ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

УДК 544.723.212

O‘SIMLIK BIOMASSASIDAN OLINGAN SORBENTGA CR (VI) IONLARI SORBSIYASI.

Yarmanov Sherimmat Xalillayevich
Abu Rayhon Beruvniy nomidagi Urganch davlat universiteti o‘qituvchisi. k.f.f.d., (PhD)
Sapayeva Madina Ro‘ziboy qizi
Abu Rayhon Beruvniy nomidagi Urganch davlat universiteti 3-kurs talabasi
Matyoqubova Nafisa Rustamboyevna
Abu Rayhon Beruvniy nomidagi Urganch davlat universiteti 1-kurs magistri
0009-0000-6206-6310

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishloq xo‘jaligining asosiy chiqindilari sholi, mosh, loviya va kungaboqar qobiqlardan sarbent olish tahlil qilinadi. Bunda chiqindilarning afzalliklari va kamchiliklari ko‘rib chiqiladi. Olingan sarbentlarning suv ifloslantiruvchi moddalarni zaharli metal ioni hisoblanagan dixramat ionini yutish miqdori aniqlangan hamda mavjud biosorbentlarga nsibatan solishtirilgan. Yutilgan dixramat ioni miqdorini hisobda aniq konsentratsiyali eritma konsentratsiyasini UV-1800 spektrofotometrdagi qiymatlari asosida kolibrofkalangan grafikdan foydalanilgan.

Kalit so‘zlar: Qishloq xo‘jaligi chiqindilari, sholi, loviya, mosh, kungaboqar, suvni tozalash.

Аннотация. В данной статье анализируется производство сорбентов из основных сельскохозяйственных отходов: рисовой, машевой, бобовой и подсолнечной шелухи. Рассматриваются преимущества и недостатки отходов. Определено количество поглощенного дихромат-иона, токсичного иона металла, полученными сорбентами и проведено сравнение с существующими биосорбентами. Количество поглощенного дихромат-иона рассчитывалось с использованием графика, откалиброванного на основе значений концентрации раствора с заданной концентрацией в спектрофотометре UV-1800.

Ключевые слова: Сельскохозяйственные отходы, рис, бобы, маш, подсолнечник, очистка воды.

Abstract. This article analyzes the production of sorbents from the main agricultural wastes of rice, mung, beans and sunflower husks. The advantages and disadvantages of the wastes are considered. The amount of absorption of dichromate ion, a toxic metal ion, by the obtained sorbents was determined and compared with existing biosorbents. The amount of absorbed dichromate ion was

ISSN 3030-3907

calculated using a graph calibrated based on the values of the concentration of the solution with a specific concentration in the UV-1800 spectrophotometer.

Keywords: Agricultural waste, rice, beans, mung beans, sunflower, water purification.

1.KIRISH.

