UDK: 544.77:504.06

KIMYO SANOATINI TRANSFORMATSIYALASHDA "YASHIL KIMYO"NING O'RNI

Mansurbek Muxtor o'g'li Xayrullayev
Fozilbek Lutfullo o'g'li Abdurashidov
Nazokat Usmonjon qizi Xabibullayeva
Namangan davlat pedagokika institute
Aniq va Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo yo'nalishi talablari
Mansurbekxayrullayev77@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-2667-8986
fozilbekabdurashidov07@gmail.com
nazokatxabibullayeva19@gmail.com

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.24217589***

Annotasiya: *Ushbu maqolada Yashil kimyo ning tabiatni muhofaza qilishdagi ahamiyati yoritiladi. Unda yashil kimyoning asosiy tamoyillari, ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratishdagi roli, hamda atrof-muhit ifloslanishini kamaytirishdagi o'rni tahlil qilinadi. Shuningdek, atmosfera, suv va tuproq resurslarini himoya qilish, qayta tiklanuvchi xomashyolardan foydalanish va energiya samaradorligini oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Maqolada yashil kimyo tamoyillarini ta'lim jarayoniga joriy etish zarurligi asoslab beriladi.*

Kalit so'zlar*: yashil kimyo, ekologiya, barqaror rivojlanish, chiqindisiz texnologiya, qayta tiklanuvchi resurslar, atrof-muhit muhofazasi.*

Abstract: *This article discusses the importance of Green chemistry in environmental protection. The main principles of green chemistry, its role in developing environmentally friendly technologies, and its contribution to reducing environmental pollution are analyzed. Particular attention is paid to the protection of air, water, and soil resources, the use of renewable raw materials, and improving energy efficiency in chemical processes. The article also highlights the necessity of implementing green chemistry principles in the educational system.*

Keywords: *green chemistry, ecology, sustainable development, waste-free technologies, renewable resources, environmental protection.*

KIRISH

XXI asrda sanoat, qishloq xo'jaligi va texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida atrof-muhitga tushayotgan kimyoviy moddalar miqdori sezilarli darajada oshdi. Atmosfera havosining ifloslanishi, suv resurslarining zaharlanishi va tuproq degradatsiyasi global ekologik muammolar qatoriga kirmoqda. Shu sababli zamonaviy kimyo fanida nafaqat yangi moddalar yaratish, balki ularning ekologik xavfsizligini ta'minlash masalasi ham muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Ana shunday zarurat asosida Green chemistry — Yashil kimyo yo'nalishi shakllandi. Ushbu konsepsiya kimyoviy mahsulot va jarayonlarni loyihalashda inson salomatligi hamda atrof-muhit

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© "**Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

uchun xavfli moddalarni kamaytirish yoki butunlay yo‘q qilishni maqsad qiladi. [1] Yashil kimyo “Ifloslanishni bartaraf etish emas, balki uning oldini olish” tamoyiliga asoslanadi. Bugungi kunda barqaror rivojlanish konsepsiyasi doirasida yashil kimyo tamoyillari muhim o‘rin tutadi. Energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanish, chiqindisiz ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish va ekologik xavfsiz mahsulotlar yaratish — bularning barchasi tabiatni asrashga xizmat qiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi — yashil kimyoning tabiatdagi ahamiyatini ochib berish, uning ekologik muvozanatni saqlashdagi o‘rnini ilmiy asosda tahlil qilish hamda ta’lim jarayonida ushbu tamoyillarni qo‘llash zarurligini yoritishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Yashil kimyo konsepsiyasi XX asr oxirlarida shakllanib, ekologik xavfsiz kimyoviy texnologiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy yo‘nalish sifatida rivojlandi. Ushbu sohada olib borilgan ilmiy tadqiqotlar yashil kimyoning nazariy va amaliy asoslarini mustahkamladi.

