

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **1.1-DİXLORDİAZADİENLƏRİN SİNTEZ VƏ DİZAYNINDA QEYRİ-KOVALENT ƏLAQƏLƏRİN ROLU**

İxtisas: 2306.01 – Üzvi kimya

Elm sahəsi: Kimya

İddiaçı: **Gülnar Tofiq qızı Süleymanova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq  
üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

### **AVTOREFERATI**

**BAKI – 2021**

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin «Üzvi kimya» kafedrasının nəzdində fəaliyyət göstərən «Zərif Üzvi Sintez» ETL-da yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər: – AMEA-nın həqiqi üzvü, kimya elmləri doktoru, professor  
**Abel Məmmədali oğlu Məhərrəmov;**  
– kimya üzrə elmlər doktoru, professor  
**Namiq Qürbət oğlu Şıxaliev.**

Rəsmi opponətlər: – kimya elmləri doktoru, professor  
**Elman İdris oğlu Məmmədov;**  
– kimya elmləri doktoru  
**Ömər Əbdürəhim oğlu Sadıqov;**  
– kimya elmləri doktoru  
**Alverdi Xankişi oğlu Kərimov.**

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

Dissertasiya şurasının sədri:

*Baleq*

kimya üzrə elmlər doktoru, professor  
**Valeh Mehralı oğlu İsmayilov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

*F. Nağıyev*

kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Farid Nadir oğlu Nağıyev**

Elmi seminarın sədri:

*M. Məmmədov*

kimya üzrə elmlər doktoru, professor  
**İbrahim Qərib oğlu Məmmədov**

İmzaları təsdiq edirəm

BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİNİN

ELMI KATIBI

prof. V.M.SALMANOV

*V.M. Salmanov*  
(imza)

« 20 » 09

20 21 il



## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Aromatik nitrobirləşmələrin sintetik analoqlarının sənayedə, tibdə və s. sahələrdə faydalı xassələrə malik olması və geniş tətbiq edilməsi üzvi sintezdə qeyd olunan birləşmələrin kimyasını aktual edir. Bu sintezlərin əsas səbəbi aromatik nitrobirləşmələrin müxtəlif funksionaləvəzli törəmələrinin boyaq maddələri, partlayıcı maddələr, yüksək enerjili birləşmələr, antimikrob və digər xassələrə malik olması ilə əlaqədardır. Nitrobirləşmələrin insan orqanizminə müəyyən zərərləri olsa da, onların sintezi göstərilən tətbiq sahələrinə görə böyük əhəmiyyət daşıyır. Məhz bu baxımdan, katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində o, m, və p-nitrobenzoyaldehidləri əsasında 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi aktual bir məsələdir. Bu birləşmələrdə nitro qrupun elektroakseptor xassəsinə əsaslanaraq oksigen və azot atomlarının molekul daxili, eləcə də molekullararası qeyri-kovalent təsirlərin (pnikogen, xalkogen) yaranmasında iştirakının Rentgen Quruluş Analizi (RQA) metodu ilə tədqiq edilməsi xüsusi ilə qeyd edilməlidir. Nitro qrupların aromatik halqadakı vəziyyətinin kristal quruluşun dizayna təsiri, həm də hidrazin fraqmentinə metil və dimetil qruplarının daxil edilməsi ilə sintez edilmiş müvafiq nitro törəmələrinin antimikrob aktivliyinin müqayisəli tədqiq olunması xüsusilə qeyd olunmalıdır. Bununla yanaşı fenilhidrazonlarda aldehid xüsusən də hidrazin fraqmentində elektrodonor və elektroakseptor qrupların reaksiya istiqamətinə təsirinin xüsusi olaraq tədqiq edilməsi və bu zaman yeni reaksiya məhsulunun (farmazan) alınması zərif-üzvi sintez baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Molekullararası qarşılıqlı təsirlərin öyrənilməsində təkmilləşdirilmiş üsullardan biri olan Hirşfeld səth analizinin aparılması işin aktuallığına xüsusi bir töhfə vermişdir. 1,1-Dixlordiazadienlərin spirt mühitində solvoliz reaksiyasından fenilsirkə turşusunun mürəkkəb efirlərinin hidrazon törəmələrinin sintezi onların üzvi sintezdə nə qədər əlverişli sintonlar kimi istifadə olunmasını göstərir. 1,1-Dixlordiazadienlərin tərkibində azo qrupun olması və onların azoboyalar kimi tədqiq edilməsi dissertasiya işinin aktuallığını bir daha artırır. Azoboyalarda molekul daxili pnikogen rabitəsi və molekullararası hidrogen və halogen rabitələri, həmçinin  $\pi \cdots \pi$  qarşılıqlı təsirlərin olması strukturun stabilləşməsi, kristalların *E*-izomeri kimi formalaşması və ilk dəfə olaraq bu təsirlərin azoboyaların

müvafiq həlledicilərdə maksimum absorbsiya xassələrinə təsirinin öyrənilməsi tədqiqatın işinin aktuallığının əyani göstəricisidir.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Tədqiqatın obyektı 1,1-dixlor-diazadienlər, tədqiqatın predmeti dixlordiazadienlərin sintezində qeyri-kovalent əlaqələrin öyrənilməsi, boya maddələri kimi və antimikrob xassələrinin tədqiqindən ibarətdir.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** Dissertasiya işinin əsas məqsədi katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində müvafiq aldehidlər əsasında 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi, RQA tədqiqatları əsasında qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin monokristalların formalaşmasında rolunun öyrənilməsi, Hirşfeld səth analiz metodu ilə molekullararası qarşılıqlı təsirlərin müəyyən edilməsi, sintez edilmiş birləşmələrin boyaq maddələri və eləcə də fizioloji aktiv birləşmələr kimi antimikrob xassələrinin tədqiqi, funksional qrupların reaksiyanın istiqamətinə təsirinin öyrənilməsi və dixlordiazadienlərin üzvi-sintezdə əlverişli sintonlar kimi tətbiqinin araşdırılması olmuşdur.

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı *vəzifələr* yerinə yetirilmişdir.

- Polifunksional 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi
- RQA tədqiqatları əsasında qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin ( $N\cdots Cl$ ,  $Cl\cdots O$ ,  $\pi\cdots\pi$ , və zəif  $F\cdots\pi$  halogen,  $CH\cdots F$  növ hidrogen rabitələri) monokristalların formalaşmasında rolunun öyrənilməsi və Hirşfeld səth analiz metodu ilə molekullararası qarşılıqlı təsirlərin müəyyən edilməsi;
- Sintez edilmiş birləşmələrin boyaq maddələri və fizioloji aktiv birləşmələr kimi antimikrob xassələrinin tədqiqi;
- Dixlordiazadienlərin spirtlərlə solvoliz reaksiyasından fenilsirkə turşusunun mürəkkəb efirlərinin aril-hidrozo törəmələrinin E/Z izomerlərinin sintezi.

**Tədqiqat metodları.** Bütün sintezlər Bakı Dövlət Universiteti, Zərif-üzvi sintez ETL-də məlum metodlar üzrə həyata keçirilmişdir. Birləşmələrin rentgen quruluş analizi Bruker APEX II CCD difraktometri ilə aparılıb. NMR  $^1H$  və  $^{13}C$  spektrləri Bruker Avance 300 MHz spektrometrində  $CDCl_3$  və DMSO-da da qeydə alınmışdır. Nazik təbəqəli xromatoqrafiya (NTX) Silufol lövhəsində UB-254 aparılmış, əmələ gəlmiş ləkələrin aydın görünməsi üçün UB lampa şüalarından istifadə edilmişdir. Kolonka xromatoqrafiyası Merk firmasının silikogelində aparılmışdır. Kütlə spektri (ESI-MS) metodu ilə müəyyən

edilmişdir. Element analizi Carlo Erba analizatorunda aparılmışdır. Birləşmələrin antimikrob xassələri Bakı Dövlət Universiteti, Molekulyar biologiya və biotexnologiyalar kafedrasında və Azərbaycan Respublikası, Səhiyyə Nazirliyi, Respublika Sanitariya Karantin Müfəttişliyində öyrənilmişdir.

### **Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.**

- o, m, və p-Nitrobenzoyaldehidlərin müxtəlif fenilhidrazinlərlə reaksiyasından müvafiq hidrazonların alınması və sonunculardan katalitik olefinləşmə reaksiyası (KOR) şəraitində 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi;

- Nitro qrupun vəziyyətinə əsasən qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin kristal dizaynda rolunun RQA tədqiqatları əsasında müqayisəli tədqiqinin araşdırılması və molekullararası qarşılıqlı təsirlərin müəyyən edilməsində Hirşfeld səth analiz metodundan istifadə edilməsi;

- Funksional qrupların vəziyyətinin və təbiətinin reaksiyanın istiqamətinə və kristalın dizaynına təsiri;

- o,m,p-Nitrobenzoyaldehidi əsasında sintez edilmiş dixlordiazadienlərin antimikrob xassələrinin tədqiq edilməsi;

- 1,1-Dixlordiazadienlərin üzvi sintezdə əlverişli sintonlar kimi tədqiqinin aparılması.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** Tərəfimizdən o, m, p-nitrobenzoyaldehidlərin müxtəlif fenilhidrazonlarından CuCl katalizatoru iştirakında KOR şəraitində 1,1-dixordiazadien törəmələri sintez edilmiş, reaksiyaların stereokimyası NMR, RQA metodu ilə araşdırılmışdır və müəyyən edilmişdir ki, bütün dixlordiazadienlər E-izomerin alınması ilə müşahidə edilir.

Sintez edilmiş 1,1-dixordiazadienlərdə molekul daxili və molekullararası qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin olması RQA tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı funksional qrupların təbiətinin və benzol halqasındakı vəziyyətinin kristal dizayna təsiri öyrənilmişdir.

Digər fenilhidrazonlardan fərqli olaraq (E)-4-{2-[4(dimetilamin)benziliden]hidrazinil}benzonitril ilə aparılmış reaksiya zamanı əsas reaksiya məhsulu olaraq müvafiq dixlordiazadien deyil fenilhidrazonun dimerləşməsi nəticəsində farmazan törəməsinin alınması müəyyən edilmişdir. Belə ki, onun əmələ gəlməsinin səbəbi (E)-4-{2-[4(dimetilamin)benziliden]hidrazinil}benzonitrildə benzol halqalarının elektron

sıxlığının müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Benzol nüvələri arasında  $\pi$ - $\pi$  qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin yaranması nəticəsində kristal daha kompakt qablaşdığından hidrazonun dimerləşməsinə əlverişli şərait yaranmışdır ki, bu da RQA tədqiqatları ilə öz təsdiqini tapmışdır.

2-Nitrobenzoyaldehyd əsasında sintez edilmiş (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-(p-əvəzlifenil)-diazinlərin azo boya maddələri kimi tətbiqi öyrənilmişdir. Bu tip birləşmələrdə E izomerlərin üstünlük təşkil etməsi molekul daxili pnikogen, hidrogen və molekullararası halogen rabitələri hesabına yaranmışdır.

Nitro, metil və dimetil qrupları saxlayan dixlordiazadienlərin antimikrob xassələrinin tədqiqi zamanı müəyyən edilmişdir ki, bu birləşmələr *Acinetobacter baumannii* BDU32, *Escherichia coli* BDU12, *Klebsiella pneumoniae* BDU44, *Pseudomonas aeruginosa* BDU49, *Staphylococcus aureus* BDU23 bakterialarına qarşı daha effektiv təsirə malikdir.

Sintez edilmiş müvafiq dixlordiazadienlər fenil sirkə turşusu törəmələrinin və 1,2-diazet törəmələrinin alınmasında əlverişli sintonlar kimi tətbiq edilmişdir.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Sintez edilmiş 1,1-dixlordiazadienlərdə formokor polifunksional qruplar (metil, halogen, nitro, dimetilamin) olduğundan onlar *Acinetobacter baumannii* BDU32, *Escherichia coli* BDU12, *Klebsiella pneumoniae* BDU44, *Pseudomonas aeruginosa* BDU49, *Staphylococcus aureus* BDU23 bakterialarına tətbiq edilə bilirlər. Bununla yanaşı (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-(paraəvəzlifenil)diazinlərin azo boya maddəsi kimi tətbiq edilə bilirlər. Əlverişli sintonlar kimi zərif üzvi sintezdə bir sıra birləşmələrin əsasən də efirlərin və 1,2-diazetlərin alınmasında yeni bir üsul kimi təklif edilə bilirlər. Dixlordiazadienlərdən nəzəri olaraq qeyri-kovalent əlaqələrin ( $N\cdots Cl$  (pnikogen),  $Cl\cdots Cl$  (halogen),  $Cl\cdots O$  (xalkogen),  $\pi\cdots\pi$ , və zəif  $F\cdots\pi$  halogen,  $CH\cdots F$  növ hidrogen rabitələri) yeni xüsusiyyətlərinin öyrənilməsində əlverişli birləşmələr kimi istifadə oluna bilirlər.

