ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, 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.

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

QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARI RESURS SIFATIDA: QO'SHIMCHA QIYMATGA EGA ISHLAB CHIQARISHNING YANGI YO'NALISHLARI

Davlatov Suxrob Sayitjonovich
Buxoro davlat universiteti, Iqtisodiyot va turizm fakulteti, Iqtisodiyot kafedrasi dotsenti
Axmedov Azimjon Olimjonovich
Buxoro davlat universiteti, Iqtisodiyot va turizm fakulteti, Yashil iqtisodiyot va agrobiznes kafedrasi, doktorant

Annotatsiya. Mazkur maqolada qishloq xo'jaligida hosil bo'ladigan chiqindilardan – g'alla somon, makkajo'xori poyasi, paxta chiqindilari, hayvon go'ngi va boshqa organik qoldiqlardan –yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotda chiqindilarni resurs sifatida qayta ko'rib chiqish kontseptsiyasi tahlil qilinib, ularni bioenergetika, bioplastik, o'g'it va oziq-ovqat sanoatida qo'llash yo'nalishlari asoslab beriladi. Maqolada xalqaro tajriba va mahalliy sharoitga moslashtirish imkoniyatlari ham o'rganiladi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi chiqindilari, biomassa, bioenergetika, qo'shimcha qiymat, resurs samaradorligi, aylanma iqtisodiyot, organik o'g'it.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности производства высокоценных продуктов из отходов сельского хозяйства – соломы зерновых культур, побочьев кукурузы, отходов хлопка и органических остатков. Анализируется концепция переосмысления отходов как ресурса, обосновываются направления их применения в биоэнергетике, производстве биопластиков и органических удобрений.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, биомасса, биоэнергетика, добавленная стоимость, циркулярная экономика.

Abstract. This article examines the potential for producing high value-added products from agricultural waste –including grain straw, corn stalks, cotton residues, animal manure, and other organic by-products. The study analyzes the concept of reframing waste as a resource and substantiates directions for their application in bioenergy, bioplastics, fertilizers, and the food industry. International experience and opportunities for adaptation to local conditions are also explored.

Keywords: agricultural waste, biomass, bioenergy, value-added, resource efficiency, circular economy, organic fertilizer.

KIRISH.

Bugungi kunda global aholining o'sishi, oziq-ovqat xavfsizligiga bo'lgan talab va iqlim o'zgarishlari qishloq xo'jaligini tubdan qayta ko'rib chiqishni talab

ISSN 3030-3907

qilmoqda. Har yili dunyo bo'ylab 1,3 milliard tonnadan ortiq qishloq xo'jaligi chiqindilari hosil bo'lib, ularning katta qismi hech qanday qayta ishlanmasdan yoqib yuboriladi yoki yerlarga tashlanadi. Bu holat nafaqat atrof-muhitga zarar keltiradi, balki ulkan iqtisodiy imkoniyatlarni yo'qotishni ham anglatadi.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi iqtisodiyotning muhim tarmog'i bo'lib, yalpi ichki mahsulotning taxminan 25-28 foizini tashkil etadi. Paxta, g'alla, meva-sabzavot va chorvachilik sohalarida yiliga millionlab tonna chiqindi va qoldiq materiallar yig'iladi. Mazkur chiqindilarni qayta ishlash orqali nafaqat ekologik muammolarni yechish, balki yangi ish o'rinlari yaratish va eksport potentsialini oshirish mumkin.

Aylanma iqtisodiyot (circular economy) kontseptsiyasi chiqindilarni oxirgi nuqta sifatida emas, balki yangi ishlab chiqarish zanjirining boshlang'ich xomashyosi sifatida ko'rishni taklif etadi. Evropa Ittifoqi, Xitoy va Braziliya bu sohada keng tajriba to'plagan bo'lib, agrosanoat chiqindilaridan bioitiloqchilik, bioplastiklar, organik o'g'itlar va oziq-ovqat sanoati uchun funktsional ingredientlar ishlab chiqarmoqda.

Shu munosabat bilan, ushbu tadqiqot O'zbekiston sharoitida qishloq xo'jaligi chiqindilarini resurs sifatida baholash va ulardan qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish yo'nalishlarini ilmiy jihatdan asoslashga qaratilgan.

