

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **TİOKARBON, TİOSİANAT TURŞULARI VƏ QLİSERİN TÖRƏMƏLƏRİNİN ƏSASINDA YENİ ÜZVİ MADDƏLƏRİN SİNTEZİ VƏ SÜRÜTKÜ YAĞLARINA AŞQAR KİMİ TƏDQIQI**

İxtisas: 2306.01-Üzvi kimya  
2314.01-Neft kimyası

Elm sahəsi: Kimya

İddiaçı: **Günay Gəray qızı Mustafayeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim olunan dissertasiyanın

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


**Bakı – 2025**

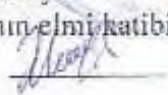
Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun "Triboloji xassələrə malik üzvi birləşmələr" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

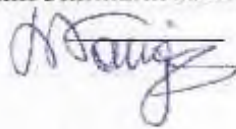
Elmi rəhbər: kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Bella İskəndər qızı Musayeva**

Rəsmi opponentlər: kimya elmləri doktoru, professor,  
**Eldar Hüseynqulu oğlu Məmmədbəyli**  
kimya elmləri doktoru, professor,  
**Mələhət Müsrət qızı Qurbanova**  
kimya elmləri doktoru, professor,  
**Arif Cavanşir oğlu Əfəndi**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi 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, professor  
**Namiq Qürbət oğlu Şixaliyev**

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Üzvi kimyanın mühüm nəzəri-təcrübi məsələlərindən biri praktiki əhəmiyyət kəsb edən yeni maddələrin sintezidir. Neft kimyası sahəsində yüksək keyfiyyətli sürtkü yağlarının yaradılması da, məhz, daha təsirli aşqarların və çoxfunksiyalı aşqar kompozisiyalarının işlənilib hazırlanmasını tələb edir.

Hal-hazırda maşınqayırma sahəsinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq müxtəlif ötürmə vasitələrində istifadə edilən yüksək keyfiyyətli aşqarların sintezinə və tədqiqatlarına böyük diqqət yetirilir. Yeni tip aşqarların sintezi, onların funksional təsiri ilə kimyəvi quruluşu arasında asılılığın öyrənilməsi mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Aşqarlar Kimyası İnstitutunda son 50 il ərzində aparılan tədqiqatlar kükürd və azot tərkibli maddələrin çoxfunksiyalı aşqarlar olduğunu birmənalı sübut etmişdir<sup>1</sup>. Bu tədqiqatların təhlili tiokarbonatlar, xüsusən ksantogenatlar əsasında yeni üzvi birləşmələrin sintezi, tədqiqi və tətbiqi imkanlarının hələ də kifayət qədər geniş və perspektivli olduğunu göstərir. Eyni zamanda istifadəsi təsdiqlənmiş aşqarların asanlıqla əldə edilə bilən və ucuz başa gələn başlanğıc birləşmələrindən alınması çox vacibdir. Odur ki, təqdim olunan iş həm üzvi kimya, həm də aşqarlar kimyası üçün yeni triboloji (yeyilmə, siyirmə xassələri) aktiv birləşmələrin yaradılması baxımından çox aktualdır.

Yeri gəlmişkən, aşqarların istehsalının vacib tələblərindən biri də onların istehsalının xammal bazasının ucuz və əlçatan olmasıdır. Xammal bazasının ucuz və əlçatan olması son illər biodizelin alınması prosesinin yan məhsulu olan qliserinin də istehsalını xeyli artırmışdır. Odur ki, ksantogenatların qliserin törəmələri ilə qarşılıqlı reaksiya məhsullarının alınması və aşqar kimi tədqiqi maraqlı, perspektivli, istər elmi, istərsə də praktiki əhəmiyyətli olan dissertasiya mövzusu kimi qiymətləndirilə bilər.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Tədqiqatın obyektı

---

<sup>1</sup> Nağıyeva, E. Motor yağları və onlara aşqarlar / E.Nağıyeva. -Bakı: -2022.-.38 s

monoxlorsirkə turşusu, allil spirti, ksantogenat və tritiokarbonat turşularının duzları, eyni zamanda 1,3- dioksolanlar, onların hidroksi- və xlorometil efirləri, ksantogen turşuların duzları və habelə natrium di-, trisulfidlər olmuşdur. Bu reaksiya qabiliyyətli substratlar və nukleofil-elektrofil reagentlər əsasında yeni birləşmələr sintez edilmişdir.

Tədqiqatın predmeti olaraq alınan birləşmələrin bəzi triboloji xassələri öyrənilməklə, həmin birləşmələr içərisində fəallıqları ilə seçilən benzilidenbiksantogenatların əsasında gəmi-qaz turbin yağları, sürtkü kompozisiyaları yaradılmışdır.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** Az öyrənilmiş ditiolların sintez üsulunun təkmilləşdirilməsi və alınan maddələrin aşqar kimi tədqiqi, o cümlədən, benzilidenbiksantogenatların ədəbiyyatda məlum olmayan nümayəndələrinin alınma üsullarının işlənilib hazırlanması və bu birləşmələrdən istifadə etməklə sürtkü kompozisiyalarının yaradılması, eyni zamanda kükürd və azottərkibli, həmçinin tərkibində müvafiq funksional qrupları olan yeni ksantogenatların, tritiokarbonatların, sulfidlərin sintezi və onların triboloji xassələrinin öyrənilməsi qarşıya əsas məqsəd kimi qoyulmuşdur.

Bu məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlərin həlli nəzərdə tutulmuşdur:

– yağlar üçün qiymətli əlavələr olan yeni azot və kükürd tərkibli birləşmələrin alınması üçün sinton kimi maraq doğuran halogen tərkibli maddələrin sintezi;

– siyirməyə qarşı aşqar kimi olan di- və trisulfidlərin sintezi;

– sintez edilmiş maddələrin triboloji xassələrinin öyrənilməsi.

Sintez edilmiş yeni maddələrin kimyəvi quruluşunu müəyyənləşdirməklə yanaşı onların faydalı xassələrini, xüsusən də yağlayıcılıq effektini tədqiq etmək nəzərdə tutulmuşdur.

**Tədqiqat metodları.** Dissertasiya işi üzrə yerinə yetirilmiş tədqiqatlarda müasir İQ-, NMR- spektroskopiyaya üsullarından geniş istifadə edilmiş və əldə olunan nəticələr müqayisə edilərək quruluşları təsdiqlənmişdir.

**Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.**

–monoxlorsirkə turşusu və allil spirti əsasında monoxlorsirkə

turşusunun allil efirlərinin və bu birləşmələrin ksantogenat və tritiokarbonat turşularının duzları ilə qarşılıqlı təsirindən yeni üzvi reagentlərin alınmasının zərif üzvi sintez üsulları işlənib hazırlanmışdır;

–qliserin və ketonların birgə kondensləşmə reaksiyasından 1,3-dioksolanların, eləcə də 1,3-dioksolanların hidroksi- və xlorometil efirlərinin və ksantogen turşuların duzları və natrium di-trisulfidlərin qarşılıqlı təsirindən ksantogenatometilləşmiş və disulfidlərin 1,3-dioksolanların səmərəli alınması yolları müəyyənləşdirilmişdir;

–alınan maddələrin triboloji xassələrinin və onların kimyəvi quruluşdan asılılığı öyrənilməklə, həmçinin benzilidenbisksantogenatların əsasında gəmi-qaz turbin yağları yaradılmışdır.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** Zərif üzvi sintez üçün maraqlı tədqiqat obyektləri olan, indiyə qədər az öyrənilmiş yeni ditiollar və benzilidenbisksantogenatlar sintez edilmişdir. Ditiolların MR<sub>D</sub>-sini hesablamaq üçün çoxsaylı təcrübələr aparılmış və bundan sonra kükürdün ədəbiyyatda məlum olmayan atom refraksiyası tapılmışdır ki, bu da 8.60 vahid təşkil edir.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, benzaldehydin ksantogenatlarla reaksiyası zamanı aralıq məhsul kimi yarımasetal, sonra isə benzilidenbisksantogenatlar alınır. *Bis(2,2-dimetil-4il-karboksimetil)sulfidləri* əldə etmək üçün iki alternativ üsul işlənib hazırlanmış, fazalararası köçürülmə katalizatorundan, (tetrabutylammonium bromiddən-[(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>4</sub>N]Br) istifadə etməklə maddələrin çıxımları əsaslı şəkildə artırılmışdır.

Alınmış maddələrin triboloji xassələrinin öyrənilməsi zamanı onların yüksək effektivliyinin radikalların uzunluğundan və tərkibindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

Daha təsirli olan benzilidenbisksantogenatlardan istifadə etməklə gəmi-qaz turbinli mühərriklər üçün yağ kompozisiyaları işlənib hazırlanmışdır.

Nəticədə 29 yeni maddə sintez olunmuş və sintez olunan yeni maddələr 8 patentdə öz əksini tapmışdır.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Üzvi kimyaya müəyyən töhvə olaraq indiyə qədər az öyrənilmiş ditiolların sintezi

üsulu təkmilləşdirilmiş, həmçinin benzilidenbisksantogenatların yeni alınma üsulu işlənib hazırlanmışdır.

Aşqar kimi maraqlı doğuran ucuz və asan başa gələn qliserin əsasında yüksək keyfiyyətli siyirməyə qarşı davamlı aşqarlar sintez edilmişdir.

Gəmi qaz turbin yağı üçün benzilidenbisksantogenatlardan istifadə etməklə sürtkü kompozisiyaları yaradılmışdır.

**Aprobasiya və tətbiqi.** Dissertasiya işi üzrə əldə olunan nəticələr aşağıda qeyd edilmiş respublika və beynəlxalq miqyaslı konfraslarda məruzə və müzakirə edilmişdir:

International Youth Forum/“International Processes of the World science in the 21st century”, (Gəncə, 2016), Sumqayıt Dövlət Universitetinin yaradılmasının 55 illiyinə həsr olunmuş “Funksional monomerlər və xüsusi xassəli polimer materiallar: problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar” adlı Beynəlxalq elmi konfrans, (Sumqayıt Dövlət Universiteti 2017), “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri. Beynəlxalq elmi konfrans”, (Gəncə, 2018), XII Beynəlxalq elmi konfrans “Kimyanın aktual problemləri”, (Bakı, 2019), Akademik V.Əliyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neft emalı və neft kimyasının innovativ inkişaf perspektivləri” adlı Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, (Bakı, 2018), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Kimya və Kimya Mühəndisliyində Perspektivlər” mövzusunda I Respublika Tələbə Elmi Konfransı, (Bakı, 2019), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənctədqatçıların “Kimyanın aktual Problemləri” mövzusunda XIII Beynəlxalq elmi konfrans, (Bakı, 2019), “The 1<sup>st</sup> International Conference on Air-Land-Sea Interaction”, (Bakı, 2019), VII Международная научно-техническая конференция «альтернативные источники сырья и топлива», АИСТ-2019, (Minsk, 2019), “6<sup>th</sup> International Symposium on Polymers and Advanced Materials, Batumi Shota Rustaveli State University, (Batumi, 2019), “2<sup>nd</sup> International Environmental Chemistry Congress (EnviroChem), (Antalya 2019), “Second International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists”, (Bakı, 2020),

XXXIII Международная научно-техническая конференция, посвященная памяти академика АН РБ Д.Л.Рахманкулова, г. Уфа, (Ufa, 2019), “Kimyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransı, (Sumqayıt, 2021), “3. Uluslararası Bakü Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Bakü Avrasya Üniversitesi”, (Bakı, 2021), VIII Международная научно-техническая конференция «Альтернативные источники сырья и топлива», (АИСТ-2021) (MİNSK, 2021), “II Uluslararası hazar bilimsel araştırmalar kongresi”, (Bakı, 2021), “Əməkdar elm xadimi Nadir Seyidovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Katalizatorlar, olefinlər əsali yağlar” mövzusunda Respublika elmi konfransı”,(Bakı, 2022), “AHİ EVRAN 3. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi”,(Bakı, 2023), Neft kimyası və kimya texnologiyası kafedrasının 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Kimya və kimya texnologiyasında müasir yanaşmalar” adlı Respublika elmi konfransı, (Bakı, 2023), “Cumhuriyetin 100 Yılı Anısına 9 Uluslararası Ankara bilimsel araştırmalar kongresi”, (Ankara, 2023)

**Çap olunmuş elmi əsərlər.** Dissertasiya işi üzrə 43 elmi əsər, o cümlədən, 13 məqalə və 22 konfrans materialı məruzə tezisi nəşr edilmiş, 8 patent alınmışdır.

