

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI**

*Əlyazması hüququnda*

**DƏMİRİN(III) XELATƏMƏLƏGƏTİRİCİ ÜZVİ  
REAKTİVLƏRLƏ TƏBİİ OBYEKTLDƏRDƏ TƏYİNİ  
METODİKALARININ İŞLƏNİLMƏSİ**

İxtisas: 2301.01 – Analitik kimya  
Elm sahəsi: Kimya  
İddiaçı: **Arzu Yunus qızı Abiyeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**AVTOREFERATI**

**Bakı – 2024**

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin “Analitik kimya” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər:

- akademik **Rəfiqə Əlirza qızı**

- kimya elmləri doktoru, professor  
**Xəlil Camal oğlu Nağıyev**

Rəsmi opponəntlər:

- kimya elmləri doktoru, professor  
**Nailə Allahverdi qızı Verdizadə**

- kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Fətəli Elmar oğlu Hüseynov**

- kimya üzrə fəlsəfə doktoru  
**Şahin Məmməd oğlu Bayramov**



Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.16 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

kimya elmləri doktoru, professor  
**İbrahim Qərib oğlu Məmmədov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

kimya elmləri doktoru, dosent  
**Fərid Nadir oğlu Nağıyev**

Elmi seminarın sədri:



kimya elmləri doktoru, professor  
**Əli Zai oğlu Zalov**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Canlıların orqanizmində mübadilə reaksiyalarının baş verməsində mühüm rol oynayan bir sıra ferment və zülalların tərkibinə daxil olan elementlərdən biri də dəmir<sup>1</sup>. Bu ferment və zülallar orqanizmdə enerji çevrilmələri, xolesterin mübadiləsi və toksiki maddələrin bədəndən xaric edilməsi ilə yanaşı, orqanizmin immun sisteminin gücləndirilməsində mühüm rol oynayır<sup>2</sup>. Dəmirin həmçinin canlıların orqanizmində oksigen daşıyıcısı rolu oynayan zülal - hemoqlobinin əsas tərkib hissələrindən biri olduğunu qeyd etmək lazımdır. Ona görə də canlıların qidasında və bilavasitə təmasda olduğu təbii mühit obyektlərində dəmirin miqdarının təyini mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Təbii obyektlərdə dəmirin miqdarının təyini həm də ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsinin öyrənilməsi baxımından mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bütün bunlar təbii obyektlərdə dəmirin miqdarının təyini üçün yüksək analitik göstəricilərə malik sadə və ekspress təyinat metodikalarının işlənilməsi üçün tələb edir.

Asetilaseton əsasında sintez edilmiş, tərkibində müxtəlif donor atomlar olan xelatəmələgətirici üzvi reaktivlər bir sıra metal ionlarının spektrofotometrik təyini üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən təyinat reaksiyalarının xüsusilə həssaslıq və seçicilik kimi mühüm analitik xarakteristikalarının artırılması üçün müxtəlifliqandlı komplekslərdən son dövrlər analitik kimyada istifadə edilir. Ona görə də müxtəlif sinif üçüncü komponentlər iştirakında dəmirin (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş xelatəmələgətirici üzvi reaktivlərlə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin tədqiqi, bu müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsinə əsaslanan və yüksək analitik göstəricilərə malik spektrofotometrik təyinat metodikalarının işlənilməsi aktual məsələ hesab edilə bilər.

---

1. Tandara, L., Salamunic, I. Iron metabolism: current facts and future directions / Biochemical Medicine. Zagreb, - 2012. vol.22 (3), - p. 311-328.

2. Третьякова О.С. Физиологическая роль железа в организме человека / Ди-тячий лікар, - 2013. Т.1, №22, - с. 14-18.

Mürəkkəb tərkibli obyektlərdə komponentlərin daha kiçik miqdarının təyini üçün onların əvvəlcədən qatılaştırılması tələb olunur. Bu məqsədlə istifadə olunan sintetik sorbentlər əksər hallarda təbii sorbentlərlə müqayisədə daha yüksək xarakteristikalara malik olur.

Malein anhidridi-stirol sopolimerinin müxtəlif aminlərlə modifikasiyasından alınan sintetik sorbentlər bir sıra metal ionları kimi dəmirin (III) də daha kiçik miqdarını qatılaştırmağa və təyin etməyə imkan verir.

Bu baxımdan dəmirin (III) malein anhidridi-stirol sopolimeri əsasında alınmış sorbentlərlə qatılaştırılması və təbii obyektlərdə daha kiçik miqdarının sorbsion-fotometrik təyini metodikalarının işlənilib hazırlanması mühüm əhəmiyyətə malikdir<sup>3</sup>.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Tədqiqatın obyektı tərkibində dəmir olan təbii obyektlər – meyvələr və digər bioloji obyektlər, su nümunələri, dağ saxurları və s.-dir. Bu obyektlərdə dəmirin miqdarını təyin etmək üçün asetilaseton əsasında üzvi reaktivlər sintez edilmiş, onların dəmirə (III) eyni- və müxtəlifliqandlı kompleksləri tədqiq edilmiş və yüksək analitik göstəricilərə malik yeni fotometrik və sorbsion-fotometrik təyinat metodikaları işlənilib hazırlanmışdır.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** İşin əsas məqsədi dəmirin (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş xelatəmələgətirici üzvi reaktivlərlə eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin əmələ gətirməsinin tədqiqi, onun mürəkkəb tərkibli təbii obyektlərdə təyini üçün yüksək analitik göstəricilərə malik fotometrik və sorbsion-fotometrik təyini metodikalarının işlənilib hazırlanmasından ibarətdir. Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

---

3. Дидух, С.Л. Сорбционно-фотометрическое определение железа с использованием кремнезема с функциональными группами нитрозо-Р-соли и нитрозо-Н-соли / С.Л.Дидух, В.Н.Лосев, А.Н.Мухина [и др.] / Журнал аналитической химии, - 2017. Т.72, №1, - с.50-56.

- asetilaseton əsasında doqquz üzvi reaktiv sintez edilmiş, onların tərkibi İQ-spektroskopiya metodu ilə təyin edilmiş, onlardan ikisinin monokristalları alınmış, molekulyar və kristallik quruluşları RQA metodu ilə tədqiq edilmişdir.

- sintez edilmiş reaktivlərin məhluldakı formaları tədqiq edilmiş, potensiometrik titrləmə metodu ilə dissosiasiya sabitləri və bəzi metal ionları ilə komplekslərinin davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir.

- asetilaseton əsasında sintez edilmiş reaktivlər və p-aminosalisil turşusunun dəmirlə (III) kompleks əmələ gətirməsinə müxtəlif sinif üçüncü komponentlərin təsiri öyrənilmişdir.

- eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələ gəlmə şəraiti müəyyən edilmiş, əsas spektrofotometrik xarakteristikaları hesablanmış və davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir.

- malein anhidridi-stirol sopolimeri əsasında iki sintetik sorbent sintez edilmiş və onlarla dəmir (III) ionlarının sorbsiya və desorbsiya tarazlığı tədqiq edilmişdir.

- dəmirin (III) təyini üçün yüksək seçiciliyə malik sadə və ekspress fotometrik metodikalar işlənib hazırlanmışdır.

- işlənmiş metodikalar meyvələr və digər bioloji obyektlərdə, təbii su nümunələrində, dağ süxurları və digər təbii obyektlərdə dəmirin (III) fotometrik və sorbsion-fotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir.

**Tədqiqat metodları.** Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün Rentgen quruluş analizi (RQA), İQ-spektroskopiya, spektrofotometrik, potensiometrik, rentgenoqrafik və termiki analiz metodlarından istifadə edilmişdir.

### **Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.**

1. Asetilaseton əsasında xelatəmələgətirici üzvi reaktivlərin sintezi, onların tərkib və quruluşunun İQ-spektroskopiya və RQA metodları ilə tədqiqi
2. Sintez edilmiş reaktivlərin məhluldakı formalarının tədqiqi, potensiometrik titrləmə metodu ilə onların dissosiasiya sabitlərinin və bəzi metal ionları ilə komplekslərinin davamlılıq sabitlərinin təyini
3. Asetilaseton əsasında sintez edilmiş reaktivlər və p-aminosalisil turşusunun dəmirlə (III) kompleks əmələ gətirməsinə müxtəlif sinif

üçüncü komponentlərin təsirinin öyrənilməsi, eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələ gəlmə şəraitinin tədqiqi və əsas spektrofotometrik xarakteristikaları

4. Malein anhidridi-stirol sopolimeri əsasında sintez edilmiş sintetik sorbentlərlə dəmir (III) ionlarının sorbsiya və desorbsiya tarazlığının tədqiqi

5. Dəmirin (III) təyini üçün yüksək seçiciliyə malik sadə və ekspress fotometrik metodikaların işlənilib hazırlanması və işlənilmiş metodikaların meyvələr və digər bioloji obyektlərdə, təbii su nümunələrində, dağ süxurları və digər təbii obyektlərdə dəmirin (III) fotometrik və sorbsion-fotometrik təyini üçün tətbiqi

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** İlk dəfə müxtəlif sinif üçüncü komponentlər iştirakında dəmirin (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş xelatəmələgətirici üzvi reaktivlər və p-aminosalisil turşusu ilə kompleks əmələ gətirməsi spektrofotometrik metodla sistemativ olaraq tədqiq edilmişdir. İstifadə edilmiş üçüncü komponentlər iştirakında yüksək kimyəvi-analitik xarakteristikalara malik yeni müxtəlifliqandlı komplekslərin alındığı müəyyən edilmişdir.

Dəmirin (III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin tərkibi və kimyəvi-analitik xarakteristikaları spektrofotometrik, İQ-spektroskopiya, potensiometrik, rentgenoqrafik və termiki analiz metodları ilə öyrənilmişdir.

Malein anhidridi-stirol sopolimerinin modifikasiyasından alınmış sintetik sorbentlərlə ilk dəfə dəmir (III) ionlarının sorbsiya və desorbsiya tarazlığı tədqiq edilmişdir.

Mürəkkəb tərkibli müxtəlif təbii obyektlərdə dəmirin (III) təyini üçün yüksək seçicilikli, sadə, ekspress və yüksək metroloji xarakteristikalara malik yeni fotometrik və sorbsion-fotometrik metodikalar işlənilib hazırlanmışdır.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Dəmir (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş xelatəmələgətirici üzvi reaktivlərlə yüksək kimyəvi-analitik xarakteristikalara malik müxtəlifliqandlı komplekslər əmələ gətirir. Müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlmə reaksiyaları həm də yüksək seçiciliyə malik olması ilə fərqlənir. Bunlara əsaslanaraq dəmirin (III) tədqiq edilmiş müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində sadə, ekspress və

yüksək analitik göstəricilərə malik yeni fotometrik və sorbsion-fotometrik təyini metodikaları təklif edilmişdir.

