

UOT 556.535

R.F.Rəcəbov, N.Ə.Qarayev, F.B.Osmanov
“Azərenerji” Açıq Səhmdar Cəmiyyət
rustam.rajabov83@gmail.com

ARAZ ÇAYI AXIMININ TARİXİ XUDAFƏRİN KÖRPÜLƏRİNƏ TƏSİRİNİN TƏHLİLİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.160>

Açar sözlər: kələkötürlük əmsalı, hidroqovşaqlar, su anbarı, su sərfi, daşqın

Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır. Belə ki, hidroqovşaqlar xüsusi qaydalarla idarə olunduğundan Araz çayının hidroloji rejimi dəyişir. Yeni axım rejimlərinin tarixi Xudafərin körpülərinə təsirlərini müəyyən etmək üçün Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının işləmə rejimlərində iki əsas məsələyə baxılmışdır:

- Gursululuq dövründə su anbarlarının nizamlayıcı rolu və qurğulardan ötürüləcək suyun həcmi;
- Qurğuların suvarma və enerji məqsədi ilə işləməsi üçün axımın tənzimlənməsi.

Р.Ф.Раджабов, Н.А.Кариев, Ф.Б.Османов

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТОКА РЕКИ АРАКС НА ИСТОРИЧЕСКИЕ ХУДАФЕРИНСКИЕ МОСТЫ

Ключевые слова: коэффициент шероховатости, гидроузел, водохранилище, водопотребление, паводок

В результате строительства гидроузлов Худаферин и Гыз Галасы в районе исторических Худаферинских мостов сформировался новый гидрологический режим реки Араз. Таким образом, гидрологический режим реки Араз меняется, поскольку гидроузлы регулируются особыми правилами. Чтобы определить влияние новых режимов стока на исторические мосты Худаферин, были рассмотрены два основных вопроса в режимах эксплуатации гидроузлов Худаферин и Кыз Галасы:

- Регулирующая роль водоемов и объемы воды, отводимой из сооружений во время половодья;
- Регулирование стока для ирригации и энергетических целей.

R.F.Rajabov, N.A.Garayev, F.B.Osmanov

ANALYSIS OF THE ARAS RIVER FLOW TO HISTORICAL KHUDAFERIN BRIDGES

Keywords: roughness coefficient, hydrojunction, water reservoir, water discharge, flood

As a result of the construction of the Khudaferin and Giz Galasy hydrojunctions in the area of the historic Khudaferin bridges of the Araz river, new hydrological conditions were formed. So, the hydrological regime of the Araz river is changing because the exploitation of the constructed hydrojunctions. To determine the impact of the new flow regimes to the historic Khudaferin bridges, it is necessary to analyze the 2 main issue:

- The regulatory role of reservoirs and the volume of water diverted from the structures during floods;
- Flow regulation for irrigation and energy purposes.

Giriş

Tarixi Xudafərin körpüləri mütəmadi olaraq Araz çayının xüsusilə maksimal axımının təsirinə məruz qalır. 2010-cu ildə Araz çayında müşahidə olunmuş maksimal su sərfi nəticəsində tarixi Xudafərin körpülərinin dayaqları su altında qalmışdır. Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır.

Tarixi körpülərə təsirin öyrənilməsi məqsədilə xarakterik çay hissələrində Araz çayının axını, eyni zamanda çay məcrasının suburaxma qabiliyyəti, körpünün dayaqlarının suburaxma qabiliyyəti təhlil edilmişdir. Aparılmış hesablamalar və təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Araz çayının yatağının ensiz olması səbəbindən 0.01% və 0.1% təminatlı hesabi maksimal su sərtləri keçən zaman körpülərin dayaqları suyun altında qalır. Aparılmış təhlillər nəticəsində Araz çayının axımının tarixi körpülərə təsirinin minimallaşdırılması üçün zəruri tədqiqatların aparılması istiqamətində tədbirlər müəyyən edilmişdir.

