

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

ANAR AZAD oğlu ƏHMƏDOV

**KÜR ÇAYINDA SUYUN SƏVİYYƏSİNƏ NƏZARƏT EDƏN
AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İNFORMASIYA-ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN
MODELLƏŞDİRİLMƏSİ**

3337.01 – İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

**texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

BAKİ – 2015

İş Milli Aerokosmik Agentliyin Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi
İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: fizika-riyaziyyat elmləri doktoru
V.Ə.ƏLİYEV

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru,
professor **F.H.ƏLƏKBƏRLİ**

texnika elmləri namizədi,
dosent **M.B.NAMAZOV**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının
İdarəetmə sistemləri İnstitutu

Dissertasiyanın müdafiəsi 25 noyabr 2015-ci il tarixində saat 11⁰⁰
Azərbaycan Texniki Universitetində fəaliyyət göstərən D.02.031
Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ-1073, Bakı şəhəri, H.Cavid pr. 25

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında
təfərrüat tanış olmaq olar.

Avtoreferat 25 oktyabr 2015-ci il tarixində göndərilmişdir.

Dissertasiya işinin avtoreferatına rəyi 2 (iki) nüsxədə təsdiq olunmuş
imzalarla elmi katibin adına yuxarıda göstərilən ünvana göndərməyinizi
xahiş edirik.

D.02.031 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, t.e.n., dosent



E.B.GÖZƏLOV

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

İşin aktuallığı. Müasir dövrdə global informasiya mübadiləsinin genişliyinə və hidrometeoroloji proqnozların dəqiqliyinin artmasına baxmayaraq, çaylarda suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində baş verən daşqınlardan dünya iqtisadiyyatına dəyən ziyan getdikcə artır. Son onillikdə ABŞ-da, Polşada, Çində, Pakistanda və s. ölkələrdə güclü daşqınlar baş vermişdir. Kür çayının Azərbaycan hissəsində də, son dövrlərdə daşqın hadisələrinin dinamikasında neqativ artma müşahidə edilir. 2010-cu ilin yazında Kürün aşağı axımında baş verən daşqınlar və sahil bəndlərin dağılması nəticəsində bölgədə fəvqəladə vəziyyət yaranmışdı.

Cənubi Qafqazın əsas su arteriyası olan Kür çayı Türkiyənin Ərdahan əyalətində dəniz səviyyəsindən 2720 m yüksəklikdə bir qrup bulaqlardan başlayır, Gürcüstandan və Azərbaycandan keçməklə, dəniz səviyyəsindən 27 m aşağıda Xəzər dənizinə tökülür. Kür çayının uzunluğu 1515 km, hövzəsinin sahəsi isə 188000 km². Nəhəng ölçüləri olan belə hidroloji obyektə laboratoriyaya gətirmək və tədqiq etmək absurd məsələdir. Ona görə də, çayda suyun səviyyəsinə nəzarət edən informasiya-ölçmə sistemini qurmaq üçün əvvəlcə onu modeləşdirirlər. Modeləşdirmə – dedikdə, hər hansı hadisələrin, proseslərin və ya obyektlərin modelini qurmaqla və öyrənməklə onların tədqiq olunması başa düşülür.

Çaylarda suyun səviyyəsinə nəzarət etməklə daşqınları proqnozlaşdırmaq üçün xüsusi informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin yaradılması zərurəti elmdə yeni istiqamətin – hidroinformatikanın – yaranmasına səbəb olmuşdur. Hidroinformatika fənlərarası sfera olmaqla özündə avtomatika və informasiya-ölçmə cihazları, hidrologiya, riyaziyyat, informatika və s. bu kimi elm sahələrini özündə ehtiva edir. Avtomatika və informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı Azərbaycanda da hidroinformatikanın təşəkkül tapmasına şərait yaratmışdır.

Bu baxımdan Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması, saxlanması, sistemləşdirilməsi, sadə emal və əraziyə “tikilməsi”, habelə analitik-hesablama üsullarının köməyi ilə qərar qəbul etməyə intellektual dəstək vermək işinə xidmət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin modeləşdirilməsi olduqca aktual və həyati vacib problemdir.

İşin məqsədi Kür çayının morfometrik parametrləri və hidroloji rejimi haqqında mövcud elmi məlumatları və empirik materialları nəzərə almaqla, habelə 3D-RRM və CİS kimi analitik üsullardan istifadə etməklə, çayda

suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi, həmçinin belə modelin gələcəkdə reallaşdırılacağı təqdirdə daşqınların proqnozlaşdırılması və idarə olunması imkanlarının araşdırılmasından ibarətdir.

Problem üzrə mövcud elmi-texniki ədəbiyyatın toplanması, sistemləşdirilməsi və araşdırılması göstərir ki, bir çox alim və mütəxəssislərin söyləri nəticəsində Kür çayı hövzəsinin ayrı-ayrı məsələləri tədqiq olunmuş, sanballı nəticələr alınmışdır. Aparılmış tədqiqatlarda Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin yaradılması, daşqın risklərinin qiymətləndirilməsi və analizi məsələləri ayrıca elmi problem kimi qoyulmasa da, ümumilikdə dağıdıcı hidrometeoroloji hadisələrin iqtisadi və fiziki-coğrafi aspektləri öyrənilmişdir.

Kür çayının hövzəsi ilə bağlı aparılan tədqiqatların çox olmasına baxmayaraq çayın morfometrik xarakteristikaları və hidroloji rejimini formalaşdıran amillər kompleks halında, çoxparametrlili inteqrativ məsələ kimi ortaya qoyulmadığından və daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və idarə olunması problemləri bugünədək nəzər-diqqətdən kənarda qaldığından suyun səviyyəsinə avtomatlaşdırılmış nəzarət mexanizmi və müvafiq informasiya-ölçmə sistemi modelləşdirilməmiş və yaradılmamışdır.

Dissertasiyada aktual elmi-nəzəri problem kimi formalaşdırılmış Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi məsələsi konseptual baxımdan həll edilmişdir. Buna görə də, tədqiqatlarda yalnız çayın sahil bəndlərinin və vadilərinin 3D rəqəmsal modelinin yaradılması, habelə məcradakı suyun səviyyəsinin CİS-texnologiya əsasında mütləq hündürlükləri çoxluğunun yaradılması və onların qarşılıqlı müqayisəsi əsas yanaşma kimi istifadə olunduğundan, məsələnin həllinin riyazi aparatının əhatəli verilməsi məqsədə müvafiq hesab edilməmişdir.

Tədqiqatın vəzifələri. Tədqiqatın qarşısında qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək nəzərdə tutulur:

- Kür çayının məcrasının morfometrik xarakteristikalarının və axımın hidroloji rejimini formalaşdıran amillərin təhlili;
- Çaylarda suyun səviyyəsinə nəzarət sistemlərinin modelləşdirilməsi sahəsində mövcud vəziyyətin öyrənilməsi və mövcud elmi-texniki ədəbiyyata dair icmalın tərtib edilməsi;
- Kür çayı vadilərində relyefin 3D rəqəmsal modelinin qurulması;

- Kür çayı və onu əhatə edən su obyektlərinin hidroloji şəbəkəsi haqqında məlumatların fəza paylanması metodunun hazırlanması;
- Kür çayında suyun səviyyəsi ilə əlaqədar olan daşqınlar probleminin öyrənilməsi, daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və rayonlaşdırılması;
- Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında məlumatların toplanması problemlərinin analizi və sensor şəbəkəsinin yaradılmasının konseptual prinsiplərinin hazırlanması;
- Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında informasiya təminatının avtomatlaşdırılması;
- Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin proqram-alqoritm və texniki təminatının mümkün variantlarının təklif edilməsi;
- Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin simsiz sensor şəbəkəsindən hidroloji məlumatların toplanmasının optimallaşdırılması;

Tədqiqat metodları və faktiki materiallar. Tədqiqatın metodoloji əsasını ətraf aləmin dərk olunmasının dialektik metodları, hidrologiya, avtomatika, informatika elmləri sahəsində tanınmış alimlərin və risk analitiklərinin elmi cəhətdən əsaslandırılmış ideyaları və əsərləri təşkil edir. Tədqiqat işində elmi-texniki ədəbiyyat materiallarından, coğrafi informasiya sistemləri və rəqəmsal, topoqrafik və tematik xəritələrdən, hidroloji və hidrometeoroloji müşahidə məlumatlarından, müqayisə, riyazi statistika, relyefin rəqəmsal modelləşməsi və daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və xəritələşdirilməsi üsullarından, müxtəlif modelləşmə metodlarından və digər üsullardan istifadə edilmişdir.