Təklif edilmiş metodikalar meyvələr və digər bioloji obyektlərdə, təbii su nümunələrində, vulkanik dağ süxurları və digər təbii obyektlərdə dəmirin mikromiqdarının təyini üçün tətbiq edilmişdir. Yüksək dəqiqlik və seçiciliklə xarakterizə olunan yeni metodikalar elmi-tədqiqat və sənaye müəssisələrinin laboratoriyaların mürəkkəb tərkibli təbii obyektlərdə dəmirin mikromiqdarının təyini üçün istifadə oluna bilər.

**Aprobasiyası və tətbiqi.** Dissertasiya işinin mövzusunda aid 11 məqalə və 38 tezis nəşr edilmişdir. İşin nəticələri aşağıdakı konfraslarda məruzə və müzakirə edilmişdir: “Sintez və kompleks əmələ gəlmənin uğurları” III Ümumrusiya elmi konfransı (Moskva, 2014), Ümummillə lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98 və 99-cü ildönümlərinə həsr olunmuş “Kimyanın aktual problemləri” Respublika və Beynəlxalq elmi konfranslar (Bakı, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022), Professor A.Ə. Verdizadənin 100-illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvi reagentlər analitik kimyada” II Respublika konfransı (Bakı, 2014), “Analitik kimya” kafedrasının 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” VI Respublika elmi konfransı (Bakı, 2015), “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfransı (Gəncə, 2016), Azərbaycan Xalqının Ümummillə lideri H.Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr edilmiş Gənc tədqiqatçıların IV Beynəlxalq elmi konfransı (Bakı, 2016), M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı (Bakı, 2016), Kimya-2017 Baykal məktəb-konfransı (İrkutsk, 2017), Akademik R.Ə.Əliyevanın 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası: Analitik kimyanın aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2017), Akademik Həsən Əliyevin 110 və 115 illik yubileyinə həsr olunmuş “Ekologiya: Təbiət və cəmiyyət problemləri” mövzusunda III və IV Beynəlxalq elmi konfranslar (Bakı, 2017, 2023), Ətraf mühit obyektlərinin analizinə dair “Ekoanalitika-2019” XI Ümumrusiya elmi konfransı (Perm, 2019), Akademik Sinsadzenin 85-illik

yubileyinə həsr olunmuş “Kimya – təchizat və problemlər” Beynəlxalq elmi-metodiki konfrans (Tbilisi, 2019), “Analitik kimya” kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” VIII Beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2020), Böyük Azərbaycan şairi və mütəfəkkiri Nizami Gəncəvinin anadan olmasının 880 illiyinə həsr olunmuş “Kimyanın müasir problemləri” Respublika elmi konfransı (Sumqayıt, 2021), Fundamental və tətbiqi elmlərdə son nailiyyətlər üzrə I beynəlxalq Simpozium (İSFAS-21) (Ərzurum, 2021), “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfransı (Gəncə, 2022), 21-ci ICS Beynəlxalq Kimya Konqresi (Təbriz, 2022), Akademik R.Ə.Əliyevanın 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Nəzəri və eksperimental kimyanın müasir problemləri” (Bakı, 2022), “Koordinasion birləşmələrin müasir problemləri” Beynəlxalq elmi-praktiki konfransı (Buxara, 2022).

#### **Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.**

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin Kimya fakültəsinin “Analitik kimya” kafedrasında aparılan elmi-tədqiqat işlərinə müvafiq olaraq yerinə yetirilmişdir (Dövlət qeydiyyatı №01870009955).

**Dissertasiya işinin struktur və həcmi.** Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticələr və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarət olub, A4 formatında yazılmış 208 səhifəni əhatə edir. İşin əsas hissəsi (şəkillər, cədvəllər və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə - 236987 (o cümlədən Giriş - 10570, I fəsil - 62648, II fəsil - 39337, III fəsil - 71464, IV fəsil - 48814, Nəticə - 4154) işarədir. Dissertasiyada nəticələri əks etdirən 43 şəkil və 33 cədvəl verilmişdir. İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısına 175 adda mənbə daxildir.

**Aparılan tədqiqatlarda iddiaçının şəxsi töhvəsi.** Dissertasiya işinə aid ədəbiyyat məlumatlarının toplanılmasında, analizində, reaktivlərin sintezində, onların dəmirlə (III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin tədqiqində, ətraf mühit obyektlərinin analizə hazırlanmasında, təyinat metodikaların işlənilməsində, məqalə və tezislərin hazırlanmasında müəllif bilavasitə iştirak etmişdir.



# İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

## Reaktivlərin sintezi, identifikasiyası və fiziki-kimyəvi sabitlərinin təyini

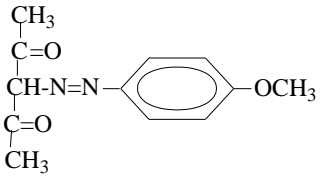
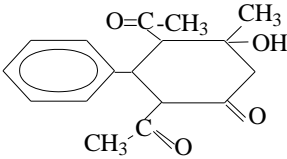
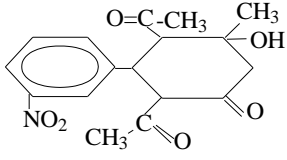
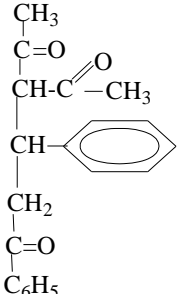
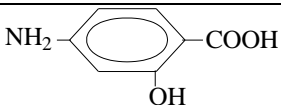
Tədqiqat işində üzvi reaktivlər kimi asetilaseton əsasında sintez edilmiş doqquz üzvi birləşmədən ( $R_1$ - $R_9$ ) və ədəbiyyatdan dəmirin (III) təyini üçün məlum olan p-aminosalisil turşusundan ( $R_{10}$ ) istifadə edilmişdir. Asetilaseton əsasında sintez edilmiş reaktivlərdən dördü azobirləşmə - 3-(3'-hidroksi-4'-karboksifenilazo)pentandion-2,4 ( $R_1$ ), 3-((4-metoksifenil)diazenil)-4-((2-((4-okso-3-fenil)diaze-nil)pentan-2-iliden)-aminoetil)iminopentanon-2 ( $R_4$ ), 3-((2-hidroksi-fenil)diazenil)pentandion-2,4 ( $R_5$ ), 3-((4-metoksifenil)diazenil)pen-tandion-2,4 ( $R_6$ ); ikisi Şiff əsası - N-(4-okso-4-fenilbutan-2-iliden)-N'-(2-oksopentan-4-iliden)etilendiamin ( $R_2$ ), 5-((4-oksopentan-2-iliden)amino)benzol-1,3-disulfoturşu ( $R_3$ ); üçü isə tərkibində üç karbonil qrupu saxlayan üzvi birləşmələrdir - 2,4-diasetil-3-fenil-3-metil-5-hidroksitsikloheksanon ( $R_7$ ), 2,4-diasetil-3-(3'-nitrofenil) -5-hidroksi-5-metiltsikloheksanon ( $R_8$ ) və 3-asetil-4,6-difenilheksan-dion-2,6 ( $R_9$ ) (cədvəl 1). İşdə üçüncü komponent kimi anion tip səthi-aktiv maddə - natrium dodesilsulfat (DDS) və hidrofob xassəli aminlərdən - 1,10-fenantrolin (Fen),  $\alpha,\alpha'$ -dipiridil (Dip), 4-aminoantipirin (Ant), diantipirilmetan (DAM) və diantipiril-fenilmetandan (DAFM) istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işində istifadə edilmiş reaktivlər məlum metodikalarla sintez edilmiş, onların tərkibi və quruluşu İQ-spektroskopiya və Rentgen quruluş analizi (RQA) metodları ilə müəyyən edilmiş, təmizliyi spektrofotometrik analiz və kağız xromatoqrafiyası metodları ilə yoxlanılmışdır. Reaktivlərin İQ-spektrlərinin tədqiqi  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  və  $R_6$  reaktivlərinin spektrlərində -N=N- qrupuna məxsus  $1450-1410\text{ sm}^{-1}$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  və  $R_4$  reaktivlərinin spektrlərində isə C=N ikiqat rabitənin valent rəqslərinə aid  $1630-1605\text{ sm}^{-1}$  tezliyi intervalında udma zolağının olduğunu göstərmişdir. Reaktivlərin İQ-spektrlərində  $1765-1750\text{ sm}^{-1}$  tezliyi intervalında müşahidə udma zolaqları onların tərkibində olan C=O qrupunun valent rəqslərinə aiddir.

Cədvəl 1

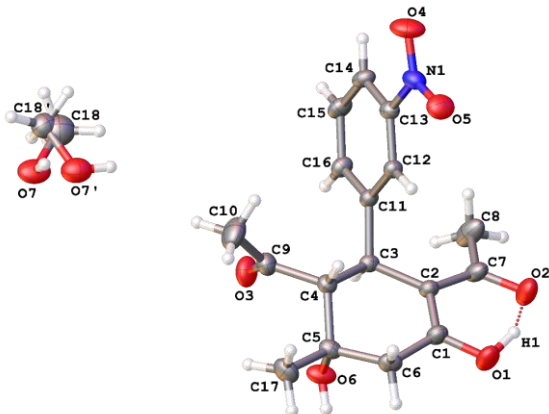
Reaktivlərin adı, quruluş formulu və digər xarakteristikaları

Şerti işarəsi	Kimyəvi formulu	Quruluş formulu	Adı
R <sub>1</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{CH}-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{COOH} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	3-(3'-hidroksi-4'-karboksifenilazo)pentandion-2,4
R <sub>2</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>22</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{C}=\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}=\text{C} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{CH}_2 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_2 \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{C}=\text{O} \qquad \qquad \text{O}=\text{C} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{C}_6\text{H}_5  \end{array}  $	N-(4-okso-4-fenilbutan-2-iliden)-N'-(2-okso-2-fenilbutan-2-iliden)etilen-diamin
R <sub>3</sub>	C <sub>11</sub> H <sub>13</sub> NS <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{C}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{SO}_3\text{H})_2 \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	5-((4-oksopentan-2-iliden)amino)benzol-1,3-disulfoturşu
R <sub>4</sub>	C <sub>26</sub> H <sub>32</sub> N <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{C}=\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}=\text{C} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{CH}-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)-\text{CH}-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3) \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{C}=\text{O} \qquad \qquad \text{O}=\text{C} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3  \end{array}  $	3-((4-metoksi-fenil)diazenil)-4-((2-((4-okso-3-fenildiazenil)pentan-2-iliden)aminoetil)iminopentanon-2
R <sub>5</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{CH}-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH}) \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	3-((2-hidroksi-fenil)diazenil)pentandion-2,4

R <sub>6</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		3-((4-metoksi-fenil)diazenil) pentandion-2,4
R <sub>7</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>20</sub> O <sub>4</sub>		2,4-diasetil-3-fenil-5-metil-5-hidroksitsikloheksanon
R <sub>8</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>6</sub>		2,4-diasetil-3-(3'-nitrofenil)-5-metiltsikloheksanon
R <sub>9</sub>	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>3</sub>		3-asetil-4,6-difenilheksan-dion-2,6
R <sub>10</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub>		p-aminosalisil turşusu

Reaktivlərdən ikisinin (R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>) monokristalları alınmış, onların molekulyar və kristallik quruluşları RQA metodu ilə tədqiq edilmişdir. Hər iki reaktivin monokristalının kristalloqrafik parametrləri, molekullarında rabitələrin uzunluğu, valent bucaqları və torsion bucaqları müəyyən edilmişdir. Tədqiqatın nəticələri R<sub>6</sub> reaktivinin monoklinik, R<sub>8</sub> reaktivinin isə triklirik sinqoniyaya malik olduğunu göstərmişdir. R<sub>6</sub> reaktivinin üç tautomer formada - enol-azo, keto-azo və hidrazo formalarında olduğu ehtimal edilmiş və RQA metodu ilə tədqiqatın nəticələri monokristalın tərkibində onun

hidrazo formasında olduğunu göstərmişdir. R<sub>8</sub> reaktivinin isə iki tautomer formada - keton və enol formada olması ehtimal olursa da, monokristalın tərkibində enol formada olduğu müəyyən edilmişdir (şəkil 1).