**Müəllifin şəxsi iştirakı.** Dissertasiya işinin əsas ideyaları, o cümlədən yeni kükürd-azot tərkibli maddələrin sintezi, onların əsasında yağların yaradılması ilə bağlı təcrübələrin aparılması, təcrübi nümunələrin hazırlanması, əldə olunan praktik nəticələrin patentləşdirilməsi, məqalələrin və konfrans materiallarının-tezislərin yazılması iddiaçı tərəfindən həyata keçirilmişdir.

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.** Təqdim edilmiş dissertasiya işi AR ETN akademik Əli Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun “Triboloji xassələrə malik üzvi birləşmələr” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi.** Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticələr, 220 sayda mənbələri olan ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya işi 27 cədvəl, 8 şəkil olmaqla ümumi həcmi 166 səhifə və 20 səhifə dissertasiyaya əlavədən ibarətdir. Bununla yanaşı giriş – 10396, I fəsil – 33360, II

fəsil – 44393, III fəsil – 38673, IV fəsil – 30723, nəticələr – 3026  
işarədən ibarət olub ümumi işarə sayı 160571-dir.

**Giriş** Girişdə işin aktuallığı, məqsədi, elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti izah edilir və əsaslandırılır.

**Birinci fəsil**də qliserin, ksantogen, ditiokarbamin turşuları törəmələrinin, disulfidlərin sintezi və tədqiqi, aşıqar və bioloji-aktiv maddələr kimi xassələrinin öyrənilməsi, transmissiya yağları haqqında ədəbiyyat məlumatı yerləşdirilmişdir.

**İkinci fəsil**də ditiollar, benzilidenbiskantogenatlar, xlor sirkə turşusunun allil efiri ilə di və tritiokarbon turşuları ilə reaksiyası, qliserinin monoxlor sirkə turşusu ilə reaksiyası, tərkibi funksional qruplardan ibarət olan dietilditiokarbamin turşusunun törəmələrinin sintezi, tiosianatların törəmələrinin sintezi, tərkibi ksantogen fraqmentindən ibarət 1,3-dioksolanların sintezi, ksantogenatometilləşmiş 1,3-dioksolanların sintezi, tərkibi 1,3-dioksolan fraqmentindən ibarət olan sulfidlərin sintezinin müzakirəsi öz əksini tapmışdır.

**Üçüncü fəsil**də ditiollar, benzilidenbiskantogenatlar, natrium və tritiokarbon turşularının allil efirləri, qliserin, ksantogen, ditiokarbamin turşularının törəmələrinin, disulfidlərin sintezinə dair təcrübələr əks olunmuşdur.

**Dördüncü fəsil** ditiollar, benzilidenbiskantogenatlar, natrium və tritiokarbon turşularının allil efirləri, qliserin, ksantogen, ditiokarbamin turşuları törəmələrinin, disulfidlərin müxtəlif yağlarda tətbiqinə aid materiallar verilmişdir.



# İŞİN QISA MƏZMUNU

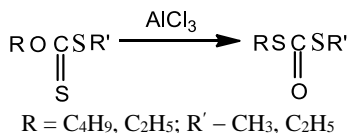
## Kükürd- azottərkibli maddələrin sintezi

Karbon və kükürd arasında rabitə C–S olan üzvi birləşmələr kükürd tərkibli birləşmələr sayılır. Bu birləşmələr sinfinə kükürd atomunun oksigen (O) və ya azot (N) vasitəsilə karbon atomu ilə bağlandığı birləşmələr də daxildir. Kükürdün oksigen analoqu olduğu kimi çoxlu sayda kükürd tərkibli birləşmələr var. Bu tip birləşmələrə tiospirtlər R–S–H, sadə efirlərə uyğun gələn tioefirlər R–S–R və s. aiddir. Bu birləşmələrə xüsusən ditiollar, ksantogenat, tritiokarbonat- və dietilditiokarbamin turşuların efirləri, sulfidlər və s. birləşmələr aiddir. Qeyd etmək lazımdır ki, neft məhsullarında yüksək qatılıqda olan məhz kükürd tərkibli birləşmələrdir. Bizim üçün bu maddələrin həm yeni nümayəndələrinin sintezi, həm də onların aşqar kimi tədqiqi maraq doğururdu.

İlk növbədə ksantogenatların çevrilmə reaksiyasından alınan, ədəbiyyatda az tanınan bir sıra ditiollar sintez edilmişdir.

Yapon alimləri<sup>2</sup> tərəfindən təklif edilən ksantogenat turşularının efirlərinin ditiolkarbon turşularının efirlərinə çevrilməsi üsulu, Aşqarlar Kimyası İnstitutunun əməkdaşlarının aparılan işləri ilə təkmilləşdirilmişdir. Bu işlərin davamı olaraq hazırkı dissertasiya işində göstərilən birləşmələrin yeni nümayəndələri sintez edilmişdir:

Çevrilmədə həlledicidən istifadə edilmədən birbaşa ksantogenat turşularının efirlərinin üzərinə AlCl<sub>3</sub> katalizator kimi əlavə olunur və reaksiya qarışığı 50-55°-də qarışdırılır.



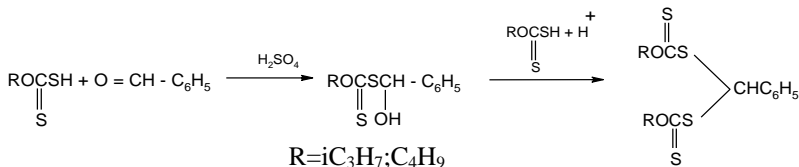
### Sxem 1. Ksantogenat turşularının efirlərinin ditiolkarbon turşularının efirlərinə çevrilməsi.

<sup>2</sup> Mustafayeva, G. Synthesis of some new representatives of dithiol derivatives and study of their tribological properties//Cumhuriyetin 100 yılı anısına 9 Uluslararası Ankara bilimsel araştırmalar kongresi.-Ankara:-2023,-s.870

## Benzilidenbisksantogenatların sintezi.

Yüksək effektiv yeni aşqarların müəyyən edilməsi məqsədilə, benzaldehyd və ksantogenat turşuları əsasında benzilidenbisksantogenatlar sintez edilmişdir.

Alınan maddələrin reaksiya sxemi aşağıdakı kimidir:



## Sxem 2. Benzilidenbisksantogenatların sintezi.

Ksantogenatlarla formaldehydin reaksiyası məlumdur, bu reaksiya 1964-cü ildə Thumm Byron və Tryon Sager tərəflərindən aparılmışdır<sup>3</sup>. Ancaq ksantogenatların başqa aldehidlərlə reaksiyası ədəbiyyatda rast gəlinməmişdir. Ola bilsin ki, bir tərəfdən ksantogenatların qeyri-stabilliyinə görə, o biri tərəfdən nisbətən kifayət qədər turşuluqlarına görə onların benzaldehydlə reaksiyaları öyrənilməyib. Ümumiyyətlə reaksiyanın xüsusiyyəti aralıq yarımasetalin əmələ gəlməsi ilə nəticələnir.

## Ksantatsirkə turşusunun törəmələrinin sintezi.

Üzvi birləşmələr arasında molekulunda ikiqat rabitə olduğuna görə alkenlər kimyəvi cəhətdən aktivdirlər.

Bu cür birləşmələr qoşalaşmış elektrona malikdirlər, ona görə də aşqarlar üçün vacib olan metallar da daxil olmaqla qoşalaşmamış elektronu olan hissəciklərlə asanlıqla reaksiyaya girir.

Buna görə də, ikiqat rabitəli maddələr, o cümlədən allil fraqmentli maddələr bizim üçün maraq doğurur. Allil rabitələri adi karbon mərkəzindəki rabitələrindən təxminən 15 % zəifdir. və buna görə də, daha deaktivdir. Bir çox əvəzedicilər sabit birləşmələr yaratmaq üçün allil qrupuna qoşula bilər. Ən vacib, çox işlənən

---

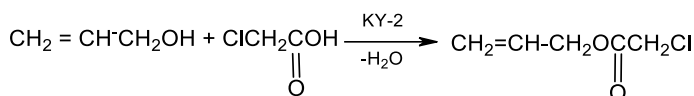
<sup>3</sup> Thumm, B. A. Reaction of formaldehyde with methyl and ethyl xanthates Organic Chemical. // Thumm Byron Ashley, Tryon Sager. –1964. –V. 29. –№ 10. –P. 2999-3002.

maddələrdən bəziləri allil spirti və allilxloriddir.

Bu birləşmələr müəllif tərəfindən yeni alliltərkibli birləşmələrin sintezi üçün istifadə edilmişdir.

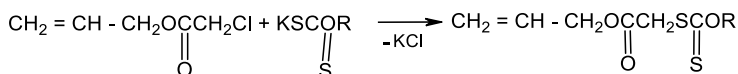
Ksantogen turşusunun allil efirlərini sintez etmək üçün ilkin xammal kimi sənaye birləşmələri olan monoxlorsirkə turşusu və allil spirtindən istifadə olunmuşdur.

Monoxlorsirkə turşusu və allil spirti əsasında məlum olan üsulla monoxlorsirkə turşusunun allil efiri sintez edilmişdir:



### Sxem 3. Monoxlorsirkə turşusunun allil efirinin sintezi.

Daha sonra monoxlorsirkə turşusunun allil efirinin alkilksantogenatların kalium duzu ilə qarşılıqlı təsirindən alkilksantogenat turşusunun bir sıra allil efirləri alınmışdır:



R = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>; C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>; i-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>; C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>

### Sxem 4. Alkilksantogenat turşusunun allil efirlərinin alınması.

Ksantogen turşusunun allil efirlərinin sintezi üçün ilkin reaksiyaları benzol məhlulunda aparılmış, lakin son məhsulların çıxımı 50%-dən yuxarı olmamışdır

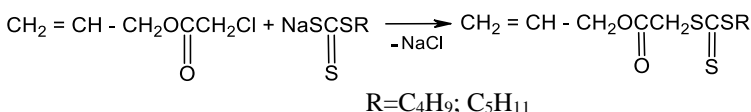
Ksantogen turşusunun allil efirlərinin sintezi dimetilformamid mühitində, alkilksantogenatla monoxlorsirkə turşunun allil efirinin 80°C temperaturda 6 saat qarışdırılmasından alınmışdır. Sonda üzvi təbəqə su ilə yuyulmuş, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilə qurudulmuşdur və vakum altında qovulmuşdur. Alınan alkilksantat sirkə turşusunun allil efirləri üzvi həlledicilərdə, sürtkü yağlarında həll olan və suda həll olmayan açıq sarı rəngli mayedir.

