

UOT: 556.18.01

İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİNİN SU EHTİYATLARINA TƏSİRİNİ PROQNOZLAŞDIRILMA METODU

t.e.d. S.T.Həsənov. “AzHvəM” EİB

Məqalə redaksiya heyətinin 27 mart 2019-cu il tarixli iclasında (protokol № 02) t.e.f.d. Ş.Ş.Quliyevin təqdimatı əsasında müzakirə olunaraq, onun «Elmi əsərlər toplusu»na daxil edilməsi qərara alınmışdır

Xülasə. Məqalə global iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsirini proqnozlaşdırmaq üçün metodun hazırlanmasına və yağıntılardan asılı olaraq ölkənin su ehtiyatlarının dəyişməsinin proqnozlaşdırılmasına həsr edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, atmosfer yağıntıların orta çoxillik normadan uzunmüddət ərzində azalan istiqamətli cüzi kənarlaşması yeraltı və yerüstü su ehtiyatlarının kəskin azalmasına gətirib çıxara bilər.

Açar sözlər: ehtiyatlar, təsir, proqnoz, yağıntı, norma, azalma.

Giriş. Planetar miqyasda temperaturun qalxması və atmosfer yağıntılarının regionlar üzrə qeyri-bərabər paylanması yeraltı və yerüstü su ehtiyatlarının dəyişməsinə gətirib çıxarır. İqlim dəyişmələri hesabına Dünyada dağ buzlaqlarının və qar örtüyünün sayı və ölçüləri getdikcə azalır. “National Geographic” jurnalının verdiyi məlumatlara görə 1910-cu ildə ABŞ-ın Montana ştatında 150 buzlaq olmuşdur, lakin 2007-ci ilə onlardan yalnız 27-si qalmışdır [2,3]. Buzlaqların və qar örtüyünün azalması birbaşa çay və yeraltı suların resurslarının azalmasına səbəb olan başlıca amildir. İqlim dəyişmələri nəticəsində planetin bir çox yerlərində insanlar içməli su qıtlığından əziyyət çəkir, getdikcə əkin yerləri azalmaq üzrədir və quraqlıq təhlükəsi tez-tez baş verir. Qlobal iqlim dəyişmələri su mənbələrində hidroloji rejimin pozulmasına, əsasən su ehtiyatlarının kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə birbaşa təsir göstərir. İqlim anomaliyalarının su ehtiyatlarına təsirinin proqnozlaşdırılması müvafiq qabaqlayıcı tədbirlərin hazırlanması baxımından müstəsna əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd edək ki, iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsirini aydınlaşdırmaq üçün, ələlxüsus su ehtiyatlarının artıb-azalmasını proqnozlaşdırmaq üçün konkret metodika və ya düstur yoxdur. Ona görə də konkret proqnozlaşdırma metodunun hazırlanmasına ciddi ehtiyac duyulur.

Tədqiqatın məqsədi iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsirini proqnozlaşdırmaq üçün metodun hazırlanmasından və ölkənin mövcud su ehtiyatlarının yaxın, orta və uzunmüddətli dövrlərdə dəyişməsinə müəyyən etməkdən ibarətdir.

Tədqiqat obyektı yeraltı və yerüstü ümumi su ehtiyatlarıdır.

Tədqiqatın metodikası. Qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün nisbətlərin bərabərliyi və mütənəsiblik qaydalarından istifadə olunmuşdur.

Təhlil və müzakirələr. Su dövrəni qanununa görə yeraltı və yerüstü su ehtiyatları yağıntılar və buxarlanma hesabına formalaşır [6]. Böyük su dövrəni qanununa görə bu iki faktor arasında balans gözlənilir, yəni Yer kürəsinə düşən yağıntı buxarlanma ilə kompensasiya olunur. Lakin regional və lokal zonalarda bu qanun dəyişir. Məsələn, bir zonaya və ya regiona düşən yağıntının miqdarı buxarlanmadan çox, digər zonada isə az

olur. Lakin ümumi halda yağıntılar istənilən regionda yerüstü və yeraltı su ehtiyatlarını qidalandıran mənbə hesab edilir. Yağan yağıntıların bir qismi yer səthi ilə axaraq çaylara, göllərə, dənizə və s., digər qismi isə torpağa hoparaq yeraltı sulara daxil olur. Yeraltı suların da bir qismi yenidən çayları və sututarları drenlənmə yolu ilə qidalandırır.

