ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

Бо ҳуқуқи дастнавис

ВБД: 544.2.3
ТКБ: 24.51.53(2Т)
Б-77



БОЙНАЗАРЗОДА КИБРИЁ УСМОН

КОМПЛЕКСҲОСИЛКУНИИ НУҚРА(I) БО АЛБЕНДАЗОЛ

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмии

номзади илмҳои химия аз рӯйи ихтисоси

1.4.5. Химияи физикӣ

Роҳбари илмӣ: н.и.х., дотсент

Ёрмамадова С.Г.

Мушовири илмӣ:

доктори илмҳои химия,

профессор Раҷабов У.

ДУШАНБЕ – 2026

МУНДАРИҶА

	НОМГӮЙИ ИХТИСОРАҲО (Ё) АЛОМАТҲОИ ШАРТӢ.....	5
	Муқаддима.....	6
1.0.	**БОБИ 1.ТАВСИФИ АДАБИЁТ ОИДИ КОМПЛЕКСҲОСИЛКУНИИ БИОМЕТАЛЛҲО БО БИОЛИГАНДҲО.....**	15
1.1.	Омӯзиши қобилияти комплексҳосилкунии ҳосилаҳои сулфурдори бензилмидазол.....	15
1.2.	Омӯзиши қобилияти комплексҳосилкунии нуқра бо лигандхои органикӣ	22
1.3.	Хосият ва фаъолияти биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра (I) бо ҳосилаҳои бензимидазол.....	29
1.4.	Истифодаи пайвастагиҳои комплексии биометаллҳо дар тибби муосир.....	34
1.5.	Хулосаи шарҳи адабиёт.....	40
2.0.	**БОБИ 2. ҚИСМИ ТАҶРИБАВӢ. МЕТОДИКАИ СИНТЕЗИ ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСИИ НУҚРА (I) БО АЛБЕНДАЗОЛ.....**	42
2.1.	Моддаҳои аввала, таҳлил ва тайёр намудани маҳлулҳо.....	42
2.2.	Муайян кардани тозагии лиганд.....	43
2.3.	Муайян кардани баргардандагии электроди нуқрагин.....	44
2.4.	Усули муайян кардани константаи ионизатсияи лиганди органикӣ.....	45
2.5.	Усулҳои синтези комплексҳои нуқра бо албендазол дар муҳитҳои гуногун.....	46
2.5.1	Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити спиртӣ.....	47
2.5.2.	Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити спиртӣ.....	47
2.5.3	Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити 75% ДМСО.....	48

2.5.4. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити 75% ДМСО..... 48
2.5.5. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити консентронидаи диметилсулфоксид..... 48
2.5.6. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити консентронидаи диметилсулфоксид..... 49
2.5.7. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби 1:1 дар муҳити 6М кислотаи сирко..... 49
2.5.8. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби 1:2 дар муҳити 6М кислотаи сирко..... 50
2.5.9 Ченкунии ҳарорати гудохташавӣ..... 51
3.0. **БОБИ 3. РАВАНДИ КОМПЛЕКСҲОСИЛКУНИИ НУҚРА (I) БО АЛБЕНДАЗОЛ ДАР МАҲЛУЛҲОИ ГУНОГУН.....** 52
3.1. Таҳлили раванди комплексҳосилкунӣ дар системаи нуқра(I)-албендазол –кислотаи сирко..... 52
3.2. Функсияҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол ва тақсимоти онҳо дар муҳити кислотаи сирко..... 61
3.3. Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО..... 65
3.4. Таъсири қувваи ионӣ ва функсияҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО..... 78
4.0. **БОБИ 4. ТАҲҚИҚИ УСУЛҲОИ ФИЗИКӢ-ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСИИ НУҚРА(I) БО АЛБЕНДАЗОЛ ВА ОМӮЗИШИ ФАЪОЛИЯТИ БИОЛОГИИ ОНҲО.....** 88
4.1. Ҳарорати гудозиш ва ҳалшавандагии пайвастаҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 88
4.2 Таҳлили элементии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо

албендазол..... 90
4.3. Таҳқиқи СИ (спектроскопияи инфрасурх)-и комплексҳои албендазолатии нуқра(I)..... 91
4.4. Таҳлили масс-спектроскопияи албендазол ва пайвастагиҳои синтезкардашудаи нуқра(1) бо албендазол..... 100
4.5. Таҳлили РМЯ – и пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 106
4.6. Таҳқиқоти ренгеноструктурии пайвастагии комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 111
4.7. Бо усули дериватография таҳлили термикии пайвастагиҳои синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол..... 116
4.8. Таҳқиқи хосиятҳои биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 122
4.9. Заҳрнокии шаддиди пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 124
4.10 Заҳролудии музмини пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол..... 126
4.11 Омӯзиши таъсироти аллергеннокӣ ва ангезандагии пайвастагии комплексии нуқра(I) бо албендазол..... 127
4.12 Таҳқиқи хосиятҳои зиддимикробӣ ва зидди замбӯруғии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албенадзол..... 130
ХУЛОСАҲО..... 134
Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот..... 135
РӮЙХАТИ АДАБИЁТ..... 137
Рӯйхати мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои илмӣ ба тавсияи Комиссияи Олии Аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд..... 154
ЗАМИМА..... 158

НОМГӮЙИ ИХТИСОРАҲО (Ё) АЛОМАТҲОИ ШАРТӢ

Алб-албендазол
L- лиганд
СИ- спектроскопияи инфрасурх
РМЯ- резонанси магнитии ядроӣ
Entu- N,N′-этилентиомочевина
Prtu- N-пропилтиомочевина
УККҒ-усулҳои камтарини квадрати ғайрихаттӣ
ДМФА-диметилфармамид
MIC -фаъолияти захрнокии паст
ДМСО-диметилсулфоксид
E.Coli- эшерихия коли
Salmonella- салмонелла
Pasterella- пастурелла
МПБ -маводи ғизоии моеъ
МПА- маводи ғизоии моеъ барои афзоиши бактерияҳо
HR-ESI-MS-ионизатсияи электрораспоши
УБ-спектроскопияи ултабунафш
ЭРА- энергодисперсияи ренгенофлуресентии таҳлил
УККГ-усулҳои квадрати камтарини ғайрихатии
ДТТО18К6-1,10-дитио-4, 7, 12, 16-тетраоксосикло октадекан

Муқаддима

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Дар солҳои охир пайвастагиҳои биометаллӣ, алалхусус нуқра бо азолҳо дар соҳаи ветеринария ва тиб нақши муҳим доранд. Нуқра микроэлементест, ки барои фаъолияти узвҳо ва системаҳои дохилӣ муҳим аст, инчунин маводест, ки ба бактерияҳо ва вирусҳои патогенӣ таъсир мерасонад. Азолҳо дар навбати худ фаъолияти зиддимикробӣ нисбат ба маводҳои патогении бемориҳои меъдаю рӯда доранд. Тавре ки Суфиев Т.Д. қайд кардааст: «Таъсири зиддимикробии пайвастагиҳои ҳамоҳангсози нуқра ва тирптофан ба E. coli аз консентратсияи нуқра вобаста аст ва механизми таъсири он аз бозdoштани фаъолияти ферментҳое иборат аст, ки дар равандҳои нафаскашии ҳуҷайра ва фосфорилизатсияи оксидшавӣ ва барқароршавӣ иштирок мекунанд»[1].

Таҳқиқоти А.С. Содатдинова ва ҳаммуаллифон нишон медиҳанд, ки «Хусусияти термодинамикаи комплексшавии Ag(I) бо 1MI дар ҳалкунандаҳои обӣ-диметилсулфоксид афзоиши устувории комплекс бо афзоиши миқдори ДМСО дар ҳалкунанда аз ҳисоби устувории назарраси қабати ҳалшавандагии зарраи комплекс бо афзоиши ҳалшавандагии иони металл ва лиганд мебошад» [2].

Илова бар ин 5-нитроимидазолҳо инчунин бар зидди микроаэрофилҳои алоҳида фаъол мебошанд ва барои табобати бемориҳое, ки ин микроорганизмҳо ба вуҷуд меоянд, самаранок истифода бурда мешаванд.

Дар ҷаҳони муосир соҳаи тандурустӣ доираи васеи доруҳоро дар бар мегирад, ки фаъолияти зиддипаразитӣ зоҳир мекунанд. Бо вуҷуди ин, ҳамаи онҳо меъёри захролудшавии муайян доранд ва метавонанд ба узвият таъсири манфӣ расонанд. Тибқи маълумоти Е.Н. Падейскийая: «Албендазол доруи зидди протозитӣ ва зиддигиҷҷавӣ гурӯҳи бензимидазолкарбомат мебошад. Механизми таъсири он ба бозdoштани полимеризатсияи тубулин асос ёфта, боиси вайроншавии мубодилаи моддаҳо ва марги паразитҳо мегардад» [3].

Бо моддаҳои органикӣ ҳосил шудани комплексҳои нуқра имкон медиҳад, ки устувории моддаҳои ҳосилшуда зиёд карда шавад. Ба ҳамаи ин

нигоҳ накарда комплекси нуқра(I) бо албендазол то ҳол омӯхта нашудааст, ягон маводи доруворӣ дар асоси пайвастагиҳои биокоординатсионии нуқра(I) бо азолҳо мушаххасан албендазол таҳия нашудааст. Аз ин рӯ ҷустуҷӯи усулҳои коркард намудан ва баланд бардоштани устувории онҳо хеле муҳим аст. Чи хеле ки дар кори тадқиқотии Леглер Е.В. қайд карда шудааст вазифаи асосии тадқиқот:«индентификасияи шаклҳои ҷуфтшудаи кислотагӣ асосӣ ва хелатии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо аминокислотаҳои сефунксионалӣ дар маҳлулҳои обии аз ҷиҳати биологӣ муҳими нейтралӣ ва бузургии термодинамикии константҳои ҳосилшавии онҳо мебошад» [4]. Ғайр аз ин, муаллиф қайд мекунад: «сохти лиганд ба устуворӣ ва таркиби комплекс чӣ тавр таъсир мерасонад». Вай қайд мекунад, ки: «Омӯзиши равандҳои комплексҳосилкунии нуқра(I) бо лигандҳои бисёрфунксионалӣ аҳамияти назарраси илмӣ ва амалӣ дорад». Муаллиф баррасӣ мекунад, ки чӣ гуна сохти лиганд ба устуворӣ ва таркиби комплексҳо таъсир мерасонад. Е.В.Леглер нишон додааст, ки: «Нуқраи(I) майл дорад, ки бо чунин аминокислотаҳо тавассути бандҳои донорию аксепторӣ бо атомҳои нитроген ва оксиген пайвастаҳои координатии устуворро ташкил диҳад. Таваҷҷуҳи махсус ба таъсири муҳити pH, қувваи ионии маҳлул ва хусусияти гурӯҳҳои функсионалӣ ба раванди комплексҳосилкунӣ дода мешавад» [4]. Дар асоси омӯзиши роҳҳои комплексҳосилкунии азолҳо бо ионҳои металлҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъол, аз қабили нуқра(I) ва дар асоси онҳо омода кардани доруҳое, ки бар зидди микроорганизмҳои патогенӣ фаъолияти зиддимикробӣ зоҳир мекунанд, зарур аст.

Дараҷаи коркарди илмии проблемаи мавриди омӯзиш. Дар адабиёти илмӣ оид ба синтез ва сохти пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо азол ва албендазолҳо дар муҳитҳои гуногуни обию кислотагӣ ва инчунин дар маҳлули оби-спирти дар корҳои илмии як қатор олимони хориҷиву ватанӣ маълумот оварда шудааст. Махсусан дар корҳои илмии Белеванцев В.И. [80], Снесарев С.В. [139], Буду Г.В. [50], Юсупов З.Н. [124], Раҳимова М.М. [71], Аминҷонов А.О. [26], Сафармамадзода С.М. [102], Бекназарова Н.С. [78],

Мудинов Х.Ғ. [17] ва ғайра комплексҳосилшавии металҳои интиқолӣ бо лигандҳои органикӣ омӯхта шудааст.

Омӯзиши комплексҳои нуқра(I) бо албендазолҳо аз нуқтаи назари муҳлули электролитҳо ва химияи биокоординатсионӣ муҳим аст, зеро он ба мо имкон медиҳад, ки электролитҳои нави нуқра ва пайвастагиҳои биологии фаъоли нуқра ҷустуҷӯ карда шаванд.

Комплексҳосилкунии нуқра бо лигандҳои органикӣ дар маҳлул бо усули потенсиометрия омӯхта шуда, пасон дар ҳолати сахт ҷудо карда шудааст. Тариқи усулҳо таҳлили элементӣ, термикӣ, СИ -спектроскопияи, кондуктометрия ва спектрҳои резонансии парамагнитии электронӣ ва ренгеноструктурӣ сохт ва таркиби пайвастагиҳои комплексии нуқра муайян шудаанд.

Бо вуҷуди тадқиқотҳои мавҷуда аз таҳлили адабиётҳо маълум гардид, ки оиди комплексҳосилкунии нуқра бо албендазол дар муҳити обӣ-уксусӣ ва ДМСО вобаста аз ҳарорат, қувваи ионӣ, константаи устуворӣ ва бузургиҳои термодинамикӣ ягон маълумот вуҷуд надорад.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзуъҳои илмӣ.

Корҳои илмӣ-таҳқиқотии Бойназарзода Кибриё Усмон дар кафедраи химияи татбиқии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон мувофиқ ба самти мавзуи илмии “Коркарди маъданҳои маҳалӣ, партовҳои саноатӣ, инчунин омӯзиши комплексҳосилкунии нуқра бо мис ва оҳан бо лигандҳои органикӣ” ва дар ва кафедраи химияи фарматсевтӣ ва заҳршиносии МДТ «Донишгоҳи давлатии тибби Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино» иҷро шудааст, дар доираи супориши давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, лоиҳаи № ГР0122ТЈ1433 ва ГР0121ТЈ208 иҷро гардидааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Таҳқиқи комплексҳосилкунии нуқра бо албендазол, омӯхтани хосиятҳои физикӣ-химиявӣ моддаҳои ҳосилшуда муайян кардани бузургиҳои константаи устувории пайвастагиҳои

координатсионӣ, функсияҳои термодинамикӣ, таъсири омилҳо ба устувории комплексҳои ҳосилшуда дар муҳити 6 мол/л кислотаи сирко ва ДМСО, омӯхтани хосиятҳои зиддимикробӣ, зидди паразитӣ, зидди занбӯруғии онҳо мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои амалӣ намудани ҳадафи гузошташуда, иҷрои вазифаҳои зерин пешбинӣ гардид:

-бо истифода аз усули титронии потенсиометрӣ муайян кардани раванди комплексҳосилкунӣ дар системаҳои $AgNO_3/Ag^0$-Алб-CH_3COOH ва $AgNO_3/Ag^0$- Алб-ДМСО;

- муайян намудани константаи устуворӣ, миқдори пайвастагиҳои комплексӣ дар системаҳои $AgNO_3/Ag^0$- Алб-CH_3COOH ва $AgNO_3/Ag^0$- Алб-ДМСО бо истифода аз усули Фридман, инчунин квадратҳои хурдтарини ғайрихаттӣ;

- таъсири ҳарорат, қувваи ионӣ, табиати лиганд ба константаи устувории ва раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол, инчунин муайян кардани собитаҳои термодинамикӣ дар асоси усули пешниҳодкардаи Василев барои системаи $AgNO_3/Ag^0$- Алб-ДМСО;

- дар асоси собитаҳои умумии термодинамики муайян намудани энталпия, энтропия ва энергияи Гиббс (ΔH^0, ΔS^0,ΔG^0,) барои раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол;

-бо истифода аз натиҷаҳои диаграммаҳои тақсимот дар маҳлулҳои 6 мол/л кислотаи сирко ва ДМСО муайян намудани микдори заррaҳои комплексии ҳосилшуда дар ҳудудҳои гуногуни консентрасияи лиганд, инчунин истифодабарии натиҷаҳо дар синтези пайвастагиҳои нави комплексии нуқра(I) бо албендазол;

-бо усулҳои физикӣ - химиявӣ бо истифодабарии усулҳои спектри инфрасурх(СИ), масс-спектроскопӣ, ренгеноструктурӣ, РМЯ, дериватография муайян намудани таркиб ва сохти пайвастагиҳои нуқра(I) бо албендазол;

- таҳқиқи биологии хосиятҳои пайвастагиҳои нави синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол.

Объекти таҳқиқот. Омӯзиши комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар асоси таҳлилҳои потенсиометрӣ ва синтези онҳо. Таҳлили хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол мебошад.

Мавзӯи (предмед) таҳқиқот. Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити 6 мол/л кислотаи сирко ва ДМСО мебошад.

Навгониҳои илмии таҳқиқот:

- бори аввал раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол бо истифода аз усули потенсиометрӣ таҳлил карда шудааст;

- таркиб, ҳудуди мавҷудият, инчунин баромади максималии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол муқаррар карда шуд;

- методикаи синтези мақсадноки пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол гузаронида шуд;

- таркиб ва сохти пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) ва албендазол бо истифода аз усулҳои спектри инфрасурх(СИ), масс-спектроскопӣ, ренгеноструктурӣ, РМЯ, дериватография таҳқиқ карда шуд;

- бори нахуст хосияти биологии (безарар будан,заҳролудшавии шадид ва музмин, хосиятҳои аллергенӣ) ва зиддимикробии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо лиганд омӯхта шудаанд;

Аҳамияти назариявӣ ва амалии таҳқиқот:

-натиҷаҳои бадастомадаи комплексҳои нуқра(I) бо албендазол барои шарҳ додан ва пешгӯии равандҳои комплексҳосилшавии нуқра(I) истифода мешаванд;

-қиматҳои бадастомади константаҳои устувории нуқра(I) бо албендазол маводи истинодӣ буда, холигиҳҳои мавҷудаи адабиётро пур мекунанд, барои олимоне, ки дар соҳаи комплексҳосилкунии ионҳои металл бо лигандҳои сулфурдор ва нитрогендор таҳқиқот мегузаронанд, инчунин барои синтези пайвастагиҳои нав дар соҳаи химияи координатсионӣ истифода мешаванд;

-натиҷаҳои кори диссертатсионӣ метавонад барои донишҷӯён, магистрон ва унвонҷӯёни кафедраи физики-химиявӣ, дорусозӣ ва заҳршиносӣ барои гузаронидани лексияҳо дар курсҳои махсус, инчунин барои иҷрои корҳои имлӣ-тадқиқотӣ истифода мешаванд.

-усулҳои синтези пайвастагиҳои координатсионие, ки дар кори мазкур коркард шудаанд, барои синтези мақсадноки пайвастагиҳои нави комплексии дигар металлҳои гузаранда бо лигандҳои сулфур ва нитрогендор истифода бурда мешаванд.

- моддаҳои синтезкардашудаи аз ҷиҳати биологи фаъол ки дар асоси пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол синтез карда мешаванд, метавонанд ҳамчун маводи зиддибактериявӣ, зидди занбӯруғӣ, зидди гелментӣ ва зидди паразитӣ барои табобати бемориҳои ҳайвонот, ки аз микроорганизмҳои эршихия коли, салмонелла, пастерелла, бруселла ба вуҷуд меоянд,васеъ истифода мешаванд.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

-муқаррар кардани қонуниятҳои ионизатсияи албендазол дар муҳитҳои таҳқиқшаванда, аз ҷумла дар кистолаи сирко бо консентратсияи 6мол/л ва диметилсулфоксид (ДМСО), дар асоси натиҷаҳои таҳқиқоти потенсиометрӣ. Муайян намудани бузургиҳои ададии константаҳои ионизатсия, вобастагии шаклҳои протоннокшуда, нейтралӣ ва дипротоннокшудаи албендазол аз қиматҳои pH-и муҳитҳои гуногун. Бо истифода аз усули потенсиометрӣ муайян намудани константаҳои устувории комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дар шароити муайяншудаи таҷрибавӣ ва коркарди математикӣ бо усули квадратҳои хурдтарини ғайрихаттӣ. Ҳисоб намудани бузургиҳои тағйирёбии энталпия (ΔH), энтропия(ΔS) ва энергияи озоди Гиббс (ΔG)-и ҳосилшавии комплексҳо дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ;

-пешниҳод намудани усулҳои ҳосил кардани пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол ва шароити оптималии синтези онҳо.Таҳлил намудани таркиби элементӣ, гурӯҳҳои функсионалӣ,

хусусиятҳои сохтории пайвастагиҳои синтезшуда дар асоси маҷмуи натиҷаҳои таҳлили элементӣ, спектроскопияи инфрасурх (СИ), таҳлили ренгеноструктурӣ, резонанси магнитии ядроӣ (РМЯ), таҳлили термогравиметрӣ ва масс-спектрометия. Муайян намудани робитаи байни таркиб, устуворӣ сохти комплексҳо ва муҳити маҳлул. Асоснок намудани модели мувофиқи сохти комплексҳо дар асоси далелҳои таҷрибавӣ;

-муайян намудани хосиятҳои биологӣ ва нишондиҳандаҳои бехатарии пайвастагиҳои комплексии синтезшуда дар асоси натиҷаҳои озмоишҳои токсикологӣ ва микробиологӣ. Таҳлил намудани сатҳи заҳрнокии шадид ва музмин, таъсири хашмгинкунанда, инчунин фаъолияти зиддимикробӣ ва зиддизанбуруғии пайвастагиҳо синтезкардашуда.

Дараҷаи эътимотнокии натиҷаҳо. Эътимоднокии маълумоти гирифташуда бо истифода аз тариқаҳои муосири таҳқиқоти физикӣ ва химиявӣ, инчунин коркарди омории натиҷаҳо асоснок карда шуд. Натиҷаи синтез таркиб ва сохти пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол дар асоси таҳлили спектри инфрасурх(СИ), дервотография, ренгеноструктурӣ, масс-спектрометрӣ ва РМЯ муайян карда шуд; хосиятҳои биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол заҳрнокии шадид, хосияти зиддимикробӣ,аллергеннокии комплексҳо муайян карда шуд.

Мутобиқи диссертатсия бо шиносномаи ихтисоси илмӣ. Кори диссетратсия ба бандҳои бо шиносномаи ихтисоси 1.4.5.-Химияи физикӣ мутобиқат мекунад:

- термодинамикаи химиявӣ; таълимот дар бораи мувозинати химиявӣ; термодинамикаи оморӣ-боби 3; 3.1-3.4

- механизмҳои мураккаби равандҳои химиявӣ, равандҳои гудозиш ва кристалшавӣ-боби 3;3.1-3.2

-назарияи маҳлулҳо, таъсири мутақобили байнимолекулӣ ва байнизарравӣ-3;3.1

-таҳқиқи қонуниятҳои равандҳои таъғйирёбии таркиби системаҳои химиявӣ вобаста ба ҳарорат.-З; 3.2, 3.3

Саҳми шахсии довталаби дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот. Саҳми муалифи рисола, ки бо ҳаммуаллифӣ анҷом дода шудааст, дар ҳамаи зинаҳои иҷрои таҷриба, муқаррар кардани роҳу усулҳои таҳқиқот, кофтукови таҳлили адабиёти илмии мавҷуда оиди мавзуи мазкур, муҳокимаи натиҷаҳо, хулоса ва навиштани мақолаҳои илмӣ бевосита иштирок кардааст. Кори таҳқиқоти ва базаи таҷрибавӣ дар кафедраи химияи татбиқии Донишгоҳи маллии Тоҷикистон, кафедраи химияи фармасевтӣ ва захршиносӣ, озмоишгоҳи марказии тадқиқотии Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи А.Сино дар шаҳри Душанбе.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар конференсияҳо гузориш ва муҳокима карда шудаанд:

Коференсияи байналмиллалии илмию амалии «Рӯшоноии адабӣ дар илм» Қазоқистон (Алмата, 2022); конференсияи байналмиллалии илмию амалии «Конфронси илмӣ- амалии байналмиллалӣ ба муносибати 70-солагӣ «Тибби муосир: анъанаҳо ва навовариҳо»(Душанбе,2022); Маводҳои Конфронси XVIII илмӣ-амалии олимони ҷавон ва донишҷӯёни ДДТТ ба номи Абӯалӣ ибни Сино «Илм ва инноватсия дар тиб-2023» бо иштироки байналмиллалӣ, Том-2 (Душанбе,2023); Мактаби конфронси умумироссиягии олимони ҷавон «Рузҳои илм дар ИТХР» (Иваново,2023); консеренсияи байналмиллалии илмӣ-амалӣ дар мавзуи «Рушди самтҳои нав дар химия ва технологияи химиявӣ» бахшида гиромидошти хотираи академики АМИТ, доктори илмҳои химия, профессор Сафиев Ҳайдар (2023); конференсияи илмӣ-назариявии байналмиллалӣ дар мавзӯи «Рушди илмҳои химия, технология ва экология» бахшида ба 20-солагии таъсисёбии кафедраи «Технология ва экологияи химиявӣ» ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф»(Душанбе,2023) «Самтҳои афзалиятноки тадқиқот дар соҳаи тиб: кимиёи тиббӣ, биокимиё ва

биофизика. Маҷмӯаи тезисҳои Анҷумани байналмиллалии илмӣ-амалӣ»(Бухоро,2024); «Масъалаҳои актуалӣ дар химияи имрӯза, усулҳои ҳалли онҳо ва дурнамои пешрафт» Узбекистон (Денав,2025); конференсияи байналмиллалии илмию амалӣ дар мавзуи «Пайвастҳои комплексӣ ва ҷанбаҳои истифодабарии онҳо» (Душанбе,2025).

Конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявии ҳайати устодону кормандони ИИТ ДМТ бахшида ба «Солҳои рушди саноат (2022-2026)» ва «Бузургдошти Мавлоно Ҷалолиддини Балхи»(Душанбе,2022); конференсияи умумидонишгоҳи илмию назариявии донишҷӯён, магистрон ва унвонҷӯёни ДМТ бахшида ба соҳаи рушди иқтисоли рақамӣ ва инноватсия (2025-2030), «700 солагии шоири ғазалсарои тоҷику форс Ҳофизи Шерозӣ» ва «115-солагии шоири халқии Тоҷикистон Боқӣ Раҳимзода» (Душанбе, 2025).

Интишорот аз рӯйи мавзуи диссертатсия. Аз рӯи натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ дар маҷмӯъ 15 мақола ва фишурдаи мақолаҳо, ки 4-тои он дар маҷалаҳои тавсиявии комиссияи олии аттестатсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 11-то фишурдаи мақолаҳо дар конференсияҳои байналмиллалӣ ва дохилӣ ба чоп расидаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Рисолаи номзадӣ дар ҳаҷми 157 саҳифаи чопи компютерӣ таҳия шуда, аз муқаддима, чор боб, хулоса ва 142 номгуйи адабиётҳо бо забонҳои давлатӣ ва хориҷӣ иборат аст. Рисола аз 30-то расм ва 32- то ҷадвал иборат мебошад.

БОБИ 1. ТАВСИФИ АДАБИЁТ

1.1. Омӯзиши қобилияти комплексҳосилкунии ҳосилаҳои сулфурдори бензилмидазол

Мувофиқи маълумотҳои муаллифони кори [5] усули синтези пайвастагиҳои комплексии Co(II), Ni(II) ва Cu(II)-ро бо 2-(3-гидроксипиропил) бензимидазол дар муҳити атсетатӣ, хлоридӣ ва нитратӣ мавриди таҳлил қарор гирифтааст. Тавре ки дар таҳқиқот қайд шудааст: «Барои муайян кардани сохт ва таркиби пайвастагиҳои нави синтезкардашуда маҷмуи усулҳои физико-химиявӣ, аз ҷумла спектроскопияи инфрасурх ва таҳлили (ЭРА), энергодисперсияи ренгенофлуресентӣ истифода гардидааст» [5]. Дар кори муаллифон таъкид мешавад, ки “раванди комплексҳосилкунии лиганди 2-(3-гидроксипропил) бензимидазол аз рӯйи атоми нитрогени ҳалқаи имидазол координатсия мешавад” [5]. Ҳамин тариқ, муаллифони кори мазкур муқаррар намудаанд,ки маркази фаъоли координатсия дар лиганд ин атоми нитрогени сеюми алқаи бензимидазол мебошад. Ин хулоса ба воситаи муқоисаи спекторҳои инфрасурхи лиганди озод ва комплексҳои ҳосилшуда асоснок карда шудааст. Ғайр аз ин, дар ин таҳқиқот оварда шудааст, ки натичаҳои таҳлили ЭРА таносуби стехиометрии металл-лигандро дар ҳамаи комплексҳои ҳосилшуда тасдиқ мекунад.

Пайвастагиҳои комплексии ҳосилаҳои бензимидазол дар солҳои охир дар соҳаҳои гуногун ба монанди тиб, бойторӣ, синтези моддаҳои органикӣ марвиди истифода қарор доранд. Мавҷудияти якчанд гетероатомҳо ва гурӯҳҳои функсионалии таркиби онҳо имкон медиҳад,ки дар комплексҳои биометаллҳо таъсири синергетикиро пайдо намоянд.

Доираи истифодаи ҳосилаҳои бензимидазол хеле васеъ аст, ки дар байни тадқиқотчиёни ин синфи лигандҳо таваҷҷуҳи зиёд ба вуҷуд меорад.

Ҳамин тариқ, бо ёрии пайвастагиҳои комплексии ҳосилаҳои бензимидазол метавонанд функсияҳои системаи асаби вайроншударо барқарор кунанд. Ҳангоми истифодаи профилактикӣ, онҳо таъсири гипотензивӣ доранд. Баъзеи онҳо метавонанд бемориҳои пӯст, аз ҷумла

псориазро табобат кунанд. Маводҳои доругие, ки дар асоси ҳосилаҳои бензимидазол омода карда шудаанд ба таври васеъ маълуман, онҳо хосиятҳои иммунотропӣ, зиддиилтиҳобӣ, антигелминтӣ, зиддивирусӣ, гербисидӣ ва фунгисидӣ доранд. Дар кори Белаусова З.П. ва ҳаммуаллифон чунин оварда шудааст: «баъзе ҳосилаҳои бензимидазол метавонанд фаъолияти ҷалбкунанда дар афзоиш ва гербисидӣ нишон диҳанд, ки метавонанд дар соҳаи кишоварзӣ истифода шаванд» [6].

Дар таҳқиқоти Раҳмонов Д.Х. ва ҳаммуаллифон низ оиди синтези пайвасти комплексии металлҳои интиқолии сулфатӣ бо 2-аминобензимидазол оварда шудааст: «ҳангоми таҳлили спектри инфрасурх маълум шудааст, ки дар ҳалқаи имидазол дар ҳудуди гурӯҳи C=N дар 1481см$^{-1}$ тағйирот дида мешавад. Яъне дар ҳамин ҳудуд дар ҳудуди спектори инфрасурхи лиганд лағжиши асимметриявии валенти дар ҳудуди 1562см$^{-1}$ дида мешавад. Дар спектори пайвасти комплексии синтезкардаҳуда дар ҳудуди дарозии мавҷи 2520-2756см$^{-1}$ бандҳои шиддатнокии гуногун пайдо мешаванд, ки ба лағжишҳои дарозшавии пайвандҳои С-Н-и ҳалқаи бензол марбутанд»[7].

Тибқи маълумоти таҳқиқи [8] муқоисаи спектрҳои инфрасурхи лиганд ва комплексҳои он бо сулфатҳои Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II) ва Zn(II) нишон дод, ки тағироти ҷиддӣ дар фурӯбарии лағжиши валентии банди C=N ва лағжиши бандҳои валентии –C=C-и гетеросикл дида мешавад. Дар он аз ҷумла қайд гардидааст, ки: “Ҳангоми гузариш аз лиганд ба комплекс ин бандҳо бо масофаи 9-23см$^{-1}$ лағжиш хурдаанд” [8].

Ғайр аз ин, ҳамчунон ки дар кори мазкур омадааст: «тағйирёбии бандҳои гурӯҳи N-H (Δ=5-70см$^{-1}$) васеъшавӣ ва тақсимшавии ин сигналҳо мушоҳида мешавад. Пайдоиши раҳҳои фурӯбарӣ дар ҳудуди 501-563см$^{-1}$ ва 406-457см$^{-1}$ дар СИ-спектр, инчунин мавҷуд набудани ин раҳҳо дар спектри лиганди озод, шаҳодати координатсияи лигандҳои гетеросиклро ба ионҳои марказӣ тавассути атомҳои нитрогени ҳалқаи бензимидазол нишон медиҳад»[8]. Дар ин кор таъкид шудааст, ки ин ҳолат пештар бо усули

квантӣ-химиявии ҳисоб кардани марказҳои донорӣ дар молекулаи лиганд пешбинӣ шуда буд. Дар мавриди сулфатҳо мувофиқи кори дар боло зикршуда «комплексҳои бисёрядроӣ бо координатсияи бидентатии анионҳои сулфатӣ ва координатсияи купрукчадор ба вуҷуд меоянд. Тавре ки дар ин кор зикр шудааст,ин ҳодиса аз лағжиши валентӣ шаҳодат медиҳад» [8].

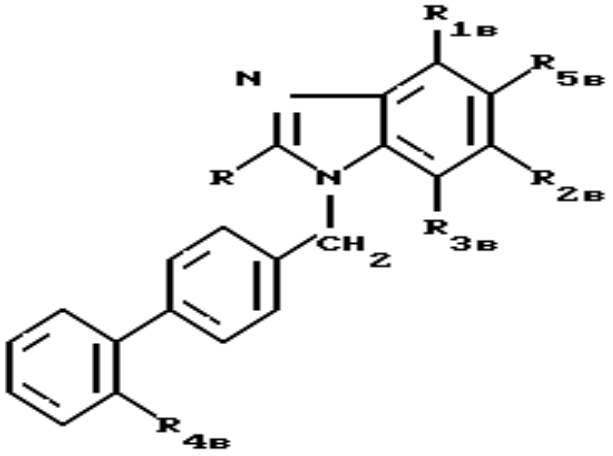
Доруҳои зидди гилментӣ дар тибби бойторӣ васеъ истифода мешаванд, ки ин бо паҳншавии васеъи паразитҳо алоқаманд аст, ки на танҳо ба худи ҳайвонот, балки ба одамон низ таҳдид мекунанд. Дар сари вақт бо доруҳои зидди антигелминтҳо кор кардан боиси кам шудани марги ҳайвонот, баланд шудани маҳсулнокии он, инчунин сифати маҳсулоти чорво мегардад. Дар байни синфҳои маъмули доруҳо зидди паразитӣ ҳосилаҳои бензимидазол ҷои махсусро ишғол мекунанд.

Тибқи маълумоти муаллифи таҳқиқ: «тадқиқоти аввалини фаъолияти пайвастагиҳои ин синф ба солҳои 70-ум рост меояд. Олимон Гибсон С.Б. ва Андерсон Е.С. аввалин шуда механизми таъсири бензимидазолҳоро ба паразитҳо муайян кардаанд. Дар ин кор таъкид мешавад ки «бензимидазолҳо ба паразитҳо тавассути рафтор аз фаъолияти фумаратредуктаза ки дар натиҷа вайрон кардани мубодилаи гелминтҳо, инчунин бо роҳи боздоштани фаъолияти микротубулярҳо амал мекунанд».

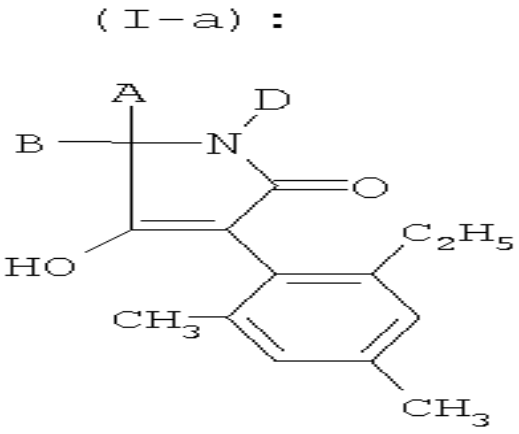
Ғайр аз ин, муаллифони ин кор нишон додаанд ки “дар зери таъсири мебендазол камшавии ҳаракати глюкозӣ дар кирми А. суум ва Trichinella spiralis ба қайд гирифта шуд»[9]. Ҳамчунон дар ин кор оварда шудааст, ки: «ин равандҳо далели асосии фаъолияти зиддипаразитии бензимидазолҳо мебошанд. Аз рӯйи натиҷаҳои дар боло овардашуда вайроншавии мубодилаи моддаҳо дар натиҷаи боздорӣ аз фаъолияти фумаратредуктаза ва микробуляторҳо ба вуҷуд меояд»[9].

Баъзе аз ин як қатор тадқиқотҳо гузаронда шуданд, ки дар рафти онҳо механизми таъсири ҳосилшудаи бензимидазол ва фаъолияти намояндагони гуногуни ин синф ба муқобили гелминтҳо муфассал омӯхта шуд. Бензимидазолҳо дар он суст ҳал мешаванд, заҳролудшавии паст ва таъсири

хеле баланди табобатӣ доранд, инчунин доираи васеи истеҳсоли ин доруҳо ба рох монда шудааст. Дар айни замон, маъруфтарин намояндагони ин синфи антигелминтикҳо моддаҳои ба монанди албендазол, фербендазол, флубендазол ва мебендазол мебошанд.

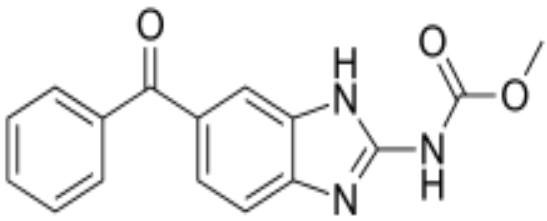


Бензимидазол



(I–a):

2-Этил-4,6-диметилфенил ҳосилаи кислотаи тетрамат

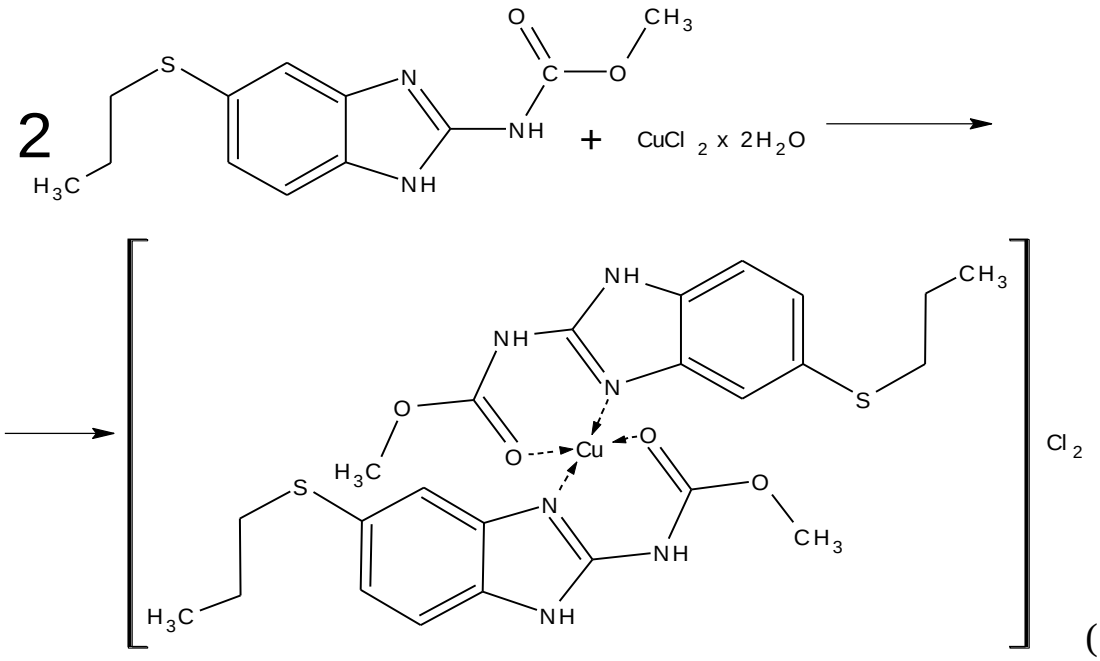


-мебендазол

Дар кори Имомзода Р.Б. оиди комплексҳосилкунии албендазол бо мис ва оҳан оварда шудааст. Муаллиф қайд кардааст, ки: «Баъд аз таҳлили спектори инфрасурх маълум гардид,ки металл бо лиганд аз рӯи гурӯҳи пиридинии нитрогенӣ молекулаи албендазол координатсия мешавад» [10]. Пайвастагии комплексии мис бо албендазол синтез шуда хосияти биологии онҳо муайян карда шудааст.

Аз рӯи натиҷаҳои ба дастомада Имомов Р.Б. дар таҳқиқоти худ муқаррар кардааст, ки: «пайвасти комплексии албендазол бо мис дорои хосияти антигелментӣ дошта, дар оянда метавонанд барои табобати ҳайвонот истифода шаванд» [10]. Ҳамин тариқ дар ин кор оварда шудааст, ки: «Ин пайвастагиҳо метавонанд асоси доруҳои нави зиддипаразитӣ гарданд» [10].

Баъд аз таҳқиқотҳои физикӣ-химиявӣ, аз ҷумла усули спектори инфрасурх (СИ) ва УФ -спектроскопия, таҳлили элементӣ, усули Фишер ва термогравиметрӣ таркиб ва сохти пайвасти химиявии синтезкардашудаи мис бо албендазол муайян карда шудааст. Боз формулаи тахминии ин пайвасти комплексии ҳосилшуда тартиб дода шудааст, ки чунин намуд дорад:



(1.1)

Тавре ки дар боло ишора кардем, муаллиф ҳамзамон кайд кардааст, ки: «натиҷаҳои таҳқиқот собит мекунанд, ки координасия тавассути атоми нитрогени гурӯҳи пиридин сурат мегирад» [10].

Дар таҳқиқоти дигар оиди пайвасти комплексии хелати бо биометаллҳо оварда шудааст. Пайвастагиҳои комплексии синтезшуда дар асоси ҳосилаҳои фенилсулфонили пиролиз бо Cu(I) ва Cu(II) дорои хосияти каталитикӣ, флуоресенсӣ ва биологӣ мебошанд [11].

Муаллифони кори [12] оиди комплексҳосилкунии оҳан(II) ва оҳани (III) бо бензилбензимидазол маълумот овардаанд. Ҳамчунон зикр шудааст, ки муаллиф бо усуҳои гуногуни физико-химиявӣ таркиб, соҳаи ҳосилшавии пайвастагиҳои комплексӣ, сохти онҳоро омӯхтааст [12].

Муаллиф муайян кардааст, ки дар системаи Fe(III)-Fe(II)-бензимидазол-об қариб даҳто заррачаи комплексӣ ҳосил шудаанд. Соҳаи ҳосилшавии ин заррачаҳои комплекси то pH-7 буда мувофиқи таҳлилҳои ИС-

спектроскопия лиганд бо металл аз рӯи атоми нитрогени гурӯҳи пиридини координатсия мешавад[12]. Натиҷаҳои константаи устувории пайвастагиҳои комплексии ҳосилшуда дар ҷадвали 1.1 оварда шудаанд.

Ҷадвали 1.1. - Константаи ҳосилшавии пайвастагиҳои координатсионӣ дар системаи Fe(III)- Fe(II)-бензимидазол-об дар қувваи ионии 0,1мол/л

№	$Ig\beta_{gpslk}$	Мафҳуми ададии Igβ±0,02 дар ҳароратҳои гуногун			
		288,16К	298,16К	308,16К	318,16К
01	IgКа	-7,40	-7,18	-6,96	-6,73
02	IgK_{10000}	0	0	0	0
03	IgK_{01000}	0	0	0	0
04	IgK_{10001}	-2,66	-2,60	-2,50	-2,39
05	$Ig_{æ10010}$	5,05	5,20	5,28	5,36
06	$Ig\beta_{10020}$	10,60	11,38	11,10	11,38
07	$Ig\beta_{10011}$	2,54	2,19	1,44	1,92
08	$Ig\beta_{10021}$	7,25	6,50	6,06	5,50
09	$Ig\beta_{10012}$	0,19	0,15	0,12	0,06
10	$Ig\beta_{20022}$	22,19	20,69	20,04	19,33
11	$Ig\beta_{20023}$	21,92	19,00	18,18	17,26
12	$Ig\beta_{1123}$	13,91	14,04	14,20	14,08
13	$Ig_{æ01010}$	4,05	3,43	3,02	2,53
14	$Ig\beta_{01020}$	8,32	8,18	8,01	7,88

Ҳосилшавии заррачаҳои координатсиони дар системаи Fe(III)-Fe(II)-бензимидазол-об ҳам дар ҳароратҳои гуногун ва ҳам дар қувваи ионии гуногун омӯхта шудааст. Таҳлили вобастагии таҷрибавии потенсиали оксидшавӣ аз тағирёбандаҳои консентратсия нишон дод,ки қувваи ионӣ ва ҳарорат ба системаи омӯхташуда ва таркиби пайвастагиҳои координатсионӣ ҳосилшуда таъсир намерасонад.Бо вуҷуди ин тағироти назаррас дар ададиконстантаҳои устувории онҳо дида мешавад. Бо зиёдшавии ҳарорат тағйирёбии константаҳои устуворӣ мушоҳида кардан мумкин аст, ки ин бешубҳа бо хосияти деструктурии ионҳои перхлорат вобаста буда ва суст шудани бадани металлу об аз ҳисоби кам шудани константи диэлектрикии об бо зиёдшавии ҳарорат алоқаманд аст.

Кори таҳқиқотии [13] ба комплексҳосилкуни дар системаи Fe(III)-Fe(II)-дибазол бахшида шудааст. Муаллифи ин кор муайян кардааст, ки: «дар системаи оҳан (III) – оҳан (II) – дибазол – об дар ҳарорат ва қувваи

ионии гуногун пайвастаҳои координатсионӣ моно-би- ва гетеровалентӣ ҳосил шуда, бо ёрии функсияи оксидшавӣ-таркибӣ ва устувории пайвастаҳои дар системаи омӯхташуда муайян карда шуд»[13].

Бо усули спектрофотометрии ултрабунавш (УБ) инчунин барои тасдиқи сифатии ҳосилшавии комплексҳои оҳани севалента бо дибазол истифода шудааст. Раҳҳои фурӯбарии маҳлули севалентаи оҳандар ҳудуди аз 235-240нм ҷойгиранд. Дар муқоиса бо имидазол, спектри дибазол мураккабтар аст. Фурӯбарии мавҷи кӯтоҳ спектори дибазол дар ҳудуди аз 220-240 нм ба гузариши электронии дар ҳалқаи имидазол ҷоийгиршуда мансуб аст ва ҷабби дарозмавҷи 260 нм бо тағирёбии банди b-и бензол алоқаманд аст [14]. Таҳлили каҷхатаҳои зичии оптикии маҳлулҳои оҳан (III) бо дибазол дар муҳитҳли гуногуни pH нишон медиҳад, ки металл аз рӯи атоми нитрогени гурӯҳи пиридини ки дорои дуто электрони тақсимнашуда доран, координатсия мешавад. Дар корҳои илмии муалиффони [15] оиди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол бо усули потенсиометрӣ дар ҳароратҳои гуногун ва қуввaҳои ионии гуногун оварда шудааст. Онҳо исбот намудаанд, ки: «нуқра(I) бо N,N-этилентиомочевина зина ба зина комплексҳоро ҳосил намуда се шакли пайвасти комплексии ҳосилшудаи устуворро исбот намудаанд.Барои шаклҳои пайвастагиҳои комплексӣ константаи умумӣ ва устуворӣ ҳисоб карда шудааст. Муайян намудаанд, ки бо зиёдшавии ҳарорат устувории комплексҳо кам мешавад»[15]. Муаллифони кори [14,16] оиди комплексҳосилкунии албендазол бо биометалҳо тахлилҳо гузаронидаанд. Дар кори мазкур кайд карда шудааст, ки «қатори азолҳо хусусан албендазол беҳтарин мавод барои комплексҳосилкунӣ буда, пайвастагиҳои дар асоси он синтезшуда дар соҳаи тиб ва бойторӣ васеъ истифода шуда истодаанд»[14,16].

1.2. Омӯзиши қобилияти комплексҳосилкунии нуқра бо лигандхои органикӣ

Таҳлили адабиёти илмӣ нишон медиҳад, ки масъалаҳои вобаста ба омӯзиши комплексҳосилкунии пайвастагиҳои комплексии Ag(1) бо

лигандҳои органикӣ асосан бо усулҳои потенсиометрӣ ва оксредметрӣ баррасӣ шудаанд. Чунончи, муаллифони корҳои [17,18] қайд менамоянд, ки: «дар ҳудуди ҳароратии 15-35℃ параметрҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳои нуқра(1) бо эфирҳои краун бо усули потенсиометрӣ муайян карда шуданд»[17,18]. Ҳамчунин, онҳо таъкид мекунанд, ки «Тағйирёбии ҳарорат ба қиматҳои ΔH, ΔS ва ΔG таъсири назаррас мерасонад» [17,18].

Дар кори [19] оварда шудааст, ки: таъсири мутақобилаи нуқра (1) бо N,N-этилентиомочевина дорои характери марҳилавӣ мебошад[19]. Муаллифон инчунин нишон медиҳанд, ки: «тағйирёбии ҳарорат бо устувории комплексҳои ҳосилшуда таъсири кам мерасонад» [19].

Дар кори [20] таҳлилҳои ИС-спектрофотометрикӣ ва pH-потенсиометрии комплексҳосилкунии нуқра(I) бо ампинсилин, оксасилин, сефазаллин ва сефотоксин овардаанд. Тибқи маълумот: «дар системаҳои дорои антибиотикҳои β-лактамӣ, вобаста ба муҳити pH ва консентратсия, комплексҳои гуногун ҳосил мешаванд» [20].

Аз ҷумла, муаллифон қайд мекунанд, ки: «дар шароити муайян ҳосилшавии комплекси навъи $[AgL_2]$ мушоҳида мегардад» [20]. Ғайр аз ин, дар ҳамин кор таъкид шудааст, ки: «комлексҳои навъи AgL дар ҳудуди pH 4,2-5,8 ва $[AgL_2]^-$ дар pH 8,1-9,5 устувории бештар доранд» [20].

Дар тадқиқоти [21] муаллифон менависанд, ки илова намудани ҳалкунандаҳои органикӣ ба муҳити обӣ боиси коҳиш ёфтани устувории комплексҳо мегардад. Ҳамзамон, қайд шудааст, ки қиматҳои pKa-и лигандҳо дар муҳитҳои гуногуни ҳалкунанда тағйир меёбанд [21].

Нишон дода шудааст, ки ҳангоми илова намудани ҳалкунандаи органикӣ ба об устувори кам мешавад, барои пайвасти комплексии нуқра бо устувории комплексҳо дар ҳама гуна ҳолатҳо меафзояд.

Дар кори [22] бшад таъкид мешавад, ки пайвастагиҳои комплексии нуқра (I) бо ҳосилаҳои тиомочевина дорои константаҳои баланди устуворӣ мебошанд [22]. Муаллифони менависанд, ки: «ин комплексҳо дар маҳлулҳои обӣ-диметилсулфоксид ва обӣ-формамид дар ҳарорати 298,16 К ва қувваи

ионии 0,2 мол/л бо ҳиссаи молии баланд ҳосил мешаванд»[22]. Инчунин нишон дода шудааст, ки: устувории комплексҳо дар қаторҳои L_1- L_2 – L_3 > L_4 > L_5 кам мешавад[22]. Онҳо чунин овардаанд ки пайвастагиҳои комплексии намуди (L_1), фенилтиомочевинаи намуди (L_2), о-толилтиомочевинаи (L_3), N- атсетилтиомочевиннаи (L_4) ва 1-фенил-4,5-диоксиимидазолидинтион-2 (L_5) дорои константаи устувории баланд буда ин намуд пайвастагиҳои комплексии дар маҳлулҳои обӣ-диметилсулфоксидӣ ва обӣ-формамидӣ дар ҳароратҳои 298,16К ва қувваи ионии 0,2 мол/л бо фоизи баланд хосил мешаванд[22].

Муҳақиқони кори [23] комплексҳосилкунии нитрати нуқраро бо аминҳои гетеросиклӣ омӯхтаанд. Дар ин кор вобастагиҳо дар муҳити спиртӣ анҷом дода шуда устувории комплексҳои ҳосилшудаи нуқра(I) бо имидазол, 3-аминопиридином, никотинамил, 5-бром-2-аминопиридин ва хинолин муайян намудаанд. Муқаррар карда шудааст, ки: “устувории комплексҳои нуқра(I) бо имидазол, 3-аминопиридин бо зиёдшавии консентратсия этанол меафзояд ва устувории комплесҳои нуқра(I) бо дигар аминҳои кам мешавад” [23].

Дар кори [24] муаллифон комплексҳосилкунии нуқра(I) бо тиомочевина (L) ва ионҳои роданид дар муҳити оби-диметилсулфоксидӣ овардаанд. Муаяйн карда шудааст, ки дар консентратсияҳои баланди диметилсулфоксид яку якбора афзудани миқдори молекулаҳои ҳалкунанда дар сфераи координатсиони ионҳои нуқра ва якбора зиёдшавии функсияи Леден дида мешавад, барои ҳамин таркиб ва устувории комплексҳои баланд координатсияшудаи нуқраро муайян кардан мушкил мегардад. Муқаррар карда шудааст, ки дар маҳлули обӣ-диметилсулфоксид ки дар таркибаш то 60% диметилсулфоксид дорад пайвастагиҳои комплексии таркибашон$[Ag(SCN)_n]^{1-n}$ ва $[AgL_n]^+$, ки дар ин ҷо n=2,3,4 мебошад, ҳосил мешаванд. Дар муҳити пересолвататсия интенсивнокии (>60% диметилсулфоксид) комплекс $[AgL_4]^+$ нест мешавад.

Таъсири диметилсулфоксид ба устувории комплексҳои роданидӣ аз табиати лиганд вобастагӣ дорад. Консентратсияи ками диметилсулфоксид ба таркиб ва устувории комплексҳои тиомочевина дар маҳлулҳои обӣ-спиртӣ аз тарафи муаллифони кори [25] таҳлил карда шуд.

Нишон дода шудааст, ки бо зиёдшавии консентратсияи метанол, этанол ва пропанол дар маҳлул константаи устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо тиомочевина меафзояд. Муқаррар карда шудааст, ки нуқра(I) бо тиомочевина ҳангоми дар изофа гирифтан пайвасти комплекси намуди $Ag(THio)_3^+$ ҳосил мешавад. Дар кори [26] бо усули потенсиометрӣ комплексооҳосилкунии нуқра(I) бо моноэтаноламин дар маҳлули обӣ, дар спирти метил, этил оварда шудааст. Таркиби пайвасти комплекси муайян карда шудааст, ва константаҳои устувории онҳо низ ҳисоб карда шудааст.Нишон дода шудааст, ки дар маҳлули обӣ пайвастагиҳои комплексии таркибашон $Ag(МЭА)^+$ ва $[Ag(МЭА)_2]^+$, ҳосил шуда аммо пайвасти комплексии намуди $[Ag(МЭА)_3]^+$ дар ин муҳит ҳосил намешавад.

