

UOT 504

*E.Ə.Əmrahov*

*Kadastr və Yerquruluşu Layihə-Tədqiqat Mərkəzi MMC*  
*amrahov.elvin@gmail.com*

## **FÖVQƏLADƏ HALLAR ZAMANI ƏLÇATANLIĞI TƏMİN ETMƏK ÜÇÜN CİS ƏSASLI ŞƏBƏKƏ ANALİZLƏRİNDƏN İSTİFADƏ**

*Açar sözlər: Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), şəbəkə analizləri (Network analysis), fəvqəladə hallar, fəlakətlərin idarə olunması*

Əlçatanlıq fəvqəladə hallar zamanı və sonrasında fəlakətə cavab planlarının hazırlanmasında önəmli yerə sahibdir. Fəvqəladə hallar baş verdiyi anda və kriz zamanı hadisə yerinə qısa vaxtda çatmaq, can itkisinin qarşısını almaq, zərərçəkənlərə ilkin yardım və onların təhlükəsiz yerlərə daşınması, dəymiş zərərin aradan qaldırılması və digər tədbirlərin görülməsi, bir sözlə fəlakətlərin idarə olunmasında coğrafi informasiya sistemləri (CİS) texnologiyalarının imkanlarından yararlanaraq əlçatanlıq daha rahat təmin etmək mümkündür. Bu tədqiqat işində fəvqəladə hallar və fəlakətlərin idarə olunmasında CİS əsaslı şəbəkə analizlərindən istifadə imkanları araşdırılmış və praktiki nümunələr verilmişdir.

*E.A.Амрахов*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ГИС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Ключевые слова: Географические Информационные Системы (ГИС), сетевой анализ, чрезвычайные ситуации, управление стихийными бедствиями*

Доступность играет важную роль в разработке планов ответных мер на бедствия во время и после чрезвычайных ситуаций. Во время чрезвычайных ситуаций и кризисов, для прибытия на место происшествия за короткое время, предотвращения потери жизни, оказания первой помощи пострадавшим и перемещение их в безопасные места, устранение ущерба и других мер, одним словом, во время управления стихийными бедствиями, использование возможностей технологии геоинформационных систем (ГИС) помогает легко обеспечить доступность. В этом исследовании было рассмотрено возможности использования сетевого анализа на основе ГИС и приведены практические примеры в управлении чрезвычайными ситуациями и стихийными бедствиями.

## USING THE GIS-BASED NETWORK ANALYSIS DURING THE EMERGENCY IN ORDER TO PROVIDE ACCESSIBILITY

**Keywords:** *Geographic Information Systems (GIS), network analysis, emergencies, disaster management*

Accessibility has an essential at emergency situation and in post-emergency during the preparing responsive measures. When the emergencies occur and during the crisis, for arriving at the scene of the accident instantly, preventing loss of life, doing first aid to victims and carrying them to safe places, removing the damage caused and taking other measures, during the management of disasters, by using Geographic Information Systems (GIS) it is possible easier ensure the accessibility. The paper researches opportunities for using the GIS-based network analysis and provides practical templates in the management of emergencies and disasters.

### Giriş

Təbii və texnogen fəlakətlər bir cəmiyyət üçün ciddi fəsadlara, cəmiyyətin gücündən kənar, çox sayda itkiyə, maddi, ekoloji, sosial və iqtisadi zərərlərə səbəb olur. Fəlakətlər təbii və texnogen olmaqla uçqun, daşqın, zəlzələ, dəmir yolu qəzaları, nüvə enerjisindən istifadə zamanı yaranan təhlükəli hadisələr, quraqlıq, aclıq və ya xəstəlik kimi yavaş-yavaş baş verən böhran və s. kimi fəlakət hadisələrini əhatə edə bilən geniş bir anlayışdır. Təbii və texnogen fəlakətlər keçmişdə çox böyük ziyanə səbəb olmuş, günümüzdə də infrastrukturunu və milyonlarla insanı təhdid etməkdə davam edir. Son on ildə orta göstəriciyə nəzər yetirsək, dünyada hər il təxminən 60.000 insanın təbii fəlakətlərdən öldüyünü görürük. Bu, qlobal ölümlərin 0,1% -ni təşkil edir. Fəlakətlərin Epidemiologiyası Araşdırma Mərkəzinin (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) məlumatına görə, 2019-cu ildə ən az 396 təbii fəlakət baş vermişdir. 11755 insanın öldüyü və 95 milyon insanın təsirləndiyi bu fəlakətlər təxminən 130 milyard ABŞ dollarına başa gəlmişdir. 2019-cu ildə hadisələrin sayı son 10 ilin orta göstəricisindən bir qədər çoxdur [13]. Regional səviyyədə, bütün fəlakət hadisələrinin 40%-i ilə Asiya ən həssas qitə olaraq, dünya üzrə ümumi ölümlərin 45%-ni və fəlakətlərdən əziyyət çəkən insanların 74%-ni təşkil edir. Bütün bunlarla yanaşı, fəlakətlərdə hadisələr zamanı iqtisadi və insan itkilərinin qarşısını almaq, dəymiş zərəri ən aza endirmək üçün müxtəlif qurumlar tərəfindən tədbirlər həyata keçirilir, müxtəlif texnologiya, bilik və bacarıqlardan istifadə edilir, insanlar arasında maarifləndirmə işləri aparılır.

