

**«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI»  
QAPALI SƏHMDAR CƏMİYYƏTİ  
MİLLİ AVİASIYA AKADEMİYASI**

---

---

*Əlyazması hüququnda*

**AMİL TOFİQ oğlu AĞAYEV**

**MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA VERİLƏNLƏRİ ƏSASINDA  
KÜR ÇAYI DAŞQINLARININ EKO-COĞRAFI  
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**3324.07 – Məsafədən aerokosmik tədqiqatlar**

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq  
üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın**

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

**BAKI – 2018**

Dissertasiya işi Milli Aviasiya Akademiyasında yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:**

AMEA-nın müxbir üzvü,  
A.e.d., professor **A.İ. İsmayılov**

**Rəsmi opponentlər:**

T.e.d., professor **F.M. Hacızadə**  
T.f.d., dosent **F.Ə. Mirzəyev**

**Aparıcı təşkilat:**

Milli Aerokosmik Agentliyi (MAKA), Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi institutunun “Məsafədən zondlamanın tətbiqi problemləri” şöbəsi.

Müdafiə “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018-ci il tarixində saat 14<sup>00</sup> Milli Aviasiya Akademiyası (MAA) nəzdində B/D.06.001 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir. Ünvan: AZ1045, Bakı ş., Mərdəkan prospekti 30.

Dissertasiya ilə MAA-nın kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018-ci il tarixində göndərilmişdir.

B/D.06.001 dissertasiya şurasının elmi katibi,  
texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

**S.B. Həbibullayev**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**İşin aktuallığı.** Müasir dövrdə ekoloji problemlərin qlobal miqyasda intensivləşdiyi bir şəraitdə respublikamızda da müxtəlif təbiət kataklizmləri baş verir ki, bunlardan biri də Kür çayının daşmasıdır. Azərbaycan Respublikasının ərazisində bu dağıdıcı təbiət hadisələri daha tez-tez baş verir. Bu zaman insanların həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi üçün təbiət hadisələrinə nəzarət etməyə, verilənlərin operativ toplanılmasına, fəvqəladə hadisələrin qarşısının alınmasına və nəticələrin aradan qaldırılmasına imkan verən tədbirlərin həyata keçirilməsi, eyni zamanda etibarlı xəbərdarlıq sisteminin yaradılması zərurəti qarşıya çıxır.

Daşqın hadisəsinin baş vermə ehtimalı yüksək olan ərazilərdə yaranmış şəraitin qiymətləndirilməsi və ekstremal vəziyyətdə operativ qərarların qəbul edilməsi üçün məlumatların etibarlı mənbələrdən əldə edilməsi vacib məsələlərdən biridir. Müasir dövrümüzdə belə informasiya mənbəyi kimi ilk növbədə Məsafədən Zondlama (MZ) verilənlərindən daha geniş istifadə edilir ki, həmin məlumatlar da Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) texnologiyaları vasitəsilə tez bir zamanda təhlil edilir. Bundan başqa müasir peyk naviqasiya texnologiyası vasitəsilə dəqiq coğrafi bağlantı mümkün olur, internet şəbəkəsinin köməkliyi ilə alınmış nəticələrin tez yayılması və istehlakçılara çatdırılması mümkün olur.

Kür çayı Respublikamızın ən əsas və strateji əhəmiyyətə malik su arteriyası olduğundan, çayın məcrası boyunca kifayət qədər yaşayış məntəqələri, sənaye və təsərrüfat obyektləri yerləşmişdir. Məhz bu səbəbdən də Kür çayının daşması nəticəsində ətraf mühitə, iqtisadi infraqstruktura və həmçinin fərdi təsərrüfat sahələrinə ciddi ziyan dəyir.

**Problemin vəziyyəti.** Müasir dövrümüzdə MZ verilənləri ilə CİS texnologiyalarının inteqrasiyası əsasında dünya praktikasında bir sıra tədqiqatlar aparılmış, müxtəlif yanaşmalarla hidroloji cəhətdən təhlükəli vəziyyətin inkişafına təsir edən təbii və antropogen faktorların təhlilinə geniş yer verilmişdir. Həmin tədqiqatlarda əsasən müxtəlif zamanlı peyk məlumatlarından istifadə edilmişdir ki, bu da daşqın hadisələrinin dinamikasının qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir.

Kür çayı daşqınlarının MZ verilənləri və CİS texnologiyaları vasitəsilə qiymətləndirilməsi məsələləri ətrafında Fəvqəladə Hallar Nazirliyində, Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Milli Aerokosmik Agentliyində, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Coğrafiya İnstitutunda, digər özəl və dövlət təşkilatlarında genişmiqyaslı araşdırmalar aparılmışdır.

Milli Aerokosmik Agentliyində həyata keçirilmiş tədqiqatlarda ilk növbədə Böyük Qafqazın cənub yamaclarının dağ çaylarında sel

hadisələrinin MZ məlumatları əsasında öyrənilməsində CİS texnologiyalarının tətbiqinə nail olunmuşdur. Digər tədqiqatlarda isə daşınmaz əmlakın elektron kadastr məsələləri ətrafında araşdırmalar aparılmış və Kür çayının daşması zamanı su basmış sahələrin, ziyan dəymiş əmlakların operativ təyini metodu təklif edilmişdir. Bu səbəbdən də həmin tədqiqatların nəticələrindən, verilmiş təklif və metodlardan istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab olunmuşdur.

Bununla da yüksək ayırdetməli aero, kosmik təsvirlər və CİS texnologiyaları əsasında daşqın hadisəsinin baş verdiyi ərazilər üzrə verilənlər bazasının yaradılmasına, hadisənin təsirəne ən çox məruz qalmış ərazilərin müəyyənləşdirilməsinə, dəymiş ziyanın operativ qiymətləndirilməsinə, alınmış nəticələrin elektron kartoqrafik təqdimatına həsr olunmuş dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi zərurəti qarşıya çıxmışdır.

**İşin məqsədi və məsələləri.** Dissertasiya işinin məqsədi müxtəlif zamanlı kosmik təsvirlər və CİS texnologiyaları əsasında Kür çayında baş vermiş daşqın zamanı su basmış ərazilərin təsnifatlaşdırılmasından, sahələrinin hesablanması metodlarının işlənilməsindən və müvafiq geoverilənlər bazasının strukturunun yaradılmasından ibarətdir. Əsas məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlər qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir:

1. Çöl tədqiqatları, statistik və mövcud arxiv materiallarında Salyan düzünün torpaq örtüyünün öyrənilməsi və rəqəmsal formatda xəritələşdirilməsi.

2. Daşqın hadisəsinin baş verməsinə səbəb ola biləcək hidrometeoroloji parametrlərin və Kür çayında su səviyyəsinin çoxillik norma ilə müqayisədə dəyişmə tendensiyasının qiymətləndirilməsi.

3. Ərazi üzrə təsnifat obyektlərinin tanınma dəqiqliyinin artırılması üçün mültispektral kosmik təsvirlərin ilkin emal prosedurlarının işlənilməsi və Red Green Blue (RGB) diapazon kombinasiyalarının yaradılması.

4. Daşqın hadisəsi zamanı baş vermiş torpaq-ekoloji dəyişikliklərin və dəymiş ziyanın operativ qiymətləndirilməsinə xidmət edən ümumiləşmiş geoverilənlər bazasının yaradılması.

