

ŞƏHƏR MÜHİTİNDƏ “İSTİLİK ADASI” EFFEKTİNİN AZALDILMASINDA YAŞIL İNFRASTRUKTURUN ROLU

ELŞƏN NİYAZI OĞLU ƏHMƏDOV
İqtisad elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Xəzər Universiteti
Məhsəti k. 41, AZ1096, Bakı, Azərbaycan
E-mail: elshen80@gmail.com

ÜMİD RAMAZAN OĞLU RAMAZANOV
Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Dövlət
İdarəçilik Akademiyası, magistrant
Azərbaycan Respublikası, Bakı ş.,
Səbail r., AZ 1001, Lermontov küç. 74
E-mail: ramazanovumid00@mail.com

XÜLASƏ

Müasir urbanizasiya prosesi şəhər mühitində təbii landşaftın keçirici olmayan süni səthlərlə əvəzlənməsinə və nəticədə "şəhər istilik adası" (UHI) fenomeninin yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu tədqiqat işində yaşıl infrastrukturun şəhərdaxili temperaturun tənzimlənməsindəki strateji rolu və onun kompleks soyutma mexanizmləri təhlil edilir. Məqalədə ağac örtüyünün yaratdığı kölgələmə effekti, bitkilərin evapotranspirasiya (buxarlanma) prosesi vasitəsilə mikroiklimə təsiri və şəhər kanyonlarında hava sirkulyasiyasının bərpası məsələlərinə toxunulur. Tədqiqat çərçivəsində yaşıl damlar, şaquli bağlar və park massivlərinin istilik balansına təsiri ilə yanaşı, bu sistemlərin enerji səmərəliliyi, ictimai sağlamlıq və iqtisadi dayanıqlıq baxımından faydaları araşdırılır. Sinqapur və Avropa şəhərlərinin təcrübələri əsasında Bakı kimi quru-isti iqlimə malik şəhərlər üçün müvafiq adaptasiya strategiyaları və təkliflər irəli sürülür. Yekun nəticələr göstərir ki, yaşıl infrastrukturun şəhərsalma siyasətinə integrasiyası iqlim dəyişikliyinə mənfi təsirlərini azaltmaq üçün ən effektiv və dayanıqlı həll yoludur.

Açar sözlər: *şəhər istilik adası, yaşıl infrastruktur, evapotranspirasiya, şəhər kanyonunu, albedo, dayanıqlı şəhərsalma, yaşıl damlar.*

Giriş

Şəhər mühitində istilik balansı və “İstilik Adası” fenomeni

Müasir urbanizasiya prosesi şəhər və kənd əraziləri arasında kəskin temperatur fərqlərinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Elmi ədəbiyyatda "Şəhər istilik adası" kimi tanınan bu fenomen ilk dəfə 1818-ci ildə britaniyalı tədqiqatçı Luke Howard tərəfindən müəyyən edilmişdir. Statistik göstəricilər təsdiq edir ki, yüksək sıxlıqlı şəhər mərkəzlərində orta temperatur kənd yerləri ilə müqayisədə 1°C ilə 3°C arasında daha yüksəkdir; gecə saatlarında isə bu fərq 12°C -yə qədər yüksələ bilər.

Bu istilik disbalansının kökündə Yer in enerji büdcəsinin pozulması dayanır. Təbii şəraitdə günəş radiasiyasının bir hissəsi atmosfer və yer səthi tərəfindən udulsa da, əhəmiyyətli bir hissəsi əks olunma və buxarlanma prosesləri vasitəsilə geri qaytarılır. Lakin şəhər landşaftını təşkil edən asfalt, beton və digər süni materiallar günəş enerjisini intensiv şəkildə udaraq daxilində saxlayır. Gündüz toplanan bu enerji gecə saatlarında ətrafa yayılaraq şəhərlərin soyumasının qarşısını alır. Üstəlik, binaların sıx yerləşməsi və insan fəaliyyəti nəticəsində yaranan antropogen istilik bu mənfi təsiri daha da gücləndirir.