Fəlakətləri əvvəlcədən proqnozlaşdırmaqla təhlükələrini azaltmağı hədəfləyən risklərin azaldılması işləri 1990-cı ildən sonra, xüsusilə dünyada gündəmə gəldi. BMT-nin fəlakət riskinin idarə edilməsi müəssisəsi 1999-cu ilin

dekabrında məhz Beynəlxalq Fəlakətlərin Azaldılması Strategiyasının həyata keçirilməsini təmin etmək üçün yaradılmışdır [7]. Dünyada BMT tərəfindən keçirilən Fəlakət Risklərinin Azaldılması üzrə Ümumdünya Konfransı, davamlı inkişaf kontekstində fəlakət və iqlim risklərinin idarə olunmasına yönəlmişdir. Bu silsilə konfranslarda hökumət nümayəndələri və digər maraqlı tərəflər bir araya toplanaraq fəlakət və iqlim risklərini idarə etməklə, inkişafın davamlılığını necə gücləndirə biləcəklərini müzakirə edirlər. Üçüncü BMT Dünya Konfransında, 2015–2030 Fəlakət Risklərinin Azaldılması üçün Sendai Çərçivəsi (Sendai Framework) qəbul edilmişdir [6]. Qeyd etmək lazımdır ki, bu çərçivənin əsas prioritet məsələlərindən bir bölməsi də etibarlı məlumatlara real vaxt rejimində daxil olunmasına təşviq etmək, yer və məkan məlumatlarından, o cümlədən coğrafi informasiya sistemlərindən (CİS) istifadə etmək və ölçmə vasitələrini və məlumatların toplanmasını, təhlilini və yayılmasını artırmaq üçün informasiya və kommunikasiya texnologiyaları yeniliklərindən istifadə etməkdir [4, s.15].

Ümumilikdə nəzər salsaq görərik ki, fəlakətlərin idarə olunması üçün tələb olunan məlumatların çoxu məkan xarakterlidir. Bu baxımdan CİS, Qlobal Mövqəyəyinetmə Sistemi (GPS), məsafədən zondlama və Lidar görüntüləmə daxil olmaqla fotoqrammetriya kimi fəza məlumatları və əlaqəli texnologiyalar fəlakət üçün çox vacibdir. Xüsusilə, məkan məlumatları ilə işləyən CİS texnologiyalarının fəlakətdə hallarda tətbiqi geniş vüsət almışdır. Bir fəlakətdən sonra CİS zərərin qiymətləndirilməsində, yenidənqurma və xalq maarifləndirilməsində böyük önəmə sahibdir. CİS coğrafi sorğu və məkan qərarlarının verilməsini dəstəkləyir, təcili vəziyyətlərdə idarəetmədə bir çox kritik məkansal qərarın alınması üçün xüsusi üstünlüklərə, faydalara sahibdir. Buna görə, son illərdə CİS-in fəlakətdə hallar zamanı idarəetmə sahəsində üstünlükləri, bu istiqamətdə istifadə tendensiyasının daha da artmasına səbəb olmuşdur.

Qlobal istiləşmə, ətraf mühitin pozulması və sürətli şəhərləşmə kimi əlavə təhdidlər hər il milyonlarla insanı təbii təhlükələrə qarşı daha həssas hala gətirməkdə davam edir. Tədqiqatlara görə, 2018-ci ildə dünya əhalisinin 55%-i şəhərlərdə yaşayırdı və 2050-ci ilə qədər şəhərlərdə yaşayan əhali-nisbətinin 68 %-ə qədər artacağı təxmin edilir. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İqtisadi və Sosial İşlər Departamentinin proqnozlarına görə, Dünya üzrə bu artımın təxminən 90%-i Asiya və Afrikanın payına düşəcək [5, s.1].

Əhalinin plansız olaraq şəhərlərdə cəmləşməsi ilə təhrif olunmuş şəhərləşmə, tikinti işlərinin plansız aparılması, artan yükü qarşılıya biləcək lazımı infrastrukturun olmaması, artan nəqliyyat vasitələri, yol şəbəkəsinin sıxlığı, xüsusən də böyük şəhərlərdə bir sıra problemlər yaradır. Coğrafi olaraq seysmik, tektonik, iqlim fəlakətlərinin (təbii fəlakətlərin) çoxunun müşahidə olunduğu ölkələrdə, fəlakətlər zamanı məskunlaşmanın sıx olduğu şəhərlərdə əlçatanlılıq əhəmiyyətli bir problem halına gəlmişdir ki, bu da itkilərin sayını artırmaqla yanaşı, fəlakətdə hallarda cavab tədbirlərinin görülməsini və həyat xilas etməyin

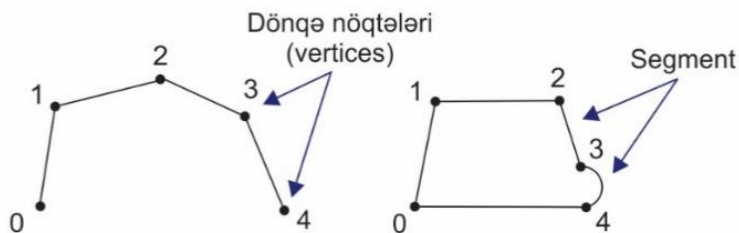
ən əsas birinci xüsusiyyəti olan təcili yardım əməliyyatlarına ən qısa müddətdə başlamağı çətinləşdirməkdədir. Araşdırmalara nəzər salsaq, qəzadan sonrakı müddətin nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu bir daha aydın görürük. Çünki fəlakətlər zamanı ölüm və yaralanmaların əksəriyyəti ilk bir neçə saatda baş verir. Bu tədqiqat işində fəvqəladə hallar zamanı, xüsusən təcili yardımlarda CİS-in önəmi və şəbəkə analizlərindən istifadə xüsusiyyətləri araşdırılmış, praktiki nümunələr verilmişdir.