Муаллифони [27] пайвасти комплексии $[Ag(МЭА)_3]^+$ дар ҳалкунандаи ғайриобӣ ҳосил кардаанд. Нишон дода шудааст, ки: “Таъсири лиганди органикӣ ба баландшавии константаи устуворӣ ва ҳосилшавии комплексҳои дорои координатсияи баланди лиганд оварда мерасонад” [27].

Дар комплексҳо ки дорои як ё ду молекулаҳои координатсияшудаи моноэтаноламин доранд константаи устуворӣ дар метанол ва этанол якхела мебошанд, ва як маротиба нисбат ба об зиёд мебошанд. Кори Майстренко В.Н. ба омӯзиши комплексҳосилкунии Cu(I) ва Ag(I) бо диизопропил-, гиптилизопропил-,октилбутил-,детсилэтилсулфид ва 2-циклогексилтиометил-1-фенил-1-пропанон дар атсетон ва атсетонитрил бо усули потенсиометрӣ бахшида шудааст. Муаллиф чунин қайд намудааст: «дар асетонитрил мувофиқи коида комплексхо нисбат ба асетон устувортаранд ин ба қутбияти баланд ва хосияти донории ҳалкунанда ваобастааст»[28]. Муҳаққиқон нишон додаанд, ки нуқра(I) бо лигандҳои органикии дар боло зикр шуда нисбат ба мис (I) пайвастагиҳои комплексии устуворро ҳосил мекунад. Олимони кори

[29] комплекҳосилкунии нуқра(I) бо як қатор аминокислотаҳо омӯхтаанд. Бо усули потенсиометрӣ дар маҳлули обӣ константаи ионизатсияи кислотаи аспаргинат, метионин, глитсин ва константаи устувории ин пайвастагиҳо бо нуқра оварда шудааст. Нишон додаанд, ки дар ҳудуди консентратсияи аминокислота $(1\div10)\cdot10^{-2}$ мол/л нуқра(I) $(5\div9)\cdot10^{-5}$ мол/л пайвастагиҳои комплексии AgL ва AgL_2 ҳосил мешаванд.

Дар ин кр муаллифони таҳқиқотӣ [30] раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо моноэтаноламином бо усули pH-потенсиометрӣ ва усули потенсиометрӣ омӯхтаанд. Муйян кардаанд, ки константаи устувории моноэтаноламинати комплексҳои нуқра(I) чунинанд: $lgK_1=3,15$ ва $lgK_2=3,50$.

Муаллифони [31] бо истифода аз усулҳои потенсиометрӣ ва колориметрӣ «константаҳои устуворӣ ва эффектҳои гармии ҳосилшавии комплексҳои нуқра (1) бо 2,2-дипиридил»-ро дар муҳити обӣ-атсетонӣ дар ҳарорати 298,16К мавриди таҳқиқ қарор додаанд. Дар натиҷаи таҳлилҳо қайд карда мешавад, ки: «Бо афзоиши ҳиссаи атсетон дар маҳлул устувории комплексҳо меафзояд»[31]. Аз ҷумла, таъкид шудааст, ки: «Устувории ҳам моно- ва ҳам биокомплексҳои нуқра (1) бо 2,2-дипиридил ҳангоми зиёд шудани консентратсияи атсетон баланд мегардад» [31].

Дар кори [32] овардаанд, ки моноэтаноламин бо нуқра(I) дар маҳлули обӣ-спиртӣ се заррачаи комплексиро ҳосил мекунад ва триэтаноламин бошад се комплексро бо оби тоза то консентратсияи 40% то 100% танҳо ду пайвасти комплекси ҳосил мешавад[32]. Дар кори [33] комплексҳосилшавии $AgNO_3$ ва $Cd(NO_3)_2$ бо гексаметилентетрамин дар маҳлули обӣ, обӣ-этанолӣ ва обӣ-атсетонӣ ки дар таркибашон 25,50 ва 75 фоизи ҳалкунандаи органикӣ доранд, омӯхта шудаанд. Барои муйян намудани таркиб ва устувории пайвастагиҳои комплексии ҳосилшуда усули Ледин истифода карда шудааст. Бо ёрии усули колориметрикӣ функсияҳои термодинамикии ҳосилшавии моно- ва бикомплексҳои нуқра(I) бо этилендиамин дар ҳудуди калони ҳалкунандаҳои метанол-диметилформамид дар ҳарорати 25^0C омӯхтаанд [30-33]. Дар ин ҷо таъсири ҳалкунандаҳои органикӣ ба тавсифи термодинамикии реаксияҳои

комплексҳосилкунӣ ва солвататсияи реагентҳо оварда шудааст. Маълум шудааст, ки бо зиёдшавии консентратсияи ДМФА дар маҳлул хусусияти экзотермикии реаксияҳоро комплексҳосилкунии нуқра(I) бо этилендиамин кам мешавад[33]. Муаллифони кори [34] қимматҳои функсияҳои термодинамикии константаи устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо 18-краун-6-эфиров (18К6) дар маҳлулҳои обии спирти изопропил, атсетон, диметилсулфоксид ва диметилформамид омӯхтаанд.

Муаллифони кори [35] як қатор бандҳои байни Ag^+ -SCN^-, Ag^+- THio дар лигандҳои омехта нисбат ба лигандҳои индувидалӣ муайян намудаанд. Дар кори онҳо оид ба ҳаммубадалшавии гурӯҳи SCN^- ва тиомочевина дар комплексҳои омехта дар асоси константаи устувори оварда шудааст. Дар кори [36] мувозинати комплексҳои нуқра бо тиомочевина омӯхта шудааст. Миқдори максималии молекулаҳои тиомочевина бо ионҳои Ag(I) аз рӯи вобастагии $IgC_{Ag}/[Ag^+]$ аз Ig[THio] муйян карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки: “дар системаи омӯхташаванда комплексҳои намуди $[Ag(THio)]^+$ ва $[Ag(THio)_2]^+$ ҳосил шудаанд” [36]. Муаллифон муқаррар кардаанд, ки: «тағйирёбии қувваи иони ба устувории комплексҳои тиомочевина бо нуқра қариб ки таъсир намерасонад»[36]. Дар кори [37] таъсири таркиби маҳлули обӣ-атсетонитрили ба устувории комплексҳои нуқра(I) бо 2,2-дипиридил оварда шудааст.

Бо усули потенсиометрӣ таъсири таркиби маҳлули обӣ-спиртӣ ва обӣ-диметилсулфоксидӣ ба таркиб ва устувории заррaҳои комплексии нуқра(I) бо никатинамид дар қувваи ионии 0,25мол/л ва ҳарорати 298,16К оварда шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки ҳангоми зиёдшавии консентратсияи спирти этил дар ҳалкунандаи омехта устувории заррaҳои комплексии нуқра(I) бо никатинамид низ меафзояд. Бо зиёдшавии консентратсияи диметилсулфоксид устувории комплексҳои номбурда меафзояд.

Ҳамин тариқ, натиҷаҳо оиди тағйирёбии ҳолати солвататсионии иони марказӣ дар маҳлули обии этанол ва диметилсулфоксид бо тағйирёбии

устувории комплексҳои нуқра бо никотинамид дар ин муҳитҳо коррелатсия мешавад.

Муаллифони корҳои [38,39] раванди комплексҳосилкунии Ag(1) ва Cu(1)-ро бо асосҳои навъи R-CH=N-CH_2-CH_2-N=CH-R таҳқиқ намуда, қайд мекунанд, ки: «Дар системаҳои мавриди омӯзиш ду намуди заррaҳои комплексӣ бо таркиби $[MeL]^+$ ва $[MeL_2]^+$ ҳосил мешаванд»[38,39]. Ба гуфтаи онҳо, «ин комплексҳо дар натиҷаи боҳамтаъсиркунии ионҳои металл бо лигандҳои бисёратома ба вуҷуд меоянд» [38,39].

Дар кори [40] мувозинати кимиёвӣ дар системаи Ag(1)-асетонитрил бо усули кинетикӣ мавриди омӯзиш қарор гирифтааст. Муаллифон [40] нишон медиҳанд, ки: «Дар маҳлул заррачаи комплексии $AgCH_3CN^+$ ҳосил мегардад ва «устуворii он бо константаи мувофиқ тавсиф карда мешавад» [40]. Қайд карда шудааст, ки: « Қиммати константаи устуворӣ (β_1) дар ҳарорати 40℃ ба 7,7±0,6 (лог.ед.)баробар аст» [40]. Ҳамчунин таъкид шудааст, ки «Бо усули ҳалшавандагӣ низ ҳосилшавии ин навъи комплексҳо тасдиқ мегардад»[40]. Илова бар ин, дар манбаи [40] зикр шудааст, ки: «таркиби пайвастагии комплексии ҳосилшуда ба формулаи $AgCH_3CN^+$ мувофиқат мекунад, ки ин натиҷа бо маълумоти таҷрибавии дигар усулҳо мувофиқат мекунад” [40].

Муаллифони кори [41] комплексҳосилкунии нуқра(1)-ро бо 2,2-дипиридил, пиридин ва этилендиамин дар муҳитҳои омехтаи метанол-ДМФА таҳқиқ намудаанд. Онҳо қайд мекунанд, ки: «ҳангоми гузариш аз муҳити метанолӣ ба муҳити дорои ДМФА, экзотермии реаксияҳои ҳосилшавии комлексҳо коҳиш меёбад» [41].

Дар асоси таҳлили потенсиометрӣ муаллифи кори [42] системаҳои $[Ag(THio)_2SO_4]$-Thio-H_2SO_4- H_2O ва Ag_2SO_4- Thio- H_2SO_4- H_2O-ро таҳқиқ намудаанд. Миқдори максималии пайвастшавии молекулаҳои тиомочевина бо нуқра(I) аз рӯйи качҳатаи вобастагии φ_p=-f(Ig[THio]) муайян шудааст. Нишон дода шудааст, ки дар ин система зариби кунҷи рост ба 0,177 баробар аст. Аз рӯйи ин натиҷа маълум мешавад ки нуқра(I) дар маҳлул дар намуди пайвасти комплекси $[Ag(L)_3]^+$ арзи вуҷуд дорад. Константаи ҳосилшавии ин

зарраи комплекси дар ҳарорати 25^0C ва қувваи ионии 0,1 мол/л тақрибан ба Ig 13 баробар аст.

Муаллифони [43] бо усули титронии потенсиометрӣ раванди комплексҳосилшавии нуқра(I) –ро бо тиокарбогидразид дар маҳлули обӣ бо қувваи ионии 0,1 мол/л $NaNO_3$ дар ҳароратҳои аз 288,16 то 328К омӯхтаанд.

Муйян карда шудааст, ки нуқра(I) бо тиокарбогидразид се пайвасти компексиро ҳосил мекунад. Мафҳуми константаҳои умумии ҳосилшавии комплексҳои нуқра муайян шудааст ва исбот карда шудааст, ки устувории онҳо бо баланд шудани ҳарорат паст мешавад. Маълум гардидааст, ки ворид кардани гурӯҳи NH_2 ба молекулаи тиосемикарбазид боиси зиёдшавии константаҳои устувории комплексҳои нуқра(I) мегардад.Муқоисаи хусусияти комплексҳосилкунии нуқра(I) бо тиосемикарбазид ва тиокарбогидразид нишон медиҳад, ки нуқра(I) бо ҳарду лиганд дар маҳлул се заррачаи комплексиро ҳосил мекунад, ки устувории онҳо ҳангоми гузаштан аз тиосемикарбазид (ТКС) ба тиокарбогидразид (ТСЗ) зиёд мешавад. Ҳамин тариқ, агар константаи умумии устувории $Ig\beta_3$ барои комплекси $Ag(TKS)_3$+12,76 Iog бошад барои комплекси $Ag(TKЗ)_3^+$ ба 13,87 бузургии лог баробар аст. Ин далели таҷрибавӣ метавонад аз зиёдшавии зиччии электронӣ дар атоми сулфур ҳангоми воридшавии гурӯҳи NH_2 ба молекулаи тиосемикарбазид вобаста бошад. Мувоффиқи мафҳуми константаи устувории комплексҳои дар боло зикршуда ин шаҳодати координатсияи ҳар ду лиганд бо нуқра аз ҳисоби атоми сулфури тиолӣ мебошад.

Дар кори [44] комплексҳосилкунии нуқра(I) бо глитсинат ион дар асоси реаксияи оксиду барқароршавӣ оварда шудааст. Муқаррар шудааст, ки барои реаксияи комплексҳосилкунии нуқра(I) бо глитсинат-ион дар ҳалкунандаҳои омехта пересолвататсияи лиганд роли асосиро дар тайиғирёбии устувории комплексҳо ва тавсифи термодинамики иҷро мекунанд.

Раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо моноэтаноламин ва 2-диэтиламиноэтанол бо усули ҳалшавандагӣ ва потенсиометрӣ дар кори муалиффони [45] оварда шудааст. Онҳо константаи устувории комплексҳои

на он қадар устуворро муайян намудаанд. Нишон додааст, ки: “Устувории комплексҳодар қатори моноэтаноламин, 2-этил-и 2-диэтиламиноэтанол кам мешавад” [45].

Бо усули титронии потенсиометрӣ ва королиметрӣ омӯзиши комплексҳосилкунии $AgNO_3$ бо 1,10-дитио-4, 7, 12, 16-тетраоксосикло октадекан (ДТТО18К6) дар маҳлули кори аз тарафи муаллифони кори [46] омӯхта шудааст. Муайян карда шудааст, ки $AgNO_3$ бо (ДТТО18К6) дар маҳлул 25^0С комплексҳои таркиби 1:1 ва 1:2- ро ҳосил мекунад. Параметрҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳо дар маҳлул муайян карда шудааст.

1.3. Хосият ва фаъолияти биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра (I) бо ҳосилаҳои бензимидазол

Қобилияти таъсири омилҳо ба намояндагони микропаразитосенозаи потегенӣ самаранокии пайвастагиҳои нуқраро нишон медиҳад. Суръати таъсири антимикробӣ дар иштироки пайвастагиҳои комплексии нуқра ҳангоми воридшави ба организм аз лаҳзаи воридшавӣ аллакай маълум мешавад. Гуфта шудааст, ки: “консентратсияи ионҳои нуқра дар ҳуҷайра баробар бо миқдори ферментҳои ҳуҷайравии бактериявӣ мебошад” [47].

Бризгунов В.С. ва ҳамкорон қайд менамоянд, ки: «нуқра нисбат ба як қатор антибиотикҳо, аз ҷумла пенисиллин ва боимитсин, таъсири зидди микробии қавитар зоҳир мекунад»[48]. Ба гуфтаи муаллифон ионҳои нуқра ба штаммҳои бактериявие, ки ба антибиотикҳо муқовимат нишон медиҳанд, таъсири боздоранда ва ҳатто нобудкунанда мерасонанд [48].

Дар асоси чунин ҳосиятҳо Мосин О.В. усулҳои табобатиро пешниҳод намуда, таъкид мекунад, ки истифодаи маҳлулҳои ионҳои нуқра дар консентратсияи 500 мкг/л метавонад дар табобати дисбактериоз самаранок бошад. Ӯ нишон медиҳад, ки: «татбиқи ин маҳлулҳо тавассути электрофорез ба барқароршавии муҳити микрофлораи муътадил мусоидат мекунад ва натиҷаҳои терапевтӣ назаррас арзёбӣ шудаанд» [49].

Илова бар ин, дар кори [50] зикр мегардад, ки «пайвастагиҳои нуқра(1) бо лигандҳои дорои гурӯҳҳои тиол, тиолат ва пиридин хосияти баланди

зиддимикробӣ нишон медиҳанд».Муаллифон таъкид мекунанд, ки: «механизми таъсири онҳо асосан бо озодшавии ионҳои Ag^+ , вайрон кардани сохти мембранаи ҳуҷайра, боҳамтаъсиркунӣ бо сафедаҳо ва ферментҳо, инчунин таъсир ба молекулаи ДНК вобаста аст»[50].

Пайвастагиҳои Ag(I) ба лигандҳои гуногун қобилияти ҳосилкунии комплексҳои устувор доранд. Масалан, $[Ag(NH_3)_2]^+$ бо аммиак, $[Ag(CN)_2]^-$ бо сианид ва комплекси тиомочевина бо гурӯҳҳои-SH комплексҳои устуворро ҳосил мекунанд. Ҳар як лиганд таъсири бевосита ба устуворӣ, ҳалшавандагӣ ва фаъолияти биологиро муайян мекунад. Комплексҳои тиол- Ag(I) ва пиридин- Ag(I) дар таҳқиқоти лабораторӣ MIC фаъолияти заҳрнокии паст нишон дода, бар зидди бактерияҳои $Gram^-$+ , $Gram^-$ ва баъзе фаъолияти зиддизанбӯруғӣ истифода карда карда мешаванд.

Токсикологияи пайвастагиҳои нуқра(I) низ аҳаммияти калон дорад. Ҳангоми истифодаи дарозмуддат метавонад ба ҷамъшавии нуқра дар бофтаҳо ба алергия оварада расонад. Ионҳои Ag^+ ва нанопайвастагиҳои нуқра метавонанд ба митохондрия, ферментҳо ва ДНК-и ҳуҷайраҳои инсон таъсири манфӣ расонанд, бинобар ин истифодабари IC_{50} ва selectivity index барои истифодаи клиникӣ муҳим аст. Ҳамчун пайвастагиҳои маълуми нуқра(I) ба монанди; нитрати нуқра ($AgNO_3$) антисептик ва реактиви лабораторӣ, хлориди нуқра (AgCI)-электродҳо ва таҳлилҳои фотохимиявӣ, инчунин пайвастагиҳои комплексӣ бо тиомочевина, пиридин ва аммиак мавриди истифода қарор доранд. Ин пайвастагиҳо дар соҳаи тиб, саноат ва озуқаворӣ васеъ истифода мешаванд,махсусан барои пешгирии сироятҳои бактериявӣ ва зидди занбурӣ дар солҳои охир зиёд истифода шуда истодаанд [51].

Дар асоси маълумотҳои мавҷуда нуқра ба 650-700 намуди микроорганизмҳо таъсир мерасонад. “механизми таъсири нуқра бар ҳуҷайраи микробӣ чунин аст, ки ионҳои нуқра пас аз ворид шудан ба он ферментҳои занҷираи нафасро боз медоранд, инчунин раванди оксидшавӣ ва оксидативии форсорониро ҷудо мекунанд, ки ба нестшавии ҳуҷайра оварда мерасонад. Ба чунин ферментҳо катализатор, дегидразаҳо ва пероксидазаҳо дохил

мешаванд” [48,50,51,52].

Дар кори С.М. Федоров ва ҳаммуаллифон [53] таъкид мешавад, ки спектри васеи таъсири зиддимикробии нуқра, набудани муқовимат ба он дар аксари микроорганизмҳои патогенӣ, заҳрнокии паст ва таҳаммулпазирии хуби беморон аз омилҳои асосие мебошанд, ки ба афзоиши тавақҷуҳ ба истифодаи нуқра дар бисёр кишварҳои ҷаҳон мусоидат менамоянд»[53]. Ҳамчунин қайд карда мешавад, ки «дар адабиёти илмӣ маълумоти кофӣ оид ба хосиятҳои аллергении нуқра мавҷуд нест, ки ин омил истифодаи онро боз ҳам муҳим мегардонад[53].

Муаллифони К.В. Еремеева ва Игнатов И. дар корҳои худ [54,55] нишон медиҳанд, ки: «доруҳои дар асоси нуқра синтезшуда таърихан бештар дар оториноларингология ва офталмология истифода мешуданд». Онҳо таъкид мекунанд, ки: «афзоиши мушкилоти вобаста ба аллергеннокии антибиотикҳо, таъсири заҳрноки онҳо ба узвҳои дохилиӣ ва фишор ба системаи иммунӣ сабаби ҷустуҷӯи алтернативаҳо гардидааст” [54,55]. Таҳқиқоти муосир низ нишон медиҳанд, ки «заррaҳои нуқра нисбат ба спектри васеи бактерияҳо таъсири ҳалокатовар доранд ва дорои фаъолиятҳои зиддизанбуруғӣ ва зиддивирусӣ мебошанд» [54,55].

Тибқи маълумоти [56,57]«ионҳои нуқра қобилияти ғайрифаъол кардани вирусҳои доранд, ки «ионҳои Ag^{+} нисбат ба вирусҳои зуком (штаммҳои А-1 ва В), энтеровирусҳо, аденовирусҳо ва ҳатто вируси норасоии масунияти одам (ВНМО) таъсири мусбат нишон медиҳанд» [58]. Дар кори [59] нишон дода шудааст, ки фаъолияти бактерисидии пайвастагиҳои нуқра нисбат ба пайвастагиҳои фенолӣ то 1500 маротиба баландтар мебошад ва дар баъзе ҳолатҳо аз сулема то 3,5 маротиба самараноктар аст[59].

Муаллиф Григориева Л.В. [60] муайян намудааст, ки «барои пурра ғайрифаъол кардани бактериофаги Escherichia coli ва вирусҳои Коксаки (серотипҳои А-5, А-7, А-14) нисбат ба бактерияҳои рӯда консентратсияи баландтари нуқра (500-5000 мкг/л) зарур аст» [60].

Ҳамазамон, дар як қатор таҳқиқотҳо вобаста ба хусуиятҳои физикӣ-

химиявии таъсири нуқра аҳамияти махсус дода шудааст. Қайд мегардад, ки «оксидшавии протоплазмаи бактерияҳо ва вайроншавии сохти онҳо бо иштироки оксигени ҳалшуда дар об» яке аз механизмҳои муҳими таъсири нуқра ба ҳисоб меравад.

Ҳамчунин аҳамияти махсус ба равандҳои физико-химиявӣ дода мешавад. Вақтҳои махсус, оксидшавии протоплазмаи бактерияҳо ва вайроншавии он бо оксигени ҳалшуда дар об яке аз проблемаҳои глобалӣ буда барои ҳали он нуқра ҳамчун катализатор нақши муҳим мебозад.

Баъзе мутахассисон таъсири антимикробии нуқраро бо кам кардани фаъолияти ферментҳо, ки гурӯҳҳои SH ва COOH доранд, шарҳ медоданд. Ҳосилшавии пайвастагиҳои комплексӣ бо кислотаҳои нуклеинӣ ва вайроншавии сохти онҳо ҳамчун яке аз омилҳои марги ҳуҷайраҳои микробӣ баррасӣ мешавад [59,61].

Нуқра, дорои таъсири баланди антибактериалӣ дошта, аналоги табиӣ барои бисёре аз антибиотикҳои синтетикӣ мебошад. Дар асоси тақиқотҳои ионҳои Ag^+ микрофлораи беморсозро маҳв мекунанд, бе он ки фаъолияти бактерияҳои муфид барои организмро вайрон кунанд, аз ин рӯ дисбактериоз рушд намекунад. Ҳоло нуқра на танҳо ҳамчун металл, ки микроорганизмҳоро мекушад, балки ҳамчун микроэлемент, ки барои фаъолияти бисёре аз аъзои организм ва системаҳо зарур аст, бо хосиятҳои задди вирусӣ ва баланд бардоштани системаи иммунӣ маълум мебошад.

Ҳамин тариқ “нуқра ҳамчун воситаи дорои таъсири баланди антибактериалӣ буда, метавонад ҳамчун аналоги табиии баъзе антибиотикҳои синтетикӣ арзёбӣ гардад»[62].

Муайян шудааст, ки “ионҳои Ag^+ микрофлораи патогениро нест намуда, ба бактерияҳои муфид таъсири манфӣ намерасонанд, ки дар натиҷа рушди дисбактериоз мушоҳида намешавад» [62]. Илова бар ин, нуқра «на танҳо ҳамчун маводи зиддимикробӣ, балки ҳамчун микроэлементи барои фаъолияти физиологии организм муҳим, арзёбӣ мегардад” [62].

Тибқи маълумоти мавҷуда меъёри шабонарӯзии нуқра барои инсон

тақрибан 90 мкг-ро ташкил медиҳад. Қайд шудааст, ки: «миқдори зиёди нуқра дар майнаи сар, ғадудҳои дохилӣ, ҷигар, гурда ва бофтаи устухон ҷамъ мешавад»[62]. Инчунин муайян гардидааст, ки нуқра дорои хосияти иммуномодуляторӣ буда, метавонад ба гормонҳои стероидӣ монанд таъсир расонад. Вобаста ба консентратсия ионҳои нуқра метавонанд ҳам фаготситозро фаъол созанд ва ҳам онро маҳдуд намоянд [62]. Таъсири онҳо боиси зиёд шудани иммуноглобулинҳои синфҳои A, M, G ва афзоиши шумораи Т- лимфоситҳо мегардад [50,55,59,63].

Пайдо шудаанд доруҳои нав, ки нуқра доранд: “аргосулфан, дермазин, сулфадиазин нуқра, повиаргол, саркум, бактериофунгисид ва ғайра, ки таъсири зидди вирусӣ, фунгисидӣ, зидди илтиҳобӣ ва иммуномодуляторӣ доранд. Дар асоси кори муаллифон A.R.Shahverdy[65] ва дигарон хулоса карда шудааст, ки таъсири антимикробии доруҳои асосёфта аз нуқра як маротиба қавитар аз пенисиллин, биомисин ва дигар антибиотикҳо мебошад, зеро таъсири ингибиторӣ ба штаммҳои бактериявии муқовиматкунанда ба антибиотикҳо мебошад» [65].

Пайвастагии химиявии ки ҳамчун лиганди органикӣ дар бисёр пайвастагиҳои синтезкардашуда истифода мешавад [67] ва тиб маводи доруги бо номи албендазол мавҷуд аст ин доруи зиддигелминтӣ буда яке аз ҳосилаҳои бензимидазол ба ҳисоб меравад, ки барои табобати энтеробиоз, аксаридоз, стронгилоидоз, эхинококкоз, трихиноз ва трихофаселлёз истифода мешавад. Албендазолро асосан барои нест кардани шаклҳои кирми сестодаҳо, аз ҷумла кирми эхинокок ё ки онро кирми тасмашакл меноманд ва нематодҳо барои нест кардани кирми риштамонанди руда васеъ истифода мебаранд.

Ҳамчунин албендазол дар мубориза бо Cysticercus cellulosae ва шаклҳои кирми тасмашакл самаранокии назаррас нишон медиҳад [68].

Механизми албендазол ба механизми мебендазол монанд буда, асосан ба синтези β-тубулини ситоплазмӣ равона шудааст. Ин таъсир ба паст шудани ҷабби глюкоза дар ҳуҷайраҳои паразит меанҷомад ва дар натиҷа

синтези АТР суст мешавад, ки боиси марги паразитҳо мегардад. Дар муқоиса бо паразитҳо, албендазол ба мубодилаи глюкоза дар ширхӯрон ва одам таъсири ингибиторӣ намерасонад, ки нишонаи баланди селективии дору мебошад [69].

Азбаски дору β-тубулини алоқаманд аст, он ташаккули микротубулҳо дар ҳуҷайраҳои паразитро халалдор мекунад, ки ба гардиши нутриентҳо ва азхудкунии энергияи ҳуҷайра таъсири фавқулодда мерасонад. Дар натиҷа, ҳуҷайраҳои паразит наметавонанд сохтори энергетикии заруриро нигоҳ доранд ва фавран мемиранд [70].

1.4. Истифодаи пайвастагиҳои комплексии биометаллҳо дар тибби муосир

Табобат ва пешгирии бемориҳои сироятӣ ҳанӯз як масъалаи душвори ва ҳалшаванда боқӣ мемонад, бо сабаби паҳншавии муқовимат ба намудҳои гуногуни микроорганизмҳо ба маводҳои антимикробӣ мавҷуда мебошад [71]. Бар асоси кори муаллифи Давид М.Л. хулоса кардан мумкин аст, ки: “ҳосилаҳои нитроимидазол як гурӯҳи устувор барои воситаҳои антипротозоӣ ва антибактериалӣ мебошанд” [72]. Ихтирооти муаллифи [73] ба навоварии ҳосилаҳои 1-(β-оксиэтил)-2-метил-5-нитроимидазол мансуб буда, дар он фаъолияти антибактериалӣ, зидди трихомонадӣ, фунгисидӣ ва системаи иммунӣ оварда шудааст. Пайвастагиҳои синтезкардашуда метавонанд ҳомеостази металл-лигандро барқарор кунанд. Мақсади ихтироот муайян кардани спектри таъсир, ва таҳлили системаи иммунии мебошад.

Пайвастаҳои комплексии 1-(β-гидроксиэтил)-2-метил-5-нитроимидазол бо намакҳои мис(II) ва никел(II) ки дорои фаъолияти баланд нисбат ба вирусҳои Escherichia coli, S aureus, P., aeruginosa, C. albicans, Bac. subtilis, Bacter. fragilis, Bacter. Aniformis мебошанд аммо нисбат ба пайвастагиҳои албендазолӣ фаъолияти сусти зиддипаразитӣ доранд.

Ихтирооти муаллифи Калетин Н.И. вобаста ба: “ҳосилаи нави албендазол 1-(β-оксиэтил)-2-метил-5-нитроимидазол мебошад, ки дорои таъсири антибактериалӣ, зидди трихомонадӣ ва иммунитети таҳкимкунанда

аст. Дар асоси кори муаллиф хулоса кардан мумкин аст, ки албендазол 1-(β-оксиэтил)-2-метил-5-нитроимидазол дорои фаъолияти антибактериалӣ, зидди трихомонадӣ ва иммунитети таҳкимкунанда мебошад. Ҳамзамон нишон дода шудааст, ки ҳангоми ҳосил шудани пайвастагиҳои комплексӣ бо металлҳо фаъолияти антибактериалии онҳоро нисбат ба лиганди аслӣ тақвият медиҳад» [74].

Норасоиҳои албендазол аз бад будани ҳалшавандагии он дар об, фаъолияти кам дар муқобила бо аэробҳо ва қобилияти вайрон кардани гомеостази металл-лиганд иборатанд. Чунонки дарҷ мешавад: “дар асоси коҳиши пешравии самаранокии антибиотикотерапия ҳангоми афзоиши хосияти алергеннокӣ, нитроҳосилаҳои имидазол алалхусус албендазол дар тиб истифода мешавад” [76]. Дар мақолаи Бабчак В. ва ҳаммуаллифон самаранокии доруи албендазол бар зидди паразити ҷигарии Fasciola hepatica дар говҳои аз табиат сироятёфта дар шароити фермаи воқеъии Словакия таҳқиқ карда шудааст. Барои арзёбии таъсири дору ҳам усулҳои in vivo (FECRT) ва ҳам in vitro (озмоиши парвариши тухм-ЕНТ) истифода шудаанд. Говҳо ба ду гурӯҳ ҷудо карда шудаанд: гурӯҳи таҷрибавӣ бо миқдори 7,5 мк/кг албендазол табобат гирифтанд ва гурӯҳи назоратӣ бе истифодаи дору. Пас аз табобат, шумораи тухмҳои паразит дар наҷосат ба ҳисоби миёна 77-81,8% коҳиш ёфт, ки аз кам шудани ҳассосияти фассиолҳо ба албендазол дарак медиҳад. Натиҷаҳои озмоишҳои биохимиявӣ низ ин ҳолатро тасдиқ намуданд: дар консентратсияи 0,5 μM, дар давоми 12 соат 65% ва дар 15 рӯз 79% тухмҳо нобуд гардиданд. Муаллифони кори [77] ба хулоса омаданд, ки дар шароити фермаҳое, ки муддати тӯлонӣ аз албендазол истифода мебаранд, эҳтимоли пайдоиши муқовимати Fasciola hepatia ба ин дору вуҷуд дорад. Онҳо тавсия медиҳанд, ки барои арзёбии пурра ва назорати муқовимат, усулҳои in vitro бо усулҳои классикии in vivo якҷоя истифода шаванд.

Аксарият методҳои аналитикӣ ба реаксияи комплексҳосилкунӣ асос ёфтаанд. Дар ин ҳолат ё худ реагентҳои аналитикӣ комплексҳо мебошанд, чуноне ки муаллифони кор нишон додаанд ки ҳангоми омузиши хосияти

заҳрнокии пайвасти комплексии оҳан (III) бо тиопирин дар ҳайвоноти озмоишгоҳӣ маълум гардид ки заҳрнокӣ аз консентрасияи пайвасти комплексӣ вобаста буда барои калламушҳои сафед меъёри марговар аз 200-300 мг/кг ташкил дод. [78].

Муаллифони кори [79] пешниҳод кардаанд, ки «як силсила пайвастагиҳои нуқра (I) бо лигандҳои органикӣ хусусан бо 3-охо-3-phenyl-2-(2-phenylhydrazono)-пропанол пайвастагиҳои устуворро ҳосил мекунанд. Онҳо пайвастагиҳои навро синтез намуда хосиятҳои онҳоро аз ҷумла фаъолияти антимикробӣ онҳоро омӯхтаанд. Ҳамаи пайвастагиҳо бо усулҳои спектроскопӣ (FT-IR,ˆ1HNMR) ва таҳқиқоти молекулӣ шарҳ дода шудаанд»[79]. Ҳамчунин хосиятҳои онҳоро бо усулҳои муосир аз ҷумла тасвири морфологӣ, устувории гармӣ ва унсурҳои оптоэлектроникӣ таҳлил намудаанд.

Муаллифони [80] нишон медиҳанд, ки пайвастагиҳои металлӣ бо лигандҳои органикие, ки асоси N- донор доранд аз ҷумла аммиак, аминҳо, уреа-деривативҳо ва N-гетеросиклҳо- яке аз гурӯҳҳои маълум дар химия, биохимия, комплексҳосилкунӣ ва саноат мебошанд. Яке аз ҷанбаҳои маҳими таҳқиқшавандаи кори муаллифони дар боло зикршуда ин таъсири хусусиятҳои лиганд ва сохти он, миқдори лигандҳо, ҷойгиршавии онҳо дар таркиб ва реаксияи пайвастагиҳои металл-Н-донорӣ мебошад.

Таҳлил нишон медиҳад, ки таъсири мутақобилаи лиганда-маркази атом ё лиганда-анион дар фазаи сахт ё маҳлул метавонад ба самаранокии маводҳо (масалан, каталитикӣ, фотоэлектрони) тавассути ташаккул додани оксидҳои омехта дар наномиқдорҳо оварда расонад.

Дар кори А.В. Обухов заминаҳои назариявӣ ва таҷрибавии истифодаи доруҳои нуқраро барои сирояти Вич Спид баррасӣ мекунад. Муаллиф маълумотро дар бораи фаъолияти зиддивирусии ионҳои нуқра, қобилияти онҳо барои пахш кардани такрори вирусҳо ва таъсир расонидан ба механизмҳои иммунии организм таҳлил мекунад. Қайд карда мешавад, ки «доруҳои нуқра метавонанд, таъсири иммуномодуляторӣ ва антисептикӣ

дошта бошанд, аммо хусусияти таҷрибавии чунин равишҳо ва зарурати таҳқиқоти минбаъдаи клиникӣ таъкид мегардад”.

Муаллифони [82] пайвастаҳои нави мураккаби нуқраро бо аминокислотаҳои аргинин ва кислотаи глутаминӣ синтез карда, фаъолияти зиддимикробӣ ва хосиятҳои онҳоро омӯхтанд. Муаллиф нишон додааст, ки: «комплексҳои ҳосилшуда таъсири зиддибактериалии намоён доранд, дар ҳоле ки истифодаи аминокислотаҳо ҳамчун лигандҳо устуворӣ, ҳалшавӣ ва самаранокии биологии ионҳои нуқрарор зиёд мекунад, ки ин гуна пайвастаҳо барои таҳияи доруҳои зиддимикробӣ истифода мешаванд»[82].

Дар кори А.А.Масленко таъсири оби нуқрагин ва оби бо нуқра консервшуда ба ҳолати узвҳои ҳозима таҳқиқ карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки дар консентратсияҳои дурусти нуқра чунин об ба роҳи меъдаю рӯда таъсири манфии намоён намерасонад, осеби морфологии луобпардаро ба вуҷуд намеорад ва метавонад таъсири муътадили зиддимикробӣ дошта бошад. Хулоса бароварда шудааст, ки истифодаи оби нуқрагин бо мақсадҳои пешгирикунанда ва санитарию гигенӣ ҳангоми риояи миқдорҳо нисбатан бехатар аст. Тибқи маълумоти манбаи [84], нуқра дар шакли ионҳо бо ионҳо ва молекулаҳои гуногун фаъолона таъсир мекунад. Консентратсияҳои кам муфиданд, зеро нуқра бисёр бактерияҳои бемориоварро дар организм нест мекуанд. Инчунин муайян шудааст, ки ионҳои нуқра дар консентратсияҳои кам ба баланд шудани муқовимати умумии организм ба бемориҳои сироятӣ мусоидат мекунанд.

Бо рушди ин самтҳои истифода, ҳоло нуқра ба хамираи дандон ва қаламҳои ороишӣ илова карда мешавад. Плиткаҳои керамикӣ бо нуқра пӯшонида мешаванд. Дар Ҷопон ҳатто асбобе истеҳсол мекунанд, ки ионҳои нуқра доранд ва ҳангоми сӯхтан ионҳои нуқраро озод мекунад, ки бактерияҳоро мекушад. Дар асоси пайвастагиҳои нуқра доруҳои монанди протаргол, калларгол истеҳсол мешаванд, ки шаклҳои каллоидии нуқра буда, ба табобати осебҳои зардоби чашм кӯмак мерасонанд. Моддаҳои координатсионӣ бо лигандҳои органикӣ васеъ ва самаранок барои шустани

захмҳо ё луобпарда дар ҳолатҳои гуногуни илтиҳобӣ истифода мешаванд, инчунин дар тайёр кардани воситаҳои гуногуни антибактериалӣ истифода мешаванд.

Дар кори баррасии Иравонӣ С [85] ва ҳамкорон усулҳои асосии синтези нанозарраҳои нуқра: химиявӣ, физикӣ ва биологӣ мураттаб карда шудаанд.

Муаллифон принсипҳои ба даст овардан, шароити синтез, андоза ва шакли нанозарраҳо, инчунин устувории онҳоро муқоиса мекунанд. Таваҷҷуҳи махсус ба усулҳои биологӣ (сабз), ки ба истифодаи микроорганизмҳо ва экстрактҳои растанӣ асос ёфтаанд, ҳамчун усулҳои аз ҷиҳати экологӣ бехатартар дода шудааст. Қайд карда мешавад, ки усули синтез ба хосиятҳои зиддимикробӣ, зидди илтиҳобӣ ва фармакологии нанозарраҳои нуқра таъсири назаррас мерасонад. Ин кор ҳамчун пойгоҳи бунёдӣ барои интихоби усули оптималии ба даст овардани Ag-нанозарраҳо дар таҳқиқоти тиббӣ-фармасевтӣ хизмат мекунад.

Дар кори [86] оиди нанозарраҳои нуқра дар организм (in vivo) дар модели калламушҳо таҳқиқ шудааст. Муаллифон воридшавӣ, тақсимшавӣ ва тағйирёбии нанозарраҳои нуқраро дар бадан пас аз таъсир омӯхта, нишон доданд, ки “нанозарраҳои Ag қобилияти ба шакли ионӣ гузаштан, дар узвҳо ва бофтаҳои алоҳида ҷамъ шудан ва дар равандҳои биохимиявӣ иштирок карданро доранд” [86]. Таъкид шудааст, ки таъсири биологӣ ва заҳролудии эҳтимолии нанозарраҳои нуқра аз андоза, пӯшиш ва шароити таъсир вобаста аст. Ин кор барои арзёбии бехатарӣ ва механизмҳои таъсири наноматериалҳои нуқра ҳангоми истифодаи тибии онҳо аҳамияти калон дорад.

Дар кори [87,88,89-90] хосиятҳои бактерисидӣ ва ситотоксикии нанозарраҳои нуқра таҳлил карда шудаанд. Муаллифон механизмҳои таъсири зиддимикробӣ нанозарраҳорои нуқра, аз ҷумла вайроншавии мембранаҳои ҳуҷайра, тавлиди намудҳои фаъоли оксиген ва озодшавии ионҳои Ag^{+} барраси мекунанд. Ҳамзамон, омилҳое, ки барои ҳуҷайраҳои ширхӯрон муайян мекунанд- андозаи зарраҳо, консентратсия, тағйири сатҳ ва

давомнокии таъсир- муҳокима карда мешаванд. Хулосаи он аст, ки зарурати оптимизатсияи хусусиятҳои нанозарраҳои нуқра барои ба даст овардани мувозинат байни самаранокии баланди зиддибактериалӣ ва минималии токсикӣ, ки барои истифодаи бехатари биомедитсинии онҳо муҳим аст, баён карда шудааст.

Инчунин механизми таъсири зиддимикробии нанозарраҳои нуқра, ки бо индуксияи фишори оксидитивӣ дар бактерияҳои намудҳои гуногун алоқаманд аст, таҳқиқ карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки нанозарраҳои Ag боиси ташаккули намудҳои реактивии оксиген мегарданд, ки ба вайроншавии мембранаҳои ҳуҷайра, сафедаҳо ва кислотаҳои нуклеинӣ оварда мерасонад.

Дар кори Сандил штамби Эршиха кол ҳамчун модели бактерияҳои грамманфӣ фаъолияти баланди антимикробии наночастаҳои нуқра нишон додааст. Муайян карда шудааст, ки наночастаҳои нуқра бо девори ҳуҷайра ва мембранаҳои бактерияҳо таъсир намуда, гузарандагии онҳоро вайрон мекунанд ва заррaҳои сохти навро ба вуҷуд меоранд, ки таъсири бактерисидӣ ҳам бо тамоси мустақими наночастаҳо бо ҳуҷайраи бактерия ва ҳам бо озодшавии ионҳои Ag^+ алоқаманд аст.

Муаллифони корҳои [91,92,93,94,95] истифодаи пайвастагиҳои нуқраро дар соҳаи тиб муайян намудаанд. Алалхусус барои табобати беморони гирифтори сирояти ҷигар бо усули хурокии аммиакии хлориди нуқра тадқиқ кардаанд. Онҳо самаранокии ин усулро дар мубориза бо сироят арзёбӣ карда, қайд кардаанд, ки маҳлули нуқра метавонад илтиҳоби ин касалиро дар беморон коҳиш диҳад.

Дар ин рисола хосиятҳои шифобахш ва ҷавонкунандаи нуқра оварда шудаанд. Муаллиф тавсиф мекунад, ки нуқра чи гуна дар тиб ва косметология истифода мешавад, таъсири антисептикии он, таъсири ба саломатӣ ва роҳҳои эҳтимолии истифода барои дастгирии бадан ва беҳтар кардани ҳолати пӯстро баррасӣ мекунад.

Дар солҳои охир олимон истифодаи микроэлементи нуқраро дар тиб,

хосиятҳои биологӣ ва антисептикии он, инчунин самтҳои имконпазири истифода барои пешгирӣ ва табобати бемориҳои гуногунро баррасӣ мекунад [91,92,93,94,95].

Маволи дар асоси нуқра таҳияшуда, ки колларгол ном дорад дар табобати астмаи бронхиаӣ истифода мешавад. Муаллиф нишон дод, ки колларгол метавонад илтиҳоби роҳҳои нафасро коҳиш диҳад ва ҳолати беморонро беҳтар кунад.

Муаллифони кори [96] таъсири зиддибактериявӣ ва гемостатикиеро, ки пайвастҳои нуқра бо кислотаи полиакрилӣ доранд, таҳқиқ карданд. Натиҷаҳо нишон доданд, ки ин ҳосилаҳои нуқра қобилияти намоёни бозdoштани афзоиши микробҳо ва қатъи хунравиро нишон дода, онҳоро ҳамчун маводи ёридиҳанда барои истифода дар тиб муаррифӣ мекунанд.

Нуқра метавонад бо сафедаҳо ва ферментҳо пайваст шуда, қобилияти онҳоро бозмедорад,хусусан дар решаҳо ва бофтаҳои меристематикӣ ин ҳолат дида мешавад[97].

1.5. Хулосаи шарҳи адабиёт

Таҳлили маълумоти адабиёт нишон дод:

1. Дар адабиёт дар бораи пайвастагиҳои мураккаби баъзе металлҳо бо азолҳо маълумот мавҷуд аст. Дар адабиёт дар бораи пайвастагиҳои мураккаби нуқра(I) бо албендазол ва истифодаи ин комплексҳо барои мақсадҳои гуногун маълумот мавҷуд нест.

2.Дар адабиёт пайвастагиҳои мураккаби нуқра бо карбогидридҳои сер ва носер, аминокислотаҳо, тиокислтаҳо, бо кислотаҳои карбон, бо аминҳои сершумори силсилаи хушбую равғанӣ, бо лигандҳои дорои нитроген ва сулфур, нитроген ва селен бо пайвастагиҳои органикӣ ва дигар моддаҳо оварда шудааст.

3.Таҳқиқ карда шудааст, ки дар баъзе ҳолатҳо комплексҳосилкунӣ на танҳо таъсири фармакологиро баланд бардошта метавонад, балки захролудшавиро кам карда, таъсири манфии номатлуби лигандҳоро кам карда метавонад.

4.Процессҳои комплексҳосилшавии нуқра(I) бо албендазол ҳануз таҳқиқ нашудааст.

5.Дар асоси гуфтаҳои боло ҷӯстуҷӯи роҳҳои синтези пайвастагиҳои нави комплексии Ag(I) бо албендазол, омӯзиши пайвастагиҳои комплексии ба даст овардашуда бо усулҳои гуногуни физикию химиявӣ ва омӯхтани хосиятҳои биологии онҳо вазифаҳои таърихнопазир ва ҳам аҳаммияти амалӣ дорад.

БОБИ 2. ҚИСМИ ТАҶРИБАВӢ

2.1. Моддаҳои аввала, таҳлил ва таёр намудани маҳлулҳо

Дар раванди синтези пайвастагиҳои координатии нуқраи (I), ҳамчун моддаҳои ибтидоӣ, намакҳои $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ки қаблан бо усули дубора кристаллизатсия тоза карда шуда буданд, истифода шуданд. Албендазол (х.т.) ҳамчун лиганд ба кор бурда шуд. Барои ҳалкунандаҳо, маҳлулҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ, аз ҷумла этанол, ДМФА, ДМСО, эфир, кислотаи сулфат ва хлорид ба кор бурда шуданд. Намаки $NaNO_3$ бо истифода аз маҳлули обии консентратсияшуда дубора кристаллизатсия карда шуд. Кислотаи нитрат (х.т.) бидуни тозакунии иловагӣ истифода гардид.

Консентратсияи гидроксиди натрий бо истифода аз усули титронии рост бо ёрии маҳлули 0.1М кислотаи хлорид дар иштироки индикатори метили норинҷи муайян карда шуд. Зарфҳои химиявие ки ҳангоми иҷрои корҳои таҷрибави истифода карда шуданд бо ёрии омехтаи хром, оби муқаттар шуста мешуданд. Омехтаи кислотагӣ ва хромиро аз руи методикаи [98-99] тайёр карда шуданд.

Барои гузаронидани таҳқиқот маҳлули 6М кислотаи сирко истифода карда шуд. Барои омод кардани маҳлули 6М кислотаи сирко аз кслотаи сиркои ях истифода карда шуд.Бо назардошти массаи молярии кислотаи сирко (М=60,05г/мол) ва зичии кислотаи сиркои ях (ρ=1,049г/см^3) дар ҳарорати 20^{0}С,барои тайер намудани 1л маҳлули 6М миқдори зарурии кислота ҳисоб карда шуд.Барои ин 6,0 мол кислотаи сиркоӣ ки ба 360,3 г кислотаи соф мувофиқ аст,зарур мебошад.Бо назардоштаи зичии кислотаи сиркои яхин ҳаҷми он 343,6 мл-ро ташкил дод.Ба колбаи ҳачмаш 1000мл тақрибан 500 оби дистиллат гирифта ба он оҳиста 343,6 мл кислотаи сиркои яхин илова карда шуд.Ҳангоми омехта кардан маҳлул гарм мешавад,бинобар ин пас аз хунук кардан то ҳарорати хонагӣ ҳаҷми махлул то 1000мл пур карда шуд.Маҳлули ҳосилшударо хеле боэҳтиет омехта намуда даҳани зарф махкам карда шуд. Консентрасияи ҳисобии маҳлули тайершуда 6,0мол/л кислотаи сиркоро ташкил дод.

2.2. Муайян кардани тозагии лиганд

Барои исбот намудани тозагии лиганд яъне албендазол аз усули хромотография истифода карда шуд. Барои ин, албендазол дар миқдори муайяни спирт ҳал карда шуда, бо ёрии капиляр нуқтае дар поёни коғази хромотографӣ гузошта мешавад. Пластинкаи хроматографӣ ба таври уфуқи дар камераи пур аз маҳлули ҷудокунанда то баландии 5 мл ҷойгир карда мешавад. Маҳлули ҷудокунанда аз бутанол, кислотаи сирко ва об ташкил ёфтааст.

Пластикаро дар камера нигоҳ медоранд то ҳангоми болоравии пешрафти маҳлул ба сатҳи аломати ҷудокунӣ нарасад. Пас аз ба поён расидани раванди хромотографӣ, пластикаро, аз камера берун оварда, дар ҳарорати хонагӣ хушк мекунанд.

Таҳқиқот нишон дод, ки дар қоғази филтр шуда танҳо як нуқта пайдо мешавад ки далели тозагии лиганда мебошад.

Аввалан, дар таҷҳизот миқдори 0,01 мг комплекси албендазол ҳал карда шуда бо ёрии капилляр 3-4 маротиба дар нуқтаи маркази поёни қоғази хромотографӣ ворид карда мешавад.

Ин кор бо ду системаи алоҳида иҷро мешавад.

Система 1: буфер (C_2H_5) 3N:NH_4OH: CH_3OH: H_2O (10: 10: 200: 400)

Триэтиламин: аммиак: метанол: об

Тафсилоти система ва натиҷаҳои хроматографӣ

Система 2: Бутанол: кислотаи сирко: об

Нигарониҳои то он даме идома доштанд,ки коғаз то болои камера пурра намнок шавад. Пас аз он ки коғаз комилан намнок гардид, онро дар печи хушк карданд то нуқта пайдо шавад. Бо пайдо шудани нуқтаи сафед, қоғазро ҳамчун детектор ба эксикатори йодӣ барои 10 дақиқа гузоштанд. Барои пурра дида шудани нуқра, қоғазро дар сузани спирти сухтанд ки дар натиҷа нуқтаи сиёх ба амал омад.

Қоғазе ки дар система дуюм ҷойгир буд, ҳамчун детектор бо нингидридин коркард гардид. Онро ба нингидрин тар карда дар печи хушк

карданд. Пас аз хушк шудани нуқтаи гулобӣ барои он ки нуқта нопадид нашавад, онро муддати муайян дар парафин нигоҳ доштанд.

Натиҷаҳо дар ҳар ду система якхел баромаданд, ки ин шаҳодати он аст, ки комплекси синтез шудаи нуқра(I) ва адбендазол тоза мебошанд.

2.3. Муайян кардани баргардандагии электроди нуқрагин

Элементи галванӣ метавонад на танҳо аз нимэлементҳо бо металлҳои гуногун, балки инчунин бо истифода аз як навъи металл ва маҳлулҳои дорои консентратсияи гуногун омода карда шавад. Барои фаъолияти элементи галванӣ фарқи зарурии потенсиалҳо метавонад бо роҳи истифодаи маҳлули нитрати нуқра бо консентратсияҳои гуногун ва электродҳо аз як навъи металл ба вуҷуд оварда шавад[100]. Барои ҳамин мо электроди нуқрагин ба маҳлулҳои нитрати нуқра бо консентратсияҳои гуногун ғутондем, то ки дар онҳо потенсиалҳои электродии гуногун ба вуҷуд оянд. Қувваи электроҳаракатдҳандаи (ҚЭҲ) чунин элемент танҳо аз таносуби консентратсияҳои маҳлулро вобаста аст дақиқтараш аз фаъолияти ионҳои метал. Схемаи электрохимиявии чунин элементи галвании консентратсионӣ ба таври зерин тасвир карда шавад:

$$Ag|AgNO_3\ (1M)||\ AgNO_3\ (10M)\ |\ Ag \quad \text{..... (2.1.)}$$

Консентратсияи $AgNO_3$ дар нимэлемент аввал 10 мол\л ва дар нимэлементи дуюм 10^{-2} мол\л мебошад. Азбаски шароити кори ин элементи галвании консентратсиони аз шароити стандарти фарқ мекунад, барои ҳисоб кардани потенсиалҳои тавозунии электродҳо бояд аз формулаи Нерс истифода бурд. Потенсиалии стандартии электроди нуқра чунин аст:

$$E^0(Ag\backslash Ag)=+0.80\ \text{В}.....(2.2.)$$

Барои ин ҳолат бар асоси формулаи Нернтс потенсиали электроди нуқра чунин муайян карда мешавад:

$$E=E^0-0.0591\backslash n\ \log\ (1\backslash[Ag^+]\text{.....(2.3.)}$$

Ҳамин тариқ маълум гашт ки электродҳои нуқра нисбат ба система баргарданда мебошад.

Дарт усули тиркунии потенсиометрӣ асосан аз элементи галваникӣ

интиқолӣ истифода мекунанд.Ба сифати электроди индикаторӣ электроди металии нуқрагин ва ҳамчун электроди муқоисавӣ электроди хлорнуқргин истифода карда шуд. Консентрасияи ибтидоии нитрати нуқра $5*10^{-4}$, $1*10^{-3}$, $1*10^{-2}$ мол/л баробар аст.

Потенсиали система дар вақти титркунии потенсиометри бо ёрии компаратори R-3003 чен карда мешуд. Дар ҳар як ҳарорат титркунии потенсиометри се-чор маротиба такрор мешуд.

Қимати тавозунии потенсиал дар электроди индикаторӣ дар мудати 7 10 муқаррар мегардид. Ҳарорат дар дохили ячейка бо ёрии термостати оби доими нигоҳ дошта мешуд. Консентратсияи тавозунии иони нуқра бо истифода аз баробарии 100 муайян мешуд,

$$Ig = \frac{[Ag^+]}{[Ag^+]_T} = \frac{E_1 - E_2}{1{,}985x10^{-4}.T} \text{.....(2.4.)}$$

Дар ин ҷо :

$[Ag^+]$-консентрасияи мувозинатии ионҳои нуқра

$[Ag^-]_T$- консентрасияи умумии ионҳои нуқра дар ҳар як нуқтаи титркунӣ ҳангоми серобкунӣ

E_1-потенсиали аввалаи система

E_2-потенсиали систтема дар ҳар як нуқтаи тиркунӣ

2.4. Усули муайян кардани константаи ионизатсияи лиганди органикӣ

Ба сифати лиганд дар кори мо албендазол ё ки 5- пропилтио-1H-бензимидазол-2-ил кислотаи карбамини эфири метил истифода карда шуд.

