

**BARQAROR RIVOJLANISHDA YASHIL KIMYO
VA EKOLOGIK TA'LIMNING AHAMIYATI***Gulchehra Qambarova**Namangan davlat universiteti akademik
litseyining kimyo fani o'qituvchisi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada Green Chemistry ning nazariy asoslari, ekologik ahamiyati hamda zamonaviy ta'lim tizimidagi o'rni tahlil qilinadi. Tadqiqotda chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash texnologiyalari, bioyoqilg'i va yashil texnologiyalarning ekologik xavfsizlikni ta'minlashdagi ahamiyati yoritilgan. Shuningdek, ekologik ta'limni kimyo faniga integratsiya qilish, interaktiv metodlar, STEAM yondashuvi va raqamli texnologiyalardan foydalanishning metodik imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Maqolada ekologik madaniyatni shakllantirish va barqaror rivojlanishni ta'minlashning ilmiy-amaliy jihatlari asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: yashil kimyo, ekologik ta'lim, ekologik xavfsizlik, bioyoqilg'i, qayta ishlash texnologiyalari, barqaror rivojlanish, yashil texnologiyalar, STEAM ta'limi, ekologik madaniyat.

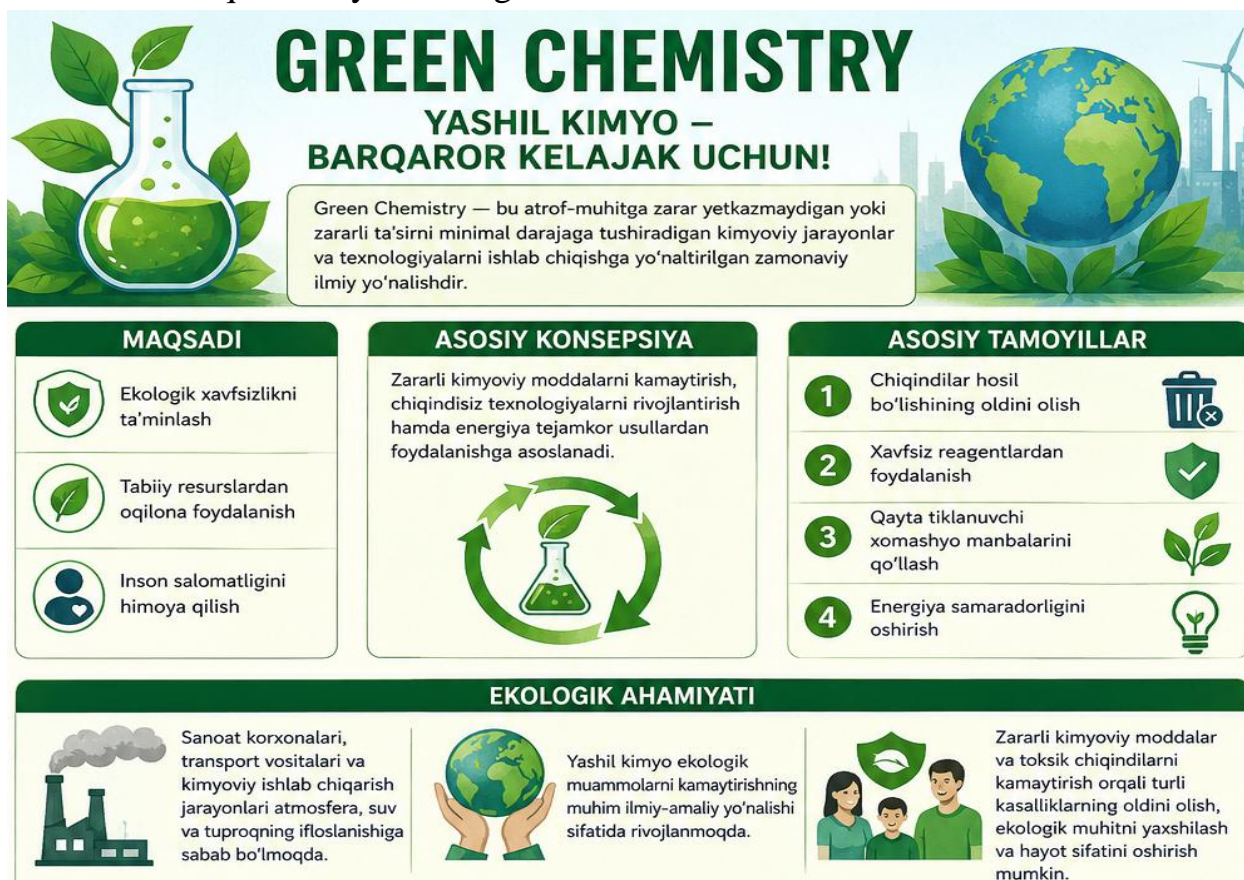
Abstract. This article analyzes the theoretical foundations of Green Chemistry, its ecological significance, and its role in the modern educational system. The study highlights waste reduction and recycling technologies, as well as the importance of biofuels and green technologies in ensuring environmental safety. In addition, the article examines the methodological possibilities of integrating environmental education into chemistry teaching, including the use of interactive methods, the STEAM approach, and digital technologies. The scientific and practical aspects of developing ecological culture and ensuring sustainable development are also substantiated in the article.

