2026-yil
9-son

“FAN VA TA’LIM YANGILIKLARI”

ILMIY - METODIK

JURNALI

saen.uz

FAN VA TA'LIM YANGILIKLARI
JURNALI

2026-yil
9-son

Bosh muharrir:
Shoumarov G‘ayrat Bahromovich, psixologiya fanlari doktori, akademik

Bosh muharrir o‘rinbosari:
Qodirov Umarali Do‘stqobilovich, psixologiya fanlari doktori (DSc), professor

Mas’ul kotib:
Muqimov Alisher

Texnik muharrir:
Qarshiyev Jamshid Murotaliyevich, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent v.b.

TAHRIR HAY’ATI:

01.00.00 – FIZIKA-MATEMATIKA FANLARI
Ayupov Shavkat Abdullayevich, fizika-matematika fanlari doktori, akademik
A’zamov Abdulla, fizika-matematika fanlari doktori, akademik
Zohidov Erkin A’zamovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

02.00.00 – KIMYO FANLARI
Normaxamatov Nodirali Soxobataliyevich, kimyo fanlar doktori, professor
Tojibayev Komiljon Sharobitdinovich, kimyo fanlar doktori, akademik

03.00.00 – BIOLOGIYA FANLARI
Abdurahmonov Ibrohim Yo‘lchiyevich, biologiya fanlari doktori, akademik
Sulaymonov Botirjon Abdushukurovich, biologiya fanlari doktori, akademik

04.00.00 – GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI
Fayziyev Abdulhaq Radjabovich, geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor
Husanov Sultonboy To‘xtayevich, geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor

05.00.00 – TEXNIKA FANLARI
Allayev Qahramon Rahimovich, texnika fanlari doktori, akademik
Majidov Inom Urishevich, texnika fanlari doktori, professor
Turobjonov Sadritdin Maxamatdinovich, texnika fanlari doktori, akademik
Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

06.00.00 – QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI
Namozov Shodmon Ergashovich, qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, akademik
Shoumarov Hikmat Bahromovich, qishloq xo‘jaligi fanlari nomzodi, professor

07.00.00 – TARIX FANLARI
Ziyo Azamat Hamid o‘g‘li, tarix fanlari doktori, akademik
Sagdullayev Anatoliy Sagdullayevich, tarix fanlari doktori, akademik
Yusupova Diloram Yunusovna, tarix fanlari doktori, akademik

08.00.00 – IQTISODIYOT FANLARI
Abdurahmonov Qalandar Xodjayevich, iqtisod fanlari doktori, akademik
Musayev Behzod Anvarovich, iqtisod fanlari nomzodi
To‘xliyev Nurislom, iqtisod fanlari doktori, akademik
G‘ulomov Saidahror Saidahmedovich, iqtisod fanlari doktori, akademik

FAN VA TA'LIM YANGILIKLARI
JURNALI
2026-yil
9-son

09.00.00 – FALSAFA FANLARI
Nazarov Qiyom Normirzayevich, falsafa fanlari doktori, professor
Saifnazarov Ismoil Saifnazarovich, falsafa fanlari doktori, professor

10.00.00 – FILOLOGIYA FANLARI
Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor
Sirojiddinov Shuhrat Samariddinovich, filologiya fanlari doktori, akademik
Xidirov Rajab Gulmatovich, filologiya fanlari nomzodi, dotsent (Tojikiston)

11.00.00 – GEOGRAFIYA FANLARI
Nigmatov Asqar Nigmatullayevich, geografiya fanlari doktori, professor
Tojiyeva Zulxumor Nazarovna, geografiya fanlari doktori, professor

12.00.00 – YURIDIK FANLAR
Rustamboyev Mirzayusuf Hakimovich, yuridik fanlar doktori, professor
Saidov Akmal Xolmatovich, yuridik fanlar doktori, akademik
Xolmo'minov Jumanazar Toshtemirovich, yuridik fanlar doktori, professor
Qodirov Bobiromon Bekmurodovich, yuridik fanlar doktori, professor

13.00.00 – PEDAGOGIKA FANLARI
Djurayev Risboy Haydarovich, pedagogika fanlari doktori, akademik
Ibraimov Xolboy, pedagogika fanlari doktori, akademik
Musurmonova Oynisa, pedagogika fanlari doktori, professor
Umarov Bahrom Norboyevich, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

14.00.00 – TIBBIYOT FANLARI
Akilov Xabibulla Ataullayevich, tibbiyot fanlari doktori, professor
Nazirov Feruz Gafurovich, tibbiyot fanlari doktori, akademik

