

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **AMİNOŞPİRTLƏR VƏ EPİXLORHİDRİN ƏSASINDA YENİ SƏTHİ-AKTİV MADDƏLƏRİN SİNTEZİ VƏ XASSƏLƏRİ**

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Elm sahəsi: Kimya

İddiaçı: **Afaq Mirteyyub qızı Zamanova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

### **AVTOREFERATI**

**Bakı – 2024**

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda “Səthi-aktiv reagentlər və preparatlar” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər:

kimya elmləri doktoru, professor,  
AMEA-nın müxbir üzvü

**Ziyafəddin Həmid oğlu Əsədov**

kimya elmləri doktoru, dosent

**Gülnarə Allahverdi qızı Əhmədova**

Rəsmi opponentlər:

kimya elmləri doktoru, professor

**Pərvin Şamxal qızı Məmmədova**

kimya elmləri doktoru, dosent

**Fatmaxanım Xeybər qızı Əliyeva**

kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

**Misir Əhməd oğlu Cavadov**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

kimya elmləri doktoru, akademik  
**Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

kimya elmləri doktoru, dosent  
**Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva**

Elmi seminarın sədri:

kimya elmləri doktoru, dosent  
**Füzuli Əkbər oğlu Nəsirov**

## **İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI**

### **Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.**

Hidrosferin əsas çirkləndiricilərindən biri də neft və neft məhsullarıdır. Neft məhsulları dünyanın bir çox ölkələrinin çaylarına, dənizlərinə və digər su hövzələrinə atılır. Neftin su hövzələrinə tökülməsinin əsas səbəbləri neft kəmərlərində, neft quyularında, dəniz və çay nəqliyyatında baş verən qəzalar, tankerlərdən ballast suyu ilə dənizə tökülən neft qalıqları, hərbi əməliyyatlar nəticəsində su səthinə dağılmış neft və neft məhsulları, neft mədənlərinin tullantı suları və digərləridir. Müxtəlif qiymətləndirmələrə görə dəniz quyularında qəzalar, gəmilərdən neftlə çirklənmiş suların boşaldılması nəticəsində dünya okeanına hər il 15-30 milyon tona qədər neft məhsulları tökülür. Neft məhsulları ilə okeanın çirklənməsinin 1%-i təbii sızma, 54%-i dəniz nəqliyyatı və 23%-ə qədəri isə sənaye tullantıları vasitəsi ilə yaranır.

Təkcə hidrosferə deyil, həmçinin atmosfərə də hər il külli miqdarda neft məhsulları atılır. Karbohidrogen itkilərinin spesifik növlərindən biri neft və neft məhsullarının nisbətən yüngül fraksiyalarının rezervuarlarda buxarlanması nəticəsində ətraf mühitə keçməsidir. Bu havanın çirklənməsindən başqa, xammal itkilərinə və onun tərkibinin dəyişilməsinə səbəb olur. Neft məhsulları saxlanılan bazalarda benzin itkiləri hər il bir neçə min ton təşkil edir.

Həm hidrosferin, həm də atmosferin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsi bəşəriyyət üçün global problemlərdəndir. Bunun qarşısını almaq hazırkı dövrdə olduqca mühüm, aktual məsələ kimi dünya alimlərinin qarşısında durur. İndiyə qədər su səthindəki neft təbəqələrini kənar etmək və neft məhsullarının buxarlanmasını ləngidən vasitələrin yaradılması sahəsində bir sıra işlər görülmüşdür. Bu sırada kolloid-kimyəvi vasitələrin yaradılmasını xüsusi qeyd etmək lazımdır. Lakin, bu birləşmələr üzvi maddələr olduğundan, bir tərəfdən ətraf mühitin təmizlənməsinə yardımçı olursa, digər tərəfdən özləri müəyyən qədər toksiki olduğundan, onun çirklənməsinə gətirib çıxarırlar. Lakin ion-maye tipli birləşmələr kimi tanınmış kompleks duzlardan istifadə etdikdə qeyd olunan çatışmayan cəhət aradan qalxır.

Məlumdur ki, ion-maye təbiətli maddələr<sup>1,2</sup> son vaxtlar bütün dünya kimyaçılarının diqqət mərkəzindədir. Bu onlara xas olan bir sıra qiymətli xassələr ilə əlaqədardır ki, bu da ətraf mühitin qorunmasını təmin edən “yaşıl kimya” texnologiyalarının yaradılması üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Təqdim olunan işdə neft və neft məhsullarının su hövzələrinin səthindən təmizlənməsi üçün alifatik spirtlər, ali monokarbon turşuları, həmçinin alternativ xammal kimi ekoloji cəhətdən təhlükəsiz olan bitki mənşəli turşu fraksiyalarının xloroksipropil efirlərinin səthi-aktiv xassəli ion-mayələrinin sintezi nəzərdə tutulmuşdur.

Neft məhsullarının buxarlanmasını ləngidən vasitələrin yaradılması həm ekoloji, həm də iqtisadi cəhətdən maraqlıdır. Bu məqsədlə neft məhsulunun səthində mikrotəbəqə əmələ gətirə bilən oliqomer təbiətli ion mayələrinin çoxatomlu spirtlərin xloroksipropil efirləri və etanolaminlər əsasında işlənilib hazırlanması hazırkı dövrdə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Dissertasiya işində tədqiqat obyektı kimi ion-maye təbiətli səthi-aktiv maddələrin (SAM) sintezinin əsasını təşkil edən epixlorhidrin, alı spirtlər, ali monokarbon turşuları, çoxatomlu spirtlər, yağ turşuları və aminospirtlər, tədqiqatın predmeti isə kation-aktiv SAM-ların tətbiq imkanlarını araşdırmaqla quruluş-xassə asılılıqlarının müəyyən edilməsidir.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** Alifatik bir- və çoxatomlu spirtlərin, ali alifatik monokarbon turşularının, həmçinin bitki mənşəli yağların turşu fraksiyalarının xloroksipropil efirlərinin etanolaminli duzlarının sintezi, alınmış birləşmələrin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin təyin edilməsi və quruluş-xassə asılılıqlarının tədqiqi ilə tətbiqi xassələrinin araşdırılmasıdır.

**Tədqiqat metodları.** Elmi-tədqiqat işində alınmış məhsulların tərkib, quruluş və xassələrinin təyini zamanı İQ-, UB- və NMR-spektroskopiya, konduktometriya, tenziometriya və digər fiziki-kimyəvi analiz üsullarından istifadə edilmişdir.

---

<sup>1</sup> Азизов А.Г., Асадов З.Г., Ахмедова Г.А. Ионные жидкости и их применение Баку.:Элм. 2010. 589 с.

<sup>2</sup> Buettner C.S., Cognigni A., Schröder C., Bica-Schröder K. Surface-active ionic liquids: A review //Journal of Molecular Liquids 347 (2022) 118160.

### **Müdffəyə çıxarılan əsas müddəalar:**

- C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub> ali spirtlər epixlorhidrinlə (EXH) müxtəlif mol nisbətində qələvi katalizatoru iştirakında xloroksipropilləşdirilmiş və alınmış xloroksipropil efirləri alkanolaminlərlə modifikasiya edilmişdir. Xloroksipropilləşmə dərəcəsi bir olan efirlərin trietanolaminli (TEA) duzlarının sulu məhlullarının müxtəlif temperaturalarda kolloid-kimyəvi parametrləri təyin edilmişdir;
- etilenqlikol, 1,2-propilenqlikol, 1,3-butilenqlikol və qliserin müxtəlif mol nisbətlərində (1:1-dən 1:50-yə kimi) EXH ilə xloroksipropilləşdirilmiş və alınmış efirlər etanolaminlərlə ion-maye duzlara çevrilmişdir;
- qliserinin piridin katalizatoru iştirakında xloroksipropilləşmə reaksiyasının kinetik qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir;
- ali monokarbon turşuları qələvi katalizatoru iştirakında EXH ilə oliqomerləşdirilmiş və alınmış efirləri etanolaminlərlə kvaternizasiya reaksiyası üzrə modifikasiya etməklə kation-aktiv ion-maye duzlar alınmışdır;
- bitki yağı turşu fraksiyaları NaOH (katalizator) iştirakında EXH ilə xloroksipropilləşdirilmişdir. Alınmış qeyri-ionogen SAM-lar -CH<sub>2</sub>Cl qrupu üzrə modifikasiya edilərək ionogen SAM-lara çevrilmişdir;
- sintez edilmiş ion-maye təbiətli SAM-ların neftiyyəci, neftdispersləyici, benzinin buxarlanmasını ləngitmə xassələri öyrənilmişdir.

### **Tədqiqatın elmi yeniliyi. İşdə:**

- alifatik biratomlu spirtlərin (C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub>) xloroksipropil efirlərinin etanolaminli (monoetanolamin (MEA), dietanolamin (DEA), TEA, metilaminoetanol (MAE) və izopropanolamin (iPA)) ion-maye təbiətli duzları sintez olunmuş, onların fiziki-kimyəvi, səthi-aktiv xassələri tədqiq edilmişdir. Sintez olunmuş ion-maye təbiətli səthi-aktiv birləşmələrin neftiyyəci və neftdispersləmə qabiliyyəti aşkar edilmişdir;
- çoxatomlu alifatik spirtlərin (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>) xloroksipropil efirlərinin MEA, DEA və TEA-lı duzları sintez olunmuş və alınan birləşmələr ətraflı tədqiq olunmuşdur. İon-maye tipli səthi-aktiv maddələrə aid olan bu birləşmələrin neft məhsullarının buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyəti üzə çıxarılmışdır;