İşin elmi yenilikləri. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq, Kür çayının nümunəsində hövzənin fiziki-coğrafi şəraiti, morfometrik xarakteristikaları və hidroloji rejimi, hidrotexniki qurğular sistemi haqqında mövcud elmi məlumatlar və empirik müşahidə materialları nəzərə alınmaqla daşqınlar riski qiymətləndirilmiş, analiz olunmuş və bunların əsasında riskin azaldılması üçün suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması, saxlanması, sistemləşdirilməsi, sadə emalı və əraziyə "tikilməsi", habelə analitik-hesablama üsullarının köməyi ilə qərar qəbul etməyə intellektual dəstək vermək işinə xidmət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi modelləşdirilmişdir.

Tədqiqat obyektı. Tədqiqatın obyektı Kür çayında suyun səviyyəsi və çayın hidroloji rejimində müşahidə olunan təhlükəli daşqınlardır.

İşin praktik əhəmiyyəti. Dissertasiyada Kür çayının nümunəsində relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli və CIS texnologiyaları ilə suyun səviyyəsinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun müqayisəsi əsasında daşqınlar riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və bunların əsasında riskin azaldılmasına yönəlmiş və qərar qəbul etməyə intellektual dəstək vermək işinə xidmət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin təklif olunan modeli istənilən çay hövzəsində daşqınlar probleminin həllinə müvəffəqiyyətlə tətbiq edilə bilər.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. İstənilən çayda suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modeləşdirilməsi yalnız bu sahədə mövcud elmi-texniki ədəbiyyatın toplanması, sistemləşdirilməsi və araşdırılması, çayda hidroloji rejimin formalaşmasında müxtəlif amillərin, morfometrik xarakteristikaların, məcrə-çaybasar proseslərinin rolunun müəyyənəşdirilməsi, daşqın riski qiymətləndirilməsi və analizi əsasında mümkündür.

2. Kür çayının məcrasının əsas morfometrik xarakteristikalarının təhlili əsasında sübut edilmişdir ki, morfometrik baxımdan çayda fəvqəladə vəziyyət yaradan fiziki proseslərin əsasında üç vacib məqam dayanır: məcranın mailliyindən və meandrlıq dərəcəsindən, habelə hövzənin dağlıq ərazisindəki çay qolları ilə aşağı axıma daşınan və çökən liin miqdarından asılı olaraq məcranın dibinin qalxması daşqınlara səbəb olur. Bunlardan əlavə, vaxtilə əkin sahələrini genişləndirmək məqsədi ilə çaybasarların sıxışdırılaraq məcradan izole olunması da daşqınlara əlverişli şərait yaratmışdır.

3. Kür çayında suyun səviyyəsi ilə əlaqədar daşqınlar riskinin qiymətləndirilməsi və analizi əsasında sübut etmək olar ki, çayda ekstremal hidroloji rejimi yaradan əsas çay qollarının axını ölkəmizin hüdudlarından kənarda formalaşdığından daşqın riski transsərhəd xarakter daşıyır və onun proqnozlaşdırılması suyun səviyyəsinə nəzarət yalnız məsafədən, avtomatlaşdırılmış simsiz informasiya-ölçmə sistemi əsasında mümkündür.

4. Xüsusi proqram-alqoritm təminatı, habelə çay vadilərində relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) ilə məcrada su səthinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun CIS modelinin müqayisəsinə əsaslanan konseptual yanaşmadan istifadə etməklə, suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemini modeləşdirmək olar.

5. Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin proqram-alqoritm təminatı yaradılarkən, çay və onunla atributiv bağlılığı olan su obyektlərinin hidroloji şəbəkəsi

haqqında məlumatların fəza paylanması nəzərə alındıqda vadinin hər hansı hissəsində daşqın zonasının yaranması şərtlərini riyazi olaraq (2.13) düsturu kimi ifadə etmək olar.

6. Təklif olunan bu modeldə suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması və əraziyə "tikilməsi" üçün Kürün trassası boyunca, habelə Mingəçevir su anbarında suyun səviyyəsini rəqəmsal ölçən, avtonom rejimdə işləyə bilən, Günəş enerjisi ilə qidalanan, sensorların yerləşdirilməsi və onlarla DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzi arasında GSM-rabitənin yaradılması nəzərdə tutulmalıdır.

7. Kür çayında suyun səviyyəsinin məsafədən, avtomatik informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin modeli əsasında işləyəcək DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinin fəaliyyətinə qoyulan tələbləri elə formalaşdırmaq olar ki, aşağıdakı məsələləri həll etmək mümkün olsun:

- Aidiyyəti dövlət qurumlarının daşqının qarşısını almaq tədbirləri ilə bağlı operativ qərarlar qəbul etməsi üçün zəruri olan etibarlı informasiyaların vaxtında verilməsini, dolğunluğunu, dürüstlüyünü və məxfiliyini təmin etmək;
- müxtəlif mənbələrdən alınan müxtəlif çeşidli məlumatların toplanmasını, ötürülməsini, uzlaşdırılmasını, saxlanmasını, sistemləşdirilməsini və birgə istifadə imkanının təmin etmək;
- hər bir böyük yaşayış məntəqəsi və ya daşqına meyilli ərazi üçün əvvəlcədən fəvqəladə hal planının hazırlanması və müxtəlif hallar üçün tirajlanmasını təmin etmək;
- informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin bütün alt-sistemləri və bunların funksional komponentlərinin avtomatlaşdırılmış qaydada inteqrasiya edilməsini təmin etmək;
- daşqınların idarə olunması üzrə beynəlxalq təcrübə mübadiləsini təşkil etmək və dərinləşdirmək.

8. Konseptual baxımdan simsiz sensor şəbəkəsindən məlumatların toplanmasını aşağıdakı texniki tələbləri ödəyən cihazlarla təmin etmək olar:

- Günəş enerjisindən qidalanmalı;
- rəqəmsal olmalı;
- rəqəmsal məlumatları GSM sistemi ilə DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinə ötürə bilməli;
- cihazların relyefin rəqəmsal modelində yerinin müəyyən olması üçün onun GPRS sistemi ilə təmin olunmalı;
- cihazların çayın trassası boyunca regionun daşqına həssas lokasiyalarında optimal sıxlıqla yerləşdirilməlidir.