15.00.00 – FARMATSEVTIKA FANLARI
Abdullabekova Viloyat Nurillabekovna, farmatsevtika fanlari doktori, professor
Tulaganov Abduqodir Abdurahmonovich, farmatsevtika fanlari doktori, professor

16.00.00 – VETERINARIYA FANLARI
Daminov Asadullo Suvonovich, veterinariya fanlari doktori, professor
Jabborov Shuhrat Abdumajidovich, veterinariya fanlari doktori, professor
G'afurov Aktam G'afurovich, veterinariya fanlari doktori, professor

17.00.00 – SAN'ATSHUNOSLIK FANLARI
Ahmedova Nigora Rahimovna, sanatshunoslik fanlari doktori, professor
Hakimov Akbar Abdullayevich, san'atshunoslik fanlari doktori, akademik

18.00.00 – ARXITEKTURA FANLARI
Nozilov Dodo Avazovich, arxitektura fanlari doktori, professor
Uralov Axtam Sindarovich, arxitektura fanlari doktori, professor

19.00.00 – PSIXOLOGIYA FANLARI
Abdusamatov Hasanboy Usmonjon o'g'li, psixologiya fanlari doktori, professor
Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor
Karimova Vasila Mamanosirovna, psixologiya fanlari doktori, professor
Halimova Mashraboy Vohidovna, psixologiya fanlari doktori, professor
Lazar Drajeta, psixologiya fanlari doktori, professor, Belgrad, Serbiya
Karpinskiy Konstantin Viktorovich, psixologiya fanlari doktori, professor, Grodno, Belarussiya
Suletbayeva Ella Serikbayevna, psixologiya fanlari doktori, dotsent

FAN VA TA'LIM YANGILIKLARI
JURNALI
2026-yil
9-son

22.00.00 – SOTSIOLOGIYA FANLARI
Bekmurodov Mansur Bobomurodovich, sotsiologiya fanlari doktori, professor
Toshmuhamedova Dilorom Gafurdjanovna, sotsiologiya fanlari doktori

23.00.00 – SIYOSIY FANLAR
Fayzullayev Alisher Omonullayevich, siyosiy fanlar doktori, professor
Hasanov Otabek Abdurashidovich, siyosiy fanlar doktori
Paxrutdinov Shukritdin Ilyasovich, siyosiy fanlar doktori, professor
Omonov Baxtiyor Axtamovich, siyosiy fanlar doktori, professor
Quronboyev Qahramon Qo'chqorovich, siyosiy fanlar doktori, professor
Avazov Komil Xolliyevich, siyosiy fanlar bo'yicha falsafa doktori

24.00.00 – ISLOMSHUNOSLIK FANLARI
Ibrohimov Ne'matulla, filologiya fanlari doktori, akademik
Islomov Zohidjon Mahmudovich, filologiya fanlari doktori, professor

FAN VA TA'LIM YANGILIKLARI
JURNALI
2026-yil
9-son

UDK 66.011:504.06

Toshboyeva Husniya Oybek qizi,
Termiz davlat pedagogika instituti kimyo yo‘nalishi 3-kurs talabasi

YASHIL KIMYO TAMOYILLARI ASOSIDA EKOLOGIK MUAMMOLARNI KAMAYTIRISHNING ILMIY-AMALIY ASOSLARI

Annotatsiya. Ushbu maqolada yashil kimyo konsepsiyasining mazmuni, asosiy tamoyillari va ekologik muammolarni kamaytirishdagi amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Maqolada chiqindilarni oldini olish, atom iqtisodiyoti, xavfsiz erituvchilar, kataliz, qayta tiklanadigan xom ashyo, biologik parchalanadigan materiallar va energiya samaradorligi kabi yo‘nalishlar yoritiladi. Muallif yashil kimyoni faqat atrof-muhitni muhofaza qilish g‘oyasi emas, balki kimyoviy mahsulot va jarayonlarni loyihalashda resurs tejamkorligi, xavfsizlik va barqaror rivojlanishni birlashtiruvchi ilmiy yondashuv sifatida talqin qiladi.

Kalit so‘zlar: yashil kimyo, ekologik xavfsizlik, atom iqtisodiyoti, kataliz, yashil erituvchilar, qayta tiklanadigan xom ashyo, barqaror rivojlanish.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL FOUNDATIONS OF REDUCING ENVIRONMENTAL PROBLEMS BASED ON GREEN CHEMISTRY PRINCIPLES

Abstract. This article analyzes the concept of green chemistry, its main principles, and its practical importance in reducing environmental problems. It discusses waste prevention, atom economy, safer solvents, catalysis, renewable feedstocks, biodegradable materials, and energy efficiency. The author interprets green chemistry not only as an environmental protection idea, but also as a scientific approach that integrates resource efficiency, safety, and sustainable development in the design of chemical products and processes.

