

MÜASİR TEXNOLOGİYALAR VƏ SÜNİ İNTELLEKT ƏSASLI COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN TƏTBİQİ İLƏ LANDŞAFTIN TƏBİİ KOMPONENTLƏRİNİN DAVAMLI İDARƏ EDİLMƏSİ

BABAYEVA AYGÜN*AR ETN Aqrar Problemlər
İnstitutu, direktor müavini.
Aqrar elmlər üzrə fəlsəfə
doktoru, dosent**E-mail: baygun@mail.ru**ORCID: 0009-0003-8112-2201***ADIĞÖZƏLOVA SƏDAQƏT***AR ETN Aqrar Problemlər İnstitutu.
Direktor**E-mail: sedaqet.adigozalova@mail.ru
ORCID: 0009-0004-5828-949X***HÜSEYNOV ƏFQAN***Azərbaycan Dövlət Aqrar
Universiteti.**Aqrar elmlər üzrə fəlsəfə
doktoru, dosent**E-mail: h.efqan@mail.ru**ORCID: 0009-0007-5022-2604***QASIMOV ARAZ***Azərbaycan Dövlət Aqrar
Universiteti, baş müəllim**E-mail: araz_2008@mail.ru
ORCID: 0009-0007-5022-2604*

Xülasə

Landşaftların davamlı idarə olunması müasir dövrdə yalnız ənənəvi üsullarla deyil, müasir texnologiyalar, eləcə də süni intellekt əsaslı coğrafi informasiya sistemləri (Sİ-GIS) ilə həyata keçirilir. Bu yanaşma təbii komponentlərin – torpaq, su, bitki örtüyü, relyef və iqlim faktorlarının daha dəqiq təhlilinə, real zamanlı monitorinqinə və effektiv idarə olunmasına imkan yaradır. Məqalədə Sİ-GIS texnologiyalarının integrasiyası ilə landşaft analizlərinin optimallaşdırılması və ekoloji qərarların dəstəklənməsi məsələləri araşdırılır.

Açar sözlər: CİS, süni intellekt, landşaft idarəetməsi, davamlı inkişaf, ekoloji monitorinq, təbii komponentlər, texnologiya.

Giriş

Süni intellekt əsaslı coğrafi informasiya sistemləri landşaftın təbii komponentlərinin davamlı və elmi əsaslarla idarə olunmasında inqilabi mərhələ sayılır. Onların tətbiqi təkcə ətraf mühitin qorunmasına deyil, eyni zamanda resursların səmərəli istifadəsinə və iqtisadi inkişafın stimullaşdırılmasına da xidmət edir. Elmi tədqiqatlar, dövlət proqramları və idarəetmə strukturlarında Sİ-GIS sistemlərinin istifadəsi təşviq olunmalıdır.

Əsas hissə

Süni intellekt əsaslı GIS sistemləri klassik GIS imkanlarını genişləndirərək avtomatik təhlil, proqnozlaşdırma, vizual analiz və qərar dəstəyi funksi-

yalarını yerinə yetirir. Sİ alqoritmləri peyk görüntüləri və sensor məlumatlarını öyrənərək:

- Landşaft dəyişikliklərini təhlil edir.
- Torpaq istifadəsinin səmərəliliyini qiymətləndirir.

- Eroziya, sel, torpaq degradasiyası risklərini proqnozlaşdırır

2. Praktiki tətbiq sahələri:

- Torpaqların bonitirovkası və kadastr uçotu
- Ekoloji zonaların avtomatik təsnifatı
- Yaşıl sahələrin və meşə örtüyünün monitorinqi
- Çirklənmə mənbələrinin aşkarlanması
- Əkin sahələrinin və su ehtiyatlarının optimal idarə olunması.

3. AI-GIS-in üstünlükləri:

- Avtomatlaşdırma: Əl əməyinin azaldılması, analizlərin sürətlənməsi,
- Real zamanlı monitorinq: Sensor və peyk məlumatlarına dayalı idarəetmə,
- İnkişaf etmiş proqnoz modelləri: İqlim və landşaft dəyişikliklərinin qabaqcadan təhlili,
- Məkan əsaslı qərarvermə: Planlaşdırmada dəqiq xəritə və vizual dəstək.

4. Davamlı inkişaf əlaqə:

Sİ -GIS texnologiyaları BMT-nin Davamlı İnkişaf Məqsədlərinə (SDG) uyğun olaraq:

- Torpaq və su ehtiyatlarının qorunması,
- Kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılması,
- Təbiətin mühafizəsi və iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmanı dəstəkləyir

Ekosistemlərin davamlı idarə olunması iqlim dəyişikliyi və antropogen təsirlər fonunda daha aktual

məsələyə çevrilmişdir. Landşaftın təbii komponentləri üzərində aparılan hər bir müdaxilə genişmiqyaslı nəticələr doğura bilər. Bu səbəbdən, müasir texnologiyaların tətbiqi ilə bu komponentlərin dinamikasının izlənməsi və idarə olunması mütləq zərurət kimi ortaya çıxır [1, s.46. 2,s.24].

1. Landşaftın təbii komponentlərinin idarə olunmasının əhəmiyyəti -Təbii komponentlərin (torpaq, su, bitki örtüyü və s.) harmonik və davamlı şəkildə istifadəsi, regionun ekoloji sabitliyini qorumaqla yanaşı, sosial-iqtisadi inkişafı da dəstəkləyir.

2. CİS və digər texnologiyaların rolu - Coğrafi İnformasiya Sistemləri təbii komponentlərin məkan təhlilini aparmağa imkan verən çoxfunksiyalı alətdir. CİS vasitəsilə:- Torpaq örtüyünün dəyişməsi izlənilir,

- Eroziya riskləri qiymətləndirilir,
- Su resurslarının axımı və keyfiyyəti modelləşdirilir,
- Bitki biomüxtəlifliyi təhlil olunur.