Şəhərlərdəki istiləşmənin əsas səbəblərindən biri təbii soyutma mexanizmi olan buxarlanmanın (evapotranspirasiya) azalmasıdır. Bu məqamda yaşıl infrastrukturun, xüsusilə ağacların rolu əvəzedilməzdir. Bitki örtüyü iki mühüm funksiyayı yerinə yetirir:

Kölgələmə effekti: Ağac tacları yay aylarında günəş enerjisinin cəmi 10-30%-nin səthə keçməsinə icazə verir. Bu, kölgədə qalan obyektlərin temperaturunun birbaşa günəş şüası altındakı sahələrdən 11°C – 25°C daha sərin qalmasını təmin edir.

Buxarlanma yolu ilə soyutma: Fotosintez prosesi zamanı bitkilər torpaqdan aldıkları suyu yarpaqları vasitəsilə atmosfərə buraxırlar. Mayenin qaza çevrilməsi üçün tələb olunan istilik ətraf mühitdən alındığı üçün havanın temperaturu nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı düşür.

Şəhər İstilik Adasının (UHI) Formalaşmasına Təsir Edən Faktorlar

Şəhər mühitində temperaturun kənd yerlərinə nisbətən kəskin yüksəlməsi bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan bir neçə fiziki və texnogen amilin nəticəsidir. Bu faktorları dörd əsas qrupda təsnif etmək mümkündür:

1. Materialların Termofiziki Xüsusiyyətləri və Albedo Effekti

Şəhər infrastrukturunun əsasını təşkil edən beton, asfalt və metal konstruksiyalar təbii torpaq örtüyündən fərqli termal xüsusiyyətlərə malikdir. Bu materiallar

aşağı albedo (günəş şüalarını əks etdirmə qabiliyyəti) göstəricisinə malik olduqları üçün günəş radiasiyasının böyük hissəsini udurlar. Xüsusilə tünd rəngli asfalt örtükləri günəş enerjisinin 90%-dən çoxunu daxili enerjiyə çevirir. Yüksək istilik tutumu sayəsində bu materiallar gündüz topladıqları enerjini gecə saatlarında infraqırmızı şüalanma şəklində atmosfərə geri buraxır. Məhz bu səbəbdən, şəhərlərdə gecə soyuması kənd yerlərinə nisbətən ləng gedir və temperatur fərqi gecə saatlarında maksimum həddə (12°C -yə qədər) çatır.

2. Şəhər Kanyonları və Morfoloji Quruluş

Müasir şəhərlərin hündürlükdən ibarət sıx strukturu "şəhər kanyonları" effekti yaradır. Bu həndəsi quruluş iki mənfi nəticəyə yol açır:

Radiasiya Tələsi: Binaların səthindən əks olunan istilik birbaşa atmosfərə qayıtmaq əvəzinə, qarşıdakı digər binanın divarına dəyir. Bu çoxsaylı əks olunmalar istiliyin küçə səviyyəsində "tələyə" düşməsinə səbəb olur.

Aerodinamik Maneə: Hündür binalar küləyin sürətini azaldır və təbii hava sirkulyasiyasını bloklayır. Nəticədə, konveksiya yolu ilə baş verməli olan soyuma prosesi ləngiyir və isti hava kütlələri şəhər daxilində stasionar qalır.

3. Hidroloji Balansın Pozulması və Evapotranspirasiyanın İtməsi

Təbii landşaftlarda günəş enerjisinin əhəmiyyətli hissəsi torpaqdakı nəmin buxarlanmasına və bitkilərin transpirasiyasına (buxarlandırma vasitəsilə soyumasına) sərf olunur. Şəhərlərdə isə səthlərin keçirici olmayan (su sızdırmayan) materiallarla örtülməsi bu təbii soyutma sistemini sıradan çıxarır. Yağış suları torpağa hopmaq əvəzinə sürətlə kanalizasiya sistemlərinə yönləndirilir. Nəticədə, buxarlanma üçün nəm tapılmaz və bütün günəş enerjisi birbaşa havanın və səthlərin qızmasına sərf edilir.

