

Əlyazma hüququnda

HEYDƏRƏLİ ARANÇI ŞÜKÜR oğlu HEYDƏRİ
QARASUÇAY HÖVZƏSİ VƏ MUĞAN SUVARMA
ŞƏBƏKƏSİNİN SU BALANSININ COĞRAFİ İNFORMASIYA
SİSTEMİ İLƏ TƏDQIQI

5406.01 – Hidrologiya

Coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKI – 2017

**Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universiteti Coğrafiya fakültəsinin
“Hidrometeorologiya” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.**

Elmi rəhbər: coğrafiya üzrə elmləri doktoru,
professor **F.Ə.İmanov**

Rəsmi opponentlər: coğrafiya üzrə elmləri doktoru,
R.M.Qaşqay

tex.ü.f.d. **Q.V.Cəfərov**

Aparıcı təşkilat: ADPU, Tarix və coğrafiya fakültəsi,
“Ümumi coğrafiya” kafedrası

Müdafiə “29” sentyabr 2017-ci il saat 14⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən D 01.091 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1143, Bakı şəhəri, H.Cavid prospekti 115, Akademiyanın əsas binası, 8-ci mərtəbə, akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu.

Dissertasiya işi ilə AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Möhürlə təsdiq olunmuş rəyləri iki nüsxədə bu ünvana göndərməyiniz xahiş olunur. Az1143, Bakı şəhəri, H.Cavid prospekti 115, Akademiyanın əsas binası, 8-ci mərtəbə, akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu.

Avtoreferat “28” avqust 2017-ci ildə göndərilmişdir.

**D01.091 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, coğrafiya üzrə
fəlsəfə doktoru, dosent**



M.S.Həsənov

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. XXI əsrin qlobal problemlərindən biri əhali və təsərrüfatın müxtəlif sahələrinin su ilə təminatıdır. Əhalinin artımı və iqtisadiyyatın inkişafı şəraitində bütün dünyada su ehtiyatlarından istifadə sürətlə artır, əksər region və ölkələrdə su təminatı kəskin pisləşir. Qlobal istiləşmə nəticəsində mövcud su ehtiyatlarının azalma tendensiyası müşahidə olunur. Su probleminin kəskinləşməsi əhalinin ərzaq təminatı və regionların ekoloji təhlükəsizliyinə birbaşa təsir göstərir. Hazırda su ölkənin dayanıqlı inkişafının həlledici amillərindən birinə çevrilmişdir.

İran İslam Respublikasının ərazisinin çox hissəsi quraq iqlim şəraiti, səhra və yarımsəhra landşaft tiplərinin geniş yayılması ilə səciyyələnir. Belə təbii şəraitə malik ərazilərdən biri də Araz çayı sutoplayıcısının aşağı hissəsində yerləşən Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonudur.

Qarasuçay hövzəsində hidroloji müşahidə məndəqələrinin sayı azdır. Hazırda istifadə olunan hesablama metodları çayın qolarının su ehtiyatlarını kifayət qədər dəqiqliklə qiymətləndirməyə imkan vermir. Bu isə öz növbəsində Muğan suvarma rayonunda sudan səmərəli istifadəni və suvarma ilə əlaqədar layihələrin həyata keçirilməsində çətinliklər yaradır. Bütün bunlar dissertasiyada qarşıya qoyulan məsələlər işin aktuallığını təsdiq edir.

Tədqiqat obyektı İran İslam Respublikasının Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonudur.

Tədqiqatın predmeti su balansının əsas elementləri olan atmosfer yağıntıları, buxarlanma və çay axımının məkan-zaman qanunauyğunluqları.

Problemin öyrənilmə səviyyəsi. İran İslam Respublikasının Ərdəbil və Şərqi Azərbaycan vilayətlərinin su idarələri tərəfindən araşdırılmış və mövcud olan suölçmə stansiyalarının məlumatlarından istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı, Yekum və Muhabuds şirkətləri ərazidə su təchizatı və su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi ilə əlaqədar tədqiqat işləri aparmışlar.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Dissertasiya işinin əsas məqsədi Qarasuçay hövzəsinin və Muğan suvarma rayonunun su balansının əsas elementlərinin CİS texnologiyalarının tətbiqi ilə təyini metodologiyasının işlənilib hazırlanmasıdır. Məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuşdur:

- Sutoplayıcı hövzə üçün atmosfer yağıntıları, meyillik, torpaq, bitki örtüyü və axım əmsalının rəqəmsal xəritələrinin tərtibi;
- Yağıntı layı və axım əmsallarından istifadə etməklə illik axımın hesablanması;
- Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonunda cəm buxarlanmanın hesablanması;

- Sudan istifadə və suvarılan ərazilərdən geriyə qayıdan sular haqqında məlumatların ümumiləşdirilməsi.

Tədqiqat metodikası. Tədqiqat zamanı CİS texnologiyaları, coğrafi-hidroloji və zonal-hidroloji metodlardan, hidroloji analogiya, coğrafi interpolasiya, müqayisə və riyazi statistika metodlardan istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın informasiya bazasını bu sahədə tədqiqat aparmış alimlərin elmi əsərləri, metodiki göstərişləri, müxtəlif təşkilatların fond materialları, ərazinin iri miqyaslı müxtəlif fiziki-coğrafi (geoloji, topoqrafik, iqlim, bitki, torpaq və s.) xəritələri, eləcə də müəllifin apardığı elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri təşkil edir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- Qarasuçay hövzəsində axım əmsalını təyin etmək üçün CİS mühitində işlənmiş riyazi model;
- Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonunda cəm buxarlanmanın hesablanma metodu;
- Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonunda su balansı tənliyinin hədlərinin təyini üsulları.

İşin elmi yenilikləri.

- Tədqiqat ərazisi üçün CİS mühitində torpaq və bitki örtüyü, meyllik, atmosfer yağıntıları, cəm buxarlanma və axım əmsalının rəqəmsal xəritəsi hazırlanmışdır;
- Rasional metodla hövzədə səth axımının hesablanma modeli hazırlanmışdır;
- Qarasuçay hövzəsi və Muğan suvarma rayonu üçün müvafiq olaraq su balansı və su təsərrüfatı balansı tənlikləri tərtib olunmuş və onların hədləri təyin edilmişdir.

Tədqiqatın elmi-praktiki əhəmiyyəti. Tədqiqatın nəticələrindən İran İslam Respublikasının Su-Enerji və Kənd Təsərrüfatı Nazirlikləri, onların elmi-tədqiqat və layihə institutları, təbii ehtiyatların idarə olunması və səmərəli istifadəsini planlaşdıran təşkilatlar və hövzələrin idarə edilməsi şuraları bir sıra hidroloji və ekoloji məsələlərin həllində istifadə edə bilər. Alınmış elmi nəticələr və işlənmiş üsullardan oxşar təbii şəraitə malik ərazilərdə istifadə etmək olar.

Tədqiqatın aprobasiyası. Dissertasiya işinin məzmunu və əldə edilmiş nəticələri “Müstəqillik illərində coğrafiya elminin inkişafı “Fiziki coğrafiya” kafedrasının 70 və “Hidrometeorologiya” kafedrasının 40 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransında (Bakı, 2013), “R.X.Piriyevin anadan olmasının 90 illik yubileyi”nə həsr olunmuş elmi konfransda (Bakı, 2014), “Su təsərrüfatı, mühəndis kommunikasiya sistem-

lərinin müasir problemləri və ekologiya” Beynəlxalq elmi-praktik konfransda (Bakı, 2014).

Tədqiqat işinin mövzusunə dair 8 elmi məqalə çap olunmuşdur.