Məsafədən zondlama (Remote Sensing) texnologiyaları isə peyk görüntüləri və dron çəkilişləri ilə real zamanlı məlumat bazasını formalaşdırmağa imkan verir.

3. Davamlı idarəetməyə multidisiplinar yanaşma -Ekologiya, hüquq, coğrafiya və informasiya texnologiyalarının integrasiyası ilə yeni yanaşmalar formalaşır. Məlumatların bazası (Database) əsasında illər üzrə müqayisəli təhlillər aparılır, risk xəritələri və idarəetmə planları hazırlanır.

4. Tətbiq sahələri və təcrübələr -Azərbaycanda və dünyada aparılan tədqiqatlar göstərir ki, CİS texnologiyaları ilə torpaq və su ehtiyatlarının idarə olunması nəticəsində:

- Deqradasiya prosesi azaldılıb,
- Təbiət qoruqlarında monitoring gücləndirilib,
- Əkinə yararlı torpaqların səmərəli bölgüsü təmin edilib.

Coğrafi İnformasiya Sistemləri və Süni İntellektin vəhdəti

- Texnoloji savadlılıq və kadr hazırlığını;
- Verilənlərin əlçatanlığı və keyfiyyətini;
- Hüquqi və institusional bazanın yaradılmasını təmin edir.

Süni intellekt əsaslı coğrafi informasiya sistemləri landşaftın təbii komponentlərinin davamlı və effektiv idarə olunmasında yeni imkanlar yaradır. Bu texnologiyaların tətbiqi ekoloji tarazlığın qorunması ilə yanaşı, sosial-iqtisadi planlaşdırma və

resursların səmərəli istifadəsində də mühüm rol oynayır. Elmi əsaslı, texnologiya dəstəkli qərarvermə modellərinin inkişafı gələcək nəsillər üçün yaşanılabilir mühitin təminatıdır.

CİS texnologiyaları təbii komponentlərin məkan analizini aparmağa, dinamik dəyişiklikləri vizual və statistik şəkildə əks etdirməyə imkan verir. Süni intellekt alqoritmləri isə bu məlumatları avtomatik şəkildə təhlil edərək qərarvermə prosesini sürətləndirir.

- Məlumatların avtomatlaşdırılmış işlənməsi
- Peyk və dron təsvirlərinin analiz edilməsi
- Rəqəmsal landşaft modellərinin yaradılması

Landşaftın təbii komponentlərinin idarə edilməsində əsas tətbiq sahələri

- Torpaq resurslarının idarə edilməsi;
- Bonitirovka, torpaq qruplarının təsnifatı, deqradasiyanın proqnozu;
- Su ehtiyatlarının monitorinqi;
- Sel riski, quruma zonaları, suvarma planlaması;
- Ətraf mühitin mühafizəsi;
- Biomüxtəliflik, qorunan ərazilərin dinamika;
- Kənd təsərrüfatının idarə edilməsində: - əkinə yararlı sahələrin təyini, məhsuldarlıq proqnozu;
- Şəhərsalma və landşaft planlaşdırılması.

Eyni zamanda davamlı inkişaf kontekstində əhəmiyyəti

-BMT-nin Davamlı İnkişaf Məqsədləri çərçivəsində resursların elmi əsaslarla istifadəsi və ətraf mühitin mühafizəsi əsas prioritetlərdəndir. AI-GIS texnologiyaları bu məqsədlərə nail olmaq üçün effektiv vasitədir [3, s.345, 4, s.3556-3559].

Belə ki:

- Resursların optimallaşdırılması;
- Təbii fəlakətlərə qarşı hazırlığın artırılması;
- Planlaşdırmada şəffaflıq və çeviklik üçün önəmlidir.

Bu nöqtəyi nəzərdən landşaftın təbii komponentləri – torpaq, su, bitki örtüyü, heyvanat aləmi və relyef – kənd təsərrüfatı və ərazi planlaşdırılması üçün strateji əhəmiyyət daşıyır.

Landşaftın təbii komponentlərinin idarə edilməsinin əsas məqsədi torpaq, su, bitki örtüyü, heyvanat və relyefin qorunmasını, onlardan səmərəli və davamlı istifadəni təmin etməklə, kənd təsərrüfatında optimal ərazi planlaşdırılması və ətraf mühitin mühafizəsi üçün hüquqi normativ əsaslar yaratmaqdır. Bu idarəetmə yanaşması həm insan fəaliyyətinin landşaft üzərində mənfi təsirlərini azaldır, həm də

gələcək nəsillər üçün təbii resursların qorunmasına zəmin yaradır. Landşaft - təbii və antropogen komponentlərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşan ərazi sistemidir. Onun davamlı idarə olunması üçün əsas təbii komponentlərin – relyef, iqlim, su, torpaq, bitki örtüyü və heyvanat aləminin sistemli şəkildə tədqiqi və qorunması vacibdir. Landşaftın təbii komponentlərinin – torpaq, su, bitki örtüyü, heyvanat aləmi və relyefin idarə olunması hüquqi mexanizmlərlə sıx bağlıdır. Bu komponentlərin istifadəsi, qorunması və bərpası üçün mövcud olan qanunvericilik bazası idarəetmə prosesinin hüquqi əsaslarını formalaşdırır.

Məsələn: - Torpaq – Torpaq Məcəlləsi və əlaqədar normativ aktlar torpaqdan istifadə qaydalarını, kateqoriyalar üzrə bölünməni və mülkiyyət hüquqlarını tənzimləyir.

- Su ehtiyatları – Su Məcəlləsi və ətraf mühitin qorunması qanunvericiliyi su ehtiyatlarının istifadəsini, çirkənlənmənin qarşısının alınması və resursların davamlı idarə olunmasını təmin edir.

