

## FİZİKİ COĞRAFIYA

### AZƏRBAYCANDA HİDROLOJİ TƏDQIQATLARIN MÜASİR VƏZİYYƏTİ

R.M.Məmmədov<sup>1</sup>, F.Ə.İmanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu

<sup>2</sup>“Azərsu” ASC, “Sukanal” Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutu

ramiz.mammadov50@gmail.com

#### Məqalənin tarixi:

Daxil olub: 25 noyabr 2019

Təkrar işlənməyə göndərilib:

20 dekabr 2019

Çapa qəbul olunub 27 yanvar 2020

#### X ü l a s ə

Məqalədə Azərbaycanın su resursları, onların istifadə və idarə olunması, həmçinin antropogen faktorların təsiri altında azalması haqqında qısa məlumat verilir. Su ehtiyatlarının öyrənilməsinin ən vacib vəzifələrindən biri kimi, ölkəmizdə hidrologiyanın müxtəlif sahələrinin inkişaf səviyyəsinin təhlilinə xüsusi diqqət yetirilir. Hazırda Azərbaycanda hidrologiyanın yalnız bir neçə sahəsinin inkişaf etdiyi qeyd edilir. Bütün bu məsələlərin səbəbləri araşdırılaraq, hidrologiyanın mühüm fundamental sahələrinin inkişafı, habelə bu istiqamətdə ixtisaslı kadrların hazırlanması ilə bağlı təkliflər verilir. Məlum olmuşdur ki, Azərbaycanda su ehtiyatları təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri və iqlim dəyişmələri şəraitində mütəmadi olaraq azalır. Digər tərəfdən onların keyfiyyət göstəriciləri mövcud ekoloji normalara uyğun gəlmir. Bu məqsədlə, su ehtiyatları və ondan istifadəni həyata keçirən elmi təşkilatlar və icra orqanları arasında inteqrasiyaya nail olmaq vacibdir.

#### Açar sözlər:

Hidrologiya, su resursları  
suyun keyfiyyəti  
antropogen faktorlar  
iqlim dəyişikliyi  
su resurslarının idarə olunması  
hidroloji problemlər

#### 1. Giriş.

Müasir şəraitdə su problemi ölkələrin davamlı inkişafına təsir edən əsas amillərdən biridir. Su probleminin kəskinləşməsi əhalinin ərzaq təminatına və regionların ekoloji təhlükəsizliyinə birbaşa təsir göstərir. Gələcəkdə su təminatını yaxşılaşdırmaq üçün yalnız sudan istifadəni azaltmaq, ondan qənaətlə istifadə etmək kifayət deyil və su ehtiyatlarının artırılması istiqamətində tədqiqatlar və praktiki işlər sürətləndirilməlidir.

Təsadüfi deyil ki, Dünya Su Şurasının və Dünya Su Forumunun səyləri nəticəsində Birləşmiş Millətlər Təşkilatının “Davamlı İnkişaf Məqsədləri-2030” çağırışında nəzərdə tutulan 17 məqsəddən 6-sı yalnız təmiz su və sanitariya məsələlərinə həsr olunmuşdur. Ən azı daha 5 məqsəd (2 - aclığa son qoymaq, qida təhlükəsizliyinə nail olmaq və dayanıqlı kənd təsərrüfatını təbliğ etmək; 7 - hər kəs üçün əlverişli, etibarlı, dayanıqlı və müasir enerjiyə çıxışı təmin etmək; 13 - iqlim dəyişikliyi və onun təsirlərinə qarşı mübarizə aparmaq üçün təcili addımlar atmaq; 14 - dayanıqlı inkişaf üçün okean, dəniz və digər su hövzələrini qorumaq və onlardan düzgün istifadə etmək; 15 – ekosistemlərin dayanıqlı istifadəsini müdafiə, bərpa və təbliğ etmək, meşələri dayanıqlı idarə etmək, səhrələşmə ilə mübarizə aparmaq, torpaq deqradasiyasının qarşısını almaq və dayandırmaq, o cümlədən biomüxtəliflik itkisini dayandırmaq) bu və ya digər səviyyədə su məsələsi ilə əlaqədardır [27].

Yuxarıda qeyd olunanlar bir daha təsdiq edir ki, qarşıya qoyulan məqsədlərə nail olmaq üçün həyata keçirilən tədbirlər planları əlaqələndirilməli və elmi cəhətdən əsaslandırılmalıdır. Təsadüfi deyil ki, Meksikanın Cankun şəhərində 2017-ci il 29 may – 2 iyun tarixlərdə keçirilmiş XVI Dünya Su Konqresində müzakirə olunan əsas məsələ davamlı inkişafın məqsədlərinə çatmaq üçün Elm və Su Siyasətinin əlaqələndirilməsi olmuş və bu, Konqresin Cankun Deklarasiyası adlı yekun sənədində öz əksini tapmışdır [25]. Beləliklə, su, ərzaq, enerji təhlükəsizliyi və ekosistemlər arasında əlaqələrin optimallaşdırılması yalnız elmi əsaslarla mümkündür.

2017-ci ilin noyabr ayında Bakı şəhərində Qlobal saziş Azərbaycan şəbəkəsi, “Azərsu” Açıq Səhmdar Cəmiyyəti, Azərbaycan Həmkarlar İttifaqları Konfederasiyası, Su Təsərrüfatı İşçiləri Həmkarlar İttifaqı Respublika Komitəsinin birgə təşkilatçılığı BMT-nin Davamlı İnkişaf Məqsədləri çərçivəsində “Dünyamızın transformasiyası: Davamlı İnkişaf Məqsədlərinin inteqrasiyası və həyata keçirilməsinin təşviqində elmin rolu” adlı beynəlxalq elmi konfrans keçirilmiş və bölmələrdən biri yalnız su problemlərinin müzakirəsinə həsr olunmuşdu.

#### 2. Təhlil və müzakirə.

**Azərbaycanın su ehtiyatları və onların idarə olunması.** Azərbaycan ərazisinin təqribən yarısı üçün arid iqlim şəraiti səciyyəvidir və bu ölkənin

su ehtiyatlarında öz əksini tapmışdır: orta çoxillik atmosfer yağıntıları 427 mm, buxarlanma 308 mm və çay axımı 119 mm təşkil edir [22]. Azərbaycanın yerüstü su ehtiyatları 30.9 km<sup>3</sup> təşkil edir və bunun əsas hissəsi (66.7%), yəni 20.6 km<sup>3</sup>-i transsərhəd çayların, 33.3% və ya 10.3 km<sup>3</sup>-i yerli çayların payına düşür (Рустамов и Кашкай, 1989). Təqdim olunan rəqəmlərdən görüldüyü kimi, Azərbaycanın yerüstü su ehtiyatlarının strukturu əlverişli deyildir. Qeyd etmək lazımdır ki, ölkənin potensial yeraltı su ehtiyatları 9.0 km<sup>3</sup>, təsdiq olunmuş su ehtiyatları isə 4.38 km<sup>3</sup> təşkil edir [2].

Cənubi Qafqaz ölkələri içərisində Azərbaycan ən az su ehtiyatlarına malikdir. Ölkənin su ehtiyatları məhduddur və qonşu ölkələrlə müqayisədə vahid əraziyə və bir adama düşən xüsusi çəki müvafiq olaraq Gürcüstandan 7,7 və 8,3, Ermənistandan isə 2,2 və 1,7 dəfə azdır.

Respublikada ən böyük su istehlakçısı kənd təsərrüfatıdır və 2015-cü ildə onun ümumi su istifadəsində payı 70,7%, sənayenininki 24,7%-dir. Qalan hissəsi isə digər təsərrüfat sahələrinin payına düşür. Kənd təsərrüfatı geri qaytarılmayan su istifadəçisi və sistemlərindən itki göstəricisi ən yüksək olan sahədir. Dövlət sudan istifadə uçuotu informasiyalarının təhlili göstərmişdir ki, çoxillik dövrdə (1990-2015-ci illər) təbii su mənbələrindən götürülən ümumi su həcmi 11,1-16,2 km<sup>3</sup>, o cümlədən yeraltı sular 1,54-0,51 km<sup>3</sup> hüdudlarında tərəddüd etmişdir (www.stat.gov.az).

Azərbaycanın su ehtiyatları məhdud olmaqla yanaşı antropogen amillərin təsirinə və müasir iqlm dəyişmələrinə çox həssasdır. Belə şəraitdə effektiv su siyasəti həyata keçirilməli və su ehtiyatları inteqrasiyalı idarə edilməlidir.