4. Antropogen İstilik Tullantıları

Təbii faktorlardan fərqli olaraq, insan fəaliyyəti şəhərə əlavə istilik yükü gətirir. Nəqliyyat vasitələrinin mühərrikləri, sənaye müəssisələri və binaların istilik sistemləri daimi istilik mənbələridir. Xüsusilə yay aylarında binaların daxilini soyutmaq üçün istifadə edilən kondisioner sistemləri, daxiləki istiliyi xarici mühitə transfer edərək küçə temperaturunun daha da artmasına (təxminən $1-2^{\circ}\text{C}$) birbaşa təsir göstərir. [4,5,6.]

Yaşıl İnfrastrukturun Konseptual Çərçivəsi və Struktur Formaları

Müasir şəhərsalma elmində yaşıl infrastruktur, şəhər ekosisteminin sağlamlığını qorumaq və istilik adası effekti minimuma endirmək məqsədilə yaradılan təbii və yarı-təbii zonaların strateji şəbəkə-

sidir. Bu infrastruktur statik bir yaşıllıq zolağı deyil, şəhərin "bioloji skeleti" rolunu oynayır. İstilik adası ilə mübarizədə yaşıl infrastrukturun tətbiqi üç əsas səviyyədə qruplaşdırılır:

1. Şaquli Yaşıllaşdırma: Yaşıl Damlar və Fasadlar

Məhdud əraziyə malik olan sıx məskunlaşmış şəhərlərdə binaların xarici səthlərindən istifadə ən effektiv həll yollarından biridir.

Yaşıl Damlar (Green Roofs): Bina damlarının bitki örtüyü ilə örtülməsi birbaşa günəş radiasiyasının beton konstruksiyaya çatmasının qarşısını alır. Bu sistemlər həm binanın daxili izolyasiyasını təmin edir, həm də ətraf mühitə rütubət buraxaraq havanı soyudur.

Yaşıl Divarlar (Living Walls): Binaların fasadlarına inteqrasiya edilmiş bitki sistemləri divarların həddindən artıq qızmasının qarşısını alır və "şəhər kanyonları"nda istiliyin akkumulyasiyasını (toplanması) azaldır.

2. Şəhər Meşələri və Park Massivləri

Genişmiqyaslı yaşıl zonalar şəhərlərdə "sərinlik adaları" (Cool Islands) yaradır. Tədqiqatlar göstərir ki, böyük park massivləri təkcə öz daxilində deyil, həm də ətrafındakı 100-300 metr radiusda temperaturun bir neçə dərəcə aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu zonalarda ağacların sıxlığı və növ müxtəlifliyi küləyin istiqamətini nizamlayır və havanın filtrasiyasını təmin edir.

3. Keçirici Səthlər və Yaşıl Dəhlizlər

Yaşıl infrastrukturun digər mühüm komponenti su keçirici səthlərin bərpasıdır.

Biosivəllər (Bioswales): Yağış suyunu toplamaq və filtrasiya etmək üçün nəzərdə tutulmuş bitki örtüklü çökəkliklərdir. Onlar torpağın nəm balansını qoruyaraq buxarlanma yolu ilə soyumanın davamlılığını təmin edir.

Yaşıl Dəhlizlər: Şəhər daxilində parkları və digər yaşıl zonaları birləşdirən ağaclı yollar külək axınlarını (havalandırma dəhlizlərini) stimullaşdıraraq isti havanın şəhərdən kənarlaşdırılmasına kömək edir.

Yaşıl infrastrukturun "istilik adası" effekti zəiflətmə qabiliyyəti təkcə estetik bir üstünlük deyil, onun şəhər səthlərinin enerji balansını köklü şəkildə dəyişdirmək gücü ilə bağlıdır. Bu sistemlərin ən mühüm və birbaşa təsir mexanizmi günəş radiasiyasının qarşısında "canlı qalxan" rolunu oynayaraq kölgələmə effekti yaratmasıdır. Ağac taqları və hündür bitki örtüyü günəş şüalarının asfalt, beton və digər süni materiallara çatmasını mexaniki olaraq bloklayır, bu isə səthlərin həddindən artıq qızmasının qarşısını alır. Təcrübə göstərir ki, birbaşa günəş işığına məruz qalan səthlərlə müqayisədə, ağac kölgəsində qalan obyektlərin temperaturu

11 C ilə 25 C arasında daha aşağı ola bilər. Bu temperatur fərqi həm də gündüz toplanan və gecə saatlarında ətrafa yayılan istilik enerjisinin miqdarını birbaşa azaltdığı üçün şəhərin gecə soyumasını sürətləndirir.