**Fəvqəladə hallar zamanı CİS.** Müasir, qloballaşan dünyada iqlim dəyişikliyi və digər amillər ilə əlaqədar fəlakət riskini proqnozlaşdırmaq çətinləşməkdədir. Təbii və texnogen fəlakətlərin qarşısının alınması üçün dünyada ümumi sisteməlik koordinasiya tədbirləri, yəni fəlakətlərin idarə edilməsi fəaliyyətləri həyata keçirilir. Fəlakətlərin idarə edilməsi fəaliyyəti yüngülləşdirmə, hazırlıq, cavab və bərpa mərhələlərinə bölünür [2, s.3]. Bu fəaliyyətlər fəlakətlərlə mübarizənin müxtəlif mərhələlərində aparılır və bir-biriləri ilə əlaqəli olub, bütün fəlakətlər üçün zaman və xüsusiyyətlərinə görə qurulmaqdadır. Fəlakətdən zərər çəkmiş ərazilərdə müdaxilə və reabilitasiya işlərinin planlaşdırılması üçün zərərlər və ehtiyaclar haqqında dəqiq və aktual məlumatlar vacibdir. Xəritələrin istifadəsi, hadisənin əhatə dairəsi və təsirə məruz qalan ərazilər barədə fikir formalaşdırmaqla yanaşı, zərər görmüş və ya dağılmış obyektlərin, insanların, xilasedicilərin coğrafi yeri və humanitar yardım göstərmək üçün hələ də istifadə edilə bilən yolları və digər əlaqədar məlumatları əldə etmək üçün də faydalıdır. Məlumatların toplanılmasını, saxlanılmasını, analizini və emalını həyata keçirən, digər məlumat bazaları və sistemlərlə inteqrasiyalı şəkildə istifadə imkanı olan, alınan nəticələri qrafik, cədvəl, hesabat, xəritələr şəklində təqdim edə bilən CİS tətbiqləri, fəlakətlərin idarə olunmasında böyük önəm kəsb etməkdədir və dünyanın bir çox yerində fəvqəladə halların idarəetmə fəaliyyətlərinin zəruri bir hissəsinə çevrilmişdir. Demək olar ki, CİS texnologiyaları fəvqəladə halların bütün mərhələlərində istifadə olunur və xüsusən təcili yardımlar zamanı geniş üstünlüklərə malikdir. Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), cavab planında istifadə ediləcək alətlər və məlumatları təmin etməklə fəlakət hadisələri zamanı dəymiş ziyanların azaldılması üçün vacib bir vasitə ola bilər. Bununla yanaşı, texniki baxımdan, uzaqdan zondlama, mobil telefon məlumat bazaları kimi yeni məlumat mənbələrindən istifadə üçün proqram və metodologiyanın sərbəst mövcudluğu və xüsusən məlumatların assimilyasiyası üçün CİS-in bir çox inkişaf etmiş imkanları mövcuddur. CİS fəlakət riskinin azaldılması siyasətində fəlakətlə əlaqəli statistikanın hazırlanması və təhlili üçün əvəzsiz bir vasitədir. Məsələn, inzibati ərazilərə görə insanların sayı və ya nisbətləri birbaşa xəritələrdən hesablanıla bilər. Fəlakətlə əlaqəli statistikanın əsas hissələrinin demək olar ki, bütün komponentləri tərtib, inteqrasiya və ya analiz üçün CİS-dən asılıdır və buna görə CİS-də verilənlər bazası infrastrukturunun yaradılması və ya məkan məlumatları infrastrukturunu (SDI) fəlakətlə əlaqəli statistikanın inkişafında vacib bir addımdır.

**Fəlakətlər və təcili yardımlar zamanı əlçatanlıq.** Müxtəlif nəqliyyat qəzalarının analizləri, ölümlərin 46%-nin yarım saat, 24%-nin yarım saat ilə bir saat arasında və toplamda 90% -nin 24 saat ərzində baş verdiyini göstərir [3, s.277]. Eyni zamanda beyin toxumasının maksimum 4 - 6 dəqiqə ərzində oksigen çatışmazlığına tab gətirə biləcəyini nəzərə alsaq, bu müddətin əhəmiyyəti danılmazdır. Belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, müxtəlif qəzalar anında keçən hər zaman dilimi ölüm nisbətini artırmaqdadır və ilk effektiv kömək 30 dəqiqə ərzində aparılmalıdır. İlk yardım tələb edən vəziyyətlər, bir xəstəliyin yaratdığı təcili hallar, yol qəzaları, təbii fəlakətlər və yanğınlar kimi müxtəlif fəvqəladə səbəblərə görə baş verə bilər. Həssaslığın ən vacib elementlərindən biri olan fəlakətlərin öhdəsindən gəlmək bacarığı, xəstəxanalar, qan bankları və tibbi xidmətlər kimi fəlakətdən sonrakı obyektlərə çatma imkanı kimi də qiymətləndirilə bilər. Yaralıların xəstəxanalara və ya tibbi xidmətlərə daxil olması müddəti müalicəyə təsir göstərir. Əlçatanlıq anlayışı müəyyən bir hədəfə çatmağın asanlığı və rahatlığı kimi müəyyən edilə bilər və əlçatanlıq səviyyəsi məsafədən, zamandan, xərcdən və psixoloji vəziyyətdən asılı olaraq dəyişir. Fəlakətlər anında və sonrasında əlçatanlıq anlayışı insanların təhlükəsiz hiss edə biləcəyi yerlərə və xidmətlərə çıxışının təmin edilməsi, eyni zamanda çox sayda insanın həyatını xilas etmək və yaralıları ən qısa müddətdə müalicə etmək baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təcili yardım menecerlərindən ekstremal vəziyyətlərə sürətli reaksiya vermək üçün əhəmiyyətli qərarlar qəbul etmələri tələb olunur. Vaxt mülahizələri təcili idarəetmə əməliyyatlarında son dərəcə vacibdir. Əlçatanlıq anlayışı zəruri xidmətlərin və təhlükəsiz mühitin təmin edilməsində, rabitə və əlaqələndirici fəaliyyətlərin aparılmasında, təhlükəli materialların fəlakətlərdən əvvəl və sonrakı ssenarilərdə yerdəyişməsinə nəzarət edilməsində mühüm rol oynayır. Bu konsepsiya təcili yardım, toplama, axtarış və xilasetmə, təxliyə, məlumat, rabitə, fəlakət və fəvqəladə hadisələrdə təhlükəli materialların çıxarılması kimi bir çox fərqli sahələrdə istifadə olunur.