5. Landsat 5 Thematic Mapper (TM) multispektral kosmik təsvirləri əsasında, ArcGIS proqram təminatının müxtəlif alət və modulları vasitəsilə 2010-cu ildə baş vermiş daşqın nəticəsində subasmanın geoməkan qiymətləndirilməsi metodikasının işlənilməsi.

6. Triangulated Irregular Network (TIN) modeli vasitəsilə seçilmiş ərazilərin hündürlük göstəriciləri fərqlərinin hesablanması, subasmanın

yerdəyişmə istiqamətini təyin etmək üçün çay məcrasının sağ və sol sahilləri üzrə profillərin işlənilməsi.

**Tədqiqat metodikası.** İşin yerinə yetirilməsi zamanı müxtəlif zamanlı kosmik təsvirlərin emalı proseduralarından və RGB diapazon kombinasiyasının yaradılması metodikasından, ArcGIS proqram təminatının müxtəlif alət və modullarından, TIN modelinin imkanlarından və təsvirlərin emalı nəticələrinin elektron kartoqrafik təqdimatı üsullarından istifadə edilmişdir.

### **Elmi yeniliklər.**

1. Kosmik təsvirlər və məkan məlumatları əsasında geoverilənlər bazasının strukturu işlənilmiş, yaradılmış bazanın elementləri vasitəsilə elektron xəritələrin, hesabatların və diaqramların hazırlanması üsulu təklif olunmuşdur.

2. İlk dəfə olaraq Landsat 5 TM multispektral kosmik təsvirlərinin 4.3.2 RGB diapazon kombinasiyası əsasında təlimli emal metodikası işlənilmiş, su və quru sahələrinin avtomatlaşdırılmış təsnifatlaşdırılmasının yeni proseduru təklif edilmişdir.

3. Landsat 5 TM kosmik təsviri üzrə koordinatlaşmış test nöqtələrində daşqından sonra torpaq qatlarında baş vermiş dəyişikliklərin qiymətləndirilməsinin məlumat bazası yaradılmışdır.

4. Müxtəlif zamanlı multispektral kosmik təsvirlər və ArcGIS proqram təminatının ayrı-ayrı modulları əsasında daşqın hadisəsinin torpaqların ekoloji vəziyyətinə təsirinin qiymətləndirilməsi və su altında qalmış sahələrin hesablanması yeni metodikası işlənilmişdir.

5. İlk dəfə olaraq TIN modeli vasitəsilə qurulmuş hündürlük göstəriciləri əsasında bəndlərin dağılması zamanı ərazi üzrə suyun axın istiqamətinin və daşqın riskli zonaların profillər üzrə müəyyənləşdirilməsi metodikası işlənilmişdir.

### **Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.**

1. Müxtəlif zamanlı kosmik təsvirlər və CİS texnologiyaları əsasında su altında qalmış sahələrin hesablanması və elektron kartoqrafik təqdimatı metodikası.

2. Multispektral kosmik təsvirlərin RGB diapazon kombinasiyası əsasında işlənilmiş peyk təsvirlərinin təlimli emalı və avtomatlaşdırılmış təsnifatlaşdırma prosedurları.

3. Məkan məlumatları və kosmik təsvirlər əsasında daşqın hadisələrinin qiymətləndirilməsinin prosedur modeli və metodoloji sxemi.

4. Geoverilənlər bazasının kosmik məlumatlar əsasında işlənilmiş strukturu.

5. Daşqın hadisəsindən sonra su altında qalmış torpaq qatlarında baş vermiş dəyişikliklərin kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin məlumat bazası.

6. Daşqın zamanı suyun axın istiqamətlərinin və riskli zonaların TIN modeli vasitəsilə müəyyənləşdirilməsi metodikası.

### **Dissertasiya işinin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.**

1. CİS texnologiyalarının müasir proqram modulları əsasında ərazinin hündürlük göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi metodikası və TIN modeli vasitəsilə səthin təqdimatı proseduraları daşqın hadisəsindən əvvəl riskli zonaların sahələrinin müəyyənləşdirilməsinə, ərazi üzrə zərər çəkə biləcək infrastruktur obyektlərinin inventarlaşdırılmasına imkan verir.

2. Kosmik verilənlər əsasında su basmış ərazilərin müəyyənləşdirilməsi metodikası, alınmış nəticələrin CİS mühitində təqdimatı imkanları operativ qərarların qəbul edilməsində, hadisə nəticəsində dəymiş zərərin daha düzgün qiymətləndirilməsində və müvafiq orqanlar üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsində əyani vasitə kimi mühüm əhəmiyyətə malikdir.

3. Əldə olunan nəticələr, o cümlədən elektron xəritələr və xəritə-sxemlər Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Fövqəladə Hallar Nazirliyi, Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi, Əmlak Məsələləri Dövlət Komitəsi, Meliorasiya və Su Təsərrüfatı Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin müvafiq struktur bölmələrində və Kür çayı ətrafında yerləşən inzibati rayonların icraedici orqanlarında istifadə edilə bilər.

**İşin aprobasiyası.** Dissertasiya işinin əsas nəticələri Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Şurasında, “Ətraf mühitin aerokosmik monitorinq kafedrası”nın seminarlarında, o cümlədən Polşanın “Jagiellonian University of Krakow” universitetinin “Department of GIS, Cartography and RS (Remote Sensing)” departamentinin seminarında həmçinin aşağıdakı elmi-texniki forum və konfranslarda müzakirə edilmişdir:

- “XXI əsr: Geodeziya və Kartoqrafiya elmində innovasiyalar” IV elmi-praktik konfransı, Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, 2012;

- “Aqrar elmin və təhsilin innovativ inkişafı: dünya təcrübəsi və müasir prioritetlər” beynəlxalq elmi-praktik konfransı, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə, 2015;

- “Gənclərin yaradıcı potensialı aviakosmik məsələlərin həllində” Beynəlxalq iştirakla II elmi-praktiki gənclər konfransı, Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, 2017.

- “National Aeronautics and Space Administration” NASA-nın təşkil etdiyi “Kickoff meeting for the CaucRIN Regional Network and 2017 GOF-C-GOLD Regional Networks Summit”, Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia, 2017.

**Nəşr edilmiş əsərlər.** Dissertasiya işinin əsas nəticələri 13 elmi nəşrdə, o cümlədən 9 məqalə və 4 konfrans materialında çap edilmişdir.

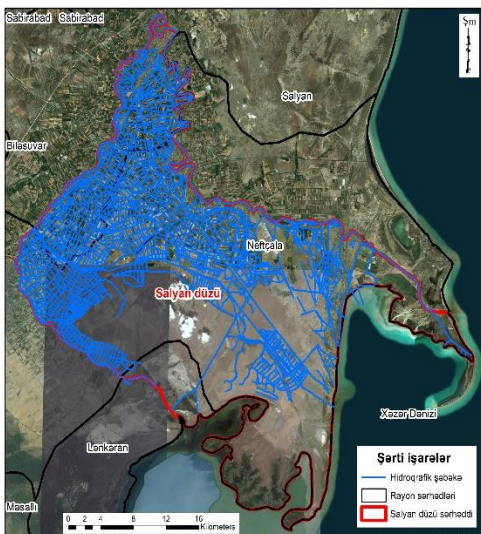
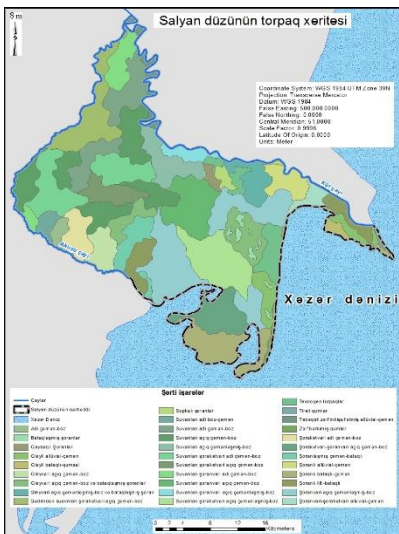
**Dissertasiyanın strukturu və həcmi.** Quruluşca iş girişdən, 4 fəsildən, əsas nəticələrdən, 141 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Cədvəllər şəkillər və ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla dissertasiya işi 144 səhifədə şərh olunmuşdur.