Kölgələmə ilə yanaşı, bitkilərin təbii rütubət tənzimləmə funksiyası şəhər mikroiqliminin formalaşmasında həlledici rol oynayır. Şəhərlərdəki "quru istilik" probleminin əsas həlli bitkilərin torpaqdan aldıkları suyu atmosfərə buxarlandırması prosesidir. Bu proses zamanı suyun maye haldan qaz halına keçməsi üçün tələb olunan enerji ətraf mühitdən istilik şəklində sorulur və nəticədə havanın temperaturu təbii yolla bir neçə dərəcə aşağı düşür. Bu "buxarlandırma ilə soyuma" mexanizmi şəhər daxilində daha sərin və rütubətli hava kütlələrinin yaranmasına səbəb olur ki, bu da binaların mexaniki soyutma sistemlərinə (kondisionerlərə) olan ehtiyacını azaldaraq şəhərin ümumi enerji yükünü yüngülləşdirir.

Nəhayət, yaşıl infrastruktur şəhər daxilində havanın hərəkətinə və sirkulyasiyasına ciddi təsir göstərərək ventilyasiya funksiyasını yerinə yetirir. Strateji olaraq yerləşdirilmiş yaşıl zolaqlar və parklar şəhərin sıx mərkəzləri ilə kənarındakı yaşıl sahələr arasında temperatur fərqi yaradır. Bu termal fərq yerli hava axınlarını və təbii meh effektini stimullaşdırır, beləliklə, binaların arasında sıxılıb qalmış durğun və isti hava kütlələrinin dağılmasına kömək edir. Eyni zamanda, geniş ağacları dəhlizlər külək yollarını istiqamətləndirərək şəhərin təbii yolla havalandırılmasını təmin edir və "istilik adası"nın intensivliyini minimuma endirir. Beləliklə, yaşıl infrastruktur həm günəş enerjisinin udulmasını azaldan, həm də mövcud istiliyi effektiv şəkildə kənarlaşdıran kompleks mühəndislik həlli kimi çıxış edir [6, 7, 8].

Yaşıl İnfrastrukturun Sosial, İqtisadi və Sağlamlıq Perspektivləri

Şəhər mühitində istilik adası effektinin azaldılması üçün tətbiq edilən yaşıl infrastruktur layihələri təkcə ekoloji balansın bərpası ilə məhdudlaşmır, həm də şəhər sakinlərinin həyat keyfiyyətinə çoxşaxəli müsbət təsirlər göstərir. Bu təsirlərin iqtisadi aspekti ilk növbədə binaların enerji səmərəliliyinin artırılmasında özünü büruzə verir. Yaşıl damlar və strateji olaraq yerləşdirilmiş ağac zolaqları yay aylarında binaların soyudulması üçün sərf olunan elektrik enerjisinə ciddi qənaət etməyə imkan verir. Tədqiqatlar göstərir ki, binaların ətrafındakı yaşıl örtük kondisioner sistemlərinin yükünü azaldaraq enerji xərclərini 20% ilə 50% arasında aşağı sala bilər. Bu, həm fərdi istehlakçılar üçün maliyyə qənaəti deməkdir, həm də şəhər enerji şəbəkələrinin pik saatlarda həddindən

artıq yüklənməsinin qarşısını alır.

Sosial və ictimai sağlamlıq baxımından yaşıl infrastrukturun rolu kritik əhəmiyyət kəsb edir, çünki ekstremal istilik dalğaları şəhər əhalisi üçün ciddi risk faktorudur. İstilik adası effektinin zəiflədilməsi ürək-damar və respirator xəstəliklərdən əziyyət çəkən insanların vəziyyətinin pisləşmə riskini azaldır, eyni zamanda istilik vurması kimi halların sayını minimuma endirir. Bununla yanaşı, yaşıl zonalar şəhər havasının təmizlənməsində təbii filtr funksiyasını yerinə yetirərək toz hissəciklərini və karbon qazını CO₂ udur. Bu proses havanın keyfiyyətini artırmaqla bərabər, şəhər sakinlərinin psixoloji rifahına da müsbət təsir göstərir; yaşıllıq sahələrinin mövcudluğu stress səviyyəsinin azalmasına və insanlar arasında sosial interaksianın güclənməsinə şərait yaradır.