**Aparılan tədqiqatda iddiaçının şəxsi töhfəsi.** Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi, qarşıya qoyulan məsələlərin həllində iddiaçı tam iştirak etmişdir. Son dövrlər bu sahədə aparılan işlərin ədəbiyyat icmalında yığılması, sintezlərin aparılması, reaksiya məhsullarının NMR spektrlərinin şərhli, ortaya çıxan ideyaların, nəticələri ümumiləşdirilərək yekunlaşdırılması, məqalələrin yazılmasında bilavasitə

iştirak etmişdir. Nəticədə iddiaçı həm üzvi kimyaçılarla, həm fiziki-tədqiqat metodu üzrə çalışan əməkdaşlarla, antimikrob xasələrinin öyrənilməsində bioloqlarla birgə işləmişdir.

**İşin aprobasiyası və dərc edilməsi.** Fərdi elmi hesabatlar və dissertasiya işinin bəzi nəticələri müxtəlif beynəlxalq və yerli konfranslarda məruzə və müzakirə olunmuşdur. O cümlədən:

–The Fourth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing» RUDN University (Moscow, 2017);

–Kimyanın aktual problemləri XII Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2018);

–The 2<sup>nd</sup> Struchkov Meeting, International Workshop on Chemical Crystallography and Structural Biology, RUDN University (Moscow, 2018);

–Kimyanın aktual problemləri XII Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2019),

–The Fifth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing» (Moscow, 2019);

–Uluslararası kimya kongresi, Yıldız Teknik Üniversitesi (İstanbul, 2019).

Dissertasiya işinin əsas müddəaları və alınmış nəticələr 21 elmi əsərdə, o cümlədən 9 məqalə və 12 konfrans materialında dərc olunmuşdur.

**Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi.** Dissertasiya işi Giriş, 3 fəsil, Nəticə və İstifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarət olub, A4 formatında yazılmış 194 səhifəni əhatə edir. İşin əsas hissəsi (şəkillər, cədvəllər, qrafiklər və ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla) 165479 (o cümlədən, Giriş – 9457, I fəsil – 47485, II fəsil – 55300, III fəsil – 51717, Nəticə – 1520) işarədir. İstifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısına dissertasiyada istinad olunan 261 adda mənbə daxildir. Dissertasiyada nəticələri əks etdirən 20 cədvəl və 64 şəkil verilmişdir.

**Girişdə** işin aktuallığı əsaslandırılmış, məqsədi, elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti və müdafiə olunan əsas məsələlər ifadə edilmişdir.

**Birinci fəsil** ədəbiyyat icmalının təhlilinə həsr edilmişdir.

Təqdim olunan dissertasiya işində benzoy aldehidi törəmələri əsasında KOR şəraitində dixlordiazadienlər sintez edildiyindən ədəbiyyat icmalında benzoy aldehidinin əsasında aparılmış bəzi maraqlı

çevrilmələri, katalitik olefinləşmə reaksiyalarında N-əvəzolunmamış, eləcə də, N-əvəzolunmuş hidrazonların çevrilmələri və bu sahədə aparılan son elmi tədqiqatlar öz əksini tapmışdır. Tədqiqatlar zamanı farmazan törəməsi sintez edildiyindən icmalda farmazanların sintezi və bioloji aktivliyi barəsində də məlumat verilmişdir.

Sintez edilmiş birləşmələrin kristal qəfəsin formalaşmasında qeyri kovalent qarşılıqlı təsirlər müəyyən edildiyindən ədəbiyyat icmalında son illərdə bu əlaqələrdən (koordinasion, halogen, hidrogen, azot-halogen, halogen-xalkogen, halogen-halogen, Cl...Cl, Cl...O, pniko-gen N...Cl əlaqələri və s.) bəhs edilən məlumatlar verilmişdir.

Dixlordiazadienlər heterodienlər sinifinə aid edildiyindən son illərdə bu tip birləşmələr əsasında aparılmış reaksiyalara yer verilmişdir.

Dissertasiyada nitrobenzoy aldehidi əsasında sintezlər aparıldığından və onların antimikrob xassələri tədqiq edildiyindən ədəbiyyat icmalında yalnız aromatik nitro birləşmələrin bioloji aktivliyinə yer verilmişdir.

**İkinci fəsil**də 1,1-Dixlordiazadien törəmələrinin sintezi, RQA tədqiqatları əsasında qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin monokristallarının formalaşmasında rolunun öyrənilməsi, Hirsfeld səth analiz metodu ilə molekullararası qarşılıqlı təsirlərin müəyyən edilməsi, sintez edilmiş birləşmələrin boyaq maddələri və eləcə də fizioloji aktiv birləşmələr kimi antimikrob xassələrinin tədqiqi və dixlordiazadienlərin üzvi-sintezdə əlverişli sintonlar kimi tətbiqinin araşdırılması verilmişdir.

**Üçüncü fəsil**də tədqiqatın təcrübi hissəsində sintez edilmiş birləşmələrin fiziki-kimyəvi göstəriciləri ( $^1\text{H}$  NMR,  $^{13}\text{C}$  NMR, kütlə spektrometriyası, İQ spektroskopiya) qeyd edilmişdir.

## İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Polifunksional birləşmələrin sintezi və onlar əsasında aparılan çevrilmələr üzvi kimyaçıların daim diqqət mərkəzində olmuşdur. Məhz bu baxımdan polifunksional 1,1-dixlordiazadienlərin sintezi və onların bəzi çevrilmələrinin tədqiq edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusi ilə onların spirtlərlə solvoliz reaksiyasından fenilsirkə turşusunun mürəkkəb efirlərinin aril-hidrozo törəmələrinin E/Z izomerlərinin sintezini qeyd etmək olar.

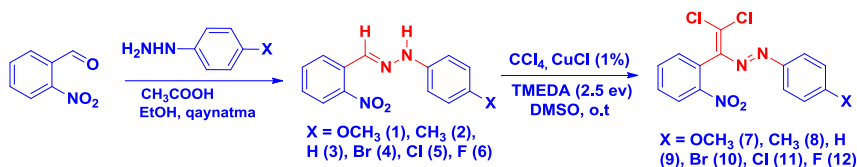
Son illərdə qeyri-kovalent əlaqələrin üzvi sintezdə, katalizdə, metal komplekslərin sintezində əhəmiyyətli rola malik olduğuna aid çoxsaylı



elmi-tədqiqat işlərinin, bu sahədə çoxsaylı monoqrafiyaların, bəzi yüksək impakt faktorlu jurnalların xüsusi nömrələrinin geniş icmal məqalələri yazıldığı görünür. Bu işə kimya sahəsində yeni bir elmi istiqamətin formalaşmasını söyləməyə imkan verir. Qeyd edək ki, bütün bu sadalananların mərkəzində əsasən RQA tədqiqatları dayanır. Çünki əldə edilmiş reaksiya məhsullarında qeyri-kovalent əlaqələrin mövcudluğu yalnız monokristalların molekulyar quruluşlarının öyrənilməsi zamanı müəyyən edilir. Xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, bəzi tədqiqatlarda artıq məhlullarda da bu əlaqələrin tədqiqi ilə bağlı işlər görülməyə başlanmışdır. Burada əsasən NMR tədqiqatlarından istifadə olunmasını xüsusi ilə qeyd etmək lazımdır. Bu əlaqələrin gücünü heç də bir-birləri ilə müqayisə etmək düzgün olmazdı. Çünki bəzi hallarda bir deyil bir neçə əlaqənin eyni vaxtda təsirinin olduğuna aid çoxsaylı misallar vardır. Sintez edilmiş dixlordiazadienlərdə bu əlaqələrin hərtərəfli öyrənilməsi öz aktuallığı ilə seçilir.

**1. Nitrobenzoy aldehydləri əsasında 1,1-dixlordiazadienlərin alınması.** o, m, və p-Nitrobenzoy aldehydlərinin paraəvəzli bəzi fenilhidrazin-lərlə müvafiq hidrazonların və sonuncuların CuCl-un katalitik miqdarında KOR şəraitində CCl<sub>4</sub>-lə reaksiyasından 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi aparılmışdır.

**1.1. (E)-1-(2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil)-2-(para əvəzlifenil) diazinlərdə pnikogen, halogen və hidrogen rabitələri.** o-Nitrobenzoy aldehydi əsasında (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-(para əvəzlifenil)diazin seriyası sintez edilmiş, onlarda molekul daxili pnikogen rabitəsi baxımından quruluş-xassə qarşılıqlı təsiri, həmçinin molekullararası halogen rabitəsinin möhkəmliyi sistemli şəkildə öyrənilmişdir (sxem 1). Bunun üçün aromatik halqada para-əvəzedicilər səciyyəvi olaraq elektrodonor qruplar (-OCH<sub>3</sub>, -CH<sub>3</sub>) və elektroakseptor qruplar (-Br, -Cl və -F) seçilmişdir.

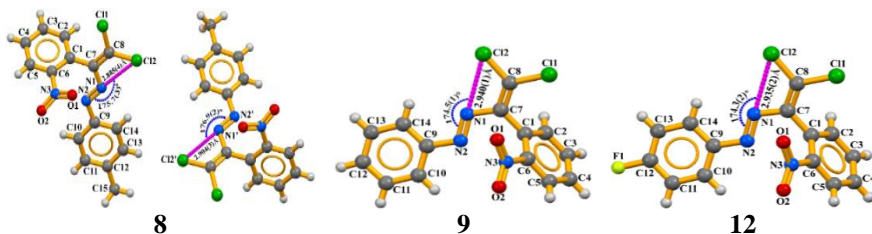


Sxem 1. 1–12 Birləşmələrinin sintezi

Sintez edilmiş **8**, **9** və **12** üçün kristalloqrafik məlumatlar Kembric

Kristalloqrafik Məlumat Mərkəzinə (**8** üçün 1841658, **9** üçün 1841659 və **12** üçün 1841657) daxil edilmişdir.

**8**, **9** və **12**-in monokristallarının RQA tədqiqatları göstərir ki, güclü molekul daxili pnikogen rabitələrinə malik bu molekullar 1-4 üzvlü halqalarında N=N...Cl müvafiq bucaqlarda N...Cl qarşılıqlı təsirinə qiymətləri 175.7 (3)°, 2.885 (4), 176.9 (2)°, 2.904 (3) Å (**8**), 174.5 (1)°, 2.940 (1) Å (**9**), 174.3 (2)°, 2.935 (2) Å (**12**) atomların nəzəri Van-der-Vaals radiuslarının cəmindən əhəmiyyətli dərəcədə kiçikdir (N+Cl=1.55+1.75=3.30 Å) (şəkil 1). **8**-in kristal quruluşuna nəzər yetirsək görərik ki, o, müxtəlif molekul daxili pnikogen rabitəsi parametrlərinə malik iki müstəqil molekuldan ibarətdir.

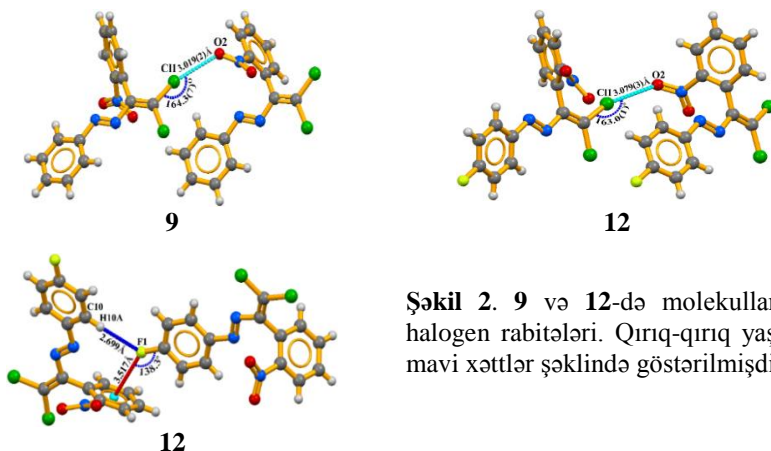


Şəkil 1. **8**, **9** və **12** Birləşmələrinin molekulyar quruluşları. Molekul daxili pnikogen əlaqələr qırıq-qırıq çəhrayı xətlər ilə göstərilmişdir.