Şəkil 1. 2,4-Diasetil-3-(3'-nitrofenil)-5-hidroksi-5-metiltsikloheksanonun (R<sub>8</sub>) molekul quruluşu

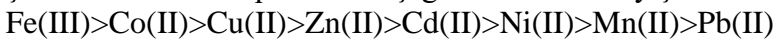
Reaktivlərin təmizliyini yoxlamaq və məhlulda formalarını müəyyən etmək üçün onların udma spektrləri tədqiq edilmiş və dissosiasiya sabitləri potensiomtrik titrləmə metodu ilə təyin edilmişdir. Reaktivlərin udma spektrləri müxtəlif turşuluqlu mühitlərdə (pH=0-14,0) və geniş dalğa uzunluğu intervalında ( $\lambda=200-700$  nm) tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, R<sub>1</sub> və R<sub>5</sub> reaktivləri məhlulda özünü zəif ikiəsaslı, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> və R<sub>9</sub> reaktivləri isə zəif birəsaslı turşular kimi aparır. Mühitin turşuluğunun dəyişməsi ilə reaktivlər məhlulda bir formadan digərinə keçir ki, bunun da hesabına onların məhlulunun rəngi və maksimum işıq udmasına uyğun dalğa uzunluqlarının qiyməti dəyişir.

Udma spektrlərinin tədqiqi R<sub>1</sub> və R<sub>5</sub> reaktivlərinin mühitin turşuluğundan asılı olaraq üç formada – molekulyar (H<sub>2</sub>R) və iki ion formasında (HR<sup>-</sup>, R<sup>2-</sup>), digər reaktivlərin isə iki formada – molekulyar (HR) və ion formasında (R<sup>-</sup>) olduğunu göstərmişdir. Məhlulun pH-ının artması ilə reaktivlər tədricən deprotonlaşır ki, bunun da nəticəsində udma spektrlərində batoxrom sürüşmələr və

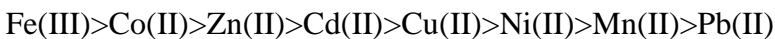
əksər hallarda hipexrom effekt müşahidə edilir. pH=0-6,0 turşuluqlu mühitdə bütün reaktivlər məhlulda molekulyar formada olur.

Potensiometrik titrləmə metodu ilə reaktivlərin ( $R_1$ - $R_9$ ) dissosiasiya sabitləri və  $R_1$ - $R_6$  reaktivlərinin Fe(III), Co(II), Cu(II), Ni(II), Mn(II), Cd(II), Zn(II) və Pb(II) ionları ilə əmələ gətirdikləri komplekslərin davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir.  $R_1$  və  $R_5$  reaktivləri zəif ikiəsaslı turşular olduğundan onların mərhələli dissosiasiya sabitləri ( $pK_1$  və  $pK_2$ ), digər reaktivlər isə birəsaslı turşular olduğundan bir dissosiasiya sabiti ( $pK$ ) təyin edilmişdir. Təyinatın nəticələri reaktivlərin turşuluq xassəsinin aşağıdakı sıra ilə azaldığını göstərmişdir:  $R_1 > R_5 > R_8 > R_3 > R_6 > R_2 > R_9 > R_4 > R_7$ .

$R_1$ - $R_6$  reaktivlərinin metal ionları ilə komplekslərinin davamlılıq sabitlərinin potensiometrik titrləmə metodu ilə təyininin nəticələri ikiəsaslı zəif turşular olan  $R_1$  və  $R_5$  reaktivləri ilə bağlı cüzi istisnaları nəzərə almasaq, reaktivin turşuluq xassəsinin azalması ilə əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılığının artdığını göstərmişdir. Reaktivlərin Fe(III), Co(II), Cu(II), Ni(II), Mn(II), Cd(II), Zn(II) və Pb(II) ionları ilə əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılıq sabitləri  $R_3 < R_1 < R_5 < R_6 < R_2 < R_4$  sırası ilə artır. Birəsaslı zəif turşular olan  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  və  $R_6$  reaktivlərinin metal ionları ilə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin davamlılıq sabitləri aşağıdakı sıra ilə dəyişir:



İkiəsaslı zəif turşular olan  $R_1$  və  $R_5$  reaktivlərinin əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrin davamlılıq sabitləri isə aşağıdakı sıra ilə azalır:



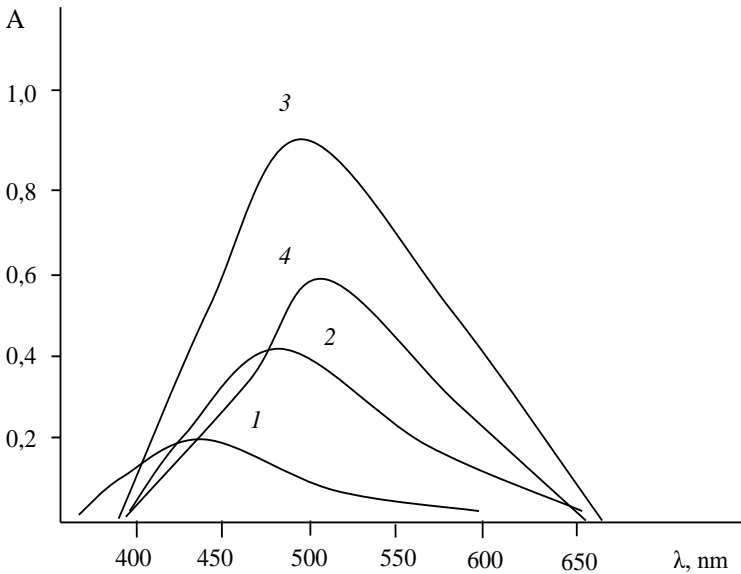
Mürəkkəb tərkibli obyektlərdə dəmir(III) ionlarının çox kiçik miqdarını qatılaşıdırmaq üçün tədqiqat işində malein anhidridi-stirol sopolimeri əsasında 2 sorbent sintez edilmişdir. Sorbentlər malein anhidridi-stirol sopolimerinin müvafiq olaraq m-aminofenol ( $S_1$ ) və p-sulfoanilinlə ( $S_2$ ) modifikasiyası üsulu ilə sintez edilmiş və süzülərək ayrıldıqdan sonra məlum metodika ilə təmizlənmişdir. Təmizlənmiş sorbentlər qurudulduqdan sonra İQ-spektrləri çıxarılmış və aminlərin polimer matrisaya tikildiyi təsdiq edilmişdir.

## **Dəmirin(III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin tədqiqi**

Dəmirin (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş üzvi reaktivlər ( $R_1$ - $R_9$ ) və p-aminosalisil turşusu ( $R_{10}$ ) ilə kompleks əmələ gətirməsi spektrofotometrik metodla tədqiq edilmiş və kompleks əmələ gəlməyə tərkibində əsasən donor oksigen və azot atomları olan müxtəlif sinif üçüncü komponentlərin təsiri öyrənilmişdir. Dəmirin (III) tədqiqat zamanı istifadə edilmiş  $R_1$ - $R_{10}$  reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələ gəlmə şəraitini müəyyən etmək məqsədilə müxtəlif turşuluqlu mühitlərdə ( $\text{pH}=1,0$ - $14$ ) və geniş dalğa uzunluğu intervalında ( $\lambda=200$ - $700$  nm) onların udma spektrləri çıxarılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, Fe(III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş  $R_1$ - $R_9$  reaktivləri ilə  $\text{pH}=1,0$ - $7,0$ ,  $R_{10}$  reaktivi ilə isə  $\text{pH}=1,0$ - $6,0$  turşuluqlu mühitdə rəngli eyniliqandlı kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Bunu reaktivlərin  $\text{pH}>7,0$  turşuluqlu mühitlərdə əsasən kompleks əmələ gəlmə reaksiyaları üçün əhəmiyyət kəsb etməyən ion formalarında olması ilə izah etmək olar. Eyniliqandlı komplekslərin maksimum çıxımı  $\text{pH}=3,0$ - $5,0$  turşuluqlu mühitə təsadüf edir. Dəmirin (III) eyniliqandlı komplekslərinin əmələ gəlməsi udma spektrlərində müvafiq reaktivin udma spektri ilə müqayisədə bir qayda olaraq batoxrom sürüşmələr və optiki sıxlığın qiymətinin artması – hipexrom effektlə müşayiət olunmuşdur. Tədqiq edilmiş eyniliqandlı komplekslərin udma spektrləri  $\lambda=400$ - $484$  nm dalğa uzunluğuna təsadüf edən bir maksimumla xarakterizə olunur. Kompleks əmələ gəlmə reaksiyalarının kontrastlığı  $\Delta\lambda=31$ - $207$  nm təşkil edir (şəkil 2).

Dəmirin (III)  $R_1$ - $R_{10}$  reaktivləri ilə kompleks əmələ gətirməsinə üçüncü komponentlərin təsirinin öyrənilməsi, onlardan yalnız 1,10-fenantrolin,  $\alpha,\alpha'$ -dipiridil, 4-aminoantipirin, natrium-dodesilsulfat, diantipirilmetan və diantipirilfenilmetanın eyniliqandlı komplekslərin kimyəvi-analitik xarakteristikalarına kəskin təsir etdiyini və onların iştirakı ilə daha yüksək kimyəvi-analitik xarakteristikalara malik müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəldiyini göstərmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, göstərilən üçüncü komponentlər iştirakında müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsi uyğun eyniliqandlı

komplekslərə nəzərən udma spektrlərində bir qayda olaraq batoxrom sürüşmələr, hipexrom effekt və əksər hallarda optimal kompleks əmələ gəlməyə uyğun pH-ın qiymətinin daha turş mühitə doğru sürüşməsi ilə müşayiət olunur. Dəmirin (III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş R<sub>1</sub>-R<sub>9</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyniliqanlı kompleksləri kimi, müxtəlifliqanlı kompleksləri də pH=1,0-7,0, Fe(III)-R<sub>10</sub>-DDS müxtəlifliqanlı kompleksi isə pH=1,0-6,0 turşuluqlu mühitdə intensiv rəngə malik olur. Əmələ gəlmiş müxtəlifliqanlı komplekslərin maksimum çıxımı pH=1,0-5,0 turşuluqlu mühitdə müşahidə olunur.



