

F.İ.İsmayilov, Ç.Ə.Abdurahmanov (MAKA-nın Ekologiya İnstitutu),
N.S.Cəlilov (AMEA-nın Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNİN KOSMİK MONİTORİNQİ MƏSƏLƏLƏRİNDƏ GEOİNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNDƏN İSTİFADƏ İMKANLARININ ARAŞDIRILMASI

Giriş. Müasir dövrdə geoinformasiya sistemləri daim dəyişən ekoloji mühiti başa düşmək və təsvir etmək üçün təsirli vasitədir. Bu sistemlərdən həm də ətraf mühitin təhlükəsizliyini və regionların davamlı inkişafını təmin etmək üçün lazımı məlumatların operativ əldə edilməsi üçün istifadə oluna bilər.

Geoinformasiya sistemləri ətraf mühitin ekoloji vəziyyətinə dair alınan məlumatları coğrafi informasiya sistemlərinin (CİS) proqram təminatı əsasında emal etməyə, əlaqələndirməyə və eyni zamanda ekosistemin vəziyyətini qiymətləndirməyə və proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Hazırda dünyada CİS texnologiyalarından və CİS məlumatlarından ətraf mühitin öyrənilməsində, həmçinin regional və milli səviyyələrdə inzibati-ərazi idarəetmə orqanları tərəfindən ən fəal şəkildə istifadə olunur. Bəzi hesablamalara görə bu günə qədər hazırlanmış CİS paketlərinin ümumi sayı yüzlərlə, onların əsasında yaradılmış geoinformasiya sistemləri isə onminlərlədir [1,2].

Ekoloji tədqiqatları dəstəkləyən geoinformasiya sistemlərinin effektivliyi. Geoinformasiya sistemlərinin ənənəvi istifadə sahələrinin müxtəlifliyi arasında ekoloji tədqiqatlar yeni sahə formalaşdırır və nəzərəcarpacaq dərəcədə üstünlük təşkil edir. Geoinformasiya sistemləri ekoloji məlumatları operativ şəkildə əldə etməyə imkan verir.

Ekologiya üçün xarakterik olan kompleks yanaşmada adətən ətraf mühitin ümumiləşdirici xüsusiyyətlərinə etibar etmək lazım gəlir. Bunun üçün minimal, hətta kifayət qədər ilkin məlumatların həcmi şübhəsiz ki, böyük olmalıdır. Əks təqdirdə ekoloji nəticələrin etibarlılığına nail olmaq mümkün olmur. Bununla belə, epizodik məlumatların yığılması da kifayət etmir. Ekoloji məlumatlar asanlıqla əldə olunmalı və sistemləşdirilməlidir. Məlumatların düzgün formada qruplaşdırılması və təqdim edilməsi, müqayisəsi və təhlili tədqiqatçının təcrübəsindən və erudisiyasından, toplanmış məlumatları şərh etmək üçün seçdiyi yanaşmadan asılıdır. Ekoloji məlumatların emalı və təhlili mərhələsində tədqiqatçının həll edəcəyi məsələ üçün metodik əsas mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırda ekoloji məsələlərin həllində coğrafi informasiya sistemlərinin müasir güclü texnologiyasından getdikcə daha çox istifadə olunur [1].

Ekologiyada tətbiq olunan CİS-in imkanlarına aşağıdakıları aid etmək olar:

- rəqəmsal kartoqrafik və ətraf mühit məlumatlarının daxil edilməsi, toplanması, saxlanması və emalı;
- əldə edilmiş məlumatlar əsasında ekosistemin cari vəziyyətini əks etdirən tematik xəritələrin qurulması;
- məkan və zamanda ekoloji vəziyyətin dəyişmə dinamikasının öyrənilməsi;
- qrafiklərin, cədvəllərin, diaqramların qurulması;
- müxtəlif ekoloji vəziyyətin inkişafının modelləşdirilməsi, hava şəraitindən və çirklənmə mənbələrinin xüsusiyyətlərindən asılılığının öyrənilməsi;

– operativ məlumatlar əsasında ekoloji qiymətləndirmələrin aparılması.