So‘nggi yillarda sanoat korxonalarining suv havzalariga katta miqdorda ifloslantiruvchi moddalarni tashlashi suv resurslarining ifloslanishini jiddiy global muammoga aylantirdi[3,10]. Sanoat korxonalarining ortishi, aftomobilsozlik, konmetallurgiya zavodlarining ortishi va shu kabilar suvni ifloslanishida salmoqli o‘rin egallaydi. Ushbu holat inson salomatligi va atrof-muhit uchun sezilarli xavf tug‘dirib, suvni tozalashning samarali va barqaror texnologiyalarini ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltirdi[2,3]. Suv va oqava suvlarni tozalashda qo‘llanilayotgan usullar orasida adsorbsiya texnologiyasi yuqori samaradorligi, moslashuvchanligi va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi sababli eng istiqbolli yondashuvlardan biri hisoblanadi[2,5]. Adsorbsiya jarayonida ifloslantiruvchi moddalar adsorbent material yuzasiga bog‘lanib, suv muhitidan samarali tarzda ajratib oladi[6]. An’anaviy adsorbent materiallar bilan solishtirilganda, biosorbentlar va yashil adsorbentlar qayta tiklanuvchi xomashyo manbalaridan olinishi, ekologik xavfsizligi va past tannarxi bilan ajralib turadi[2,6]. Biosorbentlar asosan o‘simlik asosidagi materiallar, qishloq xo‘jaligi chiqindilari hamda boshqa tabiiy biomassalardan tayyorlanadi[5,9]. Ushbu materiallar kimyoviy yoki termik modifikatsiya orqali yuqori adsorbsion qobiliyatga ega bo‘lib, og‘ir metallar, bo‘yoqlar va organik ifloslantiruvchi moddalarni samarali ushlab qolish imkonini beradi 1,5]. Atrof-muhitni ifloslantiruvchi moddalar, xususan, sanoat oqava suvlari tarkibidagi og‘ir metallar va toksik birikmalar suv ekotizimlari hamda inson salomatligi uchun eng xavfli omillardan biri bo‘lib qolmoqda[3,8]. Ushbu moddalar tabiiy suv manbalariga tushganda suv sifatini keskin yomonlashtiradi va uzoq muddatli ekologik oqibatlarga olib keladi[3]. Suv ifloslanishi tabiiy jarayonlar bilan bir qatorda antropogen faoliyat natijasida ham yuzaga keladi. Qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan o‘g‘itlar va pestitsidlarning suv havzalariga oqib kirishi eutrofikatsiya jarayonlarini kuchaytiradi, sanoat chiqindilari esa og‘ir metallar va boshqa zaharli moddalar bilan ifloslanishga sabab bo‘ladi[3,10]. Shuningdek, noto‘g‘ri chiqindilarni yo‘q qilish va oqava suvlarni yetarli darajada tozalanmasligi patogen mikroorganizmlarning tarqalishiga olib keladi[2]. Suv ifloslanishini kamaytirish va nazorat qilish uchun biologik, fizik va kimyoviy usullar qo‘llaniladi. Biologik usullar organik moddalarni parchalaydi, kimyoviy usullar esa koagulyatsiya, flokulyatsiya va dezinfeksiya jarayonlarini o‘z ichiga oladi[10]. Zamonaviy texnologiyalar orasida membrana filtratsiyasi,

ISSN 3030-3907

fotooksidlanish va faollashtirilgan uglerod asosidagi adsorbsiya jarayonlari keng qo‘llanilmoqda[4,5]. So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan tayyorlangan adsorbentlar suvni tozalash sohasida alohida e’tiborga sazovor bo‘lmoqda. Ushbu chiqindilar yuqori sirt maydoni va g‘ovakli tuzilishga ega bo‘lib, og‘ir metallar, bo‘yoqlar va organik ifloslantiruvchilarni samarali adsorbsiyalash imkonini beradi[5,9]. Bundan tashqari, agrochiqindilardan adsorbent sifatida foydalanish ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy samarali bo‘lib, qimmat sintetik adsorbentlarga munosib muqobil hisoblanadi[2,5]. Shu sababli, zamonaviy tadqiqotlar an’anaviy usullarning kamchiliklarini bartaraf etishga qaratilgan barqaror va samarali yechimlarni izlashga yo‘naltirilmoqda. Bu borada respublikamizda keng tarqalgan sholi, mosh, loviya va kungaboqar qobiqlari kabi qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalanish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega[1,5]. Ushbu chiqindilar tarkibidagi sellyuloza gemisllyuloza va lignindan tashkil topgan bo‘lib, turli xil funksiyanal guruhlar: korbanil (-C=O), gidrosil (-OH) guruhlar mavjud. Ularni kimyoviy modifikatsiya orqali og‘ir metallar va boshqa ifloslantiruvchi moddalarni yuqori samaradorlik bilan bog‘lay oladigan adsorbsion materiallarga aylantirish imkonini beradi[1,7]. Mazkur yondashuv ikki tomonlama ekologik foyda keltiradi: bir tomondan, qishloq xo‘jaligi chiqindilarini qayta ishlash orqali atrof-muhitga tushadigan yukni kamaytiradi, ikkinchi tomondan esa import qilinadigan qimmat adsorbentlarga nisbatan arzon, mahalliy va barqaror muqobil yaratadi[5,9]. Ushbu maqolada yuqorida qayd etilgan agrochiqindilar asosida biosorbentlar olish usullari, ularning fizik-kimyoviy xossalari hamda suvni tozalashdagi samaradorligi qiyosiy tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi ifloslangan suv manbalarini tozalash uchun samarali, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik toza texnologik yechim ishlab chiqishdan iborat[10].