- Bitki və heyvanat aləmi – Bioloji müxtəlifliyin qorunması ilə bağlı qanunvericilik bu komponentlərin mühafizəsini və istifadəsini hüquqi çərçivəyə salır.

- Relyef və landşaft strukturları – Ərazi planlaşdırılması və tikinti normativləri relyefə uyğun istifadənin hüquqi əsaslarını müəyyən edir. Beləliklə, təbii landşaft komponentlərinin idarə olunması yalnız texniki deyil, həm də hüquqi yanaşma tələb edir və davamlı inkişaf məqsədlərinə uyğun tənzimlənir.

Relyefin İdarə Edilməsi relyef - yer səthinin formaları və bu formaların qarşılıqlı münasibətləri ilə xarakterizə olunan landşaftın əsas komponentlərindən biridir. O, digər təbii komponentlərin (torpaq, su, bitki örtüyü və s.) paylanması, intensivliyinə və strukturuna birbaşa təsir göstərir. Relyefin xüsusiyyətləri təsərrüfat fəaliyyətinin növünü, intensivliyini və yerini müəyyən edir. Buna görə relyefin düzgün qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi ərazi planlaşdırılmasının və landşaft mühafizəsinin mühüm tərkib hissəsidir [6, s.116, 7, s.125, 8, s.323].

Relyefin idarə olunmasının əsas məqsədləri:

- Torpaq eroziyasının qarşısının alınması:

Yamac ərazilərdə yağış sularının torpağı yuyub aparmasının qarşısını almaq, torpaq səthində sabitliyi qorumaq və kənd təsərrüfatı üçün əlverişli şərait yaratmaq. Dağlıq və dağətəyi ərazilərdə torpaqların rütubət tənzimlənməsi və sel sularının idarə olunması məqsədilə drenaj sistemləri, yamac möhkəmlən-

dirmə konstruksiyaları, suayırıcı kanallar və bəndlər tikilir. Bu tədbirlər torpaq sürüşmələrinin qarşısını almağa və infrastrukturun qorunmasına kömək edir.

- Tikinti və infrastruktur layihələrində geoloji risklərin qiymətləndirilməsi: İnşaatdan əvvəl relyefin geoloji və geomorfoloji xüsusiyyətlərinin təhlili vacibdir. Sürüşmə təhlükəsi olan ərazilər, aktiv seysmik zonalar və zəif dağılmış süxur qatları tikinti üçün risk daşıyır. Süni intellekt əsaslı coğrafi informasiya sistemləri (CİS) və modelləşdirmə proqramları relyefə uyğun optimal tikinti sahələrinin seçilməsində mühüm rol oynayır [9, s.132, 10 s.340].

- Süni intellekt texnologiyaları: Relyef məlumatlarının təhlilində və risk qiymətləndirməsində maşın öyrənməsi modelləri istifadə olunaraq daha dəqiq proqnozlar və qərar dəstəyi təmin olunur.

Relyefə Uyğun Landşaftın Təşkili və qorunması relyef xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq ərazinin funksional zonalanması həyata keçirilir. Dağlıq ərazilərdə meşə və otlaq sahələrinin saxlanması, düzənliklərdə isə intensiv əkinçiliyin aparılması tövsiyə olunur. Bu, həm torpaq resurslarının davamlı istifadəsini, həm də təbii tarazlığın qorunmasını təmin edir [11 s.425].

Relyefin idarə olunması

Relyefin idarə olunması - ekosistemlərin tarazlığının qorunması, kənd təsərrüfatı fəaliyyətlərinin optimal şəkildə həyata keçirilməsi və antropogen təsirlərin minimuma endirilməsi baxımından strateji əhəmiyyət daşıyır. Dağlıq və maili ərazilərdə torpaqların eroziyaya uğrama riski yüksək olduğundan bu sahələrdə relyefin düzgün qiymətləndirilməsi və uyğun torpaq istifadə formalarının seçilməsi zəruridir. Relyefin idarə olunması, torpaq eroziyasının qarşısının alınması, suyun düzgün axınının təmin olunması, məhsuldar torpaq qatının qorunması və hidroloji rejimin stabilliyi üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə müasir texnologiyalar – peyk müşahidələri, coğrafi informasiya sistemləri (CİS), dronlarla 3D relyef modellərinin yaradılması – relyefin dəqiq analizi və planlaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Eyni zamanda, relyefin idarə olunması kənd təsərrüfatı zonalarının planlaşdırılması, əkin növlərinin bölgüsü, suvarma və drenaj sistemlərinin qurulması və hətta kənd infrastrukturalarının yerləşdirilməsi kimi qərarların verilməsində də əsaslı baza rolunu oynayır. Bu da öz növbəsində aqrar landşaftın davamlı inkişafına, ətraf mühitin mühafizəsinə və kənd təsərrüfatının ekoloji və iqtisadi baxımdan dayanıqlılığına zəmin yaradır [12 s.308].

Su resurslarının idarə edilməsi

Su komponenti - landşaftın ekoloji tarazlığını, bioloji müxtəlifliyini və insan fəaliyyəti üçün zəruri olan resurs təminatını dəstəkləyən əsas elementlərdən biridir. Su ehtiyatları həm təbii ekosistemlərin, həm də kənd təsərrüfatı, sənaye və məişət fəaliyyətlərinin davamlılığı üçün həyati əhəmiyyət daşıyır. Su resurslarının idarə olunması isə onların səmərəli istifadəsini, çirklənmədən qorunmasını və ekstremal hadisələrin qarşısının alınmasını hədəfləyir.