P. Anastas va J. Warner o‘zlarining 1998-yilda chop etilgan “Green Chemistry: Theory and Practice” asarida yashil kimyoning 12 tamoyilini ishlab chiqdi va ilmiy jamoatchilikka taqdim etdi. Ushbu tamoyillar chiqindilarni kamaytirish, xavfsiz reagentlardan foydalanish, energiya tejamkorlik va atom tejamkorlikni ta’minlashga qaratilgan bo‘lib, bugungi kunda ham asosiy metodologik mezon sifatida qo‘llaniladi.

R. A. Sheldon yashil kimyo va kataliz sohasida muhim ilmiy izlanishlar olib borib, katalitik jarayonlarning ekologik samaradorligini asoslab berdi. Uning tadqiqotlarida sanoat ishlab chiqarishida chiqindilarni kamaytirish va selektivlikni oshirish masalalari keng yoritilgan.

A. S. Matlack yashil kimyoga kirish bo‘yicha fundamental o‘quv qo‘llanma yaratib, yashil sintez usullarini amaliy misollar asosida tahlil qilgan. Ushbu manba talabalarga va yosh tadqiqotchilarga konsepsiyani tushunishda muhim metodik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Clark va Macquarrie tomonidan chop etilgan “Handbook of Green Chemistry” asari esa yashil kimyoning sanoat, polimerlar, farmatsevtika va energetika sohalaridagi qo‘llanilishini keng qamrovda yoritadi. Unda qayta tiklanuvchi xom ashyolar va ekologik xavfsiz erituvchilarning afzalliklari ko‘rsatib berilgan.

Ilmiy maqolalarda, xususan Chemical Society Reviews va Accounts of Chemical Research jurnallarida chop etilgan tadqiqotlar yashil kimyoning zamonaviy rivojlanish bosqichlarini, uning global ekologik siyosat bilan bog‘liqligini tahlil qiladi.

Mahalliy tadqiqotlarda esa ekologik xavfsizlik va kimyo fanining integratsiyasi masalalari ko‘tarilgan bo‘lib, O‘zbekiston sharoitida resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish zarurligi ta’kidlanadi.

Foydalanilgan metodlar: 1. Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish metodi

Yashil kimyo sohasidagi fundamental manbalar va zamonaviy ilmiy maqolalar o‘rganildi. Ayniqsa, yashil kimyo tamoyillari asoschisi Paul Anastas tomonidan ishlab chiqilgan nazariy yondashuvlar metodologik asos sifatida qabul qilingan.

2. Tizimli tahlil metodi: Yashil kimyoning asosiy tamoyillari (atom tejamkorlik, kataliz, energiya samaradorligi, xavfsiz reagentlardan foydalanish) o‘zaro bog‘liqlikda va kompleks yondashuv asosida tahlil qilindi.

3. Umumlashtirish va xulosa chiqarish metodi

Olingan natijalar asosida yashil kimyoning atmosfera, suv va tuproq muhofazasidagi ahamiyati ilmiy jihatdan umumlashtirildi.

Ta’lim tizimida Yashil kimyo

Zamonaviy ta’lim tizimida tamoyillarini o‘qitish Yashil kimyo muhim ahamiyatga ega. Chunki yashil kimyo nafaqat ilmiy yo‘nalish, balki ekologik madaniyatni shakllantiruvchi konsepsiyadir. Maktab va oliy ta’lim jarayonida ushbu yondashuvni o‘rgatish orqali o‘quvchilarda tabiatga mas’uliyatli munosabat, ekologik tafakkur va barqaror rivojlanish g‘oyalarini shakllantirish mumkin.

