

UOT 004.04

Aliyev E.M.<sup>1</sup>, Ələskərov E.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MAKA-nın T.K.İsmayılov adına Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>2</sup>MAKA-nın Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup>[elvin.aliyev.m@gmail.com](mailto:elvin.aliyev.m@gmail.com), <sup>2</sup>[elman.ales@gmail.com](mailto:elman.ales@gmail.com)

## LIDAR VERİLƏNLƏRİNİN VƏ COĞRAFI İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ TƏBİİ MƏNŞƏLİ FÖVQƏLADƏ HALLARDA TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

*Coğrafi informasiya sistemlərinin (CİS) və aerokosmik məlumatların təbii mənşəli fəvqəladə hallarda tətbiqi öz həllini gözləyən aktual məsələlərdəndir. Məqalədə, bu istiqamətdə CİS və LIDAR verilənlərinin, MODIS TERRA və digər aerokosmik məlumatlarının tətbiqi imkanları araşdırılmış, 2010-cu ildə baş vermiş daşqınlarla əlaqədar olaraq Saatlı və Sabirabad rayonlarının su basmış sahələri və ziyan dəymiş əmlakları müəyyən edilmiş, metod işlənilmiş, həmçinin Kür-Araz çaylarının su mühafizə zonaları müəyyənləşdirilmişdir. Məqalədə, həmçinin daşqın və su mühafizə zonalarının müəyyən edilməsi ilə bağlı texnoloji və konseptual məsələlər də öz əksini tapmışdır. Bundan başqa, məqalədə aerokosmik məlumatlardan istifadə etməklə müqayisəli analiz metodu əsasında Kür çayının bəzi sahələrində meandr əmələgəlmə prosesinin daha aktiv olması aşkara çıxarılmışdır.*

*Açar sözlər: coğrafi informasiya sistemi, LIDAR verilənləri, məsafədən zondlama, meandr prosesi.*

### Tədqiqatın məqsədi və onun aktuallığı

LIDAR (Laight Detection and Ranging) lazer çəkilişi sistemi olmaqla yerüstü və aeroçəkiliş metodlarından ibarətdir. LIDAR aeroçəkiliş sistemində iki növ aero sensorlar mövcuddur ki, bunlar da topoqrafik və batimetrik olmaqla, ərazilərin səth modellərinin qurulmasında, meşə təsərrüfatında, hidrologiyada, həcm hesablama məsələlərində və digər sahələrdə geniş tətbiq olunması ilə səciyyəlidir. Yerüstü LIDAR sistemi isə mobil və stasionar olmaqla arxeoloji tədqiqatlarda, mühəndis-axtarış və geodeziya işlərində, o cümlədən digər sahələrdə də tətbiq olunur [1]. LIDAR əsasında obyektlərin koordinatlarının və hündürlüklərinin dəqiqləşdirilməsi, həmçinin formaları haqqında dəqiq informasiyaların alınması və s. mümkün olur. Bu baxımdan, təbii mənşəli fəvqəladə hallarda LIDAR verilənlərinin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, LIDAR verilənləri daşqın zamanı obyektlərə dəymiş ziyanın müəyyən edilməsində, su basmış ərazilərin sahələrinin dəqiqləşdirilməsində və nəticədə kompensasiyaların ödənilməsində, çay konturlarının ayırd edilməsində, çay yatağının 3D görüntü modelinin qurulmasında, çayda dibdərinləşdirmə işlərinin aparılmasında və digər istiqamətlərdə geniş tətbiq olunur.

2010-cu ildə Kür-Araz çaylarında baş vermiş daşqınlar nəticəsində sosial və ictimai tikililər, o cümlədən müxtəlif təyinatlı torpaq sahələri subasmaya məruz qalmış və nəticədə mövcud infrastrukturaya iri həcmli ziyan dəymişdir (şəkil 1, cədvəl 1) [2]. Məhz bu səbəbdən, su basmış sahələrdə əmlakların təyin edilməsi görülmək tədbirlərin planlaşdırılmasında və icra olunmasında öz həllini gözləyən aktual məsələlərdəndir. Eyni zamanda, gələcəkdə daşqın hadisələrinin və çay sahillərində eroziya proseslərinin qarşısının alınması, o cümlədən su basmış sahələrin və orada mövcud əmlakların təyin edilməsi istiqamətində qarşıya çıxan əsas məsələlərdən biri də ərazinin mütləq hündürlüklərini özündə əks etdirən yüksək həssaslı modelin işlənməsidir. Belə ki, Azərbaycan Respublikasının ərazisi dünyanın təbii fəlakətlərə məruz qalan regionlarından biridir. Regionda sel, daşqın, sürüşmə hadisələri və subasma halları ölkənin iqtisadiyyatına xeyli zərər vurmaqla səciyyəlidir. Miqyasına, əhatə dairəsinə və dağıdıcı təsirinə görə sellər və daşqınlar xüsusi ilə təhlükəlidir. Sel təhlükəli dağ çaylarında sel sularının müvəqqəti toplanması üçün sututarlar, seltutucu və selötürücü qurğular kifayət qədər inşa

edilmədiyindən, yüzlərlə yaşayış məntəqəsinin sel və daşqınlardan etibarlı mühafizəsinin təşkil edilməsi mümkün deyildir. Belə olan halda, müasir texnologiyalara əsaslanan modellərin işlənməsi, müvafiq geoinformasion analizlərin aparılmasının təmin edilməsi, batimetriya və bu kimi digər məsələlərin həlli məqsədi ilə LIDAR verilənlərinin tətbiqinə zərurət yaranır.



