

TƏSİSİÇİ:**AZƏRBAYCAN İNŞAAT və MEMARLIQ ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU****Baş redaktor**

Abdı Qarayev *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin direktoru

Redaktorun müavini

Nizami Yusifov *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin direktor müavini

Məsul katib

Narçığək Şirinova *iqt. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin elmi katibi

Jurnalın redaksiya heyəti

Nərgiz Abdullayeva *m.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin prorektoru

Müxlis Hacıyev *t.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, kafedra müdiri

Nizami Nağıyev *m.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, kafedra müdiri

İlqar İsbətov *memarlıq üzrə f.d.* Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin sədr müavini

Yamən Eminov *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, direktor müavini

Azad Əmrahov *tex. üzrə f.d.* S.Ə.Dadaşov adına ET və LK İnşaat Materialları İnstitutu

Fəxrəddin Həbibov *tex. üzrə f.d.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin Elmi Şurasının üzvü

Eldar Nuriyev *iqt. üzrə f.d.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, şöbə müdiri

İlham Poluxov *tex. üzrə f.d., dos.* FHN Tikintidə Təhlükəsizliyə Nəzarət Dövlət Agentliyi

Rövşən Rzayev *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, şöbə müdiri

Aytən Səlimova *mem. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

Editor in chief

Abdı Garayev *PhD* Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture, director

Deputy editor-in-chief

Nizami Yusifov *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture

Executive secretary

Narchichak Şirinova *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture

Editorial board of the journal

Nərgiz Abdullayeva *doc.arch.* Azerbaijan University of Architecture and Construction

Mukhlis Hacıyev *doc.tech.s.* Azerbaijan University of Architecture and Construction

Nizami Nağıyev *doc.arch.* Azerbaijan University of Architecture and Construction

İlqar İsbətov *PhD* State Committee for Urban Planning and Architecture

Yamən Eminov *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture

Azad Amrahov *PhD* S-R and PD Institute of Construction Materials named S.A.Dadashov

Fəxrəddin Həbibov *PhD* Member of the Scientific Council AzİMETİ

Eldar Nuriyev *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture

İlham Polukhov *PhD* State Agency for Control over Safety in Construction, MES

Rövşən Rzayev *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture

Aytən Səlimova *PhD* Azerbaijan University of Architecture and Construction

Hüquqi ünvanı : Az 0014, Bakı ş. M.Füzuli küç. 65

Jurnalın saytı: azim.az/az

E-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru və azimeti@arxkom.gov.az

Əlaqə telefonları: (012) 596 37 60 və 596 18 90, daxili (205)

Kompyuter dizaynı: Mehriban Nəbiyeva

MÜNDƏRİCAT - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

<i>Yusifov N.R., Yusifov Y.N., Hüseynov R.R. Ağdam rayonu ərazisində "Ağdam cümə" və "Qiyaslı" məscidlərinin müayinəsi və bərpasına dair təkliflər.....</i>	3
<i>Eyyubov İ.C. Binaların konstruktiv bütövlüyü: getdikcə artan dağılmadan mühafizə metodologiyalarının müqayisəli tədqiqi.....</i>	11
<i>Əmrahov A.T., Bayramov F.H., Xudiyev A.N., Tahirov B.M, Abbasov R.H. Dəmir beton konstruksiyalarında mexaniki birləşməli armaturların istifadəsinin üstünlükləri, mövcud problemlər və həlli yolları.....</i>	20
<i>Məmmədova İ.H., Qurbanova İ.D. Metakaolinin α-yarımsulu gipsin xassələrinə təsirinin öyrənilməsi.....</i>	25
<i>Yusifov Y.N. Abşeron memarlıq abidələrinin restavrasiyasında suni əhədaşının effektivliyi və tətbiqi üsulları.....</i>	30
<i>Cəfərov N.N., Abdullayeva A.G. Xankəndi şəhərinin dayanıqlı inkişafının idarə olunmasında innovativ yanaşma.....</i>	37
<i>Mahmudova C.Ə. Tarixi şəhər və məskənlərin qorunmasına dair hüquqi sənədlərin təhlili və Gəncə-Qazax regionunda tarixi yaşayış məskənlərinin inkişaf dinamikası.....</i>	43
<i>Novruzzadə Ş.N. Azərbaycanın Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun şəhərsalma sənədlərinin reallaşdırılmasının təhlili.....</i>	50
<i>Seyidova N.Ş. "Yaşıl tranzit dəhlizi" modeli.....</i>	58
<i>Həsənova E.T. Nəqliyyatın yaşayış mühitinə təsiri.....</i>	62

İNŞAAT KONSTRUKSIYALARI, BİNA VƏ QURĞULARUOT 69.059 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.008>**AĞDAM RAYONU ƏRAZISİNDƏ “AĞDAM CÜMƏ” VƏ “QIYASLI” MƏSCİDLƏRİNİN MÜAYİNƏSİ VƏ BƏRPASINA DAİR TƏKLİFLƏR***tex.üzrə f.d. Yusifov N.R.¹, elmi işçi Yusifov Y.N.², baş mütəxəssis Hüseyinov R.R.³.
Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu, ¹yusifov_nizami@mail.ru*¹ORCID ID-0009-0007-7025-9295; ²ORCID ID- 0009-0006-5929-480X;³ORCID ID- 0009-0003-0306-1095

Xülasə: Məqalə “Ağdam Cümə məscidi” və “Qiyaslı kənd məscidi” memarlıq abidələrinin mühəndis müayinəsi və yükdaşıyan konstruksiyalarının bərpası və gücləndirilməsi təcrübəsinə həsr edilmişdir. Müəlliflər tərəfindən 2022-ci ildə araşdırılan abidələrin memarlıq və konstruktiv xüsusiyyətləri, faktiki texniki vəziyyəti, konstruksiyaların zədələnməsi və məqsədyönlü dağıdılma halları, müşahidə olunan çatlar və yaranmış deformasiyalar və s. ətraflı şərh olunmuşdur.

Məqalədə aparılmış tədqiqatların nəticələri əsasında abidələrin bərpası üçün işlənmiş mühəndis tədbirlər, texniki həllər, bərpa üçün tövsiyyə və təkliflər qeyd olunmuşdur. Məqalədə abidələrin zədələnməsinin və bərpadan sonrakı görüntülərinin fotomaterialları təqdim olunmuşdur.

Açar sözlər: Memarlıq abidəsi, zədələnmə, dağılma, bərpa, but hörgü, çoxlaylı hörgü, yükdaşıyan konstruksiyalar.

Tarix və memarlıq abidələri hər bir dövlətin və xalqın milli sərvəti olmaqla gələcək inkişafda özünün mədəniyyətinin və irsinin mənasının düzgün dərk edilməsi ilə sıx bağlıdır.

Tikildiyi tarixdən bu günə qədər növcud olduqları dövr ərzində memarlıq abidələri çoxsaylı və müxtəlif amillərin təsiri nəticəsində ciddi zədələnmələrə məruz qalmışdır. Baş verən hərbi-siyasi, təbii-iqlim və tektonik proseslərə baxmayaraq, onların əhəmiyyətli bir hissəsi sağ qalmışdır. Bu baxımdan, abidələrin bərpası ilə bilavasitə bağlı olan mütəxəssislərin əsas vəzifəsi tarixi-memarlıq abidələrinin qoruyub saxlanması və varisləri olan gələcək nəsillərə ötürməkdir.

Azərbaycanda arxeoloji, tarix və memarlıq abidələrinin mühafizəsi sahəsində qlobal dünyanın texniki siyasətinə uyğun olaraq, onların konservasiyası, bərpası və bununla bağlı məsələlərə kifayət qədər diqqət yetirilir.

Hazırda işğaldan azad edilmiş ərazilərdə memarlıq abidələrinin qorunması problemlərinə ciddi diqqət yetirilir. Bir çox memarlıq abidələrinin konservasiyası və bərpası işlərinə başlanılmış, bir qisminin bərpası isə, o cümlədən Susa şəhərində Yuxarı və Aşağı Göhər ağa, Saatlı, Mamay və Çöl qala məscidləri, Qazançı kilsəsi, Aqdam rayonu ərazisində Ağdam cümə məscidi, Qiyaslı məscidi və s. tamamlanmışdır və müxtəlif təyinatlar üzrə istismara açılmışdır. Digər abidələrlin bərpası və konservasiyası ilə bağlı işlər davam etdirilməkdədir.

Tarix və memarlıq abidələrinin qorunmasında tikililərin və bütövlükdə abidənin, eləcə də konstruksiyalarının faktiki texniki vəziyyətinin, materialların aşınma və zədələnmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi səbəblərinin və mövcud konstruksiyaların qalıq yükdaşıma qabiliyyətinin dayanıqlığının müəyyən edilməsi mühüm rol oynayır. Bu baxımdan Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun (AzİMETİ) 40 ildən artıq fəaliyyəti dövründə bina və qurğuların, eləcə də memarlıq abidələrinin mühəndis müayinəsi, konservasiyası, bərpası, təmiri və yenidənqurulması, yükdaşıyan konstruksiyalarının gücləndirilməsi istiqamətində tədbirlərin işlənilib hazırlanmasında böyük təcrübə toplanmışdır.

Bu səbəbdən AzİMETİ 2021-ci ilin əvvəlindən başlayaraq işğaldan azad olunmuş ərazilərdə bir çox bina, mühəndis qurğuları və memarlıq abidələrinin mühəndis müayinəsi işlərinə, onların bərpası üçün tövsiyyə və təkliflərin işlənilməsinə cəlb olunmuşdur. Eyni zamanda bir sıra hallarda institutun mütəxəssisləri qarabağ bölgəsində abidələrin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsində ekspert qruplarının tərkibində fəaliyyət göstərmiş, bilavasitə bərpa layihələrinin işlənilməsində məsləhətçi və bəzi halda işçi qrupların tərkibində layihələrin işlənilməsinə cəlb olunmuşdur. Bu abidələrdən Şuşa şəhərində Qala divarlarını, orada Gəncə qapısını, Çöl Qala və Malibəyli

məscidlərini, Ağdam şəhərində Gümə və Qiyaslı kəndində məscidləri, Ağdam rayonu ərazisində Şahbulaq qalası və s. kimi abidələri misal göstərmək olar. Hal-hazırda olunmaqla bu abidələrin bərpası işləri tamamlanmışdır və Şahbulaq qalasının bərpası isə davam etdirilməkdədir.

Bir çox abidələrin konservasiya və bərpası işləri Heydər Əliyev Fondu tərəfindən müxtəlif inşaat şirkətinin iştirakı ilə yerinə yetirilmişdir.

Şərh olunan abidələr Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 02 avqust 2001-ci il tarixli 132 №-li qərarı ilə ölkə və yerli əhəmiyyətli daşınmaz Tarix və Mədəniyyət abidələrinin siyahısına daxil edilmişdir ^[1]. Bu abidələrin bir qismi XIX əsrdə yaşamış memar Kərbəlayı Səfixan Qarabaği və eləcə də onun yetirmələri tərəfindən tikilmiş və həmin dövrün ən məşhur nəqqəşi Kərbəlayı Səfərəli tərəfindən bəzədilmişdir.

Şərh olunan bütün memarlıq abidələrin mühəndis müayinəsi və texniki vəziyyətlərinin qiymətləndirilməsi ilə bağlı verilmiş tapşırıqlara uyğun olaraq aşağıdakılar yerinə yetirilmişdir:

- mövcud tarixi və arxiv sənədləri araşdırılmış;
- obyektin yükdaşıyan konstruksiyaları vizual və instrumental üsullarla müayinə olunmuş;
- binaların konstruktiv sxemi müəyyən edilmiş;
- abidələrin bünövrələrinin konstruksiyası və qoyulma dərinliyi təyin olunmuş;
- yükdaşıyan konstruksiyaların növü, konstruksiyası və həndəsi parametrləri təyin olunmuş;
- konstruksiya elementlərində müşahidə edilən zədələr, çatlar və dağıntılar qeydə alınmış;
- müşahidə olunan zədələrin xarakteri öyrənilmiş və onların yaranma səbəbləri müəyyən edilmiş, yükdaşıyan konstruksiyaların texniki vəziyyəti qiymətləndirilmiş;
- yükdaşıyan divar konstruksiyalarının hörgü xüsusiyyətləri və materialların möhkəmlik göstəriciləri yerindən götürülmüş nümunələrin laboratoriya sınaqları vasitəsilə öyrənilmişdir;

Aparılmış mühəndis müayinə və tədqiqat işlərinin nəticələrinə və materiallarının təhlilinə əsaslanaraq memarlıq abidələrinin yükdaşıyan konstruksiyalarının ümumi texniki vəziyyəti və bərpası mümkünlüyü qiymətləndirilmiş, zədələnmə və qüsurların aradan qaldırılması, bərpa-gücləndirmə işlərindən sonra gələcəkdə yükdaşıyan konstruksiyaların normal işinin təmin olunması ilə bağlı tövsiyə və təkliflər işlənmiş və texniki rəylər tərtib olunmuşdur.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda aparılmış işlər praktiki maraq kəsb etdiyindən aşağıda bir heçə memarlıq abidəsinin mühəndis müayinəsi işlərinin tətbiçiləri, işlənmiş tövsiyə və təkliflər, onların bərpası ilə bağlı işlər haqqında yığcam şərh verilmişdir.

Ağdam şəhərində “Cümə məscidi”, inventar № 202^[1].

Məscid Ağdam şəhərinin mərkəzi hissəsində yerləşir. Məscid XIX əsr Qarabağın dini memarlıq abidəsidir və ölkə əhəmiyyətli memarlıq abidəsidir. Məscid 1868-1870-ci illərdə Qarabağın aparıcı memarı olan Kərbəlayı Səfixan Qarabaği tərəfindən tikilmişdir. Abidə istismar müddətində bir neçə dəfə təmir olunmuşdur. Mehrab taxçasının üzərindəki kitabədə dekor ustasının adı ilə yanaşı ilk təmir tarixi (hicri 1331, miladi 1913-cü il) qeyd olunmuşdur. Fasadların mərmərlə üzlənməsi daha sonra təkrar təmir zamanı yerinə yetirilmiş və bununla bağlı abidədə müəyyən dəyişikliklərin olunması istisna olunmur.

Məscidin planı və tikinti həcmi memarın Qarabağda tikdiyi ənənəvi məscidlərin quruluşuna uyğundur. Məscid sütunlarla bölünmüş ibadət zalından, zəmin yan tərəflərində 2-ci mərtəbədə qadınlar üçün nəzərdə tutulmuş ibadət eyvanlarından, portal və onun baş fasadının yan tərəflərində 2 səviyyəli otaqlardan ibarətdir.

Ağdam şəhər “Cümə məscidi”-nin ibadət zalının planının əsasını ortasında dörd yükdaşıyan sütun olan ənənəvi kvadrat forma təşkil edir. İbadət zalının cənub divarının ortasında uca mehrab taxçası quraşdırılıb. Kvadratın şərq və qərb tərəflərinin hər birində qurulmuş üç dərin taxça sırası salonun sahəsini genişləndirib ona düzbucaqlı forma vermişdir. Yan taxçaların üstü interyera yönələn eyvan şəklində olub qadınların ibadəti üçün nəzərdə tutulmuşdur.



Şək.1. Ağdam "Cümə məscidi"-nin baş fasadının işğaldan və bərpadan sonrakı görüntüsü [3]



Şək. 2. Ağdam "Cümə məscidi"-nin yan fasadının işğaldan və bərpadan sonrakı görüntüsü [3]. [4]



Şək. 3. Məscidin ibadət zalının əvvəl və bərpadan sonrakı görüntüsü [3]. [5]



Şək. 4. Məscidin mehrabının görüntüsü [3]. [5]



Məscid binası 2 minarəli inşa olunub, bu da Kərbəlayı Səfixan Qarabağının dəstxətti ilə uzlaşır. Minarələr binanın şimal divarı üzərində künclərdə tikilmişdir. 2 səviyyəli məscidin ölçüləri 20,35x20,40 m (BxL) təşkil edir. Məscid 9 günbəzlidir və 2 ədəd minarəsinin hündürlüyü 1-ci mərtəbənin döşəmə səviyyəsindən 27,20 m-dir. Saxlanılan daşıyıcı divarların hündürlüyü 6,70÷6,80 m-dir. Minarənin gövdəsinin diametri aşağı hissədə, yəni 6,7÷8,7 səviyyəsində 3,14 m, yuxarı hissədə 3,0 m-dir. Abidənin portalının tağ hissəsinin ümumi hündürlüyü təxminən 5,5 m-dir.

İbadət zalının cənub divarının ortasında uca mehrab taxçası quraşdırılıb. İbadət zalı yan eyvanların ortalarında və mehrab taxçasının yanlarında həll olunmuş pəncərələr vasitəsi ilə işıqlanır. Sadə bəzəkli mehrab taxçasının üzərindəki kitabədə dekor ustasının adı (mərhum Kərbəlayi Nəqqaş Təbrizinin oğlu ustad Məhəmməd Nəqqaş Təbrizi) və təmir tarixi (hicri 1331, miladi 1913-cü il) yazılmışdır. Məscidin şimal tərəfindəki giriş qapısı dərin eyvan-baştağ icarəsində verilmiş, açıq eyvanın yanlarında isə iki mərtəbəli otaqlar yerləşdirilmişdir. Şimal fasadın künclərində qurulan minarələr məscidin simmetrik plan quruluşunu tamamlamaqla ona bütövlükdə kvadrat forma vermişdir. Məscidin klassik sadəliyi, həndəsi forma təmizliyi ilə seçilən və funksional tələblərə mükəmməl cavab verən planı var.



Şəkil 5. Müşahidə olunmuş zədələrin xarakteri və çatlar [5]

İç yerləşmələri günbəz, tağ və tağbəndlərlə örtülü olan məscidin daşdan tikilmiş kvadrat tutumu Qarabağ zonası üçün ənənəvi olan dördənişli bütöv çardaqla örtülmüşdür. Çardağın şimal fasada çıxan uclarından kərpic minarələr yüksəlir. Minarələrin incə silindrik tutumları üfüqi

kəmərnlərlə hissələrə bölünmüş və hər hissənin səthi kərpic hörgüsündən yaranmış sadə naxışlarla üzlənmişdir.

İbadət zalının interyer tərtibatı çox ciddi olub kamil tektonik quruluşun bədii effekti ilə diqqəti cəlb edir. Portal ətrafı otaqların girişi xaricdən, portal önündəki giriş meydançasından, bu otaqların 2-ci mərtəbə səviyyəsinə girişi isə qadınlar üçün ibadət sahəsindəndir. Bu hissələrin hər iki səviyyədə örtük konstruksiyaları kərpic hörgüsündən yarım silindrik şəkildə həll olunmuşdur.

İşğal dövründə binanın damı sökülmüş, abidə dağıntılara və məqsədyönlü söküntülərə məruz qalmışdır.

Mühəndislik tədqiqatları nəticəsində aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

Bünövrən qoyulma dərinliyi 0,00 m səviyyəsindən -1,65 m-dir. Bünövrələrin qrunt əsası sıx plastik gildir. Bünövrələrin eni 1,2-1,3 m, divarların eni 0,94÷1,15 m-dir. Yükdaşıyıcı divarlar və bünövrələr yerli daşlardan, daxili dolgu ilə 3 qat but hörgü olaraq yerinə yetirilmişdir. Konstruksiyalarının hörülməsində əhəng-qum məhlulundan istifadə olunmuşdur. Mərtəbəarası örtüklər, günbəzlər və minarələr 5x21x21 sm ölçüdə əsrlik bişmiş kərpicdən hörülmüşdür.

Hörgüdə çoxlu çatların, oyukların və dağıntıların olması, 1-ci künbəzdə hərbi əməliyyatlar zamanı mərmə düşməsindən dəliklərin olması qeydə alınmışdır. Ayrı-ayrı yerlərdə çatların eni 0,5÷50 mm daxilində dəyişir.

Divarların but hörgüsündə istifadə olunmuş daş süxurlarının sınaqları ilə həcm çəkisinin 2200÷2540 kq/m³, sıxılmada möhkəmliyinin 36,0-56,0 MPa, suçəkmə qabiliyyətinin 1,2-1,5%, fasadlarında istifadə olunmuş üzlük əhəngdaşlarının həcm çəkisinin 2260÷2330 kq/m³, sıxılmada möhkəmliyinin 31,0-35,0 MPa, suçəkmə qabiliyyətinin isə 2-2,5% təşkil etdiyi təyin olunmuşdur. Hörgə istifadə olunmuş məhlulun möhkəmliyi 2,5-3,5 MPa-dır. Kərpicin sıxılmada müqaviməti 6,8-7,6 MPa, kütlə sıxlığı 1625÷1843,7 kq/m³, su udma qabiliyyəti 4,95-5,5% təşkil edir.

Obyektin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün aşağıdakı tədbirlər təklif edilmişdir:

- bünövrələrin yer səviyyəsindən aşağıda qalması və obyektin tarixi-memarlıq dəyərini pozmasının nəzərə alınmaqla, dəmir-beton kəmərnlərlə gücləndirilməsi;
- konstruksiyalarda mövcud boşluqların və çatların aradan qaldırılması və yükdaşıyan konstruksiyaların müvafiq inyeksiya məhlulları ilə gücləndirilməsi;
- örtük səviyyəsində parapetlərin gövdəsində gizlənmiş dəmir-beton antiseysmik kəmərlərin quraşdırılması;
- divarların mərtəbəarası örtüklər və günbəz konstruksiyaları ilə birgə işini təmin etmək üçün yelkənli və tağlı elementlərin birləşmə yerlərində anker milləri ilə gücləndirilməsi təklif olunmuş;
- məscidin ilkin görkəminə uyğun 4 mailikli çatı konstruksiyasının quraşdırılması və s.

Bərpa və gücləndirmə layihəsi hazırlanarkən təklif olunan bütün tədbirlər nəzərə alınmış və abidənin bərpası tamamlanmışdır. Cümə məscidinin bərpası işlərinə yerli mütəxəssislərlə yanaşı, xarici mütəxəssislər, Avstriyanın “Brugger&KO Restauratoren GmbH” şirkəti cəlb olunmuşdu.

Ağdam rayonu Qiyaslı kənd məscidi, inventar № 4052^[1].

Məscid XIX əsrə aid yerli əhəmiyyətli memarlıq abidəsidir və 1870 illərdə tikilib. Ağdam rayonunun Qiyaslı kəndində, nisbətən mülayim relyefə malik ərazidə yerləşir.

Məscid sütunlarla bölünmüş ibadət zalı, zalın yan tərəflərində 2-ci mərtəbədə qadınlar üçün ibadət eyvanları, portalın və onun baş fasadının yan tərəflərində 2 mərtəbəli otaqlardan ibarət olmuşdur. Məscid binası 2 minarəli inşa olunmuşdur. Abidənin memarlıq və kompozisiya həlli Kərbalayı Səfixan Qarabağının dəstxətti ilə uzlaşır. Minarələr binanın cənub divarı üzərində küncələrdə tikilmişdir.

Məscidin əsas ibadət zalı iki sütun, tağbənd və günbəzlərlə 6 hissəyə bölünür. Bu hissədə tağlardan yelkənlər vasitəsilə elliptik günbəzlərə keçid təmin edilmişdir. Qadınlar üçün nəzərdə tutulmuş ibadət eyvanlarına çıxış pilləkələri binanın şərq və qərb yan fasadlarından, minarələrin

pilləkənləri dairəvi dönən olmaqla bu eyvan sahələrindən həll olunmuşdur. Qadınlar üçün ibadət eyvanlarının örtüyü tağla yerinə yetirilmişdir.

2 mərtəbəli məscidin ölçüləri 15,53x16,20 m (BxL) təşkil edir. Bina planda ideal düzbucaqlı şəkildə deyildir. Baş fasad üzrə ölçü 16,30 m və sol yan fasad üzrə isə 16,10 m təşkil edir. Başqa sözlə binanın xarici ölçüləri planda 100÷220 mm intervalında fərqlənir ki, bu da binanın tikintisi zamanı divar oxlarının bölgüsündə buraxılmış ölçmə xətası ilə izah olunmalıdır.

Binanın mühafizə olunmuş yükdaşıyan divarlarının hündürlüyü yan fasadlarda 4,85÷5,10 m, baş və arxa fasadlarda təqribən 5,50 m təşkil edir. Bununla belə tağbənd elementlərinin bir qismi qıfıl daşlarında daxil olmaqla mühafizə olunmuş və mövcud hündürlüyü 7,45 m-dir. Binanın 2-ci mərtəbə səviyyəsi 0,00 m səviyyəsinə (ibadət zalının faktiki döşəməsi) nəzərən 2,75 m təşkil edir.

Yükdaşıyan konstruksiyaların oxlar arası (fasadları üzrə) məsafələr fərqlənir. Binanın boyu istiqamətində 5620±190, 3310±150, 5530±125 mm və eni istiqamətdə 3960±191, 5545±5, 5730±125 mm təşkil edir. Divar oxlarının bir-birinə nəzərən dönmə bucağı 0,3÷1,4° təşkil edir. Bu tikinti işlərinin o dövrdə mümkün oluna biləcək dəqiqliklə aparılması və eləcə də hörgünün but daşlarından yerinə yetirilməsində obyektiv səbəblərdən divar qalınlıqlarının fərqli olması ilə əsaslandırılı bilər.



Şəkil 6. Məscidin baş və yan fasadlarının bərpadan əvvəlki görünüşü ^[6]

Bünövrələr but hörgüsü olaraq yerli qaya daşlarından yerinə yetirilmişdir. Lentvari bünövrələrin eni daban səviyyəsində genişləndirilmə olmadan yerinə yetirilmiş və eni faktiki olaraq divarların eni ilə eynidir. Müayinə zamanı binanın müxtəlif sahələrində bünövrələrin qoyulma dərinliyinin təqribən 35-40 sm fərqləndiyi qeydə alınmışdır. Binanın bünövrələrinin qoyulma dərinliyi 0,00 səviyyəsinə nəzərən -(1,0÷1,4) m təşkil edir.

Yükdaşıyan divarlar abidənin konstruktiv həllinə uyğun və sərbəst formalı yerli qaya daşlarından yerinə yetirilmişdir. Divarların hörgüsündə əhəng-qum məhlulundan istifadə olunmuş, hörgü 3 laylı but hörgü və ara layı but dolğu kimi yerinə yetirilmişdir. Xarici kontur üzrə daşıyıcı divarların eni 1050±50 mm, daxili divarların eni isə 640÷700 mm intervalında dəyişir.

Binanın divarlarının küncələrində, pəncərə və qapı boşluqlarının, mehrab, tağbəndlər və s. memarlıq elementlərinin konturları üzrə əllə incə yonulmuş düzbucaqlı formalı hörgü daşlarından istifadə olunmuşdur. Məscidin fasadları təbii daş hörgü görünüşü olmaqla saxlanılmış, fasadları əlavə suvaq və boya ilə işlənilməmişdir.

Mövcud 2 sütunun baza və kapitelləri də daxil olmaqla bütövlükdə əllə incə yonulmuş daşlardan ("üzlük" daşı kimi) hörülmüşdür. Sütunların en kəsiyi 450x450 mm təşkil edir. Binanın daxili divarlarında dağılmış gəc suvaq və fraqmentləri müşahidə olunur.

Binada pəncərələrin çox olmaması baxımından pəncərə aralıqlarına şamil olunan məhdudiyətlər hal-hazırda qüvvədə olan normativ sənədlərin tələblərinə uyğun gəlir.

Mərtəbəarası, dam örtük və çatı konstruksiyaları ağac tirlər üzrə taxta elementlərdən həll olunmuşdur. Binanın 1-2a və 3a-4 sahələrində səviyyələri arası örtük ağac tirlər üzrə taxta döşəmələr şəkildə mövcud olmuşdur. Balkon və pilləkən konstruksiyaları: Binanın +2,70 m səviyyəsində qadınlar üçün nəzərdə tutulmuş sahə balkon (lodji kimi) qəbul oluna bilər və mərtəbəarası və dam örtükləri qovuşan silindrik formalı qübbə şəkildə həll olunmuşdur.

Məscidin minarələri tamamilə dağılmışdır. Divarların but hörgüsündə istifadə olunmuş daş süxurlarının sınaqları ilə həcm çəkisinin 2270÷2570 kq/m³, sıxılmada möhkəmliyinin 39,0-58,0 MPa, hörgü məhlulunun möhkəmliyi 3,5-4,5 MPa olaraq qiymətləndirilmişdir. "Daş və armaturlanmış daş konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları" AzDTN 2.17-1 normativ sənədinin

8-ci cədvəlinin və 5.7. bəndinin tələblərini və materialların faktiki möhkəmlik xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, hörgünün yükötürmə qabiliyyəti 1,5 MPa kimi qiymətləndirilmişdir.



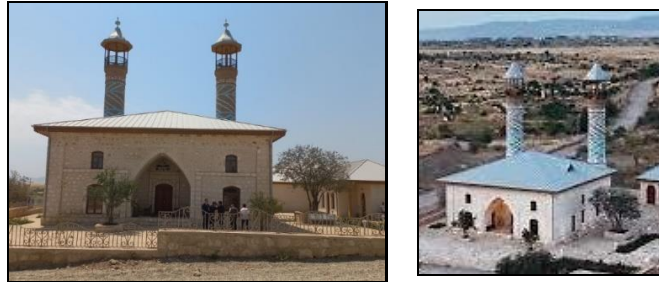
Şəkil 7. Məscidin ibadət zalının bərpadan əvvəlki görüntüsü ^[6]



Şəkil 8. Məscidin ibadət zalının bərpadan sonrakı görüntüsü ^[7]

Abidədə mühəndis müayinə işlərinin aparılması zamanı mərtəbəarası, dam örtüyü və çatı konstruksiyaları tam dağıldığı, daha doğrusu söküldüyü qeyd alınmışdır və faktiki olaraq mövcud deyildir. Məscidin dam örtüyünün yalnız tağbənd və yelkən hissələrinin fraqmentləri qalmışdır. Bu konstruktiv elementin də tam dağılmış vəziyyətdəki kimi qiymətləndirilmişdir.

Müayinə zamanı binanın yükdaşıyan konstruksiyalarında xarakterik zədələnmələr, o cümlədən hörgü daşlarının məqsədyönlü sökülməsi, divar kütləsinin dağılması və çatların mövcudluğu qeyd alınmışdır. Çatların açılma eni ayrı-ayrı sahələrdə 12÷35 mm intervalındadır. Hörgünün çatlarla zədələnmiş lokal hissələrində çatların açılma eni bəzən 50 mm-ə çatır. Bu çatlar binanın demək olar ki, oxları üzrə bütün divarlarında, pəncərə və qapı boşluqları üzərində daş atmalarda, sütunların bazasında və s. kimi konstruktiv elementlərində müşahidə olunur.



Şəkil 9. Məscidin bərpadan sonra baş fasadı və ümumi görüntüsü ^[7]

AzİMETİ-nin yaradılmasından bu günə qədər binaların gücləndirilməsi üzrə həyata keçirilən layihələrin nəticələrinə əsasən, o cümlədən. memarlıq abidələrinin dəyərini xələl gətirməyən mühəndis tədbirləri, bərpa və gücləndirmə üsulları bir çox obyektlərdə uğurla istifadə olunmuşdur. Bu təcrübəyə uyğun olaraq aparılmış tədqiqatların nəticələrinin təhlilinə əsaslanaraq “Qiyaslı məscidinin” bərpası və mövcud olan dağılma, çatıyaranma, zədələnmə və qüsurların aradan qaldırılması üçün AzİMETİ tərəfindən aşağıdakı tədbirlərin icrası təklif edilmişdir:

- bünövrə konstruksiyaları dəmir-beton köynəklərlə gücləndirilməsi, torpaqla təmasda olan səthlərinin hidroizolyasiya qatlarının icrası ilə qrunt və atmosfer sularının həsirindən mühafizə olunması;
- yükdaşıyan divarlarda yaranmış çatlar və hörgü kütləsinin but dolğu arasında mövcud boşluqlar əhəng yapışdırıcısı əsasında işlənmiş xüsusi təyinatlı tərkiblərlə inyeksiya üsulu gücləndirilməsi, hörgünün bütövlüyünün təmin olunması;

- abidənin fasadlarında və daxilində hörgünün dağılmış və qəzalı hissələri, qırılmış və parçalanmış daşlar dəyişdirilməklə hörgünün bərpa olunması;
- hörgü tikişləri təmizlənərək yenidən müvafiq bərpa məhlulları ilə doldurulmalı, bərpa zamanı məhlulun tərkibində hidrofob əlavələrin istifadəsi istisna olunmamalıdır;
- mərtəbəarası və dam örtükləri səviyyələrində gizli dəmir-beton antiseysmik kəmərlərin qurulması;
- yenidən yaradılacaq dam və çatı konstruksiyalarına ötürülən yüklərin azaldılması məqsədi ilə istilik izolyasiya qatlarının materialının müasir yüngül materiallardan qəbul olunması;
- mövcud qəzalı sütunlar və tağbəndlər orijinalına uyğun şəkildə bərpa olunmalı;
- minarələrin bərpasında konstruksiyasının 2 laylı qəbul olunmalı, yükdaşıyan layın icrasında dəmir-betondan, xarici üzlük layı dövrü üçün xarakterik olan bişmiş kərpicdən istifadə olunmalı;
- minarənin dabanı səviyyəsində qalınlığı minimum 30 sm olmaqla dəmir-beton yastığın yaradılması;
- məscidin ilkin görkəminə uyğun 4 maillikli çatı konstruksiyasının quraşdırılması;
- bərpa işləri tamamlandıqdan sonra binanın fasadları atmosfer təsirlərinə qarşı qoruyucu örtüklə (hopdurulmuş şəffaf hidrofob komponentlə) mühafizə olunması və s.

Yuxarıda şərh etdiyimiz bərpa-gücləndirmə tədbirləri, tövsiyyə olunan üsullar və texniki həllər, bərpa prinsipləri nəzərə alınmaqla tikinti işləri yerinə yetirilməklə “Qiyaslı məscidi”-nin bərpası və mühafizə olunaraq günümüzdə gəlib çatmış yükdaşıyan konstruksiyaların gücləndirməsi işləri tamamlanmışdır.

Nəticələr:

1. Şərh olunan memarlıq abidələrinin ətraflı mühəndis müayinəsinin aparılması konstruksiyalarının zədəlmə xarakterinin və dərəcəsinin müəyyənləşdirilməsinə imkan vermişdir.
2. Bərpa layihələrinin işlənməsində və bərpa işlərinin aparılmasında təklif olunmuş tədbirlər və gücləndirmə üsulları effektivliyini təsdiq etmişdir.
3. Təklif olunmuş mühəndis həlləri və bərpa usullarının layihələndirmədə yaradıcı tətbiqi abidələrin uğurla bərpa olunmasını təmin etmişdir.

Ədəbiyyat:

1. «Tarixi və mədəniyyət abidələrinin siyahısı». “Tarix və mədəniyyət abidələrinin qorunması haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun tətbiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinin № 132 sayılı 2 avqust il tarixli 2001 qərarı.
2. Мечети, разрушенные армянами в Карабахе. 09.10.2020 г.
<https://report.az/ru/karabakh/mecheti-razrushennye-armyanami-v-karabahe/>
3. <https://qafqazinfo.az/news/detail/berpa-olunan-agdam-cume-mescidinden-fotolar-434007>
4. Toğrul R. (sağ şəkil)
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=108851659>
5. Ağdam şəhəri, “Cümə Məscidi”nin yükdaşıyan konstruksiyalarının mühəndis müayinəsi işlərinin aparılması, texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, texniki rəyin, abidənin bərpasına dair tövsiyyə və təkliflərin işlənməsi. Texniki rəy. AzİMETİ-nin ETİ hesabatı. Bakı: 2022.
6. Ağdam rayonu, Qiyaslı kəndində yerləşən “Qiyaslı məscidi” binasının bərpa layihəsinin işlənməsi ilə bağlı abidənin konstruksiyalarının mühəndis müayinəsinin aparılması, bərpa işlərində icrası zəruri olan tövsiyyə və təkliflərin işlənməsi. Texniki rəy. AzİMETİ-nin ETİ hesabatı. Bakı: 2022.
7. https://musavat.com/news/agdamin-qiyasli-kendindeki-tarixi-mescidin-binasinin-berpadan-sonra-acilisi-olub_1185402.html

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕЧЕТЕЙ «АГДАМ ДЖУМА» И «ГИЯСЛЫ» НА ТЕРРИТОРИИ АГДАМСКОГО РАЙОНА

к.т.н.н. Юсифов Н.Р., н.с. Юсифов Ю.Н., главный специалист Гусейнов Р.Р.

Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

Аннотация: Статья посвящена опыту инженерного обследования, реставрации и усиления несущих конструкций памятников архитектуры «Агдамская Джума мечети» и «Мечети села Гияслы». Подробно описаны архитектурные и конструктивные особенности памятников, исследованных авторами в 2022 году, фактическое техническое состояние, случаи повреждений конструкций и преднамеренного разрушения, наблюдаемые трещины и возникшие деформации и т.д.

В тексте приведены инженерные мероприятия, технические решения, рекомендации и предложения по восстановлению памятников по результатам проведенных исследований. В статье представлены фотоматериалы повреждений памятников и изображения после реставрации.

Ключевые слова: Памятник архитектуры, повреждение, обрушение, реставрация, бутовая кладка, многослойная кладка, несущие конструкции.

ENGINEERING SURVEY AND RESTORATION OF THE AGDAM JUMA AND GIYASLI MOSQUES IN THE LIBERATED TERRITORY OF THE AGDAM REGION

Ph.D. Yusifov N.R., researcher Yusifov Y.N., chief specialist Huseynov R.R.

Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture

Summary: The article is devoted to the experience of engineering surveys, restoration and strengthening of load-bearing structures of the architectural monuments “Agdam Juma Mosque” and “Giyasly Village Mosque”. The architectural and design features of the monuments studied by the authors in 2022, the actual technical condition, cases of structural damage and intentional destruction, observed cracks and resulting deformations, etc. are described in detail.

The text contains engineering measures, technical solutions, recommendations and proposals for the restoration of monuments based on the results of the research. The article presents photographic materials of damage to monuments and images after restoration.

Keywords: Architectural monument, damage, demolition, restoration, rubble masonry, multi-layer masonry, load-bearing structures.

UOT 624.04 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.012>**BİNALARIN KONSTRUKTİV BÜTÖVLÜYÜ: GETDİKÇƏ ARTAN DAĞILMADAN MÜHAFİZƏ METODOLOGİYALARININ MÜQAYİSƏLİ TƏDQIQI**

tex. üzrə f.d. **Eyyubov İ.C.** Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ
ORCID ID - 0009-0001-7897-6607

Xülasə: Müasir çoxmərtəbəli və böyükəşirilmiş binaların layihələndirilməsində konstruktiv bütövlüyün təmin edilməsi və lokal zədələnmənin zəncirvari dağılmaya çevrilməsinin qarşısının alınması strateji prioritetdir. Bu məqalədə, Azərbaycan Respublikasının yeni milli layihələndirmə Norması olan AzDTN 2.1-2 “Bina və qurğuların getdikcə artan dağılmadan mühafizəsi” sənədinin metodoloji əsasları beynəlxalq standartlarla (Eurocode EN 1991-1-7 və ABŞ-ın UFC 4-023-03) müqayisəli şəkildə təhlil edilir.

Tədqiqat çərçivəsində, milli normativdə nəzərdə tutulmuş “Həndəsi dairə” metodu ilə müəyyən edilən yerli dağılma zonaları (6 m, 10 m və 11.5 m diametrlili) və bu zonaların beynəlxalq normalardakı “tək sütun çıxarılması” (column removal) yanaşmalarından fundamental fərqləri araşdırılmışdır.

Məqalədə beynəlxalq praktikada “rabitə qüvvəsi metodu” (Tie Force Method) kimi tanınan dolayı yanaşmanın milli standartlarda birbaşa fəza analizi ilə əvəzlənməsinin gətirdiyi konstruktiv üstünlüklər və hesablamaların dəqiqliyi məsələləri araşdırılmışdır. Beynəlxalq standartlardan fərqli olaraq, AzDTN 2.1-2 sənədində dağılması orta ağırlıqlı fəsadlarla nəticələnən binalar üçün sadələşdirilmiş analitik düsturlar yerinə, materialların qeyri-xətti davranışını və fəza işini nəzərə alan birbaşa modelləşdirmənin (Direct Simulation) tələb olunmasının mühəndislik və təhlükəsizlik aspektləri əsaslandırılır.

Nəticədə, milli normaların daha mühafizəkar və sərt təhlükəsizlik meyarları (məsələn, şaquli rabitələrin tam ox qüvvəsinə hesablanması) təyin etdiyi sübut olunmuş, AzDTN 2.1-2-nin tətbiqinin yerli tikinti sektorunda layihələndirmə keyfiyyətinə və konstruktiv təhlükəsizliyə töhfəsi qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: getdikcə artan dağılma, AzDTN 2.1-2, Eurocode EN 1991-1-7, UFC 4-023-03, həndəsi dairə metodu, konstruktiv rabitələr, fəza hesablama modeli, deformasiya limitləri.

1. Giriş

Müasir inşaat mühəndisliyinin ən aktual problemlərindən biri binaların gözlənilməz qəza təsirləri qarşısında dayanıqlılığını təmin etməkdir. Getdikcə artan dağılma – yerli zədələnmə nəticəsində yükdaşıyan konstruktiv elementlərin zəncirvari şəkildə sıradan çıxması və nəticədə qurğunun tam və ya onun böyük hissəsinin ardıcıl dağılmasıdır. Tarix boyu baş vermiş texnogen qəzalar, xüsusilə 1968-ci il Ronan Point hadisəsi və 2001-ci ildə Nyu-Yorkda baş vermiş Ümumdünya Ticarət Mərkəzi (WTC) faciəsi, qlobal tikinti normalarında binaların konstruktiv bütövlüyü anlayışının mərkəzi prinsipə çevrilməsinə səbəb olmuşdur. Əsasən də “Ümumdünya Ticarət Mərkəzi”nə edilmiş terror hücumundan sonra dünya mühəndislik elmi getdikcə artan dağılma mexanizmlərinə baxışını köklü surətdə dəyişdi [1].

Azərbaycan Respublikasında tikinti sektorunun müasir təhlükəsizlik tələblərinə uyğunlaşdırılması çərçivəsində normal və yüksək məsuliyyət səviyyəli (KS-2 və KS-3 sinifli) bina və qurğuların layihələndirilməsini tənzimləyən yeni milli Normalar (AzDTN 2.1-2) işlənib hazırlanmışdır. Bu normativ sənəd qlobal mühəndislik nailiyyətlərini, qabaqcıl beynəlxalq layihələndirmə prinsiplərini və yerli inşaat ənənələrini özündə birləşdirərək, binaların ekstremal vəziyyətlərdə dayanıqlılığını təmin edən mükəmməl bir baza rolunu oynayır. Milli layihə normalarının Avropa (EN 1991-1-7) və ABŞ (UFC 4-023-03) standartları ilə müqayisəli analizi həm bu sahədəki müasir metodologiyaların dərinlən mənimsənilməsi, həm də layihələndirmə prosesində ən etibarlı texniki həllərin tətbiqi üçün mühəndislərə geniş elmi imkanlar təqdim edir.

2. Yerli dağılma zonasının təyini: həndəsi və konstruktiv yanaşmaların müqayisəsi

Getdikcə artan dağılma hesablamalarında ilk addım "nəyin dağıldığını" fərz etməkdir.

Milli Normativ sənəd (AzDTN 2.1-2).

Yeni sənədin 4.6-cı bəndinə əsasən, yerli dağılma zonası binanın hündürlüyündən asılı olaraq dəyişən konkret həndəsi dairə ilə müəyyən edilir [2]:

- hündürlüyü 75 m-ə qədər olan bina və qurğular üçün sahəsi 28 m²-dən (diametri 6,0 m) kiçik olmayan dairə.

- hündürlüyü 75 m-dən 200 m-ə qədər olan bina və qurğular üçün sahəsi 80 m²-dən (diametri 10 m) kiçik olmayan dairə.

- hündürlüyü 200 m-dən çox olan bina və qurğular üçün sahəsi 100 m²-dən (diametri 11,5 m) kiçik olmayan dairə.

Bu dairənin mərkəzi divarların kəsişməsində, ayrıca dayanan divarın kəsiyinin ağırlıq mərkəzində və ya sütunlardan (pilonlardan) birinin kəsiyinin ağırlıq mərkəzində yerləşdirilir və dairə daxilində qalan bütün yükdaşıyan elementlər "sıradan çıxmış" hesab edilir. Həmçinin sənəddə mühüm bir istisna mövcuddur: Böyükaşırımlı bina və qurğular üçün həndəsi dairə metodundan imtina edilir və birbaşa olaraq ən azı bir yükdaşıyan elementin dağılması (çıxarılması) tələb olunur.

Beynəlxalq Müqayisə (UFC və Eurocode):

ABŞ-ın UFC 4-023-03 və Avropanın EN 1991-1-7 standartlarında yanaşma fərqlidir. Bu standartlarda yalnız bir yükdaşıyan elementin çıxarılması nəzərdə tutulur. Bu elementin ətrafındakı digər elementlər isə qalır və yük bu mövcud elementlərlə paylanaraq bina ayaqda qalır. Ona görə də bu standartlardakı metodun adı "Alternativ Yol" (Alternate Path Method)-dur. Alternativ Yol Metodu binanın həndəsi ölçülərindən asılı olmayaraq, hər hansı kritik yükdaşıyan elementin itirilməsi halında yükün qonşu elementlərə ötürülmə qabiliyyətini yoxlayır.

ABŞ (UFC 4-023-03 - Unified Facilities Criteria):

UFC 4-023-03 2024 ("Design of Buildings to Resist Progressive Collapse") standartı getdikcə artan dağılmaya həsr olunmuş dünyada ən sərt və detallı sənədlərdən biridir. Burada "sahə" anlayışı yoxdur, "Alternativ Yol" (Alternate Path Method - APM) metodu var.

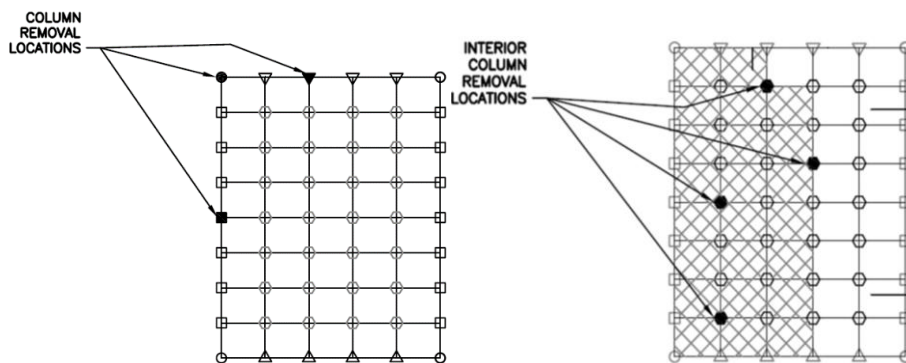
Mühəndis binanın planı üzərində 3 kritik qəza vəziyyətini təhlil etməlidir:

- künc sütunu: binanın küncündəki sütun götürülür.
- perimetr ortası: fasadın ortasında bir sütun götürülür.
- daxili sütun: binanın içindəki hər hansı bir sütun götürülür.

Dəmir-beton karkas binalar üçün sütunun çıxarılması yerləri Şəkil 1-də verilmişdir. UFC 4-023-03-də Şəkil 3-9 və 3-10 [3].

- divar çıxarılması: Əgər bina sütunlu (karkas) deyilsə, yükdaşıyan divarlıdırsa, UFC tələb edir ki, hündürlüyü H olan divar üçün, uzunluğu $2H$ (iki qat hündürlük) qədər olan hissə "yox olmuş" sayılsın.

Element çıxarıldıqdan sonra binanın üstündə qalan hissə "körpü" kimi havada qalmalıdır. Məsələn, əgər sütunlar arası məsafə (aşırım) 6 metrdirsə, orta sütun gedəndə tir 12 metrlik aşırımı saxlamalı olur.



Şəkil 1. UFC 4-023-03 2024 standartında dəmir-beton karkas binalarda xarici və daxili sütunların çıxarılması yerləri

Avropa Birliyi Standartı: EN 1991-1-7 (2006) General actions-Accidental actions.

Bina və qurğuların tədricən artan dağılmadan mühafizəsi bu Standartın A əlavəsində verilmişdir. (Annex A). Eurocode-un fəlsəfəsi "qeyri-mütənasib dağılma" (disproportionate collapse) üzərində qurulub. Yəni kiçik bir qəza böyük bir fəlakətə səbəb olmamalıdır.

Yanaşmanın detalları:

- sinifləndirmə: binalar EN 1991-1-7-in 3.4-cü bölməsində Consequence Class (Dağılma Nəticəsi Sinfi) üzrə bölünür:

- o CC1: Dağılması yüngül fəsadlarla nəticələnən binalar (hesablama tələb olunmur).
- o CC2: Dağılması orta ağırlıqlı fəsadlarla nəticələnən binalar (burada "Effektiv rabitələr" (Ties) tələb olunur).
- o CC3: Dağılması ağır fəsadlarla nəticələnən binalar (sistemli analiz tələb olunur).

- EN 1991-1-7 standartının 3.3 bölməsində, A Əlavəsində (Annex A) A.4 (1) və A.8 Key elements-də Notional Removal (Şərti Çıxarılma) və 15% Qaydası [4]:

Bu, Eurocode-un ən unikal cəhətidir. Bir sütun xəyalən çıxarılır. Bundan sonra bina zədələnmə bilər, döşəmə çökə bilər. Standart buna icazə verir, amma dağılan hissənin sahəsi aşağıdakı limitləri keçməməlidir:

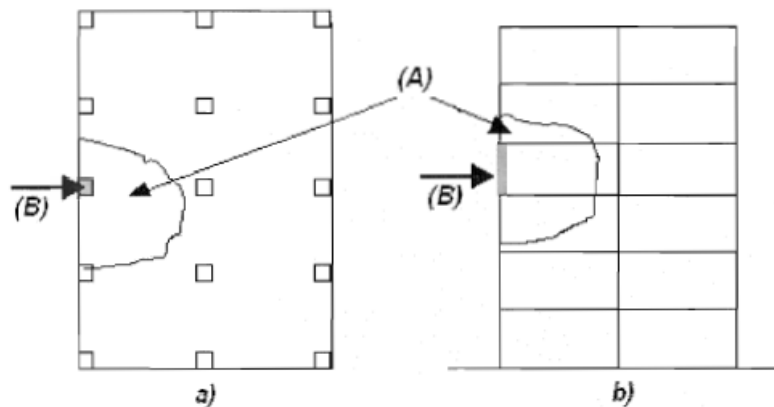
- 100 m²-dən çox olmamalıdır.

- həmin mərtəbənin ümumi sahəsinin 15%-dən çox olmamalıdır (hansı rəqəm kiçikdirsə, o götürülür). (Şəkil 2). (EN 1991-1-7-də Şəkil A.1.)

Əgər bir sütunu çıxaranda 100 m²-dən çox sahə uçursa, mühəndisin iki yolu var:

- yol A: Binanı gücləndirmək ki, uçqun zonası kiçilsin.

- yol B ("Açar Element"): Həmin sütunu "Key Element" (Açar Element) elan etmək. Bu zaman həmin sütun elə güclü layihələndirilir ki (34 kN/m² təzyiqlə davamlı), onun dağılması "imkansız" qəbul edilir və analiz dayandırılır.



Şəkil 2. EN 1991-1-7 standartında yol verilən zədələnmənin tövsiyə olunan həddi.
(A) İki qonşu mərtəbənin hər birində döşəmə sahəsinin 15%-ni aşmayan yerli zədələnmə,
(B) çıxarılan şərti sütun: a) plan b) kəsik

Müqayisəli təhlil göstərir ki, kiçik və orta aşırımlı, yükdaşıyan elementlərin sıx yerləşdiyi binalar üçün AzDTN 2.1-2 (Bənd 4.6) ABŞ-nın UFC 4-023-03 standartından daha yüksək təhlükəsizlik ehtiyatı təmin edir. UFC standartı konstruktiv sıxlıqdan asılı olmayaraq yalnız tək bir elementin itirilməsini nəzərdə tutduğu halda, milli normaların tətbiq etdiyi "həndəsi dairə" (28 m²) metodu sıx planlaşdırmalı binalarda qəza episentrinə düşən qonşu elementlərin də (sütunlar, yükdaşıyan tir və divar hissələrinin, tir-sütun birləşmə düyünlərinin) eyni anda sıradan çıxmasını nəzərə alır. Bu binaların qəza dayanıqlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Müqayisəli təhlil göstərir ki, kiçik və orta aşırımlı, yükdaşıyan elementlərin sıx yerləşdiyi binalar üçün AzDTN 2.1-2 (Bənd4.6) ABŞ-nın UFC 4-023-03 standartından daha yüksək təhlükəsizlik ehtiyatı təmin edir. UFC standartı konstruktiv sıxlıqdan asılı olmayaraq yalnız tək bir elementin itirilməsini nəzərdə

tutduğu halda, milli normaların tətbiq etdiyi “həndəsi dairə” (28 m^2) metodu sıx planlaşdırmalı binalarda qəza episentrinə düşən qonşu elementlərin də (sütunlar, yükdaşıyan tir və divar hissələrinin, tir-sütun birləşmə düyünlərinin) eyni anda sıradan çıxmasını nəzərə alır. Bu binaların qəza dayanıqlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Avropa birliyi Normaları olan EN 1991-1-7 (2006) ilə AzDTN 2.1-2 arasındakı ən vacib konseptual fərq “zədələnmənin yayılmasına” (damage propagation) münasibətdə özünü göstərir. Avropa standartı (EN 1991-1-7) qəza zamanı konstruksiyada zəncirvari dağılmanın başlanmasına faktiki olaraq icazə verir, lakin bu prosesi 100 m^2 (və ya mərtəbə sahəsinin 15%-i) limiti ilə məhdudlaşdırır. Yəni EN 1991-1-7 sənədində lokal dağılma qəbul edilə bilən bir nəticədir. Lakin, Azərbaycanın yeni Normativ sənədi AzDTN 2.1-2 “sərt lokallaşdırma” prinsipini əsas götürür. Burada 4.6-cı bəndlə müəyyən edilən həndəsi dairə (və ya çıxarılan element) dağılmanın son sərhəddi hesab olunur. Norma tələb edir ki, zədələnmə yalnız bu əvvəlcədən təyin edilmiş zonada baş versin və ondan kənardakı heç bir qonşu elementin dayanıqlılığı itirilməsin. EN 1991-1-7 sənədində 100 m^2 sahədə, AzDTN 2.1-2 -də isə hündürlüyü 75 m-ə qədər olan bina və qurğular üçün 28 m^2 sahədə dağılmaya yol verilir.

Həmçinin, sənəddəki 4.6-cı bəndin binanın hündürlüyündən asılı olaraq dağılıma zonasını böyütməsi (100 m^2 -ə qədər) unikal yanaşmadır və təhlükəsizlik baxımından müsbət haldır, çünki hündür binalarda risk daha böyükdür.

3. Konstruktiv Bütövlüyün Təminində Rabitə (Ties) Sistemləri: Beynəlxalq Təcrübə və yeni milli Normativ sənəd AzDTN 2.1-2

Bina elementlərinin bir-birinə bağlanması zəncirvari dağılmanın qarşısını alan əsas amildir.

Yeni təsdiq edilmiş milli Normativ sənəd olan AzDTN 2.1-2 -nin 8.2-ci bölməsində monolit dəmir-beton binalar üçün müəyyən edilmiş konstruktiv tələblər, binanın konstruktiv bütövlüyünü təmin etmək üçün beynəlxalq təcrübənin ən sərt meyarlarına əsaslanır. Hərçənd ki, beynəlxalq standartlarda (EN 1991-1-7, UFC 4-023-03) dağılması orta ağırlıqlı fəsadlarla nəticələnən binalar üçün sadələşdirilmiş metodlar (Tie Force Method) mövcuddur, milli normalarımız mühəndisi daha etibarlı olan birbaşa modelləşdirməyə istiqamətləndirir.

Rabitə qüvvəsi düsturları (Tie Force formulas) binanın qəza anındakı işini yalnız nəzəri bir ehtimal kimi qiymətləndirir. AzDTN 2.1-2-nin tələb etdiyi birbaşa simulyasiya isə döşəmənin membran effekti, yuxarı mərtəbələrin fəza işi və materialın qeyri-xətti davranışını hesablama nəzərə alır.

8.2-ci bölmədəki armaturlanma qaydaları (məsələn, armaturun kəsilməzliyi, düyünlərin gücləndirilməsi) binanı elə bir monolit struktura çevirir ki, bina hər hansı lokal zədələnməni avtomatik olaraq digər elementlərə paylaya bilər. Bu, sənədin təkə hesablamaya yox, həm də yüksək icra keyfiyyəti tələb etdiyinin göstəricisidir.

Milli normativ sənədin 8.2-ci bölməsi və çoxmərtəbəli karkas binalar üçün nəzərdə tutulmuş Əlavə 5 bölməsi, mühəndisdən yalnız hesablama deyil, həm də konkret kəmiyyət göstəricilərinə malik rabitə sisteminin qurulmasını tələb edir. Bu sənədə əsasən, çoxmərtəbəli karkas binalarda getdikcə artan dağılmanın qarşısını almaq üçün daxili, kontur üzrə, fasad boyu üfüqi və şaquli rabitələrin tətbiqi icbaridir:

- kontur rabitələri binanın kənarından maksimum 1,2 m məsafədə quraşdırılmalı və hər 1m uzunluq üçün ən azı 10 kN dartıcı qüvvəyə hesablanmalıdır.

- xarici divar və sütunlar üzrə üfüqi rabitələr daha sərt tələblə – hər 1 metr üçün 20 kN dartıcı qüvvəni qəbul etmək qabiliyyəti ilə layihələndirilməlidir.

- şaquli rabitələr bütün hündürlük boyu sütunları əlaqələndirməli və sütundakı maksimal boyuna ox qüvvəsinə bərabər dartıcı qüvvəyə hesablanmalıdır.

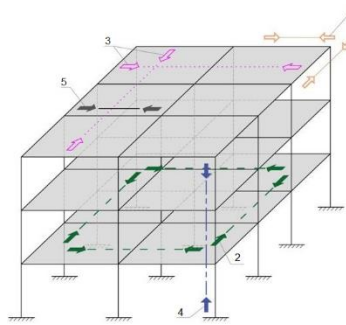
Çoxmərtəbəli karkas binalarda rabitələrin yerləşmə sxemi Şəkil 3-də verilmişdir.

Monolit dəmir-beton örtüklərdə isə həm boyuna, həm də eninə istiqamətdə üfüqi armaturun minimal en kəsik sahəsi betonun kəsik sahəsinin 0,25%-dən az olmamalıdır. Bu kəmiyyət

göstəriciləri AzDTN 2.1-2-nin sadələşdirilmiş düsturlar tətbiq etməməsinə baxmayaraq, konstruktiv bütövlük üçün nə dərəcədə yüksək təhlükəsizlik həddi müəyyən etdiyini aydın şəkildə nümayiş etdirir.

Müasir hesablama proqramlarının (SAP2000, ETABS, LIRA və s.) geniş imkanları fonunda sadə düsturlara ehtiyac azalmışdır. Milli sənədimiz mühəndisləri bu texnologiyalardan istifadəyə sövq etməklə, Azərbaycanın tikinti sektorunu ən son global mühəndislik standartları səviyyəsinə qaldırır.

Beləliklə, rabitə qüvvələrini hesablamaq üçün sadə düsturların olmaması bir çatışmazlıq deyil, əksinə, binanın dayanıqlığını ən kritik qəza halı üzrə yoxlamağı tələb edən maksimum təhlükəsizlik zamanətidir. AzDTN 2.1-2 sadə həll yollarını deyil, mühəndislik baxımından ən mükəmməl və doğru nəticəni hədəfləyir.



Şəkil 3. Çoxmərtəbəli karkas binalarda rabitələrin mümkün yerləşmə sxemi
1 – kənar sütunlar üzrə rabitələr; 2 – kontur rabitələri; 3 – daxili rabitələr;
4 – şaquli rabitələr; 5 – xarici divarlar və sütunlar üzrə üfüqi rabitələr

Müasir beynəlxalq layihələndirmədə getdikcə artan dağılma analizi üçün istifadə olunan bütün meyarlar ASCE 7-22-nin “General Structural Integrity” bölməsindəki tələblərə söykənir. Burada əsas məqsəd konstruksiyanın elementləri arasında elə bir rabitə yaratmaqdır ki, lokal zədələnmə bütün binanın sabilliyinə təhlükə yaratmasın [5].

Avropa Birliyi Standartı (Eurocode EN 1991-1-7):

Bu standartın A Əlavəsində dağılması orta ağırlıqlı fəsadlarla nəticələnən binalar (CC2 sinfi) iki alt qrupa bölünür: CC2a (aşağı risk) və CC2b (yuxarı risk). Tədricən artan dağılmadan mühafizə üçün CC2a sinfi üçün yalnız üfüqi rabitələrin (horizontal ties) təmin edilməsi tələb olunur. CC2b sinfi üçün isə mühəndisə iki yoldan birini seçmək imkanı verilir:

- rabitə metodu (sadələşdirilmiş): Binada həm üfüqi, həm də şaquli rabitələr (vertical ties) təmin edilir. Bunun üçün standartda verilən sadə düsturlardan istifadə olunur və mürəkkəb kompüter analizinə ehtiyac qalmır.

- sütun çıxarılma metodu (alternativ): Şaquli rabitələr təmin edilmirsə, binanın hər hansı bir sütununun (və ya divar hissəsinin) xəyalən çıxarılması ilə kompüter hesablaması aparılmalı və sübut edilməlidir ki, yaranan dağılma sahəsi 100 m²-dən (və ya mərtəbə sahəsinin 15%-dən) çox deyil.

CC2a və CC2b sinifli dəmir-beton karkas binalarda üfüqi rabitə qüvvələrini təyin etmək üçün EN 1991-1-7-in A.5.1 bölməsində aşağıdakı düsturlar verilmişdir [4,6]:

$$\text{Daxili rabitə qüvvələri: } T_i = 0,8(g_k + \Psi q_k)sL \text{ və ya } 75 \text{ kN}$$

$$\text{Perimetr üzrə rabitə qüvvələri: } T_p = 0,4(g_k + \Psi q_k)sL \text{ və ya } 75 \text{ kN}$$

Bu düsturlarla alınan nəticə 75 kN-dan az olmamalıdır.

Düsturlarda: T_i - daxili rabitənin (məsələn, tirin armaturunun) dözməli olduğu dartılma qüvvəsi; g_k - daimi yük; q_k - müvəqqəti yük; s - rabitələrin addımı; L - rabitənin aşırımıdır.

Düsturdan görüldüyü kimi, rabitə qüvvələri binanın ağırlığından və aşırımın uzunluğundan asılı olaraq dəyişir. Yəni bina nə qədər ağır və böyükaşırımlıdırsa, rabitələr o qədər güclü olmalıdır.

Qəza zamanı hər hansı bir sütun sıradan çıxdıqda, tirlər və döşəmə plitələri "əyilmə" rejimindən "dartılma" rejiminə keçir. Bu düsturlar həmin dartılma qüvvəsini hesablayır.

Mühəndis mürəkkəb qeyri-xətti dinamik analizlərə (Non-linear Dynamic Analysis) girmədən, sadə bir analitik hesablama ilə binanın ümumi dayanıqlığını bir neçə dəfə artırma bilər. Bu, həm layihələndirmə vaxtına qənaət edir, həm də binanın təhlükəsizliyini standart konstruktiv tələblərlə zəmanət altına alır.

ABŞ UFC 4-023-03 standartı:

Burada "Tie Force Method" (Rabitə qüvvəsi metodu) istifadə olunur və düstur belədir:

$$F_i = 3 w_F L_i$$

$w_F = 1.2D + 0.5L$ döşəməyə təsir edən yüküdür. D – daimi yük, L – müvəqqəti yüküdür.

L_i - baxılan istiqamətdə hər hansı iki yanaşı döşəmə sahəsini daşıyan sütunların və ya divarların mərkəzləri (oxları) arasındakı məsafələrin ən böyüyü.

Yəni döşəməyə düşən yükü 3 qat artırıb ona tab gətirən armatur qoyulmalıdır. UFC-dəki "3" əmsali çox sərtidir. Bu rəqəm binanın bir sütunu yox olanda yaranan dinamik effektləri və armaturun plastik işini nəzərə almaq üçün qoyulub.

Yeni milli Normamız olan AzDTN 2.1-2 -də Eurocode tipli sadə "rabitə düsturları"-nın (Tie Force Formulas) olmamasının əsas səbəbi qəza modellərinin fərqliliyindədir. Eurocode "sütun çıxarılması" modelini əsas götürdüyü üçün, qəza zamanı tirlər və rabitələr öz bütövlüyünü qoruyur və oxvari dartılma (catenary) rejimində işləyərək sadə fiziki düsturlarla hesablana bilər. Lakin, AzDTN 2.1-2 sənədinin tətbiq etdiyi "həndəsi dairə" metodu (Bənd 4.6) qəza episentridəki düyün nöqtələrinin və tirlərin dayağ hissələrinin tamamilə məhv olmasını nəzərdə tutur. Tir-sütun düyününün dağıldığı bir şəraitdə sadələşdirilmiş rabitə qüvvəsi düsturları fiziki mənasını itirir. Buna görə də yeni milli Norma sadə düsturlar əvəzinə, yükün paylanmasının daha mürəkkəb yollarını (məsələn, döşəmənin membran effekti və ya yuxarı mərtəbələrin fəza işi) nəzərə alan birbaşa kompüter simulyasiyasını (Sonlu Elementlər Metodu) yeganə həll yolu kimi tələb edir.

Bu metodoloji yanaşma hesablama prosesini texniki cəhətdən mürəkkəbləşdirsə də, mühəndisi sadələşdirilmiş ehtimallara arxalanmaqdan çəkindirir və binanın dayanıqlığını ən kritik ("düyünlərin itirilməsi") vəziyyət üzrə yoxlamağa sövq edir. Nəticədə, milli Normativ sənəd qəza zamanı "nəzəri" deyil, real fiziki dağılma modelinə əsaslanan daha yüksək və etibarlı təhlükəsizlik zəmanəti formalaşdırır.

4. Deformasiya Limitləri və Xüsusi Həddi Hal Meyarları

Binaların getdikcə artan dağılmaya qarşı hesablanması, öz mahiyyəti etibarilə adi yükləmə hallarından fundamental şəkildə fərqlənir. Bu analiz binanın ekstremal vəziyyətdəki davranışını tədqiq etdiyi üçün xüsusi həddi hal prinsiplərinə əsaslanır.

AzDTN 2.1-2: Əsaslandırma və limitlərin formalaşması.

Milli normativ sənədin Əlavə 6 bölməsində qeyd olunur ki, getdikcə artan dağılmaya qarşı hesablamalar zamanı yükdaşıma qabiliyyətinin meyarlarının xüsusi həddi hal kimi formalaşmasına müvafiq əsaslandırma ilə yol verilir. Bu ifadə mühüm bir mühəndislik məntiqini özündə cəmləşdirir. Xüsusi həddi hala keçid bir güzəstdir. Normal layihələndirmədə tətbiq olunan sərt deformasiya limitləri və yüksək etibarlılıq əmsalları qəza vəziyyətində konstruksiyanın plastik ehtiyatlarından istifadə etməyə imkan vermir. Sənəd mühəndisə bu güzəştli limitlərə keçməyə icazə verir, lakin bu keçid avtomatik deyil, hesablama modelinin reallığına dair texniki əsaslandırma tələb edir. Lakin əsaslandırma mühəndisə sonsuz sərbəstlik vermir. Sənəd xüsusi həddi hal üçün aşağıdakı yuxarı hədləri mütləq meyar kimi müəyyən edir:

- betonun sıxılma deformasiyası: $\epsilon_{b2} \leq 0.0035$ (dinamik yüklənmə nəzərə alındıqda betonun möhkəmliyi 1.15 əmsali ilə artırıla bilər).

- dartılan armaturun nisbi deformasiyası: fiziki axıcılıq həddinə malik poladlar üçün $\epsilon_{s2} \leq 0.025$ (2.5%).

- konstruktiv əyinti limiti: hesablanan aşırımın $L/50$ hissəsi qədər (məsələn, 6 metrlik tirdə maksimum 12 sm).

Beynəlxalq Standartlarla Müqayisə: Sərtlik və Plastiklik.

Azərbaycanın milli normaları ilə ABŞ-ın UFC 4-023-03 standartları arasında xüsusi həddi hal meyarlarının təyinində konseptual fərqlər mövcuddur:

- AzDTN 2.1-2 (Mühafizəkar Yanaşma): Milli normalardakı $L/50$ əyinti limiti qəza vəziyyəti üçün olduqca sərt tələbdir. Bu, binanın qəza zamanı konstruktiv həndəsi formasını maksimum dərəcədə qorumasını hədəfləyir. Bu yanaşma binanın konstruktiv bütövlüyünü artırırsa da, elementlərin kəşik ölçülərinə və armaturlanma faizinə ciddi təsir göstərir.

- UFC 4-023-03 üzrə plastik analiz və "oxvari dartılma rejimi" (Catenary Action)

ABŞ-ın UFC 4-023-03 (Design of Buildings to Resist Progressive Collapse) standartı, getdikcə artan dağılma analizində konstruksiyanın plastik ehtiyatlarından maksimum istifadəni nəzərdə tutur. Bu yanaşmanın əsasında dayanan bir neçə fundamental məqam mövcuddur:

1. Oxvari dartılma mexanizmi (Catenary Action).

Normal şəraitdə tirlər yükləri əyilmə momenti və kəsici qüvvə vasitəsilə daşıyır. Lakin, bir sütun sıradan çıxdıqda, tirlərin aşırımı ikiqat artır və onlar böyük deformasiyalara məruz qalır. Bu zaman tir bir tirdən daha çox, bir kanat kimi davranmağa başlayır. Konstruksiya əyilmə rejimindən oxvari dartılma (axial tension) rejiminə keçir. Döşəmə və tirlər birlikdə "membran" kimi işləyərək yükü asılı vəziyyətdə saxlayır. Bu rejim yükün yenidən paylanmasında ən effektiv mexanizm hesab olunur.

2. Böyük Deformasiyalar və Dönmə Bucaqları.

UFC standartı bu "kanat effekti"nin yaranması üçün konstruksiyanın çox böyük plastik deformasiyalar almasına icazə verir. Sənədin 3-1.1 bölməsi və materiallara dair cədvəllərində (məsələn, Cədvəl 4-1 və 4-3) plastik oynaqların dönmə bucaqları üçün limitlər verilmişdir.