- qliserinin EXH ilə xloroksipropilləşməsi reaksiyasının kinetik qanunauyğunluqları tədqiq edilmiş, müvafiq kinetik tənlik çıxarılmış, reaksiyanın aktivləşmə enerjisi, eksponentdən əvvəlki vuruğun qiyməti hesablanmışdır;
- ali alifatik turşuların (C<sub>8</sub>,C<sub>9</sub>,C<sub>11</sub>,C<sub>12</sub>,C<sub>15</sub> və C<sub>17</sub>) xloroksipropil efirlərinin MEA, DEA və TEA-lı duzları sintez edilmiş, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və bu birləşmələrin səthi-aktiv xassəli ion-maye tipli birləşmələr olduğu aşkar edilmişdir. Alınmış maddələrin neftiyyəmə və dispersləmə qabiliyyətinə malik olduqları təcrübi yolla sübut olunmuşdur;
- ekoloji təhlükəsiz olan bitki mənşəli turşu fraksiyalarının (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, zeytun, kətan və gənəgərçək yağlarından ayrılmış) xloroksipropil efirlərinin etanolaminli (MEA, DEA və TEA) duzları sintez olunmuş, onların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilmişdir. İon-maye tipli səthi-aktiv maddələrə aid olan bu birləşmələrin neftiyyəmə və dispersləmə qabiliyyətləri laboratoriya sınaqları ilə aşkar edilmişdir.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Alınmış SAM-ların quruluşunu dəyişməklə quruluş-xassə asılılıqlarının tədqiqi ilə alifatik biratomlu spirtlərin, ali alifatik monokarbon turşularının, həmçinin bitki mənşəli təbii yağların turşu fraksiyalarının xloroksipropil efirlərinin ion-maye təbiətli səthi-aktiv duzlarının neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş su hövzələrində effektiv neftiyyəməci və neftdispersləyici reagentlər kimi tətbiqinin mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

Alifatik çoxatomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin etanolaminli duzları səthi-aktiv ion-maye tipli birləşmələr olub, neft məhsullarının buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyətinə malik reagent kimi, rezervuarlarda neft məhsullarının səthində mikro təbəqə əmələ gətirən reagent kimi istifadəsinin mümkünlüyü aşkar edilmişdir.

**Müəllifin şəxsi iştirakı.** Dissertasiyada verilmiş bütün nəticələr müəllifin özü tərəfindən müəyyən edilmişdir. Məsələlərin qoyuluşu, təcrübələrin və analizlərin aparılması, nəticələrin ümumiləşdirilməsi müəllifin bilavasitə iştirakı ilə yerinə yetirilmişdir.

**Dərc olunma.** Dissertasiya işi üzrə 30 elmi əsər, o cümlədən, 13 məqalə, 17 Beynəlxalq və respublika səviyyəli konfranslarda

məruzələrin tezisləri çap olunmuşdur.

**Aprobasiya.** Dissertasiya işinin materialları aşağıdakı konfranslarda məruzə və müzakirə edilmişdir: XVIII Ulusal Kimya Konqresi (Kars, 2004), 11-ci Beynəlxalq Polimerlər və Üzvi Kimya Konfransı (Praqa, 2004), “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” V Beynəlxalq elmi konfrans (Sumqayıt, 2004), Avropa Polimer Konqresi (Portaroş, 2007), II Beyxəlxalq elmi-praktiki konfrans (Həştərxan, 2007), Avropa Polimer Konfransı (Qarqano, 2008), akademik Həsən Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr edilmiş (Bakı, 2007), VI “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi” Beynəlxalq elmi konfranslar (Sumqayıt, 2007), akademik Ə.M. Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı (Bakı, 2012), Всероссийская конференция с международным участием, посвящ. 75-летию со дня рождения В.В.Кормачева (Чебоксары, 19-20 апреля 2012), Ümummillî lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beynəlxalq elmi konfransı (Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, 2018), Международная научно-практическая конференция и школа молодых ученых «Химия, химическая технология и экология: наука, производство, образование» (Дагестанский Государственный Университет, Россия, Махачкала, 2018), Intern.Sci.Conf.”Actual Problems of Modern Chemistry” dedicated to the 90-th anniversary of acad. Y.H.Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes (Baku, 2019), Dedicated to the 100th anniversary of the national leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev V International scientific conference of young researchers (Baku Engineering University, 2023), AMEA-nın həqiqi üzvü, k.e.d., prof. S.M.Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neft kimyası, polifunksional monomerlər, oliqomerlər və polimerlərin sintezi” mövzusunda konfrans (ARETN, NKPI, 2023).

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.** Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun elmi-tədqiqat iş planı (Dövlət qeydiyyatı №0113Az2035) üzrə “Səthi-aktiv reagentlər və preparatlar” laboratoriyasında yerinə

yetirilmişdir.

**İşin həcmi və quruluşu.** Dissertasiya işi girişdən (12079 işarə), altı fəsildən: birinci fəsil (52554), ikinci fəsil (8884), üçüncü fəsil (43629), dördüncü fəsil (23059), beşinci fəsil (37016), altıncı fəsil (15398), nəticələrdən (3872 işarə), 229 ədəbiyyat istinadından, 53 cədvəl və 45 şəkil daxil olmaqla 196491 işarədən (201 səhifə) ibarətdir.

**Girişdə** dissertasiya mövzusunun aktuallığı, tədqiqat işinin məqsədi, elmi yeniliyi, nəzəri və praktiki əhəmiyyəti haqqında məlumat verilmiş və əsaslandırılmışdır.

**Birinci** fəsildə mövzuya uyğun olaraq ion-maye tipli maddələrin alınma üsulları, tətbiq sahələrinin tədqiqinə dair ədəbiyyat materiallarının icmalı verilmişdir. Fərdi alifatik biratomlu spirtlərin, ali alifatik monokarbon turşularının xloroksipropil efirləri və etanolaminlər əsasında SAM-ların sintezi və tədqiqi göstərilmişdir. Ədəbiyyat icmalında ion-maye tipli birləşmələrin bir sıra unikal xassələri və geniş tətbiq perspektivləri müzakirə olunmuşdur.

**İkinci** fəsildə ilkin maddələr və onların təmizlənməsi, EXH oliqomerlərinin və onların etanolaminli modifikatlarının sintezi metodikası, xloroksipropil efirlərinin və onların etanolaminli modifikatlarının tərkib və quruluşunun, qliserinin xloroksipropilləşmə reskisiyasının kinetikasının, etanolaminli modifikatlarının neftiyyə qabiliyyətinin, çoxatomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin etanolaminli duzlarının benzinin buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyətinin tədqiqi metodikaları haqqında ətraflı məlumatlar verilmişdir.

**Üçüncü** fəsil EXH-nın alifatik biratomlu spirtlər ( $C_8$ - $C_{12}$ ,  $C_{14}$ ) əsasında səthi-aktiv oliqomerlərin alınması və tədqiqinə, onların etanolaminlərlə (MEA, DEA, TEA, MAE və iPA) reaksiyası nəticəsində ion-maye tipli duzların sintezinə, alınmış ion-maye SAM-ların distillə, içməli, dəniz suları və Suraxanı lay sularında neftiyyə, neftdispersləmə xassələrinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

**Dördüncü** fəsildə çoxatomlu alifatik spirtlərin - etilenqlikol, 1,2-propilenqlikol, 1,3-butilenqlikol və qliserinin EXH ilə oliqomer təbiətli xloroksipropil efirlərinin sintezindən, qliserin və qlikolların xloroksipropil efirlərinin etanolaminli modifikatlarının sintezindən,



fiziki-kimyəvi parametrlərinin təyininədən, benzinin buxarlanmasını ləngitmə xassələrindən və qliserinin xloroksipropil efirinin alınma reaksiyasının kinetik qanunauyğunluqlarından bəhz edilir.

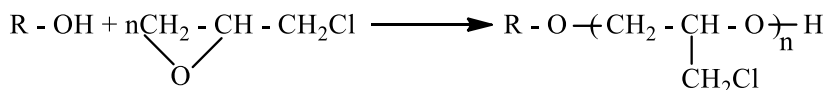
**Bəşinci** fəsildə ali alifatik monokarbon turşularının (pelarqon, kaprin, laurin, tridekan, palmitin, heptadekan, stearin və olein) iştraki ilə alınan epixlorhidrin oliqomerləri əsasında etanolaminli modifikatların sintezi, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri, səthi-aktiv, neftiyığıcı və neftdispersləyici xassələrinin tədqiqinə dair nəticələr təqdim edilmişdir.

**Altıncı** fəsildə bitki yağlarının turşu fraksiyaları (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, zeytun, kətan və gənəgərçək) iştraki ilə alınan EXH oliqomerləri əsasında etanolaminli (MEA, DEA və TEA) ion-maye tipli duzların alınması, xassələri və alınmış SAM-ların distillə, içməli, dəniz suları və Suraxanı lay sularında neftiyığıma və neftdispersləmə xassələrinin tədqiqi şərh olunur.

## İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

### **EXH, alifatik biratomlu spirtlər (C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub>) və aminospirtlər əsasında ion-maye tipli oliqomer duzların alınması və tədqiqi**

Ali alifatik biratomlu spirtlərin (oktanol, nonanol, dekanol, undekanol, dodekanol, tridekanol, tetradekanol) iştraki ilə EXH-nın oliqomerləşməsi katalizator kimi NaOH-dan (spirtə görə 1%, kütlə) istifadə edilərək aparılmışdır. Reaksiya sxemini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

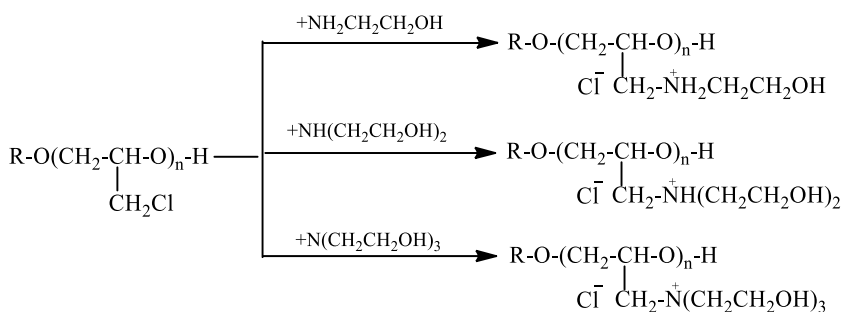


burada R-C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>; C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>; C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>; C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>; C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>; C<sub>14</sub>H<sub>29</sub>, n-orta xloroksipropilləşmə dərəcəsi və ya EXH-nın orta oliqomerləşmə dərəcəsidir.

Alınmış məhsullar fiziki-kimyəvi göstəricilərlə (sıxlıq, hidrofil-lipofil balansı (HLB), refraksiya və ekstinksiya əmsalı) xarakterizə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, EXH-nın oliqomerləşmə dərəcəsi

artdıqca HLB-nin qiyməti azalır, refraksiya və ekstinksiya əmsalları isə artır. Məhsullarda oliqomerləşmə dərəcəsinin qiyməti artdıqca hidrofobluq xassələri güclənir.