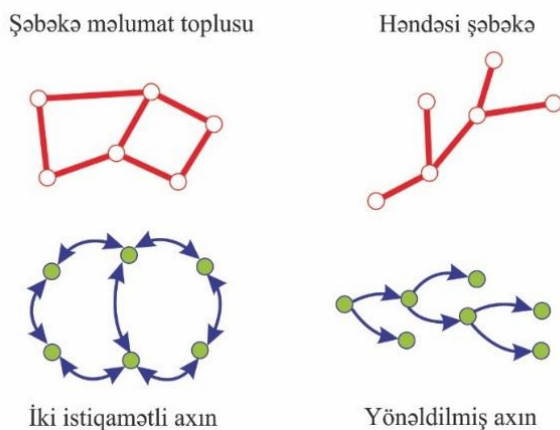
**CİS əsaslı şəbəkə analizlərindən istifadə imkanları.** İnsanların bir yerdən başqa yerə daşınması onlara müxtəlif xidmətlərin, malların çatdırılması, su, qaz və enerjinin paylanması, məlumatların ötürülməsi və s. kimi fəaliyyətlər müəyyən edilmiş şəbəkə strukturları daxilində baş verir. Eynilə vaxt anlayışının çox vacib olduğu fəvqəladə hallarda təcili yardım və yanğınsöndürmə maşınlarının istənilən nöqtəyə çatması, yanğın mərkəzlərinin hansı nöqtələrə yerləşdirilməli olduğu və s. təbiiqlər də şəbəkə təhlili daxilindədir. Bu sistemlər üzərində optimal qərar qəbul etmək üçün edilən sorğular və təhlillər CİS-də şəbəkə analizləri adlanır.

Şəbəkə təhlili, vektora əsaslanan coğrafi məlumatlarla aparılan analiz növlərindən biridir. Hər hansı bir şəbəkə bir-birinə birləşdirilmiş döngə nöqtələrindən (verteks) və kənar xətlərdən (segment) ibarətdir (Şəkil 1). Bu xüsusiyyətlər analiz üçün özək təşkil etməkdədir. Birdən çox bağlantısı olan iki nöqtə arasındakı əlaqələrdən hansının daha əlverişli olduğunu müəyyən etmək



**Şəkil 1. Şəbəkəni təşkil edən qrafik elementlər**

üçün aparılan analiz optimal marşrut müəyyənləşdirilməsi adlanır. Ən uyğun həll ən qısa məsafə ola bildiyi kimi, eyni zamanda əlaqə xüsusiyyətindən asılı olaraq fərqli bir yol da ola bilər. Bir şəbəkə müxtəlif yollarla aralarında bağ qurulmuş xətt parçalarından meydana gəlir. Hər bir xətt segmentinin koordinatları məlum başlanğıc və son nöqtələri ilə müəyyən edilir. Bir xətt, başlanğıc və son nöqtələri arasında koordinatları bilinən aralıq nöqtələri də əhatə edə bilər. CİS-də bir şəbəkənin sadə bir nümunəsi küçələr, elektrik xətləri və ya şəhər mərkəz xətləri ola bilər. CİS-də şəbəkələr iki kateqoriyaya bölünür: həndəsi şəbəkələr və şəbəkə məlumat toplusu (*geometric networks and network datasets*) (Şəkil 2.) Həndəsi şəbəkələr çay şəbəkələri və kommunal şəbəkələr: elektrik şəbəkələri, qaz, kanalizasiya və su xətləri kimi, şəbəkələrdə bir anda yalnız bir istiqamətdə hərəkətə imkan verir. Şəbəkədəki axın, məsələn, bir boru kəmərinə axan neft, hansı istiqamətə getməyi seçə bilməz; əksinə, onun keçdiyi yol xarici qüvvələr tərəfindən müəyyən edilir: cazibə, elektromaqnit, su təzyiqi və s. Bir mühəndis xarici qüvvələrin necə təsir etdiyinə nəzarət etməklə şəbəkədəki axını idarə edə bilər.



**Şəkil 2. Qrafik elementlər arasında şəbəkə məntiqi**

Şəbəkə məlumat toplusu: küçə, piyada və dəmir yolu kimi nəqliyyat şəbəkələrinə hər iki istiqamətdə hərəkət etməyə imkan verir. Şəbəkədəki agent, məsələn, yollarda səyahət edən bir yük maşını sürücüsü, ümumiyyətlə, yolun hərəkət istiqamətini və təyinat yerini təyin etməkdə sərbəstdir. Multimodal şəbəkə məlumat bazaları isə yollar kimi nəqliyyatın bir növünü və ya yol, dəmir yolu və su yolu kimi bir neçə nəqliyyat növündən ibarət multimodal şəbəkəni modelləşdirməyə qadirdir.