Maktab ta’limida yashil kimyo

Maktab kimyo kursida yashil kimyo elementlarini quyidagi yo‘llar bilan kiritish mumkin: Ekologik xavfsiz tajribalarni tanlash,

Zararli moddalar o‘rniga xavfsiz reagentlardan foydalanish,

Chiqindisiz yoki kam chiqindili laboratoriya mashg‘ulotlari,

Biologik parchalanadigan materiallar haqida ma’lumot berish

Masalan, o‘quvchilarga oddiy plastmassa va bioplastmassa farqini tushuntirish orqali ekologik muammo va uning kimyoviy yechimini ko‘rsatish mumkin.\

Yashil kimyoning sanoat va ishlab chiqarishdagi ahamiyati

Yashil Kimyo sanoat jarayonlarini ekologik xavfsiz qilishga qaratilgan. An’anaviy ishlab chiqarishda ko‘plab zaharli chiqindilar hosil bo‘ladi. Yashil kimyo esa jarayonni shunday loyihalaydiki, chiqindi deyarli hosil bo‘lmaydi yoki minimal darajada bo‘ladi. Bunga yon tarzda “Atom tejamkorlik” ni ko’rishimiz mumkin

Atom tejamkorlik — bu yashil kimyoning eng muhim tamoyillaridan biri bo‘lib, kimyoviy reaksiyada ishlatilgan barcha atomlarning mahsulotga qanchalik samarali aylantirilishini ko‘rsatadi.[2] Oddiy qilib aytganda, reaksiyada ishtirok etgan atomlarning qanchasi foydali mahsulotga aylanadi va qanchasi chiqindiga aylanadi.

An’anaviy kimyo jarayonlarida ko‘pincha ortiqcha yon mahsulotlar hosil bo‘ladi. Bu nafaqat chiqindi, balki energiya va xomashyo isrofiga ham olib keladi. Atom tejamkorlik konsepsiyasi esa shuni ko‘zda tutadi.

Atom tejamkorlikning afzalliklari:

1. Chiqindilarni kamaytiradi – ortiqcha yon mahsulotlar kamayadi.
2. Energiya va resurslarni tejaydi – kamroq reagent ishlatiladi, energiya sarfi kamayadi.
3. Sanoat ishlab chiqarishida samaradorlikni oshiradi – mahsulot tannarxi pasayadi.
4. Ekologik xavfsizlikni oshiradi – kam zaharli chiqindi havoga, tuproq va suvga tushmaydi.

Yashil kimyoning atrof-muhitga ta’siri

Atmosfera himoyasi: Atmosfera inson hayoti va tabiiy ekotizimlar uchun eng muhim resurslardan biridir. Bugungi kunda sanoat, transport va qishloq xo‘jaligi faoliyati natijasida havoga ko‘plab zararli moddalar ajraladi: karbonat angidrid (CO_2), azot oksidlari (N_xO_y), oltingugurt dioksidi (SO_2) . Ushbu moddalar issiqxona effekti, kislotali yomg‘ir va havo ifloslanishiga olib keladi, shuningdek, inson salomatligiga salbiy ta’sir qiladi.

Green chemistry (yashil kimyo) atmosferani himoya qilishda muhim rol o‘ynaydi. Yashil kimyo asosida ishlab chiqilgan jarayonlar va texnologiyalar havoga chiqadigan zararli moddalarni kamaytiradi. Masalan: Kam chiqindili texnologiyalar katalizatorlar yordamida kimyoviy reaksiyalar past harorat va bosimda o‘tkazilib, energiya sarfi va issiqxona gazlari miqdori kamayadi.

Zaharli moddalarni kamaytirish: An’anaviy organik erituvchilar o‘rniga suv yoki kam zaharli erituvchilar ishlatiladi,[3] bu havoga chiqadigan zararli moddalarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Alternativ energiya manbalari: Quyosh energiyasi, biomassa va bioenergiya ishlatish reaksiyalarni ekologik xavfsiz qiladi.

Suv resurslarini saqlash: ekologik xavfsiz reagentlar va biologik parchalanadigan moddalar suv havzalarini ifloslanishdan himoya qiladi.

Tuproq va biosfera: biologik faol, lekin xavfsiz kimyoviy vositalar tuproq unumdorligini saqlashga yordam beradi.