Beləliklə, bütün su ehtiyatlarının artıb-azalması yağıntıların miqdarından asılı olaraq baş verir. Bir sözlə, su ehtiyatları ümumi halda yağıntıların törəməsi olub birbaşa onlarla funksional asılıqdadır, yəni $Q=f(A)$.

Mütənəsiblik və nisbətlərin bərabərliyi qaydasına görə su ehtiyatları ilə yağıntılar arasındakı asılıığı (nisbəti) aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$\frac{Q_t}{Q_o} = \frac{A_t}{A_o}. \quad (1)$$

burada A_t – hər hansı zaman anında yağan yağıntıların miqdarı, mm ; A_o – yağıntıların orta çoxillik norması, mm ; Q_t – hər hansı t zaman anında olan su ehtiyatı, m^3 ; Q_o – proqnoza qədər mövcud olan su ehtiyatlarının orta çoxillik qiymətidir, m^3 .

(1) bərabərliyini proqnozlaşdırılan su ehtiyatına görə həll etsək, onda alırıq:

$$Q_t = \frac{A_t}{A_o} Q_o. \quad (2)$$

(2) düsturunun köməyi ilə su ehtiyatının dəyişməsinə təyin etmək mümkündür. Bu zaman proqnoza qədər orta çoxillik su ehtiyatlarının qiymətini (Q_o), yağıntıların orta çoxillik normasını (A_o) və hər-hansı vaxtda yağan yağıntıların faktiki qiymətini (A_t) bilmək lazımdır. Lakin A_t kəmiyyəti proqnoz verilən illər üçün məlum olmadığından onun qiymətini xüsusi metodla təyin etmək lazımdır. Hər-hansı zaman anında (t) yağan yağıntıların miqdarını (A_t), orta çoxillik normadan (A_o) kənarlaşan kəmiyyət kimi qəbul etmək olar. Bu zaman A_t kəmiyyətini belə ifadə etmək olar:

$$A_t = A_o \pm a t, \quad (3)$$

burada a – proqnoza qədər hər-hansı t_a zaman ərzində yağan yağıntıların dəyişməsi, yəni artıb-azalma intensivliyidir, mm/il .

Beləliklə, (3) ifadəsini (2) düsturunda yerinə yazıb, alırıq:

$$Q_t = \frac{A_o \pm at}{A_o} Q_o = (1 \pm \frac{at}{A_o}) Q_o, \quad (4)$$

burada A_o – konkret region üçün yağıntıların orta çoxillik norması, mm ; Q_o – proqnoza qədər mövcud olan su ehtiyatlarının orta çoxillik qiyməti, m^3 ; a – proqnoza qədər son illərdə yağıntıların artıb-azalma intensivliyi, mm/il ; t – zamandır, il .

Yağıntıların dəyişmə intensivliyini (a) proqnoz verilənə qədər olan son illərin meteoroloji məlumatları əsasında təyin etmək olar:

$$a = \frac{A_a - A_o}{t_a}, \quad (5)$$

burada A_a – proqnoza qədər hər-hansı t_a zaman ərzində ayrı-ayrı illərdə yağan yağıntıların orta çoxillik miqdarıdır, *mm*.

Yağıntıların artıb-azalma intensivliyi (a) son illər ərzində meteoroloji məlumatlar və bu məlumatların davam etmə müddəti (t_a) əsasında təyin edilir. Bu məqsədlə son illərdə yağan yağıntıların miqdarı (A_t) cəmlənərək götürülən illərin sayına (n) bölünür və son 10-30 ilə aid yağıntıların orta çoxillik qiyməti tapılır:

$$A_a = \frac{\sum A_t}{n} \quad (6)$$

Təyin edilmiş A_a kəmiyyətindən orta çoxillik norma A_0 -nı çıxıb son dövr üçün götürən illərin sayına t_a -ya bölüb yağıntıların artıb-azalma intensivliyi a (5) düsturu ilə təyin edilir.