Azərbaycan transsərhəd su siyasətini “BMT-nin Sərhəddən keçən su axınlarının və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsi üzrə” Konvensiyaya görə və qonşu ölkələrlə ikitərəfli müqavilələr əsasında qurur.

2011-2014-cü illərdə BMT-nin İnkişaf Proqramı və Qlobal Ekoloji Fondun həyata keçirdiyi “Kür-Araz çayları hövzəsində transsərhəd deqradasiyanın azaldılması” layihəsi çərçivəsində Azərbaycanın Milli Su Ehtiyatlarının İnteqrasiyalı İdarə Edilməsi üzrə Milli və Strateji Fəaliyyət Planları hazırlanmışdır.

Hazırda çay hövzəsinin idarə olunmasının üç modeli məlumdur: hidroloji, inzibati-ərazi və koordinasiyalı modellər. Azərbaycan Respublikasında hazırda bu üç modeldən yalnız biri - inzibati-ərazi model tətbiq olunur. Lakin Azərbaycan Respublikasının Su Qanunvericiliyində göstərilmişdir ki, həm hidroloji, həm də administrativ model su ehti-

yatlarının idarə olunmasında tətbiq edilə bilər. Ölkəmizdə, su infrastrukturunun xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, su ehtiyatlarının idarə olunmasında koordinasiyalı modelin daha məqsədəuyğun olduğunu göstərmək olar. Belə ki, Azərbaycanda çoxsaylı təbii su obyektləri ilə yanaşı, süni su obyektləri də (su anbarı, kanallar) kifayət qədərdir. Ərazidə, həmçinin su ehtiyatlarının idarə olunmasında xüsusi yanaşma tələb edən transsərhəd çaylar da var [3].

**Hidrologiya elminin vəzifələri və nəzəri əsasları.** Su təsərrüfatının infrastrukturunu, hidroenerji istehsalı, çay hövzələrinin idarə olunması, ətraf mühitin mühafizəsi və s. ilə bağlı layihələrin elmi əsaslandırılması hidroloji tədqiqatları qeyri-mümkündür. Hidrologiyanın digər tətbiq sahələri çay axımı və təhlükəli hidroloji hadisələrin - daşqın və sellərin proqnozu ilə əlaqədardır. Hidrologiya coğrafi elmlərə aid olmaqla, digər fiziki-coğrafi elmlərlə - meteorologiya və iqlimşünaslıq, geomorfologiya, landşaftşünaslıq, qlyasiologiya, kartografiya və s. ilə sıx əlaqəlidir. Bu əlaqələr təbii mühitin bütövlüyünü, onun ayrı-ayrı komponentlərinin bir-birinə qarşılıqlı təsirini əks etdirir.

XX əsrdə hidrologiyanın inkişafının ən başlıca xüsusiyyəti elmi hidrologiyanın yaranmasıdır və onun inkişafında dörd dövr ayrılır: empirizm (1900-1930), rəşionalizm (1930-1950), nəzəriyyənin inkişafı (1950-1975) və kompüterləşmə (1975-2000) dövrləri [28].

Müasir dövrdə hidrologiyanın nailiyyətləri tətbiqi hidrologiyanın ehtiyaclarının ödənilmə səviyyəsi ilə müəyyən olunur. Bu gün birmənalı etiraf etmək olar ki, tətbiqi hidrologiya bütövlükdə iqtisadiyyatın müxtəlif sahələri, sosial sfera və fərdi sektorun hidroloji təminatı üzrə qarşıya qoyulan vəzifələrin öhdəsindən uğurla gəlir. Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, nəzəri hidrologiyanın nailiyyətləri azdır. Nəzəri hidrologiya və tətbiqi hidrologiya arasında müəyyən boşluq var: nəzəri hidrologiya öz inkişafında praktikanın tələblərindən geri qalır.

Hidrologiyada empirik təsviri metodologiyalar XX əsrin 30-50-ci illərində formalaşmış və bu elmin nəzəri əsası fizika, hidrodinamika, fiziki coğrafiya və riyazi statistikadan götürülüb [8]. Ümumiyyətlə isə, etiraf etmək lazımdır ki, hazırda bir çox hidroloji məsələlərin həllinin nəzəri yolları çox məhduddür [19].

Belə şəraitdə sual olunur: elmi hidrologiyanın inkişafını necə sürətləndirmək olar? Elmi nəzəriyyənin bir çox tərifləri məlumdur. Hans Selyeyə [9] görə “nəzəriyyələr-mövcud faktları birləşdirən saplardır”. Hesab olunur ki, elmi hidrologiyanın informasiya bazasını reprezentativ sutoplayıcılarda

yerinə yetirilən müşahidə məlumatları təşkil etməlidir. Belə eksperimentlər müxtəlif təbii zonalarda və landşaft tiplərində yerinə yetirilməlidir. Lakin belə eksperimentlərin təşkili külli miqdarda vəsait tələb edir.

**Həllini gözləyən hidroloji problemlər.** Çoxsaylı beynəlxalq təşkilatlar (UNESCO, Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatı, Dünya Su Şurası, Qlobal Su Əməkdaşlığı, Beynəlxalq Su Ehtiyatları Assosiyası və s.) 5-10-illik dövrlər üçün hidrologiyanın inkişafının müxtəlif aspektlərini əhatə edən prioritet istiqamətlərini müəyyən edirlər. Məsələn, UNESCO-nun Beynəlxalq Hidroloji Proqramı 2014-2021-ci illəri əhatə edən VIII faza üçün 6 əsas istiqamətin inkişafını daha zəruri hesab edir [4]. Müxtəlif regional təşkilatlar və ayrı-ayrı ölkələr öz regional və milli fəaliyyət planlarında nüfuzlu beynəlxalq təşkilatların tövsiyələrini nəzərə almağa çalışırlar.

2011-2014-ci illərdə BMT-nin İnkişaf Proqramı və Qlobal Ekoloji Fondun maliyyə dəstəyi ilə həyata keçirilən "Kür-Araz hövzəsində transsərhəd degradasiyasının azaldılması" layihəsi çərçivəsində yerli və beynəlxalq ekspertlər tərəfindən Cənubi Qafqaz regionu üçün ümumi Strateji Fəaliyyət Planı hazırlanmış, bu planda 4 əsas məqsəd qarşıya qoyulmuş və onlara nail olmaq üçün 10 əsas fəaliyyət növü müəyyən edilmiş və onlar prioritetləşdirilmişdir [6]. Daha sonra bu layihə çərçivəsində Azərbaycan üçün Su Ehtiyatlarının İntegrasiyalı İdarə Edilməsi üzrə Milli Fəaliyyət Planı hazırlanmışdır. Milli Fəaliyyət Planında 4 əsas problem müəyyən edilmişdir:

*Su ehtiyatlarından daha səmərəli istifadə olunması; Su ehtiyatlarının mühafizəsi üçün iqlim dəyişmələrinə adaptasiya; Su ekosistemlərinin mühafizəsi; Suyun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması.*

Yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı bir sıra digər hidroloji problemlər də öz həllini gözləyir. Belə ki, su təsərrüfatı və ətraf mühitin mühafizəsi üzrə ehtiyacları ödəmək üçün zəruri olan bir çox hidroloji istiqamətlər hazırda Azərbaycanda inkişaf etdirilmir və ya zəif inkişaf etdirilir. Belə sahələrə misal olaraq məcrə proseslərini, gətirmələr axımını, hidroloji proseslərin riyazi və fiziki modelləşdirilməsini, sel hadisəsini, hidroloji proqnozları, iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsirini, eksperimental hidrologiyanı, çay mənsəbləri və onlarda baş verən hidroloji prosesləri və s. göstərmək olar.