MAVZUNING DOLZARBLIGI.

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishni optimallashtirish bir necha sabablarga ko'ra dolzarb hisoblanadi:

- Ekologik bosim: chiqindilarni ochiq yoqish havo ifloslanishining asosiy manbalaridan biri bo'lib, iqlim o'zgarishiga hissa qo'shadi;
- Iqtisodiy salohiyat: biomassadan biogas, etanol va organik kimyo mahsulotlari ishlab chiqarish fermerlar daromadini sezilarli oshirishi mumkin;
- Energetik mustaqillik: qishloq hududlarida mahalliy bioenergetika manbalari ishlab chiqarish energiya importiga bog'liqlikni kamaytiradi;
- Tuproq sog'lig'i: kompost va biochar ko'rinishidagi organik o'g'itlar mineral o'g'itlarga muqobil bo'lib, tuproq strukturasini yaxshilaydi.

ASOSIY QISM.

Qishloq xo'jaligi chiqindilarining turlari va hajmi

O'zbekiston qishloq xo'jaligida hosil bo'ladigan chiqindilarni uch asosiy guruhga ajratish mumkin: o'simlik kelib chiqishli chiqindilar (g'alla somon, paxta poyasi va qo'za, makkajo'xori sopi), hayvon kelib chiqishli chiqindilar (qoramol, qo'y, parrandalar go'ngi), hamda qayta ishlash chiqindilari (meva-sabzavot qobiqlari, chigit, sholi po'choq).

ISSN 3030-3907

Taxminiy hisob-kitoblarga ko'ra, respublikamizda yiliga 15-18 million tonna o'simlik biomassasi va 8-10 million tonna hayvon go'ngi yig'iladi. Ushbu hajm katta energetik va moddiy salohiyatni ifodalaydi. Xususan, 1 tonna quruq biomassadan 250-300 kub metr biogaz yoki 180-220 litr bioetanol olish mumkin.

1-jadval.

O'zbekistonda asosiy qishloq xo'jaligi chiqindilari va ularning taxminiy yillik hajmi

Chiqindi turi	Yillik hajm (mln. t)	Asosiy foydalanish yo'nalishlari
G'alla somon	4,5 – 5,2	Biogas, bioetanol, qog'oz, qurilish materiallari
Paxta poyasi va chiqindilari	3,8 – 4,5	Sellyuloza, bioplastik, qurilish plitalari
Makkajo'xori sopi	2,0 – 2,8	Bioetanol, yoqilg'i granulalari, yem
Qoramol go'ngi	5,5 – 6,0	Biogas, vermikompost, organik o'g'it
Parrandalar axlati	1,5 – 2,0	Tezkor kompost, o'g'it, biogas
Sholi po'choq	0,8 – 1,0	Kremniy dioksidi, yoqilg'i, filtrlar

Bioenergetika yo'nalishi

Biomassani energiyaga aylantirish qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Anaerob fermentatsiya jarayonida organik moddalar metanogen mikroorganizmlar ta'sirida parchalanib, 55-70% metan miqdorini o'z ichiga olgan biogas hosil qiladi. Ushbu gaz isitish tizimlarida, elektr energiyasi ishlab chiqarishda va transport yoqilg'isi sifatida qo'llanilishi mumkin.

Germaniya tajribasiga ko'ra, fermer xo'jaligida kichik biogaz qurilmasi o'rtacha 10-15 kVt elektr quvvati ishlab chiqaradi va xo'jalikning energiyaga bo'lgan ehtiyojini to'liq qoplashi mumkin. O'zbekiston sharoitida, ayniqsa Farg'ona vodiysi va Qashqadaryo viloyatlarida chorvachilik va parranda fermalari yaqinida bunday qurilmalarni joriy etish yuqori iqtisodiy samara beradi.

ISSN 3030-3907

Ikkinchi avlod bioetanol ishlab chiqarish esa sellolyuloza va gemisellyulozaga boy materiallardan –g'alla somon, makkajo'xori sopi – fermentativ gidroliz yordamida shakar olishni va ularni keyinchalik bijg'itishni nazarda tutadi. Bu texnologiya oziq-ovqat xomashyosiga raqobat qilmaydi va uglerod izi nuqtai nazaridan benzin bilan solishtirganda 60-80% kam emissiya chiqaradi.