Araşdırmalardan belə məlum olmuşdur ki, həlledici reaksiyanın gedişinə və məhsulun çıxımına mühüm təsir edir.

Həlledicilərin ən mühüm fiziki xüsusiyyətlərindən biri dielektrik keçiriciliyidir.

Məlumdur ki, dielektrik keçiriciliyi nə qədər yüksək olarsa, molekulların dissosiasiyası bir o qədər asan olar, əlavə olaraq heterolitik parçalanma da daxil olmaqla polyar həlledicilər reaksiyanı asanlaşdırır.

Monoxlorsirkə turşusunun allil efirinin natrium tritiokarbonat ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində isə tritiokarbonat turşusunun allil efirləri sintez olunmuşdur:



### Sxem 5. Tritiokarbonat turşusunun allil efirlərinin sintezi.

Reaksiyalar 6 saat ərzində, 80°C-də dimetilformamid mühitində aparılmışdır:

Qeyd etmək lazımdır ki, maddələrin çıxımını araşdırmaq məqsədilə reaksiyalar həm proton, həm də aproton həlledicilərdə aparılmış və müəyyənləşdirilmişdir ki, ən yüksək çıxım reaksiyanı çox effektiv proton həlledici kimi dimetilformamiddə alınır.

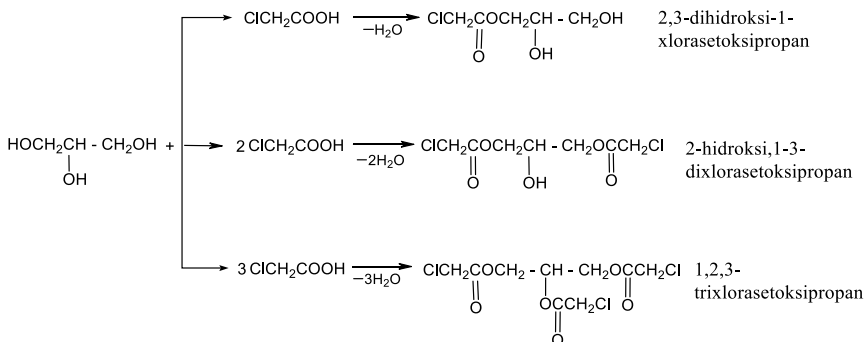
Sintez olunan efirlərin quruluşu <sup>13</sup>C- və <sup>1</sup>H NMR spektral analiz nəticələri ilə, tərkibi isə elementlərin təyini və bəzi fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi ilə təsdiq olunmuşdur.

### Qliserin əsasında alınan bir sıra asetoksiopropanlar.

Aşqarların sintezi üçün asan əldə olunan və ucuz başa gələn başlanğıc reagentlərdən istifadə edilməsi çox vacibdir, bununla əlaqədar olaraq biodizel yanacağıın istehsalı zamanı əlavə məhsul kimi çoxlu miqdarda ayrılan qliserindən başlanğıc reagent kimi istifadə edilmişdir.

Məlumdur ki, yeni birləşmələrin sintezi üçün əhəmiyyətli sintonlardan biri xlortərkibli maddələrdir. Xlortərkibli sintonları sintez etmək üçün asan və ucuz başa gələn qliserindən və monoxlorsirkə turşusundan istifadə olunmuşdur. Monoxlorsirkə turşusunun reaksiyaya girmə qabiliyyəti çox yüksəkdir, ona görə də

üzvi sintezdə, o cümlədən siyirməyə qarşı xassələrə malik maddələrin sintezində geniş istifadə olunur. Reaksiyaların nəticəsində götürülən monoxlorasetil turşusunun nisbətindən (1:1; 1:2; 1:3) asılı olaraq mono-, di- və trixlorasetilqliseridlər alınmışdır və maddələrin quruluşu NMR spektr ilə sübut edilmişdir.



### Sxem 6. Mono-, di- və triasilqliseridlərin alınması.

Reaksiya məhsullarının fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir.

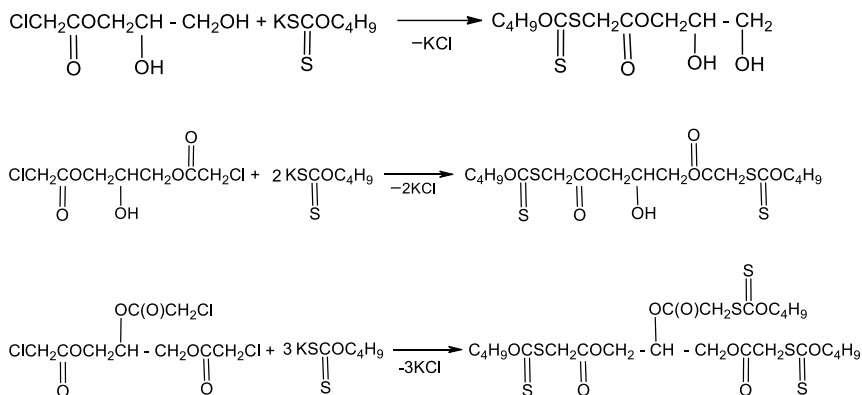
Mono-, di- və trixlorasetilqliseridlərin çıxımlarını artırmaq üçün həlledici kimi benzol və toluoldan, həmçinin müxtəlif katalizatorlardan, benzol-, p-toluolsulfoturşulardan və turş kation dəyişmə qətranı KU-2 kimi katalizatorlardan istifadə etməklə çoxsaylı təcrübələr aparılmışdır.

Benzol- və p-toluolsulfoturşular analoji təyinatlı katalizatorlardır, karbon turşularının eterifikasiyası, mürəkkəb efirlərin təkrar eterifikasiyası reaksiyalarında istifadə olunur. Kation dəyişdirici KU-2 kimya üzvi reaksiyalar üçün katalizator kimi istifadə edilən çoxfunksiyalı güclü turşu qətranıdır. Bu yüksək çoxmolekullu polimer birləşməsidir (stiröl və divinilbenzolun sopolimeridir).

Kimyəvi proseslərdə katalizatorun seçimi əsasən təcrübi qaydada müəyyən olunur. Bizim üçün çoxsaylı təcrübələrdən sonra p-toluolsulfoturşunun katalizatoruna (TsOH·H<sub>2</sub>O) daha böyük üstünlük verilmişdir.

Alınan mono-, di- və triasilqliseridlərdən və kalium-butilksantogenatdan istifadə etməklə mono-, di- və

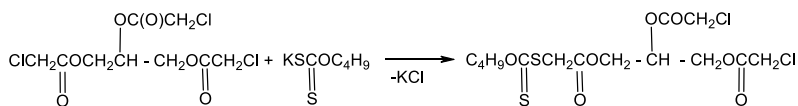
tributilksantogenatoasetiloksimetil propanlar sintez edilmişdir və maddələrin quruluşu NMR spektr ilə sübut edilmişdir, patentdə əks olunmuşdur.



**Sxem 7. Mono-, di- və tributilksantogenatoasetiloksimetil propanların sintezi.**

Bu reaksiyalar ekzotermikidir, onlar həlledici kimi götürülən asetonda, 50°C temperatur və 6 saat ərzində aparılır, maddələr 70-75% çıxımla alınır.

Məlumdur ki, tərkibində həm xlor atomu, həm də kükürd atomu olan maddələrin aşqar kimi siyirməyə qarşı xassələri çox yüksəkdir, buna görə də xlor-tərkibli maddələr də bizim üçün maraq doğururdu.



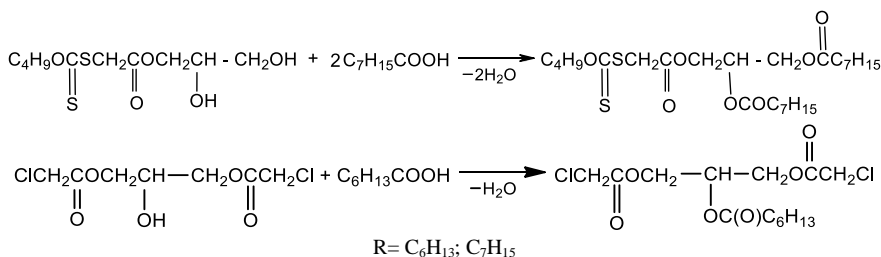
**Sxem 8. Xlor-tərkibli maddələrin yeni nümayəndələrinin sintezi.**

Reaksiya aseton mühitində 50-55°C-də 5 saat ərzində aparılır.

Bu birləşmənin sintezi üçün müxtəlif həlledicilərdən (aseton, izopropil spirti) istifadə etməklə təcrübənin bir neçə variantı aparılmış və optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. Reaksiyalar

müvafiq olaraq 20°C, 50°C , və 80°C-də aparılmışdır, təcrübə müddəti 3, 7 və 8 saat təşkil edilmişdir. Bu tədqiqatlar son məhsul olan α-kasantogenatoasetil-β-γ-di(xlorasetil)triqliseridin çıxımını artırmaq məqsədilə aparılmışdır.

Sürtkü yağlarına aşqarlar sahəsində aparılan son araşdırmalar zamanı sübut edilmişdir ki, enant və kapril fraqmentli maddələr siyirmə xassələrini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Buna əsaslanaraq kapril və enant turşularından istifadə etməklə həm xlor tərkibli, həm də xloruz butilksantogenatometilasetiloksimetil propanlar sintez edilmişdir:

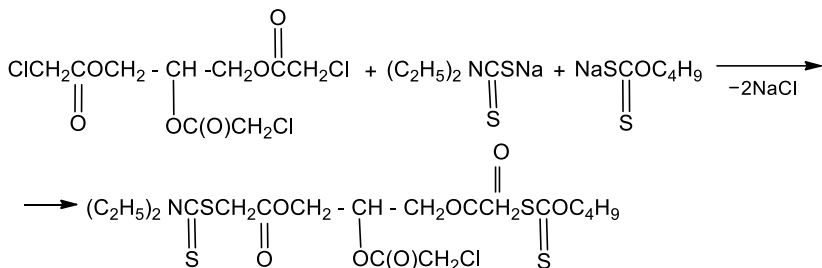


### Sxem 9. Xloruz butilksantogenatometilasetiloksimetil propanların sintezi.

Bu reaksiyalar Din-Stark qurğusu ilə təmin olunmuş kolbada su tam yox olana qədər davam etdirilmişdir. Maddələr maye sütun xromatoqrafiya üsulu ilə təmizlənmişdir. Birləşmələrin quruluşu element analizi, bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilməklə və İQ- spektrləri ilə sübut edilmiş, patentdə öz əksini tapmışdır.