**Müşahidə məlumatları.** Ölkəmizdə epizodik hidroloji müşahidələrə XIX-cu əsrin axırlarında, stasionar müşahidələrə isə XX əsrin 20-ci illərində başlanılmışdır. Sovetlər dövründə hidroloji müşahidə məlumatları Hidroloji illiklərdə, çoxillik məlumatlar isə Dövlər Su Kadastrının tərkib hissəsi

olan Əsas Hidroloji Xarakteristikalar adlı məlumat kitablarında çap olunurdu. Bu nəşrlər kitabxanalara paylanırdı və elmi tədqiqatlarda bunlar istifadə olunurdu. Sonuncu Hidroloji İllikdə 1987-ci ilin, Əsas Hidroloji Xarakteristikalarda (Axımın Çoxillik Məlumatları adı altında) 1976-1980-ci illərin müşahidə məlumatları işıq üzü görmüşdür. Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, sonrakı illərin məlumatları elmi tədqiqatçılar, doktorantlar, magistrant və tələbələr üçün əlçatan deyildir. Belə ki, artıq bu məlumatlar çap olunmur və onları əldə etmək üçün müəyyən olunmuş tariflər çox yüksəkdir.

Naxçıvan təbii vilayəti çaylarının son 20 illik müşahidə məlumatları haqqında informasiya yoxdur. Aydın ki, bunlar bütün kateqoriya tədqiqatçılar üçün elmi mövzuların qoyuluşunda və axım göstəricilərinin ümumiləşdirilməsində problemlər yaradır. Dəfələrlə yerli və beynəlxalq ekspertlərin iştirakı ilə keçirilmiş görüşlərdə bu məsələ qaldırılsa da, hələ də öz həllini tapmamışdır.

Hidroloji müşahidə məntəqələrində su sərfələri köhnəlmiş və arvalaşdırılmamış (tarirovka olunmamış) fırlanğıclarla ölçülür ki, bu da məlumatların keyfiyyətini və etibarlılığını azaldır. Hidroloji müşahidə məntəqələrində (şəkil 1) su sərfələri köhnəlmiş və arvalaşdırılmamışdır.

**İqlim dəyişmələri və su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi.** Azərbaycanın yerli və transsərhəd su ehtiyatları sonuncu dəfə S.H.Rüstəmov və R.M.Qaşqay tərəfindən 1989-cu ildə, 1975-ci ilədək olan müşahidə məlumatları əsasında qiymətləndirilmişdir (30,9 km<sup>3</sup>) [21]. Bu müəlliflər 1978-ci ildə su balans tədqiqatları çərçivəsində Azərbaycan regionlarının yerli su ehtiyatlarını 1972-ci ilədək olan məlumatlara görə də hesablamışlar (10,3 km<sup>3</sup>) [22]. Göstərilən tədqiqatlar yerinə yetirilən vaxtdan 45 il ötür və aydındır ki, bu müddət ərzində çayların axımı antropogen amillərin və iqlim dəyişmələrinin təsiri ilə əlaqədar dəyişmişdir. Son illərdə yerinə yetirilmiş tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycanın həm transsərhəd, həm də yerli çaylarının illik axımı azalır. 2010-cu ilə qədər olan dövrdə təkcə Azərbaycanın deyil, həm də bütün Cənubi Qafqaz regionunun ən böyük transsərhəd çayı olan Kür çayının qapayıcı məntəqəsində (Salyanda) illik axım şərti-təbii axımla müqayisədə 425 m<sup>3</sup>/s və ya 49.8% azalmışdır. 325 m<sup>3</sup>/s azalma isə Kür çayının əsas qolu olan transsərhəd Araz çayının hövzəsində qeydə alınmışdır. Azərbaycanın yerli çaylarının hidroloji müşahidə məntəqələrində qeydə alınan cəm illik axımı çay hövzələrində həyata keçirilən təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində 1972-ci ilədək olan dövrlə müqayisədə 1.64 km<sup>3</sup> (15.9%) azalmışdır [11].



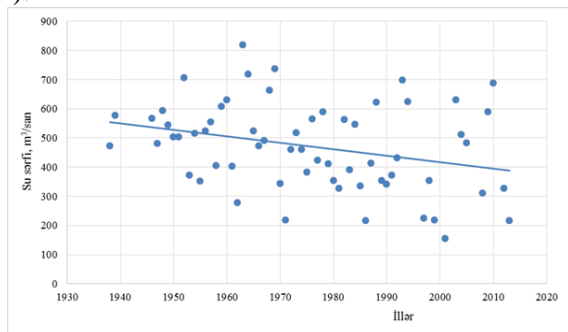


Şəkil 1. Çaylar üzərində hidrometrik müşahidə məntəqələrinin yerləşmə sxemi (EU TACİS layihəsi çərçivəsində 2008 -ci ildə Vəfadar İsmayilov tərəfindən hazırlanıb)

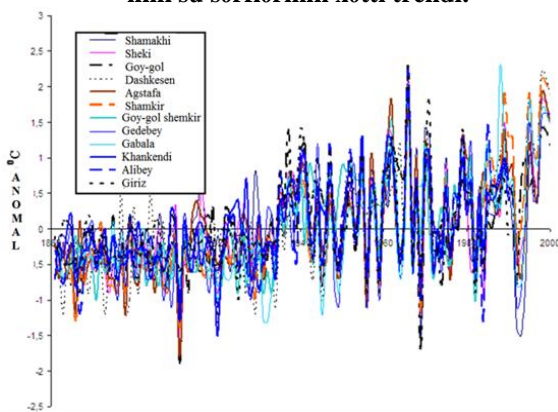


Şəkil 2. 1961-1990-cı illər iqlim normasına görə 1991-2006-cı illər dövründə yağıntıların anomal paylanması, % ( Məmmədov və b., 2009)

Bütövlükdə, çay axımının müxtəlif xarakteristikalarına antropogen amillərin təsirinin öyrənilmə səviyyəsi qənaətbəxş hesab oluna bilər [24; 21; 10; 3]. Lakin bu sözləri iqlim dəyişmələrinin çayların rejimi və axımına təsiri haqqında demək qeyri - mümkündür. Bu istiqamətdə ilk növbədə Rza Mahmudovun işləri qeyd olunmalıdır [5; 17]. Bu işlərdə qlobal istiləşmə şəraitində illik və mövsümi axımın dəyişdiyi təsdiqlənir, lakin istifadə olunan tədqiqat metodları çox sadədir və onların əsasını müqayisə və xətti trend metodları təşkil edir (şəkil 3, 4).



Şəkil 3. Kür çayının (Salyan məntəqəsində) orta illik su sərfələrinin xətti trendi.



Şəkil 4. Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində temperatur anomaliyaları

1990-cı ildə Finlandiyanın Espoo şəhərində “İqlim dəyişmələri və Yer kürəsinin su balansını” adlı konfransın əsas nəticələrindən biri gələcəkdə arid ərazilərdə yağıntının miqdarının azalacağı haqda verdiyi proqnozdur. Nəzərə alsaq ki, Azərbaycan ərazisinin 60%-ə qədər quraq ərazidir, onda bu proqnozun Azərbaycan ərazisinin su ehtiyatlarına əsaslı təsir göstərəcəyi aydındır [26].

İqlim dəyişmələrinin Azərbaycanda su ehtiyatlarına təsirinin qiymətləndirilməsi 1998-ci ildən başlayaraq Qlobal Ekoloji Fond tərəfindən maliyyələşdirilən və BMT-nin İqlim Dəyişmələri üzrə Çərçivə Konvensiyasının katibliyinə təqdim edilən “Azərbaycanın iqlim dəyişmələri üzrə milli məlu-

matları” adı altında 3 layihədə də yerinə yetirilmişdir. 1-ci Milli məlumatlarda iqlim dəyişmələri Atmosferin Ümumi Sirkulyasiya Modelləri ilə hesablanmış 100 illik iqlim ssenarilərinə əsaslanmış və su ehtiyatlarının XXI əsrdə 15-20% azalacağı proqnozlaşdırılmışdı. 2-ci Milli məlumatlarda Böyük Britaniyanın Meteorologiya İdarəsinin PRECIS modeli istifadə edilmiş və hesablamalar 1961-1990, 2020-2050, 2070-2100 illər üzrə aparılmışdır. Nəticədə temperatur artımının 5°C olacağı və buxarlanmanın xeyli artacağı proqnozlaşdırılmışdı. Lakin bu model Xəzər dənizi ətrafında, Azərbaycanın şərq rayonlarında yağıntıların 15-20% artacağını göstərirdi. Buxarlanmanın daha çox olması səbəbindən su ehtiyatlarının yenə də azalacağı proqnozlaşdırılsa da, yağıntıların artması modelin adekvatlığına bir qədər şübhə doğururdu. Qeyd etmək lazımdır ki, PRECIS modelində Xəzər dənizinin sirkulyasiyasına baxılmamış, dənizin təsiri yalnız su obyektini kimi parametrizasiya edilmişdir. Həmin dövrlərdə iqlim dəyişmələri üzrə Rusiya Federasiyasında aparılan bir sıra tədqiqatlarda Şimali Qafqazda yağıntıların artacağı, lakin İranda, Gürcüstan və Ermənistanda azalacağı proqnozlaşdırılırdı. 3-cü Milli məlumatlarda yağıntılar və su ehtiyatları köhnə modelləşdirmə nəticələrinə əsaslandığından yeni bir fikir bildirilməmişdi.