İşin nəticələrinin tətbiqi. Tədqiqat işində Kür çayında daşqınların qarşısını almaq tədbirləri ilə bağlı operativ qərarlar qəbul edilməsinə zəruri olan etibarlı informasiyaların vaxtında verilməsini, dolğunluğunu, dürüstlüyünü və məxfiliyini təmin etmək üçün təklif edilmiş tövsiyələr paketi Milli Aerokosmik Agentliyin Ekologiya İnstitutunun "Su hövzələrinin və Xəzərin aerokosmik monitorinqi" şöbəsində Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət olunması istiqamətində fəaliyyət üçün tətbiq olunmuşdur (tətbiq aktı dissertasiya işinə əlavə olunur).

İşin aprobasiyası. Elmi-tədqiqat işinin əsas məzmunu və alınmış nəticələr aşağıdakı konfranslarda, simpozium və seminarlarda məruzə olunmuşdur: "Fövqəladə hallar riskinin azaldılması və Hyogo prinsipləri barədə tərəfdaşların məlumatlandırılması" mövzusunda Beynəlxalq simpozium, Bakı, 2010-cu il; "Elmin müasir nailiyyətləri" mövzusunda II elmi konfrans, Bakı, 14-16 fevral 2011-ci il; Riskin idarə olunması – fövqəladə halların qarşısının alınması, təsirinin azaldılması və nəticələrinin aradan qaldırılmasının təşkili" mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, Bakı, 13-14 iyun 2011-ci il; "Müasir sivilizasiyanın təbii kataklizmləri və global problemləri", GEOCATACLYSM – 2011, Beynəlxalq elmi forum, 19-21 sentyabr, 2011-ci il, İstanbul, Türkiyə; "İcmaları – Hyogo fəaliyyət proqramına uyğun olaraq əhalinin, iqtisadiyyatın və ətraf mühitin mühafizəyə hazırlanmasında yerli icra hakimiyyəti orqanları və bələdiyyələrin qarşılıqlı fəaliyyəti" mövzusunda elmi - praktik konfrans, 15 noyabr 2011, Bakı; Azərbaycan Torpaqşünaslarının III Qurultayı, noyabr, 2011-ci il, Bakı, Azərbaycan. "Qloballaşma ilə əlaqədar fövqəladə hallara qarşı mübarizənin müasir problemləri" mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfrans, 30-31 may 2012-ci il, Bakı, Azərbaycan.

Ümumilikdə, dissertasiya işinin mövzusu üzrə 7 məqalə, habelə 7 konfrans və simpozium materialı çap olunmuşdur.

Nəşr. Dissertasiya işi üzrə aparılmış tədqiqatların nəticələri əsasında 15 elmi əsər çap olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi: Dissertasiya girişdən, dörd fəsil və 13 yarım-fəsildən, əsas nəticələrdən, habelə istifadə olunmuş 135 adda ədəbiyyatın siyahısından ibarətdir. Dissertasiyada 24 şəkil və 3 cədvəl verilmişdir. İşin ümumi həcmi 162 səhifədir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi və müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar müəyyənləşdirilmişdir.

Dissertasiya işinin **“Kür çayının məcrasının morfometriyası və axımın hidroloji rejimi”** adlanan birinci fəslə icmal xarakteri daşıyır.

“Kür çayının məcrasının əsas morfometrik xarakteristikaları”nın təhlili əsasında (1.1.) sübut edilmişdir ki, morfometrik baxımdan çayda fəvqəladə vəziyyət yaradan fiziki proseslərin əsasında üç vacib məqam dayanır: məcranın mailliyindən və meandrlıq dərəcəsindən, habelə hövzənin dağlıq ərazisindəki çay qolları ilə aşağı axıma daşınan və çökən lilin miqdarından asılı olaraq məcranın dibinin qalxması daşqınlara səbəb olur. Bunlardan əlavə, vaxtilə əkin sahələrini genişləndirmək məqsədi ilə çaybasarların sıxışdırılaraq məcradan izole olunması da daşqınlara şərait yaratmışdır.

“Kür çayında axımın hidroloji rejimini formalaşdıran amillər”in təhlili (1.2.) göstərmişdir ki, Kür çayının hövzəsində suyun maksimal axımının öyrənilməsi, habelə yaz gursululuğunun və yağış sularının hesablanması bir sıra səbəblərdən çətinləşir:

Birincisi, hidroloji baxımdan Kür çayının hövzəsi mürəkkəb regiondur. Hər şeydən öncə, regionun dağlıq və düzənlik hissələrinin fiziki-coğrafi şəraiti fərqlidir. Dağlıq hissədəki çaylar (qollar) daha çoxsuludur və yay aylarında da axımı vardır. Düzənlik çaylar (qollar) üçün isə yaz-yay axımları xarakterikdir.

İkincisi, hövzənin ərazisi üzrə əldə olan hidroloji müşahidə materialları praktik məsələlərin həlli üçün yetərli deyil.

Üçüncüsü, maksimal axımın və digər xarakteristikaların öyrənilməsi transsərhəd problemləri ilə üzləşir ki, bu da çayın hövzəsinə bir neçə ölkənin daxil olmasının nəticəsidir.

“Kür çayında suyun səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar olan daşqınlar problemi”nin öyrənilməsi (1.3.) göstərmişdir ki, onun hidroloji rejiminin ən vacib və güclü nəzarət-monitorinq tələb edən fazası yaz gursululuq dövrüdür.

“Çaylarda suyun səviyyəsinə nəzarət sisteminin modelləşdirilməsi sahəsində mövcud vəziyyət”in öyrənilməsi, o cümlədən problem üzrə mövcud elmi-texniki ədəbiyyatın toplanması, sistemləşdirilməsi və araşdırılması əsasında göstərilmişdir ki, Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi və qurulması məsələsi indiyədək ayrıca elmi problem kimi qoyulmamış, bu sahədə beynəlxalq təcrübə öyrənilməmiş, suyun

səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar olan daşqınların yaranmasında hövzənin fiziki-coğrafi amillərinin, çay məcrasının morfometrik xarakteristikalarının, məcra - çaybasar proseslərinin rolu müəyyənləşdirilməmiş, daşqın riski qiymətləndirilməmiş, analiz edilməmiş və rayonlaşdırılmamışdır.

Beləliklə, Kür çayının hövzəsi ilə bağlı aparılan tədqiqatların çox olmasına baxmayaraq çayın morfometrik xarakteristikaları və hidroloji rejimini formalaşdıran amillər kompleks halında, çoxparametrlı integrativ məsələ kimi ortaya qoyulmadığından və daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və idarə olunması problemləri bugünədək nəzərdiqətdən kənarda qaldığından suyun səviyyəsinə avtomatlaşdırılmış nəzarət mexanizmi və müvafiq informasiya-ölçmə sistemi modelləşdirilməmiş və yaradılmamışdır.

Yuxarıda yazılanları nəzərə alaraq, Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması, saxlanması, sistemləşdirilməsi, sadə emalı və əraziyə "tikilməsi", habelə analitik-hesablama üsullarının köməyi ilə qərar qəbul etməyə intellektual dəstək vermək işinə xidmət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi olduqca **aktual elmi-nəzəri problem kimi qarşıya qoyulmuş və konseptual baxımdan həllinə cəhd göstərilmişdir**.

Dissertasiyanın "**Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət metodunun hazırlanması**" adlanan ikinci fəslə tədqiqatlarımız qarşısında qoyulmuş əsas məqsədin konseptual baxımdan həlli üçün vacib olan iki analitik metodun hazırlanması və ya Kür çayı üçün adaptasiya olunmasına həsr olunmuşdur. Bunlardan birincisi, çay vadilərində relyefin 3D rəqəmsal modelinin (3D-RRM) qurulması metodu, ikincisi isə Kür çayı və onu əhatə edən su obyektlərinin hidroloji şəbəkəsi haqqında məlumatların fəza paylanması CİS-metodunun hazırlanmasına həsr olunmuşdur. Bundan sonra isə Kür çayının morfometrik parametrləri və hidroloji rejimi haqqında məlumat bazası əsasında Kür çayında suyun səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və rayonlaşdırılması məsələləri həll edilmişdir.