İqtisadi baxımdan digər bir mühüm fayda isə şəhər infrastrukturunun ömrünün uzanmasıdır. Yüksək temperaturlar asfalt örtüklərinin və tikinti materiallarının termal deformasiyasına, nəticədə isə daha tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Yaşıl infrastruktur vasitəsilə temperatur dalğalanmalarının tənzimlənməsi yol örtüklərinin və binaların fasadlarının istismar müddətini artırır ki, bu da şəhər büdcəsindən təmir və bərpa işlərinə ayrılan vəsaitlərin optimallaşdırılmasına kömək edir. Beləliklə, yaşıl infrastruktur layihələrinə qoyulan ilkin investisiyalar uzunmüddətli perspektivdə həm dövlət, həm də özəl sektor üçün yüksək iqtisadi rentabellilik və dayanıqlı şəhər mühiti vəd edir [10, 11, 12].

Beynəlxalq Təcrübədə Yaşıl İnfrastruktur Modelləri

"İstilik adası" effekti ilə mübarizədə qlobal miqyasda tətbiq edilən uğurlu təcrübələr göstərir ki, yaşıl infrastrukturun effektivliyi onun şəhər planlamasına nə dərəcədə dərinlən integrasiya olunmasından asılıdır. Bu sahədə ən diqqətçəkən nümunələrdən biri olan Singapur, "Bağça daxilində şəhər" (City in a Garden) konsepsiyasını tətbiq edərək, urbanizasiya ilə təbiətin harmoniyasını yüksək səviyyəyə çatdırmışdır. Singapurda hündürlükdən binaların fasadlarında və damlarında tətbiq edilən genişmiqyaslı şaquli yaşıllaşdırma sistemləri həm binaların daxili temperaturunu tənzimləyir, həm də şəhərin ümumi istilik yükünü nəzərəcarpacaq dərəcədə azaldır. Bu təcrübə sübut edir ki, hətta məhdud əraziyə malik metropollarda belə, innovativ mühəndislik həlləri vasitəsilə effektiv yaşıl infrastruktur yaratmaq mümkündür.

Avropa təcrübəsində isə Almaniya və Danimarka kimi ölkələr yaşıl infrastrukturun qanunvericilik səviyyəsində tənzimlənməsi ilə fərqlənirlər. Məsələn,

Kopenhagen şəhərində müəyyən meyarlara cavab verən yeni binaların damlarının yaşıllaşdırılması icbari xarakter daşıyır. Bu yanaşma şəhər mərkəzində "istilik adaları"nın yaranmasının qarşısını almaqla yanaşı, yağış sularının idarə olunmasında da həlledici rol oynayır. Almaniyanın Berlin şəhərində tətbiq edilən "Biotope Area Factor" (BAF) indeksi isə hər bir tikinti layihəsində yaşıllıq payının mütləq şəkildə nəzərə alınmasını tələb edir. Bu cür normativ tənzimləmələr yaşıllıq infrastrukturun sadəcə könüllü bir təşəbbüs deyil, şəhərsalma siyasətinin ayrılmaz tərkib hissəsi olduğunu nümayiş etdirir.

Azərbaycanın paytaxtı Bakı şəhəri üçün də bu beynəlxalq modellərin tətbiqi böyük perspektivlər vəd edir. Bakının quru və isti iqlim şəraiti nəzərə alınaraq, yerli ekosistemə uyğun, quraqlığa davamlı bitki növlərinin seçilməsi və "mavi-yaşıl" infrastrukturun (su hövzələri ilə yaşıllıqların kombinasiyası) inkişaf etdirilməsi strateji əhəmiyyət daşıyır. Xüsusilə son illərdə Bakı və ətraf ərazilərdə salınan geniş park kompleksləri və yaşıllıq zolaqları, şəhər mərkəzində temperatur balansının qorunmasına və sakinlərin asudə vaxtının keyfiyyətinin artırılmasına xidmət edir. Beynəlxalq təcrübənin yerli şəraitə adaptasiya edilməsi, gələcəkdə Bakının iqlim dəyişikliyinə daha davamlı və yaşana bilən bir şəhər mərkəzinə çevrilməsini təmin edə bilər.