### Qarışıq fraqmentləri olan maddələrin sintezi.

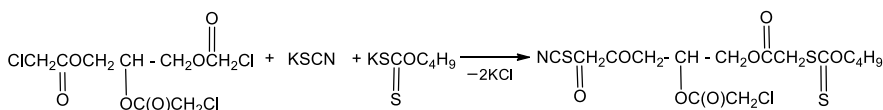
1,2,3-Triqlorasetoksiopropanın əsasında S-butilksantogenat və N-dietilditiokarbamat fraqmentli qarışıq efirlər alınmışdır və quruluş NMR spektrilə təsdiq olunmuş, patentdə öz əksini tapmışdır.



**Sxem 10. S-butilksantogenat və N-dietilditiokarbamat frqamentli qarışıq efrlərin alınması.**

Reaksiya ekzotermikdir, izopropil sperti mühitində aparılır, ilkin reagentlər kimi olan N-dietilditiokarbamat və S-alkilksantogenat 3 saatlıq fasilələrlə reaksiya zonasına daxil edilmişdir.

Eyni zamanda 1,2,3-trixlorasetoksiopropanın rodanid və butilksantogenat əsasında oxşar reaksiyaları aparılmış, quruluşu NMR spektr ilə təsdiq edilmişdir.



**Sxem 11. 1,2,3-trixlorasetoksiopropanın rodanid və butilksantogenat əsasında sintez reaksiyaları.**

Bu reaksiya da ekzotermikdir, 5-6 saat ərzində 50-55°C-də baş vermişdir. Çıxım 70-80% təşkil etmişdir.

Sintez olunan birləşmələrin hər ikisinin quruluşu onların element tərkiblərinin, fiziki – kimyəvi xassələrinin tədqiq olunması və İQ– və NMR spektroskopiyaya üsulu ilə sübuta yetirilmiş və patəndə əks olunmuşdur.

Qarışıq fraqmentli maddələrin fiziki-kimyəvi xassələri də öyrənilmişdir.



### 1,3-Dioksolan tərkibli maddələrin sintezi.

Sintez olunan birləşmələrin maraqlı qruplarından biri qliserin əsasında alınan 2,2-dimetil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolanın və alkilksantogenat turşusunun hidroksimetil efirlərinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınan 2,2-dimetil-4-ksantogenatometiloksimetil -1,3-dioksolanlardır.

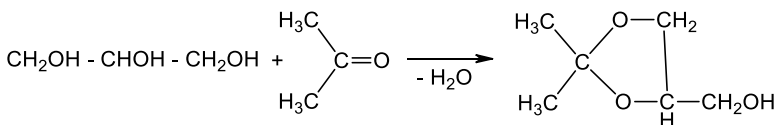
Hal-hazırda kifayət qədər məlumatlara əsasən qələvi metalların ksantogenatlarının alkilləşməsinin ksantogenat turşularının efirlərinin əsas sintez üsulu olduğunu təsdiq etməyə icazə verir.

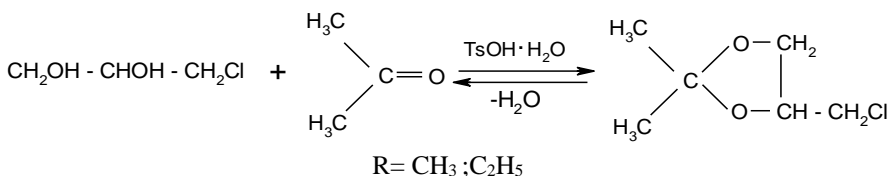
Bu üsulla S- əvəzləyicilərinin müxtəlifliyi ilə fərqlənən ksantogenat turşularının efirlərinin geniş törəmələri alınmışdır. Ksantogenatları qələvi metalların ksantogenatlarının halogen üzvi birləşmələri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində almaq mümkündür. Lakin elmi-tədqiqat işlərinin nəticəsində ksantogenat turşularının formaldehid ilə kondensasiyası nəticəsində alınan hidroksimetil efirlərinin ilkin reagent kimi istifadə edərək ksantogenat turşularının müxtəlif efirlərinin alınması imkanı aşkar olunmuşdur.

Qliserinin asetilləşməsi nəticəsində alınan heterolitik spirt (1,3-dioksolan) alkilksantogenat turşuların hidroksimetil efirlər ilə ksantogenametilləşməyə məruz qalmışdır. İlk dəfə olaraq ksantogen turşularının hidroksimetil efirləri haqqında məlumatlar Alles tərəfindən təklif olunmuş (1938 ci il), və sellülozanın ksantogenatı ilə aldehidlərin qarşılıqlı təsiri zamanı qeyri – stabil birləşmələrin əmələ gəlməsi haqqında onun tərəfindən məlumat verilmişdir.

Məlumdur ki, hal hazırda 1,3-dioksolan törəmələri sənayenin çox sahələrində istifadə olunur, lakin sürtkü yağlarına aşqar kimi tətbiqi ilə bağlı ədəbiyyatda praktiki olaraq məlumat yoxdur.

İlkin maddələr olan 2,2-dialkil-4-hidroksi-, xlorometil-1,3 dioksolanlar və 2,2-dimetil-4-xlorkarboksimetil-1,3-dioksolan aşağıda verilən sxemlər üzrə alınmışdır:



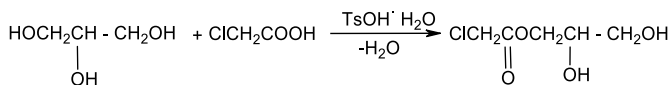


### Sxem 12. Dioksolanların sintez reaksiyaları.

İlkin maddə kimi 2,2-dimetil-4-xlormetilkarboksimetil-1,3-dioksolan iki üsulla alınmışdır. Hər iki üsuldən alınan maddələr 2 mərhələlidir.

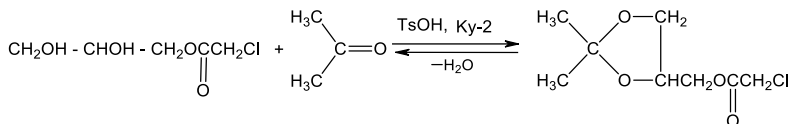
#### I üsul.

Qliserinin və monoxlorsirkə turşusunun kondensləşmə reaksiyasından xlormetilkarboksimetil propandiol alınır:



### Sxem 13. Xlormetilkarboksimetil propandiolun alınması.

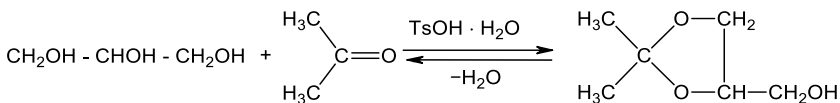
Reaksiya 80°C-də TsOH·H<sub>2</sub>O katalizatorunun iştirakı ilə aparılır. Sonra isə asetonla qarşılıqlı təsirdən 2,2-dimetil-4-xlormetilkarboksimetil-1,3-dioksolan alınır:



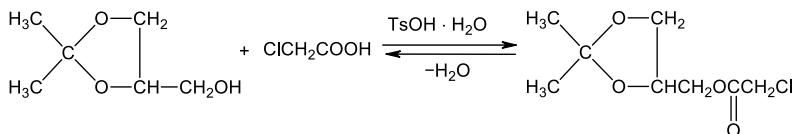
### Sxem 14. 2,2-dimetil-4-xlormetilkarboksimetil-1,3-dioksolanın alınması.

#### II üsul.

Əvvəl kondensləşmə yolu ilə 2,2-dimetil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolan alınır. Daha sonra monoxlorsirkə turşusu ilə təsirdən 2,2-dimetil-4xlormetilkarboksimetil-1,3-dioksolan alınmışdır:



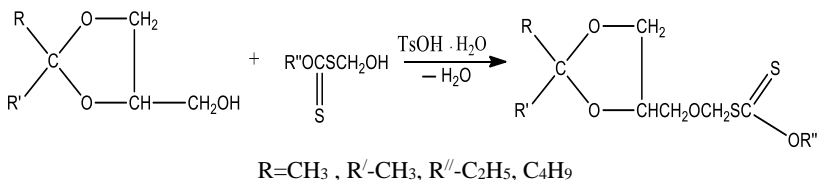
**Sxem 15. 2,2-dimetil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolanın alınması.**



**Sxem 16. 2,2-dimetil-4xlormetilkarboksimetil-1,3-dioksolanın alınması.**

2,2-Dimetil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolan və ksantogenatların hidroksimetil efirlərinin əsasında kondensləşmə yolu ilə ksantogenatometilləmiş 1-3-dioksolanlar sintez edilmişdir.

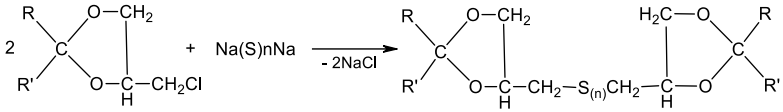
Ksantogenatometilləşdirilmiş 1,3-dioksolanlar aşağıda verilən sxem üzrə sintez edilmişdir:



**Sxem 17. Ksantogenatometilləşdirilmiş 1,3-dioksolanların sintezi.**

2,2-Dialkil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolan və alkilksantogenatın hidroksimetil efiri əvvəlcə otaq temperaturunda 10 dəq, daha sonra 35°C temperaturda 5 saat qarışdırılmışdır. Həllədicisi kimi benzol, katalizator kimi TsOH·H<sub>2</sub>O götürülmüşdür.

2,2-dimetil-4-xlormetil-1,3-dioksolandan istifadə etməklə mono-, di- və trisulfidlər alınmışdır:



R= CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, R'= CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> ; n=1, 2, 3

### Sxem 18. Mono-, di- və trisulfidlərin alınması.

Qeyd etmək lazımdır ki, tərkibində 1,3-dioksolan fraqmenti olan di- və trisulfidlərin sintezi zamanı ilkin natrium di- və trisulfidlər fərdi formada reaksiya kütləsindən ayrılırmır, yəni, 2,2-dimetil-4-xlorometil-1,3-dioksolan sintez edilmiş natrium di- və trisulfidlərə birbaşa reaksiya kolbasına əlavə edilir.

## Funksional xassələrin tədqiqi

### Yağlayıcılıq xassələri.

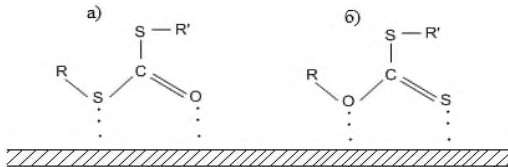
Bu işin ən əsas məsələlərindən biri sintez olunmuş maddələrin yağlayıcılıq xassələrinin müxtəlif yağlarda tədqiq edilməsi olmuşdur. Tədqiqatlarda müxtəlif baza yağlarından istifadə edilmişdir:

- AK-15, MC-20, Bakı baza yağları;
- T-1500, İ-40A Rusiyanın baza yağı;
- Vazelin yağı Belarus baza yağı.