Барои муайян намудани албендазол усули титрониро истифода намудем. Бо истифода аз усули Сержен pKa(константаи кислотноки) лиганди органикӣ муайян карда шуд[101].

Маҳлули 0.1 M HCl ва барои муайян намудани константаи асосноки pKa(константи асосноки) 0.1 маҳлули NaOH истифода карда шуд. Барои титронӣ аз асбоби pH-150 МИ истифода намудем. Барои ҳисоби константаи ионизатсия бо ҳисоби миёна натиҷаҳои се таҷрибаро овардаем. Ҳисоби ҳиссаи моли шакли протонидашудаи лиганд HL^+, шакли нейтрали L ва тонӣ

L^- дар ҳудуди pH аз 1.5 то 12 омухта шуд. Ҳисобҳои мувофиқи муодилаи зерин ба роҳ монда шудаааанд:

$$\alpha_{HL^+},\ \% = \frac{[HL^+]}{C_L} = \left[\frac{h^2}{(h^2+hK_1+K_1K_2)}\right]\cdot 100 \quad (2.5.)$$

$$\alpha_{L},\ \% = \frac{[L]}{C_L} = \left[\frac{hK_1}{(h^2+hK_1+K_1K_2)}\right]\cdot 100 \quad (2.6.)$$

$$\alpha_{L^-},\ \% - \frac{[L^-]}{C_L} = \left[\frac{K_1K_2}{(h^2+hK_1+K_1K_2)}\right]\cdot 100 \quad (2.7.)$$

Барои таҳқиқи комплексҳосилкунӣ элементи галваникии бе гузариш истифода шуд. Ба сифати электроди индикатори лавҳачаи нукрагин истифода шуд. Электроди муқоисавӣ ин хлор нукрагин ба ҳисоб меравад.

Дар кори илмии мазкур натиҷаҳои таҳқиқотҳои комплекс ҳосил кунии нукра бо албендазол дар муҳити кислотаи суст pH 4.5 бо усули потенсиометрӣ оварда шудааст. Бо усули титронии pH метри константаи ионизатсия албендазол ки pK_a ба 11.53 баробар шуд, муайян карда шуд. Аз руи натиҷаҳои диаграммаи тақсимшавии албендазол маълум гашт ки дар ҳудуи pH аз 0.5 то 3.5 албендазол дар маҳлул дар шакли HAL^+ баъдан оҳиста оҳиста ба шакли нейтрали гузаштан мегирад ва дар ҳудуди pH аз 4 то 11 лиганд дар шакли нейтрали арзи вуҷуд дорад.Дар pH>12 гидрогени атоми пиролл канда шуда лиганд ба намуди аниони албендазолат AL^- вомехурад.

2.5. Усулҳои синтези комплексҳои нукра бо албендазол дар муҳитҳои гуногун

Синтези $AgNO_3$. Барои ҳосил кардани намаки $AgNO_3$ 10 г ғурушаҳои нукраи намунаи 99,9% -ро гирифта ҳангоми гарм кардани ба он 43 мл кислотаи нитратро илова намудем. Баъди пурра ҳалшавӣ маҳлулро филтр намуда буғрони намудем. Дар натиҷа плёнкаи кристалӣ ҳосил шуд ки онро хунук намуда пасон омехта намудем. Кристаллҳои ҳосилшудаи $AgNO_3$ ро бо ёрии воронкаи Бюхнер бо оби ях ду бор шуста шуданд. Кристаллҳои ҳосилшуда ва шусташуда дар ҳарорати 1000^0C хушконида шуданд.

2.5.1. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити спиртӣ

Барои ба даст овардани пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити этанол 10.6 албендазол дар 25мл спирти этилении 96% ҳал карда шуд. Ба маҳлули 6.8 $AgNO_3$ ки дар 20мл этанол ҳал карда шуда буд, илова гардид. Таносуби молии реагентҳо 1:1-ро ташкил медод. Омехтаи реаксионӣ дар ҳарорати 50^0C дар муддати 2 соат таҳти омехтаи мунтазам нигоҳ дошта шуд.

Пас аз анҷоми реаксия, моддаи сахти ҳосилшуда филтр намуд бо 50мл этанол ва 20 мл оби муқаттар шуста шуд. Маводи тоза дар эксикатори вакуумӣ болои KOH хушкунанада то ба даст омадани массаи доими хушк карда шуд. Комплекси ҳосилшуда ранги қаҳваранг дошта дар об этанол ва эфир ҳалнашаванда вале дар диметилсулфоксид ҳалшаванда мебошад. Баромади синтез 85% ро ташкил дод.

2.5.2. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити спиртӣ

Барои синтези пайвасти коплексии нуқра бо албендазол дар таносуби 1:2. 21,2 г албендазоли (х.т.) дар 25 мл спирти этилении 96% ҳал карда шуд. Ба маҳлули ҳосилшуда тадриҷан ва зери омехтаи фаъол маҳули 6,8 г $AgNO_3$, ки дар 20 мл этанол тайёр шуда буд, илова гардид. Гарчанде таносуби молҳо 1:2 интихоб шуда буд аммо миқдори намак ба 1 мол нуқра мувофиқ буд яъне таносуби умумии молии система 1:1-ро ташкил дод.

Омехтаи реаксиони дар ҳарорати 50^0C дар тули 2 соат таҳти омехтаи доимӣ нигоҳ дошта шуд. Пас аз анҷоми реаксия пайвасти нави ки дар шакли сахт ҷудо шуд филтр намуда он бо 55 мл спирти этил ва 25 мл оби хунук шуста шуд. Пасони пайвасти ҳосилшуда баъд аз тоза намудан дар дохили эксикатори вакуумӣ болои KOH то ба массаи устувор хушк карда шуд. Пайвасти ниҳоӣ ранги қаймоқи торик дошта дар об этанол ва эфир ҳалнашаванда мебошд, аммо дар диметилсулфоксид ҳалшаванда аст. Баромади синтез 89% ро ташкил дод.

2.5.3. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити 75% ДМСО

Барои ҳосил намудани пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити 75% ДМСО. 10.6 г албендазол(х.т.) дар 25 мл ДМСО ҳал карда шуд. Ба маҳлули ҳосилшуда тадриҷан ва зери омехтаи пуршиддат маҳлули 6.8 г $Ag\ NO_3$ ки дар 20 мл об тайёр карда шуда буд, илова гардид. Таносуби молии модаҳои ибтидои 1:1 буд. Омехтаи реаксионӣ дар ҳарорати 45^0C дар тули 2 соат бо омехтаи доими нигоҳ дошта шуд.

Моддаи сахти ҳосилшуда бо филтратсия ҷудо гардида бо 50 мл этанол ва 20 мл оби хунук шуста шуд. Намуна дар эксикатори вакуми болои KOH то ба масааи устувор хушк карда шуд. Пайвасти ҳосилшуда ранги қаймоқӣ дошта дар об спирт ҳалнашаванда буда дар ДМСО каме ҳал мешавад. Баромади синтез 80% буд.

2.5.4. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити 75% ДМСО

Дар 25 мл диметилформамид 21,2 г албендазол(х.т.) ҳал карда шуд ва ба он тадриҷан маҳлули 6.8 г $Ag\ NO_3$ дар об илова гардид. Таносуби молии реагентҳо 1:1 буд аммо мақсад ҳосил шудани комплекс бо таносуби 1:2 буд. Омехтаи реаксионӣ дар ҳарорати 46^0C дар тули 2 соат таҳти омехтаи доими нигоҳ дошта шуд.

Пайвасти синтезкардашудаи нуқра бо албендазолро тавасути филтр ҷудо карда гирифта барои тоза нигох доштан он аввал дар 50 мл спирти этил ва баъдан дар 20 мл оби муқаттар шуста шуд. Бад аз тоз кардан дар эксикатори вакууми болои KOH то массаи доими хушк карда шуд.

Аводи синтезшудаи албендазол бо нуқра дорои ранги хокистарранг буда дар об ва спирт ҳалнашаванда буда дар ДМСО каме ҳалшаванда мебошад. Баромади синтез 89% ро ташкил дод.

2.5.5. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:1 дар муҳити 99% ДМСО

Барои синтези пайвасти комплекси нуқра бо албендазол дар муҳити

ДМСО, 10.6 г албендазол дар 25 мл ДМСО ҳал карда шуд. Намаки нитрати нуқра бо миқдори 6,8г ки пешаки дар 20 мл ДМСО ҳал шуда буд бо омехтаи албендазол илова карда шуд. Компонентҳои аввали система дар таносуби 1:1 қарор доштанд. Омехтаи реаксионӣ дар ҳарорати 60^0 С дар тули 2 соат таҳти омехтаи мунтазам нигоҳ дошта шуд.

Пайвасти ҳосилшудаи албендазолати нукра филтр карда шуд.Пасон дар 50 мл этанол ва 20 мл оби хунук шуста дар эксикатори вакуми болои KOH хушк карда шуд. Ранги пайвасти ҳосилшуда хокистарранг буда дар об ва спирт ҳалнашаванда буда дар ДМСО ҳалшаванда мебошад. Баромади синтез 80% ро ташкил дод.

2.5.6. Синтез пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби молии 1:2 дар муҳити ДМСО-99%

Барои синтез, 25 мл диметилсулфоксид (ДМСО) омода карда шуд, ки дар он 23,6 г албендазол ҳал карда шуд. Маҳлули қаблан омодашуда, ки дорои 6,8 г нитрат нуқра ($AgNO_3$) дар 20 мл об ҳал карда шуда буд, тадричан ба маҳлули ҳосилшуда илова карда шуд. Реагентҳои ибтидоӣ бо таносуби молярӣ 1:2 истифода шуданд. Омехтаи реаксия бо омехтакунии доимӣ то 50°C барои 2 соат гарм карда шуд.

Маҳсулоти сахти ҳосилшуда тавассути филтратсия аз фазаи моеъ ҷудо карда шуд. Сипас таҳшин бо 50 мл этанол ва 20 мл оби хунук шуста шуд. Сипас маҳсулот дар эксикатори вакуумӣ дар болои гидроксиди калий (KOH) то расидан ба вазни доимӣ хушк карда шуд.Моддаи ҳосилшуда хокаи кристаллии қаймоқранг бо ранги хокистарранг мебошад. Он дар об ва спирт ҳал намешавад, аммо дар ДМСО ҳал мешавад. Баромади синтез 90% буд.

2.5.7. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби 1:1 дар муҳити 6 М кислотаи сирко

Барои синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити 6 мол/л кислотаи сирко 10.6 г албендазол дар маҳлули 6 мол/л кислотаи сирко ҳал карда шуд. Ба маҳлули ҳосилшуда тадричан ва зери омехтаи фаъоли доими маҳлули 6.8 г $AgNO_3$ ки дар 20 мл об тайёр карда шуда буд илова

гардид. Таносуби молии моддаҳои ибтидои 1:1 буд.Дар натиҷа маҳлули шабеҳи шир (эмулсияи сафед) ҳосил гардид ки онро дар ҳарорати 45^0 С дар тули 5 соат таҳти омехта нигоҳ доштанд. Пайвасти сахти ҳосилшуда бо филтратсия ҷудо шуда бо 50 мл этанол ва 20 мл оби хунук шуста гардид ва дар эксикатори вакууми болои КОН то массаи доими хушк карда шуд.

Пайвасти аввал ранги қаҳваранг дошта баъдан ба сиёҳихокистарӣ табдил ёфт. Он дар об ва спиртҳо ҳалнашаванда буда дар ДМСО ҳалшаванда мебошад. Баромади синтез 90% ро ташкил дод.

2.5.8. Синтези пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар таносуби 1:2 дар муҳити 6 М кислотаи сирко

Барои тайёр кардани комплексҳои нуқра бо албендазол, ки дар он як қисми нуқра ба ду қисми албендазол (таносуби 1:2) тақсим мешавад, усули зерин истифода шуд. Аввалан 21,2 грамм албендазол дар маҳлули 6-молярии кислотаи сирко ҳал карда шуд. Сипас, бо омехтакунии доимӣ ва шадид, маҳлуле, ки дорои 6,8 грамм нитрат нуқра ($AgNO_3$) буд, оҳиста ба маҳлули ҳосилшуда илова карда шуд. Ин нитрат нуқра қаблан дар 25 миллилитр об ҳал карда шуд. Қайд кардан муҳим аст, ки таносуби молярии реагентҳои ибтидоӣ ба 1:2 муқаррар карда шуд. Сипас омехтаи реаксия дар ҳарорати 45^0С ба муддати панҷ соат омехта карда шуд. Пас аз анҷоми реаксия, ҷисми сахти ҳосилшуда тавассути филтратсия аз фазаи моеъ ҷудо карда шуд. Намунаи ҳосилшуда аввал бо 50 миллилитр этанол ва сипас бо 20 миллилитр оби дистилятсия шуста шуд. Барои пурра тоза кардани ҳалкунандаҳои боқимонда ва намӣ, намуна дар эксикатори вакуумӣ дар болои гидроксиди калий (КОН) то расидан ба вазни доимӣ хушк карда шуд. Маҳсулоти ниҳоии синтез ранги хокистарранг-қаҳваранг дорад.Он ҳам дар об ва ҳам дар спирт ҳал намешавад, аммо дар диметилсулфоксид (ДМСО) ҳалшавандагӣ нишон медиҳад. Баромади умумии пайвастагии синтезшуда 90% -ро ташкил дод.

Барои муайян кардани такриби элементии пайвастагиҳои нави синтезкардашудаи нуқра (I) бо албендазол аз таҳлили элементи истифода карда шуд.

Тахлили элементӣ дар асбоби Eltmtntar Vario EL барои элементҳои C, H, N, S, O ва элементи нуқра бо асбоби Perkin-Elmer A. Analust дар Шанхай анҷом дода шуд.

2.5.9. Ченкунии ҳарорати гудохташавӣ

Ба мақсади тасдиқи тозаги ҳарорати обшавии ду намунаи алоҳидаи маводи таҳқиқшуда чен карда шуд.

Агар дар ҳар ду ҳолат ҳарорати гудозиш бетайғир монда бо ҳарорати гудозиши моддаи аслӣ баробар бошад, ин нишонаи тозагии лиганд мебошад. Аммо дар сурати мавқуд будани ғашҳо номатлуб дар омехта ҳарорати гудозиш метавонад аз ҳарорати гудозиш моддаҳои таркиби боло бошад.

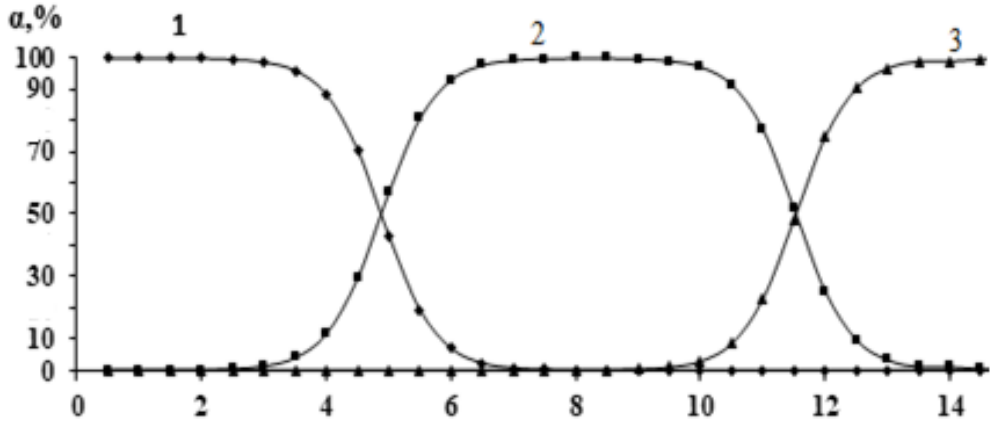
Ҳарорати гудозиши албендазол бо асбоби махсуси SMP10 чен чен карда шуд. Маводи нави синтезкардашудаи нуқра() бо албендазолро дар каппеляри борики шишагӣ ҷойгир намуда ҳангоми гарм намудан ҳарорати аввала ва охираи он муайян карда мешавад.Ин усули стандартии муайянкунии ҳарорати гудозиши пайвастагиҳо ба ҳисоб меравад.Дар ҳолати мавҷуд будани ғашҳо дар такиби пайвасти синтезкардашуда ҳарорат тайғир меёбад яъне метавонад нисбат ба қимати хоси моддаи тоза паст шавад ва диапазони гудозиш васеъ гардад.

Ҳарорати гудозиш албендазол дар давраи тадқиқот 208-210 ^{0} C муайян карда шуд ки бо маълумоти адабиёти мувофиқат намуда аз тозагии нисбии ҳам лиганд ва ҳам пайвасти синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол шабоҳат медиҳад.

БОБИ 3. РАВАНДИ КОМПЛЕКСҲОСИЛКУНИИ НУҚРА (I) БО АЛБЕНДАЗОЛ ДАР МАҲЛУЛ

3.1.Таҳлили раванди комплексҳосилкунӣ дар системаи нуқра(I)-албендазол -кислотаи сирко

Дар ин кор натиҷаҳои таҳқиқи раванди комплексҳосилкунии нуқра (I) ва албендазол дар маҳлули 6 мол/л кислотаи сирко пешниҳод гардидаанд. Барои муайян кардани таркиби аниқи компексҳо, диаграммаи ҳолати протолитии албендазол вобаста аз pH (расми 3.1.) таҳлил карда шуд,ки тибқи он лиганд дар шакли нетралӣ мавҷуд мебошад.



Расми 3.1. - Диаграммаи тақсимоти албендазол ва маҳсули ионизасияи он дар маҳлули сирко дар доираи васеъи pH-маҳлул. Каҷхаттаҳо: 1-L^+,2- L,3- L^-

Ҳамин тариқ диаграммаи тақсимшавии албендазол нишон медиҳад,ки дар муҳити pH аз 4,0 то 10,5 лиганд дар намуди молекулавӣ мебошад. Яъне ин далели он аст,ки дар муҳити нейтралӣ устувории баланд дошта дар ин муҳит метавонад дар комплексҳосилкунӣ иштирок кунад.

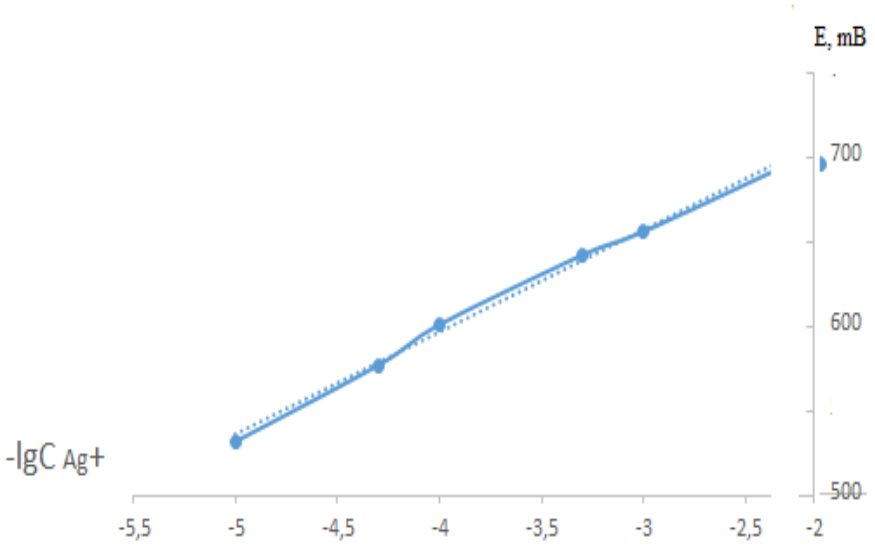
Ҳангоми омӯзиши хосияти комплексҳосилкунии ионҳои нуқра бо лигандҳои органикӣ,махсусан бо албендазол баргардандагии электроди нуқра (Ag/Ag^+) дар системаи оксиду барқароршавӣ нақши муҳим мебозад. Зеро электроди нуқра (Ag/Ag^+) дорои хосияти баланди электрохимиявӣ буда имкон медиҳад ки равандҳои оксидшавӣ ва барқароршавӣ,ҳамчунин таъсири мутақобилаи Ag^+бо лигандҳои органикиро нишон диҳад.

Аз таҳлили адабиёти илмӣ бармеояд, ки: «системаҳои дорои лигандҳои органикӣ, махсусан пайвастагиҳои синфи азолҳо ва ҳосилаҳои онҳо қобилияти баланди комплексҳосилкунӣ бо ионҳои металлӣ доранд»[102-103]. Аз ҷумла қайд мегардад, ки: «пайвастагиҳо ба монанди дибазол, имидазол ва албендазол бо иони нуқра метавонанд комплексҳои нисбатан устувор ҳосил намоянд»[104].

Ин хусусият бо он шарҳ дода мешавад, ки: «llap таркиби чунин лигандҳо атомҳои донории нитроген (N) ва сулфур (S) мавҷуданд, ки қобилияти координасияро бо ионҳои Ag+ таъмин меномоянд»[103,104]. Ҳамчунин таъкид мешавад, ки иштироки марказҳои донорӣ ба устувории термодинамикии комплексҳои ҳосилшуда мусоидат мекунад.

Дар системаҳои оксиду баркароршави бошад санҷидани баргардандагии электрод хеле муҳим аст, зеро ки баргардандагии электрод имконият медиҳад,ки устуворӣ,стехиометрия ва кинетикаи пайвастагиҳои комплексӣ бо истифода аз усулҳои потенсиометрӣ бо саҳеҳии баланд нишон дода шавад.

Аз ин сабаб барои муайян кардани потенсиали стандартии системаи Ag^{+}-CH_3COOH-H_2O вобастагии потенсиали оксидонӣ аз консентрасияи гуногуни нуқра дар муҳити нейтрали омухта шуд.



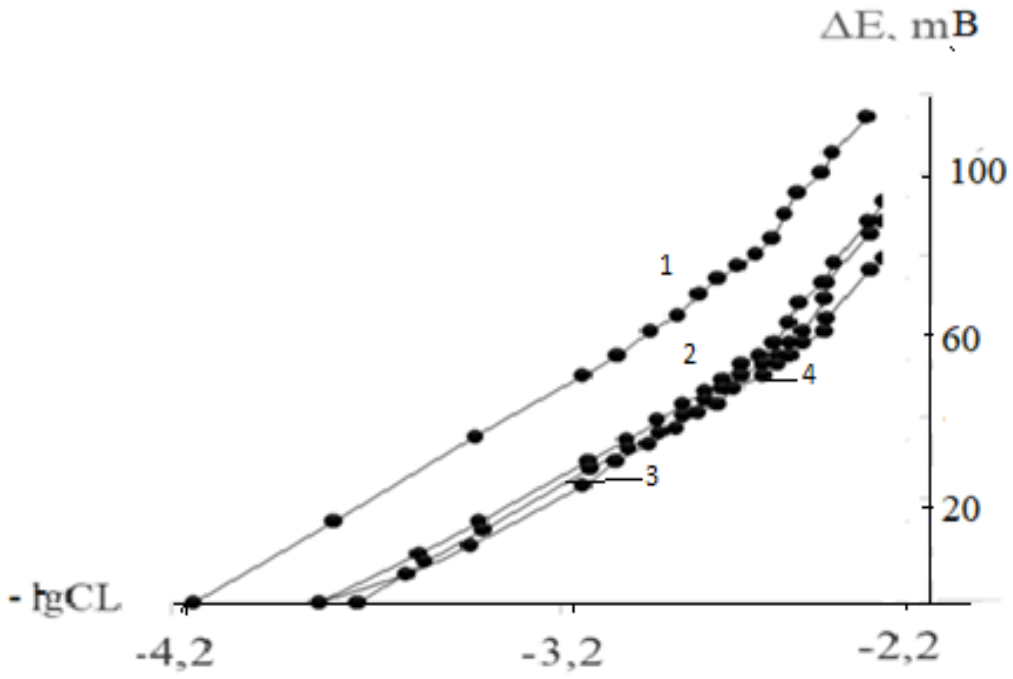
Расми 3.2. - Баргардандагии электроди нуқра дар системаи Ag^{+}-CH_3COOH дар консентарсияҳои (мол/л): $5\cdot10^{-3}$; $1\cdot10^{-3}$; $5\cdot10^{-4}$; $1\cdot10^{-4}$; $5\cdot10^{-5}$; $1\cdot10^{-5}$

Чунонки аз расм аён аст, вобастагии потенсиали оксидонӣ (Е) аз консентрасияи ионҳои нуқра (Ag^+) хаттӣ буда тангенси кунҷи он ба 60,36 баробар мебошад, ҳангоми экстраполясияи хатти рост ба тири абсиса потенсиати стандартии система муайян гардид, ки ба 837,52 мВ баробар аст.

Раванди комплексҳосилкунии ионҳои нуқра(I) бо албендазол дар иштироки кислотаи сирко бо консентрасияи 6 мол/л ва қувваи ионии маҳлул I=0,1 мол/л ($NaNO_3$) дар ҳарорати 298,16К бо истифода аз электроди нуқрагин бо усули потенсиометрия таҳқиқ карда шуд.

Шумораи максималии албендазол ки бо ионҳои нуқра(I) пайвасти комплексиро ҳосил мекунанд яъне координатсия шудаанд ва тавасути вобастагии ΔЕ аз $-lgC_L$ (ниг.расми 3) ҳангоми зиёд шудани консентрасияи лиганди органикӣ муайян карда шуд.

Нишебии ин вобастагӣ дар ҳароратҳои гуногун ва қувваи ионии 0,1 мол/л оварда шудааст.



Расми 3.3.- Вобастагии ΔЕ аз lgC_L барои пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) дар ҳарорати 288,16-318,16 К., I=0,1 мол/л ($NaNO_3$)
Т(1)=288,16К,Т(2)=298,16К, Т(3)=308,16,К, Т(4)=318,16К

Дар расми 3.3 ҳачнун намуна вобастагии ΔЕ аз логарифмаи консентрасияи ионҳои нуқра дар ҳароратҳои гуногун ва қувваи ионии 0,1 мол/л оварда шудааст. Натиҷаҳои дар график овардашуда нишон медиҳанд, ки ҳангоми экстрополясияи ин хатҳо дуто қитъаи росхатта ҳосил шуданд. Дар ин вобастагиҳо тангенси кунҷи нишебӣ ба чунин бузургиҳо баробар аст:дар ҳароратҳои 288,16,16К ба 0,57168 в/мол,298,16,16К ба 0,59154 В/мол,дар 308,16,16 К ба 0,61138В/мол,318,16,16К ба 0,63123В/мол.

Аз ин натичаҳо бармеояд,ки дар системаи $AgNO_3$-L-CH_3COOH ду молекулаи албендазол дар комплексҳосилкунӣ бо нуқра иштирок мекунанд. Дар ҷадвалҳои 3-1 ҳамчун намуна натиҷаҳои титркунии потенциометрӣ ва маълумоти ҳисобшудаи lg[Ag(I)], lg[L], lgφ ва F_0 барои системаи Ag(I) –Алб-СНзСООН дар ҳароратҳои 288,16-318,16К оварда шудаанд.

Ҷадвалҳои 3.1.-Маълумот оид ба муайян кардани консентратсияи мувозинатии ионҳои нуқра(I) ва албендазол дар 288,16 - 318,16 К; C_L=1,0·10^{-2} мол/л; $C_{Ag(I)}$=1·10^{-4} мол/л; J=0,1 мол/л $NaNO_3$

А) 288,16 К

ΔЕ, мВ	C_L, мол/л	C_{Ag}, мол/л	lgϕ	[L], мол/л
1	2	3	4	5
1,00	7,9·10^{-5}	9,9·10^{-5}	1,6·10-2	7,1·10^{-5}
21,00	2,7·10^{-4}	9,7·10^{-5}	3,5·10-1	1,6·10^{-4}
42,00	5,3 ·10^{-4}	9,4·10^{-5}	7,0·10-1	3,7·10^{-4}
57,00	8,7·10^{-4}	9,1·10^{-5}	9,6·10-1	7,1·10^{-4}
62,00	1,0·10^{-3}	8,9·10^{-5}	1,048	8,7·10^{-4}
68,00	1,2·10^{-3}	8,7·10^{-5}	1,149	1,0·10^{-3}
72,00	1,4·10^{-3}	8,5·10^{-5}	1,217	1,2·10^{-3}
77,00	1,5·10^{-3}	8,4·10^{-5}	1,301	1,4·10^{-3}
81,00	1,7·10^{-3}	8,2·10^{-5}	1,369	1,5·10^{-3}
84,00	1,9·10^{-3}	8,0·10^{-5}	1,419	1,7·10^{-3}
87,00	2,1·10^{-3}	7,8·10^{-5}	1,470	1,9·10^{-3}
91,00	2,3·10^{-3}	7,6·10^{-5}	1,538	2,1·10^{-3}
97,00	2,5·10^{-3}	7,4·10^{-5}	1,639	2,3·10^{-3}
102,00	2,6·10^{-3}	7,3·10^{-5}	1,724	2,5·10^{-3}
107,00	3,0·10^{-3}	6,9·10^{-5}	1,808	2,9·10^{-3}
112,00	3,2·10^{-3}	6,7·10^{-5}	1,893	3,1·10^{-3}
121,00	3,9·10^{-3}	6,0·10^{-5}	2,045	3,8·10^{-3}
127,00	4,3·10^{-3}	5,6·10^{-5}	2,146	4,1·10^{-3}

б)298,16 К

ΔE, мВ	C_L, мол/л	C_{Ag}, мол/л	lgϕ	[L], мол/л
1	2	3	4	5
1,00	$1,5\cdot10^{-4}$	$9,8\cdot10^{-5}$	$1,6\cdot10^{-2}$	$1,4\cdot10^{-4}$
13,00	$3,4\cdot10^{-4}$	$9,6\cdot10^{-5}$	$2,1\cdot10^{-1}$	$2,7\cdot10^{-4}$
21,00	$4,9\cdot10^{-4}$	$9,5\cdot10^{-5}$	$3,5\cdot10^{-1}$	$3,8\cdot10^{-4}$
36,00	$8,7\cdot10^{-4}$	$9,1\cdot10^{-5}$	$6,0\cdot10^{-1}$	$7,3\cdot10^{-4}$
41,00	$1,0\cdot10^{-3}$	$8,9\cdot10^{-5}$	$6,9\cdot10^{-1}$	$9,2\cdot10^{-4}$
46,00	$1,2\cdot10^{-3}$	$8,7\cdot10^{-5}$	$7,7\cdot10^{-1}$	$1,1\cdot10^{-3}$
50,00	$1,4\cdot10^{-3}$	$8,5\cdot10^{-5}$	$8,4\cdot10^{-1}$	$1,2\cdot10^{-3}$
53,00	$1,6\cdot10^{-3}$	$8,3\cdot10^{-5}$	$8,9\cdot10^{-1}$	$1,4\cdot10^{-3}$
56,00	$1,7\cdot10^{-3}$	$8,2\cdot10^{-5}$	$9,4\cdot10^{-1}$	$1,6\cdot10^{-3}$
60,00	$1,9\cdot10^{-3}$	$8,0\cdot10^{-5}$	1,014	$1,8\cdot10^{-3}$
61,00	$2,1\cdot10^{-3}$	$7,8\cdot10^{-5}$	1,031	$2,0\cdot10^{-3}$
63,00	$2,3\cdot10^{-3}$	$7,6\cdot10^{-5}$	1,064	$2,2\cdot10^{-3}$
66,00	$2,5\cdot10^{-3}$	$7,4\cdot10^{-5}$	1,115	$2,3\cdot10^{-3}$
69,00	$2,7\cdot10^{-3}$	$7,2\cdot10^{-5}$	1,166	$2,5\cdot10^{-3}$
77,00	$3,0\cdot10^{-3}$	$6,9\cdot10^{-5}$	1,301	$2,9\cdot10^{-3}$
81,00	$3,2\cdot10^{-3}$	$6,7\cdot10^{-5}$	1,369	$3,1\cdot10^{-3}$
93,00	$3,9\cdot10^{-3}$	$6,0\cdot10^{-5}$	1,572	$3,8\cdot10^{-3}$
97,00	$4,3\cdot10^{-3}$	$5,6\cdot10^{-5}$	1,639	$4,2\cdot10^{-3}$

В)308,16 К

ΔE, мВ	C_L, мол/л	C_{Ag}, мол/л	lgϕ	[L], мол/л
1	2	3	4	5
1,00	$1,9\cdot10^{-4}$	$9,8\cdot10^{-5}$	$1,6\cdot10^{-2}$	$9,4\cdot10^{-5}$
11,00	$3,4\cdot10^{-4}$	$9,6\cdot10^{-5}$	$1,7\cdot10^{-1}$	$6,3\cdot10^{-5}$
19,00	$4,9\cdot10^{-4}$	$9,5\cdot10^{-5}$	$3,1\cdot10^{-1}$	$4,6\cdot10^{-5}$
34,00	$8,7\cdot10^{-4}$	$9,1\cdot10^{-5}$	$5,5\cdot10^{-1}$	$2,5\cdot10^{-5}$
39,00	$1,0\cdot10^{-3}$	$8,9\cdot10^{-5}$	$6,3\cdot10^{-1}$	$2,0\cdot10^{-5}$
43,00	$1,2\cdot10^{-3}$	$8,7\cdot10^{-5}$	$7,0\cdot10^{-1}$	$1,7\cdot10^{-5}$
47,00	$1,4\cdot10^{-3}$	$8,5\cdot10^{-5}$	$7,6\cdot10^{-1}$	$1,4\cdot10^{-5}$
51,00	$1,6\cdot10^{-3}$	$8,3\cdot10^{-5}$	$8,3\cdot10^{-1}$	$1,2\cdot10^{-5}$
54,00	$1,7\cdot10^{-3}$	$8,2\cdot10^{-5}$	$8,8\cdot10^{-1}$	$1,0\cdot10^{-5}$
57,00	$1,9\cdot10^{-3}$	$8,0\cdot10^{-5}$	$9,3\cdot10^{-1}$	$9,3\cdot10^{-5}$
61,00	$2,2\cdot10^{-3}$	$7,7\cdot10^{-5}$	$9,9\cdot10^{-1}$	$7,8\cdot10^{-6}$
63,00	$2,4\cdot10^{-3}$	$7,5\cdot10^{-5}$	1,030	$7,0\cdot10^{-6}$
66,00	$2,5\cdot10^{-3}$	$7,4\cdot10^{-5}$	1,079	$6,1\cdot10^{-6}$

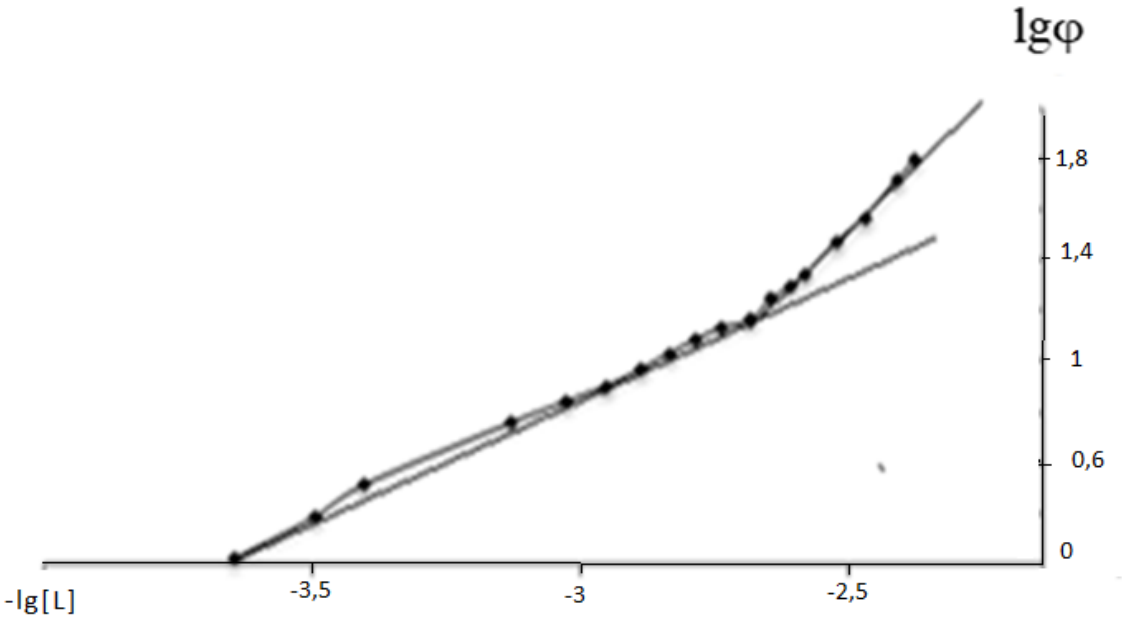
				Идомаи ҷадвал 3,1 (г)
1	2	3	4	5
69,00	$2,7\cdot10^{-3}$	$7,2\cdot10^{-5}$	1,128	$5,3\cdot10^{-6}$
77,00	$3,1\cdot10^{-3}$	$6,8\cdot10^{-5}$	1,259	$3,7\cdot10^{-6}$
81,00	$3,1\cdot10^{-3}$	$6,8\cdot10^{-5}$	1,324	$3,2\cdot10^{-6}$

Г)318,16 К

ΔE,мВ	C_L, мол/л	C_{Ag}, мол/л	lgϕ	[L], мол/л
1	2	3	4	5
1,00	$1,5\cdot10^{-4}$	$9,8\cdot10^{-5}$	$1,5\cdot10^{-2}$	$9,4\cdot10^{-5}$
10,00	$3,1\cdot10^{-4}$	$9,6\cdot10^{-5}$	$1,5\cdot10^{-1}$	$6,7\cdot10^{-5}$
18,00	$4,5\cdot10^{-4}$	$9,5\cdot10^{-5}$	$2,8\cdot10^{-1}$	$4,9\cdot10^{-5}$
33,00	$8,4\cdot10^{-4}$	$9,1\cdot10^{-5}$	$5,2\cdot10^{-1}$	$2,7\cdot10^{-5}$
38,00	$1,0\cdot10^{-3}$	$8,9\cdot10^{-5}$	$6,0\cdot10^{-1}$	$2,2\cdot10^{-5}$
43,00	$1,1\cdot10^{-3}$	$8,8\cdot10^{-5}$	$6,8\cdot10^{-1}$	$1,8\cdot10^{-5}$
47,00	$1,3\cdot10^{-3}$	$8,6\cdot10^{-5}$	$7,4\cdot10^{-1}$	$1,5\cdot10^{-5}$
51,00	$1,5\cdot10^{-3}$	$8,4\cdot10^{-5}$	$8,0\cdot10^{-1}$	$1,3\cdot10^{-5}$
54,00	$1,7\cdot10^{-3}$	$8,2\cdot10^{-5}$	$8,5\cdot10^{-1}$	$1,1\cdot10^{-5}$
57,00	$1,8\cdot10^{-3}$	$8,1\cdot10^{-5}$	$9,0\cdot10^{-1}$	$1,0\cdot10^{-5}$
61,00	$2,2\cdot10^{-3}$	$7,7\cdot10^{-5}$	$9,6\cdot10^{-1}$	$8,4\cdot10^{-5}$
63,00	$2,4\cdot10^{-3}$	$7,5\cdot10^{-5}$	$9,9\cdot10^{-1}$	$7,6\cdot10^{-6}$
66,00	$2,5\cdot10^{-3}$	$7,4\cdot10^{-5}$	1,045	$6,6\cdot10^{-6}$
69,00	$2,7\cdot10^{-3}$	$7,2\cdot10^{-5}$	1,093	$5,8\cdot10^{-6}$
77,00	$3,1\cdot10^{-3}$	$6,8\cdot10^{-5}$	1,219	$4,1\cdot10^{-6}$
81,00	$3,1\cdot10^{-3}$	$6,8\cdot10^{-5}$	1,283	$3,5\cdot10^{-6}$
97,00	$4,3\cdot10^{-3}$	$5,6\cdot10^{-5}$	1,536	$1,6\cdot10^{-6}$

Чи хеле ки аз ин ҷадвалҳо бармеояд, ҳангоми зиёд шудани консентрасияи лиганд фарқи энергияи потенсиали меафзояд яъне ин нишонаи он аст,ки дар система потенсиали оксидонӣ кам мешавад. Сабаби камшавии потенсиали оксидонӣ дар он аст,ки дар системаи омухташаванда заррaҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол ҳосил шудаанд.

Барои муайян намудани константаҳои умумии устувории комплексҳо аз усулҳои пешниҳодшудаи Фридман ва УККҒ-усулҳои камтарини квадратӣ ғайрихатии истифода карда шуд. Мувофоқи усули Фридман вобастагиҳои lgϕ аз $-\lg C_L$ гирифта шуд. Ин вобастагӣ характери ғайрихаттӣ дошта аз ду қитъаи росхатта иборат аст. Ҳангоми экстрополясия кардани ҳар як қитъаи рост ба мевҳари абссис қиматҳои константаи умумии устувории заррачаҳои комплексӣ муайян карда шуданд (ниг.расми 3.4).



Расми 3.4.- Вобастагии Δф аз -lg[L] барои системаи Ag-албендазол-CH_3COOH дар ҳарорати 298,16 К, J=0,1 мол/л

Барои муайян намудани константаҳои устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол аз «барномаҳои компютерӣ бо истифода аз усули камтарини квадрати ғайрихаттӣ» истифода бурда шуд.

Қайд мегардад, ки истифодаи усулҳои ҳисоббарории ғайриҳаттӣ имкон медиҳад параметрҳои термодинамикӣ бо дақиқияти баланда муайян карда шаванд. Константаи умумии устувори низ бо усули камтарини квадрати ғайрихаттӣ ҳисоб карда шуд.Тибқи маълумоти бадастомада натиҷаҳои миёна, ки бо ду усули мустақил ҳисоб карда шуда буданд, натиҷаҳои ҳосилшуда бо ҳам наздик ҳастанд» [105].

Барои муайян намудани константаҳои устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол аз барномаҳои компютерӣ бо истифода аз усули камтарини квадрати ғайрихаттӣ» истифода бурда шуд. Дар рисолаи А.С. Содатдинова қайд карда мешавад, ки «константаҳои устувории нуқра(I) бо лигандҳои органикӣ бо истифода аз усули ғайрихаттии хурдтарин квадратҳо ҳисоб карда шуданд, ки барои коркарди маълумоти комплексҳосилкунӣ муайян кардани параметрҳои мувозинат васеъ истифода мешавад»[105].

Қайд мегардад, ки: «истифодаи усулҳои ҳисоббарории ғайрихаттӣ имкон медиҳад параметрҳои термодинамикӣ бо саҳеҳии баланд муайян карда шавад» [105].

Константаи умумии устуворӣ бо усули камтарини квадрати ғайрихаттӣ муайян карда шуда натичаҳои миёнаи онҳо ки бо ду роҳ ҳисоб карда шуда буданд,дар ҷадвали 3.2 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.2.- Константаи устувории пайвастагиҳои комплексии нукра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои 288,16,-318,16 К ва қувваи ионии 0,1 мол/л($NaNO_3$)

Усулҳо	β / Т, К	288,16	298,16	308,16	318,16
Фридман	lgβ1	4,19±0,06	3,75±0,05	3,61±0,04	3,40±0,03
	lgβ2	7,12±0,09	6,61±0,08	6,47±0,07	6,21±0,08
УККҒ	lg β1	4,17±0,07	4,01±0,06	3,63±0,05	3,42±0,04
	lgβ2	7,14±0,08	6,93±0,07	6,51±0,06	6,25±0,09
Қиммати миёна	lgβ1	4,18±0,065	3,88±0,055	3,62±0,045	3,41±0,035
	lgβ2	7,13±0,085	6,77±0,075	6,49±0,065	6,23±0,085

Чи хеле ки аз ҷавдвал аён аст барои ҳисоби константаи устувории комплексҳо аз ду усули муосир истифода карда шуд. Натиҷаҳои ба дастомадаи ҳар ду усул бо ҳам хеле наздиканд,ки ин шабоҳати дурустии механизми реаксияҳоро дорад. Боз аз ҷадвал аён аст,ки бо афзудани ҳарорат қиматҳои $lg\beta_1$ ва $lg\beta_2$ оҳиста оҳиста кам мешаванд,яъне устувории пайвасти комплексии нукра бо албендазол бо зиёд шудани ҳарорат кам мешавад.

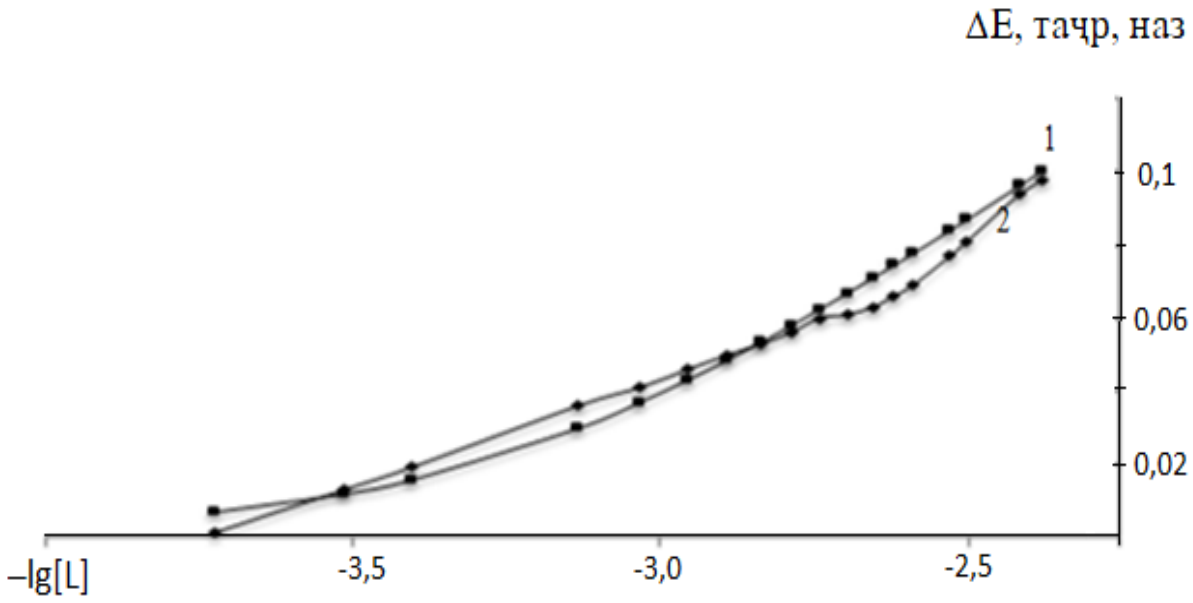
Ҳангоми муқоиса намудан бо корҳои илмии дигар муҳаққиқон ва олимони соҳаи пайвастагиҳои координасионӣ [100-114] маълум шуд, ки бузургиҳои константаҳои устувории пайвастаҳои комплексии ҳосилшуда ба таври назаррас аз натиҷаҳои корҳои тадқиқотии ба дастомадаи мо фарқ мекунад. Аммо аз натиҷаҳо бар меояд ки бузургии константаи устувории онҳо вобаста ба мухити лиганд аз ҳам фарқ мекунанд. Ҳамчун намуна

бузургиҳои константаи устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо NN-этилентиомочевина [115] чунинанд: $lg\beta_1$=6,02 ва $lg\beta_2$=8,605.

Константаи устувории комплексҳои нуқра(I) бо албендазол нисбат ба ин пайвастагӣ зиёдтаранд. Сабаби асосии ин фарқият дар он аст,ки иони нуқра дар муҳити нейтралӣ ба осони ба атоми сулфури албендазол пайваст мешавад. Вале дар мавриди албендазол раванди комплексҳосилкунӣ дар муҳити турш мегузарад ки дар он ҷараёни ҷудошавии протонҳо сустар суръат мегирад. Ин омил боиси он мешавад ки комплексхосилкунӣ байни иони нуқра ва албендазол мушкилтар ба амал меояд ва дар натиҷа бузургии константаи устуворӣ пастар мешавад.

Пас аз гузаронидани тадқиқот ва натиҷагирии бузургиҳои константаи устувории онҳо бо истифода аз муодилаи зерин ҳисоб карда шуданд.

$$\Delta E_{назариявӣ} = \frac{2,3RT}{nFlog(1+\beta 1[Алб]+lg\beta 2)} + + +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3.1.)$$



Расми 3.5.- Вобастагии ΔE аз -lg[L] барои системаи Ag-албендазол-ДМСО дар ҳарорати 298,16 К.Каҷхаттаҳо: 1)- $\Delta E_{назариявӣ}$ 2)- $\Delta E_{таҷрибавӣ}$

Натиҷаҳои таҷрибавии онро бо натиҷаҳои назариявӣ дар муқоиса гузошта дурустии модели пешниҳодшуда яъне комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол тасдиқ карда шуд.

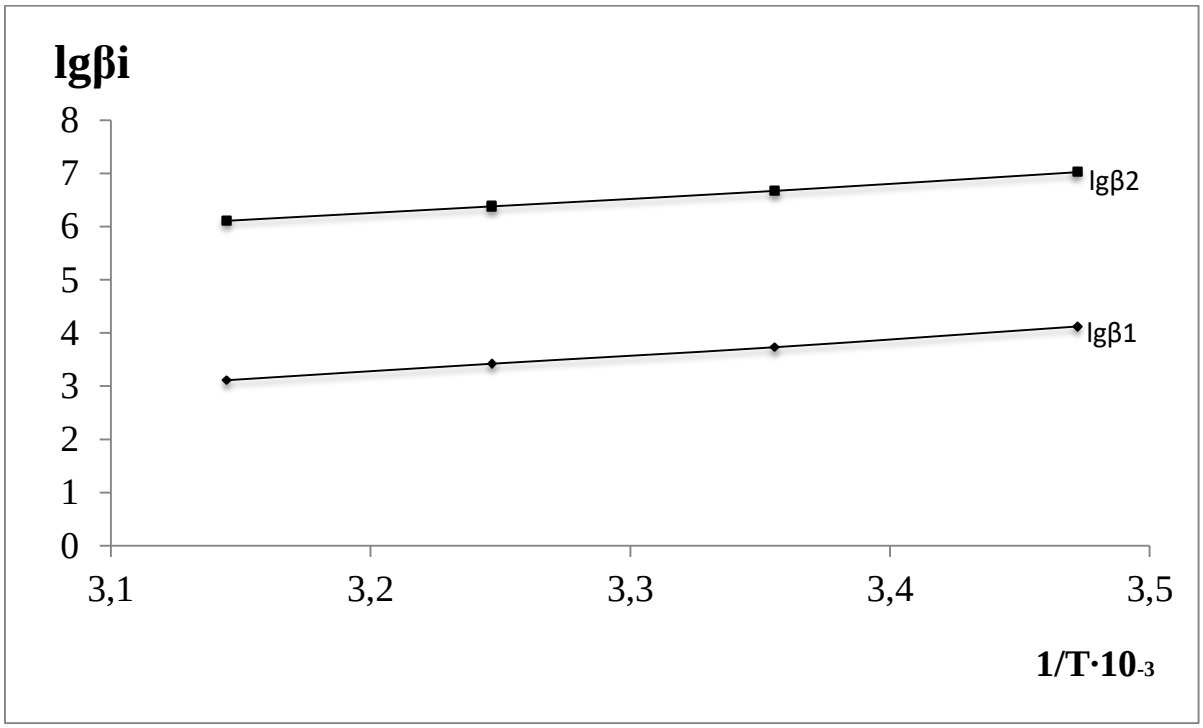
3.2. Функсияҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳои нуқра () бо албендазол ва тақсимоти онҳо дар муҳити кислотаи сирко

Муқоисаи раванди комплексонии нуқра(I) бо албендазол нишон дод, ки дар системаи Ag+-албендазол-CH_3COOH ду шакли пайвасти комплексӣ ҳосил мешавад. Константаи умумии устуворӣ $lg\beta_2$ барои комплекси албендазолӣ ба 4,12 воҳиди баробар шуд.

Бо истифода аз усули коэффисиенти ҳароратӣ аз муодилаи

$$\Delta H - T\Delta S = -RT\lg\beta i,$$

бузургиҳои ΔH ва ΔS реаксияҳои комплексонии нуқра(I) бо албенадзол бо усули графикӣ (расми 3.6.) ёфт шуданд. Бузургии ΔG аз рӯи муодилаи $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ муайян карда шуд.



Расми 3.6. -Вобастагии lgβi аз 1/T барои заррaҳои комплексии зерин:
1 - $[Ag(L)NO_3]^+$; 2 - $[Ag(L)_2(NO_3)_2]^+$ при 298,16 К

Барои муайян кардани тағйироти энталпия (ΔH) ва энергияи озоди Гиббс (ΔG) дар раванди ҳолсишавии комплексҳо аз муодилаи Кларк-Глю

истифода шуд. Дар ин муодила, вобастагии логарифми константаи устуворӣ (lgβi) аз тағйирёбии ҳарорат (1/T) таҳлил карда шуд. Қимати ΔH аз нишебии хати рост, ки ин вобастагиро нишон медиҳад, муайян карда шуд. Қимати ΔG бошад, аз қисмати хат, ки меҳвари ординатҳоро бурида мегузарад, гирифта шуд. Тағйироти энтропия (ΔS) бошад, аз руи муодилаи Гиббс ҳисоб карда шуд.

Тавре ки аз расми 6 бармеояд, дар фосилаи ҳарорати 298,16К, вобастагии lgβi аз 1/T барои ҳамаи комплексҳо хатӣ мебошад. Барои муайян кардани функсияҳои термодинамикӣ (ΔH, ΔG), муодилаи Кларк-Глю истифода шуд.

Дар ин муодила, вобастагии lgβi аз 1/T таҳлил карда шуд. Қимати ΔH аз нишебии хати рост ва қимати ΔG аз қисмати буридаи хат дар меҳвари ординатҳо муайян карда шуд. Қимати ΔS аз муодилаи Гиббс ҳисоб карда шуд.