CİS texnologiyalarına sadəcə xəritəçəkmə vasitəsi kimi baxmaq doğru deyil, çünki tematik xəritənin yaradılması ilə ekoloji tədqiqatlar bitmir. Xəritə tədqiqatçının nöqtəyi-nəzərindən onun strukturunun bəzi əsas xüsusiyyətlərini əks etdirən digər modellər kimi ərazi modelidir. Xəritədə həmişə kartoqraf tərəfindən nəzərdən keçirilmiş, ümumiləşdirilmiş, işlənmiş məlumatlar əks olunur. Xəritə həmişə olduğu kimi əvvəlcədən təyin edilmiş müəyyən bir məqsəd üçün qurulur və məqsəddən asılı olaraq eyni ərazi üçün çox sayda xəritələr yaratmaq mümkündür.

CİS-in köməyi ilə təkcə ekoloji xəritə deyil, proseslərin modeli qurulur. Məqsəd tədqiq olunan hadisənin ərazi bölgüsünə dair təhlilini aparmaq, ekoloji komponentlər arasında əlaqələri müəyyən etmək, əhəmiyyətli qanunauyğunluqlar yaratmaq, funksional asılılıqları əldə etmək və ümumiləşdirilmiş göstəricilər, indekslər və ya tənlilər (modellər) qurmaqdan ibarətdir. Xəritə statistik keyfiyyət modeli kimi yalnız dinamik ekoloji modellərin vizuallaşdırılması üçün lazım olur. Ekologiya coğrafiyadan kartoqrafik metodu (təsvir olunan hadisələri başa düşmək üçün xəritələrdən istifadə metodu) götürür. Xəritədən ekoloji proseslərin ərazi dinamikasının təyin edilməsi və bu proseslərin ərazi ilə əlaqələndirilməsi üçün istifadə olunur. Ekoloji tədqiqatlarda CİS texnologiyalarından istifadə prosesini bir neçə mərhələyə bölmək olar [1]:

- mənbə materialının toplanması və CİS -in yaradılması;
- müxtəlif növ problemlərin CİS alətlərinin köməyi ilə həlli;
- daxil olan məlumatların və problemlərin həllinin nəticələrinin vizuallaşdırılması.

CİS yaratmaq üçün rastr xəritələri ilə yanaşı vektor xəritəsi və vektor xəritə obyektləri haqqında məlumat verilənlər bazası olmalı və əməliyyatlar aşağıdakı mərhələlərlə yerinə yetirilməlidir:

- birinci mərhələ – elektron xəritənin məlumat bazasının formalaşdırılması, vektor xəritə obyektləri ilə verilənlər bazası arasında informasiya əlaqəsinin yaradılması [1];
- ikinci mərhələ – məlumatların emalı və təhlili, CİS alətlərindən istifadə etməklə tədqiqat obyektlərində proseslərin modelləşdirilməsi və vizuallaşdırılması problemlərinin həlli, belə proseslərin inkişafının proqnozlaşdırılması [3];
- üçüncü mərhələ – ilkin məlumatların və tədqiqat nəticələrinin vizuallaşdırılmasında CİS-in imkanlarının istifadə edilməsi.

Ekoloji vəziyyətin monitorinqinin effektivliyi müxtəlif məlumatların toplanması, ümumiləşdirilməsi, modelləşdirilməsi, təhlilinin doğruluğundan asılıdır və nəticələr əsasən üç növ informasiya məlumatından formalaşır [3, 4]:

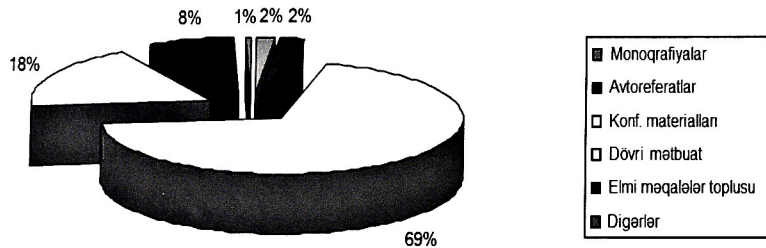
- təcrübi (birbaşa tədqiqat zamanı əldə edilir);
- nəzəri (emal ölçmələri nəticəsində əldə edilir);
- proqnoztik (müəyyən müddət ərzində vəziyyətin inkişafının proqnozu verilir).

Ekoloji monitorinq məlumatlarının topoqrafik xəritədə göstərilməsi məsələsini həll etmək üçün kompüterləşdirilmiş proqram təminatından istifadə olunur. Monitorinq nəticələrinin vizuallaşdırılmasının ənənəvi üsulları kompüterləşdirilmiş proqram təminatından (Excel və s.) istifadə etməklə, onları atributiv verilənlər (yəni cədvəllər, qrafiklər, diaqramlar) şəklində nümayiş etdirməyə imkan verir. Lakin bu vasitələrdən istifadə coğrafi xəritələr şəklində məkanla əlaqələndirilmiş məlumatların xüsusiyyətlərini göstərilməsini təmin etmir. Son zamanlar CİS texnologiyalarının funksiyalarının təkmilləşdirilməsi sayəsində dinamik atributiv və məkanla əlaqələndirilmiş verilənlərlə coğrafi xəritələr yaratmaq mümkün olmuşdur [1].