CİS-də şəbəkələr daxilində hərəkət təhlillərini aparmaq mümkündür. Altı növ şəbəkə analiz layı vardır və bu şəbəkə analizlərinə aşağıdakılar daxildir:

- Marşrut təhlili layı (*Route analysis layer*)
- Ən yaxın təsis analiz layı (*Closest facility analysis layer*)
- Xidmət sahəsi analiz layı (*Service area analysis layer*)
- Başlangıç və təyinat yeri dəyəri matris analiz layı (*OD cost matrix analysis layer*)
- Nəqliyyat vasitələrinin istiqamətləndirmə problemi analiz layı (*Vehicle routing problem analysis layer*)
- Yerləşmə yeri analiz layı (*Location-allocation analysis layer*) [8]

Hər hansı bir şəbəkə analizini aparmaq üçün əsas addımlar aşağıdakılardan ibarətdir:

- Şəbəkə analiz mühitinin formalaşdırılması
- ArcMap-a şəbəkə məlumat bazasının əlavə olunması
- Şəbəkə analiz qatının yaradılması
- Şəbəkə analiz obyektlərinin əlavə edilməsi
- Şəbəkə analiz qatının xüsusiyyətlərinin təyin edilməsi
- Təhlil aparılması və nəticələrin göstərilməsi

Şəbəkə analizi əlavəsindən istifadə etməklə A nöqtəsindən B nöqtəsinə çatmağın ən sürətli yolunu, yanğın stansiyalarından müəyyən edilmiş vaxt ərzində hansı yanğın hadisələrinə çatmağın mümkün olduğunu, səyahət vaxtı məsafəyə və ya digər amillərə əsaslanaraq bir hadisəyə ən yaxın olan bir və ya bir neçə obyekt tapmaq və hadisə ilə obyekt arasındakı ən yaxşı marşrutu, uyğun yol istiqamətlərini təmin etmək mümkündür. Həllədiçi, beş dəqiqəlik bir məsafədə yanğın hadisəsinə cavab verə biləcək ən yaxın üç yanğın stansiyasını tapmaq və baş verən hadisələrə hansı patrul avtomobillərinin ən sürətli cavab verə biləcəyini müəyyən etmək mümkündür [9].

### **Praktiki hissə və nəticələr**

Şəhərlərdə məskunlaşma, həmin ərazinin coğrafi mövqeyi, məskunlaşma keyfiyyəti və xarakteri, nəqliyyat alt strukturu və s. təbii və insan səbəbli fəlakətlər zamanı fəlakət əsnasında və sonrasında insan həyatı və iqtisadi itkilərin nəticələrinin dərinləşdirməsi riskləri daşıyır. Hər il ölkəmizdə, xüsusən böyük şəhərlərdə və şəhər mərkəzlərində əhəlinin məskunlaşması artmaqdadır. Bakı,

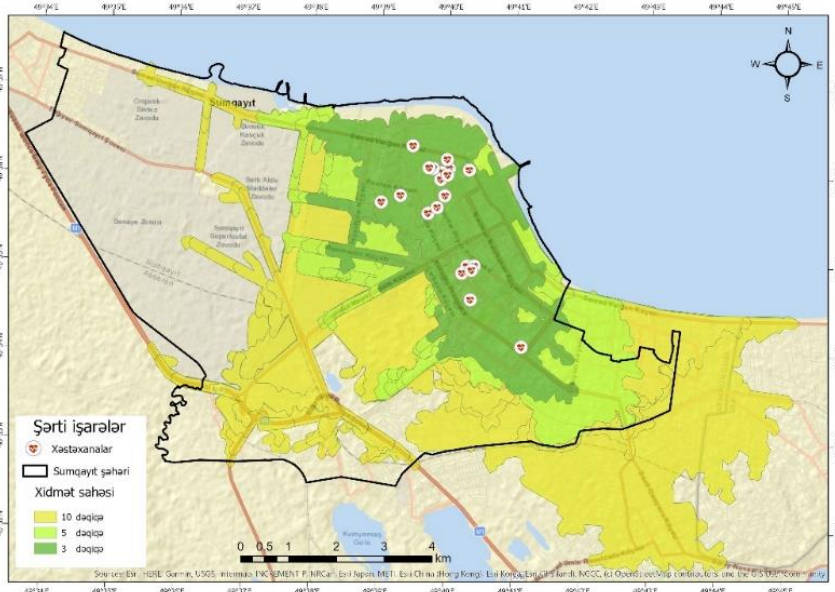
Gəncə, Sumqayıt, Şirvan və Mingəçevir kimi şəhərlər əhalinin sıxlığına (*1kv.km düşən əhalinin sayı*) görə ön sıralarda yer alır. Artan əhali sayı ilə yanaşı, plansız məskunlaşma, sürətlə artan inşaat-tikinti işləri, nəqliyyat vasitələri, infrastrukturun yenilənməsi və müşahidə olunan digər amillər əlçatanlığı çətinləşdirməklə bərabər, həll edilməsi zəruri olan bir sıra problemləri meydana çıxarmaqdadır. Əsas və vacib məsələlərdən biri fəvqəladə hallar və təcili yardımlar zamanı insan itkisi və dəyən maddi ziyanın qarşısını almaq, insanların təhlükəsiz ərazilərə daşınmasını, tez bir zamanda yaranmış problemlərin aradan qaldırılmasını, bir sözlə, risklərin idarə edilməsini təmin etməkdir. Ümumilikdə hadisələrə nəzər yetirsək (xüsusən yanğın, insan mənşəli yol hərəkət hadisələri və s.), hadisələrin böyük əksəriyyətinin yaşayış məntəqələrində, insanların sıx məskunlaşdığı ərazilərdə baş verdiyini və bunun da insan itkiləri və yaralanmaları ilə nəticələndiyini görürük. Azərbaycan üçün təbii və texnogen hadisələrin statistika məlumatlarına əsasən, 2020-ci ilin I rübü ərzində respublika ərazisində 4040 təbii və texnogen mənşəli hadisə baş vermişdir ki, bu da 2019-cu ilin I rübü ilə müqayisədə 2000 hadisə və ya 98% çoxdur. 2020-ci ilin I rübü ərzində baş vermiş yanğın hadisələrindən tədqiqatı aparılmış yanğınların sayı 624 olmuşdur ki, onların da 485-i çoxmənzilli yaşayış binalarında və fərdi yaşayış evlərində baş vermişdir [10]. Digər bir statistik göstəriciyə nəzər salsaq, 2019-cu ildə ölkənin avtomobil yollarında 2018-ci illə müqayisədə 2,9 % çox yol-nəqliyyat hadisəsi baş vermiş, bu hadisələrin 87,5 %-i yaşayış məntəqələrində törədilmiş, həlak olanların sayı 2018-ci ilə nisbətən 1,4 % artmışdır [11].