Keywords: green chemistry, environmental safety, atom economy, catalysis, green solvents, renewable feedstocks, sustainable development.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ

Аннотация. В статье анализируются содержание концепции зеленой химии, ее основные принципы и практическое значение в снижении экологических проблем. Рассматриваются предотвращение образования отходов, атомная экономия, безопасные растворители, катализ, возобновляемое сырье, биоразлагаемые материалы и энергоэффективность.

Автор трактует зеленую химию не только как идею охраны окружающей среды, но и как научный подход, объединяющий ресурсосбережение, безопасность и устойчивое развитие при проектировании химических продуктов и процессов.

Ключевые слова: зеленая химия, экологическая безопасность, атомная экономия, катализ, зеленые растворители, возобновляемое сырье, устойчивое развитие.

Kirish. XXI asrda ekologik xavfsizlikni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish jarayonlarining atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish va sanoat chiqindilarini minimallashtirish global miqyosdagi ustuvor vazifalardan biriga aylandi. Aholi sonining ko'payishi, sanoat ishlab chiqarishining kengayishi, tabiiy resurslarga bo'lgan talabning ortishi va iqlim o'zgarishi natijasida ekologik muammolarning ko'lami tobora kengayib bormoqda. Mazkur sharoitda ishlab chiqarish jarayonlarini nafaqat iqtisodiy samaradorlik, balki ekologik xavfsizlik nuqtayi nazaridan ham takomillashtirish zarur.

Kimyo sanoati zamonaviy jamiyatning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishida muhim o'rin egallaydi. Dori vositalari, polimerlar, mineral o'g'itlar, bo'yoqlar, yuvish vositalari, kosmetik mahsulotlar, qishloq xo'jaligi preparatlari va boshqa ko'plab materiallarning ishlab chiqarilishi kimyoviy texnologiyalarga asoslanadi. Shu bilan birga, an'anaviy kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlarida xavfli reagentlar va toksik erituvchilardan foydalanish, katta miqdorda energiya sarflash, qayta ishlanmaydigan chiqindilar hosil qilish hamda atmosferaga, suv va tuproqqa zararli moddalar chiqarish kabi muammolar mavjud.

Mazkur muammolarni bartaraf etish yoki kamaytirish maqsadida kimyoviy jarayonlarni tubdan qayta ko'rib chiqishga ehtiyoj tug'ildi. Yashil kimyo ana shunday ehtiyojga javoban shakllangan zamonaviy ilmiy konsepsiya bo'lib, u kimyoviy mahsulotlar va jarayonlarni xavfli moddalarni ishlatish yoki hosil qilishni kamaytiradigan tarzda loyihalashga qaratilgan [1].

Yashil kimyoning asosiy farqi shundaki, u ifloslanish oqibatlarini bartaraf etishga emas, balki uning kelib chiqishini oldindan cheklashga e'tibor qaratadi. An'anaviy ekologik yondashuvda chiqindi hosil bo'lgandan keyin uni tozalash, zararsizlantirish yoki utilizatsiya qilish muhim hisoblangan bo'lsa, yashil kimyo chiqindining o'zini hosil qilmaslik yoki uning miqdorini imkon qadar kamaytirishni ustuvor vazifa sifatida qaraydi.

Atrof-muhit kimyosi va yashil kimyo bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lsa-da, ularning asosiy maqsadlari o'rtasida farq mavjud. Atrof-muhit kimyosi tabiiy muhitdagi kimyoviy moddalar, ularning tarqalishi, transformatsiyasi va ekologik ta'sirini o'rganadi. Yashil kimyo esa ushbu bilimlardan foydalanib, xavfli kimyoviy moddalar va chiqindilarning hosil bo'lishini jarayonning dastlabki bosqichidayoq kamaytirishga intiladi.

Yashil kimyoning dolzarbligi faqat ekologik muammolar bilan cheklanmaydi. Resurslardan samarali foydalanish, energiya sarfini kamaytirish, xom ashyo yo‘qotilishini minimallashtirish va ishlab chiqarish xarajatlarini pasaytirish kabi omillar ham yashil kimyo tamoyillarining iqtisodiy ahamiyatini oshiradi. Shu sababli yashil kimyo ekologik, texnologik va iqtisodiy manfaatlarni birlashtiruvchi kompleks yondashuv sifatida qaralmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi yashil kimyo tamoyillarining ekologik muammolarni kamaytirishdagi ilmiy-amaliy ahamiyatini tahlil qilish, ularning kimyoviy ishlab chiqarishdagi qo‘llanish imkoniyatlarini yoritish va barqaror texnologiyalarni rivojlantirishdagi rolini asoslashdan iborat.

