

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AQRAR LANDŞAFT KOMPONENTLƏRİNİN VƏZİYYƏTİNİN SPEKTROFOTOMETRİK QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ MƏSƏLƏLƏRİNDƏ YENİ ÖLÇMƏ VƏ VALİDASIYA METODLARI

İxtisas: 3337.01- informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Sevda Salman qızı Əliyeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

SUMQAYIT - 2021

Dissertasiya işi Milli Aerokosmik Agentliyinin Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosunun "Kosmik monitoring sistemləri və texnologiyaları" şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor

Natiq Hacı oğlu Cavadov

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, professor

Cavanşir Firudin oğlu Məmmədov

texnika elmləri doktoru, professor

Tofiq İbrahim oğlu Süleymanov

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor

Vaqif Əli oğlu Məhərrəmov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən FD2.25 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri :

texnika elmləri doktoru,
professor

Aqil Həmid oğlu Hüseynov

Dissertasiya şurasının elmi katibi

texnika üzrə fəlsəfə doktoru,
dosent

Turqay Kilim oğlu Hüseynov

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru,
professor

Əli Həsən oğlu Nağıyev

İŞİN ÜMUMİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Mövzunun aktuallığı və nmə dərəcəsi. Aqrar landşaft komponentlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi kompleks problem kimi qarşıda duran əsas məsələlərdən biridir. Bitki ilə örtülmüş yer səthində yaranan karbon qazının (CO_2) axını fotosintezin, bitkilərin tənəffüsünün, həmçinin torpaqda olan mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyətinin məhsuludur. Bitkilər inkişaf dövründə Günəş şüasından və karbon 4-oksiddən (CO_2) istifadə etdiyindən, onların inkişafını sürətləndirmək üçün CO_2 -dən gübrə kimi istifadənin mümkünlüyü haqqında elmi ideyalar onun artımının yenidən qiymətləndirilməsi zərurətini qarşıya çıxır. Torpaq sahələrinin məhsuldarlığını artırmaq üçün torpağa gübrələrin verilməsi ilə əlaqədar olan bütün məsələlər bu və ya başqa qidalandırıcı maddələrin miqdarının təyini üçün aparılan test yoxlamalarından sonra həll olunmalıdır. Əsas qidalandırıcı maddələr azot (N), fosfor (P) və kalium (K) hesab olunur. Torpağın test kalibrənməsi becərilmiş məhsulun miqdarı ilə torpağa verilmiş gübrənin nisbi miqdarı arasındakı korrelyasiya səviyyəsinin müəyyənləşdirilməsi üçün aparılır. Test kalibrənməsi prosedurunun təkmilləşdirilməsi, torpaqda olan fosforun konsentrasiyası və əlavə olaraq torpağa verilmiş fosfor gübrəsinin miqdarını nəzərə almaqla məhsulun yetişdirilməsinin mərhələlərinin optimallaşdırılması məsələləri də öz aktuallığı ilə seçilir. Yarpaqlarda azotun miqdarı və ümumiyyətlə bitkilərdə və aqrar landşaftlarda qaz mübadiləsi yerüstü ekosistemlərdə karbon, azot və suyun global dövriyyəsində vacib rol oynadığından, bitkilərin vəziyyətinin düzgün qiymətləndirilməsinin məsafədən zondlama metodlarının işlənilməsi vacib və aktual məsələlərdən biri kimi qarşıya çıxır.

ASIS FAO sistemində Normallaşmış Diferensial Vegetasiya İndeksi (NDVI) əsasında hesablanan bitki vəziyyətinin indeksi (VCI) əsas göstərici kimi istifadə olunur. Bu indeksdə fotosintetik aktiv radiasiya ilə əlaqəli spektral göstəricilər öz tətbiqini tapmış və bu indeks əsasında əldə edilmiş məlumatlar Earth Observation saytında əks etdirilmişdir. Bununla belə bitkilərdə xlorofilin miqdarı çox olan halda NDVI indeksinin doyma effektinin nəzərə alınmaması kimi

çatışmazlıq mövcuddur və onun aradan qaldırılması vacib məsələdir. Bitki örtüyünün fenoloji inkişafına və aqrar landşaftın digər inkişaf göstəricilərinə informasiya-ölçmə texnikası əsasında, o cümlədən məsafədən zondlama (MZ) metodları istifadə edilməklə nəzarətin təşkili üçün olduqca əhəmiyyətli informasiya mənbələri olmaqla ekosistemlərin səmərəli menecmentinə xidmət edən əsas faktorlar kimi tədqiq olunmalıdır. Bununla da aqrar landşaftın dinamik xüsusiyyətlərini xarakterizə edən əsas göstəricilərin yeni spektrofotometrik ölçmə metodlarının işlənilməsinə həsr edilmiş dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi müasir dövrün tələblərinə cavab verən əsas məsələlərdən biridir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri:

Dissertasiya işinin əsas məqsədi aqrar landşaft komponentlərinin vəziyyət parametrlərinin və mövsümi dinamikasının qiymətləndirilməsinin təkmilləşdirilmiş MZ ölçmə və təshih metodlarının işlənilməsindən ibarətdir.

Əsas məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlər qoyulmuş və həll edilmişdir:

1. Torpağın səthindəki CO₂ axınlarının məsafədən ölçmə nəticələrinin dəqiqliyinə təsir edən faktorların aşkarlanması və onların kompensasiyası metodunun işlənilməsi.

2. Bütün tekstur bitki altsahələrində ağacların sayı və ölçülən morfometrik göstəricilər arasında funksional asılılıq nəzərə alınmaqla bioobyektlərin (ağacların) məhsuldarlıq göstəricilərinin və CO₂-nin bütün altsahələr üzrə inteqral ölçülməsinin optimallaşdırılması məsələsinin həlli.

3. Torpaqda və drenaj suyunda olan fosforun ölçmə nəticələri əsasında torpaqda P-nin miqdarının təyini metodunun və alqoritminin işlənilməsi.

4. Triankulyasiya vegetasiya indeksi əsasında bitki yarpaqlarında xlorofilin miqdarının ölçülməsi metodunun işlənilməsi.

5. NDVI indeksinin doyma effekti səbəbindən yaranan xətanın aradan qaldırılmasına imkan verən korreksiya metodikasının işlənilməsi.

6. Bitkilərin Sağlamlıq İndeksinə analoq olan daha geniş funksional imkanlara malik yeni indeksin funksional xüsusiyyətlərinin müəyyənəşdirilməsi.

7. Torpağın eroziyaya uğrama dərəcəsinin spektrofotometrik qiymətləndirilməsində NDVI indekslərindən birgə istifadə metodunun və ağır metallarla çirklənməsini xarakterizə edən yeni indekslərin işlənilməsi.

8. NDVI ilə yarpaq indeksi (LAI) arasındakı asılılığın müəyyənəşdirilməsində korreksiya prosedurlarının işlənilməsi, aqrar landşaftın təsnifat nəticələrinin kosmik təsvirlərin tematik laylarında təqdimatı.