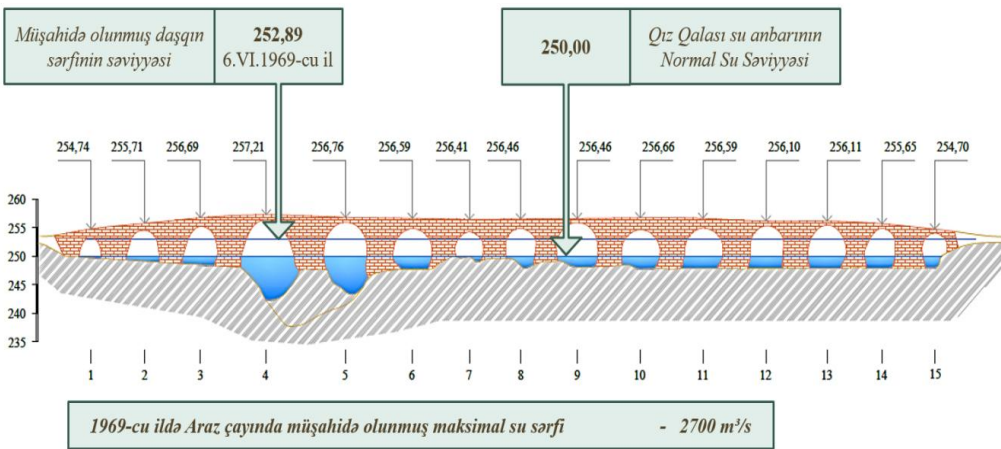
Tədqiqatda istifadə olunan materiallar və metodika

Tarixi Xudafərin körpülərinə Araz çayının axımının təsirinin təhlil edilməsi üçün ilk növbədə Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının layihə sənədləri araşdırılmışdır. Araz çayının axımının körpülərə təsiri hidroloji və hidravliki hesablamalar vasitəsilə təhlil edilmişdir. Hesablamalarda Araz çayının Xudafərin hidrometrik məntəqəsinin orta çoxillik və gündəlik su sərfi

məlumatlarından, topoqrafik materiallardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın şərhı

Azərbaycanın şimalı və cənubunun əlaqəsini formalaşdıran təxminən 9 əsr əvvəl tikildiği güman edilən qədim tarixə malik 11 və 15 aşırımlı Xudafərin körpüləri Araz çayı üzərində inşa edilmişdir. Araz çayı üzərində inşa edildiyindən körpülər mütəmadi olaraq Araz çayı axımının təsirinə məruz qalır. 1970-ci ilə kimi, Araz çayı üzərində su anbarı mövcud olmadığından çayda müşahidə edilən yüksək su sərtləri nəticəsində tarixi körpülər mütəmadi olaraq suyun təsirinə məruz qalmışdır. Aparılmış hidrometrik ölçmələrin nəticələrinə əsasən Araz çayında müşahidə edilmiş maksimal su sərfi 1969-cu ildə təxmini olaraq $2700 \text{ m}^3/\text{s}$ müəyyən edilmişdir ki, bu zaman 15 aşırımlı körpüdə suyun səviyyəsi 252,89 m-ə qədər qalxmışdır (Şəkil 1).



Şəkil 1. 15 aşırımlı Xudafərin körpüsü və müşahidə edilmiş maksimal səviyyə

Araz çayının axımı üzərində hidroloji müşahidələr Qaraqala, Sürməli, Qızılwəng, Xudafərin, Qız qalası məntəqələrində aparılmışdır. Xudafərin körpülərinə Araz çayının axımının təsirinin təhlil edilməsi üçün Xudafərin hidrometrik məntəqəsinin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Xudafərin hidrometrik məntəqəsində aparılmış suölçmə müşahidələri 1926-1987-ci illər arındakı dövrü əhatə edir. Mövcud müşahidə məlumatlarının təhlilinə əsasən 1954, 1963, 1964, 1966, 1968, 1969, 1976, 1978, 1982, 1987-ci illər Araz çayı üçün çoxsulu illər kimi xarakterizə olunur. Ermənistan tərəfindən ərəzilər işğal olunduqdan sonra Araz çayının müvafiq hissəsində hidrometrik müşahidələr aparılmamışdır. Bununla belə, suölçmə işlərinin nəticələrinə əsasən 2010-cu il Araz çayı üçün çoxsulu il kimi xarakterizə olunur. 2010-cu ildə müşahidə

edilmiş daşqınlar nəticəsində Xudafərin körpülərinin dayaqları Araz çayı axımının təsirinə məruz qalmışdır (Şəkil 2).