Sənədin "Rabitə qüvvələri" bölməsində elementin rabitə (tie) funksiyasını yerinə yetirə bilməsi üçün 0.2 radianlıq (11.3°) böyük bir dönmə qabiliyyətinə malik olması tələb olunur. Analitik hesablamalarda (Alternate Path Method) isə elementlərin dağılmaması üçün plastik dönmə limitləri kəşik və material tipindən asılı olaraq $0.05 - 0.1$ radian ($3^\circ - 9^\circ$) diapazonunda müəyyən edilir. Müqayisə üçün qeyd edək ki, milli normativimizdəki $L/50$ (1.14°) əyinti limiti bu göstəricilərdən bir neçə dəfə daha sərtir. Əgər AzDTN 2.1-2-dəki $L/50$ limiti 6 metrlik tirdə 12 sm əyinti deməkdirsə, UFC-nin 0.1 radianlıq limiti eyni tirdə təxminən 60 sm və ya daha çox əyintiyə icazə verməkdir. Çünki, sütun məhv olanda tirin aşırımı iki dəfə artır.

Burada ən vacib fərq mühəndislik hədəfidir:

- AzDTN 2.1-2: Binanın ümumi həndəsi formasının və elementlərin ilkin həndəsi vəziyyətlərinin qorunmasına fokuslanır. Bu, binanın qəzadan sonra təmir olunma ehtimalını artırır (Serviceability).
- UFC 4-023-03: Binanın tamamilə "əyilməsinə" və formasını itirməsinə göz yumur. Əsas hədəf tirlərin və düyünlərin qırılmamasıdır. Konstruksiya nə qədər deformasiya edirsə etsin, tək zəncirvari dağılma baş verməsin və insanlar binanı tərk edə bilsin.

Böyük dönmə bucaqlarına icazə vermək o demək deyil ki, bina zəifdir. Əksinə, UFC bu deformasiyaları qarşılamaq üçün düyünlərdə yüksək plastiklik qabiliyyəti (ductility) tələb edir:

- düyünlər elə layihələndirilməlidir ki, həmin 9° -lik dönmədə kəsilmə baş verməsin.

- bu yanaşma, mühəndisdən qeyri-xətti analiz (non-linear analysis) aparacağı və elementlərin plastik oynaq qabiliyyətini dəqiq hesablamığı tələb edir.

UFC 4-023-03 standartının fəlsəfəsi konstruksiyanın qəza anında "dağılmadan deformasiya etməsi" prinsipidir. Bu, binanın sərtliyindən imtina edib, onun plastiklik və konstruktiv bütövlük hesabına sağ qalmasını təmin etmək deməkdir.

- ABŞ normaları "dartılan kanat effekti" (Catenary Action) adlanan rejimi əsas götürərək, elementlərin çox böyük dönmə bucaqlarına ($6^\circ - 9^\circ$ və ya $0.1-0.1$ radian) icazə verir. Bu, həndəsi olaraq $L/50$ limitindən dəfələrlə böyük əyintilər deməkdir. UFC-nin fokus nöqtəsi binanın formasını qoruması deyil, elementlərin qırılmadan asılı vəziyyətdə (membran işi) qalmasıdır.

AzDTN 2.1-2 sənədi, binanın qəza zamanı yalnız dağılmamasının deyil, həm də onun həndəsi bütövlüyünün və elementlərin ilkin vəziyyətinin qorunmasını hədəfləyən daha mühafizəkar

və yüksək təhlükəsizlik hədəfli bir model təklif edir. Beynəlxalq UFC normaları binanın formasını itirməsi bahasına plastik "kanat effekti" ilə sağ qalmağa fokuslandığı halda, milli normativimizdəki sərt L/50 əyinti limiti konstruksiyanın qəza sonrası təmir olunma və yenidən istismar yararlılığı (serviceability) potensialını qoruyub saxlayır. Bu yanaşma mühəndisdən daha yüksək peşəkar əsaslandırma və hesablama dəqiqliyi tələb etməklə, binanın dayanıqlılığını süni şəkildə artırılan plastiklik hesabına deyil, real konstruktiv sərtlik hesabına təmin edir. Yekun olaraq, milli Normaların bu tələbi layihənin iqtisadi yükünü müəyyən qədər artırsa da, həm insan həyatının xilas edilməsi, həm də strateji aktiv olan binanın tamamilə məhv olmaqdan xilas edilməsi baxımından beynəlxalq analoqlarından daha üstün bir təhlükəsizlik zəmanəti formalaşdırır.

Nəticələr

Tədricən artan dağılmanın qarşısının alınması müasir inşaat mühəndisliyinin ən aktual problemlərindən biridir. Beynəlxalq təcrübədə, xüsusilə Eurocode (EN 1991-1-7) və UFC 4-023-03 standartlarında tətbiq olunan "rabitə qüvvəsi metodu" (Tie Force Method) mühəndislərə sadələşdirilmiş analitik düsturlarla binanın bütövlüyünü təmin etmək imkanı verir. Lakin bu yanaşma, bir çox hallarda qəza anındakı real dinamik effektləri və konstruksiyanın fəza işini tam əks etdirməyən nəzəri ehtimallara əsaslanır.

Yeni Azərbaycan milli Normativ sənədi isə bu məsələyə daha fundamental və təhlükəsizlik yönümlü bir yanaşma nümayiş etdirir. Milli sənədimizdə sadələşdirilmiş "dolaylı metodların" (sadə düsturların) nəzərdə tutulmaması bir çatışmazlıq deyil, əksinə, mühəndislik məsuliyyətinin artırılmasına xidmət edən strateji seçimdir. Bu yanaşma mühəndisi aşağıdakı üstünlüklərə sövq edir:

- sadə düsturların yerinə birbaşa kompüter simulyasiyalarının (sonlu elementlər metodu) tələb olunması, binanın qəza anındakı real gərginlik-deformasiya vəziyyətini (məsələn, membran effekti) dəqiqliklə görməyə imkan verir.

- "həndəsi dairə" metodu ilə düyünlərin tamamilə itirilməsini nəzərə alan milli yanaşma, beynəlxalq "sütun çıxarılması" metodundan daha sərt və etibarlı bir sınaq modelidir.

- bu standart mühəndis heyətini müasir proqram təminatlarından peşəkar səviyyədə istifadə etməyə təşviq etməklə, ölkəmizdə layihələndirmə mədəniyyətini qlobal səviyyəyə qaldırır.

Yekun olaraq qeyd etmək olar ki, beynəlxalq normalar daha çox elementlərin plastik ehtiyatlarına və deformasiya qabiliyyətinə arxalandığı halda, Azərbaycanın milli Norması daha mühafizəkar həndəsi limitlər təyin edərək yüksək təhlükəsizlik ehtiyatı formalaşdırır. Bu yanaşma, binaların ekstremal təsirlər altında yalnız çökməsinin qarşısını almaqla kifayətlənmir, həm də onların konstruktiv bütövlüyünü maksimum dərəcədə qoruyaraq real fiziki müstəvidə daha yüksək dayanıqlıq və qəza sonrası bərpa imkanı təmin edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. NIST NCSTAR 1. Federal Building and Fire Safety Investigation of the World Trade Center Disaster, 2005, 302 p.
2. AzDTN 2.1-2. Bina və qurğuların getdikcə artan dağılmadan mühafizəsi. Layihələndirmə normaları.
3. UFC 4-023-03. Design of Buildings to Resist Progressive Collapse. Washington, 2024.
4. EN 1991-1-7 (2006). Eurocode 1 - Actions on structures - Accidental actions.
5. ASCE/SEI 7-22. Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures
6. Structural Robustness of Steel Framed Buildings. SCI Publication P391.

КОНСТРУКТИВНАЯ ЦЕЛОСТНОСТЬ ЗДАНИЙ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ

к.т.н. Эюбов И.Д. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

Аннотация: Обеспечение конструктивной целостности и предотвращение перерастания локальных повреждений в цепное (прогрессирующее) обрушение здания

является стратегическим приоритетом в современном многоэтажном и большепролетном строительстве. В данной статье проводится сравнительный анализ методологических основ новых национальных норм Азербайджанской Республики АзГСН 2.1-2 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения» с международными стандартами (Еврокод EN 1991-1-7 и UFC 4-023-03 США).

В рамках исследования изучены фундаментальные различия между зонами локального обрушения, определяемыми предусмотренным в национальном нормативе «методом геометрического круга» (диаметром 6 м, 10 м и 11,5 м), и сценариями «удаления одной колонны» (column removal), принятыми в международных стандартах.

В статье исследуются вопросы точности расчетов и конструктивные преимущества замены косвенного подхода, известного в международной практике как «метод сил связей» (Tie Force Method), прямым пространственным анализом в новом национальном стандарте.

В данной статье обосновываются инженерные аспекты и аспекты безопасности предусмотренного документом АзГСН 2.1-2 требования прямого моделирования (Direct Simulation) учитывающего нелинейное поведение материалов и пространственную работу конструкции взамен упрощенных аналитических формул принятых в международных стандартах для зданий со средними последствиями обрушения.

В результате доказано, что национальные нормы устанавливают более консервативные и строгие критерии безопасности (например, расчет вертикальных связей на полное осевое усилие), и оценена роль применения АзГСН 2.1-2 в повышении качества проектирования и конструктивной безопасности в местном строительном секторе.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, АзГСН 2.1-2, Еврокод EN 1991-1-7, UFC 4-023-03, метод геометрического круга, конструктивные связи, пространственная расчетная модель, предельные деформации.

STRUCTURAL INTEGRITY OF BUILDINGS: A COMPARATIVE STUDY OF METHODOLOGIES FOR PROTECTION AGAINST PROGRESSIVE COLLAPSE

PhD. Eyyubov İ.J. Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture

Summary: Ensuring structural integrity and preventing the escalation of local damage into progressive collapse is a strategic priority in modern multi-story and large-span building design. This article provides a comparative analysis of the methodological foundations of the new national design code of the Republic of Azerbaijan, AzDTN 2.1-2 “Protection of Buildings and Structures Against Progressive Collapse,” with international standards (Eurocode EN 1991-1-7 and US UFC 4-023-03).

The research examines the fundamental differences between local collapse zones defined by the “Geometric Circle Method” (with diameters of 6 m, 10 m, and 11.5 m) specified in the national regulations and the “Single Column Removal” scenarios used in international standards.

The article investigates the structural advantages and calculation accuracy arising from replacing the indirect approach, known in international practice as the “Tie Force Method,” with direct spatial analysis in national standard AzDTN 2.1-2. This article justifies the engineering and safety aspects of the requirement stipulated in AzDTN 2.1-2 for Direct Simulation instead of simplified analytical formulas for buildings with medium consequence classes accepted in international standards, accounting for non-linear material behavior and spatial structural action.

Consequently, it is demonstrated that national codes establish more conservative and stringent safety criteria (e.g., calculating vertical ties for the full axial force), and the contribution of implementing AzDTN 2.1-2 to the design quality and structural safety within the local construction sector is evaluated.

Keywords: progressive collapse, AzDTN 2.1-2, Eurocode EN 1991-1-7, UFC 4-023-03, geometric circle method, structural ties, spatial calculation model, deformation limits.

TİKİNTİ MATERİALLARI

UOT 624.012

<https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.005>**DƏMİR-BETON KONSTRUKSİYALARINDA MEXANİKİ BİRLƏŞMƏLİ
ARMATURLARIN İSTİFADƏSİNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ,
MÖVCUD PROBLEMLƏR VƏ HƏLLİ YOLLARI***tex.üzrə f.d. Əmrahov A.T., tex.üzrə f.d. Bayramov F.H.**müh. Xudiyev A.N., müh. Tahirov B.M., elmi işçi Abbasov R.H.**FHN. S.Ə.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat Layihə Konstruktor İnşaat Materialları İnstitutu*

Xülasə: Bu məqalədə qısa şəkildə beton və dəmir-betonun yaranmasından müasir dövrə qədər inkişaf mərhələlərinə baxılmışdır. Betonun və armaturun möhkəmliyinin artması dəmir-betonda armaturun qaynaqla və naqillə üst-üstə birləşməsinin mufta birləşməsi ilə əvəz olunması vacibliyi göstərilmişdir. Xarici ölkələrin təcrübəsində istifadə edilən armaturların mufta ilə mexaniki birləşməsinin konstruksiyasına baxılmış, GOCT, İSO və Amerika Beton İnstitutunun standartının geniş analizi aparılmışdır. İdxalı nəzərdə tutulan muftaların giriş yoxlamasında vacib olan göstəricilər müəyyən edilmişdir. Yüksək keyfiyyətli mufta konstruksiyalarının ölkəmizdə yaradılmasının, istehsalı və istifadəsi üzrə müvafiq tədbirlərin görülməsinin vacibliyi qeyd edilmişdir.

Acar sözlər: mufta, mexaniki birləşmə, armatur, beton, konstruksiya.

Məlumdur ki, bütün dövrlərdə bina və qurğuların tədricən mərtəbəliliyinin artırılması, memarlıq və konstruktivlik baxımından texniki həllərin mürəkkəbləşdirilməsi, zəlzələyə aktiv bölgələrdə onun intensivliyinin artması, iqlim dəyişməsi və eləcə də müəyyən səbəblərdən texnogen təsirlərin yaranması bina və qurğuların dayanıqlığının və uzun ömürlüliyünün təmin edilməsi üzrə çoxtərəfli üsullar və texnologiyaları işlənib tətbiq edilmişdir.

Beton, əhənəg və ona xüsusi hidravlik xassə verən qarışıqla qədim Çin, Misir və Roma mədəniyyətində hazırlanmış və istifadə edilmişdir [1]. Dəmir-betonun hazırlanmasında istifadə edilən portlandsementə 200 il [2], dəmir-betona 150 il [1] bundan əvvəl ilk patent alınmışdır. 1867-ci ildə dəmir-betona ilk patent alan Ж Моңе armaturu nəinki sütunda eləcə də, əyilən tavanın hündürlük üzrə en kəsiyinin ortasında vermişdir [1]. O dövrdə olduğu kimi, bütün zamanlarda yeni texnologiyaların istifadəsində də bu və ya digər dərəcədə uyğunsuzluqlar müşahidə edilmişdir. Son dövrlərdə işlənmiş armaturların mexaniki birləşmələrinin GOCT standartı da istisna deyil. Bu haqda biraz sonra məlumat verilmişdir.

Keçmiş Sovet İttifaqı məkanında eninə qabırğalı armaturların istehsalına 1950-ci illərdə başlanılmışdır. O dövrə qədər məftildən və hamar səthli polad yayma çubuqlardan istifadə edilmişdir [1].

Aparılan tədqiqatlar hazırlanmış üsul və texnologiyalar sayəsində ilkin portlandsementin möhkəmlik sinfi 10,0-dan 62,5 MPa səviyyəsinə, armaturların axma həddi üzrə möhkəmliyi 200 MPa-dan 600 MPa, bunlar əsasında hazırlanan betonun möhkəmlik sinfi B15-dan B120-yə çatdırılmışdır. Bu göstəricilərə nail olunmasında XX əsrin ikinci yarısında sintez və istifadə edilən sulfidmodifikasiya edilmiş melamin və naftalin formaldehid oliqomerlərinin əsasında super [3;4] və polikarboksilatlar əsasında hiperplastifikatorların [5] çox böyük rolu olmuşdur. Qeyd edilənlər və digər aşağıda göstərilən amillər armaturların birləşdirilmə konstruksiyalarına yenidən baxılması tələbatını yaratmışdır.

Əvvəl qüvvədə olmuş GOCT 10922-90-da armaturla qaynaq birləşmələri normalaşdırılmışdır. Bu standartda armaturların üst-üstə məftillə bağlanması və mufta ilə mexaniki birləşməsi haqqında

heç bir məlumat olmamışdır. Qeyd edilən standartın əvəzinə qəbul edilən GOST 10922-2012 standartında [6] göstərilən birləşmələr öz əksini tapmışdır.

Məlum olduğu kimi armaturun qaynaq yolu ilə horizontal və şaquli birləşməsi kifayət qədər etibarlı birləşməni təmin edir. Bununla yanaşı, qaynaq birləşməsinin icrası uzun vaxt və yüksək ixtisaslı qaynaqçı tələb edir. Eləcə də 10 d uzunluqda iki ədəd üstlüklə qaynaq edilmiş armatur birləşmələri en kəsiyin böyüklüyünə [7] görə konstruktiv elementdə beton qarışığının keyfiyyətli qəliblənməsinə mane olur. Qaynaq birləşməsindən sonra, hazırda istifadə edilən armaturların üst-üstə məftillə birləşdirilməsində əlavə ləvazimatlar istifadə olunmadığından prosesi kifayət qədər sadələşdirir və ucuzlaşdırır. Ona görə də hazırda tikintidə geniş istifadə edilir. Lakin, üst-üstə bağlama ilə şaquli birləşmələrdə 27%-qədər armatur itkisinə yol verilir. Bundan başqa Ø20 mm yuxarı olan armaturların 40d –dən az olmayaraq, sütunlarda, 50d-dən az olmayaraq rigellərdə üst-üstə birləşdirilməsi kiçik en kəsikli dəmir-beton elementləri qəlibdə betonlayan zamanı betonlanmanın keyfiyyətli aparılmasında çətinliklər yaradır.

XXI əsrin əvvəllərindən dünya təcrübəsində istifadə edilməyə başlanılmış yivli mufta (şək. a, b) və preslənmiş mufta (şək.c) üsulu ilə armaturların mexaniki birləşmələri yüksək yükötürmə qabiliyyətli konstruksiyaların tikintisində böyük səmərəliliyə malik olduqları müəyyən edilmişdir.

Armaturların mexaniki birləşmə üsulu əsasən iki növ olur:

- yivli mufta (silindrik və konus şəkilli)
- preslənmiş (sıxılmış) mufta

Yivli muftaların uzunluqları haqqında standartda [6] məlumat verilmir. Lakin, standartda göstərilir ki, preslənmiş muftalarının uzunluğu 7d-dən az olmamalıdır.

Hər iki tip mufta ilə armaturların birləşdirilməsi birbaşa armaturlanma sahəsində aparılır. Rusiya Federasiyası mütəxəsisləri tərəfindən yerləşdirilən internet resurslarında yivli muftalar 40X, yaxud C_T45 poladından hazırlandığı göstərilir. Preslənmiş muftaların isə polad C_T20-dən isti və soyuq yayılmış tikişsiz borulardan hazırlandığı haqqında məlumat vardır.

Yivli muftalar ilə diametri Ø16 mm-dən Ø40 mm-ə qədər olan armaturların birləşdirilməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Preslənən muftalar ilə diametrinin ölçüləri Ø10-dən Ø40 mm-ə qədər armaturların birləşdirilməsinin məqsədəuyğun olduğu haqqında məlumatlar vardır. Keçidli muftalar vasitəsilə fərqli diametrlə armaturların birləşdirilməsi mümkündür. Məsələn, keçidli mufta ilə diametrinin ölçüləri 40 mm və 22 mm və s. olan armaturlar birləşdirilə bilər. Bu muftalar yivli hazırlanırlar. Mufta birləşmələrinin çoxsaylı konstruktiv həlləri mövcuddur.



a) b) c)

Şəkil. Armaturların mexaniki birləşmələri: a) paralel yivli mufta birləşməsi, b) konus şəkilli yivli mufta birləşməsi, c) preslənmiş (sıxılmış) mufta birləşməsi

Dəmir-beton konstruksiyaları üçün armaturların mexaniki birləşmələrinə olan texniki tələblər standartı [8] üzrə normalaşdırılmışdır. Standartda göstərilən texniki tələblər mahiyyətlə beynəlxalq

standartında [9] olduğu kimidir. Lakin, eyni nəticəyə gətirən dartılmada möhkəmlik göstəricisinin qiymətləndirilməsi bu standartlarda fərqlidir. Standartda göstərilir [8] ki, dağıdıcı qüvvənin kəmiyyəti $\sigma_m \cdot A_s^*$ -dən az olmamalıdır. Başqa sözlə dağıdıcı qüvvə armaturlarda müvəqqəti müqavimətini (σ_m) yaradan qüvvədən az olmamalıdır.

Beynəlxalq standartda göstərilir ki, [9] birləşmənin dartılmada müqaviməti σ_m –dən yəni A500 sinifli armatur üçün 600 N/mm²-dan az olmamalıdır.

Eləcə də GOCT-un [8] termin və təyinlər bölməsində armatur birləşməsinin D və S kateqoriyası olduğu göstərilir. D kateqoriyasının əlavə 2 mln dövrlü, C kateqoriyasının isə əlavə 20 dövrlü yükə yoxlanılması şərtləşdirilir. Lakin, standartda D və S kateqoriyaları haqqında əlavə heç bir məlumat verilmir. Beynəlxalq standartında [9] kateqoriyalar F və S kimi göstərilib. F kateqoriyasının 2 mln dövrü yoxlanılması yorulmanın, S kateqoriyasının 20 dövr yoxlamanın seysmikliyə davamlılığının qiymətləndirilməsi məqsədi daşdığı göstərilir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi yeni üsul və texnologiyaların, standartlarının, tikinti normalarının istifadəsində bu və ya digər dərəcədə çatışmazlıqlar bütün zamanlarda olduğu kimi dövrümüzdə də baş verməkdədir. Armaturların mexaniki birləşmələrinin texniki göstəricilərinin müəyyən edilməsi və qiymətləndirilməsi tikintidə təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün böyük yanaşma tələb edir.

Armaturların mexaniki birləşmələrinin sınaq metodları GOCT [10] və İSO [11] standartlarında verilmişdir. Amerika Birləşmiş Ştatlarında armaturların mexaniki birləşmələrinin sınağının aparılması üçün ASTM A1034/A1034 M-10 standartı [12] qəbul edilmişdir. Standart armatur birləşməsinin İSO [13] texniki tələblərinin göstəricilərinin kəmiyyətlərinin təyin edilməsini əhatə edir. Bu göstəricilər üzrə texniki normanı özündə əks etdirən ASTM standartını müəyyən etmək mümkün olmamışdır. Bununla yanaşı Amerika Beton İnstitutunun ACİ 318-19 [1] standartında mexaniki birləşmənin möhkəmliyinə tələblər verilmişdir. Amerika Beton İnstitutunun ACİ-318-19 normativinin 25.5.7.1 kodunda göstərilir: “Mexaniki və qaynaq birləşməsi tələb olduğu hallarda dartılmada və sıxılmada möhkəmlik, armaturun axma həddindən (φ_y) ən azı 1,25 dəfə çox olmalıdır”.

Standartda göstərilən bəndin şərhində qeyd edilir: “Birləşmədə kifayət qədər möhkəmlik təmin edilməlidir ki, elementdə axma (plastik deformasiya) baş versin bununla da kövrək sınmanın qarşısı alınsın. Möhkəmliyin axma həddindən 25% çox qəbul edilməsi təhlükəsizlik üçün yetərli minimum həm də iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğun maksimum kimi götürülmüşdür. Armatur birləşməsinə texniki tələbləri özündə əks etdirən İSO [9] yaxud GOCT [8] standartlarının analizi göstərir ki, mufta birləşməsinin dağıdıcı qüvvəsi, armaturun nominal müvəqqəti müqavimətindən az ($\sigma_m - 600 \text{ N/mm}^2$), ACİ 318-19 üzrə isə 625 N/mm² –dan az olmamalıdır. Sınmanın muftada yaxud armaturda baş verməsindən asılı olmayaraq standartda bu şərtləri təmin edən birləşmənin qəbul edilməsi nəzərdə tutulub.

Armaturların mexaniki birləşmələrində istifadə edilən yivli və preslənmiş (sıxılmış) muftaların Azərbaycan Respublikasında istehsalı hazırda yoxdur. Mexaniki birləşmələrin yüksək texniki iqtisadi göstəricilərinin nəzərə alaraq muftaların hazırlanması və onların tikintidə tətbiqi məsələləri üzrə müəyyən işlərin başlanılması yüksək aktualıq kəsb edir. Bu zaman mövcud muftalar üzrə elmi baxışlar təkrarlanmamalı, yeni elmi-texniki yanaşma hazırlanmasına baxılmalıdır.

As) – armaturun diametrinin ölçüsünə uyğun nominal sahəsidir*

Ölkəmizdə muftaların istehsalına başlanılana qədər yaxın zamanda armaturların mexaniki birləşmələri xaricdə istehsal edilən muftalar hesabına təmin edilməsi gözlənilir. Yoxlama-sınaq işlərinin aparılması məqsədi ilə xaricdən gətirilən mufta birləşmələrinin sınaq işlərinin nəticələri

göstərir ki, heç də bütün hallarda mufta birləşmələri standartın tələbini ödəmir. Bu bəzi xarici ölkələrdə A400 armaturlarının istifadə olunması ilə yanaşı armatur birləşmələrinin hazırlanmasında elmi texniki müşayətin yetərinə olmamasını göstərir. Bu səbəblərdən idxal edilən muftalar və onların əsasında armatur birləşmələri giriş yoxlamasından keçməlidir. Mexaniki birləşmələrin və hazır muftaların giriş yoxlaması aşağıdakılardan ibarət olmalıdır:

- muftanın və mexaniki birləşmələrin hər bir partiyasına keyfiyyət sertifikatının olması;
- muftaların markalanmasının müvafiq sənədə uyğun olması;
- mufta poladının kimyəvi tərkibinin onun hazırlandığı polad markasının kimyəvi tərkibinin uyğunluğunun yoxlanılması
- muftaların həndəsi ölçülərinin (xarici diametrinin, divarının qalınlığının, uzunluğunun) alətlə uyğunluğunun yoxlanılması;
- mexaniki birləşmədə istifadə edilən armaturun sinfi və s.

Pərçimlənmiş mexaniki birləşmələrin muftaları tikintidə hazırlandıqda onların hazırlanması üçün nəzərdə tutulan boruların giriş yoxlanılması aparılmalıdır.

Borulara istehsalçı zavodun sertifikatı olmalıdır. Sertifikatda, poladın markası, mexaniki xassələri və poladın kimyəvi tərkibi göstərilməlidir. Preslənmiş muftalar üçün nəzərdə tutulan boruların sertifikata uyğunluğu üzrə müvafiq yoxlamalar aparılmalıdır.

Ölkəmizdə armaturların mexaniki birləşmələrini tikinti meydançasında hazırlanması və tətbiq etmək üçün müvafiq dəzgahlar lazım gəlir.

Hazırda istifadə edilən yiv açan dəzgahın kütləsi 440 kq olub , növbədə 200 birləşmənin hazırlanmasını təmin edir. Bundan əlavə işin yerinə yetirilməsi üçün sərf edilən kəsicilər, diyircəklər və dinometrik açar da olmalıdır.

Preslənmə ilə mexaniki birləşməni yerinə yetirən zamanı yüksək təzyiqli yağ tutumu (kütləsi 70-90 kq) və hidravlik pres (kütləsi 50-60 kq) lazım gəlir. Diametrinin ölçüsü 10-32 mm olan armaturun birləşməsi üçün ПО – 80 M presi, 10-40 mm olan üçün ПО – 100 M nəzərdə tutulub.

Bunlarla yanaşı, yüksək keyfiyyətli mufta birləşmələrinin yeni konstruksiyalarının işlənilib ölkəmizdə istehsalının yaradılması və istifadəsi üzrə müvafiq işlərin aparılmasının vacibliyi yaranmışdır.

Mufta birləşməsinin hazırlanmasını və istifadəsini həyata keçirmək istəyən tikinti şirkətləri tərəfindən müraciət olduğu halda S.Ə.Dadaşov adına ETLKİM institutunun əməkdaşları müvafiq elmi-texniki texnoloji və metodoloji köməklik göstərə bilər.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Якубовский В.В. Железобетонные и бетонные конструкции М, 1970, 728 с.
2. БИТТ Ю.М, Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология в жущих материалов, М. 1980, 420 с.
3. Тимашев В.В., Колбасов В.М., Байрамов Ф.А. Авторское свидетельство 632707 способ получения модифицированной меламиноформалдегидной смолы. Бюллетен изобретений № 44, 1978.
4. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны М, 1990, 400 с.
5. Nakan Gürdal, Ziya Yüccer Türkiye ve dünyada kendiliğinden yerleşen beton uygulamaları, beton -2002 Kongresi Bilgileri 10-12 Haziran 2004, İstanbul, səh. 244-254.
6. Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций общие технические условия соединения сварные арматуры и закладных изделий ж/бетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры.
7. ГОСТ 34278-2024. Соединения арматуры механические для железобетонных конструкций. Технические условия. М. 2025.

8. ISO 15835-1:2018 Steels for the reinforcement of concrete — Reinforcement couplers for mechanical splices of bars — Part 1: Requirements. ISO 2018.
9. ГОСТ 34227-2024. Соединения арматуры механические для железобетонных конструкций. Методы испытаний.
10. ISO 15835-2:2018 Steels for the reinforcement of concrete — Reinforcement couplers for mechanical splices of bars — Part 2: Test methods ISO 2018.
11. ASTM A 1034/A 1034m-10a Standard Test Methods for Testing Mechanical Splices for Steel Reinforcing Bars.
12. ACI 318-19 An ACI Standart Building Cond Requirements for structural concrete.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

*д.ф.но.тех. Амрахов А.Т., д.ф.но.тех. Байрамов Ф.Г.,
инж. Худиев А.Н., инж. Тахиров Б.М., науч. сот. Аббасов Р.Х.
МЧС. Научно-Исследовательский Проектно-Конструкторский
Институт Строительных Материалов им.С.А.Дадашева*

Аннотация: В данной статье в краткой форме рассмотрены этапы развития бетона и железобетона от момента их возникновения до современного периода. Показано, что повышение прочности бетона и арматуры обуславливает необходимость замены сварных и проволочных нахлесточных соединений арматуры в железобетоне на муфтовые соединения. Рассмотрены конструкции механических муфтовых соединений арматуры, применяемые в практике зарубежных стран, проведён широкий анализ стандартов ГОСТ, ISO и Американского института бетона. Определены основные показатели, подлежащие обязательному контролю при входной проверке муфт, предназначенных для импорта. Отмечена необходимость создания в нашей стране высококачественных конструкций муфт, а также принятия соответствующих мер по их производству и применению.

Ключевые слова: муфта, механическое соединение, арматура, бетон, конструкция.

ADVANTAGES OF USING MECHANICALLY COUPLED REINFORCEMENTS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES AND WAYS TO SOLVE EXISTING PROBLEMS

*PhD in technical Amrahov A.T., PhD in technical Bayramov F.G.,
Eng. Hudiyev A.N., Eng. Tahirov B.M., Scientific Associate Abbasov R.H.
MES. S. A. Dadashev Scientific Research and Design-Engineering Institute of Construction Materials*

Summary: This article briefly examines the development stages of concrete and reinforced concrete from their inception to the present day. It is shown that the increase in the strength of concrete and reinforcement necessitates the replacement of welded and wire lap splices of reinforcement in reinforced concrete with mechanical coupler connections. The designs of mechanical reinforcement couplers used in foreign practice are reviewed, and a comprehensive analysis of GOST, ISO, and American Concrete Institute (ACI) standards is conducted. The main parameters subject to mandatory control during the incoming inspection of couplers intended for import are identified. The necessity of producing high-quality coupler designs, as well as implementing appropriate measures for their manufacture and use in our country, is emphasized.

Keywords: coupler, mechanical connection, reinforcement, concrete, design.

UOT 691.419 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.014>

**METAKAOLİNİN α -YARIMSULU GİPSİN
XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ**

tex.üzrə.f.d. Məmmədova İ.H.¹, baş/m. Qurbanova İ.D.²

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

¹ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-2145-3717>, ²ORCID ID:[0000-0002-1132-3943](https://orcid.org/0000-0002-1132-3943)

Xülasə: İnşaat materialları sənayesində hal-hazırda yapışdırıcı materialların xassələrinin yaxşılaşdırılması üçün onların tərkibinin modifikasiyası geniş tətbiq edilir. Bu məqsədlə həm kimyəvi əlavələrdən, həm də dispers mineral əlavələrdən istifadə olunur. Belə əlavələrdən texnoloji əməliyyatın müxtəlif mərhələlərində istifadə olunması yapışdırıcı materialların xassələrini tənzimləyir və standartların tələblərini ödəyən yüksəkkeyfiyyətli materialların alınmasını təmin edir. Bu məqalədə metakaolinin α -yarımsulu gipsin xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

Gips yapışdırıcılarının ultradispers metakaolin əlavəsi ilə modifikasiyası zamanı alınan daş materiallarının möhkəmliyi ilə yanaşı suyadayanıqlılığı da əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır.

Acar sözlər: yüksəkmöhkəmlikli gips, yapışdırıcı material, metakaolin, suyadayanıqlılıq, yumşalma əmsali, sıxılmada möhkəmlik, əhəng.

Müasir dövrdə yüksək keyfiyyətli yapışdırıcı materialların alınması onların modifikasiyası yolu ilə həyata keçirilir.

Tədqiqat işinin məqsədi ultradispers hissəciklərin istifadəsi ilə gips yapışdırıcı materiallarının suyadayanıqlılığının və möhkəmliyinin artırılmasıdır.

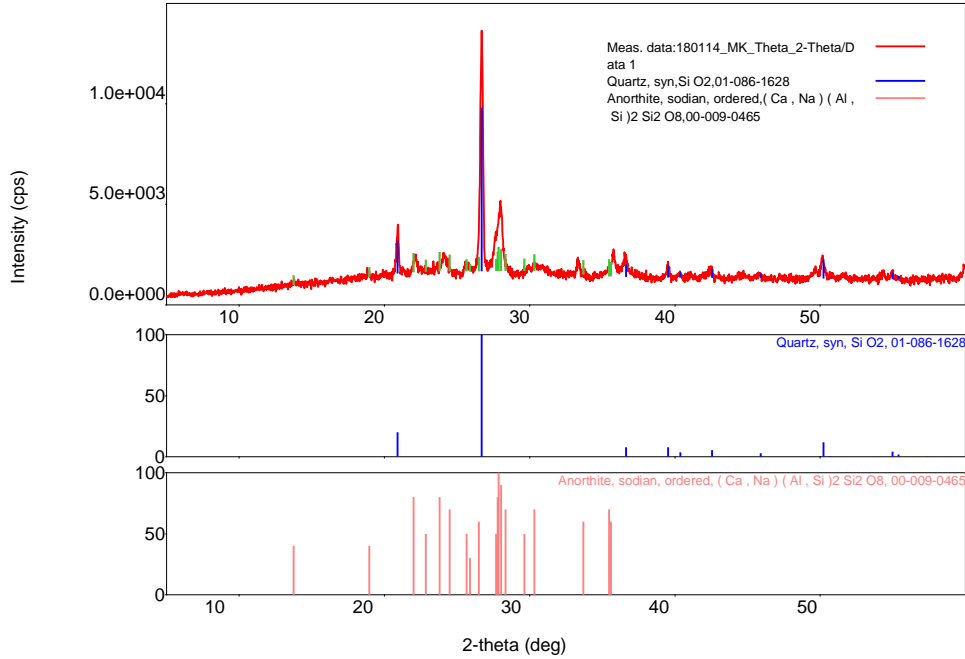
Bu məqsədlə yüksəkmöhkəmlikli gips (0,5 MPa təzyiqdə 8 saat müddətində avtoklavda emal edilmiş), sönməmiş üyüdülmüş əhəng və yüksək reaksiyaya girmə qabiliyyəti olan metakaolindən (*High-reactivity metakaolin* -HRM) istifadə edilmişdir.

Tədqiqatçıların fikrincə [1,3] gips yapışdırıcılarının suyadayanıqlılığının aşağı olmasının səbəbi iki sulu gipsin suda həll olmasının yüksək olması və eyni zamanda su molekullarının gipsin kristal qəfəsinin boşluqlarına daxil olaraq onu hərəkətə gətirməsindədir. Məlumdur ki, [1,3,4] gips yapışdırıcılarının su tələbatı yüksəkdir (50-70%), lakin hidratasiya üçün ona cəmi 18,6% su tələb olunur. Suyun qalan hissəsi buxarlanaraq məsaməli quruluşlu gips daşının əmələ gəlməsinə səbəb olur (məsamələrin ölçüsü 2-3 mkm). Bundan başqa ikisulu gipsin kristalları arasında da kifayət qədər boşluqlar olur ki, su molekulları da bura daxil olaraq onun həll olmasını asanlaşdırır.

