# MONO AKVO, MONO FENANTROLINO, BIS (5-FTORO 2-NITRO BENZOY KISLOTA) NING Cu(II) TARKIBLI ARALASH LIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA TADQIQOTI

**Almardonova M.F., Ashurova.M.SH.,**
TerDU tayanch doktoranti,
**Turayev X.X.,** TerDU professori

**Annotatsiya.**

*Ushbu maqolada Cu(II) ionining 5- ftor 2-nitrobenzoy kislota va 1,10-fenontrolin ishtirokida aralash ligandli kompleks birikmani sintez qilish usuli keltirildi hamda ushbu kompleks birikmaning molekulyar va kristall tuzilishlari rentgen tuzilish tahlili (RTT) usuli yordamida tahlil qilindi. Olingan tahlil natijalariga ko'ra mono akvo, mono fenantrolino, bis (5-ftoro 2-nitro benzoy kislota) ning Cu(II) kompleksining singoniyasi triklinik, kristallarning elementar yacheyka parameterlari quyidagicha: fazoviy guruhi P 21/c, a=7.7468(6) Å, b= 12.6110(7) Å, a= 73.135(5)°, β=84.764(5)°, V=21259.57(15) Å3 larda bo'lishi rentgen tuzilish tahlili yordamida aniqlandi. Ushbu birikma tarkibidagi molekulalar-aro tasirlashish xususiyatlarini o'rganish uchun crystall explorer 17.5 dasturi yordamida Hirshfeld sirti tahlillari amalga oshirildi.*

**Kalit so'zlar.**

*5- ftor 2-nitrobenzoy kislotasi, Cu(II) ioni, 1,10-fenantrolin, Hirshfeld sirti tahlili, distillangan suv, etanol.*

**Abstract.**

*In this article, a method for synthesizing a mixed-ligand complex compound with 5-fluoro-2-nitribenzoic acid and 1,10 -phenanthriline in the presence of 5-fluoro-2-nitribenzoic acid to synthesize a mixed-ligand complex compound, and the molecular and crystal structures of this complex compound were analyzed by means of X-ray structural analysis (RTA). According to the obtained analysis results, the synchrotron radiation of the monoaquo, monofenantrolino, bis(5-fluoro-2-nitrobenzoic acid) copper(II) complex is triclinic, and the crystal elementary cell parameters are as follows: space group P21/c, a = 7.7468 (6) Å, b = 12.6110(7) Å, a = 73.135(5)°, β = 84.764(5)°, V = 21259.57(15) ц, were determined by X-ray structural analysis. To investigate the intermolecular interaction properties of this compound, Hirshfeld surface analyses were performed using the CrystalExplorer 17.5 program.*

**Key words:**

*5-фторо-3-нитробензойная кислота, ион Cu(II), 1,10-фенантролин, анализ поверхности Хиршфельда, монокристаллы. 5-Fluoro-2-nitrobenzoic acid, Cu(II) ion, 1,10-phenanthrene, Hirshfeld surface analysis, distilled water, ethanol.*

## Аннотация.

***В данной статье представлен метод синтеза смешанного лигандного комплекса в присутствии 5-фторо-2-нитрибензойной кислоты и 1,10 В присутствии 1,10-фенантролина представлен метод синтеза смешанного лигандного комплексного соединения, а молекулярная и кристаллическая структуры этого комплексного соединения были проанализированы с помощью рентгеновского структурного анализа (RTA). Согласно полученным результатам анализа, синхротронное излучение моноакво-, монофенантролино-, бис(5-фторо-2-нитробензойной кислоты) комплекса меди(II) является триклинным, а параметры элементарной ячейки кристалла следующие: пространственная группа P21/c, a = 7,7468 (6) Å, b = 12,6110(7) Å, a = 73,135(5)°, β = 84,764(5)°, V = 21259,57(15) ц, были определены с помощью рентгеноструктурного анализа. Для исследования межмолекулярных взаимодействий этого соединения был проведен анализ поверхности Хиршфельда с использованием программного обеспечения CrystalExplorer 17.5.***



## Ключевые слова:

***5-фторо-2-нитробензойная кислота, ион Cu(II), 1,10-фенантрен, анализ поверхности Хиршфельда, дистиллированная вода, этанол***


## Kirish.

Bugungi kunda jahonda funksional faol ligandlarning biofaol metallar bilan aralash ligandli kompleks birikmalarini sintez qilish, ularning monokristllarini o‘stirish hamda tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari shuningdek biologik faolligini aniqlashga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlarning ahamiyati kundan - kunga ortib bormoqda[123]. Shunday xususiyatlarga ega ligandlardan biri 5- ftor 2-nitrobenzoy kislotadir.