Bununla yanaşı **9** və **12** birləşmələrində müşahidə edilən 164.3 (7) və 163.03° bucaqlı C–Cl...O halogen-xalkogen qeyri-kovaleent əlaqələrinin qiymətləri də (Cl + O=1.75 + 1.52=3.27 Å) (şəkil 2) Van-der-Vaals radiusları cəmindən qısadır. **12**-də F (1) atom kortəbii şəkildə özünü halogen rabitəsinin donoru kimi aparır və H-rabitəli qonşu aromatik π sistemi istiqamətində yönəlir və aromatik hissənin CH fragmenti zəif molekullararası F...π halogen, 3.754 və 2.699 Å məsafəli CH...F növ hidrogen rabitələrini müvafiq olaraq zəiflədir (şəkil 2). Pnikogen və halogen rabitələri ilə yanaşı, bütün quruluşlar çoxlu zəif molekullararası hidrogen rabitələri, eləcə, də π...π qarşılıqlı təsirləri ilə stabil olmuşdur.

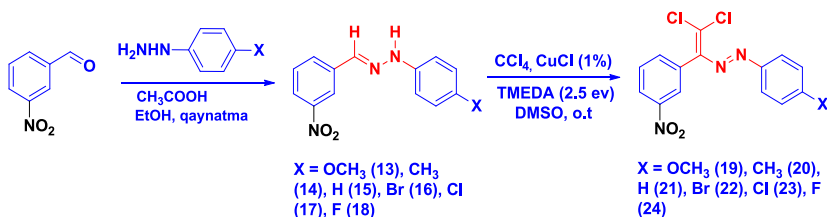
Beləliklə, sintez edilmiş dioxordiazadienlərin monokristallarının formalaşmasında qeyri-kovaleent qarşılıqlı təsirlərin (molekul daxili pnikogen rabitəsi və molekullararası hidrogen və halogen-xalkogen rabitələri, həmçinin π...π qarşılıqlı təsirlər) birgə təsiri müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı dioxordiazadienlərin diazo boyalar kimi tətbiqi araşdırılmış və müsbət nəticələr əldə edilmişdir. Əldə edilən

nəticələr yeni boyaların və əlverişli fiziki-kimyəvi xassələrə malik funksional materialların hazırlanmasında yararlı ola bilər.



Şəkil 2. 9 və 12-də molekullarası halogen rabitələri. Qırıq-qırıq yaşıl və mavi xətlər şəklində göstərilmişdir.

**1.2. m- və p-Nitrobenzoy aldehydi əsasında müvafiq dixlordiazadienlərin sintezi və RQA tədqiqatları.** o-Nitrobenzoy aldehydi əsasında sintez edilmiş müvafiq dixlordiazadienlər üzərində aparılmış NMR, RQA və UB tədqiqatları zamanı əldə edilmiş bu nəticələri əsas götürərək m- və p-benzoy aldehydi üzrə də reaksiyalar davam etdirilmişdir. Bu istiqamətdə tədqiqatların davam etdirilməsində əsas məqsəd nitro qrupun benzol halqasındakı vəziyyətlərinin ilk növbədə kristal dizayna, reaksiyanın çıxım və istiqamətinə təsirinin öyrənilməsi olmuşdur. İlk olaraq m-nitro benzoy aldehydinin müvafiq fenilhidrazonları sintez edilmiş və sonunculardan da analogi olaraq dixlordiazadienlər sintez edilmişdir.



Şəkil 2. 13-24 Birləşmələrinin sintezi

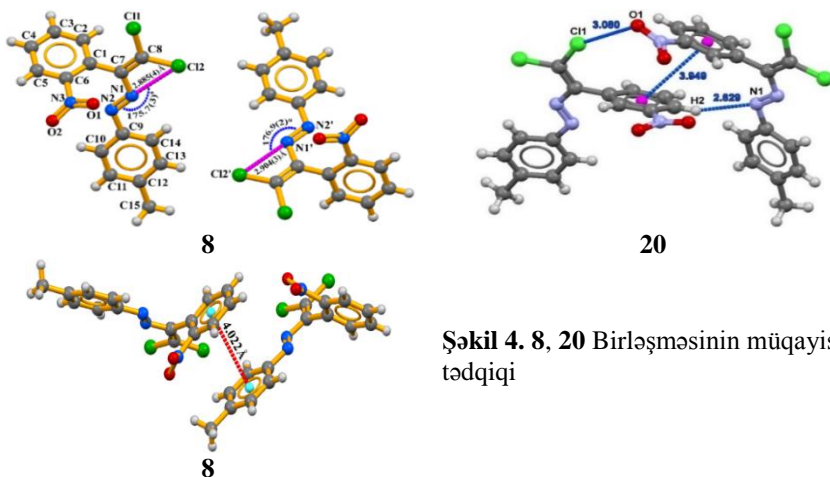
Alınmış birləşmələrin quruluşları NMR, Kütlə spektrometriyası ilə yanaşı, RQA vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir (şəkil 3).



**Şəkil 3.** 20, 22 və 23 Birləşmələrinin molekulyar quruluşu

Yuxarıda da qeyd etdiyimiz kimi, bu reaksiyaları aparmaqda əsas məqsədimizdən biri nitro qrupun vəziyyətinin kristal dizayna təsirini araşdırmaq olmuşdur. Birləşmələrdə yeganə fərq nitro qrupun aromatik halqadakı vəziyyətidir. Birləşmələrin molekulyar dizaynlarında olan oxşar və fərqli xüsusiyyətlər **8** və **20** maddələrinin molekulyar quruluşlarının aşağıdakı şəkillərindən aydın görmək olar.

Kristal quruluşlara nəzər yetirdikdə benzol halqaları arasında molekullarası  $\pi \cdots \pi$  qarşılıqlı təsirlər müşahidə olunur. Ancaq bu təsirlər **8** birləşməsində aldehid və hidrazin fraqmentlərinin benzol halqaları arasında [4.022 Å] olduğu halda **20** birləşməsində [3.948 Å] yalnız aldehid fraqmentinin benzol halqalarında müşahidə olunmuşdur (şəkil 4).

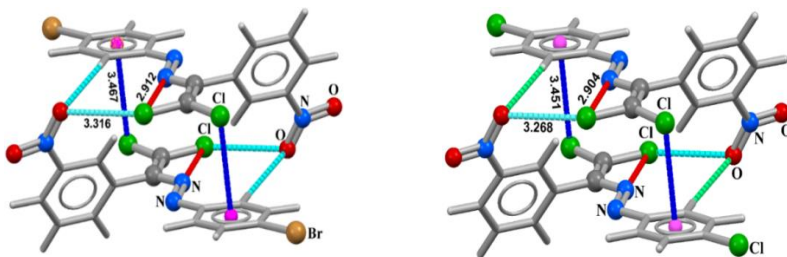


**Şəkil 4.** 8, 20 Birləşməsinin müqayisəli tədqiqi

**20** Birləşməsində molekullarası Cl $\cdots$ O halogen əlaqəsi [3.080 Å] müşahidə olunduğu halda **8** birləşməsində isə molekul daxili N $\cdots$ Cl [2.885Å və 2.905Å] pnikogen əlaqələri olduğu müəyyən edilmişdir.

Eyni zamanda **8** birləşməsindən fərqli olaraq **20** birləşməsində  $H\cdots N$  zəif hidrogen rabitəsi [ $2.829\text{\AA}$ ] müşahidə olunmuşdur. Bu müqayisələrdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, nitro qrupların aromatik halqada yerinin dəyişməsi kristal dizayna əsaslı təsir edir. Məhz bu baxımdan funksional qrupların yerini dəyişməklə kristal dizaynı idarə etmək mümkündür (şəkil 4).

**22**, **23** Birləşmələrini sintez etdikdə halogen atomlarının təbiətinin kristal dizayna təsirinin öyrənilməsi də nəzərdə tutulmuşdur. Hidrazin fraqmentində Cl və Br atomları olan **22** və **23** birləşməsinin kristal quruluşlarını müqayisə etdikdə görürük ki, onların kristal dizaynı bir-birinə çox oxşardır. Belə ki, hər iki molekulda molekullarası  $Cl\cdots\pi$ ,  $O\cdots Cl$ , molekul daxili  $Cl\cdots N$  müşahidə olunur (şəkil 5).

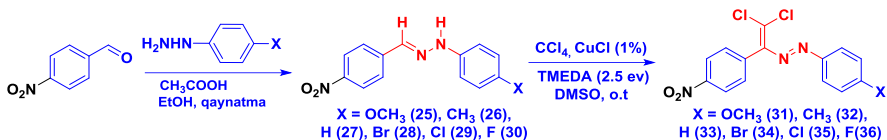


Şəkil 5. **22** və **23** birləşmələrinin müqayisəli tədqiqi.

Molekulyar quruluşlardan görüldüyü kimi molekullar bir-birinə nəzərəən "baş-quyruq" prinsipi ilə dayandığından hidrazin fraqmentindəki halogen atomları (Br, Cl) heç bir qarşılıqlı təsirdə iştirak etmir. Vinil qrupundakı Cl atomları hidrazin fraqmentindəki benzol nüvəsi ilə molekullarası elektron cütü  $Cl\cdots\pi$  və  $Cl\cdots O$ , molekul daxili  $Cl\cdots N$  qeyri-kovalent əlaqələr yaradır ki, bu da kristal qəfəsin formalaşmasında molekulların "baş-quyruq" prinsipi ilə yerləşməsinə şərtləndirir.

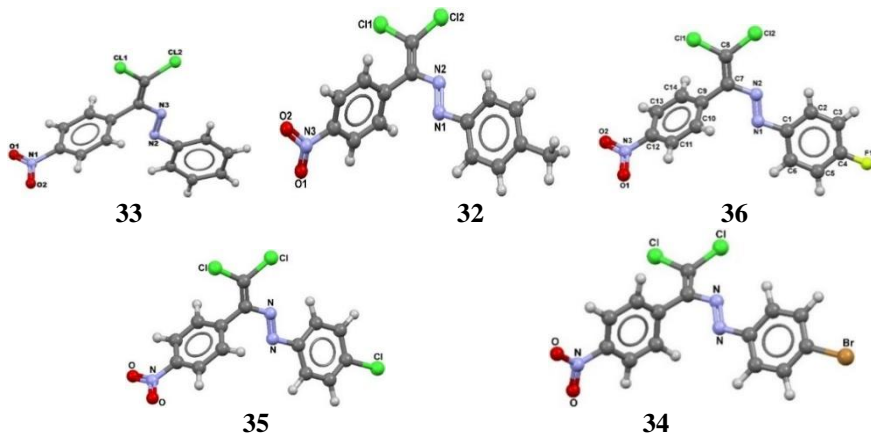
Beləliklə, buradan belə nəticə çıxartmaq olar ki, **22** və **23** birləşmələrinin və ümumiyyətlə polfunksional birləşmələrdə kristalların formalaşması müxtəlif qeyri-kovalent əlaqələrin birgə təsiri ilə əlaqəlidir. Başqa sözlə desək, burada hansısa bir qeyri-kovalent əlaqəni əsas kimi götürmək heç də düzgün sayılmazdı.

Bu istiqamətdə tədqiqatları davam etdirərək p-nitrobenzoy aldehidinin müvafiq fenilhidrazinlərlə hidrazonları alınmış, KOR şəraitində CuCl-un katalitik miqdarında dixlordiazadienlər sintez edilmişdir.



**Şxem 3. 25 -36 Birləşmələrinin sintezi**

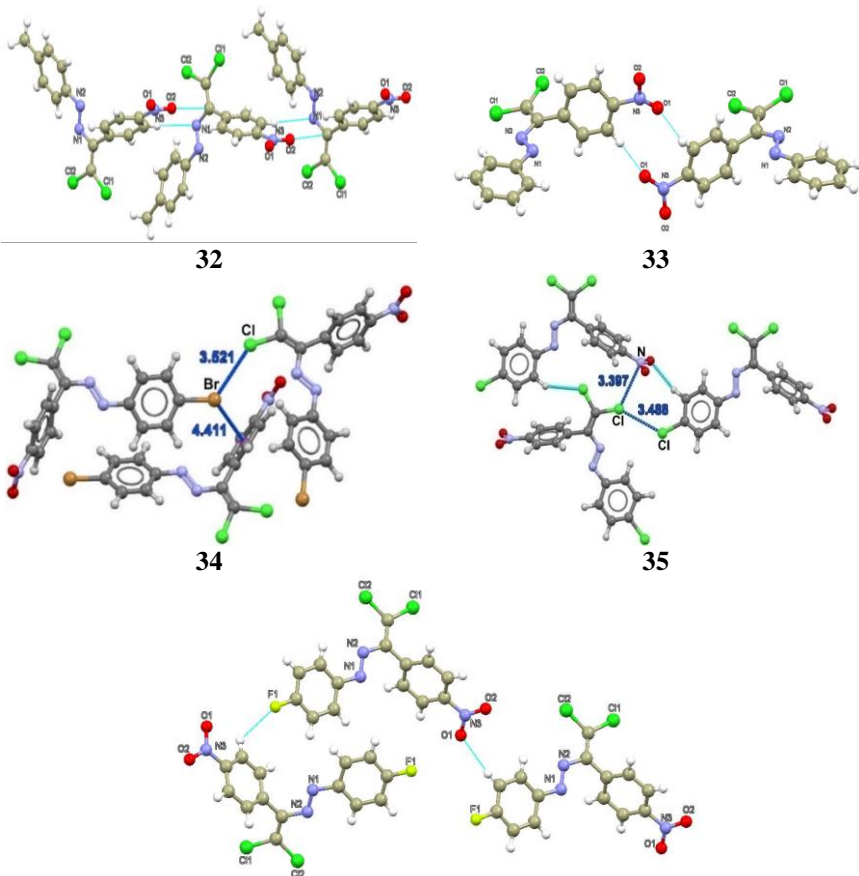
Alınmış birləşmələrin quruluşları NMR ilə yanaşı RQA tədqiqat metodu ilə təsdiq edilmişdir.