Şəkil 1. Daşqın nəticəsində su basmış sahələrdən fraqmentlər (www.fhn.gov.az)

Cədvəl 1

Kür-Araz daşqınları nəticəsində dəymiş ziyandan sonra tikilməkdə olan və təhvil verilmiş fərdi yaşayış evləri haqqında (www.fhn.gov.az)

№	Rayonların adı	Sökülüb, yenidən tikintisi nəzərdə tutulan fərdi yaşayış evləri		
		Təhvil verilmiş evlər	Tikilməkdə olan evlər	Cəmi
1	Sabirabad	1154	75	1229
2	Salyan	137		137
3	Saatlı rayonu və qəsəbələri	368	55	423
4	İmişli rayonu və qəsəbələri	703		703
5	Zərdab rayonu və qəsəbələri	75		75
6	Kürdəmir	316	30	346
7	Hacıqabul	66		66
8	Neftçala	42		42
9	Beyləqan	48	2	50
10	Füzuli	21		21
11	Şirvan şəhəri	23		23
<b>CƏMİ:</b>		<b>2953</b>	<b>162</b>	<b>3115</b>

Qeyd olunan məsələlərdən irəli gələrək, ölkədə su ehtiyatlarının idarə olunmasının təkmilləşdirilməsi məqsədi ilə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 389 nömrəli 25 fevral 2011-ci il tarixli Fərmanı ilə Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Su Ehtiyatları Dövlət Agentliyi (SEDA) yaradılmışdır [3]. SEDA balansında olan dövlət əhəmiyyətli su anbarlarının etibarlı mühafizəsini təmin edən, ölkədə su anbarlarının texniki vəziyyətinə müntəzəm nəzarəti həyata keçirən, ölkə ərazisində yerüstü, yeraltı su ehtiyatlarının, su obyektlərinin, hidrotexniki qurğuların, su təchizatı sistemlərinin monitorinqlərini aparan və ölkə ərazisində su ehtiyatlarının idarə olunmasının təkmilləşdirilməsini həyata keçirən icra hakimiyyəti orqanıdır [4].

2010-cu ildə baş vermiş daşqınlarla əlaqədar “Azərbaycanda Daşqınların Qarşısının Alınması Proqramı” Layihəsi çərçivəsində SEDA-nın təşkilatçılığı ilə Niderland şirkətinin “FUGRO AERIAL MAPPING B.V.” FLI-MAP LIDAR sistemi vasitəsi ilə Kür-Araz çaylarının sahilləri boyunca aero-çəkilişlər aparılmış, həmçinin müvafiq təhlillərin və geoinformasion analizlərin aparılmasını təmin edən LIDAR verilənlərinin əldə edilməsinə nail olunmuşdur. Belə ki, xarici və yerli ekspertlərin “Azərbaycanda Daşqınların Qarşısının Alınması Proqramı” Layihəsi çərçivəsində tərtib edilmiş hesabatında da lillənmə mənbəyinin öyrənilməsi ilə əlaqədar daha dəqiq məlumatların əldə edilməsi üçün Kür çayının LIDAR verilənləri və digər məlumatlar əsasında uzunluğu boyu tədqiq olunması ön plana çəkilmişdir [5]. Yüksək sıxlığa malik LIDAR verilənləri nəinki relyefin rəqəmsal modelinin (RRM) qurulmasına, həm də yer səthində yerləşən obyektlərin hündürlüyü və onların forması haqqında dəqiq informasiyaların alınmasına imkan verir. Bu baxımdan, daşqın zamanı su basmış sahələrin təyin edilməsi və qarşıya qoyulmuş digər məsələlərin həllində məhz LIDAR verilənlərinin tətbiqi imkanlarının araşdırılması və istifadə edilməsi maraq kəsb edən məsələlərdəndir.

Kadastr informasiya sistemində obyektlərin konstruksiya və digər materialları haqqında məlumatların daxil edilməsi də tikililərin fiziki dayanıqlığının təyində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd edək ki, baxılan məsələlərin həlli aerokosmik məlumatlardan da istifadəni nəzərdə tutur. Belə ki, obyektlərin spektral xarakteristikaları onların udma və şüalandırma imkanlarından, o cümlədən fiziki və digər xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir. Bu baxımdan aerokosmik üsullarda çəkilişlər elə spektral diapazonlarda aparılmalıdır ki, həmin diapazonlarda obyektin xüsusiyyətlərində fərqlər müşahidə edilə bilsin [6]. Belə məsələlərin həlli aerokosmik informasiyalarda sürətlərin tanınmasını, xüsusi proqramlar vasitəsi ilə konturlar üzrə ayrılmasını və obyektin həndəsi xassələrinin öyrənilməsini təmin edir. Aerokosmik məlumatlarda təsvir edilən obyekt və hadisələrin müasir texnologiyalar vasitəsi ilə rəng çalarlarına görə konturlara ayrılması, o cümlədən təsnifatlaşdırılması hələ də öz həllini gözləyən aktual məsələlərdəndir.