Tadqiqot obyekti — yashil kimyo tamoyillari va ularning kimyoviy texnologiyalardagi qo‘llanilish jarayonlari.

Tadqiqot predmeti — kimyoviy chiqindilarni kamaytirish, xavfsiz kimyoviy sintez, energiya va resurslardan samarali foydalanish, qayta tiklanadigan xom ashyoni qo‘llash hamda ekologik xavfsiz mahsulotlar yaratish mexanizmlaridir.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Yashil kimyo nazariyasining shakllanishida P. Anastas va J. Warner tomonidan ishlab chiqilgan yashil kimyoning o‘n ikki tamoyili muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ular yashil kimyoni kimyoviy mahsulot va jarayonlarni xavfli moddalarni ishlatish yoki hosil bo‘lishini kamaytiradigan tarzda loyihalash konsepsiyasi sifatida izohlaydilar [1]. Ushbu yondashuv kimyoviy reaksiyaning faqat mahsulot unumiga emas, balki uning ekologik xavfsizligi, energiya sarfi, chiqindi miqdori va resurs samaradorligiga ham e’tibor qaratishni talab qiladi.

Anastas va Warner tomonidan ilgari surilgan tamoyillar orasida chiqindilarni oldini olish, atom iqtisodiyoti, xavfsizroq kimyoviy sintez, xavfsiz erituvchilar va yordamchi moddalarni tanlash, energiya samaradorligi, qayta tiklanadigan xom ashyodan foydalanish, kataliz, mahsulotning parchalanishi va real vaqt rejimida tahlil qilish kabi yo‘nalishlar alohida ahamiyatga ega.

Clark va Macquarrie yashil kimyo va yashil texnologiyalarni sanoatga joriy etish masalasini keng tahlil qilib, kataliz, muqobil erituvchilar, qayta tiklanadigan xom ashyo va chiqindilarni kamaytirish mexanizmlarini muhim yo‘nalishlar sifatida ko‘rsatadi [2]. Ularning qarashlarida yashil kimyo laboratoriya miqyosidagi alohida yondashuv emas, balki sanoat texnologiyalarini qayta tashkil etishning muhim vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

Sheldon yashil kimyoni resurslardan foydalanish samaradorligi bilan bog‘lab, kimyoviy jarayonlarning ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari o‘zaro chambarchas bog‘liq ekanligini ta’kidlaydi [3]. Ayniqsa, reaksiya chiqindilarini kamaytirish va boshlang‘ich moddalarning imkon qadar katta qismini maqsadli mahsulotga aylantirish kimyoviy jarayonlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Poliakoff va hammualliflar yashil kimyoning fan, texnologiya, sanoat va davlat siyosati bilan bog‘liqligini tahlil qilganlar. Ularning tadqiqotlarida yashil kimyo faqat laboratoriya tajribalarini takomillashtirish vositasi emas, balki sanoat

strategiyasi, ta'lim mazmuni va barqaror rivojlanish siyosatining muhim elementi sifatida qaraladi [4].

So'nggi yillarda yashil kimyo aylanma iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, qayta tiklanadigan energiya, mexanokimyo, biotexnologiya, xavfsiz materiallar va hayot siklini baholash kabi yo'nalishlar bilan tobora ko'proq integratsiyalanmoqda. Chen va hammualliflar yashil kimyo tamoyillarini aylanma iqtisodiyotga integratsiya qilish resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish va chiqindilarni kamaytirishda muhim ekanligini ta'kidlaydi [8].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, yashil kimyo zamonaviy kimyo fanining faqat ekologik yo'nalishi bo'lib qolmay, balki kimyoviy ishlab chiqarishning texnologik va iqtisodiy samaradorligini oshiruvchi kompleks konsepsiyaga aylanmoqda. Bunda asosiy e'tibor chiqindilarni keyinchalik tozalashdan ko'ra, ularning hosil bo'lishini dastlabki bosqichdayoq oldini olishga qaratiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur maqola nazariy-tahliliy xarakterga ega bo'lib, tadqiqot jarayonida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, qiyosiy solishtirish, tizimli yondashuv, umumlashtirish va konseptual tahlil metodlaridan foydalanildi.

Ilmiy manbalarni o'rganish orqali yashil kimyoning shakllanish tarixi, asosiy tamoyillari, zamonaviy kimyoviy texnologiyalardagi qo'llanilishi va ekologik samaradorligi haqidagi ilmiy qarashlar tahlil qilindi.