ABŞ-in Mərkəzi Kəşfiyyat İdarəsinin hesabatına görə də, Azərbaycanda havanın temperaturu 2-3°C-yə qədər artacağı halda qarşdakı 50 il ərzində həm yerüstü, həm də yeraltı suların 15% azalacağı gözlənilir.

Bu göstərilənlər bir daha təsdiq edir ki, Azərbaycanda iqlim dəyişmələrinin təsiri ilə yağıntıların və su ehtiyatlarının dəyişməsinin yenidən qiymətləndirilməsinə ehtiyac vardır. PRECIS modelində Xəzər dənizinin daha adekvat verilməsi iqlim ssenarilərini dəyişdirə bilər. Eyni zamanda səth axımının dinamikasına baxıla bilərdi (PRECIS-də belə imkan var), daşqın və quraqlıq hadisələrinin təkrarlanması dinamikası öyrənilə bilərdi (qonşu ölkələrdə olduğu kimi). Nəhayət iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsiri qonşu ölkələrlə, ilk növbədə Rusiya Federasiyası və İranla müqayisəli şəkildə təhlil edilməlidir.

**Su balans.** Azərbaycanın və onun regionlarının su balansının fundamental tədqiqatları da hələ XX əsrin 70-ci illərində prof. Saleh Rüstəmovun rəhbərliyi ilə yerinə yetirilmişdir [23; 22; 12].

Su obyektini və ya qapalı quru hissəsi (məsələn, çay hövzəsi) üçün maddənin saxlanma qanunu *su balans tənliyi* şəklində yazıla bilər:

$$x + y_1 + w_1 + z_1 = y_2 + w_2 + z_2 \pm \Delta u, \quad (1)$$



burada,  $x$ -obyektin səthinə düşən atmosfer yağıntıları;  $y_1$ -obyektə kənarından səth axımı;  $w_1$ -kənarından yeraltı axım;  $z_1$ -su buxarının kondensasiyası;  $y_2$ -obyektdən kənara səth axımı;  $w_2$ -kənara yeraltı axım;  $z_2$ -buxarlanma;  $\Delta u$ -obyektdə su həcmində dəyişməsidir.

Hidrologiyada su balans metodu bir çox hidroloji proseslərin, məsələn, çay hövzəsində axımın əmələ gəlməsi, buzlaqların rejimi, göl və dənizlərin səviyyə tərəddüdlərinin öyrənilməsində geniş istifadə olunur. Bu metod aşağıdakı qaydada tətbiq edilir: tədqiqat obyektini üçün su balans tənliyi (1) tərtib olunur; su balansının hər bir elementi təhlil olunur, əsas komponentlər müəyyən edilir; hər bir həddin hesablanması dəqiqliyi qiymətləndirilir; məlum hədlərə görə tənliyin məlum olmayan hədləri təyin edilir. Belə ki buxarlanmanı hesablamaq çox mürəkkəb məsələ olduğundan, hidrologiyada çox zaman buxarlanma yağıntı və çay axımının fərqi kimi qiymətləndirilir. Çay axımı, su balans tənliyinin ən dəqiq hesablanan həddidir.

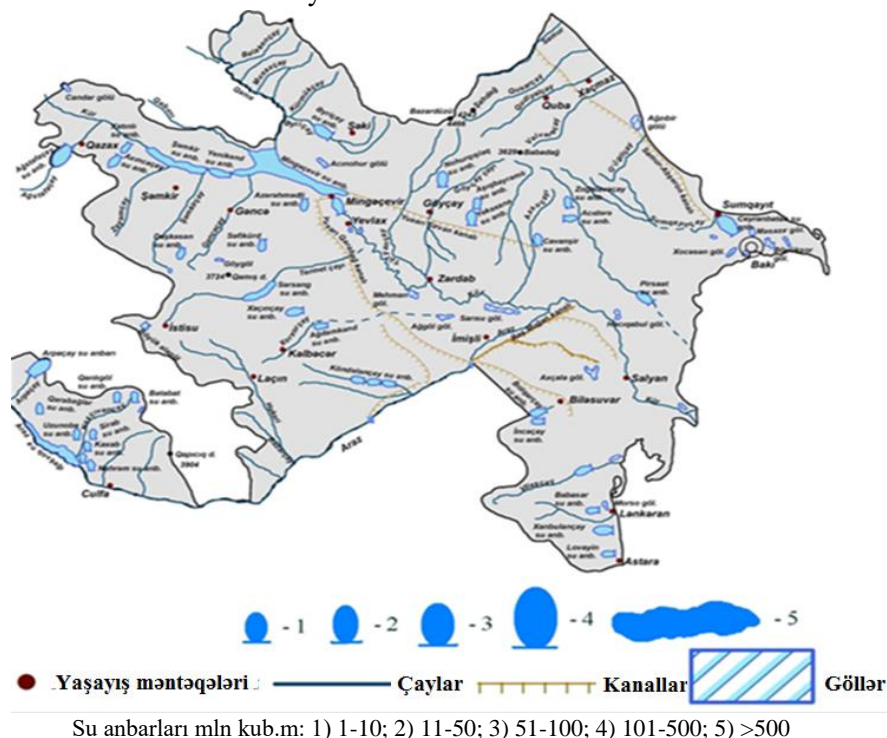
Müasir iqlim dəyişmələri və antropogen təsirlər şəraitində çay hövzələrinin, hər bir regionun və nəhayət, bütöv ölkənin su balansını elementlərinin dəqiqləşdirilməsi qarşısında duran ən mühüm vəzifələrdən biridir.

**Su anbarları** (şəkil 5). Hazırda su ehtiyatları məhdud olan ölkələr "sabit axım" ehtiyatlarını artırmağa çalışırlar. Bu istiqamətdə əlçatan yollardan biri su anbarlarının inşasıdır. XX əsrin ortalarında bu yolla bütün qurunun "sabit axım" ehtiyatları

27% artırılmışdır (Львович,1986). XX əsrin axırlarında isə bu rəqəm artaraq 34% təşkil etmişdir [7].

İndi Azərbaycanda 140-a yaxın su anbarı var. Meliorasiya və su təsərrüfatı sistemlərinin kadastrında su anbarlarının müxtəlif göstəricilərə (istifadə və tənzimlənmə xarakteri, tam həcmi, sahəsi, dərinliyi) görə təsnifatı verilmişdir [1]. 2013, 2014 və 2015-ci illərdə müvafiq olaraq Taxtakörpü (268 mln. m<sup>3</sup>), Şəmkirçay (164 mln. m<sup>3</sup>) və Tovuzçay (20 mln. m<sup>3</sup>) su anbarları istifadəyə verilmişdir. Bu üç su anbarı da nəzərə alınmaqla, su anbarlarının tam həcmi hazırda 22051.0 mln. m<sup>3</sup> təşkil edir.

Lakin Azərbaycanın su anbarlarının hidroloji rejimi zəif öyrənilmişdir. Ş.B.Xəlilovun monoqrafiyasında əsas diqqət iri su anbarlarının hidroloji xüsusiyyətləri və ekoloji vəziyyətinin tədqiqinə yönəlmişdir [20]. Su anbarlarının rejimi, su balansını, lillənməsi, sahillərinin abraziyası, suyunun keyfiyyəti və s. haqqında elmi əsərlərə rast gəlinmir. Halbuki, Azərbaycanın su təhlükəsizliyinin təmin olunmasında və su ehtiyatlarından səmərəli istifadəsində ən perspektivli yol məhz su anbarlarının inşasıdır. Hazırda Əlicançay üzərində su anbarı layihələndirilir (inşa olunur) və bir sıra su anbarlarının inşası planlaşdırılır.