Oktanol, nonanol, dekanol, undekanol, dodekanol, tridekanol və tetradekanolun iştirakı ilə alınan EXH əsaslı oliqomerlərin MEA, DEA, TEA, MAE və iPA-nın qarşılıqlı təsiri ilə ion-maye tipli ammonium duzları alınmışdır. Bu reaksiyalar EXH oliqomerlərinin aminospirtlərə 1:1 mol nisbətində aparılmışdır. Alkanolların EXH oliqomerlərinin MEA, DEA və TEA-lı modifikatları aşağıdakı reaksiya sxemləri üzrə alınmışdır:



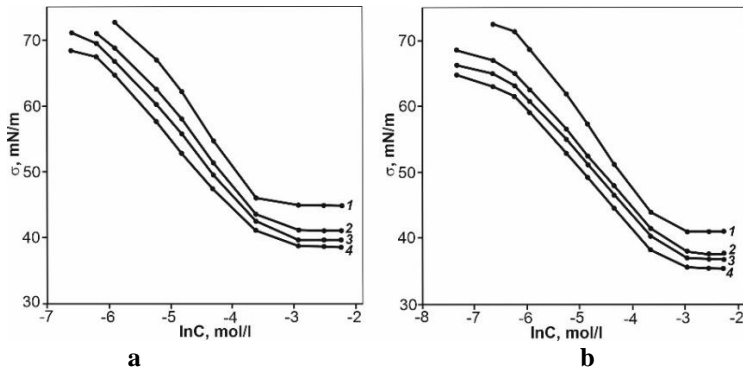
burada R - ali spirtlərdə olan alkil radikalı, n- orta xloroksipropilləşmə dərəcəsidir.

Alınmış ammonium duzlarının fiziki-kimyəvi göstəriciləri, o cümlədən xüsusi elektrik keçiriciliyi ( $\kappa$ ) təyin olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, bu duzlar ion-maye tiplidir. Buna onların 0.5%-li sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti ( $0.0188\text{-}0.0826 \text{ Om}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ ) distillə suyuna nəzərən əhəmiyyətli dərəcədə yüksək olması dəlalat edir (distillə suyu üçün bu göstərici  $0.001\text{-}0.0001 \text{ Om}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ -ə bərabərdir).

C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> spirtlərinin iştirakı ilə alınan EXH oliqomerləri ilə etanolaminlər əsasında sintez olunmuş modifikatları müqayisə etdikdə aydın olur ki, DEA-lı duzdan TEA-lı duza keçdikdə  $\kappa$  qiyməti azalır. Bunu hidrosil ionlarının sayının artması nəticəsində kationun hidratlaşmasının güclənməsi ilə izah etmək olar.

Oktanol, nonanol, dekanol və dodekanol əsasında alınmış xloroksipropilləşmə dərəcəsi 1-ə yaxın olan xlorlu törəmələri və TEA əsasında alınmış ion-maye tipli SAM-lar silikageldən keçirməklə

təmizlənmişdir. Alınmış ion-maye duzların sulu məhlullarının havasu sərhədində səthi gərilmələrinin qiymətləri dörd müxtəlif temperaturda (10, 20, 30 və 40°C) təyin edilmişdir. Şək. 1 (a)-da oktanolun və (b)-də nonanolun xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının iştirakı ilə 10, 20, 30 və 40°C-də alınan səthi gərilmə izotermələri verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi temperaturun yüksəlməsi ilə səthi gərilmə izotermi aşağıya doğru yerini dəyişir. Hər dörd temperaturda SAM məhlulunun qatılığı artdıqca səthi gərilmənin qiyməti stabilləşir. Səthi gərilmənin qiymətlərində stabilləşmə müşahidə olunduqda misellaların yaranması haqda danışmaq olar. Stabilləşmə diapazonunun ilk qiyməti kritik misellaəmələgəlmə qatılığına (KMQ) uyğun gəlir.



Şəkil 1. Oktanol (a) və nonanolun (b) xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının 1-10°, 2-20°, 3-30° və 4-40°C-də səthi gərilmə izotermələri

C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> və C<sub>12</sub> ali alifatik biratomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının 10, 20, 30 və 40°C-də səthi aktivliyi və xüsusi elektrik keçiriciliyi ölçülmüş və kolloid-kimyəvi parametrləri hesablanmışdır (cədvəl 1). Görüldüyü kimi, temperatur artdıqca KMQ azalır. Alınmış SAM-larda alkil radikalının uzunluğu C<sub>8</sub>-dən C<sub>12</sub>-yə qədər və temperaturun 10°-dən 40°C-dək artması ilə KMQ, Γ<sub>maks</sub> və γ<sub>KMQ</sub> azalır, pC<sub>20</sub> və A<sub>min</sub> isə - artır. İon-maye duzlarında alkil radikalının uzunluğunun C<sub>8</sub>-dən C<sub>12</sub>-yə qədər artması ilə KMQ qiyməti 20°C 4.08·10<sup>-2</sup>-dən 3.62·10<sup>-2</sup> mol/l-ə qədər azalır. Bu isə həmin radikalın ölçülərinin böyüməsi və hidrofob-hidrofob qarşılıqlı

təsirinin güclənməsi ilə izah edilir.

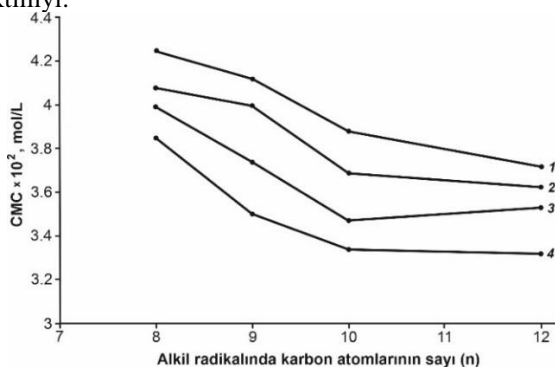
Şəkil 2-də müvafiq olaraq sintez edilmiş duzların KMQ-nın alkil radikalındakı karbon atomlarının sayından asılılıqları göstərilmişdir.

Cədvəl 1.

$C_8$ - $C_{10}$  və  $C_{12}$  ali alifatik biratomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının kolloid-kimyəvi parametrləri

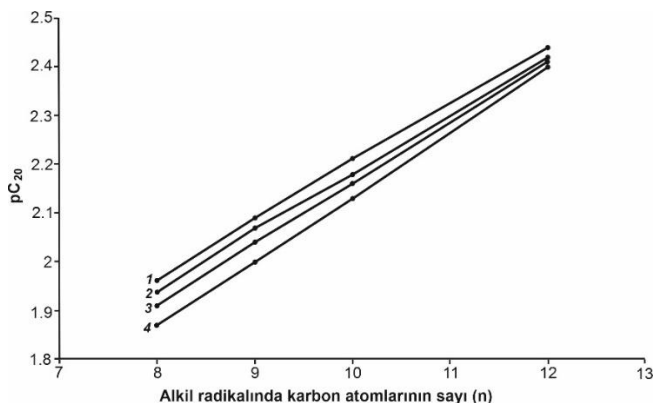
SAM	HLB	T= t+273	$\beta$	$\Gamma_{\text{maks}} \times 10^{10}$ , mol/sm <sup>2</sup>	$A_{\text{min}}$ , Å	KMQ $\times 10^2$ , mol/l	$\pi$ , mN/m	$\gamma_{\text{KMQ}}$ , mN/m	pC <sub>20</sub>
C <sub>8</sub>	31.3	283	0.78	2.33	71.2	4.24	30.2	44.0	4.30
		293	0.75	2.22	74.8	4.07	31.8	41.0	4.40
		303	0.72	2.09	79.3	3.99	31.5	39.5	4.47
		313	0.69	1.92	86.5	3.84	31.4	38.2	4.51
C <sub>9</sub>	30.9	283	0.83	2.21	75.0	4.11	34.1	40.1	4.60
		293	0.79	1.91	86.9	3.99	35.1	37.7	4.69
		303	0.74	1.74	95.5	3.73	34.2	37.0	4.76
		313	0.70	1.61	103.3	3.49	34.0	35.6	4.81
C <sub>10</sub>	30.4	283	0.86	2.14	77.6	3.87	37.7	36.5	4.91
		293	0.81	1.98	84.0	3.68	37.3	35.5	4.97
		303	0.77	1.78	93.5	3.47	37.1	34.1	5.03
		313	0.73	1.46	113.5	3.33	36.2	33.4	5.09
C <sub>12</sub>	29.4	283	0.92	2.50	66.4	3.71	39.9	34.3	5.52
		293	0.88	1.99	83.2	3.62	39.6	33.2	5.56
		303	0.85	1.63	101.7	3.53	39.2	32.0	5.58
		313	0.81	1.53	108.8	3.31	38.1	31.5	5.62

Qeyd:  $\beta$  - əks-ionun deionlaşma dərəcəsi; KMQ - kritik misellaəmələgəlmə qatılığı;  $\gamma_{\text{KMQ}}$  - KMQ-də səthi gərilmənin qiyməti;  $\Gamma_{\text{maks}}$  - maksimal adsorbsiya;  $A_{\text{min}}$  - polyar qrupun ən kəsiyi üzrə minimal səthinin sahəsi;  $\pi_{\text{KMQ}}$  - səth təzyiqi; pC<sub>20</sub> - SAM-in adsorbsiya effektivliyi.