Metakaolin kaolinin termiki emalından alınmış və müasir dövrdə portlandsement və beton texnologiyasında geniş tətbiq olunan ən aktiv pussolan əlavədir [6]. Bu onun kimyəvi təbiəti ilə əlaqədardır. Tərkibində eyni miqdarda aktiv SiO₂ və aktiv Al₂O₃ vardır. Metakaolinin hidravlik aktivliyi 1200 mq/q-a qədər olur [6].

Tədqiqat işində istifadə olunan materialların narınlıq dərəcəsi müəyyən olunmuşdur. Gips yapışdırıcısının narınlığı 02 №-li ələkdə ələməklə təyin edilmişdir [2]. Ələyin üzərində qalıq 4% olmuşdur. Metakaolinin dənəvər tərkibi isə lazer qranulometriyası vasitəsilə öyrənilmişdir. Təcrübə “NORM” Sement zavodunun laboratoriyasında MASTERSIZER 3000 (Malvern, Almaniya) aparatında həyata keçirilmişdir.

Bu hissəciklərin müəyyən dərəcədə amorflaşması və tərkibinin də kvars və metakaolin hissəciklərindən təşkil olunması şəkil 1-də təqdim edilmiş difraktoqramla da sübut olunur.



Şəkil 1. Metakaolinin difraktoqramı

Metakaolin əlavəsi gips və əhəng qarışığından ibarət olan yapışdırıcının mexaniki möhkəmliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və eyni zamanda suydavamlığına da müsbət təsir göstərir. Metakaolin əlavəsinin inşaat gipsinin xassələrinə təsiri son illərdə tədqiqatçılar [6] tərəfindən öyrənilmişdir. Bu hissədə müqayisə üçün Ağcakənd gips daşı əsasında “Mətanət A” şirkətinin istehsalı olan inşaat gipsindən də istifadə edilmişdir. Paralel olaraq metakaolin və əhəng qarışığının həm yüksək möhkəmlikli gipsin, həm də inşaat gipsinin xassələrinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 1-də və 2-də verilmişdir. 7% metakaolin və 5% əhəng qatılmış qarışığın bərkiməsindən alınan materialın möhkəmliyi 30% artmışdır, suydavamlıq göstəricisi (yumşalma əmsalı) 0,4-dən 0,69-ə qədər artmışdır. Bu isə gips yapışdırıcıları əsasında hazırlanan məmulatın suydavamlılığından 2 dəfə çoxdur. Eyni zamanda, əhəng əlavə olunmamış nümunədə (3 nömrəli nümunədə) materialın möhkəmliyində artım müşahidə olunmur.

Tədqiqatçıların fikrincə [4], gips yapışdırıcılarına yüksək disperslikli hissəcikləri əlavə etdikdə bərkimə zamanı kontakt nöqtələrinin sayı çoxalır, nəticədə hər bir bərk hissəcik maye faza ilə əhatə olunur ki, bu da kəməliyənli kontaktların əmələgəlmə kinetikasında özünü əks etdirir. Həmçinin müəlliflərin [4,5] araşdırmaları nəticəsində bu da məlum olmuşdur ki, bu xırda hissəciklər gips yapışdırıcılarının kristallokimyəvi oxşarları olan mineral materialların xırdalanmasından alındıqda (əhəng kimi) daha yüksək effekt əldə etmək mümkün olur.

Gips, əhəng və metakaolin qarışığı əsasında hazırlanmış materialın suydavamlılığının artması, həmçinin rentgenoqrafik analiz üsulu ilə də təsdiqlənmişdir. İlk öncə, bu qarışıq əsasında hazırlanan materialın difraktoqramında (şəkil 2) metakaolinə məxsus amorflaşmış quruluş müşahidə olunmur. Bu onu göstərir ki, istifadə olunan metakaolinin hamısı digər komponentlə (burada Ca(OH)_2 ilə) qarşılıqlı təsirdə olmuş və kristallik quruluşlu yeni birləşmə əmələ gətirmişdir. Əgər amorf quruluşlu metakaolin yapışdırıcının tərkibində sərbəst qalsaydı şəkil 2-dəki difraktoqramdakı minerallara məxsus ($0e+00$ xəttində) xəttlər düz xətt boyunca düzülməzdi.

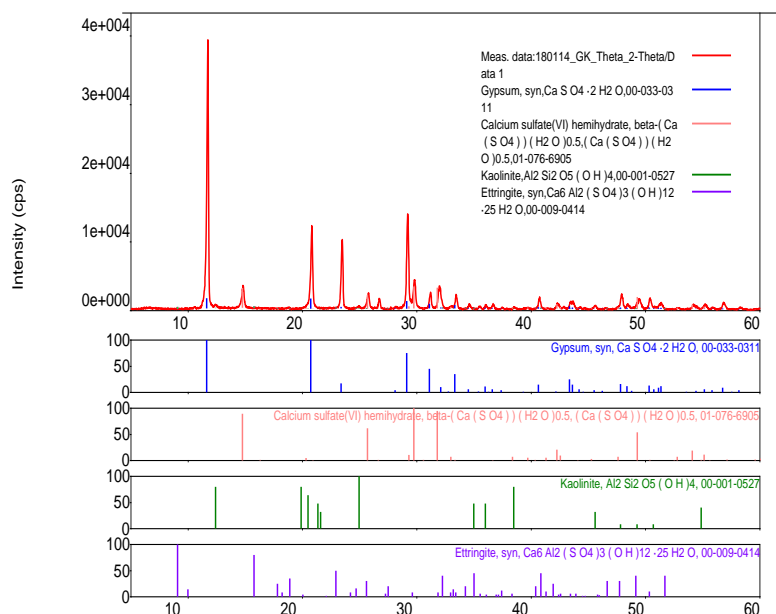
Məlumdur ki, [4] mineral yapışdırıcılar əsasında hazırlanan süni daş materiallarına suya dayanıqlıq xassəsini kalsium hidrosilikatlar, kalsium hidroalüminatlar və s. hidrobirləşmələr verir. Difraktoqramdan kalsium hidrosulfoalüminatlara məxsus kiçik də olsa xəttlərə rast gəlinir.

Metakaolin əlavəsinin yüksəkmöhkəmlikli gipsin xassələrinə təsiri **Cədvəl 1.**

s/s	Materialların miqdarı, %				Nümunələrin sıxılımda möhkəmlik həddi, MPa	Yumşalma əmsalı
	gips	əhəng	metakaolin	su		
1	100	-	-	55	22,1	0,40
2	97	3	-	53	24,8	0,40
3	97	-	3	56	24,6	0,42
4	94	3	3	55	29,7	0,49
5	90	5	5	57	33,9	0,65
6	88	5	7	58	34,5	0,70

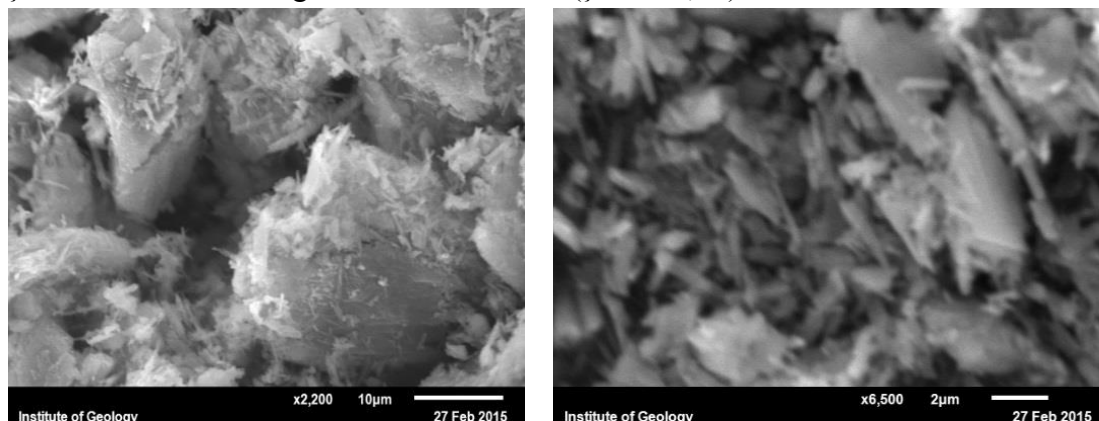
Metakaolin əlavəsinin inşaat gipsinin xassələrinə təsiri **Cədvəl 2.**

s/s	Materialların miqdarı, %				Nümunələrin sıxılımda möhkəmlik həddi, MPa	Yumşalma əmsalı
	gips	əhəng	metakaolin	su		
1	100	-	-	55	7,3	0,40
2	97	3	-	53	7,0	0,40
3	97	-	3	56	7,2	0,42
4	94	3	3	55	7,7	0,49
5	90	5	5	57	8,9	0,64
6	88	5	7	58	10,0	0,69



Şəkil 2. İnşaat gipsinin (a) və gips, əhəng, metakaolin qarışığının (b) bərkiməsindən alınan daş materialların difraktoqramları

Yüksəkmöhkəmlikli gips və gips-əhəng-metakaolin qarışığının bərkiməsindən alınan daş materialların mikroşəkilləri şəkil 3- də təqdim olunmuşdur. Metakaolinin iştirakı daha kiçik ölçülü gips daşı kristallarının əmələ gəlməsinə səbəb olur (şəkil 3 a, b).



Şəkil 3. İnşaat gipsinin (a) və gips, əhəng, metakaolin qarışığının (b) bərkiməsindən alınan daş materialların mikroşəkilləri

Gips yapışdırıcılarının ultradispers metakaolin və əhənglə birlikdə işlədilməsi zamanı alınan daş materiallarının möhkəmliyinin artması ilə yanaşı suyadayanıqlılığının da əhəmiyyətli dərəcədə artması müşahidə olunur. Metakaolinin 7% və əhəngin 5% istifadəsi hər iki növ gips yapışdırıcısının istifadəsi zamanı alınan daş materialın suyadayanıqlılığını 2 dəfə artırmışdır.

NƏTİCƏLƏR

1. Gips yapışdırıcılarının metakaolin və əhənglə birlikdə işlədilməsi zamanı alınan daş materialının möhkəmliyi, yumşalma əmsali artmışdır.
2. Gips yapışdırıcılarının metakaolin və əhənglə birlikdə işlədilməsi zamanı alınan daş materialının suyadayanıqlılığı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır.
3. 7% metakaolin, 5% əhəngin istifadəsi hər iki yapışdırıcının suyadayanıqlılığını 2 dəfə artırmışdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyatlar

1. Ağabəyli N.M. İnşaat materialları və məmulatları. Bakı, 2008, 533 s.
2. Ağabəyli N.M. İnşaat materialları və məmulatları fənnindən laboratoriya işləri. Bakı, 2011, 100 s.
3. Şirinzadə İ.N. Materialşünaslıq. Bakı, AzMİU, 2018. 316 s.
4. Şirinzadə İ.N., Şirinzadə N.Ə. İnşaat materiallarının fiziki –kimyəvi əsasları. Bakı- 2006. 278 s.
5. Бабков В.В., Латыков В. М., Ломакина Л.Н., Шигапов Р.И., Модифицированные гипсовые вяжущие повышенной водостойкости и гипсокерамзитобетонные стеновые блоки для малоэтажного жилищного строительства на их основе //Строительные материалы. № 7, 2012, с.47.
6. Метаксаолин <https://ru.wikipedia.org/wiki>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАКАОЛИНА НА СВОЙСТВА α -ПОЛУГИДРАТНОГО ГИПСА

к.т.н. Мамедова И.Г., Курбанова И.Д.

Аннотация: В строительной отрасли в настоящее время широко используется модификация состава вяжущих материалов для улучшения их свойств. Для этой цели используются как химические добавки, так и дисперсные минеральные добавки. Использование таких добавок на различных этапах технологического процесса регулирует свойства вяжущих материалов и обеспечивает производство высококачественных

материалов, соответствующих требованиям стандартов. В данной статье исследуется влияние метакАОлина на свойства α -полугидрата гипса.

При модификации гипсовых вяжущих путем добавления ультрадисперсного метакАОлина значительно повысилась прочность получаемых каменных материалов, а также их водостойкость.

Ключевые слова: высокопрочный гипс, вяжущий материал, метакАОлин, водостойкость, коэффициент размягчения, прочность на сжатие, известь.

STUDY OF THE EFFECT OF METAKAOLIN ON THE PROPERTIES OF α -SEMİHYDRATE GYPSUM

PHD Mammadova I.H., Gurbanova I.D.

Azerbaijan University of Architecture and Construction

Summary: In the construction materials industry, modification of the composition of adhesive materials is currently widely used to improve their properties. For this purpose, both chemical additives and dispersed mineral additives are used. The use of such additives at various stages of the technological process regulates the properties of adhesive materials and ensures the production of high-quality materials that meet the requirements of standards. In this article, the effect of metakaolin on the properties of α -semihydrate gypsum was studied. When modifying gypsum adhesives with the addition of ultradisperse metakaolin, the strength of the stone materials obtained has also significantly increased, as has their water resistance.

Keywords: high-strength gypsum, adhesive material, metakaolin, water resistance, softening coefficient, compressive strength, lime.

UOT 691.7 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.016>

ABŞERON MEMARLIQ ABİDƏLƏRİNİN RESTAVRASİYASINDA SÜNİ ƏHƏGDAŞININ EFFEKTİVLİYİ VƏ TƏTBİQİ ÜSULLARI

elmi işçi *Yusifov Y.N.* ORCID ID- 0009-0006-5929-480X

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, yusifnizamioglu1995@gmail.com

Xülasə: Məqalə Abşeron yataqlarından təbii üzlük daşlarına zahiri, teksturu və fiziki-mexaniki xassələrinə oxşar olan süni üzlük materiallarının işlənməsinin tədqiqinə həsr edilmişdir. Tədqiqat nəticələri və hazırlanmış tərkiblərin, eləcə də təbii materialların fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri təqdim olunmuşdur.

Məqalədə Şahqaya yatağının təbii daş süxurları ilə tədqiqat nəticələri müqayisəsi verilmişdir. İşlənmiş tərkiblərin göstəricilərinin, o cümlədən mexaniki xassələrinin, müqayisəsi göstərir ki, tərkiblərin memarlıq abidələrinin bərpası üçün tələb olunan xassələrə malik blokların, kəsmə daşların, üzlük tavalarının və eləcə də mürəkkəb profil elementlərinin hazırlanmasında istifadə olunması mümkündür.

İşlənmiş tərkiblər eyni dərəcədə binaların fasadlarının suvaq qatında, memarlıq abidələrində dağılmış üzlük daşlarının bərpasının divar kütləsində monolit şəkildə və bloklardan kəsilmiş daşlarla bərpasında istifadə olunması kimi alternativlər imkanlar yaradır.

Açar sözlər: incə məsaməli əhəngdaşı, əhəngdaşı qumu, süni üzlük daşı, fiziki-mexaniki xassələr, memarlıq abidələri.

Bakının və Abşeron yarımadasının tarixi və eyni zamanda müasir memarlıq siması Azərbaycanda yerli tikinti materiallarının növlərinin biri olan narınməsaməli əhəngdaşının yataqlarının olması əsasında formalaşmışdır ^[1].

Əhəng daşından tikilmiş binalar Abşeron yarımadası, eləcə də Şamaxı rayonu üçün xarakterikdir. Azərbaycanın bir sıra regionlarında, o cümlədən Qarabağ bölgəsini memarlıq abidələrinin tikintisində həmçinin mərmər, incə dənəvərli və mərmərləşmiş əhəngdaşı kimi materiallar istifadə olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra hallarda memarlıq abidələrinin yaşı bəzən min ilə yaxın təşkil edir. Buna misal olaraq Qobustan rayonundakı “Diri Baba” məqbərəsini, Bakı İçəri şəhərdə Qız Qalasını və s. kimi abidələri misal göstərmək olar. Diri Baba məqbərəsi 1402-ci ildə Şirvanşah Şeyx İbrahimin göstərişi ilə tikilmişdir. Qız Qalasının tarixi isə elmi mənbələrdə XII əsr (e.ə. VII-VI əsrlərə aid tikilinin yerində inşa olunub ^[1]) olaraq qiymətləndirilir.

Memarlıq abidələrində istifadə olunan tikinti materiallarının əksəriyyəti mövcud olduğu müddətdə iqlim amillərinin, küləyin qum qarışığı ilə aşındırıcı təsirinin qaçılmaz olması ilə bağlı ilkin formasının itirilməsinə və erroziya etməsinə səbəb olur və dağıdıcı təsir amillərinə tab gətirə bilmir. Bu digər tikinti materialları ilə müqayisədə əhəngdaşı üçün daha ciddi xarakter daşıyır.

Son əsrlərdə sənayeləşmənin inkişafı ilə ətraf mühitin mənfi təsiri və texnogen təsirlər xüsusilə artmışdır. Böyük ölçüdə urbanizasiya prosesləri və insan faktorları, məsələn, binaların fasadlarına mövsümi dekorasiyaların, reklam afişalarının və s. quraşdırılması da abidələrin fasad konstruksiyalarına ciddi ziyan vurmaqdadır.

Hal-hazırda Bakıda bərpa işlərinin aparılması tələb olunan kifayət qədər memarlıq abidəsi mövcuddur. Fiziki (çatlar, hörgü məhlulunun aşınması, konstruksiyaların zədələnməsi, lokal dağıntılar və s.), kimyəvi (kükürd yataqları, gips qabıqları, çiçəklənmə və s.), bioloji (bitki və materialların səhində mamırın böyüməsi) proseslərin uzunmüddətli təsiri abidənin konstruksiyalarının yavaş-yavaş məhv olmasına səbəb ola bilər. Bəzi abidələrin fasad səhində hörgü məhlulları və materialları zaman keçdikcə aşınmaya məruz qalır. Abşeron güclü küləklərlə səciyyəvi olduğundan bu tip zədələnmələr (hörgü və əhəngdaşından hazırlanmış üzlük materiallarının aşınması) Bakının memarlıq abidələrində xüsusilə nəzərə çarpır. Yuxarıda göstərilənlərə baxmayaraq, bəzi materiallar öz gözəlliyini saxlayaraq təbiətin və zamanın şıltaqlığına daha uzun müddət tab gətirə bilər. Bakı və Abşeron üçün xarakterik olan

belə material əhəngdəsidir. Bu material bir çox gözəl memarlıq abidələrinin yaradılmasına şərait yaratmışdır.

Bununla belə, yük amilləri, abidənin yerləşdiyi ərazinin qrunt-geoloji şəraitin dəyişməsi, faktiki gərginliklərin yenidən paylanması ilə bağlı divar konstruksiyalarında, hörgü daşlarında və binaların yükdaşıyan konstruksiyalarında lokal sahələrinde gərginliklər toplusunun yaranması nəticəsində çatlar, qopma sahələrinin yaranması, ayrı-ayrı fraqmentlərin dağılması, eləcə də erroziya prosesi, yəni ki, materialın səthinin aşınması baş verir.

Bərpa işləri apararkən ən çətin məsələ zədələnmənin yaranma səbəblərini müəyyən etmək, konstruksiyaların real fiziki və texniki vəziyyətini, materialların aşınma və zədələnmə dərəcəsini qiymətləndirmək, bərpa layihəsinin işlənməsi üçün konsepsiyayı formalaşdırmaq və xüsusilə bərpa materiallarının seçimidir.

Abşeron abidələrinin bərpası üçün fasad üzlük materiallarının seçimi obyektiv səbəblərdən daha da çətinləşir. Belə ki, əsas etibarlı ilə köhnə daş yataqlarının yerləri haqqında məlumatsızlıq, məlim karxanaların isə tam işlənməsi və yeni yataqların materiallarının isə abidələrin orijinal materiallarından fərqlənməsi müəyyən məhdudiyyətlər yaradır.

Hazırda istismarda olan yeni üzlük daşı yataqlarının materialları fiziki və mexaniki xassələrinə, strukturuna və dekorativliyinə görə XX əsrin əvvəllərinə qədər inşa olunmuş memarlıq abidələrinin materiallarından çox fərqlənir, bu da bərpa işləri üçün arzuolunmazdır. Digər tərəfdən, yeni materialların istifadəsi, gələcəkdə əlavə gərginliklərin dislokasiya mənbələrinin ortaya çıxması ilə əlaqədar olaraq, abidələrin yükdaşıyan konstruksiyalarında yeni zədələnmələrin meydana gəlməsinə, eləcə də çatların yaranmasına səbəb ola bilər.

2020-ci ildən başlayaraq Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda təbii üzlük daşlarına (incə məsaməli əhəngdəsi) xarici görünüşü, strukturu, rəngi və fiziki-mexaniki xassələri ilə oxşar olan süni üzlük materiallarının işlənməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmışdır.

Tədqiqatlarda xammal kimi mövcud balıqqulaqlı və incə məsaməli əhəngdəsi yataqlarının süxur tullantılarından istifadə edilmişdir. Materialın işlənməsində doldurucu kimi mişardaşı tullantılarının ələk fraksiyalarından tələb olunan qranulometrik tərkibi formalaşdırılaraq istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatlarda doldurucu kimi Abşeronun Şahqaya yatağının əhəngdəsi qumlarından istifadə edilmişdir. Doldurucuların optimallaşdırılmış qranulometrik tərkibinin formalaşdırılmasında iriliyi 2,0 mm-dən az olan əhəngdəsi fraksiyalarından istifadə edilmişdir.

Materialların işlənməsi incə dənəvərli betonun istehsal texnologiyasına əsaslanmaqla fərqli cəhəti strukturda və görünüşdə (tekstura və rəng) oxşarlığı təmin etmək üçün tərkibində havacəlbədicisi, plastikləşdirici və hidrofobik əlavələrdən istifadə edilmişdir.

Bir sıra tədqiqatçıların nəşrlərində qeyd olunur ki, daş mədənlərinin tozlu tullantılarının narın üyüdülmüş mineral (bundan sonra NÜM) doldurucuların əlavə edilməsi müəyyən dərəcədə incə dənəvərli betonların möhkəmlik xassələrinin artırılmasını təmin edir [2,4]. Eyni zamanda, incə dənəvərli betonların yapışdırıcıların sərfinin yüksək olması, eləcə də tərkiblərin su:yapışdırıcı nisbətinin yüksək olması kimi çatışmazlıqlara malikdir. Bu çatışmazlıq bəzi tərkiblərdə dispers mineral doldurucuların tətbiqi ilə aradan qaldırıla bilər [2, 3].

Bizim tədqiqatlarda NÜM olaraq hissəciklərin ölçüsü 0,106 mm-dən az olan mişardaşı tullantılarının ələk qalığından istifadə edilmişdir. Eyni zamanda, tədqiqatlar müəyyən edilmişdir ki, NÜM doldurucuların ümumi miqdarının çəki üzrə 10% -i məhdudlaşdırılmalıdır. Buna baxmayaraq, tərkiblərin optimal möhkəmliyini və tərkibin eynicinsliyinin təmin edilməsi üçün NÜM miqdarı 3% ilə məhdudlaşdırılmışdır.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində xırda məsaməli əhəngdəsi üçün xarakterik olan geniş diapazonda möhkəmlik göstəriciləri ilə süni üzlük materiallarının tərkibləri işlənilib hazırlanmışdır.

Tərkiblərin hazırlanması AZS EN 196-1-2005^[5] standartında göstərilən üsula uyğun aparılmışdır. Əvvəlcə qum fraksiyaları homogen olana qədər qarışdırılır, sonra NÜM əlavə edilir və yenidən qarışdırılır. Qum və sement qarışığı əvvəlcə avtomatik qarışdırıcıda 1 dəqiqə ərzində homogen bir

qarışıq əldə etmək üçün qarışdırılır. Sonra qarışığa su əlavə edilmiş və iki mərhələdə qarışdırılmışdır: əvvəlcə qarışdırma başlığının aşağı sürətində 30 saniyə, sonra isə yüksək sürətlə 60 saniyə qarışdırılmışdır. Kompozisiyanın ümumi qarışdırma müddəti 90 saniyə olmuşdur. Qarışdırıldıqdan sonra bütün hazır qarışığın plastikliyinin (konusun yayılması) 15,0÷16,0 sm diapazonda olmasını təmin etmək üçün lazım olduqda su əlavə edilməklə yenidən qarışdırılır.

İşlənmiş tərkiblərin hər seriyası üçün ölçüləri 40x40x160 mm olan 6 nümunə hazırlanmış, bir gün sonra 20±2°C suyun temperatur şəraitində 28 gün sulu mühitə saxlanılmışdır. Nümunələr laborator sobasında 105°C temperaturda sabit çəkiyə qədər qurudulduqdan sonra sınaqları aparılmışdır.

İşlənmiş süni üzlük materialları aşağıdakı fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərə malikdir ^[6]:

Həcmli çəkisi, kq/m ³	1407-1950;
Əyilmə zamanı dartılmada müqaviməti, MPa	3,3-10,0;
Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa	15,1-36,0;
Yumşalma əmsalı	0,85-0,98;
Suudma, %	5,0-8,0;
M75 markalı sement-qum məhlulu ilə ilişənlik möhkəmliyi, MPa	1,1-1,18;
Kapilyar sorma, kq/(m ² · saat ^{0,5})	0,76-1,0;
Şaxtayadavamlılıq, dövrlər	>150



Şəkil 1. Təbii üzlük daşlarının rəng diapazonu və strukturu.
(Rəng diapazonu açıq bejdən tünd boz və açıq çəhrayıya qədər dəyişir)



Şəkil 2. Tədqiqatlarda işlənmiş üzlük daşlarının rəng diapazonu və strukturu.

Bizim tədqiqatlarda yeni materialın rəng etibarlılığı ilə təbii əhəngdaşlarını təkrarlaması deyil, süni üzlük materiallarının ustehsalına şamil olunan fiziki-mexaniki xassələrinin təmin olunmasına yönəldilmişdir. Rəng məsələsi fikrimizcə daha sadə olmaqla istehsalat prosesində müvafiq seçim ilə dizayn olunması mümkündür.

İşlənmiş süni üzlük materialları müqayisə üçün Şahqaya yatağının üzlük əhəngdaşı götürülmüşdür ki, onun fiziki-mexaniki xassələri aşağıdakılarla xarakterizə olunur ^[6]:

Həcmli çəkisi, kq/m ³	1800÷2100;
Sıxılmada möhkəmlik həddi, MPa	
-Süxurların yatımına perpendikulyar istiqamətdə	15,5÷25,2;

- Süxurların yatımına paralel istiqamətdə	30,0÷51,0:
Əyilmə zamanı dartılmada müqaviməti, MPa	
- Süxurların yatımına perpendikulyar istiqamətdə	7,6÷8,2:
- Süxurların yatımına paralel istiqamətdə	7,4÷8,4:
M75 markalı sement-qum məhlulu ilə ilişkənlik möhkəmliyi, MPa	
- Süxurların yatımına perpendikulyar istiqamətdə	0,36÷7,8:
- Süxurların yatımına paralel istiqamətdə	0,54÷1,05:
Yumşalma əmsalı	
- Süxurların yatımına perpendikulyar istiqamətdə	0,82÷0,87:
- Süxurların yatımına paralel istiqamətdə	0,62÷0,78:
Suudma, %	5,0÷8,0;
Şaxtayadavamlılıq, dövrlər	çox yüksəkdir

Tədqiqatlarımızda işlənmiş materiallar eynicinsliyi, izotrop struktura malik olması, müvafiq standartlarda tələb olunan möhkəmliyə və struktura malik olması ilə yanaşı təbii materiallara nisbətən daha yüngül olması, eyni fiziki-mexaniki xassələrə malik süni üzlük materiallarının istehsalının mümkünlüyü, piqmentlər istifadə etməklə rənginin geniş diapazonda dəyişdirilməsi mümkünlüyü və s. kimi bir sıra üstünlüklərə malikdir. İşlənmiş tərkiblər daha yüksək yumşalma əmsalına və sement məhlulları ilə ilişkənlik möhkəmliyinə malikdir.

Müasir dövrümüzdə memarlıq abidələrinin bərpasında nəzərə alınmalı bir çox tələblər bu istiqamətdə aparıcı və böyük təcrübəyə malik dövlətlərin bərpa təcrübəsində formalaşmışdır. Bu tələblərin sırf Bakı və Abşeron üçün vacib saydığımız bir sıra tələbləri aşağıdakı kimi xarakterizə etmək olar:

- Üzlük daşlarının orijinal ilə kəskin kontrasta (ilk növbədə rəng və strukturu) malik olması və onların dekorativ xüsusiyyətlərinin fərqlənməsi zərurət olmadıqda xarda məsaməli əhəngdaşından tikilmiş abidələrin bərpasında mütəxəssislər tərəfindən görünən fərqləri istisna olunması arzu olunandır.

- Səthi incə yonulmuş daşdan, o cümlədən üzlük hörgü prinsipi ilə tikilmiş memarlıq abidələrində böyük boşluqların və dağılmış sahələrin yenidən hörülməsində təbiəti, mənşəyi və rəngi orijinala bənzər hörgü daşlarından yerinə yetirilməsi estetik baxımdan arzu olunan hesab olunur. Bu kimi hallarda tikilinin özünün materiallarından və ya ziddiyət təşkil etməyən analogiyalarla mümkün olduqda, abidənin itirilmiş və ya çatışmayan hissələri əlavə edilməklə məhdud həcmdə rekonstruksiya aparılması mümkün hesab olunur.

- Səthi emal olunmamış daşdan (və ya bünövrələrdə) tikilmiş abidələrdə böyük boşluqların doldurulmasında təbiəti, mənşəyi və rəngi orijinala bənzər hörgü daşları ilə doldurula bilər. Bərpa işlərində təbii daşlardan olan tikililərdə itirilmiş hissələrin doldurulmasında, təbiəti ilə qədimi ilə analogi, fiziki-mexaniki xassələri ilə ciddi fərqlənməyən digər yataqların daşları, o cümlədən süni daşlardan istifadə oluna bilər.

- Tamamlayıcı və bərpa olunan elementlərin miqyası abidədə qəbul olunmuş orijinal miqyasa və praporsiyalara uyğun olmalıdır.

- Bərpa və gücləndirici tədbirlər üfüqi sıralarda hörgünün fiziki qeyricinsliyinin artmasına səbəb olmamalıdır. Bərpada istifadə olunan hörgü materialları köhnə materiallar ilə su udma və məsaməlilik baxımından bir-birinə yaxın olmalıdır.

- Seçilmiş yeni materiallar elə seçilməlidir ki, abidənin ayrı-ayrı sahələrində və hörgünün bütün həcmində buxar və nəm keçiriciliyini azaltmasın.

- Memarlıq abidələrinin yerüstü hissələrinin bərpasında istifadə olunan materiallar yalnız saxtaya davamlı deyil, həm də nəmə və duzlara qarşı da davamlı olmalıdır.

- Memarlıq abidələrinin bərpası üçün xüsusilə mürəkkəb olan, divarların üzlük qatının dağılması və adətən yalnız qəzalı vəziyyətdə olan 3 laylı hörgülərin ara dolgu hissəsinin qaldığı tikililərdə ki, onların bərpasında məcburi olaraq yeni materiallardan istifadə olunması məcburiyyəti üstünlük təşkil edir.

Yuxarıdakı şərhdə ümumilikdə memarlıq abidələrin bərpasına şamil olunan tələblərin və yanaşmaların az bir qismini əhatə etməsinə baxmayaraq bərpa prosesinin aparılmasının və layihələndirilməsinin kefayət qədər mürəkkəb və kompleks yanaşmanın zəruriliyini təsdiq etməyə imkan verir.

Göründüyü kimi abidələrin bərpasında zədələnmiş və ya dağılmış hissələrin tamamlanmasında material seçimi hər bir konkret halda fərdi olaraq həll edilməlidir. Abidədə istifadə edilən bərpa üsulları və texnologiyaları tikilinin növündən, daş hörgüsünün vəziyyətindən və xarakterindən asılı olaraq seçilməlidir.

Hal-hazırda respublikamızın hörgü və üzlük materiallarının istehsal sahələrində (karyerlərdə) istifadə olunan daşqəsmə texnologiyası məhdud ölçülərdə daşların istehsalını şərtləşdirir. Bu işə abidələrin bərpasında böyük ölçülü elementlərin, o cümlədən balkonlar altında konsol dekor elementlərinin, fasadlarda böyük ölçülü dekor elementlərinin, ələlxüsusda abidələri frantonlarında timpan kimi böyük sahəyə malik elementlərin məcburiyyət qarşısında daha kiçik daşlardan quraşdırılması ilə nəticələndi.

Tədqiqatlarımızda işlənmiş süni üzlük materialı müvafiq qəliblərdə tökmə texnologiyasına əsaslandığından tələb olunan ölçülərdə daş bloklarının istehsalına imkan verir ki, nəticədə bərpa olunacaq elementlər tələb olunan parametrlərə uyğunluğu təmin olunur. Bir sıra hallarda mürəkkəb oyma və naxışları olan elementlər əlavə emal tələb etmədən birbaşa istehsalat zamanı hazırlana bilər. Eyni zamanda bu texnologiyanın tətbiqi bərpada təkrarlanan elementlərin eynü ölçülərdə, estetik görünüşdə və sezilən fərqlərsiz istehsalına şərait yaradır.

Digər tərəfdən işlənmiş tərkiblərin bilavasitə divar kütləsində tökmə material olaraq istifadəsi bərpa olunan divar kütləsinin əlavə zədələnmələrin yaranma riskini və hörgü daxilində gizli gərginliklərin yaranmasını istisna etməyə imkan verir.

İşlənmiş materiallar və tərkiblər nəinki abidələrin bərpasında, eləcə də böyük estetik dəyəri və mürəkkəb, böyük ölçüdə memarlıq elementlərinə (sütunların baza və kapitellərində, sütunların gövdəsində, oymalı və sal müstəvi elementlərində, mürəkkəb karnizlərdə və s.) malik yeni binaların tikintisində də eyni dərəcədə uğurla istifadə oluna bilər.

Tələb olunduqda yeni elementlərin statiki və dinamiki yüklərə davamlılığını artırmaq məqsədi ilə inert materiallarla armaturlanması, istehsal zamanı divar kütləsi ilə ankerlənmə qoyma elementləri ilə birlikdə istehsalı bərpa zamanı tikinti-quraşdırma işlərinin əmək tutumunu, keyfiyyətli və etibarlı quraşdırma işlərinin aparılmasına şərait yaratmış olar.

Təqdimatın mətnində qeyd etdiyimiz kimi müxtəlif mineral piqmentlərin, xüsusi təyinatlı kimyəvi əlavələrin istifadəsi ilə bərpa olunan obyektin orijinal materialının oxşarını və istənilən diapazonda fiziki-mexaniki xassələri yeni materiallarda təmin etmək istər texnoloji, istərsə də praktiki cəhətdən mümkündür.

Tədqiqatın nəticələri memarlıq abidələrinin bərpasında, eləcə də yeni tikililərin fasadlarının üzlənməsi üçün istifadə oluna bilən Abşeron yataqlarına xas xüsusiyyətlə və oxşarlığa malik süni üzlük materiallarının istehsalının mümkünlüyünü təsdiq edir.

Ümumilikdə tədqiqatlarımızın nəticələrinin gələcəkdə tətbiqi fikrimizcə memarlıq abidələrinin bərpasında istifadə olunan daş materialları və icra üsulları ilə bağlı qarşıya qoyulan bir çox tələbləri həll etməyə imkan verəcəkdir.