Tədqiqat metodları:

Dissertasiya işində qoyulan məsələlərin həlli üçün əsasən atmosfer fizikasının, torpaqşünaslığın, bitkişünaslığın, məsafədən zondlamanın üsul və metodlarından, o cümlədən inteqral və diferensial hesablamə nəzəriyyəsinin elementlərindən, variasiya optimallaşdırılması metodunun müddəələrindən və s. istifadə edilmişdir. Dissertasiya işi üzrə model tədqiqatları aparılmış, alınmış nəticələr nəzəri müddəələrlə müqayisə edilmişdir.

Müdffəyə çıxarılan əsas müddəələr:

1. Torpağın səthindəki CO₂ axınlarının məsafədən ölçmə nəticələrinin torpağın və havanın temperaturundan asılılığının nəzərə alınmasının zəruriliyi barədə müddəə və termal zondlama kamerasının daşıyıcısı kimi istifadə olunan PUA-nın uçuş hündürlüyünü dəyişməklə havanın temperaturunun təsirinin neytrallaşdırılmasını təmin edən metod.

2. Tekstur sahələrdə optimal ölçmələrin aparılmasına imkan verən yeni statistik-inteqral ölçü, bioobyektlərin məhsuldarlıq göstəricilərinin və CO₂ konsentrasiyasının xüsusi kamera ilə təyini zamanı biogöstəricilərin inteqral ölçülməsinin optimallaşdırılması məsələsi.

3. Torpaqda fosforun miqdarının təyini üçün torpaqda və drenaj suyunda olan fosforun ölçmə nəticələrinə əsaslanan metod və alqoritm.

4. Müxtəlif trianqulyasiya vegetasiya indekslərinin ölçülmə qiymətləri əsasında bitki yarpaqlarında xlorofilin miqdarının təyini metodu və konsentrasiyanın hesablanması analitik ifadəsi.

5. Bitkilərin stres vəziyyətinin qiymətləndirilməsində NDVI-nin doyma effektinin yaratdığı xətalara aradan qaldırılmasına imkan verən korreksiya metodikası.

6. Bitkilərin sağlamlıq indeksinə analoq kimi təklif edilmiş yeni indeks, onun ekstremal qiymətinin idarə olunmasına əsaslanan rütubətliyin və quraqlıq hadisəsinin xarakterik xüsusiyyətlərinin fərqləndirilməsi prinsipi.

7. Torpağın spektrozonal tədqiqində erroziya səviyyəsi aşağı düşdükdə, spektral əksətmə xüsusiyyətinin azalması ilə müşayiət olunan uyğunsuzluğun aradan qaldırılması və alınmış nəticələrin informativliyinin artırılması üçün tərkibdəki üzvi maddələrin miqdarını da təyin etməyə imkan verən birgə ölçmə metodu.

8. Torpağın ağır metallarla çirklənmə dərəcəsini xarakterizə edən yeni indekslər və Nemerov indeksi ilə geoakkumulyasiya indeksi arasındakı əlaqənin analitik ifadəsi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

1. Termal zondlama kamerasının daşıyıcısı kimi istifadə olunan PUA-nın uçuş hündürlüyünü dəyişməklə torpağın səthindəki CO₂ axınlarının məsafədən ölçmə nəticələrinə havanın temperaturunun təsirinin neytrallaşdırılması metodu təklif edilmişdir.

2. Ağacların məhsuldarlıq göstəricilərinin inteqral ölçmə metodunun və lazer vasitəsilə CO₂ konsentrasiyasının ölçülməsi zamanı biogöstəricilərin bütün altsahələr üzrə inteqral ölçülməsinin optimallaşdırılması məsələləri həll edilmişdir.

3. Drenaj suyunda olan fosforun ölçülmə nəticələri əsasında torpaqda olan fosforun miqdarının təyini üçün metod və alqoritm təklif olunmuşdur.

4. Bitkilərdə trianqulyasiya vegetasiya indeksinin ölçülmə nəticələri əsasında yarpaqlarda xlorofilin miqdarının yeni ölçmə metodu təklif edilmiş, MTVI2-nin (modifikasiya edilmiş trianqulyasiya vegetasiya indeksi 2) ölçülmüş qiymətləri məlum olan

halda CHL (yarpaqlarda xlorofilin miqdarı) konsentrasiyasının hesablanması analitik ifadəsi alınmışdır.

5. NDVI-nin doyma hadisəsinin bitki örtüyünün stres vəziyyətinin qeyri-dəqiq qiymətləndirilməsinə səbəb olduğu göstərilmiş, yaranan xətanın aradan qaldırılması üçün korreksiya metodikası təklif edilmişdir.

6. Bitkilərin Sağlamlıq İndeksinə funksional analog təklif olunmuş, həmin indeksin ekstremal qiymətinin idarə olunmasının rütubət amilinin məhdudlayıcı təsirinin mövcudluğunu, belə idarə imkanının olmamasının isə günəş şüasının məhdudlayıcı rolunun üstün olduğunu sübut etdiyi göstərilmişdir.

7. Torpağın eroziya dərəcəsi azalanda spektral əlamətlərin nəzərəcarpacaq dərəcədə zəifləməsi ilə müşayiət olunan çatışmazlıqların aradan qaldırılması və ölçmələrin informativliyinin gücləndirilməsi üçün paralel olaraq torpaqda üzvi maddələrin miqdarının təyini də nəzərdə tutan ümumi ölçmə metodu təklif olunmuşdur.

8. Torpağın ağır metallarla çirklənməsinin qiymətləndirilməsində istifadə edilən Nemero və geoakkumulyasiya indeksləri arasındakı əlaqə tənliyi tərtib edilmiş, çirklənmə dərəcəsini əks etdirən iki yeni indeks təklif olunmuş, NDVI ilə LAI arasında eksponensial asılılıq müəyyənləşdirilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti:

1. Bitki sahələrinə bilavasitə yaxın yerlərdə CO₂ konsentrasiyasını ölçən DOAS ölçü cihazlarının kalibrlənməsi proseduru və CO₂ ekosistem axınlarının temperatur asılılığının optimallaşdırma məsələsi geniş praktiki əhəmiyyətə malikdir.

2. Məsafədən zondlama vasitələri ilə fosforun konsentrasiyasının təyində xətalardan aradan qaldırılması imkanları kənd təsərrüfatı fəaliyyətinin praktikada gəlirli aparılması şərtlərini müəyyənləşdirir.

3. Bitki örtüyünün pay əmsalının orta qiymətinin maksimuma çatması üçün yüksək NDVI indeksinə malik olan bitkilərin aşağı qiymətli NDVI_s indeksinə malik olan torpaq sahələrində yetişdirilməli və əksinə aşağı NDVI indeksinə malik olan bitkilərin yuxarı qiymətli NDVI_s indeksinə malik olan torpaq sahələrində yetişdirilməlidir.