Dissertasiyanın quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticə, 127 adda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. 58 cədvəl və 72 şəkil də daxil olmaqla işin ümumi həcmi 200 kompyuter səhifəsini əhatə edir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN QISA MƏZMUNU

Girişdə mövzunun aktuallığı, öyrənilmə səviyyəsi, məqsəd və vəzifələri, tədqiqatın obyektı və predmeti, nəzəri və metodoloji əsasları, informasiya bazası, elmi yenilikləri, praktiki əhəmiyyəti göstərilir.

Birinci fəsil **“Qarasuçay hövzəsinin fiziki coğrafi xüsusiyyətlərinin təhlili”**nə həsr olunmuşdur.

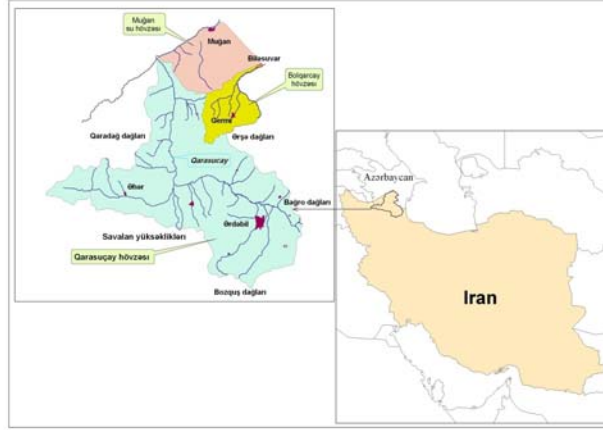
Araz çayının hövzəsi Türkiyə, Azərbaycan, İran və Ermənistan ərazisinin bir hissəsini əhatə edir. Tədqiq edilən ərazi bütövlükdə Azərbaycanın Qərbi Əlburz tektonik zonasında yerləşir. Əlburz dağlıq ərazisi Alp-Himalay qurşağının bir hissəsi olub, Alp dağməhləgəlməsi mərhələsində hazırkı vəziyyətə düşmüşdür. Bu ərazidə həm cənub, həm də şimal istiqamətinə doğru sürüşmələr müşahidə olunur.

Arazın İran ərazisindəki su hövzəsi üç - qərbi, şərq (o cümlədən Qarasuçay hövzəsi) və orta alt hövzəyə bölünür. Aparılan tədqiqatda təqdim olunan nəticələr orta və şərq alt hövzələri tam, qərbi alt hövzəni (Qoturçay hövzəsi) qismən əhatə edir. Araz çayının əsas sol qolları Qərbi Arpaçay, Sevcur, Zəngi, Azat, Vedi, Arpaçay, Naxçıvançay, Bazarçay, Mehriçay, sağ qolları isə Zəngibar, Qotur, Kələybər, Hacılar və Dərrərud çaylarıdır.

1957-ci ildə Azərbaycan ərazisində Araz çayı üzərində Bəhramtəpə su qovşağı tikilmişdir. Araz çayı üzərində tikilmiş Xudafərin su anbarının həcmi 1500 mln m³-dir. Həmçinin 200 meqavat elektrik enerjisi istehsalı gücündə (50 meqavat gücündə 4 hidroturbindən ibarət) su elektrik stansiyası da inşa olunmuşdur. İnşası aparılan Qızqalası su anbarının həcmi isə 62 mln m³-dir. Eyni zamanda 2 meqavat elektrik enerjisi istehsalı gücündə də su elektrik stansiyası tikiləcək.

Qarasuçay Araz çayının əsas qollarından biridir. Bu çay ölkənin su potensialı baxımından ən əhəmiyyətli çayıdır. Qarasuçay Aslandüz ərazisində Araza tökülür. Çayın hövzəsinin sahəsi 14310 km²-dir (şəkil 1). Əsasən qar və yağış suları ilə qidalanan çayın suyundan Ərdəbil, Meşkinşəhr və Əhərin kənd təsərrüfatı sahələrində istifadə edilir. Çay suyunun qalan hissəsi Araz çayına tökülür. Çayın illik axım həcmi 650 mln m³-dir. 1966-cı ildə bu hövzədə Boran hidrometeoroloji stansiyası tikilmişdir. İran

ərazisində Qarasuçaydan başqa Araxa axan daimi çay yoxdur. Qarasuçay hövzəsində 25 hidrometrik stansiya fəaliyyət göstərir.



Şək. 1. Qarasuçay hövzəsinin yerləşdiyi ərazi

Qarasuçay hövzəsini fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinə və hidroloji məntəqələrin yerləşməsinə görə dörd: Qarasuçayın Ərdəbil hövzəsi, Qarasuçayın orta axını, Qarasuçayın Əhər hövzəsi və Qarasuçayın aşağı axını hissələrinə ayırmaq olar.

Qarasuçay hövzəsi Keppen təsnifatına görə subtropik iqlim şəraitinə malikdir, yay fəslində isti, quru hava hündürlüyə doğru sərin hava ilə əvəz olunur. 20 müşahidə məntəqəsində yağıntılar, 14 müşahidə məntəqəsində isə buxarlanma ölçülür. Dissertasiya işində 1970-2009-cü illəri əhatə edən dövrün müşahidə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Qarasuçay hövzəsində orta illik yağıntıların miqdarı 290 mm təşkil edir. Müəyyən olunmuşdur ki, baxılan hövzədə yağıntıların miqdarı həm şimaldan cənuba həm də qərbdən şərqdə doğru tədricən azalır. Eyni zamanda hündürlük artdıqca da yağıntıların miqdarı çoxalır. Yağıntıların orta çoxillik kəmiyyətini hesablamaq üçün aşağıdakı çoxhədli xətti korrelyasiya tənliyi tərtib olunmuşdur:

$$P=0.00113X-0.00014Y+0.05619Z \quad (1)$$

burada: P - orta çoxillik atmosfer yağıntılarının miqdarı; X-Y - UTM - şəbəkəsində coğrafi mövqe; Z - yüksəklikdir.

Ərazidə buxarlanmanın kəmiyyəti qərbdən şərqə doğru zəif qradiyentlə azalır. Buxarlanmanın orta çoxillik kəmiyyətini hesablamaq üçün aşağıdakı çoxhədli xətti korrelyasiya tənliyi tərtib edilmişdir:

$$Eva=-0.0007962X+0.00043Y+0.10336Z \quad (2)$$

CİS proqramlarından istifadə etməklə Qarasuçay hövzəsində orta çoxillik yağıntılar və buxarlanmanın paylanması rəqəmsal xəritəsi tərtib olunmuşdur.

İkinci fəsil “**Qarasuçay hövzəsinin su ehtiyatlarından istifadə**”yə həsr edilmişdir. Bu fəsildə ayrı-ayrı təsərrüfat sahələrinin suya olan tələbatını tam ödəmək məqsədilə su təsərrüfatı tədbirləri planlaşdırıldıqda çayların hidroloji rejim xüsusiyyətləri təfəssilatlı tədqiq edilməlidir. Qarasuçay hövzəsində su ehtiyatlarından intensiv istifadə olunur. Əsas çay və onun qolları üzərində müxtəlif məqsədlər üçün su anbarları və hidrotexniki qurğular inşa edilmişdir.

Son dövrdə bu çay hövzəsində Ərdəbil (Yamçı), Savalan, Səttarxan (Əhərçay), Quruçay və Zəməm kimi su anbarları istifadəyə verilmiş, Əmarət, Əhmədbəyli və digər su anbarlarının tikintisi isə hələ də davam etdirilir. Bu ərazilərdə səth sularından istifadənin genişləndirilməsi nəticəsində çayların təbii rejimi güclü dəyişikliyə uğramışdır. Bu da Qarasuçay və digər hövzələrin su ehtiyatlarından optimal idarəetməni zəruri edir.