Tədqiqat ərazisi olaraq Sumqayıt şəhəri götürülmüşdür. Sumqayıt respublika tabeli şəhərdir. Şəhər Abşeron yarımadasında, Xəzər dənizinin qərb sahilində düzənlik ərazidə yerləşir. Əhalisinin sayına və sahəsinə görə Bakı ilə Gəncədən sonra üçüncü böyük şəhərdir. Ərazisi 94.17 km<sup>2</sup>, əhalisinin ümumi sayı 1999-cu ildə 283,2 min nəfər idisə, 01.01.2020-ci il tarixinə olan məlumatlara əsasən 345,3 min nəfərdir. Şəhər əhalisinin orta sıxlığı isə 1 km<sup>2</sup>-ə 3837 nəfər təşkil edir. Hacı Zeynalabdin qəsəbəsində yaşayanlar: 23.7 min nəfər, Corat qəsəbəsində yaşayanlar 13.7 min nəfərdir [1, s.86]. Bundan başqa, Sumqayıtda 52.9 min nəfər məcburi köçkün ailələri məskunlaşmışdır.

Xəstəxanalardan və tibb mərkəzlərindən uzaqlıq fəlakətlərlə mübarizə zamanı mühüm yer tutur. Fəlakətdən dərhal sonra baş verən mənfi halları aradan qaldırmaq qabiliyyəti insanın sağlamlığının həssaslıq səviyyəsinə təsir göstərir. Xəstəxanalardan və tibbi xidmət mərkəzlərindən çox uzaq olan nöqtələrdə zərərçəkənlərin sağlamlığına olan riskin və həssaslığın məsafəyə müvafiq olaraq artacağını söyləmək olar. Bu araşdırmada CİS-in şəbəkə analizlərindən istifadə etməklə Sumqayıt şəhərinin istənilən bir nöqtəsində baş verə biləcək hər hansı fəlakət və ya qəzadan sonra əlçatanlığın təmin edilməsi, zamanın önəmini nəzərə alaraq hadisə yeri və tibb müəssisələri arasında şəbəkə analizləri aparılmışdır. Ssenariyə uyğun olaraq, hadisə yeri kimi orta məktəb seçilmişdir. Şəbəkə



analizlərindən bu işdə üç fərqli şəkildə istifadə edilmişdir. Ümumilikdə Sumqayıt şəhərində xəstəxanalar, poliklinikalar, özəl səhiyyə müəssisələri olmaqla, 31 səhiyyə müəssisəsi fəaliyyət göstərməkdədir [12]. İlk olaraq “ArcGIS pro 2.4.0” proqramının “Analysis - Network Analysis - Service Area” panelindən və “Arc GIS Online”-nin şəbəkə məlumat mənbəsindən (Network data source ) istifadə etməklə, Sumqayıt şəhər xəstəxanaları üçün xidmət sahəsinin təhlili aparılmış təcili yardım, xilasetmə, fəvqəladə hadisələr əsnasında zamanın önəmini nəzərə alaraq, Sumqayıt şəhəri sərhədləri daxilində yerləşən xəstəxanaların ilk 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcək sahələrinin xəritəsi çıxarılmışdır (Şəkil 3).



**Şəkil 3. Xəstəxanaların 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcəyi ərazilər**

Alınan nəticələr Cədvəl 1-də verilmişdir.

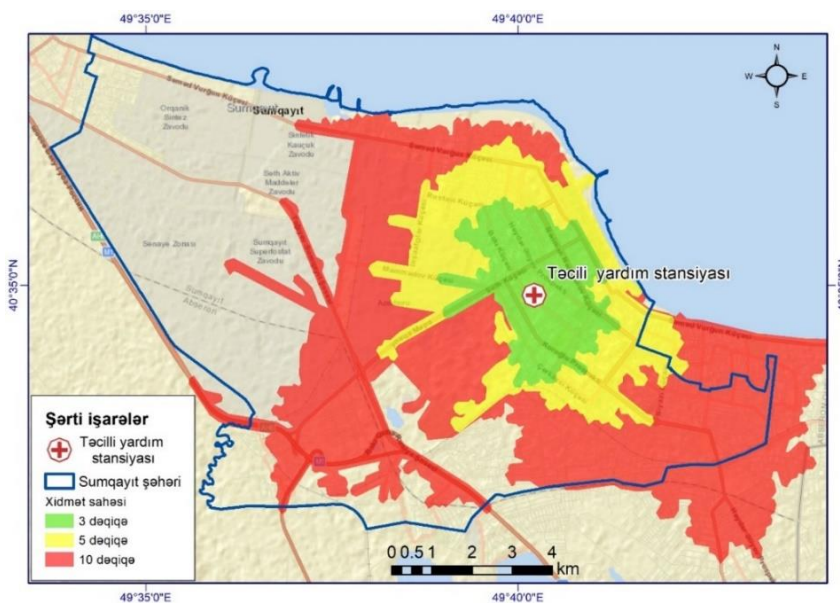
**Cədvəl 1**

**Sumqayıt şəhər sərhədləri daxilində xəstəxanaların xidmət müddəti və sahəsi**

Səhiyyə müəssisələri üçün xidmət sahəsi	
Vaxt (dəqiqə)	Sahə (km <sup>2</sup> )
3	16.30
5	8.83
10	19.17

