

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
TORPAQŞÜNASLIQ VƏ AQROKİMYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

ÇİNGİZ GÜLALİ OĞLU GÜLALİYEV

**AZƏRBAYCANIN ƏSAS TORPAQ TİPLƏRİNİN İSTİLİK-
ELEKTRİK VƏ HİDROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN DƏYİŞMƏ
QANUNAUYĞUNLUQLARI**

İxtisas: 2511.01- Torpaqşünaslıq

**Aqrar elmlər üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

BAKİ - 2016

Dissertasiya işi AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun "Torpaq fizikası" laboratoriyasında və akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun "Pirqulu biocoğrafi tədqiqatlar stasionarı"nda yerinə yetirilib.

Elmi məsləhətçi: Əməkdar elm xadimi, aqrar elmlər üzrə elmlər doktoru, professor **A.P. Gərayzadə**

Rəsmi opponentlər: Aqrar elmlər üzrə elmlər doktoru, professor **H.Q.Aslanov**

Coğrafiya elmləri doktoru, professor **T.A.Xəlilov**

Biologiya elmləri doktoru **E.S.Cəfərov**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Torpaqşünaslıq və Aqrokimya kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi "27" "seniyabr" 2016 - cı il tarixdə, saat "11:00" – da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən elmlər doktoru və fəlsəfə doktoru dissertasiyasının müdafiəsi üzrə D.01.041 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Avtoreferata verilmiş və möhürlə təsdiq olunmuş rəyləri iki nüsxədə bu ünvana göndərməyiniz xahiş olunur: AZ1173 Bakı ş. M.Rahim küçəsi 5, faks: (+9944125383240). Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun D.01.041 Dissertasiya Şurasının elmi katibinə.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar. Avtoreferat göndərilib "27" "avqust" 2016 - ci il.

D.01.041 Dissertasiya Şurasının elmi katibi, t.e.d.



S. T. Həsənov

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. Azərbaycan respublikası prezidentinin sərəncamı ilə "2008-2015-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında əhalinin ərzaq məhsulları ilə etibarlı təminatına dair Dövlət Proqramı"nın təsdiqi, 2015-ci ilin kənd təsərrüfatı ili elan edilməsi və "elektron kənd təsərrüfatı"na keçid istiqamətində işlərə başlanılması, ölkədə kənd təsərrüfatına və aqrar elmin inkişafına xüsusi diqqətin ayrılmasına bir daha təkan vermişdir. Kənd təsərrüfatının inkişafı ilə bağlı dövlətin həyata keçirdiyi siyasət aqrar elm qarşısında da xeyli vəzifələr qoymuşdur. Belə ki, elektron kənd təsərrüfatına keçid, müasir elmi yanaşma tələb etməklə, yeni elektron avadanlıq, proqram təminatı yaratmaqla, mütərəqqi texnologiyalarla aqrar sahədə daha yüksək tədqiqatlar və innovasiyalar sisteminin tətbiqinə nail olmağı tələb edir. Odur ki, kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlar strateji ehtiyat kimi xüsusi təbii-ekoloji və geosiyasi dəyərə malik olduğundan və ölkənin milli sərvətinin mühüm hissəsini təşkil etdiyindən, torpaq mühitində gedən prosesləri hərtərəfli öyrənmək və onları idarə etmək, müasir dəqiq (koordinatlı) əkinçilik sisteminin ən mühüm problemlərindən biridir.

Kənd təsərrüfatının elektriklişdirilməsi, torpaqların müxtəlif elektron cihazlarla, eləcədə aerokosmik üsullarla öyrənilməsi, torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrinin, o cümlədən istilik, elektrik və digər fiziki xassələrinin kompleks şəkildə fundamental tədqiqini tələb edir. Təəssüf ki, bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar arzu olunan səviyyədə deyil. Bunun da əsas səbəblərdən biri torpağın fiziki-kimyəvi xassələri ilə fiziki kəmiyyətlər (istilik, elektrik) arasında qanunauyğunluqların təcrübələr vasitəsi ilə öyrənilməsindəki çətinliklərlə bağlıdır. Çətinliklərin səbəbi, ilk növbədə torpağın qeyri-bircins tərkibli mürəkkəb təbii sistem olmasındadır ki, bu da onun tədqiqi üçün aparılan təcrübələrin müəyyən şərtlər daxilində yerinə yetirilməsini tələb edir.

Respublikamızda yayılmış əsas torpaq tiplərinin də fiziki-kimyəvi xassələri ilə onların istilik, hidrofiziki və elektrofiziki (sabit və dəyişən elektrik sahələrində) xassələri arasında tədqiqatlar kompleks şəkildə öyrənilmədiyindən, bu gün bu istiqamətdə tədqiqat işlərinin aparılmasına böyük ehtiyac var. Belə tədqiqatların aparılması aqrar elmin həm nəzəri, praktiki, həm də bu gün üçün xüsusi aktuallıq kəsb edən dəqiq əkinçilik sisteminin inkişafına təkan vermək baxımından, kəmiyyətlər arasında

mümkün olan qarşılıqlı struktur-funksional əlaqələrin öyrənilməsini aktual edir.

Tədqiqatın məqsədi Azərbaycanın əsas torpaq tiplərinin istilik-elektrik xassələrinin onun fiziki-kimyəvi tərkibindən (humus, udulmuş əsaslar, sıxlıq, nəmlik, qranulometrik tərkib, torpağın xüsusi səth sahəsi, duzluluq) və digər təsiredici amillərdən (elektrik sahəsinin tezliyindən, temperaturdan, torpaq kəsiminin dərinliyindən, üfüqi istiqamətdə paylanmasından) asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluqlarını çöl və laboratoriya şəraitində kompleks şəkildə təcrübələr vasitəsi ilə öyrənilməsindən ibarətdir.

Tədqiqatın vəzifələri. Qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələr yerinə yetirilmişdir:

- tədqiq olunan müxtəlif tip torpaqların istilik-fiziki xassələrinin (temperaturkeçirmə (K), istilikkeçirmə (λ), həcmi istilik tutumu (C_v), istilikmənimləmə (b)) onlara təsir edən müxtəlif amillərdən asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və təhlili;

- sabit elektrik sahəsində torpağın elektrik müqavimətinə (ρ_e) təsir edən amillər (torpağın duzluluğu, qranulometrik tərkibi, nəmliyi, humusu, udulmuş əsaslar, torpaq kəsiminin dərinliyi və s.) arasında qarşılıqlı əlaqələrin tədqiqi;

- dəyişən elektrik sahəsində elektrikkeçiriciliyi (σ), dielektrik nüfuzluğu (ϵ') və dielektrik itki bucağı tangensinin ($tg\delta$), xüsusi şərtlər daxilində (sabit nəmlik, temperatur, elektrik sahəsinin tezliyində) torpağın nəmliyindən, duzluluğundan, torpaq kəsiminin dərinliyindən, udulmuş əsasların miqdarından, temperaturdan, elektrik sahəsinin tezliyindən (f) asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluqlarının təcrübələr vasitəsilə öyrənilməsi;

- torpağın istilik xassələrinin və dəyişən elektrik sahəsində elektrik keçiriciliyinin və dielektrik nüfuzluğunun onun xüsusi səth sahəsindən asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluğunun müəyyənləşdirilməsi və onlar arasında mövcud olan qarşılıqlı münasibətlərin təhlili;

- xüsusi şərtlər daxilində aparılan kompleks tədqiqatların nəticəsinə uyğun araşdırılan kəmiyyətlər arasında tapılmış asılılıqların riyazi modelinin qurulması;

- şaquli elektrik zondlama (ŞEZ) və üfüqi elektrik profilləmə (ÜEP) metodlarına əsasən elektrik müqaviməti ilə torpağın fiziki-kimyəvi xassələri arasında qarşılıqlı əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi və izoomlarla xəritə-sxemlərin tərtib edilməsi;

- tədqiq olunan kəmiyyətlərin (istilik-elektrik və hidrofiziki)

biri-biri ilə mümkün funksional əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsi və tətbiqi imkanlarının araşdırılması.

Tədqiqat metodları. Torpaq nümunələrinin fiziki-kimyəvi, istilik, elektrik, hidrofiziki xassələrinin laboratoriya və çöl şəraitində öyrənilməsi üçün torpaqşünaslıq, fizika və aqrokimya elmlərində qəbul edilmiş metodlardan və cihazlardan istifadə edərək tədqiqat işləri aparılmışdır.

Torpaqda istilik-fiziki xassələr laboratoriya şəraitində müntəzəm istilik rejiminə əsaslanan Q.M.Kondratev [Çudnovski, 1976] metodu ilə öyrənilmişdir. İstilik xassələrini təyin etmək üçün xromel-kapel termocütündən və alınan elektrik hərəkət qüvvəsini ölçmək üçün özüyazan KSP-4 cihazından, torpaq nümunələrini ölçü cihazına yerləşdirmək üçün xüsusi hazırlanmış latun silindrik yuvacıqlardan (akalorimetrlərdən), sabit temperatur yaratmaq üçün isə ultratermostat U-10-dən istifadə edilmişdir.

Torpaqların dielektrik nüfuzluğu (ϵ'), elektrikkeçiriciliyi (σ) və dielektrik itki bucağının tangensi ($tg\delta$) 0,4-10,0 MHz tezlikli dəyişən elektromaqnit sahəsində, elektrik körpü metoduna əsaslanan R-859, R-5016 və L2-7 cihazları vasitəsi ilə xüsusi hazırlanmış silindrik yuvacıqdan (küvetdən) istifadə edərək ölçülmüşdür. Torpaq nəmliyinin təzyiqi AM-20-11 tenziometri, torpağın xüsusi səth sahəsi isə Kutelik metodu ilə öyrənilmişdir. Çöl və laboratoriya şəraitində torpaqların şaquli elektrik zondlanması (ŞEZ), üfüqi elektrik profillənməsi (ÜEP) “LandMapper™ ERM” və “AE-72 elektrikkəşfiyyat avtokompensator” cihazları vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir.

Su-fiziki xassələr A.A.Rode [Rode, 2008], fiziki-kimyəvi xassələr isə torpaqşünaslıq elmində qəbul edilmiş metodlarla öyrənilmişdir. Torpağın nəmliyini təyin etmək üçün termostat-çəki, müxtəlif sıxlıq, nəmlik yaratmaq üçün isə xüsusi nəmləndirici alətlərdən və çəki üsulundan istifadə edilmişdir.

Aparılan ölçmə işləri kompüter proqramları, Coğrafi informasiya sistemi (Golden Software Surfer 8 proqramı, Kriging), nəticələrin riyazi emalı isə Microsoft Excel və Statistica 6,0 proqramı vasitəsi ilə təhlil edilmişdir.

Tədqiqat obyektı. Azərbaycanın əsas torpaq zonaları üzrə yayılan alp, subalp zonanın çəmən, çəmən-bozqır (dağ-çəmən qaratorpağabənzər (yuyulmuş) (*Umbrisols*, *Mollic Phacozems*):- Quba r. Buduq, Qonaqkənd kəndləri, Gədəbəy r. Rüstəmli kəndi); rütubətli, yarımrütubətli subtropiklərin (dağ-meşə sarı (*Luvissols*, *Lixissols*), sarı-podzollu (*Acrissols*) və sarı-qıleyli (*Gleyic Luvissols*): - Lənkəran r.); mezofil meşələrin (dağ-meşə qonur (*Cambissols*), çimli-karbonatlı dağ-meşə (*Rhendzic Leptosols*):-

Qazax r., Goranboy r. Xarxaput kəndi, Şamaxı r. Pirqulu ərazisi və s.); kserofil meşə və kollu dağ bozqırların (bozqırlaşmış dağ-qəhvəyi (*Kastnozems*), dağ-boz qəhvəyi (şabalıdı) (*Kastnozems*)); çəmən boz-qəhvəyi (şabalıdı) (*Gleyic Kastanzems*), çəmən-boz (*Gleyic Calsisols*):- Qusar r, Hil, Həzrə kəndləri, Şabran r. Pirəbədil, Zərqova kəndləri); quru subtropik bozqırların, yarımsəhraların (tünd şabalıdı (*Kastnozems*)), boz-qəhvəyi (şabalıdı) (*Kastnozems*)), açıq boz- qəhvəyi (*Gypsisols*), boz-qonur (*Gypsisols*), çəmən-boz (*Gleyic Calsisols*), şoran (*Solonhaks*):- Göyçay r. Bığır kəndi, Ağsu r. Bico kəndi, Qobustan r., Neftçala r., Abşeron r., Kür-Araz ovalığı) və antropogen (*Antropogen-Changed*) mənşəli torpaqlar tədqiqat obyektini kimi seçilmişdir.

Müdafiə olunan müddəalar:

- Azərbaycanın əsas torpaq tiplərinin istilik-fiziki xassələrinin (istilikkeçirmə, temperaturkeçirmə, həcmi istilik tutumu və istilikmənimləmə) təsiredici amillərdən (sıxlıq, humus, udulmuş əsaslar, nəmlik, torpağın xüsusi səth sahəsindən, torpaq kəsiminin dərinliyindən) asılı olaraq dəyişməsinə kompleks şəkildə öyrənməklə, onlar arasında mümkün olan funksional əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi;

- torpaqların elektrik-fiziki xassələrinin (dəyişən elektrik sahəsində xüsusi elektrikkeçirmə, dielektrik nüfuzluğu, dielektrik itki bucağının tangensi) təsiredici amillərdən (sıxlıq, udulmuş əsaslar, humus, duzluluq, elektrik sahəsinin tezliyi, torpağın xüsusi səth sahəsi, torpaq kəsiminin dərinliyi, qranulometrik tərkib) asılı olaraq dəyişməsinin struktur-funksional əlaqələrinin nəzəri və təcrübi cəhətdən əsaslandırılmasının mümkünlüyü;

- torpaq kəsirləri qoymadan, şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profillənmə aparmaqla, tərtib edilən elektrik müqavimətinin izoomlarla paylanma sxeminə əsasən torpaq profili haqqında mümkün məlumatların verilməsi;

- şaquli elektrik zondlama, üfüqi elektrik profillənmə əsasında məkan daxilində torpaq örtüyü müxtəlifliyinin qiymətləndirilməsinin mümkünlüyü.