Tədqiqatın əsas fərziyyəsi ondan ibarətdir ki, çay vadilərində relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) ilə məcrada su səthinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun müqayisəsinə əsaslanan konseptual yanaşmadan istifadə etməklə suyun səviyyəsinə məsafədən nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi modelləşdirmək olar.

Bunun üçün ilk öncə, "Kür çayı vadilərində relyefin 3D rəqəmsal modelinin qurulması" (2.1.) üçün mövcud metodların Kür çayı vadilərinin

xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla müqayisəli təhlili aparılmışdır. *Rastr modelləri* (və ya *üçbucaq qeyri-müntəzəm şəbəkələr*) *metodu*, *Qarşılıqlı-əlaqəli ölçülüb-biçilmiş məsafələr metodu*, *Polynomial trend metodu*, *Splayn metodu*, *Kriqinq metodu*, *Topo to Raster* və nəhayət *Aktiv konturlar metodunu* metodlarının üstün cəhətlərini və çatışmazlıqları qeyd edilmişdir. İnformasiya texnologiyaları inkişaf etdikcə bu metodlar da təkmilləşmişdir. Kür çayının hövzəsinin mürəkkəb relyefli olduğunu nəzərə alaraq *Aktiv konturlar metodunu* əsas götürərək *ANUDEM* proqramı ilə hesablamaların aparılması və *ArcGIS*-də interpolyasiyadan istifadə edilməsi məqsədə müvafiq hesab edilmişdir.

İkinci növbədə isə Kür çayının çoxlu sayda qollarının olması, onun hövzəsinə daxil olan çay şəbəkəsinin yüksək sıxlığı nəticəsində vadi boyunca istənilən ərazidə çayın ana məcrasına qollardan yeni su kütlələri daxil olur ki, bu da səviyyəsinə nəzarət etmək istədiyimiz su kütləsinin ümumi fəza paylanmasını dəyişir. Buna görə də, "Kür çayı və onu əhatə edən su obyektlərinin hidroloji şəbəkəsi haqqında məlumatların fəza paylanması metodunun hazırlanması"na (2.2.) xüsusi diqqət yetirilmişdir. Burada, məcrada suyun səviyyəsinin dəniz səviyyəsinə nisbətən mütləq hündürlükləri çoxluğunun CİS-texnologiya əsasında qurulması məqsədə müvafiq hesab edilmişdir.

Təklif olunan fərziyyə əsasında modelləşdirilmiş suyun səviyyəsinə avtomatlaşdırılmış nəzarət edən informasiya-ölçmə sisteminin köməyi ilə hər hansı ərazidə daşqın zonasının yaranması şərtinin riyazi düsturu verilmişdir.

İlk dəfə olaraq, Kür çayının morfometrik xarakteristikalarının və hidroloji rejiminin analizi əsasında "Kür çayında daşqın riskinin qiymətləndirilməsi, analizi və rayonlaşdırılması" (2.3.) həyata keçirilmiş və sübut edilmişdir ki, çayın Mingəçevir bəndinin aşağı byefindən Xəzər dənizinə qədər olan hissəsində məcranın orta mailliyinin cüzi (hər 1km-də cəmi 7sm), meandrlıq dərəcəsinin isə böyük (≥ 2.5), habelə hövzənin dağlıq ərazisindəki çay qolları ilə aşağı axıma daşınan və çökən lilin çox olması nəticəsində məcranın dibi getdikcə qalxır və "anti-vadi" formalaşır. Bundan əlavə suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində daşqın riskinin analizi əsasında sübut edilmişdir ki, çayda ekstremal hidroloji rejimi yaradan əsas çay qolları olan Ehram (Debeda), Qanıx və Qabırçı çaylarının axımı ölkəmizin hüdudlarından kənarda formalaşdığından daşqın riski transsərhəd xarakter daşıyır və onun proqnozlaşdırılması yalnız məsafədən, simsiz, avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi əsasında mümkündür.

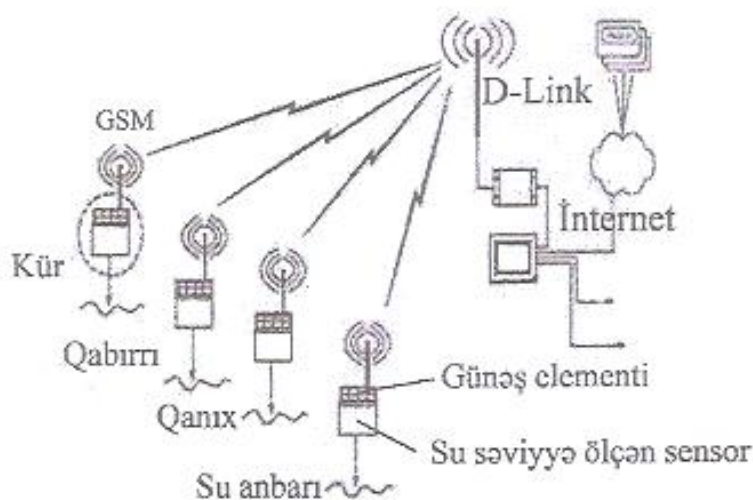
Dissertasiya işinin **“Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi”** adlanan III fəslində, tədqiqatın əsas fərziyyəsinə uyğun olaraq, ilk dəfə olaraq, Kür çayının sahil bəndlərinin və vadilərinin relyefinin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) üzrə mütləq hündürlükləri ilə həmin lokasiyada məcrada su səthinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun müqayisəsinə əsaslanan konseptual yanaşmadan istifadə etməklə suyun səviyyəsinə məsafədən nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya - ölçmə sisteminin modeli təklif olunmuşdur.

Bunun üçün birinci növbədə, “Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında məlumatların toplanması problemlərinin analizi və sensor şəbəkəsinin yaradılmasının konseptual prinsipləri” (3.1.) hazırlanmışdır. Göstərilmişdir ki, konseptual baxımdan, Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət etməklə, gursululuq dövründə yaranan biləcək daşqın risklərini sovuşdurmaq üçün iki qrup məsələləri həll etmək lazımdır: yağışlarla əlaqədar vəziyyətin öncədən proqnozlaşdırılması və gursululuq vaxtı çaylardan suyun keçməsinin və daşqınların monitorinqi. Daha sonra isə “Kür çayında suyun səviyyəsi haqqında informasiya təminatının avtomatlaşdırılması” (3.2.) prinsipləri hazırlanmışdır. İstənilən informasiya-ölçmə sistemində olduğu kimi, burada da sistemin normal fəaliyyətini təmin etmək üçün bir sıra zəruri informasiya təminatı məsələləri həll edilmişdir:

1. Kür çayının üzərində və vadilərində olan obyektlərin vəziyyətini xarakterizə edən göstəricilər və parametrlər sisteminin müəyyən edilməsi;
2. Kür çayının əsas morfometrik xarakteristikalarının, o cümlədən məcrasının en kəsiyinin forması, məcranın mailliyi, suyun orta səviyyəsi (dərinliyi), sahil bəndlərinin mütləq hündürlüyünü xarakterizə edən göstəricilərin alınması, toplanması, yığılması, uzlaşdırılması, təmizlənməsi, sistemləşdirilməsi, saxlanması, ötürülməsi, təqdim olunması;
3. Kür çayının ərazi üzrə alt-sistemlərinin və elementlərinin müəyyənləşdirilməsi və təsnifatı (rayonlaşdırma məsələləri / ərazilərin zonalaşdırılması);
4. Kür çayı ilə atributiv bağlılığı olan ayrı-ayrı hidroloji komponentlərin göstəriciləri əsasında ərazidə olan obyektlərin vəziyyətini kəmiyyət və keyfiyyət baxımından xarakterizə edən kompleks göstəricilərin formalaşdırılması;
5. Kür çayı ilə atributiv bağlılığı olan ayrı-ayrı hidroloji komponentlərin vəziyyətini xarakterizə edən göstəricilərin məkan və zaman etibarı ilə dəyişkənliyinin və onların qarşılıqlı əlaqələrinin araşdırılması.

