

LIGNIN VA UNING HOSILALARI ASOSIDA EKOLOGIK KORROZIYA INGIBITORLARINI YARATISH VA ULARNING HIMOYA MEXANIZMINI BAHOLASH

Eshqorayev Samariddin

Termiz davlat muhandislik va agrotehnologiya universiteti

02.00.14 - Organik moddalar va ularga asosidagi materiallar texnologiyasi ixtisosligi
tayanch doktoranti

E-mail: samariddineshqorayev@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-7068-1564>

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada lignin va uning modifikatsiyalangan hosilalarini metall korroziyasiga qarshi ekologik ingibitor sifatida qo'llashning zamonaviy ilmiy asoslari tahlil qilindi. Ligninning kraft, soda va lignosulfonat shakllari, shuningdek kationik va akril funksional guruhlar bilan modifikatsiyalangan hosilalarining uglerodli va yumshoq po'lat sirtiga adsorbsiyasi, elektrokimyoviy xatti-harakati va himoya qatlam hosil qilishi ko'rib chiqildi. Nashr etilgan ma'lumotlarda kraft lignin 3,5% NaCl muhitida pH 6 da 95%, soda lignin 97% gacha ingibirlash samaradorligini ko'rsatgan. Lignin-(2,3-epoxypropyl)trimethyl ammonium chloride (lignin-EPTAC) hosilasi 100 mg/L konsentratsiyada HCl muhitida 97,80% himoya bergan va sirt dag'alligini 99,3 nm dan 26,6 nm gacha kamaytirgan. Kaltsiy lignosulfonat va natriy molibdat kombinatsiyasi karbonatlangan beton g'ovak eritmasida Q235 po'lat uchun 92,67% samaradorlikka erishgan. 2024-yilgi tadqiqotda lignosulfonatning 1 M NaCl muhitidagi maksimal samaradorligi 51,6% bo'lib, ligninni kimyoviy modifikatsiya qilish uning sirtga adsorbsiyasi va himoya kuchini sezilarli oshirishi mumkinligi ko'rsatildi. Natijalar ligninni selluloza-qog'oz va agrobiomassa chiqindilaridan olinadigan qayta tiklanuvchi

xomashyo sifatida korroziyaga qarshi yuqori qo‘shilgan qiymatli mahsulotga aylantirish istiqbolli ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: lignin, kraft lignin, soda lignin, lignosulfonat, korroziya ingibitori, uglerodli po‘lat, EIS, adsorbsiya, yashil kimyo, biomassa.

АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы современные научные основы применения лигнина и его модифицированных производных в качестве экологических ингибиторов коррозии металлов. Рассмотрены адсорбция, электрохимическое поведение и формирование защитной плёнки на поверхности углеродистой и низкоуглеродистой стали для kraft-лигнина, содового лигнина, лигносульфонатов и функционализированных производных. Согласно опубликованным данным, kraft-лигнин в 3,5% NaCl при pH 6 обеспечивал эффективность ингибирования до 95%, а содовый лигнин — до 97%. Производное lignin-ЕРТАС при концентрации 100 мг/л в HCl показало эффективность 97,80% и уменьшило среднюю шероховатость поверхности стали с 99,3 до 26,6 нм. Комбинация лигносульфоната кальция с молибдатом натрия обеспечила 92,67% защиты стали Q235 в карбонизированном модельном поровом растворе бетона. Исследование 2024 года показало умеренную эффективность немодифицированного лигносульфоната в 1 М NaCl — до 51,6%, что подчёркивает значимость химической модификации лигнина для усиления адсорбции и защитного действия.

Ключевые слова: лигнин, kraft-лигнин, содовый лигнин, лигносульфонат, ингибитор коррозии, углеродистая сталь, EIS, адсорбция, зелёная химия, биомасса.

ABSTRACT

This article analyzes the current scientific basis for using lignin and its modified derivatives as environmentally compatible corrosion inhibitors for metals. Kraft lignin, soda lignin, lignosulfonates, and functionalized lignin derivatives were evaluated in terms of adsorption, electrochemical behavior, and protective-film formation on mild and carbon steel. Published data show that kraft lignin achieved inhibition efficiencies of up to 95% and soda lignin up to 97% in 3.5% NaCl at pH 6. A cationic lignin derivative,



lignin-(2,3-epoxypropyl)trimethyl ammonium chloride (lignin-EPTAC), provided 97.80% inhibition at 100 mg/L in hydrochloric acid and reduced average steel surface roughness from 99.3 to 26.6 nm. A synergistic combination of calcium lignosulfonate and sodium molybdate achieved 92.67% inhibition for Q235 steel in carbonated simulated concrete pore solution. In contrast, a 2024 study found a maximum inhibition efficiency of 51.6% for unmodified lignosulfonate in 1 M NaCl, emphasizing the potential of chemical modification to improve adsorption and protection. Lignin therefore represents a promising renewable feedstock for converting pulp, paper, and lignocellulosic biomass residues into higher-value anticorrosion products.

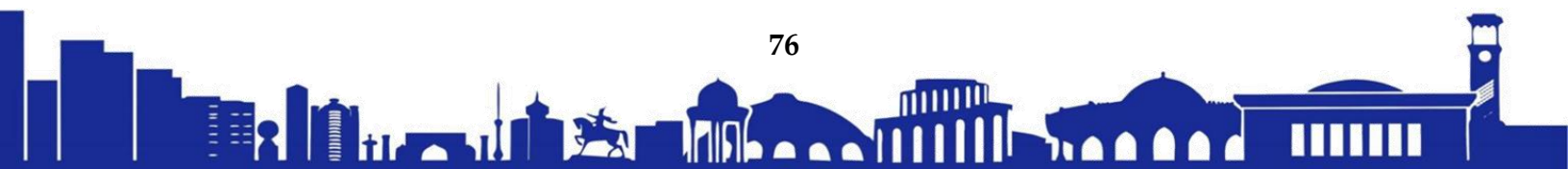
Keywords: lignin, kraft lignin, soda lignin, lignosulfonate, corrosion inhibitor, carbon steel, EIS, adsorption, green chemistry, biomass.

KIRISH

Lignin sellyulozadan keyin tabiatdagi eng ko‘p uchraydigan aromatik biopolimerlardan biri bo‘lib, o‘simlik hujayra devorining mexanik mustahkamligi va gidrofobligini ta‘minlaydi. Sellyuloza-qog‘oz sanoatida u ko‘pincha qora suyuqlik tarkibidagi yon mahsulot sifatida ajraladi va katta qismi energiya olish uchun yoqiladi. Shu sabab ligninni kimyoviy mahsulotlarga, jumladan korroziya ingibitorlariga valorizatsiya qilish yashil kimyo va aylanma iqtisodiyot uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi.

Lignin molekulasining korroziyaga qarshi salohiyati uning fenilpropanoid tuzilishi, aromatik halqalari, fenolik va alifatik gidroksil, metoksi va karbonil guruhlari bilan bog‘liq. Ushbu funksional markazlar temir sirtida adsorbsiyalanishi, metallidagi bo‘sh d-orbitallar bilan donor-akseptor o‘zaro ta’sirga kirishi va agressiv muhitning aktiv nuqtalarga yetib borishini cheklovchi polimerik qatlam hosil qilishi mumkin.

Tabiiy ligninning muhim cheklovi — suv va kuchli kislota muhitidagi eruvchanligining pastligi hamda molekulyar massasi va funksional guruhlari tarkibining manbaga bog‘liq o‘zgaruvchanligidir. Shu sabab so‘nggi tadqiqotlar depolimerizatsiya, sulfonlash, kationlash, akril kislota yoki akrilamid bilan kopolimerlash va nanoo‘lchamli lignin olish kabi modifikatsiya usullariga qaratilgan.



Korroziya ingibitori sifatida lignin nafaqat kislota muhitida, balki xloridli neytral eritmalar, betonning g'ovak suyuqligi va turli ishqoriy-xlorid tizimlarda ham tadqiq qilinmoqda. Bu uni neft-gaz uskunalari, po'lat konstruksiyalar, armatura va kimyoviy tozalash jarayonlari uchun potensial universal platformaga aylantiradi.