Nitrobenzoy kislota hosilalarining keng ko‘lamda qo‘llanilish sohalari atroflicha o‘rganildi va bunda *Nocardia eritropolis* bakteriyasi shtammlariga qarshi galogenlangan aromatik kislotalarni turli usullarda oksidlashi, 2-fluoro-4-nitrobenzoy kabi birikmalarni parchalashi, fluoroatsetat ishlab chiqarishi va fluorositrat hosil qilish orqali aromatik halqa parchalanishi haqida batafsil ma’lumot beradi[4]. Ftoroatsetatning hosil bo‘lishi, 2-ftoro-4-nitrobenzoyning oksidlanishi va asetat ionlarining hosil bo‘lishiga olib keladi bu esa ftoroatsetatning hujayralar orasidagi faolligini ortishiga sabab bo‘ladi hamda turli xil tabiatli organizmlarda nitro guruhini kamaytirib[5], 4-amino-2-ftorbenzoy kislota birikmalarini hosil qiladi[6].

3-amino-4-fluorobenzoy kislotasining ayrim alkamin efirlari bilan hosil qilgan birikmalarini tirik organizmlar shilliq pardasiga surtish orqali ajoyib tasir ko‘rsatishi aniqlangan. Ularning ba’zilari kamroq zaharli bo‘lsada eritmada beqaror[7]. Bu kabi efirlarning keng ko‘lamli ijobiy xususiyatlari qatorida, benzol halqasida amino va ftoro guruhlarining bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. Shuning uchun 2-amino-5-ftorbenzoy kislotasining bir qator alkil va alkamin efirlari xusisiyatlari o‘rganilgan[8].

Fosdick va uning hamkasblari ftor birikmalarining sintezi va farmakologik xususiyatlariga qiziqish bildirishgan. Ftorbenzoy kislotasining bir nechta alkilaminoalkil efirlari tayyorlangan. Bu birikmalarning barchasi past toksiklikka ega edi. Ftorbenzoy hosilalari ajralishi qiyin bo‘lgan izomerlar aralashmasini hosil qiladi. Yuqori harorat va bosim ostida nitrat kislota bilan oksidlanib ftortoluollar va ftor-oroksilenlardan ftor-mono- va di-karbon kislotalarni tayyorlashning o‘ziga xos usuli ekanligi isbotlangan. 4-Ftoro-2- va 3-ftoro-nitrotoluol 180-190° da

1 Fosdick L. S., Blackwell R. Q. The Synthesis of Some Alkyl and Dialkylaminoalkyl Esters of 2-Nitro-5-fluorobenzoic Acid and 2-Amino-5-fluorobenzoic Acid //Journal of the American Chemical Society. – 1944. – T. 66. – №. 7. – C. 1165-1166.

2 OLÁH G. A. et al. Synthesis and Investigation of Organic Fluorine Compounds. XXIII.* Preparation of Aromatic Fluorinated Esters as Local Anesthetics //The Journal of Organic Chemistry. – 1957. – T. 22. – №. 8. – C. 879-881