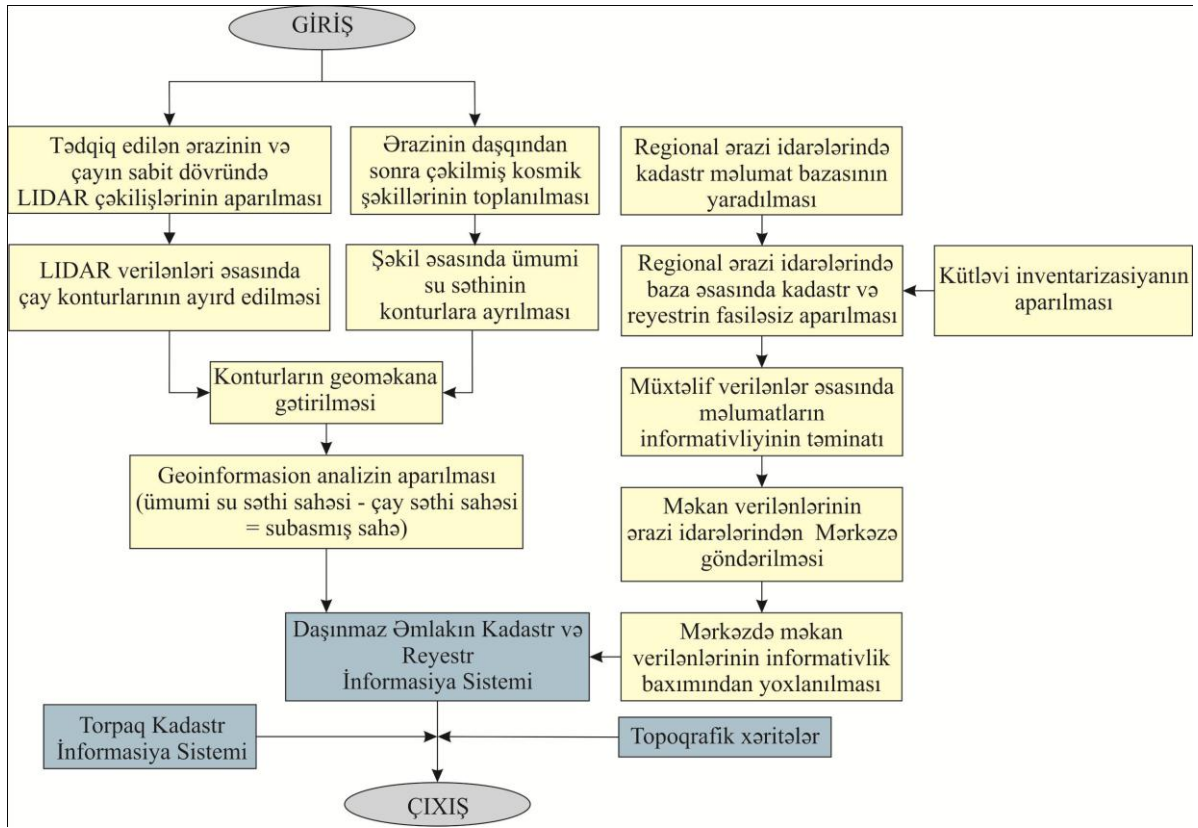
Tədqiqat işinin məqsədi, CİS texnologiyaları və aerokosmik verilənlər əsasında 2010-cu ilin yazında baş vermiş daşqınlar nəticəsində Saatlı və Sabirabad rayonlarının su basmış sahələrinin təyin edilməsi, həmçinin bu istiqamətdə geoinformasion analizlərinin aparılması, o cümlədən metod və alqoritmlərin işlənməsi məsələlərindən ibarətdir. Bundan başqa, məqalədə LIDAR verilənləri vasitəsi ilə Kür çayının su mühafizə zonalarının müəyyən edilməsi və bundan irəli gələrək su fondu torpaqlarına düşən yaşayış məntəqələrinin təyin olunması, o cümlədən Kür çayında meandr prosesinin tədqiqi məsələləri qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir.

### **Məsələnin həll üsulları**

Qarşıya qoyulmuş məsələlərin həlli üçün tərəfimizdən “daşqın zamanı su basmış sahələrin təyin edilməsini və daşınmaz əmlaklara dəyən ziyanın operativ qiymətləndirilməsini” təmin edən metod işlənmişdir (şəkil 2). Təklif edilən metodun tətbiqi üçün aerokosmik məlumatlardan, LIDAR verilənlərindən və CİS texnologiyalarından istifadə edilmiş və tədqiqat ərazisi kimi daşqın zamanı subasmaya məruz qalan Saatlı və Sabirabad rayonları seçilmişdir.

Qeyd edək ki, LIDAR məsafədən zondlama sahəsində nisbətən yeni sistemdir. Ərazilərin elektron topoqrafik xəritələrinin tərtibi məqsədi ilə istifadə olunan LIDAR məsafədən zondlama

sistemlərində əsas etibarını ilə 1040-1060 nm diapazonlu yaxın infraqırmızı lazer şüasından, batimetrik xəritələrin tərtib olunması üçün isə mavi-yaşıl lazer şüasından (dalğa uzunluğu təqribən 532 nm) istifadə olunmaqla səciyyələnir [7].



Şəkil 2. Su basmış sahələrin və ərazidə mövcud olan daşınmaz əmlakların təyini metodunun blok sxemi

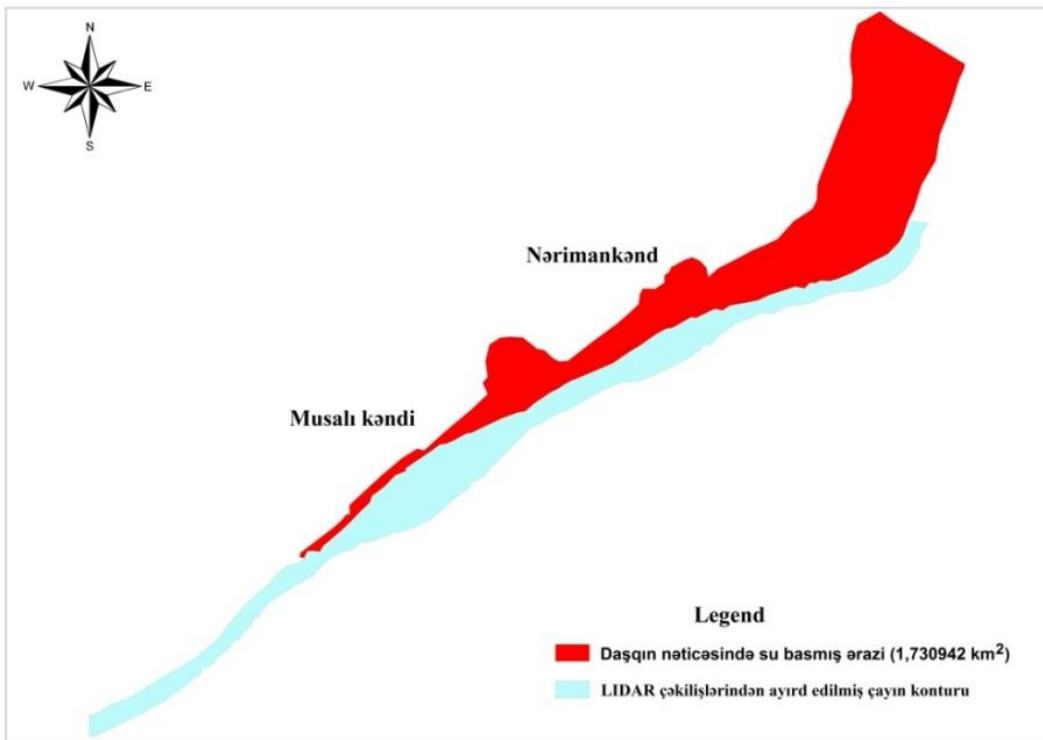
Metodun tətbiqi üçün ilkin olaraq Saatlı rayonunun Nərimankənd ərazisinin su basmış sahəsinin təyin edilməsi ön plana çəkilmişdir (şəkil 3). Bunun üçün isə ərazinin GeoEye peykinin verilənlərinin oktyabr-noyabr (sabit dövr) aylarına aid LIDAR verilənlərinin üzərinə gətirilməsi təmin edilmişdir. Bunun nəticəsi olaraq, daşqın zamanı tədqiqat ərazisinin ümumi su basmış sahəsinin müəyyən edilməsinə nail olunmuşdur (şəkil 4).