Təklif olunan qayda praktikada bitkilərin becərilməsində qarışıq piksellə real NDVI-də pay əmsalının yüksək orta qiymətini almağa imkan verir.

4. Bitki örtüklü və bitki olmayan sahələrdən ibarət kompozit sahələrin ağır metallarla yekun çirklənməsinin məsafədən ölçülməsinin kalibrlənməsi metodunun reallaşdırılması alqoritmi praktiki cəhətdən əhəmiyyətlidir.

5. Ölçmə nöqtələrinin sayının sınaq ərazisinin sahəsindən asılılığının riyazi ifadəsi torpağın azot və fosforla çirklənmə dərəcəsinin təyində sınaq sahələrinin optimal seçilməsinə, bununla da əldə olunmuş məlumatların həcmnin azalmasına imkan verir.

6. NDVI indeksinin LAI-nin yüksək qiymətlərində doyması effekti nəzərə alınmaqla qiymətlərinin korreksiyası metodikası aqrar landşaftın vəziyyət parametrlərinin təyində dəqiqliyin təmin olunmasına xidmət edir.

Aprobasiyası və tətbiqi:

Dissertasiya işinin əsas müddəaları MAKA-nın və Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosunun Elmi-Texniki Şurasının iclaslarında, həmçinin aşağıdakı elmi-texniki konfrans və forumlarda müzakirə edilmişdir: V Международная научно-техническая конференция, «Актуальные проблемы физики», 25-27 июня, 2008; « XƏZƏRNEFTQAZYATAQ -2016 » elmi-təcrübi konfransı, Bakı,

22-23 dekabr, 2016; Ümumilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü il dönümünə həsr olunmuş “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika elmi-texniki konfransı, Bakı, AzTU, 3-5 may, 2017; XII Международная научно-практическая конференции «Аграрная наука-сельскому хозяйству», Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, 2017; VIII Заочная Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и охраны труда», Курск, 12 мая, 2016; IX Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и охраны труда». Юго Западный Государственный университет, Курск, 18 мая, 2017; IX Международная научно-практическая конференция

«Актуальные проблемы экологии и охраны труда», 2017; Ümumilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş «Gənc tədqiqatçıların III Beynəlxalq elmi konfransı», Bakı, 29-30 aprel, 2019.

Dissertasiya işinin mövzusu üzrə müxtəlif nəşrlərdə 23 elmi məqalə və konfrans materialları (o cümlədən, 16 elmi məqalə xarici ölkələrdə çap olunmuşdur)

Dissertasiya işinin əsas nəticələri iddiaçının bilavasitə iştirakı ilə MAKA-da 2015-2020-ci illərdə yerinə yetirilmiş aşağıdakı elmi tədqiqat işlərində realizə edilmişdir.

-Spektrometrik məlumatlar əsasında Nabran-Xaçmaz regionunun landşaft komponentlərinin dinamikasının elektron kartoqrafik bazasının yaradılması (ETİ hesabatı, şifr “Nabran”, Bakı, 2015, 51səh.- topoqrafik və elektron xəritələrin yaradılması, hazırlanması).

-Kosmik təsvirlər əsasında Quba-Qusar regionunun landşaft elementlərinin geoinformasion modelləşdirilməsi və dinamikasının elektron kartoqrafik təqdimatı (ETİ hesabatı, şifr “Qusar”, Bakı, 2016, 38 səh.- topoqrafik və elektron xəritələrin yaradılması, hazırlanması).

-Coğrafi informasiya sistemləri və kosmik təsvirlər əsasında İsmayılı rayonunun infrastruktur komponentlərinin qiymətləndirilməsi (ETİ hesabatı, şifr “İnfrastruktur”, Bakı, 2017, 39 səh.- topoqrafik xəritələrin və kosmik təsvirlərin tematik emalı).

-Kosmik təsvirlər əsasında Şahbuz rayonunun landşaft strukturunun geoinformasion qiymətləndirilməsi (ETİ hesabatı, şifr “Şahbuz”, Bakı, 2018, 40 səh.-kosmik təsvirlər üzərində tematik emal prosedurlarının aparılması).

-Landşaft strukturunun vəziyyət parametrlərinin məsafədən zondlama verilənləri əsasında qiymətləndirilməsi (ETİ hesabatı, şifr “ Struktur”, Bakı, 2019, 29 səh.-topoqrafik xəritə üzərində tematik emal prosedurlarının aparılması).

-GİS texnologiyaları və kosmik verilənlər əsasında Azərbaycanın müxtəlif regionları üzrə landşaft elementlərinin elektron kartoqrafik təqdimatı (ETİ hesabatı, şifr “Element”, Bakı, 2020, səh.-arxiv materialların toplanılması).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.

Dissertasiya işi MAKA-nin Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosunun “Kosmik monitoring sistemləri və texnologiyaları” şöbəsində yerinə yetirilmişdir:

Müəllifin şəxsi iştirakı.

Tədqiqat məqsədlərinin və istiqamətlərinin təyin edilməsi, təcrübələrin qoyulması, nəticələrin təhlili birbaşa müəllifin iştirakı ilə yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi və quruluşu.

Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil və 99 ədəbiyyat istinadından ibarətdir. Dissertasiya işinin I fəslə-49246 işarədən, II fəslə-35059 işarədən, III fəslə -48079 işarədən, IV fəslə-36803 işarədən ibarətdir.

Mündəricat, giriş, əsas nəticə və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı daxil olmaqla ümumilikdə 192571 işarədən ibarət mətndə şərh olunmuşdur.

Dissertasiya işinin **birinci fəslə** aqrar landşaftın məhsuldarlığının artırılması faktorlarının məsafədən tədqiqi metodlarının işlənilməsinə həsr edilmişdir. Bitki sahələri üzərindəki CO_2 axımlarının ölçülən qiymətinə havanın temperaturunun təsirinin aşağıdakı kompensasiya metodu təklif edilmişdir.

1. CO_2 axımlarının ölçülməsi nəticəsi SSF_{CO_2} (bitməmiş torpaqda karbon qazı) aşağıdakı kimi təqdim edilmişdir (havanın rütubəti $RH=const$ hesab edilir):

$$SSF_{CO_2} = f(T_{sup}, T_{air}) .$$

Burada T_{sup} -səth temperaturu, T_{air} -havanın temperaturudur.

