NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2026-10]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

02.00.00-KIMYO FANLARI
journal.namdu.uz
CHEMICAL SCIENCES

UO‘K: 547.656:544.172:615.9

# 2-GIDROKSI-1-NAFTALDEGID IMINOHOSILALARINING GKMAT BILAN SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSLARI

**Alimbayeva Shiyrin Bekniyaz qizi**
O‘zR FA akademik O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, tayanch doktorant, ORCID: 0009-0003-8942-0684
E-mail: shiyrinalimbaeva@gmail.com
**Esanov Rahmat Sulton o‘g‘li**
O‘zR FA akademik O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, katta ilmiy xodim, ORCID: 0000-0002-5741-2570
E-mail: esanovrahmat2836@gmail.com
**Rejepov Quralbay Jadigerovich**
O‘zR FA akademik O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, katta ilmiy xodim, ORCID: 0000-0003-2349-9070,
E-mail:
E-mail: r_k_zh@mail.ru

***Annotatsiya:*** *Mazkur tadqiqotning maqsadi 2-gidroksi-1-naftaldegid asosida sintez qilingan ayrim iminohosilalarning glitsirrizin kislotasining monoammoniyli tuzi (GKMAT) bilan yangi supramolekulyar komplekslarini olish, fizik-kimyoviy xossalarini hamda tuzilishini o‘rganishdan iborat. Shu maqsadda 2-gidroksi-1-naftaldegidning izoniazid, 4-aminoantipirin, p-aminobenzoy kislotasi, 4-amino-4H-1,2,4-triazol, 6-amino-3-pikolin, tiosemikarbazid va sulfatsil-Na bilan hosil qilgan iminohosilalarining GKMAT bilan 1:8 molyar nisbatlarda yangi supramolekulyar komplekslari olindi. Komplekslarning ayrim fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi hamda ularning tuzilishi UB va IQ-spektroskopiya usullari yordamida tadqiq etildi. UB-spektrlarda asosiy yutilish maksimumlari 260-370 nm oralig‘ida kuzatildi. Boshlang‘ich birikmalar bilan qiyosiy tahlil natijasida gipsoxrom va batoxrom siljishlar aniqlandi. Mazkur holat komplekslanish jarayonida molekulalarning elektron tuzilishi hamda xromofor tizimida ma’lum o‘zgarishlar yuz berganligini ko‘rsatdi. IQ-spektroskopik tahlil funksional guruhlarga xos tebranish chastotalarining siljishini namoyon etdi. GKMAT hamda iminohosilalar o‘rtasida vodorod bog‘lari, ion-dipol hamda boshqa nokovalent o‘zaro ta’sirlashuvlar shakllanganligini tasdiqladi. Olingan natijalar komplekslarning supramolekulyar tabiatini hamda ularning nokovalent bog‘lanishlar hisobiga barqarorlashganligini tasdiqladi.*

***Kalit so‘zlar:*** *2-gidroksi-1-naftaldegid, iminohosilalar, GKMAT, komplekslar, UB-spektroskopiya, IQ-spektroskopiya.*

# СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИМИНОПРОИЗВОДНЫХ 2-ГИДРОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИДА С МОНОАММОНИЙНОЙ СОЛЬЮ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ

***Аннотация:*** *Целью настоящего исследования являлось получение новых супрамолекулярных комплексов некоторых иминопроизводных 2-гидрокси-1-нафтальдегида с моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты (МАСГК), а также изучение их физико-химических свойств и структурных особенностей. С этой целью были получены новые супрамолекулярные комплексы иминопроизводных 2-гидрокси-1-нафтальдегида с изониазидом, 4-аминоантипирином, п-аминобензойной кислотой, 4-амино-4H-1,2,4-триазолом, 6-амино-3-пиколином, тиосемикарбазидом и сульфацилом натрия с ГКМАТ в молярном соотношении 1:8. Определены некоторые физико-химические характеристики полученных комплексов, а их структурные особенности исследованы методами УФ- и ИК-спектроскопии. В УФ-спектрах основные максимумы поглощения наблюдались в диапазоне 260-370 нм. Сравнительный анализ со спектрами исходных соединений выявил гипсохромные и батохромные сдвиги, что свидетельствует об определённых изменениях электронного строения молекул и хромофорной системы в процессе комплексообразования. ИК-спектроскопический анализ выявил смещение характеристических полос поглощения, соответствующих колебаниям функциональных групп. Полученные спектральные данные подтверждают формирование между МАСГК и иминопроизводными водородных связей, ион-дипольных и других нековалентных взаимодействий. Совокупность полученных результатов подтверждает супрамолекулярную природу образовавшихся комплексов и их стабилизацию за счёт совокупного действия нековалентных взаимодействий.*

***Ключевые слова:*** *2-гидрокси-1-нафтальдегид, иминопроизводные, МАСГК, супрамолекулярные комплексы, УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия.*

# SUPRAMOLECULAR COMPLEXES OF 2-HYDROXY-1-NAPHTHALDEHYDE IMINODERIVATIVES WITH THE MONOAMMONIUM SALT OF GLYCYRRHIZIC ACID

***Abstract:*** *The aim of this study was to prepare novel supramolecular complexes of selected imine derivatives of 2-hydroxy-1-naphthaldehyde with the monoammonium salt of glycyrrhizic acid (MASGA) and to investigate their physicochemical properties and structural features. For this purpose, new supramolecular complexes of the imine derivatives of 2-hydroxy-1-naphthaldehyde with isoniazid, 4-aminoantipyrine, p-aminobenzoic acid, 4-amino-4H-1,2,4-triazole, 6-amino-3-picoline, thiosemicarbazide, and sodium sulfacyl with MASGA were obtained at a molar ratio of 1:8. Selected physicochemical properties of the resulting complexes were determined, and their structural features were investigated by UV-Vis and infrared (IR) spectroscopy. The UV-Vis spectra exhibited major absorption maxima in the range of 260-370 nm. Comparative analysis with the spectra of the corresponding starting compounds revealed hypsochromic and bathochromic shifts, indicating changes in the electronic structure of the molecules and their chromophoric systems upon complex formation. IR spectroscopic analysis demonstrated shifts in the characteristic vibrational bands associated with functional groups. These spectral changes provide evidence for the formation of hydrogen bonds, ion-dipole interactions, and other non-covalent interactions between MASGA and the imine derivatives. Collectively, the obtained results confirm the supramolecular nature of the resulting complexes and indicate that their stabilization is governed by a combination of non-covalent interactions.*