Ushbu maqolaning maqsadi lignin va uning hosilalarining metall korroziyasini ingibirlashdagi samaradorligi, adsorbsiya mexanizmi, elektrokimyoviy xususiyatlari va amaliy modifikatsiya strategiyalarini zamonaviy adabiyotlar asosida kompleks tahlil qilishdir.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu ish strukturaviy narrativ sharh va qiyosiy dalillar sintezi sifatida bajarildi. Tahlil uchun lignin, kraft lignin, soda lignin, lignosulfonate, lignin derivative, carbon steel, mild steel, corrosion inhibitor, hydrochloric acid, sodium chloride, EIS va adsorption kalit tushunchalariga tegishli zamonaviy va asosiy eksperimental tadqiqotlar tanlandi.

Baholash mezonlari sifatida ingibirlash samaradorligi (IE%), corrosion current density (icorr), charge-transfer resistance (Rct), double-layer capacitance (Cdl), adsorbsiya izotermasi, sirt dag'alligi, SEM/AFM/XPS topilmalari va inhibitorning mixed-type yoki selektiv anod/katod xatti-harakati olindi.

Tadqiqotlar turli metall markasi, pH, kislota/xlorid konsentratsiyasi va dozalarda bajarilganligi sababli IE% qiymatlari o'zaro qat'iy ranking sifatida talqin qilinmadi. Maqsad ligninning xom shakli va kimyoviy modifikatsiyasi natijasida hosil bo'ladigan umumiy texnologik tendensiyalarni aniqlash edi.

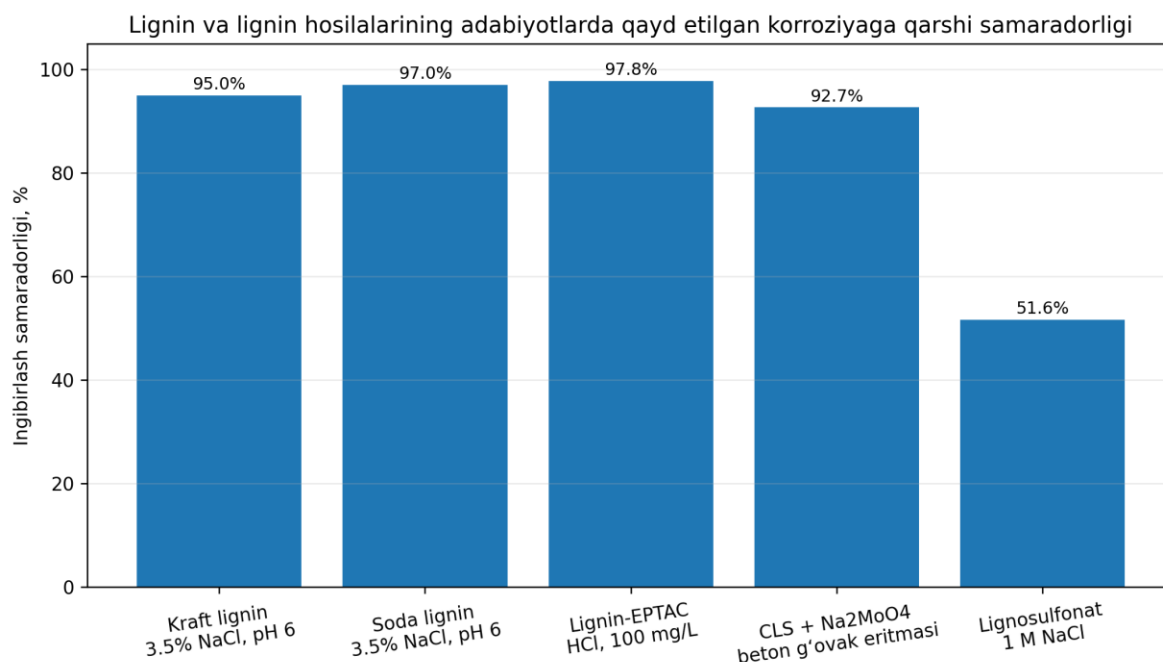
Birlamchi laboratoriya ma'lumotlari berilmagani sababli maqolada muallif tomonidan uydirma eksperimental qiymatlar kiritilmadi. Diagramma va jadvallardagi miqdoriy ko'rsatkichlar chop etilgan tadqiqotlarning real natijalaridan olingan.

NATIJALAR

Adabiyotlar sintezi lignin asosidagi ingibitorlar samaradorligi molekulaning eruvchanligi, zaryadi, funksional guruhlar soni, molekulyar massasi va metall sirtiga tekis joylashish qobiliyatiga kuchli bog'liq ekanini ko'rsatdi. Modifikatsiyalangan lignin ko'pincha xom ligninga qaraganda kamroq konsentratsiyada yuqori himoya beradi.

Lignin turi	Muhit	Konsentratsiya/ sharoit	IE, %	Asosiy mexanizm	Manba
Kraft lignin	3.5% NaCl, pH 6	800 ppm gacha	95	Mixed-type; Langmuir; Fe– lignin birikmalari	Hussin & Kassim, 2011
Soda lignin	3.5% NaCl, pH 6	800 ppm	97	Mixed-type; Langmuir; rust converter effekti	Hussin & Kassim, 2011
Lignin- EPTAC	HCl	100 mg/L	97,8	Fizik + kimyoviy adsorbsiya; kationik bosh guruh	Gao et al., 2020
CLS + Na ₂ MoO ₄	Karbonatlanga n beton g'ovak eritmasi + Cl [–]	400 ppm CLS + 600 ppm molibdat	92,67	Sinergik mixed-type, himoya plyonka	Zuo et al., 2019
Lignosulfona t	1 M NaCl	0,02×10 ^{–2} M	51,6	Adsorbsiya va sirt qoplanishi	2024 Results in Surfaces and Interfaces

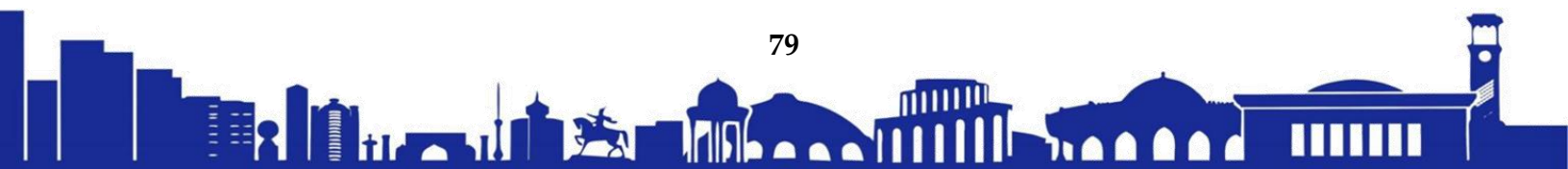
1-jadval. Lignin va uning hosilalarining turli korrozion muhitlardagi samaradorligi.



1-diagramma. Lignin asosidagi tanlangan ingibitorlarning adabiyotlarda qayd etilgan maksimal samaradorligi. Turli muhit va konsentratsiyalar sabab qiymatlar to'g'ridan-to'g'ri reyting sifatida talqin qilinmaydi.

Kraft va soda ligninlarning 3,5% NaCl muhitidagi klassik tadqiqotida 800 ppm konsentratsiyada pH 6 sharoitida mos ravishda 95 va 97% gacha ingibirlash samaradorligi qayd etilgan. Polarizatsiya natijalari ikkala lignin ham mixed-type inhibitor ekanini, adsorbsiya esa Langmuir izotermasiga yaqin kechishini ko'rsatgan. FTIR va sirt tahlillari po'lat sirtida ferrik-lignin birikmalari hosil bo'lishi va lepidokrokrit kabi zang komponentlari kamayishini tasdiqlagan.

Kationik modifikatsiya samaradorlikni keskin oshirishi mumkin. Kraft ligninga (2,3-epoxypropyl)trimethyl ammonium chloride graft qilingan lignin-EPTAC 100 mg/L da 97,80% ingibirlash samaradorligini ko'rsatgan. Po'lat sirtining o'rtacha dag'alligi inhibitor bo'lmagan holatdagi 99,3 nm dan 26,6 nm gacha kamaygan. Molekulyar dinamik modellashirish va termodinamik tahlil jarayonda fizik va kimyoviy adsorbsiya birgalikda ishtirok etishini ko'rsatgan.