Nəticələr:

1. Təbii əhəngdaşları ilə və tədqiqatlarda işlənmiş süni üzlük materiallarının göstəricilərinin, o cümlədən mexaniki, müqayisəsi göstərir ki, tərkiblər memarlıq abidələrinin bərpası üçün tələb olunan xassələrə malik daşların hazırlanmasında istifadə olunması mümkündür.

2. Tədqiqatın nəticələri, strukturuna və fiziki-mexaniki xassələrinə görə Abşeron yataqlarının təbii üzlük daşları ilə eyni olan, zahiri görünüşü etibarlı ilə oxşar süni üzlük materiallarının istehsalının mümkünlüyünü təsdiq etmişdir.
3. İşlənmiş tərkiblər eyni dərəcədə binalarda suvaq qatında, memarlıq abidələrində dağılmış üzlük daşlarının bərpasında divar kütləsində monolit şəkildə və bloklardan kəsilmiş daşlarla bərpasında istifadə olunması imkanları müəyyən alternativlər yaratmaqla işlərin icra keyfiyyətini artırmasını mümkün edir.
4. Gələcəkdə bu kumu materialların istehsalı əhəngdaşı yataqlarının tullantılarının təkrar istehsalı cəlb olunması ilə azaldılmasına imkan yaradacaqdır.
5. Əhəngdaşı yataqlarının tullantılarının azaldılması Abşeron ərazisində ekoloji mühitin yaxşılaşdırılmasına şərait yaradacaqdır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. "Walled City of Baku with the Shirvanshah's Palace and Maiden Tower" (ingilis). ISESCO-nun rəsmi saytı. 2000. 2012-03-22 tarixində arxivləşdirilib. İstifadə tarixi: 2010-12-02.
2. С.А.Дадашев, М. А.Усейнов. Очерки по истории архитектуры народов СССР. Архитектура Азербайджана. -М: Изд. Академии Архитектуры СССР, 1948,; https://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектура_Азербайджана
3. Власов В.К. Механизм повышения прочности бетона при введении микронаполнителя // Бетон и железобетон. –1988.–№10.–С.9-11.
4. Каримов И. Влияние тонкодисперсных минеральных наполнителей на прочность бетона (Литературный обзор) ;<http://www.masterbetonov.ru/content/view/525/239>.
5. AZS EN-196-1: 2005 Sementin sınaq üsulları. Möhkəmlik həddinin təyini. Methods of testing cement: Determination of strength 20-03-08.
6. Mişardaşı tullantıları əsasında süni üzlük materiallarının və texnologiyalarının işlənməsi, onların istehsalı və tətbiqi üçün təkliflərin hazırlanması . /AzİMETİ,elmi-texniki hesabat, 2022, 117 s.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИЗВЕСТНЯКА ПРИ РЕСТАВРАЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ АБШЕРОНА

н.с. Юсифов Ю.Н. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры
yusifnizamioglu1995@gmail.com

Аннотация: В статье сравниваются результаты исследований с природными каменными породами месторождения Шахкая. Сравнение показателей разработанных составов, в том числе их механических свойств, показывает, что составы можно использовать при изготовлении блоков, обработанных камней, облицовочных плит, а также элементов сложного профиля со свойствами, необходимыми для реставрации памятников архитектуры.

Разработанных составов в равной степени открывают такие возможности, как использование в штукатурном слое фасадов зданий, реставрация и восстановление разрушенных облицовочных камней в памятниках архитектуры монолитно в стеновой массе, а также отдельными камнями вырезанных из блоков.

Ключевые слова: известняк мелкопористый, известняковый песок, искусственный облицовочный камень, физико-механические свойства, памятники архитектуры

**EFFECTIVENESS AND METHODS OF USING ARTIFICIAL LIMESTONE
IN THE RESTORATION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS OF ABSHERON**

researcher Yusifov Y.N. Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture

Summary: The article compares the research results with natural rocks of the Shahkaya quarry. A comparison of the performance of the developed compositions, including their mechanical properties, shows that the compositions can be used in the manufacture of blocks, processed stones, facing slabs, as well as complex profile elements with properties necessary for the restoration of architectural monuments.

The developed compositions equally open up such possibilities as the use in the plaster layer of building facades, restoration of destroyed facing stones in architectural monuments monolithically in the wall mass, as well as with individual stones cut from blocks.

Key words: fine-porous limestone, limestone sand, artificial facing stone, physical and mechanical properties, architectural monuments.

MEMARLIQ VƏ ŞƏHƏRSALMA

UOT 721.012:744 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.020>XANKƏNDİ ŞƏHƏRİNİN DAYANIQLI İNKİŞAFININ
İDARƏ OLUNMASINDA İNNOVATİV YANAŞMA*mem.ümrə f.d. Cəfərov N.N.¹, Abdullayeva A.G.² Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ*
¹ORCID ID-0000-0002-7480-4680 ²ORCID ID-0009-0002-3645-2618

Xülasə: Xankəndinin zəngin təbii potensialı (su ehtiyatları, relyef, iqlim, biomüxtəliflik) və mövcud infrastrukturun idarə olunmasının təşkilində innovativ yanaşmaların tətbiq problemləri (su təchizatı, kanalizasiya, enerji, nəqliyyat) təhlil edilir, həll yolları təqdim edilir. Bu problemlərin həlli və təbii potensialdan səmərəli istifadə üçün əsas metodoloji və texnoloji vasitə kimi “Şəhər İnformasiya Modeli (CIM)” təklif olunur. Xüsusilə post-münaqişə dövrünün yaratdığı və mövcud infrastrukturun deqradasiyası nəticəsində ortaya çıxan unikal “təmiz səhifə” şəraitində bu model, köhnəlmiş sistemlərin yenidən qurulması kimi mürəkkəb proseslərdən yayınaraq, şəhərin bütün fiziki və sosial infrastrukturunu vahid rəqəmsal platformada, məlumat-yönümlü prinsiplərlə yenidən layihələndirməyə, bununla da Xankəndini dayanıqlı şəhərsalma həllərinin müvəffəqiyyətlə sınaqdan keçdiyi “canlı laboratoriya”ya çevirməyə imkan verən fundamental bir alət kimi təqdim edilir. CIM-in Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GIS), Bina İnformasiya Modelləşməsi (BIM), Əşyaların İnterneti (IoT) və Süni İntellekt (AI) kimi komponentlərinin inteqrasiyası ilə şəhər infrastrukturunun "rəqəmsal əkiz"inin yaradılması və onun vasitəsilə resursların səmərəli idarə olunması, ekoloji tarazlığın qorunması və sosial inklüzivliyin təmin edilməsi yolları araşdırılır. Nəticədə, CIM texnologiyasının Xankəndini digər post-münaqişə regionları üçün innovativ və dayanıqlı şəhərsalma nümunəsinə çevirmə potensialına malik olduğu qeyd edilir.

Açar sözlər: Xankəndi, yaşıl şəhər, Şəhər İnformasiya Modeli (CIM), rəqəmsal əkiz, dayanıqlı inkişaf.

Azərbaycanın Qarabağ regionunda həyata keçirdiyi genişmiqyaslı bərpa-quruculuq işləri, ölkənin dayanıqlı inkişaf strategiyasının mühüm tərkib hissəsidir. Bu strategiyanın əsas istiqamətlərindən biri, işğaldan azad edilmiş ərazilərin "yaşıl enerji" zonasına çevrilməsidir ki, bu da öz növbəsində innovativ texnologiyaların və ekoloji təmiz yanaşmaların tətbiqini zəruri edir. Bu kontekstdə, tarixi və strateji əhəmiyyətə malik Xankəndi şəhərinin bərpası xüsusi bir yer tutur. 2023-cü ilin 19-20 sentyabr tarixində Azərbaycan ordusunun keçirdiyi lokal xarakterli antiterror əməliyyatları nəticəsində nəzarəti bərpa etdikdən sonra, şəhər "Böyük Qayıdış" proqramının yeni mərhələsinin mərkəzinə çevrilmişdir.

Xankəndinin post-münaqişə dövründəki vəziyyəti, nəzəri və praktiki baxımdan əhəmiyyətli bir dilemma və eyni zamanda yeni fərsətlər yaradır. Bir tərəfdən, onilliklər boyu davam edən münaqişənin və sonrakı dövrdəki baxımsızlığın mirası, şəhərin kommunal xidmətləri, nəqliyyat şəbəkəsi və sosial təyinatlı obyektləri daxil olmaqla bütün fundamental infrastrukturunun tamamilə deqradasiyasına səbəb olmuşdur. Bu, bərpa prosesinin qarşısında duran fundamental çətinlikdir. Digər tərəfdən isə, məhz bu dağıntı, şəhərin gələcək inkişafı üçün bir növ "təmiz səhifə" effekti yaradır. Bu unikal şərait, şəhərsalma mütəxəssisləri üçün köhnəlmiş və səmərəsiz sistemlərin islahatı kimi mürəkkəb bir prosedən yan keçməyə imkan verir. Əvəzində, Xankəndi şəhərini ən müasir dayanıqlılıq, "yaşıl enerji" və "ağıllı şəhər" texnologiyaları əsasında sıfırdan layihələndirmək mümkündür. Bu potensial, Xankəndini sadəcə yenidən qurulan bir məskən deyil, həm də gələcəkdə digər münaqişədən zərər çəkmiş bölgələr üçün tətbiqi mümkün olan innovativ şəhərsalma həllərinin sınaqdan keçirildiyi bir "canlı laboratoriya" və model layihə kimi dəyərləndirməyə əsas verir.

Xankəndinin "yaşıl şəhər" modelinə çevrilməsi süni şəkildə yaradılan bir konsept deyil, şəhərin mövcud təbii kapitalının texnoloji innovasiyalarla gücləndirilməsi prosesidir, lakin bu potensialın reallaşdırılması üçün ilk növbədə post-münaqişə dövrünün yaratdığı dərin infrastruktur boşluqlarının aradan qaldırılması tələb olunur.

Xankəndi şəhəri dayanıqlı inkişaf üçün əlverişli təbii-coğrafi şəraitə malikdir. Bu amillər "yaşıl model" in təməlini aşağıdakı kimi təşkil edir:

1. Qarabağ silsiləsinin şərq ətəyində, dəniz səviyyəsindən təxminən 813 metr yüksəklikdə yerləşməsi şəhərə mülayim iqlim və səfalı təbiət bəxş edir. Alçaq dağlıq və dağətəyi düzənliklərdən ibarət mürəkkəb relyef, bir tərəfdən eroziya və sel riskləri yaratsa da, digər tərəfdən landşafta inteqrasiya olunmuş, terraslı planlaşdırma və yaşıl dəhlizlərin yaradılması üçün estetik və funksional imkanlar açır.
2. Şəhərin hidroqrafiyasının əsasını təşkil edən Qarqarçay və onun qolu Xəlfəliçay, təkə içməli və suvarma suyu mənbəyi deyil, həm də şəhərin ekoloji karkasının əsasını təşkil edir. 1 illik su axımının 50-60%-nin yaz aylarında baş verməsi, yağış sularının toplanması, su anbarlarının tikintisi və ağıllı su idarəçiliyi sistemlərinin tətbiqinin vacibliyini vurğulayır.
3. məhsuldar qəhvəyi meşə torpaqları və çəmən torpaqları kənd təsərrüfatı və yaşıllaşdırma üçün münbit şərait yaradır. Regionda 2000-dən çox bitki növünün, o cümlədən Adi şabalıd, Hirkan ənciri, Vələsarpaq azat kimi relict və endemik növlərin mövcudluğu, şəhərin biomüxtəlifliyinin bərpası və ekoloji tarazlığın qorunması üçün zəngin bir genetik fond təqdim edir.
4. mülayim-isti iqlim, il ərzində 2000-2400 saata çatan günəş parıltısı və 124 kkal/sm²-dən az olmayan ümumi günəş radiasiyası, günəş enerjisindən istifadə üçün əlverişli şərait yaradır. Artıq reallaşdırılması planlaşdırılan 15 MW-lıq günəş parkı və 2026-cı ildə istismara verilməsi nəzərdə tutulan 50 MW-lıq külək ferması layihələri bu potensialın praktiki təsdiqidir.

Bu təbii kapital, düzgün planlaşdırıldığı təqdirdə Xankəndi şəhərini enerji və su resurslarından səmərəli istifadə edən, ekoloji cəhətdən təmiz və dayanıqlı bir şəhərə çevirmək üçün möhkəm zəmin yaradır.

Xankəndi şəhərinin malik olduğu zəngin təbii potensialın fonunda, post-münaqişə dövrünün mirası olan infrastruktur problemləri dayanır. Bu problemlər təkə şəhər həyatının bərpasına mane olmur, həm də ciddi ekoloji və sosial risklər yaradır. Bu məqsəd ilə infrastrukturun idarə olunmasının təşki üzrə əsas problemlər Cədvəl 1-də ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 1

infrastruktur	mövcud vəziyyət	əsas çətinliklər, ekoloji və sosial "risklər"
su təchizatı	Xəlfəli, Cəmilli və Ballica çaylarından qidalanan 2 sutəmizləyici qurğu fəaliyyət göstərir. Şəbəkənin böyük hissəsi sovet dövrünə aiddir.	yüksək su itkiləri və sızmalar, köhnə borulardan suya zərərli maddələrin qarışma riski, nasos stansiyalarının fasiləsiz fəaliyyətinin təmin olunmasının enerji kəsintilərindən asılılığı
qaz təchizatı	qaz kəməri antiterror əməliyyatları zamanı zədələnib.	təchizatın dayanıqsızlığı, köhnəlmiş şəbəkədə sızma və partlayış təhlükəsi, monitoring və nəzarət sisteminin olmaması.
enerji təchizatı	fiziki və mənəvi aşınmış elektrik şəbəkəsi istismar müddətini başa vurub və yararsız haldadır. "Qarabağ 330/110 kV" yarımstansiyası əsas qovşaq kimi fəaliyyət göstərir.	yüksək enerji itkiləri, artan tələbat fonunda şəbəkənin həddindən artıq yüklənmə riski, bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə inteqrasiyası üçün "ağıllı" idarəetmənin olmaması.
nəqliyyat	şəhərdaxili və şəhərlərarası ictimai nəqliyyat infrastrukturunu yoxdur.	fərdi avtomobillərdən asılılığın artması, hava və səs-küy çirklənməsi, tıxacların yaranma ehtimalı, əhalinin bütün qrupları (uşaqlar, yaşlılar, əlilliyi olan şəxslər) üçün mobilliyin məhdud olması.

Bu problemlərin ənənəvi üsullarla, bir-birindən təcrid olunmuş şəkildə həlli həm səmərəsiz, həm də uzunmüddətli perspektivdə dayanıqsız olacaqdır. Buna görə də, bütün bu kompleks məsələləri vahid platformada birləşdirən, inteqrasiyalı və məlumat-yönümlü bir yanaşmaya ehtiyac vardır.

Xankəndi şəhərinin qarşısında duran mürəkkəb infrastruktur problemlərinə cavab vermək və onun təbii potensialını reallaşdırmaq üçün Şəhər İnformasiya Modeli (CIM) hərtərəfli bir həll yolu təklif edir. CIM sadəcə bir texnologiya deyil, şəhər idarəçiliyində kompleks, məlumat-yönümlü bir idarəetmə fəlsəfəsidir.

CIM konsepsiyası, ilkin olaraq Bina İnformasiya Modelləşməsinin (BIM) məntiqi davamı kimi meydana çıxmış və məlumatların ayrı-ayrı tikililər səviyyəsindən bütün şəhər miqyasına qədər genişləndirilməsini hədəfləmişdir. Müasir dövrdə CIM, şəhərin planlaşdırılması, layihələndirilməsi, tikintisi, istismarı və hətta söküntüsü daxil olmaqla, bütün həyat dövrü boyunca məlumat-əsaslı qərarverməyə imkan verən rəqəmsal bir ekosistemdir. Bu modelin əsasını təşkil edən texnoloji sütunlar bir-biri ilə sıx inteqrasiyada fəaliyyət göstərir.

Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GIS): Şəhərin məkan-coğrafi "skeleti" rolunu oynayır. Relyef, hidroqrafiya, torpaq örtüyü, geoloji quruluş kimi makro səviyyəli məlumatları özündə birləşdirərək, infrastruktur obyektlərinin coğrafi kontekstdə təhlilinə imkan yaradır.

Bina İnformasiya Modelləşməsi (BIM): Şəhərdəki hər bir binanın, körpünün, yolun və kommunikasiya xəttinin detallı 3D modelini yaradır. Bu modellər təkcə həndəsi ölçüləri deyil, həm də material, konstruksiya, mühəndislik sistemləri kimi atributiv məlumatları da ehtiva edir.

Əşyaların İnterneti (IoT): Şəhərin real vaxt rejimində vahid nəzarət mexanizmidir. Su borularındakı təzyiq, elektrik şəbəkəsindəki gərginlik, hava keyfiyyəti, nəqliyyat axınının intensivliyi kimi dinamik göstəricilər IoT sensorları vasitəsilə davamlı olaraq toplanır.

Süni İntellekt (AI) və Böyük Verilənlər (Big Data): GIS, BIM və IoT mənbələrindən toplanan nəhəng məlumat axınıni emal edən, qanunauyğunluqları aşkarlayan, proqnozlar verən və optimallaşdırma aparən "beyin" funksiyasını yerinə yetirir.

Rəqəmsal Əkiz (Digital Twin): Bütün bu komponentləri birləşdirən, real şəhərin canlı, dinamik və interaktiv virtual surətidir. Rəqəmsal əkiz, müxtəlif ssenariləri (məsələn, yeni yaşayış massivinin tikintisinin nəqliyyat şəbəkəsinə təsiri) virtual mühitdə sınaqdan keçirməyə, potensial problemləri əvvəlcədən müəyyən etməyə və ən optimal həll yolunu seçməyə imkan verir.

Bu inteqrasiya sayəsində CIM, dayanıqlı inkişaf prinsiplərini (resurs səmərəliliyi, ekoloji tarazlıq, sosial inklüzivlik, iqtisadi səmərəlilik və ictimai iştirakçılıq) praktiki olaraq həyata keçirmək üçün güclü bir alətə çevrilir.

CIM və əlaqəli texnologiyaların post-münaqişə dövründə bərpasında effektivliyi beynəlxalq təcrübədə öz təsdiqini tapmışdır. İraqın Mosul və Çeçenistanın Qroznı şəhərlərinin yenidənqurma prosesi bu baxımdan diqqətəlayiqdir. Bu şəhərlərin bərpasında BIM/CIM texnologiyaları təkcə binaların 3D modelləşdirilməsi üçün deyil, daha mürəkkəb və strateji məsələlərin həllində istifadə edilmişdir.

- Mosul (İraq): İŞİD tərəfindən dağıdılmış şəhərin bərpasında BIM-əsaslı yanaşmalar tətbiq edilmişdir. Bu çərçivədə layihənin vaxt cədvəli (4D-modelləşdirmə), xərclərin hesablanması və büdcəyə nəzarət (5D-modelləşdirmə), binaların enerji səmərəliliyinin analizi (6D-modelləşdirmə) kimi çoxölçülü təhlillər aparılmışdır. Həmçinin, tikinti tullantılarının təkrar emalı prosesi modelləşdirilərək resurslara qənaət təmin edilmişdir.

- Qroznı (Çeçenistan): Şəhərin yeni baş planı çərçivəsində ekoloji zonaların, biokütlə enerji zavodlarının və informasiya texnologiyaları klasterinin yaradılması kimi dayanıqlı inkişaf prioritetləri müəyyənəndirilmişdir.

Bu təcrübələr göstərir ki, CIM post-münaqişə mühitinin əsas problemləri olan məhdud resurslar, zaman təzyiqi və yüksək riskləri idarə etmək üçün kritik bir alətdir. Virtual mühitdə müxtəlif ssenarilərin simulyasiyası real dünyada baş verə biləcək səhvlərin, artıq xərclərin və gecikmələrin qarşısını alır. Beləliklə, CIM təkcə texniki planlaşdırma vasitəsi deyil, həm də bərpa prosesinin sürətli, şəffaf, iqtisadi cəhətdən səmərəli və dayanıqlı olmasına zəmanət verən strateji risk idarəetmə platformasıdır.

Xankəndi şəhərinin infrastrukturun təşkili və idarəetmə problemlərini CIM-in alətləri ilə həll etmək üçün aşağıdakı strateji istiqamətlər üzrə konkret təkliflər irəli sürülür. Bu təkliflər birlikdə "Yaşıl Dünyanın Xankəndi Modeli"nin əsasını təşkil edir.

Xankəndinin su təchizatı və yeni qurulacaq kanalizasiya şəbəkəsinin tam rəqəmsal əkizinin yaradılması təklif edilir. Bu modelə Xəlfəli çayının su səviyyəsi, sutəmizləyici qurğuların iş rejimi, borulardakı təzyiq və suyun keyfiyyəti kimi parametrləri ölçən IoT sensorlarından gələn məlumatlar real vaxt rejimində inteqrasiya edilməlidir. Belə bir sistem su sızmalarını və itkiləri anında müəyyən edərək onların yerini xəritədə göstərəcək, suyun keyfiyyətindəki kənarlaşmalar barədə dərhal xəbərdarlıq edəcək və təmir briqadalarını avtomatik olaraq hadisə yerinə yönləndirəcək. Yeni kanalizasiya sistemini də eyni prinsiplə modelləşdirilərək, təmizlənmiş tullantı sularından texniki məqsədlər (yaşılıqların suvarılması, sənaye) üçün təkrar istifadəsi mümkündür.

Zədələnmiş qaz kəmərinin və köhnəlmiş elektrik şəbəkəsinin bərpası prosesi başdan sona qədər CIM platformasında idarə edilməlidir. Bu, təkcə fiziki bərpanı deyil, həm də gələcək əhali artımı nəzərə alınmaqla tələbatın proqnozlaşdırılmasını, günəş və külək enerjisi mənbələrinin şəbəkəyə optimal inteqrasiyasını və SCADA sistemi vasitəsilə yüklənmənin real vaxt rejimində balanslaşdırılmasını təmin edəcək. CIM vasitəsilə hər bir binanın enerji istehlakı modelləşdirilərək, enerji səmərəliliyi tədbirlərinin (istilik izolyasiyası, günəş panellərinin quraşdırılması) effektivliyi qiymətləndirilə bilər.

Xankəndinin planlaşdırılmasında əsas götürülən 15 dəqiqəlik şəhər konsepsiyası, CIM vasitəsilə real və optimallaşdırılmış şəkildə həyata keçirilə bilər. Model, yaşayış massivləri, iş yerləri, məktəblər, parklar və ticarət mərkəzlərinin yerləşdirilməsini elə simulyasiya edəcək ki, bütün zəruri xidmətlərə piyada və ya velosipedlə 15 dəqiqə ərzində çatmaq mümkün olsun. Bu, həm də yeni ictimai nəqliyyat marşrutlarının real tələbata uyğun optimallaşdırılmasına və avtomobildən asılılığın minimuma endirilməsinə imkan verəcək.

Qarqarçay yatağı boyunca salınması planlaşdırılan 9 km-lik bio-dəhliz CIM modelinə inteqrasiya edilməlidir. Model, bu dəhlizin şəhərin mikroiqliminə (istilik adası effektinin azaldılması) təsirini, daşqın risklərini azaltma rolunu və endemik bitki növlərinin əkilməsi ilə biomüxtəlifliyin bərpasına töhfəsini qiymətləndirə bilər. Şəhərdəki bütün yaşılıqların (parklar, fərdi ağaclar) rəqəmsal inventarlaşdırılması aparılaraq onların suvarılması və qulluğu torpağın rütubətliyini ölçən sensorlar vasitəsilə avtomatlaşdırıla bilər.

CIM, Xankəndi şəhər rəhbərliyi üçün müxtəlif sahələrdən (kommunal, nəqliyyat, ekologiya, sosial) gələn məlumatları birləşdirən vahid analitik mərkəz rolunu oynamalıdır. Bu, "Böyük Qayıdış" proqramının səmərəli idarə olunmasını asanlaşdıracaq. Demografik proqnozlara əsasən, gələcəkdə tələb olunacaq məktəb, uşaq bağçası və xəstəxana yerlərinin sayı və optimal yerləşməsi dəqiq planlaşdırılacaq.

CIM platformasının interaktiv veb-portalı və ya mobil tətbiqi vasitəsilə vətəndaşlar şəhərin rəqəmsal əkizi ilə tanış ola, yeni layihə təkliflərinə (məsələn, yeni parkın dizaynı) rəy bildirə və şəhərin planlaşdırılmasında virtual olaraq iştirak edə bilərlər. Bu platforma sakinlərə təklif olunan layihələrin üçölçülü (3D) modellərinə virtual səyahət etmək, müxtəlif ssenariləri sınaqdan keçirmək və dəyişikliklərin onların gündəlik həyatına necə təsir edəcəyini əyani şəkildə görmək imkanı yaradacaqdır. Məsələn, yeni tikiləcək bir binanın ətrafdakı binalara günəş işığının düşməsinə mane olub-olmadığını və ya nəqliyyat axınına necə təsir göstərəcəyini real zamanlı simulyasiyalarla izləmək mümkün olacaq. Vətəndaşlar sadəcə rəy bildirməklə kifayətlənməyəcək, həm də öz ideyalarını məsələn, yeni velosiped zolağının çəkilməsi və ya bir məhəllənin abadlaşdırılması ilə bağlı təkliflərini birbaşa rəqəmsal xəritə üzərinə əlavə edərək aidiyyəti qurumların diqqətinə çatdırmaqla biləcəklər. Beləliklə, şəhərsalma prosesi daha inklüziv və çoxşaxəli bir xarakter daşıyacaq, sakinlərin təcrübə və bilikləri yekun qərarlarda nəzərə alınacaqdır. Nəticə etibarilə, bu yanaşma qərarların qəbul edilməsi prosesində şəffaflığı artıracaq və vətəndaşların öz şəhərlərinə sahiblənmə hissini gücləndirərək, onları şəhər həyatının fəal iştirakçılarına çevirəcəkdir. Bu isə öz növbəsində, şəhər mühitinin gələcək inkişafının birbaşa onun sakinlərinin arzu və ehtiyacları əsasında formalaşmasını təmin edən davamlı bir mexanizm yaradacaqdır.

Cədvəl 2-də təklif olunan CIM tətbiqlərini və onların dayanıqlı inkişaf prinsipləri ilə əlaqəsini ümumiləşdirir.

Cədvəl 2

strateji istiqamət	CIM tətbiqi	gözlənilən nəticə	dayanıqlılıq prinsipi
ağıllı su idarəçiliyi	su şəbəkəsinin rəqəmsal əkizi, IoT sensorları ilə real-vaxt monitorinq	su itkisinin minimuma endirilməsi, qəzalara anında reaksiya, suyun keyfiyyətinə daimi nəzarət, təmizlənmiş suların təkrar istifadəsi	resurs səmərəliliyi, ekoloji tarazlıq
yaşıl enerji inteqrasiyası	enerji şəbəkəsinin modelləşdirilməsi, bərpa olunan mənbələrin (günəş, külək) qoşulmasının simulyasiyası	karbon emissiyalarının azaldılması, enerji təchizatının etibarlılığının artırılması, "yaşıl iqtisadiyyat"a keçid	ekoloji tarazlıq, iqtisadi səmərəlilik
mobillik	"15 dəqiqəlik şəhər" modelinin planlaşdırılması, ictimai nəqliyyat və piyada və velosiped yollarının optimallaşdırılması	nəqliyyat sıxlığının və hava çirklənməsinin azalması, əhəlinin sağlam həyat tərzinə təşviqi, bütün əhəli qrupları üçün bərabər əlçatanlıq	inklüzivlik, ekoloji tarazlıq
effektiv şəhər idarəçiliyi	demoqrafik proqnozlara əsasən sosial infrastrukturun planlaşdırılması, interaktiv ictimai iştirak platforması	sosial xidmətlərin tələbata uyğun planlaşdırılması, qərarvermədə şəffaflıq və vətəndaş məmnuniyyətinin artması	ictimai iştirakçılıq, inklüzivlik, şəffaf idarəçilik

NƏTİCƏLƏR

Xankəndi şəhərinin post-münaqişə dövründə bərpası sadəcə dağılmış binaların və infrastrukturların əsaslı tikintisi prosesi deyil, həm də texnoloji, ekoloji və sosial innovasiyaların tətbiqi üçün tarixi bir fürsətdir. Şəhərin zəngin təbii kapitalı ilə mövcud infrastruktur boşluqları arasındakı ziddiyyət, ənənəvi yanaşmalardan imtina edərək inteqrasiyalı və gələcəyə yönəlmiş bir modelin tətbiqini zəruri edir.

Şəhər İnformasiya Modeli (CIM), "Yaşıl Dünyanın Xankəndi Modeli"nin reallaşdırılması üçün sadəcə bir texniki alət deyil, həm də bütün şəhər sistemlərini vahid bir orqanizm kimi nəzərdən keçirən inteqrasiyalı və məlumat-yönümlü bir idarəetmə fəlsəfidir. CIM-in tətbiqi su və enerji kimi həyati resursların itkisini minimuma endirməyə, bərpa olunan enerji mənbələrini şəbəkəyə səmərəli şəkildə inteqrasiya etməyə, davamlı və inklüziv şəhər mühiti yaratmağa və qərar qəbulətmə prosesini daha şəffaf və effektiv etməyə imkan verəcəkdir.

Xankəndi modelinin uğurla həyata keçirilməsi təkcə şəhərin özü üçün deyil, həm də Azərbaycanın digər işğaldan azad edilmiş ərazilərinin bərpası və hətta beynəlxalq miqyasda post-münaqişə ərazilərində şəhərsalma məqsədləri üçün mühüm təcrübə mənbəyi ola bilər. Bu modelin reallığa çevrilməsi üçün aşağıdakılar tövsiyə olunur:

1. CIM texnologiyalarının tətbiqini tənzimləyən milli standartların, qaydaların və hüquqi çərçivənin hazırlanması və qəbul edilməsi.
2. şəhərsalma, memarlıq, mühəndislik və İT sahələrində CIM üzrə ixtisaslaşmış yerli mütəxəssislərin hazırlanması üçün təhsil proqramlarının və təlim kurslarının təşkili.
3. Xankəndi şəhərinin konkret bir infrastruktur sahəsi (məsələn, su təchizatı şəbəkəsi) üzrə CIM-in tətbiqinə dair pilot layihənin həyata keçirilməsi və əldə olunan nəticələrin təhlil edilərək modelin bütün şəhərə şamil edilməsi.

Yekun olaraq, Xankəndi şəhəri yenidən formalaşaraq təbiət və texnologiyanın harmoniyasına əsaslanan dayanıqlı və innovativ bir gələcəyin simvoluna çevrilmək üçün bütün imkanlara malikdir. Şəhər İnformasiya Modeli isə bu transformasiyanın reallaşmasında açar rolunu oynamağa qadirdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abdullayeva A.G. Dayanıqlı şəhər infrastrukturunun inkişafında şəhər informasiya modelləşməsinin tədqiqi (Xankəndi ş. təmsalında), "Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq" elmi-praktiki jurnal, 2025, № 1, s.42-46.
2. Abdullayeva A.G. Dayanıqlı şəhər infrastrukturunun inkişafında şəhər informasiya modelinin inteqrasiyası, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, s.32-38.
3. Cəfərov N.N. Dünyada və Azərbaycanda ekotikintinin inkişaf perspektivləri və "yaşıl" texnolojiyaların tətbiqi. "Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq" elmi-praktiki jurnal, 2022, № 3, s. 34-39.
4. Cəfərov N.N. Müasir şəhərsalmanın yeni tendensiyalara inteqrasiyası və şəhər mühitində ictimai idman zonalarının formalaşdırılması. "Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq" elmi-praktiki jurnal, 2024, № 2, s.15-21.
5. Губайдуллина Т.Н., Фахрутдинова А.И. "Цифровой двойник как инструмент устойчивого развития городской инфраструктуры". Вестник Казанского государственного архитектурно-строительного университета, №4, 2023.
6. Иванов А.В., Соколов Д.В. Городские цифровые двойники: возможности применения и перспективы развития. Вестник МГСУ (Научно-технический журнал), №5, 2021.
7. Bruno G., Gargiulo, C., Russo F. Digital twins for intelligent cities: the case study of Matera. Journal of Reliable Intelligent Environments, 2025.
8. Elsheikh A., Alzamili Hadeal H., Alboo-Hassan A.S. Integration of GIS and BIM in Urban Planning: A Review. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1090, 2021, 012128.
9. H. S. Dantas, J. M. M. S. Sousa, H. C. Melo. "The Importance of City Information Modeling (CIM) for Cities' Sustainability". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 225, 2019.

**INNOVATIVE APPROACH TO MANAGING
THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF KHANKENDI CITY**

PhD Jafarov N.N.¹, Abdullayeva A.G.²

Azerbaijan Scientific Research Institute of Construction and Architecture

¹ORCID ID-0000-0002-7480-4680 ²ORCID ID-0009-0002-3645-2618

Summary: The rich natural potential of Khankendi (water resources, topography, climate, biodiversity) and the challenges of applying innovative approaches to the management of its existing infrastructure (water supply, sanitation, energy, transport) are analyzed, and solutions are presented. To solve these problems and ensure the efficient use of natural potential, the "City Information Model (CIM)" is proposed as a primary methodological and technological tool. Particularly in the unique "clean slate" conditions created by the post-conflict period and the degradation of existing infrastructure, this model is presented as a fundamental instrument. It enables the redesign of the city's entire physical and social infrastructure on a single digital platform based on data-driven principles, thereby avoiding complex processes such as the reconstruction of obsolete systems. This transforms Khankendi into a "living laboratory" where sustainable urban planning solutions can be successfully tested. The integration of CIM components such as Geographic Information Systems (GIS), Building Information Modeling (BIM), the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence (AI) is explored to create a "digital twin" of the urban infrastructure. Through this digital twin, methods for efficient resource management, preservation of ecological balance, and assurance of social inclusion are investigated. In conclusion, it is noted that CIM technology has the potential to transform Khankendi into a model of innovative and sustainable urban planning for other post-conflict regions.

Keywords: Khankendi, green city, City Information Modeling (CIM), digital twin, sustainable development.

UOT 711.42

<https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.019>

TARIXİ ŞƏHƏR VƏ MƏSKƏNLƏRİN QORUNMASINA DAİR HÜQUQİ SƏNƏDLƏRİN TƏHLİLİ VƏ GƏNCƏ-QAZAX REGIONUNDA TARIXİ YAŞAYIŞ MƏSKƏNLƏRİNİN İNKİŞAF DİNAMİKASI

Mahmudova C.Ə. jamila.mahmudova@azmiu.edu.az

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

ORCID iD: [0000-0001-8458-1436](https://orcid.org/0000-0001-8458-1436)

Xülasə: Məqalədə tarixi şəhər və yaşayış məskənlərinin qorunmasına dair beynəlxalq və milli hüquqi sənədlərin təhlili aparılmış, həmçinin, Gəncə-Qazax regionunda tarixi yaşayış məskənlərinin inkişaf dinamikası araşdırılmışdır. Tədqiqatın məqsədi mədəni irsin hüquqi mühafizəsinin mövcud vəziyyətini qiymətləndirmək və region miqyasında tarixi məkanların davamlı inkişafını təmin edən əsas istiqamətləri müəyyənləşdirməkdir.

Təhlil nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, UNESCO-nun 1972-ci il “Dünya Mədəni və Təbii İrsinin Qorunması haqqında Konvensiyası”, 1985-ci il “Avropa Memarlıq İrsinin Qorunması üzrə Granada Konvensiyası” və digər beynəlxalq sənədlər milli qanunvericilik üçün mühüm hüquqi baza rolunu oynayır. Azərbaycan Respublikasında qəbul edilmiş “Mədəni irs haqqında” və “Tarixi və mədəni abidələrin qorunması haqqında” qanunlar, eləcə də dövlət proqramları tarixi şəhərlərin bərpası və səmərəli istifadəsini təmin etməyə yönəlib.