Ekoloji problemlərin fəvqəladə artması iqtisadi inkişafın nəticəsidir. Böyük şəhərlərin və şəhər aqlomerasiyalarının ekoloji monitorinqi məsələsi xüsusilə aktualdır. Şəhərlərdə neft-kimya, texnoloji və sənaye istehsalının sürətli inkişafı ətraf mühitə (zərərli sənaye tullantıları şəklində) böyük ziyan vurur.

Ölkəmizdə yanacaq-energetika kompleksi əsasən Bakı və Abşeron yarımadasında, Xəzərin ətraf əkvatoriyasında qərarlaşmışdır. Bu kompleks respublikada tarixən klassik formada inkişaf etmiş, yəni bütün tərkib hissələri ilə təmsil olunmuşdur. Bu ərazilərdə də xüsusilə Bakı şəhərində ekoloji gərginlik artmaqdadır.

Qeyd edilməlidir ki, ekoloji tədqiqatlarda çox geniş istifadə olunan CİS texnologiyaları son illərdə fəal inkişaf etmişdir. Şəkil 1-də verilmiş diaqramda (CİS üzrə nəşrlərin miqdarı, %-lə) ekoloji tədqiqatların üstünlüyü aydın görünür [2]. CİS texnologiyalarının istifadəsi (50%-dən çoxu) təbii ehtiyatların qorunması və rəşional istifadəsi üçün çox vaxt yerin məsafədən zondlanması (YMZ) ilə əlaqələndirilir [1,3].



Şəkil 1. CİS üzrə nəşrlərin miqdarı

Ekoloji tədqiqatlarda CİS-in rolu və yeri. Hazırda kompüter texnikası və proqram təminatının sürətli inkişafı şəraitində, xüsusilə də ekoloji tədqiqatlarda ən son informasiya texnologiyalarının fəal tətbiqi tendensiyası müşahidə olunmaqdadır. Müxtəlif ekoloji məlumatların birləşdirilməsi və idarəetmə problemlərinin həlli, xüsusilə də idarəetmə qərarlarının qəbulu üçün CİS texnologiyası əvəzsiz vasitədir. CİS texnologiyaları istənilən təbii və ya antropogen mənşəli obyektlər haqqında məlumatların emalının avtomatlaşdırılması üçün istifadə olunur. Ümumiyyətlə, CİS -dən aşağıdakı sahələrdə istifadə olunur:

- ətraf mühitin peyk və peykaltı məlumatlarının təhlili;
- ətraf mühitin vəziyyətini göstərən rəqəmsal xəritələrin yaradılması;
- tədqiq olunan regionda baş vermiş dəyişikliklərin təhlili;
- müəyyən iqtisadi qərarların qəbul edilməsinin nəticələrinin proqnozlaşdırılması.

Beləliklə, CİS-in yaranması və sürətli inkişafı nəticəsində topoqrafik və xüsusilə tematik xəritəçəkmə sahəsində zəngin təcrübə, xəritəçəkmə prosesini avtomatlaşdırmaq üçün uğurlu cəhdlər, həmçinin kompüter texnologiyası, informatika və kompüter qrafikasında inqilabi irəliləyişlər əvvəlcədən müəyyən edilmişdir.

CİS-də məlumatlar iki qrupa bölünür:

- mövqə (coğrafi) məlumatları. Onların özəlliyi cismin məkandakı mövqeyi haqqında məlumat daşımındadır. Buna misal olaraq koordinatları verilən nümunə nöqtəsi ola bilər;

- mövqeyi olmayan (atribut) məlumatlar. Onların özəlliyi obyektin harada yerləşdiyini təsvir etmədən obyektin xüsusiyyətləri haqqında məlumat daşımındadır.

CİS-dəki məlumatlar - yollar, binalar, su obyektləri, meşələr kimi real obyektləri təsvir edir. Real obyektləri iki müərrəd kateqoriyaya bölmək olar: diskret (evlər, ərazi zonaları) və qeyri-diskret (relyef, yağıntı, orta illik temperatur). Bu iki kateqoriya obyektini təsvir edən rastr və vektor verilənlərdir.