III fəslin birinci və ikinci yarım fəsillərində hazırlanmış konseptual prinsiplər əsasında, fəslin sonunda, “Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi” (3.3.) mümkün olmuşdur. Təklif olunmuş modelin etibarlı və dayanıqlı işini təmin etmək üçün “Kür çayında suyun səviyyəsinə məsafədən simsiz nəzarət sisteminin avtonom rejimdə işinin təmin olunması və informasiyaların ötürülməsi prinsipləri” (3.3.1.) hazırlanmışdır. Modelin işləkliyini nümayiş etdirmək üçün “Kür çayı vadisində müəyyən ərazi üçün relyefin 3D rəqəmsal modelinin qurulması nümunəsi” (3.3.2.) və “Simsiz sensor şəbəkəsinin məlumatları əsasında Kür çayında su səthinin GIS-modelinin qurulması nümunəsi” (3.3.3.) göstərilmişdir.

Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin modelləşdirilməsi üçün ilk öncə, sisteminin avtonom rejimdə işinin təmin olunması və informasiyanın ötürülməsi prinsipləri hazırlanmış, vadinin müəyyən ərazi üçün (Hacıqabul rayonu, Meyniman kəndi) relyefin üçölçülü rəqəmsal modelinin (3D-RRM) və simsiz sensor şəbəkəsinin məlumatları əsasında su səthinin GIS-modelinin qurulması nümunəsi verilmişdir.



Şək. 1. Kür çayında və onun qollarında, habelə Mingəçevir su anbarında suyun səviyyəsinin məsafədən, avtomatik informasiya-ölçmə sisteminin prinsipial sxemi.



Şək. 2. Mingəçevir su anbarı və onu əhatə edən regionda suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin vacib sensor lokasiyalarının regional sxemi.

Əgər sahil bəndlərinin hündürlüyü nəzərə alınmaqla məcranın maksimal su tutumu V , real zaman kəsiyində mövcud axım F_i olarsa onda daşqın yaradan izafi su (axım) F_s olar:

$$F_s = F_i - F_0$$

burada F_0 heç bir daşqın təhlükəsi olmayan vaxtlarda olan, başqa sözlə çayda suyun orta səviyyəsinə uyğun axındır.

$F_s \geq V$ olduqda daşqın və subasma qaçılmaz olacaqdır. Daşqının olmaması üçün $F_s \leq V$ olmalıdır. Belə çıxır ki, məcranın tutumunu (V) artırmaq, başqa sözlə, ya məcrə ətrafında çaybasarı genişləndirmək, ya sahil bəndlərin hündürlüyünü artırmaq lazımdır, ya da məcranın dibini lildən təmizləməklə onu dərinləşdirmək lazımdır. Lakin Sovet hakimiyyəti illərində əkin sahələrini genişləndirmək üçün Kürün məcrası çaybasardan izole olunmuş, qalaqlama üsulu ilə sahil bəndləri yaradılmışdır. Lakin eyni müddətdə Kürün yüksək dağlıq zonalarda olan qollarının gətirdiyi lil və asılqan maddələr hesabına məcranın dibi daim yüksəlmiş və nəticədə Kür çayının məcrası ətraf vadilərdən yüksəyə qalxmışdır. Buna görə də, yuxarıda göstərdiyimiz yol ilə, yəni çaybasarı genişləndirməklə çay məcrasının maksimal tutumunu (V) artırmaq mümkün deyildir. Deməli, ya sahil bəndin hündürlüyü artırılmalıdır, ya da məcranın dibi dərinləşdirilməlidir.

Təklif olunan bu modeldə suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması və əraziyə “tikilməsi” üçün Kürün trassası boyunca, habelə Mingəçevir su anbarında suyun səviyyəsini rəqəmsal ölçən, avtonom rejimdə işləyə bilən, Günəş enerjisi ilə qidalanan, sensorların yerləşdirilməsi və onlarla DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzi arasında GSM-rabitənin yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.



Şək. 3. Kür çayının Meyniman kəndi yaxınlığındakı vadi ərazilərinin aktiv kontur metodu ilə emalının ikinci interpolyasiyadan sonrakı 3D-RR modeli.

Dissertasiyanın **“Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin proqram-alqoritm və texniki təminatı”** adlanan sonuncu, dördüncü fəslində konseptual baxımdan hazırlanmış modelin reallaşdırılması üçün mümkün proqram-alqorit və texniki təminat variantları seçilmişdir.

“Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin proqram-alqoritm təminatı” (4.1.) adlanan birinci yarımfəslində elə bir alqoritm, istifadəçi interfeysi və proqram təminatı tövsiyə olunmuşdur ki, reallaşdırılacağı təqdirdə çayda suyun səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar yaranan daşqınların qarşısını almaq tədbirləri ilə bağlı DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzində müasir hidroinformatika texnologiyaları əsasında operativ qərarlar qəbul edilməsi üçün zəruri olan etibarlı informasiyaların vaxtında verilməsini, dolğunluğunu, dürüstlüyünü, aktuallığını və məxfiliyini, habelə müxtəlif mənbələrdən alınan müxtəlif çeşidli məlumatların birgə istifadə imkanını; əvvəlcədən hər bir böyük yaşayış məntəqəsi üçün daşqın üzrə fəvqəladə hal planının hazırlanmasını və müxtəlif hallar üçün tirajlanmasını; həmçinin informasiya sisteminin bütün alt-sistemlərinin və bu alt-sistemlərin funksional komponentlərinin avtomatlaşdırılmış qaydada inteqrasiyasını

təmin edəcəkdir. Təklif olunmuş alqoritmlərin hər biri üçün müvafiq blok-sxem qurulmuş və iş prinsipi incələnməmişdir.

Şək.4.-də Kür çayının vadilərində subasma zonasının sərhədlərini müəyyənləşdirmək üçün, Şək. 5. Kür çayında suyun səviyyəsinin artması nəticəsində yaranan daşqının xarakteristikalarını müəyyənləşdirilməsi və ilkin məlumatların emal edilməsi üçün, Şək. 6.-da isə Kür çayının məcrə kəsiklərinin qurulması üçün alqoritmik sxemlər göstərilmişdir.

“Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin texniki təminatı” (4.2.) üçün əvvəlcə “Simsiz sensor şəbəkəsindən məlumatların toplanmasının konseptual əsasları” (4.2.1.) hazırlanmış, sonra isə Kür çayı hövzəsinin hidroloji şəbəkəsinin əsas fərqləndirici xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla “Çaylarda suyun səviyyəsini ölçmək üçün rəqəmsal avadanlıq” (4.2.2.) seçilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, konseptual baxımdan simsiz sensor şəbəkəsindən məlumatların toplanmasını təmin edəcək cihazlar aşağıdakı texniki tələbləri ödəməlidir:

- Günəş enerjisindən qidalanması;
- rəqəmsal olması;
- rəqəmsal məlumatları GSM sistemi ilə DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinə ötürə bilməsi;
- cihazların relyefin rəqəmsal modelində yerinin müəyyən olması üçün onun GPRS sistemi ilə təmin olunması;
- cihazların çayın trassası boyunca regionun daşqına həssas lokasiyalarında optimal sıxlıqla yerləşdirilməsi.