Modifikatsiya	Molekulyar o'zgarish	Kutiladigan foyda	Korroziyaga ta'sir	Cheklov
Sulfonlash	–SO ₃ – guruhlari	Suvda eruvchanlik ortadi	Neytral/xloridli muhitda adsorbsiya yaxshilanadi	Ba'zan himoya o'rtacha
Kationlash (EPTAC)	Kvaterner ammoniy guruhlari	Musbat zaryad va eruvchanlik ortadi	Po'lat sirtida zich plyonka; yuqori IE	Qo'shimcha reagent va sintez bosqichi
Akril kislota grafti	–COOH guruhlari va kopolimer tarmoq	Adsorbsiya markazlari ko'payadi	HCl da lignin- akrilat kuchli himoya	Molekulyar massani nazorat qilish kerak
Akrilamid grafti	–CONH ₂ guruhlari	N/O donor markazlari ortadi	Mixed-type adsorbsiya	Akril kislotaga nisbatan ayrim tizimlarda pastroq IE
Nanolignin	Zarracha o'lchami kamayadi	Maxsus sirt maydoni ortadi	Sirt qoplanishi va dispersiya yaxshilanadi	Stabil dispersiya va ishlab chiqarish xarajati

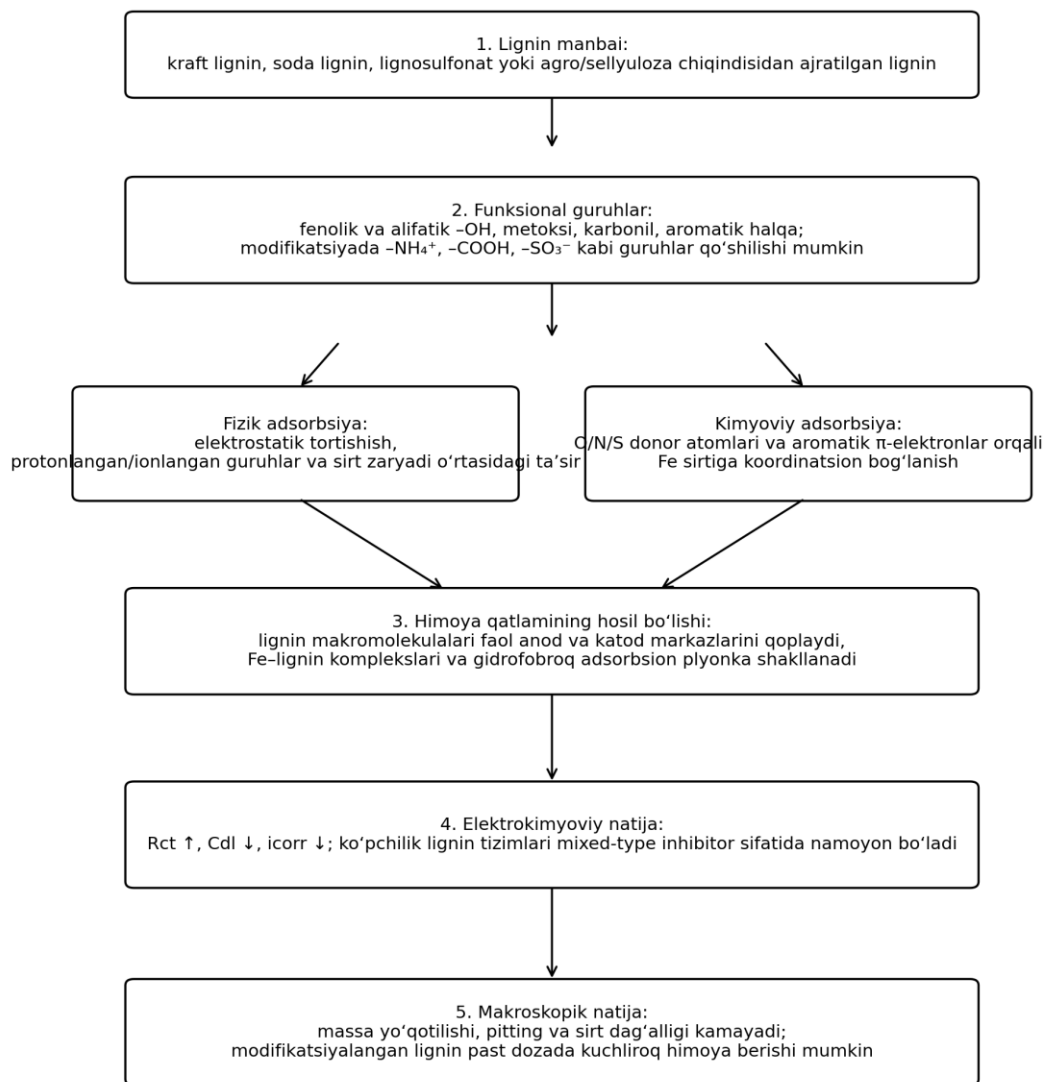
2-jadval. Ligninni korroziya ingibitori sifatida kuchaytirish uchun asosiy modifikatsiya strategiyalari.

2021-yilda lignin-akril kislota va lignin-akrilamid kopolimerlari HCl muhitida uglerodli po'lat uchun sinovdan o'tkazilgan. Lignin-akril kislota kopolimeri yuqoriroq adsorbsiya va ingibirlash samaradorligini ko'rsatgan. SEM va AFM tahlili himoya qatlami po'lat sirtining kislota ta'sirida zararlanishini sezilarli kamaytirganini tasdiqlagan. Bu natija

lignin molekulasiga qo'shimcha ionogen va donor guruhlarni kiritish sirt qoplanishini kuchaytirishini ko'rsatadi.

Beton armaturasiga yaqin muhitda kaltsiy lignosulfonatning natriy molibdat bilan kombinatsiyasi alohida qiziqish uyg'otadi. 400 ppm CLS + 600 ppm Na₂MoO₄ karbonatlangan model beton g'ovak eritmasida 92,67% samaradorlik bergan va pitting potensialini taxminan 200 mV ijobiy tomonga siljitgan. EISda inhibitor konsentratsiyasi ortishi bilan Nyquist yarim doirasining radiusi kattalashib, himoya plyonkasi hosil bo'lishi ko'rsatilgan.

Ligninning metall sirtida korroziyani ingibirlash mexanizmi



1-rasm. Ligninning metall sirtida korroziyani ingibirlash mexanizmi (mualliflik sxemasi).

Baholash usuli	Asosiy parametr	Samarali ligninda kutiladigan o'zgarish	Mexanistik ma'no	Qo'llanish
Gravimetriya	Massa yo'qotilishi / CR	Kamayadi	Umumiy korroziya tezligi pasayadi	Screening
PDP	icorr, Ecorr, Tafel qiyaliklari	icorr kamayadi; ko'pincha mixed-type	Anod/katod reaksiyalari bostiriladi	Mexanizm
EIS	Rct, Cdl	Rct↑, Cdl↓	Interfeysda adsorbsion qatlam qalinlashadi	Qatlam xossasi
AFM/SEM	Dag'allik va morfologiya	Sirt silliqroq, pitlar kamroq	Fizik himoya qatlami tasdig'i	Sirt tahlili
XPS/FTIR	Fe–O/C/N/S va organik bog'lar	Lignin/Fe kompleks signallari	Kimyoviy adsorbsiya va kompleks hosil bo'lishi	Mexanizmni tasdiqlash

3-jadval. Lignin asosidagi korroziya ingibitorlarini kompleks baholash usullari.

MUHOKAMA

Ligninning korroziyaga qarshi faolligi uning aromatik polimer tabiatidan kelib chiqadi. Fenolik gidroksil, metoksi, karbonil va boshqa O-tutuvchi markazlar po'lat yuzasi bilan ko'p nuqtali o'zaro ta'sirga kirishadi. Katta molekulyar skelet esa bir molekula orqali nisbatan katta sirt maydonini qoplash imkonini beradi.

Shu bilan birga xom ligninning yuqori molekulyar massasi va kuchli molekulalararo vodorod bog'lari eruvchanlikni cheklashi mumkin. Kislot muhitida dispersiya yomon

bo'lsa, faol fragmentlar metall sirtiga yetib bormaydi va nazariy adsorbsiya salohiyati amalda to'liq namoyon bo'lmaydi. Depolimerizatsiya yoki funksionalizatsiya bu muammoni kamaytiradi.

Lignin-EPTAC natijasi kimyoviy modifikatsiyaning imkoniyatini yaqqol ko'rsatadi: 100 mg/L kabi nisbatan past dozada 97,8% himoya va sirt dag'alligining qariyb to'rt baravar kamayishi qayd etilgan. Kvaterner ammoniy guruhi suvda eruvchanlik va elektrostatik adsorbsiyani kuchaytirsa, ligninning aromatik skeleti π -elektron va donor guruhlar orqali kimyoviy bog'lanishni ta'minlaydi.