Дар ҷадвали 3.3 функсияҳои термодинамикии реаксияи ташаккули комплексҳои нуқра(I) бо албендазол, ки бо усули коэффициентҳои ҳароратӣ (а) ва бо истифода аз муодилаи Кларк-Глю (б) ҳисоб шудаанд, оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.3.- Бузургиҳои функсияҳои термодинамикии раванди ҳосилшавии комплексҳои албендазолии нуқра(I) бо усули Кларк-Глю

Реаксияҳои ҳосилшавии комплексҳо	ΔH, кҶ/мол	ΔG, кҶ/мол	ΔS, кҶ/мол
$Ag+L\rightarrow[AgL]^{+}$	-58,62 ±2,3	-21,40 ±4,8	-61,13±7,8
$Ag+2L\rightarrow[Ag(L)_2]^{+}$	-53,0 ±0,8	-43,16 ±1,6	-49,89±0,7

Аз маълумоти ҷадвал бармеояд, ки функсияҳои термодинамикии бо ду усул ҳисобшуда бо ҳам хеле наздиканд. Тавре ки маълум аст, дар ҳамаи марҳилаҳои комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол бузургии ΔG манфӣ мебошад ки ин нишонаи худ ба худ ба амал омадани раванд мебошад.Аммо аз ҷиҳати энергетики ҳосилшавии комплексҳо моноядрои нисбат ба биядрои самараноктар мебошанд. Аз ҷиҳати энергетикӣ ҳосилшавии комплексҳои

биядроии албендазолати нуқра нисбат ба моноядрои устуворторанд. Яъне ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексии моноядроии нуқа(I) бо албендазол 21,0 кҶ/мол энергия хориҷ мешавад ва барои комплексҳои биядрои бошад 43,16 кҶ/мол энергия хориҷ мешавад. Бузургии ΔS барои комплекси моноядрои аз сабаби кам шудани миқдори заррaҳо мувофиқи реаксия манфӣ мебошад:

$$Ag^{+} + NO_3^{-} + L \leftrightarrow [AgNO_3L] \quad (3.2.)$$

Натиҷаҳои таҷриба нишон медиҳанд,ки комплексҳои нави ҳосилшудаи моноядроии нуқра(I) бо албендазол аз ҷиҳати энталпия устуворторанд.Аммо пайвасти комплексии биҳастаи энталпияии камтарро доранд ки ин шабоҳати худ аз худ ҷоришавии реаксияҳоро дорад.

Яке аз вазифаҳои асосии таҳқиқи мувозинат ин ҳисоб кардани консентратсияи ҳар як ҷузъи системаи мураккаби комплексҳо мебошад.

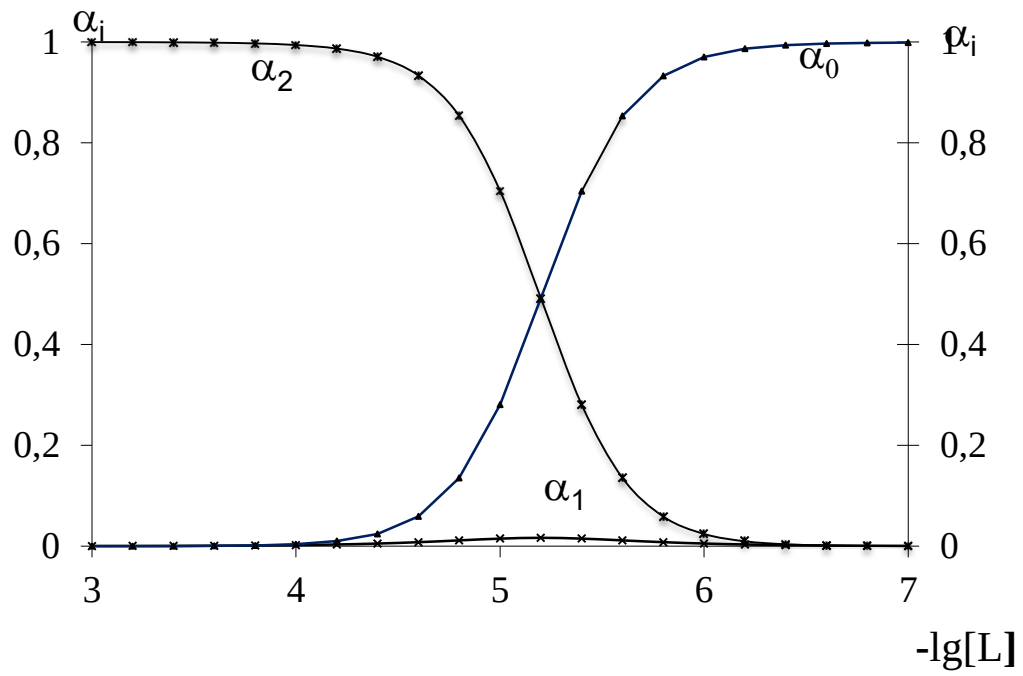
Тавре ки аз муодилаи

$$\alpha_n = \frac{[MeL_n]}{T_{Me}} = \frac{\beta_n[L]^n}{\sum_0^N \beta_i[L]^i} \qquad (3.3.)$$

бармеояд, ҳиссаи молии қисмии ҳар як комплекс на аз консентратсияи умумии иони марказӣ ва на аз консентратсияи умумии лиганд вобастааст. Агар константаҳои устуворii пайвастагии комплексӣ маълум бошад бо осонӣ ҳиссаи молии онро ҳисоб кардан имконпазир аст. Вазифаи асосӣ ҳангоми таҳқиқи мувозинат дар системаҳои мураккаби комплексҳо ин ҳисоби дақиқи консентратсияи ҳамаи пайвастагиҳои ҳосилшаванда мебошад. Муҳим аст, ки ҳиссаи молии қисмии ҳар як комплекс, мувофиқи муодилаи додашуда, танҳо аз константаҳои устуворӣ ва консентратсияи лиганд муайян карда мешавад ва аз миқдори умумии реагентҳои ибтидоӣ вобаста нест. Ин ҳисобҳоро дар мавҷудияти константаҳои маълум осон мекунад.

Аммо, барои системаҳое, ки шумораи зиёди комплексҳо доранд муайян кардани бевосита консентратсияи оптималии лиганд ва раҳҳои пики тақсимот танҳо дар асоси константаҳо дақиқ мегардад. Барои ҳамин тақсимоти комплексҳоро бо ёрии диаграммаҳо ҳисоб менамоянд.

Бо ҳамин мақсад барои муайян кардани соҳаи ҳосилшавии пайвастахои комплексӣ дар системаи $AgNO_3$-Алб-CH_3COOH дар ҳарорати 298,16К графики диаграммаи тақсимшави барои заррaҳои комплексии дар система ҳосилшаванда сохта шуд (расми 3.7).



Расми 3.7.- Каҷхатаҳои тақсимшавии комплексҳои албендазолатии Ag(I) бо албендазол –CH_3COOH дар ҳарорати 298,16 К, ки дар ин ҷо α_0- Ag+ ;α_1-$[AgL]^+$; α_2-$[AgL_2]^+$

Таҳлили диаграммаҳои тақсимот нишон дод,ки ҳангоми реаксияи ионҳои нуқра(I) бо албендазол дар маҳлул асосан комплексҳои моноҳастаи ҳосил мешаванд,ки тақрибан 99 %-ро ташкил медиҳанд. Ин нишон медиҳад, ки пайвасти комплексии моноҳастаи аз ҷиҳати термодинамикӣ хеле устуворанд.

Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар ҳалкунандаи органикӣ –ДМСО низ дар ҳамин ҳароратҳои аз 288,16 -318,16 К ва қуввaҳои ионии 0,05,0,1,0,5,1,0 мол/л омӯхта шуда натиҷаҳои назаррас ба даст оварда шуданд.

Дар ин асос пайвастагиҳои комплексии иони нуқра(I) бо албендазол дар шакли сахт ҳам дар муҳити 6 мол/л сирко ва ҳам ДМСО синтез карда

шуданд. Аз маҳлул пайвасти комплексӣ бо таносуби 1:1 ва 1:2 дар намуди хокаи сафеди хокистарӣ ва хокаи қаҳваранг ҷудо карда шуданд.

Барои тасдиқи ҳосилшавии комплексҳо ва омӯзиши таъсири қувваи ионӣ ба ин раванд мо вобастагии фарқи потенсиалро аз куввaҳои ионии гуногун чен намудем ва графики вобастагии $E_{таҷрибавӣ,назариявӣ}$ аз $lg_{[L]}$ сохта шуд (расми 5). Аз таҳлили вобастагии $lg\beta_1$ аз 1/T параметрҳои термодинамикӣ ҳисоб шуданд. Қиматҳои манфии ΔH ва ΔG нишон медиҳанд, ки ҳосилшавии комплексҳои $[AgL]^+$ ва $[AgL_2]^+$ раванди худҷараён ва экзотермӣ мебошанд.Қиммати манфии ΔS бошад ин кам шудани бетартибӣ дар система ҳангоми ҳосилшавии комплексҳо шаҳодат медиҳад.

Дар умум натиҷаҳо нишон додаанд,ки албендазол бо ионҳои нуқра(I) дар муҳити 6 мол/л сирко пайвастагиҳои комплексии устуворро ҳосил мекунад.Устувории пайвастагиҳои синтезкардашудаи албендазол бо иноҳои нуқра(I) дар муҳити ДМСО нисбат ба сирко ва спиртӣ зиёдтар мебошанд.

3.3. Комплексҳосилкунии нуқра (I) бо албендазол дар муҳити ДМСО

Вобаста ба муҳити ҳалкунанда пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол хосиятҳои гуногун ҳам аз ҷиҳати сохт,устуворӣ ва қобилияти реаксионӣ фарқ мекунанд. Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити 6М кислотаи сирко ва диметилсулфоксид омухта шуд. Муҳити кислотаи сирко ва ДМСО аз ҷиҳати табиат ва қувваи боҳамтаъсиркунӣ бо иони металл фарқияти калон дорад.

Аз натиҷаи тадқиқоти гузаронидашуда бармеояд, ки муҳити 6 мол/л кислотаи сирко муҳити протонӣ ва туршӣ мебошад [116]. Дар чунин шароит, иони Ag+ «қисман бо малекулаҳои кислотаи сирко ва ё аниони атсетат, ки дар он нуқра ҳамчун катализатор нақши муҳим мебозад,иони CH_3COO^- таъсир намуда, пайвастагиҳои комплексии нисбатан сустустувор ҳосил мекунад»[116].

Муаллифон таъкид мекунан, ки «мавҷудияти консентратсияи баланди протонҳо боиси протонизатсияи лиганд мегардад», ки дар натиҷа қобилияти

боҳамтаъсиркунии он бо иони нуқра коҳиш меёбад[117]. Ҳамин омил ба паст шудани самаранокии комплексҳосилшавӣ мусоидат меменамояд.

Ҳамзамон қайд мегардад, ки «раванди комплексҳосилшавӣ дар чунин муҳитҳо асосан тавассути атомҳои нитроген амалӣ мегардад, ки ҳамчун донорҳои нисбатан суст барои Ag^+ баромад мекунанд» [118]. Дар натиҷа, константаҳои устувории комплексҳои ҳосилшуда нисбатан паст арзёбӣ мешаванд, ки ин бо хусусияти туршии муҳит ва суст шудани қобилияти донории лигандҳо вобаста мебошад [118].

Аз ин лиҳоз, дар кори мазкур комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити диметилсулфоксид (ДМСО) мавриди омӯзиш қарор дода шуд.

Тибқи маълумоти адабиёт [119] «ДМСО ҳамчун ҳалкунандаи қутбӣ ва дорои қобилияти баланди донорӣ» тавсиф мегардад. Ин хусусиятҳо ба раванди ҳамоҳангшавии ионҳои металлӣ таъсири назаррас мерасонанд.

Дар муҳити ДМСО «раванди комплексҳосилкунии иони нуқра(I) бо албендазол характери мураккаб дорад, зеро ҳам молекулаи албендазол ва ҳам молекулаи ДМСО метавонанд бо иони Ag^+ ба реаксия рафта пайвасти комплексиро ҳосил намоянд. Ин рақобат бо он шарҳ дода мешавад, ки ҳар ду система дорои марказҳои донории электронӣ мебошанд, ки қобилияти додани ҷуфти электронро ба иони нуқра доранд» [120].

Молекулаи албендазол дорои якчанд маркази донорӣ мебошад, аз ҷумла атоми сулфур дар гурӯҳи тиолӣ ва атоми нитрогени гурӯҳи пиридинӣ, ки барои комплексҳосилкунӣ бо иони Ag^+ аҳамияти калон доранд[120]. Потенсиали ченшавандаи электроди нуқра аз миқдори ионҳои озоди Ag^+ вобастагӣ дорад, ки он дар навбати худ аз тақсимшавии иони нуқра байни заррачаҳои комплексии ҳосилшуда муайян мегардад. Аз ин рӯ, мувозинати байни шаклҳои озод ва комплексии Ag(I) аҳамияти калидӣ дар тавсифи электрохимиявии система дорад.

Дар айни замон молекулаҳои ДМСО низ дорои атоми сулфур мебошанд,ки метавонанд бо иони нуқра пайвасти комплексии солватиро

ҳосил кунанд. Раванди умумии реаксия чунин аст:

$$Ag^{+}+mL+ nДМСО\leftrightarrow[AgL_m(ДМСО)_n]^{+} (3.4.)$$

Мавҷудияти ин рақобат барои пайвастшавӣ боиси кам шудани миқдори ионҳои нуқра(I) дар маҳлул мегардад ки ба хосиятҳои потенсиометрии система таъсири назаррас мерасонад. Потенсиали ченшавандаи электроди нуқра аз миқдори иони озоди нуқра(I) вобастасат,ки он дар навбати худ аз тақсимоти иони нуқра байни заррачаҳои комплексии ҳосилшуда вобастааст. Дар ин замина, Бек М. дар таҳқиқоти худ қайд менамоянд, ки «константаҳои устувории комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дорои хусусияти шартӣ мебошанд ва онҳо аз таркиби ҳалкунанда, консентратсияи ДМСО ва қувваи ионии маҳлул вобастагии назаррас доранд» [121,122]. Ин гуфтаҳо нишон медиҳанд, ки параметрҳои муҳити реаксионӣ ба таври мустақим ба тавозуни комплексҳосилшавӣ таъсир мерасонанд.

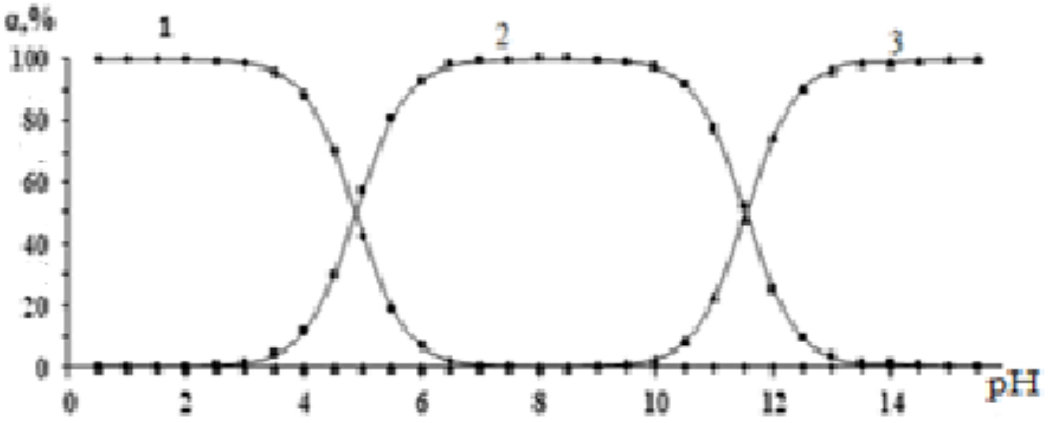
Аз ин сабаб дар кори маскур омузиши комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити сусти кислотагӣ бо усули потенсиометрӣ оварда шудааст.Бо усули титркунии pH–метрӣ константаи ионизасияи кислотагии албендазол муайян карда шуд ки $pK_{кислота}$=12,89 ± 0,07 баробар буда дар муҳити ишқорӣ(pH=8,22) бошад $pK_{асос}$ = 4,44 ± 0,04 баробар мебошад. Дар ҷадвали 3.4. натиҷаҳои константаи ионизасияи кислотагӣ ва ишқории албендазол оварда шудааст.

Ҷадвали 3.4.- Натиҷаҳои константаи ионизасияи кислотагӣ ва ишқории албендазол дар ҳарорати 298,16К,$C_L=1\cdot10^{-2}$мол/л,J=0,1мол/л ($NaNO_3$)

V, HCl	V,ум	pH	[HL]	[L]	pK_1
0,1	0,1	6	0,00199601	0,000998	5,30103
0,1	0,2	5,25	0,00398406	0,000996	4,85206
0,1	0,3	4,9	0,00596421	0,000994	4,678151
0,4	0,7	4,83	0,001380671	0,000986	4,976128
0,2	0,9	4,66	0,001768173	0,000982	4,915273
0,1	1	4,55	0,001960784	0,00098	4,85103
0,1	1,1	4,42	0,002152642	0,000978	4,762423
0,1	1,2	4,41	0,00234375	0,000977	4,790211
0,1	1,3	4,38	0,002534113	0,000975	4,794973
V,NaOH	V,ум	pH	[HL]	[L]	pK_2

					Идомаи ҷадвал 3.4.
0	0	8,24	0	0	
0,1	0,1	9,96	0,00199601	0,000998	9,26103
0,1	0,2	10,44	0,00398406	0,000996	10,04206
0,1	0,3	10,61	0,00596421	0,000994	10,38815
0,1	0,4	10,7	0,00793651	0,000992	10,60309
0,1	0,5	11,11	0,00990099	0,00099	11,11
0,1	0,6	11,31	0,001185771	0,000988	11,38918
0,1	0,7	11,44	0,001380671	0,000986	11,58613
0,1	0,8	11,57	0,001574803	0,000984	11,77412
0,1	0,9	11,62	0,001768173	0,000982	11,87527
0,1	1	11,66	0,001960784	0,00098	11,96103
0,1	1,1	11,72	0,002152642	0,000978	12,06242
0,1	1,2	11,79	0,00234375	0,000977	12,17021
0,1	1,3	11,83	0,002534113	0,000975	12,24497
0,1	1,4	11,87	0,002723735	0,000973	12,31716
0,1	1,5	11,93	0,002912621	0,000971	12,40712
0,1	1,6	11,93	0,003100775	0,000969	12,43515
0,1	1,7	11,93	0,003288,16201	0,000967	12,46148

Чи хеле ки аз диаграммаи тақсимоти албендазол дар муҳити ДМСО дида мешавад (расми 3.8) албендазол дар ҳудуди васеъи pH аз 0,2 то 3,5 дар шакли протонидашудаи Алб$^{+}$ қарор дорад. Дар фосилаи pH аз 6,0 то 10,0 албендазол дар намуди молекулаи нейтрали буда дар pH>12,0 бошад аз ҳисоби атоми гидрогени пироллӣ ҷудошуда албендазол дар намуди аниони яъне L^{-} мешавад.

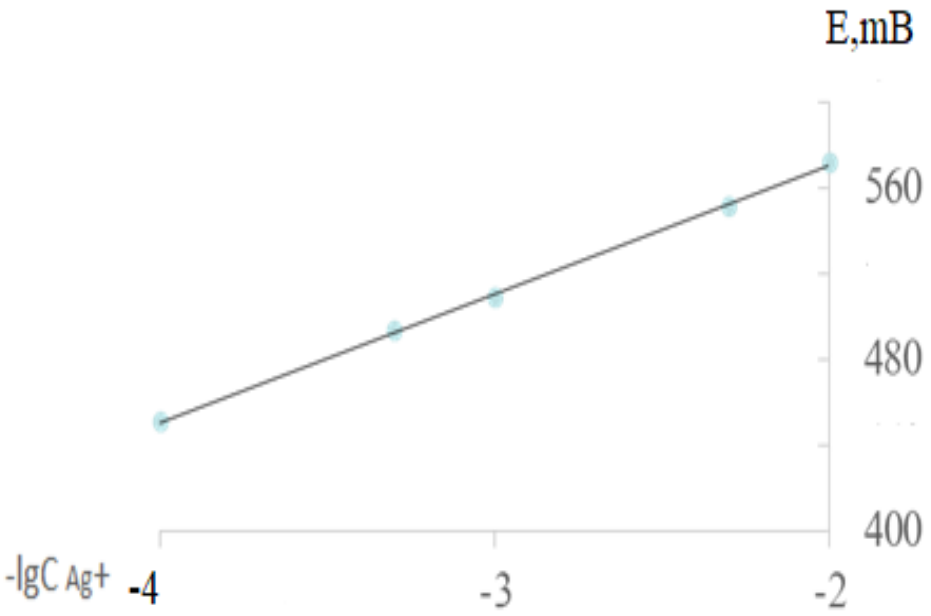


Расми 3.8.-Диаграммаи тақсимшавии албендазол ва маъсули ионизасияи он дар L ва 3- AL^{-}

Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО дар pH -5,5 таҳқиқ карда шуд. Дар ин муҳит молекулаи албендазол пурра дар

шакли молекулавӣ мавҷуд аст ва ҳангоми реаксияи комплексҳосилкунӣ бо иони нуқра (I) танҳо молекулаҳои нейтралии он иштирок мекунанд.

Барои омода кардани система ҳангоми раванди комплексҳосилкунӣ бо усули потенсиометрӣ дар навбати аввал лозим,аст ки баргардандагии электроди индикаториро нисбат ба системаи таҳқиқшаванда омӯзанд. Аз ин сабаб вобастагии потенсиалҳои ин система дар консентратсияҳои гуногуни нуқра омӯхта шуда, вобастагии Е аз логарифмаи консентратсияи нуқра сохта шуд ки дар расми 3.9 оварда шудааст .



Баргардандагии электроди нуқра дар системаи Ag^+-ДМСО маҳлулҳои консентратсияҳашон: (мол/л) 1) $1\cdot10^{-5}$;2) $5\cdot10^{-5}$; 3) $1\cdot10^{-4}$; 4) $5\cdot10^{-4}$

Чуноне ки дар ин расмҳо дида мешавад вобастагиҳо дар ҳарду система яъне ҳам дар системаи Ag(I)-албендазол-CH_3COOH ва ҳам Ag(I)-албендазол-ДМСО хатӣ буда тангенси кунҷашон 60,3 ва 59,90 расиши хати рост ба тири абсиса дар муҳити кислотаи сирко ба 837,52м/В ва дар муҳити ДМСО 690,28 м/В баробар буда, потенсиали стандартии ин системаҳоро нишон медиҳад.

Барои муайян кардани раванди комплексҳосилкуни нуқра бо албендазол муҳитҳои гуногун интихоб карда шуданд, ки лиганд дар кадом

муҳит ҳалшавандагии хубтар дорад. Пасон маълум гашт ки дар муҳити 6мол/л кислотаи сирко ва ДМСО ҳалшавандании албендазол хеле хуб аст. Маълумотҳои таҷрибавӣ аз титркунии потенсиометрӣ ва параметрҳои дар асоси онҳо ҳисобшуда барои системае, ки ионҳои нуқраи(I) –албендазол-ДМСО-ро дар бар мегирад, дар доираи ҳарорати аз 288,16 то 318,16 К дар ҷадвали 3.5 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.5.- Натичаҳои консентрасияи мувозанатии ионҳои нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои 288,16 К;С C_L=1,05·10^{-2} мол/л, C_{Ag}1·10^{-3}мол/л, J=0,1мол/л (NaNO$_3$)

а)288,16К

E,мВ	ΔE, мВ	[CL], мол/л	Lg[Ag]т/[Ag]= dE/19,72	[CAg], мол/л	[L],мол/л
228	-	-	-	-	0
227	1,00	0,00007937	0,01690331	0,00009920634	0
205	23,00	0,00027237	0,38877620	0,00009727626	-4,14393030
183	45,00	0,00053030	0,76064909	0,00009469697	-3,80326706
169	59,00	0,00084249	0,99729547	0,00009157509	-3,42739227
162	66,00	0,00100719	1,11561866	0,00008992805	-3,16891760
158	70,00	0,00119718	1,18323191	0,00008802816	-3,07514207
154	74,00	0,00137931	1,25084517	0,00008620689	-2,98603741
151	77,00	0,00155405	1,30155510	0,00008445945	-2,91486174
145	83,00	0,00172185	1,40297498	0,00008278145	-2,85587094
144	84,00	0,00190939	1,41987830	0,00008090614	-2,80608616
141	87,00	0,00211356	1,47058824	0,00007886435	-2,75603814
137	91,00	0,00230769	1,53820149	0,00007692307	-2,70748403
131	97,00	0,00249249	1,63962137	0,00007507507	-2,66588788
126	102,00	0,00266862	1,72413793	0,00007331378	-2,62971178
121	107,00	0,00305556	1,80865450	0,00006944444	-2,59777963
115	113,00	0,00324324	1,91007437	0,00006756756	-2,53479202
106	122,00	0,00394673	2,06220419	0,00006053268	-2,50727168
100	128,00	0,00429224	2,16362407	0,00005707762	-2,41717389

Чи хеле ки аз ҷавдал аён аст,бо илова кардани лиганд камшавии потенсиали электродии система мушоҳида мешавад ки ин нишонаи кам шудани шумораи ионҳои озоди нуқра мебошад,яъне ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексӣ дар маҳлул шумораи ионҳои озоди нуқра кам мешавад.

Камшавии консентрасияи ионҳои нуқра аз 9,9 ·10^{-5} то 5,7·10^{-5} мол/л тасдиқ мекунад, ки қисми асосии ионҳои нуқра(I) ба дохили комплекс гузаштаанд. Қиматҳои манфии lg[Ag] нишон медиҳанд,ки консентрасияи

ионҳои озоди нуқра дар махлул хеле паст буда мувозанат ба самти ҳосилшавии пайвастагиҳои устувори комплекси равона аст.

Ҳамин тариқ натичаҳои ҷадвали 3.5. собит менамоянд ки дар ҳарорати 288,16 К ва қувваи ионии 0,1 мол/л албендазол ҳамчун лиганди донорӣ бо ионҳои нуқра(I) қобилияти баланди комплексҳосилкуниро зоҳир мекунад. Натиҷаҳои ба даст омада дар ҳарорати маскур барои ҳисоб намудани константаҳои усутвории комплексҳо, таҳлили термодинамикӣ ва асоснокии механизми боҳамтаъсиркунии нуқра(I) бо албендазол истифода карда шуданд. Аз натиҷаҳои ҷадвали 3.6. бармеояд ки бузургии ΔE ҳангоми титркунии портенсиометрӣ дар ҳарорати 288,16 К ба 100 мВ тағйир меёбад. Ин далели таҷрибавӣ ҳосилшавии заррачаҳои комплексии нуқра(I) –ро бо албендазол дар маҳлул нишон медиҳад.

Ҷадвалҳои 3.6. Натиҷаҳои консентрасияи мувозанатии ионҳои нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои 298,16-318,16 К;С C_L=1,05·10^{-2} мол/л,C_{Ag}1·10^{-3}мол/л, J=0,1мол/л ($NaNO_3$)

E, мВ	ΔE, мВ	[CL] мол/л	Lg[Ag]т/[Ag]=dE/19,72	[CAg] мол/л	[L],мол/л
227,0	1,00	0,00019608	0,01690331	0,000098039216	-3,72447349
226	13,00	0,00038462	0,21974307	0,000096153846	-3,51109253
214	19,00	0,00049430	0,32116295	0,000095057034	-3,40347604
208	36,00	0,00087591	0,60851927	0,000091240876	-3,13172149
191	41,00	0,00107143	0,69303584	0,000089285714	-3,03195494
186	46,00	0,00125874	0,77755240	0,000087412587	-2,95346823
181	50,00	0,00143836	0,84516565	0,000085616438	-2,88887825
177	53,00	0,00161074	0,89587559	0,000083892617	-2,83437662
174	56,00	0,00177632	0,94658553	0,000082236842	-2,78769464
171	60,00	0,00196141	1,01419878	0,000080385852	-2,74083558
167	61,00	0,00216301	1,03110210	0,000078369906	-2,69446370
166	63,00	0,00235474	1,06490872	0,000076452599	-2,65462575
164	66,00	0,00253731	1,11561866	0,000074626866	-2,61987987
161	69,00	0,00271137	1,16632860	0,00007288,166297	-2,58913225
158	77,00	0,00309392	1,30155510	0,000069060773	-2,52831249
150	81,00	0,00327957	1,36916836	0,000067204301	-2,50156457
146	94,00	0,00396135	1,58891143	0,000060386473	-2,41525144
133	98,00	0,00430524	1,65652468	0,000056947608	-2,37738651

В)308,16К

E, мВ	ΔE, мВ	[CL] мол/л	Lg[Ag]т/[Ag]= dE/19,72	[CAg] мол/л	[L],мол/л
226,0	-	-	-	-	-
225	1,00	0,00023438	0,01635590	0,000097656250	-3,64367550
215	11,00	0,00038462	0,17991495	0,000096153846	-3,49568003
207	19,00	0,00049430	0,31076219	0,000095057034	-3,40106393
192	34,00	0,00087591	0,55610075	0,000091240876	-3,12834326
187	39,00	0,00107143	0,63788027	0,000089285714	-3,02966910
183	43,00	0,00125874	0,70330389	0,000087412587	-2,95135084
179	47,00	0,00143836	0,76872751	0,000085616438	-2,887298,1646
175	51,00	0,00161074	0,83415113	0,000083892617	-2,83341177
172	54,00	0,00177632	0,88321884	0,000082236842	-2,78691706
169	57,00	0,00196141	0,93228656	0,000080385852	-2,74006395
167	59,00	0,00221184	0,96499836	0,000077881620	-2,68340941
162	64,00	0,00240122	1,04677789	0,000075987842	-2,64533736
159	67,00	0,00258160	1,09584560	0,000074183976	-2,61169752
156	70,00	0,00275362	1,14491331	0,000072463768	-2,58185180
148	78,00	0,0031318,167	1,27576055	0,000068681319	-2,52262040
142	84,00	0,00350649	1,37389598	0,000064935065	-2,47081177
133	93,00	0,00400480	1,52109912	0,000059952038	-2,41021745
128	98,00	0,004318,1618	1,60287864	0,000056818182	-2,37598816

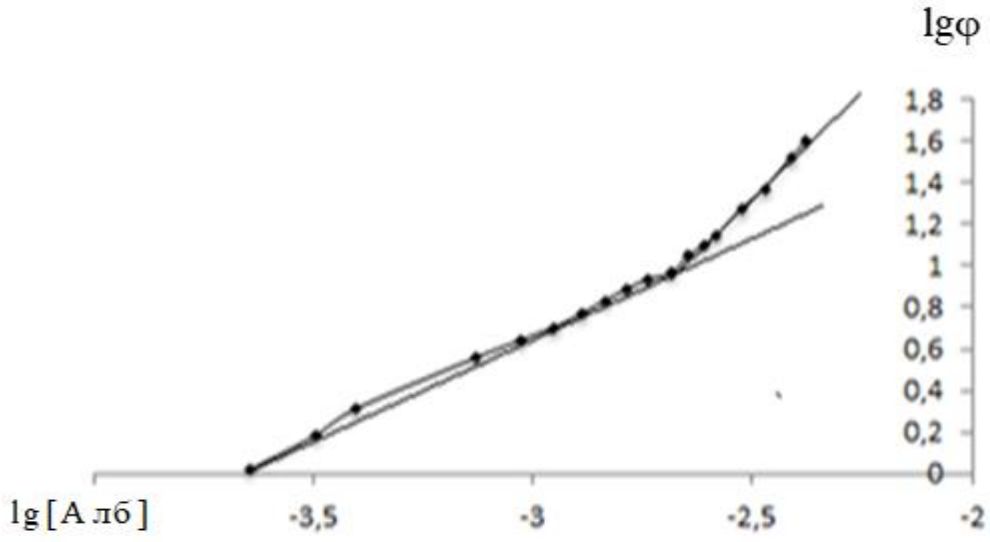
г)318,16К

E, мВ	ΔE, мВ	[CL] мол/л	Lg[Ag]т/[Ag]=d E/19,72	[CAg] мол/л	[L],мол/л
224	-	-	-	-	-
223	1,00	0,00019608	0,01584284	0,00009803921	-3,72341302
214	10,00	0,00034749	0,15842839	0,00009652509	-3,53988061
207	17,00	0,00045802	0,26932826	0,00009541984	-3,43200820
191	33,00	0,00084249	0,52281369	0,00009157509	-3,14612303
186	38,00	0,00100719	0,60202788	0,00008992805	-3,05933140
181	43,00	0,00119718	0,68124208	0,00008802816	-2,97559435
177	47,00	0,00137931	0,74461343	0,00008620689	-2,90730069
173	51,00	0,00155405	0,80798479	0,00008445945	-2,85034396
170	54,00	0,00172185	0,85551331	0,00008278145	-2,80151261
167	57,00	0,00188312	0,90304183	0,00008116883	-2,75918285
163	61,00	0,00221184	0,96641318,1	0,00007788162	-2,68342091
160	64,00	0,00240122	1,01394170	0,00007598784	-2,64513172
157	67,00	0,00258160	1,06147022	0,00007418397	-2,61152347
154	70,00	0,00275362	1,10899873	0,00007246376	-2,58170342

					Идомаи ҷадвал 3.6. (Г)
146	78,00	0,0031318,	1,23574144	0,00006868131	-2,52251875
140	84,00	0,0035550	1,33079848	0,00006544502	-2,47746210
131	93,00	0,00400480	1,47338403	0,00005995203	-2,41017061
125	99,00	0,00434389	1,56844106	0,00005656108	-2,37326711

Дар натиҷаи таҳлили ҷадвалҳо маълум гардид ки бо зиёдшавии консентарсияи албендазол дар маҳлул потенсиали электродии нуқра дар маҷмуъ аз 228,9 то 125 мВ таъғир меёбад. Дар ҳароратҳои 288,16, 298,16, 308,16, 318,16К низ тағйирёбии потенсиали электродӣ ба назар мерасад. Камшавии потенсиали электродӣ ин шаҳодати ҳосилшавии пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазолро дорад. Барои муайян кардани миқдори заррaҳое, ки ҳангоми таъсири нуқра(I) бо албендазол ҳосил мешавад, усули графикии Ясимирский истифода карда шуд ки мафҳуми он дар кори [123] оварда шудааст.

Дар расми 3.10 вобастагии lgϕ аз -lg[L] дар 298,16К оварда шудаанд, ки аз комплексҳосилкунии зинагӣ байни иони нуқра(I) ва албендазол шаҳодат медиҳад, кунҷи нишебии вобастагии lgϕ аз -lg[L] дар ҳолати изофагии албендазол дар махлул ба 0,109 В.л.мол$^{-1}$ баробар аст,ки ин ба ҳосил шудани зарраи комплексии тарикбашон аз линад изофашудагии $[Ag(L)_2]^+$ шаҳодат медиҳад.



Расми 3.10.- Вобастагии lgϕ аз lg[L] барои комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дар ҳарорати 298,16 К.,J=0,1мол/л

Чи хеле ки аз расм аён аст бо зиёдшавии консентрасияи албендазол дар маҳлул бузургии Фридман мунтазам кам мешавад.Ин таъғирёбӣ ба қонунияти потенсиали оксидони мувофиқат намуда нишон медиҳад ки дар маҳлул байни ионҳои нуқра(I) ва албендазол боҳамтаъсиркунии устувор ба амал омада комплексҳои нави координасионро ҳосил мекунад. Камшавии консентрасияи ионҳои озоди нуқра(I) дар маҳлул ин нишонаи ҳосилшавии пайвасти комплексии онро дорад.

Таҳлили вобастагии хаттии ΔE аз lg[L] дар консентратсияҳои муайян нишон медиҳад, ки дар ин система қонуни Нернст риоя мегардад. Тибқи таърифи классикӣ, «потенсиали электроди системаи электрохимиявӣ аз консентратсия ё фаъолияти моддаҳое, ки дар реаксия иштирок мекунанд, вобаста мебошад»[124].

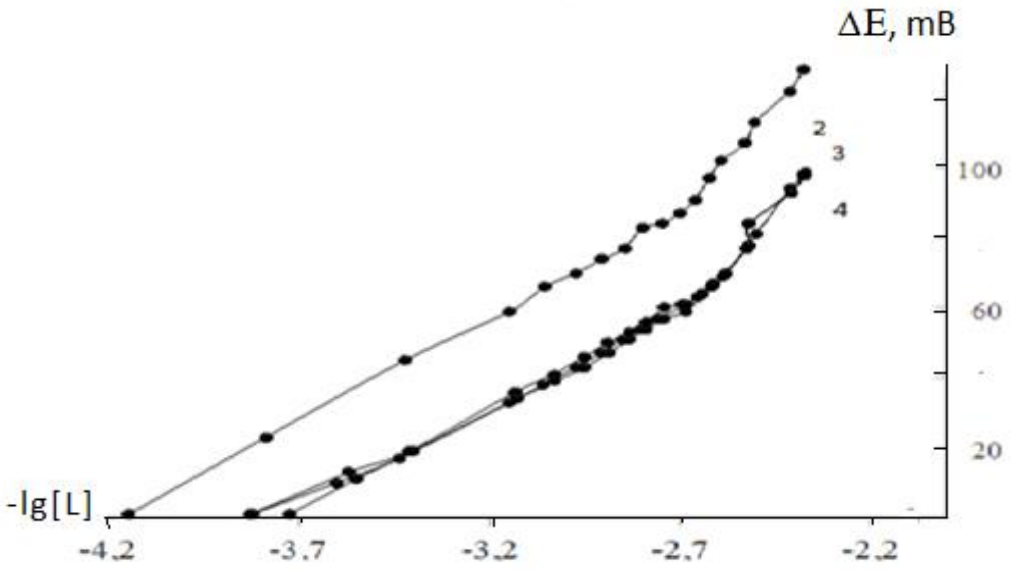
Риоя шудани қонуни Нернст имконияти фароҳам меорад, ки параметрҳои термодинамикии раванд бо усулҳои графикӣ ва ҳисоббарорӣ муайян карда шаванд. Аз ҷумла, бо истифода аз усули Фридман, ки ба таҳлили нишебии хат ва нуқтаи буриши он бо меҳвари координата асос ёфтааст, ҳисобкунин константаҳои устувории комплексҳо анҷом дода мешавад.

Дар асоси ин усул, шумораи лигандҳои дар комплекс иштироккунанда ва бузургии константаҳои устувории онҳо муайян карда шудаанд. Ин равиш имкон медиҳад, ки параметрҳои асосии мувозинати комплексҳосилшавӣ бо дақиқии баланд ҳисоб карда шаванд.

Ҳамин тариқ вобастагии ΔE аз -lg[L] нишонаи ҳосилшавии пайвасти комплексии усутвори нуқра(I) бо албендазол буда,истифодаи усули Фридманро барои ҳисоб намудани собитаи устуворӣ асоснок менамояд.

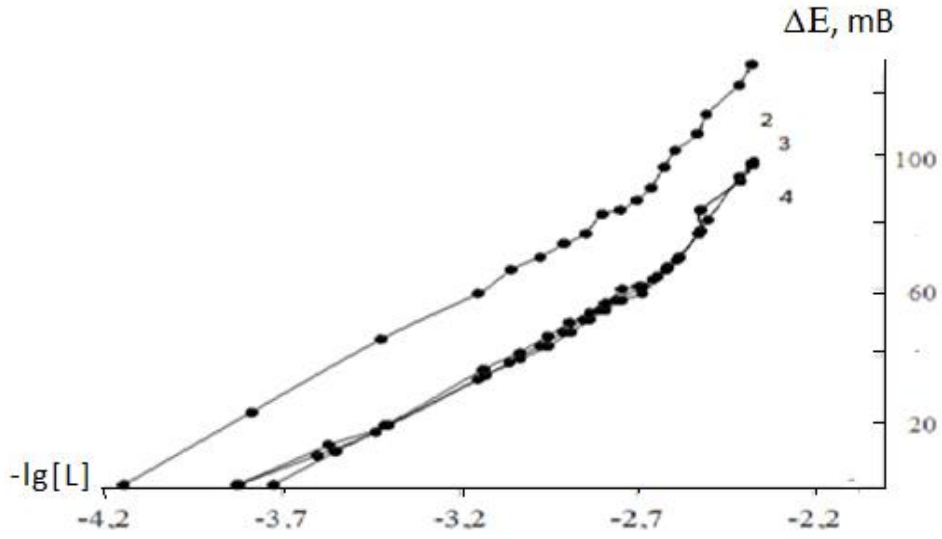
Натиҷаҳои ба даст омада аҳамияти муҳим барои фаҳмиши хосиятҳои координасияшавии албендазол ва ҳосилшавии пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазолро дорад. Миқдори максималии молекулаҳои албендазол ки ба ионҳои нуқра(I) пайваст шудаанд аз вобастагии ΔE аз -lg[L] бо миқдори изофаи албендазол оварда шудааст. Дар ин маврид нишебии вобастагии ΔE

аз -lg[L] ба 0,109 В/мол баробар буд, ки ин шабоҳати он буд,ки дар раванди комплексҳосилкунӣ бо иони нуқра(I) ду молекулаи албендазол пайвасти комплексиро ҳосил намудаст.



Расми 3.11.- Вобастагии ΔE аз -lg[L] барои пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои:1) 288,16К; 2) 298,16К; 3) 308,16К; 4) 318,16К. J=0.1 мол/л

Дар расми 3.12 вобастагии ΔE аз -lg[L] барои комплексҳои нуқра(I) бо албендазол оварда шудааст. Хосиятҳои хаттии ин вобастагиҳо нишонаи зина ба зина ҳомилшавии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол мебошанд.



Расми 3.12.- Вобастагии ΔE аз -lg[L] барои пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои:1) 288,16К; 2) 298,16К; 3) 308,16К; 4) 318,16К. J=0.1 мол/л

Натиҷаҳои таҳқиқотӣ таҷрибавӣ нишон дод, ки ионҳои нуқра(I) бо албендазол (х.т.) дар ҳароратҳои гуногун дар системаи Ag-Алб-ДМСО ду заррачаи комплексии устуворро ҳосил карда метавонанд. Аз сабаби оне ки дар системаи маскур комплексҳосилкунӣ байни ионҳои нуқра ва албендазол зина ба зина суръат мегирад, бо ёрии усули Фридман бузургиҳои константаи устуворӣ ва усули хурдтарин квадрати ғайрихаттӣ муайян карда шуд. Барои ҳисоб намудани константаҳои устувории комплексҳо бо усули хурдтарин квадратҳои ғайрихаттӣ аз имкониятҳои барномаи Microsoft Excel истифода бурда шуд.

Тибқи маълумоти Капустин Е.И. «Microsoft Excel барномаи коркарди ҷадвалҳои электронӣ мебошад, ки аз ҷониби корпоратсияи Microsoft барои системаҳои операционии Windows, Windows NT ва Mac OS, инчунин Android iOS ва Windows Phone таҳия шудааст»[125]. Ин барнома имкониятҳои васеи ҳисобҳои иқтисодӣ-статистикӣ, воситаҳои графикӣ, инчунин абзорҳои барномасозиро фароҳам меорад.

Илова бар ин, қайд карда мешавад, ки «Excel дорои муҳити макробарномасозии Power Query ва забони VBA (Visual Basic for Applications) мебошад», ки барои коркарди додаҳои таҷрибавӣ ва иҷрои ҳисобҳои мураккаб имконияти васеъ медиҳад. Барнома ҳамчун қисми маҷӯи Wicrosoft Office дар шабакаҳои интернетӣ дастраси васеъ мебошад” [125].

Дар қаҷхаттаҳои вобастагии ΔE аз -lg[L] дар чор ҳарорат ду қитъаи ростхатта ёфт шуданд ,ки барои онҳо кунҷҳои хати рост аз руи ҳарорат чунин қиматҳоро мегиранд:0,056-0,065; 0,0106-0,0109. Кунҷҳои хатҳои рост ки бо тағирёбии потенсиали оксидонӣ(ΔE) ва миқдори лигандҳои пайвастшуда (lg[L]) бо муодилаи $lgC_{Me}/[Me]=nlgC_L-lgK$ нишебии хатҳои рост ба шумораи молекулаҳои координатсияшудаи лиганд (п) мутаносиби роста мебошад. Аз ифодаи p=-nтgϕ/0,019 муайян карда шуд, ки қиматҳои ба даст омадаи качхаттаҳо ба n=1 ва n=2 баробар мебошанд. Ин нишонаи он аст, ки дар муҳити таҳқиқишаванда нуқра(I) бо албендазол пай дар пай ду зарраи комплексиро ҳосил мекунад. Дар қисмати аввали каҳҳатта комплекси

моноҳастаи ва дар қисматҳои минъбада яъне баландтар комплекси диҳастаи бо иштироки ду молекулаи албендазол ҳосил шудаанд ки онҳоро таркибан метавон чунин навишт: $[Ag(L)ДМСОNO_3]$; $[Ag(L)_2ДМСОNO_3]$

Ҳангоми экстрополясияи қитъаҳои ростхатта ба тири абссиса қиматҳои константаи устуворииlgβ муайян карда шуд. Ин константаҳо ҳам бо усули Фридман ва ҳам бо усули квадрати хурдтарини ғайрихаттӣ ҳисоб шуда натиҷаҳои онҳо дар чадвали 3.7 оварда шудаанд. Муқоисаҳои ин ду усул нишон медиҳанд, ки қиматҳои ба даст омада бо ҳам наздик буда, дурустии модели стехометриро тасдиқ мекунанд. Бо зиёд шудани ҳарорат ҷойгиршавии хатҳо дар график тағйир меёбад, чунки константаи устуворииkомплексҳо низ гуногун буда барои ҳисоби параметрҳои термодинамикӣ(ΔH, ΔS, ΔG) истифода мешаванд.

Дар ҷадвали 3.7 бузургиҳои константаҳои умумии устуворииkомплексҳои нуқра(I) бо усули Фридман ва усули квадрати хурдтарини ғайрихаттӣ дар ҳароратҳои гуногун оварда шудаанд.

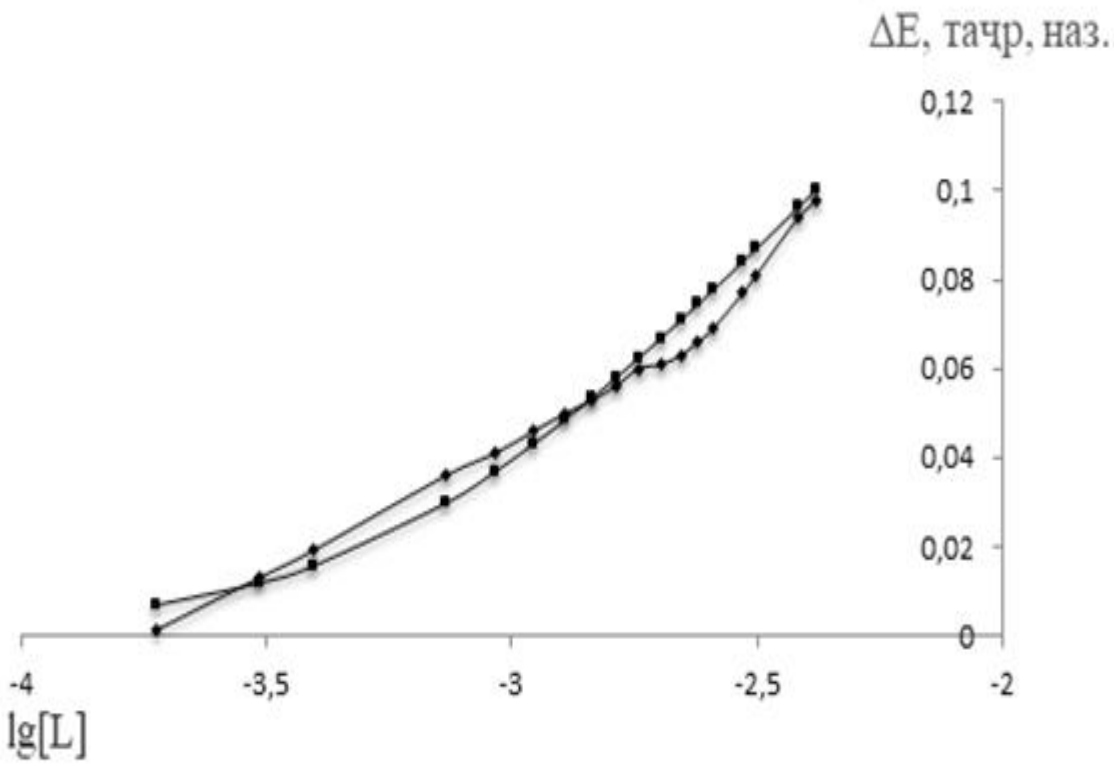
Ҷадвали 3.7. -Константаи устуворииpайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои аз 288,16-318,16К J=0,1мол/л

Усулҳо	Т, К	288,16К	298,16К	308,16К	318,16К
Фридман	lgβ1	4,19±0,06	3,75±0,05	3,61±0,04	3,40±0,03
	lgβ2	7,12±0,09	6,61±0,08	6,47±0,07	6,21±0,08
УККҒ	lg β1	4,17±0,07	4,01±0,06	3,63±0,05	3,42±0,04
	lgβ2	7,14±0,08	6,93±0,07	6,51±0,06	6,25±0,09
Қиммати миёна	lgβ1	4,18±0,065	3,88±0,055	3,62±0,045	3,41±0,035
	lgβ2	7,13±0,085	6,77±0,075	6,49±0,065	6,23±0,085

Ҳамин тариқ, натиҷаҳои дар ҷадвал овардашуда нишон медиҳанд,ки албендазол ҳамчун лиганди донор бо иони нуқра(I) пайвасти комплексии ҳам моноҳастаи ва ҳам диҳастаиро ҳосил мекунад.

Боз барои исботи дурустии кори маскур қиматҳои константаи усутворииҳосилшуда бузургиҳои фарқи потенсиали назариявӣ $E_{назария}$–ро аз руи муодилаи (11) ҳисоб намуда нисбат ба қиматҳои таҷрибавӣ $E_{таҷриба}$-муқоиса карда шуданд.

$$\Delta E_{\text{назариявӣ}}=2,3RT/nFlg(1+\beta_1[L]+\beta_2[L]^2+\beta_3[L]^3) \text{ .....(3.5.)}$$



Расми 3.13.- Вобастагии ΔE аз lg[L] барои системаи Ag-албендазол-ДМСО дар ҳарорати 298,16К, J=0,1мол/л

Аз ҷадвал айё аст, ки ҳар ду натиҷаҳо ба ҳам хеле наздиканд, ки ин ҳам дурустии кори таҷрибаро нишон медиҳад. Натиҷаҳои ба дастомада бо ду усул яъне усули Фридман ва ҳам усули квадрати хурдтарини ғайрихаттӣ коркард кардашуда нишон медиҳанд ки ҳар ду усул қариб ки бо ҳам мувофиқат мекунанд.

3.4. Таъсири қувваи ионӣ ва функсияҳои термодинамикии ҳосилшавии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО

Барои муайян намудани собитаҳои умумии термодинамикӣ лозим омад ки мо ин равандро дар қувваҳои ионии гуногун омӯзем. Натиҷаҳои собитаҳои умуии устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол бо усулҳои дар боло зикршуда ёфт шуда дар ҷадвали 14 (а-г) оварда шудааст.

Ҷадвали 3.8.- Собитаҳои умуии устувории пайвастагиҳои комплексии нукра бо албендазол дар қуввaҳои гуногун барои ситемаи Ag-L-ДМСО.

а) J=0,05мол/л

T, K	$lgß_1[AgL]^+$	$lgß_2[AgL_2]^+$
288,16	4,20±0,1	7,17±0,06
298,16	3,91±0,12	6,79±0,05
308,16	3,65±0,09	6,50±0,04
318,16	3,43±0,08	6,26±0,02

б) J=0,1мол/л

T, K	$lgß_1[AgL]^+$	$lgß_2[AgL_2]^+$
288,16	4,18±0,01	7,13±0,01
298,16	3,88±0,01	6,77±0,01
308,16	3,62±0,01	6,49±0,01
318,16	3,41±0,01	6,23±0,01

в) J=0,5мол/л

T, K	$lgß_1[AgL]^+$	$lgß_2[AgL_2]^+$
288,16	4,05±0,08	6,97±0,03
298,16	3,78±0,11	6,66±0,05
308,16	3,49±0,07	6,38±0,04
318,16	3,30±0,09	6,05±0,09

а) J=1,0 мол/л

T, K	$lgß_1[AgL]^+$	$lgß_2[AgL_2]^+$
288,16	3,89±0,09	6,70±0,04
298,16	3,65±0,11	6,50±0,07
308,16	3,32±0,07	6,19±0,05
318,16	3,15±0,09	5,81±0,08

Ҷавдали 3.8 нишон медиҳад, ки бо зиёд шудани ҳарорат константаҳои устуворӣ дар ҳамаи қуввaҳои ионӣ кам мешанад. Ин гувоҳи он аст ки раванди комплексҳосилкунӣ дар системаи Ag-Алб–ДМСО экзотермӣ буда яъне $\Delta H<0$ мебошад. Муайян шуд ки бо зиёд шудани ҳарорат мувозанат ба самти диссосиасияи комплекс равона шудааст. Муқаррар карда шуд, ки устувории комплекси моноҳастаи дар ҳама ҳолатҳо нисбат ба биҳастаи камтар аст. Аммо, ҳангоми гузариш аз комплексҳои моно ба биҳастаи ин қонуният риоя мешавад.