### Ditiol və ksantogenat turşularının törəmələrinin müqayisəli yağlayıcılıq xassələri.

Ditiollar və ksantogenatların quruluşu çox yaxın olduğuna görə, onların siyirmə və yeyilmə xassələrinin fərqi araşdırmaq üçün bu maddələr dərin təmizlənmiş vazelin yağında tədqiq edilmişdir.

Ditiol və ksantogenat turşularının müxtəlif efirlərinin müqayisəli triboloji xassələri tədqiq edilmişdir. Ditiolların və ksantogenatların təsir mexanizmini belə izah etmək olar (Şəkil 1):



a) Ditiollar;

b) Ksantogenatlar

Səkil 1. Ditiolların və ksantogenatların təsir mexanizmi.

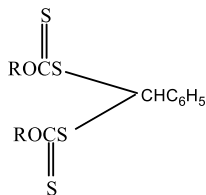
Maddələrin strukturuna görə hər iki maddə ancaq iki heteroatomla metal səthinə adsorbsiya oluna bilər, ditiollarda karbonil qrupu çox polyar olduğuna görə bu qrup və kükürd atomu metal səthinə adsorbsiya olunur və qoruyucu təbəqə yaradır, ancaq müşahidə olunur ki, ksantogenatların siyirmə xassələri az olsa da üstünlük təşkil edir, çünki qoruyucu təbəqənin yaranmasında tion kükürdü (C=S) digər elementlərlə müqayisədə çox fəaldır (ədəbiyyatda verilən kükürdlü maddələrin mexanizmlərindən və öz iş təcrübəmizdən məlumdur).

### Benzilidenbisksantogenatların yağlayıcılıq xassələri.

Cədvəl 1-də benzilidenbisksantogenatların, müqayisə üçün götürülən 2-butilen-1,4-bisbutilksantogenatın və siyirməyə qarşı məlum olan etilen-bisizopropilksantogenatın (J13-23K) siyirməyə qarşı xassələri verilmişdir:

**Cədvəl 1.**

### Benzilidenbisksantogenatların yeyilmə və siyirmə xassələri.



Maddələrin formulu	Yağda birləşmələrin qatılığı, mmol	Yeyilmə və siyirmə xassələri ГОСТ 9490-75			
		Siyirmə indeksi, İS, N	Böhran yükü, Pb, N	Qaynaq yükü, Pq, N	Yeyilmə izinin diametri Dy, mm
AK-15	–	265	790	1590	0.72
R	20	612	1260	3550	0.68
i-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>					
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	20	589	1235	3550	0.68
(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OC(S)SCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	20	568	1098	3960	0.80*

## Cədvəl 1-in davamı

1	2	3			
		3a	3b	3c	3d
$(i-C_3H_7OC(=S)SCH_2)_2$	20	520	1098	3096	0.75

\*Tədqiqatlar Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunda aparılmışdır.

Cədvəldən görüldüyü kimi benzilidenbisksantogenatlar siyirməyə qarşı xassələrə malikdir və bəzi sınaq göstəricilərə görə müqayisə üçün verilən maddələri üstələyir. Bunu, benzilidenbisksantogenatların metal səthində təsir mexanizmi ilə izah etmək olar.

Benzil fraqmentli maddələrin termiki stabilliyi çox aşağı olduğuna görə onlar təzyiqdən və temperaturun təsirindən tez parçalanır və parçalanma məhsulları metal səthi ilə reaksiyaya girir, nəticədə əsasən sulfidlərdən ibarət olan qoruyucu təbəqə yaranır.

### Allilksantogenatların yağlayıcılıq xassələri.

S-alkilksantogenatların siyirmə xassələrini öyrənmək üçün nümunələr vazelin və MC-20 yağında hazırlanmışdır (Cədvəl 2):

## Cədvəl 2.

### Vazelin yağında allilksantogenatların yağlayıcılıq xassələri.

Tədqiq olunan nümunələr.	Yağda aşqarların qatılığı		Siyirməyə qarşı xassələr ГОСТ 9490-75 üzrə		
	mol	%	Siyirmə indeksi İs, N	Böhran yükü P <sub>b</sub> , N	Qaynaq yükü, P <sub>q</sub> , N
Vazelin yağı	–	–	10	549	1382

**Cədvəl 2-nin davamı**

1	2		3		
	4	5	6	7	8
R	20	4.4	80	872	2604
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>					
i-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	20	4.68	92	921	2764
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	20	4.96	32	872	2323
i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	20	4.96	35	872	2340
C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	20	5.20	15	784	2067

Vazelin yağında alınan qanunauyğunluq MC-20 mineral yağında da alınan nəticələr ilə təsdiqlənmişdir. Sintez olunmuş ksantogenatların allil efirlərinin hamısı yüksək siyirməyə qarşı xassələrə malikdir. Maddənin radikalı böyüdükcə siyirməyə qarşı xassələr azalır.

Alkilksantogenatların allil efirlərinin korroziya xassələri də öyrənilmişdir.

TB-20 transmissiya yağında (ГОСТ 2917-76) 5% qatılıqda hazırlanmış nümunələrin 120°C-də 3 saat ərzində korroziyaya qarşı xassələrinin tədqiqi göstərir ki, aşqarlarla hazırlanmış bütün nümunələr korroziyaya məruz qalmır, bunu, mis lövhələrlə etalon kimi götürülmüş sınaqdan keçən lövhələrin rənginin müqayisəsi sübut edir.

ГОСТ 2917-76 üzrə TB-20 yağında alkilksantogenat turşularının allil efirlərinin antikorroziya xassələrinin təyini göstərir ki, bu birləşmələr effektiv korroziyaya qarşı xassələrə malikdir, yəni maddələr sınaqlardan sonra mis lövhələrin rəngini praktiki olaraq dəyişdirmir və onların balla ölçülən korroziya dərəcəsi 1a-ya

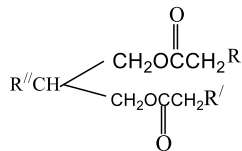
uyğundur. (transmissiya yağları üçün korroziya standartı 2c baldır).

### Qliserin törəmələrinin yağlayıcılıq xassələri.

MC-20 yağında qliserin törəmələrinin triboloji xassələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

**Cədvəl 3**

### MC-20 yağında qliserin əsasında alınan asetoksipropanların törəmələrinin yağlayıcılıq xassələri.



Nümunələr			Maddənin yağda qatılığı, %	Yağlayıcılıq xassələri ГOCT 9490-75 üzrə		
				siyirmə indeksi İs	Böhran yükü P <sub>b</sub> , N	Qaynaq yükü P <sub>q</sub> , N
MC-20				331	784	1097
R	R'	R''				
$\begin{array}{c} \text{MC-20} \\ -\text{OCCH}_2\text{Cl} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} +$	$\begin{array}{c} -\text{OCCH}_2\text{Cl} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{SCOC}_4\text{H}_9 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	1	408	980	2500
$\begin{array}{c} \text{MC-20+} \\ -\text{SCOC}_4\text{H}_9 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{SCN}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{OCCH}_2\text{Cl} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	5	627	1260	3550
—“—“—	—“—“—	—“—“—	3	620	1000	3550
—“—“—	—“—“—	—“—“—	5	686	980	3620
$\begin{array}{c} \text{MC-20+} \\ -\text{SCOC}_4\text{H}_9 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{SCOC}_4\text{H}_9 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{OCCH}_2\text{Cl} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	5	546	1260	2320
$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7\text{SCOC}_4\text{H}_9 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$			5	441	980	2763



Cədvəldən göründüyü kimi tərkibində 2 Cl (4) atomu olan maddə həm qaynaq yükünə (Pq), həm də siyirmə indeksinə (İs) görə o biri maddələrdən üstündür. Bu maddənin tərkibində xlor atomunun faizlə miqdarı 16.3%-dir. Digər maddələrdə isə xlorun miqdarı 6.47% (5) və 6.48% (6)-dir. Maddələrin siyirməyə qarşı xassələrinə onların tərkibində olan xlorun miqdarının böyük təsiri var.

Bu maddələr yüksək temperaturda və təzyiqdə metal səthində kombinə edilmiş kükürlü və xlorlu dəmir sulfidlərdən qoruyucu təbəqənin yaranması ilə izah olunur.

Di- və tri(butilsantogenatoasetiloksimetil)propanların siyirmə və yeyilməyə qarşı xassələri göstərir ki, eyni qatılıqda götürülən aşqarların siyirmə indeksləri (İs) və qaynaq yüklərinin müqayisəsində, bu göstəricilərin dəyərlərinə görə tri(butilsantogenatoasiloksimetil)propan üstündür. Bunu da kükürdün daha çox miqdarı ilə əlaqələndirmək olar.

Həm ədəbiyyat mənbələrinə, həm də iş təcrübəmizə əsaslanaraq ifadə etmək olar ki, molekula ksantogen fraqmentini daxil etməklə onun triboloji xassələri artır.

Molekulunda 3 ksantogen qrupu olan maddə 2 ksantogen qrupu olan maddədən xeyli üstündür. Alınan di- və tri(butilsantogenatoasetiloksimetil)propanlar, həm də JI3-23K məlum siyirməyə qarşı aşqardan daha da effektivdir.

Üzvi tiosianatlar ilk növbədə insektisidlər kimi istifadə olunur və həmçinin sürtkü və emulqatorları stabilləşdirmək üçün istifadə olunur. Bizim üçün tiosianatların başqa sahələrdə, xüsusən də siyirmə, yeyilmə, oksidləşmə və korroziyaya qarşı aşqarlar kimi öyrənilməsi maraqlıdır.

Tiosianatların yağlayıcılıq xassələri SN-1200 yağı tərkibində tədqiq edilmişdir.

Tiosianatlar yağda 3%-li qatılıqda hazırlanmışdır, bu onunla bağlıdır ki, tiosianatlar mineral yağlarda məhdud həll olur, bu yəqin ki, tiosianat molekulinin tərkibində azot atomunun olması ilə bağlıdır, ancaq buna baxmayaraq onların siyirməyə qarşı xassələri yüksəkdir. Yeyilməyə qarşı xassələrə isə tiosianatlar malik deyillər.

Tiosianatların yeyilməyə qarşı xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün

nümunələrə 1.8% ДФ-11 aşqar qatılır, bununla əlaqədar da 2-heksilkarboksi-1,3-di(xlorasetoksi)propan nümunəsinin yeyilmə izinin diametri 0.80 mm-dən 0.40 mm-ə düşür.

### **1.3-Dioksolanların yağlayıcılıq xassələri.**

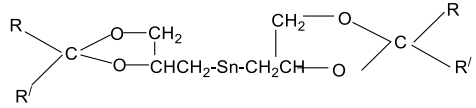
Xlortərkibli 1,3-diksolanlar və natrium mono, di və trisulfidlərin kifayət qədər asan əldə edilən başlanğıc birləşmələr olduğuna görə onların əsasında mono, di- və trisulfidlərin sintezi maraqlı doğururdu. Bu birləşmələrə bir tərəfdən sulfidlərin yüksək siyirməyə qarşı xassələrə malik olması ilə əlaqədar maraqlı yaranmış, digər tərəfdən isə tərkibində 1,3-dioksolan fraqmenti olan sulfidlərin yeni birləşmələr olmasıdır. Buna görə də onların siyirməyə qarşı aşqar kimi öyrənilməsi çox maraqlı idi. Ədəbiyyatda 1,3-dioksolanların sürtkü yağlarına aşqar kimi tədqiqi ilə bağlı faktiki olaraq heç bir məlumat yoxdur.