Məsələn, deyək ki, son 10 il ərzində aparılan meteoroloji müşahidələrə görə yağıntıların orta çoxillik miqdarı $A_a=350$ mm olmuşdur. Yağıntıların orta çoxillik norması isə $A_0=375$ mm-dir. Bu qiymətlərə görə yağıntıların dəyişmə intensivliyini təyin etmək lazımdır. Verilən qiymətləri (5) ifadəsində yerinə yazıb,

$$a = \frac{A_a - A_0}{t} = \frac{350 - 375}{10} = \frac{-25}{10} = -2,5 \frac{mm}{il},$$

təşkil etdiyini tapırıq.

Burada işarənin “-“ və ya “+” olması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ona görə də hesablama zamanı buna diqqət yetirmək lazımdır.

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Hidrometeorologiya Elmi-Tədqiqat İnstitutunun məlumatlarına görə 1991-2015-ci illərdə Azərbaycanda yağıntıların miqdarı yüksəkliklər üzrə qeyri-bərabər paylanmışdır [4,5]. 1961-1990-cı illərdə Respublika üzrə orta çoxillik yağıntıların miqdarı 462 mm, 1991-2015-ci illərdə isə 473 mm və ya 11 mm çox olmuşdur. Lakin 201-500 m yüksəkliklərdə yerləşən ərazilərdə yağıntıların miqdarı 25 il ərzində 71 mm azalmışdır. Dəniz səviyyəsindən 1-200 və 500-100 m yüksəkliklərdə yerləşən ərazilərdə isə yağıntıların miqdarı 1961-1990-cı illərlə müqayisədə 9-77 mm çox olmuşdur. Belə məlumatlar əsasında proqnoz vermək olduqca çətinidir. Lakin burada aydın bir məsələ daha qabarıq görünür. Məsələ ondan ibarətdir ki, suvarma əkinçiliyinin inkişaf tapdığı Kür-Araz ovalığının əksər hissəsində və dağətəyi ərazilərdə yağıntıların miqdarı normadan aşağı olmuşdur. Ona görə də proqnozu əkinçiliyin inkişaf etdiyi əraziyə görə vermək daha məqsədəuyğun hesab edilir.

Çoxillik meteoroloji məlumatlara görə Azərbaycanda yağıntıların orta çoxillik norması $A_0=470-500$ mm təşkil edir [4,5]. Son $t_a=25$ il ərzində yağıntıların orta çoxillik qiyməti $A_a=451$ mm olmuşdur. Mövcud su ehtiyatlarının (yeraltı və yerüstü su ehtiyatlarının) orta çoxillik qiyməti isə $Q_0=30-35$ mld m^3 təşkil edir [1].

Ümumi çay su ehtiyatlarının üçdə biri, təxminən 10-15 mld m^3 -i ekoloji axına aiddir və onun 70 %-i xarici ölkələrdən daxil olur. Yerdə qalan yeraltı və çayların su ehtiyatların-

dan istifadə etmək olar. Lakin quraqlıq illərdə bu ehtiyatlar da 2-3 dəfə azalır. Biz proqnozda orta çoxillik su ehtiyatını 23 mld m³ qəbul edirik.

Bu məlumatlar əsasında su ehtiyatlarının dəyişmə dinamikasını proqnozlaşdıraraq.

Əvvəlcə yağıntıların dəyişmə (artıb-azalma) intensivliyi tapılır.

(5) düsturuna əsasən

$$a = \frac{A_a - A_0}{t} = \frac{451 - 473}{25} = -0,88 \frac{\text{mm}}{\text{il}}$$

olduğunu tapırıq.

Sonra (4) düsturu ilə su ehtiyatlarının dəyişməsi proqnozlaşdırılır. Proqnozun nəticələri cədvəldə əks etdirilmişdir.

Proqnoz göstərir ki, əgər illik yağıntıların miqdarı bir ildə 0,88 mm azalarsa, onda Azərbaycanın yeraltı və yerüstü su ehtiyatları hər il 0,186 % və ya 0,043 mld m³ azala bilər. Bu olduqca böyük rəqəmdir və balıqçılıq və ya meşə təsərrüfatının bir ildə istifadə etdiyi suyun həcmi qədərdir. Yağıntıların ildə 0,88 mm azaldığı halda su ehtiyatları 20 ildən sonra 4 % və ya 0,086 mld m³, 50 ildən sonra 10 % və ya 2,3 mld m³, 180 ildən sonra isə 34% və ya 7,82 mld m³ azala bilər.