Rastr məlumatları. Rastr məlumatları düzbucaqlı bir şəbəkədə təşkil edilmiş kəmiyyətlər dəsti kimi saxlanılır. Bu şəbəkənin hüceyrələrinə piksel deyilir. Yer səthi haqqında rastr məlumatları əldə etməyin ən geniş yayılmış yolu peyklərdən istifadə etməklə həyata keçirilən YMZ -dir. Rastr verilənləri TIFF və ya JPEG kimi qrafik formatlarda və ya verilənlər bazasında binar formada saxlanıla bilər.

Vektor məlumatları. Vektor obyektlərinin ən çox yayılmış növləri bunlardır:

- nöqtələr - obyektin yerinin vacib olduğu coğrafi koordinatları ifadə etmək üçün istifadə olunur. CİS-də nöqtə obyektini kiçik ölçülü həndəsi fiqur (kvadrat, daire, xaç və s.) və ya real obyektin tipini bildiren piktoqram kimi təsvir edilir;

- polixətlər (çox xətlər) - polixət seqmentlərindən ibarət çoxlu xətlərdir və xətti obyektlərin təsviri üçün istifadə edilir. Polixətlər yolları, dəmir yollarını, çayları, küçələri, su borularını təsvir edir;

- poliqonlar (çoxbucaqlılar) - aydın sərhədləri olan ərazi obyektlərini təyin etmək üçün istifadə olunur. Nümunə kimi sahəsi və perimetri ilə xarakterizə olunan gölləri, parkları, binaları, ölkələri və qitələri göstərmək olar.

CİS-də semantik (proqramlaşdırılmada, eləcə də təbii dildə) sözlər, yaxud simvollar ilə onların təyin olunmuş mənalari arasında əlaqə) məlumatlar vektor obyektləri ilə əlaqələndirilə bilər. Məsələn, rayonlaşdırma xəritəsində zonaları təmsil edən ərazi obyektləri zona tipinin xarakteristikası ilə əlaqələndirilir. Quruluş və məlumat növləri istifadəçi tərəfindən müəyyən edilir. Xəritədə vektor obyektlərinə təyin edilmiş ədədi qiymətlərə əsaslanaraq və bu qiymətlərin rəng miqyasına uyğun olaraq rənglərlə və ya müxtəlif ölçülü dairələrlə göstərilədiyi tematik xəritə qurula bilər.

Vektor məlumatları da davamlı kəmiyyət sahələrini təsvir edə bilərlər (sahələr izoqrafik və ya kontur xətləri kimi təsvir edilir). Məsələn, relyefi təmsil etməyin yollarından biri qeyri-müntəzəm üçbucaqlı şəbəkədir (TIN - triangulated irregular networks). Belə bir şəbəkə əlavə edilmiş dəyərləri olan bir sıra nöqtələr vasitəsilə formalaşır (baxılan halda hündürlük). Şəbəkədəki ixtiyari bir nöqtədəki qiymətlər üçbucağın düyünlərindəki qiymətləri interpolasiya etməklə əldə edilir.

Vektor məlumatları adətən rastr verilənlərindən xeyli kiçik olur. Onlarla işləmək və ikili əməliyyatları yerinə yetirmək asandır. Vektor məlumatları yol şəbəkəsində ən qısa yolu tapmaq kimi müxtəlif növ fəza analizinə imkan verir.

Geoinformasiya sistemləri (GIS). Praktiki məsələlərin həllində geniş istifadə edilən GIS-in proqram təminatına (PT) coğrafi ArcGIS, QGIS, GRASS və s. informasiya sistemləri aiddir.

Quantum Geographical Information Systems (QGIS) - masaüstü (QGIS Desktop) və server (QGIS Server və QGIS Web Clients) hissələrindən ibarət çarpaz platformalı geoinformasiya sistemidir:

- QGIS Desktop - coğrafi məkan məlumatlarını yaratmaq, redaktə etmək, vizuallaşdırmaq, təhlil etmək və dərc etmək üçün masaüstü CİS - dir;

- QGIS Server - CİS standartlarına uyğun xidmətlər vasitəsidir.

Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) - məkan məlumatlarının emalı üçün sistem – coğrafi informasiya sistemlərinin qurulması üçün proqram təminatı GPL lisenziyası ilə paylanmış ən qədim və ən böyük açıq mənbəli CİS-dir.