## İŞİN QISA MƏZMUNU

**Girişdə** mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, problemin öyrənilmə səviyyəsi, tədqiqatın məqsədi, obyekt və metodoloji əsasları, tədqiqat usulları, elmi yeniliyi, nəzəri və praktiki əhəmiyyəti şərh edilmiş, işin aprobeasiyası və strukturu haqqında məlumat verilmişdir.

**Birinci fəsildə** tədqiqat ərazisi haqqında ümumi məlumat verilmiş və Salyan düzünün fiziki-coğrafi mövqeyi, torpaq-iqlim xüsusiyyətləri, hidroqrafik şəbəkəsi, sosial-iqtisadi vəziyyətinin statistik təhlili aparılmışdır. Eynilə, təsərrüfat və istehsal-təminat fəaliyyəti ilə əlaqədar ekoloji mühitə təsir edən əsas faktorlar sistemləşdirilmiş, ətraf mühit parametrləri ilə qarşılıqlı təsirinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. Topoqrafik verilənlər əsasında Salyan düzü ərazisinin koordinat sistemi müəyyənləşdirilmiş, mərkəzi hissənin coğrafi koordinatlarının ədədi qiymətləri verilmişdir. Sonra həmin fəsildə Salyan düzünün formalaşması və geomorfoloji xəritəsinin tərtibi ilə əlaqədar müxtəlif illərdə ayrı-ayrı müəlliflər tərəfindən aparılmış tədqiqatların müfəssəl analizi verilmiş, səthin relyefi, meyllik göstəriciləri, eroziya, torpaq-bitki obyektlərinin vəziyyəti nəzərə alınmaqla meteoroloji parametrlərinin illik dinamikasının aylar üzrə kəmiyyət qiymətləri şərh olunmuşdur. Digər müəlliflər tərəfindən aparılmış araşdırma nəticələrinə görə 4 müxtəlif qrupda cəmləndirilmiş bitki növlərinin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla onların məkanca paylanma qanunauyğunluğu göstərilmişdir. Həmin qaydada torpaq tiplərinin şorlaşma vəziyyəti, qranulometrik tərkibi, strukturu və digər parametrlər, o cümlədən yenilənmiş məlumatlar əsas götürülməklə tədqiqat ərazisinin torpaq xəritəsi tərtib olunmuşdur (şəx. 1).

Həmin fəsildə Kür və Araz çaylarının hidroloji rejimi, həmçinin ərazinin hidroqrafik şəbəkəsi, o cümlədən suvarma kanalları, kollektorlar haqqında statistik və müşahidə məlumatları təqdim olunmuş, ərazinin ortoşəkilləri əsasında 2011-ci ilin vəziyyətini əks etdirən xəritə tərtib edilmişdir (şəx. 2).

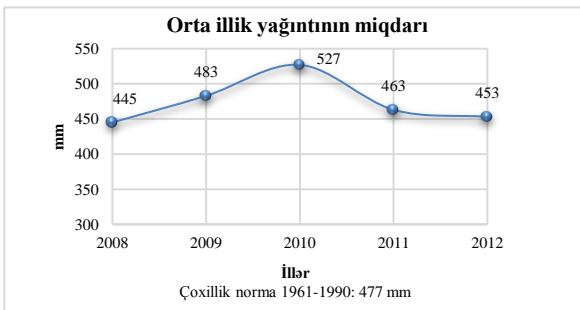


Şək. 1. Salyan düzü ərazisinin torpaq xəritəsi

Şək. 2. Salyan düzünün hidroqrafik şəbəkəsi (2011)

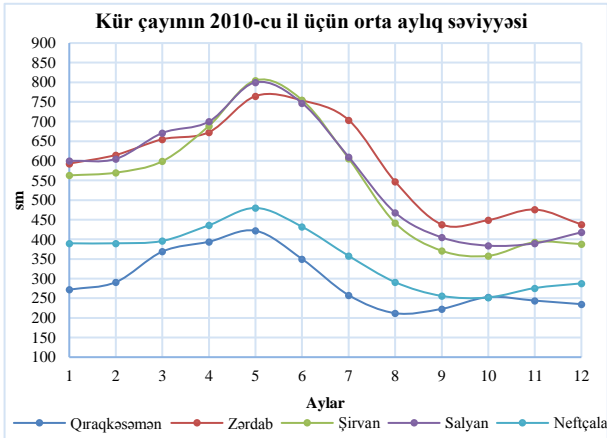
Statistik məlumatlar əsasında 2005-2014-cü illər üzrə ərazinin sosial-iqtisadi göstəricilərinin, kənd təsərrüfatı əkinlərinin, məhsuldarlığın və sənaye məhsulları istehsalının dəyişmə tendensiyasının müfəssəl təhlili verilmişdir.

**İkinci fəsil**də Kür çayının aşağı axarında, o cümlədən Salyan düzündə baş vermiş daşqınlar üzrə çoxillik statistik verilənlərin sistemli təqdimatı verilmiş və hadisələrin baş verməsinə səbəb olan faktorların xarakterik xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. 2010-cu il daşqınının baş verdiyi dövr üzrə əsas hidrometeoroloji parametrlər: yağıntıların miqdarı, temperatur göstəriciləri, Kür çayının, o cümlədən Mingəçevir su anbarının illik və aylıq səviyyələri haqqında məlumatlar sistemli şəkildə təqdim edilmişdir (şək. 3; şək. 4, şək. 5).



Şək. 3. Azərbaycan üzrə 2008-2012-ci illər dövründə orta illik yağıntının miqdarı

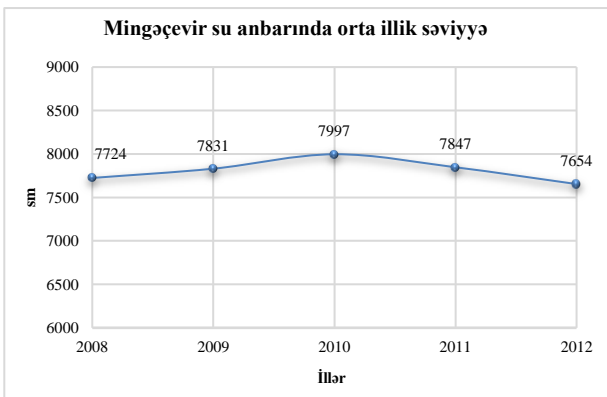




Şək. 4. Ayrı-ayrı məntəqələr üzrə Kür çayının orta aylıq su səviyyəsinin 2010-cu il üzrə dəyişmə tendensiyası