Şəkil 2.  $C_8$ - $C_{10}$  və  $C_{12}$  ali alifatik biratomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının alkil radikalının uzunluğunun KMQ-dən asılılıq qrafiki: 1-10°, 2-20°, 3-30° və 4-40°C

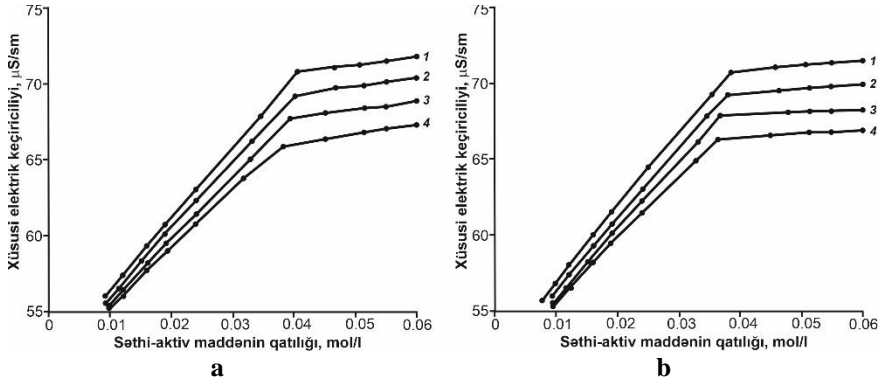
Şəkildən görüldüyü kimi alkil qrupunda karbon atomlarının sayı artdıqca kritik misellaəmələgəlmə qatılığı azalır. Tədqiq edilən dörd temperaturda da eyni qanunauyğunluq müşahidə edilir. Cədvəl 1-də sintez edilmiş ion-maye səthi-aktiv duzların müxtəlif temperaturalarda maksimal adsorbsiyasının qiymətləri verilmişdir. Görüldüyü kimi, temperatur artdıqca  $\Gamma_{\max}$  azalır,  $-\text{CH}_2-$  qrupunun zəncirdə sayı artdıqca isə  $\Gamma_{\max}$  artır. Temperatur 10-dan  $40^{\circ}\text{C}$ -yə kimi artdıqda  $pC_{20}$  göstəricisinin qiyməti artır. Lakin məlumdur ki,  $pC_{20}$  temperaturun yüksəlməsi ilə qeyri-ionogen SAM-larda artır, ionogen və tsvitter-ionogen SAM-larda isə azalır. Belə bir uyğunsuzluğu onunla izah etmək olar ki, aldığımız ion-maye təbiətli SAM-lar kation-aktiv olsa da onların tərkibində qeyri-ionogen SAM-lara məxsus  $-\text{OH}$ ,  $\sim\text{O}-\overset{|}{\text{C}}\text{H}-$  qrupları olan heterozəncir vardır. Şəkil 3-də  $pC_{20}$ -nin ion-maye duzunun alkil radikalındakı karbon atomlarının sayından asılılığı göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, SAM-ın hidrofob hissəsində olan alkil zəncirindəki karbon atomlarının sayı artdıqca  $pC_{20}$ -nin qiyməti xətti olaraq artır (10, 20, 30 və  $40^{\circ}\text{C}$ -də).



Şəkil 3.  $\text{C}_8\text{-C}_{10}$  və  $\text{C}_{12}$  ali alifatik biratomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının alkil radikalının uzunluğunun  $pC_{20}$ -dən asılılıq qrafiki: 1- $10^{\circ}$ , 2- $20^{\circ}$ , 3- $30^{\circ}$  və 4- $40^{\circ}\text{C}$

Sintez edilmiş ion-maye duzların əks-ionunun deionlaşma dərəcələri konduktometrik üsulla təyin edilmişdir. Bu yolla SAM-ların müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliyi təyin

olunmuşdur. Alınmış nəticələrə əsasən ion-maye səthi-aktiv duzların qatılığı ilə xüsusi elektrik keçiriciliyi arasında asılılıqlar qurulmuşdur (şəkil 4). Göründüyü kimi, SAM-ın qatılığı artdıqca  $\kappa$  xətti artır, sonra isə bu asılılıq nisbətən maili xətt üzrə davam edir. Xətlərin kəsişmə nöqtəsi həmin SAM-ın KMQ-sına bərabərdir. Əks-ionun deionlaşma dərəcəsi bu düz xətlərin bucaq əmsallarının nisbətinə bərabərdir. SAM-ın ionlaşma dərəcəsi isə  $\alpha=1-\beta$ -ya bərabərdir.



Şəkil 4. Müxtəlif temperaturalarda oktanolun (a) və nonanolun (b) xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzunun sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliyinin qatılıqdan asılılığı: 1-10°, 2-20°, 3-30° və 4-40°C

Cədvəl 1-də ion-maye səthi-aktiv duzların səth təzyiqlərinin qiymətləri verilmişdir. Temperatur və hidrofil qrupda (CH<sub>2</sub>)-nin sayı artdıqca  $\pi$ -nin qiyməti artır. Oktanolun xloroksipropil efirinin TEA-lı duzunda 20°C-də  $\pi=31.8$  mN/m olduğu halda dodekanolun xloroksipropil efirinin TEA-lı duzunda isə 20°C-də  $\pi=39.6$  mN/m-ə bərabər olur.

C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub> və C<sub>12</sub> xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının su-hava sərhədində misellaəmələgəlmə prosesinin Gibbs sərbəst enerjisinin ( $\Delta G_{mis}^0$ ), entalpiya ( $\Delta H_{mis}^0$ ) və entropiyasının ( $\Delta S_{mis}^0$ ) qiymətləri hesablanmışdır (cədvəl 2). Göründüyü kimi  $\Delta G_{mis}$ -nın qiymətləri mənfidir ( $\Delta G_{mis}<0$ ). Deməli, misellaəmələgəlmə prosesi öz-özünə gedən prosesdir. Temperatur və alkil radikalında -CH<sub>2</sub>-

qruplarının sayı artdıqca  $\Delta G_{\text{mis}}$ -in qiyməti azalır. Alkil radikalında  $\text{CH}_2$  qruplarının sayı artdıqca  $\Delta H_{\text{mis}}^0$  azalır,  $\Delta S_{\text{mis}}^0$  isə artır.

Alifatik spirtlərin iştirakı ilə alınan EXH oliqomerlərinin ammonium duzlarının neftiyyəmə və dispersləmə xassələri durulaşdırılmamış halda və 5%-li sulu dispersiya şəklində distillə, içməli, dəniz (Xəzər dənizi) suları və Suraxanı lay suyu səthindəki Ramana neftinin (20°C-də sıxlığı 860 kq/m<sup>3</sup>, kinematik özlülüüyü 16.8 sSt) nazik təbəqəsi ( $\leq 0.17$  mm) timsalında tədqiq edilmişdir.

Cədvəl 2.

$\text{C}_8$ - $\text{C}_{10}$  və  $\text{C}_{12}$  ali alifatik biratomlu spirtlərin xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının miselləmələgəlmə və adsorbsiya proseslərinin termodinamiki parametrləri

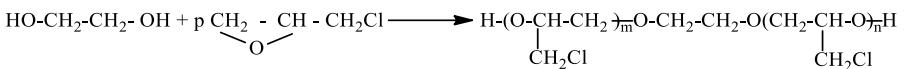
Alkil radikalı	T=t+273, K	$\Delta G_{\text{mis}}$ , kC/mol	$\Delta G_{\text{ad}}$ , kC/mol	$\Delta S_{\text{mis}}$ , kC/mol K	$\Delta H_{\text{mis}}$ , kC/mol	$\Delta S_{\text{ad}}$ , kC/mol K	$\Delta H_{\text{ad}}$ , kC/mol
$\text{C}_8$	283	-13.2	-14.5	0.0360	-3.05	0.0470	-1.25
	293	-13.6	-15.1				
	303	-13.9	-15.5				
	313	-14.3	-15.9				
$\text{C}_9$	283	-13.7	-15.3	0.0366	-3.34	0.0552	0.32
	293	-14.0	-15.9				
	303	-14.4	-16.4				
	313	-14.8	-16.9				
$\text{C}_{10}$	283	-14.2	-16.0	0.0368	-3.79	0.0602	1.12
	293	-14.6	-16.4				
	303	-14.9	-17.1				
	313	-15.3	-17.8				
$\text{C}_{12}$	283	-14.9	-16.5	0.0388	-3.86	0.0700	3.32
	293	-15.2	-17.2				
	303	-15.6	-18.0				
	313	-16.0	-18.5				

SAM-ın neftiyyəmə effektivliyi ilkin neft təbəqəsinin səth sahəsinin neçə dəfə kiçildiyini göstərən neftiyyəmə əmsalı (K) və saxlama müddəti ( $\tau$ ) ilə qiymətləndirilmişdir. Məyyən edilmişdir ki, dekanolun  $n=2.5$  olan xloroksipropil efirinin TEA-lı duzunun 5%-li sulu məhlulu digər SAM-lardan daha yüksək neftiyyəmə effektivinə ( $K_{\text{maks}}=30.4$ ) malikdir. Ümumilikdə sintez edilmiş SAM-larda alkil zəncirinin uzunluğu  $\text{C}_8$ -dən  $\text{C}_{12}$ -yə qədər artdıqca, eyni zamanda MEA-dan TEA-ya doğru hidroksietil qruplarının sayı artdıqca

neftiğmə qabiliyyəti yüksəlidir. Tetradekanol əsasında alınmış SAM-larda alkil zənciri uzun olduğu üçün SAM-ların diffuziya sürətinin (xüsusilə də yüksək minerallaşma dərəcəli sularda) aşağı olması neftiğmə effektinə mənfi təsir göstərmişdir.

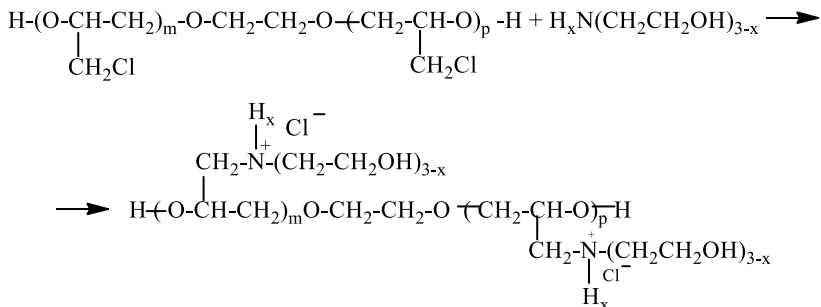
### **C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> çoxatomlu alifatik spirtlərin xloroksipropilləşməsi, onların modifikasiyası və alınan məhsulların fiziki-kimyəvi və tətbiqi xassələrinin tədqiqi**

Çoxatomlu alifatik spirtlər - etilenqlikol, 1,2-propilenqlikol, 1,3-butilenqlikol və qliserin 140-160°C-də EXH ilə beş mol nisbətində xloroksipropilləşdirilmişdir. Katalizator kimi natrium hidroksiddən (poliola görə 3.0% mol) istifadə edilmişdir. Reaksiya müddəti 32-36 saat olmuşdur. Etilenqlikol olan halda reaksiya sxemi aşağıdakı kimi göstərilə bilər:



burada  $p=m+n$ .