Şəkil 5. Azərbaycan gölləri və su anbarlarının xəritə-sxemi

**Axım sıralarının qeyri-stasionarlığı.** Hazırda çaylar üzərində inşa edilmiş və müvəffəqiyyətlə istismar olunan bütün su anbarları, su elektrik stansiyaları, suqötürmə qurğuları, körpülər, neft və qaz kəmərlərinin körpü keçidləri və s. hidrotexniki qurğular çay axımının müxtəlif xarakteristikalarının hesabi qiymətlərinə görə layihələndirilmişdir. Keçmiş SSRİ-də bu axım xarakteristikaları dövlət səviyyəsində təsdiqlənmiş normativ sənədlərdəki metod və düsturlara görə hesablanırdı. İlk belə sənəd 1966-cı ildə təsdiqlənmiş, 1972 və 1983-cü illərdə isə onun təkmilləşdirilmiş variantları qüvvəyə minmişdir. 2003-cü ildə Rusiya Federasiyası üçün oxşar normativ sənəd hazırlanmışdır. ABŞ və Qərbi Avropa ölkələrində müəyyən standartların olmasına baxmayaraq, hidroloji xarakteristikaların hesabi qiymətləri hər bir layihə üçün fərdi qaydada - çöl tədqiqatları yerinə yetirilməklə, hövzənin yerli xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla təyin olunur.

Lakin müasir iqlim dəyişmələri şəraitində bir çox hidrometeoroloji xarakteristikaların müşahidə sıralarında statistik baxımdan əhəmiyyətli xətti trendlər aşkarlanır. Belə sıraların statistik parametrlərinin təyini yolları haqqında mütəxəssislər arasında fikir birliyi yoxdur. Əksər mühəndis – hidroloqlar hesablamaları hələ də stasionar sıralar üçün işlənmiş ənənəvi metodlarla yerinə yetirirlər.

Azərbaycan şəraiti üçün bu problem çox aktualdır. Belə ki, ölkəmizdə hələ də hidroloji hesablamaları tənzimləyən normativ sənəd yoxdur. Hidrotexniki qurğular layihələndirildikdə qeyri – stasionar müşahidə sıralarının axım xarakteristikalarının hesabi qiymətlərinin hansı sənədə və necə təyin olunduğu aydın deyil. Bu məsələ ilə əlaqədar tədqiqatçılar arasında fikir ayrılığı var. Bir qrup alim “qısaltdılmış əyri”dən, digər qrup isə bütöv müşahidə sıralarından istifadə etməyə üstünlük verir. Beləliklə, bu aktual məsələ də öz həllini gözləyir.

Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, elmi tədqiqatlarda hətta bircins (stasionar) müşahidə sıralarının statistik təhlili yerinə yetirildikdə ən sadə metodlardan istifadə olunur: sıraların orta kəmiyyətə və dispersiyaya görə bircinsliyi, müvafiq olaraq Styudent və Fişer meyarlarına görə qiymətləndirilir, yalnız iki dəyişən kəmiyyət arasında cüt korrelyasiya əmsalı hesablanır, statistik parametrlər momentlər metoduna görə təyin edilir, əksər halda empirik təminat əyriələrini hamarlamaq və ekstrapolyasiya etmək üçün Sovetlər məkanında geniş istifadə edilən Kritski - Menkelin üç parametrliliyi qamma, nadir hallarda isə Humbel paylanmasına üstünlük verilir. Lakin məlumdur ki, hidrologi hadisələr çoxsaylı amillərin təsiri altında formalaşır və bu səbəbdən çoxhədli korrelyasiya aparatından istifadə

edilməli, statistik parametrlər həm də yeni L-momentlər metodu ilə hesablanmalı, baxılan axım xarakteristikasında asılı olaraq müxtəlif paylanma funksiyaları (Veybul, GEV, Ekstremal kəmiyyətlər paylanmaları) və s. tətbiq olunmalıdır.

**Gətirmələr axımı** haqqında məlumatlar su anbarları və kanallar layihələndirildikdə lillənmənin hesablanması, suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi, çay məcrələrinin deformasiyalarının, çay deltaalarının öyrənilməsi və s. üçün vacibdir. Azərbaycan çaylarının asılı gətirmələr sərfi, onun ərəzi üzrə paylanması, bulanıqlıq, səthi yuyulma intensivliyi, asılı gətirmələr həcmi müxtəlif tədqiqatçılar, xüsusilə Coğrafiya İnstitutunda (Saleh Rüstəmov, Sabir Axundov, Cuma Məmmədov və b.) tərəfindən öyrənilmişdir. Hazırda bu problemə yetərinə diqqət yetirilmir və bunun əsas səbəbi 1994-cü ildən başlayaraq çaylarda gətirmələr sərfliyi üzərində stasionar müşahidələrin aparılmamasıdır.

**Məcrə prosesləri.** Təbii məcrə prosesləri, həmçinin məcranın sahilləri (qoruyucu bəndlər və ya düzləndirici qurğular) və çayın məcrasında onun eni boyu yerləşdirilən hidrotexniki qurğuların məcrə proseslərinə təsiri demək olar ki, öyrənilmişdir. Qoruyucu bəndlərin vəzifəsi çay sahillərindəki yaşayış məntəqələrini, müəssisələri, əkin sahələrini, yolları və s. daşqın və sellərdən qorumaqdır. Bu qurğular axınla məcranın arasında mövcud olan təbii qarşılıqlı əlaqəni pozur və nəticədə məcrə deformasiyalarının intensivliyi kəskin artır.

Çayın məcrasında, onun eni boyu yerləşən hidrotexniki qurğuların məcrə proseslərinə təsiri daha güclüdür. Belə qurğular bütün hallarda özlərindən yuxarıda şişmə hadisəsi yaradır. Şişmə zonasında axının sürəti azalır, gətirmələr intensiv çökür, su anbarları lillənir. Su anbarında gətirmələr çökdüyündən, bənddən aşağıya durulmuş su verilir. Belə suyun nəqləmə qabiliyyəti yüksək olur və gətirmələrdən azad olmuş axın intensiv şəkildə məcranı yumağa başlayır.

Çay məcralarında çınqıl istehsalı çay hissəsində gətirmələr balansını pozur, çayın qollarının eroziya bazisi aşağı düşür, məcrada eroziya prosesi güclənir, məcranın dibi dərinləşir, nəticədə körpülərin özüllərinin dibi yuyulur (məsələn, Vəlvələçayda) və içməli su təchizatı üçün inşa olunmuş suqəbulədiçilər qurğulara daxil olan suyun miqdarı azalır (Qusarçay, Pirsaat).

Əslində isə, aerofotometodlar (dronlar da daxil olmaqla) və kosmik şəkillərdən istifadə və CİS texnologiyalarının tətbiqi hazırda məcrə proseslərini (eninə və şaquli deformasiyaları) öyrənmək üçün geniş imkanlar açır.

**Sel axınları və daşqınlar** (şəkil 6). Hələ XIX əsrdə Kür və Araz çaylarında dağıdıcı daşqınlar baş

vermişdir: Kür çayında 1829, 1850, 1868, 1896 və Araz çayında 1868, 1879, 1885, 1896-cı illərdə. 1858 və 1896-ci illərdə katastrofik daşqınlar zamanı Araz çayı öz yatağını dəyişdirmişdir. Stasionar hidrometrik müşahidə məlumatlarına görə Kürdə fəlakətli daşqınlar 1915, 1916, 1928, 1936, 1942, 1944, 1946, 1952 illərdə, Araz çayında isə 1936, 1938, 1946, 1951, 1963, 1968 və 1969-cu illərdə müşahidə olunmuşdur.

XXI əsrin əvvəllərində (2003, 2006 və 2010-cu illər) Azərbaycan çaylarında güclü daşqınlar keçmişdir.

Sel, dağlıq ərazilərdə müşahidə olunan ən təhlükəli hidroloji hadisələrdən biridir. Bu hadisə haqqında elmi biliklərin ildən - ilə artmasına baxmayaraq, sel probleminin həlli hələ də açıq qalır. Bunun bir neçə səbəbi var. Övvəla, sellərin öyrənilməsi ilə müxtəlif elm sahələrinin (hidrologiya, geologiya, geomorfologiya, coğrafiya, mexanika) mütəxəssisləri adətən müstəqil məşğul olurlar. Kompleks tədqiqatların sayı çox azdır. Digər tərəfdən, məlum səbəbdən sel axınları keçən zaman sisteməlik ölçmələr yerinə yetirilmir. Nəhayət, sellərin çöl və eksperimental tədqiqatları çox böyük maliyyə resursları və entuziazm tələb edir.