XX əsrin ortalarından etibarən Kür çayı üzərində ardıcıl olaraq bir neçə su anbarının və suqoruyucu bəndlərin tikintisi ilə əlaqədar çay daşqın-

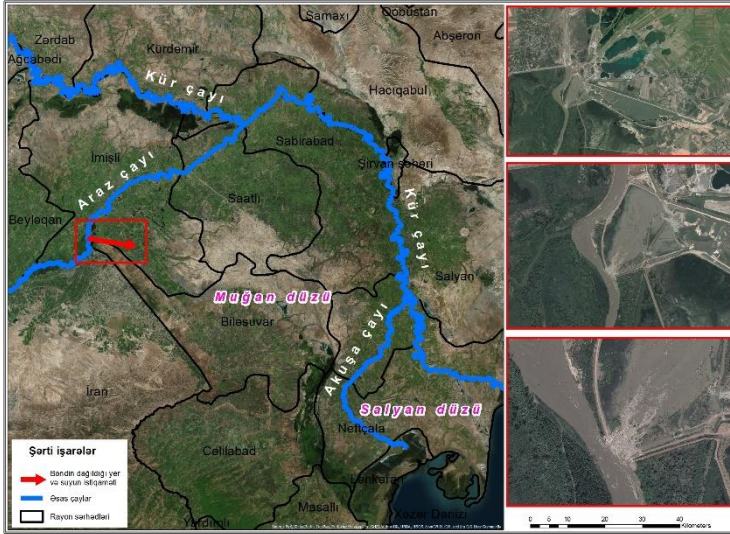
larının təsadüfi hallarda baş verdiyi göstərilmişdir. Həmin fəsilə daşqınların yaranmasına səbəb olan təbii və antropogen faktorların səciyyəvi xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş, Xəzər dənizinin səviyyə təərəddüdlərinin Kür çayı deltasında axıma təsirinin hidrocoğrafi izahı verilmiş, 2010-cu ildə Mingəçevir su anbarında səviyyənin maksimal həddə çatdığı əyani təqdim edilmişdir.



Şək. 5. Mingəçevir su anbarında orta illik su səviyyəsi (2008-2012-ci illər aralığında)

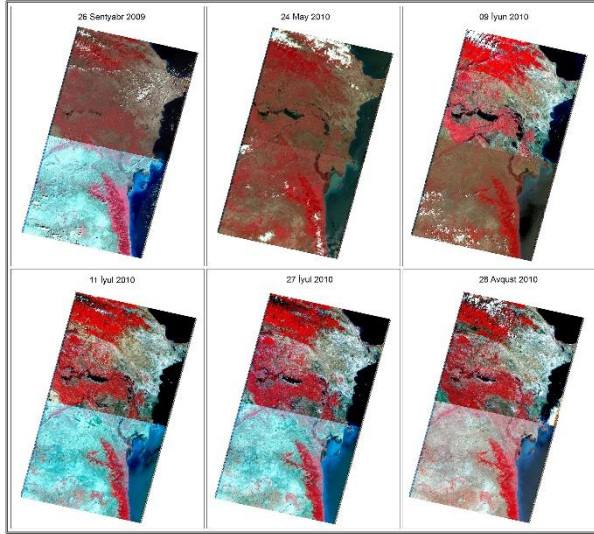
2010-cu il daşqın hadisəsi baş verdikdən bir neçə gün sonra görülmüş təd-

birlər sırasında Araz çayı üzərindəki Bəhramtəpə hidroqovşağı yaxınlığında çay məcrasının dəyişdirilməsinin kosmik təsvir əsasında elektron kartoqrafik təqdimatı verilmişdir (şək. 6).



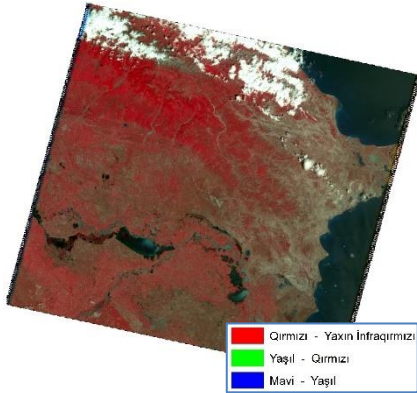
Şək. 6. 2010-cu ilin daşqın hadisəsindən sonra Araz çayından ayrılmış qolun kartoqrafik təqdimatı

**Üçüncü fəsildə** daşqın hadisələrinin qiymətləndirilməsi və fəsadların aradan qaldırılması üçün ilkin verilənlərin toplanması, sistemləşdirilməsi, əsas parametrlərin seçilməsi, məkan verilənlərinin rəqəmsal formatda təqdimatı və proqram təminatının seçilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Bununla yanaşı geoverilənlər bazasının yaradılması və atributiv verilənlərin daxil edilməsi prosedurları şərh edilmişdir. Daşqınların əhatə etdiyi ərazilərin hüdudlarını müəyyən etmək üçün əsasən peyk təsvirlərindən, topoqrafik xəritələrdən, aeroçəkiliş, arxiv və çöl tədqiqatı materiallarından istifadə edilmişdir. Daşqın hadisəsi məkan və zamana görə dəyişən proses olduğundan, bir peyk təsviri əsasında onun əhatə dairəsinin müəyyənləşdirilməsi və xəritələşdirilməsi bir sıra çətinliklərlə bağlı olmuş buna görə də 6 müxtəlif tarixlərdə çəkilmiş 12 ədəd multispektral Landsat peyk təsvirləri emal proseduralarına daxil edilmişdir (şək. 7).



Şək. 7. Kür çayı daşqınlarının qiymətləndirilməsində istifadə edilən müxtəlif zamanlı Landsat 5 multispektral kosmik təsvirləri

Tədqiqat zamanı daşqının hüdudunu müəyyən etmək üçün istifadə olunmuş peyk təsvirlərini rənglərlə vizual təqdim etmək üçün fərqli diapazonların RGB (qırmızı, yaşıl, mavi) kombinasiyasından istifadə edilmişdir (şək. 8).

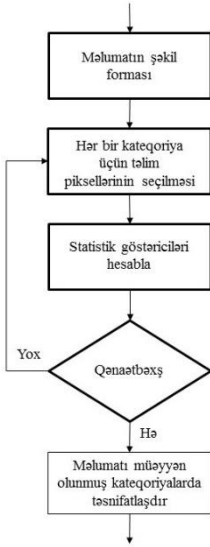


Şək. 8. Landsat 5 peyk çəkiliş sisteminin RGB (4,3,2) diapazon kombinasiyası

Belə kombinasiyada təqdim edilmiş təsvir ETM (Ətraflı Tematik Xəritələşdirmə) təsvirlərinin həqiqi rənginə çox oxşar olduğundan və yaxın infraqırmızı diapazon verilənləri də daxil edildiyindən, torpaq-su sərhədləri və müxtəlif növ bitki

örtüyü daha aydın seçilmiş, su areallarının öyrənilməsi üçün geniş imkanlar yaranmışdır.

Verilmiş təsvirlərin emalı proseduralarında təlimli təsnifat üsullarına baxılmışdır. Image Classification (Təsvirin Təsnifatı) modulunun köməyiylə ayrılması tələb olunan sinifləri təqdim etmək üçün sadə əməliyyatlarla



təlim nümunələri yaradılmış, sinifləşdirmə üçün təlim nümunələrindən əldə olunmuş spektral işarələrdən istifadə edilmişdir. Deyilənlər nəzərə alınmaqla sinifləşdirmə prosesini həyata keçirən alqoritm tərtib olunmuşdur (şək. 9).