GRASS proqramı çoxlu sayda CİS məlumat formatlarını dəstəkləyir, modulluq prinsipi əsasında qurulur (bir çox müxtəlif modulları birləşdirir), rastr və vektor geoməlumatlarının vahid inteqrasiya edilmiş proqram mühitində emalı üçün alətlər təqdim edir. GRASS superkompüterlərdə və tək istifadəçi kompüterlərində nəhəng verilənlər massivlərinin paralel işlənməsi üçün universaldır.

ArcGIS – istənilən səviyyədə CİS qurmaq üçün **Environmental Systems Research Institute (ESRI)** - Ətraf Mühit Sistemləri Tədqiqi İnstitutu tərəfindən hazırlanmış proqram məhsulları toplusudur. ArcGIS dövlət idarəçiliyinin praktiki sferasında istənilən məkan məlumatını yaratmaq, idarə etmək, təhlil etmək və vizuallaşdırmaq, məkan obyektləri arasında münasibətləri təhlil etmək, coğrafi proses və hadisələri modelləşdirmək üçün istifadə olunur.

ArcGIS platforması CİS qurmaq üçün optimal üsuldur. ArcGIS proqramı geoməlumatları (masaüstü CİS) hazırlamağa və emal etməyə, onları internetdə (server GIS) dərc etməyə, operativ təqdim etməyə imkan verir. ArcGIS proqram təminatı masaüstü (ArcGIS for Desktop) və ya ArcGIS Desktop) və server (ArcGIS for Server) və ya ArcGIS Server) proqram sistemlərinə bölünür:

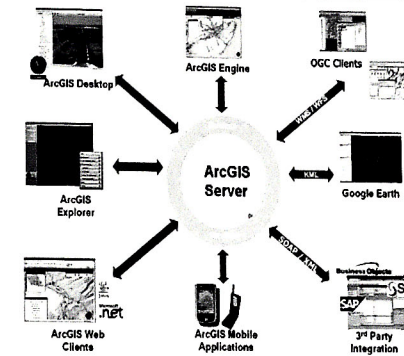
– ArcGIS Desktop - ArcGIS platforması əsasında CİS məlumatlarının əldə edilməsi üçün əsas vasitədir. ArcGIS Desktop CİS məlumatlarının emalı üçün proqram toplusudur: geoməlumatların toplanması, saxlanması, redaktə edilməsi və təhlili, tematik xəritələrin dizaynı və nəşri;

– ArcGIS Server bir çox istifadəçilər tərəfindən geoməlumatların paylaşılmasını və idarə olunmasını təmin edir, CİS xidmətlərini dərc edir, veb-brauzerlər vasitəsilə geniş istifadəçilərə CİS-in funksionallığını təmin etmək üçün veb xəritəçəkmə portalları yaradır. Əsas server məhsulu - ArcGIS for Server, mərkəzləşdirilmiş qeyri-məhdud sayda iş yerləri olan, internetdə interaktiv xəritələr dərc edən çox istifadəçili geoinformasiya layihələri üçün nəzərdə tutulmuşdur. ArcGIS Server-in sxematik təsviri şəkil 2-də verilmişdir.

Ekoloji tədqiqatlarda regional CİS layihələrinin işlənilməsi hazırlanması mərhələləri. CİS mühitində elmi və tətbiqi xarakterli müxtəlif problemlər həll olunur: idarəetmə və planlaşdırma, resursların inventarlaşdırılması, qərarların qəbul edilməsi, ətraf mühitin ekoloji monitorinqi və s.

Ekoloji tədqiqatlarda, bəzən alınan CİS məlumatlarının və onların modellərinin düzgün olmaması, seçilmiş CİS paketinin qeyri-kafi funksionallığı, eləcə də işçi heyətin hazırlıqsız olması səbəbindən CİS-in praktik tətbiqi qeyri-dəqiq ola bilər. Ona görə də alınan CİS məlumatlarının yoxlanılması və səhvlərin düzəldilməsi, düzgün formada qruplaşdırılması və təqdim edilməsi, müqayisəsi və təhlili, CİS-in funksionallığı, işçi heyətinin hazırlığı və s. bu kimi məsələlərə böyük diqqət yetirilir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi hazırda insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrində CİS texnologiyalarından çox geniş istifadə olunur və bu texnologiyalar daim inkişaf etdirilir və təkmilləşdirilir. CİS texnologiyalarının mübahisəsiz üstünlüyü ərazinin və ya ayrı-ayrı obyektlərin fotorealistik vizuallaşdırılması imkanına malik olmasıdır.