Qiyosiy tahlil yordamida an'anaviy kimyoviy texnologiyalar va yashil kimyo yondashuvlari o'zaro solishtirildi. Bunda chiqindi hosil bo'lishi, reagentlarning toksikligi, energiya sarfi, xom ashyo manbai, atom iqtisodiyoti, katalizdan foydalanish, mahsulotning parchalanishi va texnologik jarayonning iqtisodiy samaradorligi asosiy mezonlar sifatida belgilandi.

Tizimli yondashuv yashil kimyoni alohida kimyoviy reaksiya doirasida emas, balki mahsulotning butun hayot sikli — xom ashyoni tanlash, ishlab chiqarish, foydalanish, qayta ishlash va utilizatsiya bosqichlari bilan bog'liq holda baholash imkonini berdi.

Umumlashtirish metodi yordamida yashil kimyoning asosiy yo'nalishlari quyidagi guruhlarga ajratildi: chiqindilarni oldini olish, atom iqtisodiyoti, xavfsiz kimyoviy sintez, kam toksik yoki xavfsizroq erituvchilardan foydalanish, katalitik jarayonlar, energiya samaradorligi, qayta tiklanadigan xom ashyo, biologik parchalanadigan mahsulotlar va real vaqt rejimida jarayonlarni nazorat qilish.

Tahlil va natijalar. Yashil kimyoning birinchi va eng muhim tamoyillaridan biri chiqindilarni hosil bo'lishidan oldin oldini olishdir. An'anaviy ishlab chiqarish modelida chiqindi hosil bo'lgandan keyin uni tozalash, saqlash yoki utilizatsiya qilish choralariga katta e'tibor beriladi. Bunday yondashuv ekologik xavfni to'liq bartaraf eta olmaydi va qo'shimcha iqtisodiy xarajatlarni talab qiladi. Yashil kimyo esa chiqindining manbasini yo'qotishga yoki uning miqdorini minimal darajaga tushirishga intiladi [1].

Chiqindilarni oldini olishning afzalligi shundaki, bunda bir vaqtning o'zida bir necha muammo hal qilinadi: xom ashyo yo'qotilishi kamayadi, chiqindini qayta

ishlash xarajatlari pasayadi, atrof-muhitga tushadigan zararli moddalar miqdori qisqaradi va ishlab chiqarish jarayonining umumiy samaradorligi ortadi.

Atom iqtisodiyoti. Atom iqtisodiyoti yashil kimyoning muhim miqdoriy tushunchalaridan biridir. U boshlang‘ich moddalardagi atomlarning qanchalik katta qismi maqsadli mahsulot tarkibiga kirishini baholashga xizmat qiladi. Reaksiyaning mahsulot unumi yuqori bo‘lishi avtomatik ravishda uning yashil ekanligini anglatmaydi. Agar reaksiya davomida katta miqdorda yon mahsulot yoki chiqindi hosil bo‘lsa, jarayonning ekologik samaradorligi past bo‘lishi mumkin [3].

Shu sababli zamonaviy kimyoviy sintezda faqat mahsulot unumini oshirish emas, balki xom ashyo atomlaridan maksimal darajada foydalanish ham muhim hisoblanadi. Yuqori atom iqtisodiyotiga ega reaksiyalar chiqindi miqdorini kamaytirib, xom ashyo resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi.

Katalizning ahamiyati. Kataliz yashil kimyoning eng samarali yo‘nalishlaridan biridir. Katalizator kimyoviy reaksiyaning faollanish energiyasini kamaytirib, reaksiyaning nisbatan yumshoq sharoitlarda borishiga imkon yaratishi mumkin. Natijada energiya sarfi kamayadi, selektivlik ortadi va yon mahsulotlar hosil bo‘lishi qisqaradi.

Geterogen katalizatorlar, gomogen katalizatorlar, fermentlar va boshqa biokatalizatorlar turli kimyoviy va biotexnologik jarayonlarda qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, fermentativ kataliz yuqori selektivlik va nisbatan yumshoq sharoitlarda ishlash imkoniyati bilan farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida muhim ahamiyatga ega.

Katalizning yana bir afzalligi — jarayonni energiya jihatdan samaraliroq tashkil etish imkoniyatidir. Reaksiyaning pastroq harorat va bosimda borishi ishlab chiqarishning umumiy energiya talabini kamaytirishi mumkin.