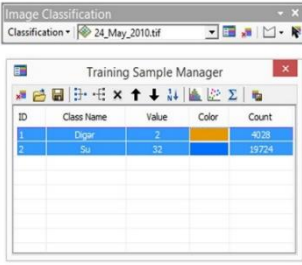
Şək. 9. Təlimli sinifləşdirmə modulunun fəaliyyət alqoritmi

Baxılan halda verilmiş təsvirin  $\{(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)\}$  formatının  $N$  sayda təlim nümunələri elə seçilmişdir ki,  $x_i$  elementi  $i$ -ci nümunənin obyekt vektoru,  $y_i$  onun işarələnməsi (məsələn, sinfi) kimi qəbul edilmişdir. Təlimli alqoritm vasitəsilə  $g: X \rightarrow Y$  (burada  $X$  giriş fəzası,  $Y$  isə çıxış fəzasıdır) inikas funksiyası axtarılmışdır.  $g$ -ni təqdim etmək üçün  $f: X \times Y \rightarrow R$  surət funksiyasından istifadə məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bu hal  $y$ -in qiymətinin qayıtması kimi təyin olunmuş və  $g$ -in ən yüksək bal qiyməti  $g(x) = \arg \max_y f(x, y)$  kimi müəyyənləşdirilmişdir.

Riskin empirik minimallaşdırılması funksiyası təlim məlumatlarına daha çox uyğun gələn funksiyaya yaxınlaşdığından cərimə funksiyası daxil edilmiş və yerdəyişmələri idarə edən risk minimallaşdırılmışdır. Fərz edilmişdir ki, təlim asılı olmayan və eyni cür paylanmış  $(x_i, y_i)$  nümunələr cütünün məcmusundan ibarətdir. Təlim verilənlərinin funksiyaya nə qədər uyğun gəldiyini müəyyənləşdirmək üçün  $L: Y \times Y \rightarrow R^{\geq 0}$  itki funksiyası təyin edilmiş,  $(x_i, y_i)$  təlim nümunəsi üçün  $\hat{y}$ -nin gözlənilən itkisinin qiyməti  $L(y_i, \hat{y})$  kimi olmuşdur.  $g$ -dən asılı olan  $R(g)$  risk funksiyası gözlənilən itki funksiyası kimi təyin edilmiş, bununla da təlim məlumatlarından empirik risk aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$R_{emp}(g) = \frac{1}{N} \sum_i L(y_i, g(x_i)).$$

Bu moduldan istifadə etməklə peyk təsviri su obyektlərindən və digərlərindən ibarət 2 sinifə ayrılmışdır. Təlim nümunələrinin keyfiyyəti Training Sample Manager (Təlim Nümunəsi Meneceri) aləti vasitəsilə qiymətləndirilmiş və təhlil olunmuşdur. Həmin alət vasitəsilə su obyektlərinin yekun xəritəsi yaradılmışdır (şək.10).



Şək. 10. Təlim nümunələrinin Training Sample Manager aləti vasitəsilə qiymətləndirilməsi

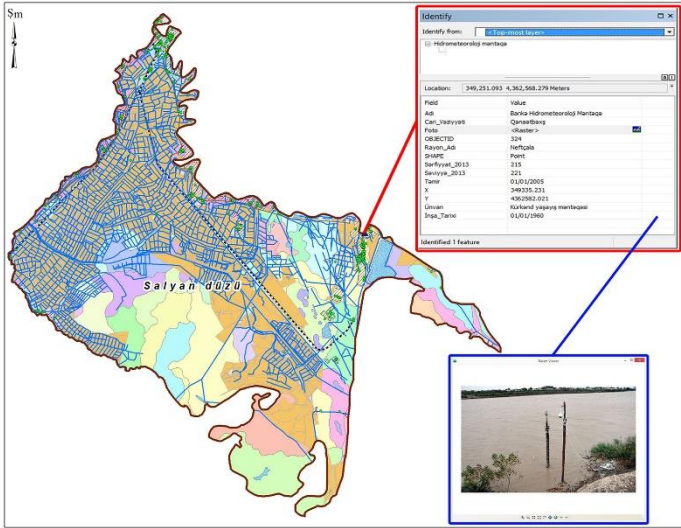
Geoverilənlər bazası atributiv verilənləri, coğrafi layları, aerokosmik məlumatları, relyefin rəqəmli modellərini, coğrafi şəbəkə sistemini, geodezik ölçmə nəticələrini və

digər növ məlumatları özündə cəmləşdirmişdir. Bu bazaya həmçinin ayrı-ayrı faylların və ya verilənlər bazasının idarə edilməsi sistemində saxlanılan cədvəllərin toplusu kimi baxılmışdır. Bununla da geoverilənlər bazasının strukturunu təyin etmək mümkün olmuşdur. Qeyd edilmiş geoverilənlər bazasında yaradılmış layların atributiv məlumatlarının formalaşdırılması hər bir lay üçün ayrı-ayrılıqda həyata keçirilmiş, geoverilənlər bazasında təklif edilmiş struktur cədvəl formasında sistemləşdirilmiş (cədvəl 1), Salyan düzü üçün atributiv məlumat bazası kartoqrafik təqdim olunmuşdur (şək. 11). Cədvəl 1-də yalnız 2 lay üçün atributiv cədvəlin minimum strukturu göstərilmişdir.

Cədvəl 1

### Atributiv məlumatlarının formalaşdırılma strukturu

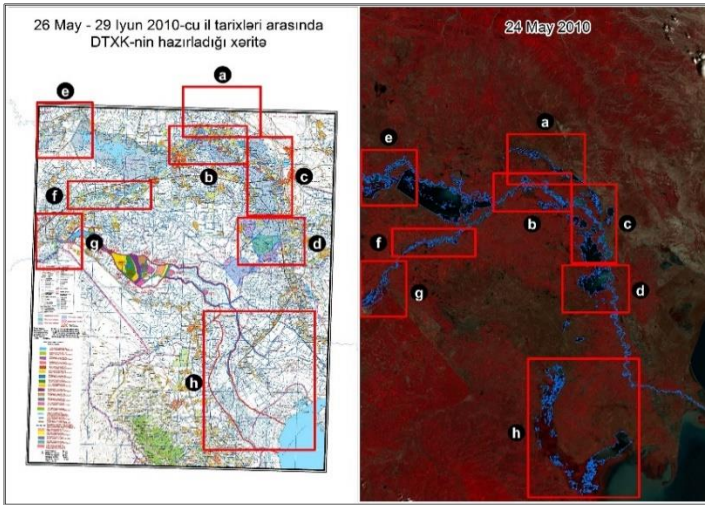
Layın adı	Sütun	Tipi	Qeyd
Salyan_düzü	OBJECTID		
	Shape		
	Shape_Length	Double	Sərhəddin uzunluğu
	Shape_Area	Double	Düzəliyin sahəsi
	Adı	Text	Düzəliyin adı
	Temperatur	Text	Orta illik temperatur
	Yağıntı	Text	Orta illik yağntının miqdarı
Daşqın	Digər	-	
	OBJECTID	Object ID	
	Shape	Geometry	
	Shape_Length	Double	Daşqın sərhəddinin uzunluğu
	Shape_Area	Double	Daşqının sahəsi
	Daşqın Tarixi	Date	Daşqın baş verdiyi tarix
	Foto	Raster	Daşqın şəkilləri
Digər	-		



Şək. 11. Müxtəlif tipli verilənlər əsasında Salyan düzü üçün formalaşmış atributiv məlumat bazasının kartoqrafik təqdimatı

**Dördüncü fəsil**də daşqın hadisəsinin ətraf mühitə təsirinin CİS bazasında qiymətləndirilməsi məsələlərinə baxılmış, hadisənin baş verməsi nəticəsində kənd təsərrüfatına, yaşayış məntəqələrinə, torpağın ekoloji vəziyyətinə dəyən zərərin müəyyənləşdirilməsinin xüsusi metodu təklif olunmuş, 3D modeli vasitəsilə bəndlərin dağıldığı ərazilərin profillərinin qrafik təqdimatı verilmişdir.