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, "şəhər istilik adası" effekti müasir urbanizasiyanın qaçılmaz bir yan məhsulu deyil, daha çox şəhər mühitinin yanlış planlaşdırılmasının və təbii landşaftın süni materiallarla əvəz edilməsinin nəticəsidir. Yaşıl infrastrukturun tətbiqi bu problemin həllində sadəcə dekorativ deyil, həm də fundamental mühəndislik və ekoloji rol oynayır. Ağacların kölgələmə qabiliyyəti, bitkilərin buxarlanma yolu ilə soyutma mexanizmləri və külək axınlarını tənzimləmə funksiyası şəhər temperaturunu 1° C ilə 5° C dərəcə arasında aşağı sala bilər ki, bu da qlobal istiləşmə şəraitində şəhərlərin dayanıqlığı üçün kritik göstəricidir [12,13,14,15].

Nəticə

Məqalədə təhlil edilən sosial, iqtisadi və sağlamlıq faydaları təsdiq edir ki, yaşıllıq infrastruktura qoyulan investisiyalar uzunmüddətli perspektivdə özünü tamamilə doğruldur. Enerji istehlakının azalması, əhəlinin sağlamlıq vəziyyətinin yaxşılaşması və infrastruktur materiallarının ömrünün uzanması şəhər iqtisadiyyatının rəqabət qabiliyyətini artırır. Beynəlxalq təcrübələr, xüsusilə Sinqapur və Kopenhagen nümunələri göstərir ki, uğurlu nəticə əldə etmək üçün yaşıllaşdırma işləri pərakəndə deyil, mərkəzləşdirilmiş şəhərsalma siyasətinin və qanunvericili-

yin bir hissəsi olmalıdır.

Aparılan tədqiqata əsasən, şəhər mühitində "istilik adası" effektinin minimuma endirilməsi üçün aşağıdakı təkliflər irəli sürülür:

Normativ Aktların Təkmilləşdirilməsi: Yeni tikilən hündürmərtəbəli binalar üçün "yaşıl dam" və ya "şaqlu bağ" tətbiqi icbari standart kimi şəhərsalma qaydalarına daxil edilməlidir.

Mavi-Yaşıl İnfrastrukturun İnteqrasiyası: Soyutma effektini maksimuma çatdırmaq üçün park zonaları və yaşıllıq sahələri su hövzələri (süni göllər, fəvvarələr) ilə kompleks şəkildə layihələndirilməlidir.

Yerli Ekosistemin Nəzərə Alınması: Yaşıllaşdırma zamanı Bakı kimi quraqlıq iqlimə malik şəhərlərdə su resurslarına qənaət edən, lakin yüksək buxarlanma və kölgə qabiliyyəti olan yerli bitki növlərinə üstünlük verilməlidir.

Termal Xəritələmə və Monitoring: Şəhərin "isti nöqtələrini" müəyyən etmək üçün müntəzəm peyk monitoringi aparılmalı və yaşıllıq infrastruktur ilk növbədə həmin kritik zonalarda sıxlaşdırılmalıdır.

Yekun olaraq qeyd etmək olar ki, yaşıllıq infrastrukturun inkişafı gələcəyin "ağıllı" və "ekoloji təmiz" şəhərlərinin təməli daşıdır. Bu strategiyanın düzgün tətbiqi şəhərləri təkcə daha sərin deyil, həm də insan həyatı üçün daha yaşana bilən və təhlükəsiz məkana çevirəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. *Urxan Ələkbərov. Davamlı insan inkişafı və ekoloji sivilizasiyanın əsasları. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı 2013 224 səh.*
2. *Elşan Əhmədov. Yaşıl və mavi iqtisadiyyatın planlaşdırılması və idarə edilməsi. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı. Füyuzat nəşriyyatı. 2025. 384 səh.*
3. *Elşan Əhmədov. Təbiətdən istifadənin iqtisadiyyatı və proqnozlaşdırılması. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı Avropa nəşriyyatı 2017. 344 səh.*
4. *Oke, T. R. (1982). "The energetic basis of the urban heat island". 1-10 səh*
5. *Akbəri, H., & Rose, L. S. (2008). "Urban surfaces and heat island mitigation potentials". 15-22 səh*
6. *Howard, L. (1818). "The Climate of London". 2-15 səh*
7. *Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. 37-52 səh.*
8. *Berardi, U., et al. (2014). "State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs, walls and facades". 413-420 səh.*
9. *Gill, S. E., et al. (2007). "Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure". 122-128 səh.*

