OG‘IR METALL TUZLARINING QISHLOQ XO‘JALIGI HAYVONLARI QON OQSILLARIGA TA’SIRINI ALBUMIN OQSILLI IMITATSION LABORATOR USULLARDA O‘RGANISH

Komiljonov Kamol Komiljonovich – SamDVMCHBU TF tayanch doktoranti
Ro‘zmetov Abrorbek Alisher o‘g‘li - SamDVMCHBU TF magistranti
Tohirov Shohbozbek Nu’monjon o‘g‘li – SamDVMCHBU TF 3-kurs talabasi
e-mail:kamiljanovichk@gmail.com

Annotatsiya.*Ushbu maqolada og‘ir metall (qo‘rg‘oshin, mis, rux, simob) tuzlarining qishloq xo‘jaligi hayvonlari qon plazmasi oqsillariga ta’siri o‘rganilib tadqiqotlarda og‘ir metall tuzlari organizmga kirgach qon plazmasi oqsillari bilan kompleks birikmalar hosil qilishi tahlil qilindi. Biokimyoviy va imitatsion statistik usullar asosida olib borilgan tajribalarda og‘ir metall ionlarining oqsil molekulalariga bog‘lanish xususiyatlari aniqlanib, ularning toksik ta’sir mexanizmlari aniqlandi.*

Annotation. *“In this study, the effects of heavy metal salts (lead, copper, zinc, and mercury) on blood plasma proteins of agricultural animals were investigated. The research revealed that upon entering the organism, heavy metal salts form complex compounds with blood plasma proteins. Through experiments based on biochemical and simulation statistical methods, the binding characteristics of heavy metal ions to protein molecules were determined, and the mechanisms of their toxic action were elucidated.”*

Аннотация. *“В данной статье изучалось влияние солей тяжёлых металлов (свинца, меди, цинка, ртути) на белки плазмы крови сельскохозяйственных животных. В ходе исследований было проанализировано, что при попадании солей тяжёлых металлов в организм они образуют комплексные соединения с белками плазмы крови. На основе биохимических и имитационных статистических методов в экспериментах*

были определены свойства связывания ионов тяжёлых металлов с молекулами белка, а также выявлены механизмы их токсического действия.”

Kalit so’zlar: imitatsion, og‘ir metallar, qo‘rg‘oshin, mis, simob, rux, qon oqsillari, zardob oqsillari, toksik ta’sir, immunologik buzilishlar, qon biokimyosi, bog‘lanish xususiyatlari, toksiklik mexanizmi, ekologik xavfsizlik, toksikologiya.

Mavzuning dolzarbligi. So‘nggi yillarda sanoat korxonalari, qishloq xo‘jaligi texnologiyalarining intensivlashuvi va atrof-muhitning texnogen ifloslanishi natijasida og‘ir metallar bilan tuproq, suv va ozuqa zanjiri orqali hayvon organizmiga tushayotgan toksik moddalarning miqdori keskin oshmoqda. Yuqoridagi manbalar orqali hayvon organizmiga tushayotgan qo‘rg‘oshin, kadmiy, simob va boshqa og‘ir metall tuzlari yuqori toksik xususiyatlarga ega bo‘lib, ularning tirik organizmlarga, xususan, qishloq xo‘jaligi hayvonlari uchun toksik va allergik ta’sirlari ortib bormoqda.

Ushbu og‘ir metal ionlari organizmga kirgach, qon zardobi oqsillari bilan reaksiyaga kirishib, murakkab oqsil-metall birikmalari hosil qiladi. Bu esa organizmning biologik barqarorligini izdan chiqaradi, metabolik va immunologik jarayonlarni buzadi, hayvonlarda mahsuldorlikning pasayishiga olib keladi. Natijada inson iste’moliga mo‘ljallangan hayvon mahsulotlarining sifati va xavfsizligi ham sezilarli darajada yomonlashadi.