Gəncə-Qazax regionunun tarixi yaşayış məskənlərinin analizi göstərir ki, bu ərazidə qədim şəhərsalma ənənələri, memarlıq irsi və mədəni müxtəliflik uzunmüddətli inkişaf prosesinin nəticəsidir. XIX–XX əsrlərdə regionda iqtisadi və ticarət əlaqələrinin genişlənməsi şəhərlərin böyüməsinə səbəb olmuş, müasir dövrdə isə mədəni turizm və irs yönümlü layihələr onların sosial-iqtisadi canlanmasına təkan vermişdir.

Məqalədə Gəncə-Qazax regionunda tarixi yaşayış məskənlərinin qorunması və inkişafı hüquqi mexanizmlərin təkmilləşdirilməsi, ictimai iştirakçılığın artırılması və mədəni irsin turizm potensialı ilə inteqrasiyası hesabına daha səmərəli şəkildə həyata keçirilə bilər. Bu, regionun həm mədəni, həm də iqtisadi baxımdan davamlı inkişafına zəmin yaradır.

Açar sözlər: tarixi şəhərlərin qorunması, beynəlxalq və yerli qanunverici sənədlər.

Tarixi şəhərlər və yaşayış məskənləri xalqın mədəni yaddaşını, mənəvi dəyərlərini və şəhərsalma ənənələrini özündə əks etdirən mühüm irs nümunələridir. Bu məkanlar yalnız memarlıq baxımından deyil, həm də sosial, iqtisadi və mədəni inkişaf proseslərinin göstəricisi kimi dəyərləndirilir. Qloballaşma, urbanizasiya və müasir tikinti proseslərinin sürətlənməsi nəticəsində tarixi şəhər məkanlarının orijinallığının qorunması bu gün dünya miqyasında aktual problemlərdən birinə çevrilmişdir.

Dünya təcrübəsində mədəni irsin qorunması istiqamətində müxtəlif beynəlxalq konvensiyalar və hüquqi mexanizmlər formalaşmışdır. Xüsusilə UNESCO-nun 1972-ci il “Dünya Mədəni və Təbii İrsinin Qorunması haqqında Konvensiyası” və Avropa Şurasının 1985-ci il “Avropa Memarlıq İrsinin Qorunması üzrə Granada Konvensiyası” bu sahədə əsas normativ bazanı təşkil edir. Azərbaycan da bu beynəlxalq sənədlərin iştirakçısı kimi, milli qanunvericiliyində mədəni və memarlıq irsinin qorunmasına dair mühüm hüquqi baza yaratmışdır.

Gəncə-Qazax regionu öz qədim şəhərsalma ənənələri, memarlıq irsi və tarixi yaşayış məkanları ilə Azərbaycan mədəniyyət xəritəsində xüsusi yer tutur. Gəncə, Şəmkir, Qazax, Tovuz və digər şəhərlərdə arxeoloji tapıntılar, tarixi abidələr və şəhər planlaşdırma xüsusiyyətləri bu regionun çoxəsrlik inkişaf prosesinin nəticəsi olduğunu sübut edir. Bununla belə, müasir dövrdə sənaye və turizm inkişafı, eləcə də infrastruktur layihələrinin genişlənməsi tarixi məkanların qorunması ilə bağlı yeni yanaşmaların tətbiqini tələb edir.

Məqalənin məqsədi tarixi şəhər və yaşayış məskənlərinin qorunmasına dair beynəlxalq və milli hüquqi sənədləri təhlil etmək, Gəncə-Qazax regionunda tarixi yaşayış məskənlərinin inkişaf dinamikasını müəyyənləşdirmək və bu istiqamətdə davamlı inkişafın təmin olunması üçün tövsiyələr irəli sürməkdir.

Tarixi şəhərlər və yaşayış məskənləri yalnız memarlıq irsinin deyil, həm də milli kimliyin, sosial əlaqələrin və mədəni dəyərlərin daşıyıcısı kimi mədəniyyət irsinin ən mürəkkəb və çoxölçülü komponentlərindən biridir. Onların qorunması XX əsrin ikinci yarısından etibarən beynəlxalq gündəmə yüksək prioritet kimi daxil olmuşdur. Postsovet məkanında, o cümlədən Azərbaycanda da bu proses 1990-cı illərdən sonra sürətlənmiş, lakin praktikada çox vaxt formal qanunvericiliklə real müdaxilələr arasında ciddi boşluq yaranmışdır. Bu məqalənin məqsədi üç mərhələdən ibarətdir:

1. Tarixi şəhərlərin qorunması sahəsində beynəlxalq hüquqi sənədlərin təhlili;
2. Dünya təcrübəsindən seçilmiş uğurlu və öyrənməyə dəyər nümunələrin təqdimi;
3. Azərbaycanın Gəncə-Qazax məskunlaşma sisteminin tarixi inkişaf mərhələlərinin təhlili və onun beynəlxalq standartlarla uyğunluğunun qiymətləndirilməsi.

Tarixi şəhərlər və tarixi məskənlər milli mədəniyyət irsinin vacib hissəsidirlər. Bütün post sovet ölkələrində olduğu kimi, bizim ölkəmizdə də onların mühafizə olunan obyekt kimi ayrılması XX əsrin ortalarına aiddir [3]. Belə ki, 1946-cı ilin iyununda SSR Nazirlər Sovetində memarlıq işləri üzrə Komitənin “tarixi şəhərlərin mühafizəsi və onların istinad planlarının tərtib edilməsi haqqında” sərəncamda ilk dəfə olaraq ölkənin çoxlu sayda memarlıq abidələrinə malik olan şəhərlərin siyahısı tərtib olunmuşdu [4]. SSR Nazirlər Sovetinin 14 oktyabr 1948-ci il №3898 sayılı “mədəniyyət abidələrinin yaxşılaşdırılması tədbirləri haqqında” qərarının yerinə yetirilməsi üçün Komitə uçot, qeyd etmə, tərkib qaydaları və 1949-cu il 8 aprelə təsdiq olunmuş dövlət tərəfindən qorunan memarlıq abidələrinin bərpası haqqında təlimat işləyib hazırlamışdı. Orada mühafizənin potensial obyektləri kimi memarlıq abidələrinin bütün növləri sadalanmışdı. Qrup abidələri sırasına ilk növbədə “tarixi planlaşması və ya çoxlu sayda tarixi-bədii bina və qurğuları saxlanılan şəhərlər, yaşayış məntəqələri və ya onların bir hissəsi (rayon, meydan, küçə)” aid edilmişdi [3].

Müasir Azərbaycan mədəni irsin mühafizəsi və tarixi şəhərlərin və yaşayış yerlərinin inkişafı üzrə özünün böyük təcrübəsini toplayaraq mədəni irsin qorunması üzrə vacib beynəlxalq konvensiyaları təsdiqləmiş və öz fəaliyyətində beynəlxalq qanun normalarına əsaslanır. Tarixi şəhərlərin qorunması sahəsində əsas beynəlxalq sənəd 1972-ci il YUNESCO Konvensiyasıdır. Bu sənəd “ümumdünya irsi” anlayışını qanuni statusa yüksəldərək, mədəni və təbii irsin qorunmasını beynəlxalq məsuliyyət kimi təsbit etmişdir. Konvensiya çərçivəsində irsin “orijinallığı” dörd əsas meyarda qiymətləndirilir: material, ustalıq, forma və mühit-bu prinsip 1964-cü il Venesiya Xartiyası ilə əsaslandırılmışdır.

YUNESCO-nun 1976-cı ildə Nayrobidə keçirilmiş Baş konfransının Tarixi ansamblarının mühafizəsi və müasir rolu haqqında tövsiyyəsi “tarixi şəhərlər,.... kəndlər və kiçik kəndləri” müxtəlif tarixi və ənənəvi ansambların növləri kimi xarakterizə edir. [5] Onları, “müvazinəti və xüsusi xarakteri onu təşkil edən elementlərin sintezindən asılı olan və insanların fəaliyyətini, həmçinin, binalar, məkan strukturunu və ətraf zonaları daxil edən, cəmdə bütöv bir varlıq kimi qiymətləndirmək” zəruridir [5]. Tarixi şəhər və məntəqələrin mühafizəsi altında “üzə çıxarma, mühafizə, qoruma, bərpa, əvvəlki vəziyyətinə qaytarma, nizamda saxlanılma və həyata yenidən qaytarmaq fərz edilir”. 1987-ci ildə Vaşinqtonda İCOMOS-un Baş Assambleyasının qəbul etdiyi tarixi şəhərlərin mühafizəsi üzrə Beynəlxalq xartiya tövsiyələri konkretləşdirdi və inkişaf etdirdi [2].

Tarixi şəhərlərin qorunma və inkişaf problemlərinə müraciət edərək Vaşinqton xartiyası qeyd edir ki, söhbət istənilən tarixi şəhərdən getmir. Belə ki, “qismən təbii inkişaf nəticəsində və ya düşünülmüş plan üzrə yaranan, dünyanın bütün şəhərləri – bütün tarixi proses boyunca mövcud olan müxtəlif cəmiyyətlərin maddi ifadəsidir və buna görə də onlar tarixidirlər” [6]. Lakin, söhbət “özünün tarixi sənəd keyfiyyətlərindən başqa, ənənəvi şəhər mədəniyyətlərinə xas olan dəyərlərini əks etdirən, təbii və ya insan tərəfindən yaradılmış mühiti və məkanı” olanlardan gedir.

Məhz bu şəhərlər sənaye erası ilə törədilmiş urbanizasiyanın təsiri altında, dağılma və tənəzzül təhlükəsi altındadırlar. Vaşinqton xartiyasında tarixi şəhərlərin və tarixi məhəllələrin qorunmasının əsas prinsipləri qeyd edilmişdi: 1) tarixi şəhərlərin və məhəllələrin qorunması ictimai və iqtisadi inkişaf siyasətinin ayrılmaz hissəsi olmalıdır və bütün səviyyələrdə rayon və şəhər

planlaşdırması layihələrində nəzərə alınmalıdır; 2) qorunmaya aid olan dəyərlər, şəhərin tarixi xarakterini – onun simasını müəyyən edən maddi və mənəvi elementlərin cəmini özünə daxil edir; sahə və küçə şəbəkəsi ilə müəyyən olunmuş şəhər planının konfigurasiyası; müxtəlif şəhər məkanları arasında qarşılıqlı əlaqə: tikilmiş sahələr, boş və yaşıl əkililərlə tutulmuş sahələr; onların strukturu, həcmi, üslubu, miqyası, materialları, rəngi və dekorativ elementləri ilə müəyyən olunmuş qurğuların forma və görünüşü; şəhərin onun təbii və ya insan tərəfindən yaradılmış ətrafı ilə qarşılıqlı münasibət; şəhərin tarixi inkişaf boyunca əldə olunmuş müxtəlif funksiyaları; 3) tarixi şəhərlərin qorunması ilk növbədə onun sakinlərinin işidir; 4) tarixi şəhərin və ya məhəllənin strukturuna müdaxilə maksimal ehtiyatla, metodiki və dəqiq, hər bir konkret halda spesifik problemləri nəzərə almaqla həyata keçməlidir [6]. Burada tarixi şəhər və məhəllələrin qorunmasının planlaşdırılma zəruriliyi xüsusilə qeyd olunur. Belə ki, planlaşdırmadan əvvəl kompleks tədqiqat işi apardılmalıdır. Mühafizə planı özünə arxeoloji, tarixi, memarlıq, texniki, sosioloji və iqtisadi məlumatları daxil etməli və hüquqi, inzibati və vəsait baxımdan görülməsi zəruri olan əsas yol və metodları dəqiq müəyyənləşdirməlidir. Mühafizə planı tarixi məhəllələrin və bütün şəhər ansamblının ahəngli birləşməsinin dəqiq müəyyən edilməsi ilə əlaqəli olmalıdır. Ansamblın plan tərkibində xüsusilə qayğısına qalınmalı olan, mövcud vəziyyətdə konservasiya üçün binalar və ancaq istisna hallarda yerdəyişməli və dağıdılmalı olan binalar və bina qrupları müəyyən olunur [2]. Müasir həyat üçün zəruri olan yeni funksiyalar və infrastruktur şəbəkəsi isə tarixi şəhərlərin spesifikasiyasına uyğunlaşdırılmalıdırlar. Bütövlükdə bütün irs kimi tarixi şəhərlərin və məntəqələrin mədəni irsinin orijinallıq və əslinə uyğunluğu doktrinası mühafizə prosesinin əsasını təşkil edir.

Mədəni irsin orijinallığının qorunub saxlanması ideyası bir çox beynəlxalq sənədlərdə təqdim olunmuşdu. 1964-cü ildə Venesiya xartiyası və 1972-ci ildə Ümumdünya mədəni və təbii irsinin mühafizəsi haqqında YUNESCO Konvensiyası abidə mühafizə fəaliyyəti təcrübəsinin inkişafı üçün səmərəli oldu. Bu konvensiyanın inkişafı üçün abidənin “orijinallıq testi” işlənilib hazırlanmışdı, bu da orijinallıq haqqında müasir təsəvvürləri toplayır. O, dörd əsas parametrdən ibarətdir – “materialın” (substansiyanın) orijinallığı, yerinə yetirilmənin (ustalığın) orijinallığı, ilkin “ideyanın” orijinallığı (yəni “formanın” orijinallığı) və “mühitin” orijinallığı.

2005-ci ilin 10-11 oktyabrında Parisdə təşkil olunmuş Ümumdünya mədəni və təbii irsin qorunması haqqında Konvensiya tərəfdar-dövlətlərin on beşinci Baş Assambleyasında tarixi ansamblın müasir rolunun saxlanması üzrə 1976-cı ildə UNESCO-da Vyana memorandumunda əsas qoyulmuş tövsiyələr, tarixi şəhər landşaftlarının mühafizəsi Deklorasiyası qəbul olunmuşdu. Bu deklorasiyada şəhər landşaftlarının təyini verilmişdi. Binaların, qurğuların və açıq məkanların arxeoloji və paleontoloji qazıntı yerləri də daxil olmaqla onların təbii və ekoloji kontekstə, müvafiq zaman dövrü boyunca şəhər mühitində insan məskənlərinin istənilən cəmini nəzərdə tuturdu [7]. Yuxarıda adı çəkilən beynəlxalq sənədlər, 1972-ci il Ümumdünya təbii və mədəni irsinin qorunması haqqında YUNESCO Konvensiyasının tərəfdar-ölkələrində tarixi şəhər və məntəqələrin mühafizəsinin hüquqi bazasının işlənilib hazırlanması üçün əsasdır [2]. 1993-cü ildə Azərbaycan da bu ölkələr sırasına daxil oldu.

Aparılmış tədqiqat nəticəsində Dünya Təcrübəsi üzrə aşağıdakı uğurlu nümunələr üzə çıxarmışdır:

1. Florensiya İtaliya

Florensiya-Renessans memarlığının doğulduğu şəhər-YUNESCO Ümumdünya irsi siyahısına 1982-ci ildə daxil edilmişdir. Şəhərin qorunması üçün “məhəllə bazasında idarəetmə modeli” tətbiq olunur: hər məhəllənin sakinləri, yerli memarlar və tarixçilərlə birgə bərpa layihələrini tərtib edir. Tikinti materialları yalnız orijinal daş və kərpicdən hazırlanır. Şəhər rəhbərliyi hər il “Florensiya Mədəniyyət Fondu”na 15 milyon avro ayırır.

2. Kioto, Yaponiya

Kioto-1200 ildir şəhər kimi mövcud olan tarixi mərkəz-1994-cü ildən YUNESCO siyahısındadır. Şəhərdə “görünüş zonası” (view corridor) prinsipi tətbiq olunur: hündürlüyü 15 m-dən çox olan bina tikintisi qadağandır. Əgər yeni infrastruktur lazımdırsa, o yeraltı inşa olunur. Kiotoda 1700-dən çox tarixi məbəd və bağ qorunur.

3. Quito, Ekvador

Latın Amerikasının ən qorunan tarixi mərkəzlərindən biri olan Quito 1978-ci ildə ilk YUNESCO irsi obyektlərindən biri olmuşdur. Şəhərdə “İctimai iştirak modeli” uğurla işləyir: sakinlər bərpa işlərinə maliyyə dəstəyi verə bilər və bu, vergi endirimləri ilə mükafatlandırılır. Bundan əlavə, “yaşayan irs” konsepsiyası tətbiq olunur — tarixi binalar yalnız muzey deyil, həm də yaşayış və ticarət məkanı kimi fəaliyyət göstərir.

4. Praqa, Çexiya

Praganın tarixi mərkəzi 1992-ci ildən YUNESCO siyahısındadır. Şəhər rəhbərliyi “qoruma zonaları” sistemini tətbiq etmişdir:

- Qırmızı zona: heç bir dəyişiklik qadağandır;
- Sarı zona: yalnız restavrasiya icazəlidir;
- Yaşıl zona: kontekstə uyğun yeni tikinti mümkündür.

Bu model Gəncə kimi şəhərlər üçün nümunəvi ola bilər.

AR 10 aprel 1998-ci il tarixli № 470-İQ “Tarix və mədəniyyət abidələrinin qorunması haqqında” qanuna uyğun olaraq “memarlıq abidələri - öz həcm-plan həllini kifayət qədər saxlayan qurular, müxtəlif təyinatlı memarlıq-inşaat binaları, yardımçı obyektlər, mühəndis kommunikasiyaları; məskənsalma (şəhərsalma) abidələri; ərazisinin əksər hissəsi memarlıq, tarixi-mədəni sənətkarlıq abidələri və tikililər ilə tutulan, ənənəvi məhəllələrə bölünən, bəzən də qala divarları ilə əhatə edilən, küçə şəbəkəsini və mühəndis kommunikasiyalarını qismən saxlayan yaşayış məntəqələri, bağ-parklar, xiyabanlar, incəsənət nümunələri; yeni yaranmış memarlıq abidələri; öz həcm-plan, bədii-estetik, istismar-funksional və texniki-konstruktiv həllinə görə uzun ömürlü memarlıq binaları və qurğuları; kiçik memarlıq formaları; monumentlər, obelisklər, fəvvarələr, şlalələr, bulaqlar, hovuzlar, köşklər və ərazidə xüsusi mövqə tutan başqa yaradıcılıq obyektləridir” [1].

Qanuna əsasən, memarlıq abidələrinə aşağıdakılar daxildir:

- Həcm-plan həllini saxlayan tikililər;
- Tarixi-mədəni sənətkarlıq abidələri ilə zəngin yaşayış məntəqələri;
- Ənənəvi məhəllələr, qala divarları, küçə şəbəkələri;
- Bağ-parklar, xiyabanlar, incəsənət nümunələri;
- Uzunömürlü memarlıq obyektləri və kiçik memarlıq formaları.

Bu təsnifat beynəlxalq standartlara uyğundur, lakin tətbiq mexanizmləri zəifdir. Məsələn, Gəncədə tarixi qala divarlarının məhvi 1873-cü ildə qanunsuz həyata keçirilsə də, bu günə qədər heç bir hüquqi nəticəsi olmamışdır.

Gəncə-Qazax məskunlaşma sistemi Azərbaycanın qərb bölgəsində yerləşən iki iqtisadi rayondan-Gəncə-Daşkəsən və Qazax-Tovuz rayonlarından ibarətdir. Məskunlaşma sistemi 11 şəhər, 2 rayon mərkəzi, 32 qəsəbə və 421 kənddən təşkil olunmuşdur. Bu ərazidə insan məskənlərinin tarixi paleolit dövrünə qədər gedib çıxır.

Arxeoloji tədqiqatlar Qazax rayonundakı Damcılı mağarasında 8 min illik yaşayış izlərini, Tovuzda isə 300 min illik paleolit abidələrini aşkar etmişdir. Töyrətəpə, Şomutəpə, Qarğalar təpəsi kimi neolit-tunc dövrü yaşayış məntəqələri isə burada erkən kənd təsərrüfatının inkişaf etdiyini sübut edir. Xocalı-Gədəbəy mədəniyyəti (e.ə. XII–VII əsrlər) isə regionun qədim mədəni irsinin əhəmiyyətli hissəsidir.

Regionda tarixi şəhərlərin inkişafı üç mərhələdə müşahidə olunur:

1. Qədim və orta əsr şəhərləri: Gəncə (VII əsr), Şəmkir (V–VI əsrlər), Qədim Şəmkir, Koroğlu qalası (XVI əsr);
2. Erkən müasir dövr: Helenendorf (indiki Göygöl, 1819), alman kolonistlərinin memarlıq irsi ilə zəngindir;
3. Sovet və müstəqillik dövrü: Daşkəsən (1930), Naftalan (1967) kimi yeni şəhərlər.

Əsas Şəhərlərin Tarixi-Xarakteristikası

Gəncə şəhərinin inkişafı xüsusilə diqqətəlayiqdir. VII əsrdə yaradılan şəhər XVIII əsrdə Gəncə xanlığının mərkəzinə çevrilmişdir. Şəhər üç hissədən ibarət olmuşdur: tarixi mərkəz,

Bağmanlar (bağ rayonu) və Kilisə-kənd. 1857-ci ildə tərtib olunmuş ilk plan şəhərin iki hissəyə — Gəncəçayının sahillərinə görə bölünməsinə əks etdirir. Lakin, 1873-cü ildə quberniya memarı İ.İ.Kriştaloviç tərəfindən hazırlanmış planla tarixi qala divarları məhv edilmiş, bu da şəhərin orijinal memarlıq xarakterinə ciddi zərbə vurmuşdur.

Şəmkir şəhərinin qədim xarabalıqları Şəmkirçayın sol sahilində yerləşir. Şəhər qalası 20 hektar ərazini əhatə edir və iki körpü vasitəsilə sağ sahilə birləşir. Toponimik tədqiqatlar “Şəmkir” adının “Günəşə tapınanlar yurdu” və ya “Kür qırağı” mənalarını daşdığını göstərir.

Göygöl (əvvəlki adı — Yelenendorf) 1819-cu ildə alman kolonistləri tərəfindən salınmışdır. Şəhərdə alman memarlığının nümunələri, Müqəddəs Yohann kilsəsi (1854), peşə məktəbi (1890) və yaşıl planlaşdırma sistemi qorunub saxlanılmışdır.

Tovuz rayonunda isə Torpaqqala, Köhnəqala, Göytəpə kimi 8–10 min illik abidələr mövcuddur. Akademik Sumbatzadənin fərziyyəsinə görə, Tavus qalası (Tovuzun adının mənşəyi) III əsrdə Hun-Sabir türk tayfaları tərəfindən tikilmişdir.

Gədəbəy rayonu isə Xocalı-Gədəbəy mədəniyyətinin (e.ə. XII–VII əsrlər) mərkəzlərindən biridir. Goranboy rayonunda isə Şətəl qalası (III–XIII əsrlər) mövcuddur ki, bu da Atabəylər dövlətinin xəzinəsinin saxlanıldığı mühüm mövqedir.

Şəhərsalma İnkişafının Xüsusiyyətləri. XIX əsrin ikinci yarısında Azərbaycanın kiçik şəhərləri əlverişli ictimai-iqtisadi şəraitdə inkişaf edirdi. Bu inkişaf müxtəlif təbii-iqlim şərtləri və memarlıq-tikinti ənənələri ilə şəhərin fərdi simasının yaradılmasına kömək edirdi. Şəhərlərin planlaşdırma strukturları küçə və meydanların xarakterik miqyasında, mərkəzin memarlıq kompozisiyasında və bütövlükdə ifadəli siluetində öz əksini tapırdı.

Azərbaycan şəhərləri, heç bir yerdə təkrarlanmayan və yerli koloriti qoruyan özünəməxsus memarlıq cizgilərinə və milli bədii xüsusiyyətlərə malikdirlər. Bu xüsusiyyətlər tarixi məskənlərin qorunmasında əsas meyar kimi nəzərə alınmalıdır.

Nəticə

Gəncə-Qazax məskunlaşma sistemi Azərbaycanın ən qədim və zəngin mədəni irs sahələrindən biridir. Regionda tarixi şəhərlərin qorunması yalnız memarlıq abidələrinin saxlanması deyil, bütövlükdə şəhər landşaftının, sosial funksiyalarının və ətraf mühitlə harmoniyasının təmin edilməsi deməkdir. Beynəlxalq sənədlər-xüsusilə Vaşinqton Xartiyası və Tarixi Şəhər Landşaftları Deklarasiyası-bu prosədə əsas istiqamətverici prinsip rolunu oynayır.

Azərbaycanın milli qanunvericiliyi bu beynəlxalq standartlara əsaslanır, lakin tətbiq sahəsində hələ də çatışmazlıqlar mövcuddur. Xüsusilə, tarixi mərkəzlərdə aparılan bərpa işlərinin orijinallığa, kontekstə və ictimai iştirak prinsipinə daha çox diqqət yetirilməsi zəruridir.

Tarixi şəhərlərin qorunması yalnız keçmişin saxlanması deyil, gələcək nəsillər üçün də davamlı inkişaf modelinin yaradılmasıdır. Bu baxımdan Gəncə-Qazax sistemi kimi regionlarda kompleks şəhərsalma planlarının hazırlanması, multidissiplinar tədqiqatların aparılması və beynəlxalq təcrübənin milli kontekstə adaptasiyası strateji vacibdir.

İstifadə olunan ədəbiyyat

1. AR 10.04.1998-ci il tarixli № 470-İQ “Tarix və mədəniyyət abidələrinin qorunması haqqında” qanun.
2. Галкова Ольга Валентиновна “Российские традиции охраны культурного наследия”. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора исторических наук. Волгоград- 2012.
3. Крогиус В. Р. Исторические города России как феномен ее культурного наследия. М., 2009. стр. 30-31.
4. Косенкова Ю.Л. Реконструкция исторических городов в послевоенный период // «Зодчий XXI век». 2005. № 3-4 (19-20). стр. 8-11.
5. Маркдорф Н.М., Сенкус В.В., Решикова И.П. //Рекомендация о сохранении и современной роли исторических ансамблей// Принята Генеральной конференцией ЮНЕСКО. Найроби. 26 ноября 1976 г.// Историко-культурное и природное наследие:

Хрестоматия/составители Новокузнецк. 2006. стр.133.

6. Международная хартия по охране исторической городов (Вашингтонская хартия). Октябрь 1987 г. // Историко-культурное и природное наследие: Хрестоматия/составители Н.М.Маркдорф, В.В.Сенкус, И.П.Решикова. Новокузнецк. 2006. стр.127.
7. Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры. Пятнадцатая Генеральная Ассамблея государств-сторонниц Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия. 10-11 октября 2005 г. стр.3.

АНАЛИЗ ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОХРАНЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ, И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЖИЛЫХ МЕСТНОСТЕЙ ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОГО РЕГИОНА

Махмудова Дж. А. Азербайджанский архитектурно-Строительный Университет

Аннотация: В статье проведён анализ международных и национальных правовых документов, касающихся охраны исторических городов и поселений, а также исследована динамика развития исторических жилых местностей Гянджа-Газахского региона. Цель исследования заключается в оценке современного состояния правовой защиты культурного наследия и определении основных направлений, обеспечивающих устойчивое развитие исторических территорий региона.

Анализ показал, что Конвенция ЮНЕСКО 1972 года «Об охране всемирного культурного и природного наследия», Гранада конвенция 1985 года о защите архитектурного наследия Европы и другие международные документы служат важной правовой основой для национального законодательства. Законы Азербайджанской Республики «О культурном наследии» и «Об охране исторических и культурных памятников», а также государственные программы направлены на восстановление и эффективное использование исторических городов.

Анализ исторических поселений Гянджа-Газахского региона показывает, что древние градостроительные традиции, архитектурное наследие и культурное многообразие данной территории являются результатом длительного исторического процесса. В XIX–XX веках рост экономических и торговых связей способствовал расширению городов, а в современный период проекты, ориентированные на культурный туризм и сохранение наследия, стимулируют их социально-экономическое возрождение.

В статье подчёркивается, что сохранение и развитие исторических поселений Гянджа-Газахского региона может быть более эффективно осуществлено путём совершенствования правовых механизмов, повышения общественного участия и интеграции культурного наследия с туристическим потенциалом. Такой подход создаёт основу для устойчивого культурного и экономического развития региона.

Ключевые слова: сохранение исторических городов, международные и местные законодательные документы.

ANALYSIS OF LEGAL DOCUMENTS ON THE PROTECTION OF HISTORICAL CITIES AND SETTLEMENTS AND THE DEVELOPMENT DYNAMICS OF HISTORICAL RESIDENTIAL AREAS IN THE GANJA-GAZAKH REGION

Mahmudova J. A. Azerbaijan University of Architecture and Construction

Summary: The article analyzes international and national legal documents related to the protection of historical cities and settlements, as well as examines the development dynamics of historical residential areas in the Ganja-Gazakh region. The purpose of the study is to evaluate the current state of legal protection of cultural heritage and to identify the main directions ensuring the sustainable development of historical sites within the region.

The analysis revealed that UNESCO's 1972 "Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage", the 1985 "Granada Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe", and other international instruments serve as an important legal basis for national legislation. The laws adopted in the Republic of Azerbaijan — "On Cultural

Heritage” and “*On the Protection of Historical and Cultural Monuments*” — as well as state programs, are aimed at ensuring the restoration and effective use of historical cities.

The analysis of historical settlements in the Ganja-Gazakh region shows that the area’s ancient urban planning traditions, architectural heritage, and cultural diversity are the result of a long-term development process. In the 19th–20th centuries, the expansion of economic and trade relations contributed to urban growth, while in the modern period, cultural tourism and heritage-oriented projects have stimulated the socio-economic revival of these cities.

The article concludes that the preservation and development of historical settlements in the Ganja-Gazakh region can be more effectively implemented through the improvement of legal mechanisms, enhancement of public participation, and integration of cultural heritage with tourism potential. This approach creates a foundation for the region’s sustainable cultural and economic development.

Key words: preservation of historic cities, international and local legislation.

UOT 711.4

<https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.028>

AZƏRBAYCANIN DAĞLIQ-ŞİRVAN İQTİSADI RAYONUNUN ŞƏHƏRSALMA SƏNƏDLƏRİNİN REALLAŞDIRILMASININ TƏHLİLİ

Novruz-zadə Şeyda Natiq qızı “Memarlıq layihələndirilməsi və şəhərsalma” kafedrasının doktorantı,
AzMIU, Azərbaycan Memarlar İttifaqının katibi novruzzade.sheyda@gmail.com

Xülasə: Məqalədə Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu üzrə regional planlaşdırma sahəsində hazırlanmış əvvəlki şəhərsalma sənədlərinin, Dağlıq Şirvanın inzibati rayonları üzrə kompleks regional planlaşdırma sxemlərinin, eləcə də bu rayona daxil olan şəhərlərin baş planlarının reallaşdırılmasının təhlili aparılmışdır. İşlənib hazırlanmış sənədlərin həyata keçirilmə dərəcəsi son 40 il ərzində istehsal bazasının inkişafı, demoqrafik vəziyyət, mənzil fondu, mədəni-məişət xidmətləri sistemi, turizm-rekreasiya təsərrüfatı, nəqliyyat və mühəndis infrastrukturu kimi əsas sahələr üzrə qiymətləndirilmişdir. Layihə sənədlərinin hesablanmış müddət ərzində reallaşdırılması zamanı yaranan problemlər və onların səbəbləri müəyyən edilmişdir. Əvvəlki şəhərsalma sənədlərinin reallaşdırılmasının təhlili onların əsas müddələrinin həyat qabiliyyətini müəyyənləşdirmək, uzun müddət ərzində əhəmiyyətini qoruyub saxlamış planlaşdırma strukturu elementlərinin inkişafının əsas meyllərini üzə çıxarmaq, eləcə də regionun inkişaf xüsusiyyətlərini müəyyən etmək məqsədilə aparılmışdır.

Açar sözlər: Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu, şəhərsalma sənədləri, regional planlaşdırma, reallaşdırılma dərəcəsi, istehsal bazası, mənzil fondu.

Giriş

Qloballaşma şəraitində və postindustrial cəmiyyət dövründə Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun regional inkişafı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu mərhələdə Azərbaycanın iqtisadiyyatının səmərəliliyi və rəqabət qabiliyyətliliyi ölkə regionlarının iqtisadi inkişaf səviyyəsindən bilavasitə asılıdır. Regionlar sosial-iqtisadi problemlərin həlli və ölkə ərazisində qeyri-bərabər inkişafın tarazlaşdırılması baxımından effektiv ərazi vahidləri kimi çıxış edir [1; 2; 3].

Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu Ağsu, İsmayıllı, Qobustan və Şamaxı inzibati rayonlarını əhatə edir. Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun urbanizasiya karkasının əsasını əhalisinin sayı aşağıdakı kimi olan yaşayış məntəqələri təşkil edir: Şamaxı (50 600 nəfər), Ağsu (22 400 nəfər), İsmayıllı (26 184 nəfər) və Qobustan (9 900 nəfər). Onların arasında ən inkişaf etmiş şəhər Şamaxıdır [4].

Dağlıq-Şirvan qrup məskunlaşma sisteminin tərkibinə həmçinin 8 şəhər tipli qəsəbə və 286 kənd daxildir. İnzibati rayonlar üzrə məskunlaşma strukturu aşağıdakı kimidir:

- Ağsu inzibati rayonu – 1 şəhər və 78 kənd;
- İsmayıllı inzibati rayonu – 1 şəhər, 2 şəhər tipli qəsəbə və 108 kənd;
- Qobustan inzibati rayonu – 1 şəhər, 1 qəsəbə və 31 kənd;
- Şamaxı inzibati rayonu – 1 şəhər, 5 şəhər tipli qəsəbə və 57 kənd.

İqtisadi rayonun ərazisi 6,28 min km² təşkil edir ki, bu da respublika ərazisinin 7,1%-nə bərabərdir və əhalinin sayı 326,8 min nəfərdir (ölkə əhalisinin 3,2%-i). Orta əhali sıxlığı 52 nəfər/km² olub, bu da digər iqtisadi rayonlarla müqayisədə məskunlaşmanın nisbətən zəif intensivliyini göstərir. Mövcud vəziyyətin obyektiv təhlili və Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunda şəhər məskunlaşmalarının inkişaf problemlərinin müəyyən edilməsi məqsədilə regionun müxtəlif inkişaf mərhələlərində hazırlanmış şəhərsalma sənədlərinin qiymətləndirilməsi və onların hazırkı dövr üçün reallaşdırılma dərəcəsinin izlənilməsi zəruridir (şəhərlərin baş planları, rayon planlaşdırma layihələri və s.).

Əvvəlki illərdə Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu üzrə aşağıdakı şəhərsalma sənədləri işlənib hazırlanmışdır:

- “Azərbaycan SSR Ağsu rayonunun kompleks rayon planlaşdırılması layihəsi”, Азгипроводхоз - Главсельстройпроект - ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1982–1984;
- “Azərbaycan SSR İsmayıllı rayonunun kompleks rayon planlaşdırılması layihəsi”, Азгипроводхоз - Главсельстройпроект – ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1983–1985;

- “Azərbaycan SSR Şamaxı rayonunun kompleks rayon planlaşdırılması layihəsi”, Азгипроводхоз, - Главсельстройпроект - ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1984–1986;
- Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu üzrə məskunlaşma, təbiətdən istifadə və məhsuldar qüvvələrin ərazi təşkilinin regional planlaşdırma sxemi, "RISK" Elmi-istehsalat Şirkəti - "ENKO" Ərazi Planlaşdırma Elmi-layihə İnstitutu, Bakı, 2013;
- İsmayılı, Ağsu, Qobustan və Şamaxı şəhərlərinin baş planları.