Etilenqlikolun xloroksipropil efirlərinin (EQXOE) MEA, DEA və TEA-lı modifikatları xloroksipropilen manqasının etanolaminə ekvimol nisbətində 55-60°C-də 18-20 saat ərzində aşağıda göstərilən Menşutkin reaksiyası sxemi üzrə gedir:



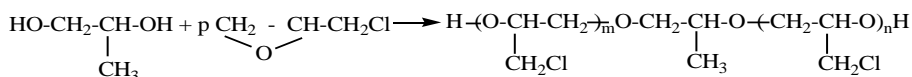
burada  $x=0, 1$  və  $2$ .

Etanolaminlərin konversiyası 85-92% olmuşdur. Sintez edilmiş duzların səthi aktivliyi stalaqmetrik üsulla kerosin-su fazalar sərhədində tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, efirləri etanolaminlərlə modifikasiya etdikdə onların səthi aktivliyi artır, DEA



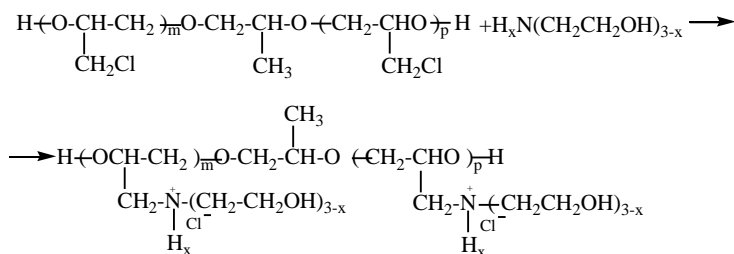
və TEA ilə modifikasiya edilmiş efirlər daha yüksək səthi aktivlik nümayiş etdirir. Xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətlərinə əsasən demək olar ki, EQXOE-nin ammonium tipli duzları ( $n=47.71$  olan EQXOE-nin MEA-lı duzu istisna olmaqla) ion-maye tipli duzlardır. EQXOE-nin sintez olunmuş bir sıra modifikatlarının A-92 benzininin buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyəti sınaqlarla aşkar edilmişdir. Durulaşdırılmış halda ən yüksək ləngitmə effektivini (16.9% 3 gün ərzindədir)  $n=9.17$  olan efinin MEA-lı modifikatı nümayiş etdirir. 5%-li sulu məhlul şəklində  $n=4.53$  olan efinin MEA-lı modifikatı ən effektivdir (2 gün ərzində 14.4% ləngitmə effekti).

1,2-Propilenqlikolun yuxarıda göstərilən yolla xloroksipropilləşməsi aşağıdakı sxem üzrə gedir:



burada  $p=m+n$ .

Propilenqlikolun xloroksipropil efinin (PQXOE) etanolaminlərlə (MEA, DEA, TEA) reaksiyasının sxemi aşağıdakı kimi təsvir olunur:

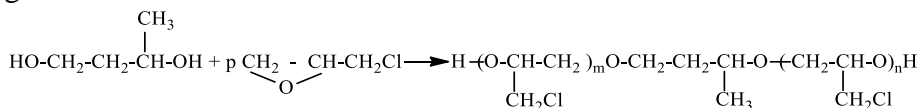


burada  $x=0, 1$  və  $2$ .

Sintez edilmiş duzların sulu məhlullarının  $\kappa$  qiymətləri əsasında müəyyən edilmişdir ki, bu duzlar ion-maye təbiətinə malikdir. PQXOE-yə etanolaminlərlə təsir etdikdə onların səthi-aktiv xassələri əksər hallarda yüksəlir. Ən yüksək səthi-aktiv xassəni  $n=14.01$  olan PQXOE-nin MEA-lı duzu (0.5-5% qatılıq intervalında  $\sigma=5.3-3.6$  mN/m) və  $n=47.95$  olan efinin TEA-lı duzu (0.5-5% qatılıq intervalında  $\sigma=5.3$  mN/m) nümayiş etdirirlər. PQXOE-nin sintez olunmuş MEA-lı duzlarının, həmçinin  $n=47.95$  olan TEA-lı

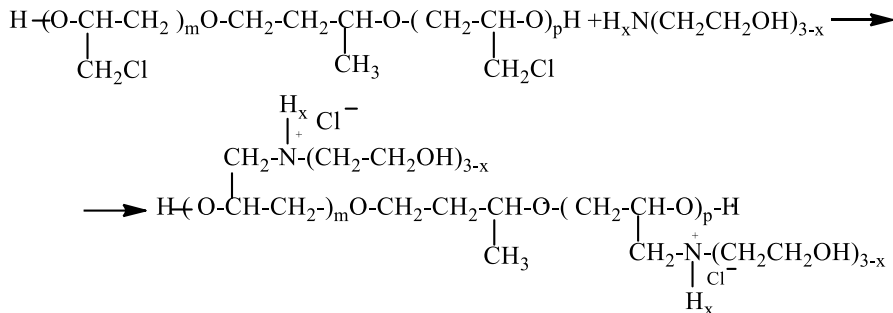
modifikatının benzinin buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyəti öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, n=4.67 olan efirin MEA-lı modifikatı daha yüksək nəticə göstərir. Durulaşdırılmamış reagent 1 gün ərzində 33.2%, 5%-li sulu məhlul isə 23.5% ləngitmə effekti nümayiş etdirir. n=47.95 olan efirin MEA-lı modifikatı 5%-li sulu məhlul kimi 1 gün ərzində 16.0% ləngitmə göstərmişdir. Sonra bu qabiliyyət 14 gün ərzində 7.8%-ə qədər azalır.

1,3-Butilenqlikolun xloroksipropilləşməsi aşağıdakı sxem üzrə gedir:



burada  $p=m+n$ .

1,3-Butilenqlikolun müxtəlif xloroksipropilləşmə dərəcəsinə ( $n=2.65, 9.16, 28.24$  və  $46.52$ ) malik xloroksipropil efirlərinin (BQXOE) MEA, DEA və TEA-lı modifikatları sintez olunmuşdur. BQXOE-nin etanolaminlərlə reaksiyasının sxemi aşağıdakı kimidir:



burada  $x=0, 1$  və  $2$ .

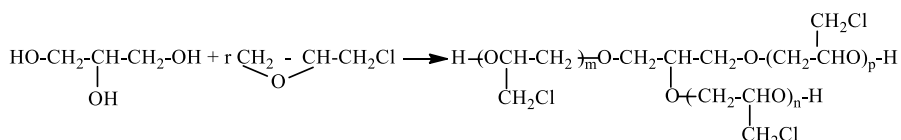
$n=2.65$  olan BQXOE-nin MEA, DEA və TEA-lı duzlarının 5%-li sulu məhlullarının səthi gərilmə qiymətləri müvafiq olaraq 14.2, 9.4 və 8.9 mN/m-ə bərabərdir. Müqayisə üçün qeyd edək ki,  $n=2.65$  olan BQXOE-nin 0.5%-li sulu məhlulünün səthi-gərilmə qiyməti 18.3 mN/m-dir. Deməli, sintez olunmuş duzların səthi-aktiv xassələri ilkin efirə nisbətən yüksəkdir.

BQXOE-nin ( $n=2.65, 9.16, 28.24$  və  $46.52$ ) MEA-lı duzlarının xüsusi elektrik keçiriciliyi, DEA-lı və TEA-lı duzların elektrik

keçiriciliyindən aşağıdır. Bu duzların da xüsusi elektrik keçiriciliyi sudan dəfələrlə yüksəkdir, ona görə də onlar ion-maye təbiətli maddələr hesab edilə bilər.

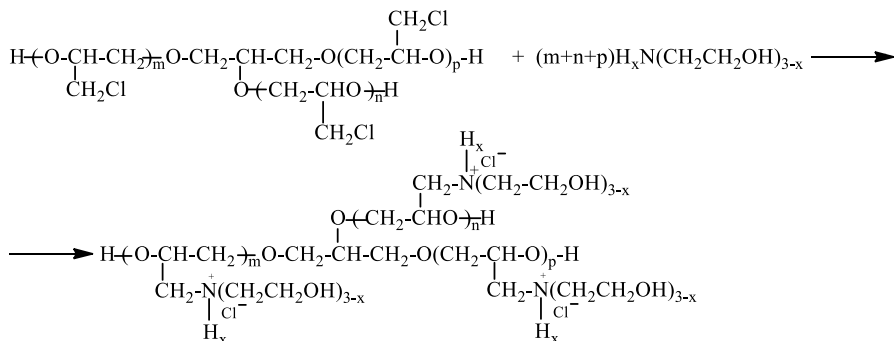
BQXOE-nin yüksək xloroksi propilləşmə dərəcəsinə malik olan nümayəndələrinin MEA-lı (n=9.16 və 28.24) və TEA-lı duzlarının (n=46.52) benzinin buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyəti tədqiq edilmişdir. n=46.52 olan xloroksi propil efirinin TEA-lı modifikasi daha effektivdir. Durulaşdırılmamış reagent 1.5 saatda 40.9%, 2.5 saatda 29.1%, 1 gün ərzində 12.8% ləngitmə effektivinə malikdir. 3 gündən sonra bu kəmiyyət 10.5% olur. 5%-li sulu məhlulla nəticələr bir qədər aşağıdır (müvafiq olaraq, 22.7, 25.8, 12.4 və 8.3). 10 gündən sonra hər 2 tətbiq halı üçün nəticələr bir-birinə yaxındır (6.5-6.9%). n=9.16 olan xloroksi propil efirinin MEA-lı duzu məhlul formasında 2 gün ərzində 12.8% ləngitmə nümayiş etdirir.

Qliserinin EXH ilə reaksiyasının sxemi belə təsvir oluna bilər:



burada  $r=m+n+p$ .