Keywords: green chemistry, environmental education, ecological safety, biofuel, recycling technologies, sustainable development, green technologies, STEAM education, ecological culture.

Kirish

Hozirgi kunda ekologik muammolarning kuchayishi, tabiiy resurslarning kamayib borishi va atrof-muhit ifloslanishi jahon hamjamiyati oldidagi eng dolzarb masalalardan biriga aylanmoqda. Sanoatning jadal rivojlanishi, kimyoviy ishlab chiqarish hajmining ortishi hamda energiya resurslariga bo'lgan talabning oshishi ekologik xavfsizlik masalalariga alohida e'tibor qaratishni talab etmoqda. Shu sababli ekologik muammolarni kamaytirishga qaratilgan zamonaviy ilmiy yo'nalishlar orasida yashil kimyo alohida ahamiyat kasb etadi. Yashil kimyo atrof-muhitga zarar

yetkazmaydigan yoki zararli ta'sirni minimal darajaga tushiradigan kimyoviy texnologiyalar va ishlab chiqarish usullarini yaratishga yo'naltirilgan ilmiy-amaliy soha hisoblanadi. Ushbu yo'nalish chiqindisiz texnologiyalarni rivojlantirish, ekologik xavfsiz reagentlardan foydalanish, energiya tejankor jarayonlarni joriy etish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga asoslanadi.



GREEN CHEMISTRY

YASHIL KIMYO – BARQAROR KELAJAK UCHUN!

Green Chemistry — bu atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan yoki zararli ta'sirni minimal darajaga tushiradigan kimyoviy jarayonlar va texnologiyalarni ishlab chiqishga yo'naltirilgan zamonaviy ilmiy yo'nalishdir.

MAQSADI	ASOSIY KONSEPSIYA	ASOSIY TAMOYILLAR
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 0.9em;">Ekologik xavfsizlikni ta'minlash</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 0.9em;">Tabiiy resurslardan oqilona foydalanish</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 0.9em;">Inson salomatligini himoya qilish</div> </div> </div>	<p style="font-size: 0.8em;">Zararli kimyoviy moddalarni kamaytirish, chiqindisiz texnologiyalarni rivojlantirish hamda energiya tejankor usullardan foydalanishga asoslanadi.</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">1</div> <div style="font-size: 0.8em;">Chiqindilar hosil bo'lishining oldini olish</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">2</div> <div style="font-size: 0.8em;">Xavfsiz reagentlardan foydalanish</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">3</div> <div style="font-size: 0.8em;">Qayta tiklanuvchi xomashyo manbalarini qo'llash</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">4</div> <div style="font-size: 0.8em;">Energiya samaradorligini oshirish</div> </div> </div>
EKOLOGIK AHAMIYATI		
<p style="font-size: 0.8em;">Sanoat korxonalari, transport vositalari va kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlari atmosfera, suv va tuproqning ifloslanishiga sabab bo'lmoqda.</p>	<p style="font-size: 0.8em;">Yashil kimyo ekologik muammolarni kamaytirishning muhim ilmiy-amaliy yo'nalishi sifatida rivojlanmoqda.</p>	<p style="font-size: 0.8em;">Zararli kimyoviy moddalardan va toksik chiqindilarni kamaytirish orqali turli kasalliklarning oldini olish, ekologik muhitni yaxshilash va hayot sifatini oshirish mumkin.</p>