Qeyd edək ki, su basmış sahənin təyini metodikasında kosmik şəkillərdən və ərazinin mütləq yüksəkliklərini özündə saxlayan LIDAR verilənlərindən istifadə edilməsi daha optimal nəticənin əldə edilməsinə imkan vermişdir. Bunun əsas səbəbləri, istifadə edilən kosmik şəkildə su basmış ərazilərin aydın görüntülü olmasından və çayın sabit dövründə aparılan LIDAR çəkilişlərindən irəli gəlir.

Növbəti mərhələdə, Spatial Analyst modulundan istifadə etməklə LIDAR verilənləri əsasında Araz çayı konturlarına ayırd edilmiş və onların GeoEye peykinin verilənlərinin üzərinə gətirilməsi təmin olunmuşdur. Daha sonra, su basmış sahələrin 3D modelinin qurulması üçün RRM yaradılmışdır. Tədqiqat ərazisinin LIDAR verilənlərinin 9 təsvirdən ibarət olması, onların hər biri üçün fərdi şəkildə RRM-in yaradılmasını qarşıya çıxır. Məhz bu səbəbdən, LIDAR verilənləri ArcGIS proqramı vasitəsi ilə kombinə edilmiş və ərazinin vahid RRM-i yaradılmışdır.



Şəkil 3. Daşqın nəticəsində Nərimankənd ərazisinin su basmış sahəsi



Şəkil 4. Tədqiqat ərazisinin su basmış sahəsi

Növbəti mərhələ su basmış ərazilərdə əmlakların təyin edilməsi mərhələsi olmuşdur ki, bu da ölkəmizdə ən son texnologiyalara əsaslanmış kadastr informasiya sistemlərinin yaradılmasını əhəmiyyətli dərəcədə zəruri edir.

Hal-hazırda su obyektləri ətrafında əmlakların artımı müşahidə edilir ki, bu da həmin əraziləri riskli zona kimi səciyyələndirir. Bu baxımdan, belə sahələrdə mövcud olan əmlaklarla bağlı məlumatlar kadastr informasiya sistemində mütəmadi olaraq yeniləndirilməlidir. Lakin, bu

zaman aerokosmik məlumatların da periodik yeniləndirilməsi nəzərdə tutulmalıdır. Kadastr informasiya sisteminin aerokosmik məlumatlar və CİS texnologiyaları əsasında aparılması fəvqəladə hallarda aşağıdakı məsələlərin həll edilməsinə imkan verə bilər:

- Riskli ərazilərin qiymətləndirilməsi və qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi;
- Fəvqəladə halda ziyanın qiymətləndirilməsi və kompensasiyaların ödənilməsi;
- İnfrastrukturun gələcək inkişaf istiqamətlərinin planlaşdırılması;
- Müxtəlif tematikalı xəritələrin tərtibi və geoverilənlər bazasının yaradılması.

Su basmış sahələrdə əmlakların təyin edilməsi üçün tədqiqat ərazisi olaraq Sabirabad rayonunun Mürsəlli kəndi götürülmüşdür. Metodiki olaraq <https://lpdaac.usgs.gov> mənbəyindən istifadə etməklə, MODIS TERRA verilənləri əsasında kəndin ərazisinin subasmaya məruz qalmış sahəsi təyin olunmuşdur. MODIS verilənləri əsasında geoinformasion analiz aparılmış və ziyan dəymiş fərdi evlər müəyyən edilmişdir. Nəticədə 1:50 000 miqyaslı elektron topoqrafik xəritələr istifadə edilməklə, kəndin tamamilə subasmaya məruz qalması məlum olmuşdur.

Qeyd edək ki, tədqiqat işində MODIS verilənlərinin istifadə olunmasının əsas səbəbi onun spesifik imkanlara malik olmasıdır. Buna misal olaraq, onun zaman və spektral xarakteristikalara əsasən ayırd edilməsini (görünən və infraqırmızı spektri əhatə edən 36 kanal), 12 bitlik radiometrik deşifrətmə qabiliyyətini, təmin olunan əhatə zolağını (nadir çəkiliş zamanı trass boyu 2300 km eninə və 10 km uzununa) göstərmək olar [8]. MODIS verilənləri real vaxt rejimində əldə olunması ilə səciyyəlidir. MODIS verilənlərinin məkanca ayırdetmə qabiliyyəti aşağı göstəricilərə (250 m) malikdir ki, bu da duman qatının çəkilişə mənfi təsir göstərməsinə səbəb olur. TERRA və AQUA kosmik aparatları isə Yerin məsafədən tədqiqində istifadə edilən, həmçinin qurunun və suyun, atmosferin öyrənilməsində geniş tətbiqi ilə səciyyəli olan 3 peykdən (Terra, Aqua və Aura) ibarət NASA EOS (Earth Observing System) sisteminin kompleks proqramının bir hissəsini təşkil edir. EOS sinfinə aid Amerika peyklərinin əsas vasitələrindən biri spektrometr MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) hesab olunur.