Şəkil 2. Dəmirin(III) hidrofob aminlər iştirakında R<sub>1</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyni- və müxtəlifliqanlı komplekslərin udma spektrləri

$C_{Fe}=4,0 \cdot 10^{-5}$  M,  $C_R=1,2 \cdot 10^{-4}$  M,  $C_{Fen(Dip)}=2,0 \cdot 10^{-4}$  M,  $\lambda_{40}$ ,  $\ell=1,0$  sm, fon-H<sub>2</sub>O,  $pH_{opt}$

1. R<sub>1</sub>, 2. Fe(III)-R<sub>1</sub>, 3. Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen, 4. Fe(III)-R<sub>1</sub>-Dip

Fe (III)-in üçüncü komponentlər iştirakında R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi bütün müxtəlifliqanlı komplekslərin udma spektrləri bir maksimuma malik olur və onların maksimum işıq udması  $\lambda=412-$

506 nm dalğa uzunluğuna təsadüf edir. Müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlmə reaksiyalarının kontrastlığı  $\lambda=37-225$  nm təşkil edir.

Dəmirin (III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin optimal əmələ gəlmə şəraitini müəyyən etmək üçün kompleks əmələ gəlməyə komponentlərin qatılıqlarının, vaxt və temperaturun təsiri öyrənilmişdir. Kompleks əmələ gəlməyə vaxtın təsirinin öyrənilməsi dəmirin (III)  $R_1-R_{10}$  reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi bütün eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərinin komponentləri məhlullarının qarışdırılması zamanı dərhal əmələ gəldiyini göstərmişdir. Lakin tədqiq edilmiş eyniliqandlı komplekslər məhlulda 2 saat ərzində və  $50-60^0$  C temperatura qədər qızdırıldıqda davamlı olduğu halda, müxtəlifliqandlı komplekslərin məhlulları bir gün ərzində və  $80^0$  C temperatura qədər qızdırıldıqda optiki sıxlıqlarının qiymətini sabit saxlayır. Komplekslərin maksimum çıxımı üçün tələb olunan komponentlərin - reaktiv və üçüncü komponentlərin miqdarı, eləcə də dəmirin (III) tədqiq edilmiş eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyininə onların mane olmayan qatılıq intervalları müəyyən edilmişdir.

Dəmirin (III)  $R_1-R_{10}$  reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin tərkibindəki komponentlər nisbəti izomolyar seriyalar, tarazlığın sürüşməsi və Starik-Barbanelin nisbi çıxım metodları ilə təyin edilmişdir (cədvəl 2). Tədqiq edilmiş komplekslərin əmələ gəlməsi zamanı ayrılan  $H^+$  ionlarının sayı Astaxov metodu ilə təyin edilmişdir.

Tədqiq edilmiş eyniliqandlı komplekslərin tərkibindəki komponentlər nisbəti və davamlılıq sabitləri ayrılərin kəsişməsi metodu ilə təyin edilmişdir. Təyinat dəmirin (III)  $R_1-R_{10}$  reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi bütün eyniliqandlı komplekslərin tərkibindəki komponentlər nisbətinin 1:2 kimi olduğunu göstərmiş və davamlılıq sabitlərinin  $lg\beta=(4,85\pm 0,13) \div (9,95\pm 0,20)$  intervalında qiymətlər aldığını müəyyən etmişdir. Müxtəlifliqandlı komplekslərin davamlılıq sabitləri onların tərkibindəki komponentlər nisbəti nəzərə alınmaqla hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, üçüncü komponentlər iştirakında müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsi davamlılığın kəskin artması ilə müşayiət olunur.



Dəmirin (III) R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyni- və müxtəlifliqəndli komplekslərin kimyəvi-analitik xarakteristikaları

Kompleks	pH <sub>opt</sub>	λ <sub>max</sub> , nm	Δλ, nm	λ <sub>opt</sub> , nm	ε·10 <sup>3</sup>	Komponentlər nisbəti	lgβ
Fe-R <sub>1</sub>	3,5-4,0	484	41	490	6,50±0,02	1:2	6,73±0,14
Fe-R <sub>1</sub> -Fen	2,5-3,0	496	53	490	19,70±0,02	1:2:2	12,86±0,20
Fe-R <sub>1</sub> -Dip	3,0-3,5	505	62	490	10,00±0,03	1:2:2	12,47±0,21
Fe-R <sub>2</sub>	4,5-5,0	402	66	400	0,55±0,01	1:2	9,95±0,20
Fe-R <sub>2</sub> -Fen	4,0-4,4	420	84	400	0,70±0,02	1:2:1	17,46±0,27
Fe-R <sub>2</sub> -DDS	4,0-4,4	413	77	400	0,80±0,01	1:2:1	13,19±0,24
Fe-R <sub>2</sub> -Ant	4,0-4,4	412	76	400	1,15±0,02	1:2:1	16,72±0,26
Fe-R <sub>3</sub>	3,8-4,2	428	31	440	1,80±0,04	1:2	9,81±0,13
Fe-R <sub>3</sub> -Fen	3,0-3,4	438	41	440	5,00±0,03	1:2:2	17,28±0,23
Fe-R <sub>3</sub> -Dip	3,0-3,4	434	37	440	4,80±0,03	1:2:2	16,94±0,20
Fe-R <sub>4</sub>	3,0-3,5	400	32	440	1,50±0,01	1:1	7,18±0,15
Fe-R <sub>4</sub> -Fen	2,5-3,0	436	68	440	4,50±0,02	1:1:1	13,73±0,21
Fe-R <sub>5</sub>	4,5-5,0	434	52	490	3,10±0,01	1:2	5,76±0,10
Fe-R <sub>5</sub> -Fen	4,5-5,0	506	124	490	11,60±0,02	1:2:1	12,38±0,24
Fe-R <sub>5</sub> -Dip	4,5-5,0	480	98	490	10,00±0,01	1:2:1	11,15±0,20
Fe-R <sub>5</sub> -DAM	2,0-2,5	476	94	490	6,00±0,01	1:2:1	14,65±0,26
Fe-R <sub>6</sub>	4,0-4,5	421	45	440	1,20±0,01	1:2	4,85±0,13
Fe-R <sub>7</sub>	4,5-5,0	474	182	490	4,70±0,06	1:2	6,45±0,16
Fe-R <sub>7</sub> -DAM	2,8-3,2	496	204	490	9,38±0,09	1:1:1	10,28±0,23
Fe-R <sub>7</sub> -DAFM	4,0-4,5	491	199	490	7,30±0,07	1:1:1	10,12±0,20
Fe-R <sub>8</sub>	4,5-5,0	460	207	440	8,20±0,04	1:2	9,32±0,21
Fe-R <sub>8</sub> -Fen	2,6-3,0	478	225	490	11,00±0,06	1:2:2	15,44±0,29
Fe-R <sub>9</sub>	4,5-5,0	383	90	400	3,50±0,01	1:2	7,94±0,18
Fe-R <sub>9</sub> -Fen	1,5-2,0	428	135	440	7,20±0,02	1:1:1	11,09±0,15
Fe-R <sub>9</sub> -DAM	1,0-1,5	421	128	440	15,00±0,08	1:1:1	12,65±0,22
Fe-R <sub>10</sub>	3,5-4,0	420	53	440	3,25±0,07	1:2	8,13±0,16
Fe-R <sub>10</sub> -DDS	3,0-3,4	470	103	490	5,25±0,10	1:2:2	11,47±0,25

Tədqiq edilmiş müxtəlifliqəndli komplekslər uyğun eyniliqəndli komplekslərlə müqayisədə 10<sup>3</sup>-10<sup>8</sup> dəfə daha yüksək davamlılığa

malik olur. Dəmirin (III) R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslərin davamlılıq sabitləri  $\lg\beta=(10,12\pm 0,20) \div (17,46 \pm 0,27)$  intervalında qiymətlər alır.

Dəmirin(III) R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin molyar udma əmsalları  $\lambda_{opt}$  dalğa uzunluğunda hesablanmışdır. Eyniliqandlı komplekslərin molyar udma əmsalı  $(0,55\pm 0,01) \div (6,50\pm 0,02)\cdot 10^3$ , müxtəlifliqandlı komplekslərin molyar udma əmsalı isə  $(0,70\pm 0,02) \div (19,70\pm 0,04)\cdot 10^3$  intervalında qiymətlər alır.

Dəmirin(III) R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> və R<sub>6</sub> reaktivləri ilə eyniliqandlı, eləcə də 1,10-fenantrolin iştirakında R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> və R<sub>5</sub> reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı komplekslər bərk halda sintez edilmiş, onların quruluş və xassələri İQ-spektroskopiya, termiki analiz və rentgenoqrafik analiz metodları ilə öyrənilmişdir. Komplekslərin tərkibinin İQ-spektroskopiya və termoqravimetrik analizinin nəticələri Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen müxtəlifliqandlı kompleksi istisna olmaqla bütün eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin tərkibində hidrat şəklində bir su molekulunun olduğunu göstərmişdir. Fe(III)-R<sub>1</sub>, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>6</sub> komplekslərinin İQ-spektrlərində uyğun reaktivlərin İQ-spektrlərində azoqrupa (-N=N-) məxsus 1550-1490 sm<sup>-1</sup> tezlik intervalındakı udma zolağının 15-45 sm<sup>-1</sup>, Fe(III)-R<sub>3</sub> və Fe(III)-R<sub>3</sub>-Fen komplekslərinin İQ-spektrlərində isə R<sub>3</sub> reaktivinin tərkibində olan -C=N- qrupuna məxsus 1630 sm<sup>-1</sup> tezlikli zolağının 15-20 sm<sup>-1</sup> qədər aşağı oblasta sürüşməsi müşahidə edilmişdir. Sintez edilmiş eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin termoqrafiqramma və termiki analiz əyriləri onların hamısının iki mərhələdə termiki parçalanmaya məruz qaldığını göstərmişdir.

Malein anhidridi - stirol sopolimerinin m-aminofenol (S<sub>1</sub>) və p-sulfoanilinlə (S<sub>2</sub>) modifikasiyasından alınmış sintetik sorbentlərlə Fe(III) ionlarının sorbsiya və desorbsiyası statik şəraitdə tədqiq edilmişdir. Hər iki sorbent Fe (III) ionlarını pH=3,8-4,2 turşuluqlu mühitdə maksimum sorbsiya edir. S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentlərinin Fe(III) ionlarını bu mühitdə sorbsiya dərəcəsi müvafiq olaraq 96,2% və 94%-ə bərabərdir (cədvəl 3). Sorbentlərin sorbsiya tutumları hesablanmış və sorbsiya tutumunun Fe (III) ionlarının qatılığından

asılılığını ifadə edən sorbsiya izotermələri qurulmuşdur. Sorbsiyanın optimal şəraitində (pH=4,0) S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentlərinin sorbsiya tutumlarının müvafiq olaraq 280 mq/q və 336 mq/q-a bərabər olduğu müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 3

Dəmirin (III) sintetik sorbentlərlə sorbsiyasının əsas xarakteristikaları

Sorbent	pH	pH <sub>opt</sub>	ST, mq/q	R (sorbsiya dərəcəsi), %	μ (ion qüvvəsi), mol/l	Zaman, dəqiqə	d, nm
S <sub>1</sub>	3,5-5,6	3,8-4,2	280	96,2	0,8	120	0,14
S <sub>2</sub>	3,0-5,6	3,8-4,2	336	94	0,6	120	0,14

Sorbsiya prosesinə vaxtın və ion qüvvəsinin təsiri öyrənilmişdir. Hər iki sorbentin dəmir (III) ionlarını statik şəraitdə 120 dəqiqə ərzində miqdarı olaraq sorbsiya etdiyi müəyyən edilmişdir. Sorbsiya prosesinə ion qüvvəsinin təsirini öyrənmək məqsədilə müxtəlif qatılıqlı kalium-xlorid məhlulundan istifadə edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentləri ilə dəmir (III) ionlarının sorbsiyasına ion qüvvəsinin uyğun olaraq 0,8 mol/l və 0,6 mol/l-ə qədər qiyməti təsir etmir.