**Şəkil 6. Kür çayının aşağı axınında daşqın (2010-cu il), (www.eco.gov.az)**

Hidroloji prosesləri riyazi modelləşdirmə. Bu, müasir hidrologiyanın ən perspektivli istiqamətlərindən biridir. Belə hesab olunur ki, gələcəkdə bütün hidroloji məsələləri müxtəlif riyazi modellərin istifadəsi ilə həll etmək mümkün olacaq [13].

Məsələn, kinematik dalğanın stoxastik modeli çay məcralarında daşqın dalğasının yayılmasını (transformasiyasını) hesablamaq və yamada “yağıntı-axım” prosesini öyrənmək üçün tətbiq olunur. Məcəra axımı üçün model belə yazılır:

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q(x, t) \quad (1)$$

$$Q = f(F, x) \quad (2)$$

*Birinci tənlik, kəsilməzlik tənliyidir. İkinci tənlik isə onu göstərir ki, hər bir hidrometrik kəsikdə su sərfi (Q) ilə çayın canlı su kəsiyi (F) və ya səviyyə*

*yə arasında birmənalı əlaqə var, yəni axım iki argumentin - zaman (t) və məkanın (x) funksiyasıdır. Başqa sözlə, su sərfi həm çay boyu, həm də zamana görə dəyişir.*

Son 50-60 ildə hidroloji modellərin hazırlanmasına çox enerji sərf olunmasına baxmayaraq bu problem hələ də öz həllini tapmayıb və gözlənilən sıçrayış baş verməyib. Bu problemin mövcudluğu birbaşa hidrologiyanın nəzəri və informasiya bazasının zəif olması ilə bağlıdır. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, kiçik çay hövzələri üçün işlənmiş modelləri fiziki-coğrafi şəraiti mürəkkəb olan iri çay hövzələrinə tətbiq etmək çox çətindir [8].

Azərbaycanda axımın əmələgəlmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi ilə heç kim məşğul olmur. Bu, riyazi modelləşdirilmə üçün tələb olunan hidrometeoroloji şərait və çay hövzələrinin bir çox göstəriciləri haqqında məlumatların olmaması ilə yanaşı, təcrübəli hidroloq mütəxəssislərin və gənc tədqiqatçıların fizika və ali riyaziyyat üzrə biliklərinin lazımi səviyyədə olmaması ilə əlaqədardır. Artıq yuxarıda göstəriləndi kimi, su obyektlərində hidroloji proseslər fizikanın fundamental qanunlarına müvafiq baş verir. Bu səbəbdən, hidrologiyada klassik fizikanın bir sıra qanunlarından (maddənin, istilik və mexaniki enerjinin, hərəkət miqdarının saxlanma qanunları) geniş istifadə olunur. Digər tərəfdən, suyun müvazinəti və hərəkətinin ümumi qanunlarını hidromexanika öyrənir və nəzəri hidromexanikanın əsas tədqiqat metodu dəqiq riyazi analizdir.

Problemin həlli istiqamətində atılması zəruri olan addımlardan biri, Hidrometeorologiya ixtisası (060507) üzrə ali təhsilin magistratura pilləsində tətbiq olunan Standart və Tədris planlarına fizika və ali riyaziyyat fənnlərinin xüsusi kursları daxil edilə bilər. Bu problemin mümkün həlli yollarından biri də keçmiş SSRİ-də olduğu kimi, Hidrometeorologiya ixtisası üzrə ali təhsilin magistratura pilləsinə Universitetlərin fizika və tətbiqi riyaziyyat fakültələrinin bakalavriatını bitirmiş tələbələrin cəlb edilməsi ola bilər. Növbəti mərhələdə isə bir neçə magistr dövlət və ya çalışdığı müəssisə hesabına hidroloji proseslərin riyazi modelləşdirilməsi yaxşı kişaf edən ölkələrə doktoranturaya və ya treyninqlərə göndərilməlidir.

**“Hidrologiya” və “Su ehtiyatlarının idarə edilməsi” terminlərinin eyniləşdirilməsi.** Bir çox hidroloqlar, xüsusilə mühəndis - hidroloqlar hidrologiyaya elm sahəsi kimi yox, texnologiyaya kimi baxırlar. Onların əsas məqsədi hidroloji məlumatları informasiyaya çevirib su ehtiyatlarının idarə olunmasında və ya hidrotexniki qurğuların layihələrində istifadə etməkdir. Lakin bu terminlərin ey-



niləşdirilməsi kökündən səhvdir. Çünki, hidrologiya Yer elmlərinə, su ehtiyatlarının idarə olunması isə qərarların qəbul edilməsi elmlərinə aiddir. Həmçinin nəzərə almaq lazımdır ki, su ehtiyatlarının idarə olunmasında hökmən su siyasəti, su qanunvericiliyi, instusional məsələlərə və s. də baxılır ki, bunlar da klassik hidrologiyanın predmeti deyildir [8].

Transsərhəd çay hövzələrinin su ehtiyatlarının çirklənmə və tükənmədən mühafizəsi, sudan inteqrasiyalı və davamlı istifadə və ölkə iqtisadiyyatının inkişafı hövzə dövlətlərinin regional əməkdaşlığının səviyyəsindən və effektivliyindən asılıdır. Hazırda qonşu ölkələrlə transsərhəd çaylar haqqında müşahidə məlumatların mübadiləsi qənaətbəxş deyildir. Əslində, bu məsələdə əsas maraqlı tərəf transsərhəd çayların aşağı axımında yerləşən Azərbaycandır. Bu səbəbdən, qonşu ölkələrlə əsas transsərhəd çayların tədqiqi üzrə birgə layihələrin həyata keçirilməsi və alınacaq nəticələrin əlçatanlığını təmin etmək üçün kollektiv monoqrafiya / monoqrafiyalar nəşr oluna bilər.

1997-ci ildə qəbul olunmuş Azərbaycan Respublikasının Su Məcəlləsi artıq köhnəlmişdir və yenilənməlidir. Bu sənəd, xüsusilə su ehtiyatlarının idarə edilməsi ilə əlaqədar müasir beynəlxalq təcrübə və ölkədə su sektorunun real durumuna uyğun deyildir.

**Digər hidroloji məsələlər.** Azərbaycanda əsas *buzlaq* sahələri Böyük Qafqazda Qusarçayın hövzəsində yerləşir. Burada ümumi sahəsi 5,64 km<sup>2</sup> olan buzlaq vardır. Buzlaqların su ehtiyatı 0,08 km<sup>3</sup> təşkil edir [21]. Bu rəqəmlər XX əsrin ortalarına aid dövrü səciyyələndirir. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, qlobal istiləşmə nəticəsində buzlaqlar əriyir və onların tutduqları ərazi kiçilir. Məsələn, Qusarçay və Samur hövzələrində buzlaqların uzunluğu 13.2% [16], son 100 ildə Böyük Qafqazda onların ümumi sahəsi 43.2%, buzlaq axımı 40.8% və ümumi çay axımı isə 2% azalmışdır [15]. Prof. Rza Mahmudov son dövrün müxtəlif illərində Tufan dağı buzlaqlarının fotosəkillərini müqayisə edərək onların sahəsinin azaldığını təsdiq edir. Lakin Azərbaycanın buzlaqlarının hazırkı vəziyyətinin kəmiyyət göstəriciləri yoxdur.

Məlumdur ki, ölkədə şirin sulu göllərin su ehtiyatları azdır və 0,03-0,05 km<sup>3</sup> təşkil edir [21]. Bu göllərin bir hissəsi işğal zonasındadır və hazırda yalnız Göygölün su ehtiyatlarından qismən Gəncə şəhərinin su təchizatında istifadə olunur. Son dövrdə Azərbaycanın gölləri, xüsusilə düzən gölləri ilə yalnız c.e.d. Vaqif Məmmədov məşğul olur.

Çayların sosial - iqtisadi və su təsərrüfatı funksiyaları ilə yanaşı, ekoloji, geosfer, landşaft və rekreasiya - estetik funksiyaları da var. Buna görə də

çaylardan götürülən suyun mümkün miqdarı elə müəyyən olunmalıdır ki, məcrada qalan su həcmi (ekoloji axım) çayda baş verən ekoloji proseslərə çox ciddi mənfi təsir etməsin, hidrobiontların (su canlılarının) yaşayış və inkişafını təmin edə bilsin. Təəssüf ki, hazırda Azərbaycanda çayların ekoloji axımının təyini üzrə normativ sənəd yoxdur.