10. Wolf, K. L. (2008). "City Trees and Property Values". 17-22 səh.

11. Akbari, H. (2002). "Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions...". 119-124 səh

12. Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). "Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA". 381-385 səh.

13. Tan, P. Y., & Sia, A. (2005). "A mode of vertical garden for high-density city Singapore". 108-115 səh.

14. Beatley, T. (2011). *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design*. 85-115 səh.

Internet resursları

15. Azərbaycan Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin saytı. URL: <https://arxkom.gov.az/bakinin-bas-planı?plan=etraf-muhit>

Роль зелёной инфраструктуры в снижении эффекта городского «теплового острова»

Эльшан Ниязи Ахмедов

доктор философии по экономике, доцент

Умид Рамазан Рамазанов

магистрант Академия Государственного

Управления при Президенте

Азербайджанской Республики

РЕЗЮМЕ

Процесс современной урбанизации привел к замене природного ландшафта водонепроницаемыми искусственными поверхностями, что вызвало возникновение феномена «городского острова тепла» (UHI). В данной исследовательской работе анализируется стратегическая роль зеленой инфраструктуры в регулировании внутригородской температуры и её комплексные механизмы охлаждения. В статье рассматриваются вопросы эффекта затенения, создаваемого древесным покровом, влияния процесса эвапотранспирации растений на микроклимат и восстановления циркуляции воздуха в городских каньонах. В рамках исследования, наряду с воздействием зеленых крыш, вертикальных садов и парковых массивов на тепловой баланс, изучаются преимущества этих систем с точки зрения энергоэффективности, общественного здоровья и экономической устойчивости. На основе опыта Сингапура и европейских городов выдвигаются соответствующие стратегии адаптации и предложения для городов с засушливым

и жарким климатом, таких как Баку. Заключение: Результаты показывают, что интеграция зеленой инфраструктуры в политику градостроительства является наиболее эффективным и устойчивым решением для смягчения негативных последствий изменения климата.

Ключевые слова: Городской остров тепла, зеленая инфраструктура, эвапотранспирация, городской каньон, альbedo поверхностей, устойчивое городское развитие, зеленые крыши и фасады.

The Role of Green Infrastructure in Reducing the Urban Heat Island Effect

Elshan Niyazi Ahmadov

PhD in Economics, Associate Professor

Umid Ramazan Ramazanov

Master's student, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan

SUMMARY

Modern urbanization has led to the replacement of natural landscapes with impervious artificial surfaces, resulting in the phenomenon known as the "Urban Heat Island" (UHI) effect. This study analyzes the strategic role of green infrastructure in regulating urban temperatures and its complex cooling mechanisms. The paper explores the impact of tree canopy shading, the influence of plant evapotranspiration on microclimates, and the restoration of air circulation within urban canyons. Alongside the thermal effects of green roofs, vertical gardens, and park systems, the study examines the benefits of these systems in terms of energy efficiency, public health, and economic sustainability. Based on the experiences of Singapore and various European cities, relevant adaptation strategies and recommendations are proposed for cities with arid climates like Baku. The final results indicate that integrating green infrastructure into urban planning policy is the most effective and sustainable solution for mitigating the adverse effects of climate change.

Key words: Urban Heat Island (UHI), Green Infrastructure, Evapotranspiration, Urban Morphology, Surface Albedo, Climate Change Adaptation, Nature-based Solutions (NbS).

Rəyçi: B.e.f., dosent Mustafayeva N.Ə.

Məqalə redaksiyaya daxil olub: 07.02.2026

Çapa qəbul olunub: 27.02.2026

The date of the admission of the article to the editorial office: 07.02.2026

Accepted for publication: 27.02.2026