Ҳамчунин қайд мешавад, ки «ба тағйироти эмпирикии назарияи Дебай-Ҳюккел асос ёфта, имконияти ҳисоб намудани константаҳои устувории термодинамикиро бо назардошти таъсири қувваи ионии муҳит фароҳам меорад»[126]. Аз ин рӯ, истифодаи усули мазкур барои таҳлили системаҳои мураккаби координатисионӣ аҳамияти махсуси илмӣ дорад. Дар ҳисобҳо аз муодилаи зерин истифода карда шуд:

$$\lg \beta_0 = \lg \beta_C - \frac{\Delta \nu z^2 A \sqrt{J}}{1 + 1.6\sqrt{J}} + bJ , \qquad (3.6.)$$

ки аз ин ҷо

$$\Delta\nu z^2 = \Delta\nu z^2_{\text{таҷриба}} - \Delta\nu z^2_{\text{аввала}} \qquad (3.7.)$$

Аз ин муодила бармеояд, ки “бо аломати зарбкунандаи $\Delta\nu z^2$ ки таъсири қувваи ионӣ ба константаҳои термодинамикии мувозинат муайян карда мешавад. Агар $\Delta\nu z^2 > 0$ бошад, константаи мувозинат бо афзоиши қувваи ионӣ зиёд мешавад, агар $\Delta\nu z^2 < 0$ бошад, кам мешавад ва агар $\Delta\nu z^2 = 0$ бошад, аз қувваи ионӣ кам вобаста мегардад” [125]. Константаҳои мувозинати реаксияҳои изозарядӣ ($\Delta\nu z^2=0$), ки ба системаи Ag+–Алб–ДМСО дахл доранд, ва аз ҷадвалҳои $\lg\beta_C$ аз J мушоҳида карда мешавад ки қувваи ионӣ таъсири камтар дорад.,

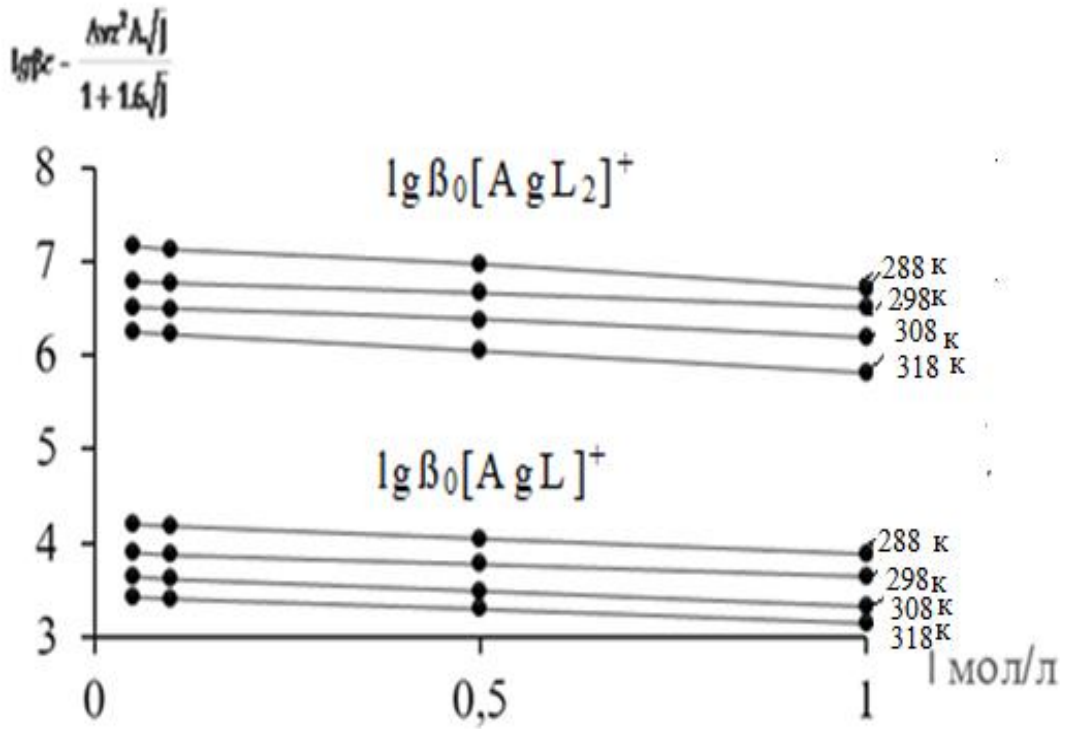
$$[Ag(ДМСО)_4]NO_3 + L \leftrightarrow [Ag(ДМСО)_3L]NO_3 + ДМСО$$

$$[Ag(ДМСО)_3L]NO_3 + L \leftrightarrow [Ag(ДМСО)_2L_2]NO_3 + ДМСО$$

Барои системаи нукра –албендазол –ДМСО бузургии $\Delta\nu z^2=0$ аст аз ин сабаб баробарии

$$\frac{\Delta \nu z^2 A \sqrt{J}}{1 + 1.6\sqrt{J}} \qquad (3.8.)$$

дар муодилаи Васильев ба нол баробар мешавад. Аз ин сабаб барои муайян кардани константаи термодинамикӣ вобастагии $\lg\beta_C = f(J)$ гирифта шуд.(расми 3.14.)



Расми 3.14. -Муайянкунии графикии константаҳои термодинамикии устувории комплексҳои албендазолатии Ag(I) дар маҳлулҳо ДМСО дар ҳароратҳои гуногун:[AgL]+; 2-[AgL$_2$]+

Дар ин график вобастагии логарифмаи константаи термодинамикии устувории пайвастагиҳои албендазолатии нуқра(I) дар муҳити ДМСО оварда шудааст. Собитаҳои термодинамикиро дар ҳар як ҳарорат дар мавриди экстрополясия хати рост ба тири абсисса муайян намуда натиҷаҳо дар ҷадвали 3.9 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.9 -Собитаҳои умумии термодинамикӣ барои системаи нуқра-албендазол – ДМСО дар 288,16-318,16 К

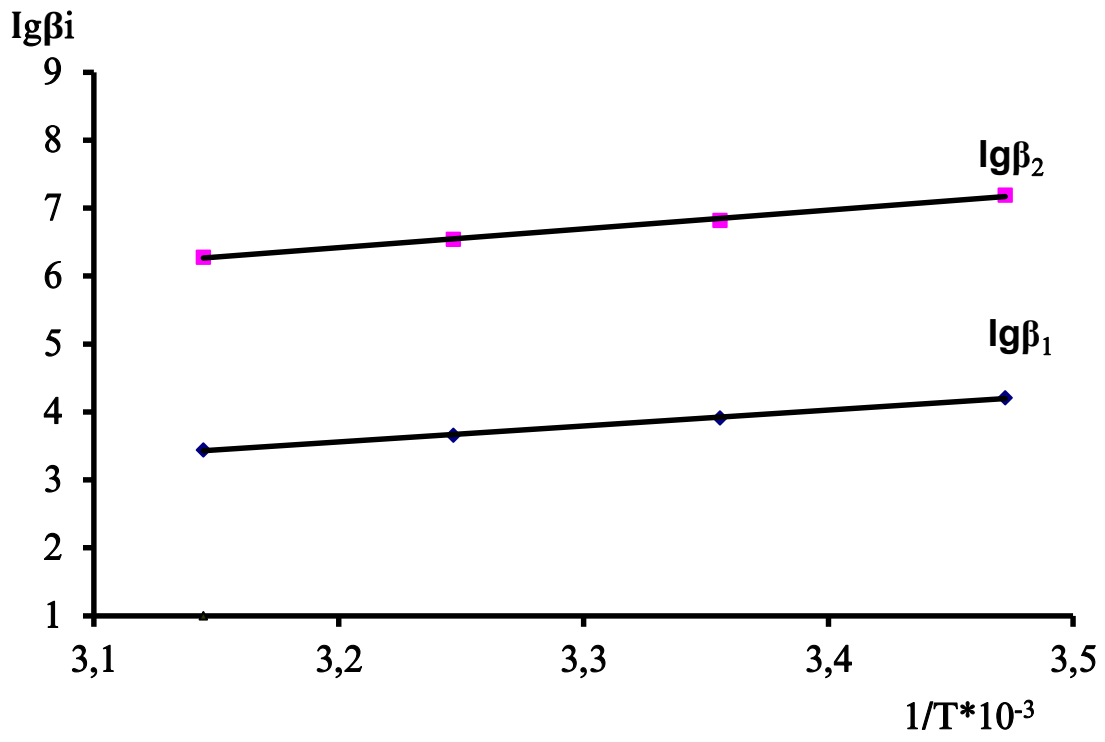
Т, К	lgß^0[AgL]$^+$	lgß^0[AgL$_2$]$^+$
288,16	4,21±0,07	7,19±0,03
298,16	3,91±0,08	6,82±0,045
308,16	3,66±0,06	6,54±0,03
318,16	3,44±0,06	6,28±0,05

Натиҷаҳое ки ҳангоми ҳисоби доимиҳои термодинамикӣ ба даст омадаанд, барои ҳисоб кардани тағйирёбии энергияи стандартии Гиббс ҳангоми ҳосилшавии пайватагиҳои комплексӣ бо истифода аз муодилаи

ΔG=-2.3RTlgβ истифода шуданд. Барои комплекси моноҳастаи тағирёбии энергияи стандартии Гиббс ба -20.67 кҶ/мол ва барои комплексҳои биҳастаи ба -56.24 кҶ/мол баробар шуд.

Яке аз усулҳои маъмули муайянкунии ΔH барои реаксияи комплекҳосилкунӣ ин усули коэффитсиенти ҳароратӣ мебошад. Барои ҳамин дар расми 3.15 вобастагии константаҳои умумии устуворӣ аз ҳарорати мутақобила барои комплексҳои нуқра(I) бо албендазол оварда шудааст. Барои муайян кардани ΔH, мо аввал нишебии вобастагии log βi = f(1/T)-ро пайдо кардем ва сипас онро бо истифода аз муодилаи

ΔH = -2.3Rtgα ҳисоб кардем.



Расми 3.15. -Вобастагии $lg\beta_i = f(1/T)$ барои комплексҳои албендазолатии нуқра (I) дар қувваи ионии J=0,1мол/л

Бузургии энергияи озоди Гиббс (ΔG)-ро аз рӯи муодилаи

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (3.9.)$$

муайян карда шуд.

Яъне муодила чунин шакл мегирад:

$$\Delta S = \Delta H - \Delta G/T \qquad (3.10.)$$

ки дар ин ҷо ΔG-энергияи озоди Гибсс, ΔH-энталпияи реаксия, ΔS-тағйирёбии энталпия мебошад.

Функсияҳои термодинамикии реаксияҳои ҳосилшавии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол дар ҷадвали 3.10 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.10. - Бузургиҳои функсияи термодинамикӣ барои реаксияҳои ҳосилшавии комплекси нуқра (I) бо албендазол

Реаксияҳои комплексҳосилшавӣ	ΔH^0, кҶ/мол	ΔG^0, кҶ/мол	ΔS^0, Ҷ/(мол·К)
$Ag^+ + L \leftrightarrow [AgL]^+$	-44,95±1,50	-22,39±0,11	-75,71±4,70
$Ag^+ + 2L \leftrightarrow [Ag(L)_2]^+$	-52,87±4,30	-39,07±2,60	-46,32±6,30

Таҳлили функсияҳои термодинамикӣ нишон медиҳад, ки ҳосилшавии ҳар ду зарра бо ҷудошавии гармӣ мегузаранд. Аммо, ҳадди аксар ҷудошавии гармӣ ҳангоми ҳосилшавии комплекси биҳастаи ба амал меояд. Қимати ΔS низ ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплекси дар марҳилаи аввали манфӣ аст, ки эҳтимолан аз коогулясияи молекулаҳо ва кам шудани шумораи молекулаҳо вобастааст:

Марҳилам аввал: $Ag^+ + L \leftrightarrow [AgL^+]$

Марҳилаи дуввум: $AgL^+ + L \leftrightarrow [AgL_2^+]$ дар ин марҳила миқдори лиганд меафзояд чунки иони нитат берун аз сфера мешавад.

Дар марҳилаи аввали ҳосилшавии комплекс, ихроҷи гармӣ мушоҳида мешавад, гарчанде ки бузургии ΔS манфӣ аст, яъне саҳми асосӣ дар бузургии ΔG аз тарафи бузургии манфии ΔH анҷом дода мешавад.

Ҳамин тариқ маълум гардид ки реаксияҳои ҳосилшавии раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол экзотерми буда худ ба худ (спонтанӣ) ҳосил мешаванд.

Бо усули собитаи ҳароратӣ тағйирёбии функсияҳои термодинамикии раванди комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар қуввaҳои гуногун аз 0,05-1,0 мол/л омӯхта шуд. Натиҷаҳои ба даст оварда дар ҷадвали 3.11 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.11.- Бузургиҳои функсияҳои термодинамикии реаксияҳои комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол

а) J=0,05мол/л

Реаксияҳои комплексҳосилшавӣ	ΔH, кҶ/мол	ΔG, кҶ/мол	ΔS, Ҷ/(мол·К)
$Ag^{+}+L\leftrightarrow[AgL]^{+}$	-45,12±1,6	-22,35±0,13	-76,40±4,9
$Ag^{+}+2L\leftrightarrow[Ag(L)_2]^{+}$	-56,09±4,1	-39,92±2,7	-47,54±6,5

б) J=0,1мол/л

Реаксияҳои комплексҳосилшавӣ	ΔH, кҶ/мол	ΔG, кҶ/мол	ΔS, Ҷ/(мол·К)
$Ag^{+}+L\leftrightarrow[AgL]^{+}$	-45,14±1,5	-22,21±0,12	-76,95±4,7
$Ag^{+}+2L\leftrightarrow[Ag(L)_2]^{+}$	-52,34±4,2	-38,77±2,4	-45,55±6,3

в) J=0,5мол/л

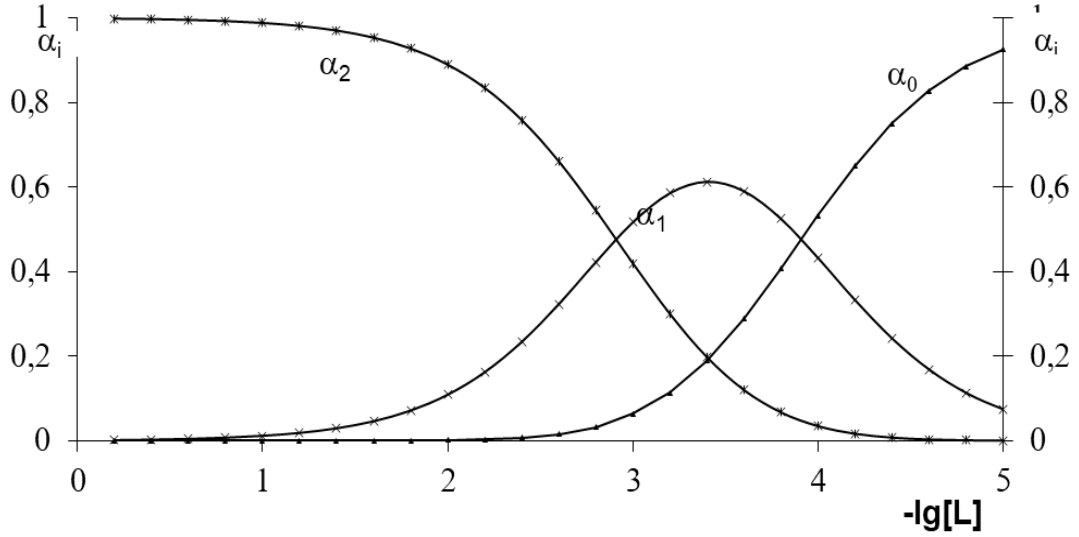
Реаксияҳои комплексҳосилшавӣ	ΔH, кҶ/мол	ΔG, кҶ/мол	ΔS, Ҷ/(мол·К)
$Ag^{+}+L\leftrightarrow[AgL]^{+}$	-44,61±1,3	-21,53±0,13	-77,42±4,4
$Ag^{+}+2L\leftrightarrow[Ag(L)_2]^{+}$	-53,25±3,8	-37,98±2,2	-51,24±5,7

г) J=1,0 мол/л

Реаксияҳои комплексҳосилшавӣ	ΔH, кҶ/мол	ΔG, кҶ/мол	ΔS, Ҷ/(мол·К)
$Ag^{+}+L\leftrightarrow[AgL]^{+}$	-44,77±1,6	-20,66±0,11	-80,88±4,1
$Ag^{+}+2L\leftrightarrow[Ag(L)_2]^{+}$	-52,02±3,4	-36,74±2,4	-57,27±5,9

Натиҷаҳои дар ҷадвали 3.11 ки дар чор қувваи ионӣ оварда шудаанд дар ҳама ҳолатҳо бузургии ΔH манфи буда қонуният дар тағйирёбии бузургии ΔH ҳангоми гузариш аз моно ба биҳастаи риоя мешавад. Ба бузургии ΔS ҳам қувваи ионӣ ва ҳам миқдори лигандҳои пайвастшуда таъсир мерасонанд.Бузургии ΔG дар ҳамаи қувваҳои иони аз руи конуният тағйир меёбад.

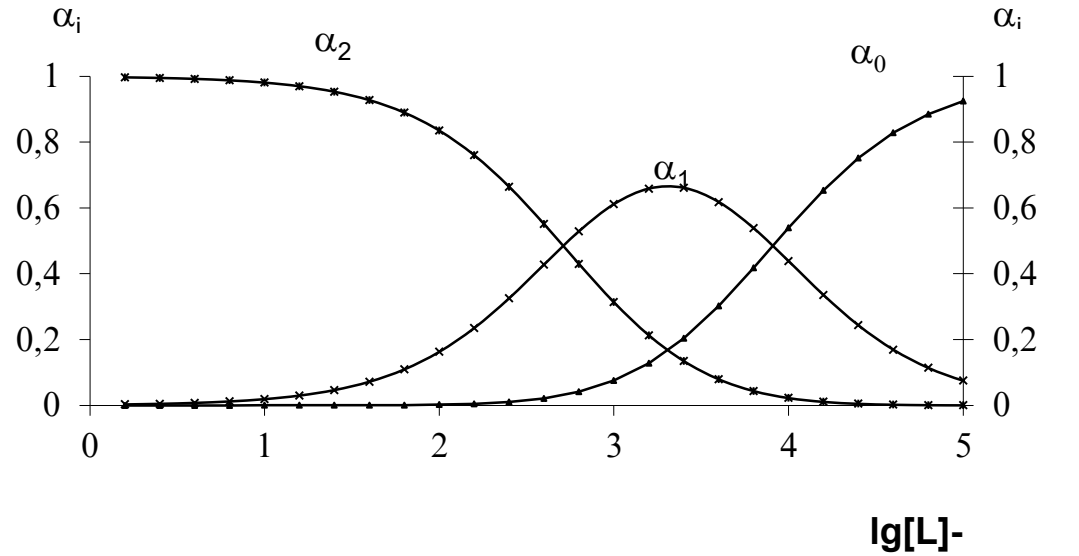
Заррачаҳои комплексие ки дар системаи нуқра(I)-албендазол-ДМСО дар қувваҳои иониии 0,05, 0,1, 0,5 ва 1 мол/л эхтимоли ҳосилшавии зиёдтаринро доштанд, барои муайян кардани ҳудуди ҳосилшавиии шаклҳои максималии заррачаҳои камплексӣ дар консентрасияи баланди лиганд, диаграммаҳои тақсимот сохта шуданд. Дар расми 3.16 намунаи диаграммаи тақсимот барои комплексҳои нуқра(I) бо албендазол-ДМСО дар ҳарорати 298,16 К ва қувваҳои иониии маҳлул 0,1 мол/л нишон дода шудааст.



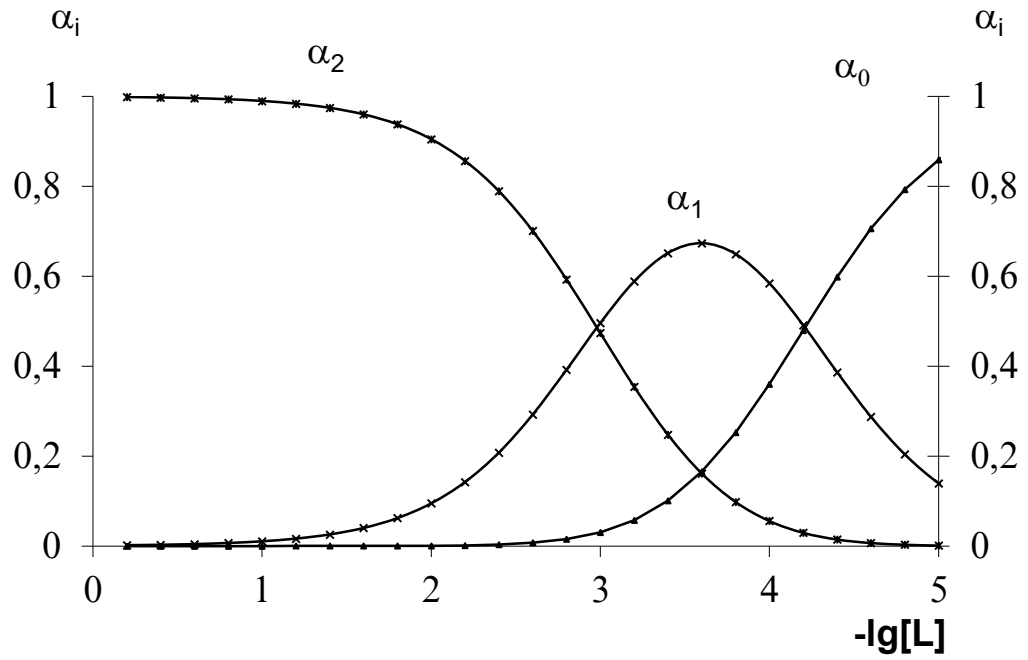
Расми 3.16.- Диаграммаи тақсимшавии заррачаҳои комплексии Ag (I) –Алб-ДМСО дар ҳарорати 298,16 К; ки дар ин ҷо α_0-$AgNO_3$, α_1-$[AgL]^+$; α_2-$[AgL_2]^+$

Таҳлили диаграммаҳои тақсимот нишон медиҳад, ки дар системаи Ag(I) –Алб–ДМСО дар консентратсияҳои пасти албендазол дар маҳлул, комплекси моноҳастаи ҷой дорад. Ҳангоми афзоиши консентратсияи лиганд комплекси якҳастаи ба комплекси биҳастаи табдил меёбад ва фоизи зиёдтарро доро мебошад.

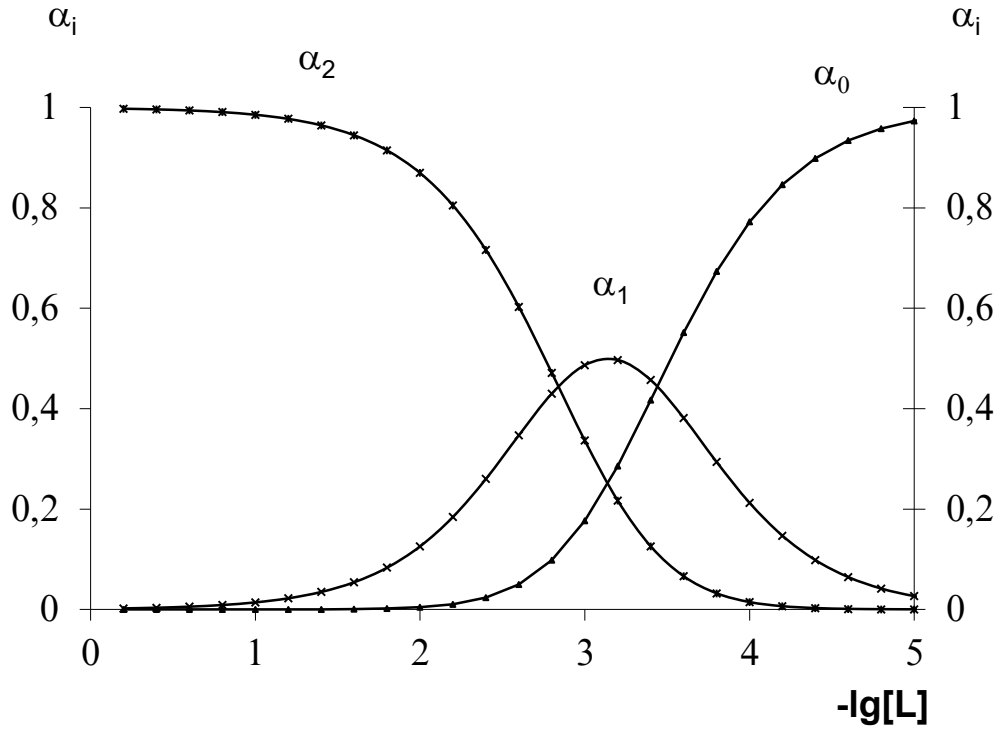
Ҳамчунон ин таҳлил барои чор ҳарорат ҳисоб карда шуд ва ба таври намуна боз диаграммаи тақсимшавии заррaҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар ҳароратҳои аз 288,16, 308,16 ва 318,16 К низ оварда шуд.



Расми 3.17.- Диаграммаи тақсимшавии заррачаҳои комплексии Ag(I) –Алб-ДМСО дар ҳарорати 288,16 К; ки дар ин ҷо α_0-$AgNO_3$, α_1-$[AgL]^+$; α_2-$[AgL_2]^+$



Расми 3.18.- Диаграммаи тақсимшавии заррачаҳои комплексии Ag(I) –Алб-ДМСО дар ҳарорати 308,16 К; ки дар ин ҷо α_0-$AgNO_3$, α_1-$[AgL]^+$; α_2-$[AgL_2]^+$



Расми 3.19.- Диаграммаи тақсимшавии заррачаҳои комплексии Ag(I) –алб-ДМСО дар ҳарорати 318,16 К; ки дар ин ҷо α_0-$AgNO_3$, α_1-$[AgL]^+$; α_2-$[AgL_2]^+$

Аз ин расмҳо аён аст, дар ҳар як нуқтаи вобастагии $\alpha_i=f$ (-lg[Алб]) метавон консентрасияи молии ҳамаи заррачаҳои комплексии системаи маскурро бо саҳеҳии баланд пайдо кард.

БОБИ 4. ТАҲҚИҚИ УСУЛҲОИ ФИЗИКО-ХИМИЯВИИ ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСИИ НУҚРА(I) БО АЛБЕНДАЗОЛ ВА ОМӮЗИШИ ФАЪОЛИЯТИ БИОЛОГИИ ОНҲО

4.1. Ҳарорати гудозиш ва ҳалшавандагии пайвастаҳои комплексии нуқра (I) бо албендазол

Таҳқиқи раванди комплексҳосилкунӣ дар маҳлул имконият медиҳад кӣ синтези мақсадноки пайвастагиҳои комплексии пайвастаҳои комплексии нуқра бо албендазол ба роҳ монда шавад.

Маълумотҳои бадастомада имкон медиҳанд, ки шароитҳои оптималӣ барои ҷудо кардани комплексҳое, ки дорои хусусиятҳои физикӣ-химиявӣ ва биологӣ мебошанд, муайян карда шаванд.

Пайвастагиҳои комплексие, ки дар асоси нуқра –албендазол-сирко синтез карда шуданд,дорои ранги сафеди хокистарранг буда дар об ҳал намешавад. Дар диметилформамид ҳалшаванда аст. Пайвасти комплексии нуқра-албендазол-ДМСО ранги қаҳваранг дошта каме буи ДМСО-ро дорад, қисман дар хлороформ ҳалшаванда мебошад.Ҳалшавандагии ин пайвастагиҳо вобаста ба таркиби онҳо, табиати лиганда ва ҳалкунанда фарқ мекунад. Лигандаҳои органикӣ хусусан албендазол метавонад бо Ag^{+} комплексҳои ҳалшавандаро ҳосил намояд.

Барои ҳамин дар кори мо як қатор ҳалкунандаҳои органикӣ истифода карда шуданд то ки ҳалшавандагии пайвастагиҳои синтезкардашудаи нуқра бо албендазолро дар 6 мол/л сирко ва ДМСО муайян карда шаванд. Барои муайян кардани нуқтаи гудозиши пайвастагиҳои синтезкардашуда, дастгоҳи стандартии ПТП-М истифода шуд, ки қобилияти нигоҳ доштани ҳароратро дар доираи 20-360 °С тавассути гармкунии барқӣ дорад. Хокаи синтезшудаи комплексҳо дар капилляри шишагӣ ҷойгир карда шуд, ки пешакӣ ба сутуни зичии тақрибан 3мм фишурда шуда буд. Капилляр бо намуна дар дастгоҳ ба тавре ҷойгир карда шуд, ки нӯги пуршуда дар қисми поёнӣ, дар сатҳи симоби термометр қарор гирад. Тамоми раванди гудозиш тавассути лупаи махсуси дар дастгоҳ ҷойгиршуда назорат карда шуд.Тартиби андозагирӣ ду

марҳиларо дар бар мегирифт: аввал, ҳарорати тахминии гудозиш муайян карда шуд, ва сипас, аз 30°C сар карда, ҳарорат бо суръати 2°C дар як дақиқа оҳиста баланд карда шуд. Ин давраи андозагирӣ дах маротиба такрор карда шуд. Натиҷаи ниҳоӣ ҳарорати миёнаи гудозиши моддаҳои синтезшуда буд, ки дар ҷадвали 4.1 оварда шудааст.

Ҷадвали 4.1.-Ҳарорати гудозиши паввастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол моддаҳо дар мухити; а) 6 мол/л сирко б) ДМСО

а) 6 мол/л сирко 3

Моддаҳо	**Ҳарорати гудозиш, ºС**
Албендазол	206-212
[AgLCHзCOO]	145-147
[AgL2 CHзCOO]	260-300

б) ДМСО

Моддаҳо	**Ҳарорати гудозиш, ºС**
Албендазол	206-212
[AgLДМСО]NO3	175-187
[AgL2 ДМСОNO3]	360

Ҷадвали 4.2.-Ҳалшавандагии пайвастагии комплексии нуқра бо албендазол дар 6М сирко

Ҳалкунанда	Ҳалшавии комплекс	Ранги махлул
ДМФО	Ҳалшаванда	Ранги хокистари
ДМСО	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Атсетон	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Аммиак	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Хлороформ	Қисман ҳалшаванда	Такшони хокистари ношафоф
Об	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Спирти этил	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Сирко	Ҳалшаванда	Хокистарии хира
Толуол	Ҳалнашаванда	Хокистарии часпак
Бензол	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Метанол	Қисман ҳалшаванда	Хокистарӣ

Ҷадвали 4.3.-Ҳалшавандагии пайвастагии комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити ДМСО

Ҳалкунанда	Ҳалшавии комплекс	Ранги маҳлул
ДМФО	Ҳалнашаванда	Хокистари
ДМСО	Ҳалнашаванда ё камҳалшаванда	Хокистари
Атсетон	Ҳалшаванда	Хокистари
Аммиак	Қисманҳалшаванда	Хокистари
Хлороформ	Қисманҳалшаванда	Сафеди хокистарчатоб
Об	Ҳалнашаванда	Такшони сафеди хокистарчатоб
Спирти этил	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ
Сирко	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарии бурида
Сирко 6М	Ҳалнашаванда	Такшони хокистарӣ

4.2. Таҳлили элементии пайвастагиҳои комплексии нуқра (I) бо албендазол

Дар асоси таҳқиқотҳои дар боло зикршуда мо методикаи синтези 8-то пайвасти комплексии нуқра бо албендазолро дида баромадем. Дар ҷадвали 4.4. таҳлили миқдорӣ аз рӯи мавҷудияти элементҳо дар таркиби пайвасти комплексии синтезкардашуда оварда шудааст.

Ҷадвали 4.4.- Таҳлили элементии пайвастагиҳои комплексии нуқра (I) бо албендазол

Пайвастагиҳо	назариявӣ, % / таҷрибавӣ, %					
	Ag	C	H	N	S	O
[AgLCH3COO] - (1:1)	24,96	38,90	4.20	9,72	7,42	14,81
	24,89	38,2	4.1	9,56	7,4	14,2
[AgL_2 CH3COO] -(1:2)	15,40	41,15	4,32	14,0	9,15	15,99
	15,0	41,0	4,7	13,9	9,1	16,2
[AgLДМСО]NO_3 - (1:1)	24,79	33,12	3,47	12,8	7,37	18,38
	24,0	32,8	3,8	12,5	7,3	18,5
[AgL_2 ДМСОNO_3]- (1:2)	15,4	41,15	4,32	14,0	9,15	14,05
	15,3	40,5	4,4	13,7	9,11	13,96
[AgLДМСО]NO_3 -99%	20,09	4,5	4,30	9,72	7,4	14,81
	21,00	4,53	4,5	9,90	7,42	14,00

						Идомаи ҷадвал 4.4.
$[AgL_2$ ДМСО$NO_3]$-99%	15,0	40,9	4,9	15,0	9,2	13,99
	14,98	41,0	4,87	14,8	9,21	14,0
$[AgL(C_2H_5OH)]NO_3$	24,78	33,5	3,3	12,5	7,1	18,38
	24,5	33,0	3,4	13,0	7,3	18,3
$[AgL_2(C_2H_5OH)]NO_3$	17,5	33,82	2,5	11,5	5,30	20,8
	17,8	33,7	3,0	12,0	5,7	21,0

4.3. Таҳқиқи СИ (спектроскопияи инфрасурх)-и комплексҳои албендазолатии нуқра(I)

Яке аз методҳои доимӣ ки дар солҳои охир барои муайян кардани гурӯҳҳои функсионалӣ истифода мешавад ин спектори инфрасурх (СИ) ба ҳисоб меравад. Ин усул муқоисаи спектрҳои инфрасурх(СИ)-и лигандҳои озод ва спектри пайвастагии комплексии ҳосилшударо дар бар мегирад.

Вақте ки лиганд ба металл координатсия мешавад, тавассути кадом атоми лиганд (N, O, S, P) бо металл пайванд ба амал меояд. Оё лиганд моно-, би- ё полидентат аст ва оё он пайвандҳои пулӣ ташкил медиҳад?

Бо мақсади муайян намудани хусусиятҳои сохт ва гурӯҳҳои функсионалии таркиби пайвастагиҳои нави синтезшуда, ки дар натиҷаи комплексҳосилкунии иони нуқраи (I) бо албендазол ҳосил шудаанд, усули спектроскопияи инфрасурх (СИ) истифода гардид. Барои таҳқиқи мазкур спектрҳои инфрасурхии албендазол ва комплексҳои нуқраи (I) бо албендазол дар диапазони васеи басомадҳо аз 4000 то 400см$^{-1}$ сабт ва таҳлил карда шуданд.

Барои таҳлили амиқ ва мукаммали раванди комплексҳосилкунӣ спектрҳои СИ-и моддаҳои зикршуда дар чор ҳудуди алоҳида сабт карда шуданд: аз 4000 то 3300см$^{-1}$, аз 3300 то 2000см$^{-1}$ аз 2000 то 1000см$^{-1}$ ва аз 1000 то 400см$^{-1}$ [127].

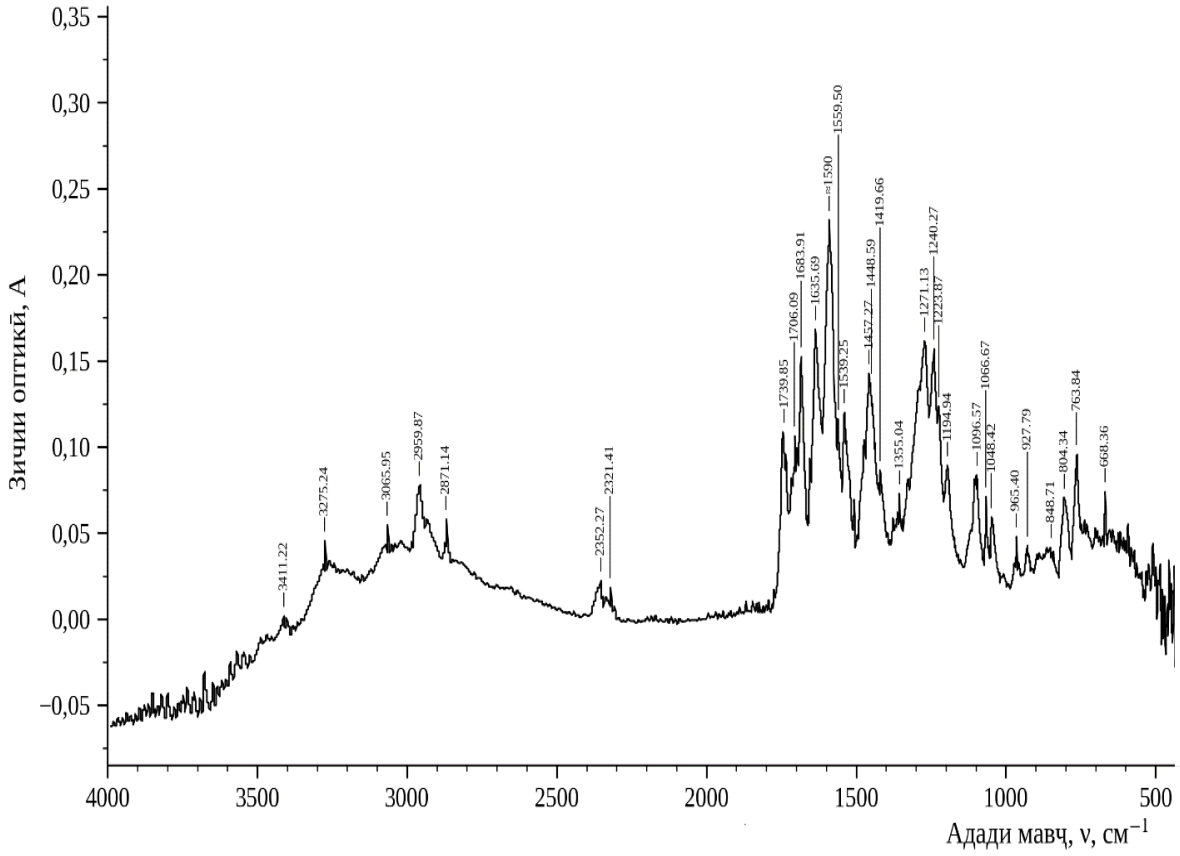
Ефимона А.И. ва ҳаммуаллифонашон овардаанд: «спектроскопияи ларзишӣ метавонад хеле иттилоотӣ бошад, зеро робитаи байни сохти электронӣ ва молекулавӣ боиси тағйирот дар бандҳои

инфрасурх мегардад, ки аксар вақт ба мо имкон медиҳад, ки сохтори комплексҳои координасионирo тавсир кунем» [127].

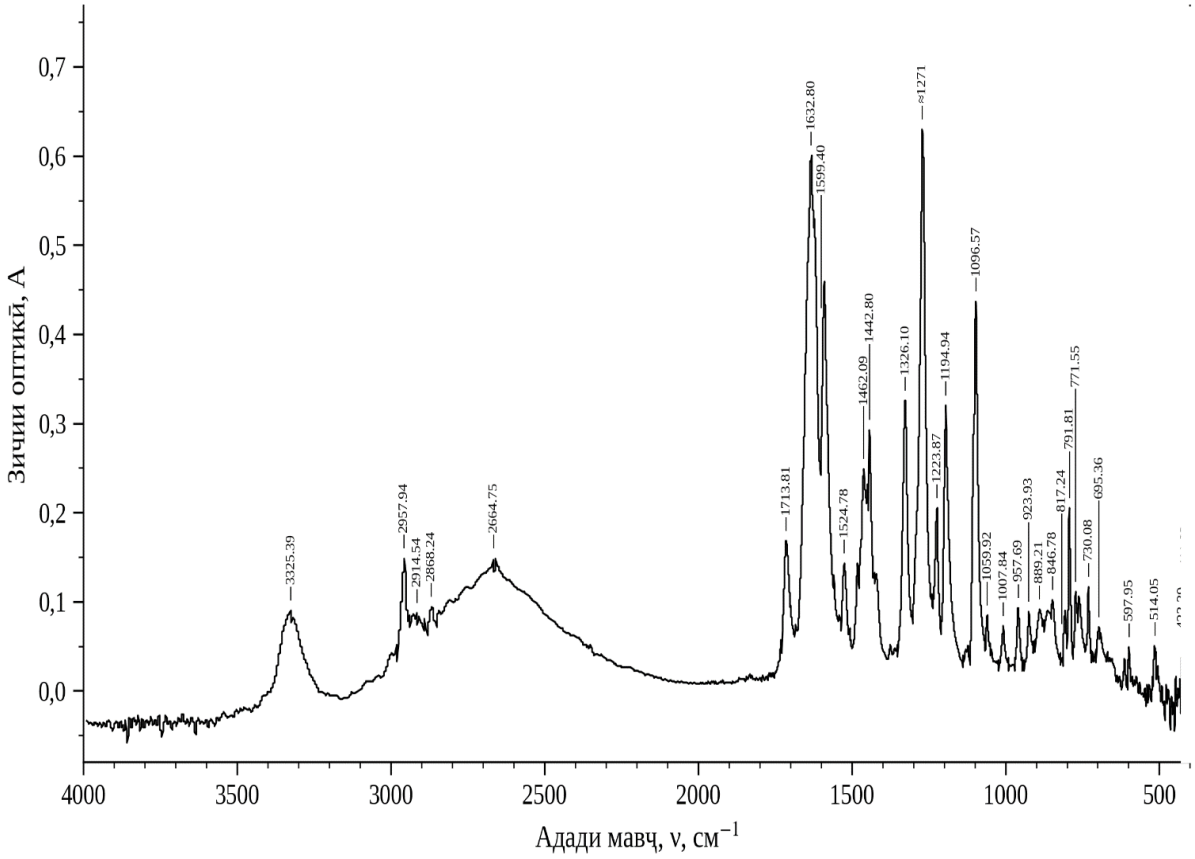
Интерпретасия ва таҳлили спектри инфрасурхи (СИ) пайвасти комплексии $[AgL_2NO_3]$нишон медиҳанд, ки дар спектри инфрасурхи(СИ) ин модда бояд хатҳои ҷаббиши хос барои ҳалқаи бензолии моноивазшуда, гурӯҳи метиленӣ ва системаи гетеросиклӣ мушоҳида шаванд.

Ҷойивазкунӣ ё нопадид шудани хатҳои ҷаббиши хос дар спектрҳои СИ-и пайвастҳои нуқра бо албендазол нистаб ба спектри СИ-и лиганди озод, нишондиҳандаи иштироки гурӯҳҳои функсионалӣ муайян дар ҳосилшавии пайвастҳои координатсионӣ мебошад.

Дар расми 4.1. СИ-спектрҳои пайвастҳои нуқра бо албендазол ва худи албендазол дар муҳити 6М кислотаи сирко оварда шудаанд, ки дар онҳо воқеан хатҳои ҷаббиши хос мушоҳида мешаванд, ки ба тағйирёбии гурӯҳҳои функсионалӣ мувофиқат мекунанд.

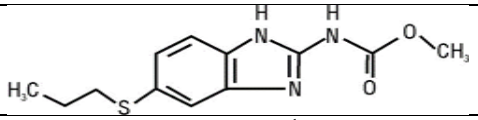


Расми 4.1. - Спектори инфрасурхи албендазол дар ҳудуди 4000 - 400см$^{-1}$.



Расми 4.2. - Спектори инфрасурхи пайвасти комплексии нукра бо албендазол дар муҳити 6 мол/л сирко

Ҷадвали 4.5.- Дар басомад ва нисбатдиҳии он дар спектри СИ-и албендазол ва пайвасти [AgL_2NO_3] нишон дода шудаанд.

Пайвастагиҳо		[AgL_2NO_3]
νas(-O-CH_3)	2958 см$^{-1}$	2958 см$^{-1}$
(C=O)	1800-1650 см$^{-1}$	1625 см$^{-1}$
ν(R_2NH)	3325 см$^{-1}$	3326 см$^{-1}$
(R˙-COOR)	1269-1195 см$^{-1}$	1271 см$^{-1}$
δs(-CH_3)	1360 см$^{-1}$.	1384 см$^{-1}$
(C-N)	1180-1300 см$^{-1}$.	1380 см$^{-1}$
(C=N)	1620 см$^{-1}$	1600 см$^{-1}$
(C=C)	1624 см$^{-1}$	1622 см$^{-1}$
(C-S)	750-550 см$^{-1}$	615-620 см$^{-1}$
S =O	1030-1070 см$^{-1}$	1000-1020 см$^{-1}$
(-NO_3)	1327 см$^{-1}$	1328 см$^{-1}$
(N-H)	3300-3400 см$^{-1}$	3000 см$^{-1}$
	1080-1000 см$^{-1}$	

Тавре ки аз ин ҷадвал ва расми 4.2. маълум мешавад, ҳосилшавии комплекс боиси тағйироти назарраси спектрҳои инфрасурхи лиганд дар тамоми диапазони басомад аз 4000 то 400см$^{-1}$ мегардад.

Дар спектрҳои инфрасурх (СИ) баъзе хатҳои ҷаббиш, ки ба бузургиҳои хусусии ҳалқаи бензолӣ мансубанд, бетағйир мемонад, вале дар пайвастҳои координатсионӣ онҳо бо шиддати камтар нисбат ба лиганди озод мушоҳида мешаванд.

Яке аз нишонаҳои иштироки албендезол дар соҳаи комплексхосилкуни бо метал, ин коҳиш ёфтани хатти ҷаббиш дар ҳуддуди 1097см$^{-1}$ ва пайдоиши хатти иловагии ҷаббиш дар 1104см$^{-1}$ дар спектри СИ-и комплекс мебошад. Ҳамзамон, бисёре аз хатҳои ҷаббиши пуршиддати албендазоли озод дар ҷараёни ҳосилшавии пайвасти комплексӣ хеле заиф мегарданд ё пурра нопадид мешаванд. Дар ҳоле, ки дар лиганди координатсиянашуда чунин тағйирот мушоҳида намешавад, ва дар ҳудуди 3000 см$^{-1}$ танҳо «шона» (паҳлӯи заиф) ба назар мерасад.

Хатти ҷаббиш дар 3300-3400 см$^{-1}$ ба бузургиҳои деформатсионӣ (тағйиротии) гурӯҳи N-H мансуб аст. Тағйироти хусусиятҳои он ба тағйирёбии панчараи пайвандҳои гидрогенӣ аз раванди ҳосилшавии комплексҳо вобаста мебошад.

Дар спекрт инчунин хатҳои ҷаббиши гурӯҳи CH_2 дар ҳудудҳои 1270-1273 см$^{-1}$ мушоҳида мешаванд, ки ба бузургиҳои «веерӣ» ва ҷилдишаванда мансубанд. Хатти ҷаббиш дар ҳудуди 2958-2960 см$^{-1}$ хос барои бузургиҳои валентии гурӯҳи ароматикӣ –C-H мебошад. Ба ҳамин ҳалқаи бензолӣ хатти дигари ҷаббиш дар ҳудуди 1525-1539 см$^{-1}$ низ мансуб аст, ки ба бузургиҳои валентии худи ҳалқа тааллуқ дорад ва ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексӣ ҷойиваз намешавад.

Хаттҳои ҷаббиш дар ҳудуди 1269-1195 см$^{-1}$ ба бузургиҳои деформатсионӣ (-CH_3) дар гурӯҳи –$COOCH_3$, ки қисми системаи гетеросиклӣ мебошад, мансубанд. Мансубияти ин хат ба ҳалқаи гетеросиклӣ тавассути ҷойивазии он дар ҷараёни комплексҳосилшавӣ истоб мегардад: дар спектри

албендазоли озод ин хат дар 1360 $см^{-1}$ ҷойгир аст, дар спектри комплекс- дар 1368 $см^{-1}$ ҷой дорад. Иони нуқра, ки пайвастҳои комплексии устувортарро ташкил медиҳад, сабаби ҷойивазии бештар дар ин хат мегардад.

Дар таркиби комплекси $[AgL_2NO_3]$ пайдоиши хатти нави ҷаббиши шиддатнок дар ҳудуди 1380 $см^{-1}$ мушоҳида мешавад, ки дар спектри лиганди озод дар ин интервал вуҷуд надорад.

Дар спектри инфрасурхи (расми 4.2.) пайдоиши хатҳои ҷаббиши хоси албендазол дар ҳудуди 1300-1600 $см^{-1}$ мушоҳида мегардад, ки ба бузургиҳои тавсифии гурӯҳҳои функсионалии он мансубанд. Ҳамзамон, коҳиш ёфтани шиддати хатти ҷаббиши дар 3750 $см^{-1}$ ба андозаи 29% сабт шудааст, ки далели равшани таъсири албендазол бо марказҳои адсорбсионии сатҳии модда мебошад.

Ин тағйирот нишон медиҳад, ки албендазол на танҳо ҳамчун лиганди координатсионӣ, балки ҳамчун модификатори фаъоли сатҳӣ низ амал мекунад, ки ба хосиятҳои физикӣ ва химиявии пайвастҳои нуқра таъсир мерасонад. Таҳлили спектри инфрасурхи (СИ)-и комплекси нитрати нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО низ дар кори мазкур оварда шудааст.

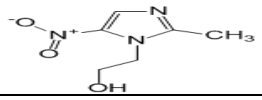
Таҳлили маълумоти спектроскопии инфрасурх (СИ) барои комплекси, ки бар асоси нитрати нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО ҳосил шудаанд-$[AgL]NO_3$ (расми 4.3) нишон дод, ки: «дар спектри инфрасурхи комплекс танҳо як қатор хатҳои характерии ҷаббиш мушоҳида мешавад, ки ба бузургиҳои гурӯҳҳои функсионалии албендазол марбутанд (дар минтақаҳои 1268$см^{-1}$,1370 $см^{-1}$, ва 1536 $см^{-1}$)» [125]. Аммо, ин хатҳо хеле суст намоен гардидаанд.

Масалан, хатти ҷаббиш дар спектри инфрасурхи(СИ)-и албендазол дар 1340 $см^{-1}$, ки ба бузургиҳои гурӯҳи нитро мутаносиб аст, хеле пурқувват аст, аммо дар спектри иныpасурхи комплекси нитрати нуқра(I) бо албендазол ин хат танҳо дар 1388 $см^{-1}$ мушоҳида мешавад. Ин фарқи тақрибавӣ далели омехтагии хатти пастбасомади δ (COO) дар спектрҳои инврасурхи (СИ)-и комплексҳо мебошад.

Илова бар ин, дар спектри сулфати нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО дар муқоиса бо комплекси нуқра(I) дар муҳити 6М кислотаи сирко бо албендазол дар ҳудуди аз 1370 $см^{-1}$ то 1340 $см^{-}$шиддатнокии хатҳои ҷаббиш ки ин ба бузургиҳои валентии пайвандҳои –CH аз гурӯҳҳои $–CH_3$ вобастааст, зиёд мешавад. Ин метавонад далели ҳосилшавии пайвастҳои координатсионӣ байни молекулаҳои албендазол ва ионҳои нуқра мебошад.

Дар спектри инврасурхи (СИ)-и комплекси $[AgL]NO_3$ дар ҳудудҳои 1800-1600 $см^{-1}$ танҳо як хати миёнаи интенсивӣ мушоҳида мешавад, ки мутаносибан дар 1538 $см^{-1}$ ва 1543 $см^{-1}$ ҷойгир аст. Ин далели таҷрибавӣ гувоҳӣ медиҳад, ки дар спектрҳои инфрасурхи (СИ)-и ин комплексҳо ҷойивазкунии пасти басомади ҷаббиши δ (C-N-H) рух медиҳад.

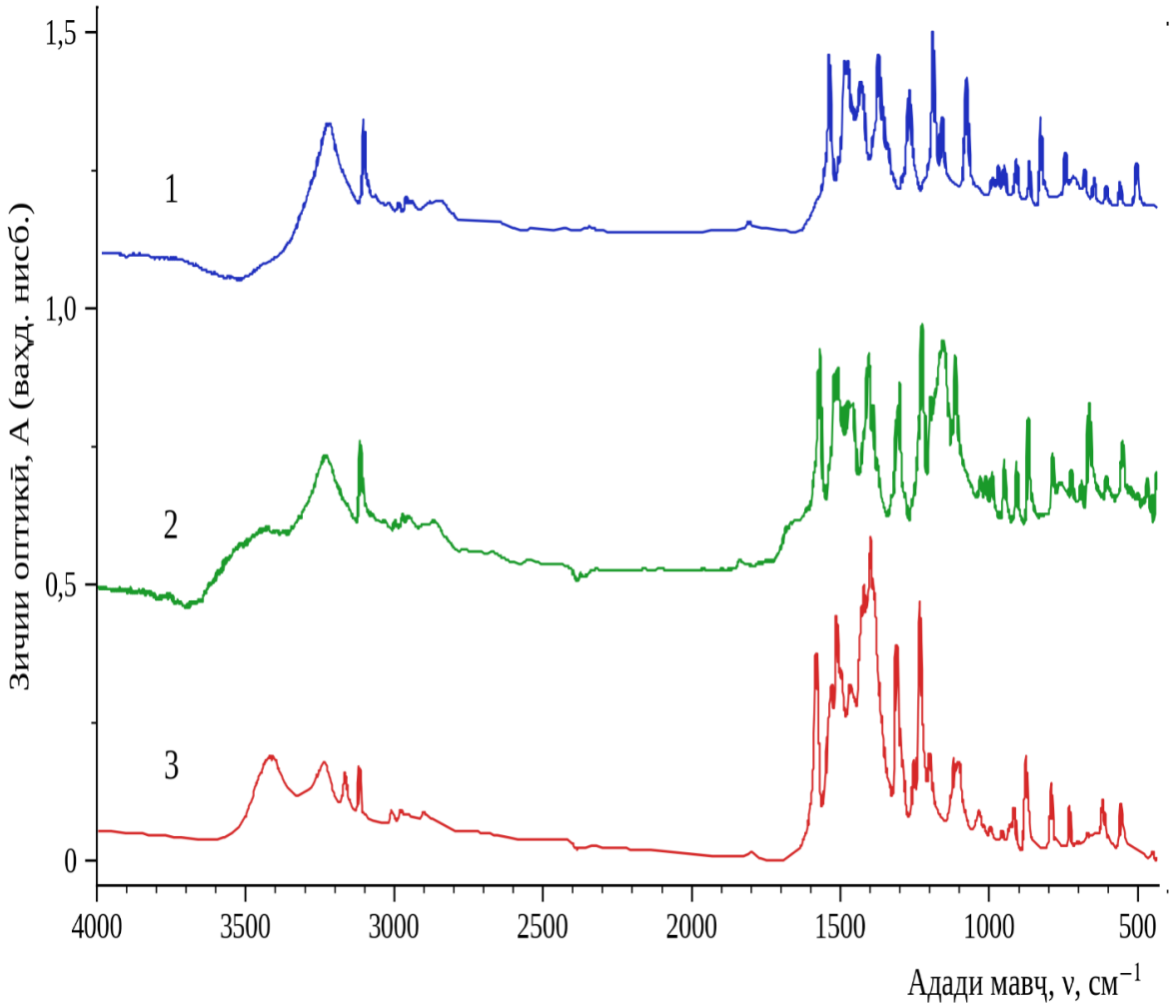
Ҷадвали 4.6.- Басомади лағжиш ($см^{-1}$) дар СИ-спектри синтезкардашудаи таркибашон [AgLДМСО]NO_3

Пайвастагиҳо		[AgLДМСО]NO_3
ν(OH-)	3220-3100	3387 ср.
νNOs с.(NO_2)	1354-1340 см-^{1}	1338 оч.с.
(C-N)	1180-1300 см-^{1}	1195 сл.
(C=C)	1536 см-^{1}	1543 с.
(C=N)	1487 см-^{1}	1489 сл.
δs (-C-CH_3)	1369 оч.с	1370 оч.с.
(-NO_3)	1340 сл.	1388 оч.с.
(-HSO_4)	1187-1159 оч.с	-

Аз ин ҷадвал бармеояд ки дар ҳудуди аз 3220-3100 $см^{-1}$ ба гуруҳи гидроксил яъне ν(OH) мансуб аст. Дар СИ–спектори пайвасти комплексии албендазолати сулфатии нуқра(I) ин банд тақрибан дар ҳудуди 3217 $см^{-1}$ мехобад ва дар комплекси нитратии он дар ҳудуди 3387 $см^{-1}$ ҷой дорад.Ин ҳолат асосан мавҷудияти об кристализасионӣ ё ки гуруҳи OH-ро дар таркиби малекула нишон медихад. Дар ҳудуди аз 1354 $см^{-1}$ то 1340 $см^{-1}$ ин лапишхо маррбут ба гуруҳҳои NO_2 ва NO_3 мебошанд. Дар молекулаи пайвасти комплексии сулфатии албендазолати нуқра(I) нисбат ба нитратӣ шиддати баланд мушоҳида мешавад .