Subasmaların monitorinqində kosmik şəkillərin tətbiqi zamanı onların hansı çəkiliş üsulları vasitəsi ilə aparılması məlum olmalıdır. Belə ki, subasma hadisələrinin müşahidəsində qarşıya çıxan duman faktorları ərazinin təhlil edilməsində məhdudiyətlər yaradır. Duman faktorunu aradan qaldırmaq üçün optik diapazon çəkilişləri ilə yanaşı radiolokasiya çəkilişləri də tətbiq oluna bilər. Radiolokasiya sistemləri vasitəsi ilə alınan şəkillərin məkan ayırdetməsi 1m və s. tərtibindədir.

SEDA-nın əməkdaşları tərəfindən 2012-ci ildə gursululuq mövsümünün yaxınlaşması ilə əlaqədar aparılmış monitorinqdə mühafizə bəndlərində yan eroziya proseslərinin aktiv olması müşahidə edilmişdir. Məhz bu səbəbdən, növbəti illərin gursululuq mövsümlərində çay sularının bəndi aktiv yuması ehtimalı var. Qeyd olunanlarla yanaşı, Kür çayında müntəzəm olaraq məcra təmizləmə işlərinin aparılması və Kürətrafi ərazilərdə qrunut sularının səviyyəsinin qalxması ilə əlaqədar olaraq, subasma hallarının qarşısının alınması üçün şəhərdaxili kanalizasiya xətlərinin və kollektor-drenaj şəbəkələrinin yenidənqurma və bərpa işlərinin aparılması vacib hesab olunur.

Qeyd edək ki, daşqınların qarşısının alınması üçün məsələyə kompleks yanaşmaqla onun zonalarının müəyyən edilməsi də vacibdir. Belə ki, daşqın zonalarının müəyyən edilməsi çayların hidroloji, hidrokimyəvi, hidrobioloji, sanitari, ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına zəmin yaradır [9].

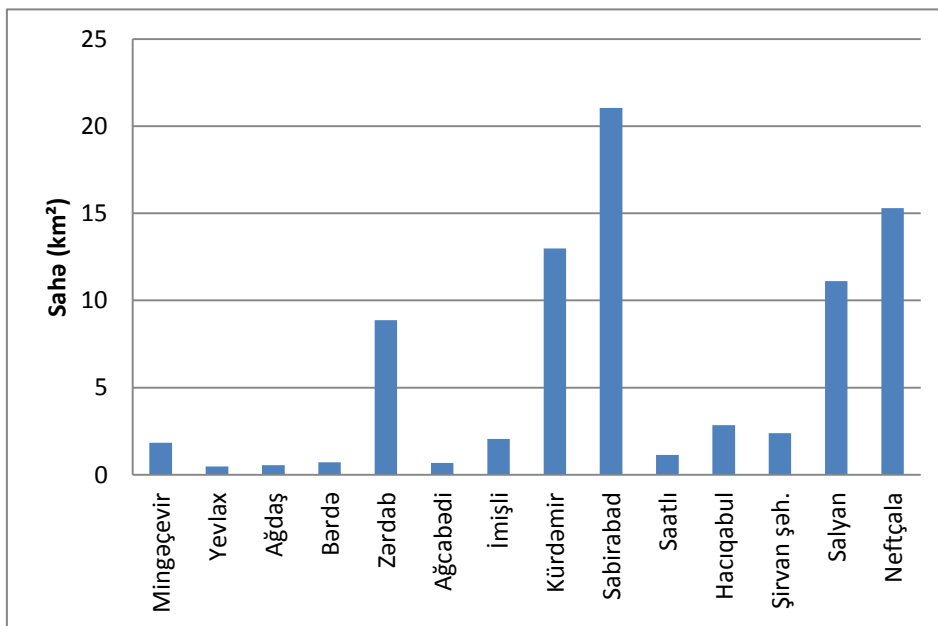
Tədqiqat işində, 21.04.2010 və 14.05.2010 tarixlərinə aid MODIS TERRA verilənlərindən istifadə etməklə, daşqın zamanı su basmış ərazilərin müşahidə edilməsi və CİS texnologiyalarının tətbiqi ilə geoinformasion analizlərin aparılması mümkün olmuşdur (şəkil 5).

Qarşıya qoyulmuş Kür-Araz çaylarının su mühafizə zonalarının müəyyən edilməsi və Kür çayında meandr prosesinin tədqiqi məsələlərinin həlli üçün Universal Transfer Merkator (UTM) proyeksiyası əsasında iki zonaya (38-39) əsasən geoinformasion analizlər aparılmışdır. Ölkəmizin UTM proyeksiyasına əsasən iki sahədə yerləşməsi çay konturlarının ayrılıqda təhlil edilməsini nəzərdə tutur. Bunun üçün konturlar zonalar üzrə LIDAR verilənləri əsasında

deşifrətmə əməliyyatına cəlb edilmişdir [10]. Çayların su mühafizə zonalarının təyini zamanı Nazirlər Kabinetinin 56 nömrəli 24.03.2000-ci il tarixli Qərarı ilə çayların başlanğıcından uzunluğu boyu su mühafizə zonalarının minimum enləri üçün göstəricilər qəbul edilmişdir [11]. Qərara əsasən, Kür çayının su mühafizə zonasının qəbul edilmiş göstəricisi 500 metr enində müəyyən edilmişdir. Bundan irəli gələrək, su mühafizə zonasında mövcud olan yaşayış məntəqələrinin sahə göstəriciləri də təyin edilmişdir (şəkil 6). Qeyd edək ki, belə ərazilərdə torpaqayırma işlərinin aparılması xüsusi nəzarət altında saxlanılmalıdır. Belə ki, su fondu torpaqları Azərbaycan Respublikasının Torpaq Məcəlləsi, Su Məcəlləsi və digər qanunvericiliklərdə nəzərdə tutulmuş qaydada dövlət mülkiyyətindən bələdiyyə mülkiyyətinə, hüquqi və fiziki şəxslərin istifadəsinə və icarəsinə verilə bilər. Su Məcəlləsinə əsasən su mühafizə zonalarında mövcud olan torpaq sahələrinin fiziki və hüquqi şəxslərin istifadəsinə verilməsi torpaq qanunvericiliyinə əsasən və müəyyən edilmiş qaydada müvafiq icra hakimiyyəti orqanları ilə razılaşdırıldıqdan sonra mümkün ola bilər. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, “Bələdiyyə torpaqlarının idarə edilməsi haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun 7-ci maddəsinin 2-ci bəndinə əsasən ümumi istifadədə olan, o cümlədən hüquqi və fiziki şəxslərin istifadəsində və icarəsində olan bələdiyyələrin kənd təsərrüfatı təyinatlı, su fondu və meşə torpaqları xüsusi mülkiyyətə verilə bilməz.