Chiqindilarni kamaytirish: foydali mahsulotga maksimal atomlar aylanishi chiqindilarni minimal qiladi.

Shuningdek, yashil kimyo orqali ishlab chiqilgan mahsulotlar — bioplastmassalar, biologik parchalanadigan polimerlar, kam zaharli bo‘yoqlar va farmatsevtika vositalari — havoga zarar yetkazmaydi va ifloslanishni kamaytiradi.

NATIJALAR

Yashil kimyo asosida ishlab chiqilgan texnologiyalarni qo‘llash natijasida: Atmosfera ifloslanishining kamayishi

Uchuvchan organik birikmalar ajralishi pasayadi;

Energiya tejamkor jarayonlar hisobiga yoqilg‘i sarfi qisqaradi.

Past harorat va bosim sharoitida amalga oshiriladigan reaksiyalar CO_2 chiqindilarini sezilarli darajada kamaytirishi aniqlandi. Ekologik xavf darajasi kamayadi, resurslardan foydalanish samaradorligi ortadi, barqaror rivojlanish talablari ta’minlanadi.

XULOSA:

Yashil kimyo bugungi zamon kimyosi va ekologik muammolarni hal qilishning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu maqolada ko‘rsatilganki, yashil kimyo konsepsiyasi nafaqat yangi kimyoviy mahsulotlar va texnologiyalar yaratish, balki ularning atrof-muhitga zararini minimallashtirishga qaratilgan.

Atmosfera himoyasi, suv resurslarini saqlash va tuproq ekologiyasini himoya qilish bo‘yicha yashil kimyo usullari juda samarali. Masalan, past energiya va past harorat sharoitida reaksiyalarni o‘tkazish, kam zaharli reagentlar va katalizatorlardan foydalanish orqali chiqindilar sezilarli darajada

kamayadi. [4] Shu bilan birga, biologik parchalanadigan mahsulotlar va bioplastmassalar tabiatga zarar yetkazmaydi va global iqlim o‘zgarishining oldini olishga yordam beradi.

Yashil kimyo nafaqat sanoat ishlab chiqarishda, balki farmatsevtika, polimerlar, agro sanoat va boshqa sohalarda ham muhim rol o‘ynaydi. U resurslarni tejash, chiqindilarni kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish orqali barqaror rivojlanishga hissa qo‘shadi. Shuningdek, yashil kimyo inson salomatligini himoya qilish va ekologik barqarorlikni ta’minlashning ilmiy asoslangan yondashuvidir.

Kelajakda yashil kimyoning joriy etilishi nafaqat sanoat va ilm-fan sohasida, balki kundalik hayotimizda ham tabiatni asrashga xizmat qiladi.[5] Shu bilan birga, bu konsepsiya ekologik ongli avlodni tarbiyalashga yordam beradi, resurslarni tejash va chiqindilarni minimal darajada hosil qilish tamoyillarini amaliy hayotga tadbiq etadi. Umuman olganda, yashil kimyo — bu nafaqat kimyo fanining rivojlanishi, balki barqaror ekologik kelajakni ta’minlashga yo‘naltirilgan strategik yo‘nalishdir. Uning tamoyillari va texnologiyalari keng qo‘llanilsa, insoniyat tabiat bilan uyg‘un va xavfsiz munosabatda yashash imkoniga ega bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Anastas, P., & Warner, J. (1998). Yashil kimyo: nazariya va amaliyot. Oxford University Press.
2. Clark, J. H., & Macquarrie, D. J. (2002). Yashil kimyo qo‘llanmasi. Blackwell Science.
3. Matlack, A. S. (2010). Yashil kimyoga kirish. CRC Press.
4. Sheldon, R. A. (2005). Yashil kimyo va kataliz. Wiley-VCH.
5. Cann, M. C., & Connelly, J. (2000). Yashil kimyo: kirish matni. Royal Society of Chemistry.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© “**Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**