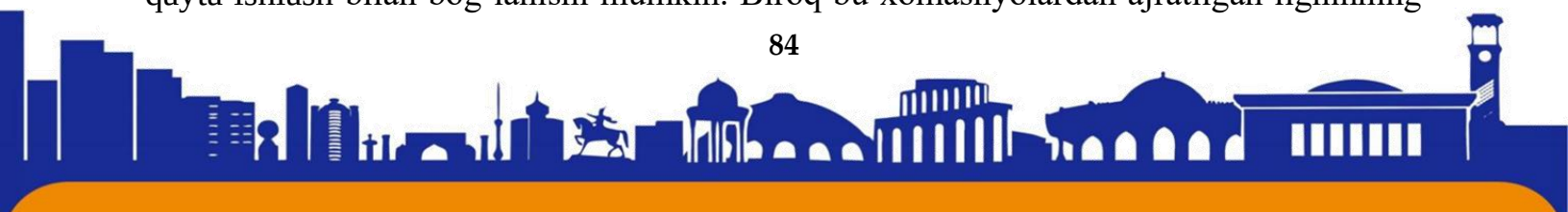
Xom lignosulfonatning 2024-yilgi neytral 1 M NaCl tadqiqotida samaradorlik 51,6% bo'lgani barcha lignin shakllari avtomatik ravishda yuqori himoya bermasligini ko'rsatadi. Muhit pHsi, Cl^- konsentratsiyasi, molekulyar massa va funksional guruh zichligi ingibitorning real samaradorligini belgilaydi. Shu sabab lignin asosidagi mahsulotni aniq korroziya muhitiga mos formulatsiya qilish zarur.

Beton armaturasida lignosulfonatni molibdat bilan birlashtirish sinergik strategiyaning afzalligini ko'rsatadi. Organik lignosulfonat metall sirtida adsorbsiya va komplekslanishni ta'minlasa, molibdat passiv qatlamning barqarorlashishiga yordam beradi. Natijada pittingga qarshilik va umumiy elektrokimyoviy himoya bir vaqtda kuchayadi.

Lignin kopolimerlari va nanolignin yangi avlod yo'nalishi hisoblanadi. 2025-yilda kokos qobig'idan soda va kraft jarayonlari bilan olingan nanolignin 3,5% NaCl da yumshoq po'lat uchun korroziya ingibitori sifatida baholangan. Nanoo'lcham maxsus sirt maydonini oshirib, adsorbsiya va sirt qoplanishini yaxshilash imkonini beradi.

Amaliy joriy etishdagi asosiy muammo xomashyo standartlashuvidir. Kraft lignin, soda lignin va organosolv lignin kimyoviy tuzilishi, S/O nisbati, fenolik OH miqdori va molekulyar massasi bo'yicha keskin farqlanishi mumkin. Shuning uchun sanoat inhibitorini faqat «lignin» nomi bilan emas, aniq funksional guruh profili, molekulyar massa va eruvchanlik ko'rsatkichlari bilan standartlash zarur.

O'zbekiston uchun lignin asosidagi korroziya ingibitorlari istiqboli selluloza, paxta poyasi, g'ozapoya, uzum novdasi va boshqa lignotsellyulozali biomassani kompleks qayta ishlash bilan bog'lanishi mumkin. Biroq bu xomashyolardan ajratilgan ligninning



inhibitor samaradorligini isbotlash uchun bir xil metall, bir xil korrozion muhit va standart EIS/PDP metodologiyasi bo'yicha mahalliy tajribalar talab etiladi.

Ushbu maqolaning cheklovi shundaki, qiyoslangan tadqiqotlar turli muhit va sharoitlarda o'tkazilgan. Shu sabab diagrammadagi foizlar bir-biriga to'g'ridan-to'g'ri ustunlik reytingi emas. Keyingi eksperimental ishda kraft/soda/organosolv mahalliy ligninlarni 1 M HCl va 3,5% NaCl muhitida 25–60°C, 50–800 ppm dozalar oralig'ida parallel sinash maqsadga muvofiq.

XULOSA

Lignin qayta tiklanuvchi, aromatik va ko'p funksional biopolimer sifatida metall korroziyasiga qarshi istiqbolli yashil inhibitor platformasidir. Kraft va soda ligninlar neytral xloridli muhitda 95–97% gacha himoya ko'rsatgan bo'lsa, modifikatsiyalangan lignin-EPTAC HCl muhitida 97,8% samaradorlikka erishgan.

Ligninning korroziyani ingibirlash mexanizmi fizik va kimyoviy adsorbsiya, Fe–lignin komplekslanishi va agressiv ionlarning metall sirtiga kirishini cheklovchi adsorbsion plyonka hosil bo'lishiga asoslanadi. Elektrokimyoviy jihatdan bu Rct ortishi, Cdl va icorr kamayishi bilan namoyon bo'ladi.

Kimyoviy modifikatsiya — sulfonlash, kationlash, akril kislota yoki akrilamid bilan graft-kopolimerlash va nanolignin olish — eruvchanlikni, donor markazlari sonini va sirt qoplanishini oshirib, xom ligninga nisbatan himoya samaradorligini kuchaytirishi mumkin.

Mahalliy lignotsellyulozali chiqindilardan ajratilgan ligninni korroziya ingibitoriga aylantirish aylanma iqtisodiyot uchun amaliy imkoniyatdir. Sanoatga joriy etishdan oldin tarkibni standartlash, yuqori harorat va uzoq muddatli barqarorlik, toksikologik profil, metallar bilan moslik va texnik-iqtisodiy samaradorlik pilot miqyosda tekshirilishi lozim.

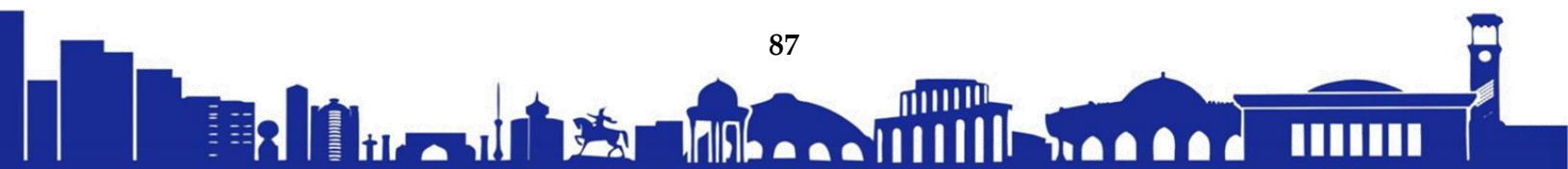
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (APA 7)

1. Hussin, M. H., & Kassim, M. J. (2011). Corrosion inhibition of mild steel in near neutral solution by kraft and soda lignins extracted from oil palm empty fruit bunch. *International Journal of Electrochemical Science*, 6(11), 5396–5416. [https://doi.org/10.1016/S1452-3981\(23\)18416-1](https://doi.org/10.1016/S1452-3981(23)18416-1)



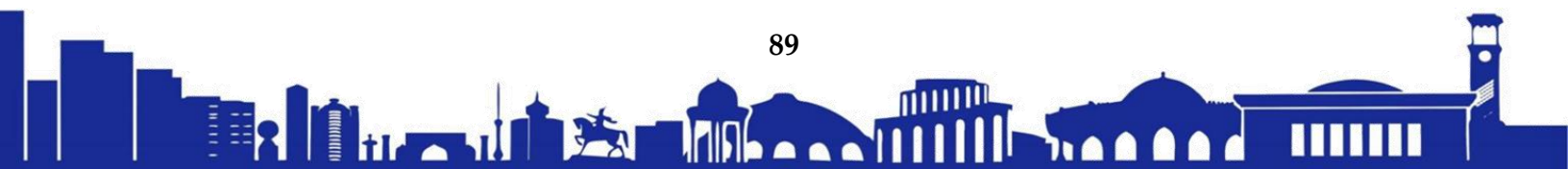
2. Gao, C., Zhao, X., Liu, K., Dong, X., Wang, S., & Kong, F. (2020). Construction of eco-friendly corrosion inhibitor lignin derivative with excellent corrosion-resistant behavior in hydrochloric acid solution. *Materials and Corrosion*, 71, 1903–1912. <https://doi.org/10.1002/maco.202011799>
3. Gao, C., Zhao, X., Fatehi, P., Dong, X., Liu, K., Chen, S., Wang, S., & Kong, F. (2021). Lignin copolymers as corrosion inhibitor for carbon steel. *Industrial Crops and Products*, 168, 113585. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113585>
4. Hussin, M. H., Rahim, A. A., Shah, A. M., & Ibrahim, M. N. M. (2017). Depolymerized oil palm frond lignin products as corrosion inhibitors for mild steel in 1 M HCl. *International Journal of Electrochemical Science*, 12(10), 9017–9039. <https://doi.org/10.20964/2017.10.66>
5. Zuo, Y., et al. (2019). Inhibition of Q235 carbon steel by calcium lignosulfonate and sodium molybdate in carbonated concrete pore solution. *Materials*, 12(3). PMCID: PMC6384968.
6. Study on synergistic corrosion inhibition effect between calcium lignosulfonate and inorganic inhibitors on Q235 carbon steel in alkaline environment with Cl⁻. (2020). *Materials*. PMCID: PMC7570617.
7. Rule of lignosulfonate as a corrosion inhibitor for steel in neutral media, computational and reaction pathway. (2024). *Results in Surfaces and Interfaces*, 16, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.rsurfi.2024.100266>
8. Coconut shell-derived soda and kraft nanolignin as effective corrosion inhibitors for mild steel in salty water. (2025). *Polymer Degradation and Stability*, 240, 111489. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2025.111489>
9. Lignin-derived eco-friendly corrosion inhibitor for Q235 carbon steel in alkaline-chloride solution. (2025). *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*.
10. Akbarzadeh, E., et al. (2013). Corrosion inhibition of thermal hydrolyzed lignin on mild steel in hydrochloric acid. *Journal of Corrosion Science and Engineering*, 16.
11. Rahim, A. A., Rocca, E., Steinmetz, J., & Kassim, M. J. (2008). Inhibitive action of mangrove tannins and lignin-related polyphenols on steel corrosion. *Corrosion Science*.