Elmi yeniliklər. İlk dəfə olaraq Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində istilik- elektrik (sabit və dəyişən elektrik sahəsində) xassələri xüsusi şərtlər daxilində (sabit temperatur, sıxlıq, nəmlik, elektrik sahəsinin tezliyi), təsiredici amillərdən (nəmlik, sıxlıq, duzluluq, torpağın xüsusi səth sahəsi, elektrik sahəsinin tezliyi, humus, udulmuş əsaslar, temperatur, torpaq kəsiminin dərinliyi, qranulometrik tərkib) asılı olaraq təcrübələr vasitəsi ilə öyrənilərək, onlar arasında qarşılıqlı funksional əlaqələr tapılmışdır;

- müəyyən edilmişdir ki, torpaqların elektrik-fiziki xassələri (dielektrik nüfuzluğu, xüsusi elektrikkeçiriciliyi) torpağın xüsusi səth sahəsindən xətti artan, istilik-fiziki xassələrdən (temperaturkeçirmə, istilikkeçirmə əmsalı) isə xətti azalan funksiya şəklindədir;

- tədqiq olunan istilik-elektrik kəmiyyətlərin torpağın fiziki, kimyəvi xassələrindən asılı olaraq dəyişməsinin funksional asılılıqları tapılmış, torpaq profili boyunca onların dəyişmə xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə elmi əsaslandırılmışdır;

- nəzəri və təcrübi tədqiqatlar əsasında torpağın istilik-elektrik, hidrofiziki xassələrinin kompleks şəkildə təsiredici amillərdən asılılığını öyrənməklə, torpaq-nəmlik, torpaq-istilik, torpaq-elektrik münasibətlərinin elmi mahiyyəti təhlil edilmişdir;

- Azərbaycanda ilk dəfə olaraq çöl-tarla şəraitində müxtəlif ərazi torpaqlarında şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə işləri apararaq, Coğrafi informasiya sistemindən (Kriging) istifadə edərək, Golden Software Surfer 8 proqramının köməyi ilə məkan daxilində torpağın xüsusi elektrik müqavimətinin dəyişməsinə göstərən sahənin izoqlarla paylanma sxemləri qurulmuşdur;

- torpaq kəsimləri qoymadan optimal məsafəli “şüalandırıcı” və “qəbuledici” elektrodlardan istifadə edərək, şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə apararaq, tərtib olunan xəritə-sxemlər əsasında torpağın fiziki-kimyəvi xassələri (ümumi duzluluq, nəmlik, qranulometrik tərkib, udulmuş əsaslarla təmin olunma və s.) haqqında ümumi məlumatın əldə edilmə mümkünlüyü təklif olunmuşdur.

Elmi-tədqiqat işlərinin nəzəri və praktik əhəmiyyəti.

Aparılan elmi-tədqiqat işinin mühüm elmi-nəzəri, texniki-praktik və aqronomik əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, Respublikamızda yayılmış əsas torpaq tiplərinin elektrik və istilik xassələrinin çöl və laboratoriya şəraitində təsiredici amillərdən asılılığının kompleks şəkildə öyrənilməsinə dair alınmış nəticələrdən torpaq təsnifatının dəqiqləşdirilməsində, energetik xassələrin hesablanması, torpaq bankının yaradılmasında, müxtəlif meliorativ tədbirlərin aparılması üçün layihələrin tərtibində, çoxparametrlili (istilik və elektrik xassələrinə əsasən) nəmlik-istilik ölçən cihazların hazırlanmasında, aerokosmik tədqiqatlarda və s. istifadə oluna bilər. Həmçinin torpaq münbitliyi modelinin yaradılmasında və iqtisadi qiymətləndirmənin aparılmasında elektrik-istilik və hidrofiziki kəmiyyətlərdən istifadə oluna bilər ki, bu da onların əhəmiyyətini artırma bilər.

Şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə üsulundan

istifadə etməklə, torpaq kəsimləri qoymadan və nümunə götürmədən torpağın əsas xassələri (qida elementləri ilə təmin olunma vəziyyəti, ümumi duzluluq, qranulometrik tərkib, nəmlik və s.) haqqında qısa zaman kəsiyində məlumat əldə etmək olar.

Tətbii sahəsi. Tədqiqatın nəticələri Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında (indi Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti) (№ 01-49, 25.01.08) və Moskva Dövlət Universitetinin (№ 02-112, 08.02.08) torpaqşünaslıq fakültəsində tədqiqat və tədris proqramlarına daxil edilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Yanında Elmin İnkişafı Fondu ilə bağlanmış EİF-Mob-1-2013-1(7)-16/04/2-M-15 müqavilə çərçivəsində “Zaman və məkan daxilində ənənəvi təbii mühitdən istifadə zamanı fiziki-coğrafi proseslərin dəyişmə mexanizmlərinin öyrənilməsi” grant layihəsi yerinə yetirilmişdir.

İşin aprobeasiyası. Dissertasiyada təqdim edilmiş elmi nəticələr AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun (1978-1994) və AMEA ak.H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun (1994-2015) elmi-metodiki seminarlarında məruzə edilmişdir. Dissertasiyaya aid olan problem məsələlər V.V.Dokuçayev adına Ümumittifaq Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin VI (Tbilisi, 1981) və VII (Daşkənd, 1985) qurultaylarında, “Qaratorpaqlar və onlardan səmərəli istifadə” konfransında (Kişinyov, 1983), gənc alimlərin elmi-praktik konfransında (Bakı, 1983), Azərb. SSR EA aspirantların elmi konfransında (Bakı, 1983), "SİKP-nin uzunmüddətli proqramı əsasında meliorasiya olunmuş torpaqların münbitliyinin elmi əsaslarla yüksəldilməsi yolları" elmi konfransında (Bakı, 1985), "Kənd təsərrüfatında nəmlikölçən" elmi-praktik konfransda (Minsk, 1987), “Torpaq nəmliyi və hidrofiziki funksiya” Ümumittifaq müşavirədə (Leninqrad, 1987), “Kənd təsərrüfatı məhsullarının torpağın bioloji xüsusiyyətləri və minerallarla qidalanmanın modelləşdirilməsi və münbitliyin idarə edilməsi" XIV Ümumittifaq elmi koordinasiya müşavirəsində (Omsk, 1989), “Gənc alimlərin Ümumittifaq elmi” konfransında (Daşkənd, 1990), Aqrokimyaçıların Respublika konfransında (Bakı, 1990), Ümumittifaq müşavirədə (Bryansk, 1990), Gənc alimlərin Ümumittifaq elmi konfransında (Kişinyov, 1990), “Azərbaycanda Torpaqşünaslığın və Aqrokimyanın nailiyyətləri” Ümumrespublika konfransında (Bakı, 1990), “Kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın yüksəldilməsinin elmi əsasları” konfransında (Bakı, 1992), Elmi-texniki konfransda (Bakı, 1993), Torpaqşünasların XVI Dünya konqresində (Paris, 1998), Beynəlxalq səhrələşmə Konqresində (Türkiyə, 2000), Beynəlxalq

Konqresdə (Türkiyə, 2002; 2010), N.Puşkarov adına Bolqarıstan torpaqşünaslıq institutunun yubileyi ilə əlaqədar Beynəlxalq konfransda (Sofiya, 2002, 2011), Torpaqşünasların XVII Dünya konqresində (Tailand-Hong Kong, 2002), “Quraqlıq və səhrələşmə problemləri”nə aid Beynəlxalq konfransında (Tbilisi, 2002), Azərbaycan Torpaqşünaslar cəmiyyətinin konfransı (Bakı, 2005), Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin konfransında (Bakı, 2004, 2007), U.U.Uspanov adına Qazaxıstan Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun 65 illiyi ilə əlaqədar konfransda (Almatı, 2010), V.V. Dokuçayev ad. Torpaqşünaslıq cəmiyyətinin və REA Torpaqşünaslığın fizika-kimya və biologiya problemləri İnstitutun birgə təşkil etdiyi ümumrusiya konfransında (Moskva, 2010), “Dəyişən iqlim şəraitində aqrofizikanın inkişaf tendensiyası” Aqrofizika İnstitutunun 80 illiyi ilə əlaqədar beynəlxalq elmi konfransda (Sankt-Peterburq, 2012), “Təbiətdən istifadə problemləri: nəticələr və perspektivlər” adlı beynəlxalq elmi konfransda (Minsk, 2012), Prof. M.R.Abduevin 85 illiyinə həsr olunmuş “Azərbaycan torpaqları: genesis, meliorasiya, səmərəli istifadə və ekologiya” adlı Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı-Qəbələ 2012); “Nikole Dimo” adına “Torpaqşünaslıq, Aqrokimya və Torpaqların Mühafizəsi” institutunun 60 illiyi ilə əlaqəli beynəlxalq konfransda, H.Ə.Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Heydər Əliyevin torpaq islahatları ərzaq təhlükəsizliyinin təminatıdır” mövzusunda elmi-praktik konfransda (Bakı, 2013), "Müasir şəraitdə arid ərazi torpaqların deqradasiyasının və səhrələşməsinin qarşısının alınması və rəşional istifadəsi" (Xakasiya-Abakan, 2013) beynəlxalq konfransında, Prof. R.X.Piriyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Müasir coğrafiya elminin tətbiqi istiqamətləri” mövzusunda elmi-praktik (Bakı, 2014), “Meliorasiya və XXI əsrin su təchizatı: problemlər və inkişafın perspektivləri” (Tver, 2014) beynəlxalq konfransda, “Meşələrin dayanıqlı idarə etdirilməsi” Ümumrusiya elmi konfransında (Moskva, 2014), “Müasir əkinçilik şəraitində torpaqların məhsuldarlığının və mühafizəsinin təşkili” Belarusiya torpaqşünaslıq və aqrokimya cəmiyyətinin V-ci qurultayında (Minsk, 2015) dinlənilmişdir.

Nəşrlər. Dissertasiya işi üzrə tədqiqatın elmi nəticələri ümumi həcmi 28 ç.v. olan 2 monoqrafiyada, xaricdə (40) və ölkəmizdə (55) çap olunmuş məqalə və tezislərdə öz əksini tapmışdır. 4 elmi-texniki hesabat AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunda, 5-i isə AMEA akad.H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun əlyazmalar fondunda saxlanılır.

Müəllifin şəxsi tövhəsi. Dissertasiya işi müəllifin çoxillik çöl və laboratoriya şəraitində apardığı tədqiqatların nəticəsidir. Tədqiqatın bütün mərhələlərində şəxsi iştirak, problemin formalaşması, hədəflərin, məsələlərin seçilməsi və həlli müəllifə məxsusdur.

Dissertasiyanın quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, altı fəsil, nəticələr, 45- azərbaycan, 261-rus, 48- ingilis dillərində nəşr olunmuş ədəbiyyat siyahısından, 72 qrafik, 40 cədvəl, 7 sxem daxil olmaqla, A4 formatda 374 kompüter yazı səhifədən ibarətdir. İşdə 46 səhifədən ibarət (7 cədvəl, 4 şəkil) əlavə vardır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiya işinin **1-ci fəsl**i torpaqların istilik-elektrik, hidrofiziki xassələrinin tədqiqinin nəzəri və təcrübi əsaslarının araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Bu fəsilə tədqiq edilən mövzuya aid yerli və xarici mütəxəssislərin əsərləri araşdırılmış və onlar tərəfindən alınan nəticələr təhlil edilmişdir. Torpaqların istilik və elektrik xassələrinə dair tədqiqat işlərinin nəzəri və təcrübi üsulları, onların müsbət və çatışmayan cəhətləri müqayisəli təhlil edilməklə, aparılacaq tədqiqatın məqsəd və vəzifələri müəyyənləşdirilmişdir.

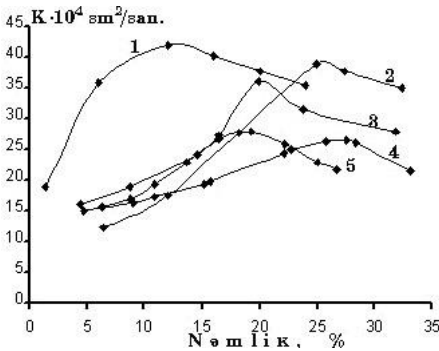
II fəsildə tədqiq olunan torpaqların ümumi landşaft-ekoloji xüsusiyyətlərinin və istifadə olunan tədqiqat metodlarının şərh verilmişdir.

Azərbaycan ərazisi özünəməxsus hidrotermik rejimə, bioiklim, landşaft ekocoğrafi şəraitə (iqlim, bitki örtüyü, relyef, torpaqəmələgətirən süxurlar və s.) uyğun olmaqla, aşağıdakı torpaq zonaları üzrə qruplaşdırılır: a) alp, subalp çəmən bozqır, b) mezofil meşə, c) rütubətli, yarımrütubətli subtropik, ç) kserofil meşə, kollu bozqır, d) quru subtropik bozqır, yarımsəhra, e) subasar, düzən meşə, ə) antropogen mənşəli torpaqlar [Azərbaycan torpaqlarının morfo-genetik profili, 2004]. Bu torpaq zonaları üzrə formalaşan dağ-çəmən qaratorpağabənzər, dağ-meşə sarı, sarı-podzollu, sarı-qıleyli, dağ-meşə qonur, çimli-karbonatlı dağ-meşə, dağ-meşə qəhvəyi, bozqırlaşmış dağ-qəhvəyi, dağ-boz qəhvəyi (şabalıdı), çəmən boz-qəhvəyi (şabalıdı), tünd şabalıdı, boz-qəhvəyi (şabalıdı), açıq qəhvəyi, boz-qonur, çəmən-boz, boz-çəmən və şoran torpaqlarda tədqiqat işləri aparılıb. Bu fəsilə tədqiqatı aparılan torpaqların fiziki-kimyəvi xassələri cədvəllər şəkilində göstərilməklə, onların müqayisəli təhlilləri aparılıb, torpaqların istilik, elektrik və hidrofiziki xassələrinin öyrənilməsində istifadə olunan cihazlar, qurğular, nümunələrin təcrübəyə

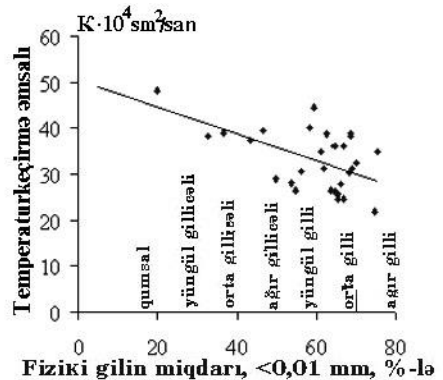
hazırlanma qaydası, təcrübənin aparılma üsulları izah olunur.

III fəsil torpaqların istilik-fiziki xassələrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Bu fəsildə tədqiq edilən torpaqların təcrübə yolla istilik xassələrinin (temperaturkeçirmənin, istilikkeçirmənin, istilik tutumunun, istilikmənimləmənin) xüsusi şərtlər daxilində (sabit sıxlıq, temperatur və nəmlikdə) torpaqların fiziki-kimyəvi tərkibindən (qranulometrik tərkibdən, humusdan, temperaturdan, xüsusi səth sahəsindən, quru qalıqın miqdarından, nəmlikdən, udulmuş əsaslardan, karbonathıqdan və s.) asılılığı öyrənilmişdir.

Şəkil 1-də müxtəlif torpaqların temperaturkeçirmə əmsalının maksimum qiymətlərinin müxtəlif qranulometrik tərkibdə nəmlikdən asılılığı, şəkil 2-də isə temperaturkeçirmə əmsalının fiziki gilın miqdarından asılı olaraq dəyişməsi öz əksini tapmışdır.



Şək.1. Temperaturkeçirmə əmsalının maksimum qiymətlərinin dəyişmə sürətinin müxtəlif qranulometrik tərkibdə nəmlikdən asılılığı (1-qumlucaı, 2-orta gillicəli, 3-orta gilli, 4-ağır gilli, 5-ağır gillicəli).



Şək.2. Fiziki gilın miqdarından asılı olaraq temperaturkeçirmə əmsalının dəyişməsi.