Shu bois og‘ir metallarning hayvon organizmiga ko‘rsatadigan toksik ta’sirini, ayniqsa, ularning qon oqsillari bilan o‘zaro ta’sir mexanizmlarini chuqur o‘rganish — zamonaviy veterinariya toksikologiyasi, oziq-ovqat xavfsizligi va ekologik muhofaza nuqtai nazaridan dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasining “Atrof muhitni muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonuni (1992-yil), “Veterinariya to‘g‘risida”gi Qonuni (2020-yil) hamda “Yashil makon” umummilliy loyihasi kabi normativ-huquqiy hujjatlarda ekologik xavfsizlik, chorvachilik mahsulotlari sifatini oshirish va hayvonlar sog‘lig‘ini himoya qilish masalalari ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. Xususan, ushbu

hujjatlarda ifloslantiruvchi omillar, jumladan, og‘ir metallar bilan bog‘liq xavflarning oldini olish, ularning salbiy oqibatlarini kamaytirish va monitoring qilish zarurati ta’kidlangan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son Farmoni. “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” ushbu farmon qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali qishloq xo‘jaligi mahsulotlari sifatini oshirishga qaratilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2019-yil 9-iyuldagi 571-son Qarori “O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligining faoliyatini tashkil etish to‘g‘risida” Qishloq xo‘jaligi vazirligining asosiy vazifalari, funksiyalari va huquqlari, shu jumladan, qishloq xo‘jaligi mahsulotlari sifatini nazorat qilish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga oid faoliyatlarini belgilaydi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 5-apreldagi PQ-113-son Qarori 2023-yilda “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarish va eksport qilishni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”.

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqarishni oshirish, ularning sifatini yaxshilash va eksport salohiyatini rivojlantirishga qaratilgan chora-tadbirlarni belgilaydi.

Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PQ–114-sonli “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasidagi islohotlarni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori asosida ekologik monitoring tizimi, shu jumladan, qishloq xo‘jaligi hayvonlari salomatligi va ulardan olinadigan mahsulotlarining xavfsizligi ustidan nazorat kuchaytirilmoqda.

Shu bois, og‘ir metall tuzlarining hayvon organizmidagi biologik ta’sirini o‘rganish nafaqat ilmiy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb hisoblanadi. Bu orqali chorvachilik mahsulotlarining ekologik xavfsizligini ta’minlash, inson

salomatligini muhofaza qilish hamda bioxavfsizlikni kuchaytirishga hissa qo‘shiladi.[16]

Mavzuning o’rganilish darajasi: So‘ngi yillarda og‘ir metallarning inson va hayvon organizmi fiziologik va biokimyoviy tizimlariga salbiy ta’sirini o‘rganish masalasi nafaqat O‘zbekistonda, balki butun dunyoda zamonaviy toksikologiya va veterinariya oldidagi asosiy muammolaridan biri hisoblanadi. Og‘ir metallarning organizim va atrof-muhit ekologiyasiga korsatadigan zararli ta’siri boyicha ko‘pgina olimlarimiz turli mavzularda ilmiy ishlar olib borishgan.

O‘zbekistonda bu borada bir qancha ilmiy izlanishlar amalga oshirilgan. Jumladan, Uktamova M.F kalamushlarda qo‘rg‘oshin, kadmiy va simob tuzlarining qon va jigar to‘qimalariga toksik ta’sirini o‘rgangan. U og‘ir metallarning eritrotsitlar va gemoglobin miqdoriga salbiy ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan.

Tojikulova O.J tomonidan og‘ir metall ionlarining mitoxondriyalarga zararli ta’siri va uni tabiiy antioksidantlar yordamida kamaytirish yo‘llari izohlangan.

Matkarimov S.T boshchiligidagi guruh esa og‘ir metall bilan ifloslangan hududlarda monitoring, baholash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha ilmiy-amaliy tadqiqotlar olib bormoqda.

Xorijiy olimlardan Stamler J. (AQSh) og‘ir metall ionlarining oqsillar bilan S-nitrosilatsiya orqali bog‘lanishini, Zolla L. (Italiya) esa proteomika usullari orqali oqsil-metall komplekslarining tuzilishini o’rgangan.