Cədvəl

Yağıntıların azaldığı halda proqnozlaşdırılan su ehtiyatları
($Q_0 = 23,0 \text{ mld m}^3$, $A_0 = 473 \text{ mm}$, $a = -0,88 \text{ mm/il}$)

Sıra №-si	Göstəricilər	İllər							
		2018	2020	2030	2050	2075	2100	2150	2200
1	$a \cdot t$ kəmiyyəti, mm	0	1,76	8,8	28,16	50,16	72,16	116,16	160,16
2	$(1 - \frac{a \cdot t}{A_0})$ kəmiyyəti	1,00	0,996	0,981	0,940	0,894	0,847	0,754	0,661
3	Proqnoz su ehtiyatları Q_t , mld m ³	23,00	22,91	22,57	21,62	20,56	19,48	17,34	15,20
4	Su ehtiyatlarının azalma %-i	0	0,37	1,86	5,60	10,60	15,25	24,56	33,90

Atmosfer yağıntılarının miqdarının orta çoxillik normadan 2-3 mm azalması baş verərsə, onda su ehtiyatları 20 ildən sonra 13 % və ya 2,92 mld m³, 50 ildən sonra 32 % və ya 7,36 mld m³, 100 ildən sonra isə 63,4 % və ya 14,6 mld m³ azala bilər. Sonuncu halda su təsərrüfatında şiddətli böhran yarana bilər.

Atmosfer yağıntılarının orta çoxillik normadan 4-5 mm azalması baş verərsə, onda su ehtiyatları 20 ildən sonra 21 % və ya 4,9 mld m³, 50 ildən sonra 53 % və ya 12,2 mld m³ azala bilər, 100 ildən sonra isə bütünlüklə su ehtiyatları tükənər.

Proqnozlardan görüldüyü kimi, su ehtiyatlarının formalaşmasında əsas və başlıca yeri atmosfer yağıntıları tutur. Yağıntıların azalması və temperaturun qalxması eyni vaxtda baş verərsə, onda su təsərrüfatı yaxın və orta dövrlərdə iflic vəziyyətinə düşə bilər.

Lakin iqlim amillərinin təhlili göstərir ki, ölkəmizdə orta çoxillik temperaturun artmasına baxmayaraq (temperaturun artım intensivliyi 0,0072 °C/il-dən artıq deyil),

yağıntılarının orta çoxillik qiyməti norma daxilindədir (respublika üzrə orta çoxillik norma 470-500 mm təşkil edir). Lakin, temperaturun zəif templə artması buxarlanmanın artmasına gətirib çıxarır. Bu zaman su ehtiyatlarının tədricən azalması qaçılmazdır.

Lakin bu azalma hələlik su təsərrüfatında vəziyyəti böhran hala gətirmək iqtidarında deyil. Odur ki, yaxın (2010-2030-cu illər) və orta (2050-2075-ci illər) illərə aid dövrlərdə (əgər təbii fəlakətlər baş verməsə) iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsiri yüngül olacaq. Bu proses uzunmüddət davam edərsə, onda iqlim dəyişmələrinin su ehtiyatlarına təsiri ciddi fəsadlara gətirib çıxara bilər. Məsələn, suvarılan torpaqlardan məhsulun alınması problemə çevrilə bilər, əhalinin su təchizatı köklü şəkildə pisləşər, epidemiya və xəstəliklər artar, ekoloji fəlakətlər yarana bilər və s.

Onu da qeyd etmək vacibdir ki, elm və texnikanın indiki müasir inkişaf səviyyəsində belə təbii hadisə və prosesləri dəqiqliklə əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq olduqca çətinidir. Lakin proseslərin ümumi inkişaf istiqamətini müəyyən edən faktlar və dəlillər göz qabağındadır. Məsələn, temperaturun artması, yağıntılarının zona və regionlar üzrə qeyri-bərabər düşməsi, şiddətli küləklərin, dolu və tufanların baş verməsi, zəlzələlərin tez-tez qeydə alınması, vulkan püsgürmələrinin sayının artması və s. Odur ki, bütün təbiət hadisələrinə adabətasiya və onların fəsadlarının yumşaldılması istiqamətində əməli və elmi işlər davam etdirilməlidir.