**Şəkil 6. 32-36 Birləşmələrinin molekulyar quruluşu.**

**32-36** Birləşmələrinin RQA metodu ilə araşdırılması zamanı kristalların formalaşmasında qeyri-kovalent əlaqələrin (halogen, pnikogen, hidrogen, halogen $\cdots\pi$ ) rolu müəyyən edilmişdir.

Hidrazin fraqmentində para vəziyyətdə halogen atomları (**34**, **35**) olan halda kristalın formalaşmasında əsasən həmin para vəziyyətdəki halogen atomları (Cl, Br) və vinil qrupundakı Cl atomları arasında qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlər ( $-\text{Cl}\cdots\text{Cl}$  [3.488Å],  $\text{Br}\cdots\text{Cl}$  [3.521 Å]) rol oynayırlar. Eyni zamanda **34** birləşməsində  $\text{Br}\cdots\pi$  [4.411 Å] qarşılıqlı təsirin olması aydın görünür. Para vəziyyətdə  $\text{CH}_3$  (**32**), F (**36**), və H (**33**) olduqda isə kristalların quruluşlarının formalaşmasında əsasən sadəcə olaraq molekullararası hidrogen rabitəsinin əsas rol oynadığı müəyyən edilmişdir (şəkil 7).



### 36

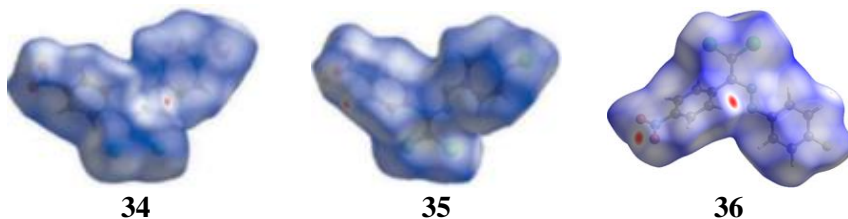
**Şəkil 7.** 32-36 Birləşmələrinin molekullarası və molekul daxili əlaqələri qırıq-qırıq xətlərlə verilmişdir.

Qeyd edək ki, o- və m-benzoy aldehydi əsasında sintez edilmiş müvafiq dixlordiazadienlərdən (**36**) fərqli olaraq p-nitrobenzoy aldehydi olan halda (**34** və **35**) p-vəziyyətdəki halogen atomlarının vinil qrupunun xlor atomları ilə yaratmış olduğu qeyri-kovalent əlaqələr ( $\text{Br}\cdots\text{Cl}$ ,  $\text{Cl}\cdots\text{Cl}$ ) müşahidə edilmiş və onlar da kristal quruluşun formalaşmasında əsas rol oynamışdırlar. Bu isə halogen atomlarından fərqli olaraq nitro qrupun benzol nüvəsindəki vəziyyətinin kristal dizayna əsaslı sürətdə təsir etdiyini göstərir. Qeyd edək ki, nitro qrup meta vəziyyətdə olduqda kristalın vinil qrupundakı halogen atomları müxtəlif qeyri-kovalent əlaqələrdə ( $\text{Cl}\cdots\pi$ ,  $\text{N}\cdots\text{Cl}$ ,  $\text{Cl}\cdots\text{O}$ )



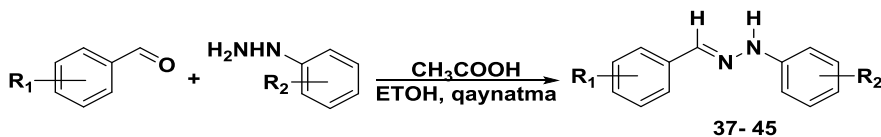
iştirak edərək kristalın "baş-quyruq" prinsipi ilə formalaşmasını şərtləndirmişdir. Bununla yanaşı para vəziyyətdəki halogen atomlarının təbiətinin kristal dizayna təsiri müəyyən edilmişdir. Belə ki, xlor və bromdan fərqli olaraq flüor atomu olduqda molekullarası qeyri-kovalent əlaqələrin təsiri müəyyən edilməmişdir ki, bu da flüor atomunun bu tip əlaqələrə çox zəif girməsi ilə əlaqədardır.

Son illərdə molekullarası qarşılıqlı təsirlərin öyrənilməsi üçün Hirşfeld səth analizindən geniş istifadə edildiyindən üç izotip maddə olan (E)-1-(4-bromfenil)-2-[2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil]diazin **34**, (E)-1-(4-xlorfenil)-2-[2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)etenil]diazin **35** və (E)-1-(4-flüorfenil)-2-[2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)etenil]dianzinin **36** kristal quruluşları və Hirşfeld səthi analizləri tədqiq edilmişdir.



Şəkil 8. 34-36 Birləşmələrinin üçölçülü Hirşfeld səthləri

**1.3. o, m, p-Nitrobenzoy aldehydlərin 2,4-; 2,6-; 3,4-dixlor-fenilhidrazonları əsasında müvafiq dixlordiazadienlərin sintezi və RQA tədqiqatları.** o, m, p-Nitrobenzoy aldehydləri əsasında sintez edilmiş və hidrazin fraqmentində para vəziyyətdə halogen atomları olan dixlordiazadienlərdə (**12**, **22**, **23**, **34**, **35**, **36**) halogen atomunun kristal dizayna əsaslı təsir göstərdiyini nəzərə alaraq 2,4-; 2,6-; 3,4-dixlor-fenilhidrazinlərlə tədqiqatlar davam etdirilmişdir (sxem 4). Burada əsas məqsəd sintez ediləcək müvafiq birləşmələrdə hidrazin fraqmentindəki Cl atomlarının sayının və vəziyyətinin kristal dizayna təsirinə öyrənilməsi olmuşdur.

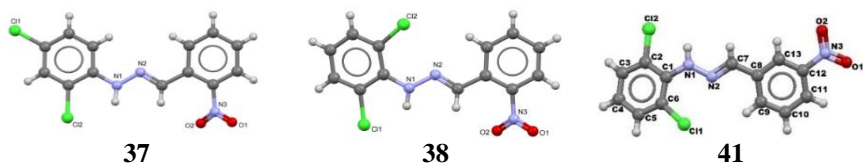


$R_1 = o, m, p\text{-NO}_2$ ,  $R_2 = 2,4\text{-dixlor-}, 2,6\text{-dixlor-}, 3,4\text{-dixlor-}$ .

**Sxem 4. 37-44** Şift əsaslı hidrazonların alınmasının ümumi sxemi  
Sintez edilmiş fenilhidrazonlardan dixlordiazadienlərin sintezi ilə



yanaşı funksional qrupların benzol halqasındakı vəziyyətinin kristal dizayna təsirini müəyyən etmək məqsədi ilə onların RQA tədqiqatları aparılmışdır.

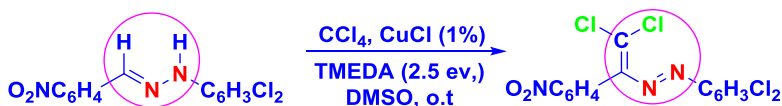


Şəkil 9. 37, 38, 41 Maddələrinin molekulyar quruluşları

Nitro qrupların və xlor atomlarının benzol halqasındakı vəziyyətlərinə görə kristalın qablaşması zamanı fərqli dizaynların yarandığı müşahidə edilmişdir. Buradan belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, benzoy aldehydində nitro qrupun və fenilhidrazində isə Cl atomlarının vəziyyətinin müxtəlifliyi kristal qəfəsin formalaşmasında özünü əsaslı surətdə göstərir ki, bu da yeni kristal dizaynların formalaşmasına imkan verir.

Qeyd edək ki, hidrazin molekullarında iki xlor atomunun olmasına baxmayaraq, dioxalazadienlərdən fərqli olaraq, bu molekullarda Cl...Cl əlaqələri müşahidə edilməmişdir. Bu isə fenilhidrazonlarda molekullararası güclü hidrogen rabitəsinin yaranması, kristalın qablaşmasında Cl atomlarının bir-birindən maksimum uzaqlaşması, başqa sözlə molekulların “baş-quyruq” prinsipi ilə yerləşməsi ilə əlaqədardır.

Sintez edilmiş 37-45 fenilhidrazonlardan müvafiq 46-54 dioxalazadienlər sintez edilmişdir (sxem 5):

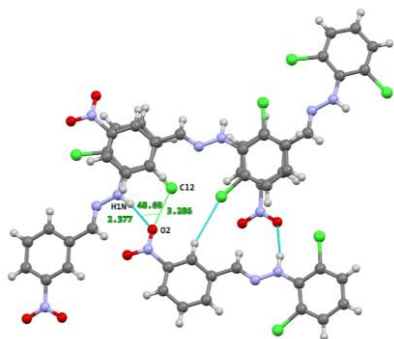
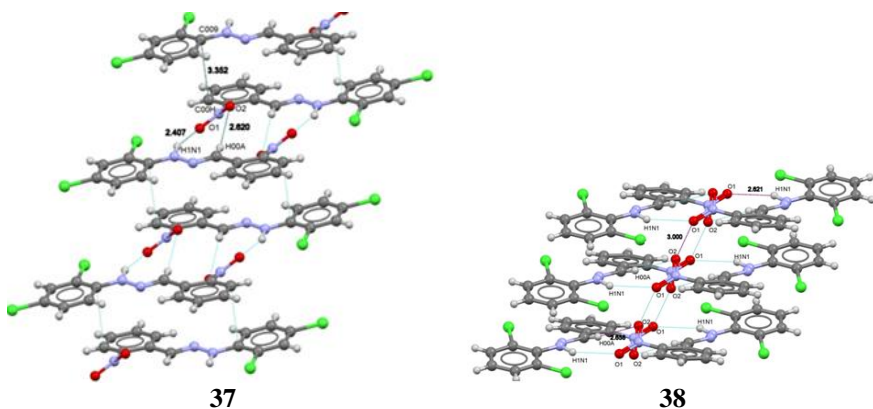


Sxem 5. 46-54 Birləşmələrinin alınmasının ümumi sxemi

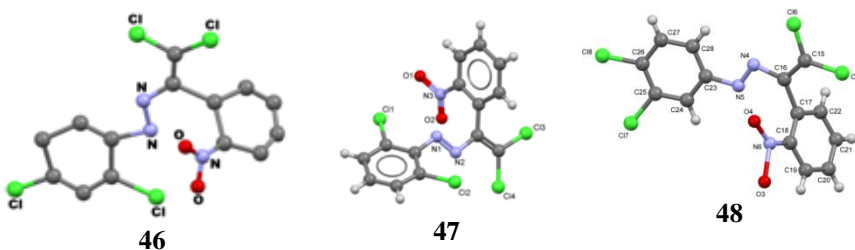
Dioxalazadienlərin quruluşu NMR ilə yanaşı RQA tədqiqat üsulu ilə tam təsdiq olunmuşdur. Maddələrin molekulyar quruluşları şəkil 10-da göstərilmişdir.

Xlor atomlarının sayının kristal dizayna təsirini öyrənmək məqsədi ilə orto nitro benzoy aldehydi əsasında sintez edilmiş birləşmələrdən monokristallar yetişdirilmiş və RQA tədqiqatları aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 48 birləşməsində benzol nüvəsindəki halogen atomları kristal dizaynın formalaşmasında iştirak etmir. Bunun isə əsas səbəbi

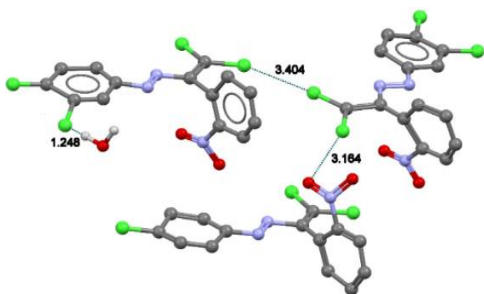
vinil qrupunun xlor atomunun digər molekulun nitro qrupunun oksigen atomu [ $\text{Cl}\cdots\text{O}$  (3.554 Å)] və ikinci bir molekulun vinil qrupundakı xlor atomu [ $\text{Cl}\cdots\text{Cl}$  (3.404Å)] ilə yaratmış olduğu qeyri-kovalent əlaqələr hesabına kristalın qablaşmasında sözügedən halogen atomları iştirak edə bilməmişdir (şəkil 12).