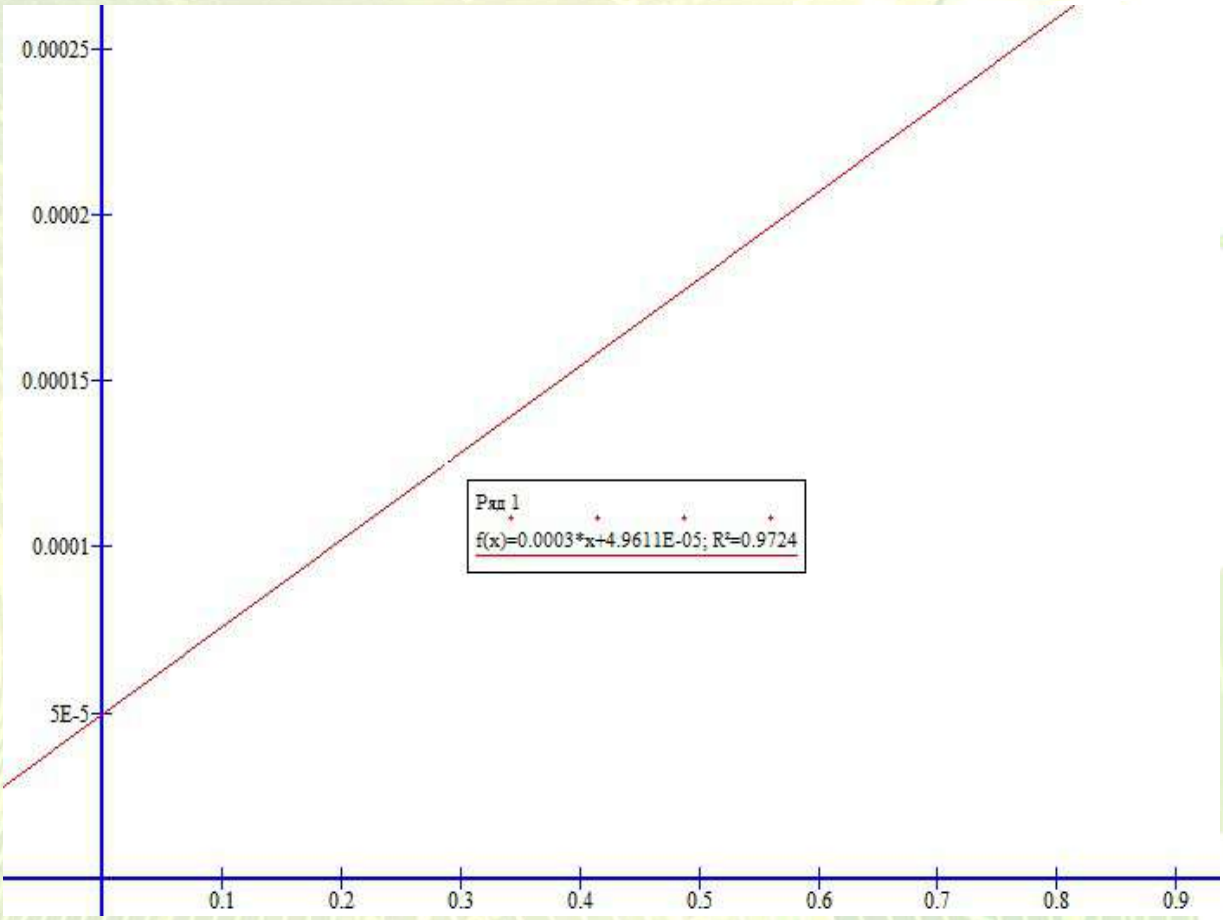
MATERALLAR. Sholi, mosh, loviya, kungaboqar qobiqlari. NaOH eritmasi, konsentrlanagan H_3PO_4, $K_2Cr_2O_7$ ning suvdagi turli xil konsentratsiyali eritmasi, distirlangan suv.