Cədvəl 1

Qarasuçay hövzəsində səth sularından istifadə, mln m³

Alt hövzə	İllik axım	Səth sularından istifadə			
		Cəmi	Məişət məqsədləri üçün	Sənayedə	Kənd təsərrüfatında
Ərdəbil hövzəsi	249.9	104.8	20.15	0	84.65
orta axın	101.9	68.9	12.1	0	56.8
Əhər hövzəsi	249.1	90.6	6.6	1.8	82.2
aşağı axın	Məşiran	61.8	17.8	0	17.8
	Borran	111.9	63.3	0	63.3
	Aslandüz	5.2	2.6	0	2.6
Cəmi	779.8	348	38.85	1.8	307.35

Səth suları az olan bölgələrdə yeraltı sulardan daha geniş istifadə olunur. Ərdəbil və Mişkinşəhər düzənlikləri də belə ərazilərdən sayılır. Qarasuçay hövzəsində yeraltı suların tədqiqi məqsədi ilə dörd ərazi seçilməklə, onların hər birinin ayrı-aryılıqda yeraltı su mənbələri (quyuları, kəhrizləri və bulaqları) təhlil edilmişdir.

Ərdəbil tədqiqat ərazisi. Ərdəbil düzənliyində yeraltı sulardan quyular, bulaqlar və kəhrizin köməyi ilə istifadə edilir. Bu məntəqədə 1535 ədəd dərin quyu vardır ki, onların 1496 ədəd yumşaq (allüvial), 39 ədəd isə bərk yerlərdə qazılmışdır. Həmçinin 1623 ədəd yarım dərin quyudan da su götürülür ki, onun 1514 ədədi yumşaq yerlərdə və 109 ədədi isə bərk

yerlərdə qazılmışdır. Burada 56 ədəd kəhriz mövcuddur. Bu bölgədə 391 sayda bulaq mövcuddur. Ən çox axım Alvarıs kəndindəki Gürgür bulağındadır ki, o da saniyədə 450 litr su verir.

Suvarma sahəsinin suya olan tələbatının bir hissəsini təmin etmək üçün düzənliyin yeraltı su ehtiyatlarından istifadə olunur. Sətsiz-hesabsız yeraltı su mənbələrindən istifadə edilməsi səbəbindən, Ərdəbil düzənliyindəki yeraltı su ehtiyatlarında 450 mln m^3 azalma müşahidə olunur. Bölgədə dərin və yarıdərין quyular vasitəsilə götürülən suyun miqdarı ildə 164.3 mln m^3 , kəhrizlər vasitəsilə isə ildə 9.3 mln m^3 təşkil edir. İldə daha 60 mln m^3 su bulaqlardan toplanır. Bölgədə mövcud su mənbələrindən yığılmış suyun illik həcmi 234 mln m^3 -dir.

Mişkinşəhər tədqiqat ərazisi. Burada 315 dərin və 929 yarıdərין quyudan istifadə edilir. Kəhrizlərin sayı 116, bulaqlarınkı isə 319-dur. Dərin və yarıdərין quyular vasitəsilə götürülən suyun miqdarı müvafiq olaraq ildə 11.8 və 16.3 mln m^3 , bulaqlar 20.5 mln m^3 və kəhrizlərdən isə 4.6 mln m^3 təşkil edir.

Əhər-Vərziqan tədqiqat ərazisi. Burada 31 dərin və 1030 yarıdərין quyu, 69 kəhriz və 377 bulaqlar var. Dərin və yarıdərין quyular vasitəsilə su götürmə müvafiq olaraq ildə 0.63 və 12.15 mln m^3 -dir. Həmçinin hər il bulaqlardan 24.6 mln m^3 , kəhrizlərdən isə 3.11 mln m^3 su götürülür.

Muğan tədqiqat ərazisi. Burada 577 dərin və yarıdərין quyudan istifadə edilir. Eyni zamanda 29 kəhriz və 171 ədəd bulaq mövcuddur. İl ərzində Muğan bölgəsində dərin və yarıdərין quyular vasitəsilə 7.6 mln m^3 , kəhrizlərdən 2.5 mln m^3 , bulaqlardan isə 15.3 mln m^3 su götürülür.

Qarasuçay hövzəsində yeraltı su ehtiyatlarının cəmi 342 mln m^3 təşkil edir və bu su ehtiyatları 6041 ədəd quyuda, 1256 ədəd bulaqda və 261 ədəd kəhrizdə toplanmışdır. Hazırda Qarasuçay hövzəsində ümumi su həcmi 403 mln m^3 olan su anbarlarından 46-sı istismara verilmiş, Bəybağlı, Sürxab, Qərəqəyə, Unar, İnanlı, Tovuz kimi kiçik həcmli (5 mln m^3) su anbarlarının inşası isə planlaşdırılır.

Qarasuçay hövzəsinin təbii potensialı, eyni zamanda bölgənin suvarma inkişafına hazırkı baxış İmarət, Əhmədbəyli, Əhli-İman, Qəbalə Təzəkəndi və s. kimi böyük su anbarlarının inşasının səbəb olmuşdur ki, bu da gələcəkdə hövzənin təxminən 737 mln m^3 həcmində səth sularının tənzimləməsini təmin edəcəkdir.

Qeyri-ənənəvi sulara aşağıdakıları aid etmək olar:

- yerüstü şor sular, yeraltı şor sular və yüksək minerallaşmaya tərkibinə malik olan sular;
- suvarma şəbəkələrinin drenaj suları;
- şəhərlərdən və sənayemüəssisələrindən axıtılan çirkab sular;

- şəh damcısı və duman prosesindən yaranan sular;
- duzlu suların şirinləşdirmə prosesi nəticəsində yaranan sular.

Ərdəbil şəhərindən axıdılan çirkab suların həcmi 2009-cu ildə 5 mln m³ təşkil etmişdir. Bu çirkab sular Qarasuçaya axıdılır. Hazırda Yengicə Mollaməmməd kəndinin əhalisi bu çirkab sulardan əkin sahələrini suvarmaq üçün istifadə edirlər.

Üçüncü fəsil **“Qarasuçay hövzəsinin su balansı”**nın öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Bu fəsildə əsas məqsəd çay hövzələrinin müxtəlif məntəqələrində su balansının əsas elementlərinin hesablanmasıdır. Buna görə də müxtəlif çay hövzələrində axım xarakteristikaları, fiziki-coğrafi amillər və meteoroloji xüsusiyyətlər araşdırılmış, hər bir çay üçün münasib əlaqələr təklif edilmişdir. Bu əlaqələrdən müşahidə məlumatları olmayan çay hövzələrinin tədqiqində istifadə edilə bilər. Çay axımının əmələgəlmə şəraitinin öyrənilməsində və axımın müxtəlif xarakteristikalarının hesablanmasında su balansı metodu geniş istifadə olunmuş, müxtəlif eksperimental əlaqələr və modellər tətbiq edilməklə axım və gətirmələrin miqdarına təsir edən əsas amillərin rolu qiymətləndirilmişdir.

Çoxillik dövr üçün çay hövzəsinin su balansı tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$P=R+E \quad (3)$$

Burada P - atmosfer yağıntıları, mm; R - axım layı, mm və E - buxarlanmadır, mm.

Ərazinin iqlim rejiminə əsaslanan bu su balansı tənlikləri axımın əmələgəlmə prosesini izah etməklə yanaşı, hesablama xarakteri daşıyırlar. Axımın əmələgəlmə prosesində yağıntıların intensivliyi də mühüm amildir.

Regional iqlimşəraiti və yağıntı şiddətliyi, bitki örtüyü, ərazidən istifadə, relyef və torpaq tipləri də öz növbəsində axım prosesinə təsir edir. Quraq və yarımquraq regionlarda insanların təsərrüfat fəaliyyəti (kənd təsərrüfatı, urbanizasiya və dağ-mədən sənayesi və s.) infiltrasiya qabiliyyətini məhdudlaşdıran amildir və o, leysan axımını gücləndirir.