Əvvəlki şəhərsalma sənədlərinin reallaşdırılmasının təhlili aşağıdakı məqsədləri daşıyır:

1. onların əsas müddələrinin həyat qabiliyyətini müəyyən etmək. Bu müddəalar, təhlildən asılı olaraq, qorunub saxlanılmalı və inkişaf etdirilməli və ya Dağlıq Şirvan İqtisadi Rayonunun gələcək inkişaf mərhələlərində aradan qaldırılmalıdır;
2. uzun müddət ərzində əhəmiyyətini qoruyub saxlayan planlaşdırma strukturu elementlərinin inkişaf meyillərini aşkar etmək;
3. regionun inkişaf xüsusiyyətlərini müəyyən etmək.

Əvvəlki şəhərsalma sənədlərinin tətbiqinin təhlili aşağıdakı məqamlara əsasən nəzərdən keçirilmişdir.

İstehsal bazasının inkişafı

Əvvəlki layihə sənədlərinin təhlili göstərir ki, İsmayılı şəhərinə və Lahıc qəsəbəsinə rayonun əsas sənaye mərkəzləri rolu verilmiş, aparıcı sahə kimi emal sənayesi – şərəbçilik, ət-süd istehsalı və xalçaçılıq nəzərdə tutulmuşdur. Gələcəkdə yüngül sənayenin, tikinti materialları istehsalının, ağac emalı və yenidən emal sənayesinin genişləndirilməsi planlaşdırılır. İsmayılı şəhərində boya-bəzək və tikiş (dekorativ) fabriki, gön-dəri sexi, Lahıc qəsəbəsində isə mis qabların istehsalı üzrə mexaniki sexin yaradılması nəzərdə tutulmuşdu. Bu tədbirlər nəticəsində istehsalatda çalışanların sayının 1923 nəfərdən 2995 nəfərə çatdırılması gözlənilirdi [6].

Ağsu rayonunda sənaye istehsalının şaxələndirilməsi, yüngül sənaye, tikinti materialları sənayesi, avtomobil və texnika təmiri üzrə yeni müəssisələrin yaradılması planlaşdırılmışdı. Aparıcı rol isə qida sənayesinə verilmiş, üzüm və nar emalı zavodlarının, şərəbçilik tullantılarının emalı müəssisələrinin və çörək zavodlarının tikintisi nəzərdə tutulmuşdu. Yeni istehsal sahələrinin Ağsu şəhəri ilə yanaşı, İlxıçı, Gəgəli, Kəndoba və digər kəndlərdə yerləşdirilməsi planlaşdırılırdı. Nəticədə 2000-dən artıq yeni iş yerinin yaradılması gözlənilirdi [5].

Şamaxı rayonunda yüngül və qida sənayesinin, yem istehsalının, tikinti materialları istehsalının genişləndirilməsi, eyni zamanda maşınqayırma və metal emalı kimi yeni sahələrin inkişafı planlaşdırılmışdı. Üzüm emalı zavodlarının, çörək zavodlarının, yağ-pendir istehsalı müəssisələrinin tikintisi nəzərdə tutulurdu. Bundan əlavə, Çaqan yatağı əsasında mineral su doldurma zavodu, tekstil-iplik fabriki, dəmir-beton məmulatları zavodu, dağ əkinçiliyi üçün dəzgahqayırma zavodunun, eləcə də Şamaxı şəhərində trikotaj fabriki və hesablama texnikası istehsalı zavodunun tikintisi planlaşdırılmışdı. Nəticədə təxminən 5 min yeni iş yerinin açılması gözlənilirdi [7].

Dağlıq-Şirvan inzibati rayonları üzrə rayon planlaşdırılması layihələrində iqtisadi bazanın inkişafı, yeni istehsal müəssisələrinin və yeni iş yerlərinin yaradılması ilə bağlı irəli sürülmüş təkliflər tam şəkildə reallaşdırılmamışdır. Region iqtisadiyyatının əsasını bitkiçilik və heyvandarlığın bir sıra sahələri üzrə ixtisaslaşmış kənd təsərrüfatı təşkil edir. Regionun əsas ixtisaslaşma sahələri yüngül və qida sənayesidir. Hər iki sahə kənd təsərrüfatı məhsullarının emalına yönəlmişdir. İsmayılı, Şamaxı və Ağsu rayonlarında çınqıl və qum hasilatı ilə məşğul olan dağ-mədən müəssisələri də mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qida sənayesi bağçılıq və heyvandarlıq məhsullarının emalına əsaslanır və hər bir inzibati rayonda əsasən yerli tələbatı ödəyən kiçik dəyirmanlar və qida istehsalı müəssisələri ilə təmsil olunur.

Sənaye istehsalı kifayət qədər inkişaf etməmişdir və əsasən kənd təsərrüfatı sahələri ilə əlaqəlidir. Reallaşdırılmış tədbirlər sırasında Şamaxı rayonunda faydalı qazıntıların hasilatı sahələrinin və qazlı su istehsalının inkişafını qeyd etmək olar. Şamaxı rayonunda metallurgiya

istehsalı mövcuddur, lakin planlaşdırılmış həcmələrə çatmamışdır. Şamaxı şəhərində dağ əkinçiliyi üçün maşın istehsalı zavodunun və hesablama texnikası istehsalı zavodunun tikintisi üzrə təkliflər həyata keçirilməmişdir. Bununla belə, hazırda Şamaxı rayonunda məişət texnikası istehsalı müəssisələri, minik avtomobillərinin yığılması üzrə “Azsamand” adlı birgə İran–Azərbaycan müəssisəsi fəaliyyət göstərir. Xalçatoxuma fabriki işləyir. Şərab və spirtli içkilər zavodunun tam yenidən qurulması nəzərdə tutulur. Ümumilikdə rayonda 19 sənaye müəssisəsi fəaliyyət göstərir. Şamaxı və Qobustan aqroparkları (kənd təsərrüfatı və heyvandarlıq istiqamətləri üzrə) yaradılmışdır.

Əvvəllər olduğu kimi, Ağsu rayonunda tikinti materialları və yüngül sənaye sahəsində yeni istehsal müəssisələrinin yaradılması ilə bağlı təkliflər reallaşdırılmamışdır. Bu rayonun iqtisadiyyatının əsasını qida sənayesi və dağ-mədən sənayesi (qum və çınqıl hasilatı) müəssisələri təşkil edir. Burada heyvandarlıq üzrə ixtisaslaşmış aqropark yaradılmışdır.

Tikinti materialları sənayesi, qida sənayesi və yüngül sənaye müəssisələrinin yerləşdirilməsi üzrə təkliflər qismən həyata keçirilsə də, bir sıra müəssisələr layihə göstəricilərinə çata bilməmiş, bəzi müəssisələr isə müflisləşmə mərhələsindədir. İsmayilli rayonunda ikinci sənaye mərkəzinin yaradılması ideyası formalaşmamışdır və hazırda əsas sənaye mərkəzi kimi İsmayilli şəhəri çıxış edir. 2017-ci ildə İsmayilli rayonunun Keyvəndi kəndində tərəvəz aqroparkı və 1000 başlıq heyvandarlıq kompleksi istifadəyə verilmişdir.

Bundan əlavə, hesablanmış dövrdə çoxsaylı yeni iş yerlərinin yaradılması və ev təsərrüfatlarında və şəxsi yardımçı təsərrüfatlarda çalışan əmək qabiliyyətli əhəlinin payının azaldılması planlaşdırılsa da, nəzərdə tutulan 8 min yeni iş yerinin əvəzinə hazırda iri müəssisələrdə çalışanların sayı cəmi 1,6 min nəfər təşkil edir.

Demoqrafik vəziyyət

“Azərbaycan SSR Ağsu rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1982–1984-cü illər)”, “Azərbaycan SSR İsmayilli rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1983–1985-ci illər)” və “Azərbaycan SSR Şamaxı rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1984–1986-cı illər)” sənədlərində hesablanmış dövr üçün əhəlinin sayının 299 min nəfərə çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur (şəhər əhalisi - 85 min (28%), kənd əhalisi - 214 min (72%) nəfər). 2011-ci ilin əvvəlinə Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun ərazisində yaşayan əhəlinin sayı 284 min nəfər (şəhər əhəlisinin 89,1 min (31%), kənd əhəlisinin 194,9 (69%) nəfəri) təşkil etmişdir. Beləliklə, nəzərdən keçirilən dövrdə əhəlinin ümumi sayı proqnozlaşdırılan səviyyəyə çatmamış, lakin şəhər əhəlisinin payı gözləniləndən 3% yüksək olmuşdur. İqtisadi rayona daxil olan inzibati rayonlar arasında yalnız İsmayilli rayonunda əhəlinin sayı proqnozlaşdırılandan çox olmuş, digər rayonlarda isə proqnoz göstəriciləri yerinə yetirilməmişdir.

2011-ci ildə hazırlanmış Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonu üzrə regional planlaşdırma layihəsinə əsasən Dağlıq Şirvan əhəlisinin proqnoz hesablamaları [8] birinci mərhələ (2018-ci il) və hesablanmış müddət (2030-cu il) üçün üç variant üzrə (aşağı, orta və yuxarı) aparılmışdır. Ən aşağı proqnoz ssenarisinə görə, Dağlıq Şirvan əhəlisinin 2018-ci ildə 315,3 nəfərə (bunlardan 119,3 min nəfəri və ya 38%-i şəhər, 196,0 min nəfəri və ya 62%-i kənd əhalisi) çatacağı və 2030-cu ilə qədər 366,5 min nəfərə çatacağı gözlənilirdi.

Proqnoz göstəriciləri ilə Azərbaycanın 2018-ci il üzrə statistik məlumatlarını müqayisə etdikdə ümumi əhəli sayının proqnozlaşdırılan göstəricilərlə uyğun gəldiyi, lakin şəhər və kənd əhalisi arasında fərqlərin mövcud olduğu müəyyən edilmişdir. Beləliklə, 2018-ci ildə Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun əhalisi 315,3 min nəfər olmuş, bunun 108,0 min nəfəri və ya 34%-i şəhər, 207,3 min nəfəri və ya 66%-i isə kənd əhalisi təşkil etmişdir. Bu isə regionda urbanizasiya səviyyəsinin proqnozlaşdırılandan daha yavaş templərlə artdığını göstərir.

Hazırda (2024-cü ilin əvvəlinə) Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun əhəlisinin sayı 320,4 min nəfərdir. Onun 111,6 min nəfəri (35%) şəhər, 208,8 min nəfəri (65%) isə kənd əhalisidir [4]. Bu göstəricilər regionda urbanizasiya səviyyəsinin hələ də proqnozlaşdırılan səviyyədən geri qaldığını təsdiqləyir. Eyni zamanda inzibati rayonlar üzrə fərqlər mövcuddur: Ağsu rayonunda əhəli artımı

proqnoz göstəricilərini üstələdiyi halda, Şamaxı rayonunda əksinə, artım proqnozlaşdırılan səviyyədən geri qalır.

Mənzil fondu

“Azərbaycan SSR Ağsu rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1982-1984-cü illər)”, “Azərbaycan SSR İsmayılı rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1983-1985-ci illər)” və “Azərbaycan SSR Şamaxı rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1984-1986-cı illər)” və kəndlərin baş planlarında hesablanan dövr üçün mənzil fondunun ümumi sahəsinin 5321 min kvadratmetr artırılması planlaşdırılmış və müvafiq olaraq, mənzil təminatı üzrə planlaşdırılan göstəriciyə - adambaşına 18 kvadratmetrə - nail olunmamışdır.

2011-ci ildə iqtisadi rayon üzrə mənzil fondunun ümumi sahəsi 3 911,9 min kv.m təşkil etmiş, adambaşına düşən yaşayış sahəsi isə 13,6 kv.m olmuşdur. Materiallara [8] əsasən, 2018-ci ildə iqtisadi rayonun mənzil fondunun ümumi sahəsinin 4 770,0 min kv.m, adambaşına düşən yaşayış sahəsinin isə 14,9 kv.m-ə çatdırılması proqnozlaşdırılmışdır. 2030-cu il üçün isə ümumi yaşayış sahəsinin 7 200,0 min kv.m-ə, adambaşına düşən yaşayış sahəsinin isə 17,5 kv.m-ə çatdırılması planlaşdırılır.

Azərbaycan Respublikasının statistika məlumatlarına görə, Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunda mənzil fondunun ümumi sahəsi 2015-ci ildə 5 683,3 min kv.m. çatmış və adambaşına düşən yaşayış sahəsi 18,4 kv.m təşkil etmişdir. 2024-cü ilin əvvəlinə bu göstərici 7 372,5 min kv.m-ə yüksəlmiş və adambaşına düşən yaşayış sahəsi 23,0 kv.m olmuşdur ki, bu da 2030-cu il üçün proqnozlaşdırılan təminat səviyyəsini artıq üstələmişdir [4].

Mədəni-məişət xidmətləri sistemi

“Azərbaycan SSR Ağsu rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1982-1984-cü illər)”, “Azərbaycan SSR İsmayılı rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1983-1985-ci illər)” və “Azərbaycan SSR Şamaxı rayonunun kompleks regional planlaşdırılması (1984-1986-cı illər)” sənədlərində, eləcə də kənd yaşayış məntəqələrinin baş planlarında şəhər və kənd əhalisinin həyat səviyyələrinin yaxınlaşdırılması, hər bir yaşayış məntəqəsində əhalinin əsas və gündəlik məişət xidmətləri ilə normativ təminatına nail olunması nəzərdə tutulmuşdur. Təhsil müəssisələri şəbəkəsinin və elmi xidmət göstərən müəssisələrin inkişafı planlaşdırılmışdır.

Hazırda sosial infrastruktur məktəbəqədər təhsil müəssisələri, ümumi və orta ixtisas təhsili müəssisələri, ali təhsil müəssisələrinin filialları, mədəni-maarif və sağlamlıq mərkəzləri, ticarət və ictimai iaşə müəssisələri ilə təmsil olunur.

Mədəni-məişət xidmətləri sisteminin formalaşması inzibati rayonların planlaşdırma layihələrinin prinsiplərinə uyğun şəkildə həyata keçirilmişdir:

1. Sistemin mərkəzi Şamaxı şəhəridir və iqtisadi rayonun əhalisinə mədəni-məişət xidmətlərinin bütün növlərini göstərir;
2. Regional xidmət mərkəzləri (Ağsu, İsmayılı, Qobustan və Şamaxı şəhərləri, sonuncu eyni zamanda region üzrə xidmət sisteminin mərkəzi funksiyasını da yerinə yetirir) nəqliyyat vasitələri ilə 3 saat ərzində çatmaq mümkün olan zonada yaşayan əhaliyə təsir göstərir. Rayon mərkəzləri gündəlik və dövrü xidmət üzrə müəssisələrin tam kompleksi, həmçinin bir sıra epizodik xidmət müəssisələri ilə təmin olunmuşdur;
3. Yerli xidmət mərkəzləri yaşayış məntəqələrində yerləşir və burada gündəlik xidmət müəssisələrinin tam kompleksi fəaliyyət göstərir;
4. Uşaq məktəbəqədər müəssisələrinin, ümumtəhsil məktəblərinin və mədəni-məişət xidmətlərinin digər obyektlərinin, eləcə də səhiyyə obyektlərinin tikintisində müəyyən geriləmə müşahidə olunur. Bu vəziyyət əsasən kənd yaşayış məntəqələrinə aiddir.

Turizm və rekreasiya təsərrüfatı

Şamaxı rayonunun 1986-cı ilin rayon planlaşdırılması layihəsində rayon ərazisində bir neçə istirahət zonasının yaradılması nəzərdə tutulmuşdur:

1. Pirsatçıy çayı üzərində yerləşən su anbarının rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsi təklif olunmuşdur – istirahət bazalarının təşkili, qayıq marşrutlarının yaradılması, Şamaxı kəndində açıq səma altında muzeyin salınması.

2. Şamaxı şəhəri, Çagan I, Çagan II, Sis, Qaleybuqurd, Dədəgünəş kəndlərinin yaxınlığında, mineral su mənbələrinin ətrafında və Pirsaatçay su anbarının sahilində böyükələr üçün nəzərdə tutulmuş uzunmüddətli istirahət zonası. Bu zonada pansionatlar, istirahət evləri, sanatoriyalar, istirahət bazaları və motellərin tikintisi planlaşdırılmışdır.
3. Uşaqlar üçün nəzərdə tutulmuş uzunmüddətli istirahət rekreasiya zonası – Sis, Qaleybuqurd və Dədəgünəş kəndləri ətrafındakı ərazilərdə uşaq düşərgələrinin, sanatoriya və digər sağlamlaşdırıcı müəssisələrin yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.
4. Qısamüddətli istirahət zonası – Qaleybuqurd, Dədəgünəş, Sis qəsəbələrinin yaxınlığında, “Uluduz” dövlət ovçuluq təsərrüfatı ərazisində, Qozluçay çayı sahilində və Pirsaatçay su anbarı ətrafında şəhər meşə-parkının, bulvarların, parkların, şəhərdənkənar istirahət bazalarının, turizm bazalarının, su idman növləri bazalarının və istirahət obyektlərinin yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.
5. Maarif turizm zonası – Şamaxı və Qobustan (keçmiş Mərzə) şəhərlərini, Pirqulu qəsəbəsini və çoxsaylı maddi mədəniyyət və təbiət abidələrinin yerləşdiyi digər əraziləri əhatə edən zona; burada turistlər üçün motellər və kempinqlərin yaradılması planlaşdırılmışdır.

1984-cü il İsmayılı rayonunun rayon planlaşdırılması layihəsində aşağıdakı ərazilərdə istirahət zonalarının yaradılması nəzərdə tutulmuşdur:

- İsmayılı su anbarı ərazisi – uşaqlar üçün uzunmüddətli istirahət zonasının yaradılması, 400 yerlik pioner düşərgəsinin və ahıllar evinin tikintisi;
- “İstisu” və “Zərgəran” mineral su mənbələrinin yaxınlığında böyükələr üçün uzunmüddətli istirahət zonası – 200 yerlik istirahət evi və 100 yerlik sanatoriyanın tikintisi;
- Lahıc qəsəbəsinin Bakı–Şamaxı–Pirqulu–Qutqaşen(Qəbələ)-Şəki-Zaqatala turizm marşrutuna daxil edilməsi, həmçinin 200 yerlik turizm kompleksinin tikintisi;
- Girdimançay və Göyçay çaylarının sahil zolaqları – parkların salınması ilə təchiz olunmuş şəhərətrafi çimərlik, bağ, bulvar və qısamüddətli istirahət zonalarının yaradılması.

Dağ landşaftlarının, meşə massivlərinin və əlverişli iqlim şəraitinin mövcudluğu regionda turizmin həm regional, həm də milli səviyyədə inkişafı üçün əsas yaradır. 1983-cü il Ağsu rayonunun rayon planlaşdırılması layihəsində Nüyüdü kəndi ərazisində 600 yerlik istirahət evinin tikintisi, Gürcüvan kəndində turizm bazasının yerləşdirilməsi, həmçinin, şəhər yaxınlığında 700 yerlik turizm bazasının inşası nəzərdə tutulmuşdur. Rayonun şimal hissəsində, Nüyüdü, Kövlüc və digər kəndlərin yaxınlığında pioner düşərgələri sisteminin inkişafı təklif olunmuşdur. Ağsu aşırımını ərazisində dağ yamaclarından və rayonun şimalındakı meşə massivlərindən qısamüddətli istirahət məkanlarının-şəhərdənkənar istirahət bazalarının, bazar günü turizmi obyektlərinin və s. yaradılması planlaşdırılmışdır.

Regional planlaşdırma layihələrində nəzərdə tutulmuş Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonuna daxil olan inzibati rayonlarda turizm-rekreasiya müəssisələri şəbəkəsinin genişmiqyaslı inkişafı reallaşdırılmamışdır. Belə ki, 2011-ci il üzrə Azərbaycan statistikasının məlumatlarına görə, Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunda ümumi tutumu 2,8 min yer olan 45 obyekt fəaliyyət göstərmişdir, halbuki proqnozlara əsasən 15 mindən çox yer yaradılmalı idi. Şamaxı və Qobustan rayonlarında pioner düşərgələrinin bütün müəssisələrin ümumi tutumunun yarısını – 6000 yeri təşkil etməsi nəzərdə tutulmuşdu. 2023-cü ildə obyektlərin sayı cüzi artaraq 48-ə çatmış, lakin ümumi tutum azalmış və 2,3 min yer təşkil etmişdir [4].

İqtisadi rayonda uşaq sağlamlıq-istirahət bazalarının (uşaq istirahət düşərgələrinin) mövcudluğu barədə məlumat yoxdur; ehtimal olunur ki, onlar 1990–2000-ci illərdə istirahət bazalarına çevrilmiş və ya artıq fəaliyyətini dayandırmışdır. İsmayılı rayonu istirahət və turizm obyektlərinin ən fəal inkişaf etdiyi regiondur ki, bunu obyektlərin faktiki tutum göstəricilərinin proqnoz göstəricilərini xeyli üstələməsi sübut edir. Lakin mövcud obyektlərin ixtisaslaşması planlaşdırıldıqdan fərqlənir – obyektlərin böyük hissəsi turizm obyektləri və şəhərdənkənar

istirahət bazalarıdır. Yerli balneoloji resurslar əsasında sanatoriya və pansionatların inkişafı, o cümlədən Şamaxı rayonunda, həyata keçirilməmişdir. Ümumilikdə iqtisadi rayonda istirahət və turizm obyektlərinin real şəbəkəsi proqnozlaşdırılardan xeyli azdır.

Nəqliyyat infrastrukturu

Layihələndirilən ərazinin nəqliyyat infrastrukturunun inkişafı ilə bağlı əvvəlki layihə materiallarının təhlili müəyyən qədər aşağıdakı nəticələri göstərmişdir. Nəqliyyat kommunikasiyalarının rekonstruksiyası və inkişafı üzrə təkliflərin böyük hissəsi həmin materialların hazırlanmasından keçən 27-30 il ərzində, yəni proqnozlaşdırılmış hesablanma dövründən daha uzun müddət ərzində reallaşdırılmamışdır. Əsas reallaşdırılmamış təkliflərə aşağıdakılar daxildir:

- Çöl-Göylər-Şamaxı dəmiryolu xəttinin və Şamaxı stansiyasının tikintisi, mövcud Padar-Çöl-Göylər yolunun davamı kimi;
- Padar-Şamaxı dəmiryolu xəttinin tam elektrikləşdirilməsi;
- İsmayilli şəhərinin dairəvi yolunun və Qobustan şəhərinin cənub dairəvi yolunun tikintisi;
- Muradlı-Aqarx avtomobil yolunun və digər yerli əhəmiyyətli yolların inşası.

Reallaşdırılmış təkliflərə yalnız Şamaxı şəhərinin qərb dairəvi yolunun və Ağsu şəhərinin qismən dairəvi yolunun tikintisi, həmçinin əsasən respublika əhəmiyyətli bir sıra yolların rekonstruksiyası daxildir. Tam rekonstruksiya edilərək istifadəyə verilmiş avtomobil yollarına Bakı-Şamaxı (112 km), Şamaxı-Çöl-Göylər-Padar (53 km), Göylər-Quşçu (Şamaxı rayonu, 11 km) və İsmayilli-Mingə-Keyvəndi-Şəbiyan-Bəhləyan (İsmayilli rayonu) avtomobil yolları daxildir.

Mühəndis infrastrukturu

Böyük yaşayış məntəqələri, o cümlədən şəhərlər, mərkəzləşdirilmiş su təchizatı və kanalizasiya sistemləri ilə təmin olunmuşdur. Şəbəkə və binaların vəziyyəti göstərir ki, onların modernləşdirilməyə və rekonstruksiyaya ehtiyacı vardır. Hal-hazırda bölgənin inzibati mərkəzlərində su təchizatı və kanalizasiya sistemlərinin tikintisi və rekonstruksiyası işləri aparılmaqdadır.

Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun elektrik təminatı ilə bağlı planlaşdırılmış tədbirlər reallaşdırılmamışdır:

- 100 MVt gücündə İsmayilli SES inşa edilməmişdir;
- Şamaxı rayonunda 110/10 kV gərginlikli “Mədrəsə” yarımstansiyası tikilməmişdir;
- Şamaxı rayonunda 35/10 kV gərginlikli “Çarxan” yarımstansiyası tikilməmişdir;
- Ağsu rayonunda 35/10 kV gərginlikli “Pirhəsənli” yarımstansiyası tikilməmişdir;
- Ağsu rayonunda 110 V/6 kV gərginlikli “Ağsu (Yuxarı Şirvan kanalı)” yarımstansiyası tikilməmişdir;
- Ağsu rayonunda 35/10 kV gərginlikli “Biko” yarımstansiyası tikilməmişdir.

Rayon qazanxanalarının tikintisi və kiçik qazanxanaların ləğvi yolu ilə istilik təchizatının mərkəzləşdirilməsi problemi hələ də həll olunmayıb.

Bölgə təbii qazla təmin olunmuşdur. Şamaxıya magistral qaz kəmərinin xətti və regionun əsas yaşayış məntəqələrinə lokal qaz kəmərləri şəbəkəsinin tikintisi tamamlanmışdır.

Nəticələr

Beləliklə, əvvəlki şəhərsalma sənədlərinin icrasının təhlili Dağlıq-Şirvan iqtisadi rayonunun inzibati rayonlarının kompleks regional planlaşdırılması üzrə planlaşdırılmış müddətdə icra olunmayan və ya ciddi şəkildə gecikmiş bir sıra problemləri müəyyən etməyə imkan vermişdir. Aydın olmuşdur ki, yuxarıda qeyd olunan bütün inkişaf istiqamətləri üzrə rayon planlaşdırma layihələrinin təklifləri tam həyata keçirilməmişdir və ya nəzərdə tutulan müddətdən xeyli geri qalır.

Bu icranın çatışmazlığının əsas səbəblərindən biri proqnozlaşdırılan əhali sayının xeyli şişirdilməsi olmuşdur ki, bu, həmin dövrün şəhərsalma sənədlərində geniş yayılmış praktikadır. Digər səbəb isə post-sovet məkanında bütün ölkələrdə baş verən siyasi-iqtisadi vəziyyətin dəyişməsi olmuş, bu isə uzunmüddətli durğunluq dövrünü gətirmişdir.

Ədəbiyyat

1. Parr J.B. Regional iqtisadiyyat, məkan strukturu və regional şəhər sistemləri. Regional tədqiqatlar, 48(12), 2002, səh.1926-1938.
2. Qin C., Zheng Y. & Zhang H. A. Çində regional iqtisadiyyatın əlaqələndirilmiş inkişafının meylləri və xüsusiyyətləri haqqında tədqiqat. İqtisadi Coğrafiya, 1, 2013.
3. Riser A., Scherer R. & Strauf S. Yaşayış iqtisadiyyatının regional iqtisadiyyata təsiri, 2013.
4. Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi, "Azərbaycanın Regionları", 2022. <https://www.stat.gov.az/source/regions/>
5. Azərbaycan SSR Ağsu Rayonunun Vahid Regional Planlaşdırılması Layihəsi, Azgипроводхоз - Главсельстройпроект - ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1982-1984.
6. Azərbaycan SSR İsmayılı rayonunun Kompleks Regional Planlaşdırma Layihəsi, Azgипроводхоз - Главсельстройпроект - ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1983-1985.
7. Azərbaycan SSR Şamaxı Rayonunun Kompleks Regional Planlaşdırılması Layihəsi, Azgипроводхоз - Главсельстройпроект - ЦИТЭПсельстрой, Bakı, 1984-1986.
8. Dağlıq Şirvan iqtisadi rayonunda məskunlaşma, təbii sərvətlərin idarə olunması və məhsuldar qüvvələrin ərazi təşkili üçün regional planlaşdırma sxemi. İzahlı qeyd, I və II cildlər, Bakı, 2013.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ ГОРНО-ШИРВАНСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

Новруз-заде Шейда Нати́г кызы

*докторант кафедры «Архитектурное проектирование и градостроительство»,
Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства,
секретарь Союза архитекторов Азербайджана*

Резюме: В статье проведён анализ реализации ранее разработанных градостроительных документов в области регионального планирования по Даглыг-Ширванскому экономическому району, комплексных схем регионального планирования административных районов Даглыг-Ширвана, а также генеральных планов городов, входящих в данный регион. Степень реализации разработанных документов оценена по основным направлениям за последние 40 лет, таким как развитие производственной базы, демографическая ситуация, жилищный фонд, система культурно-бытового обслуживания, туристско-рекреационное хозяйство, транспортная и инженерная инфраструктура. Выявлены проблемы, возникшие в процессе реализации проектных документов в расчётный период, а также причины их возникновения. Анализ реализации предыдущих градостроительных документов проведён с целью определения жизнеспособности их основных положений, выявления основных тенденций развития элементов планировочной структуры, сохранивших своё значение на протяжении длительного времени, а также определения особенностей развития региона.

Ключевые слова: Даглыг-Ширванский экономический район, градостроительные документы, региональное планирование, степень реализации, производственная база, жилищный фонд.

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF URBAN PLANNING DOCUMENTS OF THE MOUNTAINOUS SHIRVAN ECONOMIC REGION OF AZERBAIJAN

*Novruz-zade Sheyda Natiq PhD student of the Department «Architectural design and Urban planning»,
Azerbaijan University of Architecture and Construction, Secretary of the Union of Architects of Azerbaijan*

Summary: The article examines the analysis of the implementation of previous urban planning documents in the field of regional planning of the Mountainous Shirvan economic region, plans for a comprehensive regional planning of the administrative districts of Mountainous Shirvan,

as well as master plans for the cities included in the region. The degree of implementation of the developed documents has been reviewed over the past 40 years in major sectors, such as the development of the production base, demographic situation, housing stock, cultural and public services system, tourism and recreational services, and transport and engineering infrastructure. The problems of implementing the developed project documents for the estimated period and their reasons are identified. The analysis of the implementation of previous urban planning documents was carried out in order to clarify the viability of their main provisions, identify the main trends in the development of elements of the planning structure that have retained their significance for a long time, as well as determine the features of the region's development.

Keywords: Mountainous Shirvan economic region, urban planning documents, regional planning, degree of implementation, production base, housing stock.

EKOLOGİYA

UOT 69.502.17

<https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.026>

“YAŞIL TRANZİT DƏHLİZİ” MODELİ

dissertant *Seyidova N.Ş.* *Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ*<https://orcid.org/0009-0003-5486-5982>

Xülasə: Məqalədə Zəngəzur dəhlizi çərçivəsində regional əməkdaşlıq imkanları, xüsusilə bərpa olunan enerji və ekoloji inteqrasiya aspektləri araşdırılır.

Zəngəzur dəhlizi kontekstində ekoloji inteqrasiya imkanları və bu inteqrasiyanın regional əməkdaşlığa təsiri tədqiq olunur. Bölgənin təbii resurs potensialı, biomüxtəlifliyi və bərpa olunan enerji imkanlarını nəzərə alaraq, dayanıqlı inkişaf modelində ekoloji amillərin sistemli şəkildə inteqrasiya olunmasının vacibliyi əsaslandırılır.

Zəngəzur dəhlizi yalnız iqtisadi və nəqliyyat baxımından deyil, həm də ekoloji koordinasiya və transsərhəd əməkdaşlıq üçün strateji imkanlar yaradır. Məqalədə ekoloji diplomatiya, yaşıl infrastruktur, transsərhəd enerji ehtiyatlarının idarə olunması və institusional inteqrasiyanın perspektivləri təhlil edilir.

Zəngəzur dəhlizinin yaradılması ilə bağlı layihələr ekoloji davamlılıq prinsiplərinə əsaslanmalı və regional əməkdaşlıq, qarşılıqlı etimad mühitinin möhkəmlənməsi ilə dəstəklənməlidir. Nəticədə, bu dəhliz Cənubi Qafqazda yaşıl enerji əsaslı inteqrasiya və ekoloji transformasiyanın mühüm platformasına çevrilə bilər.

Açar sözlər: dəhliz, yaşıl logistik qovşaqlar, hibrid enerji, ekoloji inteqrasiya.

Qlobal miqyasda enerjiyə olan tələbatın artması, iqlim dəyişiklikləri və ekoloji böhran şəraitində alternativ enerji mənbələrinin inkişaf etdirilməsi müasir dövrdə prioritet istiqamətlərdən birinə çevrilmişdir. Bu kontekstdə regionların enerji keçidinə adaptasiyası, dayanıqlı inkişaf strategiyalarının yerli və regional səviyyədə həyata keçirilməsi zərurəti meydana gəlmişdir.

Qarabağ və Zəngəzur iqtisadi rayonları və Naxçıvan Muxtar Respublikası bu baxımdan unikal təbii resurs potensialına malik olmaqla yanaşı, eyni zamanda mühüm strateji-coğrafi mövqə tutur.

2020-ci il 10 noyabr tarixli üçtərəfli Bəyanatın 9-cu bəndinə əsasən “Tərəflərin razılığı əsasında Naxçıvan Muxtar Respublikası ilə Azərbaycanın qərb rayonlarını birləşdirən yeni nəqliyyat kommunikasiyalarının inşası təmin ediləcək.” Məhz bu bənd Zəngəzur dəhlizinin yaradılmasının hüquqi əsasını təşkil edir.

26 oktyabr 2021-ci ildə Azərbaycan və Türkiyə prezidentlərinin təməlini qoyduğu Horadiz-Cəbrayıl-Zəngilan-Ağbənd-Zəngəzur dəhlizi magistral avtomobil yolunun bir hissəsi olmaqla, Azərbaycanın digər rayonlarını Naxçıvan Muxtar Respublikası ilə birləşdirmək baxımından çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Horadiz-Cəbrayıl-Zəngilan-Ağbənd yolunun inşası, Azərbaycanın infrastruktur sahəsində atdığı mühüm addımlardan biridir.

Zəngəzur dəhlizi Azərbaycanı Naxçıvan Muxtar Respublikası ilə birləşdirməklə yanaşı, Türkiyə, İran və Ermənistan arasında yeni regional əlaqə strukturunun formalaşmasına şərait yaradır. Zəngəzur dəhlizinin tikintisi yalnız infrastruktur layihəsi olmaqla kifayətlənmir, həm də regional inteqrasiyanın mühüm bir hissəsidir. Bu dəhliz yalnız ticarət və nəqliyyat marşrutu deyil, eyni zamanda enerji resurslarının daşınması və enerji inteqrasiyası baxımından da əhəmiyyətlidir.

Zəngəzur dəhlizi Cənubi Qafqaz regionunun enerji, ticarət və kommunikasiya infrastrukturunun yenidən layihələndirilməsinə səbəb olacaq strateji arteriyadır. Bu dəhliz vasitəsilə Qarabağ və Zəngəzurdə istehsal olunacaq günəş, külək və hidroenerji potensialı beynəlxalq bazarlara çıxarıla bilər. Bununla yanaşı, dəhlizin yaradılması ilə yanaşı aparılan infrastruktur layihələrinin ekoloji nəticələri, torpaq istifadəsi, biomüxtəliflik və karbon emissiyası kimi faktorlar da paralel şəkildə qiymətləndirilməlidir. Bu baxımdan, Zəngəzur dəhlizi geosiyasi layihə olmaqla yanaşı, həm də yaşıl enerji əsaslı əməkdaşlığın və ekoloji inteqrasiyanın təşviqi üçün geniş platforma rolunu oynaya bilər. Bu dəhliz vasitəsilə Azərbaycanın əsas ərazisi ilə Naxçıvan Muxtar

Respublikası arasında birbaşa əlaqə qurulmaqla yanaşı, Türkiyə, İran, Ermənistan və Mərkəzi Asiya ölkələri ilə ekoloji baxımdan koordinasiya əməkdaşlığı imkanları da yaranır.