12. Rani, B. E. A., & Basu, B. B. J. (2012). Green inhibitors for corrosion protection of metals and alloys: An overview. *International Journal of Corrosion*, 2012, 380217.
13. Verma, C., Ebenso, E. E., Bahadur, I., & Quraishi, M. A. (2018). An overview on plant-derived and biomass-based sustainable corrosion inhibitors. *Journal of Molecular Liquids*, 266, 577–590.
14. Finšgar, M., & Jackson, J. (2014). Application of corrosion inhibitors for steels in acidic media for the oil and gas industry: A review. *Corrosion Science*, 86, 17–41.
15. Thakur, V. K., Thakur, M. K., Raghavan, P., & Kessler, M. R. (2014). Progress in green polymer composites from lignin for multifunctional applications: A review. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2(5), 1072–1092.
16. Акрамов, М. Р. ВЫРАЖЕНИЕ ВНУТРЕННИХ КОНФЛИКТОВ ЧЕЛОВЕКА ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРИРОДЕ. *ВЕСТНИК ИНТЕГРАТИВНОЙ ПСИХОЛОГИИ*, 31.
17. Акрамов, М. Р. PSYCHOLOGICAL CONTEXT OF RESEARCHING ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN MODERN PSYCHOLOGICAL RESEARCH.
18. Akramov, M. R. (2022). Inson tabiat munosabatlarida ekologik ong xususiyatlarining shakllanishi. *Academic research in educational sciences*, 80-83.
19. Акрамов, М. Р. (2023). Психологические механизмы формирования экологического сознания личности. *ВЕСТНИК ИНТЕГРАТИВНОЙ ПСИХОЛОГИИ*, 11.
20. Акрамов, М. Р. Психологические проблемы изучения формирования экологического сознания. *Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». Выпуск, (33), 97.*
21. Акрамов, М. Р. (2016). Психологические особенности развития экологического сознания. *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*, (16-3), 32-34.
22. Акрамов, М. Р. (2021). Психиканинг ривожланишига бўлган экопсихологик ёндашувнинг асосий қоидалари. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(Special Issue 3), 199-202.

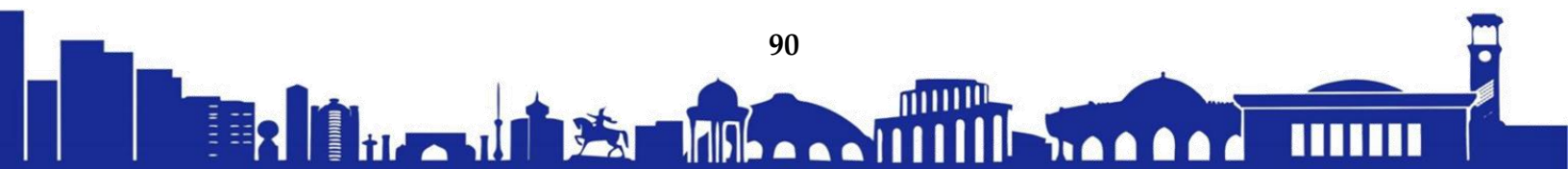


23. Акрамов, М. Р. Экологическое сознание как особенность развития. *вестник интегративной психологии*, 31.
24. Акрамов, М. Р. (2020). Психологические аспекты формирования экологического сознания личности. *Наука и мир*, (11), 80-81.
25. Масасина, Е. А., & Тимохина, М. А. (2021). Психологические аспекты формирования экологической культуры студентов агропромышленного комплекса. In *СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЫ* (pp. 103-106).
26. Акрамов, М. Р. (2023). Формирование характеристик экологического сознания в отношении человека с природой. In *Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences* (Vol. 2, No. 2, pp. 113-118).
27. Акрамов, М. Р. (2014). Психологические свойства формирования экологического сознания студентов. *Наука и мир*, (1), 365-367.
28. Акрамов, М. Р. (2023). Психологические вопросы изучения экологического сознания при формировании здоровой среды «зеленое пространство». In *Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies* (Vol. 2, No. 9, pp. 50-55).
29. Namozova, L. (2024). YUQORI SINF O 'QITUVCHILARIDA PSIXOLOGIK KOMPETENSIYALAR NAMOYON ETILISHINING ILMIY ASOSLARI. *TAMADDUN NURI JURNALI*, 11(62), 197-199.
30. Mirzamukhamedov, O. K., Mirsharopov, U. M., Sodikova, Z. S., Akhmedova, S. M., Khatamov, A. I., & Mirzabekova, O. A. (2020). Especially the development of myocarditis in hypothyroidism in postnatal ontogenesis. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 14(4), 7737-7745.
31. Eshbaev, E. A., Mirzamukhamedov, O. K., & Kholieva, N. K. (2025). Clinico-morphological characteristics of acute fatty liver of pregnancy. *Medical journal of Uzbekistan*, 1(3), 193-200.
32. Mirzamukhamedov, O. K. (2025). Morphological changes of the heart wall when mexidol is used in experimental hypothyroidism. *Международный журнал научной педиатрии*, 4(2), 907-916.

33. Мирзамухамедов, О. (2025). МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕНКИ СЕРДЦА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕКСИДОЛА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ. *Международный журнал научной педиатрии*, 4(2), 907-916.
34. Mirsharopov, U. M., Usmonov, R. J., Teshaev, O. R., & Mirzamuhamedov, O. K. (2020). MORPHOLOGICAL CHANGE OF MYOCARDIUM IN HYPOTHYROIDISM. *Medicine*, 2020(1), 8.
35. Mirzamuhamedov, O. M., & Akhmedova, S. M. (2017). State of the myocardium in experimental toxic myocarditis. In *International Scientific and Practical Conference World science* (Vol. 5, No. 10, pp. 53-55). ROST.
36. Чориев, Б. А., & Мирзамухамедов, О. Х. (2025). Амелобластомада патоморфологик текширувнинг ўрни. *Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS)*, 4(6), 1050-1055.
37. Миршарапов, У. М., Ахмедова, С. М., Мирзамухамедов, О. Р., & Тилябов, И. А. (2018). Морфофункциональные изменения стенок сердца при воздействии пестицидов. *Морфология*, 153(3), 183-184.
38. Mirzamukhamedov, O. (2026). Clinical and historical analysis of kidney diseases causing maternal death during pregnancy. *South Aral Region Medical Journal*, 2(1), 236-245.
39. Мирзамухамедов, О. Х. (2026). ҲОМИЛАДОРЛИК ФОНИДА РИВОЖЛАНГАН ПИЕЛОНЕФРИТНИНГ ПАТОМОРФОЛОГИК ЎЗГАРИШЛАРИ. *Zamonaviy tibbiyot jurnali (Журнал современной медицины)*, 12(1), 388-393.
40. Мирзамухамедов, О. Х., Азизова, Ф. Х., Отажанова, А. Н., Ишанджанова, С. Х., & Махмудова, Ш. И. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ МИОКАРДА ПОТОМСТВА. ПОЛУЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГИПОТИРЕОЗА У МАТЕРИ.
41. Мирзамухамедов, О. Х. (2026). АНАЛИЗ КЛИНИКО-АНАМНЕСТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК, АССОЦИИРОВАННЫХ С МАТЕРИНСКОЙ СМЕРТНОСТЬЮ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ. *ОСНОВЫ МЕДИЦИНЫ*, 1(8), 246-251.