3 V
xylenes //Journal of the Chemical Society (Resumed). – 1963. – C. 1925-1927.

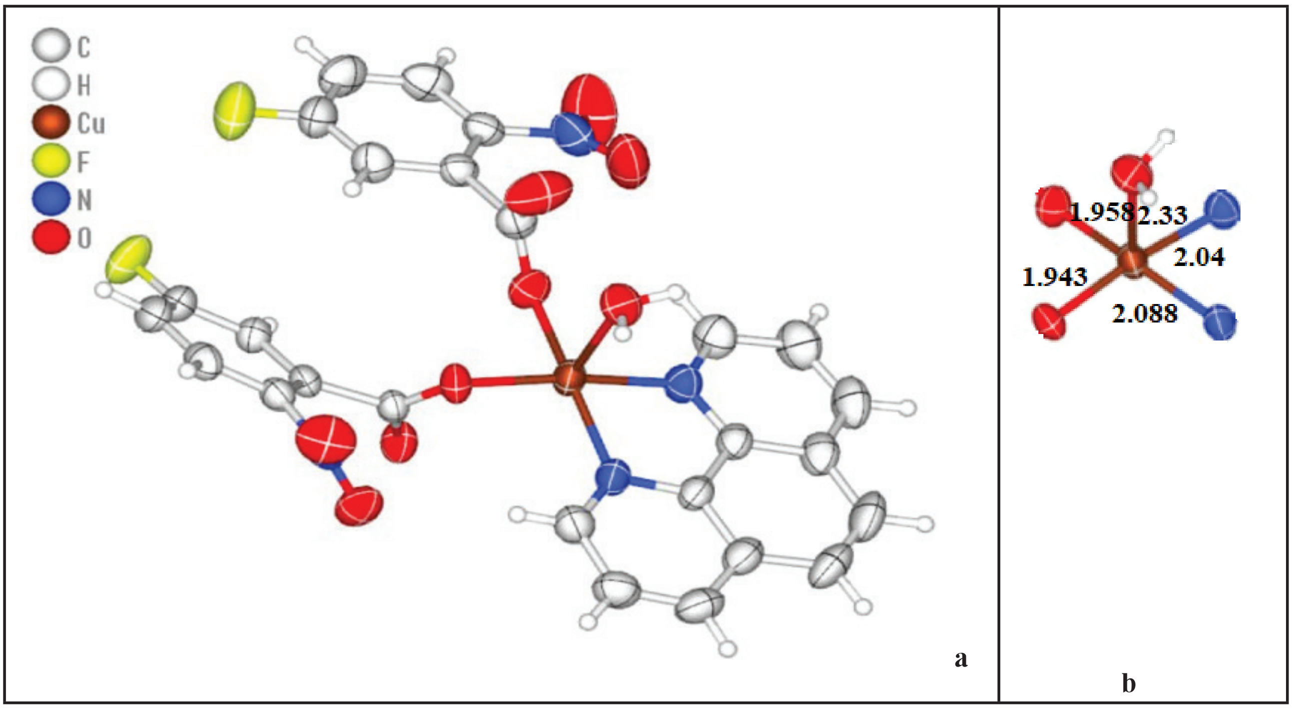
4 Charushnikova I. A., Krot N. N., Grigor’ev M. S. Synthesis and Structure of Complexes of Np (V) Benzoate, o-Fluorobenzoate, and p-Fluorobenzoate with 1, 10-Phenanthroline //Radiochemistry. – 2019. – T. 61. – №. 3. – C. 300-308.

5 Han, YJ; Wang, L ; Li, QB; Xue, LW 3-nitrobenzoy kislotasi va diaminlardan olingan kumush(I) kompleksining sintezi, kristall tuzilishi va mikroblarga qarshi faolligi. Russ J. Coord. Chem. 2017 ,43, 457-462.

6 Roy,SM;Sudarsanakumar, MR; Dhanya, VS; Suma, S; Kurup, MRP Kristall o‘sishi, 4-nitrobenzoy kislotasining Co(II) va Ni(II) kompleklarining spectral, magnit, antibakterial va qo‘ziqorinlarga qarshi tadqiqoti.J Korean Chem Soc 2024,.58, 258-266.

7 Choppin G. R., Lajunen L. H. J. Thermodynamics of complexation of lanthanides by 3-fluoro-4-fluoro-and 3-nitrobenzoic acids // Inorganic Chemistry. – 1986. – T. 25. – №. 19. – C. 3512-3514.

8 Vyas A., Vyas M., Shekhawat M. S. Photo-physical properties of Pr (III) chelates of substituted nitrobenzoic acid and nitrophenols // Journal of Condensed Matter. – 2023. – T. 1. – №. 01. – C. 28-40.




**1-rasm. (a)[$Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)$] tarkibli kompleks birikmaning molekulyar tuzilishi, (b) Yan-Teller effekti**

15% nitrat kislota bilan mos keladigan sof benzoy kislotalarga oksidlanadi. 2-Ftoro-5-nitro-9-ksilen ftorsiz gidroksinitro-tereftal va toluol kislotalar aralashmasini hosil qilishi aniqlangan. Konsentrlangan nitrat kislota bilan 2-ftoro-6-nitrotoluol ba'zi 2-ftoro-6-nitrobenzoy kislota hosil boʻladi. Shu tarzda 4-Ftoro-2- va 2-Ftoro-4-nitrobenzoy kislotasi 70-80% unum bilan hosil qilib olingan.