Alınmış nəticələrdən məlum olmuşdur ki, torpaqların müxtəlif tipə və müxtəlif fiziki-kimyəvi tərkibə malik olmalarına baxmayaraq, onların temperaturkeçirmə əmsalının nəmliyə dərəcəsiindən asılılığı oxşar qanunauyğunluğa tabe olur, əyrilərin forması oxşar olsa da ədədi qiymətlər fərqlidir (Şək.1). Şəkildən görüldüyü kimi (Şək. 1), temperaturkeçirmə əmsalı hiqroskopik nəmlikdən (HN) başlayaraq nəmliyin sonrakı artımı ilə artmağa başlayır. Nəmliyin 16-25% qiymətləri arasında,

temperaturkeçirmə əmsalı maksimum qiymət alaraq, nəmliyin sonrakı artımına uyğun azalır. Belə nəticəni məsaməliliyin azalması hesabına, nümunədə nəmliklə tam doyma halının yaranması ilə izah etmək olur. Araşdırılan ədəbiyyat materiallarında temperaturkeçirmə əmsalının nəmlikdən belə mürəkkəb asılılığını bəzi müəlliflər müxtəlif yanaşmalarla izah etməyə çalışmışlar. Məsələn, bir qrup tədqiqatçılar belə hesab edirlər ki, temperaturkeçirmə əmsalının azalması istilikkeçirmə ilə həcmi istilik tutumu arasında olan münasibət hesabına yaranır [Nerpin S.V. , Çudnovski A.F, 1967; Çudnovski A.F. 1975; Gərayzadə A.P. , 1989; Arxangelskaya T.A 2008 və s.]. Bəziləri isə temperaturkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılı olaraq artmasının səbəbini hissəciklər arasında hava boşluğunun nəmliklə əvəz olunması ilə, ya da hissəciklər ətrafında su pərdəsi yaranmaqla, toxunma səthlərinin böyüməsi ilə izah edirlər [Dimo V.N., Tixonravova P.İ., TişukL.A 1981; Çiçulin A.V. 2010; Mazirov M.A, Makariçiev S.V. 1997].

Dispers sistemlərin temperaturkeçirmə mexanizmlərinin tədqiqatına dair apardığımız ədəbiyyat araşdırmaları bizə belə qənaətə gəlməyə imkan verdi ki, yuxarıda sadalanan izahat formaları torpağın temperaturkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılı olaraq dəyişmə mexanizminin fiziki mənasını tam izah etmir. Odur ki, aldığımız təcrübə nəticələrin əsasında torpaqların temperaturkeçirmə əmsalının nəmlənmə dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişmə mexanizmi haqqında aşağıdakı fikri söyləyə bilərik: quru-hava şəraitindən başlayaraq nəmliyin artması ilə torpaqda nəmliyin möhkəm rabitəli, zəif rabitəli və sərbəst su halınadək dəyişməsi nəticəsində torpaq hissəcikləri ilə su arasında enerji əlaqəsi dəyişir, torpaq məsaməsinin su ilə dolmayan boş hissəsi buxarla əvəzlənir, bununla yanaşı, torpaqda suyun hərəkəti nəticəsində əmələ gələn məsamələr artır və havanın diffuziya etmək qabiliyyəti üçün yaranan şərait və enerjinin daşınması prosesi dəyişir.

Şəkil 1-dən görünür ki, çox kiçik nəmlik həddində, yəni quru-hava şəraitindən başlayaraq maksimal hiqroskopik nəmlik həddində temperaturkeçirmə əmsalı (K) zəif sürətlə artır. Kapillyar əlaqəni qıran nəmlik intervalında isə (12-26% bəzən müxtəlif tip torpaqlarda müxtəlif olur) temperaturkeçirmə əmsalı özünün maksimum qiymətinə çatır və nəmliyin sonrakı artımına uyğun olaraq azalmağa başlayır. Bu hal torpaq hissəcikləri ilə su arasında mövcud olan enerji mübadiləsi halına uyğun baş verir. Belə ki, torpaq hissəciklərinin su ilə doyma halında pərdə-toxunan vəziyyətdə olan su, pərdə-kapillyar su ilə əvəzlənir. Bu halda potensial nəmlik torpağın maksimal molekulyar nəmliyi ilə eyniləşir. Su pərdəsinin

qalınlığının artması və pərdənin sahəsinin azalması hesabına, izotermik şəraitdə potensial səth qüvvəsi maksimum miqdarda su pərdəsini saxlayır. Beləliklə də, su pərdəsi ilə kapillyar nəmlik arasında termodinamik tarazlıq yaranır və nəmliyin sonrakı artımı temperaturkeçirmə əmsalını azaldır.

Bütün tədqiq olunan torpaq tiplərində üst və torpaq kəsiminin dərinliyi üzrə K -nın malik olduğu maksimum qiymət (buna temperaturkeçirmənin maksimum qiymətini yaradan nəmlik və ya “kritik” nəmlik deyilir) fiziki-kimyəvi və digər xassələrdən asılı olaraq fərqli olmuşdur. Torpaq kəsiminin dərinliyi üzrə dağ qaratorpağabənzərdə kritik nəmlik 16-22%, tünd şabalıdı torpaqda 18-21%, çəmən-boz torpaqda 15-18%, boz-çəmən torpaqda 13-18% arasında dəyişdiyi müşahidə edilmişdir. Bu da onu təsdiq edir ki, torpaqlarda kritik nəmlik qiymətlərindəki fərqlər torpaq profilinin diferensiallığı ilə bağlıdır. Dağ qaratorpağabənzər və çəmən-boz torpaqlarda belə fərqlər daha aydın şəkildə görünür. Ona görə ki, müxtəlif torpaqlarda belə fərqlər 1-4% arasında müşahidə edildiyi halda, bu torpaqlarda 7-9% arasında dəyişdiyi məlum olmuşdur.

Tədqiq edilən torpaqların əkin qatında, sıxlığın $1,3 \text{ q/sm}^3$ -də, temperaturkeçirmə əmsalının maksimum qiymətinin, qranulometrik tərkibə görə müqayisəsi aparılmışdır. Aparılan müqayisələr zamanı məlum olmuşdur ki, K -nın ən böyük qiyməti dağ qaratorpağabənzərdə ($45 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$), ən kiçik qiyməti isə boz-çəmən torpaqlarda ($21 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$) müşahidə edilir. Hesab edirik ki, fərqlərə səbəb torpaqların fiziki-kimyəvi tərkibinin müxtəlif olmasıdır. Şum qatının altında isə K -nın ən böyük qiyməti tünd şabalıdı ($25 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$), dağ qaratorpağabənzərdə ($23 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$), çəmən-boz ($22 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$) və boz-çəmən ($21 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$) torpaqlarında müşahidə edilmişdir. Boz-çəmən torpaqlarında K -nın azalmasının səbəbi fiziki gilın artması və lil fraksiyasının azalması ilə izah edilir. Torpaq profilinin 100-120 sm dərinliyində K -nın ən böyük qiyməti boz-çəmən ($27 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$), dağ qaratorpağabənzər ($26 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$) və dağ şabalıdı torpaqlarda ($21 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^2/\text{san}$) müşahidə edilmişdir. Belə fərqlər əsasən torpağın gillilik dərəcəsinə uyğun olur. Belə ki, müqayisə edilən boz-çəmən torpağı yüngül gillicəli mexaniki tərkibi ilə ($<0,01 \text{ mm}$ 25,2-36,07%) fərqlənmişdir (Şək.2).

Temperaturkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluğu digər sıxlıqda da eyni qaydada müşahidə edilmişdir. Yəni nəmliyin müəyyən qiymətinə qədər temperaturkeçirmə əmsalı artaraq, maksimum qiymətə çatır və nəmliyin sonrakı artımına uyğun olaraq azalır.

Aparılan bütün təcrübə nəticələri riyazi statistika üsulu ilə araşdırılaraq, torpaqların temperaturkeçirmə əmsalı ilə rütubətlənmə

dərəcəsi arasında aşağıdakı ümumi şəkilində

$$10^4 \cdot K = A - B(W - W_{kr})^2 \quad (1)$$

riyazi düsturun alınmasına imkan vermişdir. Burada K -torpağın temperaturkeçirmə əmsalı, $\text{sm}^2/\text{san-lərlə}$; W - nəmlik, % -lə; W_{kr} - temperaturkeçirmə əmsalının maksimum (kritik) qiymətinə uyğun nəmlik, % -lə; A və B - aparılan hər bir təcrübələrə uyğun hesablanan əmsallardır (bu əmsallar müxtəlif torpaqlar üçün müxtəlifdir).

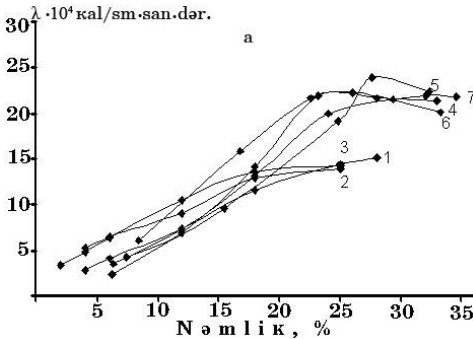
Bu fəsilə həmçinin həcmi istilik tutumu, istilikkeçirmə, istilikmənimləmə əmsallarının da sıxlıq, temperatur, nəmlik və torpaqların müxtəlif fiziki-kimyəvi xassələrindən asılı olaraq dəyişməsi öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, öyrənilən istilik-fiziki xassələr torpaq tiplərindən asılı olaraq müəyyən qanunauyğunluqla dəyişir.

Aparığımız çoxsaylı təcrübələrin nəticələrindən aydın olur ki, tədqiq etdiyimiz bütün torpaqlarda istilikkeçirmə əmsalının (λ -nın) ədədi qiymətlərinin müxtəlif olmasına baxmayaraq, nəmlikdən asılı olaraq dəyişmələri təxminən eyni qanunauyğunluğa tabe olur (Şək. 3 və Şək. 4). Belə ki, bütün torpaq tiplərində nəmliyin çox aşağı qiymətlərindən başlayaraq maksimal hiqroskopik nəmliyə qədər istilikkeçirmə əmsalı zəif sürətlə artır. İstilikkeçirmənin nəmlənmə dərəcəsindən belə asılılığı torpağın nəmliklə doyma halına qədər davam edir. Nəmliyin tarla su tutumu həddindən sonrakı artımı isə istilikkeçirmənin artmasına o qədər də təsir göstərmir. Bunun səbəbi, böyük ehtimalla, torpaqda nəmliyin artmasına uyğun olaraq həcmi istilik tutumunun ona mütənasib olaraq artmasıdır.

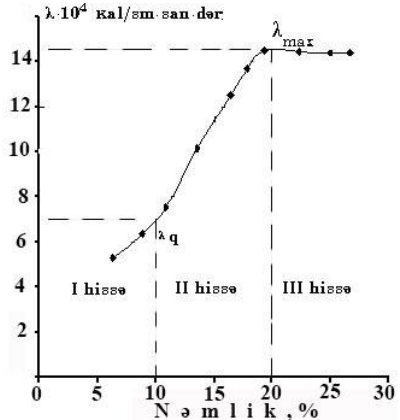
3-cü və 4-cü şəkillərdən görüldüyü kimi, nəmliyin elə bir qiyməti vardır ki, həmin qiymətdən başlayaraq istilikkeçirmənin qiymətində artma müşahidə olunmur. İstilikkeçirmənin bu halına doyma halı deyilir.

Maraqlıdır ki, nəmliyin sonrakı artımı istilikkeçirmənin artmasına səbəb olmur. Belə hal, torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrindən asılı olaraq, nəmliyin müxtəlif qiymətlərində müşahidə olunur. Adətən doyma halı maksimal molekulyar nəmlik həddindən sonrakı nəmliklərdə qeydə alınır. Əgər nəzərdən keçirdiyimiz torpaqların istilikkeçirmə əmsalının doyma halının hansı nəmlik halında yarandığını müqayisə etsək görərik ki, qranulometrik tərkibcə gillicəli torpaqlarda bu kapillyar əlaqəli rütubətin qırılması həddində, gilli torpaqlarda soluxma nəmliyi həddində, qumlucağı torpaqlarda ən kiçik rütubət həddində, qumlu torpaqlarda isə kapillyar nəmlik həddində baş verir. İstilikkeçirmənin (λ) nəmlikdən (W) asılılığı ($\lambda = f(W)$) qrafiklərinə baxanda bu halı müşahidə etmək çətin olmur (Şək. 3 və

4). Əyrilərin xarakterinə görə belə nəzəri fikir yürütmək olar ki, temperaturkeçirmədə olduğu kimi, nəmlik artdıqca hava boşluğu olan məsamələr tədricən su ilə tutulur və onun hesabına istilikkeçirmənin qiyməti artır.



Şək. 3. Sıxlığın $\rho = 1,3 \text{ q/sm}^3$ qiymətində müxtəlif torpaqların istilikkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılılığı (1-çimli-karbonatlı dağ-meşə, 2-zəif qalınlıqlı karbonatlı boz dağ-meşə qəhvəyi, 3-tünd dağ-qəhvəyi (şabalıd), 4-boz-qəhvəyi, 5-boz-qəhvəyi (şabalıdı) xam, 6-boz-qəhvəyi (şabalıdı), 7-çəmən boz-qəhvəyi (şabalıdı).



Şək. 4. İstilikkeçirmə (λ) əmsallarının nəmlik formalarından asılılığı.

Şəkil 4-dən görüldüyü kimi nəmliyin artması ilə istilikkeçirmə əmsalı sürətlə artır və müəyyən bir qiymətdə maksimal həddə çatır. Nəmliyin sonrakı artımı isə, kiçik kənaraxırmaları nəzərə almasaq, adıçəkilən əmsalın cüzi artmasına səbəb olur. Böyük ehtimalla, bunun səbəbi maksimal molekulyar nəmlik həddində torpağın şişmə qabiliyyətinin artması hesabına yarana bilər. Bu səbəbdən də torpağın bərk hissəcikləri arasında toxunma sahəsi kiçilir, sistemin daxilində əlaqəsi kəsilən məsamələrdə hissəciklər su ilə əhatə olunur və istiliyin ötürülməsi prosesi zəiflədiyi üçün, nəmliyin artmasına baxmayaraq istilikkeçirmə əmsalı, demək olar ki, sabit qalır. Qeyd edək ki, istilikkeçirmə əmsalının nəmlənmə dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişmə xüsusiyyətlərinə nəmlikdən əlavə, torpaqda gedən müxtəlif proseslərin də təsiri vardır ki, onların da nəzərə

alınması çox vacibdir. Bura xüsusi ilə torpaq hissəcikləri ilə su və hava arasında gedən müxtəlif enerji çevrilmələrini aid etmək olar. Nəzərdən keçirdiyimiz 3 və 4-cü şəkillərdən görüldüyü kimi, temperaturkeçirmə əmsalının sıxlıq və nəmlənmə dərəcəsindən asılılığında olduğu kimi, istilikkeçirmə əmsalı da həmin təsiredici amillərdən asılı olaraq müxtəlif qiymətlərlə dəyişir. Nəzərə almaq lazımdır ki, torpaq hissəciklərinin sıxlığının artması istiliyin yayılma məsafəsini azaldırsa da, hissəciklərin səthlərinin bir-birinə yaxınlaşması hesabına istilikkeçirmə mübadiləsi sürətlənir.