Əsas İdarəetmə İstiqamətləri: Səth və yeraltı suların monitorinqi və mühafizəsi: Su resurslarının miqdarı və keyfiyyəti daimi nəzarət tələb edir ki, bu da həm kənd təsərrüfatında davamlı suvarma sistemlərinin qurulması, həm də ekosistemlərin qorunması üçün vacibdir. Göllər, çaylar, bataqlıqlar və süni su anbarları — həm təbii mühitin bir hissəsi, həm də su dövrünün əsas komponentləridir. Onların ekoloji tarazlığı antropogen təsirlər (sənaye tullantıları, kənd təsərrüfatı gübrələri, məişət suları və s.) nəticəsində tez pozula bilər. Buna görə də su hövzələrinin sahilyanı zonalarının qorunması, filtrasiya sahələrinin yaradılması, su ekosistemlərinin biomonitorinqi və reabilitasiya tədbirləri prioritet hesab olunur.

Suvarma sistemlərinin səmərəliliyinin artırılması - Kənd təsərrüfatında istifadə olunan suyun böyük hissəsi israf olunur. Səmərəsiz suvarma metodları torpağın şoranlaşmasına və su ehtiyatlarının tükənməsinə səbəb olur. Bu problemin həlli üçün damcı suvarma, yeraltı suvarma və rəqəmsal nəzarət sistemləri kimi müasir texnologiyaların tətbiqi vacibdir. Süni intellekt və sensor əsaslı sistemlər su sərfiyyatının avtomatik tənzimlənməsinə imkan verir. İqlim dəyişikliyi nəticəsində sel və daşqınlar daha intensiv və proqnozlaşdırılması çətin hala gəlir. Riskli ərazilərin xəritələnməsi, su kanallarının təmizlənməsi, bənd və drenaj sistemlərinin yaradılması bu risklərin azaldılmasına yönəldilir. Coğrafi informasiya sistemləri (CİS) və Sİ əsaslı proqnozlaşdırma modelləri ilə qabaqlayıcı tədbirlər hazırlanır.

- Quraqlıqla mübarizə və su ehtiyatlarının ehtiyatlı idarə olunması: Quraqlıq dövrlərində suyun rəqəmsal bölgüsü, su anbarlarının düzgün idarə olunması və alternativ su mənbələrinin (məsələn, təkrar emal olunmuş sular) istifadəsi əsas strategiyalar sırasındadır. Xüsusilə quraq bölgələrdə su resurslarının idarə edilməsi landşaftın gələcəyi üçün kritik

məsələdir.

Sistemli yanaşma və hüquqi əsaslar

Su ehtiyatlarının idarə olunması yalnız texniki deyil, həm də hüquqi və idarəetmə aspektlərini əhatə edən kompleks prosesdir. Azərbaycan Respublikasının Su Məcəlləsi, Ətraf Mühitin Mühafizəsi haqqında Qanun, eləcə də beynəlxalq ekoloji konvensiyalar bu sahədə hüquqi baza rolunu oynayır. Bundan əlavə, su idarəciliyində:

- İctimai iştirakçılıq,
- Su istifadəçiləri arasında balans,
- Regional və transsərhəd sular üzrə əməkdaşlıq kimi prinsiplər də mühüm yer tutur.

Su resurslarının davamlı və inteqrasiyalı idarə olunması – yalnız ekosistemlərin deyil, həm də insanların sağlam həyat şəraitinin təminatçısıdır. Su komponenti düzgün idarə edildikdə, torpaq məhsuldarlığı artır, biomüxtəliflik qorunur və təbii fəlakətlərin qarşısı alınır. Müasir texnologiyalar, elmi yanaşmalar və hüquqi tənzimləmə birlikdə tətbiq olunduqda bu məqsədlərə nail olmaq mümkündür.



Şəkl.1 IoT-dən istifadə edərək Ağıllı Su İdarəetməsi

Torpaq Resurslarının İdarə Edilməsi

Torpaq resursları — landşaftın məhsuldar və ekoloji baxımdan sabitliyini təmin edən əsas komponentlərdən biridir. Torpaq həm kənd təsərrüfatının əsas istehsal vasitəsi, həm də təbii ekosistemlərin formalaşmasında həlledici rola malikdir. Onun düzgün idarə olunması qida təhlükəsizliyi, bioloji müxtəlifliyin qorunması və torpaq degradasiyasının qarşısının alınması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır [13 s.45].



Şək.2 Suyun təkrar istifadəsi sistemləri

Torpaq İdarəçiliyinin Əsas İstiqamətləri:

Torpaq eroziyasına qarşı mübarizə: Eroziya - su, külək və antropogen təsirlər nəticəsində torpağın münbit qatının yuyulması və daşınması ilə müşayiət olunan təbii-coğrafi prosesdir. Bu proses nəticəsində torpağın fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri pisləşir, məhsuldarlıq azalır və əkinəyərli sahələr degradasiyaya uğrayır. Eroziya, xüsusilə yamaclı ərazilərdə, bitki örtüyü zəif olan və düzgün istifadə olunmayan torpaqlarda daha intensiv müşahidə olunur. Onun qarşısını almaq üçün aşağıdakı tədbirlər mühüm rol oynayır:

-Aqrotexniki tədbirlər (şumlama, şumaltı gübrələmə və s.),

- Üzvi və mineral gübrələrin balanslı istifadəsi,
- Meşə-yaşıllaşdırma işləri
- Düzgün meliorasiya işləri aparılır.

Bu tədbirlər torpaq strukturu və su balansını qoruyur, eroziya riskini azaldır, kənd təsərrüfatı torpaqlarının məhsuldarlığını artırır və relyefin təbii sabilliyini təmin edir. Nəticədə, həm torpaq ehtiyatları qorunur, həm də aqrar landşaftın ekoloji davamlılığı gücləndirilmiş olur.