Aerokosmik məlumatlar əsasında daşqın hadisələrinin parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi və ətraf mühitə təsirinin öyrənilməsi üçün tələb olunan əməliyyatların ierarxik strukturu işlənmişdir. Təklif olunan ierarxik struktura əsaslanaraq Landsat 5 peyk təsvirlərinin emalı proseduraları verilmiş, su altında qalmış ərazilərin ümumi sahəsinin 110,929 ha olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Alınmış nəticələrin Dövlət Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsinin (DTXK) 2010-cu ilin daşqın dövründə tərtib etdiyi xəritə ilə müqayisəsi şərh edilmişdir. Hər iki xəritə üzrə su altında qalmış bir neçə ərazi seçilmiş, DTXK-nın nəticələri ilə müqayisələr zamanı ciddi fərqlərin aşkar edildiyi göstərilmişdir. Belə ki, DTXK-nın tərtib etdiyi xəritədə su altında qalmış bəzi ərazilər ümumiyyətlə qeyd olunmamış və bəzi ərazilərin isə ümumiyyətlə təsnifatı aparılmamışdır (şək. 12).



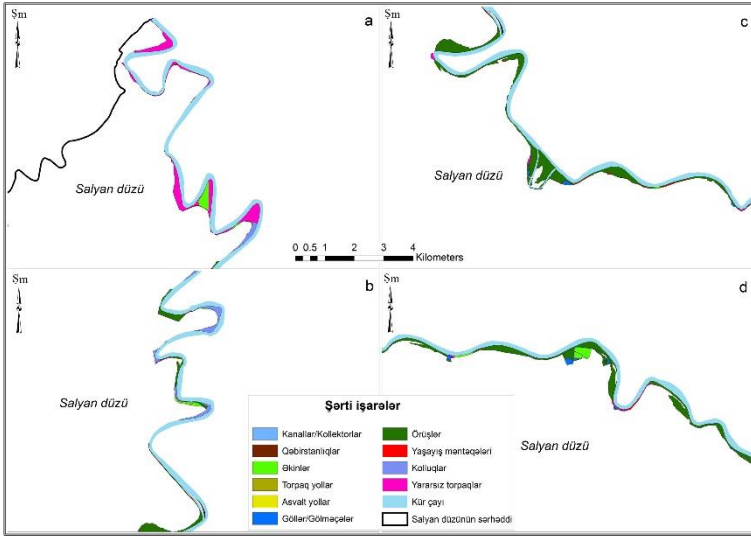
Şək. 12. Su basmış ərazilərin vektorlaşdırılmış Landsat 5 kosmik təsvirinin DTXK xəritəsi ilə müqayisəsi (24 may 2010-cu il)

Həmin fəsilə həmçinin 2010-cu il daşqını zamanı kənd təsərrüfatı torpaqlarını su altında qalmış sahələrinin kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Hesablama nəticələrinə görə Salyan düzündə 800 ha, Salyan rayonunda 3440 ha, Neftçala rayonunda isə 2031 ha kənd təsərrüfatı ərazisinin su altında qaldığı göstərilmişdir. Daha sonra 1:10000 miqyaslı (1989-cu il), 1:100000 miqyaslı (1991-ci il) topoqrafik xəritələr, 1:5000 miqyaslı (2009-cu il) ortoşəkillər əsasında su basmış torpaq sahələrinin və infrastruktur obyektlərinin vektorlaşdırılması proseduraları şərh edilmişdir (şək. 13).



Şək. 13. Topoqrafik xəritələrin və ortoşəkillərin koordinatlı təsviri

Daşqına məruz qalmış ərazilər üçün müəyyən edilmiş tiplər sırasında öyrüş sahələri, istifadəsiz torpaqlar və yaşayış məntəqələri əsas kateqoriyalar kimi təqdim edilmiş və su basmış torpaqların ümumi sahəsinin təxminən 85%-ni təşkil etdiyi göstərilmişdir (şək. 14; cədvəl 2).



Şək. 14. Daşqın suları altında qalmış torpaqların və müxtəlif tip obyektlərin elektron kartoqrafik təqdimatı

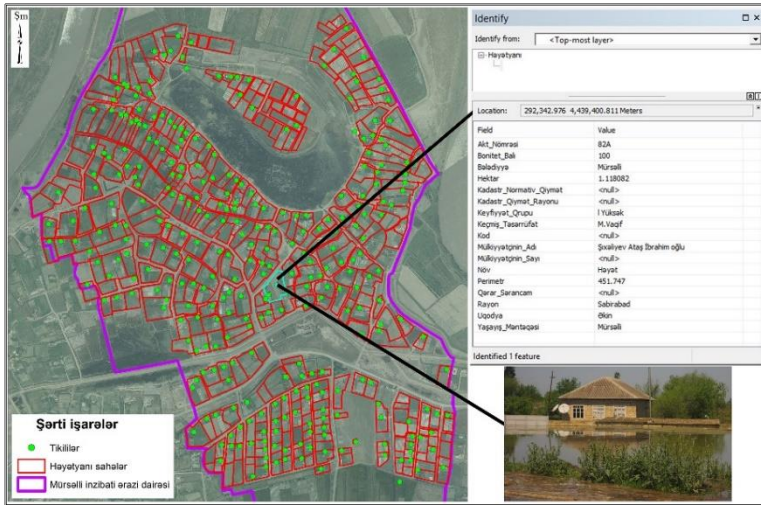
Cədvəl 2

Daşqın suları altında qalmış torpaqların və müxtəlif tip obyektlərin sahələrə görə paylanması (Salyan düzü)

№	Torpaqdan istifadə obyektləri	Sahə, ha	№	Digər tip obyektlər	Sahə, ha
1	Örüş	498	6	Göllər	16
2	İstifadəsiz torpaqlar	129	7	Torpaq yollar	14
3	Əkin	57	8	Kanal/Kollektor	8
4	Kolluq	52	9	Asfalt yolları	0,1
5	Yaşayış məntəqələri	24	10	Qəbiristanlıq	0,03
<b>Cəmi: 798,13 ha</b>					

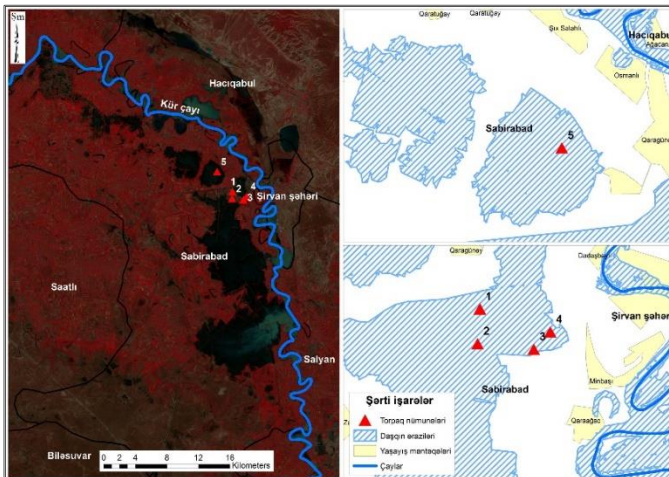
Daha sonra həmin fəsildə Sabirabad rayonu Mürsəlli kəndi nümunəsində ArcGIS proqram təminatının “Clip” modulu vasitəsilə daşqın sərhəddinin ayrılması, aeroşəkillər əsasında həyətəyən sahələrin və tikililərin müəyyənləşdirilməsi prosedurları şərh edilmişdir (şək. 15).