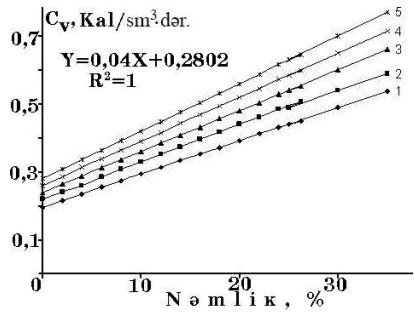
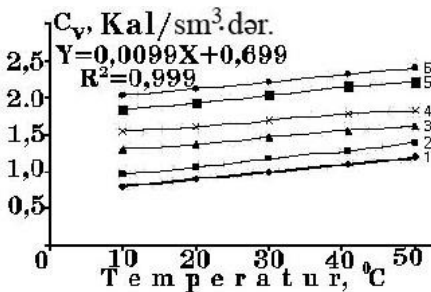
Beləliklə, istilikkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılılığı bütün hallarda xarakterlərinə görə biri-birinə oxşar olsalar da, ədədi qiymətcə fərqlənirlər. Bu hal tədqiqat apardığımız bütün torpaq nümunələrində müşahidə olunmuşdur. Aparılmış tədqiqatın nəticələri riyazi statistika üsulu ilə təhlil edildikdən sonra istilikkeçirmənin nəmlikdən asılı olaraq dəyişmə xüsusiyyətlərinin aşağıdakı formada riyazi modeli qurulmuşdur:

$$10^4 \lambda = \rho^2 [A - BW - (C + DW)(W - W_{kr})^2], \quad (2)$$

burada W - torpağın nəmliyi, W_{kr} - λ -nın maksimumunu yaradan nəmlik, A, B, C və D kəmiyyətləri isə torpaqların xassəsindən asılı olaraq təcrübələrdən tapılan sabit ədədlərdir.

1 və 2-ci düsturların doğruluğunu nümayiş etdirmək üçün, təcrübə nəticələrlə, düstur vasitəsi ilə alınan nəticələr müqayisə edilmişdir. Demək olar ki, hər iki halda nəticələrin bir-birinə yaxınlığı müşahidə edilmişdir. Apardığımız təcrübələr bir daha təsdiq etmişdir ki, torpağın istilik-fiziki xassələrindən biri kimi torpağın həcmi istilik tutumu da torpağın fiziki-kimyəvi xassələrindən asılıdır. Bura torpağın temperaturu, torpaq profilinin quruluşu (sıxlığı), torpaq kəsiminin dərinliyi, nəmlənmə dərəcəsi, disperslik, xüsusi səth sahəsi, torpağın kimyəvi tərkibi və s. aiddir. Yekun nəticə isə belədir ki, torpaqda nəmlik artdıqca, həcmi istilik tutumu xətti olaraq artır (Şək. 5 və Şək. 6).

Qeyd etmək lazımdır ki, torpaq nümunələrinin nəmlənməsinin müəyyən qiymətində temperaturkeçirmə əmsalının maksimum qiymət almasına və istilikkeçirmənin qeyri-xətli qiymətlə artaraq “doyma” həddinə malik olmasına baxmayaraq, həcmi istilik tutumunun nəmlikdən asılılığı artan xətti funksiya şəklində olduğu müşahidə edilmişdir.



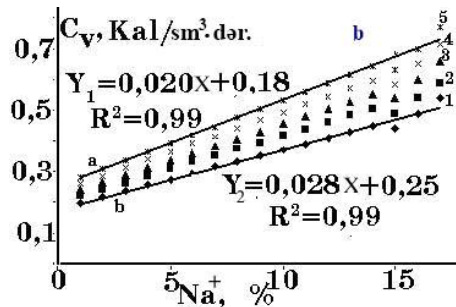
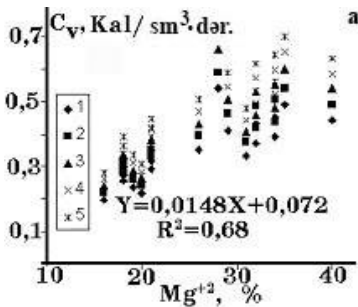
Şək.5. Boz-qəhvəyi torpağın üst qatında həcmi istilik tutumunun temperaturdan asılılığı (nəmlənmə uyğun olaraq 1.-5%, 2.- 10%, 3.-15%, 4.-20%, 5.-25%, 6.- 30%).

Şək.6. Torpağın həcmi istilik tutumunun nəmlikdən asılılığı: 1- 0,98 q/sm³, 2- 1,1 q/sm³, 3- 1,2q/sm³,4-1,3 q/sm³, 5- 1,4q/sm³.

Həmçinin, məlum olmuşdur ki, sıxlıqdan asılı olaraq, mütləq quru halda torpaqların həcmi istilik tutum və istilikkeçirmə əmsalları tədqiq edilən temperatur intervalı daxilində xətti funksiya şəkilindədir. Bu da təbiidir, belə ki, quru halda torpaqda istilikkeçirmə yalnız konveksiya yolu ilə baş verir. Şübhə yarana bilər ki, torpaq nəmləndikcə həcmi istilik tutumunun (C_V) sıxlıqdan asılılığı başda cür ola bilər. Bu mülahizə qurulan qrafik vasitəsilə yoxlanılmışdır və nəticələr 6-cı şəkildə öz əksini tapmışdır.

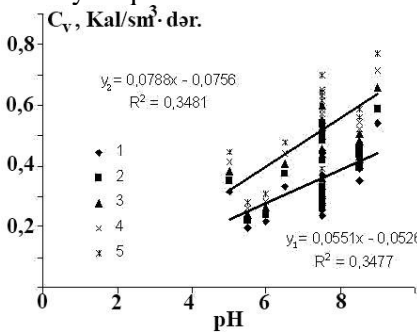
7a və b, 8 və 9-cu şəkillərdə, uyğun olaraq, həcmi istilik tutumunun Mg^{+2} , Na^+ , pH və $CaCO_3$ qiymətlərindən asılılığı göstərilmişdir. Şəkillərdən görüldüyü kimi, həcmi istilik tutumunun sadalanan kəmiyyətlərdən asılılığı müxtəlifdir.

Aparığımız çoxsaylı tədqiqatların nəticələrini ümumiləşdirərək deyə bilərik ki, ən böyük C_V yüksək humusla zəngin olan və ağır mexaniki tərkibə malik yüksək və alçaq dağlıq zonanın torpaqlarında müşahidə edilir. Ən kiçik C_V isə gillicəli və az humusa malik olan torpaqlarda müşahidə olunur. Deməli, quru-hava şəraitində həcmi istilik tutumu humusu az olan yüngül və orta gillicəli torpaqlarda üst qatdan aşağı qatlara keçdikcə, qismən də olsa, artır.

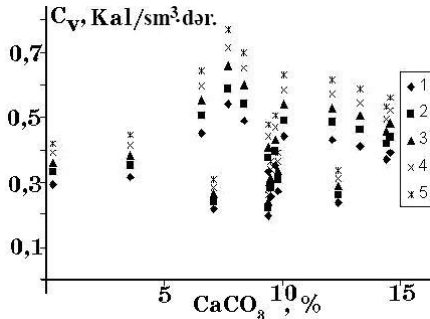


Şək. 7. C_V -nin Mg^{+2} (a) və Na^+ (b) ionlarının miqdarından asılılığı (1- sıxlığın $0,98 \text{ q/sm}^3$, 2 - $1,1 \text{ q/sm}^3$, 3 - $1,2 \text{ q/sm}^3$, 4 - $1,3 \text{ q/sm}^3$, 5 - $1,4 \text{ q/sm}^3$, Y_1 - sıxlığın $0,98 \text{ q/sm}^3$, Y_2 - sıxlığın $1,4 \text{ q/sm}^3$). Mg^{+2} (0-100 sm-də, udma tutumunun cəmində % -lə miqdarı), Na^+ (0-100 sm-da udulmuş kationların cəmində % -lə miqdarıdır).

Tədqiq olunan torpaqların istilikmənimsəmə əmsalının da (b), digər istilik-fiziki xassələrinə olduğu kimi, təsiredici amillərdən asılılığı öyrənilmişdir. Burada da müəyyən qanunauyğunluqlar aşkarlanmışdır. Məlum olmuşdur ki, istilikmənimsəmə əmsalı nəmlikdən asılı olaraq müəyyən qiymətə qədər intensiv artır, sonradan isə nəmliyin artmasına baxmayaraq artım cüzi olur.



Şək.8. Sıxlığın müxtəlif qiymətlərində, C_V -nin pH-ın miqdarından asılılığı (1-sıxlığın $0,98 \text{ q/sm}^3$, 2- $1,1 \text{ q/sm}^3$, 3- $1,2 \text{ q/sm}^3$, 4- $1,3 \text{ q/sm}^3$, 5- $1,4 \text{ q/cm}^3$. Y_1 - sıxlığın $0,98 \text{ q/sm}^3$, Y_2 - $1,4 \text{ q/sm}^3$ qiymətlərə uyğundur).



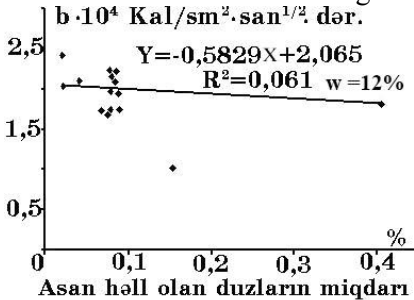
Şək.9. Həcmi istilik tutumunun karbonatlığın miqdarından asılılığı (1- sıxlığın $0,98 \text{ q/sm}^3$, 2- $1,1 \text{ q/sm}^3$, 3- $1,2 \text{ q/sm}^3$, 4- $1,3 \text{ q/sm}^3$, 5- $1,4 \text{ q/sm}^3$ qiymətlərində).

Tədqiqatımızın növbəti mərhələsi istilikmənimsəmə əmsalının asan həll olan duzların miqdarından və udulmuş kationların cəmindən asılılığına

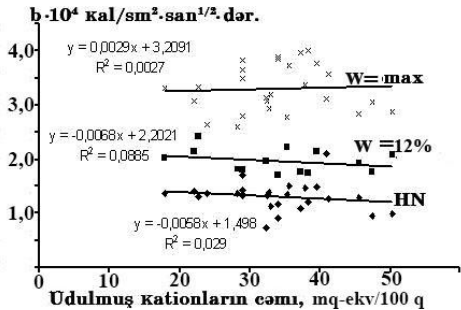
həsr olunmuşdur.

10 və 11-ci şəkillərdə təqdim olunan nəticələrdən görünür ki, istilikmənimləmə əmsalının torpağın kimyəvi tərkibindən asılılığı eyni qanunauyğunluğa tabe olmur.

Əlavə olaraq aydın olur ki, istilikmənimləmə əmsalının torpağın sıxlığından asılılıq xüsusiyyətləri istilikkeçirmə və temperaturkeçirmə əmsallarının torpağın sıxlığından asılı olaraq dəyişmə xüsusiyyətləri ilə eynilik təşkil edir. Daha dəqiq desək, bütün torpaq nümunələrində istilikmənimləmə əmsalı sıxlığın artması ilə artır.



Şək.10. 20⁰C temperatur, 12% nəmlik və 1,3 q/sm³ sıxlıqda torpağın istilikmənimləmə əmsalının asan həll olan duzların miqdarından asılılığı.



Şək.11. Müxtəlif nəmlikdə 20⁰C temperatur və 1,3 q/sm³ sıxlıqda torpağın istilikmənimləmə əmsalının udulmuş kationların cəmindən asılılığı.

Aparığımız statistik araşdırmalar temperaturkeçirmə və istilikkeçirmə əmsalları ilə xüsusi səth sahəsi arasında

$$10^4 \cdot K = -S_0 a_1 + b_1 \quad (3)$$

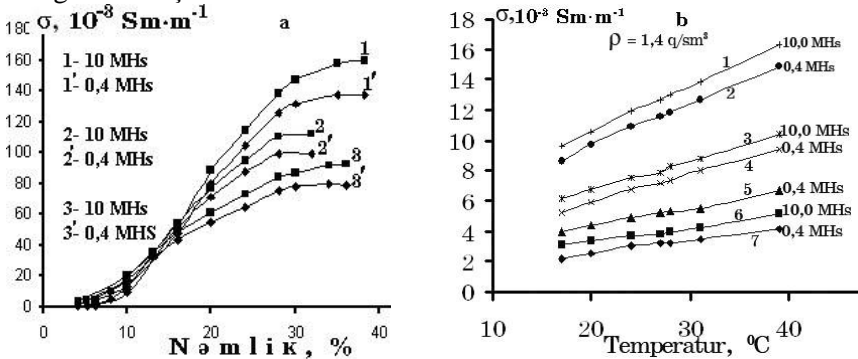
$$10^4 \cdot \lambda = -S_0 a_2 + b_2$$

şəklində riyazi-funksional əlaqənin olmasını müəyyənləşdirməyə imkan vermişdir (burada K - temperaturkeçirmə əmsalı, λ - istilikkeçirmə əmsalı, S_0 - tədqiq olunan torpağın xüsusi səth sahəsi, a_1 , b_1 və a_2 və b_2 sabit ədədlər olmaqla, aparılan hesablamalara uyğun olaraq tapılan kəmiyyətlərdir).

Beləliklə, aldığımız nəticələrə əsaslanaraq deyə bilərik ki, bitkilərin rayonlaşdırılmasında, kənd təsərrüfatı məhsullarının və torpaq münbitliyinin artırılmasına xidmət edə bilən istilik-meliorasiya tədbirlərinin aparılması üçün tərtib olunan layihələndirmə işlərində torpaqların istilik-fiziki xassələrinin dəyişmə qanunauyğunluqlarının nəzərə alınması həmin layihələrin səmərəliliyini artırır.

IV fəsil dəyişən və sabit elektrik sahəsində torpaqların elektrik-fiziki xassələrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Məlum olduğu kimi, torpaq münbitliyinin bərpası baxımından meliorativ tədbirlərin aparılmasında, ilk növbədə, torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi vacibliyi ortaya çıxır. Torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi isə müəyyən üsullarla yerinə yetirilir. Bu baxımdan, torpaqların fiziki-kimyəvi xassələri ilə dəyişən və sabit elektrik sahəsində elektrik kəmiyyətləri (xüsusi elektrikkeçiriciliyi və elektrik müqaviməti) arasında əlaqələrin öyrənilməsi elmi-praktik cəhətdən xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bunu əsas götürərək, dəyişən elektrik sahəsində xüsusi elektrikkeçiriciliyinin torpağın humusundan, temperaturundan, udulmuş əsaslarından, elektrik sahəsinin tezliyindən, xüsusi səth sahəsindən, quru qalıqın miqdarından, nəmlikdən və s. asılılığını öyrənmişik.

Torpağın xüsusi elektrikkeçiriciliyi əmsalının nəmlikdən, temperaturdan və elektrik sahəsinin tezliyindən asılılıqları şəkil 12 a və 12 b -də göstərilmişdir.



Şək. 12. Torpağın xüsusi elektrikkeçirmə əmsalının nəmlikdən (a) və temperaturdan (b) asılılığı (a - 1 - 1'- boz-çəmən (k. 6), 2 - 2'-tünd dağ-qəhvəyi (şabalıdı) (k. 2), 3 - 3'-boz-qəhvəyi (şabalıdı) (k. 3).