Qliserinin xloroksi propil efirlərinin (n=2.27, 4.26, 9.29, 26.17 və 47.5) (QLXOE) etanolaminlərlə modifikasiyası da əvvəl göstərilən Menşutkin reaksiyası sxemi üzrə gedir:



Xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətləri onu deməyə əsas verir ki, QLXOE-nin sintez olunmuş etanolaminli duzlarının hamısı ion-

maye tipli birləşmələrdir.

Müxtəlif xloroksi propilləşmə dərəcəsinə malik olan QLXOE və onların etanolaminli duzlarının səthi-aktiv xassələri su-kerosin fazalar arası sərhəddə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, QLXOE özləri SAM-dır. Onların etanolaminli duzlarını aldıqda isə səthi-aktiv xassələr xeyli qüvvətlənir. 0.025-5.0% qatılıq intervalında götürülmüş  $n=9.29$  olan QLXOE-nin MEA, DEA və TEA-lı duzları digər etanolaminli modifikatlara nisbətən daha yüksək səthi-aktiv xassələr nümayiş etdirirlər ( $\sigma=8.1-4.0, 9.4-4.0$  və  $10.1-3.4$  mN/m). Ən yüksək səthi-aktiv xassəni  $n=26.17$  olan efirin TEA-lı duzu nümayiş etdirir. Bu duzun 5.0%-li sulu məhlulu kerosinlə sərhəddə səthi gərilməni 46-46.5 mN/m-dən (SAM-sız) 2.0 mN/m-ə salır.

Qliserinin  $n=4.26$  olan efirinin DEA-lı duzu 1 gün ərzində 66.7%, 8 gündən sonra 10.1%, 19 gün ərzində 9.4% ləngitmə effekti nümayiş etdirir.  $n=47.55$  olan efirin TEA-lı duzu 1 gündə 19.1%, 2 gündə 13.8%, 3 gündə 9.0%, 4 gündə 6.9%, 19 gündə 5.6% effekt göstərir. QLXOE-nin etanolaminli duzlarının benzinin buxarlanmasını ləngitmə xassəsi sintez olunmuş digər qlikolların xloroksi propil efirələrinin etanolaminli duzlarından üstündür.

Bunu nəzərə alaraq, qliserinin xloroksi propilləşmə reaksiyasının qanunauyğunluqlarının və reaksiyanın bir sıra kinetik parametrlərinin təyini məqsədəuyğundur. Bu reaksiyanın kinetikasi manometrik üsulla öyrənilmiş və reaksiyanın ümumi sürətinə müxtəlif amillərin təsiri tədqiq edilmişdir. Qliserinin xloroksi propilləşməsi katalizatorsuz və əsasi KOH, NaOH, piridin, trietilamin, həmçinin turşu katalizatorun  $H_2SO_4$  iştirakı ilə aparılmışdır. Katalizatorsuz mühitdə qliserinin xloroksi propilləşmə reaksiyası zəif gedir. Başlanğıc dəqiqələrdə digər əsasi katalizatorlara nisbətən piridinin iştirakı ilə reaksiya yüksək sürətlə gedir. Lakin EXH-nin 5.0% konversiyasından sonra trietilamin iştirakında reaksiyanın sürəti daha da yüksəkdir. KOH və NaOH-ın iştirakı ilə reaksiya nəzərə çarpacaq dərəcədə zəif gedir.

Qliserinin xloroksi propilləşmə reaksiyası piridinin iştirakı ilə müxtəlif həlledicilərdə aparılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, qliserin+EXH ilkin qarışığı suda, aseton,  $CCl_4$  və ksilolda həll olmur. Lakin  $160^\circ C$ -də reaksiyanı həm polyar (aseton), həm də qeyri-

polyar (izooktan, benzol) həlledicilərdə aparmaq olur.

Qliserinin, EXH-nın, piridinin qatılığının dəyişdirilməsi şərti ilə (hər biri ilə ayrılıqda) xloroksipropilləşmə reaksiyaları aparılmış və qliserinə görə (1.66), EXH-ya (1.29) və piridinə (1.56) görə sürət tərtibləri hesablanmışdır.

Piridinin iştirakı ilə qliserinin xloroksipropilləşməsi reaksiyasının sürət tənliyini aşağıdakı kimi yaza bilərik:

$$W = kC_1^n \cdot C_2^m \cdot C_3^p$$

burada  $k$  – reaksiyanın sürət sabiti,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  müvafiq olaraq qliserinin, EXH-nın və piridinin qatılıqları;  $n$ ,  $m$  və  $p$  – onların qatılıqlarına görə müvafiq olaraq reaksiya tərtibləridir.

Tərtiblərin tapılmış qiymətlərini nəzərə aldıqda reaksiyanın sürət tənliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$W = kC_1^{1.66} \cdot C_2^{1.29} \cdot C_3^{1.56}$$

Reaksiyanın aktivləşmə enerjisini təyin etmək üçün reaksiya komponentlərinin sabit qatılıqlarında bir neçə temperaturda xloroksipropilləşmə prosesinin kinetik əyrləri qurulmuşdur. Kinetik əyrlərdən hesablanmış başlanğıc sürətlərin ( $W_0$ ) qiymətlərinə görə kinetik tənlikdən hər bir temperatur üçün sürət sabiti təyin edilmişdir:

$$k_{140} = 1,22 \cdot 10^{-3} \cdot 1^{3,51} \text{mol}^{-3,51} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$k_{150} = 4,80 \cdot 10^{-3} \cdot 1^{3,51} \text{mol}^{-3,51} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$k_{160} = 5,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1^{3,51} \text{mol}^{-3,51} \cdot \text{s}^{-1}$$

Arrhenius tənliyinə  $2.303 \lg k_1/k_2 = E/R(1/T_2 - 1/T_1)$  əsasən  $\ln k - 1/T$  asılılığı qurulmuşdur. Tənlikdə  $k_1$  və  $k_2$  müvafiq olaraq  $T_1$  və  $T_2$  mütləq temperaturlarında reaksiyanın sürət sabitləri,  $R$ -universal qaz sabitidir (8.314 C/mol·K). Qliserinin xloroksipropilləşmə reaksiyasının aktivləşmə enerjisi ( $E$ ) 120.15 kC/mol-a bərabərdir.

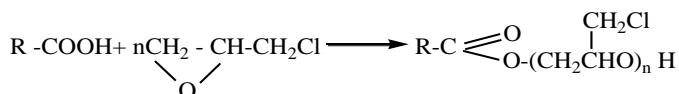
Ekspontendən əvvəlki vuruğun qiyməti Arrhenius tənliyinə  $k = A \cdot e^{-E/RT}$  əsasən hesablanmışdır:  $A^{or} = 2.38 \cdot 10^{12}$ .

Aktivləşmə enerjisinin və eksponentdən əvvəlki vuruğun hesablanmış qiymətlərinə əsasən Arrhenius tənliyi aşağıdakı konkret ifadəni alır:

$$K = 2.38 \cdot 10^{12} \cdot e^{-14451.5/T}$$

## EXH, ali alifatik monokarbon turşuları və aminospirtlər əsasında ion-maye tipli oliqomer duzların alınması və tədqiqi

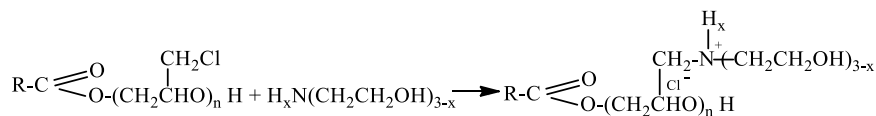
Pelarqon, kaprin, laurin, tridekan, palmitin, heptadekan, stearin və olein turşularının EXH-nin iştirakı ilə (müxtəlif mol nisbətlərində) xloroksipropilləşməsi reaksiyasının sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R-turşunun alkil radikalı, n-orta xloroksipropilləşmə dərəcəsidir.

Oliqomerləşmə reaksiyası avtoklavda 140-160°C-də əsasi katalizatorlardan (3% mol turşuya görə) istifadə edilməklə 22-26 saat müddətində aparılmışdır. Sintez zamanı pelarqon turşusunun n=3.72, n=4.68 olan, kaprin turşusunun n=2.78, n=4.92 olan, laurin turşusunun n=1.3, n=1.7, n=2.7 olan, tridekan turşusunun n=0.46, n=2.0, n=2.42, n=2.85, n=9.53 olan, palmitin turşusunun n=0.91, n=2.12, n=3.7 olan, heptadekan turşusunun n=0.9, n=1.6, n=1.9 olan, stearin turşusunun n=4.87 olan, olein turşusunun n=0.79, n=1.33, n=3.83, n=9.36 olan xloroksipropil efirləri alınmışdır.

Sintez olunmuş xloroksipropil efirlərinin MEA, DEA və TEA ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində (kvaternizasiya reaksiyaları xloroksipropilen manqasının etanolaminə ekvimol nisbətində) ion-maye tipli duzlar alınmışdır:



burada x=0, 1 və 2.

Sintez edilmiş efirlərin və onların etanolaminli duzlarının müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarının kerosin-su fazalar arası sərhədində səthi aktivliyinin və xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətləri təyin edilmişdir. Müqayisələr göstərir ki, xloroksipropil efirlərini etanolaminlərlə modifikasiya etdikdə onların səthi aktivliyi əksər hallarda yüksəlir. Xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətlərinin

isə dəfələrlə artması və sudan bir neçə dəfə yüksək olması bu duzların ion-maye təbiətli olmasını göstərir. Ali monokarbon turşularının xloroksipropil efirləri və onların etanolaminli modifikatlarının neftiyyəmə və neftdispersləmə qabiliyyətləri müxtəlif dərəcə minerallaşmış sular üzərinə yayılmış nazik neft təbəqəsi üzərində öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, etanolaminli duzlar distillə və içməli sularda neft təbəqəsinə yığıcı-dispersləyici, dəniz və Suraxanı lay sularında isə dispersləyici kimi təsir edirlər. Etanolaminli duzlardan TEA duzu daha yüksək effektdə malikdir. Turşulardan isə palmitin turşusunun  $n=3.7$  olan xloroksipropil efirinin TEA-lı duzunun 5%-li sulu dispersiyasının dəniz suyunda maksimal neftiyyəmə əmsalı 17.4-ə bərabər olmuşdur.