Torpağın çirklənmədən qorunması və rekultivasiyası: Sənaye tullantıları, pestisidlər və ağır metallar torpağın çirklənməsinə səbəb ola bilər. Çirklənmiş torpaqların bərpası (rekultivasiyası) üçün:

- Bioloji, fiziki və kimyəvi metodlar tətbiq edilir,
- Zərərverici təsirlərin mənbələri məhdudlaşdırılır,
- Monitoring və qiymətləndirmə sistemləri qurulur.

Torpaqdan Davamlı İstifadə və Landşaft Yanaşması

Torpaq resurslarının davamlı istifadəsi — onun məhsuldarlığını qoruyaraq gələcək nəsillərə ötürül-

məsini təmin edən strategiyadır. Bu strategiya çərçivəsində:

- Torpaq növü və keyfiyyəti nəzərə alınaraq əkin strukturları tənzimlənir;
- Degradasiyaya uğramış torpaqların istifadəsi məhdudlaşdırılır və bərpa tədbirləri həyata keçirilir;
- Landşaft vahidlərinə uyğun torpaq istifadəsi planlaşdırılır.
- Bu yanaşma həm də ekosistem xidmətlərinin — su dövrəni, karbon tutumu, bioloji müxtəliflik — qorunmasına töhfə verir.

- Müasir dövrdə torpaq resurslarının idarə olunmasında rəqəmsal idarəetmə və SI texnologiyalarının tətbiqi zamanı coğrafi informasiya sistemləri (CİS) və süni intellekt (Sİ) əsaslı analiz vasitələri geniş istifadə olunur.

Bu texnologiyalar:

- Torpaq xəritələrinin hazırlanmasında,
- Degradasiya risklərinin təyində,
- Torpağın səmərəli istifadəsi üçün qərarların verilməsində əhəmiyyətlidir.

Heyvanat Aləminin İdarə Edilməsi

Heyvanat aləmi (fauna) - landşaftın bioloji müxtəlifliyinin ayrılmaz tərkib hissəsi olmaqla, ekosistemlərin davamlı fəaliyyəti üçün həyati rol oynayır. Faunanın müxtəlifliyi və sağlamlığı, ərazi üzrə mövcud olan təbii mühitin sabitliyinin və antropogen təsirlərə qarşı davamlılığının göstəricisidir. Onun idarə olunması yalnız bioloji növlərin qorunması deyil, həm də ekoloji tarazlığın saxlanması baxımından strateji əhəmiyyətə malikdir.

Heyvanat Aləminin Əsas İdarəetmə İstiqamətləri: Nadir və nəsli kəsilməkdə olan növlərin qorunması üçün beynəlxalq və milli "Qırmızı Kitab"larda qeyd olunan heyvan növləri təbii seçilmə və ekoloji tarazlıq baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır. Bu növlərin qorunması üçün:

- Qorunan təbiət ərazilərinin genişləndirilməsi,
- Müşahidə və monitoring sistemlərinin qurulması,
- Təbii çoxalma mühitlərinin bərpası həyata keçirilir.
- Təbii yaşayış mühitlərinin bərpası və davamlılığı:

Heyvan növlərinin yaşaması üçün uyğun mühitin mövcudluğu əsas şərtidir. Torpaq degradasiyası, meşə qırıntıları, urbanizasiya kimi proseslər fauna üçün təhlükə yaradır. Bu səbəbdən:

- Habitatların restavrasiyası — insan fəaliyyəti və

ya təbii təsirlər nəticəsində zədələnmiş və ya məhv olmuş təbii yaşayış mühitlərinin (meşə, çəmənlik, bataqlıq, çay kənarı və s.) əvvəlki vəziyyətinə qaytarılması və ya onların funksional şəkildə bərpası prosesidir.

Bu prosesə aşağıdakılar daxildir:

- Bitki örtüyünün yenidən əkilməsi
- Torpaq və su rejiminin bərpası
- İnvaziv növlərin aradan qaldırılması
- Yabanı heyvanlar üçün əlverişli şəraitin yaradılması Məqsəd: ekoloji balans bərpa etmək, biomüxtəlifliyi qorumaq və davamlı ekosistemlər formalaşdırmaqdır.
- Koridorların yaradılması (yaşayış sahələrinin əlaqələndirilməsi)— ayrı-ayrı təbii yaşayış sahələrini (habitatlari) birləşdirən, vəhşi heyvanların və bitki növlərinin bir ərazidən digərinə sərbəst hərəkət etməsinə imkan verən ekoloji keçid zonalarının yaradılmasıdır.

Burada əsas məqsəd - Biodiversitenin qorunması: Növlərin genetik müxtəlifliyini artırmaq;

- Miqrasiya imkanları: Heyvanların qida, su və çoxalma üçün digər ərazilərə təhlükəsiz keçidini təmin etmək;
- İzolyasiyanın qarşısını almaq: kiçik və parçalanmış habitatlarda yaşayan növlərin təkamül və sağ qalma imkanlarını artırmaq;
- Ekosistemlərin davamlılığı: Fragmentasiya nəticəsində zəifləyən təbii sistemləri gücləndirmək (bu koridorlar meşə zolaqları, su hövzələri ətrafındakı yaşıl ərazilər və ya xüsusi mühafizə olunan təbii keçidlər formasında təşkil oluna bilər).

- Yaşayış sahələrində insan-fauna konfliktini risklərinin azaldılması (təbii mühitə yaxın ərazilərdə və ya kənd təsərrüfatı zonalarında insanların və vəhşi heyvanların bir-biri ilə təmasından yaranan zərərli qarşıdurmaların qarşısını almağa yönəlmiş tədbirləri əhatə edir).