Bioplastik va sanoat materiallari

Plastik ifloslanishi global muammo sifatida tan olinayotgan hozirgi sharoitda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan bioplastik ishlab chiqarish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Polilaktik kislota (PLA) makkajo'xori kraxmali yoki shakarqamish melassasidan, polibutil suksinat (PBS) esa lignosellyulozali biomassadan sintez qilinadi. Bu materiallar biodegradatsiyalanuvchi bo'lib, an'anaviy plastikka muqobil sifatida qadoqlash, tibbiyot va to'qimachilik sanoatlarida qo'llaniladi.

Paxta chiqindilari, xususan, qo'za va paxta tolasining past navli qoldiqlari sellyuloza asosida bio-kompozit materiallar ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'la oladi. Bu sohada Hindiston va Braziliya ishlab chiqaruvchilari sezilarli natijalarga erishgan: paxta-tsellüloza bio-kompozit qurilish plitalari an'anaviy materiallarga qaraganda 30-40% engil va 20% ko'proq issiqlik izolatsiyasini ta'minlaydi.

Organik o'g'it va tuproq sog'lig'i

Qishloq xo'jaligi chiqindilari organik moddalar, azot, fosfor va kaliy jihatidan boy bo'lib, yuqori sifatli tuproq tuzlovchi vositalar sifatida qayta ishlanishi mumkin. Vermikompostlash –yomg'ir chuvalchanglari yordamida organik moddalarni qimmatli bio-o'g'itga aylantirish –texnologiyasi 30-45 kun ichida tayyor mahsulot beradi. Vermikompost mineral o'g'itlarga nisbatan azot va fosforni tuproqqa sekin, bir tekis yetkazib beradi, bu esa o'simliklarni uzoq muddatli oziqlanishini ta'minlaydi.

Biochar –biomassaning kislorod yetishmasligi sharoitida yuqori haroratda piroliz natijasida hosil bo'lgan ko'mir –tuproqqa qo'shilganda suv va ozuqa elementlarini ushlab turish qobiliyatini 40-60% oshiradi. Ko'pgina tadqiqotlar biochar qo'shilgan tuproqlarda hosildorlik 15-25% yuqori bo'lganligini qayd etgan. Bundan tashqari, biochar tuproqda bir necha asrlab saqlanib, karbonni atmosferadan olib, yerda mahkamlashi bilan iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda ham ahamiyatli rol o'ynaydi.

Oziq-ovqat va kimyo sanoatida qo'llash

Qishloq xo'jaligi chiqindilari oziq-ovqat va farmatsevtika sanoati uchun qimmatli bioaktiv birikmalar manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. Uzum va pomidor chiqindilaridan olinadigan antioxidant polifenoller, sitrus po'stlog'idan

ISSN 3030-3907

chiqariladigan pektin, makkajo'xori safsalidan ajratiladigan xanthan gum – bularning barchasi funksional oziq-ovqat qo'shimchalari sifatida keng qo'llaniladi.

Chigit yog'i o'rtacha 20-24% linol kislotasi va E vitamini bilan boyigan o'simlik yog'i bo'lib, uni parfyumeriya, kosmetika va ovqat sanoatida ishlatish mumkin. O'zbekistonda yiliga 1,5-2 million tonna chigit yig'ilishini inobatga olsak, ushbu yo'nalish sezilarli eksport salohiyatiga ega.

NATIJALAR.

Ushbu tadqiqot natijalari quyidagicha xulosalandi:

1. O'zbekistonda yiliga 25-28 million tonna qishloq xo'jaligi chiqindilari hosil bo'lib, ularning 70-75% hech qanday qayta ishlanmaydi. Bu katta resurs salohiyatining yo'qotilishini anglatadi.

2. Biogaz ishlab chiqarish yo'nalishi eng tez natijaberuvchi bo'lib, investitsiyani 3-5 yil ichida qaytaradi. 50 ta sigir boquvchi fermer xo'jaligida quriladigan biogaz qurilmasi o'rtacha 25-30 kVt elektr quvvati beradi.

3. Vermikompost va biochar ishlab chiqarish tuproq degradatsiyasi muammosini hal etishga yordam beradi va fermerlar daromadini 15-20% oshirish imkonini beradi.