Nəticə:

1. İqlim dəyişmələrinin su təsərrüfatına təsirini müəyyən etmək və su ehtiyatlarını proqnozlaşdırmaq üçün yeni metodika hazırlanmışdır. Məlum meteoroloji məlumatlara görə bu metodun köməyi ilə suya olan tələbat və mövcud su ehtiyatlarının dəyişməsinə əvvəlcədən təyin etmək və proqnozlaşdırmaq mümkündür.

2. Müəyyən edilmişdir ki, ölkədə yağıntılarının azalması temperaturun artmasından da təhlükəlidir. Bütün yerüstü və yeraltı su ehtiyatları yağıntılar hesabına formalaşır. Əgər yağıntılarının miqdarı çoxillik orta normadan 2-3 mm az olarsa, onda su ehtiyatları 20 ildən sonra 13 % və ya 2,92 mld m³, 50 ildən sonra 32 % və ya 7,36 mld m³, 100 ildən sonra isə 63 % və ya 14,6 mld m³ azala bilər. Əgər yağıntılarının miqdarı ildə 4-5 mm azalarsa, onda 50 ildən sonra su ehtiyatları 12,2 mld m³ azalar və 100 ildən sonra isə su ehtiyatları tamamilə tükənər. Lakin faktiki materialların təhlili göstərir ki, yaxın və orta dövrlərdə (təxminən 2075-ci ilə qədər) iqlim dəyişmələrinin su təsərrüfatına təsiri tədrici xarakter alacaq. İqlim amilləri kəskin dəyişməsə, onda su təsərrüfatında ciddi böhran gözlənilmir. Bununla belə, su ehtiyatlarının yaradılması və mövcud su ehtiyatlarından daha səmərəli və qənaətlə istifadə olunması vacib tədbirlərdən biridir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. Əhmədzadə Ə.C., Həşimov A.C. Ensiklopediya: Azərbaycan meliorasiya və su təsərrüfatı. Bakı: “Radius”, 2016, - 632 s.
2. Həsənov S.T., Allahverdiyeva F.F. Qlobal iqlim dəyişmələri: xronika, qlobal istiləşmə, yaranma səbəbləri, əks baxışlar //Azərbaycan aqrar elmi. 2017, № 4, - s.106-114.

3. Həsənov S.T., Danyalov Ş.D., Allahverdiyeva F.F., Məhərrəmov Q.M. Qlobal iqlim dəyişmələrinin ətraf mühitə təsiri və qarşısının alınması yolları // *Ekologiya və su təsərrüfatı*, 2018, №2, - s.119.
4. Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı: Ziya, 2017, - 232 s.
5. Səfərov S.H., Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və Azərbaycan. Bakı: Ziya, 2011, - 312 s.
6. Справочное руководство гидрогеолога. 3-е изд. Перераб. И доп. Т. 1./ Под. ред. В.М.Максимова. Л.: Недра, 1979, - 512 с.

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Резюме. Статья посвящена разработке метода прогнозирования водных ресурсов в зависимости от изменения количества атмосферных осадков. Установлено что, при длительном промежутке времени незначительное отклонение количества атмосферных осадков от многолетней нормы может привести к существенному уменьшению ресурсов и запасов поверхностных и подземных вод.

Ключевые слова: ресурс, влияние, прогноз, атмосферная осадка, норма, уменьшение.

METHOD OF PREDICTION OF IMPACT OF CLIMATIC CHANGES ON WATER RESOURCES

The summary. The article was dedicated to the preparation of the method for predicting the impact of global climatic changes on water resources and prediction of change in water resources of the country, mainly from rainfalls. It was determined that, minor displacement of atmospheric precipitation from average perennial norm over a long period of time causes strong decrease in subsoil and surface water resources.

Key words: resorces, impact, prognosis, rainfalle, norm, decrease.

Redaksiyaya daxil olma: 09.01-2019-cu il
Təkrar işlənməyə göndərilmə: 18.03-2019-cu il
Çapa qəbul edilmə: 27.03-2019-cu il