### **Bitki yağları turşu fraksiyalarının iştirakı ilə alınan EXH oliqomerlərinin, onların aminospirtli modifikatlarının sintezi, səthi-aktiv, neftiyyəci və dispersləyici xassələrinin tədqiqi**

Bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, zeytun, kətan və gənəgərçək) ayrılmış turşu fraksiyaları EXH iştirakı ilə oliqomerləşdirilmişdir. Reaksiyalar poladdan hazırlanmış, qızdırıcı və qarışdırıcı ilə təhciz edilmiş avtoklavda 20-24 saat müddətində 140-160°C temperaturda əsasi katalizator iştirakında (natrium hidroksid 3 % mol turşuya görə) aparılmışdır.

Reaksiya nəticəsində günəbaxan yağı turşu fraksiyasının  $n=1.93$  olan, qarğıdalı yağı turşu fraksiyasının  $n=2.16$  olan, pambıq yağı turşu fraksiyasının  $n=1.54$  olan, soya yağı turşu fraksiyasının  $n=1.71$  olan, zeytun yağı turşu fraksiyasının  $n=1.92$  olan, kətan yağı turşu fraksiyasının  $n=1.70$  olan və gənəgərçək yağı turşu fraksiyasının  $n=4.22$  olan xloroksipropil efirləri alınmışdır. Sintez edilmiş EXH oliqomerlərinin MEA, DEA, TEA-nın qarşılıqlı təsir yolu ilə ion-maye tipli duzlar alınmışdır. Bu modifikasiya reaksiyaları 55-60°C-də EXH mənşəli manqaların etanolaminlərə 1:1 mol nisbətində 7-8 saat müddətində aparılmışdır. Sintez olunmuş maddələrin səthi aktivliyi təyin edilmişdir. Stalaqmetrik üsulla müəyyən edilmişdir ki, bitki yağı turşu fraksiyalarının xloroksipropil efirlərinin etanolaminli duzlarının səthi aktivliyi ilkin efirlərdən nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksəkdir. Konduktometrik üsulla təyin olunmuş xüsusi elektrik

keçiriciliyinin qiymətlərinin artması isə bu duzların ion-maye təbiətli olduğunu təsdiq edir.

Bitki yağı turşu fraksiyalarının xloroksipropil efirlərinin etanolaminli duzları yumşaq sularla əsasən neftiyyəyici, cod sularla isə əsasən qarışıq neftiyyəyici-neftdispersləyici təsirə malikdirlər. Dəniz suyunda maksimal neftiyyəyici əmsalı 15.2-ə bərabər olmuşdur.

## NƏTİCƏ

1. Qələvi katalizatoru iştirakı ilə oktil, nonil, desil, undesi, dodesil və tetradesil spirtlərinin xloroksipropilləşmə dərəcəsi 6-ya qədər olan xloroksipropil efirləri sintez edilmiş və onlar etanol- və izopropanolaminlərlə kvarternizasiya reaksiyası üzrə kation-aktiv ion maye tipli duzlara çevrilmiş, quruluşları təsdiq edilmiş, fiziki-kimyəvi xassələri, həmçinin səthi aktivlikləri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, desil spirtinin  $n=2.5$  olan xloroksipropil efirinin TEA-lı duzu kerosin-su fazalar sərhədində səthi gərilmənin qiymətini 46.5 mN/m-dən 5.48 mN/m-ə ( $t=17^{\circ}\text{C}$ -də), hava-su sərhədində isə nonil spirtinin  $n=1$  olan xloroksipropil efirinin TEA-lı duzu 72.5 mN/m-dən 31.8 mN/m-ə ( $t=20^{\circ}\text{C}$ -də) qədər azaldır [4,6,10,11,15,19,23,30].

2. Oktil, nonil, desil və dodesil spirtlərinin  $n=1$  olan xloroksipropil efirlərinin TEA-lı duzlarının sulu məhlullarının müxtəlif temperaturda (10, 20, 30 və  $40^{\circ}\text{C}$ ) səthi gərilməsi və xüsusi elektrik keçiriciliyi təyin edilmiş və onların əsasında mühüm kolloid-kimyəvi parametrləri (kritik misellaəmələgəlmə qatılığı, kritik misellaəmələgəlmə qatılığında səthi gərilmənin qiyməti, maksimal adsorbsiya, polyar qrupunun en kəsiyi üzrə minimal səthin sahəsi, səth təzyiqi, SAM-ın adsorbsiya effektivliyi), həmçinin misellaəmələgəlmə və adsorbsiya proseslərinin termodinamik parametrləri (misellaəmələgəlmə və adsorbsiya proseslərinin Gibbs enerjisi, entalpiyası, entropiyası) hesablanmışdır [24].

3. Etilenqlikol, 1,2-propilenqlikol, 1,3-butilenqlikol və qliserinin EXH ilə müxtəlif mol nisbətində (1:1-dən 1:50-yə kimi) xloroksipropilləşdirməklə müxtəlif xloroksipropilləşmə dərəcəsinə malik oliqoefirlər alınmış, onlar etanolaminlərlə (MEA, DEA və TEA) modifikasiya edilmiş və ion-maye tipli duzlara çevrilmişdir. Müəyyən



edilmişdir ki, qliserinin  $n=26.17$  olan xloroksipropil efirinin TEA-lı duzu (5%-li məhlul) kerosin-su fazalar arası səthi gərilmənin qiymətini  $46.5 \text{ mN/m}$ -dən  $2.0 \text{ mN/m}$ -ə qədər azaldır [2,5,9,26,28].

4. Qliserinin xloroksipropilləşmə reaksiyasının kinetik qanunauyğunluqları tədqiq edilmiş və reaksiyanın sürətinə komponentlərin qatılığının göstərdiyi təsire əsasən onların tərtibləri (qliserinə görə - 1.66, EXH görə - 1.29, katalizatora görə - 1.56) təyin edilmiş, reaksiyanın aktivləşmə enerjisi ( $E=120.15 \text{ kC/mol}$ ) hesablanmışdır [8].

5. Pelarqon, kaprin, laurin, tridekan, palmitin, heptadekan, stearin və olein turşuları EXH ilə əsasi katalizatorun iştirakı ilə müxtəlif nisbətlərində xloroksipropilləşdirilmiş və onların etanolaminlərlə kvaternizasiya reaksiyası ilə kation-aktiv SAM-lar sintez edilmiş, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və yüksək səthi aktivliyə malik olduqları müəyyən edilmişdir. Belə ki, palmitin turşusunun  $n=2.12$  olan xloroksipropil efirinin TEA duzu üçün  $\sigma=2.2 \text{ mN/m}$ -ə bərabər olmuşdur [1,3,12-14,16,17,20-22,25,27,28].

6. Günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, zeytun, kətan və gənəgərçək yağları turşu fraksiyaları NaOH katalizatorunun iştirakı ilə EXH ilə müxtəlif mol nisbətlərində oliqomerləşdirilmişdir. Alınmış oliqofirlər etanolaminlərlə modifikasiya edilmiş və kation-aktiv səthi-aktiv maddələrə çevrilmişdir. Bu maddələrin kerosin-su fazalararası sərhəddə yüksək səthi-aktivliyə malik olduqları aşkar edilmişdir (0.5%-li sulu məhlulda  $\sigma=3.6 \text{ mN/m}$ ) [1,7,13].

7. Distillə, içməli, dəniz və lay suları üzərində Ramana neftinin nazik təbəqəsi timsalında laboratoriya sınaqları aparılmış, müəyyən edilmişdir ki, ali spirtlər və ali turşular (həmçinin turşu fraksiyaları) əsasında alınmış duzlar yüksək neftiyyəmə və neftdispersləmə qabiliyyəti nümayiş etdirir ( $K_{maks.}=20.3$ ,  $\tau\sim 70$  saat) [1,10,25].

8. Çoxatomlu spirtlər əsasında alınmış ion-maye tipli SAM-ların benzinin statik şəraitdə saxlanması zamanı buxarlanma itkilərini azaltmaq qabiliyyəti aşkar edilmişdir (bir gün ərzində 66.7% ləngitmə) [2,26,28].

## **DİSSERTASIYA MATERIALLARI ÜZRƏ AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏR ÇAP EDİLMİŞDİR:**

1. Asadov, Z.H. Petroleum-collecting and dispersing properties of oxypropylates of individual monocarboxylic acids (C<sub>16</sub>, C<sub>18</sub>) and their natural fractions / Z.H.Asadov, A.D.Aga-zade, I.A.Zarbaliyeva, N.V.Salamova, G.A.Ahmadova, S.K.Eyubova, R.A.Rahimov, A.M.Baghirova // Processes of petrochemistry and oil refining, - 2003. №4 (15), - p. 4-16.
2. Agazade, A.D., Asadov, Z.H., Ahmadova, G.A., Rahimov, R.A., Baghirova, R.A. (Chlor)oxypropylation of polyatomic aliphatic alcohols (C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>) // XVIII Ulusal Kimya Kongresi. - Kars (Turkey), - Bildiri Ozetleri, - 2004. - p. 1026.
3. Ahmadova, G.A., Asadov, Z.H., Agayev, N.M., Baghirova, A.M., Aliyeva, G.S. Bifunctional oligomers based on epichlorohydrin, monocarboxylic acids and amines // 11<sup>th</sup> International Conference on Polymers and Organic Chemistry. Czech Republic. – Prague, - 2004, - p.70.
4. Асадов, З.Г. Получение и поверхностно-активные свойства (хлор)оксипропильных производных тридеканола / З.Г.Асадов, А.Д.Ага-заде, Г.А.Ахмедова, А.М. Багирова // Азербайджанский химический журнал. - 2004. №1, - с. 94-99.
5. Асадов, З.Г., Ахмедова, Г.А. Рагимов, Р.А., Багирова, А.М. Олигомерные реагенты для снижения скорости испарения бензина // Материалы Межд. научн. конф. «Экология и безопасность жизнедеятельности», - Сумгаит, - 2004, - с.140-141.
6. Asadov, Z.H., Ahmadova, G.A., Baghirova, A.M. New heterochain chemicals for removing thin petroleum films from the water surface // 40<sup>th</sup> IUPAC congress “Innovation in Chemistry”. Beijing, China, - 2005, - 1-0-047.
7. Агаев, Н.М. Новые кислотные ингибиторы на основе природных фракций карбоновых кислот / Н.М.Агаев, З.Г.Асадов, А.Д.Ага-заде, Г.А.Ахмедова, Б.А.Мамедов, И.А.Зарбалиева, А.М.Багирова, С.С.Джарчиева, А.А.Гулиева // Нефтяное хозяйство, - 2006. №7, - с.105-107
8. Асадов, З.Г. Кинетические закономерности реакции хлороксипропилирования глицерина эпихлоргидрином /