Dəhliz boyunca planlaşdırılan logistika və nəqliyyat infrastrukturunun “yaşıl prinsip” əsasında layihələndirilməsi, enerji səmərəliliyi və karbon emissiyalarının azaldılması üzrə regional texniki standartların uyğunlaşdırılmasını tələb edir. Bu baxımdan “Green Corridor” (Yaşıl Dəhliz) konsepsiyası, elektriklişdirilmiş nəqliyyat dəstək sistemləri, bərpa olunan enerji ilə təchiz olunan stansiyalar, karbon qazı emissiyasının azaldılması kvotalarının tətbiqi region ölkələri arasında koordinasiya texnoloji və ekoloji əməkdaşlığı üçün əsas yaradır.

“Yaşıl logistik qovşaqlar” (Green Logistics Hubs) anlayışı son illər sürətlə inkişaf edir və xüsusilə bərpa olunan enerji, rəqəmsal idarəetmə və karbon neytrallığı üzərində qurulur. Dünya təcrübəsinə nəzər salsaq görərik ki, Hollandiya, Almaniya, Singapur, Los Anceles və Çində artıq “Yaşıl logistik qovşaqlar” müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Məsələn, Rotterdam Limanı, Hollandiya - Avropanın ən böyük logistik qovşaqlarından biridir. Burada günəş panelləri ilə enerji təminatı, hidrogenlə işləyən yük maşınlarının tətbiqi ilə “Carbon neutral port” (karbonsuz liman) konsepsiyasına keçid edilmişdir. Hamburq Logistik Parkı, Almaniya - Elektrikli və hibrid yük maşınları üçün geniş doldurma şəbəkəsi, anbar damlarında günəş panelləri və külək turbinləri və yaşıl sertifikatlı binalar; Singapore Green Logistics Hub - Tropik iqlimə uyğun “yaşıl damlar” və enerji səmərəli soyutma sistemləri, avtomatlaşdırılmış anbar və robot texnologiyaları, elektrikli dronlarla şəhərdaxili yüngül daşımalar tətbiq olunur. Los Angeles – Long Beach Liman Kompleksi - Hidrogen yanacaq stansiyaları, elektrik terminalları, günəş enerjisi ilə işləyən konteyner kranları istifadə edilməklə ABŞ-ın ilk “Zero Emission Trucks Program” layihəsidir. Çin – Şençjen Logistika Zonası - 100% elektrik avtomobilləri, şəbəkə ilə inteqrasiya olunmuş batareya dəyişmə məntəqələri və böyük miqyaslı günəş və külək stansiyaları tətbiq olunur.

Horadiz-Cəbrayıl-Zəngilan-Ağbənd avtomobil yolunda – dəhliz boyunca yaşıl logistik qovşaqlar yaratmaq mümkündür. Bu həm Azərbaycan-Naxçıvan-Türkiyə-Avropa xətti, həm də Şimal-Cənub dəhlizi arasında “yaşıl tranzit qovşaqları” ola bilər. Yaşıl logistik qovşaqlar Qarabağda inşa ediləcək yeni nəqliyyat və tranzit şəbəkəsinin həm iqtisadi rəqabətliliyini, həm də ekoloji davamlılığını artırmaq üçün əsas vasitə ola bilər.

Horadiz-Cəbrayıl-Zəngilan-Ağbənd avtomobil yolunun keçdiyi Azərbaycanın cənub-qərb ərazilərinin həm iqlim, həm də relyef xüsusiyyətləri yaşıl enerji layihələrinin tətbiqi üçün geniş imkanlar açır.

Qarabağ və Zəngəzurda illik günəş radiasiyası 1600–2000 kVt/saat/m² təşkil edir ki, bu da sənaye miqyasında günəş elektrik stansiyalarının qurulması üçün kifayət qədər əlverişlidir. Xüsusilə Cəbrayıl, Zəngilan və Füzuli rayonları günəş panellərinin yerləşdirilməsi üçün münasibdir. Cəbrayıl və Zəngilanın açıq düzənliklərində orta güclü külək turbinləri quraşdırmaq mümkündür.

Qarabağ və Şərqi Zəngəzurun çay sistemləri (Bazarçay, Həkəri, Törtər) mikrohidroelektrik stansiyalar üçün potensial yaratmaqdadır. Naxçıvanda isə Arpaçay üzərində hidroqovşaqlar artıq istismardadır və əlavə hidroenerji ehtiyatları da mövcuddur. Həkəri və Bəsitçay üzərində mikro SES-lər qurmaqla həm yolun yaxın infrastrukturu, həm də yaxın yaşayış ərazilərinin enerji təminatı gücləndirilə bilər. Ərazidə kənd təsərrüfatı bərpa olunduqdan sonra bitki və heyvan tullantılarından biokütlə enerjisi istehsalı mümkündür.

Ümumilikdə, Horadiz-Cəbrayıl-Zəngilan-Ağbənd avtomobil yolunun keçdiyi ərazilərdə ən səmərəli yaşıl enerji istiqamətləri günəş və kiçik hidroenerjidir. Onları hibrid sistemlərlə birləşdirmək həm yolun öz ehtiyaclarını, həm də ətraf yaşayış məntəqələrinin enerji tələbatını qarşılıya bilər.

Dəhliz boyunca yaşıl enerji layihələri aşağıdakı istiqamətlərdə həyata keçirilə bilər:

– yol boyu işıqlandırma, yol nişanları, elektron lövhələr, tunellərdə havalandırma və təhlükəsizlik sistemlərinin enerji təminatı üçün - günəş panelləri, elektrik avtomobilləri üçün günəş + külək enerjisi ilə işləyən sürətli doldurma stansiyaları, tunellərdə hibrid enerji (günəş + külək) ilə işləyən havalandırma və təhlükəsizlik sistemləri, enerji istehsalının balanslaşdırılması üçün enerji saxlama sistemlərinin (batareyalar) quraşdırılması;

– dəhlizin beynəlxalq logistika üçün önəmini nəzərə alaraq hidrogen yanacaq doldurma məntəqələrinin pilot tətbiqi;

– elektrik enerjisi ilə işləyən elektron ödəniş sistemləri, ağıllı nəzarət kameraları, günəş “yaşıl dayanacaqlar” kimi ağıllı yol texnologiyaları;

– yol ətrafında yaşıllıqların saxlanması üçün atmosfer sularının yığılması və təkrar istifadəsi.

Zəngəzur dəhlizi Azərbaycan üçün strateji və böyük logistik əhəmiyyət daşıdığı üçün magistral yol infrastrukturunun “yaşıl enerji” ilə inteqrasiyası həm ekoloji davamlılıq, həm də uzunmüddətli iqtisadi səmərəlilik baxımından çox vacibdir.

Zəngəzur dəhlizi boyunca infrastrukturun yaradılması zamanı ətraf mühitə təsir göstərə biləcək risklər də mövcuddur:

- torpaq və meşə örtüyünün deqradasiyası: Dəhliz marşrutu boyunca dağlıq və meşəlik ərazilərdən keçən hissələrdə torpağın eroziyası, meşələrin qırılması və təbii landşaftın dəyişməsi;

- flora və fauna növləri üçün təhlükə: Nadir və endemik növlərin yaşam mühitinə təsir edilə, onların yayılma arealları parçalana bilər;

- səth və yeraltı suların çirklənməsi: Tikinti və istismar dövründə yağ, mazut, tikinti tullantıları kimi çirkləndirici maddələr çaylara və qrunt sularına təsir edə bilər;

- səs və vibrasiya: Nəqliyyatın intensivliyi nəticəsində ətraf mühitdə səs-küy səviyyəsinin artması və canlıların yaşama şəraitinə mənfi təsirlər;

- transsərhəd çirklənmə riski: Ermənistan ərazisindən keçən hissədə ekoloji tədbirlərin uyğunsuzluğu regionlararası ekoloji tarazlığı poza bilər.

Zəngəzur dəhlizinin planlaşdırılması və həyata keçirilməsi zamanı ekoloji baxımdan aşağıdakı tədbirlərin tətbiqi tövsiyə olunur:

1. Ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi, ekoloji monitoring və ekoloji nəzarətin aparılması;
2. Yaşıl infrastrukturun təşviqi;
3. Biomüxtəlifliyin qorunması;
4. İctimai tədbirlər və ekoloji maarifləndirmə.

Zəngəzur dəhlizi layihəsinin ekoloji əhəmiyyəti yalnız ətraf mühitin mühafizəsi ilə məhdudlaşmır; bu dəhliz yaşıl iqtisadiyyat modelinin reallaşması, ekoloji texnologiyaların tətbiqi və ekosistem əsaslı inteqrasiyanın təşviqi baxımından da mühüm rol oynaya bilər. Əgər layihə beynəlxalq ekoloji standartlara uyğun şəkildə icra olunarsa, Zəngəzur dəhlizi Cənubi Qafqazda ekoloji transformasiyanın nümunəsinə çevrilə, əməkdaşlıq və qarşılıqlı etimada əsaslanan yanaşma regionun enerji təhlükəsizliyi və ekoloji dayanıqlılığı üçün yeni səhifə açar bilər.

Nəticə

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda ekoloji inteqrasiyanın həyata keçirilməsi regionun ekoloji sabitliyinin bərpası, təbii ehtiyatların davamlı istifadəsi və uzunmüddətli sosial-iqtisadi inkişafın təmin olunması baxımından strateji əhəmiyyətə malikdir. Bu proses yalnız texniki və fiziki tədbirlərlə deyil, eyni zamanda, institusional yanaşma, ekoloji maarifləndirmə və transsərhəd əməkdaşlıq çərçivəsində kompleks şəkildə reallaşdırılmalıdır.

Zəngəzur dəhlizi yalnız logistik və geoiqtisadi layihə deyil, həm də regional ekoloji inteqrasiyanın katalizatoru rolunu oynaya bilər. Azərbaycanın bu istiqamətdə təşəbbüskar rolu həm regional, həm də qlobal səviyyədə ətraf mühitin mühafizəsinə töhfə verə bilər.

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunun ekoloji cəhətdən zəngin və həssas təbii mühiti, bölgənin yenidən qurulması və inkişafında ekoloji inteqrasiyanın zəruriliyini şərtləndirir. Eyni zamanda, Zəngəzur dəhlizinin açılması ilə regionlararası və transsərhəd əməkdaşlığın genişlənməsi, ekoloji sahədə yeni inteqrativ mexanizmlərin tətbiqini gündəmə gətirir.

Ekoloji inteqrasiya, regionun bərpa prosesi ilə yanaşı, onun uzunmüddətli dayanıqlı inkişafının əsasını təşkil edir; Ekoloji planlaşdırmanın institusional əsasları gücləndirilməli, Şərqi Zəngəzur və Qarabağ regionlarında “dayanıqlı ərazi inkişafı” üzrə regional ekoloji strategiyalar qəbul edilməlidir. Bərpa olunan enerji və yaşıl iqtisadiyyat sahələrində dövlət-özəl tərəfdaşlığı təşviq edilməli, texnoloji transfer və yerli ekoinnovasiya təşəbbüsləri dəstəklənməlidir. Region

ölkələri arasında ekoloji diplomatiya gücləndirilməli, BMT-nin və digər beynəlxalq təşkilatların çərçivəsində əməkdaşlıq mexanizmləri genişləndirilməlidir.

İctimaiyyətin iştirakı və ekoloji maarifləndirmə səviyyəsi artırılmalı, xüsusən yerli icmaların bərpa və mühafizə proseslərinə cəlbi təmin olunmalıdır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. “Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin, Ermənistan Respublikasının baş nazirinin və Rusiya Federasiyasının Prezidentinin bəyanatı, 10 noyabr 2020.
2. Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərində “yaşıl enerji” zonasının yaradılması ilə bağlı tədbirlər haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 03 may 2021.
3. Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyinin 2022-ci ildə görülmüş işlərə dair hesabatı, Elektroenergetika sisteminin texniki-iqtisadi göstəriciləri.
4. Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası.
5. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
6. <https://www.unep.org/topics/environment-under-review/environmental-assessment>
7. IPCC Sixth Assessment Report, Working Group 1: The Physical Science Basis, Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
8. International Finance Corporation, IFC's Performance Standards on Environmental and Social Sustainability.

“GREEN TRANSIT CORRIDOR” MODEL

doctoral student Seyidova N.Sh.

Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Summary: This article examines the prospects for regional cooperation within the framework of the Zangezur Corridor, with particular emphasis on renewable energy and ecological integration. It investigates the potential for ecological integration in the context of the Zangezur Corridor and evaluates its implications for regional cooperation. Considering the natural resource potential, biodiversity, and renewable energy capacity of the region, the study substantiates the necessity of systematically incorporating ecological factors into a sustainable development model.

The Zangezur Corridor provides strategic opportunities not only in economic and transport dimensions but also in terms of ecological coordination and cross-border cooperation. The paper analyzes the perspectives of ecological diplomacy, green infrastructure, cross-border energy resource management, and institutional integration.

Projects concerning the establishment of the Zangezur Corridor should be grounded in the principles of ecological sustainability and reinforced by enhanced regional cooperation and mutual trust. Ultimately, the corridor could evolve into a key platform for green energy-based integration and ecological transformation in the South Caucasus.

Keywords: corridor, green logistics hubs, hybrid energy, ecological integration.

UOT 621 <https://doi.org/10.30546/3106-4817.2026.0105.023>

NƏQLİYYATIN YAŞAYIŞ MÜHİTİNƏ TƏSİRİ

mühəndis *Elza Tofiq qızı Həsənova* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ

Xülasə: Nəqliyyatın yaşayış mühitinə təsiri mövzusu çox geniş və müasir dövrdə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu mövzuda ətraf mühitin qorunması, şəhərsalma və urbanizasiya sahələrindəki inkişaf və sosial-iqtisadi təsirlər geniş şəkildə araşdırılır. Azərbaycan hökuməti də ekoloji problemlərin həll edilməsi üçün müxtəlif tədbirlər həyata keçirir. Buna baxmayaraq, respublikada ekoloji problemlər öz aktuallığını itirmir.

Açar sözlər: Ekologiya, nəqliyyat, təbiət, çirklənmə, ətraf mühit, qorunma.

Giriş: Şəhər və ölkə inkişafında nəqliyyat və inşaat sektorlarının rolu böyükdür. İnşaat sektorlarının fəaliyyəti atmosfer havasına ciddi təsir göstərməklə havanın çirklənməsinə gətirib çıxarır. Təkcə inşaat sektoru deyil, həmçinin, nəqliyyat sektoru -tıxaclar, yolların tozluluğu və digər amillər də havanın çirkliliyinə səbəb olur.

Nəqliyyat sektoru hava mühitinə təsir edən mühüm amildir. Çünki, nəqliyyat axınının çoxluğu və bu çoxluğun havaya buraxdığı qazlar havanın birbaşa çirklənməsinə gətirib çıxarır.

Digər iri ölkələrdə olduğu kimi Azərbaycanda xüsusilə də Bakı şəhərində inşaat işlərinin sürətlə getdiyi vaxtda inşaatda materialların istifadəsi zamanı, emal olunarkən atmosfərə yayılan zərərli tozlar şəhər ekosisteminə güclü təsir edərək həm insanlara, həm də flora və faunaya zərər vurmuş olur.

Bununla yanaşı inşaatın çox fəaliyyətliliyi toz emissiyaları, bərk materialların daşınması, ağır texnikanın işləməsi, beton kimi toz yarada bilən materiallar da hava çirkliliyinə səbəb olur.

Bu cür emissiyaları nisbətən azaltmaq üçün emissiya ölçmələri aparılmalıdır. Bu ölçmələr ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınmasına və təbiətin qorunmasına xidmət edən tədbirlərdir. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2008-ci il 8 iyul tarixli 796 nömrəli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş “Ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir göstərən vibrasiya və səs-küy çirklənmələri normaları” məhz ekologiyaya vurulan zərərlərin aradan qaldırılması üçün qəbul edilmiş fərmandır.

Bununla yanaşı atmosfer havasına zərərli təsirləri azaltmaq üçün ekoloji sabitliyin təmin edilməsi, mütəmadi monitorinqlər keçirilməsi, tikinti materiallarının seçiminə diqqət edilməsi, ekoloji standartlara əməl olunması mütləqdir və bu sabitliyin qarantı olmaqla yanaşı gələcək nəsillərin sağlam mühitinə qorunmasına xidmət edəcək. Bu cür təsirləri azaltmaq üçün yaşıl tikinti prinsipləri və alternativ nəqliyyat vasitələrinin təşviqi əsas strategiyalardan biri sayılır.

Ətraf mühitin çirklənməsi günü-gündən qlobal xarakter alır, o əslində milli sərhədlər tanımır. Ekologiyanın çirklənməsinin böyüməsi biosferin, o cümlədən, bütün bəşəriyyətin mövcudluğu üçün təhlükəyə çevrilir.

Hal-hazırda ölkəmizdə avtomobillərdən xaric olunan qaz tullantılarının zəhərlik hədlərini müəyyənləşdirən müasir ekoloji təhlükəsizlik standartları işlənilib hazırlanmamışdır. Bununla yanaşı çirklənmənin mümkün azaldılması, atmosferin güclü mənfi təsirlərə məruz qalmasının qarşısını qismən alınması yollarını aşağıdakı kimi qeyd etmək olar: Tikinti materiallarının LCA metodu (**Life Cycle Assessment**) bir məhsulun, xidmətin və ya prosesin xammalın çıxarılmasından istehsal, istifadə və utilizasiyaya qədər olan bütün mərhələlərində ətraf mühitə təsirini (karbon izi, enerji sərfiyyatı və s.) elmi metodlarla ölçən və analiz edən sistemli bir dəyərləndirmə üsuludur.

LCA-nın Əsas Mərhələləri:

LCA-nın Məqsədi: (Həyat Dövrü Qiymətləndirilməsi)

1. Məhsulun ekoloji izini (məsələn, CO₂ cap C cap O sub 2CO₂ emissiyalarını) hesablamaq.

2. İstehsal prosesindəki ən çirkləndirici mərhələləri müəyyən etmək.

3. Daha dayanıqlı və ekoloji cəhətdən təmiz alternativlər yaratmaq üsullarının seçilməsi və ekoloji etiqetlərin tətbiq edilməsi, şəhər yaşıllıqlarının və ağac əkini zonalarının daha da genişləndirilməsi, daim hərəkətdə olan ictimai nəqliyyat sistemlərinin təkmilləşdirilməsi, piyada zonalarının və velosiped yollarının inkişafı, təbii sərvətlərdən səmərəli istifadə, çirklənmiş ərazilərin bərpası, su ehtiyatlarının mühafizəsi, xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərinin, meşə və yaşıllıq sahələrinin artırılması istiqamətlərdə ətraf mühitin komponentlərinin bərpası və s.

Nəqliyyat-yol kompleksi ətraf mühitin güclü çirklənməsi mənbəyidir. Belə ki, hər il yüz milyonlarla ton zərərli maddələr işlənmiş qazlarla atmosferə daxil olur. Mənfi təsirlər arasında hava keyfiyyətinə olan təsirlərdir ki, onlar insan sağlamlığına birbaşa təsir göstərir. Bu təsirlərin azaldılması yollarından biri elektrikli və hibrid nəqliyyat vasitələrinin artan istifadəsidir.

Nəqliyyat sistemi, müasir cəmiyyətin inkişafının əsas təməl daşlarından biridir. Bu sistem, insanların və istənilən malların hərəkətini təmin edir və iqtisadiyyatın hər bir sahəsinə təsir göstərir. Ancaq, nəqliyyatın inkişafı ilə bağlı yaranan problem və çətinliklərdən biri, onun yaşayış mühitinə olan təsirləridir. Bu təsirlər həm fiziki mühitə, həm də sosial və iqtisadi aspektlərə aid olur. Nəqliyyatın ən əsas və ən geniş yayılmış təsiri hava çirkliliyidir. Avtomobillərin və digər nəqliyyat vasitələrinin işləməsi nəticəsində atmosferə buraxılan zəhərli qazlar (məsələn, karbon qazı, azot oksidi, kükürd oksidi) hava keyfiyyətini pisləşdirir. Bu, həm insanlar üçün sağlamlıq riskləri yaradır, həm də ətraf mühitə mənfi təsir göstərir.

Şəhər mərkəzlərində nəqliyyatın sıxlığı səbəbindən yaranan yüksək səs səviyyələri, xüsusən avtomobil, avtobus və qatarların səsləri, yaşayış ərazilərində yaşayan insanlar üçün stres yarada bilər. Uzun müddətli səs-küy psixoloji və fiziki sağlamlıq problemlərinə səbəb ola bilər.

Nəqliyyat şəbəkələrinin genişlənməsi, yeni yol və körpülərin inşası, şəhər ərazilərinin inkişafına və urbanizasiyaya səbəb olur. Bu, təbiətə müdaxilə edir, təbii ekosistemləri pozur və yerli flora və faunaya mənfi təsir göstərir. Həmçinin, şəhər daxilində sıxlaşan nəqliyyat infrastrukturunu, yerli icmaların həyatını çətinləşdirir və ətraf mühitin pozulmasına yol açır.

Nəqliyyatın inkişafı həm sosial, həm də mədəni aspektlərə təsir göstərir. Təkcə şəhər və kəndlər arasındakı əlaqəni gücləndirməklə yanaşı, təhsil, səhiyyə və iş yerlərinə çıxışı asanlaşdırır. Ancaq, bunun müsbət tərəfləri ilə yanaşı mənfi tərəfləri də bundan ibarətdir ki, şəhər mərkəzlərində yaranan sıxlıq və tıxaclar insanların həyat keyfiyyətini azalda və eyni zamanda, sosial təcridə və təbəqələşməyə səbəb ola bilər.

Nəqliyyatın iqtisadiyyat üzərindəki təsiri də əhəmiyyətlidir. Nəqliyyat infrastrukturunu, malların daşınmasını sürətləndirir və iqtisadi fəaliyyətləri asanlaşdırır. Bununla belə, nəqliyyat sisteminin təkmilləşdirilməsi və inkişafı üçün tələb olunan böyük sərmayələr, ölkələrin iqtisadiyyatına yük ola bilər. Sıx nəqliyyat şəbəkələri və yüksək yanacaq qiymətləri, həm də iqtisadi böhranların dərinləşməsinə səbəb ola bilər.

Gələcəkdə, dayanıqlı və ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat sistemlərinin inkişafı mühüm prioritet olmaqla Elektrikli avtomobillər, ictimai nəqliyyatın inkişafı və velosiped yollarının artırılması kimi tədbirlər, həm ətraf mühitin qorunmasına, həm də şəhərlərdə yaşayan insanların həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına kömək edəcəkdir.

Ağıllı şəhərlər (smart cities) konsepsiyası, nəqliyyatın şəhərsalma ilə inteqrasiyasını təmin edəcək. Bu, daha az yer tutan və daha səmərəli nəqliyyat infrastrukturunu əhatə edəcək. Məsələn, ictimai nəqliyyat sistemlərinin təkmilləşdirilməsi, avtomatlaşdırılmış nəqliyyat və sosial şəbəkələrin istifadəsi, insanların daha yaxşı xidmətlər almasını təmin edəcəkdir.

Nəqliyyatın yaşayış mühitinə təsiri geniş və mürəkkəb bir mövzudur. Şəhər və kəndlərdə yaranan tıxaclar, hava çirkliliyi və səs çirkliliyi kimi müasir problemlər, cəmiyyətin davamlı inkişafına mənfi təsir göstərir. Lakin, yeni texnologiyalar və dayanıqlı nəqliyyat siyasətləri, bu təsirləri azalda bilər və daha ekoloji cəhətdən təmiz, yaşayış üçün əlverişli mühitlər yaratmağa imkan verir.

Şəhər mərkəzlərində nəqliyyatın sıxlığı, xüsusilə avtomobil və avtobusların hərəkəti, bir çox müsbət və mənfi nəticələrə yol açır. Bu təsirlər, həm fiziki mühitin, həm də insanların həyat tərzinin dəyişməsinə səbəb ola bilər.

- **Məkanın sıxılması və şəhər sıxlığı:** Nəqliyyat şəbəkələrinin genişlənməsi, şəhər mərkəzlərində yeni yolların, körpülərin və tunellərin inşa edilməsinə səbəb olur. Bu, müəyyən ərazilərin daha sıx, daha çox insanın yaşadığı məkanlara çevrilməsinə yol açır. Nəticədə, təbii yaşayış sahələri azaldıqca, sosial və ekologiya problemləri artar.
- **Yaşayışın keyfiyyətinin azalması:** Yüksək nəqliyyat sıxlığı, insanların gündəlik həyatlarını çətinləşdirir. Tıxaclar və səs çirkliliyi, şəhər sakinlərinin həyat keyfiyyətini pisləşdirir. Bu, onların fiziki və psixoloji sağlamlığına mənfi təsir göstərir.
- **Yaşayış ərazilərinin köhnəlməsi:** Şəhərlərin mərkəzində inkişaf edən nəqliyyat sistemləri, bəzi qədim və tarixi binaların yerini alır. Bu, tarixi abidələrin qorunmasını çətinləşdirir.
- **Hava çirkliliyi:** Avtomobillər, yük maşınları və digər nəqliyyat vasitələri, xüsusən də daxili yanma mühərrikləri ilə işləyənlər, atmosfərə çoxsaylı zəhərli maddələr (karbon qazı, azot oksidləri, kükürd oksidləri) buraxır. Bu maddələr, həm şəhər sakinlərinin sağlamlığını təhdid edir, həm də global istiləşməyə səbəb olur.
- **Səs-küy:** Nəqliyyat vasitələrinin yaratdığı səs, şəhər ərazilərində insanların stressini artırır. Yüksək səs səviyyəsi, yuxusuzluğa, baş ağrısına və digər sağlamlıq problemlərinə səbəb ola bilər. Ayrıca, bu səs, vəhşi təbiət üçün də mənfi təsir göstərir.
- **Torpaq istifadəsi və urbanizasiya:** Nəqliyyat infrastrukturunu, torpaq resurslarının istifadəsini artırır. Yolların və körpülərin tikintisi, təbii yaşayış sahələrinin məhv olmasına və bitki örtüyünün azalmasına yol açır. Həmçinin, kənd yerlərində və təbii ərazilərdə genişlənən şəhər infrastrukturunu, ekosistem balansını poza bilər.

Nəqliyyatın sosial mühitə təsiri çoxşaxəlidir. Şəhərsalma və nəqliyyatın uyğunlaşması, sakinlərin sosial həyatına, iqtisadi vəziyyətlərinə və mədəniyyətlərinə təsir edir. Tıxaclar və dar küçələr, şəhər mərkəzlərində yaşayan insanların şəhərdən kənardakı yerləşən ərazilərə getməsinə çətinləşdirir. Bu, müəyyən sosial təbəqələrin və icmaların sosial təcridinə səbəb ola bilər.

Nəqliyyatın inkişafı, şəhər daxilində insanların daha rahat və sürətli şəkildə gəzmələrinə imkan verə bilər. Bu, daha çox ictimai parkların, istirahət zonalarının və sosial məkanların yaradılmasına şərait yaradır. Ancaq bu təsir yalnız təmiz və səmərəli nəqliyyat sistemlərinin olduğu şəhərlərdə görünür.

Nəqliyyatın sıx olduğu ərazilərdə piyadalar üçün təhlükəsizlik məsələləri də ortaya çıxır. Yüksək nəqliyyat sıxlığı, yol qəzalarının sayını artırır və insanları narahat edir. Piyadaların, velosipedçilərin və digər yol istifadəçilərinin təhlükəsizliyi üçün xüsusi tədbirlər tələb olunur.

Nəqliyyatın iqtisadi aspektləri də şəhərlərin inkişafına böyük təsir göstərir.

• **Yük və sərnişin daşımalarının səmərəliliyi:** Nəqliyyat sistemləri vasitəsilə mal və xidmətlərin sürətli daşınması, iqtisadiyyatın effektivliyini artırır. Bununla yanaşı, nəqliyyat xərclərinin yüksəlməsi, şəhər sakinlərinin gündəlik həyatını çətinləşdirir və qiymətlərin artmasına səbəb ola bilər.

• **Şəhər infrastrukturlarına investisiya:** Yaxşı qurulmuş nəqliyyat şəbəkələri, şəhərlərin inkişafını stimullaşdırır. Bu, yeni iş yerlərinin yaradılmasına və daha çox investisiyanın cəlb edilməsinə səbəb ola bilər. Lakin, bu növ infrastruktur layihələri əhəmiyyətli maliyyə resursları tələb edir.

Nəqliyyatın yaşayış mühitinə təsirlərini azaltmaq və şəhər həyatını daha səmərəli etmək üçün bir sıra təkliflər mövcuddur:

• **Dayanıqlı nəqliyyat sistemlərinin təşviqi:** Elektrikli avtomobillərin, velosiped yollarının və ictimai nəqliyyatın inkişafı ilə şəhər ərazilərində ətraf mühitin qorunmasına kömək edilə bilər. Elektrikli avtomobillər, şəhər mərkəzlərində hava çirkliliyinin azalmasına və səs səviyyəsinin düşməsinə kömək edir.

• **Ağıllı şəhərlər və texnologiya:** Ağıllı nəqliyyat sistemləri, şəhərlərdə nəqliyyatın daha effektiv idarə edilməsinə imkan verir. Ağıllı texnologiyalar, tıxacların azaldılmasını, yol təhlükəsizliyinin artırılmasını və insanların daha asan hərəkət etməsini təmin edə bilər.

• **Yaşayış və iş sahələrinin tarazlaşdırılması:** Şəhərsalma planları, nəqliyyat sistemlərinin və yaşayış ərazilərinin uyğunlaşdırılmasına kömək edə bilər. Bu, daha az sıxlıq və daha rahat yaşam sahələri yaradacaq.

Şəhər ərazilərində havanın keyfiyyətinin pisləşməsi, tıxaclar və enerji istehlakının artması ictimai sağlamlıq və bioloji müxtəliflik üçün təhlükə yaradır. Genişlənən avtomobil infrastrukturunu vəhşi təbiətə zərər vurmaqla yanaşı torpağın deqradasiyasına da səbəb olur. Su resurslarını tükənməsi, suyun keyfiyyətini pisləşməsi artmaqda olan şəhər əhalisinin və sənayenin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bunun üçün sahələrdən yuma sularının və izafi suvarma sularının kənarlaşdırılması üçün kollektor-drenaj şəbəkələrindən istifadə edilir. Bu tip hidrotexniki qurğuların tikintisində resursların səmərəli istifadəsinə nail olmaq üçün suvarılan sahələrin hamarlanması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Sahələrin hamarlanması üçün müasir və perspektivli texnologiyaların, mexanikləşdirmə vasitələrinin istifadəsi və istehsalata tətbiqi ilə tələb edilir. Bu problemin həllində əsas məsələ suvarılan torpaqların dəqiq hamarlanmasıdır. Yaxşı planlaşdırılan sahələrdə rütubətin bərabər paylanması təmin edilir ki, bununla bütün bitkilərin məhsuldarlığının aid olan sahələrində yaşıllıqların artırılmasına, yerli su yığılmasının olmamasına və torpaqların yenidən şoranlaşmasının qarşısının alınmasına təsir edir. Lakin, mövcud texnologiyalar və istifadə edilən maşınlar bu istiqamətdə mühüm işlərin aparılmasına, xüsusən də suvarılan torpaqların keyfiyyətli planlaşdırılmasına imkan vermir.

Digər texnoloji proseslərdə olduğu kimi planlaşdırıcı maşınların istismarında da iş prosesinin avtomatlaşdırılması - istehsal proseslərinin yerinə yetirilməsində səmərəliliyin və işin keyfiyyətinin artırılmasında mühüm rol oynayır. Maşınların iş prosesinin avto-matlaşdırılması insanı monoton və yorucu əməliyyatlarda iştirakını azaldır və maşınların işçi proseslərinin idarə olunmasında qabaqcıl üsullardan istifadə edilməsinə geniş imkanlar yaradır. Avtomatlaşdırmanın tətbiqi ilə maşınların sabit məhsuldarlığını və yüksək səmərəlilik səviyyəsini təmin etmək mümkün olur. Bunlardan əlavə maşınların iş rejimlərini optimallaşdırmaq və nəticədə maşınların aşınmasını, vaxt itkilərini, yanacaq-yağlama materialları sərfini və onun ətraf mühitə mənfi təsirini azaltmaq da avtomatlaşdırmanın tətbiqi ilə mümkündür.

Yol tikintisi prosesində torpaq yataqların, yol örtüyü altlıqlarının yaradılmasında və meliorasiya işlərində sahələrin suvarmaya hazırlanmasında yerinə yetirilən planlaşdırılma işlərinin keyfiyyətini yüksəltmək, texnoloji prosesin aparılma müddətini azaltmaq məqsədilə istifadə edilən maşınların iş prosesinin təkmilləşdirilməsi tələb olunur. Maşınlardan istifadə səmərəliliyinin və işin

keyfiyyətinin yüksəldilməsi məqsədilə planlaşdırıcı maşınların iş prosesinin avtomatlaşdırılması ilə mövcud texnologiyaların təkmilləşdirilməsi aktual bir problemdir.

Beləliklə, məqsəd planlaşdırıcı maşınların optimal konstruktiv-texniki göstəricilərinin riyazi modelləşdirmə üsulu ilə təyini və maşının iş prosesində avtomatik idarə sistemlərinin tətbiqi ilə təkmilləşdirilməsidir. Planlaşdırma texnologiyalarının təkmilləşdirilmə istiqamətlərinin müəyyən edilməsi planlaşdırıcı maşınların konstruksiyasına, növlərinə, onlara qoyulan tələblərə, tətbiq sahələrinə, iş prinsipinə daha məsuliyyətlə yanaşmasına və bəlli səbəblərdən ekologiyaya təsir edən zərərin minimuma endirilməsinə xidmət edir.

Nəticə

Nəqliyyatın yaşayış mühitinə təsiri həm müsbət, həm də mənfi aspektlərə malikdir. Şəhər mərkəzlərində tıxaclar və hava çirkliliyi kimi problemlər insanların həyat keyfiyyətini pisləşdirə bilər. Ancaq dayanıqlı nəqliyyat sistemləri və ağıllı şəhər yanaşmaları, bu təsirləri azaldaraq, daha təmiz və təhlükəsiz mühitlər yaratmağa kömək edəcək. Nəqliyyatın inkişafı yalnız ekoloji baxımdan deyil, həm də sosial və iqtisadi baxımdan daha davamlı olmalıdır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Məmmədov Q.Ş, Xəlilov M.Y. “Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi” Bakı, “Elm” nəşriyyatı – 2005; II, V, XII, XIII Fəsil.
2. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2008-ci il 8 iyul tarixli 796 nömrəli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş “Ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir göstərən vibrasiya və səs-küy çirklənmələri normaları”.
3. Qurbanov Q. “Ətraf mühitin çirklənməsi və ekoloji problemlər”.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ

инженер Гасанова Э. Т. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

Аннотация: Тема влияния транспорта на среду обитания является очень широкой и в современном мире имеет особое значение. В этой теме широко исследуются вопросы охраны окружающей среды, развития градостроительства и урбанизации, а также социально-экономические последствия. Правительство Азербайджана также предпринимает различные меры для решения экологических проблем. Тем не менее, экологические проблемы в республике не теряют своей актуальности.

Ключевые слова: экология, транспорт, природа, загрязнение, окружающая среда, охрана.

THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF TRANSPORTATION ON THE LIVING ENVIRONMENT”

engineer Hasanova E.T. Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture

Summary: The impact of transportation on the living environment is a very broad topic and holds particular importance in the modern era. In this context, issues related to environmental protection, urban planning, and developments in the field of urbanization, as well as socio-economic effects, are widely studied. The government of Azerbaijan also implements various measures to address ecological problems. Nevertheless, environmental issues in the country remain relevant.

Keywords: Ecology, transportation, nature, pollution, environment, protection.