Şəkil 12 a-dan görüldüyü kimi, nəmliyin artması ionların fəallaşması hesabına torpağın elektrikkeçiriciliyini artırır. Bu artım müxtəlif torpaqlarda müxtəlif cür olur. Məsələn, hiqroskopik nəmlikdə sıxlığın $1,4 \text{ q/sm}^3$, temperaturun 20°C qiymətində boz-çəmən torpaqların üst qatının müxtəlif kəsimlərində (k.6, k.9, k.10, k.11, k.12) elektrikkeçiriciliyi, uyğun olaraq, $0,549 \cdot 10^{-3}$; $0,509 \cdot 10^{-3}$; $0,287 \cdot 10^{-3}$; $0,248 \cdot 10^{-3}$; $0,841 \cdot 10^{-3} \text{ Sm} \cdot \text{m}^{-1}$ qiymətləri aldığı halda, həmin şərtlər

daxilində çəmən-boz (k.5), boz-qəhvəyi (şabalıdı) (k.2), allüvial-çəmən (k.13) və şoran torpaqlarda eyni qatda elektrikkeçiriciliyi, uyğun olaraq, $0,212 \cdot 10^{-3}$; $0,655 \cdot 10^{-3}$; $0,465 \cdot 10^{-3}$; $0,823 \cdot 10^{-3}$; $0,553 \cdot 10^{-3}$; $2,010 \cdot 10^{-3}$ $\text{Sm} \cdot \text{m}^{-1}$ -ə bərabər qiymətlər alır.

Torpağın xüsusi elektrikkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılılıq qrafikindən görünür ki, torpaqda nəmliyin artması ona uyğun olaraq elektrikkeçirməni də artırır. Torpaq hissəciklərinin nəmliklə doyma halında isə, xüsusi elektrikkeçiriciliyi nəmlikdən asılı olmur.

Alınan nəticələri ümumiləşdirərək, riyazi statistik analiz nəticəsində nəmliklə xüsusi elektrikkeçirmə arasında, $W > MN$ şərti daxilində

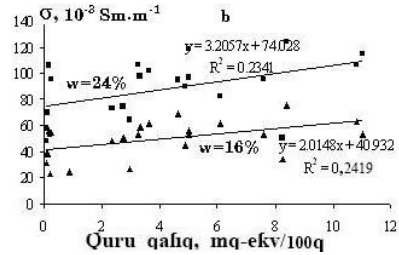
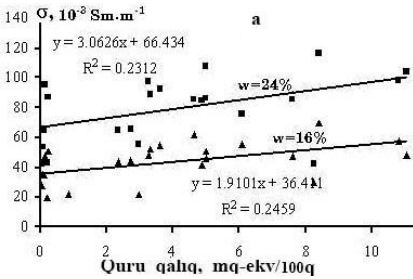
$$\sigma = \delta(W - MN) \quad (4)$$

şəklində riyazi düstur almış oluruq (burada σ - elektrikkeçirmə əmsalı, W - cari nəmlik, MN - maksimal molekulyar nəmlikdir, δ isə mütənəsnəlik əmsalıdır).

Torpaq kəsiminin dərinliyi üzrə tədqiqatını apardığımız torpaqların elektrikkeçirmə əmsalı ölçülmüşdür. Aparılan tədqiqat nəticələrindən bəlli olmuşdur ki, torpaq kəsimi dərinliyi boyunca elektrikkeçirmə əmsalı müxtəlif ədədi qiymətlər alır. Məsələn, allüvial-çəmən torpaqda $T=20^{\circ}\text{C}$ -də, $\rho = 1,4 \text{ q/sm}^3$ və 0,4-10 MHs elektrik sahəsinin tezliyində σ dərinlik üzrə belə: 0-23 sm-də $\sigma_{0,4}=86,36$, $\sigma_{10}=96$, $63 \cdot 10^{-3} \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$, 23-41 sm-də $\sigma_{0,4}=92,41$, $\sigma_{10}=101,90 \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$, 41-52 sm-də $\sigma_{0,4}=85,0$, $\sigma_{10}=94,0 \cdot 10^{-3} \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$, keçid qatda 52-76 sm-də $\sigma_{0,4}=89,15$, $\sigma_{10}=97,89 \cdot 10^{-3} \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$, 76-82 sm-də $\sigma_{0,4}=97,51$, $\sigma_{10}=106,43 \cdot 10^{-3} \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$, 82-115 sm-də $\sigma_{0,4}=107,88$, $\sigma_{10}=116,41 \cdot 10^{-3} \text{ SM} \cdot \text{M}^{-1}$ dəyişmişdir. σ -nın torpaq kəsiminin dərinliyi üzrə belə dəyişməsinə səbəb bütünlüklə torpaq prosesində baş verən dinamik fiziki-kimyəvi xassələrlə bağlıdır.

Tədqiqatlarımızın bir qismi də torpaqların xüsusi elektrikkeçirmə əmsalının müxtəlif təsiredici amillərdən (humusdan, udulmuş əsaslardan, sıxlıqdan, temperaturdan, həll olmuş duzların miqdarından və s.) asılılığına həsr olunmuşdur. Bu tədqiqatlar temperaturun, nəmliyin, sıxlığın və elektrik sahəsinin tezliyinin sabit qiymətlərində aparılmış və adı çəkilən kəmiyyətlər arasında mümkün əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir.

13-cü a və b şəkillərində müxtəlif nəmlik və elektrik sahəsinin tezliyində elektrikkeçiriciliyinin quru qalığın miqdarından asılılığı göstərilmişdir. Şəkilədən görüldüyü kimi, quru qalığın miqdarından asılı olaraq elektrikkeçiriciliyi bütün hallarda artır.



Şək. 13 Torpağın elektrikkeçirmə əmsalının quru qalıqın miqdarından asılılığı ($T = 20^{\circ}\text{C}$, $\rho = 1,4 \text{ q/sm}^3$) a- $f = 0,4 \text{ MHz}$; b- $f = 10,0 \text{ MHz}$.

Tədqiq etdiyimiz torpaqların xüsusi elektrikkeçiriciliyinin sıxlıqlarından asılı olaraq hansı qanunla dəyişməsi də təcrübi yolla öyrənilmişdir. Torpağın elektrikkeçirmə qabiliyyətinin sıxlıqdan (ρ) asılılığı bəzi torpaq nümunələrində laboratoriya şəraitində öyrənilmişdir. Aparılan təcrübələr müəyyən şərtlər (sabit temperatur) daxilində, geniş nəmlik (hiçroskopik nəmlikdən tam tarla su tutumu həddinədək) və elektrik sahəsinin $0,4 \div 10 \text{ MHz}$ tezliyi intervalında yerinə yetirilmişdir.

Alınan nəticələrin təhlili göstərmişdir ki, nəmliyin, temperaturun və elektrik sahəsinin tezliyinin sabit qiymətlərində σ -nın ρ -dan asılılığı bütün tədqiq edilən torpaq nümunələrində artan xətti funksiya şəkilindədir. Məlum olmuşdur ki, sıxlığın $1,1 \text{ q/sm}^3$ -dən $1,4 \text{ q/sm}^3$ qədər artması nəticəsində elektrikkeçirmə əmsalı 2,5-3 dəfəyə qədər artmış olur.

Aparığımız çoxsaylı tədqiqatların nəticələrini ümumiləşdirərək, torpağın elektrikkeçirmə xassəsinin nəmlikdən, sıxlıqdan, torpağın xüsusi səth sahəsindən, temperaturdan və elektrik sahəsinin tezliyindən asılı olması fikrini söyləmək mümkündür. Ən maraqlısı isə odur ki, elektrikkeçirmə xassəsini müqayisə etməklə, torpaqların fiziki-kimyəvi xassələri və onun ayrı-ayrı profilində baş verən dinamik proseslər haqqında konkret fikirlər söyləmək mümkündür.

Son vaxtlar torpaqşünaslıqda geofiziki üsullarla stasionar (qərarlaşmış) elektrik sahəsində çöl şəraitində torpaq tədqiqatlarının aparılmasına müxtəlif cəhdlər edilir. Belə tədqiqatlara şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə işlərini aid etmək olar. Bu məqsədlə çöl şəraitində Böyük Qafqazın cənubi-şərqində dağ-çəmən qaratorpağabənzər, dağ qaratorpağabənzər, dağ-qəhvəyi (şabalıdı), dağ-meşə qonur, çimli-karbonatlı dağ-meşə, çəmən-boz, boz-çəmən, allüvial-çəmən və Şimali Abşeronun boz-qonur, ibtidai boz, boz, şoran və neftlə çirklənmiş torpaqların şaquli elektrik zondlama (ŞEZ) və üfüqi elektrik

profilləmə (ÜEP) üsulu ilə elektrik müqaviməti öyrənilmişdir.

Tədqiq olunan torpaqların fiziki-kimyəvi xassələri ilə elektrik müqaviməti arasında əlaqəni öyrənmək məqsədi ilə laboratoriya və çöl şəraitində şaquli elektrik zondlama üsulu ilə tədqiqat işləri aparılmışdır. Alınmış nəticələr göstərdi ki, elektrik müqaviməti torpaq profil boyunca fiziki-kimyəvi xassələrdən asılı olaraq müəyyən qanunauyğunluqla dəyişir.

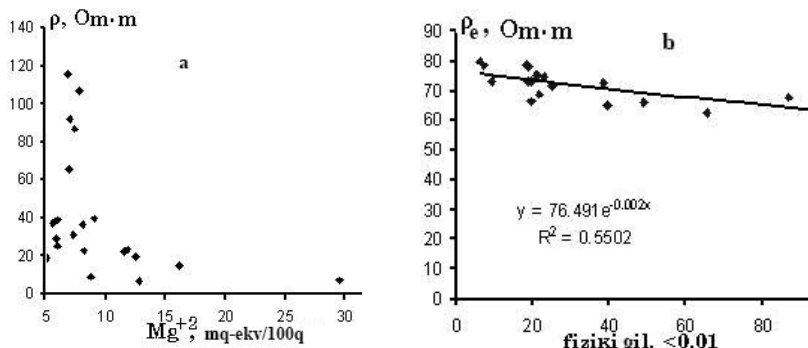
Məlumdur ki, mütəhərrik elektrik hissəciklərinin sıxlığı sərbəst səthdə yükləri neytrallaşdıran ionların miqdarından asılıdır. Torpaqda səth yüklərinin formalaşmasında sorbsiyalı (mübadiləli) kation və anionlar, mübadiləli ionların tutumu və torpağın xüsusi səthi əsas rol oynayır. Torpaqda səth və həcmi yüklərin əmələgəlmə mexanizmi müxtəlif amillərdən asılı olur. Beləliklə, söyləmək olar ki, torpaqda yüklər ion mübadiləsi hesabına yaranır. Ona görə də torpağın kimyəvi tərkibi hesab olunan humus, udma tutumu, kation mübadilə tutumu, mineraloji tərkib, həll olan duzların miqdarı ion mübadiləsinə təsir edir. Buradan görünür ki, torpağın elektrik parametrləri ilə onun kimyəvi tərkibi arasında müəyyən əlaqələr vardır. Torpağın digər xassələrindən olan sıxlıq yüklü hissəciklərin mütəhərrikliyinə müəyyən qədər təsirlər göstərə bilər. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, stasionar elektrik sahəsi parametrləri ilə torpaq xassələri arasında əlaqələr mövcuddur. Deyilənləri nəzərə alaraq stasionar elektrik sahəsində torpağın müxtəlif fiziki-kimyəvi xassələri ilə elektrik müqaviməti (ρ_e) arasında əlaqələr tərəfimizdən təcrübələr vasitəsi ilə öyrənilmişdir.

Şəkil 14-a fiziki gilin və Mg^{+2} -nin miqdarından asılı olaraq elektrik müqavimətinin dəyişməsi göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi fiziki gilin və Mg^{+2} miqdarı artdıqca, elektrik müqaviməti azalır.

Aparığımız təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, torpaq profili boyunca xüsusi elektrik müqaviməti müəyyən qanunauyğunluqla dəyişir. ρ_e -ya görə torpaq profildə əyri $\rho_{e\text{-humus}} < \rho_{e\text{-süxur}}$ qanununa tabe olur. Şor torpaqlarda ρ_e -nin qiyməti ən kiçik olur.

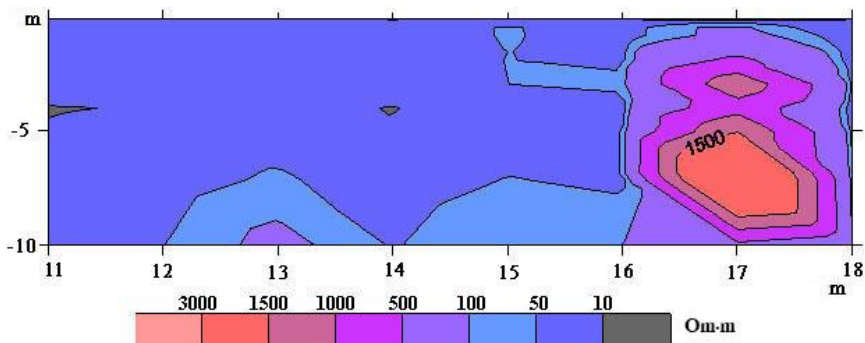
Tədqiq edilən çimli-karbonatlı dağ-meşə torpağı timsalında profilin dərinliyi üzrə şaquli və üfüqi istiqamətdə elektrik zondlanma nəticəsində alınan məlumatlar Golden Software Surfer 8 (Kriging) proqramı ilə işlənərək, elektrik müqavimətinin izoomlarla paylanma sxemi qurulmuşdur (Şək. 15).

Şəkildə təqdim olunmuş xəritə-sxemindən görüldüyü kimi, torpaq profili biricins deyildir və elektrik müqavimətinin qiyməti profil boyunca müxtəlif qaydada dəyişir.



Şəki.14. Elektrik müqavimətinin torpağın tərkib hissəsində olan Mg-nın (a) və fiziki gilin miqdarından asılılığı (b).

Aydın olur ki, bütün hallarda elektrik zondlama üsulu ilə tapılan xüsusi elektrik müqavimətinin qiymətləri fiziki-kimyəvi xassələrə uyğun olaraq dəyişir. Bu da onu göstərir ki, şaquli elektrik zondlama ilə torpaq profili haqqında müəyyən fikirlər söyləmək mümkündür.



Şək. 15. Çimli-karbonatlı dağ-meşə torpaqda şaquli və üfüqi istiqamətdə xüsusi elektrik müqavimətinin ($\text{Om}\cdot\text{m}$ -lə) izoomlarla paylanma sxemi.

Məlum olmuşdur ki, alınan sxemlərdə illüvial, ellüvial və süxur qatlarında profilin qeyri-bircinsliyi daha aşkar hiss olunur. Bircins yüngül gillicəli, qumlu torpaqlarda ρ_e -nün tam profil boyu dəyişməsi $\rho_{e.\text{humus}} < \rho_{e.\text{ellüvi}} < \rho_{e.\text{fil+süxur}}$, qratarpağabənzərdə $\rho_{e.\text{humus}} < \rho_{e.\text{süxur}}$ qanunauyğunluqları ilə müşahidə olunur.