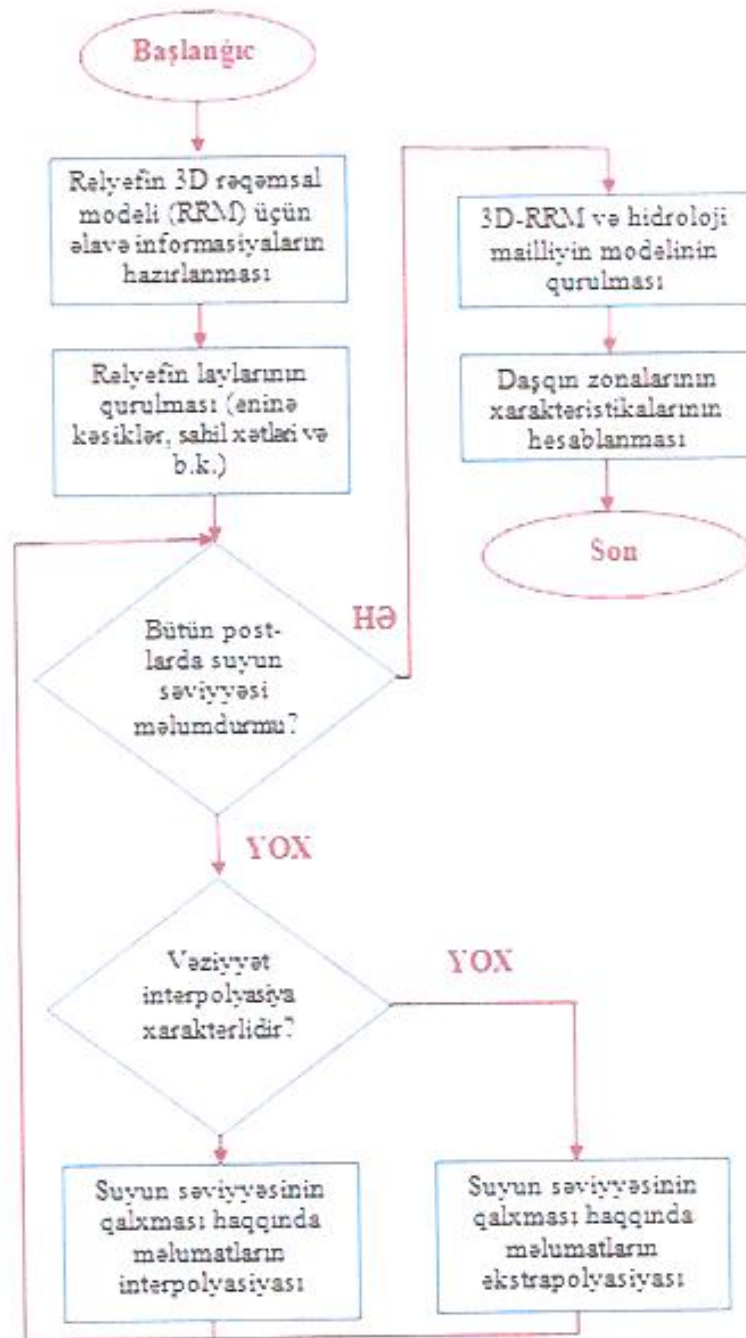
Müasir hidroinformatikada məlum olan su səviyyəölçən sensorlar arasında Kür çayı şəraitində və təklif etdiyimiz informasiya-ölçmə sisteminin modelinin yuxarıda sadalanan tələblərinə ən uyğun variant kimi Hindistanın *Virtual Electronics* şirkətinin istehsalı olan *Virtual-DWLR* aparatının tətbiq edilməsi məqsədə müvafiq hesab edilmişdir.

Dissertasiyada Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin tərəfimizdən təklif olunan simsiz sensor şəbəkəsi modelində ən böyük risk mənbəyi olan Mingəçevir su anbarı üzərində üzən sensor stansiyasının qoyulması məqsədə uyğun hesab edilmiş və onun optimal texniki təminatı üçün tövsiyyələr sistemi hazırlanmışdır.

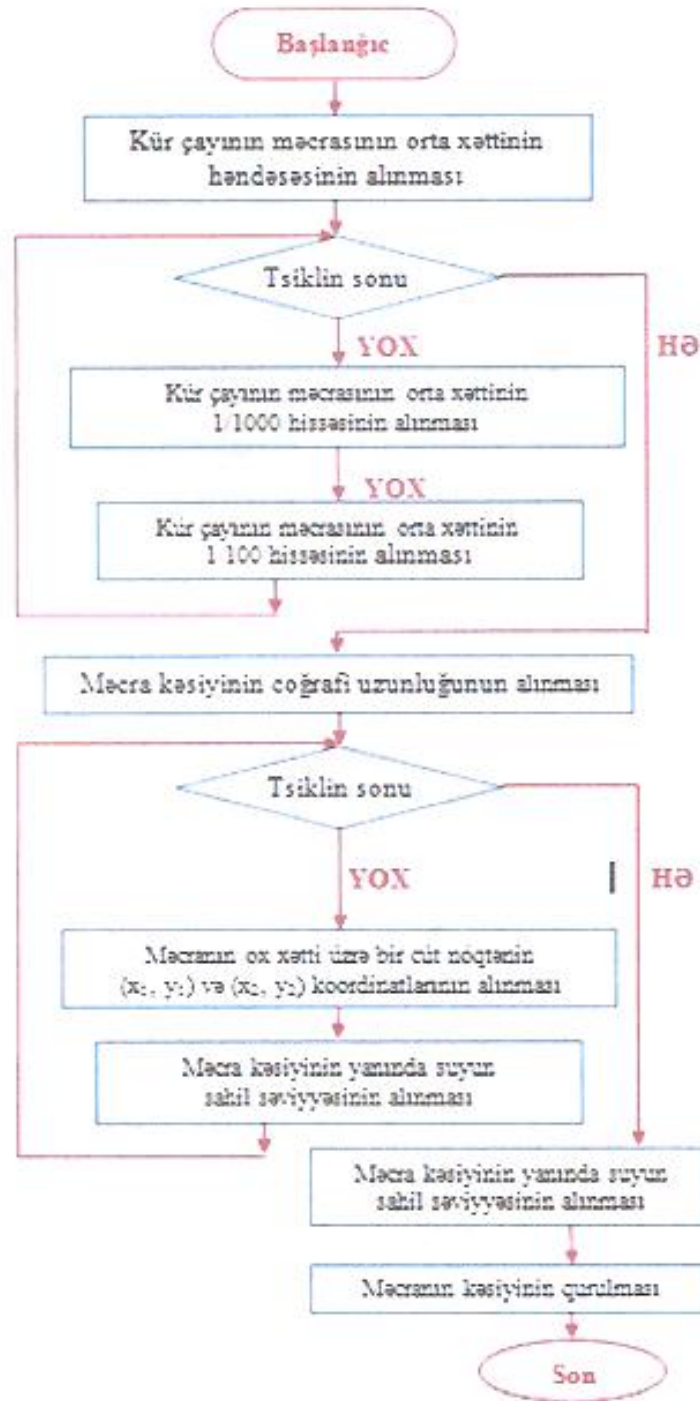
Şək. 7.-də Kür çayında suyun səviyyəsini ölçmək üçün tövsiyə olunan *Virtual-DWLR* sensor aparatının (a) və Mingəçevir su anbarında üzən sensor stansiyasının (b) ümumi görünüşü verilmişdir.