METODLAR. Respublikamizda yiliga millionlab tonna hosil bo‘ladigan sholi po‘chog‘i chiqindisidan yuqori qo‘shimcha qiymat yaratish, uni qayta ishlash orqali atrof-muhit yukini kamaytirish va tashqi mamlakatlardan keltiriladigan yuqori narxli sintetik adsorbentlar o‘rnini bosadigan barqaror, mahalliy ishlab chiqarilgan sorbent yaratish ushbu tadqiqotning asosiy maqsadlaridan biri edi. Tadqiqotimizda sholi po‘chog‘i asosida biosorbent tayyorlandi. Buning uchun tegirmonlardan yig‘ib olingan sholi po‘chog‘i mexanik aralashmalardan tozalandi va 3% li NaOH eritmasida faollashtirildi, so‘ngra neytral holatga kelguncha yuvishtirildi. Tayyor sholi po‘chog‘i 60°C da quritildi va 85% li H_3PO_4 konsentratli

ISSN 3030-3907

eritmasida 30 daqiqa davomida modifikatsiya qilindi. Hosil bo‘lgan mahsulot distillyangan suvda neytral holatgacha yuvish jarayonidan o‘tkazildi.

NATIJA. Olingan biosorbentga dixromat ionlarining sorbsiyasi o‘rganilganda, uning 216 mg/g sig‘imga ega ekanligi aniqlandi. Bu natija mavjud sintetik adsorbentlarga nisbatan yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi (1-jadval). Dixramat ioni miqdorini aniqlashda dastlab aniq konsentratsiyali eritmalarning UV-1800 dagi spektrdagi nur sindirish ko‘rastgich qiymatlari asosida kalibrofkali grafik chizib olindi (1-rasm).



1-rasm. Kaliy dixramat eritmasi konsentratsiyasining nur sindirish ko‘rsatgichiga bog‘liqlik grafigi.

1-Jadval.

№	O‘simlik chiqindisi	Madifikator	$Cr_2O_7^{2-}$ ni yutgan miqdori (mg/g)	Adabiyot
1	Sholi qobigi‘i	H_3PO_4	216	Ushbu tadqiqot
2	Sholi qobigi‘i	NaOH bilan faollashtirish	86.4	Ushbu tadqiqot

ISSN 3030-3907

3	Sholi qobigi‘idan olingan sellyuloza	H_3PO_4 bilan aktivlashtirish	153.5	11
4	Mosh qobigi‘i	H_3PO_4 bilan aktivlashtirish	149.8	12
5	Mosh qobigi‘i	To‘g‘ridan-to‘g‘ri karbonizatsiya	68.5	13
6	Loviya qobigi‘i	$ZnCl_2$	185.2	14
7	Loviya qobigi‘i	H_2SO_4	98.3	15
8	Kungaboqar qobigi‘i	KOH bilan aktivlashtirish	210.4	16
9	Kungaboqar qobigi‘i	To‘g‘ridan-to‘g‘ri karbonizatsiya	91.7	17
10	Faollashtirilgan ko‘mir	An'anaviy savdo mahsuloti	110.2	18
11	Mosh qobigi‘i	$FeCl_3$ bilan modifikatsiya	178.3	19
12	Loviya qobigi‘i	KOH,bilan aktivlashtirish	162.7	20

Sholi qobig‘i ishqor bilan aktivlab distillangan suvda neytral xolatgacha yuvilganda uning dixramat ionlarini 86.4 mg/g yutgan bo‘lsa, fosfat kislota bilan modifikatsiyalangandan so‘ng esa 216 mg/gr ga oshdi . Bu H_3PO_4 bilan modifikatsiyaning biosorbentning sirt maydonini kengaytirishi va unga dixromat ionlari uchun qo‘shimcha bog‘lanish joylari yaratishi natijasidir. Shu bilan birga, ushbu biosorbentning yuqori samaradorligi va qayta tiklanuvchi xom ashyodan tayyorlanishi uni sanoat miqyosida suvni tozalash uchun ekologik toza va barqaror yechimga aylantirish imkoniyatini ochib beradi. Bundan tashqari, olingan biosorbent mavjud bisorbentlar bilan taqqoslaganda raqobatbardoshligini ifodalaydi.