Cədvəldən görüldüyü kimi, sulfidlər siyirməyə qarşı yüksək xassələrə malikdir. 5%-li məhlulların siyirməyə qarşı xassələrinin müqayisəsi trisulfidlərin üstünlüyünü göstərir. Sulfidlərin yüksək siyirməyə qarşı xassələri -S-S- rabitəsinin asan qırılması ilə bağlıdır. Bəzi tədqiqatçılar hesab edirlər ki, sulfidlərdə kükürd atomları zəncirlərinin uzadılması -S-S-S- rabitəsinin enerjisini azaldaraq onun daha asan qırılmasına səbəb olur, daha tez qoruyucu təbəqə yaradır, hansı ki, siyirməyə qarşı xassələri artırır:

1,3-Di- və tri- 1,3-dioksolan sulfidlərin yağlayıcılıq xassələri AK-15 və SN-1200 yağları tərkibində tədqiq edilmişdir və onların nəticələri cədvəl 6-da verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi SN-1200 yağında alınan nəticələr daha yüksəkdir. Bunu onunla izah etmək olar ki, neft xammalından vakuüm distillə yolu ilə əldə edilən SN-1200 yağı, AK-15 yağı ilə müqayisədə daha keyfiyyətli yağdır:

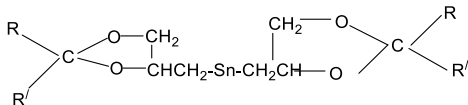
**Cədvəl 4**

**5 %li 1.3-Dioksolan sulfidlərin AK-15 yağında triboloji xassələri.**



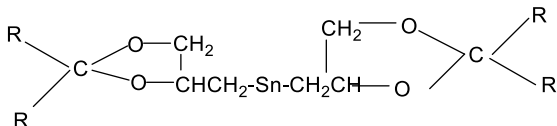
Sınaq nümunəsi			Yağlayıcılıq xassələri ГOCT 9490-75 üzrə			
			siyirmə indeksi, $\dot{I}_s, N$	böhran yükü, $P_b, N$	qaynaq yükü, $P_q, N$	yeyilmə izinin diametri, $D_y, mm, 392N, 1saat$
AK-15 yağı	–	–	326	86	80	0.70
R	R'	n	411	980	1586	0.60
CH <sub>3</sub>	–	1				
CH <sub>3</sub>	–	2	528	980	3980	0.80
CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	2	450	980	3096	0.80
CH <sub>3</sub>	–	3	714	1235	4410	0.85

**Cədvəl 5**  
**5 %li 1.3-Dioksolan sulfidlərin SN-1200 yağında triboloji**  
**xassələri.**



Sınaq nümunəsi			Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə	Sınaq nümunəsi	Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə	yeyilmə izinin diametri, D <sub>y</sub> ,mm
SN-1200 yağı			397	784	1235	0.80
R	R/	n				
CH <sub>3</sub>	–	2	514	980	3920	0.73
CH <sub>3</sub>	–	2	627	1235	4410	0.78

**Cədvəl 6**  
**AK-15 yağında 1.3-Dioksolan sulfidlərin 1.5% ДФ-11 aşqarı ilə**  
**kompozisiyası.**



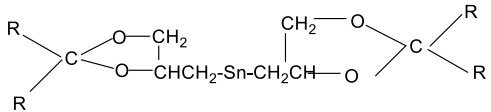
Sınaq nümunəsi		Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə	Sınaq nümunəsi	Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə	yeyilmə izinin diametri, D <sub>y</sub> ,mm
R	n	580	1235	3479	0.53
CH <sub>3</sub>	2				

**Cədvəl 6-nın davamı**

1		2	3	4	5
CH <sub>3</sub>	3	–	–	–	0.80

1,3-dioksolan–di- və trisulfidlərin 3 saatlıq korroziya qabiliyyəti ГОСТ 2917-76 üzrə öyrənilmişdir. 7 nömrəli cədvəlin sınaq nəticələrindən görüldüyü kimi, disulfidlərin korroziyaya qarşı təsirini yaxşılaşdırmaq oksidləşməyə və yeyilməyə qarşı ДФ-11 aşqarının yağa qatılması ilə mümkündür, lakin trisulfidlərdə isə bu hal müşahidə olunmur.

**Cədvəl 7  
Di- və trisulfidlərin korroziyaya qarşı xassələri.**



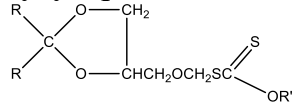
Maddələrin formulu		Qatılıq %	Təsnifat	Təyinat	Təsviri
R	n				
CH <sub>3</sub>	2	5	2c	orta ləkəli	çox rəngli
CH <sub>3</sub> +1,5% ДФ-11	2	5	1a	ləkəsiz	yenicə cilalanmış zolaq kimi
CH <sub>3</sub>	3	5	4c	korroziya	tünd qara
CH <sub>3</sub> +1,5% ДФ-11	3	5	4c	korroziya	tünd qara

ДФ-11 aşqarının disulfidlərlə birgə istifadəsi onların kifayət qədər uyğunluğunu göstərdi. ГОСТ 2917-76–ya uyğun olaraq təyin olunan yağın korroziya xassələri təsdiq olunmuş standartlara uyğundur.

Ksantogenatometilləşmiş 1,3-dioksolanların siyirmə və korroziyaya qarşı xassələri И-40a yağında tədqiq edilmişdir. Onların tədqiq nəticələri və ИНСП-40, ИТД-32 yağların ГОСТ üzrə normaları cədvəl 8-də verilmişdir:

**Cədvəl 8**

**Ksantogenatometilləmiş 1,3-dioksolanların И-40А yağında  
siyirilmə və korroziyaya qarşı xassələri.**



Sınaq nümunələri		Maddələrin yağda qatılığı, %	ДФ-11-də qatılığı, %	Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə	
				Siyirilmə indeksi, İs, N	Böhran yükü, P <sub>b</sub> , N
И-40А		—	—	303	588
R	R'				
CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	1	—	343	686
—"	-	3	—	363	735
—"	-	5	—	430	833
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	1	—	391	617
"—	-	3	—	363	735
“—	-	5	—	426	784
CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1	—	346	686
—" —	-	3	—	363	784
CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	5	1.5	454	980
ИНСп-40*			—	—	304
ИТД-32**			—	—	392

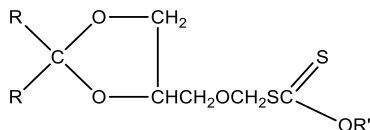
Qeyd: \* ИНСП-40 yağının xüsusiyyətləri

\*\* ИТД-32 yağının xüsusiyyətləri

Alkiloksi qrupunun alkil radikalının uzunluğu artdıqca siyirməyə qarşı xassələr nisbətən azalır, bunu yəqin ki, qısa radikalı maddələrin metal səthində daha sıx adsorbsiya olunduqlarına görə izah etmək olar. Eyni zamanda siyirməyə qarşı xassələr maddələrin qatılığından asılıdır, qatılıq artdıqca siyirməyə qarşı xassələr də artır. Yeyilmə xassələrinin öyrənilməsi isə göstərir ki, ksantogenatometilləşdirilmiş 1,3-dioksolanlar bu xassəyə malik deyillər. Yeyilmə xassələrinin yaxşılaşdırılmasına doğru yol yeyilmə aşqarlarının istifadəsidir. Ksantogenatometilləşdirilmiş 1,3-dioksolanlar aşqar kimi И-40 yağında ИНСП-40 və ИТД-32 yağları ilə müqayisəli tədqiq edilmişdir. Alınan əsas göstəricilərə görə ksantogenatometilləşdirilmiş 1,3-dioksolanlar ИНСП-40 və ИТД-32 yağlarının yüksək keyfiyyətli komponentləri kimi istifadə oluna bilər.

### Cədvəl 9

#### Ksantogenatometilləşmiş 1,3-dioksolanların И-40A yağında siyirmə və korroziyaya qarşı xassələri.



Sınaq nümunələri	Yağlayıcılıq xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə		Mis lövhələr üzərində 3 saatda ГОСТ 2917-76, 3 üzrə korroziya, bal	DK-NAMI aparatında, 1400C-də, 20 saat ərzində, q/m <sup>2</sup> ГОСТ 11063-77 üzrə korroziya	
	Qaynaq yükü, P <sub>c</sub> , N	Yeyilmə izinin diametri, D <sub>и</sub> , мм			
И-40А	980	0.84	2a	183	
R	R'				
CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	980	0.68	2a	57

**Cədvəl 9-un davamı**

1		2	3	4	5
—"	-	2450	0.72	2a	12
—"	-	3096	0.75	2a	
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	980	0.70	2a	68
"—	-	2852	0.72	2a	26
“—	-	3096	0.75	2a	9
CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1098	0.72	2a	60
—" —	-	2852	0.72	2a	13
CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	2450	0.45	2a	10
ИНСП-40*			1960		Dözür
ИТД-32**			2450***	0.45	dözür

Qeyd:\* ИНСП-40 yağının xüsusiyyətləri

\*\* ИТД-32 yağının xüsusiyyətləri

\*\*\* Sınaqlar AKİ-də aparılmışdır

**Cədvəl 10**

**Benzilidenbisksantogenatlar əsasında hazırlanmış  
gəmi-qaz turbinləri yağlarının xassələri və yağ nümunələri**

Tədqiq olunan nümunələr	Yeyilmə, siyirmə xassələri ГОСТ 9490-75 üzrə				Antioksidant xassələri			Çöküntü miqdarı, %
					Turşuluq, KOH/mq			
	Siyirmə indeksi, İS, N	Böhrə n yükü, P <sub>b</sub> , N	Qaynaq yükü, P <sub>q</sub> , N	Yeyilmə izinin diametri Dy, mm	Oksidləşmədən əvvəl	Oksidləşmədən sonra	Turşu sayında dəyişişliki	
T-1500 (transformator yağı)	245	490	1098	0.76	0.069	0.35	0.28	0.21
—" — + 1% (i-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O-CS-S) <sub>2</sub> CHC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	294	617	1568	0.65	0.12	0.48	0.36	0.20



**Cədvəl 10-un davamı**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
—"——+1% (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> O·CS·S) <sub>2</sub> CH C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	290	588	1568	0.72	0.12	0.48	0.36	0.25
I—"——+ 1% GQT yağı (sovol aşqarı ilə)	274	617	1303	0.75	0.04	0.65	0.61	0.20
—"——+ 0.9%*, GQT yağı TY 38.40163	274	617	1382	0.50	0.35**	0.65	0.30	0.20
Qaz turbin yağı üçün norma (ГОСТ 10289-79)	—	—	—	—	—	—	≤ 0.65	≤ 0.20

Sintez edilmiş benzilidenbiskantogenatlardan istifadə etməklə gəmi-qaz turbin yağları işlənib hazırlanmışdır.

Cədvəlin nəticələrindən görüldüyü kimi sintez edilən maddələr əsasında işlənib hazırlanmış sürtkü yağları həm siyirməyə, həm də oksidləşməyə qarşı xassələri xeyli yaxşılaşdırır və bəzi istismar göstəricilərin tələblərinə tam cavab verir.