Dağ çaylarının sutoplayıcılarına düşən yağıntıların normasını hesablamaq üçün illik yağıntı cəmləri ilə meteoroloji müşahidə məntəqələrinin yerləşdiyi hündürlük arasında əlaqə qrafiklərindən istifadə olunur. Belə qrafiklər səmti və relyefi bircins olan nisbətən kiçik yamaclar üçün qurulur.

ABŞ-ın Milli Hava Xidməti (National Weather Service) meteoroloji müşahidə məntəqələrinin minimal sayını təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu tövsiyə edir:

$$N=0,73 A^{0,33} \quad (4)$$

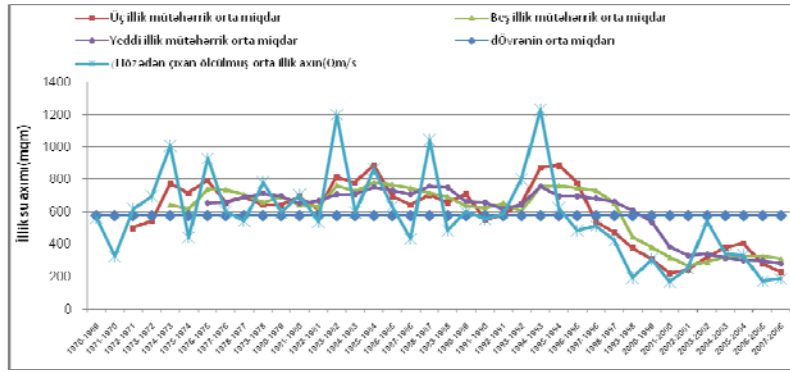
burada N - məntəqələrin minimal sayı; A - ərazinin (sutoplayıcının) sahəsidir, km².

Çay sutoplayıcısının səthindən buxarlanmanı dəqiq hesablamaq üçün hər bir landşaft tipindən buxarlanma nəzərə alınmalıdır. Lakin real şəraitdə öyrənilməmiş çayların axın norması hesablandıqda ayrı-ayrı landşaft tiplərinin yayıldığı sahələrdən buxarlanma haqqında mövcud informasiya kifayət qədər olmur və buna görə də sutoplayıcıdan cəm buxarlanma təyin edilir.

İlk dəfə alman alimi R.Şreyber (1904) və rus alimi E.M.Oldekop (1911) müxtəlif fiziki-coğrafi şəraitlərdə buxarlanma normasını hesablamaq üçün düsturlar təklif etmişlər. Qərb ölkələrində isə son bir neçə onillikdə buxarlanmanı qiymətləndirmək üçün 100-dən artıq empirik və yarım-empirik metodlar işlənmişdir. Bu metodlar 4 qrupa bölünür: radiasiya, temperatur, qarışıq (kombinə olunmuş) və buxarlandırıcı metodlar. İlk 2 qrup metodun əsas parametrləri müvafiq olaraq cəm günəş radiasiyası və havanın temperaturudur. Bu qrup metodlarda küləyin sürəti və buxarlandırıcı səth üzərində xüsusi-rütubətlik qradiyenti nəzərə alınmır. Hazırda hidroloqlar buxarlanmanı hesabladıqda məhz bu qrup metodlara aid edilən və fiziki-nöqtəyi nəzərdən yaxşı əsaslandırılmış Penman-Monteys metodundan daha çox istifadə edirlər. Buxarlanmanın bu metodla hesablanmış və ölçülmüş qiymətləri bir-birinə kifayət qədər yaxındır (ASCE, 1990).

Su balansı metodu tətbiq edildikdə nəzərə almaq lazımdır ki, nə yağıntılar, nə də buxarlanma haqqında dəqiq məlumatlar yoxdur. Hər iki elementin hövzə üçün hesablanmış qiymətlərinin sistematik xətalara nəzarət etmək mümkün deyildir. Buna görə də su balansı metodunun dəqiqliyini qiymətləndirmək üçün statistik metodlardan istifadə olunur. Bu halda illik axın normasının yağıntı və buxarlanmaya görə hesablanmış qiymətinin sistematik xətalari reqressiya tənliyinin parametrləri ilə nəzərə alınır. Təsadüfi xətalər isə faktiki nöqtələrin reqressiya xəttindən meyl etmələrinə görə qiymətləndirilir. Bu yolla tərtib edilmiş reqressiya tənliyindən müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axın normasını hesablamaq üçün istifadə etmək olar.

Müşahidə məlumatları kifayət qədər olduqda axım sıraları tərtib edilir və onların statistik parametrləri hesablanır. Müşahidə məlumatları olmadıqda isə Empirik düsturlar, Reqressiya, Fırlanma momentinin statistik təyin edilməsi, Daşqın indeksi və Kvadrat şəbəkə metodlarından biri tətbiq edilir. Bu tədqiqatda Qarasuçay hövzəsi üçün 1969-2007-ci illəri əhatə edən dövrün müşahidə məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Qarasuçayın aşağı hissəsində yerləşən Boran məntəqəsi üçün orta çoxillik axım təxminən 585 mln. m³ təşkil edir. Müşahidə dövrünün son 10 ilində Qarasuçayın axımı kifayət qədər azalmışdır (şəkil 2). 2000-ci ilin əvvəllərində illik axım 1971-1980-ci illərin axımı ilə müqayisədə yarıya qədər azalmışdır.



Şək. 2. Qarasuçayın Borran məntəqəsində illik axımın dinamikası

Eyni zamanda Qarasuçayın Dostbəyli və Əhərçayın Təzəkənd məntəqəsində illik axım sırası əsasında axım norması hesablanmışdır. 1973-2007-ci illərdə aparılan müşahidələrə əsasən Dostbəyli məntəqəsində orta illik axımının qiyməti 266 mln m^3 , Təzəkənd məntəqəsində Əhərçayın illik axımı isə 128 mln m^3 olmuşdur.

Müxtəlif məqsədlər üçün hidrotexniki qurğuların layihələndirməsində müxtəlif su sərfələrinin davamiyyətini bilmək lazımdır. Qarasuçay hövzəsində axımın davamiyyət əyrisini qurmaq üçün Ərdəbilin Su Araşdırma şirkətinin hidrometrik stansiyasında ölçülmüş gündəlik su sərfələrindən istifadə edilmişdir. Borran hidrometrik stansiyasında Qarasuçayın axımının davamiyyət əyrisi qurulduqda bu çayın səciyyəvi parametrləri aşağıdakı kimi ifadə olunmuşdur:

1. Gursulu dövrdə maksimal axım: 26.7 m^3/s -yə bərabərdir, axım ilin 91 günü bu qiymətə bərabər və ya bundan yuxarı olur;
2. Azsulu dövrdə minimal axım: 7.3 m^3/s -yə bərabərdir, axım ilin 274 günü bu qiymətə bərabər və ya ondan çox olur;
3. Normal axım: 18.4 m^3/s -yə bərabərdir, axım ilin 182 (1/2) günü bu qiymətə bərabər və ya ondan çox olur;
4. Orta su sərfi: 20.02 m^3/s -yə bərabərdir.

Qarasuçayın Borran stansiyasında orta illik su sərfələrinin çoxillik tərəddüdləri tədqiq edilmişdir: 1974-1977 və 1989-1993-cü illər məntəqə üçün normal, 1979-1983-cü, 1987-1989-cü və 1993-1996-cı illər çoxsulu, 1999-2008-ci illər isə azsulu olmuşlar.

Müşahidə məlumatları az olan sıralarda məlumatları bərpa etmək məqsədilə qonşu stansiyaların məlumatlarından istifadə olunur və onların representativliyi müəyyən edilir. Habelə hər bir stansiyanın məlumatlarının düzgünlüyünü tədqiq etmək üçün onların çəkisi yoxlanılır. 1969-2007-ci

illər üçün Məşiran və Borran, Dostbəyli və Təzəkənd, Almas körpüsü və Dostbəyli məntəqələrinin müşahidə məlumatları müqayisə edilmişdir. Təzəkənd məntəqəsində son illərdə axımın azalması müşahidə olunur, buna da səbəb Səttarxan su anbarının istismara verilməsidir.