Məlumdur ki, müxtəlif antropogen amillərin (su anbarları, su qovşaqları, sugötürücü qurğular, su elektrik və nasos stansiyalarının inşası, çay subarsularının şumlanması və s.) təsiri nəticəsində çayların təbii rejimi pozulur. İnkişaf etmiş ölkələrdə belə çayların bərpası üzrə layihələr yerinə yetirilir, Avstriyada hər iki ildən bir beynəlxalq konfrans keçirilir. Amma Azərbaycanda çayların bərpası üzrə tədqiqatlar aparılmır. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi Hacıqabul gölünün bərpası üzrə tədbirlər planı hazırlamışdır. "Təmiz şəhər" ASC-nin Abşeronun 9 gölünün (Böyükşor, Zığ, Bülbülə və s.) bərpası üzrə layihələr işlədiyi məlumdur.

Bakı Dövlət Universitetinin Hidrometeorologiya kafedrasında magistratura pilləsinin "Su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi" ixtisaslaşması üzrə təhsil alan tələbələrə "Çayların bərpası və ekoloji axımı" fənni tədris olunur.

XX əsrin 90-cı illərindən başlayaraq, Azərbaycanda Kür və Samur çaylarının mənsəb hissələrində və deltalarında tədqiqat aparılmır. Bunun nəticəsi 2010-cu ildə Kür və Araz çaylarının aşağı axınlarında baş verən subasma zamanı özünü əyani şəkildə göstərdi.

Bu gün Azərbaycanda urbanizasiya olunmuş ərazilərin hidrologiyası (Urban Hydrology) istiqamətində tədqiqatlar aparılmır.

**Kadr hazırlığı.** Hidrologiyanın inkişafı ilk növbədə kadr hazırlığı ilə bağlıdır. 1973-cü ildə Bakı Dövlət Universitetinin Coğrafiya fakültəsində Hidrometeorologiya kafedrası yaradılmış və hidrologiya üzrə milli kadr hazırlığına başlanmışdır. Bu kafedranın yaradılmasında və inkişaf etdirilməsində prof. Nəriman Vəliyev və prof. Maqbet Məmmədovun xidmətləri xüsusi vurğulanmalıdır.

Hazırda Hidrometeorologiya kafedrasında bakalavriat pilləsində Hidrometeorologiya ixtisasının "Hidrologiya", magistratur pilləsində isə "Hidrologiya" və "Su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi", ixtisaslaşmaları üzrə mütəxəssis hazırlanır.

Tədris-elm-istehsalat əlaqələrinin inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə Hidrometeorologiya kafedrası Bakı Dövlət Universitetinin Coğrafiya fakültəsi və AMEA-nın Coğrafiya İnstitutu arasında imzalanmış Memorandum çərçivəsində əməkdaşlıq edir. "Azərbaycan Respublikasında kommunal xidmətlərin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi"ndə Su sektoru üçün 2020-ci ilədək strateji baxış, kadr

bazasının gücləndirilməsini, 2025-ci ilədək olan dövr üçün uzunmüddətli baxış işə ixtisaslaşdırılmış kadr potensialından istifadəyə nail olunmasını nəzərdə tutur. Bunu nəzərə alaraq, 2017-ci ildə “Azərsu” ASC-nin “Sukanal” Elmi-tədqiqat və Layihə İnstitutunda “Hidrometeorologiya” kafedrasının filialı yaradılmışdır.

Hazırda hidrologiya ixtisası üzrə kadr hazırlığı prosesində əsas çətinliklər aşağıdakılardır:

- bakalavriyatın I kursuna qəbul edilmiş tələbələrin bilik səviyyəsinin aşağı olması;
- hidroloq ixtisasının gənclər arasında prestijli sayılmaması və bu səbəbdən təhsil müddətində onların sayla çalışmamaları;
- bakalavr tələbələrin yay tədris təcrübələrinin qısa müddətli olması;

Milli Hidrometeorologiya Departamenti və bir sıra Elmi-tədqiqat institutlarında hidroloq mütəxəssislərin əmək haqqılarının aşağı olması.

İndiyə kimi “Hidrologiya” ixtisası üzrə doktorantura pilləsində kadr hazırlığı yalnız AMEA-nın Coğrafiya İnstitutunda və Bakı Dövlət Universitetində həyata keçirilirdi. 2017-ci ildə “Azərsu” ASC-nin “Sukanal” Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutu da belə təşkilatlar siyahısına daxil edilmişdir.

Müstəqillik illərində Azərbaycanda 5406.01-Hidrologiya ixtisası (əvvəllər 25.00.27 – Qurunun hidrologiyası, su ehtiyatları, hidrokimya) üzrə 8 nəfər elmlər doktoru və 11 nəfər işə coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almışlar. Elmlər doktorlarından 2 nəfərin dissertasiya mövzusu Xəzər dənizinə, 1 nəfərin - Azərbaycanın göllərinə, qalan 5 nəfərin ki - çayların su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsinə və hidroloji hesablamalara həsr olunmuşdur. Coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün müdafiə edilmiş 11 dissertasiya işindən 8-i bütövlükdə, 1-i işə qismən çayların su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsinə və hidroloji hesablamalara, yalnız 1-i göllərə və 1-i də Xəzər dənizinə aiddir. Bu statistika bir daha təsdiq edir ki, Azərbaycanda hidrologiya cəmi 1-2 istiqamətdə inkişaf etdirilir və bir çox mühüm məsələlər üzrə tədqiqatlar aparılmır.

### 3. Nəticə.

Beləliklə, su ehtiyatları məhdud olan və həm zamana görə, həm də ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanan Azərbaycanda bu ehtiyatlar təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri və iqlim dəyişmələri şəraitində tədricən azalır və onların keyfiyyəti pisləşir. Bütün bunlar, əsas vəzifələrindən biri su ehtiyatlarının tədqiqi olan hidrologiya elminin bu və digər əlaqəli sahələrinin inkişafına, o cümlədən hidrologiya ixtisası üzrə bütün səviyyələrdə kadr hazırlığına diqqət artırılmasını zəruri edir.

Qeyd olunan problemlərin həlli istiqamətində atılması zəruri olan ilk addımlar üzrə bəzi *təkliflər* aşağıda göstərilir:

1.Çaylar, göllər və su anbarlarında yerinə yetirilən stasionar müşahidə məlumatlarının əlçatanlığı təmin olunmalıdır;

2.Yerüstü su ehtiyatları, onların yerli və transsərhəd toplananları yenidən qiymətləndirilməlidir;

3.Transsərhəd çayların su rejimi haqqında məlumatlar qonşu ölkələrdən mütəmadi əldə olunmalıdır;

4.Çaylarda gətirmələr sərfəli üzərində stasionar müşahidələr bərpa olunmalıdır;

5.Yeraltı suların rejimi və istifadəsi haqqında məlumatların əlçatanlığı təmin olunmalıdır;

6.Çay axımının əmələgəlmə mexanizmini öyrənmək üçün axım meydançaları və eksperimental hövzələr təşkil olunmalıdır;

7.Yerüstü və yeraltı su ehtiyatlarından istifadənin qeydiyyatının dəqiqliyi artırılmalıdır;

8.Elmi-tədqiqat və Layihə İnstitutları, Universitetlər elmi mövzuları seçərkən nüfuzlu beynəlxalq təşkilatların tövsiyələrini nəzərə almağa çalışmalıdırlar;

9.Hidrologiyanın bir sıra mühüm istiqamətləri üzrə (hidroloji proseslərin riyazi və fiziki modeləşdirilməsi, məcrə prosesləri, iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsirinin qiymətləndirilməsi, hidroloji proqnozlar və s.) yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin olmadığını nəzərə alaraq, bu istiqamətlər üzrə bir neçə gənc mütəxəssisin xarici ölkələrin tanınmış Universitet və Elmi-tədqiqat mərkəzlərinə uzunmüddətli treyninqə və ya doktoranturaya göndərilməsi məqsədəuyğundur.