42. Ravshanovna, S. D., Nurmatovich, B. K., Shavkatovich, A. D., Rakhimovich, O. S., & Xadijakbarovich, M. O. (2025). Analysis of Morphological Changes in Experimental Animals Under the Influence of Soya Flour No. 24.
43. Xadijakbarovich, M. O. (2025). ONALAR O 'LIMIDA XOMILADORLIKKA BOG 'LIQ BO 'LGAN BUYRAK PATOLOGIYALARI.
44. Ishandjanova, S., Otazhanova, A., Rahmatullayeva, R., & Fozliyeva, M. (2023). DYNAMICS OF CHANGES IN THE CELLULAR COMPOSITION OF VARIOUS STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ZONES OF PEYER'S PATCHES OF OFFSPRING BORN FROM FEMALE RATS WITH HYPOTHYROIDISM. *Science and innovation*, 2(D10), 88-90.
45. Azizova, F. K., Sobirova, D. R., Otajonova, A. N., & Mirzamuxamedov, O. K. (2023). NEW MODERN METHODS OF TEACHING HISTOLOGY AND SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS. In *АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ* (pp. 211-219).
46. Азизова, Ф. Х., Барышникова, Н. В., Батракова, Л. В., Бекиров, С. Н., Бекирова, З. С., Бекирова, Э. Ш., ... & Яковлева, Т. В. (2023). АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ.
47. Mirsharapov, U. M., Akhmedova, S. M., Mirzamukhamedov, O. R., & Tilyabov, I. A. (2018). Morpho-functional changes in the walls of the heart after exposure to pesticides. *Morphology*, 153(3), 183-184.
48. Mirzamukhamedov, S. K. O. Role and Effect Influence of Rehabilitation Elements in Sports. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10(12), 1180-1186.
49. Рахматов, А. С., Мирзамухамедов, О. Х., & Ишанджанова, С. Х. СТАНОВЛЕНИЯ МИОКАРДА ПОТОМСТВА САМОК КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ГИПОТИРЕОЗОМ». *РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ*, 154.
50. Mirzayeva, F. O., & Abulova, M. K. (2023). Preparing future teachers for educational activities based on innovative technologies. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 11(12), 548-552.
51. Mirzayeva, F. (2022). KREDIT MODUL TZIMINING AMALIYOTGA JORIY ETILISHI. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(11).



52. Mirzayeva, F., & Shukurova, S. (2025). SOG 'LOM ISH MUHITI YARATISHDA RAHBARNING LIDERLIK USLUBI VA UNING IJODIY JARAYONLARGA TA'SIRI. *TerDU xabarlari*, 1(01-2025).

53. Mirzayeva, F. O., & Abulova, M. K. (2023). DEMOKRATIK JAMIYATDA PEDAGOGIK HAMKORLIK MUHITI ASOSIDA MUSTAQIL FIKRLOVCHI BARKAMOL SHAXSNI SHAKLLANTIRISH. *Science and innovation*, 2(Special Issue 12), 302-305.

54. Mirzayeva, F. O., & Ubaydullaeva, D. A. Q. (2023). OLIY TA'LIM TIZIMIDA TA'LIM SIFATINI OSHIRISHGA QO 'YILAYOTGAN TALABLAR. *Academic research in educational sciences*, 4(KSPI Conference 1), 121-125.

55. Odiljonovna, M. F., & Alisherovna, D. (2022). Credit module system and its importance in the higher education system Tashkent State in the name of Nizomi Pedagogical University Department of Pedagogy. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(4).

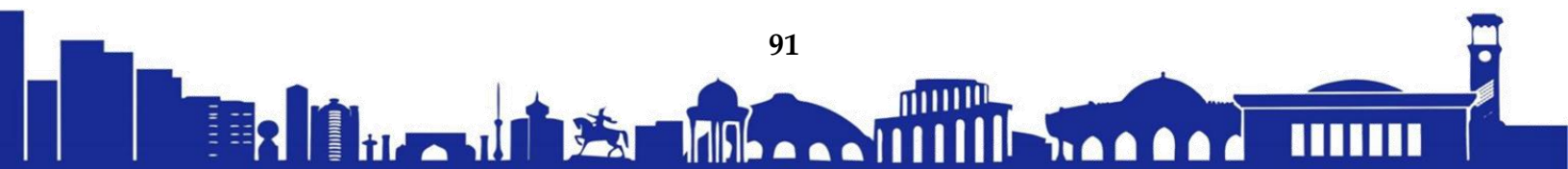
56. Мирзаева Фарохат Одилжоновна (2021). КУЛЬТУРА МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ КАК ВАЖНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ. *Наука и образование сегодня*, (2 (61)), 71-72.

57. Мирзаева, Ф. О. (2019). ВОПРОС МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ В СЕМЬЕ ПО ИДЕИ ВОСТОКОВЕДОВ. *Экономика и социум*, (1-1 (56)), 664-667.

58. Odiljonovna, M. F. (2019). USE OF PERSUASION AND INFLUENCE IN FUTURE TEACHER INTERPERSONAL COMMUNICATION. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol*, 7(10).

59. Мирзаева, Ф. О. (2018). ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ. In *INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION* (pp. 71-72).

60. Мирзаева Фарохат Одилжоновна (2018). Использование современных педагогических технологий в процессе формирования культуры межличностных взаимоотношений у студенческой молодежи Узбекистана. *Наука и образование сегодня*, (10 (33)), 52-53.



61. Мирзаева, Ф. О. (2017). Профессиональная подготовка будущих преподавателей на основе формирования культуры межличностных отношений. *Современные инновации*, (2 (16)), 59-60.
62. Odiljonovna, M. F. Foreign Experience in Analysis OF Learning Results. *European Journal of Humanities and Educational Advancements*, 2(10), 185-187.
63. Gulmira, B. (2019). Semantic and psychological relationship of Envy and Jealousy. In *Bridge to science: research works* (pp. 174-176).
64. Nishonova, Z. T., Xodjaqulova, D. I., Djumaboyeva, M. B., & Baykunosova, G. Y. (2013). Kichik maktab yoshidagi bolalar xavotirlanish psixokorreksiyada ertak terapiyasidan foydalanish uslubiyati.
65. Taskarayevna, N. Z., Yuldibayevna, B. G., Niyazova, N., Shehzadi, I., & Turayev, S. (2026). Pedagogical Transformations: Agentic AI as a Co-Teacher and Learning Partner. In *Multidisciplinary Perspectives on Agentic AI in Educational Systems* (pp. 63-86). IGI Global Scientific Publishing.
66. Yuldibayevna, B. G. (2020). Masofaviy ta'limdagi talaba shaxsini tarbiyalashda psixologik tavsiyalar. *Science and Education*, 1(1), 454-457.
67. Абдуллаева, М. Ж., & Бекманова, Ж. А. (2024). Методики арт-терапии в логопедической работе с детьми с задержкой речевого развития. *Научный редактор*, 4.
68. Бекманова, Ж. А. (2026). Роль эмпатии в формировании благоприятного психологического климата в дошкольной образовательной организации. *SCIENCE and SOCIETY*, (4-3), 25-27.
69. Бекманова, Ж. А., & Жаббарбергенов, Ш. Е. (2026). Цифровые технологии в системе трудового обучения детей с нарушениями слуха. *SCIENCE and SOCIETY*, (2-3), 16-18.
70. Бекманова, Ж. А. (2026). Система арттерапевтических технологий в логопедической работе с разными видами речевых нарушений у детей дошкольного возраста. *SCIENCE and SOCIETY*, (1-3), 12-14.
71. Абдуллаева, М. Ж. (2025). ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ В ЛОГОКОРРЕКЦИОННОЙ



РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (64-1 (том 2)).

72. Абдуллаева, М. Ж., & Бекманова, Ж. А. (2025). Психологическая поддержка воспитателей, работающих с детьми с ограниченными возможностями здоровья в условиях инклюзивного образования. *SCIENCE and SOCIETY*, (7-2), 5-6.

73. Бекманова, Ж. А. (2025). Междисциплинарный подход к сопровождению ребенка с ограниченными возможностями здоровья в дошкольной образовательной организации. *SCIENCE and SOCIETY*, (7-2), 25-26.