2. T_{sup} göstəricisi PUA-da qoyulmuş termal ölçmə kamerası vasitəsi ilə ölçülür və alınmış nəticələr aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$T_{sup} = \varphi(H, T_{air}) .$$

3. Yuxarıdakı ifadələri nəzərə almaqla aşağıdakı alınmışdır:

$$SSF_{CO_2} = f(\varphi(H, T_{air}), T_{air}).$$

4. SSF_{CO_2} ölçmələrinin nəticələrinə T_{air} -in təsirinin neytrallaşdırılması məsələsinin həlli PUA-nın uçuş hündürlüyünün (H) ilə seçilmədən ibarətdir ki, aparılan ölçmə nəticələrinə T_{air} -in təsirini maksimum zəiflətmək mümkün olsun. PUA-nın uçuş hündürlüyünün seçilməsi məsələsi tədqiq edilmiş, müvafiq düsturlar təqdim olunmuşdur:

Birinci fəsilə daha sonra kənd təsərrüfatı sahələrinin üzərində CO_2 -nin konsentrasiyasının inteqrallaşdırılmış ölçülməsinin optimallaşdırılması məsələlərinə baxılmışdır. Vahid teksturalı sahə n sayda altsahələrdən ibarət götürülmüş, hər i -ci altsahədə N_i sayda i -ci bionövə aid bitkinin bitdiyi və i -ci bionövün B_i qədər karbon-4 oksid (CO_2) emissiya etdiyi qəbul edilmişdir. Bununla da i -ci bionövün hündürlüyü Z_i ilə B_i arasında $B_i = \varphi(Z_i)$ funksional asılılığı və ya ölçü cihazının çıxış siqnalı kəsilməz halda aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

$$B_0 = \int_0^{N_{max}} N \cdot \varphi(Z) dN.$$

Daha sonra χ teksturun inteqral göstəricisi üçün

$$\chi = \int_0^{N_{max}} Z(N) dN = c ; c = \text{const}$$

şərti qəbul edilmiş, $\varphi(Z)$ funksiyası Teylor sırasının birinci iki həddi şəklində təqdim edilməklə şərtsiz variasiya optimallaşdırma funksionalı tərtib olunmuşdur. Bioobyektin Z (ağacların hündürlüyü) göstəricisi, GPP (ümumi birinci məhsul) və R_A (bioobyektlərin tənəffüsü) arasındakı məlum əlaqədən istifadə etməklə optimallaşdırma məsələsinin Eyler metoduna əsasən həlli göstərmişdir ki, məqsəd funksionalı aşağıdakı həll daxilində ekstremal qiymət alır:

$$Z(N) = b^{-1} \sqrt{\frac{\lambda}{b \cdot k \cdot N}} \cdot$$

Göstərilmişdir ki, $b < 1$ olduqda, $Z(N)$ artan funksiya olur və məqsəd funksionalının qiyməti maksimuma çatır. $b > 1$ olduqda isə $Z(N)$ azalan funksiya olur və məqsəd funksionalı özünün minimum qiymətinə çatır.

Birinci fəslin sonunda torpaqda fosforun konsentrasiyasının təyinində məsafədən zondlama metodlarının tətbiqi məsələlərinə baxılmış, təklif olunan balans metodunun alqoritmi aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olmuşdur:

1. Sahənin suvarılmasına qədər torpaqda olan P -nin konsentrasiyasının $C(P)_{SO}$ təyini.

2. Sahənin suvarılmasına qədər suvarma suyunda olan P -ninkonsentrasiyasının $C(P)_{WO}$ təyini.

3. Sahənin suvarılmasından sonra torpaqda P -nin konsentrasiyasının $C(P)_{SO1}$ təyini.

4. Sahənin suvarılmasından sonra suvarma suyunda olan P -nin konsentrasiyasının $C(P)_{WO1}$ təyini.

5. $\Delta_S = |C(P)_{so} - C(P)_{so1}|$ fərqinin mütləq qiymətinin və torpağa verilən P -nin ümumi miqdarının zondlama məlumatları $F_{IS}(P)$ əsasında hesablanması.

6. $\Delta_w = |C(P)_{wo} - C(P)_{wo1}|$ fərqinin mütləq qiymətinin və torpağa daxil edilən P -nin ümumi miqdarının suvarmadan əvvəl və sonra suyun zondlama məlumatları $F_{Iw}(P)$ istifadə olunmaqla hesablanması, sonda $F_{IS}(P) = F_{Iw}(P)$ şərtinin yoxlanılması.

Dissertasiya işinin **ikinci fəsl**i yetişdirilmiş biokütlənin vəziyyət göstəricilərinin və aqrar landşaftın torpaq örtüyünün tədqiqi üsullarının işlənilməsinə həsr edilmişdir. Trianqulyasiya vegetasiya indekslərindən istifadə etməklə bitkilərdə azotun məsafədən təyini nəticələri əsasında yarpaqlarda ab xlorofilinin miqdarının qiymətləndirilməsinin yeni metodu təklif edilmişdir. Bitkilərin yarpaqlarında N -nin (azotun) miqdarı ilə bitki indeksləri arasındakı ən yüksək korrelyasiyanın $MTVI2$ (modifikasiya edilmiş trianqulyasiya

vegetasiya indeksi 2) istifadə edildikdə alındığı göstərilməklə *CHL*-in qiymətini müəyyənləşdirmək üçün *SPAD* spektrometri vasitəsiylə təyin edilən *N* və *CHL* arasındakı qarşılıqlı əlaqəyə əsaslanan üsul təklif edilmişdir.

CHL və *N* göstəricilərinin təyini üçün cihazın hər bir bitki növü üçün kalibrlənməsinin zəruriliyi nəzərə alınmaqla bitkilərin yarpaqlarında *N*-nin miqdarının “*SPAD* indeksləri” göstəricilərindən demək olar ki,

$$N = a_1 \cdot (I_{H\Delta} \cdot SPAD) + a_2 \quad (a_1, a_2 = const;)$$

xətti asılılığı göstərilmişdir. *SPAD* indeksləri-*SPAD* qurğusunun göstəricisidir. Göstərilmişdir ki, a_1 və a_2 qiymətləri tədqiq olunan bitki növləri üçün müxtəlifdir və *CHL*-in “*SPAD* indeksləri”-ndən asılılığı tədqiq olunan bütün bitki növləri üçün eyni olmaqla

$$CHL_i = A_i \cdot \exp(A_2 \cdot SPAD) - A_3$$

eksponensial funksiyası ilə approksimasiya edilə bilər. *CHL* -nin *N*-dən birbaşa asılılığı

$$CHL_i = A_i \cdot \exp \left[A_2 \left(\frac{N_i - a_2}{a_1} \right) \right] - A_3$$

kimi, N_i və *MTVI2* arasındakı reqressiya tənliyi

$$N_i = 26.901x^2 - 30.699x + 10.648 \quad (x=MTVI2)$$
 kimi alınmışdır.

Beləliklə, *MTVI2* indeksinin ölçülmüş qiymətlərinə əsasən bitkilərin yarpaqlarında *CHL*-in miqdarını müəyyən etməyə imkan verən

$$CHL_i = A_i \cdot \exp \left[A_2 \cdot \left(\frac{26.901x^2 - 30.699x + 10.648 - a_2}{a_1} \right) \right] - A_3$$

asılılığı alınmışdır.