***Keywords:*** *2-hydroxy-1-naphthaldehyde, imine derivatives, MASGA, supramolecular complexes, UV-Vis spectroscopy, IR spectroscopy.*

## Kirish

Naftaldegid hosilalari yuqori reaksion qobiliyati va keng sintetik imkoniyatlari tufayli organik sintezning muhim obyektlaridan biri hisoblanadi. Ular asosida biologik va farmakologik faollikka ega yangi organik birikmalarni olish imkoniyati mavjud bo‘lib, shu sababli ularning sintezi, fizik-kimyoviy xossalari, molekulyar tuzilishi hamda reaksion qobiliyatini o‘rganish organik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri sanaladi [1]. Gidroksinaftaldegidlar, xususan, 2-gidroksi-1-naftaldegid (2-GNA), biologik faol birikmalar, koordinatsion birikmalar va supramolekulyar tizimlar sintezi uchun istiqbolli boshlang‘ich substrat hisoblanadi. Uning molekulasida fenol gidroksil va aldegid guruhlarining bir vaqtda mavjudligi turli funksional hosilalar, jumladan, Shiff asoslari, metall komplekslari, molekulyar sensorlar hamda supramolekulyar tuzilmalarni hosil qilish imkonini beradi [2-4]. Mazkur funksional guruhlarning yuqori reaksion qobiliyati 2-GNA asosidagi hosilalarning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini maqsadli modifikatsiyalash, shuningdek, amaliy ahamiyatga ega yangi funksional materiallar hamda biofaol birikmalar yaratishda keng istiqbollarni ochib beradi.

## Adabiyotlar tahlili

Shiff asoslari (iminohosilalar) organik va koordinatsion kimyoning muhim sinfiga mansub birikmalar bo‘lib, ularning oddiy usullar bilan sintez qilinishi hamda ko‘pchilik *d*-metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilishi ilmiy va amaliy ahamiyatini belgilaydi. Tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, Shiff asoslari va ular asosida sintez qilingan metall komplekslari antioksidant, bakterialarga, zamburug‘larga, viruslarga hamda o‘sma hujayralariga qarshi faollikni namoyon etishi sababli farmatsevtika, bioorganik kimyo va tibbiyotda istiqbolli birikmalar sifatida qaralmoqda [5-7].

So‘nggi yillarda nokovalent o‘zaro ta’sirlashuvlar asosida shakllanuvchi supramolekulyar tizimlarni yaratish va ularning xossalarini o‘rganishga alohida e’tibor qaratilmoqda [8, 9]. Bunday tizimlarda molekulalar vodorod bog‘lari, ion-dipol, elektrostatik, gidrofob va van-der-Vaals o‘zaro ta’sirlari hisobiga o‘z-o‘zidan tashkil topadi va barqaror supramolekulyar tuzilmalarni hosil qiladi. Shu jihatdan glitsirrizin kislotasi (GK) va uning monoammoniyli tuzi (GKMAT) supramolekulyar kimyoning istiqbolli obyektlari hisoblanadi. GKMAT suvda qiyin eriydigan organik birikmalar bilan komplekslar hosil qilib, ularning eruvchanligi, fizik-kimyoviy barqarorligi hamda biologik o‘zlashtirilishini oshirishi aniqlangan [10, 11]. GK molekulasining amfifil tabiati, ya’ni gidrofil glyukuron kislotasi fragmentlari va gidrofob triterpen aglikon qismining mavjudligi uning suvli muhitda mitsellasimon hamda inklyuzion tipdagi supramolekulyar tizimlarni hosil qilishiga imkon yaratadi. Ushbu xususiyat dori moddalarini tashuvchi tizimlar, molekulyar tanib olish, sensor tizimlari, kataliz va funksional materiallar yaratishda keng qo‘llanilishiga asos bo‘lmoqda [12-14]. Bundan tashqari, GK Respublikamiz hududida keng tarqalgan *Glycyrrhiza glabra* L. (qizilmiya) ildizining asosiy biologik faol komponenti bo‘lib, qayta tiklanuvchi tabiiy xomashyo manbai hisoblanadi. GKMATning ayrim quyi molekulyar birikmalar bilan hosil qilgan supramolekulyar komplekslari juda past konsentratsiyalarda ($10^{-5}$-$10^{-8}$ M) qishloq xo‘jaligi ekinlarining unuvchanligi, o‘sishi va hosildorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan [15]. Shuningdek, GKMATning tiomochevina bilan hosil qilgan supramolekulyar komplekslari sintez qilinib, ularning fizik-kimyoviy xossalari va biologik faolligi o‘rganilgan. IQ-spektroskopik tahlillar komplekslanish jarayoni asosan vodorod bog‘lari va ion-dipol o‘zaro ta’sirlari hisobiga amalga oshishini tasdiqlagan [16].

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, 2-GNA asosidagi Shiff asoslari hamda GKMAT ishtirokidagi supramolekulyar tizimlar alohida yo‘nalishlar sifatida keng o‘rganilgan. Biroq 2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan hosil qiladigan supramolekulyar komplekslari, ularning hosil bo‘lish qonuniyatlari, molekulyar tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalariga oid

ma'lumotlar adabiyotlarda yetarli darajada yoritilmagan. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, mazkur ilmiy tadqiqotning maqsadi 2-GNA iminohosilalarini sintez qilish, ularning GKMAT bilan supramolekulyar komplekslarini olish, kompleks hosil bo'lish mexanizmini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida tavsiflash hamda komplekslarning tuzilishi, xossalarini o'rganishdan iborat.