V fəsildə torpaqların dielektrik xassəsinin ona təsir edən amillərdən asılılığı öyrənilmişdir. Tədqiq olunan müxtəlif tip torpaqların (dağ-çəmən, dağ qaratorpağabənzər (yuyulmuş), qonur dağ-meşə, dağ qəhvəyi meşə, dağ-boz qəhvəyi (şabalıdı), tünd şabalıdı, çəmən-boz, boz-çəmən, allüvial-çəmən, şoran və s.) 0,4-10 MHs tezlikli dəyişən elektromaqnit dalğaları oblastında dielektrik nüfuzluğu (ϵ'), dielektrik itki bucağının tangensi ($tg\delta$) xüsusi şərtlər daxilində (sabit temperaturda, sıxlıqda, elektrik sahəsinin tezliyində, nəmlikdə) torpağın humusundan, qranulometrik tərkibindən, karbonatlığından, sıxlığından, duzların cəmindən, xüsusi səth sahəsindən, elektrik sahəsinin tezliyindən, udulmuş əsaslardan, asan həll olan duzların miqdarından və s. asılılıqları öyrənilmişdir. Nümunə kimi təqdim edilən 16-cı a və b şəkillərindən görünür ki, $\epsilon'(W)$ asılılığı qeyri-xəttidir və alçaq tezlikli elektrik sahəsinə uyğun əyrinin dikliyi daha yüksək olur. Nəmlik artdıqca isə bu diklik daha da artır. Tədqiq edilən torpaq nümunələrinin hamısında oxşar mənzərənin şahidi olur.

Aparığımız tədqiqat işlərinin nəticələrini ümumiləşdirərək, statistik təhlillər əsasında, ϵ' -lə nəmlik arasında aşağıdakı şəkildə eksponensial xarakterli

$$\epsilon' = ae^{bW} + c \quad (5)$$

asılılıq alınmışdır (burada a , və b dəyişən elektrik sahəsinin tezliyindən, torpaqların tipindən, temperaturdan asılı olan əmsallardır).

Bu düstura daxil olan a , b və c -nin qiymətləri müxtəlif torpaq tipləri üçün müxtəlif olur. Misal olaraq, sıxlığın $\rho = 1,4q/sm^3$, elektromaqnit sahəsinin 0,4 və 10,0MHs tezliyində 20°C temperaturda tünd şabalıdı torpaqlarda $a_{0,4}=20,36$, $a_{10,0}=7,65$, $b_{0,4}=0,02$, $b_{10,0}=0,04$, $c_{0,4}=-0,26$, $c_{10,0}=-0,68$, boz-qəhvəyi torpaqda $a_{0,4}=21,58$, $a_{10,0}=9,76$, $b_{0,4}=0,071$, $b_{10,0}=0,07$, $c_{0,4}=-0,47$, $c_{10,0}=-0,71$, boz-çəmən torpağında isə $a_{0,4}=35,04$, $a_{10,0}=11,86$, $b_{0,4}=0,69$, $b_{10,0}=0,07$, $c_{0,4}=-2,38$, $c_{10,0}=-0,75$ kimi qiymətlər almışdır.

Tədqiqat işlərinin riyazi statistikasını aparılmış və məlum olmuşdur ki, elektromaqnit dalğalarının 0,4 -10,0 MHs oblastlarında ϵ' -nün 5 düsturu ilə hesablanan qiymətləri təcrübi nəticələrlə üst-üstə düşür (Cədvəl 1-də bir torpaq nümunəsi nəticələrin müqayisəsi göstərilib).

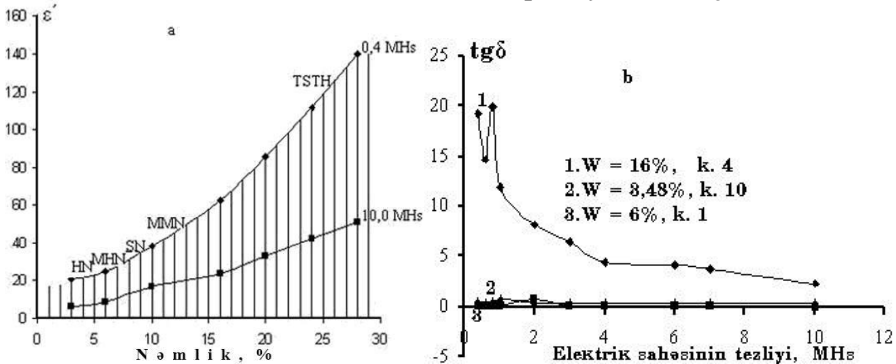
Şəkil 16 a-da dielektrik nüfuzluğunun müxtəlif nəmlik formalarından, 16 b-də isə dielektrik itki bucağı tangensinin elektrik sahəsinin tezliyindən asılılıqları göstərilmişdir. Hər iki şəkildən görüldüyü kimi dielektrik kəmiyyətləri (ϵ' və $tg\delta$) təsiredici amillərdən asılı olaraq müxtəlif qaydada dəyişir.

Torpaqların dielektrik nüfuzluğuna görə müqayisəsindən aydın olmuşdur ki, burada əsas rolu torpağın fiziki-kimyəvi xassəsi oynayır.

Allüvial-çəmən torpağın müxtəlif nəmliyində ($T=20^{\circ}\text{C}$ və $\rho = 1,4\text{q/sm}^3$) və elektrik sahəsinin 0,4 və 10 MHS tezliklərində ε' -in təcrübə və ε^* -nin 5 düsturu ilə hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi

W, %- lə	$f = 0,4 \text{ MHS}$			$f = 10,0 \text{ MHS}$		
	ε' təcrübə	ε^* hesablama	$\Delta\varepsilon$ nisbi xəta, %- lə	ε' təcrübə	ε^* hesablama	$\Delta\varepsilon$ nisbi xəta, %-lə
8	51,500	50,543	-1,607	20,089	20,061	-0,140
10	57,339	58,652	2,289	22,439	22,934	2,203
16	91,039	91,449	0,450	35,539	34,299	-3,489
20	124,439	122,793	-1,322	44,879	44,879	0,013
24	163,939	164,751	0,494	57,889	58,762	1,507

Məlum olmuşdur ki, torpaq nəmliyinin 10%, sıxlığın $1,4\text{q/sm}^3$, temperaturun 20°C və elektrik sahəsinin 0,4 MHS tezliyində torpağın üst qatında (0-25 sm) boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqda dielektrik nüfuzluğu 44,0 olduğu halda, bu şərtlər daxilində boz-qəhvəyidə 39,9, çəmən-bozda



Şək. 16. a- dielektrik nüfuzluğunun müxtəlif nəmlik formalarından asılılığı; b- dielektrik itki bucağı tangensinin elektrik sahəsinin tezliyindən asılılığı.

38,2, boz-çəməndə 67,7, allüvial-çəməndə 57,3 və soranda 125,9-a bərabər olur. Aparılan tədqiqatlara uyğun dielektrik nüfuzluğu ilə torpağın bəzi fiziki-kimyəvi xassələri arasında korrelyativ əlaqələrin olmasını müəyyənləşdirmək mümkün olmuşdur.

Dissertasiyanın **VI fəsl**i istilik-elektrik və hidrofiziki xassələrin öyrənilməsinin praktik əhəmiyyətinə həsr olunmuşdur.

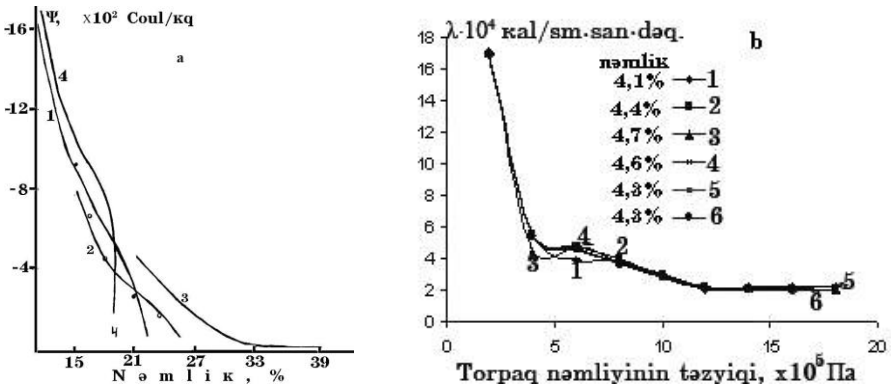
Məlum olduğu kimi, suvarmada, gübrələnmədə və təkrar şorlaşmanın qarşısının alınmasında torpaq nəmliyinin idarə olunmasına xüsusi diqqət yetirilir. Bu proseslərdə nəmliyin təzyiqinin öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Torpaq nəmliyinin təzyiqinin nəmlikdən asılılığına dair apardığımız tədqiqatların nəticələrinə əsasən, riyazi statistika əsasında torpaq nəmliyinin təzyiqi (Ψ) ilə nəmlik arasında

$$\Psi = 598e^{-4,1W} \quad (7)$$

şəklində funksional əlaqə müəyyənləşdirilmişdir (burada Ψ torpaq nəmliyinin potensial təzyiqi, W - nəmlikdir).

Apardığımız təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, bütün hallarda təbii nəmliyin artması ilə nəmliyin təzyiqi azalır. Bu azalma müxtəlif torpaqlarda müxtəlif cür müşahidə olunur (Şək.17 a).

Allüvial-çəmən torpaq timsalında aparılan təcrübələrdə istilikkeçirmə əmsalının (λ) torpaq nəmliyinin təzyiqindən asılılığı 17 b şəkildəki kimi alınmışdır. Həmin qrafikdən, bu asılılığın hiperbolik xarakterli olması görünür. Təzyiqin aşağı qiymətlərində ($\Psi(0-5) \times 10^{-5} \text{Pa}$) istilikkeçirmə təzyiqin artması hesabına azaldığı halda, təzyiqin $\Psi \geq (12-20) \times 10^5 \text{Pa}$ qiymətlərində isə λ -nin qiymətində nəzərəcarpacaq dəyişikliklər baş vermir.



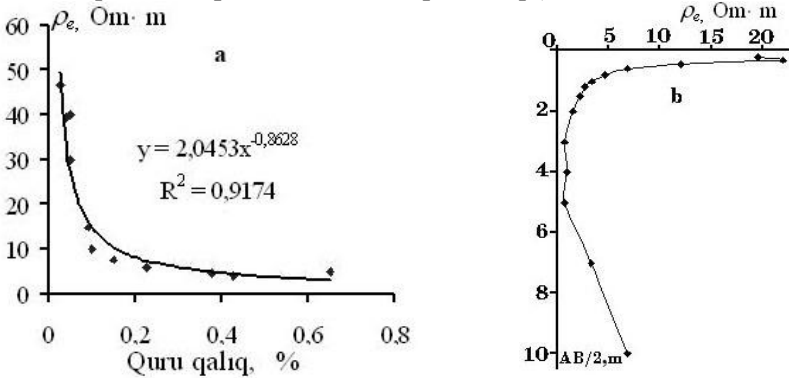
Şək. 17. Torpaq nəmliyinin təzyiqinin nəmlikdən (a), istilikkeçirmənin torpaq nəmliyinin təzyiqindən (b) asılılığı.

Laboratoriya şəraitində torpağın quru qalığı ilə elektrik müqaviməti arasında mümkün olan əlaqələr araşdırılmışdır (Şək. 18, a). Məlum olmuşdur ki, duzlu məhlulun elektrik müqaviməti onun konsentrasiyası ilə

tərs mütənasibdir. Başqa sözlə, asan həll olan duzların miqdarı artdıqca, elektrik müqaviməti, $Y = 2.0728x^{-0,6449}$ şəklində üstlü funksiya kimi azalır.

Qrunt suyunun hansı dərinlikdə olmasının aqronomik cəhətdən və torpaqların təkrar şorlaşması baxımından əhəmiyyətli olmasını nəzərə alaraq, bu istiqamətdə müxtəlif tədqiqatlar aparmağı məqsədyönlü hesab etmişik.

Sahənin ümumi duzluluğunu və qrunt suyunun hansı dərinlikdə olmasını elektrik müqaviməti üsulu ilə müəyyənləşdirmək məqsədi ilə Binəqədi-Novxanı yolu istiqamətində duz gölü və ona yaxın ərazilərdə şaquli və üfüqi elektrik profilləmə işləri aparmışıq (Şək.18, b).



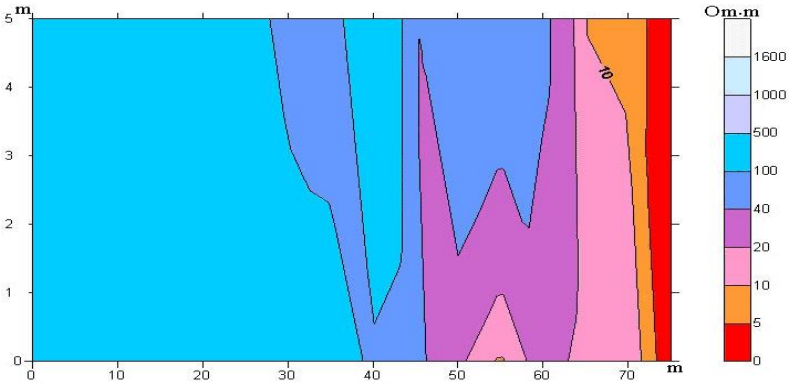
Şək.18. Xüsusi elektrik müqavimətinin quru qalıqın miqdarından (a) və profilin dərinliyindən (b) asılılığı.

Üfüqi elektrik profilləmə ilə yanaşı ərazinin müxtəlif hissələrində şaquli zondlamalar üsulu ilə də tədqiqat işləri aparmışıq. Aparılan üfüqi elektrik profilləmənin nəticələrinə əsasən, Coğrafi məlumat sistemindən istifadə etməklə, Golden Software Surfe proqramı vasitəsi ilə 0-30 sm dərinlikdə elektrik müqavimətinin sahə üzrə paylanma sxemini qurmuşuq (Şək.19).

Elektrik müqavimətinin qiymətinə əsasən qurulmuş şəkildən görünür ki, duz gölüne yaxınlaşdıqca (tünd qırmızı rəngli sahə duz gölü ərazisidir) elektrik müqavimətinin qiyməti azalmağa başlamışdır (Şək.19). Bu da onu sübut edir ki, torpaq profilində olan müxtəlif dəyişiklikləri elektrik müqaviməti üsulu ilə öyrənmək olar.

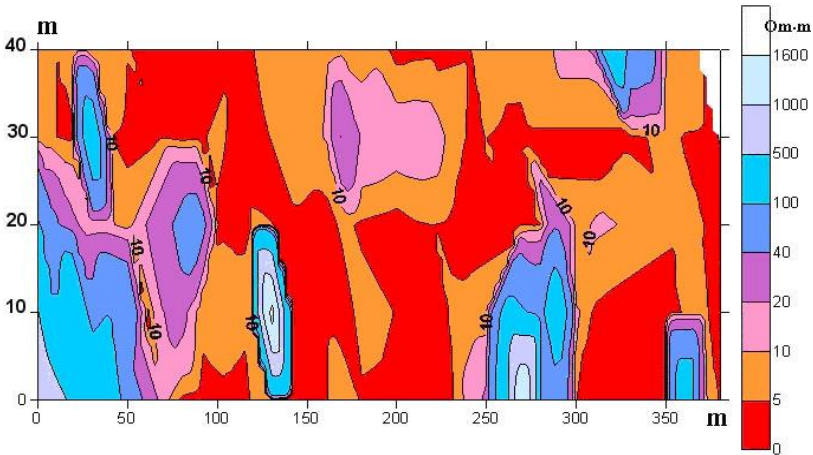
Elektrik profilləmə işləri aparmaqla və elektrik müqavimətinin ölçülməsinə əsaslanmaqla, neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş ərazilərin monitorinqinin də aparılma mümkünlüyünü yoxlamaq məqsədi ilə

Binəqədi neftçıxarma ərazisində şaquli və üfüqi elektrik profillemə işləri aparılmışdır.