İkinci fəsilə daha sonra BMT-nin FAO ASIS sistemində VCI-nin (bitki vəziyyətinin indeksi) korreksiyası məsələlərinə baxılmışdır. ASIS sistemində normallaşdırılmış fərq vegetasiya indeksi (NDVI) əsasında hesablanan bitkilərin sağlamlıq indeksi (VHI) istifadə olunmuş, $VHI < 35$ qiyməti quraqlıq sahələri kimi götürülmüşdür.

VHI indeksi $VHI = \alpha \cdot VCI + b \cdot TCI$ kimi qəbul edilməklə VCI indeksi

$$VCI_i = \frac{100 \cdot (NDVI_i - NDVI_{\min})}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}}$$

kimi müəyyənləşdirilmişdir.

Burada VCI-vegetasiya vəziyyəti indeksi və TCI-temperatur vəziyyəti indeksi, a və b -çəki əmsalları, $NDVI_i$ -on günlük dövr üzrə $NDVI$ -nin qiyməti; $NDVI_{\max}$ -vegetasiya indekslər seriyasında $NDVI$ -nin maksimal qiyməti; $NDVI_{\min}$ -vegetasiya indekslər seriyasında $NDVI$ -nin minimal qiymətidir.

VCI indeksinin doyma nəticəsində yaranan nisbi xətasının $NDVI$ indeksinin nisbi xətasından böyük olması şərti formalaşdırılmış və göstərilmişdir ki, $NDVI$ indeksi VCI ilə müqayisədə daha az doyma effektinə məruz qalır.

İkinci fəsildə daha sonra torpağın quraqlığının və nəmliyinin universal kombinə edilmiş indeksinin, həmçinin sadə və universal quraqlıq indeksinin işlənilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Rütubətli və quru iqlim şəraitində $NDVI$ və LST arasındakı dəyişkən işarəli korrelyasiya əlaqələrinin mövcudluğu nəzərə alınmaqla torpağın quraqlıq dərəcəsinin monitorinqi məqsədi ilə göstərilən indekslərdən istifadənin etibarlılığını artırmağa imkan verən üsul təklif olunmuşdur. Bitkilərin Sağlamlıqİndeksinin (VHI) funksional analoqu kimi

$$TCIM = \alpha_1 \cdot NDVI + \alpha_2 LST, \alpha_1 + \alpha_2 = 1$$

indeksi formalaşdırılmışdır.

LST və $NDVI$ arasındakı mənfi korrelyasiyalı zonalarda $TCIM$ indeksindən istifadənin etibarlılığını artırmaq üçün $f_1(t) = NDVI(t)$ və $f_2(t) = LST(t)$ işarələmələri qəbul edilmişdir. $f_1(t)$ və $f_2(t)$ Teylor sırasının birinci üç həddi şəklində təqdim edilmiş,

$$t_{opt} = - \frac{(\alpha_1 f_1' + \alpha_2 f_2')}{\alpha_1 f_1'' + \alpha_2 f_2''}$$

olduqda, $TCIM$ -in ekstremuma çatdığı müəyyənləşdirilmişdir.

Göstərilmişdir ki, $f_1(t)$ və $f_2(t)$ -nin arasında mənfi korrelyasiya əlaqəsi olduqda, $TCIM_{\text{əKC}}$ ekstremal qiymətini

$$TCIM_{\text{əKC}1} = \frac{f_1'^2}{f_1^n} \left(\frac{1}{2} - \alpha_1 \right)$$

kimi hesablamaq olar. Beləliklə, $\alpha_1 < \frac{1}{2}$ olduqda ekstremum maksimum, $\alpha_1 > \frac{1}{2}$ olduqda isə minimum olur.

Həmçinin göstərilmişdir ki, deyilən korrelyasiya əlaqəsi müsbət olduqda,

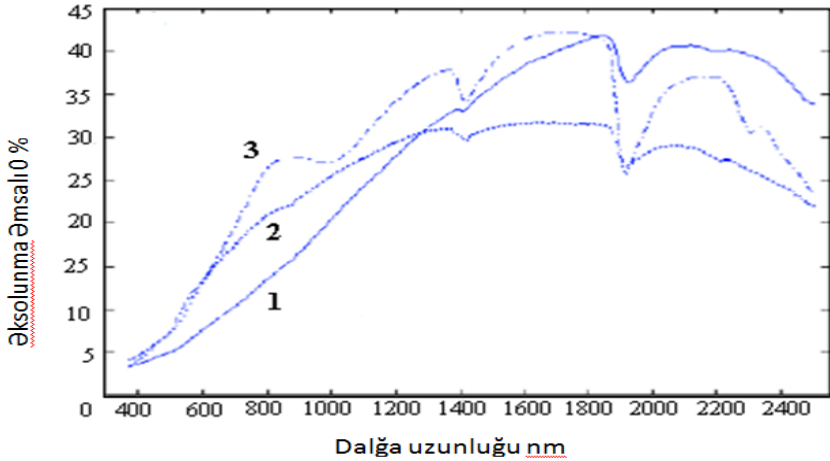
$$TCIM_{\text{əKC}2} = -\frac{f_1'^2}{f_1^n}$$

kimi hesablanır.

Məlum olmuşdur ki, birinci halda $TCIM_{\text{əKC}.1}$ çəki əmsalının funksiyası olur, ikinci halda isə belə asılılıq olmur. Əgər α_1 -in qiymətinin dəyişdirilməsi $TCIM_{\text{əKC}}$ ekstremal qiymətinin uyğun dəyişdirilməsi ilə müşayiət olunursa, onda məhdudlayıcı amil olan rütubətin mövcudluğu barədə fikir irəli sürülür. Bununla yanaşı, $\frac{f_1'^2}{f_1^n}$ vuruğu nə qədər böyük olarsa, məhdudlayıcı amil daha güclü təsir göstərir, yəni rütubət çatışmazlığı mövcuddur. Əgər α_1 -in qiymətinin dəyişdirilməsi $TCIM_{\text{əKC}}$ ekstremal qiymətinin uyğun dəyişdirilməsinə gətirib çıxarmırsa, onda rütubət çatışmazlığının olmaması barədə fikir irəli sürülür, yəni hazırkı halda məhdudlayıcı amil günəş enerjisi olur.

Dissertasiya işinin **üçüncü fəsl**i landşaftın torpaq qatının çirklənmə dərəcəsinin məsafədən zondlama üsulları ilə təyini məsələlərinə həsr edilmişdir. Rütubətlik dərəcəsi, bitki biokütləsinin və torpaqda üzvi maddələrin miqdarı, NDVI göstəricilərinin ilkin analizinin aparılması ilə torpağın eroziya dərəcəsinin spektral müəyyən edilməsi metodu təklif edilmişdir. Şəkil 1-də üzvi və qeyri-üzvi maddələrin tərkib miqdarına görə müxtəlif olan üç növ torpaqdan əks olunma spektri göstərilmişdir. Təqdim olunan spektral əyrilərdən görüldüyü kimi $\lambda_1=1000\text{nm}$; $\lambda_2=1400\text{nm}$; $\lambda_3=1900\text{nm}$ dalğa uzunluqlarında üzvi maddələrin torpaqdakı tərkibi minimal əks olunma xarakterik olan spektral zonalarda spektral ölçmələr həyata

keçirməklə eksperimental olaraq asanlıqla müəyyən edilə bilər (şəkil 1).