Shuningdek, Haris P. (Buyuk Britaniya) hayvon mahsulotlari orqali inson organizmiga tushuvchi og‘ir metallarning xavfini baholash va monitoring qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib borgan. [9,15]

Tadqiqotning maqsadi: Og‘ir metall tuzlari (qo‘rg‘oshin, kadmiy, simob va boshqalar) ning qishloq xo‘jaligi hayvonlari qon zardobi oqsillari va tuxum oqsillari bilan o‘zaro ta’sirini imitatsion laboratoriya sharoitida o‘rganish, ularning oqsil molekulalariga bog‘lanish xususiyatlarini aniqlash, oqsil-metall komplekslari hosil bo’lish mexanizmlarini tahlil qilish va ushbu toksik jarayonlarning diagnostik ahamiyatini asoslab berish.

Tadqiqot usullari: Biokimyoviy, matematik statistik usullar

Tadqiqot obyekti va joyi: Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Toshkent filiali “Farmakologiya va toksikologiya laboratoriyasi hamda Yangiyo‘l tuman dehqon va fermer xo‘jaliklarida olib borildi.

Tadqiqot natijalari: Butun jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining ma’lumotlariga qaraganda hozirda 6 mlndan ko‘proq kimyoviy birikmalar mavjud bo‘lib shundan 500 minggi insonlar tomonidan amaliyotda ishlatilib kelinmoqda. Bular orasida 40 minggi insonlar uchun zararli bo‘lib, 12 mingtasi esa organizm uchun o‘zining toksik ta’sirini namoyon qilmoqda. [5,8]

Profilaktik toksikologiya tirik organizmlarni sanoat, qishloq xo‘jalik, xizmat ko‘rsatish va ozuqaviy zararli kimyoviy moddalar ta’siridan himoyalanish usullarini o‘rganish bilan shug‘ullanadi. Klinik toksikologiya esa odamlar va hayvonlar organizmga zararli kimyoviy moddalarni diagnostikasi va davolash usullarini ishlab chiqishdan iborat. Og‘ir metallar - bu metallarning xossalari va muhim atom og‘irligi yoki zichligi bo‘lgan kimyoviy elementlar. Og‘ir metallar yer yuzida tabiiy ravishda uchraydigan elementlardir. Asosiy og‘ir metallarga simob, mishyak, selen, kaltsiy, magniy, kumush, bariy, kadmiy, xrom, kobalt, mis, temir, qo‘rg‘oshin, nikel, qalay, rux va alyuminiy kiradi. Ulardan eng xavfli bo‘lganlari qo‘rg‘oshin, kadmiy, simob, mishyak, xrom va alyuminiydir. [1,10]

Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit bo‘yicha dasturi (UNEP) hisobotida eng xavfli og‘ir metallar ro‘yxatida yettita metall va uchta yarimmetall elementlar qayd etilgan bo‘lib, bular - mis, qalay, vanadiy, xrom, molibden, kobalt, nikel va surma, mishyak selenlardir. Inson va hayvon salomatligi uchun xavfliligi bo‘yicha og‘ir metallar quyidagi sinflarga bo‘linadi:

1-sinf: kadmiy, simob, selen, qo‘rg‘oshin, rux;

2- sinf: kobalt, nikel, mis, molibden, surma, xrom;

3-sinf: bariy, vanadiy, volfram, marganets, stronsiy

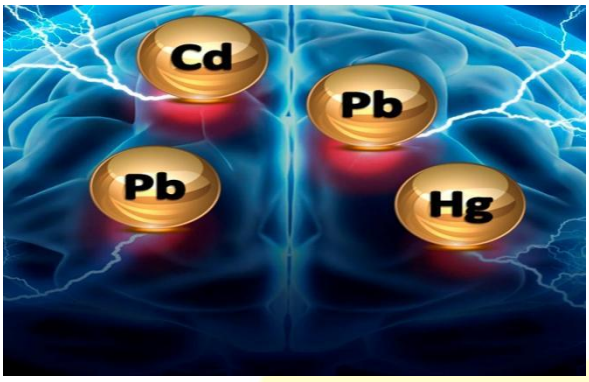
[11]