10.Azərbaycanın su ehtiyatlarını müasir metodlarla tədqiq etmək, onların səmərəli istifadə olunmasını, inteqrasiyalı idarə edilməsini və mühafizəsini təmin etmək və digər zəruri fəaliyyətləri (elmi tədqiqatların mövzuları, hesabatların və dövrü nəşrlərin mübadiləsi, birgə elmi tədbirlərin təşkili, kadr hazırlığı və s.) əlaqələndirmək məqsədilə Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Fövqəladə Hallar Nazirliyi, “Azərsu” ASC, “Meliorasiya və Su Təsərrüfatı” ASC və s. aparıcı mütəxəssislərini ictimai əsaslarla birləşdirən və koordinasiya funksiyası daşıyan müəyyən bir təşkilatın, məsələn *Azərbaycan Su Assosiasiyasının* yaradılmasına ehtiyac vardır.

11.UNESCO-nun himayəsi altında İran İslam Respublikasının Yezd şəhərində “Uranizasiyalaşmış ərazilərin (şəhərlərin) hidrologiyası mərkəzi”nin (“Urban Hydrology”), Qazaxıstan Respublikasının Almatı şəhərində Coğrafiya İnstitutu nəzdində “Mərkəzi Asiya Regional Mərkəzi” yaradıldığını nəzərə alaraq, Cənubi Qafqaz və Mərkəzi

Asiya regionlarında su ehtiyatlarının məhdud, lakin istifadəsinin intensiv olduğunu və bunun nəticəsində bir çox çayların təbii rejiminin kəskin pozulduğunu əsas tutaraq, Azərbaycanada “Çay və Göllərin Bərpası Mərkəzi”nin yaradılması təşəbbüsü ilə çıxış etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

- 1.Əhmədşad Ə.C., Həşimov A.C. Meliorasiya və su təsərrüfatı sistemlərinin kadastrı. Bakı, Azərənşər, 2006. – 272s.
- 2.Əliyev F.Ş. Azərbaycan Respublikasının yeraltı suları ehtiyatlarından istifadə və geokoloji problemləri. Bakı: Çəşioğlu, 2000. – 326 s.
- 3.İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Azərbaycanın su ehtiyatlarının müasir dəyişmələri və inteqrasiyalı idarə edilməsi. Bakı: Mütərcim, 2017. -352 s.
- 4.İmanov F.Ə. Hidrologiya: qısa inkişaf tarixi, nailiyyətlər və müasir problemlər // Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, XVII cild. Bakı, 2012, s. 318-325.
- 5.Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı, NAA. 2018. – 232s.
- 6.Metyuz M., Əlsəid Ə., İmanov F. Azərbaycanın su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi üzrə milli fəaliyyət planının məqsəd və vəzifələri //Su təsərrüfatı, mühəndis kommunikasiya sistemlərinin müasir problemləri və ekolojiya. Beynəlxalq elmi praktiki konfransın materialları, Bakı, 2014, s. 230-234.
- 7.Авакян А.Б. Водохранилища – новые географические объекты XX века // Гидрология и русловые процессы. Труды Академии водохозяйственных наук. Вып. 5. 1998. – с.6-15.
- 8.Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Современные проблемы гидрологии. Москва, Изд. Центр Академия. 2008-319 с.
- 9.Ганс Селье. От мечты к открытию: как стать ученым. М. 1987.
- 10.Иманов, Ф.А. Минимальный сток рек Кавказа // Баку. Изд-во Нафта–Пресс, 2000. 298с.
- 11.Иманов Ф.А. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. - Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. - 164 с.
- 12.Кашкай Р.М. Водный баланс Большого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР.// Баку: Элм, 1973. 110 с.
- 13.Коваленко В.В., Викторова Н.В., Гайдукова Е.В. Моделирование гидрологических процессов. СПб: Изд-во РГГМУ. 2006-559 с.
- 14.Львович М.И. Вода и жизнь : (Водные ресурсы, их преобразование и охрана). М.: Мысль, 1986.-254с.
- 15.Лурье П.М. Гидрологическая роль гляциально - нивальной зоны Большого Кавказа // Труды VI Всероссийский гидрологический съезд: тезисы докладов. М. Росгидромет, 2006.С.263–266.
- 16.Лурье П.М., Панов В.Д. Современное оледенение Большого Кавказа и его эволюция в XX столетии. // Труды VI Всероссийский. гидрологический съезд: тезисы докладов. - М.: Росгидромет, 2006. С.267–271.
- 17.Махмудов Р.Н. Региональные климатические изменения и речной сток в Азербайджане // Метеорология и гидрология, №9, сентябрь, 2016. С.63 - 69.
- 18.Мамедов Р.М., Сафаров С.Г.и Сафаров Э.С. Современные изменения режима атмосферных осадков на территории Азербайджана // География и природные ресурсы. -Новосибирск. -2009. -№ 4. - С.56-62. с.
- 19.Нежиховский Р.А. Теория познания и методы гидрологии, СПб. 1993.
- 20.Халилов Ш.Б. Водохранилища Азербайджана и их экологические проблемы. Баку. Издательство Бакинского Университета. 2003.-310с.
- 21.Рустамов С.Г. Кашкай Р.М.. Водные ресурсы Азербайджанской ССР // Баку: Элм, 1989.184 с.
- 22.Рустамов С.Г. Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР//Баку: Элм, 1978. 110 с.
- 23.Рустамов С.Г. Джафаров Б.С., Гаджибеков Н.Г.Водный баланс бассейнов рек Малого Кавказа //Баку: Элм, 1969.209с.
- 24.Фатуллаев Г.Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа // Г.Ю. Фатуллаев.- Баку: изд-во БГУ, 2002. 167 с.
- 25.Cancun Declaration: A Call for Action to Bridge Science and Water Policy-Making for Sustainable Development. IWRA, XVI World Water Congress. Cancun, Mexico, 2nd June, 2017).
26. Mamedov R.M., Hadiyev Y.I. and Kulizade L.K.// Impact climate anomalies on the level of the Caspian Sea // The Second International Symposium On “Climate and Water”. Espoo. Finland. p. 972-980.
- 27.Huseynov G., İmanov F., İsmayilov R. Water Problems of the Sustainable Development of Azerbaijan and the ways of Solution: Case Study from Azersu OJSC // Transforming our World: The role of Science to foster the integration and the implementation of the Sustainable Development Goals. Proceedings of International Scientific Conference on Sustainable Development Goals. 24-25 November 2017, Baku, Azerbaijan. Pp.41-47.
- 28.James C.I. Dooge (1999). The emergence of Scientific Hydrology in the Twentieth Century, Advances in Water Science, Core Journal of China.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Р.М.Мамедов, Ф.А.Иманов

**Аннотация.** В статье дается краткая информация о водных ресурсах Азербайджана, их использовании и управлении этими ресурсами, а также их



уменьшении под воздействием антропогенных факторов. Особое внимание уделено анализу уровня развития в стране различных отраслей гидрологии, одной из важнейших задач которой является исследование водных ресурсов. Указано на то, что, в настоящее время, в Азербайджане развиваются лишь некоторые области гидрологии. Причины этого явления исследованы, подготовлены предложения по развитию важных фундаментальных областей применения гидрологии, а также подготовке квалифицированных кадров в этом направлении. Стало известно, что водные ресурсы в Азербайджане постоянно сокращаются под влиянием экономической деятельности и изменения климата. С другой стороны, их качественные показатели не соответствуют существующим экологическим нормам. Для этого важна интеграция с научными организациями и исполнительными органами в вопросах реализации водных ресурсов и их использования.

**Ключевые слова:** гидрология, водные ресурсы, качество воды, антропогенные факторы, климатические изменения, управление водными ресурсами, гидрологические проблемы.

#### CURRENT STATE OF HYDROLOGICAL RESEARCHES IN AZERBAIJAN

R.M.Mammadov, F.A.Imanov

**Abstract.** The article provides brief information about the water resources of Azerbaijan, their use, and management of these resources, as well as their reduction under the influence of anthropogenic factors. Spe-

cial attention is paid to the analysis of the level of development of various branches of hydrology in the country, one of the most important tasks of which is the study of water resources. It is indicated that, at present, only some areas of hydrology are developing in Azerbaijan.

The causes of this phenomenon have been investigated; proposals have been prepared for the development of important fundamental fields of application of hydrology, as well as the training of qualified personnel in this direction. It became known that water resources in Azerbaijan are constantly decreasing due to the impact of economic activity and climate change. On the other hand, their quality indicators do not comply with existing environmental standards. In this context, integration with scientific organizations and executive bodies regarding the matter of the sale of water resources and their use is important.

**Keywords:** hydrology, water resources, water quality, anthropogenic factors, climate change, water management, hydrological issues.