**Şəkil 10.** (E)-1-(2,4-dixlorfenil)-2-(2-nitrobenziliden)hidrazinin (**37**), (E)-1-(2,6-dixlorfenil)-2-(2-nitrobenziliden)hidrazinin (**38**) və (E)-1-(2,6-dixlorfenil)-2-(2-nitrobenziliden)hidrazinin (**41**) molekulyar quruluşları



**Şəkil 11.** 46-48 Maddələrinin molekulyar quruluşları



**Şəkil 12. 48** Birləşməsinin molekullarası əlaqəsi yaşlı qırıq-qırıq xətlərlə göstərilmişdir.

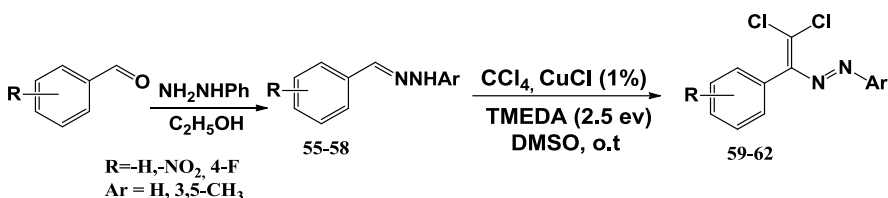
41

Beləliklə, polifunksional birləşmələrin kristallarının formalaşmasında zaman-zaman müxtəlif qeyri-kovalent əlaqələrin önə çıxması və yaxud da qeyri-kovalent əlaqələrin birgə təsirlərinin əsas rolə malik olması bir daha müəyyənləşdirilmişdir.

**1.4. Fenilhidrazonlardakı funksional qrupların kristal dizaynına və reaksiyanın istiqamətinə təsiri.** o, m, p-Nitrobenzoaldehydləri əsasında sintez edilmiş dixlordiazadienlərdə aldehid və hidrazin fraqmentindəki qrupların təbiətinin, vəziyyətinin və sayının kristal qəfəsin formalaşması ilə yanaşı kristal dizayna da əsaslı sürətdə təsir etdiyini nəzərə alaraq, bu istiqamətdə yeni tədqiqat işləri aparılmışdır. Belə ki, aldehid fraqmentində nitro, flüor, dimetilamin, metoksi qrupları, hidrazin fraqmentində isə elektrodonor metil [4-CH<sub>3</sub>; 3,5-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] və elektroakseptor nitril (4-CN) qrupu daxil etməklə müvafiq dixlordiazadienlər sintez edilmiş və onların RQA tədqiqatları aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bəzi hallarda funksional qruplar hətta reaksiyanın istiqamətinə belə təsir edir. Sintez olunan birləşmələrin fizioloji aktivlik göstərəcəyini də qabaqcadan söyləmək olar. Qeyd edək ki, birləşmələrin tərkibində azo qrupun, heminal dixlorəvzli ikiqat rabitənin, farmokor CH<sub>3</sub> və NO<sub>2</sub> qruplarının olması buna əsas verir.

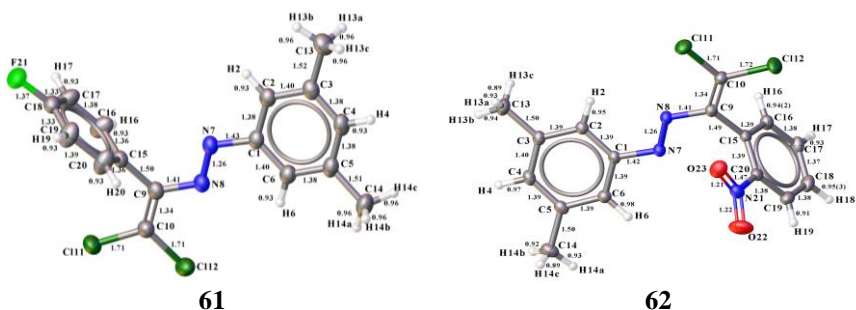
İlk olaraq hidrazin fraqmentindəki halogen atomlarının elektrodonor dimetil qrupları ilə əvəz edərək 2-NO<sub>2</sub> və 4-F benzoaldehydlərinin reaksiyaları aparılmış və sintez edilmiş birləşmələrin kristal quruluşları əvvəlki tədqiqatlarda sintez edilmiş **A** (E)-1-(2,2-dixlor-1-fenilvinil)-2-fenildiazen maddəsi ilə müqayisəli tədqiq edilmişdir. Bu cür seçimdə əsas məqsəd dixlordiazadien törəmələrinin sintezi ilə yanaşı alınan birləşmələrdə yaranan yeni qeyri-kovalent əlaqələrin öy-

rənlənməsi olmuşdur. Fenilhidrazin və 3,5-dimetilfenilhidrazin əsasında sintez edilən fenilhidrazonların  $\text{CCl}_4$ -lə reaksiyaları tədqiq edilmişdir (sxem 6).



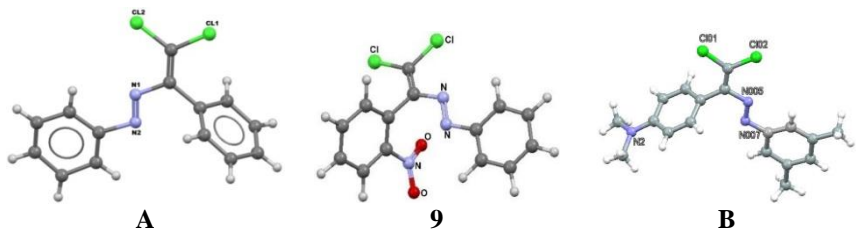
Sxem 6. 55-62 Birləşmələrinin alınmasının ümumi sxemi.

Sintez olunmuş birləşmələrin monokristalları əldə edilmiş (**61** və **62**) və onların molekulyar quruluşları RQA tədqiqatlarına əsasən təsdiq edilmişdir (şəkil 13). RQA tədqiqatları əsasında Cl...Cl qarşılıqlı təsirlərin mövcudluğu və parametrləri müəyyən edilmişdir.

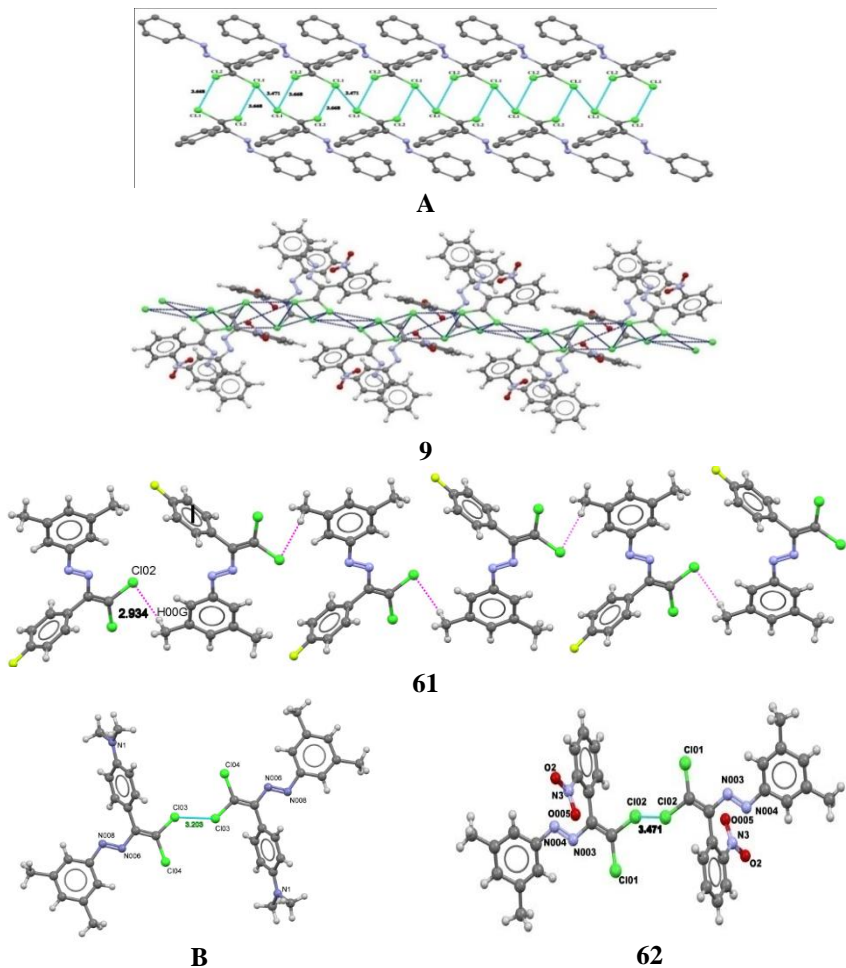


Şəkil 13. **61** və **62** Birləşmələrinin molekulyar quruluşları

Alınmış birləşmələrin (**61**, **62**) kristal quruluşları əvvəlki tədqiqatlarda sintez edilmiş **A**, **B** 4-{2,2-dixlor-1-[(3,5-dimetilfenil) diazenil]vinil}-N,N-dimetilanilin və **9** (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-fenildiazen maddələri ilə müqayisə edilmişdir.



Şəkil 14. Diclordiazabutadien törəmələrinin molekulyar quruluşları



**Şəkil 15.** Ştrixlənmiş xətlər molekullarası qeyri-kovalent Cl...Cl əlaqələrini göstərir.

**A** ilə müqayisə zamanı görünür ki, fenilhidrazin molekulunda elektrodonor metil qruplarının, aldehid molekulunda isə elektroakseptor nitro qrupun və flüor atomunun olması kristal qəfəsin dizaynına, kristal qəfəsin həcminə, qəfəsdəki molekulların sayına və beləliklə də molekullarası qeyri-kovalent əlaqələrin parametrlərinə əsaslı təsir etmişdir.

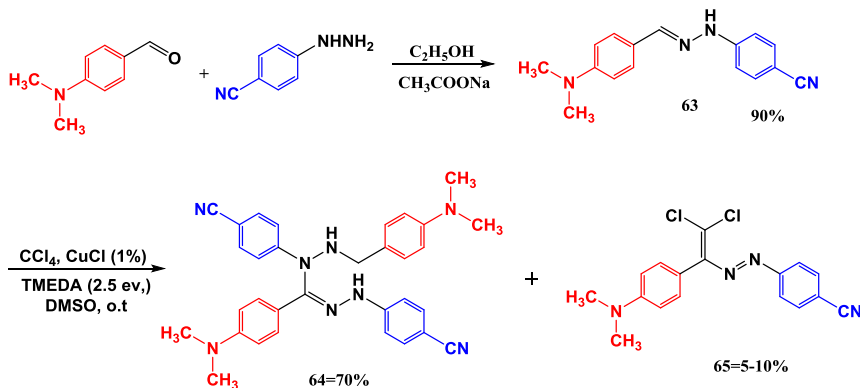
Maraqlıdır ki, əvvəlki tədqiqatlarda sintez edilmiş **9**, **B**, və **62** birləşmələrindən fərqli olaraq **61** birləşməsində Cl...Cl əlaqələri müşahidə edilməmişdir. Bu isə quruluşdan da göründüyü kimi, **9**, **A**, **B** və

**62** birləşmələrindən fərqli olaraq **61**-də CH<sub>3</sub> qrupunun H atomları qonşu molekulun vinil qrupunun xlor atomları ilə yeni Cl...H hidrogen rabitələri yaratdığından Cl atomları bir-birindən maksimum məsafədə yerləşmiş və nəticədə kristalın dizaynında iştirak etməmişdir.

Buradan belə bir qənaətə gəlmək olar ki, benzol halqasındakı funksional qrupların təbiəti kristalın qablaşmasına əsaslı surətdə təsir edir.

Beləliklə, müəyyən edilmişdir ki, benzoy aldehydinə və fenilhidrazinə müxtəlif funksional qrupların daxil edilməsi qeyri-kovalent əlaqələrin parametrlərinə təsir etmiş və bu əlaqələr kristal qəfəsin dizaynında özünü əsaslı surətdə biruzə vermişdir.