Dəmir (III) ionlarının S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentlərindən desorbsiyasına HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> və HCl turşularının təsiri öyrənilmiş və desorbsiya dərəcəsi hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 1,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> məhlulundan istifadə edildikdə dəmir (III) ionları S<sub>1</sub> sorbentindən (96%), 0,5 M HClO<sub>4</sub> məhlulundan istifadə edildikdə isə S<sub>2</sub> sorbentindən daha yüksək çıxımla (95%) desorbsiya olunur. S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentlərindən Fe (III) ionlarının desorbsiyası həm də dinamik şəraitdə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elyuentin (S<sub>1</sub> və S<sub>2</sub> sorbentləri üçün uyğun olaraq 5 ml 1,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> və 5 ml 0,5 M HClO<sub>4</sub>) 1,0 ml/dəq sürətilə verilməsi zamanı Fe (III) ionları miqdarı olaraq desorbsiya olunur.

## **Dəmirin (III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyini metodikalarının işlənilməsi və təbii obyektlərə tətbiqi**

Dəmirin (III) tədqiqat işində istifadə edilmiş  $R_1$ - $R_{10}$  reaktivləri ilə eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində fotometrik təyini metodikaları işlənilib hazırlanmışdır. Bütün hallarda dəmirin (III) təyini metodikasının işlənilməsi üçün optimal kompleks əmələ gəlmə şəraitində dərəcəli qrafik qurulmuş, Ber qanununa tabe olan qatılıq intervalları və təyinatın aşağı sərhəddi müəyyən edilmiş, dərəcəli qrafiklərin tabe olduğu riyazi tənliklər tərtib olunmuşdur. Bir sıra yoxlama işləri aparılaraq işlənilmiş metodikalar riyazi-statistik metodla qiymətləndirilmişdir. İşlənilmiş metodikaların seçiciliyini müəyyən etmək məqsədilə dəmirin (III) təyininə kənar ionlar və pərdələyici maddələrin təsiri öyrənilmişdir. Daha yüksək seçiciliyə malik metodikalardan istifadə etməklə təbii obyektlərdə - meyvələrdə və digər bioloji obyektlərdə, təbii su nümunələrində, dağ süxurları və s. dəmirin miqdarı təyin edilmişdir.

Dəmirin (III)  $R_1$ - $R_{10}$  reaktivləri ilə əmələ gətirdiyi eyniliqandlı və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyini üçün qurulmuş dərəcəli qrafiklər işlənilmiş metodikalarla onun 0,18-44,8 mkq/ml qatılıqlı miqdarını təyin etməyin mümkün olduğunu göstərmişdir. İşlənilmiş metodikaların nəticələrinin riyazi-statistik metodla işlənilməsi nəticəsində onların yüksək dəqiqliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir. Dəmirin (III) tədqiq edilmiş eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyini zamanı nisbi standart kənar çıxmanın qiyməti 0,056-dan böyük olmur və onun tapılmış bütün qatılıqları təyinatın etibarlı intervalına daxil olur.

İşlənilmiş metodikalardan dəmirin  $Fe(III)$ - $R_1$ -Fen,  $Fe(III)$ - $R_9$ -DAM,  $Fe(III)$ - $R_5$ -Fen,  $Fe(III)$ - $R_8$ -Fen,  $Fe(III)$ - $R_1$ -Dip və  $Fe(III)$ - $R_5$ -Dip daha yüksək həssaslığa malikdir. Ən kiçik kvadratlar metodundan istifadə etməklə dəmirin (III) eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyini üçün qurulmuş dərəcəli qrafiklərin tənlikləri ( $A=a \cdot C+b$ ) tərtib edilmiş və tədqiq edilmiş komplekslərin molyar udma əmsalı ( $\epsilon$ ) ilə qurulmuş dərəcəli qrafiklərin bucaq əmsalı ( $a$ ) arasında xətti asılılığın olduğu müəyyən edilmişdir.

Dəmirin (III) R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub> reaktivləri ilə eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində fotometrik təyininə kənar ionlar və pərdələyici maddələrin təsiri öyrənilmiş və bir qayda olaraq müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsinə əsaslanan metodikaların uyğun eyniliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsinə əsaslanan metodikalarla müqayisədə daha yüksək seçiciliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir (cədvəl 4).

Təklif edilmiş daha yüksək analitik xarakteristikalara malik metodikalar meyvələrdə və digər bioloji obyektlərdə, təbii su nümunələrində, dağ süxurları və digər təbii obyektlərdə dəmirin miqdarının təyini üçün tətbiq edilmişdir.

Cədvəl 4

Dəmirin (III) R<sub>7</sub>-R<sub>9</sub> reaktivləri ilə eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində fotometrik təyini metodikalarının seçiciliklərinin müqayisəsi

Kənar ion və pərdələyicilər	Mane olan kütlə nisbətləri							
	R <sub>7</sub>	R <sub>7</sub> + +DAM	R <sub>7</sub> + +DAFM	R <sub>8</sub>	R <sub>8</sub> + +Fen	R <sub>9</sub>	R <sub>9</sub> +Fe n	R <sub>9</sub> + +DAM
Qələvi metallar	2000	5000	5000	3000	6000	2500	5000	6000
Ca(II)	310	1500	1000	1000	5000	800	4000	6000
Ba(II)	330	1200	490	500	4880	350	2460	5000
Mg(II)	130	1300	1000	1000	5000	343	2140	5000
Co(II)	260	1370	1000	530	2000	420	1475	2000
Cu(II)	23	1260	571	230	2000	11,5	1140	1600
Ni(II)	421	1160	1000	530	2000	480	1350	2000
Mn(II)	393	1500	835	1000	2000	490	2000	2180
Zn(II)	186	1200	580	800	2600	232	2000	2350
Cd(II)	500	1600	600	814	2600	600	2000	2500
Pb(II)	3,6	320	125	37	554	7,4	370	420
Al(III)	5,7	1000	360	48	1000	48	482	1000
Bi(II)	3,1	80	370	3,7	370	5,6	370	370
Cr(III)	270	1210	600	372	1000	278	1340	1230
Ga(III)	6,3	175	146	12,5	750	5,1	125	500
In(III)	12,3	400	264	20	615	21,3	205	546
Sb(III)	18	500	268	65,4	800	70	643	720

Zr(IV)	1,64	37,5	34	4	82	3,2	48	70
Hf(IV)	4,0	64	35	6,2	120	7,8	64	103
Th(IV)	410	1200	1000	414	2000	500	1800	2000
Ti(IV)	7,1	130	114	8,5	514	21	86	584
U(VI)	100	1100	800	213	2000	280	1275	2050
Mo(VI)	3	65	7,5	3,4	41,2	3,8	34	43
W(VI)	3,8	73	60	6,6	65	5,2	67	88
F <sup>-</sup>	240	560	525	135	800	270	880	700
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	450	1000	1000	340	1000	500	1000	1500
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	160	500	500	316	1000	316	785	810
Tartrat	410	1200	1100	500	1400	520	1000	1400
Trilon B	170	800	850	200	1000	186	800	1000

Dəmirin Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>3</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Dip və Fe(III)-R<sub>8</sub>-Fen kompleksləri şəklində təyini metodikalari onun çiyələkdə, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>8</sub>-Fen kompleksləri şəklində təyini metodikalari ərikdə, Fe(III)-R<sub>2</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>9</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikalari albalıda, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>7</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikalari ağ gilasda, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>3</sub>-Fen kompleksləri şəklində təyini metodikalari qırmızı gilasda, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>7</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikalari “Qızıl Əhmədi” alma sortunda, Fe(III)-R<sub>9</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>9</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikalari “Simerenka” və “Palmet” alma sortlarında, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen kompleksi şəklində təyini metodikasını heyvada və Fe(III)-R<sub>9</sub>-DAM kompleksi şəklində təyini metodikasını göbələkdə fotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir (cədvəl 5).

Bundan başqa dəmirin Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen kompleksi şəklində təyini metodikasını onun Bakı şəhəri, Yasamal rayonu ərazisində iki müxtəlif yerdən - magistral yolun kənarında olan və magistral yoldan təxminən 100 metr məsafədə olan küknar ağaclarından götürülmüş yarpaqlarda S<sub>1</sub> sintetik sorbenti ilə qatılaşıdırılaraq, Fe(III)-R<sub>2</sub>-Fen kompleksi şəklində təyini metodikasını isə meyvələrdə - ərik, albalı və çiyələkdə S<sub>2</sub> sintetik sorbenti ilə qatılaşıdırılaraq sorbsion-fotometrik təyini üçün istifadə edilmişdir (cədvəl 6).

Cədvəl 5

Təbii obyektlərdə dəmirin miqdarının fotometrik təyininin nəticələri  
(n=5, P=0,95).