Yashil erituvchilar va xavfsizroq reagentlar. Kimyoviy ishlab chiqarishda erituvchilar katta hajmda ishlatilishi sababli ularni tanlash yashil kimyo nuqtayi nazaridan muhim masaladir. Ko‘plab an’anaviy organik erituvchilar uchuvchan, yonuvchan yoki toksik xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin. Ularning atmosferaga chiqishi havo sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, ishlab chiqarish xodimlari uchun esa qo‘shimcha xavf tug‘diradi.

Shu sababli suv, superkritik karbonat angidrid, ayrim bioasosli erituvchilar va boshqa nisbatan xavfsiz muqobillar o‘rganilmoqda [2]. Biroq har qanday muqobil erituvchini avtomatik ravishda “yashil” deb baholash to‘g‘ri emas. Uning toksikligi, ishlab chiqarish usuli, qayta ishlanishi, biologik parchalanishi, energiya sarfi va butun hayot siklidagi ekologik ta’siri ham hisobga olinishi kerak.

Qayta tiklanadigan xom ashyodan foydalanish. Yashil kimyoning yana bir muhim yo‘nalishi qayta tiklanadigan xom ashyolardan foydalanishdir. An’anaviy kimyo sanoatida neft, tabiiy gaz va boshqa qazilma resurslarga katta ehtiyoj mavjud. Qayta tiklanadigan biomassa, qishloq xo‘jaligi chiqindilari, kraxmal, sellyuloza, lignin va boshqa tabiiy resurslardan foydalanish esa xom ashyo bazasini diversifikatsiya qilish imkonini beradi.

Qishloq xo‘jaligi chiqindilarini kimyoviy xom ashyoga aylantirish alohida ahamiyatga ega. Masalan, sellyuloza va lignosellyuloza asosidagi materiallardan bioyoqilg‘i, biopolimerlar va turli kimyoviy mahsulotlar olish mumkin. Bunday yondashuv chiqindilarni kamaytirish bilan birga, qayta tiklanadigan resurslardan foydalanish imkoniyatini ham kengaytiradi.

Energiya samaradorligi. Kimyoviy ishlab chiqarishning ekologik ta’siri ko‘p jihatdan energiya sarfi bilan bog‘liq. Yuqori harorat va bosim talab qiladigan jarayonlar ko‘p energiya iste’mol qiladi va agar energiya qazilma yoqilg‘ilar hisobidan olinadigan bo‘lsa, issiqxona gazlari emissiyasining ortishiga olib kelishi mumkin.

Yashil kimyo energiya sarfini kamaytiradigan reaksiyalarni ishlab chiqishni, pastroq harorat va bosimda ishlaydigan texnologiyalarni tanlashni hamda energiya samaradorligini oshirishni rag‘batlantiradi. Shu jihatdan kataliz, fotokimyo, elektrokimyo va mexanokimyo kabi zamonaviy yo‘nalishlar katta istiqbolga ega.

Biologik parchalanadigan mahsulotlar. Kimyoviy mahsulotning ekologik xavfsizligi faqat uni ishlab chiqarish bosqichi bilan belgilanmaydi. Mahsulotdan foydalanilgandan keyin uning atrof-muhitdagi taqdiri ham muhim hisoblanadi. Yashil kimyo tamoyillariga ko‘ra, mahsulot o‘z vazifasini bajargandan so‘ng atrof-muhitda uzoq vaqt saqlanib qolmasligi va imkon qadar xavfsiz moddalarga parchalanishi maqsadga muvofiq.

Bu masala, ayniqsa, polimerlar, qadoqlash materiallari, yuvish vositalari va qishloq xo‘jaligida ishlatiladigan kimyoviy preparatlar uchun dolzarbdir. Biologik parchalanadigan materiallarni ishlab chiqish plastik chiqindilar muammosini kamaytirish va tabiiy ekotizimlarga tushadigan yuklamani pasaytirish imkonini beradi.

Aylanma iqtisodiyot va yashil kimyo. Yashil kimyo va aylanma iqtisodiyot bir-birini to‘ldiruvchi konsepsiyalardir. Aylanma iqtisodiyotda material va resurslarni imkon qadar uzoq muddat iqtisodiy tizimda saqlash, chiqindilarni kamaytirish va ikkilamchi xom ashyodan foydalanish maqsad qilinadi. Yashil kimyo esa bunday tizim uchun xavfsiz, qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan va kam chiqindili kimyoviy mahsulotlar yaratishga xizmat qiladi [8].

Masalan, qayta ishlanadigan polimerlarni yaratish, sanoat chiqindilaridan ikkilamchi kimyoviy xom ashyo olish va mahsulotning xizmat muddati tugagandan keyin xavfsiz qayta ishlanishini ta’minlash yashil kimyo va aylanma iqtisodiyot kesishmasidagi muhim yo‘nalishlardir.