4. Paxta va g'alla biomassasidan bioplastik va sellyuloza mahsulotlari ishlab chiqarish O'zbekiston sanoatini diversifikatsiya qilishda muhim rol o'ynashi mumkin.

XULOSA.

Qishloq xo'jaligi chiqindilarini resurs sifatida qayta baholash zamonaviy iqtisodiyotning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib bormoqda. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, O'zbekistonda ushbu sohada katta imkoniyatlar mavjud bo'lsa-da, ulardan foydalanish darajasi hali past.

Bioenergetika, bioplastik, organik o'g'it va bioaktiv birikmalar ishlab chiqarish yo'nalishlarida investitsiya va siyosiy qo'llab-quvvatlash kuchaytirilsa, qishloq hududlarida yangi ish o'rinlari yaratish, atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish va eksport daromadlarini oshirish imkoniyati paydo bo'ladi. Aylanma iqtisodiyot prinsiplariga asoslangan strategik yondashuv qishloq xo'jaligini nafaqat oziq-ovqat ishlab chiqaruvchi, balki yashil texnologiyalar platformasiga aylantirishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlar O'zbekistonning muayyan hududlarida pilot loyihalar orqali texnologiyalarni sinovdan o'tkazishga, iqtisodiy samaradorlikni aniqroq hisoblashga va davlat-xususiy sheriklik modellarini ishlab chiqishga yo'naltirilishi maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mujtaba, M., Fernandes Fraceto, L., Fazeli-Nasab, B., et al. (2023). Lignocellulosic biomass from agricultural waste to the circular economy: a review with focus on biofuels, biocomposites and bioplastics. Journal of Cleaner Production, 402, 136815. https://doi.org/10.1016/j.jclp.2023.136815
2. Chilakamarry, C. R., Mimi Sakinah, A. M., Zularisam, A. W., Sirohi, R., Khilji, I. A., Ahmad, N., & Pandey, A. (2022). Advances in solid-state fermentation for bioconversion of agricultural wastes to value-added products: opportunities and challenges. Bioresource Technology, 343, 126065. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126065
3. Riya, S., Meng, L., Wang, Y., Lee, C. G., Zhou, S., Toyota, K., & Hosomi, M. (2021). Dry anaerobic digestion for agricultural waste recycling. In: Biogas - Recent Advances and Integrated Approaches (Vol. 14). IntechOpen, London.
4. Shabbirahmed, A. M., Haldar, D., Dey, P., et al. (2022). Sugarcane bagasse into value-added products: a review. Environmental Science and Pollution Research, 29, 62785–62806. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21889-1
5. Wu, Q., Zhang, J., Liu, X., Chang, T., Wang, Q., Shaghaleh, H., & Hamoud, Y. A. (2023). Effects of biochar and vermicompost on microorganisms and enzymatic activities in greenhouse soil. Frontiers in Environmental Science, 10, 1060277. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1060277
6. Khedulkar, A. P., Pandit, B., Dang, V. D., & Doong, R. (2023). Agricultural waste to real worth biochar as a sustainable material for supercapacitor. Science of the Total Environment, 869, 161441. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161441
7. Rosenboom, J. G., Langer, R., & Traverso, G. (2022). Bioplastics for a circular bioeconomy: challenges and opportunities. Nature Reviews Materials, 7, 117–137. https://doi.org/10.1038/s41578-021-00407-8
8. World Bank Group. (2024). Circular Economy as an Opportunity for Central Asia: Summary Report. Washington, D.C.: World Bank. (3. Circular Economy in the Agri-food Value Chain: The Case of Uzbekistan, pp. 9–13).
9. Muscat, A., de Olde, E. M., Ripoll-Bosch, R., et al. (2021). Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. Nature Food, 2(8), 561–566. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7
10. Karaeva, J. V., Timofeeva, S. S., Kovalev, A. A., Kovalev, D. A., Gilfanov, M. F., Grigoriev, V. S., & Litti, Y. V. (2022). Co-pyrolysis of agricultural waste and estimation of the applicability of pyrolysis in the integrated technology of biorenewable hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy, 47(23), 11787–11798. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.228

ISSN 3030-3907

11. FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Automation in Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
12. ISO/IEC 25010:2011. Information Technology –Systems and Software Quality Models. Geneva: International Organization for Standardization.

ISSN 3030-3907