Qarasuçay hövzəsində tikilən su anbarları 2005-2006-cı illərdən sonra istifadəyə verilmişdir. Su anbarlarının çayların təbii axımına təsiri nəzərə alınaraq tədqiqatda bu illərdən sonrakı dövrün axım məlumatlarından istifadə edilməmişdir.

Qarasuçay hövzəsində müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımı İker və Castin metodları ilə hesablanmışdır.

İker metodunu Hindistan Kənd Təsərrüfatı Tədqiqat Şurası təklif etmişdir:

$$Q = \frac{cP^{1.44}}{T_m^{1.5} + A^{0.055}} \quad (5)$$

Q - illik axım layı, sm; P - hövzəyə düşən illik yağıntının miqdarı, sm; T_m - hövzədə orta illik temperatur, C^0 ; A - hövzənin sahəsi km^2 ; c - İker əmsalı.

Castin metodu ilə hövzədə illik axım layı aşağıdakı düstura görə hesablanır:

$$R = K \cdot S^{0.155} \frac{P^2}{1.8T + 32} \quad (6)$$

R - illik axım layı sm; K - Castin əmsalı; P - hövzəyə düşən illik yağıntı layı, sm; T - hövzədə orta illik temperatur, C^0 , S - meyllik göstəricisi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \quad (7)$$

Burada H_{max} və H_{min} müvafiq olaraq hövzənin ən hündür və ən aşağı nöqtələridir (m), A hövzənin sahəsidir (km^2).

Hər bir hidroloji məntəqə üçün bu düsturlarla ilik axım hesablanmış və alınmış nəticələr müvafiq məntəqələrin müşahidə məlumatları ilə müqayisə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, Castin metodu İker metodu ilə müqayisədə daha dəqiq nəticə verir. Lakin hövzələrin dağlıq hissələrində hər iki metodla alınmış qiymətlər axımın müşahidə edilən qiymətindən kiçikdir.

Qarasuçay hövzəsində axım CİS vasitəsilə hesablanmışdır. CİS sistemlərində coğrafi (məkan) verilənlərinin struktur və profilini göstərmək üçün iki struktur–vektor və Rastr (şahmat) strukturundan istifadə edilir. Vektor strukturunda bütün obyektlər, xəttlər və çoxbucaqlılar nöqtələrlə müəyyən edilir. Rastr strukturunda obyektlər və relyef formaları şahmat

səhifəsi şəklinə düşür və relyefin mövqeyi yerləşdiyi sətir və sütunun mövqeyi ilə müəyyən edilir.

CİS mühitində orta illik səth axımı rəşional metodla hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, axım yağıntının bir faizini təşkil edir. Bu faizi müəyyən etmək üçün su hövzəsi sahəsinin parametrlərini bilmək lazımdır. Metrik sistemdə rəşional metodun əsas düsturu belədir:

$$h_{axım} = C_{axım} \cdot h_{yağıntı} \quad (8)$$

burada: $h_{axım}$ - hövzənin qapayıcı məntəqəsində yaranmış axım layı (mm); $C_{axım}$ - axım əmsalı; $h_{yağıntı}$ - hövzədə yağıntı layıdır (mm).

Rəşional metodla aparılan hesablamalarda əsas məsələ axım əmsalını təyin etməkdir. Hər hansı bir hövzədə axım əmsalını təyin etmək üçün hövzənin təbii şəraiti dəqiq öyrənilməlidir. Hövzənin axım əmsalı torpaq-bitki örtüyü və meyillikdən asılıdır. Qarasuçay hövzəsində axım əmsalını təyin etmək üçün ərazinin torpaq-bitki örtüyü, meyillik (rəqəmsal) xəritəsi və onların CİS mühitində Rastr modeli hazırlanmışdır. Səth axımının Rastr modelində hesablama mərhələləri aşağıdakılardır (şəkil 3):

1. Bitki örtüyünün rəqəmsal xəritəsindən istifadə edərək axım əmsalının Rastr modeli (C_{bitki}) hazırlanmışdır (şəkil 4).

2. Regionun rəqəmsal topoqrafiya xəritəsindən istifadə edərək meyillik əmsalının modeli (S) tərtib edilmişdir (şəkil 5);

3. Torpaq örtüyünün rəqəmsal xəritəsindən istifadə edilmiş və torpaq əmsalının Rastr modeli hazırlanmışdır (şəkil 6);

4. Bitki örtüyü, meyillik və torpaq əmsallarının Rastr modellərdən istifadə edərək səth axım əmsalı hesablanmışdır (şəkil 7):

$$C_{axım} = \Delta C_{torpaq} + C_{bitki}^* \quad (9)$$

5. Yağıntı rəqəmsal xəritəsinə əsasən illik yağıntının Rastr modeli hazırlanmışdır (şəkil 8).

6. Yağıntının miqdarı və axım əmsallarından istifadə edərək illik axım layına görə Rastr modelinin hazırlanmışdır (şəkil 9):

$$h_{axım} = C_{axım} \cdot h_{yağıntı} \quad (10)$$

Hövzəyə düşən yağıntının bir hissəsi bitkilərin yarpaqları, kollar və torpağın islanmasına və infiltrasiyaya sərf olunur. Qalan hissəsi isə yerüstü sular şəklində ($h_{axım}$) ərazidən kənarlaşır. Bitkilərin islanmasına sərf olunan yağıntı tədricən buxarlanır. Torpaq səthində udulan yağıntı isə birbaşa buxarlanır və ya bitkilər tərəfindən istifadə edilir. Hövzənin hər bir hissəsində yağıntının miqdarı aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$P = h_{axım} + E_1 \quad (11)$$

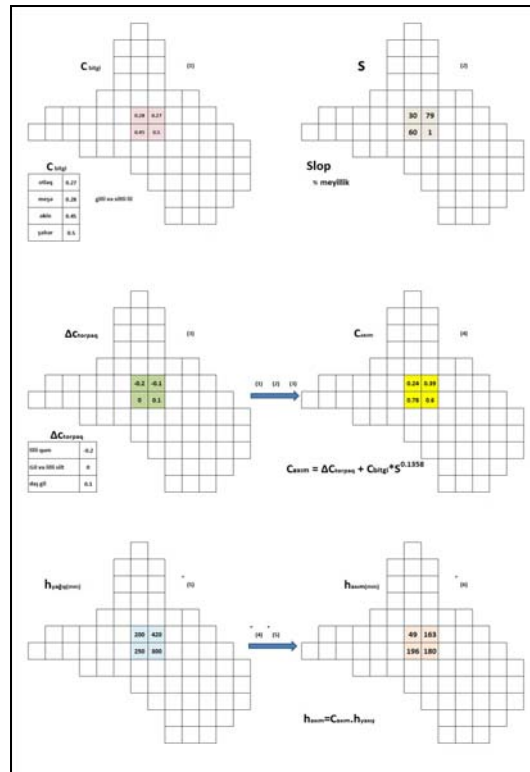
burada: $h_{axım}$ - hesablanmış səth axımı E_1 - bitkilər və ya torpaq tərəfindən udulan yağıntının miqdarıdır.