Şəkil 1. Üç növ torpaqdan əksolunma spektrləri: 1-yüksək üzvi maddəli və az miqdarda dəmir tərkibli torpaq, 2-orta üzvi maddəli və dəmir tərkibli torpaq; 3-aşağı üzvi maddəli və yüksək miqdarda dəmir tərkibli torpaq.

Kənd təsərrüfatı torpaqlarının eroziyalılıq dərəcəsinin müəyyən edilməsi üçün təklif edilən metod həmin dalğa uzunluqlarında spektrozonal ölçmələrin aparılmasından, həmçinin NDVI-nin təyininə və alınan nəticələrin birgə analizindən ibarət olmuşdur. Yaşıl biokütlənin qiymətləndirilməsi üçün NDVI-dən istifadə daha məqsədəuyğun hesab edilmiş və NDVI ilə biokütlə arasındakı statistik model $y = a \cdot x^b$ kimi təqdim olunmuşdur.

Burada x -NDVI; y -biokütlə, qr/m²; a, b -baxılan sahənin növündən asılı olan sabit kəmiyyətlərdir.

Ölçü eksperimentinin aparılmasının optimallaşdırılması üçün NDVI indeksinin qiymətini müəyyənləşdirməklə eroziyalılıq dərəcəsinə təxmini qiymətləndirmək məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

r -korrelyasiya əmsali, $M(x, y)$ -korrelyasiya momenti və σ_x, σ_y -orta kvadratik meylectmə olarsa, həmçinin $r = 0,46$; $x = \text{NDVI}$; $y = \text{SOM}$

(torpaqda ümumi üzvi maddələrin miqdarı) $\sigma_{NDVI} = 0,1$; $M = 0,5$ qiymətləri nəzərə alınsa,

$$\sigma_{SOM} = \frac{M}{r \cdot \sigma_{NDVI}} = \frac{M}{0,046}$$

olduğunu alırıq. Həmin ifadədə $\sigma_{SOM} = 10,9$ T/ha alırıq ki, baxılan modeldə $SOM = 200$ ton/ha olduqda, SOM qiymətinin müəyyənləşdirmə dəqiqliyi 5% təşkil etmişdir. Alınan nəticə göstərmişdir ki, SOM-un təyininə NDVI-dən istifadə kifayət qədər dəqiq nəticə verir və kənd təsərrüfatı sahələrində eroziyalılıq dərəcəsinin qiymətləndirilməsinin təklif olunan birgə metodunda istifadəsi məqsədəuyğundur.

Üçüncü fəslin sonunda kənd təsərrüfatı torpaqlarının ağır metallarla çirklənmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsinin yeni göstəriciləri təklif edilmişdir. Bu məqsədlə məlum Geoakkumulyasiya (I_{geo}) və Nemero indekslərindən (N) istifadə edilmişdir. Göstərilmişdir ki, həmin indekslər aşağıdakı invariantı təşkil edirlər.

$$\left(\frac{1,5 \cdot \sum_{i=1}^n 2^{I_{geo.i}}}{n \cdot N} \right)^2 + \left(\frac{1,5 \cdot 2^{I_{geo.max}}}{N} \right)^2 = 1.$$

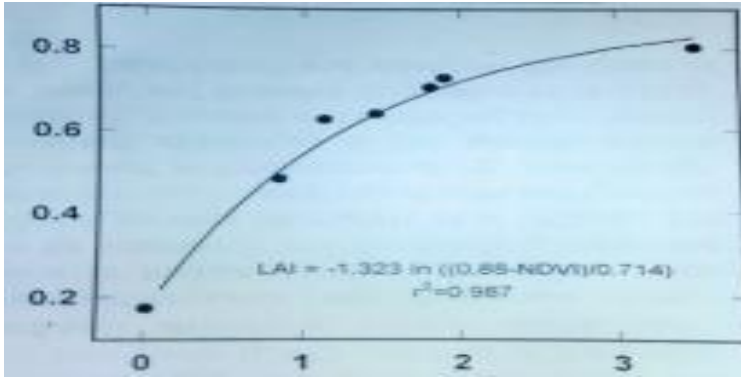
I_{geomax} və N göstəriciləri arasındakı optimal qarşılıqlı əlaqənin tapılması məsələsinə baxılmış, optimallıq kriteriyası kimi aşağıdakı inteqral kriteriya seçilmişdir:

$$\gamma = \int_0^{N_{max}} \frac{2^{I_{geo.max}(N)}}{N} dN$$

Bu məqsədlə müvafiq məhdudlaşdırma şərti seçilmiş, şərtsiz variasiya optimallaşdırma funksionalı formalaşdırılmış və Eyer metoduna görə optimallaşdırma məsələsinin həlli nəticəsində yuxarıdakı funksionalın minimumunu təmin edən aşağıdakı ifadə alınmışdır.

$$I_{geo.max}(N) = \log_2 \left[\frac{|\lambda \cdot N|}{\ln 2} \right].$$

Dissertasiya işinin **dördüncü fəsl**i aqrar landşaftın mövsümi dinamikasının tədqiqinə həsr edilmişdir. Mövsümi dəyişikliklər diaqramları spektrometr məlumatlar əsasında hazırlanmış vegetativ göstəricilərə görə hesablanmışdır. Bununla əlaqədar LAI indeksinin yüksək qiymətlərində NDVI-nin doyma effekti nəzərə alınmaqla, bu indeksin korreksiya üsulunun işlənilməsi məsələsinə baxılmışdır. Nümunə kimi şam ağacı bitkisi üçün NDVI və LAI arasındakı eksperimental əyri şəkil 2-də verilmişdir.