Şəkil 2. Tarixi Xudafərin körpüləri - 15 may 2010-cu il

Araz çayı üzərində müxtəlif dövrlərdə tikilmiş hidroqovşaqların, o cümlədən Araz, Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır. Belə ki, hidroqovşaqlar xüsusi istismar qaydaları ilə idarə olunduğundan Araz çayının hidroloji rejimi dəyişir. Yeni axım rejimlərinin tarixi Xudafərin körpülərinə təsirlərini müəyyən etmək üçün Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının, o cümlədən SES-lərin layihədə nəzərdə tutulmuş istismar hallarının təhlili zəruridir.

Bütövlükdə su anbarları və SES-lərin işləmə rejimləri İstismar Qaydalarına əsasən müəyyən edilir ki, burada iki əsas məsələyə baxılır:

- Gursululuq (daşqın keçən) dövründə su anbarlarının nizamlayıcı rolu və qurğulardan ötürüləcək suyun həcmi;
- Qurğuların suvarma və enerji məqsədi ilə işləməsi üçün axımın tənzimlənməsi [2, 3, 4].

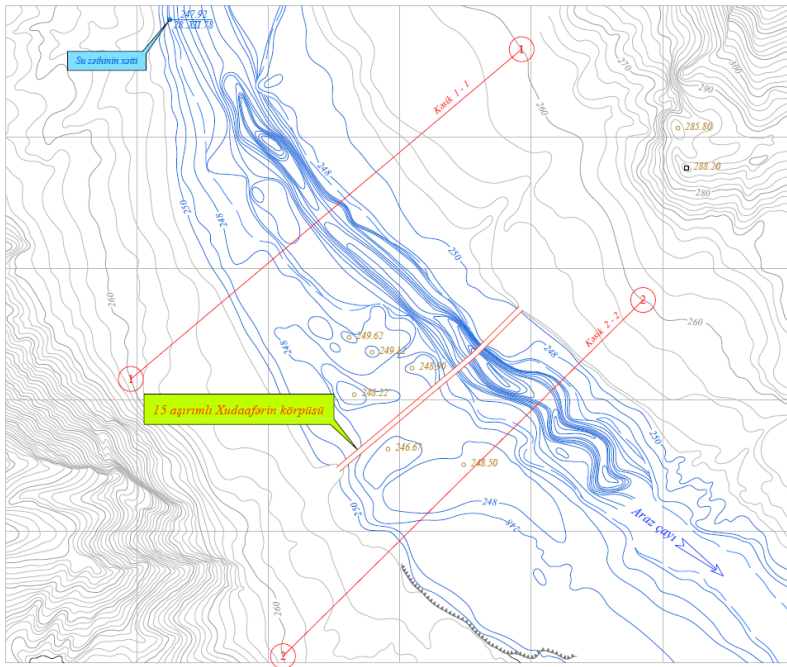
Xarakterik çay hissələrinin seçilməsi və daşqın sərfələrinin modelləşdirilməsi

Araz çayının axımının tarixi körpülərə təsirinin öyrənilməsi üçün ilk növbədə xarakterik çay hissələri (kəsiklər) seçilmişdir. Kəsiklərin seçilməsində aşağıdakı amillər əsas götürülmüşdür:

- Axının hidravliki parametrlərinə təsirinin azaldılması üçün körpüdən hər iki tərəfə 50 m məsafədən yaxın olmamaq;
- Məcranın düz istiqamətli hissəsində yerləşmə.

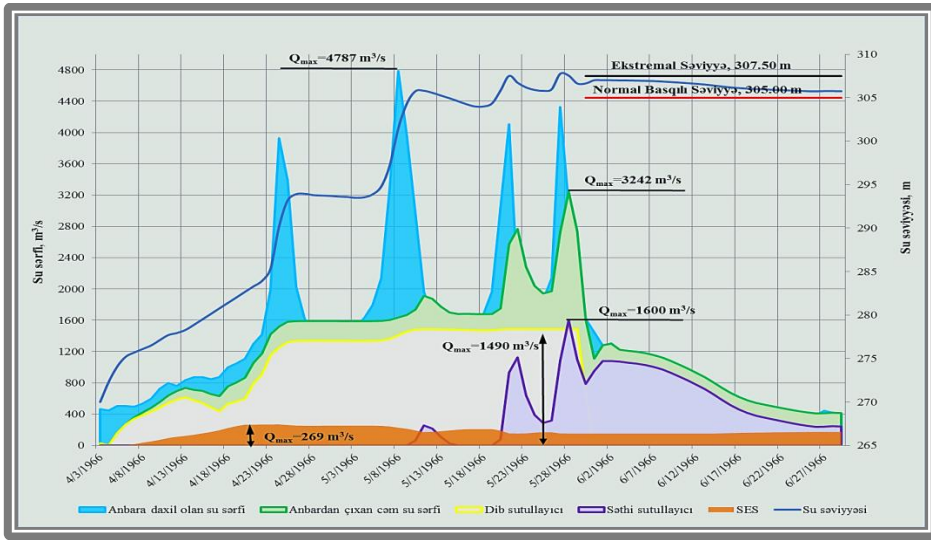
En kəsiklərinin yerləri topoqrafik xəritə əsasında müəyyən edilmişdir. Bütövlükdə Araz çayının axınının körpülərə təsirinin təhlili üçün 2 xarakterik çay hissəsi seçilmişdir (Şəkil 3).