**Tadqiqot metodologiyasi**

2-GNA asosida sintez qilingan iminohosilalarning GKMAT bilan supramolekulyar komplekslari eritma muhitida 1:8 molyar nisbatlarda olindi. Komplekslanish jarayoni hamda hosil bo'lgan supramolekulyar komplekslarning tuzilishlari UB- va IQ-spektroskopiya usullari yordamida o'rganildi. Olingan spektrlar qiyosiy tahlil qilindi. Kompleks hosil bo'lishida ishtirok etuvchi nokovalent o'zaro ta'sirlashuvlar, jumladan, vodorod bog'lari va ion-dipol ta'sirlashuvlarining mavjudligi aniqlandi.

**Natijalar va ularning tahlili**

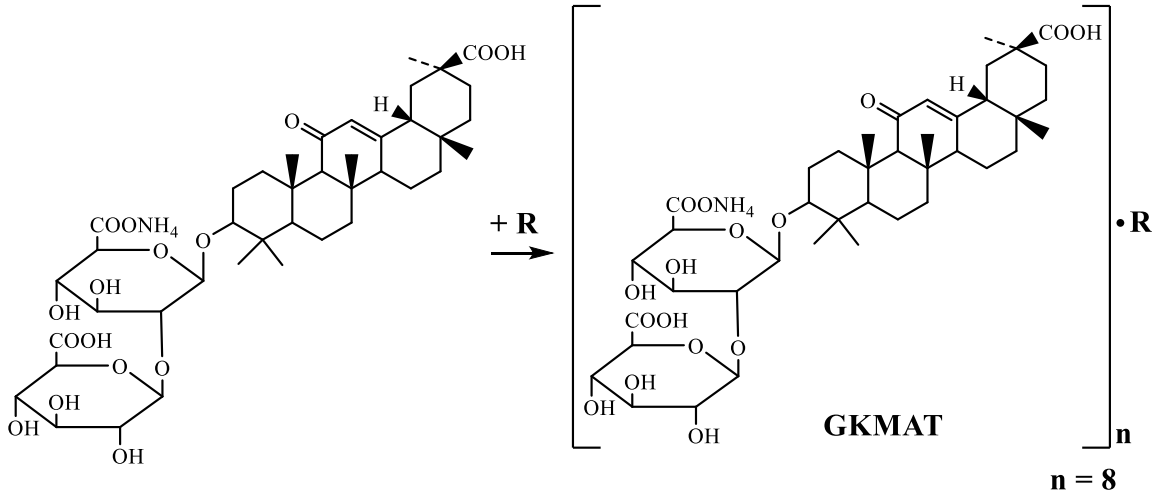
2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan supramolekulyar komplekslari eritma muhitida 1:8 molyar nisbatlarda olindi. Buning uchun 1,0 mmol GKMAT 40 ml atseton-suv (v/v=1:1) aralashmasida eritildi. So'ngra unga 0,125 mmol iminohosilaning 30 ml atseton-suv (v/v=1:1) aralashmasidagi eritmasi qo'shildi. Reaksion aralashma qaytar sovutgich bilan jihozlangan sharoitda $40^0$C haroratda 4-5 soat davomida uzluksiz aralashtirildi. Jarayon yakunida bir jinsli va tiniq eritma hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan eritma tarkibidagi atseton rotorli bug'latgich yordamida bug'latib chiqarildi, qolgan suvli qism esa 24 soat davomida muzlatilgan holda saqlandi. Shundan so'ng namuna liofil quritish usuli bilan quritildi, hosil bo'lgan mahsulot chinni hovonchada maydalandi. So'ngra 80-$100^0$C haroratda doimiy massa hosil bo'lguncha termostatda quritildi. Natijada sariq rangli kukunsimon supramolekulyar kompleks olindi. Mahsulot unumi 93,0 % ni tashkil etdi.

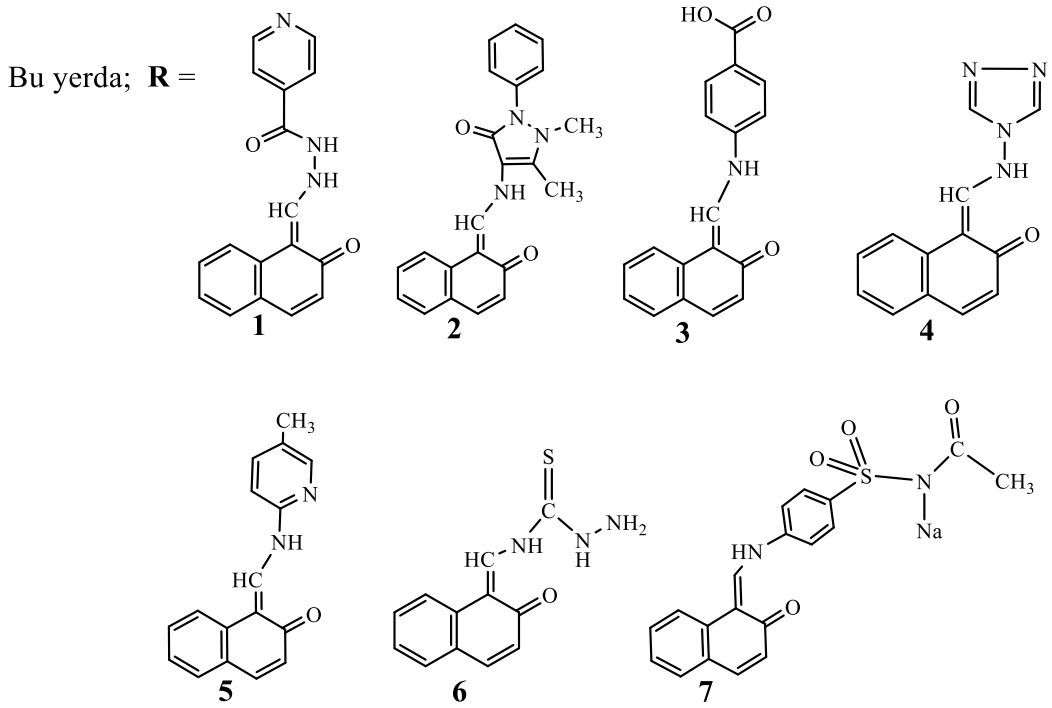
Mazkur usul asosida 2-GNAning izoniazid **(1)**, 4-aminoantipirin **(2)**, p-aminobenzoy kislotasi **(3)**, 4-amino-4H-1,2,4-triazol **(4)**, 6-amino-3-pikolin **(5)**, tiosemikarbazid **(6)** hamda sulfatsil natriy **(7)** bilan sintez qilingan iminohosilalarining GKMAT bilan 1:8 molyar nisbatlardagi supramolekulyar komplekslari olindi (1-sxema). Olingan komplekslarining ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari 1-jadvalda keltirilgan.