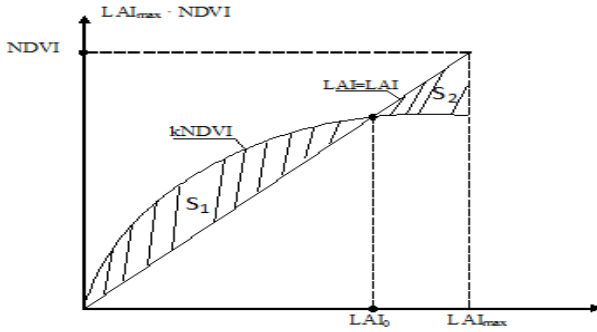
Şəkil 2. Şam ağacı bitkisi üçün NDVI və LAI arasındakı eksperimental asılılıq

NDVI ilə LAI arasındakı ümumiləşdirilmiş $NDVI = B - D \cdot e^{-k_1 \cdot LAI}$ ($B, D, k_1 = const$) asılılığı nəzərə alınmaqla aşağıdakı prinsipə əsaslanan korreksiya metodu təklif edilmişdir: NDVI indeksinin korreksiyası bu indeksin k -korreksiya əmsalına vurulması yolu ilə həyata keçirilmiş, k əmsalı vasitəsilə korreksiyanın həndəsi mənası

$$\int_0^{LAI_{max}} [NDVI \cdot k - LAI] d(LAI) = 0$$

tənliyi ilə müəyyən edilmiş, həndəsi şərhin mənası şəkil 3-də göstərilmişdir. k əmsalının hesablanması üçün S_1 və S_2 sahələrinin

eyniliyi şərtindən $NDVI=1-1 \cdot \exp[-0,1LAI]$ bərabərliyi alınmışdır. Əgər $LAI_{max}=10$ şərti qəbul edilərsə, onda $k \approx 4$ alınır.



Şəkil 3. NDVI indeksinin doyma effektinin korreksiya üsulunun izahı

Dördüncü fəsilə daha sonra Nabran-Xaçmaz rayonunun aqrar landşaft komponentlərinin dinamikasının aerokosmik monitorinqinin nəticələri şərh edilmişdir.

İlk növbədə araşdırmalar Xaçmaz rayonunun 1:100000 miqyaslı xəritələri üzərində aparılmışdır. Son dövrlərdə tədqiqat ərazisi üzrə spektrofotometrik məlumatları əldə etmək mümkün olmadığından, 1990-cı illərə qədər toplanmış arxiv məlumatlarından istifadə edilmişdir. İlk eksperimentin aparılma dövründə fitometrik parametrlərlə spektrometrik xarakteristikaları arasında əlaqələr yaradılmış, bu halda bircins kənd təsərrüfatı obyektləri təsnifata cəlb edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, kollektiv təsərrüfat sistemi ləğv edildikdən sonra regionun bitki obyektlərinin vəziyyətinə aşağıdakı faktorlar ciddi təsir göstərmişdir.

- məişət ehtiyacları üçün meşələrin və bağ ağaclarının plansız doğranması;

- bazar konyukturasından asılı kənd təsərrüfatı əkinlərinin ilbəl profilinin dəyişməsi;

- qrunt sularının səviyyəsinin qalxması;

-erroziya, duzlaşma və digər təbii və antropogen təsirlər altında torpağın aqrometeoroloji parametrlərinin dəyişməsi.

Deyilən faktorlarla əlaqədar kosmik təsvirlər əsasında meşə-bitki obyektlərinin təsnifatının aparılması aktual məsələ kimi araşdırılmışdır.

Dördüncü fəslin sonunda kənd təsərrüfatı bitkilərinin spektrofotometrik

və fitometrik xarakteristikalarının mövsüm daxili dinamikasının ölçülməsi metodikası işlənmişdir. Işın yerinə yetirilməsi zamanı əsas baza materialı kimi MAKA-da 1985-1990-cı illərdə təbii obyektlərin spektral parlaqlıq əmsalının (SPƏ) laboratoriya, çöl və aşağı orbitli daşıyıcılar vasitəsilə toplanmış məlumat toplusundan istifadə edilmişdir. Ölçmələr SF-18 laboratoriya spektrofotometrində, çöl tədqiqatı üçün nəzərdə tutulmuş 22 kanallı və avtomaşının qülləsində və Mİ-8 helikopterində quraşdırılmış 24 kanallı spektrometrlə aparılmışdır. Fəsilər üzrə yer səthinin tipinin qısa xarakteristikası verilmiş, meşə və meyvə bağlarının NDVI indeksi hesablanmış, alınmış hesablama nəticələri elektron xəritələrin ayrı-ayrı tematik laylarında təqdim olunmuşdur.

Əsas nəticələr

1. Termal ölçmə sistemi daşıyıcılarının hündürlüyünü dəyişməklə torpaq-bitki sahələri üzərində CO_2 axınlarının məsafədən ölçmə nəticələrinə havanın temperaturunun təsirinin neytrallaşdırılması üçün model hesablamaları aparılmış, müvafiq metod təklif edilmişdir.

2. Tekstur bitki sahələrində məhsuldarlıq göstəricilərinin, həmçinin CO_2 -nin yerüstü və yeraltı konsentrasiyasının lazer inteqral ölçmə metodu işlənmiş, biogöstəricilərin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla ölçmələrin optimallıq rejiminin əldə olunma şərti müəyyənləşdirilmişdir.

3. DOAS ölçü cihazlarının kalibrlənməsi proseduru təklif edilmiş, torpaqda fosforun miqdarının təyini metodu və alqoritmi işlənmişdir.

4. Görünən oblastın məsafədən zondlama verilənləri əsasında bitki yarpaqlarında xlorofil göstəricilərinin təyini metodu təklif olunmuş,

NDVI-nin doyma effektinin aradan qaldırılmasının korreksiya proseduru işlənmişdir.

5. Bitkilərin Sağlamlıq İndeksinin funksional analoqu işlənilmiş, onun ekstremallıq xüsusiyyətləri ilə quraqlıq və rütubətlik amilləri arasındakı əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir.

6. Eroziya səviyyəsi aşağı düşdükcə torpağın əksolunma spektrində azalma ilə müşayiət olunan çatışmazlıqların aradan qaldırılması və ölçmələrin informativliyinin artırılması məqsədilə spektrozonal ölçmələrlə yanaşı eyni zamanda NDVI-dən istifadəni nəzərdə tutan ümumi ölçmə metodu təklif olunmuşdur.

7. Torpaqda azot və fosforun konsentrasiya həddinin təyində sınaq sahələrinin optimal seçimi məsələsi həll edilmiş, Nembro və geoakkumulyasiya indeksləri arasında əlaqə tənliyi qurulmaqla torpağın ağır metallarla çirklənmə dərəcəsini müəyyənləşdirən iki yeni indeks işlənmişdir.

8. NDVI ilə LAI arasındakı asılılığın eksponensial analitik forması müəyyənləşdirilmiş, kosmik təsvirlər əsasında Nabran-Xaçmaz regionunun landşaft strukturunun vegetasiya indekslərinə görə təsnifat nəticələri elektron xəritələrin tematik laylarında təqdim olunmuşdur.

Dissertasiya işinin məzmunu aşağıdakı işlərdə nəşr olunmuşdur:

1. Ширинзаде А.А., Алиева С.С. Новые показатели оценки степени загрязнения сельскохозяйственных земель тяжелыми металлами // Известия АНАКА.-2015.-Том 18, № 4(18).- с. 36-41.