CİS modelində hesablanmış səth axımı şəbəkənin hər bir kvadratında dörd toplanandan ibarətdir:

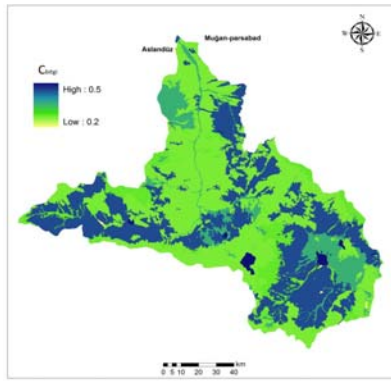
$$h_{axim} = h_{in} + h_{arx} + h_{out} + h_{other} \quad (12)$$

burada: h_{in} - səth axımının bir hissəsi suaxarlara və çaylara axaraq, sonra onunda bir hissəsi qazılmış quyuların köməyiylə götürülüb müxtəlif məqsədlər üçün istifadəyə verilir; h_{arx} - səth axımının ənənəvi arxlarla suvarma üçün istifadəyə verilən hissəsi; h_{out} - hidrometrik məntəqədə su hövzəsindən çıxan hesablanmış səth axımının qalan hissəsi; h_{other} - hazırda statistikaya alınmamış quyular və arxlar.

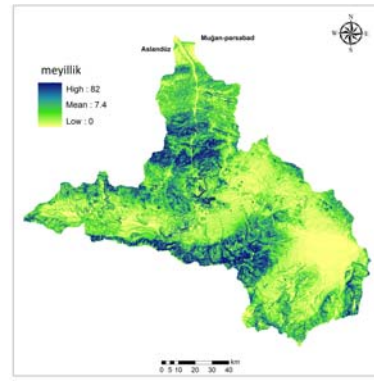
Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Qarasuçay hövzəsində düşən 283 mm yağıntının 151.4 mm-i torpaq və bitki örtüyü vasitəsilə udulduqdan sonra buxarlanır (cədvəl 2). 24.19 mm səth sularından və 24.39 mm yeraltı sularından istifadə edilir. 42.1 mm su məlum olmayan məqsədlər üçün istifadə edilir. Qalan 40.92 mm su isə hövzədən kənarlaşır (cədvəl 3).



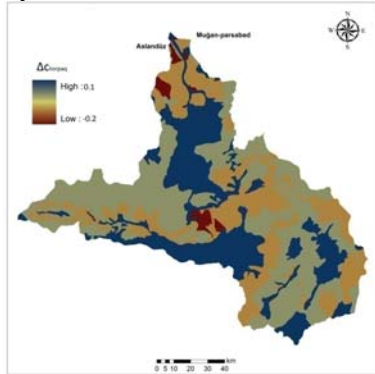
Şək. 3. Səth axımının Rastr modelində hesablanma mərhələləri



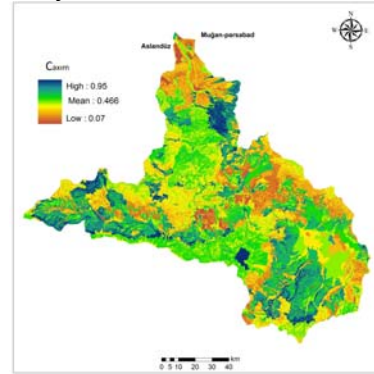
Şək. 4. Qarasuçay hövzəsində bitki örtüyünün axım əmsalının rastr modeli



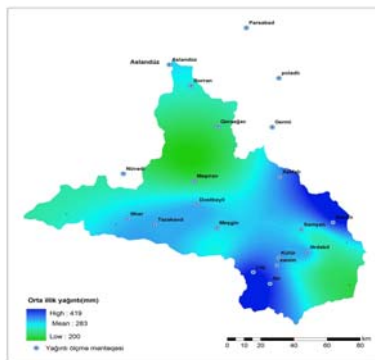
Şək. 5. Qarasuçay hövzəsində meyillik əmsalının rastr modeli



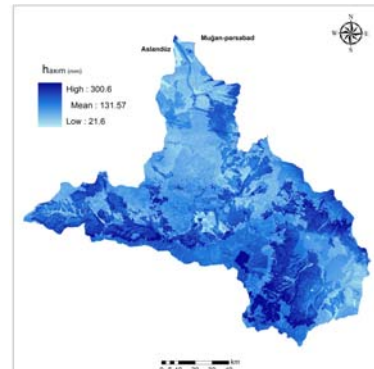
Şək. 6. Qarasuçay hövzəsində torpaq örtüyü əmsalının rastr modeli



Şək. 7. Qarasuçay hövzəsində axım əmsalının rastr modeli








Şək. 8. Qarasuçay hövzəsində illik yağıntıların rastr modeli



Şək. 9. Qarasuçay hövzəsində illik axımın rastr modeli

Cədvəl 2

Qarasuçayın althövzələrində hesablanmış axım parametrləri

№	Məntəqə	Çay	Sahə, km ²	P, orta illik yağıntı, mm	$h_{axım}$, hesablanmış axım, mm	E_1 , axıma çevrilməy ən yağıntı, mm	
1	Samyan	Qarasu	4116		304	145	159.00
2	Dostbəyli	Qarasu	7428		302.5	138.8	163.70
3	Təzəkənd Əhər	Əhərçay	2149		280.3	140.4	139.90
4	Məşiran	Qarasu (Dərəyurd)	11343		295.7	138	157.70
5	Borran	Qarasu (Dərəyurd)	14044		283	131.6	151.40

Cədvəl 3

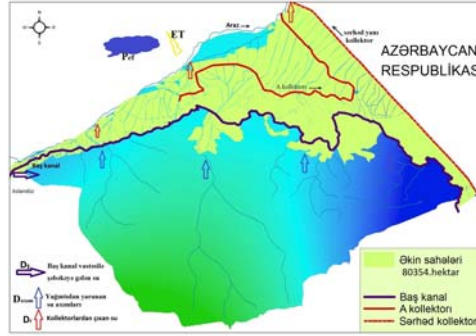
Qarasuçayın əsas althövzələrində səth axımının parametrləri

№	Stansiya	Çay	$h_{axım}$, hesab. axım, mm	h_m , stansiyada ölçülmüş axım, mm	h_{arx} , səth sularından istifadə		h_{in} , yeraltı sulardan istifadə		h_n , naməlum istifadə, mm
					mln. m ³	mm	mln. m ³	mm	
1	Samyan	Qarasuçay	145	45.74	71.05	17.26	233.6	56.75	25.25
2	Dostbəyli	Qarasuçay	138.8	36.23	164.35	22.13	286.8	38.61	41.84
3	Təzəkənd Əhər	Əhərçay	140.4	59.21	63.72	29.65	40.5	18.84	32.70
4	Məşiran	Qarasuçay (Dərəyurd)	138	43.76	272.38	24.01	327.3	28.86	41.37
5	Borran	Qarasuçay (Dərəyurd)	131.6	40.91	339.79	24.19	342.6	24.39	42.10

Dördüncü fəsil “**Muğan suvarma rayonunun su təsərrüfatı balansının hesablanması**”na həsr edilmişdir. Muğan suvarma rayonunun su balansını tənzimləyən tərtib olunmuş, onun parametrləri, o cümlədən suvarma məqsədilə şəbəkəyə daxil olan axımın orta illik həcmi, əkin sahələrinə

düşən yağıntuların miqdarı, kollektorlara daxil olan və drenaj sistemlərindən çıxan axımın illik həcmi müəyyən edilmişdir.

Muğan düzənliyi şimaldan Araz çayı, şərqdən Azərbaycan Respublikası, cənubdan Germi, Mişkin və Savalan dağları, qərbdən isə Əhər rayonu ilə sərhədlənir. Bu düzənlik 47°25' və 48°25' şərq uzunluqları və 39°25' və 39°42' şimal enlikləri arasında yerləşir.



Şək. 10. Muğan suvarma şəbəkəsinin su balansının elementləri

Ümumi sahəsi 256 min hektar olan Cənubi Muğan su təsərrüfatı rayonunun əsas su mənbələri Araz çayı, Qarasuçay və Bolqarçaydır. Tarix boyu Cənubi Muğanın ərazisi Şahsevən tayfasının qışlağı olmuşdur.