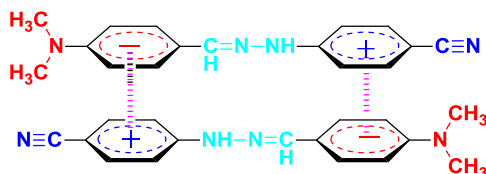
Elektroakseptor qrup olan nitro qrupu elektrodonor dimetilamin ilə əvəz edərək tədqiqatlar davam etdirilmişdir. Digər fenilhidrazonlardan fərqli olaraq 4-dimetilaminobenzoy aldehydi ilə 4-nitril-fenilhidrazin əsasında sintez edilmiş (E)-4-(2-(4(dimetilamin) benziliden)hidrazinyl)benzonitril (**63**) ilə eyni şəraitdə aparılmış reaksiya zamanı əsas reaksiya məhsulu olaraq müvafiq dixlordiazadien **65** (5-10%) deyil fenilhidrazonun dimerləşməsi nəticəsində farmazan **64** (70%) törəməsinin alınması müəyyən edilmişdir (sxem 7).



**Sxem 7.** **63-65** Birləşmələrinin alınmasının ümumi sxemi.

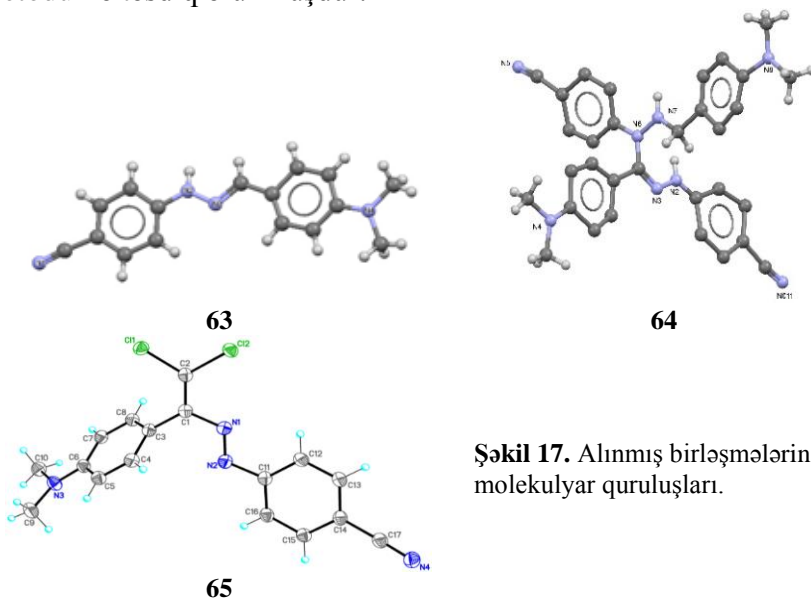
Farmazan törəməsinin əmələ gəlməsinin səbəbi çox ehtimal ki, **63**-də benzol halqalarının elektron sıxlığının müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Belə ki, benzol nüvələri arasında  $\pi \cdots \pi$  qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin yaranması nəticəsində kristal daha kompakt qablaşdığından hidrazonun dimerləşməsinə əlverişli şərait yaratmışdır. Hidrazonun quruluşu NMR və RQA metodu ilə təsdiqləndiyindən belə də ehtimal

etmək olar ki, reaksiya zamanı məhlulda benzol nüvələri arasında  $\pi \cdots \pi$  qarşılıqlı təsirlərin yaranması nəticəsində molekullararası məsafə kiçilmiş, bu da hidrazon molekullarının tikilməsi ilə nəticələnmişdir (şəkil 16).



Şəkil 16. Benzol nüvələri arasında  $\pi$ - $\pi$  qarşılıqlı təsirlər.

Sintez edilmiş **63-65** birləşməsinin quruluşu NMR ilə yanaşı, RQA metodu ilə təsdiq olunmuşdur.

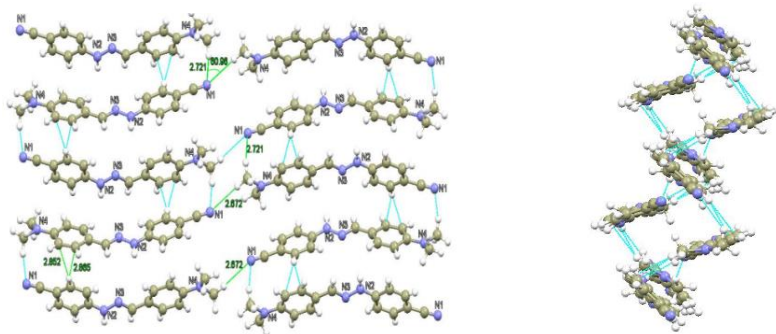


Şəkil 17. Alınmış birləşmələrin molekulyar quruluşları.

Farmazanın geniş tətbiq sahələrinə malik olduğu müsbət xüsusiyyətləri əsas götürərək bu reaksiyanı farmazanın yeni alınma üsulu kimi təklif etmək olar.

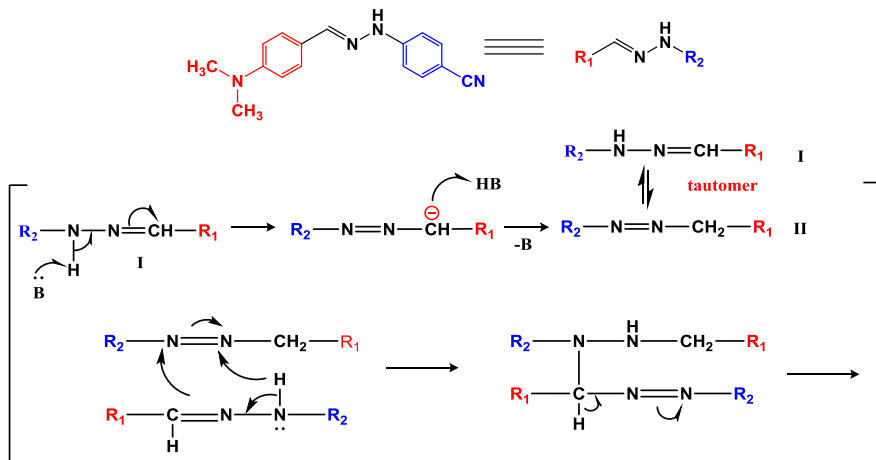
Molekulyar quruluş formulundan da göründüyü kimi benzol nüvələrinin qarşılıqlı cəzibəməsi nəticəsində yaranmış  $\pi \cdots \pi$  qarşılıqlı təsirlərin ( $2.852\text{\AA}$ ) və eləcə də nitril qrupunun qonşu molekullarla yaratmış olduğu iki hidrogen rabitəsinin ( $2.721\text{\AA}$ ), ( $2.571\text{\AA}$ ) olması

hesabına molekullar üfqi istiqamətdə "quyruq-quyruq", paralel olaraq "baş-quyruq" prinsipi ilə bir-birinə maksimum yaxınlaşmışdır. Bu isə sonda dimerləşmə məhsulunun (**64**) alınmasına gətirib çıxarmışdır (şəkil 18).

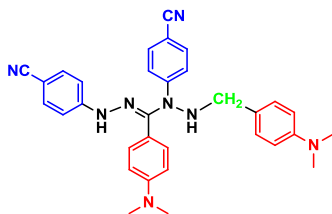


**Şəkil 18.** 63 Molekulunda  $\pi \cdots \pi$  qarşılıqlı təsirlər və hidrogen rabitələri qırıq-qırıq xətlərlə göstərilmişdir.

Yuxarıda deyilənlərə əsaslanaraq, dimerləşmə məhsulunun alınmasının ehtimal olunan mexanizmi aşağıdakı sxemdə göstərilmişdir. İlk olaraq TMEDA mühitində fenilhidrazonun tautomer formaya **II** keçməsi baş verir. Sonra isə hidrazonla yaxın məsafədə yerləşməsi nəticəsində molekullarası tikilmə (C-N rabitəsinin yaranması) və müvafiq qruplaşmalar nəticəsində **64** birləşməsinin (farmazan törəməsinin) alınması baş verir. Ümumilikdə isə bu çevrilmələr sinxron baş verdiyindən reaksiya mexanizmi üçün aşağıdakı sxemi təklif etmək olar.



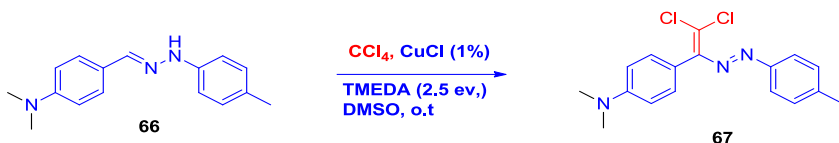




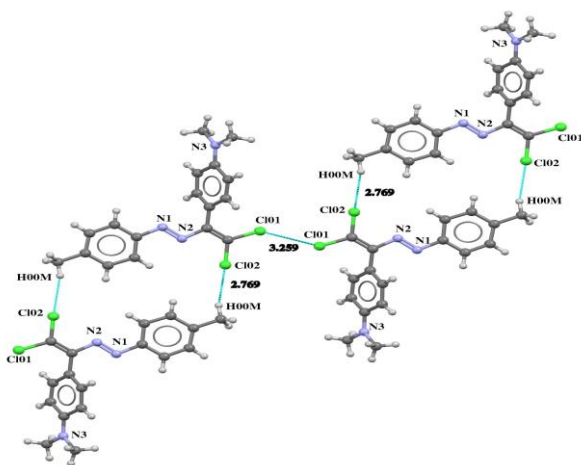
**Sxem 8. 64** Birləşməsinin alınmasının ümumi mexanizmi

Beləliklə, müəyyən edilmişdir ki, dixlordiazadien (**65**) ilə yanaşı fenilhidrazonların "baş-quyruq" prinsipi ilə bir-birini cəzb etməsi nəticəsində dimerləşməsi baş vermiş və bu isə reaksiyada əsas məhsul olan farmazanın (**64**) sintezinə yol açmışdır.

Tədqiqatları davam etdirərək hidrazin fraqmentində elektroakseptor CN əvəzinə elektrodonor CH<sub>3</sub> qrupu yerləşdirikdə, yüksək çıxımla yalnız dixlordiazadienin (**67**) alınması müəyyən olunmuş və birləşmənin quruluşu RQA metodu ilə də təsdiqlənmişdir.

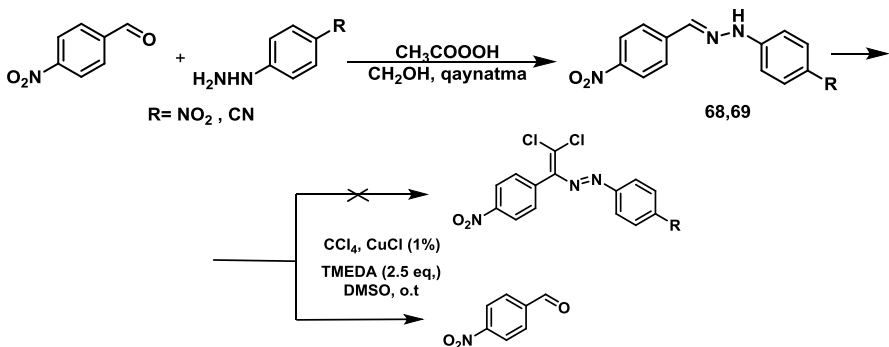


**Sxem 9. 67** Birləşməsinin alınmasının sxemi



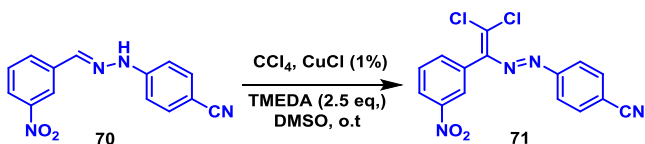
**Şəkil 19. 67** Birləşməsində molekullarası halogen əlaqələri yaşıl qırıq-qırıq xətlərlə verilmişdir.

Benzol halqalarında para vəziyyətdə əvəzədiçi qrupların hər ikisi elektroakseptor olduqda reaksiya məhsullarının analizindən məlum olmuşdur ki, hidrazon ilkin aldehydə parçalanır. Bu da Cu duzları iştirakında bu tip reaksiyaların ədəbiyyatda rast gəlinməsi ilə tam izah olunur.



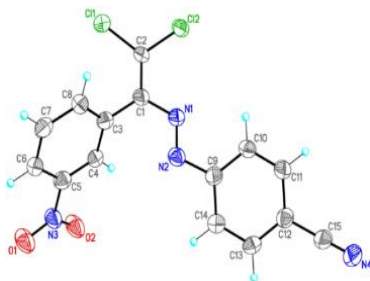
**Sxem 10.** p-Nitrobenzoyl aldehydi əsasında gedən sintezin ümumi mexanizmi

Amma nitro qrupun yerini benzol halqasında para vəziyyətdən meta vəziyyətə dəyişdikdə reaksiyanın gətirdiyi müəyyən edilmişdir ki, bu da meta vəziyyətdə nitro qrupunun delokallaşmada iştirak etməməsi ilə birbaşa əlaqədardır.