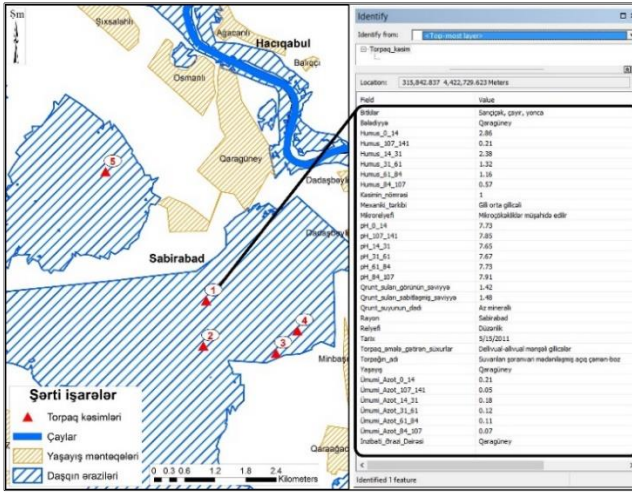


Şək. 15. Daşqın suları altında qalmış həyətyanı sahələr və tikililər üçün CİS proqram mühitində yaradılmış informasiya təminatı

Sonra isə su altında qalmış torpaq sahələrində seçilmiş test nöqtələri üzrə laboratoriya ölçmələrinin nəticələri ArcGIS proqram təminatının uyğun alətləri ilə məlumat bazasına daxil edilmiş və su altında qalmış torpaqların kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərində baş vermiş dəyişikliklər şərh edilmişdir (şək. 16; şək. 17).

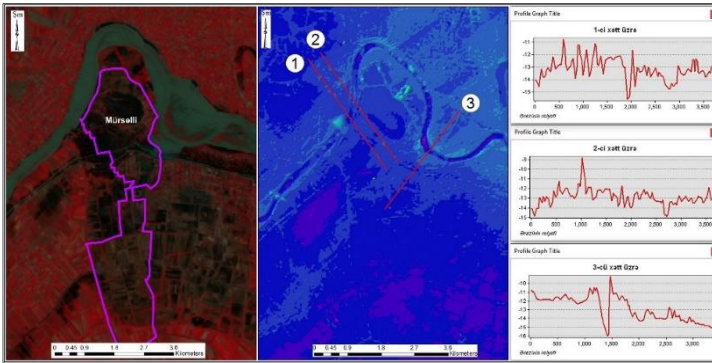


Şək. 16. Sabirabad rayonunun daşqın ərazisi və torpaq nümunələrinin götürüldüyü test nöqtələrinin coğrafi paylanması



Şək. 17. ArcGIS proqram təminatı vasitəsilə yaradılmış məlumat bazasında ölçmə parametrlərinin yerləşdirilməsi

ArcGIS proqram təminatının müxtəlif alətlərdən istifadə etməklə konkret ərazi üzrə hündürlük göstəriciləri əsasında TIN yaradılmış və bəndlərin dağılma səbəbləri müəyyənləşdirilmişdir (şək. 18). Yaradılmış TIN əsasında ərazinin relyefi aşkar təsvir olunmuş, seçilmiş üç profil əsasında çay hövzəsinin sağ və sol hissələrindəki hündürlük fərqi 1 metr və daha çox olduğu müəyyən olunmuşdur. Hündürlük fərqi çox olan nöqtələr suqoruyucu bəndə yaxın olan ərazilərdə aşkar edilmiş, bununla da çayın daşması nəticəsində bəndin dağılması faktı öz təsdiqini tapmışdır.



Şək. 18. Daşqın zamanı bəndin dağıldığı ərazinin 3 ölçülü təqdimatı:  
a) 24 May peyk təsviri və Mürsəlli kəndi; b) seçilmiş ərazinin TIN modeli;  
c) bəndin dağıldığı yerdən götürülmüş 3 müxtəlif xəttin profili

## ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Landsat 5 TM kosmik təsvirlərinin Clip modulu vasitəsilə seçilməsi, Mosaic To New Raster modulu vasitəsilə birləşdirilməsi və vahid formatda təqdimatı metodikası işlənmişdir.
2. Vahid formatda təqdim olunmuş peyk təsvirlərinin 4.3.2 RGB diapazon kombinasiyası əsasında su obyektlərinin təlimli sinifləşdirmə modulu vasitəsilə təsnifatı prosedurları işlənmişdir.
3. İstinad nöqtələri nəzərə alınmaqla transformasiya olunmuş topoqrafik xəritələr, peyk təsvirləri, çöl ölçmə məlumatları və CİS texnologiyaları əsasında geoverilənlər bazasının strukturu işlənilmiş, müxtəlif laylı tematik elektron xəritələr yaradılmışdır.
4. Landsat 5 TM peyk məlumatlarından və CİS texnologiyaları əsasında 2010-cu il Kür çayı daşqınının miqyasının qiymətləndirilməsi metodları işlənilmiş, su basma ərazilərinin intensivlik göstəricilərinə görə təsnifatı aparılmışdır.
5. Su altında qalmış sahələrin hesablanması, torpaqların kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi üsulu təklif edilmiş, eksperimental ölçmələr əsasında müvafiq məlumat bazası yaradılmışdır.
6. Tədqiqat obyektini nümunəsində TIN modeli qurulmaqla hündürlük göstəriciləri əsasında seçilmiş profillər üzrə fərqlərin hesablanması metodikası işlənilmiş və subasmanın çayın sağ sahilini boyunca yayılmasının relyefdən asılılıq qanunauyğunluğu müəyyən edilmişdir.

### **İşin əsas nəticələri aşağıdakı əsərlərdə dərc olunmuşdur:**

1. Ağayev A.T. Kür Çayı Daşqınları Proseslərinin CİS Texnologiyaları Vasitəsilə Tədqiqi // Bakı Dövlət Universiteti, "Ekologiya: Təbiət və Cəmiyyət Problemləri" mövzusunda II beynəlxalq elmi konfransın materialları. Bakı: Bakı Universiteti, 2012, s. 154-156.
2. Ağayev A.T. Coğrafi İnformasiya Sistemləri Mühitində 3D Modelləşdirmə // Bakı Dövlət Universiteti, "XXI əsr: Geodeziya və Kartoqrafiya elmində innovasiyalar" mövzusunda IV elmi-praktik konfransın materialları. Bakı-2012, s. 146-150.
3. Aghayev A.T., Rustamov R.B. Remote Sensing and Geographic Information System/Geodatabase in River Flood Mapping // Journal of Surveying and Mapping Engineering, Mar. 2015, Vol. 3 Iss. 1, PP. 1-11.
4. Ağayev A.T. Müxtəlif təyinatlı torpaqların CİS vasitəsilə tədqiqi / "Aqrar elmin və təhsilin innovativ inkişafı: dünya təcrübəsi və müasir prioritetlər" mövzusunda beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. Gəncə: ADAU, 2015, s. 49-53.