74. Сапарбаева, М. А., & Бекманова, Ж. А. (2025). Нейромоторная коррекция в работе с детьми с особыми образовательными потребностями. *SCIENCE and SOCIETY*, (5-2), 54-56.

75. Bekmanova, J. A., & Tajimuratov, A. J. (2025). Maktabgacha yoshdagi bolalarda nutq buzilishlarini tuzatish jarayonida logoritmik texnologiyalarni qo'llash. *SCIENCE and SOCIETY*, (5-2), 16-17.

76. Бекманова, Ж. А., & Калыбаева, А. Е. (2025). Основные направления и принципы формирования толерантности дошкольников. *SCIENCE and SOCIETY*, (4-2), 7-9.

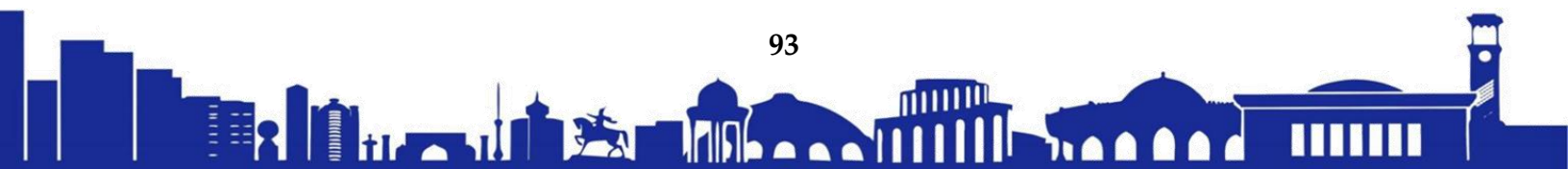
77. Бекманова, Ж. А., & Абдуллаева, М. Ж. (2025). НОВЫЕ ВЕКТОРЫ В РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА. *Inter education & global study*, 3(6), 472-480.

78. Абдуллаева, М. Ж., & Бекманова, Ж. А. (2025). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕФЕКТОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ С АУТИЗМОМ. *Inter education & global study*, 3(4 (1)), 327-333.

79. Бекманова, Ж. А., & Сапарбаева, М. А. (2025). ИГРОВЫЕ МЕТОДЫ НЕЙРОМОТОРНОЙ КОРРЕКЦИИ. *Inter education & global study*, 3(6), 481-491.

80. Абдуллаева, М. Ж., & Бекманова, Ж. А. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ АРТ-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ С АУТИЗМОМ. *IN SITU*, (7), 65-67.

81. Лялина, О. А., & Абдуллаева, М. Ж. (2022). МЕТОД СОЗДАНИЯ КОНЦЕПЦИИ ЭРГОНОМИЧНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ОСНОВЕ ЦЕННОСТЕЙ. In *XI Конгресс молодых ученых* (pp. 393-400).



82. Абдуллаева, М. Ж., & Лялина, О. А. (2022). ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ АРТ-ПРОСТРАНСТВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА. In *XI Конгресс молодых ученых* (pp. 106-109).

83. Bekmanova, J. A. Innovative Technologies Of Musical Education In Kindergarten.

84. БЕКМАНОВА, Ж. А. РОЛЬ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ВО ВСЕСТОРОННЕМ РАЗВИТИИ ЛИЧНОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ. *ВОСПИТАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА Учредители: Издательство "МОЗАИКА-СИНТЕЗ"*, (10), 445-448.

85. Алламбергенова, М. Х., & Султанова, Ж. К. (2026). ОРГАНИЗАЦИЯ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С ДЕТЬМИ С ТЯЖЕЛЫМИ РЕЧЕВЫМИ ПРОБЛЕМАМИ. *НАУКА и ОБЩЕСТВО*, 4-3, 11-13. <https://journal.ndpi.uz/ss/article/view/2026-4-3-004>

86. Kumar, A., Jakhongir, S., Umarbek, J., Shojonov, M., Khasanbaevna, A. M., & Ugli, A. A. F. (2026). Digital Twins and Data-Driven Infrastructure Management. In *The Economics of Decarbonized Transport: AI Technologies, Market Mechanisms, and Policy Innovation* (pp. 173-212). IGI Global Scientific Publishing.

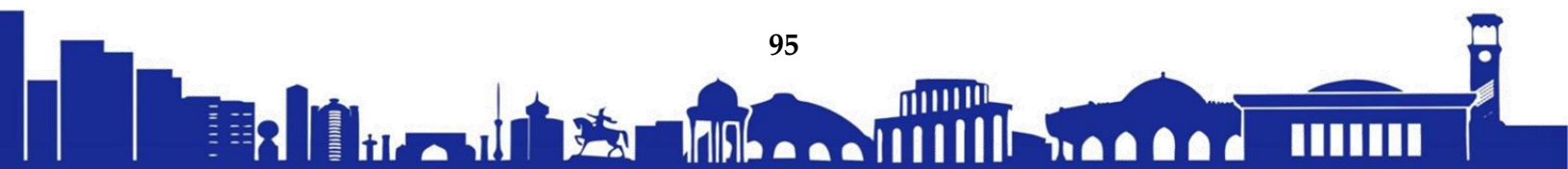
87. Allambergenova, M. X. (2025). МАКТАБГАЧА ТА’ЛИМ TASHKILOTLARIDA INTERAKTIV O ‘QUV MAJMUALARIDAN FOYDALANISH. *SCIENCE and SOCIETY*, (7-2), 9-12.

88. Allambergenova, M. X. (2025). МАКТАБГАЧА ТА’ЛИМ TASHKILOTLARIDA KOMPYUTER DASTURLARIDAN O ‘QUV-TARBIYA JARAYONIDA FOYDALANISH. *Inter education & global study*, 3(6), 36-43.

89. Allambergenova, M., & Adilbekova, S. (2025). Use of cloud technology in organizing independent education. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(2), 826-830.

90. Allambergenova, M. X. (2024). ELEKTRON TA’LIM RESURSLARI VOSITASIDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI KASBIY FAOLIYATGA YO ‘NALTIRIB O ‘QITISH METODIKASI. *SCIENCE and SOCIETY*, (6-2), 60-62.

91. Allambergenova, M. X. (2024). Elektron ta'lim resurslari vositasida axborot texnologiyalarini kasbiy faoliyatga yo 'naltirib o 'qitish metodikasi. *SCIENCE and SOCIETY*, (6-2), 60-62.
92. Алламбергенова, М. Х., & Жугинисова, Ж. И. (2022). МАКТАБГАЧА ТАЪЛИМ МУАССАЛАЛАРИ ТАРБИЯЛАНУВЧИЛАРИГА ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИК БИЛИМ БЕРИШ УСЛУБИЁТИ. *SCIENCE and SOCIETY*, (4-2), 41-43.
93. Allambergenova, M. X. (2022). «INFORMATIKA HÂM XABAR TEXNOLOGIYALARI» PÂNINEN ELEKTRON OQIW RESURLARIN JARATIWDIŇ DIDAKTIKALIQ ÂHMIYETI. *SCIENCE and SOCIETY*, (4-2), 7-10.
94. Allambergenova, M., Kunnazarov, A., & Kazbekova, E. (2020). Creation of pedagogical software for practical Training in computer science. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8(12), 86-91.
95. Утепбергенова, А. Т., & Алламбергенова, М. (2018). РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ. In *Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности* (pp. 394-395).
96. Allambergenova, M. X. (2012). Creation of interactive educational complexes of computer science and their use in the educational process. *Dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences*, 117.
97. Allambergenova, M. X. (2012). Informatikadan interaktiv o 'quv majmualar yaratish va ulardan ta'lim jarayonida foydalanish. *Pedagogika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertasiya.*—Toshkent, 117.
98. Allambergenova, M. X. (2012). Dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences.
99. Алламбергенова, М. (2010). Использование интерактивных учебных комплексов в процессе высшего образования как средство формирования творческой атмосферы. *Образование.*—Алмата, (6), 132-134.
100. Алламбергенова, М. Х. (2010). Методика использования интерактивных учебных комплексов по курсу информатика и информационные технологии. *Молодой ученый*, (8-2), 142-145.