Hazırlanmış yağların sınaq nəticələrinin və GQT yağı texniki şərtlərlə və GQT yağı üçün norma (ГОСТ (10289-79) göstəriciləri ilə müqayisəsi cədvəl 10-da verilmişdir:

Müqayisədən görünür ki, gəmi-qaz turbinləri yağlanmaq üçün nəzərdə tutulan yağlar yuxarı temperaturda oksidləşməyə qarşı yüksək stabilliyi və istismar xassələri ilə digər yağlardan fərqlənir.

Nəticələrə əsasən şöbə müdrü Əhmədov T.Ş. və motor sınaqçısı Yusifova R.N. tərəfindən ksantogenatlar və benzilidenin qarşılıqlı sintezindən alınan benzilidenbiskantogenatın əsasında hazırlanan gəmi qaz turbin yağının (GQT) istismar keyfiyyətinin sınaqları nəticəsində akt tərtib edilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR

1. Ksantogenat turşuları əsasında benzilidenbiskantogenatlar, onların efirlərindən isə çevrilmə yolu ilə indiyə qədər az öyrənilən ditiollar sintez edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, benzilidenbiskantogenatlar aralıq yarımasetalın əmələ gəlməsi ilə, ditiollar isə ksantogen efirləri maye olduğuna görə həlledicisiz və katalitik miqdarda götürülmüş  $AlCl_3$ -lə yüksək çıxımla sintez olunur [3; 40; 41; 42].

2. Monoxlorsirkə turşusunun və allil spirtinin qarşılıqlı təsirindən ksantogen turşusunun allil efirləri sintez olunmuşdur. Alınan maddələrin çıxımını artırmaq üçün çoxsaylı təcrübələri apardıqdan sonra müəyyənləşdirilmişdir ki, polyar aproton həlledici olan dimetilformamiddə reaksiyanın aparılması məqsədyönlü maddənin ən yüksək çıxımla alınmasına gətirib çıxarır [39; 43].

3. İlkin maddə kimi, əlverişli və ucuz başa gələn qliserindən və monoxlorsirkə turşusundan istifadə etməklə monoxlorsirkə turşusunun mol nisbətindən asılı olaraq, trixlorasetilqliseridlər sintez edilmişdir. Bu maddələri yüksək çıxımla almaq üçün həlledici kimi benzol və toluoldan istifadə olunmuş, həmçinin müxtəlif katalizatorlardan, benzol-, p-toluolsulfoturşulardan və turş kation dəyişmə qətranı KU-2 kimi katalizatorlardan istifadə etməklə çoxsaylı təcrübələr aparılmışdır ki, ən yüksək çıxım həlledici kimi toluoldan, katalizator kimi  $TsOH \cdot H_2O$ -dan istifadə etməklə alınır. Ümumiyyətlə, ilkin maddə kimi qliserindən istifadə etməklə 29 yeni maddə sintez edilmişdir. Maddələrin hamısının tərkibi və quruluşu fiziki-kimyəvi xassələrinin təyin edilməsi ilə, İQ-, NMR-spektral üsullarla təsdiq edilmişdir və 8 patətdə öz əksini tapmışdır. [4, 5, 7, 8, 9, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 36, 37].

4. Sintez edilmiş maddələrin siyirməyə qarşı tədqiqi göstərir ki, alınan müxtəlif ksantogenatlar, tritiokarbonatlar, dietilditiokarbonatlar, tiosianatlar və mono-, di- və trisulfidər yüksək siyirməyə qarşı xassələrə malikdir, eyni zamanda müəyyənləşdirilmişdir ki, onların triboloji xassələri maddələrin tərkibindən və quruluşundan asılıdır [1, 2, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38].

5. Sintez edilmiş di- və trisulfidlərin FOCT üzrə korroziyaya qarşı tədqiqi göstərmişdir ki, disulfidin nümunəsinə 1,5% oksidləşməyə və korroziyaya qarşı məlum DF-11 aşqarını əlavə etdikdən sonra SN-1200 yağında qurğuşun lövhə korroziyaya uğramır, belə ki, DF-11 aşqarını əlavə etmədən lövhənin təsnifatı -2c idi, təsviri çoxrəngli, əlavə etdikdən sonra təsnifatı -1a, təsviri yenicə cilalanmış lövhə kimi [12, 14, 24].

6. Sintez edilmiş maddələrin içərisində xassələri kifayət qədər yüksək olan benzilidenbiksantogenatların əsasında gəmi-qaz turbin yağı işlənilib hazırlanmışdır. Bu yağın məlum olan iki Gəmi-qaz turbin yağları ilə birgə sınaqları aparılmışdır, alınan nəticələrə əsasən ifadə etmək olar ki, təklif etdiyimiz gəmi qaz turbin yağı tanınmış yağlardan geri qalmır və hətta bəzi xassələrə görə onlardan üstündür.

Ksantogenatlar və benzilidenin qarşılıqlı sintezindən alınan benzilidenbiksantogenatın əsasında hazırlanan gəmi qaz turbin yağının (GQT) istismar keyfiyyətinin sınaqları nəticəsində akt tərtib edilmişdir.

## **DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRDƏ ƏKS OLUNMUŞDUR.**

1. Musayeva, B.İ., İsmayılova, G.G., Mustafayeva, Y.S. Qliserin törəmələri əsasında aşqarların sintezi və tədqiqi // “International Youth Forum” – International Processes of the World science in the 21st century, -Gəncə: -10-14 October, –2016, -p. 49

2. Мусаева, Б.И., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Мустафаева, Е.С. Синтез и исследование ксантогенсодержащей низкомолекулярной полимерной присадки к трансмиссионным маслам // Sumqayıt Dövlət Universitetinin yaradılmasının 55 illiyinə həsr olunmuş “Funksional monomerlər və xüsusi xassəli polimer materiallar: problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar” adlı Bejnəxalq elmi konfrans, -Sumqayıt:-15-16 noyabr, –2017, -s. 159.

3. Мустафаев, Н.П. Синтез бензилиден-бисалкилксантогенатов и исследование их в качестве присадок к смазочным маслам / Н.П.Мустафаев, Н.Н.Новоторжина, Б.И.Мусаева, Г.А.Гахраманова, И.П. Исмаилов // Нефтепереработка и нефтехимия, – Москва: –2017. № 8, – с. 35-38.

4. Фарзалиев, В.М., Мусаева, Б.И., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Сафарова, М.Р., Мустафаева, Е.С. β-Гидроксиг-дibuтиламинопропиловые эфиры алкилксантогенатовых кислот в качестве присадок, улучшающих трибологические свойства масел// Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri. Bejnəxalq elmi konfrans, –Gəncə: -4-5 may, –2018, –s.334-337.

5. İsmayılova, G.G., Musayeva, B.İ., Allahverdiyeva, U.V. Производные ксантогеновой кислоты в качестве присадок, улучшающих трибологические характеристики смазочных масел // XII Bejnəxalq elmi konfrans “Kimyanın aktual problemləri” BDU Kimya fakultəsi. -Bakı: -3-4 may, –2018, -s.203

6. Фарзалиев, В.М., Мустафаев, Н.П., Исмаилова, Г.Г., Новоторжина, Н.Н., Мустафаева, Е.С. Синтез и исследование некоторых триглицеридов в качестве присадок улучшающих

смазывающие свойства трансмиссионных масел // Akademik V.Əliyevin 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neft emalı və neft kimyasının innovativ inkişaf perspektivləri” adlı Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans, NKPI, -Bakı: -9 oktyabr, –2018, –s.54.

7.Мусаева, Б.И. Синтез и исследование производных ксантогеновых кислот в качестве присадок, улучшающих трибологические характеристики масел / Б.И.Мусаева, В.М.Фарзалиев, Г.Г.Исмаилова, Н.Н.Новоторжина, Е.С.Мустафаева // Журнал Нефтепереработка и нефтехимия, –Москва: - 2018. №8, – с. 47-48.

8.Mustafayev,N.P., 2-,3bis(butylksantogenatoasetiloksi)propan sürtkü yağlarına çoxfunksiyalı aşqar kimi, İxtira 20180052,. Azərbaycan Respublikası/ Musayeva B.İ., İsmayılova G.G., Mustafayev K.N., İsmayılov İ.P.,Mustafayeva Y.S.

9.Musayeva, B.İ., Ismayilova, G.G. Yağlayıcılıq xassələrini yaxşılaşdıran kükürd saxlayan birləşmələr // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş “Kimya və Kimya Mühəndisliyində Perspektivlər” mövzusunda I Respublika Tələbə Elmi Konfransı,. – Bakı: – 15 aprel, –2019, – s.138.

10.Fərzəliyev, V.M., Musayeva, B.İ., İsmayılova, G.G., Novotorjina, N.N., İsmayılov, İ.P. Синтез и исследование некоторых производных тиоцианатов в качестве присадок к смазочным маслам // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənctədqatçıların “Kimyanın aktual Problemləri” mövzusunda XIII Beynəlxalq elmi konfrans,–Bakı: –15-16 may, –2019, –s.. 221.

11.Farzaliyev, V.M., Musayeva, B.İ., Ismayilova, G.G., Novotorjina, N.N. Study of sulfur, nitrogen-organic compounds obtained from ecologically pure glycerol derivatives // The 1<sup>st</sup> International Conference on Air-Land-Sea Interaction. Bakı, –2019, – p. 22.

12.Мустафаев, Н.П., Новоторжина, Н.Н., Мусаева, Б.И., Исмаилова, Г.Г., Исмаилов, И.П., Мустафаева, Е.С. Моно- и дисульфиды в качестве противозадирных присадок к смазочным маслам // VII Международная научно-техническая конференция «альтернативные источники сырья и топлива», АИСТ-2019,-

Минск: - 28-30 мая, –2019, – с. 91.

13. Фарзалиев, В.М., Мусаева, Б.И., Мустафаев, Н.П., Исмаилова, Г.Г., Новоторжина, Н.Н., Сафарова, М.Р., Акчурина, Т.Н. Использование производных глицерина в качестве альтернативного химического сырья для получения присадок к трансмиссионным маслам // VII Международная научно-техническая конференция «альтернативные источники сырья и топлива», АИСТ-2019.-Минск: – 28-30 мая, –2019, – с.96.

14. Farzaliyev, V.M., Musayeva, B.I., Ismayilova, G.G., Novotorjina, N.N. Synthesis of Low Molecular Polymer Additive Containing Disulfide Groups // 6<sup>th</sup> International Symposium on Polymers and Advanced Materials. –Batumi, –2019, – p. 79.

15. Farzaliyev, V.M., Ismayilova, G.G., Musayeva, B.I., Novotorjina, N.N. Synthesis of new compounds bis(2,2-dialkyl-1,3-dioxolan-4-ylmethyl-sulphides) on the basis of ecologically pure glycerin derivatives // 2<sup>nd</sup> International Environmental Chemistry Congress (EnviroChem) Antalya, -31 October-03 November. Antalya, – 2019, – p. 66.