**1-jadval**

**2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan olingan komplekslarining ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari**

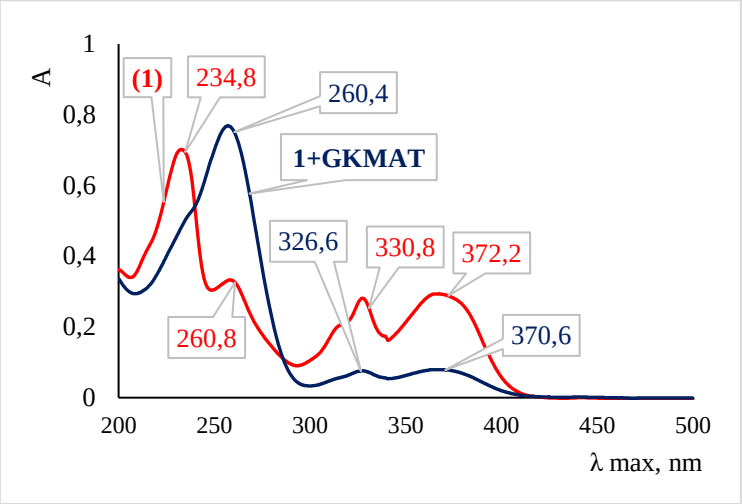
| T/r | Komplekslar, (1:8 molyar nisbatda) | Tavsif (rangi) | T.suyq, $^0$C | Eruvchanlik | Unum, % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1+GKMAT | sariq | 206-208 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 93,0 |
| 2 | 2+GKMAT | sariq | 214-216 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 94,9 |
| 3 | 3+GKMAT | sariq | 235-237 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 93,5 |
| 4 | 4+GKMAT | oq | 225-227 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 98,0 |
| 5 | 5+GKMAT | och sariq | 221-223 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 96,8 |
| 6 | 6+GKMAT | oq | 220-222 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 90,7 |
| 7 | 7+GKMAT | sariq | 227-229 | Suv, suv:etanol, suv:atseton-yaxshi eriydi. Etanol, xloroform-yomon eriydi. | 93,4 |




**1-sxema. 2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan komplekslari olinishi umumiy sxemasi**

Olingan supramolekulyar komplekslarning UB- va IQ-spektroskopik xossalari qiyosiy tahlil qilindi (2-jadval). Avvalgi tadqiqotlarimizda 2-GNAning UB-spektrida 222, 320 va 365 nm da kuzatilgan yutilish maksimumlari molekuladagi n→σ*, n→π* hamda π→π* elektron o‘tishlariga mos kelishi aniqlangan [17]. 2-GNA molekulasidagi aromatik naftalin halqasi va karbonil guruhining konjugatsiyalangan elektron tizimi ushbu yutilish polosalarining shakllanishida asosiy rol o‘ynaydi. Aldegid guruhining aminobirikmalar bilan kondensatsiyalanishi natijasida azometin (-CH=N-) fragmentining hosil bo‘lishi π-elektron tizimining konjugatsiyalanish darajasini oshiradi va molekulaning elektron tuzilishini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Natijada iminohosilalarning UB-spektrlarida boshlang‘ich 2-GNAga nisbatan yutilish maksimumlarining «bataxrom» siljishi kuzatiladi. Jumladan, 2-GNAning isoniazid asosidagi iminohosilasining **(1)** UB-spektrida yutilish maksimumlari 234,8 nm, 260,8 nm, 330,8 nm va 372,2 nmlarda qayd etilgan. Hosil bo‘lgan supramolekulyar kompleksi 1+GKMAT UB-spektrida asosiy yutilish maksimumlari 260,6-370,6 nm oralig‘ida kuzatildi (1-rasm). Boshlang‘ich iminohosila **(1)** UB-spektriga nisbatan yutilish polosalarining batoxrom siljishi, ayrim polosalar intensivligining kamayishi hamda ularning shaklining o‘zgarishi 1+GKMAT molekulalari o‘rtasida nokovalent o‘zaro ta’sirlashuvlar yuzaga kelganligini ko‘rsatadi. Mazkur o‘zgarishlar, avvalo, GKMAT tarkibidagi karboksil, gidroksil guruhlari hamda 2-GNAning iminohosilasi molekulasidagi fenol gidroksil, azometin azoti ishtirokida vodorod bog‘lari va ion-dipol o‘zaro ta’sirlari shakllanishi bilan izohlanadi. Ushbu o‘zaro ta’sirlashuvlar natijasida molekulalarning elektron zichligi qayta taqsimlanadi. Molekulada xromofor tizimining qutblanish darajasi ortadi va elektron o‘tishlar energiyasi kamayadi, bu esa batoxrom siljishlarning yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi.