Илова бар ин дар спектри $[AgL]NO_3$ бандҳои хоси аниони нитроген ки дар ҳудуи 1388 $см^{-1}$ва сигналҳои хоси аниони гидросулфати ки дар диапазони

1187 см$^{-1}$ -1159 см$^{-1}$ тайғирот дида мешавад.



Расми 4.3. -СИ- спектри пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО

Тавре ки аз ин расм маълум мешавад, ҳосилшавии комплекс боиси тағйироти назарраси спектрҳои инфрасурхи (СИ)-и лиганд дар тамоми диапазони басомад аз 4000 то 400см-1 мегардад.

Чи хеле ки аз таҳлил бармеояд, дар спектори албендазоли озод қулла дар ҳудуди 1620 см-1 -1650 см-1 мушоҳида мешавад, дар спектри комплекс бошад, дар ин ҳӯдуд тағйироти ҷиддӣ ба назар мерасад. Ғайр аз ин, зичии электронии гуруҳи N-H дар ҳудуди 3300 – 3400 см-1 кам шудааст, ки ин аз иштироки атоми нитрогени ҳалкаи бензимидазол дар координатсия шабоҳат медиҳад.

Боз маълум аст ки дар ҳудуди 700 то 750см$^{-1}$ лағжиши диформатсионии C-S ба вуҷуд омадааст, ки ин низ гувоҳи он аст ки сулфури гуруҳи тиолии молекулаи албендазол низ дар координатсия иштирок мекунад.

Ҳамин тавр, метавон хулоса кард, ки “пайванди координатсионӣ байни иони металл ва лиганд-албендазол-нуқра тавассути ҳам атоми нитрогени ҳалқаи пиридин ва ҳам атоми сулфури гурӯҳи тиолӣ амалӣ мешавад” [127].

Ҳамин намуди координатсияшави дар пайвасти синтезкардашудаи [AgLCH$_3$OO] низ мушоҳида мешавад. Реаксияҳои ҳосилшавии зарраҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити 6М кислотаи сирко ба тарзи зерин ҷараён мегиранд.

$$AgNO_3+L\leftrightarrow[AgLCH_3OO]+H_2O$$

Дар спектри инфрасурх (СИ)-и комплекс дар ҳудуди аз 500 см$^{-1}$,700 см$^{-1}$ тасмачаҳо дида намешаванд агарчи дар ҳудуди 713,66 см$^{-1}$ дар спектори инфрасурхи лиганд тасмача аён аст, ки ин ҳудуд мавҷудияти гурӯҳи C=S-ро дорад. Баъд аз муқоиса маълум мешавад, ки тағйирёбии пурра дар ин ҳудуд ба назар мерасад ва ин шабоҳати иштироки атоми сулфур дар координатсияи лиганд мебошад. Дар ҳудуди аз 800 то 1000 см$^{-1}$ дар спектори комплекси [AgLCH$_3$OO] якто рахи фурӯбарӣ мушоҳида мешавад, ки дар ҳудуди 956,69 см$^{-1}$ аён аст. Дар молекулаи лиганд ин рах дар ҳудуди 873,75 см$^{-1}$ вуҷуд дорад.

Натиҷаҳои ба даст омада барои ҳисоб намудани лапиши спектрҳои молекулаҳо, ҳалли масъалаҳои квантӣ, электрооптикӣ ва механикӣ, инчунин дар китобхонаҳои спектралӣ барои муайян намудани фрагментҳои молекулаҳо истифода карда мешаванд[128].

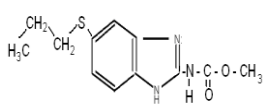
Фурӯбари рах дар ҳудуди 1095 см$^{-1}$ ба лапиши деформатсионии гурӯҳи N-H мансуб буда тағйирёбии вай ин ба ҷойивазкунии банди гидрогени ҳангоми ҳосилшавии пайвасти нави комплексӣ шабоҳат медиҳад. Лапиши валентии иони нитрати координатсияшуда ба ду рах ҷудо мешавад ва дар ҳудуди 1444-1525 см$^{-1}$ ва 1269-1360 см$^{-1}$ аён гардидаанд. Лапиши

деформатсионии берун аз ҳамворие, дар ҳудуди соҳаи 880-9560 $см^{-1}$ пайдо шудаанд. Лапиши деформатсионии ҳамвор бояд дар ду намуди рах пайдо шавад, ки ин ҳудуди 750-900 $см^{-1}$-ро дар бар мегирад.

Мавҷудияти гурӯҳи CH_2 ба таркиби пайвасти таҳқиқшаванда рахҳои фурӯбари дар ҳудуди 1270-1273 $см^{-1}$ мушоҳида гардид. Дар ин ҳудуд сохти лапиши гурӯҳи CH_2 мушоҳида гардид.

Соҳаи ҳудуди 2958-2960 $см^{-1}$ ин мавҷудияти ν системаи ароматӣ С-Н мебошад. Ба ҳамин ҳалқаи бензол фурӯбарии рах ҳудуди 1525-1587 $см^{-1}$ низ характернок мебошад, ки ин лапиши валентии ҳалқаи бензолро нишон медиҳад чунки вай ҳангоми ҳосилшавии пайвасти нави комплекси ҷаҳиш намехурад. Фурӯбарии рах дар ҳудуди 1269-1193 $см^{-1}$ ин шабоҳати лапиши деформатсионии гурӯҳи $–CH_3$ дар $–COOCH_3$ мебошад, ки ба ҳудуди 1000 $см^{-1}$ ва 1400 $см^{-1}$ тағйирёби дар фурӯбарии рахҳо дида мешавад. Аз сабаби оне, ки нуқра нисбатан пайвастагиҳои комплексии устувортарро ҳосил мекунад лапиши рахҳо зиёдтар дида мешавад.

Ҷадвали 4.7.-Басомади лапиш ($см^{-1}$) дар СИ-спектори албендазол ва пайвастагиҳои комплексии синтезкардашудаи таркиби [AgLДМ$CONO_3$] ва [AgLCH_3OO]

Пайвастагиҳо  $см^{-1}$	[AgLДМ $CONO_3$], $см^{-1}$	[AgLCH_3OO], $см^{-1}$
νas(-OCH_3-)	2950-2960	2958	2958
(C=O)	1700-1650	1620-1630	1625
ν (N-H)	3300-3500	3320 -3325	3330
(C-O-C)	1269-1195	1170	1271
δs(-CH_3)	1360	1375	1384
(C-N)	1200-1300	1180	1280
(C=N)	1450-1500	1470	1450
(C=C)	1624	1630	1622
(C-S)	700-750	615-620	615 координасия
C-O	1200-1080	1070	1070
(-NO_3)	1327с.	-	1328

Натиҷаҳои ба даст омада барои ҳисоби лапиши спекторҳои молекулаҳо барои ҳалли масъалаҳои кванти, электрооптикӣ, механикӣ ва инчунин дар китобхонаҳо барои фрагментҳои молекулаҳо истифода карда мешаванд.

Ба тариқи назариявӣ фурӯбарии рах дар ҳудуди 1712 $см^{-1}$ ҳисоб карда шуд ва муайян шуд, ки ин тағйирёби ба лапиши деформатсионии δ(C-N-H) таалуқ дорад.

Дар комплекси [$AgLДМСОNO_3$] дар ҳудуди 1500-1550 $см^{-1}$ ки ба гурӯҳи (C=N) таалуқ дорад ин интенсивнокиаш нисбат ба комплекси [$AgLCH_3OO$] пастар буда дар ҳудуди 1450-1600 $см^{-1}$ мехобад. Дар комплекси [$AgLДМСОNO_3$] дар ҳудуди 1300 $см^{-1}$ интенсивноки лапиши суст нисбат ба комплекси намуди [$AgLCH_3OO$] ки дар ҳудуди 1280-1350 $см^{-1}$ аён аст, дида мешавад. Ин тағйиёбии шабоҳати он аст, ки дар координатсияшавии лиганд атоми нитрогени гурӯҳи пиридини иштирок мекунад.

4.4.Таҳлили масс- спектроскопияи албендазол ва пайвастагиҳои синтезкардашудаи нуқра(1) бо албендазол

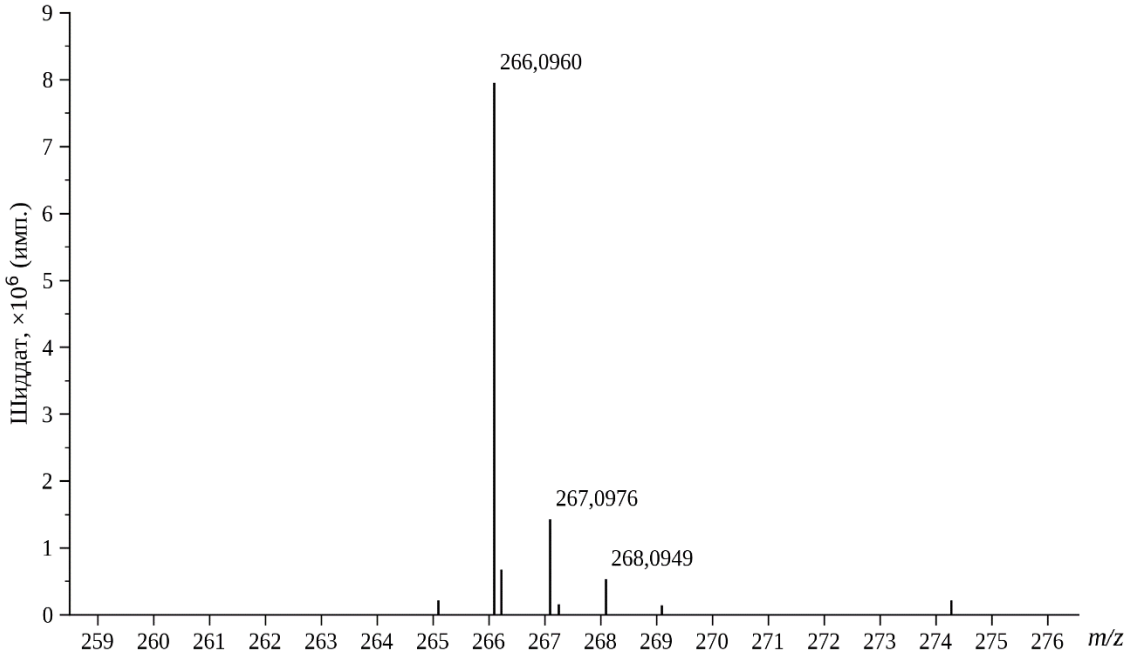
Таҳлили масс-спектрометрии сифатӣ барои муайян кардани таркиби молекулавӣ ва тасдиқи сохти пайвастагиҳо бо истифода аз усули ионизатсияи электростатикӣ (HR-ESI-MS) дар реҷаи мусбат анҷом дода шуд. Ин таҳлил дар дастгоҳи Agilent 129-6545 UHPLC-QTOF LC/MS ки воқеъ дар давлати Чин мебошад дар ҳамкори бо ҳамкасбон гузаронида шуд.

Дар спектри бадастомада, қуллаи асоси дар иони $(M+H)^+$ рост меояд ки дар формулаи молекулавии албендазол $C_{12}H_{16}N_3O_2S$ мувофиқат мекунад. Бузургии таҷрибавии m/z ба 266.0958 баробар аст ки бо бузургии ҳисоб шудаи назарии m/z-266.0958 хеле наздик аст. Фарқияти байни ин ду бузургӣ танҳо -024 mDa (-0.9 ppm) аст ки дақиқии баланди ченкуниро нишон медиҳад.

Бузургии таҷрибавии m/z ба 266.0958 баробар буда, бо арзиши назариявии ҳисобшудаи m/z ба (266.0958)» мутобиқати баланд нишон медиҳад. Фарқияти байни ин ду арзиш танҳо-024 mDa (-0.9 ppm) мебошад, ки ба дақиқии баланди усули ченкунӣ ишора мекунад[128].

Истифода шиддати фрагментатсияи 100V ва энергияи бархӯрди 0V имкон дод, ки иони молекулавӣ бидуни шикастан ба фрагментҳои хурдтар ва формулаи пешниҳодшуда аҳамияти муҳим дорад[129-130].

Ҳамин тариқ натиҷаи (HR-ESI-MS) бо итминон формулаи молекулавии пайвастагии таҳқиқшавандаро тасдиқ карданд ва имкон доданд ки он ҳамчун объекти таҳқиқоти минбаъдаи химиявӣ ва биологӣ барассӣ шавад. Ба ибораи дигар мо бо ёрии дастгоҳои масс спектрометр тозагии лиганд дубора тасдиқ карда шуд, ки дар таҳқиқоти мо албендазол аз ҷиҳати кимиёви тоза истифода шудааст. Дар расми 4.4. спектрограмаи HRMS ва маълумоти масс спектрометрии албендазол нишон дода шудааст ки мавҷудияти иони молекулави ва тозагии лигандро тасдиқ мекунад.



Расми 4.4.- Спектрограмма ва натиҷаҳои хромотографияи моеъгии масс-спектрометрия барои лиганди холис –албендазол

Қимати мазкур дар доираи хатои қобили қабул барои таҳлили HRMS (5 ppm) қарор дошта аз дақиқии баланди ченкуни ва мутобиқати пурраи маълумоти таҷрибавӣ бо формулаи пешниҳодшуда шаҳодат медиҳад. Ин натиҷа дурустии таркиби молекулавии пайватагиро тасдиқ менамояд.

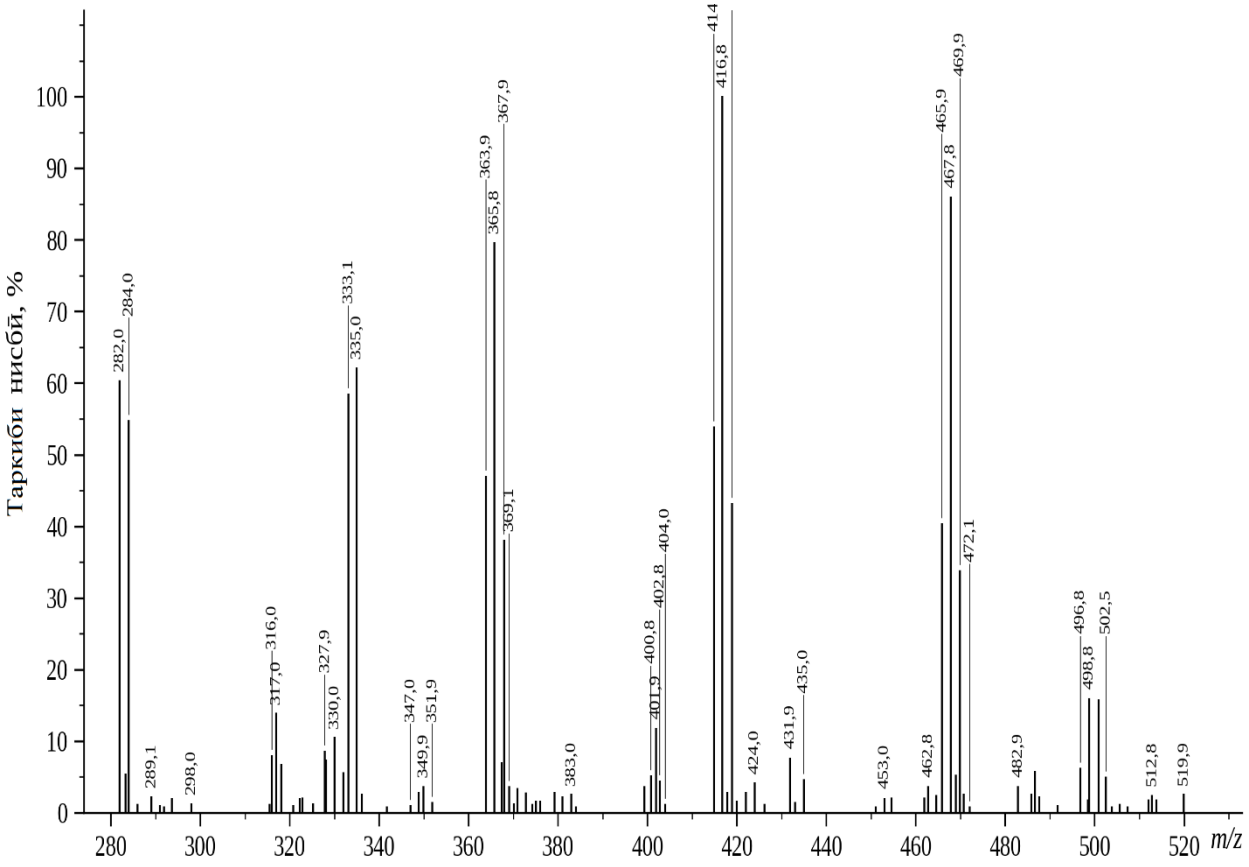
Ҷадвали 4.8.-Натиҷаҳои спектрометрияи массаи дақиқи албендазол(HRMS,ESI⁺)

m/z	Mr	Da-деффект масса	Diff(pmm)	Формулаи химиявӣ	ион
266,096	266,0958	-0,24	-0,9	$C_{12}H_{16}N_3O_2S$	$(M+H)^+$

Формулаи молекулавии $C_{12}H_{16}N_3O_2S$ нишон медиҳад ки ин пайвастаги атомҳои нитроген ва сулфур дорад. Ин атомҳо метавонад ба хосиятҳои

координатсиони ва фаъолияти биологии пайвастаги таъсир расонанд. Азбаски ин атомҳо марказҳои донорӣ мебошад пайвастагӣ метавонад ҳамчун лиганд бо металлҳо аз ҷумла ионҳои нуқра комплексҳо ҳосил кунад.Маълумоти HRMS сохтори пешниҳодшударо тасдиқ мекунад ва барои таҳлилҳои минбаъдаи спектроскопи ^{1}H NMR ^{13}C NMR FT-IR асос мегузорад.

Спектрҳои массавии комплекси албендазол-нуқра дар ДМСО бо истифода аз спектрометри Thermo Fisher FINNIGAN LTQ гирифта шудаанд. Тавсифи спектралии пайвастаги бо усулҳои ^{1}HNMR ^{13}C NMR дар ҳамон шароити таҷрибавӣ ки барои албендазоли холис истифода шуданд,анҷом дода шуд. Ҷойивазкунии химиявӣ дар ppm чен карда шуд ва TMS ҳамчун стандарти дохили истифода гардид. Серҳолати сигналҳо бо ихтисоротҳои стандартӣ (s, d, dd, t, td, dt, qv, m) тавсиф карда шуданд.



Расми 4.5.- Пайвасти комплексии албендазол - нуқра–ДМСО

Дар муқоиса бо спектри ^{1}HNMR-и албендазоли холис дар спектри пайвасти комплексии нуқра бо албендазол тайғироти назарраси ҷойивазкунии химияви ва шакли сигналҳо мушоҳида мешавад. Пеш аз ҳама сигналҳои вобаста ба гуруҳои -NH дар минтақаи майдони паст β-11-12 ppm тағйир ёфтаанд. Ин тайғирот далели иштирок намудани атомҳои нитроген дар координатсия бо иони нуқра мебошад. Каме ба тарафи майдони паст ҷобаҷо шудани ин сигналҳо ба коҳиш ёфтани зичии электронии протонҳои –NH ишора мекунад ки дар натиҷаи таъсири электрон қабулкунандаи Ag^{+} ба амал меояд.

Сигналҳои протонҳои ҳалқаи ароматики дар минтақаи β-7-7.8 ppm низ тағйироти хурди ҷойивазкуни химиявӣ нишон медиҳанд. Ин падида ба тағйироти муҳити электронии ҳалқаи бензимидазоли ҳангоми ҳосилшавии комплекси координатсиони марбут аст. Паҳншави ё каме васеъ шудани баъзе сигналҳо метавонад бо таъсири иони металлӣ ва сустшавии ҳаракати дохилимолекулавӣ вобаста бошад.

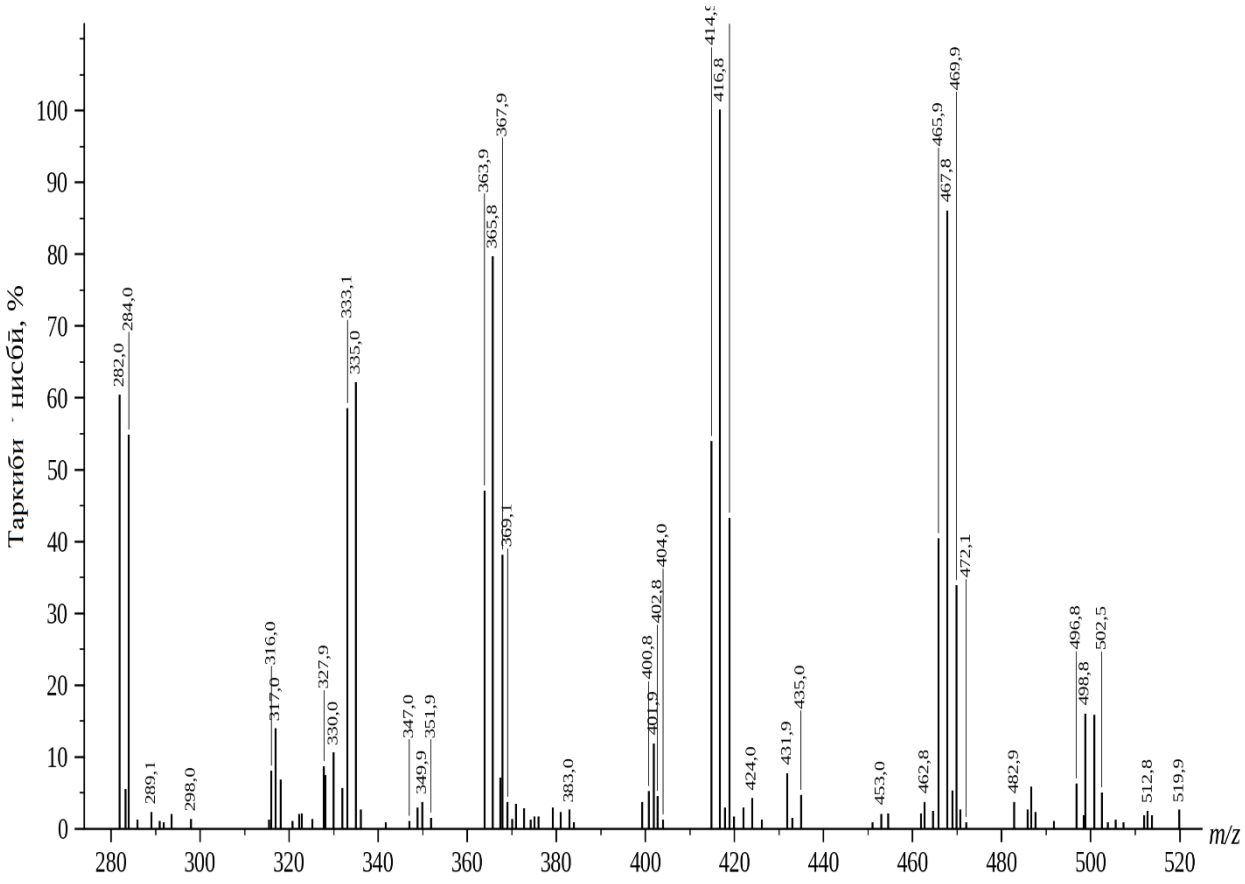
Сигнали гурӯҳи метокси (-OCH_3) ки дар минтақаи β-3.7 ppm ҷойгир аст дар спектри комплекси нуқра албендазол шакли синглети худро нигоҳ медорад, аммо тағйири на он қадар калони ҷойивазкуни химиявӣ мушоҳида мешавад. Ин ҳолат гувоҳи он аст, ки гурӯҳи метокси дар координасия бевосита иштирок намекунад вале зери таъсири умумии тағйироти муҳити электрони қарор мегирад.

Сигналҳои вобаста ба занҷири алифати (-CH_2- ва -CH_3) дар минтақаи β-0.9-2.9 ppm асосан нигоҳ дошта мешавад аммо дар муқоиса бо албендазоли холис каме тағйири мавқеъ ва шакл доранд. Ин тағйиротҳо нишон медиҳанд ки ҳосилшавии комплекси нуқра ва албендазол бо конформатсияи умумии молекула таъсир мерасонад.

Ҳамин тариқ таҳлили спектри ^{1}HNMR тасдиқ менамояд, ки албендазол дар муҳити ДМСО бо иони нуқра пайвасти комплексӣ ҳосил мекунад. Иштироки асосии атомҳои нитрогении ҳалқаи бензимидазоли дар координатсия бо Ag^{+} эҳтимолан механизми асосии ҳосилшавии комплекс

мебошад. Натиҷаҳои бадастомада бо маълумоти HRMS мувофиқ буда далели боэътимоди ҳосилшавии комплекси Ag^+ бо албендазол дар муҳити ДМСО мебошад.

Дар расми 4.6. спектри ^1H NMR комплекси ҳосилшудаи албендазол бо нуқра дар муҳити 6 М кислотаи сирко оварда шудааст.



Расми 4.6. -Спектри ^1H NMR-и пайвасти комплексии албендазол - нуқра – CH3COOH

Барои тасдиқи таркиби молеклавӣ ва мавҷудияти пайвастагии комплексии албендазол бо иони нуқра дар муҳити 6М кислотаи сирко аз асбоби масс спектри дақиқи баланд (HR-ESI-MS) ки дар реҷаи ионкунии электроспрей ESI^+ мавҷуд аст истифода гардид. Мавҷуияти спектр дар дастгоҳи Thermo Fisher Scientific дар ҳудуди m/z- 50-2000 анҷом дода шудааст ки он имкон медиҳад ҳам ионҳои асосӣ ва ҳам фрагментҳои эҳтимолии комплекси ҳосилшударо мушоҳида намуд. Дар спектр қуллаи

асоси дар m/z- 404.3 мушоҳида гардид ки иони молекулавии комплекси $[L+Ag]^+$ ё ки шакли протондоршудаи он $[L + Ag+H]^+$ нисбат дода мешавад. Мавҷудияти ин қулла далели бевосита координатсияшавии албендазол бо иони нуқра нишон медиҳад. Бузургии m/z-и таҷрибавӣ бо массаи ҳисобшудаи назариявии пайвастагиҳои нави комплексии синтезкардашуда хеле наздик буда, нишон медиҳад ки дар ҳақиқат албендазол дар муҳити 6М кислотаи сикро дар ин ҳудуд пайвасти устуворо ҳосил мекунад. Илова бар ин дар спектр қуллаи иловаги дар m/z- 406.4 мушоҳида мешавад ки он тақсимоти изотопии табии нуқра вобаста мебошад. Таносуби қуллаҳои 404.3/406.4 барои нуқра хос буда далели муҳими мавҷудияти атоми нуқра дар таркиби комплекси ҳосилшуда ба ҳисоб меравад. Дар расм 4.6. боз қуллаи дорои m/z-384.4 аён аст, ки шабоҳати нестшавии қисми органикӣ ё молекулаи нейтралӣ хурд масалан ба монанди NH_3 ё CH_3O нисбат дода шавад. Ин ҳолат нишон медиҳад, ки дар шароити ионкунонии ESI қисман фрагментатсия шудани комплекси металлорганикӣ ба амал меояд.

Дар минтақаи m/z-420-450 як қатор қуллаҳои ба монанди 423.2, 425.6, 428.3, 429.1, 447.9, 450.5 ба қайд гирифта шудаанд ки метавонад ба шаклҳои ассотсиативии ионҳо аз ҷумла $[M + AcO]^+$ $[M + Na]^+$ $[M + K]^+$ инчунин ба комплексҳои кластери бо иштироки молекулаҳои ҳалкунанда ё кислотаи сирко нисбат дода шавад. Мавҷудияти чунин ионҳо барои спектрҳои ESI-MS дар муҳити кислотаи сирко хос буда, устувории нисбии комплекси нуқра – алендазолро дар маҳлул тасдиқ мекунад.

Қуллаҳои дорои m/z- 472.5, 481.2, 494.5, 516.3 ва 525.4 эҳтимолан ба шаклҳои димерӣ ва псевдодимерии комплекси нуқра бо албендазол мувофиқ мебошанд. Ин далел нишон медиҳад, ки дар маҳлул байни молекулаҳои комплекси ҳосилшуда боҳамтаъсиркунии иловаги ба вуҷуд омада метавонад.

Ҳамин тариқ маълумоти HR-ESI-MS-и оварда шуда ба таври қотеъ ҳосилшави пайвастагии комплексии албендазол нуқра дар муҳити 6М кислотаи сирко тасдиқ менамояд. Мавҷудияти қуллаи асосии иони молекулави , тақсимоти изотопии хоси нуқра ва ионҳои тақсимшуда ва

ассостсивиати далели устувории комплекс ва мувофиқати таркиби он бо сохти пешниҳодшуда мебошад. Натиҷаҳои HRMS бо маълумоти спектроскопии NMR ва усулҳои дигар мувофиқат намуда, тасвири муккамали сохти комплекси таҳқиқшавандаро таъмин мекунанд.

4.5. Таҳлили РМЯ –и пайвастагиҳои комплексии албендазол бо нукра

Резонанси магнитии ҳастаӣ (РМЯ) яке аз усулҳои муҳими таҳлилии физикӣ-химиявӣ ба ҳисоб меравад, ки барои муайян намудани сохтори моддаҳои органикӣ ва пайвастагиҳои мураккаб истифода бурда мешавад. Асоси ин усул ба хосияти спини магнитии баъзе ҳастаҳои атомӣ, аз ҷумла ^{1}H, ^{13}C, ^{15}N ва ^{31}P, вобаста мебошад. Дар шароити майдони магнитии қавӣ ин ҳастаҳои ҳангоми таъсири радиомавҷҳои басомади муайян ба ҳалоти резонансӣ мегузаранд[131].

Ҳангоми ҷойгир кардаги намуна дар майдони магнитии доимӣ ва таъсир расонидани радиобасомад, ҳастаҳои фаъол энергияи муайянро фуру мебаранд. Ин бузургии фурубарӣ вобаста ба муҳити электронии ҳаста тағйир меёбад ва дар спектри РМЯ ҳамчун ҷойивазшавии химиявӣ-δ ppm сабт мегардад. Аз ҳамин сабаб, ҳар як атоми ҳидроген ё карбон дар молекула сигнали хоси худро медиҳад.

Дастгоҳи ^{1}H, РМЯ-спектроскопия барои муайян намудани шумора ва намудҳои гурӯҳҳои протонӣ (-NH, -CH, $-CH_2$, $-CH_3$), муҳити химиявии протонҳо, робитаи мутақобилаи наздики атомҳо ба монанди спин-спин тақсимшавӣ, тағйирёбии сохтор ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексӣ васеъ истифода мешавад[132].

Дар мавриди пайвастагиҳои комплексии албендазол бо иони нукра(I), тағйирёбии ҷойивазшавии химиявии сигналҳои протонҳои –NH ва гурӯҳҳои ароматикӣ далели иштироки атомҳои донорӣ (N ва S) дар координатсия бо иони металлӣ мебошад. Ин тағйирот одатан бо кӯчиши сигналҳо ба минтақаи поёни майдон ифода меёбад. Барои муайян намудани сохт скелети карбонии молекула, навъи атомҳои карбон (sp^2,sp^3), гурӯҳҳои функсионалӣ (C=O, C=N, C-S) аз дастгоҳи ^{13}CРМЯ-спектроскопия маълумотро дастрас намудаем.

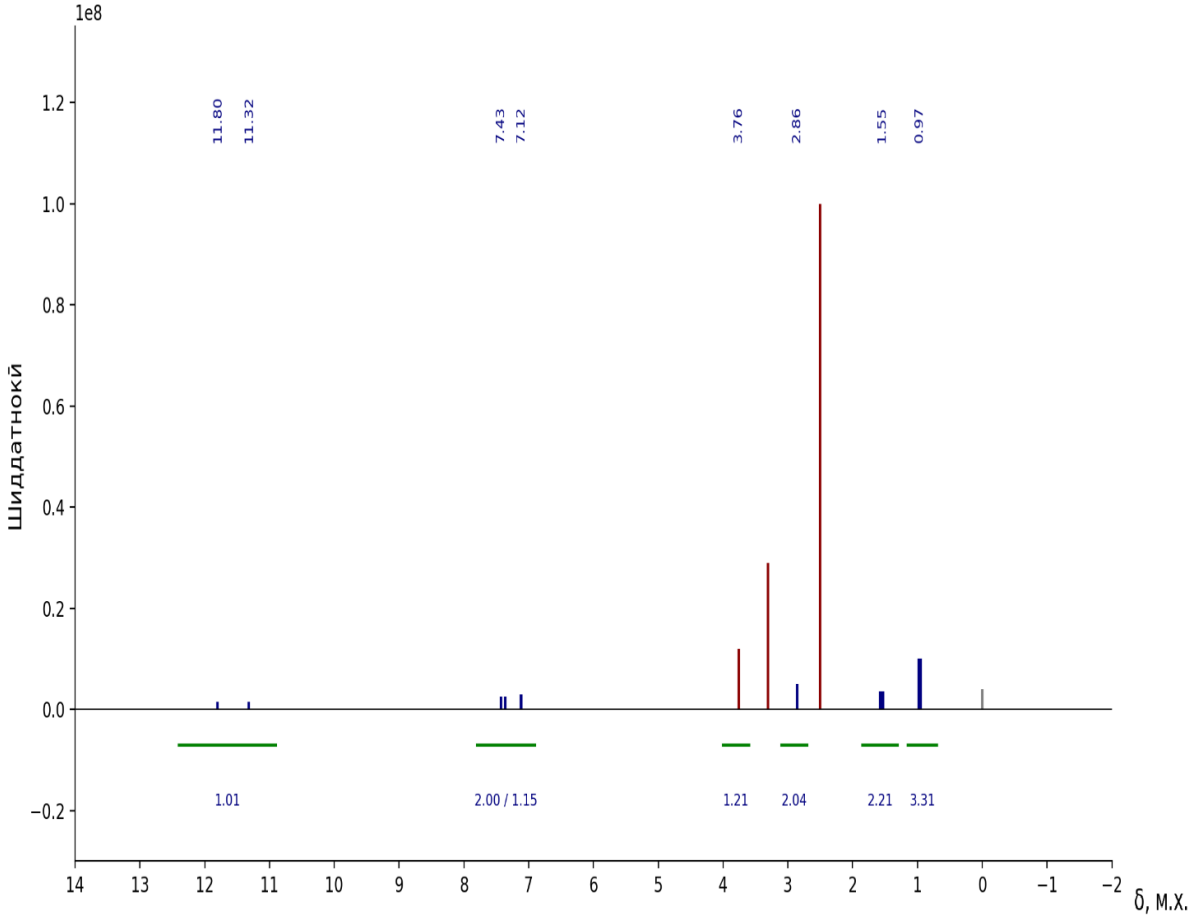
Ҳангоми ҳосилшавии комплекси металлорганикӣ, тағйирёбии сигналҳои карбонҳои вобаста ба гурӯҳҳои функционалӣ махсусан C=N ва C=S нишон медиҳад, ки ин гурӯҳҳо дар пайвастшавӣ бо иони нуқра иштирок доранд. Ин маълумот барои пешниҳод намудани сохти эҳтимолии пайвасти координатсионӣ хеле маҳим аст.

Асосан, дастгоҳи РМЯ-спектроскопия дар таҳқиқоти химиявӣ барои як қатор вазифаҳои муҳим истифода бурда мешавад, аз ҷумла «тасдиқи сохтори молекулавии моддаҳои органикӣ, муайян намудани механизми ҳосилшавии пайвастагиҳои комплексӣ, ошкор намудани марказҳои координатсия дар комплексҳои металлӣ, фарқгузорӣ байни изомерҳо ва шаклҳои таутомерӣ, инчунин баҳодиҳии тозагии моддаҳо ва тасдиқи натиҷаҳои усулҳои дигар, ба монанди ^{1}HNMR, СИ ва спектроскопияи УБ» [133].

Дар доираи ин таҳқиқот, маълумоти ^{1}H ва ^{13}C РМЯ дар якҷоягӣ бо HR-ESI-MS барои тасдиқи ҳосилшавии пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол истифода бурда шуданд. Тағйирёбии сигналҳои хос дар спектрҳои РМЯ далели устувории комплекс ва дуруст пешниҳод шудани сохти он мебошад. Ҳамин тариқ, РМЯ-спектроскопия яке аз усулҳои асосии спектроскопӣ буда, аҳамияти калидӣ дар шарҳи сохт ва хосиятҳои пайвастагиҳои комплексии таҳқиқшавандаро дорад.

Ҷадвали 4.9.-Натиҷаҳои спектри ^{1}HNMR-и албендазол дар алкунандаи ДМСО

$^{\delta}$,ppm	интеграл	Накли сигнал	Гуруҳи функционалӣ
11,80-11,32	1.01	Синглети васеъ	N-H (бензимидазол ва карбамат)
7,43-7,36	2.00	мултиплет	H аромативӣ(H-4,H-7)
7,12-7,11	1.15	мултиплет	H аромативӣ(H-6)
3,76	1.21	синглет	O-CH_3-(карбамат)
2,86	2.04	триплет	S-CH_2
1,58-1,52	2.21	мултиплет	CH_2-(мобайнӣ)
0,98-0,95	3.31	триплет	CH_3(пропил)

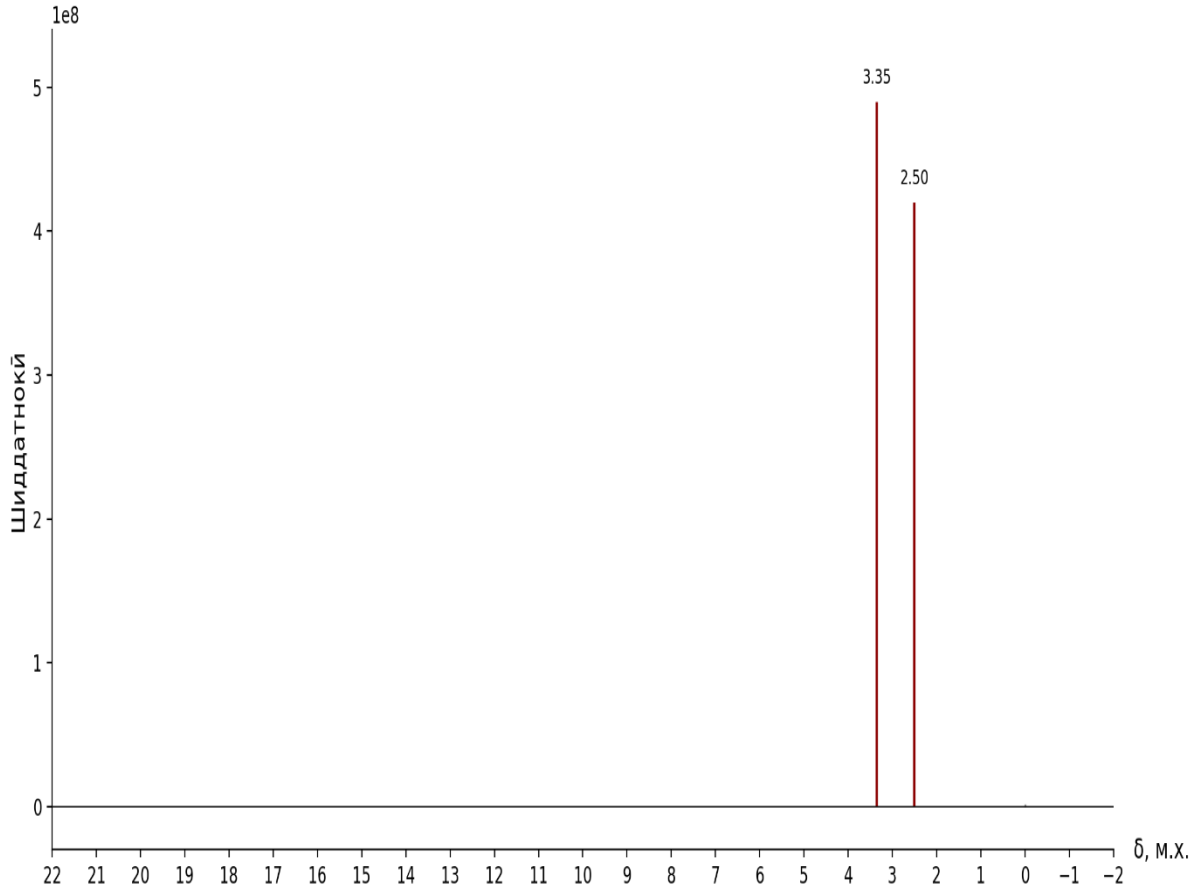


Расми 4.7. -Спектрограмма ва натичаҳои РМЯ ^{1} Н барои албендазол

Барои тавсифи сершаклии сингалҳо бузургиҳои зерин истифода шуданд: s-синглет, d-дублет, dd-дублети дублетҳо, t-триплет, td-триплети дублетҳо, dt- дублети триплетҳо, dv-квинтет, m-мултиплет.

Дар расми 4.7. спектори РМЯ ^{1}Н барои лиганди органикӣ албендазоли аз ҷиҳати химиявӣ тоза оварда шудааст.Дар спектор сигналҳои хоси протонҳои молекула дар ҳудудҳои гуногун мушоҳида мешаванд.

Бо ёрии спектори РМЯ ^{1}Н сохти химиявӣ ва гуруҳои функсионалии таркиби албендазоли тоза тасдиқ шуданд.

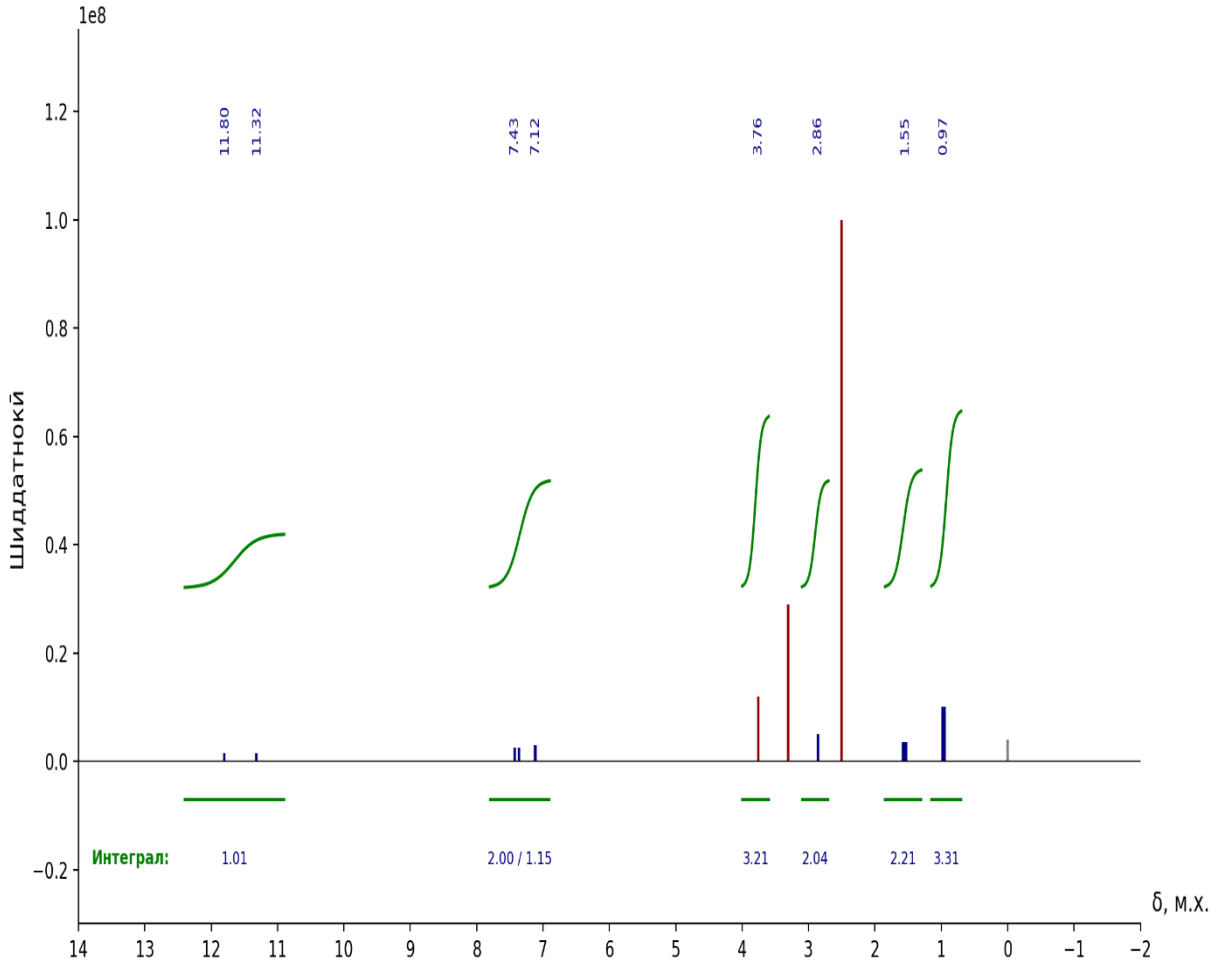


Расми 4.8. -Спектрограммаи РМЯ 1Н ва натиҷаҳои пайвасти комплексии нуқра - албендазол-ДМСО

Аз расм аён аст, ки куллаи 2,5 ppm ба ДМСО таалуқ доша вай дар ин ҷо ба сифати ҳалкунанда иштирок дорад.Тағйирёбии сигналҳо шабоҳати онанд, ки албендазол бо иони нуқра пайвасти комплексиро ҳосил намудааст. Лиганд эҳтимол мешавад, ки аз рӯи атомҳои нитроген ва ҳам аз рӯи атоми сулфур координасия мешавад.

Дар расми 4.8. спектрограммаи ^{1}HNMR ва маълумоти таҳлилӣ барои комплекси нуқра –албендазол –кислотаи сирко оварда шудааст.

Натиҷаҳои таҳлили HRMS ва ^{1}HNMR тасдиқ менамоянд, ки албендазол ва ҳосилаҳои он дар муҳитҳои ДМСО ва кислотаи сирко тағйироти спектралии мушаххас нишон медиҳанд. Ин тағйиротҳо бо таъсири муҳити ҳалкунанда ва ҳосилшавии мутақобилаи байнимолекулавӣ вобаста буда, барои омӯзиши минбаъдаи хосиятҳои координатсионӣ ва биологии ин пайвастагӣ аҳамияти муҳим доранд.



Расми 4.9.- Спектрограммаи РМЯ ^{1}H ва натиҷаҳои пайвасти комплексии албендазол –кислотаи сирко

Спектрҳои РМЯ-и пайвастагӣ бо истифода аз усулҳои ^{1}HNMR-400 ва 500 MH_z ва ^{13}CNMR-75 ва 125 MH_z дар спектрометрҳои Bruker сабт карда шуданд. Қисматҳои δ, дар ppm ва константаҳои ҷуфтшавӣ дар H_z ифода шудаанд.

Ҳар як қулла ба як гурӯҳи протонҳо мувофиқат мекунад. Мавқеи онҳо дар меҳвари уфуқӣ бо d(ppm) ишора карда мешавад.Аз расм аён аст, ки гурӯҳи пиридинии яъне NH дар қуллаи 11-13 ppm ҷойгир аст.Протонҳои аромати бошанд дар куллаи аз 6-7ppm ҷойгиранд, ки ин ба ҳалқаи бензимидазол таалуқ дорад. Қуллаи 2-2.5 ppm ба радикали CH_3 таалуқ дорад. Қуллаи 2.5 ин сигнали ҳалкунанда мебошад, ки ба ДМСО рост меояд.

Спектри ^{1}HNMR (600 MHz, ДМСО-d_6) барои албендазол чунин сигналҳоро нишон дод: δ 11.56(d,J=290.5H_z,2H), 7.58-7.20(m, 2H), 7.12 (dd,J=8.2, 1.8 H_z,1H), 3.76 (s,3H),2.87 (t,J=7.1Hz, 2H), 1.55 (h,J=7.3 Hz, 2H), 0.97 (t,J=7.3 H_z, 3H). Спектри ^{1}HNMR (600 MHz, ДМСО-d_6).

Сигналҳо барои комплекси нуқра –албендазол-СНзСООН: δ 11.62 (s, 1H), 7.39(d,J=57.0 H_z,2H), 7.11 (dd,J=8.2, 1.8 H_z,1H), 3.76 (s,3H),2.87 (t,J=7.1 Hz, 2H), 1.70-1.33 (m, 2H), 0.97 (t,J=7.3 H_z, 3H).

Тавсифи сохти пайвастагӣ инчунин бо усули спектроскопияи РМЯ анҷом дода шуд. Спектрҳои ^{1}HNMR (400 ва 500 MHz) ва ^{13}CNMR (75 ва 125 MH_z) дар спектрометрҳои Bruker Fourier 300 MHz ва 500 MHz сабт карда шудаанд. Қисматҳои ҷойивазкунии химиявӣ (δ) дар воҳиди ppm чен карда шуда, тетраметилсилан (TMS) ҳамчун страндарти дохилӣ барои спектрҳои дар ҳалкунандаҳои дейтеришудаи $CDCI_3$ ва ДМСО-d_6 сабтшуда истифода гардид. Константаҳои ҷуфтшавӣ (J) дар Герц (Hz) ифода шудаанд.

Ҳамин тариқ спекторҳои нуқра-албендазол–кислотаи сикро дар муҳити ҳалкунанда нишон медиҳанд, ки дар ҳудудҳои гуногун тағйирёбии сигналҳои хоси молекулаҳо дида мешавад. Дар спектор қуллаи асосӣ дар ҳудуди аз 7-8ppm ва дар қуллаҳои гурӯҳҳои NH тағйирот дида мешавад.Тақсимшавии сигналҳо дар спектор мавҷудияти таъсири спин-спинии протонҳои ҳамсояро нишон медиҳад.Инчунин тағйирёбии ҷойгиршавии баъзе сигналҳо нисбат ба спектори албендазоли аз чиҳати химиявӣ тоза нишон медиҳанд, ки албендазол бо иони нуқра ва кислотаи сирко пайсати нави комплексиро ҳосил кардааст.

4.6. Таҳқиқоти ренгеноструктурии пайвастагии комплексии нуқра (I) бо албендазол

Тадқиқоти ренгеноструктурии кристаллҳои пайвасти комплексии синтезкарадшудаи таркибашон $C_{12}H_{19}N_3AgO_4$ ки дар асоси намаки нитрати нуқра ва албендазоли аз ҷиҳати химиявӣ тоза ҳосил шудааст дар диафрактометри автоматии яккристалии модели «Malvern Panalytical Empyrean» дар давлати Узбекистон бо истифода аз асбоби шуоъафкани СиКα

(γ=1,54 A^0) анҷом дода шуд.Дар рафти иҷрои таҷриба шиддати суръати генератори шуоъафкан ба 45кВ ва ҷараени эммисионии он танзим карда шуд.Дар конфигурасияи геометрии Брэгт-Брентанно маводҳои дифраксияи ренгенӣ дар ҳудуди кунҷӣ $2\theta=60^0$-100^0 бо реҷаи сабткунии пайвасти комплексӣ ва суръати доимии 0,33% дақиқа ба қайд гирифта шуданд. Кристаллҳои синтезкардашуда дар асоси маҳлули 6мол/л кислотаи сико,нуқра ва албендазол дар шароити хона ҳосил шудаанд.

Дар асоси натиҷаҳои таҳлили сохт муайян гардид ки ионҳои нуқра () дар муҳити координасионӣ ҷойгир шудаанд ва тавассути атомҳои донории албендазол ва атомҳои оксигени молекулаҳои анионӣ е молекулавӣ ҳосил шудаанд.Чи хеле ки аз расм аён аст координасия таввасути атоми нитрогени ҳалқаи бензимидазол ва эҳтимолан атоми сулфури гуруҳи тиоли аз гуруҳҳои функсионали сурат мегирад агар лиганд дар маҳлул ба гидролиз ё гузариши таутомери дучор шуда бошад.

Панҷараи кристалли ба системаи моноклини ё орторомби тааллуқ дошта як молекуларо дар ячуйкаи элементари дар бар мегирад (Z=1). Иони Ag^+, эҳтимолан, тавассути чаҳор атоми донори дар геометрияи псевдотетраэдри ё ҳамвор чоркунҷа координатсия шудааст. Дарозии пайвандҳои Ag-N ва Ag-S дар ҳудуди 2,10-2,30 A^0 ҷойгир буда ба қиматҳои хос барои пайвастагиҳои комплексии нуқраи (1) мутобиқ мебошанд.

Ҳамчунин мавҷудияти пайвандҳои гидрогении байни гуруҳҳои NH- и албендазол ва лигандаҳои дорои атоми оксиген ба монанди атсетат ё боқимондаҳои ҳалкунанда мушоҳида мешавад, ки дар устувории бастабандии кристалли нақши муҳим мебозанд.

Сохти ивазшавии қабатҳои молекулаҳои органики ва нуқтаҳои координатсиони, ки таввасути ҳамкориҳои сусти π–π байни қисматҳои бензимидазоли устувор шудаанд, нишон медиҳад. Мавҷудияти боқимондаҳои кислотаи сирко ё анионҳои атсетат дар панҷара бо алоқамандии байнимолекули ва ҷойгиршавии хосаи атомҳои оксиген тасдиқ карда мешавад.

Таҳлили ренгеноструктури ҳосилшавии пайвасти комплекси ва устувори нуқраи(1) бо албендазолро дар муҳити кислотаи сирко собит намуд. Сохти пайвасти комплексии ҳосилшуда нишон медиҳад, ки албендазол ҳамчун лиганди бис-дентати амал карда, таввасути пайвастагиҳои донор-аксепторӣ метавонад иони Ag^{+}-ро устувор гардонад. Параметрҳои сохти пайвасти комплексии нуқра бо албендазол бо маълумоти спектроскопияи инфрасурх (СИ) мувофиқат мекунанд ва ба эҳтимоли иштироки ҳалкунанда дар муҳити координатсиони ё бастабандии кристалл ишора мекунанд.

Маълум гардида ки сохти параметрҳо бо натиҷаҳои спектроскопияи инфрасурх мувофиқат намуда эҳтимолияти иштироки ҳалкунанда ба сфераи координатсиони ё панҷараи кристали нишон медиҳад.