**Sxem 11.** 70-71 Birləşmələrinin alınması mexanizmi

Alınmış birləşmənin quruluşu RQA üsulu ilə təsdiq edilmişdir.

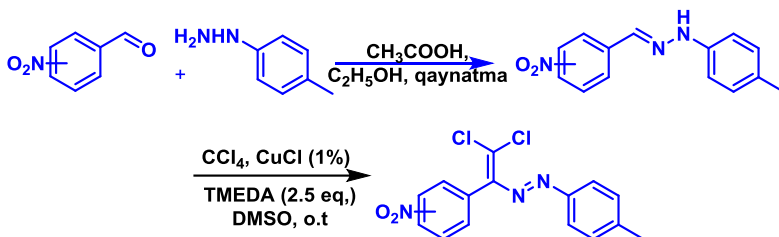


**Şəkil 20.** 71 Birləşməsinin molekulyar quruluşu

Beləliklə, yuxarıda verilmiş reaksiyalar əsasında benzol halqalarında olan əvəzedicilərin təbiəti və vəziyyəti reaksiyanın istiqamətinə, alınan məhsulların çıxımına və kristalın dizaynına əsaslı surətdə təsir etdiyi müəyyən edilmişdir.

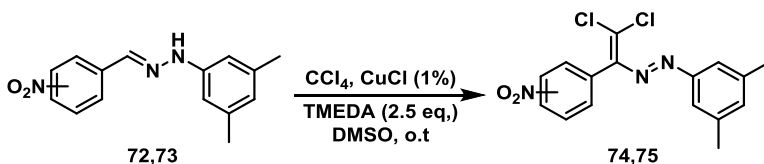
Sintez olunmuş birləşmələrin tərkibində azo-qrupun, dixlorəvəzli ikiqat rabitənin, farmakor xassəli -CH<sub>3</sub> qruplarının olmasını nəzərə alaraq nitrobenzoy aldehydləri ilə hidrazin fraqmentində 4-CH<sub>3</sub> və 3,5-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> qruplarının müvafiq dixlordiazadienləri sintez edilmiş və antimikrob xassələri öyrənilmişdir.

İlk öncəliklə, o, m, p- nitrobenzaldehydinin 4-metilfenilhidrazinlə müvafiq fenilhidrazonları əsasında dixlordiazadien birləşmələrinin sintezi həyata keçirilmişdir.



**Sxem 12.** (E)-1-(2,2-dixlor-1-(nitrofenil)vinil)-2-(p-toluol)- diazenlərin alınması sxemi

Alınmış nəticələrə istinadən sintez olunmuş birləşmələrdə metil qruplarının sayını artırmaqla bioloji aktivliyində müəyyən dəyişikliklərin yaranması nəzərdə tutulmuşdur. Bu səbəbdən də aldehydləri sabit saxlayaraq p-toluolfenilhidrazini 3,5-dimetilfenilhidrazinlə əvəz edilmişdir.

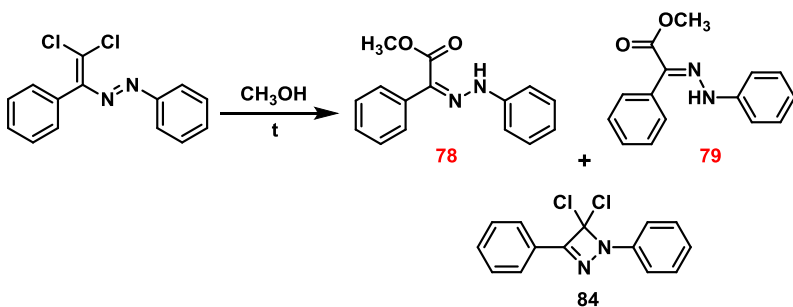


**Sxem 13.** (E)-1-(2,2-dixlor-1-(nitrofenil)vinil)-2-(3,5-dimetilfenil) diazenlərin alınması sxemi.

Beləliklə, bu birləşmələrin ilkin antibakterial tədqiqatlar göstərir ki, iki metil qrupu olan birləşmələr bir metil qrupuna malik olan birləşmələrə nisbətən daha aktivdirlər. Eyni zamanda, nitro qruplarının

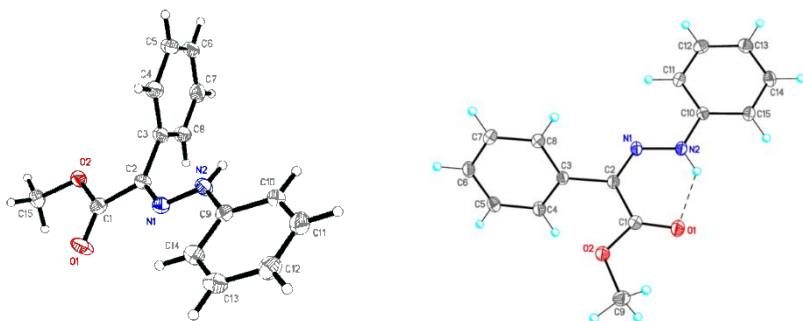
aromatik halqa mövqeyini təsvir edərək əldə etdiyi nəticələr özünü açıq şəkildə göstərmişdir. Belə ki, orto-nitro benzoy aldehidi əsasında sintez edilmiş dixlordiazadienlər para nitrobenzoy aldehidi əsasında sintez olunmuş dixlordiazadienlərdən daha yüksək qiymətlər əldə etmişdir. Eyni zamanda, molekulların kristal quruluşlarına nəzər saldıqda nitro qrupunun mövqeyinin dəyişməsi də kristal qəfəsinin dizaynını dəyişildiyini və bu dəyişiklik yeni rabitələrin meydana çıxmasına gətirib çıxaracağını görürük.

**1.5. Dixlordiazadienlər üzvi sintezdə əlverişli sintonlar kimi. Metil-2-fenil-2-(2-fenilhidrazon)asetatın (E)/(Z) izomerlərinin sintezi.** Əvvəlki tədqiqatlarda göstərmişik ki, sintez olunmuş dixlordiazadienlər öz unikal quruluşuna görə əlverişli sintonlar hesab edirlər. Dixlordiazadienlərin spirtə solvoliz reaksiyası vasitəsi ilə efirləşmə reaksiyası həyata keçirilmişdir (sxem 12).



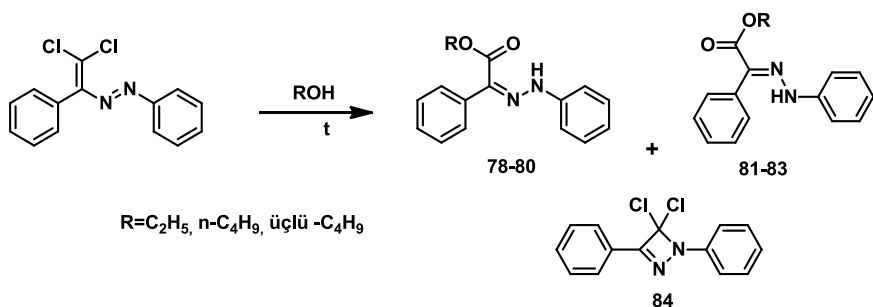
**Sxem 14.** Dixlordiazadienin solvoliz reaksiyası

Birləşmələrin quruluşu NMR və RQA metodları ilə təsdiqlənmişdir. Məlum olmuşdur ki, reaksiya nəticəsində hər iki izomer alınır və onların nisbəti təxminən 1:1 kimidir. Reaksiya nəticəsində sintez olunmuş metil-2-fenil-2-(2-fenilhidrazon)asetatın (E)/(Z) izomerlər qarışığı kalonka xromotoqrafiyası vasitəsi ilə ayrılmışdır. Z izomerə mənsub olan spektrdə NH hidrogenin siqnalı OH qrupu ilə hidrogen rabitəsi yaratdığından daha zəif sahəyə sürüşmüşdür (12.47 m.h). E izomerində isə bu müvafiq siqnal hidrogen rabitəsi olmadığından Z izomerə nisbətən güclü sahədə (8.17 m.h) müşahidə edilmişdir ki, bunlar da reaksiya nəticəsində hər iki izomerin qarışığının alındığını sübut edir.



**Şəkil 21.** Metil (E)/(Z)-2-fenil-2-(2-fenil-hidrazon)asetatların molekulyar quruluşları

Alınan birləşmələrin antimikrob xassəsinin olmasını nəzərə alaraq dixlordiazadienlərin müxtəlif spirtlərlə reaksiyası tədqiq edilmişdir.



**Şəxem 15.** (E)-1-(2,2-dixlor-1-fenilvinil)-2-fenildiazenin çevrilmə reaksiyası

Beləliklə, katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində sintez edilmiş dixlordiazadienlərin spirt mühitində solvoliz reaksiyası nəticəsində fenilsirkə turşusunun hidrozə törəmələrinin qarışığı alındığı müəyyən edilmişdir.

Qeyd edək ki, bütün reaksiyalarda bu izomerlərlə yanaşı, 4,4-dixlor-1,3-difenil-1,4-dihidro-1,2-diazet (**84**) birləşməsinin də alındığı müəyyən edilmişdir. **84** birləşməsi reaksiya qarışığında kalonka xromatoqrafiyası metodu vasitəsi ilə ayrılmışdır.

Sintez edilmiş birləşmənin (**76**) antimikrob xassələrinin tədqiqi ardıcıl durulaşdırma üsulu ilə öyrənilmişdir. Bunun üçün yeni maddənin DMSO-da (dimetilsulfooksid) həll edib 1 mq/ml məhlul hazırlanıb aşağıdakı durulaşdırılmalar həyata keçirilmişdir. (1:1000, 1:100, 1:10).

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi yeni sintez olunmuş maddə anti-mikrob xassəyə malikdir, lakin müxtəlif mikroblara təsirinə görə fərqlənir. Bunların içərisində *Staphylococcus aureus* bakteriyasına qarşı daha aktiv təsir göstərmişdir

**Cədvəl 1.** Sintez olunan birləşmənin antimikrob təsiri

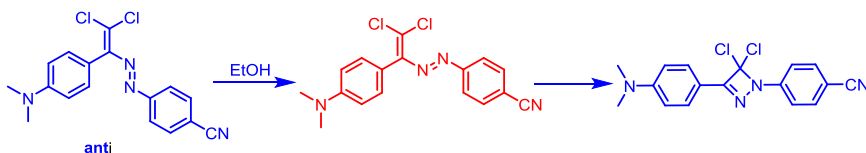
Bakteriya	<i>St. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>A. niger</i>		<i>C. albicans</i>	
	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat
<b>Təsir müddəti</b>	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir zonası	Təsir müddəti
<b>1000 mqkq</b>	24 mm	36 mm	15 mm	-	12 mm	20 mm	-	-
<b>100 mqkq</b>	18 mm	27 mm	10mm	-	10 mm	16 mm	-	-
<b>10 mqkq</b>	12 mm	20 mm	8 mm	-	3 mm	5 mm	-	-

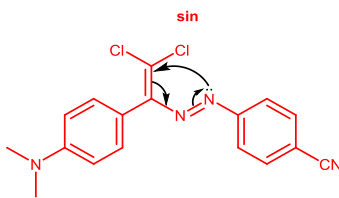
Yeni sintez olunan maddənin antimikrob təsiri – şərti işarələr: 1:1000, 1:100, 1:10 nisbətində durulaşmalardır: «-» işarəsi mikrobu təsirinə olmamasını göstərir.

Belə ki, bu maddə 1:1000 nisbətində *Staphylococcus aureus* bakteriyasına qarşı aktiv təsir göstərir, *Aspergillus niger* göbələyinə qarşı isə nisbətən daha az təsir göstərmişdir. *Escherichia coli* bakteriyasının aktivliyi təsir müddətindən asılı olmamışdır. *Candida albicans* göbələyinə qarşı heç bir təsir göstərməmişdir.

Beləliklə, bakterisid və funqisid aktivliyinə görə mikrobioloji laboratoriyada öyrənilmiş (Z)-metil-2-fenil-2-(2-fenilhidrazono)asetat antimikrob maddə kimi tövsiyə oluna bilər

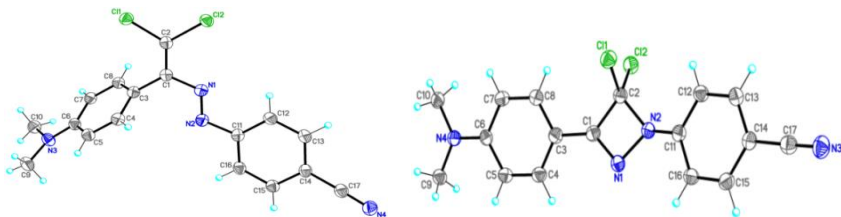
**1.6. 1,2-Diazet törəməsinin sintezi.** Ədəbiyyatlardan məlumdur ki, azo qrup saxlayan birləşmələr sin və anti formada mövcud olur və onların bir-birinə keçidi mümkündür. Sintez etdiyimiz dixlordiazadienlər əsasən anti formada mövcud olur ki, onların quruluşu RQA tədqiqat metodu ilə təsdiq olunmuşdur. Tərəfimizdən ilk dəfə olaraq müəyyən edilmişdir ki, etil spirti iştirakında mürəkkəb efirin alınması ilə yanaşı azid törəməsi də alınmışdır ki, bu zaman anti forma sin formaya keçmiş və nəticədə molekul daxili tsikilləşmə nəticəsində 1,2-diazet törəməsinin alınmasına gətirib çıxarmışdır.