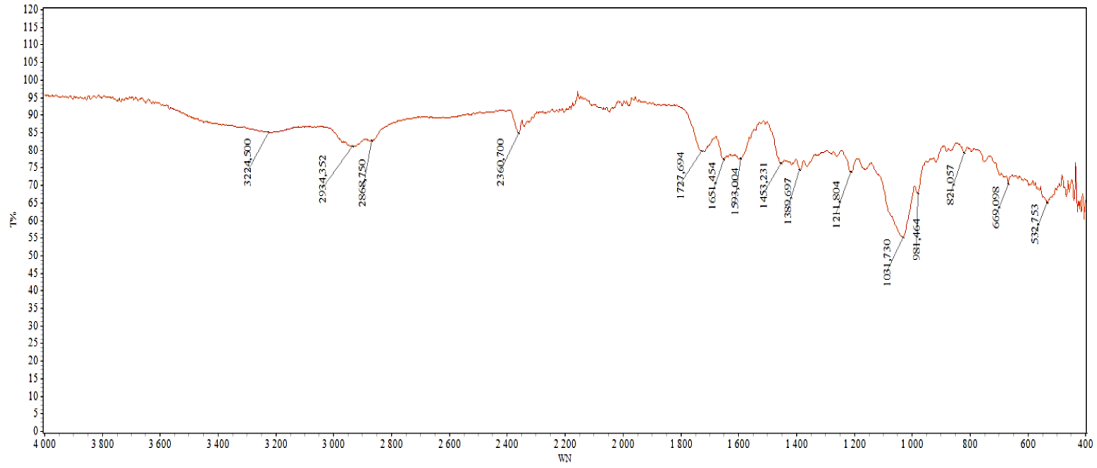

**1-rasm. (1) va 1+GKMATning UB-spektrlari**

Bundan tashqari, GKMAT molekulasining amfifil tabiati hisobiga 2-GNA iminohosilasining molekulalari uning gidrofob triterpen fragmenti hamda gidrofil glyukuronat qismi bilan fazoviy jihatdan tartiblangan supramolekulyar agregatlar hosil qiladi. Bunday o‘z-o‘zidan tashkil topuvchi tizimlarda vodorod bog‘lari, ion-dipol, gidrofob va van-der-Vaals o‘zaro ta’sirlari birgalikda kompleksning termodinamik barqarorligini ta’minlaydi. Shu sababli UB-spektrlarda kuzatilgan batoxrom siljishlar va yutilish intensivligining o‘zgarishi 2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan barqaror supramolekulyar komplekslar hosil qilganligini tasdiqlovchi muhim spektroskopik dalil hisoblanadi.

GKMAT IQ-spektrida 3241 $sm^{-1}$, Shiff asosi spektrida esa 3293 $sm^{-1}$ sohada kuzatilgan gidroksil (O-H) guruhlarining valent tebranish polosalari supramolekulyar kompleks hosil bo‘lgach 3214 $sm^{-1}$ ga siljishi va sezilarli darajada kengayishi molekulalararo vodorod bog‘larining shakllanganligini ko‘rsatadi. Shiff asosiga xos bo‘lgan azometin (C=N) guruhining valent tebranishi dastlab 1639 $sm^{-1}$ da kuzatilgan bo‘lsa, kompleks spektrida ushbu polosaning 1633 $sm^{-1}$ ga siljishi azometin guruhi azot atomining supramolekulyar o‘zaro ta’sirlarda ishtirok etayotganligini ko‘rsatadi.

GKMAT tarkibidagi karbonil (C=O) guruhlarining xarakterli tebranish chastotalari 1716 $sm^{-1}$ sohada kuzatildi. Kompleks hosil bo‘lgandan so‘ng ushbu polosaning siljishi va intensivligidagi o‘zgarishlar karboksil hamda karbonil guruhlarining supramolekulyar kompleks hosil bo‘lish jarayonida ishtirok etganligini ko‘rsatadi.

Olingan supramolekulyar kompleksning IQ-spektri (2-rasm) tahlili kompleks tarkibidagi asosiy funksional guruhlarni aniqlash, ularning o‘zaro ta’sir xususiyatlarini baholash hamda kompleks hosil bo‘lish mexanizmini izohlash imkonini beradi. Erkin komponentlar va hosil bo‘lgan kompleks IQ-spektrlarini qiyosiy tahlil qilish natijasida ayrim xarakteristik yutilish polosalarining siljishi, kengayishi hamda intensivligining o‘zgarishi kuzatildi. Bu esa kompleks hosil bo‘lishi jarayonida molekulalararo nokovalent ta’sirlar, birinchi navbatda vodorod bog‘lari shakllanganligini ko‘rsatadi. IQ-spektrda 3224 $sm^{-1}$ sohada kuzatilgan keng va asimmetrik (keng «yelka» shaklidagi) yutilish polosasi GKMAT tarkibidagi gidroksil (O-H) guruhlarining valent tebranishlariga xos bo‘lib, molekula tarkibidagi ko‘p sonli gidroksil guruhlari hamda ular orasida mavjud bo‘lgan molekulalararo va ichki vodorod bog‘lari bilan izohlanadi (2-rasm, 2-jadval). Ushbu polosaning kengayishi va nisbatan past to‘lqin sonlari tomon siljishi funksional guruhlarning erkin holatga nisbatan kuchliroq molekulalararo ta’sirlarga kirishganligini anglatadi. Bunday o‘zgarishlar supramolekulyar kimyoda vodorod bog‘lari hosil bo‘lganligining muhim spektroskopik belgilaridan biri hisoblanadi. GKMAT da mavjud bo‘lgan ko‘p sonli gidroksil guruhlari 2-GNA iminohosilasi tarkibidagi azot va kislorod atomlari bilan vodorod bog‘lari hosil qilishi natijasida ushbu polosa kengaygan va intensivligi o‘zgargan.




**2-rasm. 1+GKMAT supramolekulyar kompleksining IQ-spektri**

2934 va 2868 $sm^{-1}$ sohalardagi yutilish polosalari alifatik -$CH_2$- va -$CH_3$ guruhlarining asimmetrik hamda simmetrik valent tebranishlariga mos keladi. Ushbu polosalar glitsirrizin kislotasi aglikonining pentatsiklik triterpen tuzilmasi saqlanib qolganligini tasdiqlaydi. Kompleks hosil bo‘lishi natijasida mazkur polosalarning joylashuvida keskin o‘zgarish kuzatilmasligi triterpen skeleti supramolekulyar kompleks hosil bo‘lishida bevosita ishtirok etmasligini, balki asosan gidrofob muhit hosil qilish orqali kompleksning barqarorligini oshirishini ko‘rsatadi. 1727 $sm^{-1}$ sohada kuzatilgan kuchli intensivlikka ega yutilish polosasi karbonil (C=O) guruhlarining valent tebranishlariga tegishlidir. GK molekulasidagi karboksil guruhlari hamda iminohosiladagi karbonil markazlarining elektron muhiti kompleks hosil bo‘lishi natijasida ma’lum darajada o‘zgaradi. Shu sababli mazkur polosa intensivligi va shaklidagi o‘zgarishlar karbonil guruhlarining ham supramolekulyar o‘zaro ta’sirlarda ishtirok etayotganligini ko‘rsatadi.