Şəkil 5. MODIS TERRA (a-daşqından əvvəl 21.04.2010, b-daşqından sonra 14.05.2010)



Şəkil 6. Kür çayının su mühafizə zonasına düşən yaşayış məntəqələrinin

rayonlar üzrə göstəriciləri

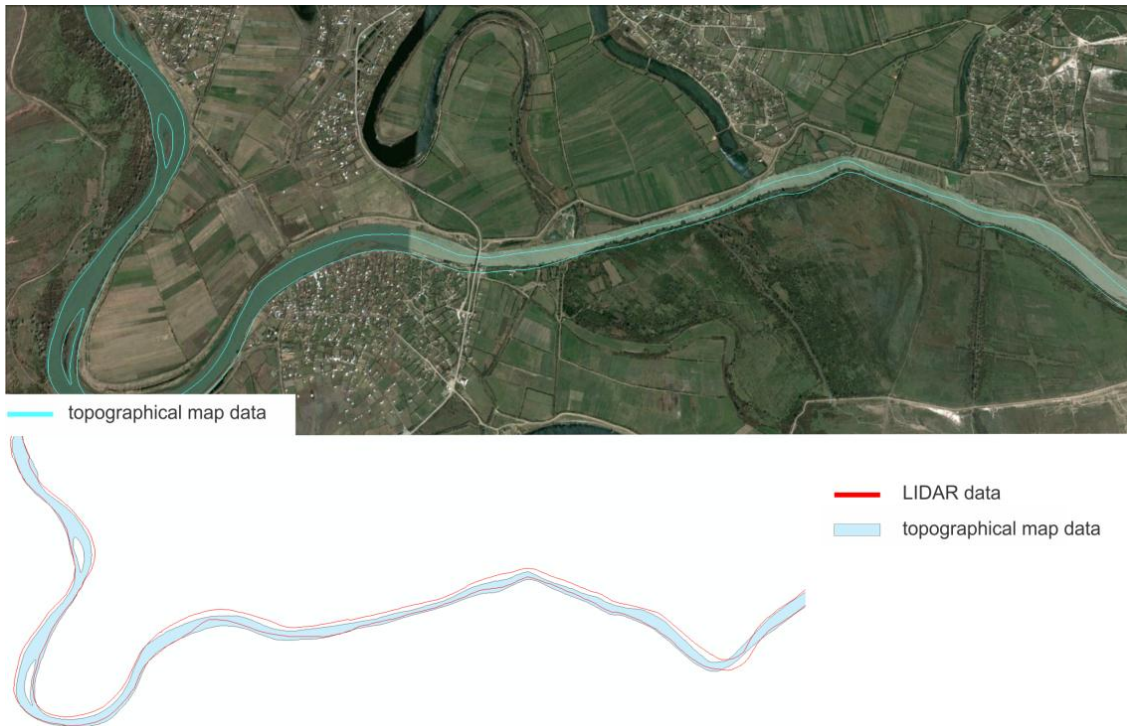
Ölkədə təhlükəli təbiət və antropogen hadisələrinin inventarlaşdırılması da vacib hesab olunur. Bu sahədə inventarlaşmanın aparılması risk altında olan yaşayış məntəqələrində qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsini, başqa yerlərə köçürülməsini və yeni salınacaq daşınmaz əmlakların təhlükəsiz yerlərdə inşa edilməsini təmin edəcəkdir [12].

Kür çayının LIDAR verilənləri və topo xəritələr əsasında müqayisəli analizi aparılmış (1983-2010) və çayda meandr əmələgəlmə prosesinin aktiv olması aşkara çıxarılmışdır. Bu proses UTM proyeksiyasına əsasən 697181/4476427 koordinatları əhatə edən sahədə daha kəskin şəkildə özünü göstərmişdir (şəkil 7).



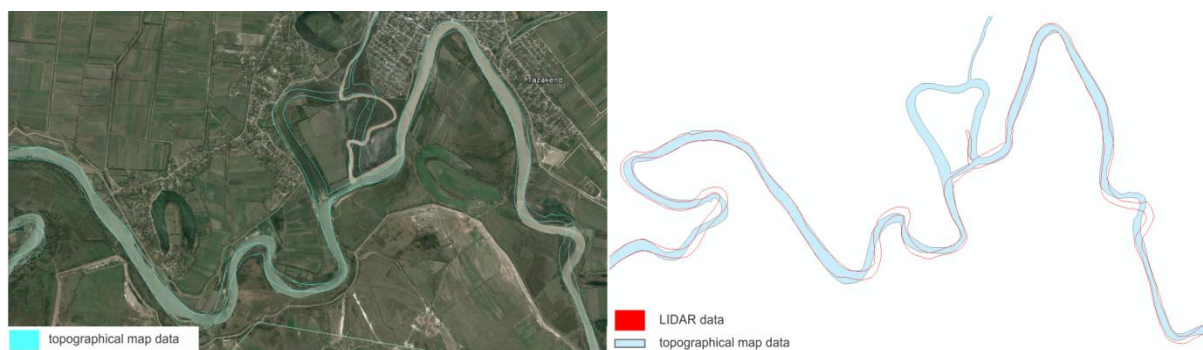
Şəkil 7. Kür çayında meandr prosesinin aktiv olmasından təqdimat

Meandr əmələgəlmə prosesinin nəticəsi 717131/4449782 və 732084/4452069 koordinatları əhatə edən sahələrdə də kəskin şəkildə özünü göstərmişdir (şəkil 8 və 9).