Turli xil ifloslantiruvchi moddalar orasida og‘ir metallar va ularning birikmalari o‘zlarining tarqalishi, yuqori toksikligi bilan ajralib turadi va ularning ko‘pchiligi tirik

organizmlarda kumulyatsiyalanish xususiyatiga ega. Ular sanoatning turli jarayonlarida keng qo‘llaniladi, shuning uchun tozalash choralariga qaramay, sanoat oqava suvlarida og‘ir metallarning birikmalari ancha yuqori. Ular atrof-muhitga maishiy chiqindi suvlar tutun va sanoat korxonalarining changlari orqali ham kiradi. Ko‘pgina metallar barqaror organik birikmalar hosil qiladi, bu komplekslarning yaxshi eruvchanligi og‘ir metallarning tabiiy suvlarda migratsiyasini osonlashtiradi. Ko‘pgina og‘ir metallar tabiiy ravishda paydo boladi, ammo bir nechtasi antropogen manbalardan olinadi. Og‘ir metall tarkibli sanoat va oqava suvlari gidrosferaning og‘ir metallar bilan ifloslanishining asosiy manbai hisoblanadi. Og‘ir metallar tarqalishining yana bir yo‘li bu manbalarga boy chiqindi suvlarining suv havzalariga quyilishidir. Og‘ir metallar suv, tuproq va havo kabi ekologik muhitning turli elementlari bilan aralashib, oziq ovqat zanjiri orqali insonlar, hayvonlar va boshqa tirik mavjudotlarga o‘z ta’sirini ko‘rsatadi.

Og‘ir metallar inson va hayvon tanasida ko‘pgina biokimyoviy jarayonlarni izdan chiqaradi va turli sistemalar faoliyatida toksiklikni keltirib chiqaradi. Masalan: nefrotoksiklik, neyrotoksiklik, gematotoksiklik, dermatotoksik va qon-tomir sistemalariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

Quyida toksiklik xususiyati yuqori bo‘lgan ayrim og‘ir metallarning organizmga patologik ta’sirini ko‘rib chiqamiz.



Qo‘rg‘oshin (Pb) bilan zaharlanish- qo‘rg‘oshin birikmalari organik birikmalar bilan tez birikish xususiyatiga ega bo‘lib, zararlanga tuproq va qayta ishlanmagan suv manbalarining oqava suvlarga kelib qo‘shilishi va bu suv bilan sug‘orilgan o‘simliklar tarkibida bu metallar bevosita mavjud bo‘ladi.

Qo‘rg‘oshin va uning birikmalari bilan ko‘pchilik vaqtlarda yirik va mayda shoxli hayvonlar zaharlanishi mumkin.

Qo‘rg‘oshinni bir yillik ishlab chiqarish hajmi 3 mln tonnani tashkil qiladi. Har yili qo‘rg‘oshin atmosferadan 600 ming tonna miqdorida tabiiy suv orqali yer yuziga tushadi. Shundan 400 ming tonnasi yer sathiga cho‘kadi. Avtomobillar yoqqan yoqilg‘ilardan ajralgan gazi bilan 250 ming tonna qo‘rg‘oshin tashqi muhitga chiqadi. Qo‘rg‘oshinni organizmga zaharli ta’siri natijasida oqsillar va fermentlar faoliyati izdan chiqadi. Bundan tashqari qo‘rg‘oshin organizmdagi nerv va muskul hujayralariga so‘rilib, laktat so‘ngra esa fosfatni hosil qilib, hujayralarga kalsiy ionlari kirishini to‘sadi. Natijada qo‘rg‘oshin suyak to‘qimalarida to‘planib, kalsiy o‘rnini almashtiradi, nerv tizimi va buyraklarga ta’sirini namoyon qiladi. O‘simliklar tarkibida qo‘rg‘oshinni o‘rtacha saqlanish miqdori 2-3 mg/kgni tashkil etadi. Har kuni odam organizmiga oziq-ovqat mahsulotlari bilan 250 mkg, suv bilan esa 20 mkg qo‘rg‘oshin tushadi. Qo‘rg‘oshin vodoprovod suviga trubalarni bir-biriga ulash natijasida tushadi. Qo‘rg‘oshinni suvdagi ruxsat etilgan me’yoriy konsentratsiyasi 0,05 mg/1, havoda esa 3 mkg/m ni tashkil etadi. Organizmda kalsiy, temir, mis va magniy moddalarni me’yoridan past bo‘lishligi, qo‘rg‘oshinni qonga so‘rilish darajasini oshiradi. [14]

Milkda zangori kulrangli dog‘lar paydo boladi, peshobda esa qo‘rg‘oshin miqdori ko‘tariladi. Organizm qo‘rg‘oshin va uning birikmalari bilan zaharlanganda uning asosiy qismi buyrak va ichaklar orqali tashqariga chiqaziladi. Eng ko‘p miqdori jigar, suyak va nerv to‘qimalarida to‘planadi. Qo‘rg‘oshin qonga so‘rilgach 90% qismi ferment, aminokislotalar va oqsil moddalardagi sulfgidril va boshqa funksional guruhlar bilan birikib, markaziy asab tizimi faoliyatini buzadi.