## Tajribaviy qism.

Mono akvo, mono fenantrolino, bis (5-ftoro 2-nitro benzoy kislota) ning Cu(II) kompleksi sintezi. Ushbu tadqiqot ishini bajarishda metall tuzi va ikki xil ligandlardan foydalanildi. Mis(II) sulfat kristallogidrat tuzidan ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 1 mmol (0,25 gr), 5-ftor 2-nitrobenzoy kislotadan 2 mmol (0,372 gr), 1,10-fenantrolinning 1 mmol (0,128 gr) miqdorlari analitik tarozida tortib olindi hamda suv va etil spirti (96%) yordamida 1:2:1 nisbatdagi eritmalari tayyorlandi. Hosil boʻlgan eritmani magnitli aralashtirgich yordamida 30 minut davomida $60^0$C haroratda qizdirib turilgan holatda aralashtirildi. Olingan eritmani bugʻlatish uchun flakonlarga quyildi va ogʻzi toʻla yopiq boʻlmagan holatda qoldirildi. Kuzatishlar davomida 10-12 kundan soʻng idish devorida koʻk rangli kristallar oʻsganligi kuzatildi. Olingan monokristallar Rentgen tuzilish tahlili usuli yordamida tekshirilganda [$Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)$] tarkibli aralash ligandli yangi tipdagi kompleks birikma hosil boʻlganligi aniqlandi. Reaksiya unumi 74 %.

[$Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)$] ushbu kompleks birikmaning singoniyasi triklinik boʻlib, kristallarning elementar yacheykasi parametrlari quyidagicha: fazoviy guruhi P$2_1$/c, $a$=7.7468(6) Å, $b$= 12.6110(7) Å, a= 73.135(5)°, $\beta$= 84.764(5)°, V=21259.57(15) Å3, Z=4, T=293 K (1-jadval). Cu1-O1, 1.958(2) Å, Cu1-O3, 1.9435(18) Å, Cu1-O9, 2.330(2) Å, Cu1-N1, 2.004(2), Cu1-N2, 2.008(2) Å. O1-Cu1-O3 bogʻlari orasidagi burchak 89.41(8) (°), O1 -Cu1-O9(°), 96.81(9)(°). 1-b rasmdan koʻrishimiz mumkinki ushbu kompleksda ham Cu(II) komplekslarida boʻlgani kabi Yan-Teller effekti kuzatilgan[9][10].

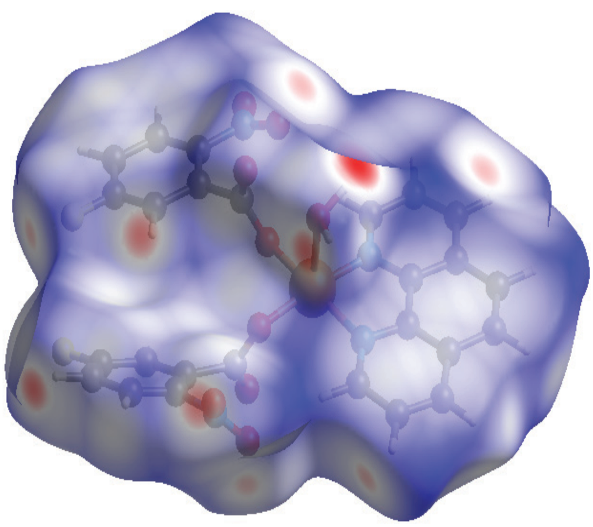
9 Khayit Kh. Turaev, Yusufjon E. Nazarov, Abdukadir Kh. Tashkulov, Sherzod A. Kasimov, Bekmurod Kh. Alimnazarov, Jamshid M. Ashurov, Aziz B. Ibragimov, Takashiro Akitsu, Changkun Xia, Abul Monsur Showkot Hossain. Synthesis of mononuclear Ni (II) and binuclear Cu (II) complexes fro
solution //Structural Chemistry. – 2025. – C. 1-13. https://link.springer.com/article/10.1007/s11224-025-02468-9