Şəkil 8. Kür çayında meandr prosesinin aktiv olmasından təqdimat





Şəkil 9. Kür çayında meandr prosesinin aktiv olmasından təqdimat

Əhalinin və ərazilərin təbii və texnogen xarakterli fəvqəladə hallardan qorunması, fəvqəladə halların qarşısının alınması məqsədi ilə təbii xarakterli fəvqəladə hadisələrdən biri, tez-tez təkrarlanan və böyük əraziləri əhatə edən sel, daşqın və subasma hadisələrinin səbəblərinin aşkar edilməsi üçün Fəvqəladə Hallar Nazirliyinin mütəxəssisləri tərəfindən Azərbaycan Respublikasının çay hövzələrində çay ətrafı ərazilər, bəndlər və çay məcraları haqqında materiallar təhlil edilmiş, mövcud vəziyyət qiymətləndirilmişdir. Təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, gursululuq dövründə Kürətrafı rayonların ərazisində daşqın və subasmaların yaranmasının əsas səbəblərindən biri təbii amillər (qısa müddət ərzində leysan yağışları, intensiv yağışlar və s.) olsa da, digəri insan amilləridir. Belə ki, Kür çayı boyu yerləşən Salyan şəhərində, Qarabağlı, Beşdəli, Çuxanlı, Babacanlı, Cəngan, Kürqaraqaşlı, Parçaxələc və s. yaşayış məntəqələrinin sakinləri sahil qoruyucu bəndləri zədələyərək, içməli su, suvarma işləri üçün və fekal suların çaya axıdılması məqsədi ilə birbaşa boru xətləri çəkmişlər ki, bu da suyun səviyyəsinin qalxdığı zaman zədələnmiş hissələrdən sızmaların baş verməsinə səbəb olur. Baş vermiş subasmaların səbəblərindən biri də mövcud Şəmkir, Yenikənd, Mingəçevir və Araz su anbarlarından gündəlik su buraxılışının saniyədə 200-300 m<sup>3</sup>/ nəzərdə tutulmasına baxmayaraq, 2006-cı ilin may ayında, təhlükə ərəfəsində Fəvqəladə Hallar Nazirliyi ilə razılaşırdılmadan və ya operativ xəbərdar etmə həyata keçirilmədən normadan bir neçə dəfə artıq (uyğun olaraq 1,97 və 3,3 dəfə) su buraxılması halları olmuşdur, bunun obyektiv səbəbləri olsa da, mövcud su anbarlarından buraxılan su sərfi əlaqəli şəkildə tənzimlənməmişdir. 2008-ci ildə qış ayları olmasına baxmayaraq, yanvar ayının 31-dən fevral ayının 20-dək Mingəçevir su anbarından buraxılan suyun həcmi daxil olan suyun həcminə nisbətən 1,47-1,62 dəfə artırılmış, bunun nəticəsində Neftçala rayonunun Bankə qəsəbəsində 50-yə qədər fərdi yaşayış evi subasmaya məruz qalmışdır. Subasma hadisələrinin səbəblərindən biri də qrunt sularının səviyyəsinin qalxmasının qarşısının alınmasına xidmət edən şaquli və üfüqi drenlərin, qrunt sularının sahələrdən xaric edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş kollektorların və suötürücülərin vaxtında təmizlənməməsi, təmir edilməməsi və yenilərinin inşa edilməməsidir. Baxmayaraq ki, ölkəmizin ərazisində sel və daşqına qarşı sahilqoruyucu mühafizə bəndlərinin ümumi uzunluğu 1680,49 km təşkil edir, onun 1591,3 km-i torpaq bənddir. 89,19 km bəndin 56,78 km-i daşbeton, 32,41 km-i isə hazır beton plitələrdən qurulmuş bəndlərdir və digər selli çaylarda sel və daşqınlardan müdafiəyə xidmət edir. Bu bəndlər ayrı-ayrı rayonların Suvarma Sistemləri İdarələrinin balansındadır və bunlar çayın axını istiqamətində inşa edilmişdir. Sel və daşqınlarla mübarizədə sahilqoruyucu bəndlərin uzunluğu kifayət qədər deyildir. Kür və Araz çaylarının sahilboyu ərazilərində yerləşən yaşayış məntəqələrində baş verə biləcək subasmanın qarşısının alınması və nəticələrinin aradan qaldırılması məqsədi ilə, mərkəzi və yerli icra hakimiyyəti orqanları tərəfindən mövcud elektrik nasoslarının, texnika və avadanlıqların hazır vəziyyətdə saxlanması təmin edilməli, drenaj, kollektor şəbəkələri və su ötürücülər bərpa olunmalı, lazım gəldiyi hallarda yeniləri inşa edilməlidir. Onların işlək vəziyyətdə olmaması, qrunt sularının

səviyyəsinin qalxması nəticəsində subasmaya, eyni zamanda torpaqların şoranlaşmasına səbəb olur [13].