- Körpüdən təxminən 150 m yuxarı - Kəsik 1-1
- Körpüdən 53 m aşağı - Kəsik 2-2



Şəkil 3. Xarakterik çay hissələri (kəsiklər)

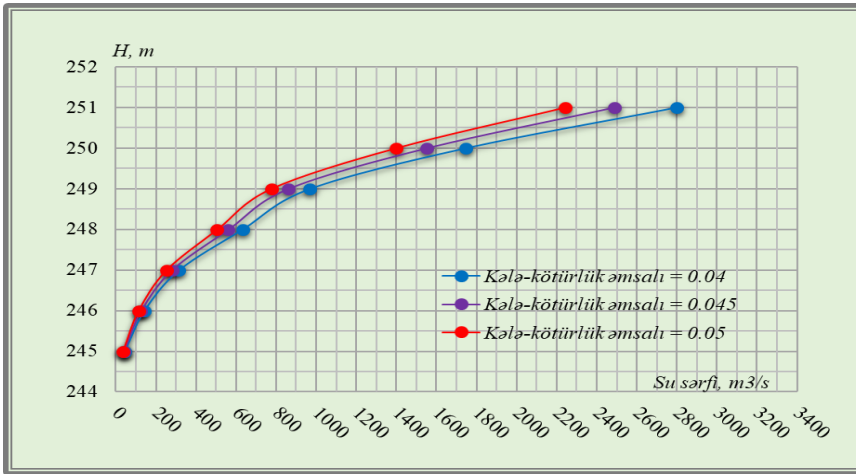
Araz çayının maksimal su sərfələrinin Xudafərin körpüsünə təsirini təhlil etmək üçün Xudafərin hidroqovşağından gursululuq axımının ötürülməsi HEC ResSim proqram təminatı vasitəsilə modelləşdirilmişdir. Modelin qurulması zamanı Araz çayının gündəlik su sərfi məlumatlarından, su anbarının səviyyə-həcm və səviyyə-sahə əyrilərindən, hidrotexniki qurğuların suburaxma qabiliyyətlərindən və istismar şərtləri məlumatlarından istifadə edilmişdir [1]. HEC ResSim modeli əsasında Araz çayı axımının yüksək su sərfələrinin bir hissəsi Xudafərin su anbarında transformasiya olunmuş, digər hissəsi isə su anbarından aşağı byefə ötürülmüşdür. Belə ki, model əsasında hidroqovşaqdan aşağı byefə - Araz çayına ötürülən suyun maksimal sərfi $3242 \text{ m}^3/\text{san}$ təşkil etmişdir (Şəkil 4).



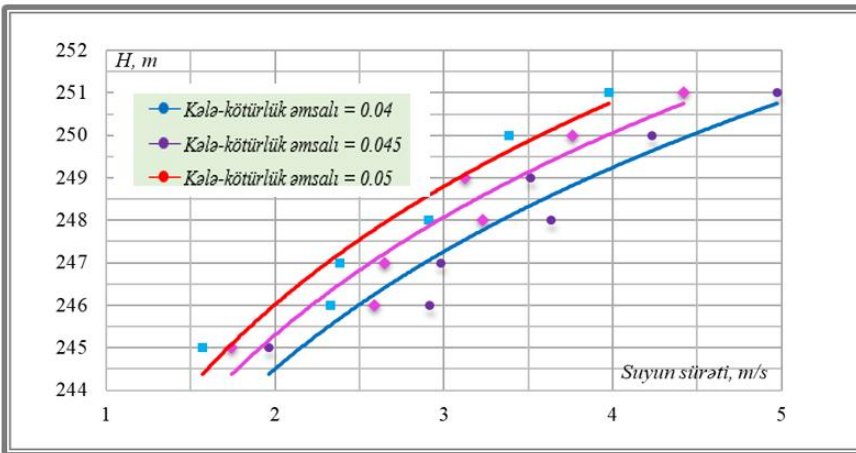
Şəkil 4. Yüksək su sərflərinin Xudafərin hidroqovşağında transformasiyası və aşağı byefə ötürülməsi