Hayot siklini hisobga olish. Yashil kimyoviy mahsulotni baholashda uning butun hayot siklini hisobga olish zarur. Bunda xom ashyoning olinishi, tashilishi, qayta ishlanishi, mahsulot ishlab chiqarilishi, foydalanilishi va utilizatsiyasi bosqichlari tahlil qilinadi.

Faqat ishlab chiqarish bosqichida energiya sarfi kam bo‘lgan mahsulotni yashil deb baholash yetarli emas. Agar uning xom ashyosi katta ekologik zarar evaziga olinsa yoki foydalanishdan keyin qayta ishlanmasa, mahsulotning umumiy ekologik

samaradorligi past bo‘lishi mumkin. Shuning uchun hayot sikli yondashuvi yashil kimyo qarorlarini qabul qilishda muhim vosita hisoblanadi.

Yashil kimyoni sanoatga joriy etish muammolari. Yashil kimyoning katta imkoniyatlariga qaramay, uni sanoat miqyosida keng joriy etish qator muammolar bilan bog‘liq. Birinchidan, mavjud texnologiyalarni qayta tashkil etish katta boshlang‘ich investitsiyalarni talab qilishi mumkin. Ikkinchidan, laboratoriya sharoitida samarali bo‘lgan texnologiya sanoat miqyosida ham xuddi shunday natija berishi har doim ham kafolatlanmaydi.

Uchinchidan, yangi katalizatorlar, erituvchilar va qayta tiklanadigan xom ashyolarni ishlab chiqarishning o‘zi ham ekologik va iqtisodiy jihatdan baholanishi kerak. Shuning uchun yashil texnologiyalarni tanlashda faqat bitta ko‘rsatkichga emas, balki ekologik, texnologik va iqtisodiy mezonlarning majmuiga tayanish zarur.

Tahlil natijalariga ko‘ra, yashil kimyo ekologik muammolarni kamaytirishda uch asosiy mexanizm orqali samarali ta’sir ko‘rsatadi. Birinchidan, xavfli reagentlar va toksik erituvchilardan foydalanishni kamaytiradi. Ikkinchidan, chiqindilarni hosil bo‘lish manbasining o‘zida oldini oladi. Uchinchidan, energiya va xom ashyodan samarali foydalanish orqali ishlab chiqarishning ekologik izini qisqartiradi.

Shuningdek, yashil kimyoning samaradorligini baholashda atom iqtisodiyoti, chiqindi hosil bo‘lishi, energiya sarfi, reagentlarning xavflilik darajasi, qayta tiklanadigan xom ashyo ulushi va mahsulotning biologik parchalanishi kabi ko‘rsatkichlardan kompleks foydalanish maqsadga muvofiq.

Xulosa va takliflar. Yashil kimyo zamonaviy kimyo fanining ekologik xavfsizlik, resurslardan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanish bilan bevosita bog‘liq bo‘lgan muhim yo‘nalishidir. Uning asosiy maqsadi kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlarida xavfli moddalar va chiqindilarni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish hamda inson salomatligi va atrof-muhit uchun xavfsizroq mahsulotlarni yaratishdan iborat.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, yashil kimyoning chiqindilarni oldini olish, atom iqtisodiyoti, kataliz, xavfsizroq erituvchilar, qayta tiklanadigan xom ashyo, energiya samaradorligi va biologik parchalanadigan mahsulotlar kabi tamoyillari ekologik muammolarni kamaytirishda o‘zaro bog‘liq holda ishlaydi. Ularning har birini alohida qo‘llash muayyan natija berishi mumkin, biroq kompleks yondashuv yanada yuqori ekologik va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi.

Yashil kimyoning an’anaviy ekologik yondashuvlardan asosiy ustunligi shundaki, u ifloslanish oqibatlarini bartaraf etishdan ko‘ra, ifloslanishning o‘zini oldini olishga yo‘naltiriladi. Shu sababli yashil kimyo kimyo sanoatining kelajakdagi texnologik rivojlanishida strategik ahamiyatga ega.

Yashil kimyoni aylanma iqtisodiyot, qayta tiklanadigan energiya, biotexnologiya va zamonaviy materialshunoslik bilan uyg‘unlashtirish kelgusida yanada kam chiqindili va resurs tejamkor kimyoviy texnologiyalarni yaratish imkonini beradi. Bunda mahsulotning butun hayot siklini hisobga olish, xom ashyo

manbalarini diversifikatsiya qilish va mahsulotning foydalanishdan keyingi ekologik ta'sirini kamaytirish muhim yo'nalishlardan bo'lib qoladi.