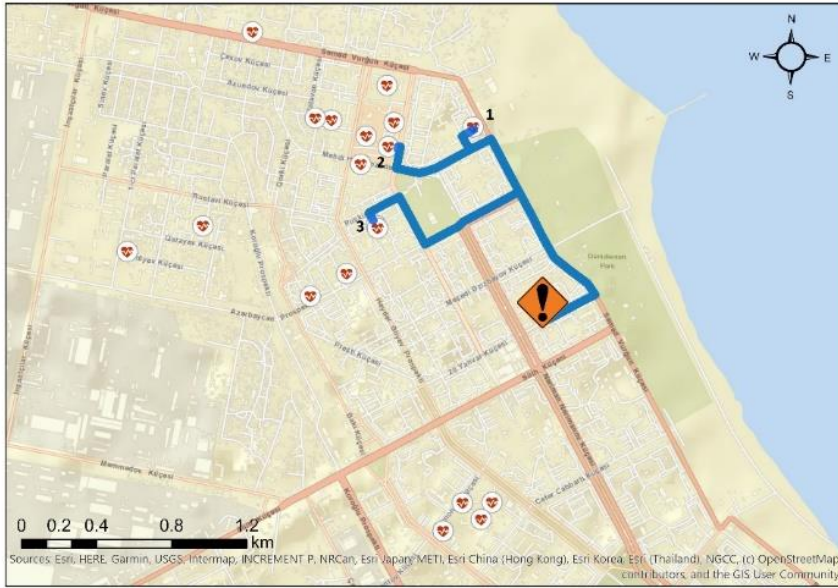
Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Sumqayıt inzibati ərazi dairəsinin sahəsi 94.17 km<sup>2</sup> dir. Corat və Hacı Zeynalabdin qəsəbələrini nəzərə almasaq, Sumqayıt

şəhəri təqribi 74 km<sup>2</sup> ərazini əhatə edir. Apardığımız analizə əsasən verilmiş vaxt intervallarında toplam xidmət göstərilə biləcək ümumi sahə 44.30 km<sup>2</sup>, xidmət sahəsindən kənar qalan sahə isə 29.7 km<sup>2</sup> olduğunu müəyyən edə bilərik. Hər bir müəssisə üçün də ayrılıqda əhatə etdiyi xidmət sahəsini müəyyənləşdirmək mümkündür. Şəkil 4-də təcili yardım stansiyası üçün müəyyən etdiyimiz 3, 5, 10 dəqiqə zaman intervallarında əhatə dairəsini görmək mümkündür. Hər bir səhiyyə müəssisəsinin zamana görə xidmət sahəsinin bilinməsi, əhatə dairəsindən kənar qalan ərazilərin müəyyən edilməsi müxtəlif fəvqəladə hadisələr zamanı baş verə biləcək insan və iqtisadi itkilərin qarşısını almağa kömək edəcəkdir. Əlçatanlığın aşağı olduğu ərazilərdə təcili yardım, yanğın və nəzarət və s. məntəqələrin planlaşdırılmasını asanlaşdıracaqdır.



**Şəkil 4. Təcili yardım stansiyasının 3, 5 və 10 dəqiqə ərzində xidmət edə biləcəyi ərazilər**

İkinci olaraq ən yaxın təsis (*Closest Facility*) məsafə analizi aparılmışdır. Ümumiyyətlə, bu analizin məqsədi vaxt və xərc baxımından ən uyğun olanı tapmaqdır. Şəbəkə analizində optimal marşrut təyinetmə təhlili, yəni baş vermiş hadisəyə ən yaxın olan üç xəstəxananın müəyyənləşdirilməsi prosesi aparılmışdır (Şəkil 5). Analizdə təsir dəyəri yaxınlıq olaraq seçilmiş, təhlil xəstəxanalardan hadisə yerinə olan istiqamətdə aparılmışdır. Təhlilə əsasən hadisə yerindən ən yaxın 1 nömrəli tibb müəssisəsinə olan məsafə 1.6 km-dir və bu məsafəni qət etmək üçün lazım olan zaman isə 2.7 dəqiqədir. Təcili yardım maşınının hərəkət sürəti ortalama 60 km/saat götürülmüşdür.



**Şəkil 5. Hadisə yerinə ən yaxın 3 xəstəxana**

Hadisə yeri və xəstəxana təcili yardım maşınının sol tərəfində yerləşir. Bizim qurduğumuz bu ssenariyə əsasən şərti olaraq işarələdiyimiz səhiyyə müəssisələri və apardığımız analizin nəticələri Cədvəl 2-də verilmişdir.

**Cədvəl 2**

**Səhiyyə müəssisələrindən hadisə yerinə olan məsafə və zaman**

Səhiyyə müəssisələri	Məsafə (km)	Zaman(dəq)
1 nömrəli	1.61	2.66
2 nömrəli	2.02	3.02
3 nömrəli	2.10	3.09

Hadisə yeri olaraq seçilmiş məktəbdə baş verə biləcək hər hansı bir fəvqəladə hadisə zamanı məktəbdə təhsil alan şagirdlərin və işçi heyətin sayını, bazadan əldə edilmiş məlumatlara əsasən tez bir zamanda müəyyən etmək olar. Zərər görünlərin sayına əsasən yaxınlıqda yerləşən hadisə yerinə ən qısa məsafədə olan 3 səhiyyə müəssisəsinin çarpayı yerləri və xəstə qəbul tutumunu bilməklə, zaman itirmədən təcili yardım maşınlarını xəstəxanalara yönləndirmək olar. Baş vermiş hadisənin növündən və təsir dərəcəsiindən asılı olaraq, məktəbin və ətrafında yerləşən obyektlərin materialını, strukturunu və s. zəruri parametrlərini

nəzərə almaqla, fəvqəladə heyətin lazımı təchizatla qısa zamanda hadisə yerinə çatmasını və hadisəyə müdaxilə etməsini təmin etmək mümkündür.