Əsas məqamlar:

- Heyvanların təsərrüfatına müdaxiləsi: Məsələn, vəhşi heyvanların əkin sahələrini dağıtması, mal-qaraya hücum etməsi və ya insanların yaşadığı ərazilərə daxil olması;
- İnsanların təbiətə təsiri:
- Ovçuluq, yaşayış tikililəri və yol infrastrukturu ilə heyvanların yaşayış sahələrinin məhv edilməsi;
- Risklərin azaldılması tədbirləri;
- Elektron və fiziki maneələr (çəpərlər, səs siq-

nalları, işıqlandırma);

- Təhlükəli ərazilərin monitorinqi və xəbərdarlıq sistemləri;
- Yerli əhalinin maarifləndirilməsi;
- Alternativ yem sahələrinin yaradılması (heyvanların kənd təsərrüfatı ərazilərindən uzaq saxlanması üçün).

Bu tədbirlər ekoloji tarazlığı qorumağa və həm insanların, həm də vəhşi heyvanların təhlükəsizliyini təmin etməyə xidmət edir. Bunlar aşağıdakılardır:

- Antropogen təsirlərin minimuma endirilməsi: -Sənaye fəaliyyəti, ovçuluq, nəqliyyat infrastrukturu və digər insan müdaxilələri heyvanat aləminə mənfi təsir göstərir.
- Qanunvericilik və inzibati nəzarət vasitəsilə: -Qanunsuz ovçuluqla mübarizə.
- Səs, işıq və kimyəvi çirklənmənin azaldılması.
- İnsansız zonaların yaradılmasının həyata keçirilməsi.

Müasir dövrdə heyvanat aləminin idarə olunmasında texnologiyaların rolu və Sİ tətbiq sahələri əsasən heyvanat aləminin idarə olunmasında sensorlar, dronlar, kamera tələləri, GPS izləmə cihazları və süni intellekt əsaslı məlumat emalı sistemləri geniş tətbiq edilir. Bu texnologiyalar:

- Növlərin hərəkət trayektoriyalarının təhlili,
- Populyasiya dəyişikliklərinin proqnozlaşdırılması,
- Müxtəlif ekosistemlər üzrə balansın izlənməsi üçün istifadə olunur.

İqlim dəyişikliklərinə qarşı rəqəmsal adaptasiya
İqlim dəyişikliyi kənd təsərrüfatı üçün ciddi çağırışlar yaradır. Rəqəmsal texnologiyalar bu dəyişikliklərə uyğunlaşmada mühüm rol oynayır.

Süni İntellekt və Proqnozlaşdırıcı Modellər -Süni intellekt (Sİ) və maşın öyrənməsi texnologiyaları iqlim dəyişikliklərinin kənd təsərrüfatına təsirlərini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Bu texnologiyalar, iqlim məlumatlarını və peyk görüntülərini analiz edərək kənd təsərrüfatında məhsuldarlığını təxmin edə bilər. Bu, fermerlərə əkin planlarını dəyişən iqlim şəraitinə uyğunlaşdırmağa kömək edir.

Böyük Məlumat (Big Data) və Blokçeyn Texnologiyaları -Bu, resursların daha səmərəli istifadəsinə və məhsuldarlığın artırılmasına, eyni zamanda risklərin vaxtında müəyyən edilərək qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsinə imkan yaradır. İqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmaq üçün torpaq və resurs qoruyucu

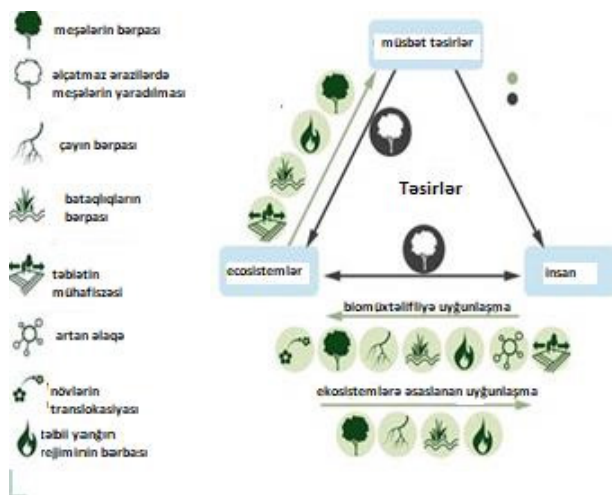
texnologiyalar tətbiq olunur. Bu texnologiyalar, suvarma ilə bağlı çətinliklərin həllində və məhsuldarlığın artırılmasında mühüm rol oynayır. Məsələn, damcı suvarma sistemləri su ehtiyatlarına qənaət etməyə imkan verir və quraq ərazilərdə əkinçilik üçün faydalıdır.

Landşaftın təbii komponentlərinin - relyef, iqlim, su, torpaq, bitki örtüyü və heyvanat aləminin - hər birinin idarə olunması təbiət-insan əlaqələrinin dayanıqlılığını təmin etməyə yönəlib. Bu idarəetmə strategiyası bir neçə əsas yanaşma ilə daha effektiv şəkildə həyata keçirilə bilər:

1. Ekosistem Yanaşması ilə Əlaqə: Bu yanaşma hər komponenti ayrı-ayrılıqda deyil, qarşılıqlı əlaqə və bütöv sistem kimi qiymətləndirir.

Məsələn:

- Torpağın münbitliyi bitki örtüyünü,
- Bitkilər heyvanların qida bazasını, - Su resursları isə bütün canlıların həyat şərtlərini müəyyən edir. Ekosistem yanaşması sayəsində müdaxilələr balanslaşdırılmış və davamlı olur.



Şəkil 3 Yerüstü ekosistemlərdə iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşma sxemi

2. Ərazi Planlaşdırılması ilə İnteqrasiya: Təbii komponentlərin idarə olunması ərazi planlaması ilə əlaqələndirildikdə:

- Torpaqdan məqsədyönlü və düzgün istifadə,
- Yaşayış, sənaye və kənd təsərrüfatı zonalarının optimal bölgüsü,
- Təbii risklərdən (sel, eroziya, sürüşmə və s.) qorunma təmin edilir.