16. Мустафаев, Н.П. Синтез новых бис(2,2-диалкил-1,3-диоксолан-4-ил-метил)сульфидов на основе производных глицерина и исследования их в качестве присадок к трансмиссионным маслам / Н.П. Мустафаев, Н.Н. Новоторжина, Г.Г. Исмаилова, Б.И. Мусаева, Ю.Б. Рамазанова, Г.А. Гахраманова, И.П. Исмаилов // Журнал нефтепереработка и нефтехимия, –Москва: –2019. №1, -с. 39-42.

17. Мустафаев, Н.П. Ксантогенатометилированные диоксаланы в качестве присадок к смазочным маслам / Н.П. Мустафаев, Н.Н. Новоторжина, Г.Г. Исмаилова, Г.А. Гахраманова, . И.П. Исмаилов // Журнал Caspian Corrosion Control, –Bakı: -2019. № 1, -s. 28-34.

18. İsmayılova, G.G. Kükürd saxlayan birləşmələrin sintezi, siyirməyə və yeyilməyə qarşı xassələrin tədqiqi // –Bakı: Gənc tədqiqatçı elmi-praktiki jurnal, -2019. V cild, №2, - s.63—68.

19. Фарзалиев, В.М. Производные ксантогеновых кислот, применяемые в качестве присадок к смазочным маслам / В.М. Фарзалиев, Б.И. Мусаева, Г.Г. Исмаилова,

Н.Н.Новоторжина, Н.П.Мустафаев, Е.С Мустафаева. // Нефтепереработка и нефтехимия,–Москва: № 7,-2019, - с.25-27.

20.Mustafayev, N.P., Butilksantatsirkə turşusunun 2,3-di(xlorasetoksi)propil efiri transmissiya yağlarına siyirmə və yeyilməyə qarşı aşqar kimi, İxtira 20190072, Azərbaycan Respublikası / Musayeva B.İ., İsmayılova G.G., Novotorjina N.N., Mustafayeva Y. S.

21.İsmayılova, G.G., Farzaliyev, V.M., Musayeva, B.İ., Novotorjina, N.N. Butilksantatsirkə turşusunun 2,3-di(xlorasetoksi)propil efiri transmissiya yağlarına siyirmə və yeyilməyə qarşı aşqar kimi // Second International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists, -Bakı: –03-06 mart , –2020, – s. 347.

22.Фарзалиев, В.М., Мусаева, Б.И., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Мустафаева, Е.С. Синтез противозадирной присадки к трансмиссионному маслу на основе глицерина и трихлоруксусной кислоты // XXXIII Международная научно-техническая конференция, посвященная памяти академика АН РБ Д.Л.Рахманкулова, –Уфа: –24-26 ноября, –2020, – с.98-99.

23.Farzaliyev, V.M. Synthesis and research of sulfur, nitrogen organic compounds obtained based on ecologically pure glycerol derivatives / Vagif Farzaliyev, Bella Musayeva, Gunay Ismayilova, Afsun Syjaev., Nelya Novotorzhina // Journal New materials, compounds and applications,–Bakı: -2020.vol. 4, № 1, -p.10-15.

24..Мусаева, Б.И., Фарзалиев, В.М., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Сафарова, М.Р., Исмаилов, И.П. Смешанный эфир ксантатуксусной кислоты в качестве присадки к маслам на основе экологически чистого сырья // 2021 VIII Международная научно-техническая конференция «Альтернативные источники сырья и топлива» (АИСТ-2021), –Минск: –12 – 14 октября , –2021, – с. 140-141.

25.Мусаева, Б.И., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Сафарова, М.Р., .Исмаилов, И.П. Смазочная композиция на основе производной ксантогеновой кислоты// “Kimyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransı,– Sumqayıt: - 15-16 aprel, –2021,–s. 254-256.

26. Novotorjina, N.N., İsmayılova, G.G., Səfərova, M.R., Qəhrəmanova, Q.A., Musayeva, B.İ., İsmayılov, İ.P. Synthesis of Cyclic Xanthogenates Containing a Carbonyl Group and their Research as Additives to Lubricating Oils// Uluslararası Bakü Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Bakü Avrasya Üniversitesi. –Bakı, –15-16 oktyabr, –2021, – s.259-260.

27. Фарзалиев, В.М., Мусаева, Б.И., Новоторжина, Н.Н., Исмаилова, Г.Г., Акчурина, Т.Х., Сафарова, М.Р., Мустафаева, Е.С. Синтез и исследование производных тиоцианата, содержащее различные функциональные группы в качестве биоцидов к СОЖ// II Uluslararası hazar bilimsel araştırmalar kongresi, Bakü, Azərbaycan, Hazar Üniversitesi, –Bakı: -10-11 aprel, –2021, – s.47-48.

28. Фарзалиев, В.М. Синтез новых производных N,N-диэтилдитиокарбаминовой кислоты и исследование их противозадирных свойств / В.М. Фарзалиев, Г.Г.Исмаилова, Б.И.Мусаева, М.Р.Сафарова, И.П.Исмаилов // Journal Processes of Petrochemistry and Oil Refining, –Bakı: – 2021.vol 22, № 1, - s.41-49.

29. Мусаева, Б.И. Смешанные эфиры ксантогеновых кислот содержащие карбонильные, дитиокарбаминовую и тиоциановую группы и исследование их в качестве присадок улучшающих трибологические характеристики масел / Б.И. Мусаева, В.М.Фарзалиев, Г.Г.Исмаилова, Н.Н.Новоторжина., М.Р.Сафарова., И.П.Исмаилов // Мир нефтепродуктов, –Москва: -2021. № 4, -с. 60-64.

30. Novotorzhina, N.N. High sulfur compounds as anti-seize additives for transmission oils / Nelya Novotorjina, Afsun Sujayev, Gunay Ismayilova., Mehpara Safarova., Bella Musayeva., Taliya Mammadhasanzadeh // Journal New materials Compounds and Applications, –Bakı: -2021.vol. 5, № 3,-s.192-197

31. Mustafayev, N.P., Bis(2,2-dimetil-4-metilen-1,3-dioksolan) disulfid sürtkü yağlarına siyirməyə qarşı aşqar kimi, İxtira 20210014, Azərbaycan Respublikası / Novotorjina N.N., İsmayılova G.G., Musayeva B.İ., Qəhrəmanova Q.A., İsmayılov İ.P., Mustafayeva Y.S..



32. Mustafayev, N.P., Bis(2,2-dimetil-1,3-dioksolan-4-ilkarboksimetilen)disulfidsürtkü yağlarına siyirməyə qarşı aşqar kimi, İxtira 20210017, Azərbaycan Respublikası // Novotorjina N.N., İsmayılova G.G., Musayeva B.İ., Qəhrəmanova Q.A., İsmayılov İ.P.

33. Fərzəliyev, V.M., Butilksantatsirkə turşusunun  $\beta$ -xlorasetoksi- $\gamma$ -(dietilditiokarbamoilasetoksi)propil efiri sürtkü yağlarına siyirmə və yeyilməyə qarşı aşqar kimi, İxtira 20210012, Azərbaycan Respublikası // Musayeva B.İ., Mustafayev N.P., İsmayılova G.G., Novotorjina N.N., İsmayılov İ.P.

34. Mustafayev, N.P., 2,2-Dimetil-4-metil-oksimetil-1,3-dioksolan-4-karbamoilmetil-butilksantogenat sintetik və yarım sintetik yağlara siyirməyə qarşı aşqar kimi, İxtira 20210107, Azərbaycan Respublikası // İsmayılova G.G., Musayeva B.İ., İsmayılov İ.P., Qəhrəmanova Q.A., Mustafayeva Y.S.

35. Fərzəliyev, V.M., 2-Hidroksi-1,3 bis(tiokarbamoiltioasetoksi) propan sürtkü yağlarına çoxfunksiyalı aşqar kimi, İxtira 20210111, Azərbaycan Respublikası // Musayeva B.İ., İsmayılova G.G., Mustafayeva Y.S., Cəfərova T.C.

36. Novotorjina, N.N., Qəhrəmanova, Q.A., Səfərova, M.P., İsmayılova, G.G., İsmayılov, İ.P., Mustafayeva, Y.S. (2,2-Dimetil-4-metilen-1,3-dioksolan-allil)disulfid transmissiya yağlarına siyirməyə qarşı aşqar kimi // . Əməkdar elm xadimi Nadir Seyidovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Katalizatorlar, olefinlər əsalı yağlar” mövzusunda Respublika elmi konfransı, -Bakı:-19-20 may, -2022, - s. 30-31.

37. Исмаилова, Г.Г. Синтез и исследование производных ксантогеновых кислот с различными полярными группам и в качестве присадок к смазочным маслам // Г.Г.Исмаилова, -Москва: Журнал Мир Нефтепродуктов, -2022. № 5, -с.12-15

38. Fərzəliyev, V.M., 2-Heksilkarboksi1,3bis(tiosianatoasetoksi) propan sürtkü yağlarına çoxfunksiyalı aşqar kimi, İxtira 20220096, Azərbaycan Respublikası // Musayeva B.İ., İsmayılova G.G., Novotorjina N.N., İsmayılov İ.P., Mustafayeva Y.S.

39. Novotorjina, N. , İsmayılova G., Kazımsadə Ş., Musabəyov D., Qəhrəmanova Q., Mustafayeva Y. Ksantogen törəmələrinin allil efirlərinin sintezi və onların siyirməyə qarşı aşqar kimi tədqiqi / АНІ

EVİRAN 3. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi 3-4 Mayıs 2023, Bakü, Azərbaycan Odlar Yurdu Üniversitesi -Kırşehir Ahi Evran . Üniversitesi - İksad Enstitüsü, -Bakı:-3-4 mayıs, –2023, – p. 345-346.

40.İsmayilova, G., Kazımzadə, Ş Ditiollar siyriilməyə qarşı aşqar kimi // Neft kimyası və kimya texnologiyası kafedrasının 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Kimya və kimya texnologiyasında müasir yanaşmalar” adlı Respublika elmi konfransı, –Bakı: –14 dekabr, –2023, – s.41-42.

41.İsmayilova, G.G. Synthesis of some new representatives of dithiol derivatives and study of their tribological properties// Cumhuriyyətin 100.yılı anısına 9.uluslararası Ankara bilimsel araştırmalar kongresi 2023,.–Ankara -26-28 Aralık –2023,– s.870.

42.İsmayilova, G.G Dithiolocarbonates as extreme pressure additives to lubricant oils / Gunay İsmayilova, Afsun Sujayev, Nelya Novotorzhina, Kamil Mustafayev, İnkilab İsmayilov, Yegana Mustafayeva // Annali d’Italia (научный журнал Италии), İtalia: - 2023.No 42, -s.3-7.

43.Novotorzhina, N.N Synthesis and research of new derivatives of alkylxanthate acetic acid as additives with tribological properties/Nelya Novotorzhina, Afsun Sujayev, Gunay İsmayilova, Mehpara Safarova, İnkilab İsmayilov, Yegana Mustafayeva // Azərbaycan Kimya jurnalı, – Bakı: -2024. №1,-s.105-113.





Dissertasiyanın müdafiəsi 14 aprel 2025-ci il tarixində saat 10:00-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, 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 Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

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

Avtoreferat 6 mart 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 03.03.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39210

Tiraj: 100