Ümumiyyətlə, bu cür analizlərdə *sürmə vaxtı* (*Driving time*) və *sürmə məsafəsi* (*Driving distance*) anlayışlarından istifadə edilir. Sürmə vaxtı avtomobillərin və digər oxşar kiçik avtomobillərin, məsələn, fərqlənən maşınların hərəkətini modelləşdirir və səyahət vaxtını optimallaşdıran həll yolları tapır. Səyahət bir tərəfli yollara tabe olur, qanunsuz dönüşlərdən qaçır və avtomobillərə xas olan digər qaydalara əməl edir. Sürmə məsafəsi də sürmə vaxtında olduğu kimi oxşar nəqliyyat vasitələrinin hərəkətini modelləşdirir və səyahət ərzində bütün qaydalara tabe olaraq səyahət məsafəsini optimallaşdıran həllər tapır. Təcili yardımlar zamanı şəbəkə analizlərində daha çox dəyərlər nəzərə alınaraq effektivliyi artırmaq olar. Məlumatların aktual olması, yol hərəkət hissəsində ola biləcək tıxac və maneələr, yollarda baş verən dəyişiklik, tikinti təmir işləri və s. amillər də nəzərə alınmalıdır. Şəkil 6.b.-də isə hərəkət yolu üzərində hər hansı bir maneə olduqda hadisə yerindən xəstəxanalara olan ən uyğun yol analizi aparılmışdır.



a)

b)

**Şəkil 6. a) Yol üzərində maneə olmadıqda nəqliyyatın hərəkət istiqaməti  
b) Yol üzərində maneə olduqda nəqliyyatın hərəkət istiqaməti**

Nəticələrə əsasən, hadisə yerindən ən yaxın səhiyyə müəssisəsinə olan məsafə 1.45 km, məsafəni qət etmək üçün lazım olan zaman 2.05 dəqiqə olduğu halda, yol üzərində hər hansı bir maneə olarsa, hadisə yerindən ən yaxın səhiyyə müəssisəsinə olan məsafə 1.61 km, zaman 2.66 dəqiqə olar.

İnsanların fəlakətlərlə bağlı təhsili, risklərin idarə olunması üçün işlək, operativ və səmərəli bir vasitə olsa da müasir texnologiyalara yiyələnmək, dövrün tələblərinə uyğun olaraq onlardan istifadə etmək maddi və mənəvi zərərin azaldılmasına gətirib çıxara bilər. Fəvqəladə hallar baş verdikdən sonra, tədbirlərin görülməsi riskin idarə edilməsi bir çox amillərlə bağlıdır, lakin bunların başında zaman dayanmaqdadır. CİS texnologiyaları fəlakətə hazırlıq, eləcə də fəvqəladə

hallara cavab tədbirlərinin görülməsi və planlaşdırmada, risklərin idarə edilməsində, məkansal məlumatlarla işləmək və qısa müddət ərzində qərarların verilməsində, xüsusən şəbəkə analizləri təcili yardımlarda əlçatanlığın təmin edilməsində əhəmiyyətli rola sahibdir. Bu texnologiyalardan istifadə etməklə fəlakətlərin coğrafi mövqeyindən və müxtəlif təsir parametrlərindən asılı olaraq zərər görə biləcək binalar, təsirlənə biləcək sahələr, fəlakət və fəvqəladə hallar zamanı xidmətlərin göstərilməsi ilə bağlı yarana biləcək problemlər və çatışmazlıqlar, yol, marşrut və torpaq istifadəsi qərarlarının hazırlanması modelləşdirilə bilər. Həmçinin yaşayış məntəqələrində baş verə biləcək bir fəlakətdən sonra təcili işlərdə hansı sahələrə üstünlük veriləcəyi barədə məlumat verilə bilər. Beləliklə, şəhərlərin fəlakətlərə qarşı həssaslıq səviyyəsini azaltmaq, risklərini azaltmaqla idarə etmək və fəlakətlər zamanı həm fərdi, həm də sosial baxımdan əlçatan və təhlükəsiz olan şəhər yerlərini yaratmaq mümkün olacaqdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi, Azərbaycanın demografik göstəriciləri, Statistik məcmuə, Bakı – 2020, s.86
2. *Malcolm E. Baird* \\The Recovery Phase of Emergency Management \\Vanderbilt Center for Transportation Research (VECTOR) January 2010 p.3
3. *Stephen Luchter, Andrew Smith, and Jing Wang* \\Fatal Injuries in Light Vehicle Crashes - Time to Death and Cause of Death \\Annu Proc Assoc Adv Automot Med [jour] 1998, 42:p.277
4. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030, 9-11 Rue de Varembé CH 1202, Geneva Switzerland p.15
5. World Urbanization Prospects The 2018 Revision, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations. New York 2019 p.1
6. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
7. (<https://www.unisdr.org/who-we-are>).
8. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/network-analysis-workflow.htm>
9. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/analysis/networks/what-is-network-analyst-.htm>
10. <http://www.fhn.gov.az/index.php?aze/pages/150>
11. <https://www.stat.gov.az/news/index.php?id=4469>
12. <http://sumqayit-ih.gov.az/page/17.html#0>
13. <https://www.emdat.be/cred-crunch-58-disaster-year-review-2019-0>

Redaksiyaya daxil olub 26.08.2020