- З.Г.Асадов, Г.А.Ахмедова, А.М.Багирова, Р.А.Рагимов // Азербайджанский химический журнал. - 2007. № 1, - с.93-100.
9. Asadov, Z.H., Ahmadova, G.A., Rahimov, R.A., Baghirova, A.M. Oligomers of epoxides for retarding gasoline vaporization // European Polymer Congress. - Portorož, Book of Abstracts, - 2007, - p.190.
10. Ахмедова, Г.А., Асадов, З.Г., Багирова, А.М., Эюбова, С.К. Использование нефтесобирающих и диспергирующих реагентов для очистки водной поверхности от тонких нефтяных пленок // Материалы II межд. научно-практ. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспийского моря в условиях освоения нефтегазовых месторождений», - Астрахань, - 2007, - с.19-21.
11. Ахмедова, Г.А., Асадов, З.Г., Багирова, А.М., Ахмедов, Ф.И., Эюбова, С.К., Мамедова, Х.А. Новые поверхностно-активные реагенты для очистки поверхности водоемов от загрязнений нефтяного происхождения // Материалы Междун. научн.конф. «Экология: естественные и общественные проблемы», посвящ. 100-летию юбилею акад. Гасана Алиева. – Баку, - 2007, - с. 420-421.
12. Асадов, З.Г., Ахмедова, Г.А., Насибова, Ш.М., Зарбалиева, И.А., Саламова, Н.В., Багирова, А.М., Эюбова, С.К. Новые ионогенные нефтесобирающие и диспергирующие поверхностно-активные вещества с улучшенной водорастворимостью // Материалы VI Межд. научн.конф. «Экология и охрана жизнедеятельности», посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. Гасана Алиева. – Сумгаит, - 2007, - с. 72-73.
13. Асадов, З.Г. Новые нефтесобирающие и нефтедиспергирующие реагенты для очистки водной поверхности от тонких нефтяных пленок / З.Г.Асадов, Г.А.Ахмедова, И.А.Зарбалиева, А.М.Багирова, А.Д.Кулиев, С.К.Эюбова // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2007. №10, - с.37-43.
14. Асадов, З.Г. Новые катионоактивные нефтесобирающие и нефтедиспергирующие реагенты на основе (этанол)аминов, эпихлоргидрина и алкилгалогенидов / З.Г.Асадов, Г.А.Ахмедова, Ш.М.Насибова, А.М.Багирова // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. - 2008. №3-4 (35-36), - с.69-83.

15. Ahmadova, G.A., Asadov, Z.H., Baghirova, A.M. Petroleum-collecting oligomers based on epichlorohydrin // Europolymer Conference 2008 (EUPOC 2008) (Advanced Polymeric Materials for the Energy Resources Exploitation, Synthesis, Properties and Applications). - Gargnano (Italy), - 2008, - p. 72.
16. Ахмедова, Г.А. Новые нефтесобирающие и диспергирующие реагенты на основе хлорэпоксипропана, этаноламинов, энантовой и ундекановой кислот для очистки водной поверхности от тонких нефтяных пленок / Г.А.Ахмедова, З.Г.Асадов, А.М.Багирова, А.Д.Кулиев, Х.А.Мамедова // Перспективные материалы. - 2010. №3, - с.49-53.
17. Ахмедова, Г.А., Асадов, З.Г., Мамедова, Х.А., Багирова, А.М., Амирова, И.В. Новые поверхностно-активные комплексы полиакрилата натрия с ионно-жидкостными солями на основе хлороксипропилата тридекановой кислоты и этаноламинов // Материалы респуб.науч. конф., посвящ. 100-летию юбилею академика А.М.Кулиева. – Баку, - 2012, - с.98.
18. Ахмедова, Г.А., Асадов, З.Г., Багирова, А.М., Мамедова, Х.А., Амирова, И.В. Новые поверхностно-активные нефтесобирающие и нефтедиспергирующие реагенты ионно-жидкостного строения для удаления тонких нефтяных пленок с водной поверхности // Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвящ. 75-летию со дня рождения В.В.Кормачева, - Чебоксары, - 19-20 апреля, - 2012, - с. 232-234.
19. Asadov, Z.H. Ionic Liquid Surfactants / Z.H.Asadov, G.A. Akhmadova, A.D.Aga-zadeh, Sh.M.Nasibova, I.A.Zarbaliyeva, A.M.Bagirova, R.A.Ragimov // Russian Journal of General Chemistry. - 2012. vol. 82, No.12, - p.1916-1927.
20. Асадов, З.Г., Багирова, А.М., Абилова, А.З., Ахмедова, Г.А., Рагимов, Р.А., Гусейнова, Х.А. Новые нефтесобирающие реагенты на основе лауриновой кислоты, хлорэпоксипропана и этаноламинов // Материалы международной научно-практической конференции и школы молодых ученых «Химия, химическая технология и экология: наука, производство, образование». - Махачкала: изд. ДГУ, - 18-19 окт., -2018, - с. 233.
21. Асадов, З.Г., Багирова, А.М., Абилова, А.З., Рагимов, Р.А.,

Гулиева, Х., Гусейнова, Х.А. Новые поверхностно-активные аммониевые соли на основе хлороксипропилового эфира гептадекановой кислоты и алканоламинов // Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beyn.Elmi Konfransının materialları, - BDU, - 3-4 may, - 2018, - s.231-232.

22. Асадов, З.Г., Заманова, А.М., Абилова, А.З., Ахмедова, Г.А., Рагимов, Р.А., Гусейнова, Х.А. Новые поверхностно-активные реагенты на основе хлорэпоксипропана, монокарбоновых кислот и аминоспиртов для очистки водной поверхности от пленочной нефти // Материалы научн-практ. конф. "Перспективы инновативного развития нефтепереработки и нефтехимии", посвящ. 110-летию юбилею В.С.Алиева, - Баку, ИНХП НАНА, - 9-10 октября, - 2018, - с. 94.

23. Əsədov, Z.H. Ali alifatik spirtlər, epixlorhidrin və trietanolamin əsasında suyun səthindən nazik neft təbəqələrini kənar etmək üçün yeni ion-maye quruluşlu səthi-aktiv maddələrin alınması və tədqiqi / Z.H.Əsədov, A.M.Zamanova, X.A.Hüseynova, R.A.Rəhimov, G.A.Əhmədova // AMEA Gəncə bölməsi “Xəbərələr Məcmuəsi”, - 2018. № 4(74), - s.77-82.

24. Əsədov, Z.H. Xətti quruluşlu (C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>,C<sub>12</sub>) alkanollar, xlorepoксипропан və trietanolamin əsasında alınmış neftiyyəyici və neftdispersləyici səthi-aktiv maddələrin kolloid-kimyəvi və termodinamiki parametrləri / Z.H.Əsədov, A.M.Zamanova, S.M.Hüseynova // AMEA Naxçıvan Bölməsi. Elmi əsərlər. Təbiət və texniki elmlər seriyası. – 2019. № 2, - s.68-73.

25. Əsədov, Z.H., Zamanova, A.M., Hüseynova, X.A., Rüstəмова, İ.V., Əhmədova, G.A. Ali alifatik monokarbon turşuları, xlorepoксипропан və alkanolaminlər əsasında ammonium tipli səthi-aktiv maddələrin alınması və tədqiqi // Intern.Sci.Conf.”Actual Problems of Modern Chemistry” dedicated to the 90-th anniversary of acad. Y.H. Mammadaliyev Institute of Petrochem. Proc. - Baku, - Okt.2-4, - 2019, - p. 427.

26. Заманова, А.М. Новые олигомерные поверхностно-активные реагенты для снижения скорости испарения бензина при

хранении // Magyar Tudományos Journal, (Budapest, Hungary), - 2021. №53, - с.3-6.

27. Zamanova, A.M. Epixlorhidrin, monokarbon turşuları və alkanolaminlər əsasında alınmış səthi-aktiv maddələrin karbohidrogen radikalının uzunluğunun neftiyyəci və neftdispersləyici qabiliyyətinə təsiri // - Bakı: Journal of Baku Engineering University - Chemistry and Biology, - 2021. Vol. 5, № 2, -s.106-114.

28. Zamanova, A.M. 1,3-butilenqlikol, epixlorhidrin və alkanolaminlər əsasında benzinin buxarlanmasını ləngitmə qabiliyyətinə malik səthi-aktiv maddələr // Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərlər jurnalı, - 2022. Vol.22, № 2, - s.32-38.

29. Заманова, А.М., Ахмедова, Г.А., Абилова, А.З., Гулиева, Т.Х. Нефтесобирающие реагенты на основе 3-хлор-1,2-эпоксипропана, монокарбоновых кислот и аминокспиртов // Dedicated to the 100th anniversary of the national leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev V International scientific conference of young researchers, - Baku Engineering University, - 28-29 April, - 2023, - s. 1250-1251.

30. Заманова, А.М., Абилова, А.З., Гусейнова, С.М., Векилова, Ф.М. Поверхностно-активные вещества на основе эпихлоргидрина, одноатомных спиртов и этаноламинов для удаления тонких нефтяных пленок с водной поверхности / АМЕА-нын həqiqi üzvü, k.e.d., prof. S.M.Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neft kimyası, polifunksional monomerlər, oliqomerlər və polimerlərin sintezi” mövzusunda konfrans. ARETN, NKPI, - 22 iyun, - 2023, - s. 104.



Dissertasiyanın müdafiəsi 19 aprel 2024-cü il tarixində saat 10<sup>00</sup>-da Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1025, Bakı ş., Xocalı pr., 30

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası [www.nkpi.az](http://www.nkpi.az) rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 18 mart 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 13.03.2024

Kağızın formatı: 60x90 1/16

Həcm: 36024

Tiraj: 100