Kadmiy (Cd) bilan zaharlanish

Kadmiy - kadmiyni atmosferada namoyon bo‘lishining tabiiy manbasi vulqonlar otilishi natijasida yuzaga keladi. Biosferani esa antropogen omillar natijasida kadmiy bilan zararlanishi ruxni qazib olish va metallurgiya, elektron hamda yarim o‘tkazgichlar ishlab chiqarish sanoatlari, rang ishlab chiqarish,

elektrotexnika sonoati va superfosfa o‘g‘itlari ishlab chiqarish korxonalari tomonidan amalga oshiriladi.

Kadmiy asosan po‘latdan tayyorlanib ishlab chiqariladigan buyumlarni yuza qismini zanglashdan himoya qilish maqsadida, polivinilxloridli stabilizatorlar, plastmassa va oynalar uchun qo‘shimcha pigment va nikel - kadmiyli akkumlyatorlarga elektrodlar sifatida qo‘llaniladi. Dunyoda har yili 15 ming tonnaga yaqin kadmiy moddasi ishlab chiqarilmoqda. Kadmiy chang, dim, tuman va par shakllarida ham insonlar va hayvonlar organizmi uchun yuqori zaharli modda hisoblanadi. Kadmiy bilan zaharlanishda eng avvalo yurak mushaklari, nafas organlari xususan o‘pkada onkologik, yomon shish hosil bo‘ladi. Shuningdek markaziy nerv tizimini falajlanishi kuzatiladi. Kadmiy, rux, kobalt va selen moddalarini antogonisti hisoblanadi. Uning ishtirokida organizmda temir va kalsiy almashinuvi buziladi. Ko‘proq jigar va buyraklarda to‘planadi.

Kadmiy birikmalari kuchli zaharli ta’sirga egaligi uchun ham keyingi vaqtlarda tibbiyotda qo‘llanilmaydi. Kadmiy saqlovchi bo‘yoqlar zaharli bo‘lgani uchun ko‘plab davlatlarda bolalar o‘yinchoqlarini yasashda undan foydalanish taqiqlab qo‘yilgan. Inson organizmi uchun 0,03 g miqdordagi kadmiy sulfat zaharlanishga olib keladi [3, 6].

Organizmga kirgan kadmiy oqsillar bilan birikadi. Qondagi fermentlarning sulfgidril guruhlari bilan birikib, ularning normal funksiyasini ishdan chiqaradi. Agar inson organizmi kadmiyning birikmalari bilan zaharlansa qonli ich ketish kuzatiladi, jigar va yurakda yog moddalari to‘planadi, buyraklar yallig‘lanadi. Organizmga tushgan kadmiy juda uzoq vaqt oshqozon hamda siydik yo‘llaridan tashqariga chiqariladi. Bundan tashqari qo‘rg‘oshin elementi birikmalari ham issiqgonli organizmlarga kuchli toksik ta'sir o‘tkazadi.[3, 7]



Tadqiqot davomida biz hayvondan qon namunasi olib, qon zardobini ajratib oldik. Qon zardobi va og‘ir metall tuzlari o‘rtasidagi reaksiyalarni kuzatish maqsadida laboratoriya sharoitida turli metall birikmalari bilan aralashmalar tayyorlandi.

Og‘ir metallarning qon plazmasi oqsillari bilan o‘zaro ta’siri natijasida hosil bo‘lgan cho‘kma ranglari

1-jadval

№	1% ($Pb(CH_3COO)_2$)	1% ($FeCl_3$)	1% ($CuSO_4$)	1% ($Zn(CH_3COO)_2$)	40 % (MgSO4(kons)
Oqsil namunasi (cho‘kma rangi)	Sarg‘ish-qora cho‘kma	Qizg‘ish-sariq cho‘kma	Ko‘k cho‘kma	Oq cho‘kma	Oq cho‘kma

Tajribada qo‘rg‘oshin atsetat ($Pb(CH_3COO)_2$), temir III xlorid ($FeCl_3$), mis sulfat ($CuSO_4$) va rux atsetatlaridan ($Zn(CH_3COO)_2$) foydalanildi. Ushbu metall tuzlari qon zardobi oqsillari bilan aralashganda qanday kompleks birikmalar — cho‘kmalar hosil qilishi va ularning shakllanish mexanizmi batafsil o‘rganildi.