Şək. 19. Üfüqi elektrik profillemədə sahə üzrə elektrik müqavimətinin paylanması (tünd qırmızı rəngli sahə duz gölü ərazisidir).

Şəkil 20- də neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş ərazidə aparılan üfüqi profillemədə elektrik müqavimətinin paylanma sxemi göstərilmişdir.



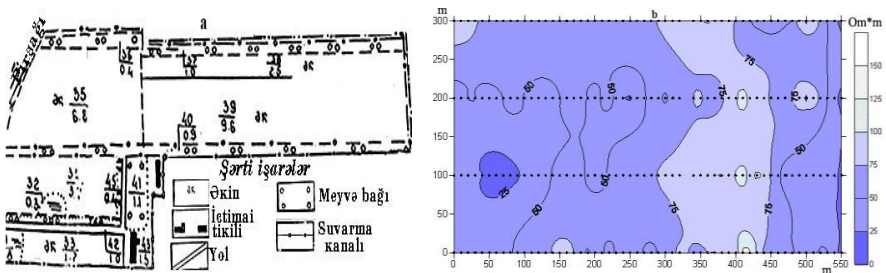
Şək.20. Neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş ərazidə aparılan üfüqi profillemədə elektrik müqavimətinin paylanma sxemi (Om·m-lə).

Alınan nəticələr coğrafi məlumat sistemindən istifadə edilməklə işlənmişdir. Şəkildən tədqiq edilən sahənin bircins olmaması və elektrik müqavimətinin müxtəlif qiymətlər alaraq, dəyişməsi aydın görünür.

Deməli, neft və neft məhsulu ilə çirklənmiş torpaqların elektrik müqaviməti arasında aşkar edilmiş fərqlər elektrik üsulu ilə neft və neft məhsulları ilə çirklənmənin monitorinqini aparmağın mümkünlüyünü söyləməyə əsas verir.

Təcrübələrimizin nəticələrinə və nəzəri mühakimələrə əsaslanaraq böyük əminliklə deyə bilərik ki, tətbiq etdiyimiz üsulun köməyi ilə, ərazi torpaqlarının elektrik müqavimətini ölçməklə, yəni torpağın elektrik müqavimətinin dəyişməsinə əsaslanmaqla, torpaq daxilində neftin axma istiqamətini, onun sızmalarını, neft-boru kəmərinin izolyasiyasının pozulmasını müəyyənləşdirmək və s. kimi işləri də yerinə yetirmək mümkündür.

Son zamanlar torpaq münbitliyinin dayanıqlığını saxlamaq məqsədi ilə müasir texnologiyalara əsaslanan dəqiq (koordinat sistemli) əkinçilik sisteminin inkişafına üstünlük verilməkdədir. Bu işlər isə, məlum olduğu kimi, məhdud ərazidə torpağın münbitlik elementlərinin ekspress idarə olunmasına əsaslanır. Bu məqsədlə də torpaq örtüyü müxtəlifliyinin elektrik müqaviməti üsulu ilə öyrənilməsi işini həyata keçirdik. Torpaq örtüyü müxtəlifliyinin elektrik müqaviməti üsulu ilə öyrənilməsi məqsədi ilə AR Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin Əkinçilik İnstitutunun 15 ha-lıq təcrübə sahəsində, boz-qonur torpaqlar üzərində tədqiqatlar aparmışıq. Üfüqi elektrik profilləmə üsulu ilə alınan nəticələrin əsasında ərazinin izoomlarla vizual görünüş sxemi qurulmuşdur (Şək.21 a, b).



Şək. 21. Tədqiqat sahəsinin (boz - qonur torpaqda) sxematik (a) və üfüqi elektrik profilləmə üsulu ilə izoomlarla vizual görünüşü (b).

Tədqiqat sahəsinin vizual görünüşündən aydın olur ki, ərazidə torpaq bircinsli deyil və elektrik müqaviməti torpağın fiziki-kimyəvi xassəsindən asılı olaraq dəyişir. Yəni bu da bizə alınan nəticələrin təhlili əsasında torpaq örtüyü haqqında (qrnulometrik tərkib, ümumi duzluluq, qida elementləri ilə təminat, nəmlik) tez bir zamanda məlumat əldə etmə imkanını verir.

NƏTİCƏ

1. Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində temperaturkeçirmə, istilikkeçirmə, istilik tutumu, istilikmənimləmə, elektrikkeçirmə, elektrik müqaviməti, dielektrik nüfuzluğu, dielektrik itki bucağının tangensinin torpağın sıxlığından, nəmliyindən, temperaturundan, fiziki-kimyəvi tərkibindən, torpaq kəsiminin dərinliyindən, elektrik sahəsinin tezliyindən asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluqları kompleks şəkildə öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, torpaqların istilik-elektrik xassələrinə görə kəmiyyətə bir birindən fərqlənməsinin əsas səbəbi onların istilik, elektrik xassələrinə görə qeyri-bircins olmaları və məkan daxilində müxtəlif qanunauyğunluqla paylanmasıdır.

2. Torpağın bəzi fiziki-kimyəvi xassələri ilə onun istilik-elektrik və hidrofiziki kəmiyyətləri arasında funksional əlaqəni müəyyənləşdirən riyazi model qurulmuşdur. Bu model istilik-elektrik və hidrofiziki kəmiyyətlərdən biri məlum olduqda, digərini müəyyən etməyə imkan verməklə yanaşı, həm də ondan kənd təsərrüfatında yüksək səmərə verə bilən çoxparametrlilik istilik-nəmlikölçən cihazın yaradılmasında uğurla istifadə oluna bilər.

3. Torpağın nəmliyinin 1% dəyişməsi temperaturkeçirmə və istilikkeçirmə əmsallarını, uyğun olaraq, $0,8-2 \cdot 10^{-4} \text{sm}^2/\text{san}$ və $0,6-1,8 \cdot 10^{-4} \text{kal}/\text{sm} \cdot \text{san} \cdot \text{dər}$ qədər dəyişdirə bilər halda, sıxlığın $0,1 \text{ q}/\text{sm}^3$ dəyişməsi isə həmin kəmiyyətləri, uyğun olaraq, $1,2-3,4 \cdot 10^{-4} \text{sm}^2/\text{san}$ və $1,3-2,8 \cdot 10^{-4} \text{kal}/\text{sm} \cdot \text{san} \cdot \text{dər}$ qədər dəyişdirə bilər. Temperaturkeçirmə əmsalının nəmlikdən asılı olaraq dəyişmə sürəti ən çox qumlucağı, sonra isə gillicəli və gilli torpaqlarda müşahidə edilir.

4. Torpaqda nəmliyin həcmi istilik tutumuna təsir mexanizminin tədqiqi göstərmişdir ki, həcmi istilik toplama effekti nəmlikdən asılıdır və bu asılılıq hiqroskopik nəmlikdən başlayaraq sərbəst nəmlik həddinə qədər artan xətti funksiya şəklindədir.

5. Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində xüsusi şərtlər daxilində (sabit tezlik, sıxlıq və temperaturda) dəyişən elektrik sahəsinin $0,4-10,0 \text{ MHs}$ tezlikləri intervalında dielektrik nüfuzluğunun, xüsusi elektrikkeçirmənin torpağın nəmliyindən asılı olaraq dəyişməsinin öyrənilməsi göstərmişdir ki, elektrikkeçirmə əmsalının maksimal molekulyar nəmlik həddinədək nəmlikdən asılılığı xəttidir, nəmliyin sonrakı artımı elektrikkeçirmənin doyma halını yaradır. Torpağın dielektrik nüfuzluğunun nəmlikdən asılılığı isə alçaq tezliklərdə üstlü, yüksək tezliklərdə xətti funksiya daha yaxın olur. Bu səbəbdən də ölçmə işləri apararkən elektrodyanı polyarlaşma effektlərinin aradan qalxması üçün

torpaqların dielektrik nüfuzluğu ilə nəmliyi arasındakı əlaqənin elektrik sahəsinin yüksək tezliyində (8÷10,0 MHz) öyrənilməsi təklif olunur.

6. Torpaqların müxtəlif nəmlənmə faizinə uyğun olaraq, dielektrik nüfuzluğu və xüsusi elektrikkeçirmə əmsallarının həm nəmlik - tezlik dispersiyası, həm də həmin kəmiyyətlərin elektrik sahəsinin tezliyindən asılılığının riyazi ifadəsi müəyyənləşdirilmiş və istifadəsi tövsiyə olunur.

7. Şaquli elektrik zondlama üsulu sabit elektrik sahəsində elektrik müqavimətinin torpaq tipləri və profili boyunca dərinlik üzrə müəyyən qanunauyğunluqla dəyişdiyini və bu zaman lil və udulmuş əsasların miqdarı çox olan torpaq qatlarında elektrik müqavimətinin kiçik olduğunu göstərir.

8. Bütün hallarda torpaq nəmliyinin potensial təzyiqi nəmlikdən, fiziki-kimyəvi və digər təsiredici amillərdən asılı olaraq dərinlik artdıqca, müxtəlif qanunauyğunluqla torpaq profili boyunca azalır.

9. Həm çöl, həm də laboratoriya şəraitində aparılan tədqiqatlar quru qalıqın 0,25-0,55%-dən az miqdarında elektrik müqavimətinin 20 Om·m – dan çox, quru qalıqın 1% -dən çox qiymətlərində isə 5 Om·m –dan kiçik qiymətlər almasını göstərir.

10. Şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə ilə aparılan tədqiqatlar illüvial, ellüvial və süxur qatlarında elektrik müqavimətinin qiymətinin fərqli olmasını göstərir. Daha doğrusu, bircins yüngül gillicəli və qumlu torpaqlarda bu parametrin tam profil boyu dəyişməsi $\rho_{e.humus} < \rho_{e.ellüvial} < \rho_{e.lil+süxur}$ şərtini ödədiyi halda, qaratorpağabənzərdə $\rho_{e.humus} < \rho_{e.süxur}$ olur.

11. Müəyyən edilmişdir ki, torpaq kəsimləri qoymadan, şaquli elektrik zondlama və üfüqi elektrik profilləmə işləri aparmaqla, torpaq örtüyünün qranulometrik tərkibinin ağır və ya yüngüllüyü, udulmuş əsaslarla, nəmliklə təmin olunma vəziyyəti, duzluluğu və s. haqqında ümumi ekspress məlumat əldə etmək mümkündür.

12. Torpağın xüsusi səth sahəsi ilə istilik-elektrik xassələri arasında sıx korrelyativ əlaqənin olması müəyyənləşdirilmiş və torpaq hissəciklərinin müxtəlif nəmlənmə faizində xüsusi səthin artması ilə istilik-fiziki xassələrin azalması, elektrik-fiziki xassələrin isə, əksinə, artması müşahidə olunmuşdur.

Dissertasiyanın mövzusu üzrə çap olunmuş elmi əsərlər:

1. Троицкий Н.Б., Гюлалыев Ч.Г., Герайзаде А.П. Зависимость диэлектрической проницаемости почвы от влажности // Доклады ВАСХНИЛ, Москва. 1986, сер. 7, с.39-41
2. Герайзаде А.П., Троицкий Н.Б., Гюлалыев Ч.Г. О зависимости между электро- и теплофизическими характеристиками почв // Академия наук СССР, Почвоведение, Москва, 1987, № 3, с.43-47
3. Троицкий Н.Б., Герайзаде А.П., Гюлалыев Ч.Г. Связь электро- и теплофизических характеристик с удельной поверхностью почвы в аспекте многопара-метрической влагометрии // Гидрофизические функции и влагометрия почв. Ленинград, 1987, с. 63-65
4. Троицкий Н.Б., Герайзаде А.П., Гюлалыев Ч.Г. Определение влажности почвы на основе ее электро-и теплофизических характеристик // В сб. "Влагометрия с/х материалов" Минск, 1987, с. 31-33
5. Гюлалыев Ч.Г. Взаимоотношение теплофизических параметров с удельной поверхностью почв // Azərbaycan SSR EA-nın xəbərləri, Biologiya elmləri seryası, 1987, № 4, s.25-31
6. Gerayzade A.P., Troitsky N.B., Gulaliyev Ch.G. On correlation between electric and heat soil characteristics // Soviet Soil Science, 1987, vol № 3, pp. 71-76
7. Герайзаде А.П., Троицкий Н.Б., Гюлалыев Ч.Г. Зависимость диэлектрических параметров почв от температуры // Доклады ВАСХНИЛ, Москва, сер. 22, 1988, 9-11
8. Əliyev S.Ə., Gülləliyev Ç.G. Torpaqların xüsusi səth kəmiyyəti ilə informasiya nəzəriyyəsi (entropiya) arasında qarşılıqlı əlaqə // AEA-nın Məruzələri, 1990, XLVI cild, № 2, s. 48-51
9. Алиев С.А., Гюлалыев Ч.Г. Зависимость диэлектрической проницаемости почв от содержание гумуса в диапазоне частот 0,4-10 МГц. АЕА-нын Мəruzələri, XLVI cild № 3, 1990, с. 66-68
10. Гюлалыев Ч.Г., Троицкий Н.Б. Экспериментальное исследование частотно- плотностной характеристике диэлектрической проницаемости почв // Изв. АН Азерб. сер. биол. Наук, 1990, с. 48-51
11. Gulaliyev Ch.G., Gerayzade A.P., Troitsky N.B. Functional estimation of Electro-heat-physical parameters of the seilin aspect of multi-parametrical moisture measuring // 16th World congress of soil science, 20-

26 august 1998 volume I, Le Corum Convention Center, Paris, p. 28

12. Gulaliyev Ch.G. Delcometrik metods and his application in soil hidrophizikal investigations // Konya.Turkey, 2000, p. 239-241

13. Мамедов Н.А., Герайзаде А.П., Троицкий Н.Б., Гюлалыев Ч.Г. Структурно- функциональные аспекты влияния частоты на тангенс угла потерь почвы // BDU-nun Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası. № 3. 2000, s.57-62

14. Гюлалыев Ч.Г. Определение засоленности почв, как природный фактор опустынивания // Материалы Международной Конференции по Проблемам Засухи и Опустынивания. Тбилиси, 2002, с. 40-45

15. Gulaliyev Ch.G. About an Estimation Salinity of Soil by Electro physical Methods / The 17th World Congress of Soil Science, Thailand, 2002

16. Gulaliyev Ch.G. To an estimation of a specific surface soil on the date electro and termal physical of definitions // Sharing Experiences for sustainable use of Natural resources, Canakkale, Turkey, 2002, p. 361-366

17. Гюлалыев Ч.Г. К оценке удельной поверхности почв на основании электро- и теплофизических характеристик // Soil science agrochemistry and ekology, Bulgaria, Sofia, 2002, vol. XXXVII, № 1-3, p. 113-115

18. Gulaliyev Ch.G. The environmental security is an integral part of straggle for survival. Fourth annual conferences of REC Caucasus, Tbilisi, 2004, p.192-195

19. Gölalığev Ç.G. Pırqulu stasionarı və ona yaxın ərazilərdə ekoloji şərait və torpağın hidrofiziki funksiyası // Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri IX cild. Bakı, 2004. s. 386-391

20. Поздняков А.И., Гюлалыев Ч.Г. Электрофизические свойства некоторых почв. Москва-Баку: Адилоглы, 2004, 240 с.