1651 $sm^{-1}$ sohada kuzatilgan yutilish polosasi iminohosilaga xos bo‘lgan azometin (C=N) guruhining valent tebranishlariga mos keladi. Azometin bog‘i tarkibidagi azot atomi yuqori elektron zichlikka ega bo‘lganligi sababli u vodorod bog‘i akseptori sifatida ishtirok etadi. Shu tufayli GKMAT gidroksil guruhlari bilan hosil bo‘lgan vodorod bog‘lari azometin guruhining elektron muhitini o‘zgartiradi va bu IQ-spektrda polosa holati hamda intensivligining o‘zgarishi orqali namoyon bo‘ladi. Ushbu holat iminohosila molekulasining kompleks hosil bo‘lishida asosiy bog‘lanish markazlaridan ekanligini anglatadi.

1593 va 1453 $sm^{-1}$ sohalarida kuzatilgan polosalar aromatik halqaning C=C skelet tebranishlariga tegishli bo‘lib, kompleks hosil bo‘lishidan keyin ushbu polosalarning shakli va intensivligida ma’lum o‘zgarishlar kuzatiladi. Bu esa aromatik fragmentlar atrofidagi elektron taqsimotining o‘zgarganligini hamda π-elektron tizimiga molekulalararo ta’sirlarning ma’lum darajada ta’sir ko‘rsatadi. Biroq bu o‘zgarishlar aromatik halqaning kimyoviy tuzilishi o‘zgarganligini emas, balki uning elektron muhiti o‘zgarganligini ko‘rishimiz mumkin.

**2-jadval**

**Olingan komplekslarning UB-, IQ-spektr ma’lumotlari**

| Komplekslar (1:8 molyar nisbatlarda) | UB spektr, nm, $\lambda_{max}$ (lgε), (suv) | IQ spektr, $sm^{-1}$ |
|---|---|---|
| 1+GKMAT | 260,4 (4,87)<br>326,6 (3,85), 370,6 (3,88) | ν(O-H, N-H)=3224, ν(C-H)=2934, 2868, ν(C=O)=1727, ν(C=N)=1651, ν(C=C)=1593, δ($CH_2$, $CH_3$)=1453, 1389, ν(C-N)=1211, ν(C-O-C, C-O)=1031 |
| 2+GKMAT | 300 (3,5), 256,8 (4,83), 224,8 (4,51) | ν(O-H, N-H)=3219, ν(C-H)=2927, 2872 ν(C=O)=1715, ν(C=N)=1638, ν(C=C)=1592, ν(C-O-C, C-O)=1031 |
| 3+GKMAT | 220,2 (4,42), 260,4 (4,86), 300 (3,54) | ν(O-H, N-H)=3201, ν(C-H)=2932, 2863, ν(C=O)=1716, ν(C=N)=1654, ν(C=C)=1588, δ($CH_2$, $CH_3$)=1455, ν(C-O, C-N)=1212, 1164, 1036 |
| 4+GKMAT | 225,8 (4,68), 258,6 (4,93), 327 (3,79) | ν(O-H)=3404, ν(N-H)=3221, ν(C-H)=2933, 2868, ν(C=O)=1713, ν(C=N)=1652, ν(C=C)=1592, δ($CH_2$, $CH_3$)=1420, ν(C-O, C-N)=1212, ν(C-O-C, C-O)=1166, 1035 |

| | | |
|---|---|---|
| 5+GKMAT | 224,6 (4,75), 259,2 (4,92), 318,6 (3,97) | ν(O-H, N-H)=3227, ν(C-H)=2934, 2871, ν(C=O)=1717, ν(C=N)=1652, ν(C=C)=1590, δ($CH_3$)=1387, ν(C-O, C-N)=1213, ν(C-O-C, C-O)=1036 |
| 6+GKMAT | 207,8 (4,19), 261,2 (4,83) | ν(O-H, N-H)=3705, 3670, 3438, 3247, ν(C-H)=2972, 2930, 2870, ν(C=O)=1715, ν(C=N)=1644, ν(C=C)=1600, δ($CH_2$, $CH_3$)=1457, 1390, ν(C-O-C, C-O)=1216, 1056 |
| 7+GKMAT | 222,4 (4,56), 260,8 (4,94), 291,2 (3,91) | ν(O-H, N-H)=3221, ν(C-H)=2927, 2871, ν(C=O)=1715, ν(C=N)=1652, ν(C=C)=1591, δ($CH_2$, $CH_3$)=1455, δ($COO^-$)=1418, δ($CH_3$)=1385, ν(C-O-C, C-O)=1214, 1164, 1035 |

1423 va 1389 $sm^{-1}$ sohalarida kuzatilgan tebranish polosalari metil hamda metilen guruhlarining deformatsion tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lib, triterpen qismi strukturasining saqlanganligini tasdiqlaydi. 1211 $sm^{-1}$ hamda 1031 $sm^{-1}$ sohalaridagi intensiv yutilish polosalari GKMAT uglevod zanjirlaridagi C-O-C (glikozid) va C-O bog‘larining valent tebranish polosalari kompleks spektrida shakli va intensivligining sezilarli darajada o‘zgarishi bilan tavsiflanadi. Bu holat GKning uglevod fragmentlari ham «mehmon» molekulasi bilan yuzaga keladigan nokovalent o‘zaro ta’sirlarda, xususan vodorod bog‘lari hosil bo‘lishida ishtirok etishini ko‘rsatadi. Spektrning past chastotali qismida 984, 821, 669 va 532 $sm^{-1}$ sohalarida kuzatilgan polosalar aromatik halqaning tashqi tekislikdan tashqari C-H deformatsion tebranishlari hamda molekula skeletining turli deformatsion tebranishlariga tegishli bo‘lib, Shiff asosining aromatik qismi kompleks tarkibida saqlanib qolganligini tasdiqlaydi.