Araz çayı məcrasının suburaxma qabiliyyəti

Yüksək su sərflərinin Xudafərin körpüsünə təsirini təhlil etmək üçün ilk növbədə Araz çayı yatağının suburaxma qabiliyyətinin hesablanması zərurəti vardır. Bunun üçün kələkötürlük əmsalları əsasında seçilmiş çay hissələrində məcranın hidravliki parametrləri, körpünün bacalarından keçən axının kritik dərinliyi hesablanmış və hidravliki rejimi müəyyənləşdirilmişdir. Axının bütün hidravliki parametrləri hesablanan zaman kələkötürlük əmsalının qiyməti ədəbiyyat məlumatlarına əsasən müəyyən edilmişdir. Bir qayda olaraq məcrasında meandrlar, daş çöküntüləri, qeyri-sabit axın, dib relyefində astanalara rast gəlinən, asılı gətirmələr axını gursulu dövrdə artan, sahillərində seyrək bitkilər olan çaylar üçün kələkötürlük əmsalı 0,04-0,05 arasında dəyişir [5]. Seçilmiş kəsiklərdə kələkötürlük əmsalının müxtəlif qiymətləri üçün Araz çayı yatağının suburaxma qabiliyyəti hesablanaraq su sərfi və suyun sürətinin səviyyədən asılılıq qrafikləri tərtib edilmişdir (Şəkil 5, 6, 7 və 8).