21. Gölalığev Ç.G. Qafqazın cənub-şərq hissəsində çürüntülü-karbonatlı dağ-meşə torpağın temperaturkeçirmə xassəsi // Azərbaycan Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin əsərləri. X cild, II hissə. Bakı, 2005, s. 55-59

22. Gərayzadə A.P., Gölalığev Ç.G. Torpaqların istilik-fiziki xassələri. Bakı: Adiloğlu, 2006, 204 s.

23. Gölalığev Ç.G. Yüksək tezlikli elektrik sahəsində torpağın dielektrik nüfuzluğunun təcürbi nəticələrinin nəzəri izahı // AMEA Xəbərləri. Yer elmləri. Bakı, 2007, № 3, s.84-89

24. Gülahiyev Ç.G. Çürüntülü karbonatlı-dağ meşə torpaqların istilik rejiminin modelləşdirilməsi // Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. XI cild, Bakı, 2007, s.76-79

25. Gülahiyev Ç.G. Torpağın xüsusi səth kəmiyyətinin dielektrik üsulu ilə təyini // AMEA-nın Məruzələri L XIII cild, 2007, № 6, s.114-120

26. Gülahiyev Ç.G. Torpaqların istilikkeçirmə əmsalının hidrofiziki xassələrdən asılılığı // Azərbaycan aqrar elmi, elmi-nəzəri jurnal, 2008, № 3, s.113-114

27. Гюлалыев Ч.Г. Влияние объемного веса почвы на ее электрические свойства // Azərbaycan aqrar elmi, elmi-nəzəri jurnal, 2008, № 4-5, s.35-37

28. Мамедов Н.А., Гюлалыев Ч.Г., Герайзаде А.П. Исследование связи между влагой и диэлектрической проницаемостью почвы в области высоких частот // BDU-nun Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmlər seriyası. 2008, №. 4, s.132-136

29. Gülahiyev Ç.G. Sabit elektrik sahəsində elektrik müqavimətinin torpaq parametrlərindən asılılığı // Azərbaycan aqrar elmi, elmi-nəzəri jurnal, 2008, № 6, s.19-22

30. Gülahiyev Ç.G. Sabit elektrik sahəsində torpağın elektrik müqaviməti ilə nəmlik formaları arasında əlaqə // Gəncə Azərbaycan kənd təsərrüfatı Akademiyasının elmi əsərləri. Gəncə, 2008 III buraxılış. s. 3-6

31. Gülahiyev Ç.G. Azərbaycanın bir neçə torpaq tipinin temperaturkeçirmə xassəsi // AMEA Məruzələr LXIV cild, 2008, № 5, s. 68-75

32. Babayev M.P., Герайзаде А.П., Мамедов Н.А., Гюлалыев Ч.Г. О механизме релаксационных потерь в почве // AMEA Məruzələr, LXV cild, 2009, № 1, s.75-81

33. Gülahiyev Ç.G. Temperaturkeçirmə əmsalının torpaq profili boyunca dəyişməsi // Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının elmi əsərləri. Gəncə, 2009, I buraxılış, s. 60-62

34. Гюлалыев Ч.Г., А.П. Герайзаде, А.И. Поздняков. Исследование электрических свойств почвы на высоких частотах // AME xəbərlər, biologiya elmləri. Bakı-Elm -2009, cild 64, №5-6, s.61-66

35. Гюлалыев Ч.Г. Определение температуропроводности почв с различной влажностью по данным экспериментальных измерений // журнал “Вестник Алтайского государственного аграрного университета”, Барнаул 2010, № 5 май (67), с. 31 -35

36. Gulaliyev Ch. G. On the influence of some physical factors in the thermal diffusivity soil // "International Soil Science Congress on Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality" in Samsun, Turkey 2010, to be held May 26-28

37. Гюлалыев Ч.Г. Зависимость удельной электропроводимости почвы от температуры // Научно-образовательный и прикладной журнал "Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион" Ростов-на-Дону 2010, № 4, с. 43-45

38. Гюлалыев Ч.Г. О зависимости теплофизических свойств от влажности и объемной массы почвы // Международной научной конференции, посвященной 65-летию Института почвоведения и агрохимии им.У.У.Успанова "Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв" Алматы, 2010 г. с. 550-554

39. Поздняков А.И., Хан К.Ю., Гюлалыев Ч.Г. Влияние влажности и объемного веса на удельную электропроводность почвы в области высоких частот // Сб. «Биосферные функции почвенного покрова» Российская академия наук, Пушинский научный центр, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН Общество почвоведов им. В.В. Докучаева, Всероссийская научная конференция. Москва, 2010. с. 241-242

40. Гюлалыев Ч.Г. Диэлектрические свойства почв // Proceedings International conference 100 years Bulgarian soil science Sofia, 2011, Part one. pp.141-144

41. Güllaliyev Ç.G. Torpağın elektrik müqaviməti ilə onun bəzi fiziki-kimyəvi xassələri arasında əlaqə // M.R.Abdüeyevin 85 illiyinə həsr olunmuş "Azərbaycan torpaqları: genesis, meliorasiya, səmərəli istifadə və ekologiya" adlı Beynəlxalq Elmi Konfransın əsərləri toplusu, I hissə Bakı-Elm, 2012, s.189-194

42. Гюлалыев Ч.Г. Функциональные связи между электро- и теплофизическими характеристиками почвы // Международная конференция тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата (к 80-летию Агрофизического НИИ) Санкт-Петербург- 2012, с.234-238

43. Гюлалыев Ч.Г. Применение теплофизических методов в почвенных исследованиях // Материалы Юбилейная Международная научная конференция "Проблемы природопользования: итоги и перспективы "(к 80-летию Института природопользования НАН

Беларуси) г. Минск, 2012, с.137-138

44. Gülahiyev Ç.G. Torpaq tədqiqatında geofiziki üsuldən istifadə // H.Ə.Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Heydər Əliyevin torpaq islahatları ərzaq təhlükəsizliyinin təminatıdır” mövzusunda elmi-praktik konfrans “Torpaqşünaslıq və aqrokimya” Bakı: 2013 cild-21, № 1. s. 544-548

45. Гюлалыев Ч.Г. Особенности электрофизических свойств сероземно-луговых почв в переменном электромагнитном поле // Материалы науч. конф. с международным участием, посвященная 60-летию ИПАЗП “Н.Димо” “«Cernoziomurile Moldovei- evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor” Молдова: 2013, с. 172-174

46. Гюлалыев Ч.Г. К оценке диэлектрической проницаемости как метода определения засоленности почв // Материалы Международной научной конференции “Почвы засушливых территорий, способы их рационального использования в современных условиях, предотвращение деградации и опустынивания” Хакасии-Абакан: 2013, с. 191-195

47. Gülahiyev Ç.G., Gərayzadə A.P., Gülahiyev E.Ç. Elektrik müqaviməti üsulu ilə torpaq profilinin qiymətləndirilməsi // Prof. R.X.Piriyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Müasir coğrafiya elminin tətbiqi istiqamətləri” mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları. Bakı: 2014. s.122-128

48. Козлова А.А., Гюлалыев Ч.Г. Удельное электрическое сопротивление целинных и освоенных почв юга Иркутской области // “Живые и биокосные системы” Электронное периодическое издание 2014, Выпуск № 6, URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-6/article-9>. Ростов-на-Дону

49. Kozlova A.A., Gülahiyev Ç.G., Khalbaev V.L. Nechaeva V.V., et al. Physical and Chemical Properties and Electrical Resistivity of South Cisbaikalia and Priolkhonye Soils // Ejournal. European Geographical Studies, 2014, Vol.(3), No 3, pp. 108-115 DOI:10.13187/egs.2014.3.108 Journal is indexed by: CrossRef, EBSCOhost Electronic Journals Service, Electronic scientific library, Open Academic Journals Index, www. Ejournal9.cm, URL:http://ejournal9.com/journals_n/1414441999.pdf. RF, Sochi. p.108-115

50. Гюлалыев Ч.Г. Гидротермический режим перегною - карбонатных горных-лесных почв под дубняками // Мат. Всерос. науч. конф. “Научные основы устойчивого управления лесами” 2014 г. Москва. URL:http://www.cepl.rssi.ru/q=sbornik_Forest_management_2014

(21.10.2014). с. 165-166. ISBN 978-5-9905012-3-2

51. Поздняков А.И., Козлова А. А., Позднякова Л. А. Гюлалыев Ч.Г. Электросопротивление некоторых типов почв Южного Предбайкалья и Приольхонья // в сборнике Мелиорация и водное хозяйство XXI века: проблемы и перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, место издания Тв-ГУ г. Тверь, 2014, том 2, с. 118-126.

52. Гюлалыев Ч.Г., Козлова А. А., Гюлалыев Е.Ч. Пространственная изменчивость свойства почв // V съезда Белорусского общества почвоведов и агрохимиков “Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия” часть 1, Минск, “ИВЦ Минфина” 2015 С. 71-75. ISBN 978-985-7133-18-5 (ч. 1).

53. Кочарли С.А., Герайзаде А.П., Манафова А.М., Гюлалыев Ч.Г. Тепловой баланс хлопково-люцернового севооборота // Журнал Аграрная наука”. (Agrarian science) 2015. № 6. С. 15-18. Москва-РИНЦ (ISSN 0869-8155) <http://www.vetpress.ru/upload/iblock/714/71494c6b2b3e38b26d75dfcd015b8c1b.pdf>

54. Герайзаде А.П., Мазиров А.М, Гюлалыев Ч.Г., Кочарли С.А. Калориметрическое определение энергии накопленной в растительном биоценозе // Журнал "Агрофизика" 2015. № 3 Sankt-Peterburq С. 31- 36. ISSN 2222-0666. <http://www.agrophys.ru/Agrophysica-content-3-2015>

55. Гюлалыев Ч.Г. Влияние влажности и удельной поверхности на температуропроводность почв // журнал “Вестник Алтайского государственного аграрного университета”, № 8 (130), 2015 с.71-75. Барнаул. (ISSN 1996-4277) <http://www.asau.ru/files/vestnik/2015/8/071-075.pdf>

56. Герайзаде А.П., Кочарли С.А., Гюлалыев Ч.Г. и др. О системно-энергетическом подходе в решении сельскохозяйственных задач на серо-коричневых почвах // Jurnal “Torpaqşünaslıq və aqrokimya” cild 22, № 1-2, Bakı -2015 s. 138-145 (ISSN 2222-7882)

57. Köçərli.S.Ə., Gərayzadə A.P., Gülalıyev Ç.G., Quliyev V.A. Böyük Qafqazın cənub yamacı torpaqlarının bəzi fiziki və su fiziki xassələri // Aqrar elmin və təhsilin innovativ inkişafı: Dünya təcrübəsi və müasir problemlər. Gəncə-2015. s.250-254

58. Кудряшова С.Я., Чичулин А.В. Гюлалыев Ч.Г. и др. Исследование пространственной организации почвенного покрова Алтае-Саянского региона с использованием количественных

показателей температурного режима почв // Академия Естествознания «Academy of Natural History» Международный Журнал прикладных и фундаментальных исследований № 12, 2015, Часть 3, <http://www.rae.ru/upfs/pdf/2015/12-3/7959.pdf> ISSN 1996-3955 Москва-2015. с.474-479

59. Герайзаде А.П., Мамедов Н.А., Гюлалыев Ч.Г. и др. Сравнительный анализ и характер изменения коэффициентов переноса влаги в почве // AR elmi-tədqiqat əkinçilik institutunun elmi əsərləri məcmuəsi XXVI cild Bakı- 2015. səh. 412-420.

60. Герайзаде А.П., Гюлалыев Ч.Г., Мамедов Н.А. Преобразование энергии мелиоративных агрофитоценозов в системе почва-растение-атмосфера //Межд. конф. “Ортогенез-стан, проблемы та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах”. Херсон-2016. с. 203-206

Закономерности изменения тепло-электро и гидрофизических свойств основных типов почв Азербайджана

РЕЗЮМЕ

Проблемой современного почвоведения остается изучение физического состояния различных генетических типов почв, поиск новых методов обследования их, позволяющих проводить учет всего комплекса факторов, влияющих на рост и развитие сельскохозяйственных культур. В работе представлены результаты комплексного исследования в лабораторных и полевых условиях тепло-электро и гидрофизических свойств почв в зависимости от множества факторов, определяющих - состояние почвенного покрова, засоленности, влажности, удельной поверхности и т.д. Установлено, что в почвах теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность и соответственно, электропроводимость, диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь имеют идентичные формы зависимости от влажности и объемной массы. Изменения соответствующих величин в зависимости от удельной поверхности почв носят обратный характер. Так, если теплопроводности, температуропроводность с увеличением удельной поверхности уменьшались то, электропроводность и диэлектрическая проницаемость наоборот, увеличивались.

Разработана новая технология обследования и картографирования почв на основе электросъемок методами полевой электрофизики почв. Проведено вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) основных почвенных разностях обследуемой территории. Проведено горизонтальное электрическое профилирование (ГЭП) обследуемой территории на основе анализа ВЭЗ. Изготовлены карто-схемы электросъемки почвенного покрова с использованием пакета программ ГИС, в первую очередь Surfer.

Основной и наиболее важной задачей этих подходов и методов является получение объективной информации, необходимой при почвенных обследованиях, без нарушения почвенного покрова, на определенной глубине, без закладки разрезов, бурения скважин и отбора образцов.

Полученные данные научно обоснованы и могут быть использованы при создании электрических солемеров и влагомеров.

Regularities of changes in heat and hydro-electric properties of the main types of soil Azerbaijan

SUMMARY

The problem of modern soil science is the study of the physical state of different genetic types of soils, the search for new methods of examination of allowing for the consideration of all the complex factors affecting the growth and development of agricultural crops. The paper presents the results of comprehensive studies in laboratory and field conditions, heat and hydro-electric properties of the soil, depending on many factors that determine the condition of soil, salinity, humidity, surface area, etc. Found that the soil thermal conductivity, heat capacity, thermal diffusivity, and consequently, electrical conduction, dielectric constant and dielectric loss tangent are identical in shape depending on the moisture content and bulk density. Change the relevant quantities, depending on the specific surface of soils are reversed. Thus, if the thermal conductivity, thermal diffusivity with increasing specific surface area is decreased, the electrical conductivity and permittivity on the contrary, increased.

A new technology for survey and mapping of soils on the basis of electro survey methods field electro physics soil. Execution vertical electric sounding (VES), the main soil varieties surveyed territory. Execution horizontal electrical profiling (GEP), the survey area based on the analysis of VES. They are made schematic maps electro survey soil using GIS software package, primarily Surfer.

The main and most important objective of these approaches and methods is to obtain objective information necessary for soil surveys, without disturbance of the soil, at a certain depth, no favorite sections, drilling and sampling. The data obtained are scientifically based and can be used to create electrical slimier and moisture meters.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ**

На правах рукописи

ЧИНГИЗ ГЮЛАЛЫ ОГЛЫ ГЮЛАЛЫЕВ

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛО-ЭЛЕКТРО И
ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ
АЗЕРБАЙДЖАНА**

Специальность: 2511.01- Почвоведение

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**Диссертации на соискание ученой степени
доктора аграрных наук**

Баку-2016

Tiraj 100. Format 60x84 ¹/₁₆

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının mətbəəsi

Bakı ş., H.Cavid pr-ti 115