Umuman olganda, IQ-spektr natijalari kompleks hosil bo‘lish jarayonida yangi kovalent bog‘lar hosil bo‘lmaganligini, balki GKMAT va iminohosila molekulalari o‘rtasida asosan vodorod bog‘lari, elektrostatik o‘zaro ta’sirlar, dipol-dipol ta’sirlari hamda triterpen fragmenti hisobiga yuzaga keluvchi gidrofob o‘zaro ta’sirlar ustunligini ko‘rsatadi. Xarakterli yutilish polosalarining siljishi, kengayishi va intensivligidagi o‘zgarishlar mazkur nokovalent ta’sirlar natijasida barqaror supramolekulyar kompleks hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. IQ-spektroskopiya natijalari olingan komplekslarning 1-sxemadagi supramolekulyar tuzilishiga mos keladi.

**Xulosa**

Ilk bor 2-GNA iminohosilalarining GKMAT bilan 1:8 molyar nisbatlarda yangi supramolekulyar komplekslari olindi hamda ularning ayrim fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Olingan supramolekulyar komplekslarning deyarli barchasi suvda yaxshi erishi aniqlandi. Bu esa GKMAT bilan kompleks hosil qilish natijasida ularning gidrofilligi va potensial biosamaradorlik darajasi ortganligini ko‘rsatadi.

UB- va IQ-spektroskopik tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, yutilish maksimumlarining batoxrom siljishi, yutilish polosalari intensivligining o‘zgarishi hamda funksional guruhlarga xos tebranish chastotalarining siljishi kuzatildi. Ushbu spektral o‘zgarishlar GKMAT va 2-GNA iminohosilalari o‘rtasida, asosan, vodorod bog‘lari, ion-dipol hamda boshqa nokovalent o‘zaro ta’sirlashuvlar hisobiga barqaror supramolekulyar komplekslar hosil bo‘lganligini tasdiqladi. Olingan natijalar kompleks hosil qilish jarayonida molekulalarning elektron tuzilishi va xromofor tizimida ma’lum darajada qayta taqsimlanish sodir bo‘lishini ham ko‘rsatdi.

**Mualliflar hissasi:** barcha mualliflar tadqiqot konsepsiyasi, ma’lumotlarni tahlil qilish va maqola matnini tayyorlashda teng hissa qo‘shgan.

**Manfaatlar to‘qnashuvi:** mualliflar manfaatlar to‘qnashuvi mavjud emasligini ma’lum qiladi.

**Moliyalashtirish:** mazkur ilmiy-tadqiqot ishi O‘zR FA akademik O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti «Quyi molekulyar biologik faol birikmalar» laboratoriyasining «O‘simliklar tarkibidan ajratib olingan ikkilamchi metabolitlar asosida yangi hosilalari sintezi qilish va biologik faolligi» mavzusi bo‘yicha davlat byudjetidan moliyalashtiriladigan tadqiqotlar doirasida amalga oshirildi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Pozharskii A.F. Naftaldegidi // Uspexi ximii. -2003. - Vol. 72, №5. - P. 447-470. http://dx.doi.org/10.1070/RC2003v072n05ABEH000791

2. Avijit K.D., Shyamaprosad G. 2-Hydroxy-1-Naphthaldehyde: A versatile building block for the development of sensors in supramolecular chemistry and molecular recognition // Sensors and Actuators B: Chemical. - 2017. - P. 1-87. http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2017.01.068

3. Khalid M. Schiff Bases Derived from 2-Hydroxynaphthalene-1-carbaldehyde and their Metal Complexes // Asian Journal of Chemistry. - 2018. - Vol. 30, №6. - P. 1171-1182. https://doi.org/10.14233/ajchem.2018.21286

4. Narayana P.R., Jabha A.V., Vinithac G. Investigations on single crystal growth and nonlinear optical studies of 2-Hydroxy-1-naphthaldehyde // Journal of Crystal Growth. - 2019. - Vol. 511, - P. 25-32. https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2019.01.017

5. Ahmed M., Abu-Dief., Ibrahim M.A., Mohamed. A review on versatile applications of transition metal complexes incorporating Schiff bases // Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences. - 2015. - Vol. 4, - P. 119-133. http://dx.doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.05.004

6. Maria S.S., Jessica C., Domenico I., Alessia C., Annaluisa M., Camillo R., Carmela S., Hussein El-Kashef., Pasquale L. Metal Complexes with Schiff Bases: Data Collection and Recent Studies on Biological Activities // Int. J. Mol. Sci. - 2022. - Vol. 23, - P. 14840. https://doi.org/10.3390/ijms232314840

7. Alina S., Alexandra B. Advanced and Biomedical Applications of Schiff-Base Ligands and Their Metal Complexes: A Review // Crystals. - 2022. - Vol. 12, - P. 1436. https://doi.org/10.3390/cryst12101436

8. Khan S.B., Shern-Long Lee. Supramolecular Chemistry: Host-Guest Molecular Complexes // Molecules. - 2021. - Vol. 26, - P. 3995. https://doi.org/10.3390/molecules26133995

9. Sayed M., Haridas P. An overview from simple host-guest systems to progressively complex supramolecular assemblies // Phys. Chem. Chem. Phys. - 2021. - Vol. 23, - P. 26085-26107. https://doi.org/10.1039/d1cp03556h

10. Yusupov B.A., Khakberdiev Sh.M. Preparation of Supramolecular Complexes of Gossypol Derivatives Based on Glycyrrhizin Acid Salts // International Multidisciplinary Journal for Research and development. - 2024. - Vol. 12, №1. - P. 30-35.

11. Khurramova F., Esanov R., Abdullaev I., Gayibov U., Rezhepov K., Matchanov A. Glycyrrhizic Acid Monoammonium Complex (XF-2): Chemical Profile and Immunomodulatory Evaluation // Trends in Sciences. - 2026. - Vol. 23, №5. - P. 12285. https://doi.org/10.48048/tis.2026.12285

12. Daniela G., Mathieu Lessard-Viger, Danny B., A. Guillermo Bracamonte, Denis B., Alicia V. Veglia. Smart multifunctional nanoparticles design as sensors and drug delivery systems based on supramolecular chemistry // Microchemical Journal. - 2017. - Vol. 130, - P. 316-328. http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2016.10.007

13. Anshupriya Sh. Applications of Supramolecular Materials in Real World: A Mini Review // Asian Journal of Chemistry. - 2023. - Vol. 35, №2. - P. 305-315. https://doi.org/10.14233/ajchem.2023.26952