Natijalarda ko‘rsatildiki, og‘ir metall ionlari qon zardobidagi oqsil molekulalariga bog‘lanib, o‘ziga xos komplekslar hosil qiladi. Bu jarayon immun va metabolik jarayonlarda buzilishlarga olib keladi hamda hayvonlarning organizmida toksik ta’sirlarni yuzaga keltiradi. Ayniqsa qo‘rg‘oshin va kadmiy birikmalari organizmda kuchli zaharlanish va jiddiy funksional buzilishlarga sabab bo‘ladi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qo‘rg‘oshin va boshqa og‘ir metallar hayvonlar organizmida oqsil molekulalari bilan bog‘lanib, zararli toksik komplekslar hosil qiladi. Bu holat hayvonlarning sog‘lig‘iga salbiy ta’sir ko‘rsatib,

ularning immun tizimini susaytiradi va metabolik jarayonlarni buzadi. Shu bois, og‘ir metall ifloslanishi qishloq xo‘jaligi hayvonlari uchun jiddiy xavf tug‘diradi va ularning oziq-ovqat sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ehtimoli yuqori. Tadqiqotlar ekologik xavfsizlik va veterinariya toksikologiyasi sohalarida og‘ir metallarning ta’sirini kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Allaberdivev R., Allaberdiyev F., Karimova D., Kuchkarov N. “Kimyoviy ekologiya” Toshkent, 2019.
2. Albretsen J. The toxicity of iron, an essential element; *Veterinary medicine*; 2006.
3. Chakraborty S., Dutta A.R., Sural S., Gupta D., Sen S. Ailing bones and failing kidneys: a case of chronic cadmium toxicity. *Ann Clin Biochemn*. 2013.
4. Ikromov L.I., Tojiyev M.A., Zaynutdinov X.S. “Toksikologik kimyodan praktikum”. Toshkent, 2008.
5. Kattayev N. “Kimyoviy texnologiya” Toshkent, 2008.
6. L.T. Ikromov, T. Mirxaitov, M.A. Tojiev, Z.A. Yuldashev. (2021). *Toksikologik kimyo*. Toshkent: “EFFECT-D”, 270–275.
7. Martin S. (2009). *Human Health Effects of Heavy Metals*. Center for Hazardous Substance Research. Kansas State University Issue.
8. Musayev M.N. “Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi”. Toshkent, 2011.
9. O‘ktamova M.F. “Og‘ir metallarning hayvon organizmidagi qon va jigar tuzilmalariga ta’siri” maqolasi. *O‘zbekiston Respublikasi Veterinariya va chorvachilikni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti materiallari*, 2023.
10. Pilipenko A.T., Pochinok V.Ya., Sereda I.P., Shevchenko F.D. *Metally. Obshchie svoystva metallov. Spravochnik po elementarnoy khimii.*
11. Shilova N.A. (2014). *Vliyanie tyazhelykh metallov na predstaviteley presnovodnogo fito- izooplanktona v usloviyakh zasoleniya*. Avtoref. diss. kand. Saratov. 16–20.

12. Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. *Тяжелые металлы и растения.* Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014.
13. Тяжёлые металлы. Архивная копия от 23 марта 2010 на *Wayback Machine*. Справочник по гидрохимии.
14. Yunusov X.B., Salimov Yu., Salimova Yu.I., Xatamov T.T. “Farmakologiya va toksikologiya” darslik. Toshkent, 2023.
15. Zolla L. “Proteomics of heavy metal toxicity in animals: protein-metal interactions.” Haris P.I. “Human health and heavy metals: risk analysis and biomonitoring.”
16. Internet saytlari:

w.w.w lex.uz

w.w.w arxiv.uz

w.w.w ziyo.uz