Ҷадвали 4.10.-Маҳлумоти кристаллографи ва хусусиятҳои сохти пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити 6 мол/л сирко

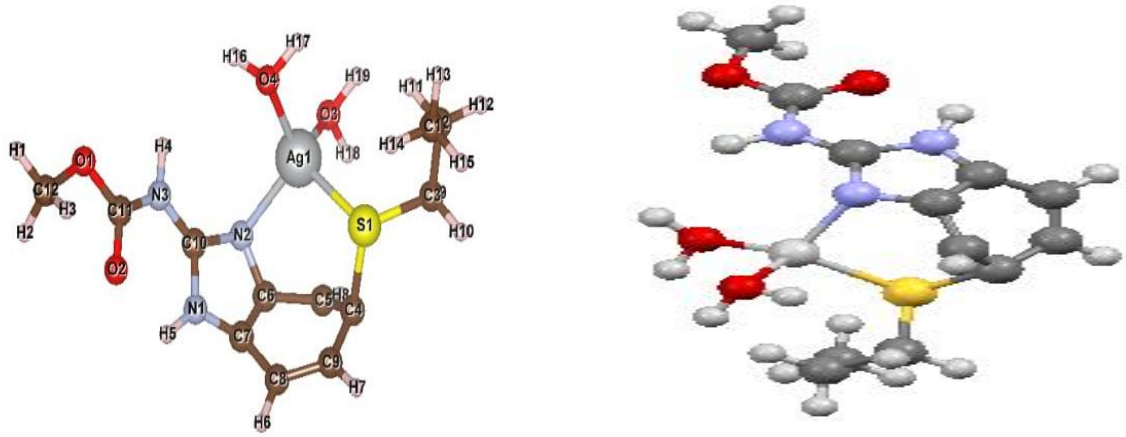
Формула	$C_{12}H_{19}N_3AgO_4$
Массаи молекулави	377.05
Сингония	Моноклини
Фазои гуруҳи	P-21
a, A^0	13.4223
b,A^0	13.4223
c,A^0	13.4223
α β γ deg	90.00,90.00,90.00
V A^3	611.98
Z	1
D_x g cm^{-3}	1.645
μ(CuKα) mm^{-1}	1.929
Андозаи кристалл (мм)	0.33x0,18x0,08
T, ^0K	298,16
Θ, ^{0}grad	2,6,52,4
Интервал h, k, l	-9:9;-15:15;-17:18

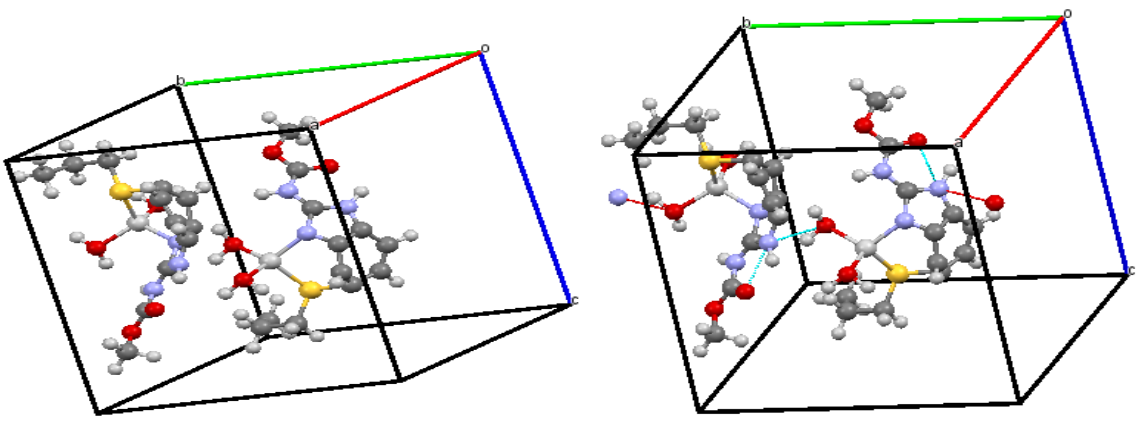
	Идомаи ҷадвал 4.10.
Рефлекс	10281
Нишондиҳандаи ҳалкунанда	7,137
$R_{jnt(муқовимати дохили)}$	4652
$F^2>2\sigma(F^2)$ критерий	0,046
R_1 R_2 $>2\sigma$ (I))	
Параметр	1,04
Меъёрҳои интихоб (F^2)	0,194 0,205
Диапазони кунҷи Δρ_min/max, е $A^{\circ-3}$	2,6, 52,4
Шумораи рефлексҳои ченшуда	10281

Атоми нуқра дар муҳити ду атоми донор ки аз таркиби албендазол ва молекулаҳои аниони мавҷуданд геометрияи координатсиониеро ташкил медиҳад ки ба сохти координатсияшудаи бидентати шабоҳат дорад. Атомҳои нитрогени ҳалқаи бензимидазол ва атомҳои сулфури гуруҳои тиоли дар координатсия иштирок мекунанд ки ин бо дарозии пайвандҳои Ag-N ва Ag-S дар доираи 2,10-2,30A^0 тасдиқ мешавад.

Дар сохт ҳамчунин пайвандҳои гидрогении байни молекули вуҷуд доранд ки дар устувории бастабандии кристалӣ нақши калидӣ мебозанд инчунин эҳтимолияти таъсири байниҳамдигарии сусти π–π байни қисмҳои ароматикии молекулаҳо вуҷуд дорад.

Расми 4.10.-Сохти молекулавии пайвастагии комплекси нуқра (1) ва албендазол





Дар тасвир сохти молекулавии пайвасти комплексии нуқра(1) ва албендазол нишон дода шудааст ки бо усули таҳлили ренгеноструктури ба даст омадааст.

Ag_1- курачаихокистарӣ – иони нуқраи 1, атоми марказии комплекс

S_1- курачаи зард- атоми сулфур аз гуруҳи тиолии албендазол.

O_1 O_2 O_3 O_4 курачаи сурх- атлмҳои оксиген аз молекулаҳои кислотаи гидроксили ё карбоксили .

N_1 N_2 N_3 курачаи кабут – атомҳои нитроген аз ядрои бензимидазол ва дигар қисмҳои лиганди комплекс.

Куррачаҳои қаҳваранги карбон – атомҳои карбон ва тубчаҳои гулоби – атомҳои гидроген (H).

Иони Ag^+ ҳамзамон бо чандин атоми донор координатсия шудааст:

N_2 ва N_3 - атомҳои нитрогени фрагменти албендазол

O_3 ва O_4 - атомҳои оксиген, эҳтимолан аз боқимондаҳои кислотаи сирко ё гидратҳо мебошанд.

Атоми сулфур аз гурӯҳи тиоли барои албендазол хос буда координатсия тавассути S- ро тасдиқ мекунад ки ин ҳолат хеле муҳим буда, устувории комплекси ҳосилшударо ба таври бидентати исбот мекунад. Геометрияи координатсиони атрофи иони Ag^+- таҳрифшудаи тетраэдри ё тригонали – бипиримидӣ мебошад. Ин навъи геометрия барои ионҳои Ag^+ хос буда махсусан дар иштироки донорҳои омехта: N, O, S маълум аст. Лиганди албендазол бо шакли мултидентати координатсия мешавад, яъне

ҳамзамон тавасути чанд маркази донор тавасути атомҳои S, N ва O пайваст мешавад.Иони нуқра на танҳо тавасути координатсия балки боҳамтаъсиркунии дохилмолекулави низ устувор карда шудааст, ки ин аз сохти зичи комплекси ҳосилшуда бармеояд. Самти фазоии ҷойгиршавии ҷонишинҳо ва скелети карбони нишон медиҳад ки эҳтимолияти таъсири π–π байни комплексҳо ҳамсоя дар кристал вуҷуд дорад, ки параметрҳои хуби кристалохимиявиро тасдиқ мекунад. Сохти комплекс инчунин имкон медиҳад ки фаъолиятҳои биологии эҳтимолии онро пешгуи намоем зеро координатсия тавассути сулфур дода самаранокии онро зиёд намояд.

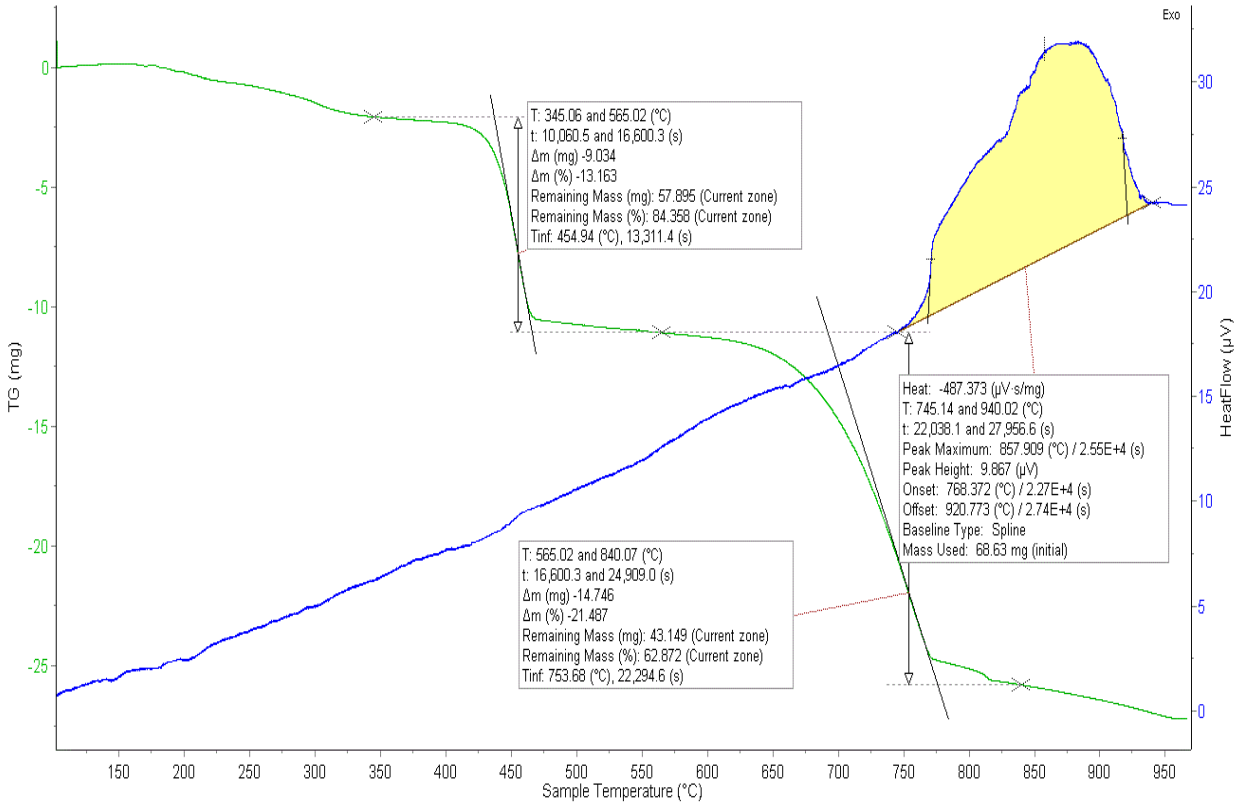
Таҳлили ренгеноструктури сохти маркази координатсиони ва атомҳои донореро ки бо металл пайваст мешаванд, боэътимод тасдиқ мекунад- ин барои фаҳмиши хусусиятҳои комплекс аҳамияти муҳим дорад [134].

Бо ёрии ин усул бидентатии албендазол бо нуқра(1) тасдиқ гардида имконияти истифодаи онро ҳамчун лиганди дар тиб, фармасевтика ва металлохимия васеъ мекунад.

Боз бо истифода аз усули ренгеноструктури яъне бо донистани сохти дақиқ мумкин аст моделсозии квантии химияви анҷом дода шуда, фаъолият устувори ва рафтори комплекс дар маҳлул пешгуи карда шавад. Тасдиқи таъсири муҳити ҳалкунанда (кислотаи сирко) бо мавҷудияти атомҳои O_3 ва O_4 алоқаманд аст ки эҳтимолан ба координатсияи боқимондаҳои кислота мансубанд ва ин барои синтези аналогҳо дар ҳалкунандаҳои дигар аҳамияти муҳим дорад.

4.7. Бо усули дериватография таҳлили термикии пайвастагиҳои синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол

Таҳқиқоти гузаронидашуда нишон доданд, ки таҷзияи гармии комплексҳои нуқра (I) бо албендазол мураккаб буда, аз якчанд марҳила бо ҷазби гармӣ ва хориҷшавии он мегузарад.



Расми 4.11. - Устувории термикии пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити 6 мол/л сирко

Тавзеҳот: 1.Т: 345.06 ва 565.02 ^{0}C; t: 10,060 ва 16,600 сония; Δm (мг)=-9.034; Δm (%)=-13.163; массаи боқимонда (мг): 57.895 (Минтақаи ҷорӣ); массаи боқимонда (%): 84.358 (минтақаи ҷорӣ); ҳарорати нуқтаи инфлексия :454.94^{0}C,13 311.4 сония.

2. Т: 565.02 ва 840.07 ^{0}C; t: 16,600 ва 24,909 сония; Δm (мг)=-14.746; Δm (%)=-21.487; массаи боқимонда (мг): 43.149 (Минтақаи ҷорӣ); массаи боқимонда (%): 62.872 (минтақаи ҷорӣ); ҳарорати нуқтаи инфлексия: 753.68^{0}C, 22294.6 сония.

3.Т: Гармии раванд,яъне миқдори гармие,ки дар вараёни қулла ҷудо ё ҷабидда шудааст:-487.373 µVs; Т: 745.14 ва 940.02 ^{0}C; t: 22 038.1 ва 27909.6 сония; максималии қулла:857.909^{0}C; баландии қулла:9,867 µV; оғоз:768.372^{0}C /2.27E +4(с); ҷойивазкунӣ: 920.773^{0}C/2.74E +4(с); навъи ибтидоӣ: Хатти асосӣ; массаи истиводашуда: 68.63мг(ибтидоӣ).

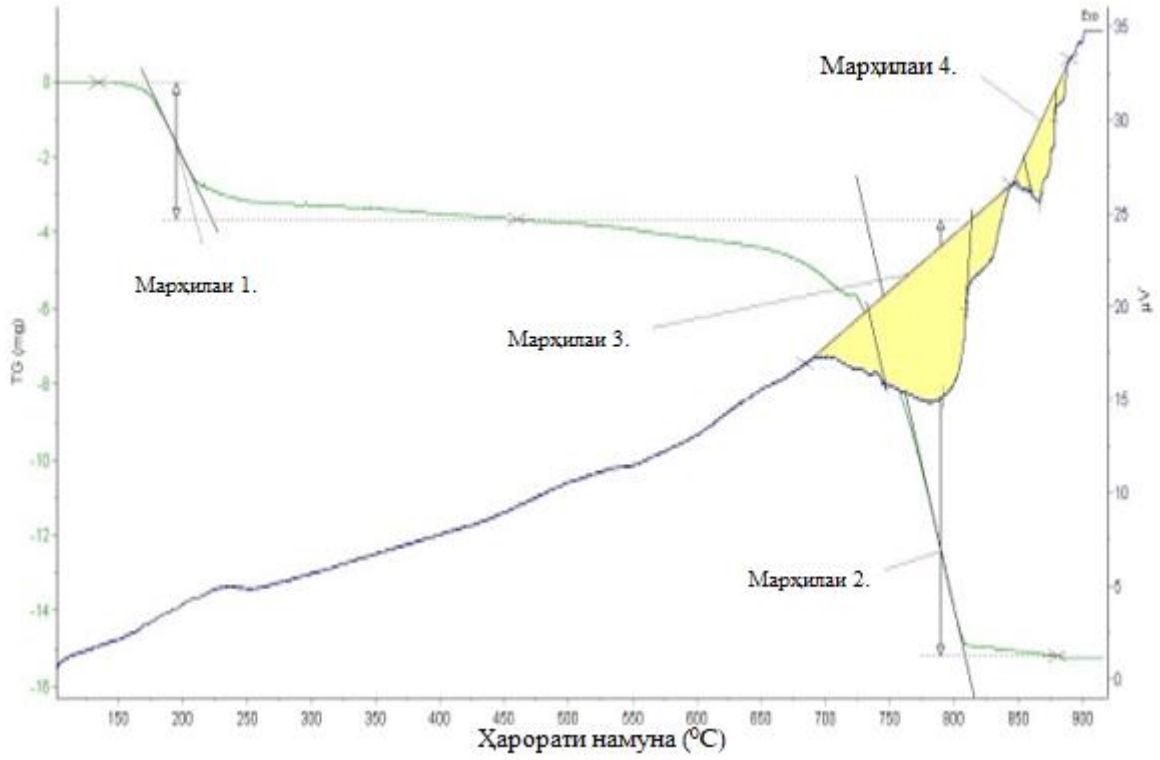
Дар расми 4.11. дериватограммаи комплекси [AgAlbCH$_3$COO]NO$_3$ нишон дода шудааст. Дериватограммаи системаи Ag-Алб-CH$_3$COOH дар ҳарорати 25-950 °C бо суръати гармкунии 2К/дақ сабт шудааст. Массаи аввалаи комплекси синтезкардашуда 68,63 мг –ро ташкил дод.Дар расм хати сабз(хати TG) таъгирёбии масса ва хати кабуд (DTA) эффекти гармиро

нишон медиҳад. Дар натиҷаи гузаронидани таҳлилҳо дар термогривиметрия яъне дар хати додашуда се то тағирёбии масса дида мешавад. Эҳтимолияти якум тағирёбии масса дар ҳарорати 170 то 350С буда бо хориҷшавии оби координатисиони ё қисман кислотаи сирко алоқаман аст. Дар худуди 345^0C-565^0C талафоти масса кариб 9,03 мг буда ин 13,16%-ро ташкил медиҳад.

Таҳлили тервограваметрӣ нишон медиҳад,ки дар ҳудуди 170^0C-350^0C массаи намуна қариб ки батаъғир мемонад.Дар ҳудуди 345-565^0C талафоти масса қариб 9,03мг буд ки ин 13,16% -ро ташкил медиҳанд.Ин камшавии масса бо хоричшавии пайвастаҳои ноустувор аз ҷумла кислотаи сирко ё оби координатсиони шабоҳат дода мешавад. Талафоти дуюм дар диапазони 565 - 840^0C дида мешавад ки дар он 14,87 мг камшавии масса мушоҳида мешавад ки ин 21,4 %-и онро ташкил медиҳад.Ин марҳила таҷзияи амиқи қисми органикии комплекс ва таҷзияи пурраи кислотаи сиркоро нишон медиҳад.

Дар качхаттаи DTA дар диапазони 750-840^0C таҷзияи пурраи линад яъне албендазол мушоҳида мегардад.Дар ин марҳила хориҷшавии газҳои NO_2 CO_2 мушоҳида мешаванд. Баъди ба анҷом расидани раванд тахминан 62-63% массаи пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити 6мол/л кислотаи сирко боқи мемонад. Ин эҳтимолан ба ҳосилшавии нуқраи металлӣ ё оксиди нуқра вобастааст.

Хулоса, аз таҳлили таҷзияи термики маълум гардид ки пайвасти комплексии албендазол дар муҳити 6мол/л кислотаи сирко устувории нисбатан баланди термики дошта таҷзияи он дар ду марҳилаи асосӣ суръат мегирад.



Расми 4.12. – Устувории термикии пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити спиртӣ.

Дар ин ҷо:

Марҳилаи 1. T: 135.06 ва 460.04 ^{0}C; t: 2004,8 ва 5782,4 сония; Δm (мг)=-3,631мг(-8,874%); массаи боқимонда (мг): 37,316мг (91,193%); ҳарорати нуқтаи инфлексия:194,75 ^{0}C (2684,0 сония).

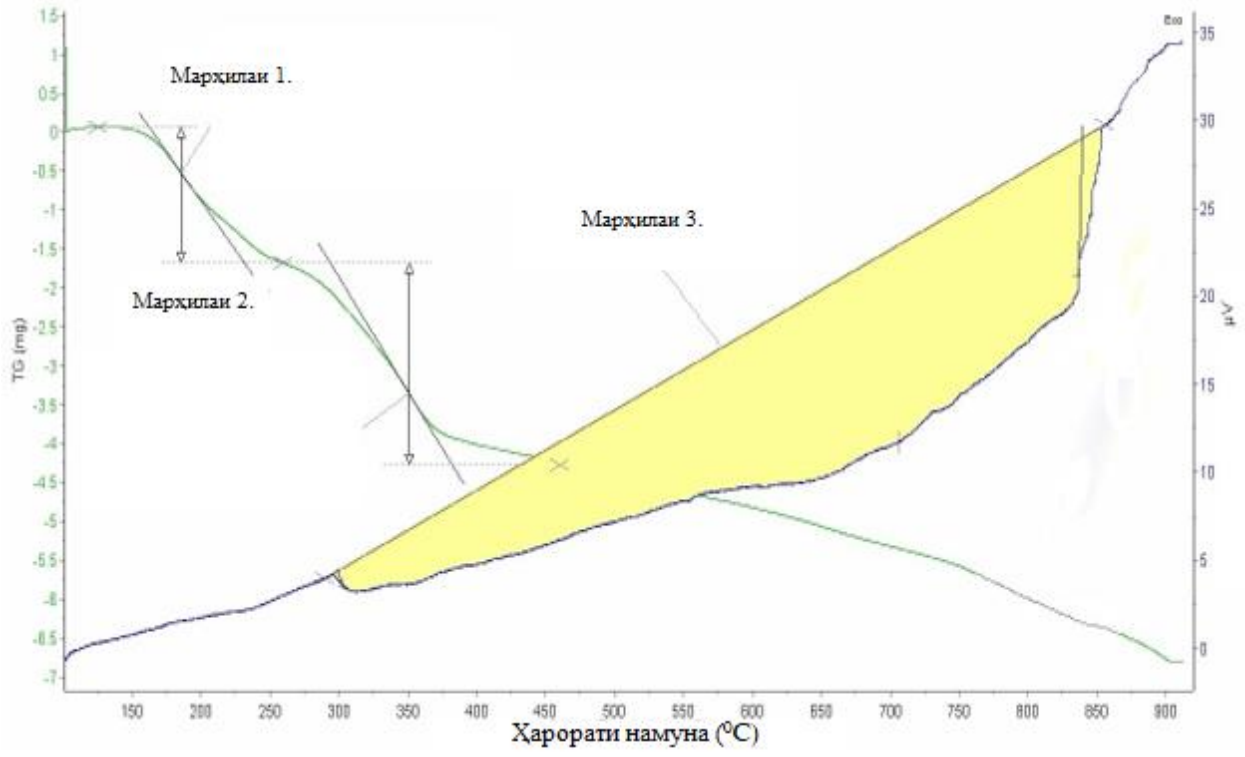
Марҳилаи 2. T: 460,04 ва 880,07 ^{0}C; t: 5782,4 ва 10831,2 сония; Δm (мг)=-11,541мг(-28,204%); массаи боқимонда (мг): 25,775 мг (62,989%); ҳарорати нуқтаи инфлексия: 789,76^{0}C (9742,4 сония).

Марҳилаи 3. Гармии раванд,яъне миқдори гармие,ки дар вараёни қулла ҷудо ё ҷабидда шудааст:-190,462 μVs/мг; t: 8470,4 ва 10405,6 с; максималии қулла:791,535^{0}C(9764 с); баландии қулла: -8,214 μV;оғоз:768.733,102 ^{0}C (9056,766 с); ҷойивазкунӣ: 313,895^{0}C (1,00E+4 с); навъи ибтидоӣ :Хатти асосӣ; массаи истифодашуда: 40,92мг(ибтидоӣ).

Марҳилаи 4. Гармии раванд,яъне миқдори гармие,ки дар вараёни қулла ҷудо ё ҷабидда шудааст:-27,637 μVs/мг; t: 10405,6 ва 10952,8 с; максималии қулла:867,029 ^{0}C(1,07E+4с); баландии қулла: -4,197 μV; оғоз:854,073 ^{0}C (1,05E+4с); ҷойивазкунӣ: 878,953^{0}C (1,08E+4с); навъи ибтидоӣ :Хатти асосӣ; массаи истифодашуда: 40,92мг(ибтидоӣ).

Дар ин расм тағирёбии масса ва гарми барои пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар мущити спиртӣ оварда шудааст.Ин тащлил дар щудуи аз 25-900 ^{0}C бо суръати гармкунии 5^{0}C/ дақ гузаронида шудааст. Давомнокии таҷриба 2 соат ва 40 дақиқаро ташкил дод ва массаи ибтидоии он ба 40,92 мг баробар шуд.

Дар худуди харорати аз 135-200^{0}C тайғрёбии на он қадар дида мешавад. Ин раванд ба хориҷшавии спирт ва намии чабидашуда вобастааст. Дар ҳудуди аз 200-460^{0}C дар ин фосила низ тайғирёбии масса дида мешавад. Эхтимол дар ин марҳила тачзияи комплексии албендазол бо нукра мушоҳида мешавад.Дар диапазони 460 -800 ^{0}C тайғирёбии масса пурра дида мешавад.Дар ин марҳила 28,2 %-ро ташкил дод.Ин марҳила бо таҷзияи қисми органикӣ ва вайроншавии сохти металорганикӣ вобастааст. Дар ин марҳила ҷудошавии гарми яъне раванди экзотерми мушоҳида мешуд. Дар ҳарорати аз 800-900^{0}C таъғёбии масса катъ мегардад. Массаи боқимонда кариб 62% -ро ташкил дод. Аз ин тачзияи термикӣ маълум ки пайвасти комплексии нуқра-албендазол дар муҳити спирти то ҳарорати тақрибан 450-500^{0}C устувории нисбатан баландро доро мебошад.



Расми 4.13. – Устувории термикии пайвасти комплексии нукра бо албендазол дар муҳити ДМСО

Дар ин ҷо:

Марҳилаи 1. T: 125,08 ва 260,08 ^{0}C; t: 1587,2 ва 3139,2 сония; Δm (мг)=-1,75мг(-2,726%);

массаи боқимонда (мг): 62,476мг (97,3%); ҳарорати нуқтаи инфлексия:185,60 ^{0}C (2284,0 с);

Марҳилаи 2. T: 260,08 ва 460,01 ^{0}C; t: 3139,2 ва 5476,8 сония; Δm (мг)=-2,585мг(-4,026%); массаи боқимонда (мг): 59,882 мг (93,274%); ҳарорати нуқтаи инфлексия: 350,72 ^{0}C (4192,8 с)

Марҳилаи 3. Гармии раванд,яъне миқдори гармие,ки дар вараёни қулла ҷудо ё ҷабидда шудааст:-764,496 μVs/мг; t: 3484,8 ва 10248,0 с; максималии қулла:705,723^{0}C(8412с); баландии қулла: -11,262 μV; оғоз:299,263 ^{0}C (3590,999 с); ҷойивазкунӣ: 839,099 ^{0}C (1,00E+4 с); навъи ибтидоӣ :Хатти асосӣ; массаи истифодашуда: 64,2мг(ибтидоӣ).

Натиҷаҳои таҳлили термогравиметрӣ барои пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар муҳити ДМСО дар якчанд марҳила суръат мегирад.Таҳлил дар диапазони аз ҳарорати хонагӣ то 1000^{0}C гузаронида шуд. Массаи аввалаи пайвасти комплексии нуқра бо албендазол дар мухити ДМСО 64 мг –ро ташкил дод.

Натиҷаҳои тақрибавии ба даст омада шабоҳати оноанд ки молекулаи об метавонад аз дохили сфера берун шавад ва реаксия чуни сурат мегирад:

$$2C_{12}N_3H_{15}O_2S + AgNO_3 + ДСМО = [Ag(C_{12}N_3H_{15}O_2S)_2 \cdot ДМСО]NO_3$$

Тақзияи гармии пайвастагии мураккаби нуқра(I) бо албендазол ва ДМСО дар якчанд марҳила мегузарад, ки инро натиҷаҳои таҳлили термогравиметрӣ ва дифференсиалӣ-гармӣ тасдиқ мекунанд. Марҳилаи якум аз ҳарорати 125 -200 ^{0}C мушоҳида мешуд. Талафи масс дар ин ҳудуд 3% -ро ташкил дод.Ин раванд бо хориҷшавии молекулаҳои сустпайвандшудаи ҳалкунанда ДМСО ва эҳтимолияти оби адсорбсияшуда вобастааст. Дар качхаттаи DTA эффекти эндоотермии суст мушоҳида шуд ки ба хориҷшавии ин молекулаҳо шабоҳат медиҳад:

$$[Ag(C_{12}N_3H_{15}O_2S)_2 \cdot ДМСО]NO_3 \xrightarrow{t} [Ag(C_{12}N_3H_{15}O_2S)_2]NO_3 + ДМСО$$

Дар ин марҳила талафоти масса ба миқдори ҳисобшудаи ДМСО дар комплекс мувофиқат мекунад. Марҳилаи дуюм ҳарорати 260-460^{0}C –ро дар бар мегирад.дар ин фосила камомади масса қариб 4%-ро ташкил дод. Яъне дар ин марҳила тақзияшавии қисми органика хусусан албендазол мушоҳида мешавад. Ин фосила сустшавии бандҳои координасионӣ байни лиганд ва иони нуқра мувофиқат мекунад. Дар ин фосила комплекс устувории баландро нишон медиҳад.

Марҳилаи сеюм дар ҳароратҳои аз 460-900 ^{0} С мегузарад.Дар ин марҳила таҷзияи асосии комплекс мушоҳида мешавад. Дар каҷхаттаи DTA эффекти экзотермӣ мушоҳида мешавад.Яъне дар ҳарорати 705^{0}С албендазол пурра таҷзия мешавад ва хориҷшавии моддаҳои H_2O, NH_3, SO_2, CO_2 мушоҳида мегардад.

$$[Ag(C_{12}N_3H_{15}O_2S)_2]NO_3 \rightarrow t\ AgNO_3^+$$

Маҳсулоти таҷзияи (вайроншавии) органикӣ дар марҳилаи чорум бошад ки дар ҳароратҳои аз 850- 900 ^{0} С рост меояд таъғирёбии масса қариб ки қатъ мегардад. Яъне қариб 60-65 % боқимондаи сахт мемонад ки ин ба нуқраи метали ё оксиди нуқра шабоҳат дорад.

$$Ag_2SO_4 \rightarrow 2Ag+SO_2+O_2$$

Ҳамин тариқ дериватограмма нишон медиҳад, ки комплекси албендазолати нуқра дар муҳити ДСМО то ҳароратҳои 250^{0}С усутвории хубро доро мебошад. Марҳилаи асосии таҷзия дар ҳароратҳои баланд бо вайроншавии қисми органикӣ ва ҳосилшавии пайвастаҳои ғайриорганикии нуқра оварда мерасонад.Таҳлил ва натиҷаҳои гирифташуда мавҷудияти пайвасти комплексиро тасдиқ намуда барои фаҳмондани таҷзияи термикии он аҳмияти муҳим доранд [135].

4.8. Таҳқиқи хосиятҳои биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол

Пайвастагиҳои комплексии иони нуқра(I) бо албендазол аз нигоҳи хоситяҳои токсикологӣ ва биологӣ аҳамияти хос доранд чунки ҳам албендазол ва ҳам нуқра дар тиб дар алоҳидаги ахмияти васеъ доранд.

Ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексӣ дар асоси албендазол бо нуқра дар маҳлул миқдори ионҳои нуқра кам шудан мегиранд, ки яке аз омилҳои пастшавии заҳрнокии биологии пайваста ба шумор меравад.

Натиҷаи бузургиҳои термодинамикӣ ва константаи устувори нишон медиҳанд, ки иони нуқра(I) бо албендазол комплексҳои устуворро ҳосил мекунанд. Пайвасти комплексии синтезшуда $[Ag(Алб)_2]^+$ константаи устувории зиёд дорад.

Ба ғайр аз ин лиганди органикӣ яъне албендазол дар таркибаш атомҳои донории сулфур ва нитрогенро дорад ки на танҳо устувории комплексҳоро таъмин мекунад балки хосияти биологии онро баланд мебардорад. Натиҷаи таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки ҳангоми ҳосилшавии пайвасти комплексӣ бо лигандҳои органикӣ, мушаххасан азолҳо (дибазол, албендазол), заҳрнокии мавод аз ду то даҳ маротиба коҳиш ёфта, хосияти муолиҷавӣ ба ҳамин тартиб аз 2 то 10 маротиба меафзояд. Аз руи маълумоти адабиёт маълум шуд, ки пайвастҳои комплексии албендазол бо баъзе металлҳо фаъолияти зиддигиҷавии баландтар нишон медиҳанд. Аз ҷумла дар патенти Ҷумҳурии Тоҷикистон Раҷабов У. бо ҳаммуаллифонаш оварда шудааст, ки «сулфати мис –албендазол дорои хосияти зиддигиҷҷавӣ мебошад» [136]. Ин далел нишони он астк.ки ҳангоми ворид намудани иони нуқра ба албендазол самаранокии биологии он меафзояд. Бо назардошти ин дар кори маскур синтези пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол мавриди таҳқиқи қарор гирифтааст.Муайян намудаанд ки нуқра –албендазол метавонад ба таъғирёбии фаъолият ва беҳтар гардидани баъзе хусуияиҳои доруворӣ ин модда мусоидат кунад.

Таркиби химиявии лиганди органики албендазол ин [5-(пропилтио)-1Н-бензимидазол-2-ил] –кислотаи карбаминати метили эфирӣ мебошад. Ин пайвастагӣ дорои хосиятҳои биологии фаъол хусусан хосияти зиддимикробӣ ва зиддизанбуруғиро дорост. Афзалияти пайвастаҳои комплексии биометаллҳо мис, нуқра, руҳ бо албендазол дар он аст, ки ҳангоми истифодаи онҳо дар тибби байторӣ унсгирии туфайлиҳо ба ин маводҳо руй намедиҳад, яъне микроб ва туфайлиҳо ба ин мавод устувори зоҳир карда наметавонанд. Ин имконият медиҳад, ки истифодаи яккаратаи мавод барои пурра нобуд намудани микроб ва туфайлиҳо оварда мерасонад ва барои хоҷагиҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон манфиати бештар мерасонад. Ҳолати ионизатсияи албендазол ва табиати амфотоерии он ба адаптатсияи муҳити биолигии комплекси нуқра бо албендазол таъсир мерасонанд, ки ин бо «принсипҳои умумии робитаҳои сохт ва фаъолият» [137] вобастагӣ дорад. Дар ин мақола

бевосита нишон медиҳад, ки «комплексҳои нуқра(I) бо лигандҳои азол (эконазол, вориконазол, клотримазол) фаъолияти зиддимикробӣ нисбат ба худи лигандҳои озод хеле беҳтар шудааст. Мувофиқи натиҷаҳо, фаъолият то 5 дараҷа (100,000 маротиба) зиёд мешавад»[137].

Омӯзиши хусусиятҳои безарарии пайвастагиҳои синтезшуда дар каламушҳои сафед гузаронида шуд. Шумораи умумии ҳайвоноти истифодашуда 18 ададро ташкил дод. Ҳайвонот ба гурӯҳҳо тақсим карда шудаанд. Натиҷаҳои бадастомада нишон доданд, ки нишондодҳои хосиятҳои заҳрнокии пайвастагиҳои омӯхташуда бо махлумоти стандартии дар манбаъ [138] оварда шуда мувофиқат мекунанд.

Мувофиқи маълумоти Скрябина А.Ю. “арзёбии хосиятҳои заҳрнокии пайвастҳои комплексӣ бо лигандҳои биологӣ фаъол дар асоси таҳқиқоти зоотоксикологӣ дар ширхӯрони лабораторӣ (аз ҷумла каламушҳои сафед) гузаронида мешавад ва ин усул имкон медиҳад, ки қобилияти адаптатсия ва сатҳи заҳрнокии мавод- нистат ба организмҳо муайян карда шавад” [138].

Барои таҳқиқот ва безарарии пайвастагиҳо мушҳои сафед сафед бо вазни бадан аз 16 то 22 грамм ва калламушҳо бо вазни аз 220– 250 г истифода шуданд. Шумораи калламушҳо ва мушҳои сафед сафед шаш 8 ададро ташкил доданд. Пайвастагии синтезкарадшудаи нуқра бо албендазол дар намуди суспензия дар шакли 10% маҳлул бо 0,9% маҳлули хлориди натрий тайёр карда шуд. Маҳлули тайёркадашударо дар як шабонаруз ду маротиба ба мушҳои сафед ва калламушҳо дар муддати 7 руз дода шуданд дар давоми вақти зикршуда ягон ҳолати марги ҳайвонот ба қайд гирифта нашуд.

4.9. Заҳрнокии шаддиди пайвасти комплексии нуқра(I) бо албендазол

Барои муайян намудани заҳрнокии шадиди пайвасти нави синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол тадқиқотҳои таксикологӣ дар мушҳои сафеди лабораторӣ дар муддати 14 руз гузаронида шуд. Барои гузаронидани тадқиқот 60 дона мушҳои вазнашон 20 то 22г истифода шуданд. Ҳайвонот дар шароити стандартӣ нигоҳ дошта шуданд бо об ва ғизо

пурра таъмин буданд, аммо пеш аз оне, ки моддаи нави синтезшуда ба бадани онҳо ворид шавад ба онҳо ғизо дода намешуд. Консентратсия аз вояи паст то марговар тайёр карда шуд. Вобаста ба миқдор эффекти заҳролудӣ бо зиёд шудани консентрасияи пайвасти нави синтез кардашудаи нуқра бо албендазол низ меафзояд. Дар таҷрибаҳо бо ҳайвоноти лабораторӣ таъғироти ҳолати умумӣ, камшавии ҳаракат мушоҳида нагардид. Дар ҷадвали 4.11 ва 4.12 эффекти заҳролудии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол оварда шудааст.

Ҷадвали 4.11.-Муайян намудани заҳрнокии шадиди пайвастагии комплексии нуқра(I) бо албендазол $[Ag(Alb)_2]^+$ ҳалкунанда 6 М кислотаи сирко

Модда	Масса и модда г/кг	Масса модда мг/кг	Массаи муш(г)	Миқдор и мушҳо	Кушандагӣ	LD (Вояи кушандагӣ)
$[Ag(LCH_3COO)_2]$	0.03	30	20	6	0/6	0
$[Ag(LCH_3COO)_2]$	0.3	300	20	6	0/6	0
$[Ag(L)_2CH_3COO]$	1	1000	20	6	0/6	0
$[Ag(L)_2CH3COO]$	3	3000	20	6	1/6	16
$[Ag(L)_2CH_3COO]$	6	5000	20	6	2/6	33
$[Ag(L)_2Сн3COO]$	8	6000	20	6	3/6	50
$[Ag(L)_2]CHзCOO$	10	8000	20	6	6/6	100

Ҷадвали 4.12. -Муайян намудани заҳрнокии шадиди пайвастагии комплексии нуқро(I) бо албендазол $[Ag(L)_2]^+$ ҳалкунандаи ДМСО

Модда	Массаи модда г/кг	Масса модда мг/кг	Массаи муш(г)	Миқдор и мушҳо	Кушандагӣ	LD (Вояи кушандагӣ)
$[Ag(L)_2$ДМСО]	0.03	30	20	6	0/6	0
$[Ag(L)_2$ДМСО]	0.3	300	20	6	0/6	0
$[Ag(L)_2$ДМСО]	1	1000	20	6	0/6	0
$[Ag(L)_2$ДМСО]	3	3000	20	6	1/6	16
$[Ag(L)_2$ДМСО]	6	5000	20	6	2/6	33
$[Ag(L)_2$ДМСО]	8	6000	20	6	3/6	50
$[Ag(L)_2$ДМСО]	10	8000	20	6	6/6	100

Ҷадвали 4.13.- Эффекти захролудии пайвастагиҳои синтезкарадшудаи нуқра(I) бо албендазол [$Ag(L)_2CH_3COO$]

Меъёр/ консенрасия	Характери таъсир	Мушоҳидаҳо
1	2	3
1%	Безаҳр	Рафтори муқаррарӣ, интиҳоӣ нағз, интоксикасия нест
5%	Заҳрнокии хеле паст	Камтар фаъолияти сустар ки баъди чанд муддат бозгашт кард ба ҳолати аввала
10%	Заҳрнокии баланд	Тағйирот дар рафтор, дар иштиҳо, пайдошавии интоксикасия

Маълумотҳои таҷрибавӣ нишон медиҳанд, ки бузургиҳои $ЛД_{50}$ барои комплексҳои нуқра бо албендазол нисбатан баланд буда, онҳоро ба гуруҳҳои камзаҳр ё миёназаҳр мансуб дониста шуд. Бузургиҳои $ЛД_{00}$ ва $ЛД_{50}$ нишон медиҳанд, ки таъсири марговари ин комплексҳо дар 6000 мг/кг мебошанд. Дар ҷадвали (4.14) натиҷаҳои заҳрнокии пайвасти химиявии нуқра бо албендазол оварда шудааст.

Ҷадвали 4.14. -Заҳрнокии комплексҳои нуқра(I) бо албендазол

Вояи кушандагӣ	Нуқра бо албендазол
$ЛД_{00}$	4000 мг/кг
$ЛД_{50}$	6000 мг/кг
$ЛД1_{00}$	8000 мг/кг

Дар натиҷаи тадқиқотҳои таҷрибавӣ муайян карда шуд, ки вояи максималии таҳамулпазир барои мушҳо ба $ЛД_0$ =4,0г/кг, $ЛД_{50}$=6,0г/кг, $ЛД_{100}$=8,0г/кг баробар мебошанд. Мавод тавассути таснифоти Хабриев ба синфи камзаҳр мутааллиқ аст.

4.10. Заҳролудии музмини пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол

Барои муайян кардани таъсири заҳрноки музмини пайвати нави синтезкарадашудаи нуқра(I) бо албендазол таҷрибаҳо оид ба ғизодиҳии маҷмӯа ба мушҳои сафед ва калламшҳо дар давоми 21 рӯз гузаронида шуданд.

Ҳангоми омӯзиши хосияти захролудӣ ва таъсири кумулятивии пайвасти нави синтезкардашудаи нуқра(I) бо албендазол моддаи тадқиқишавандаро дар се консентрасия омода намудем. Аввал дар консентрасияи паст яъне суспензияи 1% ки ба меъёри минималии таъсиркунанда мувофиқат намуд, консентрасияи миёна маҳлули 5% омода шуд ва консентрасияи баланд яъне бо миқдори изофа ин маҳлули 10 % истифода карда шуданд.

Ҳангоми гузаронидани таҷриба ва дар давоми ҷараёни он ҳолати умумии ҳайвонот, фаъолият, ҳолати узвҳои дохилӣ, динамикаи вазни бадан таҳти назорат қарор дошт. Боз бағайр аз ин хусусиятҳо нишондиҳандаи клиникӣ-биохимиявии хун ва таъғироти морфологии бофтаҳо мавриди омӯзиш қарор дода шуд. Суспензия консентрасияи 1 % истифода карда шуд. Ҳангоми ворид кардани маҳлули таҳқиқшаванда дар консентрасияи паст яъне таъсири захролуди мушоҳида нашуд. Ҳайвоноти лабораторӣ фаъолияти муқаррарӣ дошта камшавии вазни бадан, сустшавии фаъолити онҳо, камшаии иштиҳои онҳо ба назар нарасид. Дар консентрасияи миёна яъне маҳлули 5% танҳо тайғирёбии сабуки баргаштпазир мушоҳида мешуд.

Дар дозаҳои баланд яъне 10% ки дараҷаи изофагии таъсир мебошад таъғироти захролуди ба назар мерасид аммо таъсири маговар набуд. Дар ин миқдор сустшавии фаъолият дар муддати чанд соат, тайғири иштиҳо ва сустшавии афзоиши бадан мушоҳида шуд, аммо пас аз чанд муддат вай боз ба ҳолати аввала бармегашт.

Хулоса дар асоси таҷрибаҳои ба даст омада муайян шуд, ки консентрасияи 10% барои арзёбӣ ва таъсири кумулятивӣ мувофиқ буда ба гуруҳи меъёрҳои ғайримарговар мансуб мебошад.

4.11. Омӯзиши таъсироти аллергеннокӣ ва ангезандагии пайвастагии комплексии нуқра(I) бо албендазол

Барои муайян намудани хосияти ангезандаги ба сифати мисол аз харгушхои зоти шиншила истифода карда шуданд.Тадқиқиот дар харгушҳои

лаборатории (Orycolagus cuniculus) ва калламушҳои сафеди озмоишгоҳи гузаронида шуд.

Моддаҳое ки таъсири хашмкунанда ба пуст доранд дорад аз руи маълумотномаи Хабриев ба сифҳои 4-10 дохил мешаванд яъне ҳангоми ба пуст ё луобпардаҳои чашм афтодан хеле хатароваранд. Барои ҳамин таҳқиқот дар пӯст ва луобпардаҳои ҳаргушҳои модда вазнашон 2,2кг то 2,4 кг буд ва калламушҳои сафеди вазнашон 250 г гузаронида шуд. Дар аввал маҳлулҳои 0,1%,0,5%,1%,1,5% ва 2% -ӣ пайвасти комплексии нуқра бо албендазол тайёр карда шуд.

Пӯсти ҳайвонот набояд дорои ягон осеби механикӣ бошад, аз ин рӯ барои тоза кардани пӯст истифодаи депилятор манъ аст. Мӯйро дар қитъаҳои симетрии пушти харгӯшҳо, дар ду тарафи сутунмӯҳра метарошанд. Барои тачриба ду гурӯҳи ҳайвонот истифода мешаванд; гурӯҳи аввал барои татбиқи моддаи омӯхташаванда ва гурӯҳи дуюм барои назорат хизмат мекунад. Вақти экспозиция барои харгӯшҳо 4соат ва барои каламушҳо ду соат буд.

Мушоҳидаҳо пас аз татбиқи яккарата ва такрорӣ ду ҳафта давом кард. Маҳлули комплексии гирифташудаи нуқраро ба 6% қитъаи пӯсти ҳайвонот дар миқдори қатъиян муайяншуда, аз ҳисоби 1 кг вазни бадан ва 1 см² сатҳи пӯст, ба таври баробар дар тамоми сатҳ паҳн карда, молиданд. Ба сифати ҳалкунанда вазелин ва равғани офтобпараст истифода шуд. Моддаи таҳқиқшаванда бо усули кушод дар ҳарорати муҳити 18-24°С молида шуд.

Ҳамаи шаш ҳайвони назоратӣ дар шароити якхела қарор доранд. Пас аз анҷоми экспозиция, боқимондаи модда бо оби гарм ва собун тоза карда шуданд чунки бо мурури вақти зиёд манипулятсияҳо метавонанд боиси осеби пӯст шаванд. Барои муайян кардани параметрҳои миқдории заҳролудшавӣ ҳангоми резорбтсияи модда тавассути пӯст, маълумот дар бораи миқдори моддае, ки ба организм ворид шудааст, зарур аст. Барои ин мақсад бояд миқдори боқимондаи моддаро дар пӯст муайян кард» [137].

Ихтилоли функсионалии пӯст бо пайдоиши эритема, варам, тарқишҳо, захмҳо, тағйирёбии ҳарорат ва суръати гузариши эпидермис, паст шудани

муқовимати пӯст ба ҷараёни доимии электрикӣ, кам шудани қобилияти безараргардонии он тавсиф мешавад. Қобилияти арзёбии ҳолати функсионалии пӯст аз рӯи шиддати эритема ва андозаи варам дар дастурҳо оварда шудааст. Дараҷаи вайроншавии пӯст аз шиддати хосиятҳои хашмкунандаи моддаи химиявӣ, консентратсияи он ва давомнокии таъсир вобаста аст. Арзёбии шиддати хосиятҳои хашмкунанда ҳангоми як маротиба истифодабарӣ аз рӯи таснифоти зерин гузаронида мешавад.

Ҷадвал 4.15.- Баҳодии дараҷаи таъсири ангезандагӣ

Синфҳо	Суммаи миёнаи балли эритема ва варам-нишондиҳандаи миқдорӣ	Тавсифи дараҷаи таъсири ангезандагӣ
1	2	3
0	0	Таъсири ангезандагӣ вучуд надорад.Модда ба пуст безарар ҳисобида мешавад
1	0,1-2,0	Таъсири сусти ангезандагӣ
2	2,1-4,0	Таъсири ночизи ангезандагӣ ва зуд бартарафшаванда
3	4,1-6,0	Таъсири миёнаи ангезандагӣ.Эритема ва варам та таври зоҳири намоён мешаванд
4	6,1-8,0	Таъсири шадиди ангезандагӣ. Аломатҳо намоён буда, муддати муайян боқи мемонанд
5	8,0	Таъсири фавқуллодаи ангезандагӣ. Хатари осеби бофтаҳоро ба вуҷуд меорад

Боз барои муайян намудани таъсири аллергенокӣ ва ангезандагии суспензияи аз пайвасти комплексии нукра бо албендазол тайёркардашуда ба халтаи конъюнктивалии чашми рости харгушон чаконда шуд ва чашми чапи ҳаргушон ҳамчун чашми назорати интихоб гардид. Пас аз чакондани суспезния ҳолати луопардаи чашм дар фосилаҳои вақти ним соат,1соат,8 соат, 24 соат ва 48соат зери назорат қарор дошт. Муайянкунии таъсир табқи дараҷаи сурхшавии канъюнктивӣ,варамии пилкҳо,ашкрезӣ ва ҳолати шохпардаи чашм анҷом дода шуд.

Натиҷаҳо нишон дорданд, ки ҳангоми чакондани маҳлули таҳқиқишавандаи нукра бо албендазол нишонаҳои варамӣ, гиперемияи

устувор ё осеби шохпарда ба қайд гирифта нашуд. Дар консентарсияи баланд камтар аломатҳои сабуки гузаранда мушоҳида шуданд, ки бе дахолати беруна дар мудати муайяни вақт бартараф шуданд. Ҳамин тариқ натичаи таҳқиқотҳо нишон доданд, ки пайватагиҳои синтезкардашудаи нуқра бо албендазол хосияти аллергеннокии назаррас надоранд.

4.12. Таҳқиқи хосиятҳои зиддимикробӣ ва зидди замбӯруғии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албенадзол

Фаъолияти зиддимикробӣ ва зидди замбӯруғии доруҳоро тавассути тариқаҳои силсилаи дукаратаи онҳо дар МПБ (маводи ғизоии моеъ) ва диффузия МПА муайян карда шуд.

Тариқаҳои силсилаи дукарата дар МПБ.С спензияҳои тест-культураҳои якрӯза (штаммҳои музейӣ ва изолятҳои Эшериха кол, салмонелла ва пастурелла) дар маҳлули изотонии хлориди натрий дар миқдори 2×108 м.к. дар 1 мл истифода шуданд.

Консентратсияи ин пайвастагиҳо, ки боиси қатъи афзоиши тест-куртура яъне шаффофияти маҳлул мешуд, ҳадди ақали бактериостатикӣ (МБсК) ҳисобида мешавад. Ҳангоми интиқол ба МПА (маводи ғизоии моеъ барои афзоиши бактерияҳо) ҳадди ақали консентратсияи бактерисидӣ (МБцК) муайян карда шуд, ки боиси марги микроорганизмҳо яъне набудани афзоиш дар давоми 48 – 72 соат мешуд.

Фаъолияти зиддимикробии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албенадзол дар муқоиса ба ампициллин дар таҷрибаҳои in vitro нисбат ба штаммҳои музейӣ ва изолятҳои патогенӣ гузаронида шуд.

Омӯзиши фаъолияти зиддимикробӣ бо усулҳои разрезаҳои силсилавӣ ва диффузия дар агар-агар гузаронида шуд. Аз маҳлули асосӣ порчаҳои пайдарпайи дукарата дар муҳити МПБ (шӯрбои гӯштӣ-пептонӣ) тайёр карда шуда, ҳаҷми корӣ 2 мл буд. Культураи якрӯзаи микробҳои тестӣ бо маҳлули изотонии хлориди натрий то консентратсияи 5 миллион ҷисмҳои микробӣ дар 1 мл суспензияҳо гузаронида шуд. Сипас, ба ҳар як найча 0,5 мл аз суспензияи омодашудаи микроорганизмҳо кушта шуд. Киштҳо дар ҳарорати

37°С дар давоми 24–48 соат инкубатсия карда шуданд. Пас аз анҷоми муҳлати инкубатсия натиҷаҳо ба ҳисоб гирифта шуданд. Консентратсияи ҳадди ақали бактериостатикӣ (МБсК) он ҳисобида мешуд, ки нисбат ба назорат боздории афзоиши культураро ба вуҷуд меовард. Барои омӯзиши таъсири бактерицидии пайвастагиҳои санҷидашуда, аз найчаҳое, ки муҳити шаффоф доштанд, ба муҳитҳои зичи ғизоӣ кишт гузаронида мешуд. Консентратсияи ҳадди ақали бактерицидӣ (МБцК) он ҳисобида мешуд, ки ҳангоми кӯчонидани тест-культураҳо ба МПА (агари гӯштӣ-пептонӣ), ки моддаҳои санҷидашударо дар бар надошт, пурра боздошти афзоиш мушоҳида мегардид. Натиҷаҳо дар ҷадвали 4.16 оварда шудаанд.

Ҷадвали 4.16.-Фаъолияти зиддимикробии нукра (I) албенадзол дар муқоиса бо ампициллин ва дибазол

Пайвастагиҳо	Конс. (1 мкг/мл)	Штаммҳо			
		E.coli	S.dublin	P.multocida	Trichophyton ph.
Нуқра(I) албенадзол	МБсК	3,125	3,125	3,125	12,50
	МБцК	6,25	6,25	6,25	25,00
Дибазол	МБсК	31,20	31,20	15,60	62,50
	МБцК	62,50	62,50	31,20	125,00
Амписилин	МБсК	12,50	12,50	6,25	0
	МБцК	25,00	25,00	12,50	0

Муайян карда шуд, ки нукра(I) албенадзол нисбат ба тест-культураҳои таҳқиқшуда таъсири бактериостатикӣ ва бактерицидӣ мерасонад. Ҳассосияти баландтарин дар P. multocida мушоҳида гардид (МБсК – 3,125 мкг/мл). Нисбат ба E. coli ва S. dublin нишондиҳандаи МБсК барои албендлазол 31,20 мкг/мл-ро ташкил дод. МБсК ампициллин барои P. multocida – 6,25 мкг/мл, барои E. coli – 25,00 мкг/мл ва барои S. dublin – 12,5 мкг/мл мебошад.

Мухаққиони кори [139-142] «муайян кардаанд, ки албендазол нисбат ба маводҳои санҷидашуда таъсири бактериостатикӣ ва бактерисидӣ дорад». Ҳассосияти баландтаринро ба маводи нави синтезкарадшудаи нуқра бо албенадзол чунин натича дод; нисбат ба E. coli ва S. dublin МБсК- 6,25

мкг/мл-ро ташкил дод. МБсК-и ампицилин барои P. multocida – 6,25 мкг/мл ва барои E.Coli ва S. dublin – 12,5 мкг/мл-ро ташкил дод.