2. Əliyeva S.S. Bitki sahələri üzərindəki CO₂ axınının miqdarının məsafədən təyini metodu //“XƏZƏRNEFTQAZYATAQ” Elmi-təcrübi konfransın materialları.-Bakı , -2016. -s. 561-565.

3. Əliyeva S.S. Torpaq sahələri üzərində meteoroloji şəraitin karbon qazının konsentrasiyasına təsirinin qiymətləndirilməsi // АНАКА-nın Xəbərləri.-2016.-Cild 19, № 3(19).- s. 46-51.

4.Алиева С.С., Алиева Е.Н., Абдуллаева С.Н. Метод дистанционного определения величины потоков CO₂ над растительными полями // Саратовский Государственный Аграрный Университет имени И. И. Вавилова, Аграрный научный журнал, серия «Технические науки»,-2016. -№10.-с. 61-65.

5.Алиева С.С., Гусейнова Р.О. Метод калибровки дистанционного спектрометрического измерителя концентрации тяжелых металлов на земельных участках // Журнал «Фотоника», -Москва.-2016.-№5.-с.54-61.

6.Алиева С.С., Джавадов Н.Г. Оптимизация интегрированного измерения концентрации CO₂ над текстурированными пространственно-гетерогенными сельскохозяйственными полями.

// Сборник статей VIII заочной Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы экологии и охраны труда” –Курск.- 2016,- ч. 1. -с. 46-56.

7.Алиева С.С. «Оптимизация интегрированного измерения концентрации CO₂ над сельскохозяйственными полями с учетом воздействия метеоусловий» // Саратовский Государственный Аграрный Университет имени И.И.Вавилова, Аграрный научный журнал,серия «Технические науки» -2016.-№8.- с. 56-60.

8.Алиева С.С. Оптимизация интегрированного измерения концентрации CO₂ над текстурированными пространственно-гетерогенными сельскохозяйственными полями // Вестник Алтайского Государственного Университета,-2016.-№ 3(137).-с. 67-72.

9.Əliyeva S.S. Sınaq sahəsinin seçilməsi və torpağın azot və fosfor birləşmələri ilə çirklənməsi dərəcəsinin test sınaqlarının keçirilməsi məsələləri // Azərbaycan xalqının ümumilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda Respublika elmi-texniki konfransının materialları.-2017. -I hissə.-s. 364-365.

10.Əliyeva S.S. Torpağın azot və fosfor birləşmələri ilə çirklənmə dərəcəsinin müəyyənlişdirilməsi məsələləri // Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər. -2017. -№1.- s. 165-170.

11.Алиева С.С., Абдулов Р.Н., Гусейнова Р.О. Новый метод оценки содержания хлорофилла *ab* в листьях на базе результатов дистанционного определения азота в растениях с использованием триангуляционных вегетационных индексов // Алтайский Государственный Аграрный Университет, Аграрная наука сельскому хозяйству. Сборник статей. XII Международная научно-практическая конференция, Книга 2, Барнаул, 2017, с. 374-377

12.Алиева С.С., Исмаилов К.Х., Алескеров З.А., Волков А.Э., Паукова Ю.С. Вопросы выбора тестового участка и порядка тестирования загрязнения почвы азотными и фосфорными соединениями // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы экологии и охраны труда”.–Курск.- 2017.- с. 32-41.

13.Алиева С.С., Махмудова В.Х., Алескерова Н.Э. Совместный спектрозональный метод определения степени эрозийности сельскохозяйственных земель // Сборник статей XII международной научно-практической конференции «Аграрная наука сельскому хозяйству».–Барнаул.-Книга 2.-2017.- с. 370-374.

14. Алиева С.С. Разработка универсального комбинированного индекса засухи и влажности почвы // Вестник Красноярского Аграрного Университета.-2017.-Выпуск 8.- с. 136-141.

15.Алиева С.С., Сафронова О.И. Оптимальное распределение разноразмерных тестовых участков на сельскохозяйственных полях, гетерогенно загрязненных азотными и фосфорными соединениями // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и охраны труда».–Курск.- 2017.- с. 23-31.

16.Алиева С.С., Керимова М.И. Метод дистанционного определения концентрации фосфора в почве // Волгоградский

Государственный Университет.«Известия»,-2018.-№1(49).- с. 140-147.

17.Алиева С.С., Керимова М.И. Разработка методики коррекции индекса состояния растительности VCI системы ASISFAO // Вестник КрасГАУ,-Красноярск.-выпуск 1, -2018.-с. 194-199.

18.Алиева С.С., Аббасова С.М., Сулейманова Е.Дж. Исследование влияния экосистемного потока CO₂ в растительных полях на массу выращенной биомассы в аквамодели FAO // Вестник КрасГАУ.-Красноярск.- 2018.- выпуск 2.-с.247-252.

19.Алиева С.С.,Пашаев Н.М., Аскеров Н.А., Тагиева Т.Ч. Вопросы исследования сезонной динамики изменения аграрного ландшафта // Материалы X Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и охраны труда», -Курск.- 2018.- с. 36-42.

20.Джавадов Н.Г., Исмаилов К.Х., Алиева С.С., Якубзаде Н.Я. Метод вычисления долевого коэффициента растительности в комплексных земельных участках //Сборник материалов XIII

Международной научно-практической конференции, “Аграрная наука-сельскому хозяйству”–Барнаул.- 2018.- Книга 2.- с.25-27.

21.Алиева С.С., Гулиев Ф.Ф. Дистанционные методы определения концентрации фосфора в почве // Материалы X Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и охраны труда».-Курск.-2018.-с.28-36.

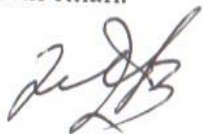
22.N.H. Cavadov, S.S. Əliyeva. Bitki sahələrində CO₂ ekosistem axınının FAO Akva modeldə yetişdirilmiş biokütlənin kütləsinə təsiri-nin tədqiqi // III Beynəlxalq Elmi Konfransının materialları Bakı, Mühəndislər Universiteti.-2019.- s.196-201.

23.Əliyeva S.S. Torpağın mineral maddələr və ağır metallarla cirkuləməsinin inteqral göstəricilərinin analizi və sintezi /AMAKA-nın Xəbərləri. -2020.№3 (23).-s.54-61

Həmmüəlliflərlə birgə dərc olunmuş elmi məqalələrdə müəllifin şəxsi xidməti:

[2, 3, 7, 8, 9, 10, 14, 23]- müəllifin sərbəst hazırladığı işlər.

[1, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22]- tədqiq, təhlil və modelləşdirmə, nəticələrin emalı.



Dissertasiyanın müdafiəsi “16” noyabr 2021-ci il tarixində saat 14⁰⁰ Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyə göstərən FD2.25 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Sumqayıt şəh., 43-cü məhəllə

Dissertasiya ilə Sumqayıt Dövlət Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.sdu.edu.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 14 oktyabr 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 13.10.2021
Kağızın formatı: 60*84^{1/16}
Həcm: 36950
Tiraj: 100