Analiz olunan obyekt	Reaktiv	$\bar{X} \pm \frac{t_{p.f} \cdot S}{\sqrt{n}}, \%$	$S_r$
Çiyələk	R <sub>1</sub> +Fen	$(0,980 \pm 0,042) \cdot 10^{-3}$	0,037
	R <sub>3</sub> +Fen	$(0,963 \pm 0,039) \cdot 10^{-3}$	0,035
	R <sub>5</sub> +Fen	$(0,976 \pm 0,040) \cdot 10^{-3}$	0,036
	R <sub>5</sub> +Dip	$(0,984 \pm 0,035) \cdot 10^{-3}$	0,030
	R <sub>8</sub> +Fen	$(0,978 \pm 0,034) \cdot 10^{-3}$	0,030
	AAS	$(0,970 \pm 0,046) \cdot 10^{-3}$	0,041
Ərik	R <sub>1</sub> +Fen	$(0,578 \pm 0,029) \cdot 10^{-3}$	0,044
	R <sub>5</sub> +Fen	$(0,592 \pm 0,027) \cdot 10^{-3}$	0,040
	R <sub>8</sub> +Fen	$(0,585 \pm 0,023) \cdot 10^{-3}$	0,034
	AAS	$(0,586 \pm 0,032) \cdot 10^{-3}$	0,048
Albalı	R <sub>2</sub> +Fen	$(4,215 \pm 0,160) \cdot 10^{-3}$	0,033
	R <sub>9</sub> +DAM	$(4,218 \pm 0,195) \cdot 10^{-3}$	0,026
	AAS	$(4,226 \pm 0,195) \cdot 10^{-3}$	0,040
Ağ giləs	R <sub>5</sub> +Fen	$(3,541 \pm 0,142) \cdot 10^{-3}$	0,035
	R <sub>7</sub> +DAM	$(3,493 \pm 0,165) \cdot 10^{-3}$	0,041
	AAS	$(3,406 \pm 0,210) \cdot 10^{-3}$	0,053
Qırmızı giləs	R <sub>1</sub> +Fen	$(6,728 \pm 0,215) \cdot 10^{-3}$	0,028
	R <sub>3</sub> +Fen	$(6,720 \pm 0,238) \cdot 10^{-3}$	0,031
	AAS	$(6,732 \pm 0,264) \cdot 10^{-3}$	0,034
Alma (Qızıl Əhmədi)	R <sub>1</sub> +Fen	$(1,657 \pm 0,055) \cdot 10^{-2}$	0,029
	R <sub>7</sub> +DAM	$(1,645 \pm 0,071) \cdot 10^{-2}$	0,037
	AAS	$(1,648 \pm 0,094) \cdot 10^{-2}$	0,049
Alma (Simerenka)	R <sub>9</sub> +Fen	$(1,464 \pm 0,047) \cdot 10^{-2}$	0,028
	R <sub>9</sub> +DAM	$(1,477 \pm 0,050) \cdot 10^{-2}$	0,029
	AAS	$(1,486 \pm 0,082) \cdot 10^{-2}$	0,048
Alma (Palmet)	R <sub>9</sub> +Fen	$(5,916 \pm 0,164) \cdot 10^{-3}$	0,024
	R <sub>9</sub> +DAM	$(5,885 \pm 0,193) \cdot 10^{-3}$	0,028
	AAS	$(5,904 \pm 0,218) \cdot 10^{-3}$	0,032
Heyva	R <sub>1</sub> +Fen	$(0,710 \pm 0,034) \cdot 10^{-3}$	0,042
	AAS	$(0,715 \pm 0,039) \cdot 10^{-3}$	0,047
Göbələk-I	R <sub>9</sub> +DAM	$(1,072 \pm 0,049) \cdot 10^{-3}$	0,040
	AAS	$(1,069 \pm 0,057) \cdot 10^{-3}$	0,046

Göbələk-II	R <sub>9</sub> +DAM	$(1,045 \pm 0,045) \cdot 10^{-3}$	0,037
	AAS	$(1,050 \pm 0,053) \cdot 10^{-3}$	0,044
İçməli su	R <sub>2</sub> +Ant	0,1352±0,0070	0,045
	R <sub>3</sub> +Fen	0,1348±0,0065	0,042
	R <sub>5</sub> +Fen	0,1348±0,0053	0,034
	R <sub>7</sub> +DAM	0,1347±0,0061	0,039
	R <sub>9</sub> +DAM	0,1346±0,0062	0,040
	AAS	0,1352±0,0072	0,046
Dəniz suyu	R <sub>3</sub> +Fen	0,1583±0,0079	0,043
	R <sub>8</sub> +Fen	0,1580±0,0086	0,047
	AAS	0,1581±0,0094	0,052
Dağ suxuru-I	R <sub>2</sub> +Fen	3,851±0,148	0,033
	R <sub>5</sub> +DAM	3,846±0,114	0,026
	AAS	3,845±0,160	0,036
Dağ suxuru-II	R <sub>2</sub> +Fen	3,863±0,142	0,032
	R <sub>5</sub> +DAM	3,866±0,109	0,024
	AAS	3,860±0,139	0,032
Dağ suxuru-III	R <sub>2</sub> +Fen	5,794±0,173	0,026
	R <sub>5</sub> +DAM	5,750±0,151	0,023
	AAS	5,797±0,186	0,029
Torpaq	R <sub>1</sub> +Fen	3,445±0,132	0,033
	R <sub>9</sub> +DAM	3,442±0,115	0,029
	AAS	3,446±0,158	0,040

Təbii su nümunələrindən laboratoriyada krandan götürülmüş içməli su və Bakı şəhəri, Türkan qəsəbəsi yaxınlığında Xəzər dənizindən götürülmüş dəniz suyu analiz edilmişdir. Dəmirin Fe(III)-R<sub>2</sub>-Ant, Fe(III)-R<sub>3</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen, Fe(III)-R<sub>5</sub>-DAM və Fe(III)-R<sub>9</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikaları onun içməli suda, Fe(III)-R<sub>3</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>8</sub>-Fen kompleksləri şəklində təyini metodikaları dəniz suyunda fotometrik, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen kompleksi şəklində təyini metodikası isə onun içməli su və dəniz suyu nümunələrində S<sub>1</sub> sorbenti ilə qatılaşdırılaraq birbaşa sorbsion-fotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir.

Dağ süxurları və digər təbii obyektlər kimi tədqiqat işində Azərbaycan Respublikası Kəlbəcər rayonu ərazisindən götürülmüş Kiçik Qafqazın 3 müxtəlif vulkanik dağ süxuru nümunəsi, SP-3



markalı Xəzəryanı açıq-şabalıdı standart torpaq nümunəsi və neft şlamı analiz edilmişdir. Dəmirin Fe(III)-R<sub>2</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>5</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikaları onun vulkanik dağ süxurlarında, Fe(III)-R<sub>1</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>9</sub>-DAM kompleksləri şəklində təyini metodikaları isə torpaqda fotometrik, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen kompleksi şəklində təyini metodikası dağ süxuru nümunələrində S<sub>1</sub> sorbenti ilə qatılaşdırılaraq, Fe(III)-R<sub>5</sub>-Fen və Fe(III)-R<sub>8</sub>-Fen kompleksləri şəklində təyini metodikaları isə neft şlamında S<sub>2</sub> sorbenti ilə qatılaşdırılaraq sorbsion-fotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir.

Cədvəl 6

Təbii obyektlərdə dəmirin miqdarının sorbsion-fotometrik təyininin nəticələri (n=5, P=0,05)

Analiz olunan obyekt	Sorbent	Reaktiv	$\bar{X} \pm \frac{t_{p.f} \cdot S}{\sqrt{n}}, \%$	S <sub>r</sub>
Küknar yarpağı-I	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	$(1,09 \pm 0,07) \cdot 10^{-2}$	0,056
		AAS	$(1,10 \pm 0,08) \cdot 10^{-2}$	0,063
Küknar yarpağı-II	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	$(6,49 \pm 0,25) \cdot 10^{-2}$	0,034
		AAS	$(6,46 \pm 0,34) \cdot 10^{-2}$	0,046
Albalı	S <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> +Fen	$(4,221 \pm 0,104) \cdot 10^{-3}$	0,021
		AAS	$(4,226 \pm 0,195) \cdot 10^{-3}$	0,040
Ərik	S <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> +Fen	$(0,580 \pm 0,019) \cdot 10^{-3}$	0,028
		AAS	$(0,586 \pm 0,032) \cdot 10^{-3}$	0,048
Çiyələk	S <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> +Fen	$(0,968 \pm 0,025) \cdot 10^{-3}$	0,022
		AAS	$(0,970 \pm 0,046) \cdot 10^{-3}$	0,041
İçməli su	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	0,1351±0,0062	0,040
		AAS	0,1352±0,0072	0,046
Dəniz suyu	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	0,1574±0,0085	0,047
		AAS	0,1581±0,0094	0,052
Dağ süxuru-I	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	3,850±0,0107	0,024
		AAS	3,845±0,160	0,036
Dağ süxuru-II	S <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	3,858±0,124	0,028
		AAS	3,860±0,139	0,032
Neft şlamı	S <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> +Fen	$(1,262 \pm 0,040) \cdot 10^{-2}$	0,028
	S <sub>2</sub>	R <sub>8</sub> +Fen	$(1,275 \pm 0,033) \cdot 10^{-2}$	0,022
		AAS	$(1,284 \pm 0,046) \cdot 10^{-2}$	0,031

Analiz olunmuş bütün təbii obyektlərdə dəmirin təyininin nəticələri atom-absorbsion analiz metodu ilə təyinatın nəticələri ilə müqayisə edilmişdir. Təklif edilmiş metodikalarla təbii obyektlərdə dəmirin təyini sadə və ekspress olmaqla yüksək dəqiqliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR

1. Asetilaseton əsasında doqquz üzvi reaktiv sintez edilmiş, onların tərkibi İQ-spektroskopiya metodu ilə müəyyən edilmiş, təmizliyi spektrofotometrik analiz və kağız xromatoqrafiyası metodları ilə yoxlanılmışdır. R<sub>6</sub> və R<sub>8</sub> reaktivlərinin monokristalları alınmış, molekulyar və kristallik quruluşları RQA metodu ilə tədqiq edilmiş, R<sub>6</sub> reaktivinin monokristalın tərkibində hidrazo-, R<sub>8</sub> reaktivinin isə enol tautomer formada olduğu müəyyən edilmişdir.
2. Reaktivlərin məhluldakı formaları tədqiq edilmiş, R<sub>2</sub> və R<sub>5</sub> reaktivlərinin məhlulda özünü zəif ikiasanlı, digər reaktivlərin isə zəif birəsaslı turşular kimi apardığı, bütün reaktivlərin mühitin turşuluğundan asılı olaraq molekulyar və ion formalarında olduğu müəyyən edilmişdir. Potensiometrik titrləmə metodu ilə reaktivlərin dissosiya sabitləri və onların Fe(III), Cu(II), Cd(II), Pb(II), Zn(II) və Mn(II) ionları ilə əmələ gətirdiyi komplekslərin davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir. Reaktivlərin turşuluq xassəsinin R<sub>1</sub>>R<sub>5</sub>>R<sub>8</sub>>R<sub>3</sub>>R<sub>6</sub>>R<sub>2</sub>>R<sub>9</sub>>R<sub>4</sub>>R<sub>7</sub> sırası ilə azaldığı və bütün reaktivlərin digər metal ionları ilə müqayisədə Fe(III) ionu ilə daha yüksək davamlılığa malik kompleks birləşmələr əmələ gətirdiyi müəyyən edilmişdir.
3. Dəmirin(III) asetilaseton əsasında sintez edilmiş reaktivlər (R<sub>1</sub>-R<sub>9</sub>) və p-aminosalisil turşusu ilə (R<sub>10</sub>) kompleks əmələ gətirməsi spektrofotometrik metodla tədqiq edilmiş, kompleks əmələ gəlməyə müxtəlif sinif üçüncü komponentlərin təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, yoxlanılmış üçüncü komponentlərdən yalnız 1,10-fenantrolin, α,α'-dipiridil, 4-aminoantipirin, natrium-dodesilsulfat, dianrtipirilmetan və diantipirilfenilmetan eyniliqandlı komplekslərin kimyəvi-analitik xarakteristikalarına daha kəskin təsir edir və onların iştirakı ilə müxtəlifliqandlı komplekslər əmələ

gəlir. Müxtəlifliqandlı komplekslərin əmələ gəlməsi uyğun eyniliqandlı komplekslərə nəzərən udma spektrlərində bir qayda olaraq batoxrom sürüşmələr, hipexrom effekt və əksər hallarda maksimum çıxımın daha turş mühitə sürüşməsi ilə müşaiyət olunmuşdur.

4. Eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslərin optimal əmələ gəlmə şəraiti müəyyən edilmiş, kompleks əmələ gəlməyə komponentlərin qatılığının, vaxt və temperaturun təsiri öyrənilmiş, tərkibindəki komponentlər nisbəti müxtəlif fiziki-kimyəvi metodlarla təyin edilmiş, əsas spektrofotometrik xarakteristikaları hesablanmış, davamlılıq sabitləri təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, əmələ gəlmiş müxtəlifliqandlı komplekslər uyğun eyniliqandlı komplekslərlə müqayisədə daha yüksək kimyəvi-analitik xarakteristikalara malik olur. Bəzi eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər bərk halda sintez edilmiş, quruluşu, xassələri İQ-spektroskopiya, termiki analiz və rentgenoqrafik analiz metodları ilə öyrənilmişdir.
5. Malein anhidridi - stiroil sopolimerinin m-aminofenol və p-sulfoanilinlə modifikasiyasından iki sintetik sorbent alınmış və İQ-spektrlərinə əsasən aminlərin polimer matrisaya tikildiyi təsdiq edilmişdir. Sintez edilmiş sorbentlərlə dəmir(III) ionlarının sorbsiya, desorbsiya tarazlığı statik və dinamik şəraitdə tədqiq edilmişdir. Sorbsiya prosesinə mühitin turşuluğunun, vaxt və ion qüvvəsinin təsiri öyrənilmiş, sorbentlərin sorbsiya dərəcəsi və sorbsiya tutumu hesablanmışdır. Fe(III) ionlarının desorbsiyasına müxtəlif turşuların təsiri öyrənilmiş və müvafiq elyüentlər seçilmişdir.
6. Dəmirin(III)  $R_1$ - $R_{10}$  reaktivləri ilə eyni- və müxtəlifliqandlı komplekslər əmələ gətirməsinə əsaslanan sadə, ekspress və yüksək seçiciliyi malik fotometrik təyini metodikaları işlənib hazırlanmışdır. Dəmirin(III) təyin oluna bilən qatılıq intervalları, təyinatın aşağı sərhəddi müəyyən edilmiş, dərəcəli qrafiklərin tabe olduğu tənliklər tərtib edilmiş və metodikaların metroloji xarakteristikaları qiymətləndirilmişdir. İşlənmiş metodikaların seçiciliklərini araşdırmaq üçün dəmirin(III) təyininə kənar ionlar və pərdələyici maddələrin təsiri öyrənilmiş, müxtəlifliqandlı

komplekslərin əmələ gəlməsinə əsaslanan metodikaların daha yüksək seçiciliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir. Daha yüksək analitik göstəricilərə malik metodikalar ədəbiyyatdan məlum olan metodikalarla müqayisə edilmişdir.

7. Təklif edilmiş metodikalar dəmirin (III) meyvələr və digər bioloji obyektlərdə - çiyələkdə, ərikdə, albalıda, ağ və qırmızı giləsdə, “Qızıl Əhmədi”, ”Simerenka” və “Palmet” alma sortlarında, heyva və göbələkdə fotometrik, küknar yarpağı, albalı, ərikdə, çiyələkdə sorbsion-fotometrik; təbii su nümunələrində - içməli suda, dəniz suyunda fotometrik və sorbsion-fotometrik; dağ süxurları və digər təbii obyektlərdə - vulkanik dağ süxurlarında, torpaqda fotometrik, vulkanik dağ süxurlarında, neft şlamında sorbsion-fotometrik təyini üçün tətbiq edilmişdir.

**Dissertasiyanın materialları üzrə aşağıdakı elmi əsərlər çap edilmişdir.**

1. Алиева, Р.А., Абиева, А.Ю., Нагиев, Х.Д. и др. Исследование разнолигандного комплекса железа(III) с п-аминосалициловой кислотой и додецилсульфатом натрия // Третья Всероссийский научный конференции “Успехи синтеза и комплексообразования”, посвященному 55-летию РУДН, -Москва, -2014. ч.2, -с.131.
2. Əliyeva, R.Ə., Babayeva, Ş.A., Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C. Dəmirin(III) 3-(3'-hidroksi-4'-karboksifenilazo)pentadion-2,4-lə kompleks əmələ gətirməsinə hidrofob aminlərin təsiri // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” VIII Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2014. -s.44.
3. Алиева, Р.А., Абиева, А.Ю., Нагиев, Х.Д. и др. Определение железа в клубнике с 3-(3'-гидрокси-4'-карбоксифенилазо) пентадионом-2,4 и 1,10- фенантролином // Материалы II Республиканский Конференция “Органические реагенты в аналитической химии”, посвященному 100-летию юбилею проф. А.А.Вердизаде, -Баку, -2014. -с.79-80.

4. Алиева, Р.А. Определение железа в фруктах с 3-(3'-гидрокси-4'-карбоксифенилазо)пентадионом-2,4 и гидрофобными аминами / Р.А.Алиева, А.Ю.Абиева, Х.Д.Нагиев [и др.] // Вестник современной науки, -Волгоград, -2015. №1, -с.14-19.
5. Əliyeva, R.Ə., İmrəliyeva, G.E., Abiyeva, A.Y. və b. 3-[3'-Hidroksi-4'-karboksifenilazo]pentadion-2,4-ün dissosiasiya sabitinin və bəzi metallarla davamlılıq sabitlərinin təyini // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların "Kimyanın aktual problemləri" IX Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2015. -s.4-5.
6. Əliyeva, R.Ə., Nəsibli, A.H., Abiyeva, A.Y. və b. Dəmirin(III) 2,4-diasetil-3-metil-5-hidroksitsikloheksanonla kompleks əmələ gətirməsinə diantipirilmətanın təsiri // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların "Kimyanın aktual problemləri" IX Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2015. -s.88.
7. Babayeva, Ş.A., Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Məmmədova, M.F. Dəmirin(III) 1,2-bis((4-oksopentan-2-iliden)amin)etanla müxtəlifliqəndli komplekslərinin tədqiqi // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların "Kimyanın aktual problemləri" IX Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2015. -s.87.
8. Əliyeva, R.Ə., Nəsibli, A.H., Abiyeva A.Y. və b. Fe(III) - 2,4-diasetil-3-(3'-nitrofenil)-1,5-dihidroksi-5-tsikloheksen-1 – 1,10-fenantrolin kompleksinin spektrofotometrik tədqiqi // "Analitik kimya" kafedrasının 80 illik yubileyinə həsr olunmuş "Koordinasion birləşmələr kimyası" VI Respyblika elmi konfransının materialları. –Bakı, -2015. –s.10-11.
9. Abiyeva, A.Y. İcməli suda dəmirin(III) 1,2-bis((4-oksopentan-2-iliden)amin)etan və 4-aminoantipirinlə fotometrik təyini // "Analitik kimya" kafedrasının 80 illik yubileyinə həsr olunmuş "Koordinasion birləşmələr kimyası" VI Respyblika elmi konfransının materialları. –Bakı, -2015. –s.34-35.

10. Абиева, А.Ю. Взаимодействие железа(III) с 2,4-диацетил-3-фенил-5-метилгидроксигексаноном в присутствии диантипирилметана и диантифенилметана / А.Ю.Абиева, Р.А.Алиева, А.Г.Насибли [и др.] // East European Scientific Journal. Chemia, -2016. -6, -с.139-143.
11. Абиева, А.Ю., Алиева, Р.А., Нагиев, Х.Д., Гюллярли, У.А. Исследование разнолигандного комплекса железа(III) с 5-((4-оксопентан-2-илиден)амино)бензол-1,3-дисулфокислотой и 1,10-фенантролина // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” X Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2016. -s.73-74.
12. Nəşibli, A.H., Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Çıraqov, F.M. Dəmirin(III) yeni sintetik sorbentlə sorbsiyasının tədqiqi // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” X Respublika elmi konfransının materialları, -Bakı, -2016. -s.75-76.
13. Əliyeva, R.Ə., Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C. və b. Dəmirin(III) 1,2-bis ((4-oksopentan-2-iliden)amin)etan və hidrofob aminlərlə müxtəlifliqandlı kompleksləri // “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfransın materialları, -Gəncə, -2016. -s.3-5.
14. Абиева, А.Ю., Алиева, Р.А., Нагиев, Х.Д., Чырагов, Ф.М. Разнолигандные комплексы железа(III) с 5-((4-оксопентан-2-илиден)амино)бензол-1,3- дисульфокислотой и гидрофобными аминами // Материалы IV Международной научной конференции молодых исследователей, посвященного 93-летию Общенационального лидера Азербайджанского народа Г.Алиева, -Баку, -2016. -Книга I, -с.168-169.
15. Əliyeva, R.Ə., Abiyeva, A.Y., Nəşibli, A.H. və b. Dəmirin(III) 2,4-diasetil-3-fenil-5-metil-5-hidroksitsikloheksanon və diantipirilfenilmetanla müxtəlifliqandlı kompleksinin spektrofotometrik tədqiqi // M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransının materialları, -Bakı, -2016. -s.78-79.

16. Hacıyev A.B., Abiyeva A.Y., Nağıyev X.C. Dəmirin(III) yeni  $\beta$ -diketonatının sintezi və onun tədqiqi // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XI Respublika elmi konfransının materialları, - Bakı, -2017. -s.78-79.
17. Əliyeva, R.Ə., Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Məmmədova, M.F. Dəmirin(III) neft şlamlarından yeni sintetik sorbentlə qatılaşdırılması // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XI Respublika elmi konfransının materialları, -Bakı, -2017. -s.164-165.
18. Abiyeva, A.Y. Dəmirin(III) 3-((2-hidroksifenilazo)diazenil)pentadion-2,4 və  $\alpha, \alpha'$ - dipiridillə müxtəlifliqandlı kompleksinin spektrofotometrik tədqiqi // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “ Kimyanın aktual problemləri” XI Beynəlxalq elmi konfransının materialları. -Bakı, -2017. -s.162-163.
19. Нагиев, Х.Д., Абиева, А.Ю., Гюльярли, У.А. и др. Синтез и исследование кристаллической структуры 3-[(4-метоксифенил)диазенил]пентан-2,4-диола методом рентгеноструктурного анализа // Байкальская школа-конференция по химии-2017. Сборник научных трудов Всероссийский Школы-конференция с международным участием БШКХ-2017. -Иркутск, -2017. с.102-103.
20. Абиева, А.Ю., Нагиев, Х.Д., Алиева, Р.А. и др. Определение микроколичеств железа в фруктах с 3-((2-гидросифенил) диазенил)пентадионом-2,4 и гидрофобными аминами // Байкальская школа-конференция по химии-2017. Сборник научных трудов Всероссийский Школы-конференция с международным участием БШКХ-2017. -Иркутск, -2017. - с.268-269.
21. Abiyeva, A.Y., Əliyeva, R.Ə., Nağıyev, X.C., Babayev, Ə.Q. İçməli suda dəmirin(III) yeni spektrofotometrik təyini metodikasası // BU xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, -2016. №3, - s.13-19.