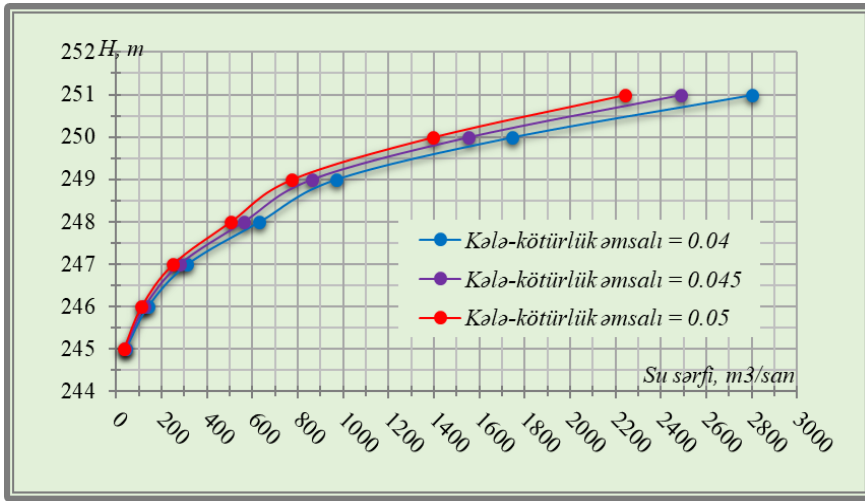
Şəkil 5. Kəsik 1–I üçün $Q=f(H)$ əyrisi



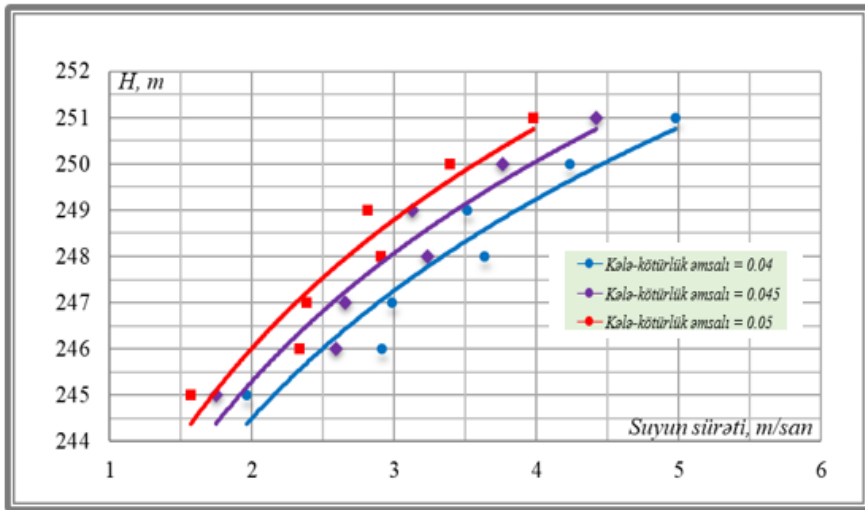
Şəkil 6. Kəsik 1–I üçün $v=f(H)$ əyrisi

Şəkil 5, 6, 7 və 8-dən göründüyü kimi, kələkötürlük əmsalının müxtəlif qiymətlərində aparılmış hesablamalar nəticəsində fərqlər yaranır. Orta kələkötürlük əmsalı üçün aparılmış hesablamalarda həm su sərfində, həm də axın sürətində fərq təxminən iki dəfə azalır.

Araz çayı məcrasının üzərində yerləşən tarixi Xudafərin körpüsü axının qabağında müqavimət yaratdığından körpünün kəsiyində axının transformasiyası müşahidə olunur: axının canlı en kəsiyi əhəmiyyətli dərəcədə azalır, körpünün bacalarında axının sürəti artır və sürətin artması nəticəsində bacalarda axının səviyyəsi kritik dərinliyə qədər enir. Bacaların suburaxma qabiliyyəti körpüdən sonra məcrada axının dərinliyindən asılıdır. Burada iki hala rast gəlmək olur:



Şəkil 7. Kəsik 2-2 üçün $Q=f(H)$ əyrisi



Şəkil 8. Kəsik 2-2 üçün $v=f(H)$ əyrisi

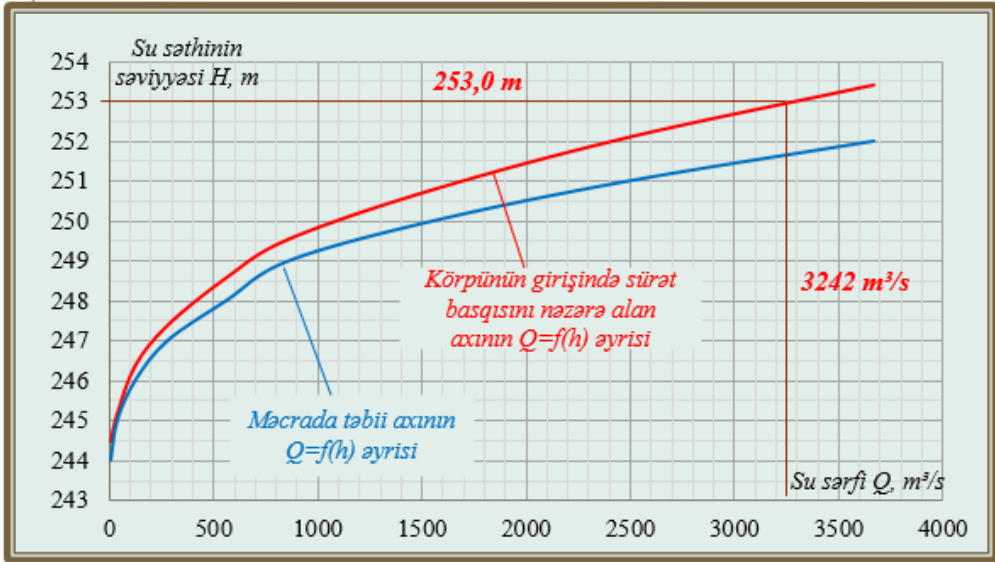
1-ci hal. Açıq məcrada axının dərinliyi körpünün altında yaranmış kritik dərinlikdən azdır. Bu halda körpünün girişində axının boğulması müşahidə olunmur.

2-ci hal. Açıq məcrada axının dərinliyi körpünün altında yaranmış kritik dərinlikdən çoxdur. Bu halda körpünün girişində axının boğulma əlamətlərinin yaranması mümkündür.