Əkin sahələrinin suya olan tələbatı suvarma şəbəkəsində böyük bir idarəetmə sistemi tələb edir. Belə şəbəkənin düzgün idarəedilməsi üçün geniş informasiyaya ehtiyac var. Tədqiqat işini yerinə yetirmək məqsədilə bu su təsərrüfatı rayonunda olan torpaq örtüyü, bitkilərin növü, suvarma sistemləri, yeraltı sular, atmosfer yağıntıları, buxarlanma, havanın temperaturu və s. haqqında məlumatlar toplanmışdır. Bu məlumatların həcmi çox olduğuna görə, suvarma sistemlərinin idarəedilməsi öz növbəsində çox mühüm bir məsələyə çevrilir. Lakin CİS bu məlumatları özündə yerləşdirməklə, suvarma şəbəkələrinin idarə edilməsi işini yetərinə asanlaşdırır. Suvarma şəbəkələrinin idarə edilməsində əsas məqsəd sistemin müxtəlif yerlərində və müəyyən zaman çərçivəsində axımı qabaqcadan proqnozlaşdırmaqdır.

Tədqiqat zamanı son 5 ildə Muğan suvarma və drenaj şəbəkəsindən kanallar vasitəsi ilə götürülmüş suyun miqdarı hesablanmış, əkin sahələrinə aid məlumatlar toplanmış və suvarma modeli təhlil edilmiş, hazırkı vəziyyətdə mövcud şəraitdə suvarma səmərəliliyi qiymətləndirilmiş və ümumi səmərəliliyin 40% təşkil etdiyi müəyyən olunmuşdur. Bununla yanaşı, Muğan su təsərrüfatı rayonunda yağıntılardan əmələ gələn axımı CİS

vastəsilə hesablanmışdır və axım layı 142 mm təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. Şəbəkənin 8 əsas drenaj sistemi ilə kənarlaşdırılan suyun həcmi və axımın mövsümi dəyişmələri təhlil edilmişdir. Gündəlik alınmış statistik məlumatlar bu drenaj şəbəkəsində il ərzində axım olduğunu göstərir, lakin onun miqdarı mövsümlər üzrə dəyişir. Drenajlardakı suyun miqdarı hesablanaraq ona təsir göstərən amillər müəyyən olunmuşdur. Bu amillər istismar və qeyri-istismar amilləri olmaqla iki hissəyə bölünür və ayrıca təhlil olunmuşdur. Muğan suvarma rayonunun su təsərrüfatı balansını tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$D_s + P_{ef} + D_{out} = ET + D_r \quad (13)$$

burada: D_s - baş kanal vastəsilə şəbəkəyə daxil olan suyun miqdarı; P_{ef} - əkin sahələrinə düşən effektiv yağışlar, $P_{ef} = P \cdot (1-C)$; D_{out} - Muğan suvarma şəbəkəsindən yağıntılar nəticəsində kollektorlara daxil olan axım; ET - əkin sahələrindən faktiki cəm buxarlanma; D_r - kollektorlardan çıxan suyun miqdarı; P - orta illik yağındır.

Muğan suvarma rayonunda orta çoxillik yağıntının rastr modeli hazırlanmışdır. Bu modelə əsasən rayonda orta illik yağıntı miqdarı 25 mm təşkil edir.

Su təsərrüfatı balansını tənliyindən istifadə edərək Muğan suvarma rayonunda faktiki cəm buxarlanma (ET) hesablanmışdır. Cədvəl 4-də su balansını elementlərinin və hesablanmış faktiki cəm buxarlanmanın qiymətləri göstərilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, faktiki cəm buxarlanmanın miqdarı 850.26 mm-dir. Mümkün cəm buxarlanmanın rastr modeli subbuxarlandırıcıların məlumatlarına görə CIS proqramlarının köməyi ilə tərtib olunmuşdur. Bu modelə əsasən mümkün buxarlanmanın orta qiyməti 2593 mm-dir. Beləliklə, belə nəticəyə gəlmək olar ki, Muğan suvarma rayonunda faktiki buxarlanma mümkün buxarlanmanın 33%-nə bərabərdir.

Cədvəl 4

Muğan suvarma şəbəkəsində su balansını elementləri və faktiki cəm buxarlanmanın hesablanmış qiymətləri

A hektar	D_s mln m ³	P mln m ³	C	P_{ef} mln m ³	D_{out} mln m ³	D_r mln m ³	ET mln m ³	ET mm
Məlum	Məlum	Məlum	Məlum	Məlum	Məlum	Məlum	Hesablanmış	
80354	781.75	273	0.12	24.24	88.8	220.09	683.22	850.26

Muğan suvarma rayonda cəm buxarlanma muxtəlif metodlarla hesablanmışdır. Muğan suvarma rayonunda bitkilərin suya olan tələbatı Milli Sənəd metodu ilə 350.30 mln m³, bu işdə təklif olunan hesablanma metodu ilə isə 343.59 mln m³-dir. Bu rayon üçün mümkün buxarlanmanın rastr modeli göstərir ki, burada mümkün buxarlanma 2593 mm və ya 2084

mln m³-dir. Muğan suvarma və drenaj şəbəkəsində paylanan suyun orta illik həcmi 782 mln m³ və rastr modelinə əsasən yağıntıların orta çoxillik miqdarı 273 mln m³ (295 mm) təşkil edir. Beləliklə, əkin sahələrinə daxil olan suyun miqdarı cəmi 1055 mln m³-dir ki, bu da mümkün buxarlanmanın təqribən yarısına bərabərdir. Bu işdə Muğan suvarma rayonunda su təsərrüfatı balansını tənliyindən istifadə etməklə faktiki buxarlanma hesablanmış və onun qiymətinin 683.22 mln m³ və ya 850.26 mm olduğu müəyyən edilmişdir.

Suvarma sistemindən çıxan suyun həcmi 220.08 mln.m³, drenajların axımı isə 133.81 mln.m³-dir. Suyun qalan hissəsi, yəni 86.28 mln.m³-i ərazidə yağıntılar nəticəsində kollektorlara daxil olur və bu suyun həcmi 88.8 m³ təşkil edir (cədvəl 2). Bu təsdiq edir ki, Qarasuçay hövzəsi üçün hesablanmış axım əmsalını (0.12) Muğan su təsərrüfatı rayonuna tətbiq etmək düzgündür.

NƏTİCƏ

1. Qarasuçay hövzəsində qurulmuş kvadrat şəbəkədə 1.404.400 ədəd piksel (evcik) vardır və hər bir pikselin sahəsi bir hektara bərabərdir. Hər bir pikselə torpaq, bitki örtüyü, meylik, atmosfer yağıntıları, cəm buxarlanma və axım əmsalları və axım miqdarı hesablanmışdır. Axıma çevrilə biləcək orta illik yağıntının miqdarı yüksək diqqətlə hesablanmış və hövzədə bağlanmış su balansıda bunu təsdiq edir. Həmçinin hazırda statistikaya alınmamış quyular, bulaqlar və arxlardan istifadə edilən suların həcmi də bu araşdırmada məlum edilmişdir. Bu məlumatdan istifadə etməklə hər bir kiçik hövzədə illik axımın hesablanması asanlıqla həyata keçirilə bilər.

Beləliklə hidrometrik stansiyası olmayan hər bir alt hövzədə, həyata keçiriləcək su planlarının hidrololoji araşdırılmasında orta illik axım layı yüksək diqqətlə hesablanıla bilər.

2. Muğan suvarma şəbəkəsində cəm buxarlanma muxtəlif metodlarla hesablanmış və bitkilərin suya olan tələbatı Milli sənəd metodilə 350.30 mln m³, hesablanma metodilə isə 343.59 mln m³ olduğu müəyyən edilmişdir.