Şəkil 2. ArcGIS Serverləri: ArcGIS Desktop – masaüstü CİS həlləri; ArcGIS Engine – ESRI işçi şəbəkəsi; OGC Clients – bir neçə CİS standartlarını həyata keçirən Javascript kitabxanası; ArcGIS Explorer – CİS məlumatlarına baxmaq və vizuallaşdırmaq üçün pulsuz müştəri xidməti; Google Earth – Yer səthinin peyk şəkilləri; ArcGIS Web Clients – ArcGIS veb proqramları; ArcGIS Mobile Applications – Windows Mobile, Windows Phone, Android və s. əməliyyat sistemləri üçün CİS proqramları; 3rd Party Integration – 3-cü Tərəf API (ing.: Application Programming Interface) İnteqrasiyası

Ümumiyyətlə, CİS-in inkişafının əsas tendensiyaları aşağıdakılardır:

- CİS tərtibatçılarının və geoinformasiya məhsullarının sayının artması (yuxarıda sadalananlar);
 - CİS-dən geniş istifadə – insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrinə nüfuz etməsi;
 - CİS-dən aktiv istifadə – əvvəlcə regional və federal səviyyədə, indi isə bələdiyyə səviyyəsində olması;
 - CİS-in qloballaşması proseslərinin başlanması.
- CİS layihələri adətən bir sıra məntiqi addımlarla təşkil edilir, hər biri əvvəlkinin üzərində qurulur. CİS layihələrinin hazırlanmasında aşağıdakı əsas mərhələləri ayırd etmək olar:

1. Verilənlər bazasının yaradılması. Bu, layihənin yaradılmasının ən çox vaxt aparan mərhələsidir və aşağıdakılardan ibarətdir:
 - tədqiq olunan obyektlər üçün tələb olunan atributlar;
 - istifadə olunan məkan koordinatları sistemi;
 - tədqiqat sahəsinin sərhədləri;
 - məlumatların ilkin təhlili, məsələn, "xam" kosmik şəkillərin təsnifatı.
2. Bir neçə mərhələdən ibarət olan məlumatların kompüterə daxil edilməsi:
 - məkan məlumatlarının tələb olunan formata verilənlər bazasına daxil edilməsi;
 - verilənlərin işlək formaya gətirilməsi: səhvlərin yoxlanılması və düzəldilməsi, ilkin məlumatların topologiyasının (təmsiləmə texnikasının) yaradılması;
 - məkan məlumatlarının real koordinatlara çevrilməsi – məkan obyektlərinin atribut məlumatlarının verilənlər bazasına daxil edilməsi;

– mənbə məlumatlarının keyfiyyəti və CİS proqram təminatı ilə əvvəlcədən müəyyən edilmiş məlumatların təhlili.

3. Təhlil nəticələrinin çıxışı. CİS proqramı vasitəsilə fərdiləşdirilmiş xəritələr və hesabatlar yaratmaq üçün bir çox variantların təqdim edilməsi.

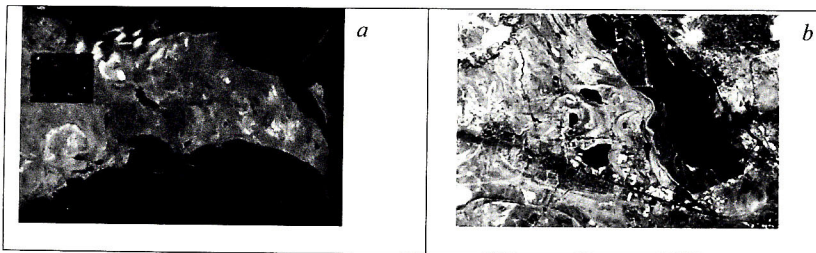
4. CİS layihəsinin texniki təminatı və onun gələcək inkişafı. Praktiki məsələlərin həllində layihənin inkişafı mümkündür. Bunun üçün əlavə proqram təminatı hazırlanır və müştərinin tələbatının xüsusiyyətləri nəzərə alınır; quraşdırılmış CİS-in funksional imkanları genişləndirilir, ixtisaslaşmış modullardan istifadə edilir.