**Sxem 16.** 4-(4,4-Dixlor-3-(4-(dimetilamin)fenil)-1,2-diazet-1(4H)-ilbenzonitrilin alınması

Alınmış birləşmələrin quruluşu RQA tədqiqat metodu ilə müəyyən edilmişdir.



**Şəkil 22. 65, 93** Birləşmələrinin molekulyar quruluşları

Beləliklə, bu reaksiyalar nəticəsində fenilsirkə turşusunun modifikasiya olunmuş törəmələri ilə yanaşı mikrobioloji xassələrə malik 1,2-diazetlərin alınmasına da nail olunmuşdur.

## NƏTİCƏLƏR

1. o, m, p-Nitrobenzoy aldehydlərinin müxtəlif fenilhidrazinlərlə müvafiq hidrazonlarının sintezi və sonuncularının katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində reaksiyasından 1,1-dixlordiazadien törəmələrinin sintezi aparılmış və RQA tədqiqatları əsasında qeyri-kovaleant qarşılıqlı təsirlərin  $Cl \cdots Cl$ ,  $N \cdots Cl$ ,  $Cl \cdots O$ ,  $\pi \cdots \pi$ , və zəif  $F \cdots \pi$  halogen,  $Cl \cdots \pi$ , eləcə də,  $CH \cdots F$ ,  $N \cdots H$ ,  $O \cdots H$  növ hidrogen rabitələrinin mövcudluğu müəyyən edilmişdir.
2. Nitro qrupu və Cl atomlarının benzol nüvəsindəki vəziyyəti ilə əlaqədar olaraq yeni qeyri-kovaleant qarşılıqlı təsirlərin kristal dizayna təsirinin olması RQA tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir.
3. Hidrazin fraqmentində Cl atomlarının elektrodonor metil qrupları ilə və eləcə də aldehyd fraqmentində nitro qrupu F atomu ilə əvəz

edərək, sintez edilmiş dixlordiazadiendə yeni qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin meydana gəlməsi müəyyən edilmişdir.

4. Aldehid fraqmentindəki güclü elektrodonor dimetilamin qrupu hidrazin fraqmentində isə para vəziyyətdə nitril qrupu olduqda fenilhidrazonların “baş-quyruq” prinsipi ilə dimerləşməsi baş vermiş və bu isə reaksiyada əsas məhsul olaraq farmazanın sintezinə yol açmışdır.
5. o,m,p-Nitrobenzoy aldehidi əsasında sintez edilmiş dixlordiazadienlərin antimikrob xassələri müqayisəli tədqiq edilmiş və quruluşla bu xassələr arasında asılılığa əsasən (E)-1-[2,2-dixlor-1-(3-nitrofenil)vinil]-2-(3,5-dimetilfenil)diazenin ən yüksək antibakterial aktivliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir.
6. 1,1-Dixlordiazadienlərin spirtlərlə reaksiyasından fenilsirkə turşusu efrinin hidrazon törəmələrinin E/Z izomer qarışığının sintezi ilə yanaşı əlavə məhsul olaraq diazet birləşmələrinin alınması müəyyən edilmişdir.

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

1. Məhərrəmov, A.M. Katalitik olefinləşmə reaksiyası əsasında benzoy aldehidi və bəzi törəmələrinin fenilhidrazonlarından dixlordiazabutadien strukturlu birləşmələrin sintezi / A.M.Məhərrəmov, G.T.Süleymanova, G.V.Babayeva [və b.] // Kimya Problemləri, – Bakı: – 2018. №2, – s. 230-238.
2. Maharramov, A.M. Synthesis and X-ray investigation of nitro, dichlorine derivatives of 1-(2,2-dichloro-1-phenylvinyl)-2-phenyldiazene by catalytic olefination reaction / A.M.Maharramov, G.T.Suleymanova, Kh.A.Garazadeh [et al.] // Journal of Low Dimensional Systems, – 2018, 2 (1), – p. 37-44.
3. Maharramov, A.M. Synthesis of dihalogendiazadiene and farmazan derivatives in the catalytic olefinization reaction / A.M.Maharramov, N.G.Shikhaliev, G.T.Suleymanova [et al.] // Journal of Low Dimensional Systems, – 2018, 2 (2), – p. 24-29.
4. Maharramov, A.M. Pnicogen, halogen and hydrogen bonds in(E)-1-



- (2,2-dichloro-1-(4-substituted phenyl)vinyl)-2-(2-nitrophenyl)diazenes / A.M.Maharramov, N.Q.Shixaliyev, G.T.Suleymanova [et al.] // *Dyes and Pigments*, – 2018. Dec; 159. – p. 135-141.
5. Atioğlu, Z. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (E)-1-(2,2-dichloro-1-(4-nitrophenyl)vinyl)-2-(4-fluorophenyl)diazene / Z.Atioğlu, M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev [et al.] // *Acta Crystallographica*, – 2019, 75(2), – p. 237-241.
  6. Akkurt, M. Crystal structures and Hirshfeld surface analyses of the two isotopic compounds (E)-1-(4-bromo phenyl)-2-[2,2-dichloro-1-(4-nitrophenyl)ethenyl] diazene and (E)-1-(4-chloro phenyl)-2-[2,2-dichloro-1-(4-nitrophenyl)ethenyl] diazene  $C_{14}H_8BrCl_2N_3O_2$  and  $C_{14}H_8Cl_3N_3O_2$  / M.Akkurt, N.Q.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova [et al.] // *Acta Crystallographic Communications E*, – 2019. Aug; 75(8). – p. 1199-1204.
  7. Shikhaliyev, N.G. Synthesis, characterization and antibacterial studies of derivatives / N.G.Shikhaliyev, G.T.Suleymanova, A.A.İsrayilova [et al.] // *Arkivoc*, – 2019, – part vi, – p. 64-75.
  8. Süleymanova, G.T. (Z)-metil-2-fenil-2-(2-fenilhidrazono)asetatın antimikrob xassələrinin tədqiqi // – Bakı: Bakı Mühəndislik Universiteti, – 2018. – №2, – s. 120-122.
  9. Süleymanova, G.T. Metil 2-fenil-2-(2-fenilhidrazon)asetatın (E)/(Z) izomerlərinin sintezi // – Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Gəncə bölməsi, Xəbərlər Məcmuəsi, – 2019. – №3, – s. 64-67.
  10. Shikhaliyev N.G., Ahmedova N.E., Mammadova G.Z, Suleymanova G.T, Babayeva G.S, Gurbanov A.V., Garazade Kh.A, Nenajdenko, V.G. Synthesis of dichlorodiazobutadienes from nitrobenzaldehydes // *The Fourth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing»*, – RUDN University, – Moscow, Russia: RUDN, – 24-28 April, – 2017, – p. 84.
  11. Süleymanova, G.T., Əməş-zadə, Ü.A., Əkbərli, K.E., Muxtarova, S.H., Məmmədova, G.Z., Bağirova, X.N., Şixaliyev, N.Q., Məhərrəmov, A.M. Benzoy aldehydinin nitro törəmələri əsasında heminal dixlor əvəzli heterodien törəmələrinin sintezi və molekulyar quruluşu // «Kimyanın aktual problemləri» XI Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, – 03-04 may, – 2017, – s. 3.

12. Məhərrəmov, A.M., Süleymanova, G.T., Şıxaliyev, N.Q., Əsgərova, U.F., Muxtarova, S.H., Mikayılova, N.F., Nenaydenko, V.G., Musayev, F.N. Benzoy aldehydinin fenilhidrazonlarından dıxlordiazabutadien strukturlu birləşmələrin sintezi // «Kimyanın aktual problemləri» XII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, – 03-04 may, – 2018, – s. 5-6.
13. Məhərrəmov, A.M., Süleymanova, G.T., Şıxaliyev, N.Q., Babayeva, G.V., Qacar, A.M., Əməş-zadə, Ü.A., Bağırova, X.N., Mehdiyeva, K.N. 1-(2,2-dıxlor-1-fenilvinil)-2-fenildiazenin nitro və dıxlor törəmələrinin sintezi // «Kimyanın aktual problemləri» XII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, – 03-04 may, – 2018, – s. 139-140.
14. Maharramov, A.M., Suleymanova, G.T., Askerova, U.F., Babayeva, G.V., Shikhaliyev, N.G., Nenaidenko, V.G. Non-covalent interactions in the reactions of catalytic olefination // The 2nd Struchkov Meeting, International Workshop on Chemical Crystallography and Structural Biology, – RUDN University, Moscow: RUDN, – 13-16 November, – 2018, – s. 77-78.
15. Gurbanova, N.V, Magerramov, A.M., Shikhaliyev, N.G, Suleymanova, G.T., Gurbanov, A.V., Mamedov, İ.G., Babayeva, G.V., Nenajdenko, V.G. Pnycogenic, halogen and hydrogen bonds in (E)-(2,2-dıcloro-1-(2-nitrophenyl)vinil)-2-(para-substituted phenyl)diazenes // The Fifth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing», – RUDN University, – Moscow, Russia: RUDN, – 22-26 April, – 2019, – p. 151.
16. Suleymanova, G.T., Askerova, U.F., Muxatova, S.H., Mamedova, N.A., Mikayılova, N.F., Pirverdiyeva, N.R., Shikhaliyev, N.G. The synthesis of dıchlorodiazadienes on the basis of o, m, p-benzaldehyde // The Fifth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing», – RUDN University, – Moscow, Russia: RUDN, – 22-26 April, – 2019, – p. 101.
17. Suleymanova, G.T., Shikhaliyev, N.G., Maharramov, A.M., Ganbarova, C.G., Garazadeh, Kh.A., Niyazova, A.A., Gurbanov, A.V., Nenajdenko V.G. Synthesis of dıchlorodiazadienes on the basis of phenyl hydrazones of 3-nitrobenzoic aldehyde // The Fifth International Scientific Conference «Advances in Synthesis and Complexing», – RUDN University, – Moscow, Russia:

RUDN, – 22-26 April, – 2019, – p. 260.

18. Süleymanova, G.T., Babazadə, Ə.Ə., Babayeva, G.V., Şıxaliyeva, I.M., Qarazadə, X.A., Şıxaliyev, N.Q., Məhərrəmov, A.M. (Z)-etil 2-(4-(dimetilamino)fenil)-2-(2-fenilhidrazon)asetat törəmələrinin sintezi // «Kimyanın aktual problemləri» XIII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, – 15-16 may, – 2019, – s. 338.
19. Süleymanova, G.T., Süleymanov, İ.E., Babazadə, Ə.Ə., Niyazova, A.A., Mehdiyeva, K.N., Şıxaliyev, N.Q. Dixlordiazadienlərin bəzi çevrilmə reaksiyaları // «Kimyanın aktual problemləri» XIII Respublika Elmi Konfransı, – Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı, – 15-16 may, – 2019, – s. 301-302.
20. Сулейманова, Г.Т., Ахмедова, Н.Э., Аскерова, У.Ф., Гаразаде, Х.А., Шахмурадова, А.А., Гусейнова, Л.Р., Бабаева, Г.В., Абдулов, М.С., Шыхалиев, Н.Г. Синтез дихлордиазадиенов на основе 4-нитробензальдегида // Марковниковский Конгресс по Органической Химии МС150, – Казань-Москва, – Россия: Адмирал Принт, – 21-28 Июнь, – 2019, – p. 230.
21. Süleymanova, G.T., Maharramov, A.M., Babayeva, G.V., Gurbanova, N.V., Şıxaliyev, N.G., Yücel, S. Metil (Z)/(E)-2-fenil-2-(2-fenil-hidrazono)asetatın sintezi // Uluslararası kimya kongresi, – İstanbul: – 10-13 sentyabr, – 2019, – s.393.







Dissertasiyanın müdafiəsi 22 oktyabr 2021-ci il tarixində saat 11:00-da Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1148, Bakı ş., akad. Z. Xəlilov küç. 23, Əsas bina.

Dissertasiya ilə Bakı Dövlət Universitetinin Elmi kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

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

Avtoreferat 20 sentyabr 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanmışdır: 29.06.2021  
Kağızın formatı: 60×90 1/16  
Həcm: 38 691  
Tiraj: 100 nüsxə