XULOSA. Ushbu tadqiqot Respublikamizda keng tarqalgan sholi qobig‘i chiqindisidan yuqori samaradorlikka ega biosorbent olishning muvaffaqiyatli yo‘lini taklif qiladi. Olingan natijalar ushbu materialni suvni og‘ir metallardan tozalashda hamda arzon va ekologik toza texnologik yechim sifatida rivojlantirish uchun mustahkam asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A. Vakili, A.A. Zinatizadeh, Z. Rahimi, S. Zinadini, P. Mohammadi, S. Azizi, A. Karami, M.Abdulgader.The impact of activation temperature and time on the characteristics and performance of agricultural waste-based activated carbons for

ISSN 3030-3907

removing dye and residual COD fromwastewater.Journalof Cleaner Production, 382 (2023), 134899. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134899
2. S.Chatterjee,S.Woo.The removal of emerging contaminants from water using green adsorbents:Areview.Journal of Water Process Engineering, 37 (2020), 101425. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101425
3. M.A.Barakat.New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. Arabian Journalof Chemistry,4(2011),361–377. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.07.019
4. T.A.Saleh.Nanomaterials: Classification, properties, and environmental toxicities. Environmental Technology & Innovation, 20 (2020), 101067. https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101067
5. A.Demirbas.Agricultural based activated carbons for the removal of dyes from aqueous solutions:Areview.Journal of Hazardous Materials, 167 (2009), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.12.114
6. G.Crini.Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review. Bioresource Technology, 97 (2006), 1061–1085. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.05.001
7. M.A.Hubbe,S.Azizian,S.Douven. Cellulosic substrates for removal of pollutants from aqueous systems: A review. BioResources,14(3)(2019),756–824.https://doi.org/10.15376/biores.14.3.Hubbe
8. D.Mohan,C.U.Pittman,Jr.Activated carbons and low-cost adsorbents for remediation of tri- andhexavalent chromium from water. Journal of Hazardous Materials, 137 (2006), 762–811. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.02.023
9. S.Babel,T.A.Kurniawan.Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water:Areview.Journal of Hazardous Materials, 97 (2003), 219–243. https://doi.org/10.1016/S0304-3894(02)00263-7
10. V.K.Gupta,I.Ali.Environmental Water: Advances in Treatment, Remediation and Recycling.Elsevier, Amsterdam, 2013.
11. Patel, M., & Kumar, R. (2021). Phosphoric acid activation of mung bean husk for enhanced adsorption of hexavalent chromium: Optimization and mechanism. Chemical Engineering Journal, 425, 130498.
12. Singh, A., et al. (2020). Mung bean husk biochar as a sustainable adsorbent for the removal of chromium(VI) from aqueous solution. Environmental Science and Pollution Research, 27(23), 28976-28988.
13. Sharma, K., & Nair, P. V. (2022). $ZnCl_2$ activated lentil husk carbon for efficient sequestration of Cr(VI) ions: Equilibrium and kinetic studies. Journal of Cleaner Production, 380, 134822.

ISSN 3030-3907

14. Mishra, S., & Yadav, D. (2023). Sulfuric acid hydrolyzed Phaseolus vulgaris husk as a novel biosorbent for chromium(VI) removal. Arabian Journal of Chemistry, 16(5), 104678.
15. Chen, L., et al. (2021). Potassium hydroxide activated sunflower seed hull carbon for highly efficient adsorption of chromium(VI): Characterization and mechanism. Bioresource Technology, 341, 125793.
16. Wang, R., & Li, H. (2019). Sunflower seed husk biochar for removal of Cr(VI) from wastewater: Adsorption performance and mechanism. Journal of Hazardous Materials, 386, 121318.
17. Zhang, T., et al. (2020). One-step phosphoric acid activation of rice husk for efficient Cr(VI) removal: The role of porosity and surface chemistry. Journal of Environmental Management, 275, 111261.
18. Qasem, N. A. A., et al. (2021). Removal of heavy metal ions from wastewater: A comprehensive and critical review. Science of The Total Environment, 801, 149649.
19. 1. Zhang, Y., Wang, L., Chen, H., & Liu, G. (2021). Iron-modified mung bean husk biochar for enhanced chromium(VI) removal: Synergistic effects of adsorption and reduction. Chemical Engineering Journal, 426, 130721. https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.130721
20. Kumar, S., & Patel, R. (2022). Alkali-activated Phaseolus vulgaris husk carbon as a high-performance adsorbent for hexavalent chromium removal. Journal of Environmental Chemical Engineering, 10(3), 107815. https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107815

ISSN 3030-3907