10 Nazarov, Y.E.Turaev, K.K., Suyunov, J.R., Ibragimov, B.T., Alimnazarov B.Kh.,Ashurov, J.M.8-Hydroxyquinolinium trichlorido(pyridine-2,6-dicarboxylic acid-κ3O,N,O′)copper(II) dihydrate Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications, 2024, 80(10), страницы 1049–1053 https://doi.org/10.1107/S2056989024009186

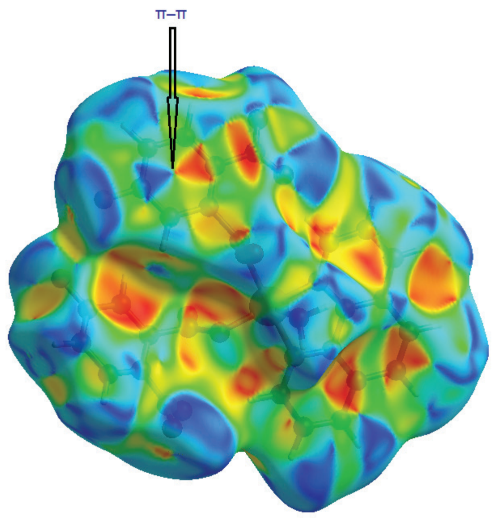
*1-jadval*

**$[Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)]$ kompleks birikmaning kristallografik ma'lumotlari**

| Parametrlar | Qiymatlar | Parametrlar | Qiymatlar |
|---|---|---|---|
| Brutto formulasi | $[Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2$ $(C_{12}H_8N_2)(H_2O)]$ | Z | 2 |
| Mr | 469.15 | Dcalc (Mg m$^{-3}$) | 1.661 |
| Singoniya | triklinik | F(000) | 638 |
| Fazoviy guruhi | P-1 | Kristall o'lchami (mm) | 0.32×0.28×0.24 |
| a, Å | 7.7468(6) | Diffraktometr | CCD diffract tome ter Bruker APEXII |
| b, Å | 12.6110(7) | Radiatsiya turi, λ (Å) | Mo-Kα, 0.71073Å |
| c, Å | 13.5734(8) | T (K) | 293 K |
| α, *β*, y° | 73.135(5) , 84.764(5), 84.050(5) | Skanerlash oralig'i (°) | 3.4, 76.3 |
| V /Å3 | 1259.57(15) | Jami reflekslar | 5027 |
| Dx, г/см3 | 1.7242 | μ(CuKα), мм-1 | 1.625 |
| Aniqlangan parametrlar | 381 | Mustaqil reflekslar soni | 1419 |
| Strukturani aniqlash sifati | 1.10 | CCDC | 2515350 |



**2-rasm.$[Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)]$ kompleksining uch o'lchamli Hirshfeld sirtining dnorm bo'yicha ko'rinishi.**