Ҳамзамон, вариантҳои назоратии МПБ ва МПА бе дору омӯхта шуданд. Фаъолияти зидди гельминтии пайвастагиро дар гӯсфандони гурӯҳҳои гуногуни синну сол ва ҷинс, ки аз диктокаулез ва мониезиоз сироят ёфта буданд, муайян карданд. Барои ин мақсад ба гурӯҳи таҷрибавӣ (n=10) 2,0 г пайвасти нави синтезкардашудаи албендазолати нукра дар шакли гранулаҳои 22%-ӣ ба 50 кг вазни бадан дода шуд. Ба гурӯҳи назоратӣ (n=10) маводи нави синтезкардашуда дода нашуд. Пас аз 10 рӯз аз истифодаи пайвасти нави синтезкардашудаи албендазолати нукра, таҳқиқоти копрологӣ барои мавҷудияти гельминтҳо ва тухмҳои онҳо гузаронида шуд.

Партияи дору ҳангоми дар ҳайвоноти гурӯҳҳои таҷрибавӣ нисбат ба гурӯҳи назоратӣ пас аз 10 рӯз тухми гельминтҳо муайян нашудан, фаъол ҳисобида мешуд ва таъсири гельминтсидӣ пас аз 10 рӯз қайд карда мешуд.

Тариқаи диффузия дар агар ҳамчун муҳити ғизоӣ МПА истифода шуд. Ба зарфҳои Петрии диаметраш 100 мм 15 мл мухлули ғизоии омодашудаи, ки дар сатҳи уфуқӣ ҷойгир буд, рехта шуд. Дар ҳар як зарф се чоҳча бо масофаи тақрибан 3 ё 4 см аз ҳамдигар дар канори зарф омода карда шуд. 1 мл пайвастагии таҷрибавӣ аз маҳлули 1:100 ба ҳар як чоҳча рехта шуд. Пеш аз ҳар як таҷриба, зарфҳои Петриро дар давоми 45-60 дақиқа дар термостат дар ҳарорати 36-37°С бо сарпӯшҳои кушода хушк карданд. Суспензия дар ҳаҷми 1 мл ба агар молида шуд ва бо ларзонидани зарф дар тамоми сатҳ баробар тақсим карда шуд. Сипас зарфро барои резиши моеъи зиёдатӣ, ки бо пипетка хориҷ карда шуд, хам карданд. Зарфҳо дар давоми 24 соат дар ҳарорати 36-37°С дар ҳолати чаппа инкубатсия карда шуданд, то ки шусташавии қабати микробӣ аз моеъи конденсатсионӣ пешгирӣ карда шавад. Мавҷудияти минтақаи боздории афзоиши микробҳо дар атрофи диск бо ёрии ченак чен карда шуд.

Дар ҷавдали 4.17 натиҷаҳои омӯзиши фаъолияти зиддимикробии моддаи нави синтезкарадшудаи нуқра бо албендазол ва маводи маълуми

амписилин нисбат ба бактерияҳои Эшерихакол, салмонелла ва пастурелла оварда шудааст.

Ҷадвали 4.17.- Минтақаи афзоиши хусусияти зиддимикробии пайвасти комплексии нукра бо албендазол ва амписилин нисбат ба сето бактерия

Моддаҳо	Миқдор дар лунка, мг	Андозаи минтақаҳо, мм		
		E.Coli	Salmonella	Pasterella
Пайвасти комплексии нукра бо албендазол	100	≤ 16-17	≤ 14-15	≤ 14-15
Амписиллин	100	≤ 11-12	≤ 10-11	≤ 6-8

Чи хеле ки аз натичаҳои ҷадвал маълум аст, маводи синтезкардашудаи албендазол нисбат ба ҳар се штаммҳои санҷидашуда таъсири хуби зиддимикробӣ дорад. Аз ҳама диаметри калонтарин нисбат ба штамми эшериха колли мушиҳида карда шуд.

Ҳамин тариқ натиҷаҳои ба даст омада нишон медиҳад ки маводи химияви синтезкардашудаи нукра бо албендазол нисбат ба амписиллин хосияти зиддимикробкушандагии баландтаррро доро мебошад ва метавонад дар оянда ҳамчун маводи фармокологӣ барои табобати бемориҳои бактериалӣ истифода шавад. Дар соҳаи чорводори бошад барои табобати пастереллёз ва салмонеллёз дар оянда метавонад истифода шавад.

ХУЛОСАҲО

1. Бо усули титркунии pH-метрӣ хосиятҳои кислотагӣ-асосии албендазол ва шаклҳои мавҷудияти он дар мухити 6 мол/л сирко ва ДМСО дар доираи васеи муҳити pH омӯхта шуданд. Нишон дода шуд, ки бузургиҳои константаҳои ионизатсия вобаста ба табиати ивазкунанда дар молекулаи албендазол ба таври зерин тағйир меёбанд:pKa(Алб-CH_3COOH)=12,89;pKa(Алб-ДМСО)=12,01.**[2-М; 4-М; 9-М; 11-М; 13-М; 14-М].**

Бо усули потенсиометрӣ нишон дода шуд, ки нуқра(I) бо албендазол зина ба зина ду навъи пайвасти комплексиро ҳосил намуд. Константаҳои устувории пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити 6 мол/л сирко ва ДМСО муайян карда шуданд. **[3-М; 4-М; 9-М; 13-М; 14-М].**

3. Бо ёрии усули термодинамикӣ, аз ҷумла истифодаи коэффисентҳои ҳарорат, бузургиҳои lgβ, ΔH^0, ΔS^0 ва ΔG^0 барои реаксияи комплекҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол муайян карда шуданд. **[1-М; 11-М; 14-М].**

Шароити оптималии синтези 8 намуди пайвасти комплексии нави нуқра(I) бо албендазол таҳия карда шуданд. Таркиб ва сохти пайвастаҳои ҳосилшуда дар асоси маълумоти таҳлили физикӣ-химиявӣ, спектроскопияи инфрасурх, рентгеноструктурӣ, масс–спекторскопия, РМЯ-спектроскопӣ ва термогравиметрӣ муайян карда шуданд. **[5-М; 10-М].**

Аз натиҷаҳои таҳқиқоти физикӣ-химиявӣ спектри инфрасурх ва ренгеноструктурӣ маълум гардид, ки молекулаҳои албендазол тавассути атоми нитрогени ҳалқаи пиридин ва сулфури гуруҳи тиоли координасия мешавад. **[8-М; 14-М].**

Хусусиятҳои биологии пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол, аз ҷумла сатҳи заҳрнокии шадид, музминӣ, аллергенӣ ва фаъолияти зиддимикробии онҳо омӯхта шуд. Муайян гардид, ки пайвастагиҳои навсинтезшуда на танҳо хосиятҳои ғайриаллергенӣ ва ғайриангезандагиро доро мебошанд, балки заҳрнокии паст дошта, хосияти

зиддимикробкушандагӣ низ зоҳир мекунанд. **[6-М; 7-М; 8-М; 10-М; 12-М].**

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот

Натиҷаҳои таҳиқоти диссертасионнии анҷомдодашуда ба самти таҳқиқоти фундаменталӣ ва химияи физикӣ, аз ҷумла химияи координасионнӣ ва равандҳои комплексҳосилкунии биометаллҳо бо биолигандҳо равона шудааст.

Маълумоти илмӣ-таҳкиқотии бадастомада оид ба пайвастагиҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол, таркиби стехиометрии комплексҳои ҳосилшуда, марҳилаи пайи ҳам ҳосилшавии онҳо, устувории комплексҳо метавонад барои васеъ намудани корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ оиди механизми таъсири байни ионҳои металҳои интиқолӣ ва биолигандҳо истифода шаванд.

Муайян намудани хусусиятҳои кислотагӣ-асосиӣ ва донорӣ-аксептории албендазол, инчунин таъсири муҳити ҳалкунанда ба ҳолати ионизасия ва қобилияти комплексҳосилкунии лиганд имкон медиҳанд ки нақши сохти албендазол дар ҳосилшавии пайвастаҳои координасионии нукра(I) илман дақиқтар муайн карда мешавад. Муқоисаи натиҷаҳои илмии бадастомада оид ба таркиб, устуворӣ ва хусусиятҳои физикӣ-химиявии комплексҳои нурқа(I) бо албендазол дар маҳлул ва ҳолати сахт барои муайян кардани таркиби комплекс, муҳити координасионӣ ва сохтори кристалии онҳо мусоидат мекунад. Ин раванд барои интихоби шароити оптималии синтези пайвастагиҳои нави координасионии нуқра(I) аҳамияти амалӣ дорад.

Дар доираи таҳқиқот инчунин хосиятҳои биологии пайвастагиҳои комплексии нурқа(I) бо албендазол омӯхта шудаанд. Натиҷаҳои бадастомада оид ба фаъолияти биологии пайвастагиҳои синтезшуда ва муқоисаи онҳо бо моддаҳои ибтидои аҳамияти муҳим дорад. Дар сурати тасдиқи самаранокии биологии пайвастагиҳои синтезкардашуда,

натиҷаҳои мазкур метавонанд барои интихоби пайвастагиҳои дорои фаъолияти биологӣ ва гузаронидани таҳқиқоти минбаъдаи фамакологӣ ва токсикологӣ асос гузорад.

Усулҳои таҳияшудаи синтези комплексҳо барои олимон дар соҳаи синтези пайвастагиҳои координасионӣ, донишҷӯён, магистрон, унвончӯёни кафедраҳои химияи татбиқӣ, физикӣ ва коллоидии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, инчунин кафедраи химияи фармасевтӣ ва захршиносии Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи А.Сино бо мақсади муайян намудани фаъолияти биологии пайвастагиҳо тавсия дода мешаванд.

РУЙХАТИ АДАБИЁТ

1. Суфиев, Т.Д. Биологическое свойства координационных соединений серебра и триптофана: автореф.дис…кан. биол.наук: 14.00.25 / Т.Д.Суфиев. -Душанбе.-2009. -С. 24.

2. Содатдинова, А.С. Комплексообразование серебра(I) с 1-метил-2-меркаптоимидазолом в водно-диметилсульфоксидном растворителе/ С.М. Сафармамадзода, Т.Р.Усачева, К.С.Мабаткадамзода // Журнал физической химии. -2024. -Том. 98. -№ 4. -С 24-30.

3. Падейская, Е.Н. Фармакокинетика, левофлоксацина как основа режима дозирования и оптимизации схем лечения // Качественная клиническая прктика. - 2005. -№ 2(3).-С. 55-68.

4. Леглер, Е.В. Исследование комплексообразования серебра(I) с трифункциональными аминокислотами: дис. канд. хим. наук. – Красноярск. -2001.- С.173.

5. Эргашева, Р.У. Синтез и исследование металлокомплексных соединений на основе 2-(3-гидроксипропил) бензимидазольных солей Co(II), Ni(II), Cu(II)/ Р.У. Эргашева, Н.Х. Джуракулова //Universum: химия и биология. -2022. -№6(96). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/1386

6. Белаусова, З.П. Действие фенольных производных бензимидазола на рост ферментатывных активность E.coli / З.П. Белаусова, Н.А. Кленова, И.А. Макеева//Весник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. -2013.- № 9/1 (110). -С.122-127.

7. Рахмонова, Д.С. Синтез и исследование комплексных соединений сульфатов переходных металлов с 2-аминобензимидазолом / Д.С. Рахмонова, Ш.А. Кадирова, Л.Н. Гапурова, М.И. Олимова, М.С. Аманова // Universum: химия и биология:электронный научный журнал. -2020. -№3(69). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/8931

8. Murthy, Y.L.N., Durga, G., Jha, A. Synthesis, characterization, and antimicrobial activity of some new 2-diazo-benzimidazole derivatives and their Ni(II), Cu(II), and Ag(I) complexes // Medicinal Chemistry Research.-2013. –

Vol.22. №5. –P.2266-2272. DOI: https://doi.org/10.1007/s00044-012-0220-x

9. Gibson S.B., Ness-Cohn E., Andersen E.C. Benzimidazoles cause lethality by inhibiting the function of Caenorhabditis elegans neuronal beta-tubulin.// International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance. -2022. -Vol.20.-P.89-96. Dol: https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.004

10. Имомов, Р.Б. Новые биологически активные координационные соединения Fe(II) и Cu(II) с дибазолом/ Р.Б. Имомов, З.Н. Юсупов, У.Р. Раджабов // Доклады Академии наук РТ. -2008. –Том. 51. -№5. -С. 362-366.

11. Ghorbanpour M., Soltani B., Ziegler C. J. Copper pyrazole complexes as potential anticancer agents: evaluation of cytotoxic response against cancer cells and their mechanistic action at the molecular level // Coordination Chemistry Reviews -2024. -Vol.502.-Article 113217. – DOl:https://doi.org/10.1016/j.ccr.2023.113217.

12. Раджабов, У.Р. Изучение равновесия комплексообразования в системе Fe (III)-Fe (II)- бензимидазол - вода / У.Р. Раджабов, Х.Д. Назарова, З.Н. Юсупов //Материалы науч.-теоретической конференции профессорско-препподавательского состава и студентов «День науки».- Душанбе. -2001.- С.56.

13. Ёрмамадова, С.Г. Влияние ионной силы на образование координационных соединений в системе железо (III)- железо (II)-дибазол-сложный растворитель при 288,16 К / С.Г. Ёрмамадова, У.Р. Раджабов, З.Н. Юсупов // Доклады Академии наук РТ.- -2005. -Том. XLVIII, -№ 8. - С. 69-75.

14. Раджабов, У.Р. Оксредметрический, спектрофотометрический и кинетический методы установления состава гетеровалентных и смешаннолигандных комплексов железа (II, III) в водных растворах различных лигандов / У.Р.Раджабов, Е.Я. Оффенгенден, З.Н.Юсупов // Координационные соединения и аспекты их применения. -Душанбе. -ТГУ, -1991. - Ч. 2. -С.126 - 139.

15.Содатддинова, А.С. Комплексообразование серебра (I) с N,N'-этилентиомочевиной, 1-формил -и 1-ацетил-3-тиосемикарбазидом: автореф.

дис.канд. хим. наук. Душанбе. -2016.-С.23.

16. Раджабов, У.Р. Рахимова Р.Н., Ёрмамадова С. Г Фармакологические свойства азольных координационных соединений Cu и Zn // Обеспечение национальной системы биологической безопасности: практика, концепция, программы: Материалы международного научно-практического семинара. Душанбе. -2014. -С.116-120.

17. Мудинов, Х.Г. Комплексообразования серебра (I) с 1,2,4-триазолом в интервале температур 288,16-318,16 К / Х.Г. Мудинов, С.М Сафармамадов // Вестник Таджикского национнального университет. -2015.- № 1/5(188) - С. 136-142.

18.Усачева, Т.Р. Влияние сольватации реагентов на комплексообразование серебра(I) с эфиром 18-краун-6 в водно–диметилсульфоксидных растворителях / Т.Р. Усачева, И.А. Воронина, В.А. Кузьмина, В.А. Шарнин, Н.С. Сидоренко// Журнал физической химии. -2011.- Том. 85. -№ 6. -С 1047-1049.

19.Содатдинова, А.С. Комплексообразование серебра (I) с N,N'-этилентиомочевиной при 288,16-328 К / А.С. Содатдинова, С.М. Сафармамадов, А.А. Аминджанов, К.С Мабаткадамова // Журнал физической химии. -2013. –Том. 87. -№ 6. -С 1047-1049.

20. Kulapina E.G., Snesarev S.V. Potentiometric sensors based on organic ion exchangers of tetraalkylammonium and silver complexes with ampicillin, oxacillin, and cefazolin // Journal of Analytical Chemistry. -2012 Vol. 67. -P. 163-167. -DOI:https://doi.org/ 10.1134/S1061934811120069.

21. Golder R. K., Fitchett C. M., Wikaira J. L., Steel P. J. catena-Poly [silver (I)-μ-4-aminopyridine] perchlorate] a 1-D staircase coordination polymer// Acta Crystallographica Section E: Structure Reports Online.-2010 –.Vol. 66.- Pt.10.- P.m.1324. DOI: https://doi.org/ 10.1107/S1600536810037682

22. Samadov A. S., Mironov I. V., Kaziev, G. Z., Cherednichenko A. G., Faizullozoda E.F., Stepnova A.F. Thermodynamic Characteristics of Silver(I)

Complex Formation with Selected N- and N,N′-substituted thioureas in aqueous solution// Russian Journal of Inorganic Chemistry.-2022.- Vol. 67.- P. 1617-1622.

23. Lu T., Yang C.C., Steren A., Fei F., Chen X., Xue Z. Synthesis and characterization of Ag(I) and Au(I) complexes with macrocyclic hybrid amine N-heterocyclic carbene ligands// New Journal of Chemistry. -2018. -Vol.42.-P. 4700- 4713. DOI: https://doi.org/10.1039/C7NJ04020B

24. Tahir N. M., Isab, A. A., Afzal F., Raza K., Muhammad S., Hanif M., Ahmad S., Gul T., Ahmad S.//Synthesis and characterization of silver(I) complexes of thioureas and thiocyanate: crystal structure of polymeric (1,3-diazinane-2-thione)thiocyanato silver(I) // Zeitschrift für Naturforschung B. -2015. Vol.-70.-No. 8.-P.541-546. DOI: https://doi.org/ 10.1515/znb-2014-0263.

25. Сафармамадов, С. М. Комплексные соединения с производными тиомочевины, азольсодержащими лигандами и аспекты их применения: автореф. дис. докт. хим. наук. -Воронеж. -2008. -С. 41.

26. Аминджанов А. А. Комплексные соединения серебра (I) с N,N-этилентиомочевиной / А. С. Содатдинова, С. М. Сафармамадов, К. С. Мабаткадамова, А. А Аминджанов // Вестник Пермского университета. Серия Химия».- 2016.-№ 1 (21).-С.69-77.

27. Содатдинова, А. С. Комплексообразование серебра с N,N-этилентиомочевиной при 288,16-328 К / А. С. Содатдинова, К. С. Мабаткадамова, С.М. Сафармамадов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан.-2013.-Том.56.-№7.-С.541-547.

28. Майстренко, В.Н. Комплексообразование меди (I) и серебра (I) с некоторыми органическими сульфидами в ацетоне и ацетонитриле / В.Н. Майстренко, Ю.И. Муринов, Л.Б. Резник, Ф.А. Амирханова, Ю.Е. Никитин // Журнал неорганической химии. -1983. –Т. 28. -вып.2. -С. 308-311.

29. Леглер, Е.В. Исследование комплексных соединений серебра(I) с трифункциональными аминокислотами. / Е.В. Леглер, В.И. Казбанов, А.С. Казаченко, Н.И. Павленко // Журнал неорганической химия.-2003.-Том.48. -№10.-С.1636-1641.

30.Удовенко, В.В. Комплексные соединения серебра с моноэтаноламином в водной и спиртовых средах / В.В. Удовенко, Г.Б. Померанц //Журнал неорганической химия. -1973. -Том. 18. вып.7. -С. 1773-1775.

31. Antonioli B., Bray D. J., Clegg J. K., Gloe K., Kataeva, O., Lindoy L. F., McMurtrie J. C., Steel P. J., Sumby C. J., Wenzel M. Silver(I) complexation of linked 2,2-dipyridylamine derivatives: synthetic, solvent-extraction, membrane-transport and X-ray structural studies// Dalton Transactions. -2006. -P. 4783-4792. DOI: https://doi.org/10.1039/B609738C.

32. Удовенко, В.В. Комплексные соединения серебра с моноэтаноламином, 2-этил-и 2-диэтиламиноэтанолом / В.В. Удовенко, Померанц, Г.Б., Краснов, В.А. // Журн. неорганической химии -1970. –Т. 15.-вып.11. -С. 2923-2925.

33. Yaghi O. M., Li H., O΄Keeffe M. Synthesis and structure of a metal-organic solid having the cadmium(II) sulfate net // MRS Proceedings.-1996. -Vol.453.-P.127-133 DOI:https://doi.org/10.1557/

34. Усачева, Т.Р. Термодинамические характеристики образования комплексов аланин-эфир 18-краун-6 в бинарных растворителях вода–ацетон / Т.Р. Усачева, И. А. Кузьмина, В. А. Шарнин, И. В. Чернов, Е. Маттеоли //Журнал физической химии. -2012. –Том. 86. -№ 1. -С. 42-45.

35. Чурсанов, Ю.В. Исследовали процесс растворения серебра в роданистых растворах / Ю.В. Чурсанов, Ю.М. Поташников, И.А. Каковский// Известия Академии наук СССР. Металлы. -1985. -№6. -С. 39-45.

36. Тулюпа, Ф.М. Состав и устойчивость комплексов серебра с производными тиомочевины в смесях воды с формамидом и диметилсулфоксидом / Ф.М Тулюпа, Е.Я. Байбарова, В.В. Моовчан, О.Г.Дзюба // Журн. неорганической химии - 1979. –Том. 24. -вып.4. -С. 988-993.

37. Семенов, И. М. Комплексообразование серебра(I) с этилендиамином и 2,2-дипиридилом в бинарных растворителях диметилсульфоксид-

ацетонитрил //Журнал физической химии -2022.-Том. 96.- № 4. -С. 488-494. DOI: 10.318,1657/S004446022204028X

38. Курышева, А.С. Термодинамика комплексообразования меди(II) с никотинамидом и кислотно-основных равновесий лиганда в водно-органических растворителях: автореф. дис.канд. хим. наук. -Иваново. -2004. -С. 19.

39. Майстренко, В.Н. Комплексообразование меди(I) и серебра(I) с некоторыми органическими сульфидами в ацетоне и ацетонитриле. / Ю.И. Муринов, Л.Б. Резник, Ф.А. Амирханова, Ю.Е. Никитин // Журнал неорганической химии. -1983. –Том. 28.- вып.2. -С. 308-311.

40. Пухов, С.Н. Влияние состава водно-ацетонитрьного растворителя на устойчивость комплексов серебра (I) с 2,2-дипиридилом / С.Н Пухов, В.А. Шарманов, Г.А. Крестов, Е.Г. Валошина // Координационная химия - 1985. –Том. 11. –вып.3. - С. 324-327.

41. Семенов, И. М. Комплексообразование серебра(I) с этилендиамином и 2,2-дипиридилом в бинарных растворителях диметилсульфоксид-ацетонитрил и диметильсулфоксид-метанол // автореф.дис.канд. хим. наук.-Иванова.-2015.-С.16.

42. Самадов А.С., Миронов И.В., Горичев И.Г. и др. Исследование комплексообразования серебра(I) с некоторыми производными тиомочевины в водном растворе// Журнал общей химии.-2020.-Том. 90. -С. 1738-1742.

43. Содатдинова, А.С. Комплексообразование серебра(I) с N,N-этилентиомочевиной, 1-формил- и 1-ацетил-3-тиосемикарбазидом дис.канд.хим.наук:02.00.01.-Душанбе.-2016.-С.147.

44. Гессе, Ж. Ф. Комплексообразование серебра(I) с глицинат-ионом в водно-органических растворителях: дис. канд. хим. наук. –Иваново.-2010.-С.69-80.

45. Удовенко, В.В. Комплексные соединения серебра с моноэтаноламином, 2-этил- и 2-диэтиламиноэтанолом / В.В. Удовенко, Г.Б. Померанц, В.А. Краснов // Журнал неорганической химии. -1970. -Том. 15.

вып. 11. -С. 2923-2925.

46. Brücher, E., Győri, B., Emri, J., Jakab, S., Kovács, Z., Solymosi, P., Tóth, I. Complexation properties of 1, 4, 10, 13 -tetraoxa- 7,16-diazacyclooctadecane-7-malonate, -7,16-bis(malonate) and -7,16-bis(α-methylacetate) // Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions, -1995.-No.-20.-P.3353-3357.-DOI: https://doi.org/10.1039/DT995000335.

47. Падейская, Е. Н. Метронидазол - антимикробный препарат для лечения бактериальных и протозойных инфекций // Русский медицинский журнал (РМЖ). -2005. –Том.13.-№ 14. -С. 909-916.

48. Брызгунов, В. С. Сравнительная оценка бактерицидных свойств серебряной воды и антибиотиков на чистых культурах микробов и их ассоциациях/ В. С. Брызгунов, В. Н. Липин, В. Р. Матросова // Научные труды Казанского медицинского института. Казань. -1964. -Том.14 -С.121-122.

49.Мосин, О. В. Коллоидное серебро в бионанотехнологии / О. В. Мосин, И. Игнатов // Бионанотехнологии и биоматериаловедение. -2012.-№ 5-6. -С.49-55.

50. Буду Г.В. Комплексообразование серебра с некоторыми гетероциклическими аминами в водно этанольных растворах / Г.В. Буду, А.П. Тхоряк // Журнал неорганической химии. -1980.-вып.4.-С.1006-1008.

51. Lansdown, A. B. G. Silver in Healthcare: Its Antimicrobial Efficacy and Safety in Use.- Cambridge: Royal Society of Chemistry. -2010.-P.-217.

52. Евстигнеева, Р. П. Каталитическая и биологическая активность органических комплексов благородных металлов (обзор) /Р.П. Евстигнеева, В. П. Пчелкин //Химико-фармацевтический журнал.-2003.-Том.37.-№ 11.-С.9-13.

53. Федоров, И. Наночастицы серебра:пакет минимум из 30бизнес-планов// Вестник инноваций. - 2005. - №1(2). - С. 10-16.

54. Игнатов, И., Мосин, О.В. Методы получения мелкодисперсных наночастиц коллоидного серебра// Интернет-журнале «Науковедение». -

2014.-вып. 3. -№3(22).-С.1-16.

55.Еремеева, К. В., Петрова, Е.И., Свистушкин, В. М. Протеинат серебра в ЛОР-практике: новое -это хорошо забытое старое? Российский медицинский журнал (РМЖ). -2015. -№23.- С.1381-1383.

56. Morris D., Ansar M., Speshock J., Ivanciuc T., Qu, Y., Casola A., Garofalo R. P. Antiviral and Immunomodulatory Activity of Silver Nanoparticles in Experimental RSV Infection // Viruses.-2019. –Vol.11.№8. -Article.732. DOI: https://doi.org/ 10.3390/v11080732.

57. Chen N., Xu X., Liu Y., Zhang Y., Li X., Zhang H., Wang X., Wang Y., Li Y., Zhang Z. Inhibitory effects of silver nanoparticles against adenovirus type 3 In vitro// Journal of Virological Methods.-2013. –Vol.193.-№2. -P. 409-416. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2013.07.020.

58. Lara H. H., Ayala-Nuñez N. V., Ixtepan-Turrent L., Rodríguez-Padilla C. Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV-1// Journal of Nanobiotechnology. -2010. –Vol.8 -Article.1. DOI: https://doi.org/10.1186/1477-3155-8-1

59. Букина, Ю.А. Антибактериальные свойства и механизм бактерицидного действия наночастиц и ионов серебра / Ю.А.Букина, Е.А. Сергеева //Вестник Казанского технологического университета. -2012. – Том.15.-№ 14. -С.170-172. 60. Григорьева, Л. В. Водоподготовка и очистка промышленных стоков / Л. В. Григорьева. -1973. -№ 10. - С. 9-13.

61. Мошорин, Г.В. Комплексообразование иона Ag^+ с пиридином в бинарном растворителе метанол-диметилформамид: изменения энтальпии и энтропии реакции / Г.В.Мошорин, Г.И.Репкин, В.А.Шарнин // Координатционная химия.-2007. -Том 33. -№5. -С.377-379.

62. Бирюкова, Н.П.Общие принципы доклинической оценки безопасности фармакологических лекарственных средств для ветеринарного применения / Н.П. Бирюкова, С.В.Русаков, В.В.Напалкова // Ветеринарный врач.-2018.-№1.-С. 3-9.

63.Choi S., Dickson R.M., Yu J. Developing luminescent silver nanodots for

biological applications // Chemical Society Reviews.-2012. -Vol. 41, No.5.- P. 1867-1891. DOI:10.1039/C1CS15226B

64. Horowitz, H.H. new analysis of theramogravimetric thaces / H.H. Horowitz, G.A. Metzger // Analyticfl Chemistry.-1963. -Vol. 35. №10.-P. 1464-1468. DOI:10.1021/ac60203a013

65. Shahverdy A. R. Fakhimi A., Shahverdi H.R., Minaian S. Synthesis and effect of silver nanopracles on the antibacterial activity of different antibiotics against Staphylococcus and Escherichia coli // Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine. – 2007. – Vol. 3.- № 2. – P.168–171.

66. Keiser, J., Utzinger, J. Efficfcy of current drugs against soil-transmitted helminth infections: systematic review and meta-analysis //JAMA. 2008.-Vol.-299.-No.16. –P.1937-1948.

67. Horton J. Albendazole: a review of anthelmintic efficacy and safety in humans // Parasitology.-2000.-Vol. -121.-Suppl.S1.-PS113. -S132.

68. Lacey E. Mode of action of benzimidazoles // Parasitology Today.-1990. –Vol.6.-No. 4. -P.112-115.

69. Campbell W. C. Anthelmintics: Mechanisms of Action, Resistance, and New Directions // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.-2012.-Vol. 42.-No.6. -P.1111-1125.

70. Chai J.-Y.,Jung B.-K., Hong S.-J. Aldendazole and Mebendazole as Anti-Parasitic and Anti-Cancer Agents: an Update//The Korean Journal of Parasitology.-2021.-Vol.-59.-No.3.-P.-189-225.-
DOI:10.3347/kip.2021.59.3.189.

71. Рахимова М.М. Биоактивные координационное соединения железа и цинка в цитрусоводстве / Т.М. Нурматов, М.М. Рахимова, З.Н. Юсупов, А.И.Гайваронская // Материалы научной конференции «Координационное соединения и аспекты их применения». –Душанбе: ТГУ. Сино,- 1996. -С.77

72. Callaghan V., Goodgame D.M.L., Tooze R.P. Platinum and other metal complexes of 2-methyl-5nitrobenzhnidazole and metronidazole // Inorganica

Chimica Acta.- 1983.- Vol. 78.- No.1.-P. L1- L4.

73. Машковский, М. Д. Лекарственные средства: пособие для врачей: в 2 ч.Ч.2.-12-е изд., перераб. и.доп.- М.: Медицина.- 1993. -Том.2.- С. 425.

74. Калетина, Н. И. N-Гликозиламины и микроэлементы.- Ереван: Издательство АН Армянской ССР, -1988. -С.160.

75. Имомов, Р.Б. Синтез и строение координационного соединения Cu(II) с альбендазолом / Р.Б. Имомов, З.Н. Юсупов, У.Р. Раджабов, С. Иззатулло // Доклады Академии наук РТ. -2009. -Том. 52. -№1. -С. 44 - 48.

76. Раджабов, У.Р. Гомо- и гетеровалентные координационные соединения Fe(III)-Fe(II) с дибазолом / У.Р. Раджабов, Р.Б. Имомов, З.Н. Юсупов, С.Г. Ёрмамадова //Координационные соединения и аспекты их применения: сборник научных трудов. –Душанбе: Эр-Граф. -2002. Вып. 4. – С. 99-102.

77. Babják M., Königová A., Burcáková Ľ., Komáromyová M., Dolinská M. U., Várady M. Assessing the Efficacy of Albendazole against Fasciola hepatica in Naturally Infected Cattle by In Vivo and In Vitro Methods // Veterinary Sciences. - 2021.-Vol.8.-No.11. –Art.249. DOI:10.3390/vetsci8110249

78. Бекназарова Н.С., Изучение острой токсичности комплекса Fe (III) с тиопирином / Н.С. Бекназарова, Р.А. Атовуллозода, С.Х. Нарзуллозода, Б.К. Рахматуллоев, Х.И. Раджабов, О.К. Хасанов // Медиинский вестник Национальной академии наук Таджикистана.- 2022.-Т.XII.-№1(41).-С.91-95.

79. Al-Sulami A. I., Basha M.T., AlGhamdi H.A., Albalawi S.S., AI-Zaydi K.M., Said M.A. Synthesis and Silver(I) Complexes Containin 3-Oxo-3-phenyl-2-(2-phenylhydrazono)propanal-Based Ligands as a Multifuntion Platform for Antimicrobial and Optoelectronic Applications // ACS Omega.-2023.-Vol.8.-No.26-P.23633-23643.- DOI: 10.1021/acsomega.3c 01646.

80.Белеванцев В.И. Об изменении констант равновесия комплексообразования в зависимости от состава водно-органического растворителя /В.И. Белеванцев, В.А. Федров // Координационная химия.

-1977.-Том.3.-№5.-С.638-642.

81. Обухов А.В. Перспективы применения препаратов серебра для лечения ВИЧ-инфекции // Применение препаратов серебра в медицине препринт №3.-Новосибирск: Институт клинической иммунологии РАМН, Сибирское отделение РАН. -, 1994. -С. 6-12.

82. Леглер Е.В. Синтез и антимикробная активность комплексных соединений серебра с аргинином и глутаминовой кислотой / Е.В. Леглер, А.С. Казаченко В.И. Казбанов, О.В. Перьянова, О.Ф. Веселова // Химико-фармацевтический журнал.-2001.-Том. 35.-№ 9.-С. 35-36

83. Масленко А.А. Влияние серебряной воды и воды, консервированной серебром, на органы пищеварения // Врачебное дело. -1976. -№5. -С. 88-90.

84. Неёлова, О. В. Комплексные соединения и их роль в медицине / О. В. Неёлова, Д. Т. Бокиева // Международный студенческий научный вестник.– 2016. – № 3(ч.3). – С. 463.

85. Iravani S., Korbekandi H., Mirmohammadi S.V., Zolfaghari B. Synthesis of silver nanoparticles: chemical, physical and biological methods. Research in Pharmaceutical Sciencts. 2014;- 6(9): 385-406.

86. Jimènez-Lamana J., Laborda F., Bolea E., Abad-Álvaro l., Castillo J.R, Bianga J., He M., Bierla K., Mounicou S., Ouerdane L., Gaillet S., Rouanet J.-M., Szpunar J. An insight into silver nanoparticles bioavailability in rats. Metallomics.2014; 6(12): 2242-2249.

87. Liao C., Li Y., Tjong S. Bactericidal and cytotoxic properties of silver nanoparticles. International Journal of Molecular Sciences. 2019; 20(2): 449.

88. Quinteros M., Cano Aristizabal V., Dalmasso P. R., Paraje M.G., Páez P.L. Oxidative stress generation of silver nanoparticles in three bacterial genera and its relationship with the antimicrobial activity. Toxicology in Vitro. 2016; 36: 216-223.

89. Sondi I., Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on E. coli as a model for Gram-negative bacteria. Journal of Colloid and Interface Science. 2004; 275: 177-182.

90. Абросимов И.П.Лечение больных с гнойной инфекцией внутривенным введением аммиачного раствора хлористого серебра / И.П. Абросимов, М.М.Джамбанов, А.С. Поповский, В.И. Молчанов //Хирургия.-1997.-№7.-С. 62-63.

91. Авакимян С.Б., Бахмутский Н.Г., Щимаева И.В. Способ лечения злокачественных опухолей: патент РФ № 2271209.Заявка №2004124617/14; опубл. 10.03.2006.

92. Артёмова А.М. Серебро исцеляет и омолаживает.- Москва;-Санкт-Петербур: ДИЛЯ, 2002.-С.142.

93. Бабенко Г.А. О применении микроэлемента серебра в медицине // Микроэлементы в медицине. –Киев,-1977. -Вып.7. -С. 3-8.

94. Безлепко А.В. Эффективность и безопасность применения колларгола в лечении неатопической бронхиальной астмы: дис. канд. мед. наук.- Москва.- 1999.-С.189.

95. Безлепко А.В., Гуща И.А. Инструкция по медицинскому применению ионного и коллоидного серебра.-М.: ДИОД.-2004.-С.9.

96. Воронков М.Г. Антимикробное и гемостатическое действие серебряных производных полиакриловой кислоты / М.Г. Воронков, А.С. Коган, Л.М. Антоник, В.А. Лопырев, Т.В. Фадеева, В.И. Марченко, К.А. Абзаева // Химико-фармацевтический журнал.-2001.-Том. 35.-№ 5.-С. 19.

97. Евстигнеева Р.П. Каталитическая и биологическая активность органических комплексов благородных металлов / Р.П. Евстигнеева, В.П. Пчелкин //Химико-фармацевтический журнал.- 2003.- Том. 37.- №11.- С.9-13

98. Карякин Ю.В., Ангелов И. И. В. Чистые химические вещества: руководство по приготовлению неорганических реактивов и препаратов в лабораторных условиях.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Химия.-1974.-С.208.

99. Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений / пер. с франц., дополнения и общая редакция Ю.Ю.Лурье.– М.; Л.: Химия.-1965.-С.975.

100. Сафармамадов С. М., Мубораккадамов Д. А., Мабаткадамова К. С.

Комплексообразование золота(III) с 1-фурфурилиденамино-1,3,4-триазолом / С. М. Сафармамадов, Д. А. Мубораккадамов, К. С. Мабаткадамова // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2015. – 1/5.(188). С – 154-159.

101.Альберт А., Сержент Е. Константы ионизации кислот и оснований/ пер.с англ.Е.Ю.Беляева, В.И.Зайонца, И.Я.Квитко, Б.В.пассета; подред. Б.А. порай-Кошица.-М.- Л.: Химия.-1964.-С.179.

102.Сафармамадов С.М. Комплексообразование золота(III) с 1-фурфурилиденамино-1,3,4-триазолом / С.М.Сафармамадов, Д.А. Мубораккадамов, К.С. Мабаткадамова // Вестник Таджикского национального университета. -2015. - № 1/5 (188). - С.154-159.

103. Сангов М.М. Комплексообразование серебра(I) с тиокарбогидразидом в интервале 288,16-328К / М.М. Сангов, С.М. Сафармамадов // Вестник Таджикского национнального университета.Серия естественных наук. - 2015.- № 1/6 (191). - С.74-79.

104. Ёрмамадова С.Г. Комплексҳосилкунии оҳан (II) бо мерказолил дар 298,16 К ва қувваи ионӣ 1,0 мол/л// С.Г. Ёрмамадова, И.У. Камолова, У. Раҷабов // Докладҳои Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. -2021. Ҷ.64. -№11-12.-С. 694-700.

105. Гессе Ж.Ф. Комплексообразования серебра(I) с глицинат-ионом в водно-органических растворителях: автореф. дис. канд. хим. наук. Иваново. - 2010. –С. 16.

105. Удовенко, В.В. Комплексные соединения серебра с моноэтаноламином, 2-этил-и 2-диэтиламиноэтанолом. / В.В. Удовенко, Померанц Г.Б., Краснов В.А. // Журнал неорганической химии. -1970. – Том 15. – Вып.11. -С. 2923-2925.

106.Содатдинова А.С. Комплексные соединение серебра с 1-метил-2-меркаптоимидазолом / А.С Содатдинова, С.М. Сафармамадов, Б.Ф. Абдураҳмонов// Вестник Таджикского национального университета.Серия естественных наук.-2020.-№4.-С.198-207.

107. Сурайё С.Б. Устойчивость комплексов серебра с 2-меркаптлоимидазолом / С.Б. Сурайё, А.С. Содатдинова С.М.Сафармамадзода // Доклады национнальной академии наук Таджикистана.-2022. –Том.46.-№11. -12. - С. 687-693.

108. Мошорин, Г.В. Комплексообразование иона Ag^{+}с пиридином в бинарном растворителе метанол-диметилформамид изменения энтальпии и энтропии реакции / Г.В.Мошорин, Г.И.Репкин, В.А.Шарнин// Координационная химия.- 2007. -Том 33. -№5. –С.377-379.

109. Семенов, И.М. Зависимость энтальпий образования комплексов Ag(I)–этилендиамин от состава ДМСО-ацетонитрильного растворителя / И.М. Семенов, Г.И. Репкин, В.А. Шарнин // Журнал физической химии. - 2014. –Том. 88. -№ 1. -С. 49-53.

110.Мудинов Х.Г. Комплексообразование серебра (I) с 1,2,4-триазолом при 288,16-318,16.// С.М. Сафармамадов, А.Д. Хусайнов/ Известия Академии наук РТ. -2015. -№1 (158) – С. 99-105

111. Salameh S., Abul-Haj M., Quiros M., Salas J.M. 1,2,4-Triazolo[4,3-a]pyrimidines: a new kind of ligands. Structure of the silver(I) dimer with the 7-oxo derivative// Inorganica Chimica Acta. - 2005. –Vol.358. - P. 824–827.

112. Байбарова, Е.Я. Комплексообразование серебра с тиомочевиной и некоторыми её производными в водно-диметилформамидных растворах / Е.Я. Байбарова, Мовчан В.В., Дзюба О.Г. // Журнал неорганической химии - 1973. - Том 23. - вып.6. - С.1546-1548.

113. Гессе Ж.Ф. Комплексообразования серебра(I) с глицинат-ионом в водно-органических растворителях: автореф. дис. канд. хим. наук.- Иваново.-2010.- С. 16.

114.Пухов С.Н. Вляние состава водно-ацетонитриьного растворителя на устойчивость комплексов серебра (I) с 2,2'-дипиридилом / С.Н. Пухов, В.А. Шарманов, Г.А. Крестов, Е.Г. Валошина //Координационная химия. -1985.-Том. 11. вып. 3. -С. 324-327.

115.Содатдинова, А.С. Комплексные соединения серебра (I) с N,N-

этилентиомочевиной/А.С.Содатдинова, С.М. Сафармамадов, К.С. Мабаткадамова, А.А. Аминджанов //Вестник Пермского университета. Серия: Химия.-2016.-Том.6.-вып. 1(21). -С.69-76.

116. Ёрамамадова С.Г. Исследование комплексообразования в системе Ag(I)-альбендазол-уксусная кислота / С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раджабов // Доклады Национальной академии наук Таджикистана.- 2025. Том. 68. -№ 9-10. -С. 879-888

117. Раджабов У. Физико-химических свойств координационного соединения серебра(I) с альбендазолом / У. Раджабов С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова // Доклады Национальной академии наук Таджикистана.- 2023. Том. 66. -№ 8-7. -С. 445-452.

118. Бойназарзода К.У. Комплексҳосилкунии нуқра (I) бо албендазол // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (маҷалла иилмӣ). Силсилаи илмҳои табиӣ. - Бохтар. - 2026. - № 2/3(150).

119. Cassol A., Di Bernardo P., Zanonato P., Portanova R., Tolazzi M. Thermodynamics of complex formation of silver with amines in dimethyl sulphoxide// Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions.-1987.-P.-657-659. DOI:https://doi.org/10.1039/DT9870000657

120. Ishiguro S. , Suzuki H., Jeliazkova B. G., Ohtaki H. Solvent Effects on the Formation of Copper(II) Chloro Complexes in Acetonitrile-Dimethyl Sulfoxide Mixtures// Bulletin of the Chemical Society of Japan.-1989.- Vol. 62.- № 1.-P. 39–44. DOI:https://doi.org/10.1246/bcsj.62.39.

121. Бек М. Химия равновесий реакций комплексообразования / М. Бек; пер. с англ. О.М.Петрухина; под ред. И.Н. Марова. – М.: Мир. -1973. – С.359.

122. Пятницкий, И. В., Сухан, В. В. Аналитическая химия серебра. М.: Наука.- 1975. –С.264.

123. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию.-Киев :Науково думка.-1976.- С.144.

124. Юсупов З.Н. Способ определения состава и констант образования

координационных соединений: патент РТ № TJ 295. -Заявка № 37000501 от 21.12.2000.- Опубликовано в бюллетене № 21.- 2001.

125. Капустин Е. И. – Решение некоторых классов математических задач в программе Excel [Электронный ресурс] / Е. И. Капустин.- Невинномысский химический колледж.-URL Невинномыск https://exponenta.ru/educat/systemat/Kapustin/014.asp(дата обращения:13.10.2026).

126. Васильев, В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов: учебное пособие для химических специальностей вузов.- М.: Высшая школа.- 1982. – С.319.

127. Ефимона А.И., Зайцев В.Б., Казанцев Д.В., Болдырев Н.Ю. Современная инфракрасная спектроскопия: основы, методы, приборная база: учебное пособие для вузов.-СПб.: Лань.-2023.-С.-356.- ISBN 978-5-507-45721-2.

128. Bishop, J.L., King, S.J., Lane, M.D., Brown, A.J., Lafuente, B., Hiroi, T., Roberts, R., Swayze,R., Lin, G.A., J.F., Sảnchez Romản, M. Spectral Properties of Anhydrous Carbonates and Nitrates // Earth and Space Science.-2021.-Vol. 8. No.10.-P.1-43.- DOI: https://doi.org/101029/2021EA001844.

129. Günzler, H., Gremlich, H.-U. IR Spectroscopy: An Introduction.- Weinheim: Wiley-VCH.-2002.-P.-361.

130. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие.-2е изд., прераб. и доп. –М.: Техносфера.-2015.-С.-703.

131. Das S., Merz K.M. Jr. Exploring the Frontiers of Computational NMR: Methods, Applications, and Challenges // Chemical Reviews.-2025.-Vol. 125.-No.19.-P.9256-9295.- DOI: https://doi.org/....

132. Rowe M. L., Wagstaff J.L., Howard M.J.NMR in Ligand Binding Studies // Modern NMR Technigues for Synthetic Chemistry / ed. J. Fisher.- Boca Raton: CRC Press.-2014.-P.-63-124.-(New Directions in Organic & Biological Chemistry).- ISBN 978-1-4665-9225-41 (eBook).

133. Горбунова, Ю.Г. Спектроскопия ЯМР-унверсальный метод исследования структуры и магнитных свойств комплексов парамагнитных лантанидов в растворах (обзор) / Ю.Г. Горбунова, А.Г. Мартынов, К.П. Бирин, А.Ю. Цивадзе // Журнал неорганической химии.-2021.-Том.-66.-№2.-С.204-219. DOI: https://doi.org/1134/S0036023621020091

134. Филиппов, С.А. Введение в рентгеноструктурный анализ/ Introduction to X-ray structural analysis: учебное пособие.-СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС.-2024.-С.112.-ISBN 978-5-7422-8820-6.-DOI:https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/id24-565

135. Paulik F., Paulik J., Erdey L. Der Derivatograph. I. Mitteilung: Ein autumatisch registrierender Apparat gleichzeitigen Ausführung der Differentialthermoanalyse, der thermogravimetrischen und der derivative-thermogravimetrischen Untersuchungen // Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie.-1958.-Bd.160.-H.4.-S.241-252.-DOI:https://doi.org/10.1007/BF00458472.

136. Раджабов У.Р., Ёрмамадова, С.Г., Ибодзода, С.Т., Султонов, Р.А., Бойназарова К.У. Сулфати мис албендазол дорои хосияти зиддигиҷчавӣ (Медь сульфат альбендазол, обладающий антигельминтной активностью): патент Республики Таджикистан №TJ.1432. -Заявка №2301822 от 12 04 2023.- Зарегистрирован в Государственном реестре 24.10.2023.

137. Бойназарова, К.У. Хусусиятҳои биологии нитрати нуқра бо албендазол / К.У. Бойназарова, С.Г. Ёрамамадова, У. Раджабов // «Тибби муосир: анъанаҳо ва навовариҳо: Конференсияи байналмилалии илмию амалӣ ба муносибати 70-солагӣ .-Душанбе.-2022.-Ҷ.-2.-С.566-567

138. Скрябина, А.Ю. Комплексные соединения редкоземельных элементов с некоторыми биологически активными лигандами: дис. канд. хим. наук: 02.00.01/ А.Ю. Скрябина; Московский государственный университет тонких химических технологии им. М.В. Ломоносова.-Москва.-2014.-С.-241.

139. Снесарев С.В., Кулапинна, Е.Г. Комплексообразование серебра (I) с ампициллином, оксациллином, цефвзолином, цефотаксимом в водных растворах // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология.-2012 .-Том.12.-вып 1.-С.17-21.

140. Ugras S., Karagul P., Rasgele P.G., Yoldas P.A., Karagul B., Ugras H.I. Using Amino Acid-Silver Complexes Synthesized by Green Synthesis to Develop a New Antimicrobial Agent // Pharmaceutical Chemistry Journal.-2024.-Vol.57.-No.11.-P.1745-1753. -DOI:https://doi.org/10.1007/s11094-024-03075-4.

141. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 34th ed.-CLSI supplement M100.-Standards Institute.-2024.

142. MIC Values of Compounds and Ampicillin Sodium against Pathogenin Bacteria // Journal of Microbiology and Biotechnology.-2023.-Vol.33.- No.4.-P.543-551.- DOI:https://doi.org/10.4014/jmb.2211.11055.

Рӯйхати мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои илмӣ ба тавсияи Комиссияи Олии Аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:

[1-М]. Бойназарова К.У. Физико-химических свойств координационного соединения серебра(I) с альбендазолом/ С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раджабов// Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2023. Т. 66. -№ 8-7. -С. 445-452.

[2-М]. Бойназарова К.У. Исследование комплексообразования в системе Ag(I)-альбендазол-уксусная кислота / С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раджабов // Доклади Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. 2025. Т. 68. -№ 9-10. -С. 879-888.

[3-М]. Бойназарзода К.У. Комплексхосилкунии нуқра (I) бо албендазол /К.У. Бойназарзода // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (маҷаллаи илмӣ) силсилаи илмҳои табиӣ. - Бохтар. - 2026. - № 2/3 (150).

[4-М]. Бойназарзода К.У. Комплексҳосилкунии нуқра (I) бо албендазол дар ҳалкунандаи органикӣ-ДМСО/ **К.У. Бойназарзода,** С.Г. Ёрмамадова, У. Раҷабов //Паёми Донишгоҳи давлатии Данғара, Бахши илмҳои табиӣ. -Данғара.-2026.-№1(35).-С.149-155.

[5-М]. Бойназарова К.У. Синтез ва омӯзишинуқра(I) боалбендазол/ С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов// Коференсияи байналмиллалии илмию амалии «Рӯшоноии адабӣ дар илм»,- Алмата.-2022.-С.116-119

[6-М].Бойназарова К.У. Синтез ва хосияти биологии пайвасти комплексии Ag(I) бо албендазол/ С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов // Конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявии ҳайати устодону кормандони ИИТ ДМТ бахшида ба «Солҳои рушди саноат (2022-2026)» ва «Бузургдошти Мавлоно Ҷалолиддини Балхи».Душанбе.-2022.-С.-301-302.

[7-М].Бойназарова К.У. Хусусиятҳои биологии нитрати нуқра бо албендазол /С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов // Конференсияи байналмилалии илмию амалии «Конфронси илмӣ-амалии байналмилалӣ ба муносибати 70-солагӣ «Тибби муосир: анъанаҳо ва навовариҳо».-Душанбе.-2022.-Т.-2.-С.566-567

[8-М].Бойназарова К.У. Хусусиятҳои физикӣ-кимиёвӣ ва биологии сулфати мис бо албендазол // С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов // Маводҳои Конфренсияи XVIII илмӣ-амалии олимони ҷавон ва донишҷӯёни ДДТТ ба номи Абӯалӣ ибни Сино «Илм ва инноватсия дар тиб-2023». –Душанбе.2023.-Т.-2.-С.250.

[9-М]. Бойназарова К.У. Омӯзиши равандҳои комплексии нуқра(I) бо албендазол дар маҳлулҳои сиркоӣ-обӣ // С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов //Мактаби-конфронси умумироссиягии олимони ҷавон «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ».Иваново.-2023.-С.188.

[10-М]. Бойназарова К.У. Хусусятҳои физика-химиявӣ ва биологии нуқра(I) бо албендазол// С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У.

Раҷабов // Консеренсияи байналмиллалии илмӣ-амалӣ дар мавзуи «Рушди самтҳои нав дар химия ва технологияи химиявӣ» бахшида гиромидошти хотираи академики АМИТ, доктори илмҳои химия, профессор Сафиев Ҳайдар.-2023.-С.149-150.

[11-М]. Бойназарова К.У.Омӯзиши ҳосилшавии комплексии Ag(I) бо (5-(пропилтио)-1н бензимидазол-2-ил)кислотаи карбамини метил// С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов// конференсияи илмӣ-назариявии байналмиллалӣ дар мавзӯи «Рушди илмҳои химия, технология ва экология» бахшида ба 20-солагии таъсисёбии кафедраи «Технология ва экологияи химиявӣ» ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф».-Душанбе.-2023.-С.86.

[12-М]. Бойназарова К.У. Хусусиятҳои пайвастагиҳои комплексии нуқра бо албендазол// С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов //

Самтҳои афзалиятноки тадқиқот дар соҳаи тиб: кимиёи тиббӣ, биокимиё ва биофизика. Маҷмӯаи тезисҳои Анҷумани байналмиллалии илмӣ- амалӣ».-Бухоро.-2024.-С.343-344.

[13-М]. Бойназарова К.У. Омӯзиши комплексҳосилкунии нуқра() бо албендазол дар ҳарорати 298К//С.Г. Ёрамамадова, К.У. Бойназарова, У. Раҷабов // Конференсияи умумидонишгоҳи илмию назариявии донишҷӯён, магистрон ва унвонҷӯёни ДМТ бахшида ба соҳаи рушди иқтисоли рақамӣ ва инноватсия (2025-2030), «700 солагии шоири ғазалсарои тоҷику форс Ҳофизи Шерозӣ» ва «115-солагии шоири халқии Тоҷикистон Боқӣ Раҳимзода».-Душанбе.-2025.-С.449-454.

[14-М]. Бойназарова К.У. Комплексҳосилкунии нуқра(I) бо албендазол дар муҳити ДМСО// Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи«Проблемаҳои актуалӣ, ҳалли онҳо ва дурнамои рушди химияи муосир» дар Донишкадаи соҳибкорӣ ва педагогии Денов, Ҷумҳурии Ӯзбекистон.-2025.-С.179.

Патент

15-М]. **Бойназарова К.У.** Сулфати мис албендазол дорои хосияти зиддигиҷҷавӣ/ Раджабов У.Р., Ёрмамадова С.Г., Ибодзода С.Т., Султонов Р.А., Бойназарова К.У.// Патент РТ №TJ.1432. 2023г.

ЗАМИМА



ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ИДОРАИ ПАТЕНТӢ

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Бойназарова К.У.

муаллифи ихтирои

Сулфати мис албендазол дорои фаъолияти зиддигиччавӣ

Ба ихтироъ нахустпатенти **№ TJ** 1432 **дода шудааст.**

Дорандаи нахустпатент МДТ "Донишгохи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино"

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳаммуаллиф(он) Рачабов У., Ёрмамадова С.Г., Ибодзода С.Т., Султонов Р.А.

Аввалияти ихтироъ 12.04.2023

Таърихи рӯзи пешниходи ариза 12.04.2023

Аризаи № 2301822

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

24 октябри **с.** 2023 **ба кайд гирифта шуд**

Нахустпатент эътибор дорад аз 12 апрели **с.** 2023 **то** 12 апрели 2033 **с.**

Ин шаҳодатнома ҳангоми амалӣ гардонидани ҳукуқу имтиёзҳое, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунгузории ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР М. Исмоилзода