Şək. 4. Kür çayı vadilərində subasma zonasının sərhədlərini müəyyən etmək üçün alqoritmik sxem.



Şək. 5. Kür çayında suyun səviyyəsinin artması nəticəsində yaranan daşqının xarakteristikalarını müəyyənləşdirilməsi və ilkin məlumatların emal edilməsi üçün alqoritmik sxem.



Şək. 6. Kür çayının məcrə kəsiklərinin qurulması üçün alqoritmik sxem.



a)



b)

Şək. 7. Kür çayında suyun səviyyəsini ölçmək üçün tövsiyə olunan Virtual-DWLR sensor aparatının (a) və Mingəçevir su anbarında üzən sensor stansiyasının (b) ümumi görünüşü.

“Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin simsiz sensor şəbəkəsindən hidroloji məlumatların toplanmasının optimallaşdırılması” (4.3.) üçün BAKSELL mobil operatorunun xidmətlərindən istifadə olunması, habelə təklif etdiyimiz model ilə geniş coğrafi ərazidə fəza paylanması olan simsiz sensor şəbəkəsindən suyun səviyyəsi haqqında ölçmə məlumatlarının toplanması protokolu (ardıcılığı) üçün aşağıdakı texniki tələblər sistemi işlənilib, hazırlanmışdır:

1. Hər 10 dəqiqədən gec olmayaraq hər bir sensor düyünündən ölçmə məlumatları DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinin qəbul edicisinə daxil olmalıdır.
2. Sensor düyünlərinin sayı dəyişməzdir.
3. Bütün düyünlər statik vəziyyətdədir.
4. Düyünlərin sayı $n \leq 100$.
5. İstifadə olunan və ya əlçatan avadanlıq: mikrokontroller və ötürücü.

6. Protokolun tipi: Microsoft *Excel*-cədvəl üzrə qəbul modeli.

Dissertasiyada vurğulanmışdır ki, Azərbaycan Respublikası Avropa Birliyinin Daşqın Direktivinə qoşulduğu üçün Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən transsərhəd DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinin fəaliyyəti Daşqın Direktivinə uyğun olmalıdır.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Mövcud elmi-texniki ədəbiyyatın toplanması, sistemləşdirilməsi və araşdırılması əsasında göstərilmişdir ki, Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edilməsi və daşqınlar məsələsi indiyədək ayrıca elmi problem kimi qoyulmamış, daşqınların yaranmasında fiziki-coğrafi amillərin, morfometrik xarakteristikaların, məcrə-çaybasar proseslərinin rolu müəyyənəlməmiş, suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində yaranan daşqın riski qiymətləndirilməmiş, analiz edilməmiş və rayonlaşdırılmamışdır.

2. Kür çayının məcrasının əsas morfometrik xarakteristikalarının təhlili əsasında sübut edilmişdir ki, morfometrik baxımdan çayda fəvqəladə vəziyyət yaradan fiziki proseslərin əsasında üç vacib məqam dayanır: məcranın mailliyindən və meandrlıq dərəcəsindən, habelə hövzənin dağlıq ərazisindəki çay qolları ilə aşağı axıma daşınan və çökən lilin miqdarından asılı olaraq məcranın dibinin qalxması daşqınlara səbəb olur. Bunlardan əlavə, vaxtilə əkin sahələrini genişləndirmək məqsədi ilə çaybasarların sıxışdırılaraq məcradan izole olunması da daşqınlara əlverişli şərait yaratmışdır.

3. İlk dəfə olaraq, Kür çayında suyun səviyyəsi ilə əlaqədar daşqınlar riskinin qiymətləndirilməsi və analizi əsasında sübut edilmişdir ki, çayda ekstremal hidroloji rejimi yaradan əsas çay qollarının axımı ölkəmizin hüdudlarından kənarda formalaşdığından daşqın riski transsərhəd xarakter daşıyır və onun proqnozlaşdırılması suyun səviyyəsinə nəzarət yalnız məsafədən, avtomatlaşdırılmış simsiz informasiya-ölçmə sistemi əsasında mümkündür.

4. İlk dəfə olaraq, xüsusi proqram-alqoritm təminatı, habelə çay vadilərində relyefin üçölçülü rəqəmsal modeli (3D-RRM) ilə məcrada su səthinin mütləq hündürlükləri çoxluğunun CİS modelinin müqayisəsinə əsaslanan konseptual yanaşmadan istifadə etməklə, suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sistemi modeləşdirilmişdir.

5. Göstərilmişdir ki, Kür çayında suyun səviyyəsinə nəzarət edən avtomatlaşdırılmış informasiya-ölçmə sisteminin proqram-alqoritm təminatı yaradılarkən, çay və onunla atributiv bağlılığı olan su obyektlərinin hidroloji şəbəkəsi haqqında məlumatların fəza paylanmasını nəzərə alaraq vadinin hər hansı hissəsində daşqın zonasının yaranması şərtləri belə ifadə oluna bilər:

$$\forall H_i^s \in H^s \exists Hw_i^{sp} > Hfl_i^{sp} \Rightarrow S(Z^{FA}) > 0$$

$$\forall H_i^s \in H^s \exists Hw_i^{sp} \leq Hfl_i^{sp} \Rightarrow S(Z^{FA}) = 0, i = 1..N$$

6. Təklif olunan bu modeldə suyun səviyyəsi haqqında məlumatların operativ qaydada toplanması, ötürülməsi, uzlaşdırılması və əraziyə "tikilməsi" üçün Kürün trassası boyunca, habelə Mingəçevir su anbarında suyun səviyyəsini rəqəmsal ölçən, avtonom rejimdə işləyə bilən, Günəş enerjisi ilə qidalanan, sensorların yerləşdirilməsi və onlarla DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzi arasında GSM-rabitənin yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.

7. İlk dəfə olaraq, Kür çayında suyun səviyyəsinin məsafədən, avtomatik informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin modeli əsasında işləyəcək DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinin fəaliyyətinə qoyulan tələblər formalaşdırılmışdır və aşağıdakı məsələləri həll etməsi planlaşdırılmışdır:

- Aidiyyəti dövlət qurumlarının daşqının qarşısını almaq tədbirləri ilə bağlı operativ qərarlar qəbul etməsi üçün zəruri olan etibarlı informasiyaların vaxtında verilməsini, dolğunluğunu, dürüstlüyünü və məxfiliyini təmin etmək;
- müxtəlif mənbələrdən alınan müxtəlif çeşidli məlumatların toplanmasını, ötürülməsini, uzlaşdırılmasını, saxlanmasını, sistemləşdirilməsini və birgə istifadə imkanının təmin etmək;
- hər bir böyük yaşayış məntəqəsi və ya daşqına meylli ərazi üçün əvvəlcədən fəvqəladə hal planının hazırlanması və müxtəlif hallar üçün tirajlanmasını təmin etmək;
- informasiya-ölçmə və idarəetmə sisteminin bütün alt-sistemləri və bunların funksional komponentlərinin avtomatlaşdırılmış qaydada integrasiya edilməsini təmin etmək;
- daşqınların idarə olunması üzrə beynəlxalq təcrübə mübadiləsini təşkil etmək və dərinləşdirmək.