Amaliy jihatdan quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin:

oliy ta'lim muassasalarida yashil kimyo tamoyillarini kimyo fanlari va laboratoriya mashg'ulotlari mazmuniga kengroq integratsiya qilish;

laboratoriya ishlarida xavfi yuqori reagentlarni imkon qadar kam toksik va xavfsizroq muqobillar bilan almashtirish;

kimyoviy tajribalarda reagentlar miqdorini kamaytirish va mikro-miqyosli sintez usullaridan foydalanishni kengaytirish;

mahalliy qayta tiklanadigan xom ashyo, xususan, qishloq xo'jaligi chiqindilaridan kimyoviy mahsulotlar olish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni kuchaytirish;

sanoat korxonalarida katalitik, energiya tejamkor va kam chiqindili texnologiyalarni bosqichma-bosqich joriy etish;

kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqishda ularning butun hayot siklini ekologik baholash;

qayta ishlanadigan va biologik parchalanadigan materiallar ishlab chiqarishni rivojlantirish;

yashil texnologiyalarning ekologik samaradorligi bilan bir qatorda iqtisodiy va texnologik samaradorligini ham kompleks baholash;

kimyo sanoati, oliy ta'lim muassasalari va ilmiy-tadqiqot tashkilotlari o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish.

Umuman olganda, yashil kimyo ekologik muammolarni kamaytirishning nafaqat kimyoviy, balki texnologik, iqtisodiy va ijtimoiy jihatlarini birlashtiruvchi kompleks ilmiy yondashuvdir. Uni amaliyotga izchil joriy etish tabiiy resurslardan samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish, inson salomatligini muhofaza qilish va barqaror ishlab chiqarish tizimlarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Anastas P. T., Warner J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford: Oxford University Press, 1998.

2. Clark J. H., Macquarrie D. J. Handbook of Green Chemistry and Technology. Blackwell Science, 2002.

3. Sheldon R. A. Green chemistry and resource efficiency: toward a green economy // Green Chemistry. 2016. Vol. 18(3). P. 318-319.

4. Poliakoff M., Fitzpatrick J. M., Farren T. R., Anastas P. T. Green chemistry: science and politics of change // Science. 2002. Vol. 297(5582). P. 807-810.

5. Pacheco M., Westerhoff P. Sustainability assessment of chemical production processes: a green chemistry approach // Environmental Science & Technology. 2017. Vol. 51(6). P. 3271-3280.

6. Abdussalam-Mohammed V., Ali A., Errayes A. Green chemistry: principles, applications and disadvantages // Chemical Methodologies. 2020. Vol. 4(4). P. 408-423.

7. Ardila-Fierro K. J., Hernandez J. G. Sustainability assessment of mechanochemistry by using the twelve principles of green chemistry // ChemSusChem. 2021. Vol. 14(10). P. 2145-2162.

8. Chen T. L., Kim H., Pan S. Y., Tseng P. C., Lin Y. P., Chiang P. C. Implementation of green chemistry principles in circular economy systems toward sustainable development goals // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 716. 136998.

9. de Marco B. A., Rechelo B. S., Totoli E. G., Kogawa A. C. The evolution of green chemistry and its multidimensional impacts: a review // Saudi Pharmaceutical Journal. 2019. Vol. 27(1). P. 1-8.

FAN VA TA'LIM YANGILIKLARI
JURNALI

2026-yil
9-son

Muassis - "FAN VA INNOVATSIYA YANGILIKLARI" MCHJ
Jurnal hamkori - «PROFI UNIVERSITY»

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2024-yil 24-may kuni № 454068-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Jurnal 2024-yilda tashkil etilgan, 1 oyda bir marta o'zbek, tojik, qozoq, qirg'iz, qoraqalpoq, rus va ingliz tillarida nashr etiladi.

Tahririyat manzili: 190110, Toshkent shahri Uchtepa tumani, Bog'iston MFY, 14-mavze, 8-uy.

Telefonlar: +998 90 749 00 00
+998 90 749 77 77
+998 91 902 05 01
E-mail: saen_2024@mail.ru
Jurnal sayti: www.saen.uz
Telegram kanali: **https://t.me/saen_2024**

Maqolada keltirilgan fakt va ma'lumotlarning to'g'riligi uchun mualliflar mas'uldirlar.

"Fan va ta'lim yangiliklari" ilmiy-amaliy jurnali Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining qarori (25.08.2025 y., №374/5) bilan pedagogika va psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

ISSN: 3093-8694