Ərazi planlaşdırması təbii resursların balanslı istifadəsini dəstəkləyən hüquqi və funksional çərçivə

yaradır.

3. Süni İntellekt Texnologiyalarının Tətbiqi:

Sİ texnologiyaları təbii komponentlərin monitorinqində və idarə qərarlarının qəbulunda çeviklik və dəqiqlik gətirir:

- Peyk görüntülərinin analizi,
- Avtomatik xəbərdarlıq sistemləri (sel, yanğın, heyvan hərəkətləri).

Aqrar və landşaft idarəetmə modellərinin optimallaşdırılması.

Yekun olaraq: Təbii komponentlərin inteqrasiyalı və texnologiya dəstəklili idarə olunması landşaftın qorunması, sosial-iqtisadi inkişaf və ekoloji təhlükəsizliyin təminatı üçün ən effektiv yoldur. Gələcək nəsillərə sağlam ətraf mühit miras qoymaq üçün bu proseslər elmi əsaslarla və vahid yanaşmalarla həyata keçirilməlidir [14 s.149].

Qlobal təcrübə və Azərbaycan üçün perspektivlər

Rəqəmsal kənd təsərrüfatı sahəsində dünyada aparıcı ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, texnologiyanın səmərəli tətbiqi məhsuldarlığın artması, resursların optimallaşdırılması və kənd icmalarının rifahına mühüm təsir göstərir. Bu baxımdan, qlobal təcrübənin öyrənilməsi və onun milli kontekstə uyğunlaşdırılması Azərbaycan üçün strateji əhəmiyyət daşıyır.

Beynəlxalq əməkdaşlıq çərçivəsində aşağıdakılar önəmlidir:

- Təcrübə mübadiləsi: İsrail, Hollandiya, ABŞ, Yaponiya kimi qabaqcıl ölkələrlə aqrar texnologiyada əməkdaşlıq imkanları genişləndirilməlidir. Fermerlər, tədqiqatçılar və dövlət qurumları arasında mütəmadi təlim proqramları, səfərlər və birgə layihələr təşkil olunmalıdır.

- Texnologiyaların transferi: Yerli innovasiyalar və Uyğunlaşdırma: Bu proses yalnız texnologiyanın idxalı ilə bitməməli, həm də yerli torpaq-iqlim şəraiti, su ehtiyatları və kənd təsərrüfatı ənənələri nəzərə alınaraq adaptasiya olunmalıdır. Bu yolla həm məhsuldarlıq artır, həm də texnologiyanın effektivliyi maksimuma çatdırılır.

- Azərbaycan üçün spesifik texnoloji həllər: Ölkənin torpaq-iqlim şəraiti, əkinçilik strukturu və fermer davranışları nəzərə alınaraq, yerli startaplar və tədqiqat mərkəzləri tərəfindən uyğun texnologiyalar hazırlanmalıdır. Məsələn, quraqlığa davamlılıq üçün yerli suvarma idarəetmə sistemləri və mo-

bil tətbiqlər.

- Milli rəqəmsal platformaların yaradılması: Torpaq məlumat bazaları, əkin sahələrinin monitorinqi, bazar qiymətlərinin təhlili kimi xidmətləri birləşdirən inteqrasiya olunmuş rəqəmsal platformalar qurulmalıdır. Bu platformalar fermerlər, dövlət qurumları və investorlar üçün qərarverməni asanlaşdırır.

Rəqəmsal texnologiyalar və Gələcəyə Baxış- Azərbaycanın rəqabət qabiliyyətinin artırılması: Rəqəmsal texnologiyaların, süni intellektin və innovativ aqrar həllərin tətbiqi nəticəsində kənd təsərrüfatında məhsuldarlıq yüksələcək, ixrac potensialı genişlənəcək və ölkənin beynəlxalq bazarlarda mövqeyi güclənəcək. Bu yanaşma həm də dayanıqlı inkişaf məqsədlərinə uyğun strateji üstünlüklər qazandıracaq. Qlobal təcrübənin milli şəraitə uyğun tətbiqi ilə kənd təsərrüfatında məhsuldarlıq artır, xarici bazarlara çıxış imkanı genişlənir və ixrac potensialı güclənir. Nəticə olaraq, qlobal təcrübənin tətbiqi yalnız texnologiya transferi ilə deyil, həm də siyasi iradə, təhsil, innovasiya təşviqi və fermerlərin fəal iştirakı ilə mümkün olur. Bu yanaşma Azərbaycanın kənd təsərrüfatının gələcəyini formalaşdıracaq əsas istiqamətlərdən biridir.

Nəticə

Müasir texnologiyaların, xüsusilə CİS-in tətbiqi ilə təbii landşaft komponentlərinin idarə olunması sahəsində yeni imkanlar açılır. Gələcəkdə AI-GIS sistemlərinin bulud platformaları ilə inteqrasiyası və real vaxt rejimində monitorinq imkanları daha da genişlənəcəkdir. Bu, yalnız ekoloji sabitliyin qorunmasına deyil, həm də davamlı iqtisadi və sosial inkişafa xidmət edir. Gələcəkdə daha çox rəqəmsal həllərin və süni intellekt alqoritmlərinin tətbiqi bu sahənin effektivliyini daha da artıracaqdır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Adıgözəlova S.Y., Babayeva A.D., Monitoring of Floods and Inundations in the Lands of the Ganja-Gazakh Physical-Geographical Region through Remote Sensing.// "Deocracy and National Unity" Turkey Conference Dedicated to the Martyrs of July 15". 2023 p.46