Körpünün suburaxma qabiliyyətinin hesablanması

Körpünün suburaxma qabiliyyətinin hesablanması zamanı ilkin olaraq axının sürət basqısının yaranmasının şərti yoxlanılır. Hesablamalar göstərir ki,

suyun səthi 250 m səviyyəsində olduğu halda canlı en kəsiyin sahəsi 534 m²-ə bərabərdir. Eyni səviyyə üçün sukeçirici bacaların toplam sahəsi isə 241,5 m²-dir. Körpünün girişində axının tam dərinliyi təyin olunduqdan sonra körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisi qurulmuşdur (Şəkil 9).



Şəkil 9. Körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisi

Körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisinə əsasən 1-ci hal üçün gursululuq dövründə Xudafərin su anbarından 3242 m³/s su sərfi aşağı byefə ötürülən zaman körpünün qarşısında axın səthinin səviyyəsi 253,00 m olacaqdır.

Energeji rejimində Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsinin gündəlik dəyişməsi 248,00 – 250,00 m səviyyələr arasında olduğundan 2-ci halın tərkibində iki vəziyyət yarana bilər:

1. Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 248,00 m-dir və Xudafərin su anbarından aşağı byefə yüksək su sərtləri ötürülür. Bu halda körpünün qarşısında suyun sərfi 3242 m³/san, suyun sürəti 7.53 m/s, su səthinin səviyyəsi isə 253.35 m olur. Alınmış nəticələr göstərir ki, daşqın dövrünün əvvəlində Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 247,00 m-də olmalı, daşqın dövrünün sonunda isə su anbarının səviyyəsi müəyyən olunmuş rejimə qayıtmalıdır.
2. Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 248,00 m-dir və Xudafərin SES 200 MVt güc ilə gündəlik olaraq «pik» rejimində işləyir. Bu halda

körpünün qarşısında suyun sərfi $550 \text{ m}^3/\text{san}$, suyun sürəti 5 m/s , su səthi isə 247.00 m səviyyəsində yerləşir.

Nəticə

Aparılmış hesablamalar və təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Araz çayının yatağının ensiz olması səbəbindən 0.01% və 0.1% təminatlı hesabi maksimal su sərtləri keçən zaman körpülərin dayaqları suyun altında qalır. Araz çayının yüksək su sərtlərinin böyük hissəsi Xudafərin su anbarında toplandığından aşağı byefə ötürülən suyun sərfi azalır. Bununla belə, aparılmış araşdırmalar göstərir ki, Xudafərin su anbarından aşağı byefə yüksək sərtlər ötürülən zaman körpülər üçün təhlükə yarana bilər. Bu baxımdan aşağıdakı tədbirlərin icra olunması məqsədəuyğun hesab edilir:

- Körpülərinin texniki vəziyyətinin öyrənilməsi və bərpa-konservasiya işlərinin aparılması üçün müəyinə işlərinin aparılması;
- Körpülər yerləşən ərazidə dayaq və bünövrələrin aşınma və yuyulmaya qarşı dayanıqlığın, eyni zamanda çay axınının körpünün materiallarına təsirinin tədqiq edilməsi;
- Körpülərin hidravlik modelinin qurulması;
- Körpülər yerləşən ərazilər üçün tektonik qırılma və çatların müəyyən edilməsi və risk analizinin aparılması;
- Körpülər üzərində yaranmış çatların monitorinqi və hərəkətinin diaqnostikası, körpülərin dinamik davranışının müəyyən edilməsi.

ƏDƏBİYYAT

1. *Qarayev N.Ə., Rəcəbov R.F., Osmanov F.B.* Xudafərin hidroqovşağından gursululuq axımının ötürülməsinin HEC ResSim proqram təminatı vasitəsilə modelləşdirilməsi. Su problemləri: Elm və Texnologiyalar. Bakı, 2021, s. 20-32.
2. Худафери́нский гидроузел на реке Аракс. Том-2, Книга 1, Водное хозяйство. Баку, 1980.
3. Худафери́нский гидроузел на реке Аракс. Том-1, Книга 1, Водное хозяйство. Баку, 1980
4. Худафери́нский гидроузел на реке Аракс. Том-1, Корректировка технического проекта. Бакгидропроект. Баку, 1991.
5. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.

Redaksiyaya daxil olub 29.10.2024