3. Muğan suvarma şəbəkəsində mümkün cəm buxarlanmanın rastr modelilə hesablanması göstərir ki, bu şəbəkədə mümkün cəm buxarlanma 2593 mm və ya 2084 mln m³-ə bərabərdir. Hesablamalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, drenaj şəbəkəsində paylanan suyun orta illik həcmi 782 mln m³-ə, çoxillik orta yağıntının miqdarı 273 mln m³ (295mm) bərabərdir. Beləliklə, əkin sahələrinə axıdılan suyun cəmi 1055 m³-dir ki, bu da mümkün buxarlanmanın təqribən yarısına bərabər olduğu üçün bu ərazidə mümkün buxarlanma müşahidə oluna bilməz.

4. Muğan suvarma şəbəkəsində su balansı tənliyindən istifadə etməklə faktiki buxarlanma hesablanmış və onun qiyməti 683.22 mln m³ və ya 850.26 mm olduğu müəyyən edilmişdir.

5. Suvarma şəbəkələrində drenajların bazis axımının 133.81 m³, drenaj sistemlərindən çıxan suyun həcmnin 220.08 mln m³ olduğu qiymətləndirilmiş, müəyyən olunmuşdur ki, qalan 86.28 mln.m³ Muğan su hövzəsində yağıntılar nəticəsində kollektorlara daxil olan suyun illik həcmidir.

6. Müəyyən edilmişdir ki, Muğan su hövzəsinə düşən yağıntılar nəticəsində kollektorlara daxil olan suyun axım həcmi 88.8 m³-dir. Bu bir daha onu sübut edir ki, Qarasuçayın əmək hövzəsi üçün hesablanmış axım əmsalını (0.12) Muğan su hövzəsinə tətbiq etmək olar.

Dissertasiya işinin mövzusu üzrə aşağıdakı elmi əsərlər çap olunmuşdur:

1. H.Heydərəli. Qarasuçay hövzəsində atmosfer yağıntıları və buxarlanmanın paylanması / Azərbaycan Cəğrafiya Cəiyyətinin əsərləri XVII cild. Bakı: 2012. s. 229-237
2. H.Heydərəli. Select appropriate frequency distribution for prediction maximum possible(Study for Garasu river basin) / Caspian Sea natural resources international journal, No5. Bakı: 2012, p. 35-45
3. H.Heydərəli. Water balance Research of Garasu (Darayurd) watershed with help of GIS / Ministry of education and science of Georgiya institute of water management of Georgian technical University, collected papers No68. Tibilisi: 2013, p.94-102 (F.Ə.İmanovla birgə)
4. H.Heydərəli. Muğan suvarma şəbəkəsinin su balansının coğrafi informasiya sistemi vasitəsilə hesablanması // Müstəqillik illərində coğrafiya elminin inkişafı “Fiziki coğrafiya” kafedrasının 70 və “Hidrometeorologiya” kafedrasının 40 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı. Bakı: 2013, s. 592-596 (A.A.Quliyevayla birgə)
5. H.Heydərəli. Water balance study in Garasu and Mughan watershed by using raster models. Baltica journal, Volume 27, Number 1. Vilnus: 2014, s. 350-359 (F.Ə.İmanovla birgə)
6. H.Heydərəli. Qarasuçay hövzəsində su ehtiyatlarından istifadənin tədqiqi // R.X.Piriyevin anadan olmasının 90 illik yubileyi”nə həsr olunmuş elmi konfrans. Bakı: 2014, s. 447-453
7. H.Heydərəli. Cənubi Azərbaycanın Muğan suvarma şəbəkəsində irriqasiya və kollektor sisteminin kəmiyyət göstəriciləri // “Su təsərrüfatı, mühəndis kommunikasiya sistemlərinin müasir problemləri və ekologiya” Beynəlxalq elmi-praktik konfrans. Bakı: 2014, s. 77-80 (A.A.Quliyevayla birgə)
8. H.Heydərəli. بیلان آبی شبکه آبیاری مغان Muğan suvarma şəbəkəsinin su balansı / The Iranian Society of Irrigation and Water Journal. Tehran: 2014, 15 s.

Исследование водного баланса бассейна Гарасучай и Муганской оросительной сети с помощью географической информационной системы

РЕЗЮМЕ

Основной целью диссертационной работы является разработка методологии по определению основных элементов водного баланса бассейна реки Гарасучай и водохозяйственного баланса Муганского орошаемого района с помощью ГИС технологий.

В данной работе получены следующие основные выводы:

1. Выполнена оценка суммарного испарения с Муганской орошаемой системы различными методами. Установлено, что потребность растений к поливной воде по методу, используемой на территории Ирана составляет 350.30 млн м³ и по методу, разработанной в диссертационной работе 343.59 млн м³.

2. Расчет суммарной испаряемости с Муганской орошаемой сети с помощью растрной модели показывает, что ее величина составляет 2593 мм или 2084 млн м³. Расчетным путем установлено, что среднегодовой объем стока в дренажной сети составляет 782 млн м³, а многолетняя величина суммарных годовых осадков - 273 млн м³ (295 мм). Таким образом, суммарное количество воды поступающих на сельскохозяйственные земли составляет 1055 м³, что равняется половине величины испаряемости.

3. С помощью уравнения водного баланса выполнена оценка фактического испарения с Муганского орошаемого района – 683,22 млн. м³ (850,26 мм).

4. В орошаемом районе величина базисного стока дренажей составляет 133,81 млн м³, а объем стока из дренажных систем, составляет 220,08 млн м³. Оставшиеся 86,28 млн. м³, поступающие в коллекторы, образуются в результате впадения атмосферных осадков в пределах Муганского орошаемого района.

5. Было определено, что объем стока, поступающего в коллекторы вследствие впадения атмосферных осадков в пределах Муганского орошаемого района составляет 88,8 м³. Это, является подтверждением тому, что значение коэффициента стока (0,12), полученный для нижнего течения реки Гарасучай может быть применено и для Муганского орошаемого района.

**Study of the water balance of the Garasuchay river basin and the
Mugan irrigation system through using geographic
information system**

SUMMARY

The main goal of the dissertation is to develop a methodology on determining the main elements of the water balance of the Garasuchay river basin and the water balance of the irrigated area of Mughan through using GIS technologies.

In this work, the following main conclusions are obtained:

1. The total evaporation from the Mugan irrigation system was estimated with using various methods. It is revealed that the needs of plants in irrigation water is 350.30 million m³, measured in accordance with the method used in Iran, as well as 343.59 million m³ measured in line with the method developed in the dissertation.

2. Calculation of the total volatility from Mugan irrigation system through raster model shows that its value is 2593 mm or 2084 million m³. It was determined upon calculation that the average annual volume of runoff in the drainage network makes 782 million m³, while the long-term total annual precipitation is 273 million m³ (295 mm). Thus, the total amount of water provided for agricultural lands make up 1055 m³, which is equal to half of the value of volatility.

3. Based on the water balance equation, the actual evaporation from the Mugan irrigated area was estimated at 683.22 million m³ (850.26 mm).

4. In the irrigated area, the value of the basic water flow is 133.81 million m³, and the volume of runoff from the drainage systems makes 220.08 million m³. The remaining 86.28 million m³ discharged into the collectors are formed as a result of precipitations falling in the Mugan irrigated area.

5. It was determined that the amount of water flow, falling to the collectors due to precipitation in the Mugan irrigated area makes up 88.8 m³. This is a confirmation that the value of the water flow coefficient (0.12) obtained for the lower course of the Garasuchay River, can be applied for the Mugan irrigated area as well.

Tiraj 100. Format 60x84 ¹/₁₆

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının mətbəəsi
Bakı ş., H.Cavid pr-ti 115

ГЕЙДАРАЛИ АРАНЧИ ШУКЮР оглы ГЕЙДАРИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОГО БАЛАНСА БАССЕЙНА
ГАРАСУЧАЙ И МУГАНСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ
С ПОМОЩЬЮ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОН-
НОЙ СИСТЕМЫ**

5406.01 – Гидрология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по географии

БАКУ -2017