2. Adygozelova S. Ya., Babayeva A.D., Почвенно мелиоративные Исследование орошаемых земель почв Gandzha-Gazakhskogo physical-geographic district//LIV International scientific-practical confer-

ence 15 July 2023. Moscow p.24

3. Adıgözəlova S.Y., Babayeva A.D. Natural conditions and properties of lands of agricultural enterprises and their use// Bulletin of science and practice. 2023. T. 9. #10. C. 51- 56. <https://doi.org/10.33619/2414>

4. Babayeva A.D. Azərbaycan Respublikası Kiçik Qafqazın Şimal-qərb yamacı torpaqlarının CİS texnologiyaları əsasında ekoloji qiymətləndirilməsi. Gəncə. 2019. səh.345

5. Babayeva A.D., Huseynov. A.İ. Tracking of occurring degradation processes and comparative of winter pasture lands in Azerbaijan//EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH Vol. VII, Issue 7/October 2020 Impact Factor: 3.4546 (UIF) DRJI Value: 5.9 (B+) Bucharest Romania, European Union p.3559-3569 2020

6. Babayeva A.D., Huseynov A.I. Features of GIS technology in cadastral issues// ANAS Ganja Regional Science Center 2020 Ganja. 116-125.

7. Babayeva A.D., Hüseynov Ə.İ. Məsafədən zondlama// Bakı, "Ecoprint", 2019 səh.125

8. Babayeva A.D., Hüseynov Ə.İ. Geodeziya və xəritəçəkmə// Bakı, "Ecoprint", 2020 səh.323

9. Babayeva A.D., Hüseynov Ə.İ. Yerquruluşu üzrə izahli terminoloji lüğət (Azərbaycan-İngilis, İngilis-Azərbaycan) Bakı, "Ecoprint", 2020 səh.132

10. Babayeva A.D., Hüseynov Ə.İ., Adıgözəlova S.Y., Məmmədova Ü.F. Aqrar landşaft planlaşdırılması və süni intellekt, dərslik, Gəncə, 2025. s. 340

11. Babayeva A.D., Hüseynov Ə.İ., Adıgözəlova S.Y. Azərbaycanın qərb regionunun torpaqlarının CİS texnologiyası əsasında ekoloji qiymətləndirilməsi, Gəncə 2025 s. 425

12. İsmayılov A. İ. Azərbaycan torpaqlarının informasiya sistemi. Bakı "Elm" 2004 – 308 s.

13. Məmmədov Q.Ş. və b. CİS əsasında interaktiv elektron torpaq və torpaqların ekoloji qiymət xəritələrinin tərtibinə dair metodik göstəriş. Bakı 2018, səh.45

14. Məmmədov Q.Ş və b. Geodeziya və kartoqrafiyanın əsasları. Bakı, Elm, 2011 səh.149

АННОТАЦИЯ

Устойчивое управление природными компонентами ландшафта с применением современных технологий и географических информационных систем на основе искусственного интеллекта

Бабаева Айгюн Дилан
Институт Аграрных Проблем,
заместитель директора, доктор философии по
сельскохозяйственным наукам, доцент
baygun@mail.ru
0009-0003-8112-2201

Адыгозалова Садагет Якубовна
Институт Аграрных Проблем. Директор
sedaqet.adigozalova@mail.ru
0009-0004-5828-949X

Гусейнов Афган Искендер
АГАУ, доктор философии по
сельскохозяйственным наукам, доцент
h.efqan@mail.ru
0009-0007-5022-2604

Гасымов Араз Мустафа АГАУ, старший
преподаватель
araz_2008@mail.ru
0009-0007-5022-2604

Устойчивое управление ландшафтами в наше время осуществляется не только традиционными методами, но и современными технологиями, а также географическими информационными системами (ИИ-ГИС) на основе искусственного интеллекта. Такой подход позволяет проводить более точный анализ, мониторинг в реальном времени и эффективное управление природными компонентами – почвой, водой, растительностью, рельефом и климатическими факторами. В статье рассматриваются вопросы оптимизации ландшафтного анализа и поддержки экологических решений путем интеграции технологий ИИ -GIS.

Ключевые слова: ГИС, искусственный интеллект, управление ландшафтом, устойчивое развитие, экологический мониторинг, природные компоненты, технологии.

ABSTRACT

Sustainable management of the natural components of the landscape through the use of modern technologies and artificial intelligence-based geographic information systems

Babaeva Aigyun Dilan
Institute of Agrarian Problems Deputy, director,
Associate Professor
baygun@mail.ru
0009-0003-8112-2201

Adigozalova Sadaqet Yakub
Institute of Agrarian Problems, director
sedaqet.adigozalova@mail.ru
0009-0004-5828-949X

Huseynov Afgan Iskender oglu
ASAU, Dean of the Faculty of Agrotechnologies
Associate Professor
h.efqan@mail.ru
0009-0007-5022-2604

Gasymov Araz Mustafa
ASAU, Senior Lecturer araz_2008@mail.ru
0009-0007-5022-2604

Sustainable management of landscapes in modern times is carried out not only by traditional methods, but also by modern technologies, artificial intelligence-based Geographic Information Systems (AI-GIS). This approach allows for more accurate analysis, real – time monitoring and effective management of natural components-soil, water, vegetation, relief and climatic factors. The article examines the issues of optimizing landscape analysis and supporting environmental decisions through the integration of AI-GIS technologies.

Keywords: GIS, AI, landscape management, sustainable development, environmental monitoring, natural components, technology.

Məqalə redaksiyaya daxil olub: 01.10.2025

Çapa qəbul olunub: 02.11.2025

The date of the admission of the article to the editorial office: 01.10.2025

Accepted for publication: 02.11.2025

Статья поступила в редакцию: 01.10.2025

Принята к публикации: 02.11.2025