22. Nagiyev, Kh.J. Molecular and crystal structures of 3-[(4-metoxyphenyl)diazenyl]pentane-2,4-dion / Kh.J.Nagiyev, A.Y.Abiyeva, R.A.Aliyeva [et al.] // Azerbaijan Chemical Journal, -2017. №2, -p.30-33.
23. Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Güllərli, Ü.A., Məmmədova, M.F. 3-((4-metoksifenil)diazenil)pentan-2,4-dionun dissosiasiya sabiti və bəzi metallarla komplekslərinin davamlılıq sabitlərinin təyini // Kimya problemləri, -2017. №2, s.216-221
24. Abiyeva A.Y., Nağıyev X.C., İsmiyev A.İ. və b. Dəmirin(III) 3-asetil-4,6-difenilheksadion-2,6 və hidrofob aminlərlə qarışıqlıqandlı komplekslərinin spektrofotometrik tədqiqi // Koordinasion birləşmələr kimyası: “Analitik kimyanın aktual problemləri”. Akademik R.Ə.Əliyevanın 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Bakı, -2017. - s.31-33.
25. Əliyeva, R.Ə., Nağıyev, X.C., Abiyeva, A.Y. və b. Sintetik sorbentlə dəmirin(III) dağ süxurlarında qatılaşdırılması və spektrofotometrik təyini // Koordinasion birləşmələr kimyası: “Analitik kimyanın aktual problemləri”. Akademik R.Ə.Əliyevanın 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Bakı, -2017. -s.112-113.
26. Алиева, Р.А., Абиева, А.Ю., Исмиев, А.И. и др. Исследование кристаллической структуры и аналитических возможностей 2,4-диацетил-3-(3'-нитрофенил)-5-гидрокси-5'-метилцик-логексанона // Koordinasion birləşmələr kimyası: “Analitik kimyanın aktual problemləri”. Akademik R.Ə.Əliyevanın 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Bakı, -2017. -c.149-150.
27. Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Çıraqov, F.M. Təbii su nümunələrində dəmirin mikromiqdarının spektrofotometrik təyini // Akademik Həsən Əliyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Ekologiya: Təbiət və cəmiyyət problemləri” mövzusunda III Beynəlxalq elmi konfransın materialları, -Bakı, -2017. -s.137-138.
28. Абиева, А.Ю., Кулиева, Ф.В., Нагиев, Х.Д., Чырагов, Ф.М. Спектрофотометрическое исследование разнолигандного



- комплекса железа(III) с 3-((2-гидросифенил)дiazенил)пентан-2,4-дионом и диантипирилметаном // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beynəlxalq elmi konfransının materialları. -Bakı, -2018. -s.75-76.
29. Abiyeva, A.Y. Synthesis, crystal structure and research opportunities of 1,4-diasetyl-3-(3'-nitrophenyl)-5-hydroxy-5-methylcyclohexanone / A.Y.Abiyeva, A.İ.İsmiyev, Kh.D.Nağıyev [et al.] // New Materials, Compounds and Applications, -2018. v.2, №1, -p.22-27.
  30. Aliyeva, R.A. Spectrophotometric determination of iron(III) with 1,2-bis((4-oksopentene-2-iliden)amine)ethane / R.A.Aliyeva, A.Y.Abiyeva, Kh.D.Nağıyev [et al.] // The reposts of NASA, -2018. v.LXXIV, №1, -p.29-32.
  31. Abiyeva, A.Y., Abbasov, R.Ə., Nağıyev, X.C., Çıraqov, F.M. Meyvələrdə dəmirin(III) mikromiqdarının yeni spektrofotometrik təyini metodikası // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XIII Beynəlxalq elmi konfransın materialları. -Bakı, -2019. -s.156-157.
  32. Абиева, А.Ю., Нагиев, Х.Д., Чырагов, Ф.М. и др. Определение микроколичеств железа в фруктах, после концентрирования хелатообразующим сорбентом, содержащим фрагменты п-сульфоанилина // XI Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды с международным участием. “Экоаналитика-2019”. -Пермь, -2019. -с.11.
  33. Abiyeva, A.Y. Determination of iron in mushrooms with 3-acetyl-4,6- diphenylhexanedione-2,6 and hydrophobic amines // Chemical problems, -2019. №1(17), -p.66-71.
  34. Abiyeva, A.Y. Spectrophotometric determination of iron(III) with 3-((2-hydroxyphenyl)diazanyl)pentadione-2,4 and diantipyrylmethane / A.Y.Abiyeva, F.V.Kuliyeva, Kh.J.Nağıyev [et al.] // Azerbaijan Chemical Journal, -2019. №2, -p.40-43.

35. Магеррамов, А.М., Цинцадзе, М.Г., Абиева, А.Ю. и др. Разнолигандные комплексы железа(III) с N-(4-оксо-4-фенилбутан-2-илиден)-N'-(2-оксопентан-4-илиден)этилендиамином и гидрофобными аминами // Международный научно-методический конференция “Химия-достижения и перспективы”, посвященному к 85-летию акад. Г.В.Цинцадзе. Сборник научных трудов, -Тбилиси, -2019. -с.110-111.
36. Abiyeva, A.Y., Nağıyev, X.C., Məmmədova, M.F., Çıraqov, F.M. Standart torpaq nümunəsində dəmirin(III) miqdarının fotometrik təyini // Ümummilli Lider H.Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistrant və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XIV Beynəlxalq elmi konfransının materialları. -Bakı, -2021. -s.357-358.
37. Nağıyev, X.C., Çıraqov, F.M., Abiyeva, A.Y., Babayev, Ə.Q. Asetilaseton əsasında azobirləşmələrin sintezi və məhluldakı formalarının tədqiqi // Böyük Azərbaycan şairi və mütəfəkkiri Nizami Gəncəvinin anadan olmasının 880 illiyinə həsr olunmuş “Kimyanın müasir problemləri” Respublika elmi konfransının materilları. -Sumqayıt, -2021. -s.91-96.
38. Abiyeva, A.Y. 3-((2-Hidroksifenil)diazetil)pentan-2,4-dionun disso-siasiya sabitinin təyini // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beynəlxalq elmi konfransının materialları. -Bakı, -2018. -s.73-74.
39. Abiyeva, A.Y. Dəmirin(III) 3-((4-metoksifenil)diazetil)-4-((2-(4-okso-3-fenildiazetil)pentan-2-iliden)aminoetil)iminopentanon-2 və 1,10-fenantrolinlə müxtəlifliqandlı kompleksinin spektrofotometrik tədqiqi // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. -2020. -cild 20, -№1, -s.50-55.
40. Нагиев, Х.Д. Определение микроколичеств железа в природных водах, после предварительного концентрирования хелатообразующим сорбентом / Х.Д.Нагиев,

- A.Ю.Абиева, У.А.Гюльярли [и др.] // Bakı Universitetinin xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası. -2020. -№2, -s.5-12.
41. Абиева, А.Ю., Нагиев, Х.Д., Гюльярли, У.А., Бабаев, А.К. Разнолигандные комплексы железа(III) с азосоединениями на основе ацетилацетона и гидрофобных аминов. // “Analitik kimya” kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” mövzusunda VIII Beynəlxalq elmi konfransın materialları, -Bakı, -2020. -s.114.
42. Abiyeva, A.Y. Dəmirin(III) 1,10-fenantrolin iştirakında 3-((2-hidroksifenil)diazenil)pentadion-2,4-lə kompleks əmələ gətirməsinin spektrofotometrik tədqiqi. // “Analitik kimya” kafedrasının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Koordinasion birləşmələr kimyası” mövzusunda VIII Beynəlxalq elmi konfransın materialları, -Bakı, -2020. -s.108.
43. Abiyeva A.Y., Nagiev Kh.J., Chyragov F.M., Mammadova M.F. Study of different iron(III) complex complexes of acetylacetone based new organic reagents // 1<sup>st</sup> International Symposium on Recent advances in Fundamental and applied Sciences (ISFAS-21). Abstract and Full Text Symposium Book. Ataturk University Publications. Turkey. -Erzurum, -2021. -p.100.
44. Abiyeva A.Y., Nağıyev X.C., Çıraqov F.M., Məmmədova M.F. Dəmirin(III) asetilaseton əsaslı azobirləşmələrlə müxtəlifliqəndli kompleksləri.// “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfrans. -Gəncə, -2022. -I hissə, -s.100-103.
45. Абиева Арзу, Нагиев Халил, Гюльярли Ульвия, Мамедова Миня. Новый вариант спектрофотометрического определения микроколичеств железа в грибах. // Ümummilli Lider H.Əliyevin anadan olmasının 99-cu ildönümünə həsr olunmuş “Kimya və kimya texnologiyası” mövzusunda doktorant, magistrant və gənc tədqiqatçıların Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2022. -s.52-53.
46. Abiyeva Arzu, Nagiyev Khalil, Chiragov Famil, Mammadova Minaya. Determination of micro quantities of iron in fruits, after preliminary concentration by chelate-forming sorbent. // 21<sup>st</sup> ICS

- International Chemistry Congress. Azarbaijan Shahid Madani University, -Tabriz, Iran, -2022. -p.427.
47. Nagiyev Khalil, Abiyeva Arzu, Gularli Ulviyya, Mammadli Arzu. Sorption-spectrophotometric determination of iron microamounts in needles. // International Conference “Modern problems of theoretical & experimental chemistry”, devoted to the 90<sup>th</sup> anniversary of acad. Rafiga Aliyeva. -Baku, -2022. -p.29-30.
48. Абиева А.Ю., Нагиев Х.Д., Чырагов Ф.М., Мамедова М.Ф. Синтез и исследование комплексов железа(III) с лигандами на основе ацетилацетона. // «Современные проблемы координационных соединений». Материалы международной научно-практической конференции. Республика Узбекистан. - Бухара, -2022. -с.256-258.
49. Nağıyev X.C., Abiyeva A.Y., Çıraqov F.M., Məmmədova M.F. Təbii su nümunələrində dəmirin miqdarinin sorbsion-spektrofotometrik təyini. // Akademik Həsən Əliyevin anadan olmasının 115-ci ildönümünə həsr olunmuş “Ekologiya: təbiət və cəmiyyət problemləri” mövzusunda IV Respublika elmi konfransının materialları. -Bakı, -2023. -s.64-65.





Dissertasiyanın müdafiəsi 15 mart 2024-cü il tarixində saat 11<sup>00</sup>-da Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1148, Bakı ş., akad. Z.Xəlilov küç. 33, Əsas tədris binası.

Dissertasiya ilə Bakı Dövlət Universitetinin Elmi kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Bakı Dövlət Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “\_\_\_\_” fevral 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 05.02.2024  
Kağızın formatı: 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Həcm: 39874  
Tiraj: 100