8. Müəyyən edilmişdir ki, konseptual baxımdan simsiz sensor şəbəkəsindən məlumatların toplanmasını təmin edəcək cihazlar aşağıdakı texniki tələbləri ödəməlidir:

- Günəş enerjisindən qidalanması;
- rəqəmsal olması;
- rəqəmsal məlumatları GSM sistemi ilə DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinə ötürə bilməsi;
- cihazların relyefin rəqəmsal modelində yerinin müəyyən olması üçün onun GPRS sistemi ilə təmin olunması;
- cihazların çayın trassası boyunca regionun daşqına həssas lokasiyalarında optimal sıxlıqla yerləşdirilməsi.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə öz əksini tapmışdır:

1. Ahmedov A.A. About Probability of Flash Flooding in Lower Kura. // Georgian Engineering News, 2013, № 1, pp.153-155.
2. Ахмедов А.А. Разработка информационной системы определения характеристик подтопления в долине реки Кура. // журнал «Новый университет», серия: технические науки, 2012, № 2(8), с.18-21.
3. Əhmədov A.A. Fövqəladə hallarda riskin idarəetmə mexanizmi. / Fövqəladə hallar riskinin azaldılması və Hyoqo prinsipləri barədə tərəfdaşların məlumatlandırılması mövzusunda Beynəlxalq simpozium, Bakı, 2010-cu il, s.99-102.
4. Ахмедов А., Алиев В. Моделирование системы дистанционного сбора и передачи речной гидрологической информации: Частный случай. // Georgian Engineering News, 2011, p.59, № 3, p.86-88.
5. Алиев В.А., Набиева С.Г., Ахмедов А.А., Юсифов М.Ю. Роль почвы и рельефа в пойменных процессах эрозии и аккумуляции. // Почвоведение и агрохимия, 2011, т.20, № 1, с.163-166.
6. Алиев В., Ахмедов А., Набиева С., Гафаров Э., Юсифов М. Последние достижения в картографировании риска речных наводнений. / Материалы 2-ой Межд. Конф. «Современные достижения науки», Баку, 14-16 февраля 2011г., с.110-113.
7. Əliyev V.Ə., Qafarov E.K., Yusifov M.Yu., Nəbiyeva S., Əhmədov A.A. Kürün Azərbaycan hissəsində fiziki-coğrafi şərait və suyun dinamikasına təsir edən amillər. // Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, 2011, № 3, с.51-55.
8. Əliyev V., Əhmədov A., Qafarov E. Nəbiyeva S.Q. Transsərhəd DAŞQIN İdarəetmə Mərkəzinin fəaliyyətinə qoyulan tələblər. / "Təbii fəlakətlərə daha çox məruz qalan regionlarda dayanıqlığın yüksəldilməsi, icmaların fəvqəladə hallara hazırlanması və əhali arasında risk mədəniyyətinin yüksəldilməsi" mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları, 19-20 noyabr 2012-ci il, Bakı, s.90-92.
9. Əliyev V.Ə., Qafarov E.K., Əhmədov A.A. Mingəçevir bəndinin fiziki dayanıqlığına nəzarət sisteminin modelləşdirilməsinə müasir yanaşmalar. / "Riskin idarə olunması – fəvqəladə halların qarşısının alınması, təsirinin azaldılması və nəticələrinin aradan qaldırılmasının

təşkili” mövzusunda Beynəlxalq Elmi-Praktiki konfransın materialları, Bakı, 13-14 iyun 2011-ci il, s.48-52.

10. Əliyev V.Ə., Əhmədov A.A., Qafarov E.K., Abdurahimov S. Çaylarda daşqın anlayışı və daşqın problemi. / Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı 2011, № 5, s.50-53.

11. Rəhimova S., Əliyev V., Əhmədov A., Qafarov E., Abdurahimov S. Aşağı Kürdə daşqın yaranan fiziki proseslər. / “Qloballaşma ilə əlaqədar fəvqəladə hallara qarşı mübarizənin müasir problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, 30-31 may 2012-ci il, Bakı, Azərbaycan, s.161-163.

12. Ramazanlı Z.Z., Rəhimova S., Əliyev V., Əhmədov A., Abdurahimov S., Nəbiyeva S., Qafarov E. Kürdə məcrə dinamikasını yaranan mexaniki qüvvələr. // Nəzəri və tətbiqi mexanika jurnalı, 2013, N 3-4, s.41-46.

13. Aliyev V.A., Mahmudov R.N., Yusifov M.Yu., Nəbiyeva S.G., Ahmedov A.A., Qafarov E.K. Mingechevir embankment dam collapse: Catastrophic risk analysis and management. / Abstracts of the International Congress “Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization”, GEOCATACLYSM – 2011, 19-21 September 2011, Istanbul, Turkey, pp.166-167.

14. Алиев В.А., Ахмедов А.А., Кафаров Э.К. Моделирование аэрогеодезического мониторинга осадки и смещения плотин и берегозащитных дамб. / “İcmaları – Hyoqo Fəaliyyət Programına uyğun olaraq əhalinin, iqtisadiyyatın və ətraf mühitin mühafizəyə hazırlanmasında yerli icra hakimiyyəti orqanları və bələdiyyələrin qarşılıqlı fəaliyyəti” mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları, 15 noyabr 2011, Bakı, s.144-145.

Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının şəxsi əməyi:

[4,6,7,8] – vadilərdə RRM qurulması, daşqın riskinin hesablanması;

[5,11] – hesabatların aparılması, alqoritmlərin işlənməsi;

[9,10,12,13,14] – tədqiqatların aparılmasında və nəticələrin müzakirəsində iştirak.



Ахмедов Анар Азад оглы

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ВОДЫ РЕКИ КУРА**

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена моделированию автоматизированной информационно-измерительной системы контроля, уровня воды реки Кура. Предложенная новая модель разработана на основе учета имеющихся научных и эмпирических данных о морфометрических параметрах, гидрологическом режиме и гидротехнических сооружениях, а также оценки и анализа риска наводнений и одинаковым успехом может применяться для контроля уровня воды любой равнинной реки.

Программно - алгоритмическое обеспечение разработанной автоматизированной информационно-измерительной системы контроля уровня воды реки Кура, по определенному временному протоколу сравнивает абсолютные высоты точек долины и береговых укреплений из трехмерной цифровой модели местности (3D-ЦММ) и множества абсолютной высоты поверхности воды (уровня воды) построенной на основе данных сенсорной системы. Равнение значений этих высот воспринимается системой как факт начала наводнения в данной точке долины и тем самым объявляется чрезвычайное положение.

Ahmedov Anar Azad oglu

**MODELING OF THE AUTOMATIC INFORMATION-
MEASUREMENT SYSTEM OF WATER LEVEL CONTROL IN
KURA RIVER**

SUMMARY

The dissertation is devoted to modeling of the automated information-measuring water level control system of the Kura river. The offered new model is developed on the basis of the account of the available scientific and empirical data about morphometric parameters, a hydrological regime and hydraulic engineering constructions, and also an assessment and analysis of flooding risk and identical success can be applied to control of a water level of any plains river.

Software-algorithmic maintenance of the developed automated information-measuring water level control system of the Kura river, under the certain time profile compares absolute heights of valley points and bank protection embankment from three-dimensional digital terrain model (3D-DTM) and sets of absolute height of a water surface (water level) generated on the basis of the data receipted from the sensor system. The alignment of values of these heights is perceived by system as the fact of the beginning of flooding in the given point of a valley and by that announce of emergency situation.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

АНАР АЗАД ОГЛУ АХМЕДОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ВОДЫ РЕКИ КУРА

Специальность: 3337.01 – Информационно-измерительные и
управляющие системы

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

БАКУ – 2015