Hazırda ekoloji elektron tematik xəritələrin yaradılmasında CİS-in imkanlarından geniş istifadə edilir. Xəritələrin yaradılmasında əsas məqsəd ekoloji proseslərin sonrakı təhlili üçün zəmin hazırlamaq, ondan ətraf mühitin ekoloji vəziyyətini öyrənmək üçün istifadə etmək, eləcə də ekoloji nəticələrin vizuallaşdırılmasıdır. Bu xəritələr tədqiqat obyektinin fərqli təfərrüat dərəcəsinə malikdir. Bəzi xəritələr çox təfərrüatlı ola bilər və tədqiq olunan göstəricinin fəzada paylanmasını geniş miqyasda göstərə bilər; bu göstəricinin dəyişməsinin əyani şəkildə göstərilməsi üçün istifadə edilir. Digər xəritələrdə təfərrüatları hamarlaşdırmaq və aradan qaldırmaqla təbii hadisəni bütövlükdə təqdim etmək və göstəricinin ərazi bölgüsünün ümumi mənzərəsini yaratmaq üçün istifadə edilir.

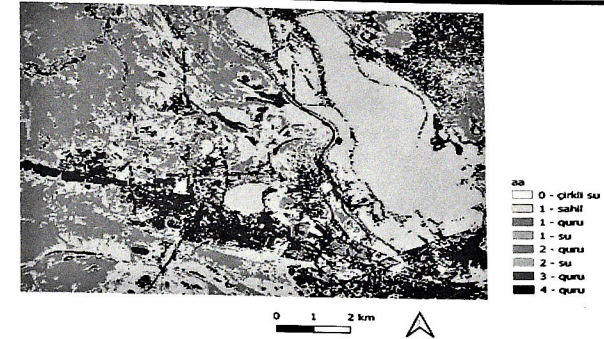
Beləliklə, CİS mühitində ekoloji elektron tematik xəritə hazırlanarkən aşağıdakı məlumatların nəzərə alınması tövsiyə edilir:

- tədqiqat obyektinin müəyyən koordinat sistemində (xəritədə) göstərilməsi;
- natura şəraitində məlumatların alınması (tədqiqat obyektinin parametrlərinin ölçülməsi);
- həqiqi məlumatlar əsasında qurulmuş ilkin elektron tematik xəritələrin yaradılması;
- tematik məsələlərin (tətbiqi və ya fundamental konkret məsələnin) operativ həlli.

Nümunə kimi şəkil 3 və şəkil 4-də ölkəmizin şərq və qərb bölgəsinə aid tematik xəritə verilmişdir (xəritənin yaradılmasında CİS proqram təminatından istifadə edilmişdir). Şəkil 3a-da Landsat 8 peykindən alınmış LC08_L1TP_166032_20210920_20210920_01_RT_2021-09-20_B4 şəklinə əsasən [1] Bakı şəhəri, Müşfiqabad qəsəbəsi, Şamaxı yolu ərazisinin təsviri, şəkil 3b-də həmin ərazinin B2 – B7 bandlarda peyk təsvirinin kəsimi, şəkil 4-də isə əvvəlki rəngli şəkilə əsasən bu ərazinin tematik xəritəsi göstərilmişdir.

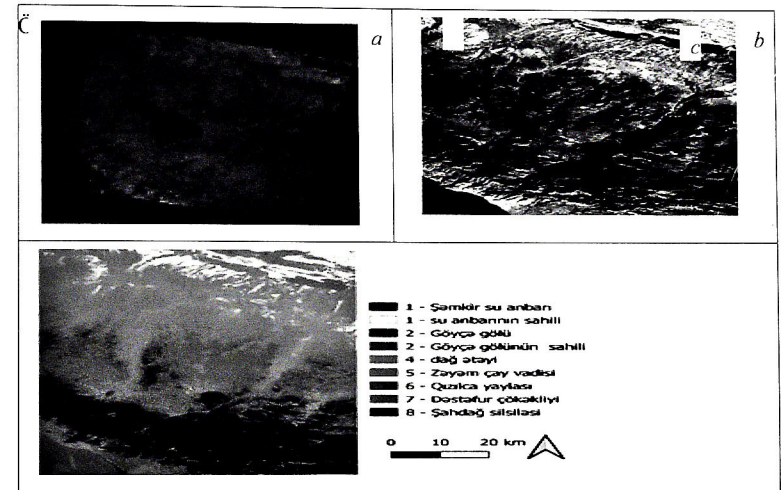


Şək. 3. Bakı şəhəri, Müşfiqabad qəsəbəsi, Şamaxı yolu ərazisinin ilkin təsviri: a – C08_L1TP_166032_20210920_20210920_01_RT_2021-09-20 qeyd olunan ərazinin ağ-qara fonda peyk təsviri, b – həmin ərazinin peyk təsvirinin rəngli kəsimi