14. Selyutina O.Yu., Polyakov N.E. Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier-From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on the ancient drug // International Journal of Pharmaceutics. - 2019. - Vol. 559, - P. 271-279. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.01.047

15. Matmuratov B.Y., Madraximova S.D., Esanov R.S., Eshchanov E.U., Matchanov A.D., Xakberdiev Sh.M. Supramolecular complexes of kinetin and adenin with glycyrrisic acid and its monoammonium salt // Annals of Phytomedicine. - 2021. - Vol. 10, №2. - P. 113-118. http://dx.doi.org/10.21276/ap.2021.10.2.15)

16. Isaev Y., Egamberdiev D., Askarov I., Rustamov S., Vypova N. Complex compound of the monoammonium salt of glycyrrhizic acid with thiourea and the of its toxicity // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. - 2021. - Vol. 11, №89. https://doi.org/10.32743/UniChem.2021.89.11.12507

17. Rezhepov K.Zh., Alimbaeva Sh.B., Matchanov A.D., Ishimov U.Zh., Esanov R.S. Synthesis of new schiff bases 2-hydroxy-1-naphthaldehyde // Uzbekskiy ximicheskiy jurnal. - 2023. №1. - P. 60-66.

**References**

1. Pozharskii A.F. Naphthaldehydes. Russian Chemical Reviews, 2003, vol. 72, no. 5, pp. 447-470. (in Russian). http://dx.doi.org/10.1070/RC2003v072n05ABEH000791

2. Avijit K.D., Shyamaprosad G. 2-Hydroxy-1-Naphthaldehyde: A versatile building block for the development of sensors in supramolecular chemistry and molecular recognition. Sensors and Actuators B: Chemical. (in English). http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2017.01.068

3. Khalid M. Schiff Bases Derived from 2-Hydroxynaphthalene-1-carbaldehyde and their Metal Complexes. Asian Journal of Chemistry, 2018, vol. 30, no. 6, pp. 1171-1182. (in English). https://doi.org/10.14233/ajchem.2018.21286

4. Narayana P.R., Jabha A.V., Vinithac G. Investigations on single crystal growth and nonlinear optical studies of 2-Hydroxy-1-naphthaldehyde. Journal of Crystal Growth, 2019, vol. 511, pp. 25-32. (in English). https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2019.01.017

5. Ahmed M., Abu-Dief., Ibrahim M.A. Mohamed. A review on versatile applications of transition metal complexes incorporating Schiff bases. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences, 2015, vol. 4, pp. 119-133. (in English). http://dx.doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.05.004

6. Maria S.S., Jessica C., Domenico I., Alessia C., Annaluisa M., Camillo R., Carmela S., Hussein El-Kashef., Pasquale L. Metal Complexes with Schiff Bases: Data Collection and Recent Studies on Biological Activities. Int. J. Mol. Sci, 2022, vol. 23, 14840. (in English). https://doi.org/10.3390/ijms232314840

7. Alina S., Alexandra B. Advanced and Biomedical Applications of Schiff-Base Ligands and Their Metal Complexes: A Review. Crystals, 2022, vol. 12, 1436. (in English). https://doi.org/10.3390/cryst12101436

8. Khan S.B., Shern-Long Lee. Supramolecular Chemistry: Host–Guest Molecular Complexes. Molecules, 2021. vol. 26. 3995. (in English). https://doi.org/10.3390/molecules26133995

9. Sayed M., Haridas P. An overview from simple host-guest systems to progressively complex supramolecular assemblies. Phys. Chem. Chem. Phys, 2021, vol. 23, pp. 26085-26107. (in English). https://doi.org/10.1039/d1cp03556h

10. Yusupov B.A., Khakberdiev Sh.M. Preparation of Supramolecular Complexes of Gossypol Derivatives Based on Glycyrrhizin Acid Salts. International Multidisciplinary Journal for Research and development, 2024, vol. 12, no. 01, pp. 30-35. (in English).

11. Khurramova F., Esanov R., Abdullaev I., Gayibov U., Rezhepov K., Matchanov A. Glycyrrhizic Acid Monoammonium Complex (XF-2): Chemical Profile and Immunomodulatory Evaluation. Trends in Sciences, 2026, vol. 23, no. 5, 12285. (in Thailand). https://doi.org/10.48048/tis.2026.12285

12. Daniela G., Mathieu Lessard-Viger, Danny B., A. Guillermo Bracamonte, Denis B., Alicia V. Veglia. Smart multifunctional nanoparticles design as sensors and drug delivery systems based on supramolecular chemistry. Microchemical Journal, 2017, vol. 130, pp. 316-328. (in English). http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2016.10.007

13. Anshupriya Sh. Applications of Supramolecular Materials in Real World: A Mini Review. Asian Journal of Chemistry, 2023, vol. 35, no. 2, pp. 305-315. (in India). https://doi.org/10.14233/ajchem.2023.26952

14. Selyutina O.Yu., Polyakov N.E. Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier-From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on the ancient drug. International Journal of Pharmaceutics, 2019, vol. 559, pp. 271-279. (in English). https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.01.047

15. Matmuratov B.Y., Madraximova S.D., Esanov R.S., Eshchanov E.U., Matchanov A. D., Xakberdiev Sh. M. Supramolecular complexes of kinetin and adenin with glycyrrisic acid and its monoammonium salt. Annals of Phytomedicine, 2021, vol. 10, no. 2, pp. 113-118. (in English). http://dx.doi.org/10.21276/ap.2021.10.2.15)

16. Isaev Y., Egamberdiev D., Askarov I., Rustamov S., Vypova N. Complex compound of the monoammonium salt of glycyrrhizic acid with thiourea and the of its toxicity. Universum: chemistry and biology: electronic scientific journal. 2021, vol. 11, no. 89. (in Russian). https://doi.org/10.32743/UniChem.2021.89.11.12507

17. Rezhepov K.Zh., Alimbaeva Sh.B., Matchanov A.D., Ishimov U.Zh., Esanov R.S. Synthesis of new Schiff bases 2-hydroxy-1-naphthaldehyde. Uzbek Chemical Journal. 2023, no. 1, pp. 60-66. (in Uzbek).