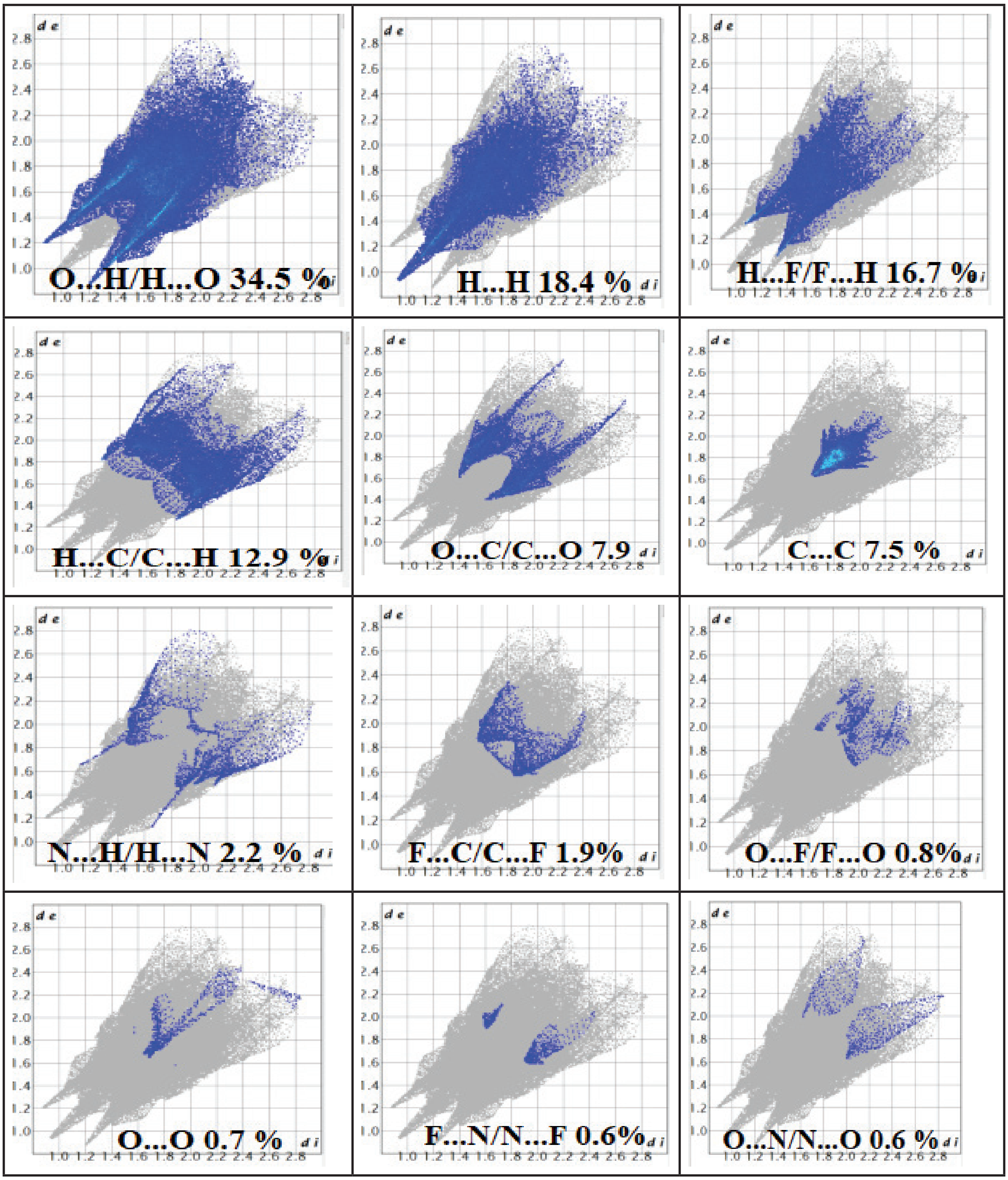



**3-rasm.$[Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)]$ kompleksining shape indexsi.**

**π–π steking ta'siri.**

Hirshfeld sirti tahlili Crystal Explorer 17.5 dasturi yordamida aniqlandi. Qizil va ko'k rangda $d_{norm}$ bo'yicha standart o'lchamlari mos ravishda -0,3945, 1,4191.

Hirshfeld yuzasini tahlil qilish natijasida quyidagi o'zaro ta'sirlar aniqlandi: O... H/H... O (34,5%), H... H (18.4%), H... F/F... H (16,7%), H…C/C…H 12.9%,O…C/C…O 7.9 %,C…C 7.5%. Qizil ranglar molekulalar orasidagi o'zaro kuchli ta'sirlarni ifodalaydi. Kompleks birikmaning molekulasi uchun umumiy Hirshfeld sirtlarining O-H/H-O o'zaro ta'siri sifatida aks ettiriladi va bu kompleks uchun hisoblangan eng yuqori ta'sirlashish ko'rsatgichidir.




**4-rasm. $[Cu(C_7H_3O_4N_2F)_2(C_{12}H_8N_2)(H_2O)]$ kompleks kristalidagi 2D Hirshfeld barmoq izi grafigi.**

## Xulosa.

Mis(II) sulfat kristallogidrati, 5-ftor 3-nitrobenzoy kislota va 1,10-fenantrolinning 1:2:1 mol nisbatdagi eritmalarini aralashtirish orqali yangi kompleks birikma sintez qilindi. Uning tarkibi rentgen tuzilish tahlili usuli yordamida, molekulyar va kristall tuzilishlari Olex2 dasturi yordamida aniqlandi. Kompleks birikma tarkibidagi markaziy atom Cu ga 5-ftor 2-nitrobenzoy kislotasining ikki molekulasi hamda bir molekula suvning monodentant holatda, 1,10-fenantrolin esa bidentant holatda koordinatsiyalanishi hamda markaziy atom Cu(II)ning koordinatsion soni beshga teng bo‘lishi isbotlandi.