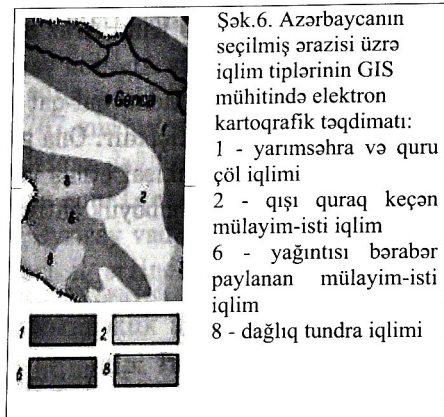
Şək.4. Bakı şəhəri, Müşfiqabad qəsəbəsi, Şamaxı yolu ərazisinin tematik xəritəsi

Eyni qaydada Landsat 8 peykinin B5 diapazonunda alınmış şəklə əsasən müvafiq tematik xəritə yaradılmışdır (şək.5) [1].



Şək. 5. Azərbaycan Respublikasının qərb ərazisinin kosmik şəkil fraqmenti əsasında yaradılmış tematik xəritə: a – C08_L1TP_169032_20201024_20201105_01_T1_2020-10-4_B5 diapazonunda ağ-qara fonda ərazinin peyk təsviri, b – həmin ərazinin peyk təsvirinin rəngli kəsimi, c – yaradılmış tematik xəritə

Şəkil 5-də göstərilən ərazi öz mürəkkəb relyefinə görə fərqlənir. Burada yüksək Şahdağ silsiləsindən (Kiçik Qafqaz silsiləsinin bir hissəsini təşkil edən dağ silsiləsi) başlamış Şəmkir su anbarına (Şəmkirin Kür çayı hissəsində inşa edilmişdir) qədər yer səthinin təsviri əks olunmuşdur. Qeyd olunan ərazidə müxtəlif iqlim tipləri müşahidə olunduğundan Azərbaycan Respublikası ərazisinin əsas iqlim tipləri xəritəsinə [5] əsasən tiplər göstərilmişdir (şək.6).



Nəticə. Təbii mühitin öyrənilməsində geniş istifadə olunan geoinformasiya sistemlərinin və bu sistemlərin müvafiq program təminatının xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. GIS program təminatından istifadə etməklə Azərbaycan Respublikasının şərq və qərb rayonlarının tematik xəritələri təqdim edilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли (<http://gis-lab.info/>). Географическая привязка данных в QGIS (<https://gis-lab.info/qa/georef-qgis.html>). Атмосферная коррекция по методу DOS (<https://wiki.gis-lab.info/w/>). Вегетационные индексы (<https://gis-lab.info/qa/vi.html>).
2. В.В. Рыкова, Ю.Д. Горте. ГИС по экологии и природопользованию: Информационное сопровождение проблемы (<http://conf.nsc.ru/conferences>).
3. А.М. Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Техносфера, 2008, с. 82-84.
4. İsmayilov F.İ., Abdurahmanov Ç.Ə., Zəbidov Z.C., İsmayilov N.N. Şəhər havasının məsafədən monitorinqinin yerüstü müşahidə şəbəkəsinin optimal yerləşdirilməsi. Azərbaycan Milli Aərokosmik Agentliyinin Xəbərləri, Bakı, 2011, cild 14, № 1 (14), səh. 35-43.
5. Azərbaycanca iqlim [Azərbaycan coğrafiyası] Kayzen (<https://kayzen.az/blog/Azərbaycan-coğrafiyası/24072/azərbaycanda-iqlim.html>).

Ф.И.Исмаилов, Ч.А.Абдурахманов, Н.С.Джалилов

Исследование возможностей использования геоинформационных систем в задачах космического мониторинга территории Азербайджанской Республики

Резюме

Приведено описание геоинформационных систем (ГИС), которые широко используются при изучении природной среды, и программного обеспечения, используемого в этих системах. С использованием программного обеспечения ГИС были предоставлены тематические карты восточных и западных районов Азербайджанской Республики.

F.I.Ismailov, Ch.A.Abdurahmanov, N.S.Dzhalilov

Study of the possibilities of using geoinformation systems in the tasks of space monitoring of the territory of the Republic of Azerbaijan

Abstract

The description of geoinformation systems (GIS), which are widely used in the study of the natural environment, and the software used in these systems is given. Using GIS software, thematic maps of the eastern and western regions of the Republic of Azerbaijan were provided.