### Nəticə

Beləliklə, təqdim olunan işdə CİS texnologiyaları və LIDAR verilənləri, həmçinin MODIS TERRA və digər aerokosmik məlumatlar əsasında 2010-cu ilin yazında baş vermiş daşqınlar nəticəsində Saatlı və Sabirabad rayonlarının su basmış sahələri təyin edilmiş, metod işlənilmiş, su mühafizə və daşqın zonalarının müəyyən edilməsi istiqamətində texnoloji və konseptual məsələlər öz əksini tapmışdır. Bundan başqa, məqalədə LIDAR verilənləri vasitəsi ilə Kür çayının su mühafizə zonalarının müəyyən edilməsi və su fondu torpaqlarına düşən yaşayış məntəqələrinin təyin olunması, o cümlədən aerokosmik məlumatlar əsasında müqayisəli analiz metodundan istifadə etməklə Kür çayında meandr əmələgəlmə proseslərinin tədqiqi məsələləri öz həllini tapmışdır. Topoqrafik və aerokosmik məlumatların tətbiqi ilə aparılan araşdırmalar nəticəsində Kür çayında meandr əmələgəlmə proseslərinin aktivliyi aşkara çıxarılmışdır. Alınmış nəticələrə, Dövlət Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsinin təqdim etdiyi topoqrafik xəritələrdən, Niderland şirkətinin Kür-Araz çaylarının sahilləri boyunca LIDAR sistemi vasitəsi ilə aparılmış aero-çəkilişlərdən əldə olunan LIDAR verilənlərindən, [MODIS TERRA və GeoEye peykinin verilənlərindən istifadə etməklə nail olunmuşdur.](#)

### Ədəbiyyat

1. <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#/015w00000052000000>
2. [www.fhn.gov.az](http://www.fhn.gov.az) / Daşqınların vurduğu ziyan aradan qaldırılır.
3. Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Su Ehtiyatları Dövlət Agentliyinin yaradılması ilə bağlı Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 25.02.2011-ci il tarixli 289 nömrəli Fərmanı, “Azərbaycan” qəzeti, 26 fevral 2011-ci il, № 389.
4. “Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Su Ehtiyatları Dövlət Agentliyi haqqında Əsasnamənin təsdiq edilməsi barədə” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı, 22 Noyabr 2011-ci il, № 525.
5. “Azərbaycanda daşqınların qarşısının alınması Proqramı” çərçivəsində “Uzunmüddətli dibdərinləşdirmə strategiyalarının tədqiq edilməsi” üzrə Texniki Hesabat. 31.07.2012.
6. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Mehdiyev C.S. Aerokosmik Monitoring. B.: Elm, 2005, 205 s.
7. E.R.Ələskərov. LIDAR verilənləri istifadə edilməklə torpaq örtüyünün obyekt-yönümlü təsnifatlaşdırılması // Journal of Qafqaz University, Mathematics and Computer Science, Bakı, 2013, №2 (1), s.189–198.
8. <http://modis.gsfc.nasa.gov>
9. Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin «Daşqın zonalarının, onların mühafizə zolaqlarının ölçülərinin, sərhədlərinin müəyyən edilməsi və istifadəsi Qaydaları»nın təsdiq edilməsi haqqında 2004-cü il 27 iyul tarixli 99 sayılı Qərarı. «Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu», 31 iyul 2004-cü il, № 7, maddə 590.
10. E.M.Aliyev. Problems related to lands of water fund during implementation of cadastre and registration of real estate lands // Journal of “European Applied Sciences”, ORT Publishing, Germany (Stuttgart), 2012 (№2), February, pp.186–190.
11. Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin «Su mühafizə zonalarının, onların sahil mühafizə zolaqlarının, ölçülərinin, sərhədlərinin və istifadəsinin müəyyən edilməsi Qaydaları»nın təsdiq edilməsi haqqında 24 mart 2000-ci il tarixli 56 sayılı Qərarı. Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu, 2005-ci il, № 1, maddə 49.
12. [http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=2114&SECTION\\_ID=55&print=Y](http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=2114&SECTION_ID=55&print=Y)
13. <http://www.fhn.gov.az/?aze/menu/29/11>

УДК 004.04

Алыев Эльвин М.<sup>1</sup>, Алескеров Эльман Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НАКА Институт Космических Исследований Природных Ресурсов, [Баку, Азербайджан](#)

<sup>2</sup>НАКА Научно-исследовательский Институт Аэрокосмической Информации, [Баку, Азербайджан](#)

<sup>1</sup>[elvin.aliyev.m@gmail.com](mailto:elvin.aliyev.m@gmail.com); <sup>2</sup>[elman.ales@gmail.com](mailto:elman.ales@gmail.com)

**Вопросы применения данных LIDAR и географических информационных технологий во время чрезвычайных ситуаций естественного происхождения**

Применение географических информационных систем и аэрокосмической информации во время чрезвычайных ситуаций естественного происхождения является одним из актуальных вопросов, ожидающим своего решения. В статье изучены возможности применения в данном направлении ГИС и LIDAR-данных, MODIS TERRA и прочей аэрокосмической информации, определены затопленные местности при наводнениях в Саатлинском и Сабирабадском районах в 2010 году, разработан метод, а также определены охраняемые водные зоны рек Кура и Араз. Кроме того, в статье нашли свое отражение технологические и концептуальные вопросы в связи с определением наводненных и водоохраняемых зон. Также в статье путем использования аэрокосмической информации на основе метода сравнительного анализа была выявлена большая активность процесса меандрирования на некоторых участках реки Кура.

**Ключевые слова:** географические информационные системы, LIDAR-данные, дистанционное зондирование, процесс меандрирования.

Elvin M. Aliyev<sup>1</sup>, Elman R. Alaskarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NASA's Institute for Space Research of Natural Resources, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>NASA's Aerospace Research Institute of Informatics, Baku, Azerbaijan

<sup>1</sup>[elvin.aliyev.m@gmail.com](mailto:elvin.aliyev.m@gmail.com), <sup>2</sup>[elman.ales@gmail.com](mailto:elman.ales@gmail.com)

**Application issues of LIDAR data and geographic information technologies in emergency situations of natural character**

Application of geographical information systems and aerospace information during emergency situations of natural origin is one of the actual issues to be solved. In this paper opportunities of application of LIDAR and GIS data, MODIS TERRA and other aerospace information in the stated direction are studied, the areas flooded in the period of floods in Saatli and Sabirabad districts in 2010 are determined, methodology is developed and secured water areas of Kura and Araz rivers are also distinguished. Besides article reflects technological and conceptual matters connected with identification of water-secure and flooded areas. Intensive activity of meander within several areas of Kura has been revealed on the basis of comparative method by application of aerospace information.

**Key words:** geographic information systems, LIDAR data, remote sensing, meander process.