101. Мусурманова, О., Палуанова, Х., Рискулова, К., & Курбаниязова, З. (2019). Педагогик атамалар луғати: ўзбек, рус, инглиз тилларида. *T.: "TURON_IQBOL*.
102. Куронов, М. К., & Курбаниязова, З. (2003). КИжтимой педагогика.
103. Курбаниязова, З. К. (2002). Тарбиявий ишлар жараёнида ўқувчиларда миллий ўзликни англашни шакллантиришнинг педагогик асослари (қорақалпоқ мактабларининг VII-IX синфлари мисолида): Пед. фан. номз.... дисс.
104. Kurbaniyazova, Z. K. Ijtimoiy-pedagogik kompetentlik bo 'lajak o 'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligining muhim kompetenti sifatida. *Nukus, Ilim ҳам jamiyet jurnali//2021, 1-37*.
105. Курбаниязова, З. К. (2022). Аралаш таълим шароитида бўлажак ўқитувчиларнинг ижтимоийпедагогик компетентлигини ривожлантириш: педагогика фанлари бўйича фан доктори (DSc).... дисс.
106. Мусурмонова, О., & Курбаниязова, З. К. (2018). Инновационные образовательные технологии и педагогическая компетентность.
107. Курбаниязова, З. К., & Реймова, Ш. (2017). Процесс модернизации системы образования в республике Узбекистан и независимые учителя. *Актуальные научные исследования в современном мире, (2-6), 131-135*.
108. Kurbaniyazova, Z. K. (2025). TA'LIM TIZIMIDA SUN'IY INTELLEKT ELEMENTLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI: YUTUQLAR VA KAMCHILIKLAR. *Inter education & global study, 3(6), 16-24*.
109. Курбаниязова, З. К. (2023). Бўлажак ўқитувчиларни касбий тайёрлашда таълим методларидан самарали фойдаланиш дидактиканинг асосий муаммоларидан бири сифатида. *SCIENCE and SOCIETY, (4-2), 28-31*.
110. Kurbaniyazova, Z. (2023). BO 'LAJAK O 'QITUVCHILARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHDA ARALASH TA'LIMNI JORIY ETISHNING DIDAKTIK ASOSLARI. *Science and innovation, 2(Special Issue 9), 405-408*.
111. Kalbaevna, K. Z. (2022). INTEGRATED EDUCATION AS A MEANS OF DEVELOPING SOCIAL-PEDAGOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS. *International Journal of Early Childhood Special Education, 14(7)*.

112. Kurbaniyazova, Z. K. (2022). Pedagogical possibilities of information education environment in the development of socio-pedagogical competence of future teachers. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 12(7), 180-186.

113. Замира, К. К. (2022). ТАЪЛИМНИНГ СИФАТИНИ ОШИРИШДА РИСКЛАР МУАММОСИ. *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)*, 2(4), 4-10.

114. Эшкараев, С. Ч., Тураев, Х. Х., & Эшкораев, С. С. (2021). ВЛИЯНИЕ ГЕКСАХЛОРИДГЕКСАНА НА ПОВЫШЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ В ПОЧВАХ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН. In *СОВРЕМЕННАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА НА СТЫКЕ ФИЗИКИ, ХИМИИ И БИОЛОГИИ* (pp. 399-400).

115. Эшкараев, С. Ч., Тураев, Х. Х., & Бабамуратов, Б. Э. (2021). РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН. In *ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ* (pp. 290-319).

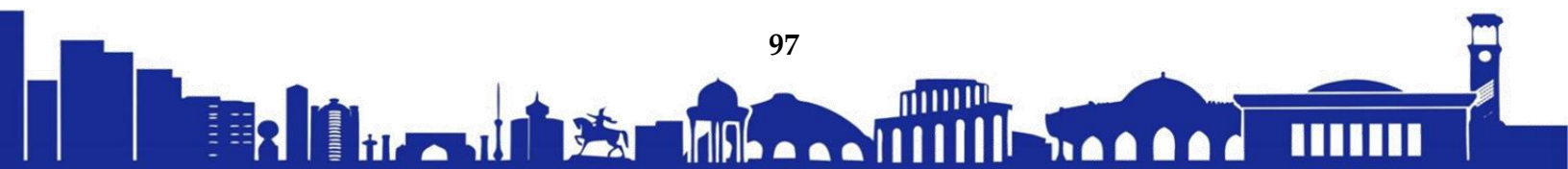
116. Akhatov, A. A., Eshkaraev, S. C., Normurodova, K. D., & Eshkoraev, S. S. (2021). Study of the influence of graphene nanofillers on the properties of composites based on polypropylene. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (102), 816-818.

117. Eshkaraev, S., Eshqorayev, S., Abdulhamidova, H., & Abdulhamidov, J. (2022). VODOROD ISHLAB CHIQRISH: ELEKTROLIZ. *Science and innovation*, 1(A8), 360-365.

118. Абдуалиев, Н. Х., Абдувалиева, М. Ж., Бадекин, М. Ю., Витяев, С. М., Владимирова, Ю. В., Ганчар, А. И., ... & Юлчиева, М. Г. (2024). СОВРЕМЕННАЯ НАУКА, ОБЩЕСТВО И ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ.

119. Uralov, N. B., Turaev, H. K., Eshkarayev, S. C., & Eshqorayev, S. S. (2021). Analysis of graphene properties, production and application. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 11 (103), 726-728.

120. Абдулхамидова, Х., & Эшкораев, С. (2022). НОВЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. *Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences*, 1(4), 28-31.



121. Abdulhamidova, H., Eshkoraev, S., & Javgashev, Y. (2022). TECHNOLOGY OF SILICATE BRICK PRODUCTION. *Solution of social problems in management and economy*, 1(4), 8-11.
122. Eshkoraev, S., Abdulhamidova, H., & Javgashev, Y. (2022). INGREDIENT OF PORTLAND CEMENT. *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 2(9), 21-23.
123. Eshqorayev, S. S., & Ro'zimurodov, B. I. (2022). AHOLI YASHASH XONADONLARIDA IS GAZIDAN HIMOYALOVCHI FILTRLAR TAYYORLASH. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*, 2(6), 209-212.
124. Eshkoraev, S. (2024). Revolutionizing education: Harnessing innovative technologies in teaching chemical technology. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(3), 69-81.
125. Eshqorayev, S. S., & Choriyeva, M. S. (2022). Tog'-kon sanoatida texnologiya va uning ishga ta'sirini tushunish. *Miasto Przyszosci*, 24, 237-239.
126. Choriyeva, M. S., & Eshkoraev, S. S. (2022). The interaction of energy with climate change. *ISJ Theor. Appl. Sci*, 4(108), 60-63.
127. Nomozov, A., Beknazarov, K., & Eshkoraev, S. (2024). SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS OF CORROSION INHIBITOR IKMM-1 ST20 STEEL IN 1 M HCl SOLUTION. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(2), 179-192.
128. Xaydarova, M. D., Eshqorayev, S. S., & Ro'Zimurodov, B. I. (2022). Kaliy ma'danlarining dunyo bo'yicha uchrashi. *Science and Education*, 3(6), 149-151.
129. Eshqorayev, S. S., Ro'zimurodov, B. I., & Choriyeva, M. S. (2022). YOSHLARNI ILM-FAN VA INNOVATSIYALARGA QIZIQTIRISHNING NOAN'ANAVIY USULI. *Eurasian Journal of Academic Research*.
130. Nomozov, A. K., Beknazarov, K. S., Karimov, K. A., Nazarov, N. N., Eshkoraev, S. S., Umarov, S. S., ... & Arifdjanova, K. S. (2026). Synthesis and corrosion inhibition performance of a nitrogen-and phosphorus-containing inhibitor for carbon steel. *Chemical Review and Letters*, 9(3), 631-639.
131. Xaydarova, M. D., Eshqorayev, S. S., & Ro'zimurodov, B. I. (2022). TYUBEGATAN KONINING SILVINITLARINI ERITISH JARAYONINI

O'RGANISH. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 1(9), 37-39.

132. Eshkoraev, S. (2024). Innovative methods in water purification: paving the way for sustainable clean water solutions. *Journal of universal science research*, 2(11), 458-463.

133. Davronovna, K. M., Sadriddinovich, E. S., & Yigitali Jo'ra o'g, J. (2022). Dependence of Karst Processes on Physico-Chemical Properties of Salts. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 3(9), 25-28.

134. Eshkoraev, S., Turaev, K., & Eshkoraev, S. (2021). Influence of pesticides on increasing soil radioactivity. *World*, 6(4), 49-54.

135. AK, N. (2024). Experimental and theoretical studies of Salsola oppositifolia extract as a novel eco-friendly corrosion inhibitor for carbon steel in 3% NaCl. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING*, 72(9), 312-320.