5. Ağayev A.T., İsmayılov A.İ., Süleymanov T.İ. Məsafədən zondlama verilənləri və coğrafi informasiya texnologiyaları əsasında daşqın ərazisinin 3 ölçülü modelləşdirilməsi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Yer Elmləri, Bakı: Nafta-Press, 2016, № 1-2, s. 80-84.
6. Ağayev A.T. Çay daşqını nəticəsində yaşayış məntəqələrinə dəyən ziyanın məsafədən zondlama verilənləri və coğrafi informasiya texnologiyaları əsasında proqnozlaşdırılması // Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti Ekologiya və Su Təsərrüfatı jurnalı, Bakı: Politex MMC, 2016, № 3, s. 94-99.
7. Ağayev A.T., Süleymanov T.İ., İsmayılov A.İ. Məsafədən zondlama verilənləri və coğrafi informasiya texnologiyaları əsasında daşqınların torpağın ekoloji vəziyyətinə təsirinin qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, Bakı: MAKA-nın mətbəəsi, 2016, № 2(19), s. 15-22.
8. Нагиев П.Ю., Асадова Н.М., Ибадова С.М., Агаев А.Т. Составление карты засоления почв на основе обработки космических изображений и меры борьбы с засолением // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Vienna: “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2016, № 3-4, с. 45-50.
9. Aghayev A.T., Ismayilov A.I. Suleymanov T.I. Investigating the effects of floods to ecological state of soils on the based of remote sensing and geographical information systems // Azerbaijan Engineering Academy (Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri), Bakı: Apostroff, 2016, № 4 (8), pp. 106-115.
10. Ağayev A.T. Çay daşqınlarında multispektral təsvirlərin təsnifatlaşdırılması / “Gənclərin yaradıcı potensialı aviakosmik məsələlərin həllində” beynəlxalq iştirakla II elmi-praktiki gənclər konfransı. Bakı: Milli Aviasiya Akademiyası, 2017, s. 182-186.
11. Aghayev A.T. Assessment of the 2010 Kura River Flood Using Remote Sensing Data and GIS Tools // Geomatics and Environmental Engineering, AGH University, Krakow, Poland, 2017, e-ISSN: 2300-7095, Vol. 11, November 2, pp. 15-28.
12. Aghayev A.T. Determining of Different Inundated Land use in Salyan Plain During 2010 the Kura River Flood Through GIS and Remote Sensing Tools // International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), ISSN 2548-0960, October 2018, Turkey, Vol. 3, Issue 3, pp. 080-086.
13. Aghayev A.T., Mahmudov R.N. Analysis of the Kura river flooding in Azerbaijan territory in 2010 based on Hydrometeorological Observation and Remote Sensing // Romanian Journal of Meteorology, Bucharest, 2018, Review.

## **ЭКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАВОДНЕНИЙ НА РЕКЕ КУРА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

### **Резюме**

Составлена почвенная карта с учетом географического расположения, рельефа, почвенно-экологического и климатического состояния Сальянской равнины. Для создания электронной карты гидро-графической сети исследованы особенности оросительных каналов отходящих от рек Кура и Акуша, коллекторно-дренажной системы, на основе ортоснимков проведена географическая привязка. Определены основные факторы, сформировавшие наводнение на реке Кура в мае 2010-го года, в том числе проведен статистический анализ количества осадков и колебаний уровня воды в Мингечаурском водохранилище и пунктах гидрометеорологических наблюдений на реке Кура за 2008-2012 годы.

Изучены особенности комбинации RGB диапазона спутниковых изображений Landsat 5 TM, определены приемлемые спектральные интервалы для выделения почвенно-водных границ. С помощью инструментов программного обеспечения ArcGIS изложены процедуры сегментации и комбинирования разновременных мультиспектральных спутниковых изображений. Разработаны методы обучаемой классификации снимков, дано математическое изложение процедур классификации, составлен соответствующий алгоритм и создана итоговая карта водных объектов.

Для оценки наводнений в рамках предложенной структуры базы геоданных проведена классификация национальных пространственных данных, полученные результаты векторизованы в соответствующих тематических слоях и представлены в картографическом виде. Изложена методологическая последовательность оценки наводнений на основе пространственных данных, определены площади затопленных территорий до и после событий на основе космических снимков, проведено сравнение полученных результатов с картой, составленной в Государственном Комитете по Земле и Картографии.

На основе топографических карт и ортоснимков было выявлено площадное распределение затопленных земель и объектов различного типа, составлена соответствующая электронная карта. Проведена количественная и качественная оценка воздействия наводнения 2010 года на экологическое состояние почвы, построена модель TIN выбранной области на основе показателей высоты, разработаны профили правого и левого берегов в местах разрыва плотин для определения направления перемещения затопления.

**Amil Tofiq oglu Aghayev**

## **ECO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF THE KURA RIVER FLOODS BASED ON REMOTE SENSING DATA**

### **Summary**

The soil map was compiled by considering geographical location, topography land-environmental and climatic conditions of the Salyan plain. Characteristics of the irrigation channels and collector-drainage network that distributed from the Kura and Akusha rivers was investigated and based on orthophotos, the geographical link was implemented for the developing of the digital map of the hydrological network. The major factors causing the Kura river flood in 2010 May were determined, as well as, statistical analysis of precipitation quantity and water level fluctuations were carried out in hydrometereological stations on the Mingachevir water reservoir and the Kura river for 2008-2012 years.

Characteristics of RGB band combinations of the Landsat 5 TM satellite images were studied, and appropriate spectral intervals were identified for the seperation of land-water boundaries. Seperation and combination procedures of multispectral images at different periods were interpreted through various tools of ArcGIS software. Supervised classification techniques of the combined images were created, mathematical interpretation of the procedures was explained and the final map of the water objects was developed by compiling appropriate algorithms.

Classification of the national spatial data was carried out within the framework of the proposed structure of the geodatabase for the assessment of flood events and obtained results were delineated in adequate thematic layers of the database and presented in cartographical form. Based on the spatial data, the methodological sequence of the assessing floods were interpreted, on the basis of the aerial images, the areas before and after the flood were determined and comparative analysis of the obtained results with the SCLC map was carried out.

The adequate digital map was developed based on the topographical maps and orthophotos, by determining distribution of flooded lands and different types of objects over the area. Quantitative and qualitative assessment of the impact of the 2010 flood to land-ecological environment were carried out, on the basis of height indicators the TIN model of the area was developed and for the identifying of displacement direction of flooding, profiles for the right and left banks were developed where dams collapsed.



**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АЗЕРБАЙДЖАН ХАВА ЙОЛЛАРЫ»  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ АВИАЦИИ**

---

---

*На правах рукописи*

**АМИЛЬ ТОФИГ ОГЛЫ АГАЕВ**

**ЭКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАВОДЕНИЙ НА  
РЕКЕ КУРА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО  
ЗОНДИРОВАНИЯ**

**3324.07 – Дистанционные аэрокосмические исследования**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**Диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике**

**БАКУ – 2018**