Bugungi kunda yashil texnologiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish global ekologik muammolarni hal etishning muhim omillaridan biri sifatida qaralmoqda. Ayniqsa, bioyoqilg'i, chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalari hamda ekologik toza ishlab chiqarish tizimlari barqaror rivojlanishni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ekologik ta'limni rivojlantirish va yosh avlodda ekologik madaniyatni shakllantirish zamonaviy ta'lim tizimining ustuvor vazifalaridan biri hisoblanadi. Kimyo fanini o'qitishda ekologik ta'lim elementlarini integratsiya qilish, interaktiv metodlar va STEAM texnologiyalaridan foydalanish o'quvchilarning ekologik tafakkurini rivojlantirishga xizmat qiladi. Mazkur maqolaning maqsadi yashil kimyoning nazariy asoslarini, ekologik ahamiyatini hamda ekologik ta'lim va zamonaviy yashil texnologiyalarning ilmiy-amaliy jihatlarini tahlil qilishdan iborat.
















Green Chemistry — bu atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan yoki zararli ta'sirni minimal darajaga tushiradigan kimyoviy jarayonlar va texnologiyalarni ishlab chiqishga yo'naltirilgan zamonaviy ilmiy yo'nalishdir. Yashil kimyoning asosiy maqsadi ekologik xavfsizlikni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va

inson salomatligini himoya qilishdan iborat. Yashil kimyo konsepsiyasi zararli kimyoviy moddalarni kamaytirish, chiqindisiz texnologiyalarni rivojlantirish hamda energiya tejankor usullardan foydalanishga asoslanadi. Ushbu yo'nalishning asosiy tamoyillari qatoriga chiqindilar hosil bo'lishining oldini olish, xavfsiz reagentlardan foydalanish, qayta tiklanuvchi xomashyo manbalarini qo'llash va energiya samaradorligini oshirish kiradi.

Hozirgi kunda ekologik xavfsizlik va Sustainable Development konsepsiyasi jahon miqyosidagi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalari, transport vositalari va kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlari natijasida atmosfera, suv va tuproqning ifloslanishi ekologik muammolarning kuchayishiga olib kelmoqda. Shu sababli yashil kimyo ekologik muammolarni kamaytirishning muhim ilmiy-amaliy yo'nalishi sifatida rivojlanmoqda.

Yashil kimyo nafaqat tabiatni muhofaza qilish, balki inson salomatligini saqlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Zararli kimyoviy moddalar va toksik chiqindilarni kamaytirish orqali turli kasalliklarning oldini olish, ekologik muhitni yaxshilash va hayot sifatini oshirish mumkin. Shuningdek, yashil kimyo tamoyillarini ishlab chiqarish va ta'lim tizimiga joriy etish kimyoviy ifloslanishning oldini olish, resurslarni tejash hamda ekologik madaniyatni shakllantirishga xizmat qiladi. Shu jihatdan yashil kimyo zamonaviy ekologik ta'limning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Zamonaviy sanoat va kimyo ishlab chiqarishida chiqindilarni kamaytirish hamda ularni qayta ishlash muhim ekologik vazifalardan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalari faoliyati natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy chiqindilar atmosfera, suv va tuproqning ifloslanishiga sabab bo'lmoqda. Shu sababli chiqindilarni boshqarish, ularni qayta ishlash va resurslardan samarali foydalanish yashil kimyoning asosiy yo'nalishlaridan biri sifatida qaraladi.

CHIQINDILARNI KAMAYTIRISH VA QAYTA ISHLASH		YASHIL KIMYONING FOYDALARI							
	Sanoat chiqindilarini kamaytirish: energiya tejankor va ekologik xavfsiz texnologiyalar, zararli moddalarni kamaytirish, chiqindisiz texnologiyalarni yaratish.								
	Kimyoviy chiqindilarni qayta ishlash: foydali moddalarni ajratib olish va ularni ikkilamchi xomashyo sifatida qayta foydalanish.	Atmosfera ifloslanishini kamaytirish	Energiya samaradorligini oshirish	Tabiiy resurslarni asrash	Iqtisodiy samaradorlikni oshirish				
	Plastmassa va polimer chiqindilarini utilizatsiya qilish: polimerlarni qayta ishlash, biologik parchalanadigan materiallardan foydalanish va qayta ishlanadigan mahsulotlar ishlab chiqarish.	YASHIL KIMYO – BARQAROR RIVOJLANISH KAFOLATI							
	Recycling texnologiyalari: qog'oz, plastmassa, metall va shisha kabi materiallarni qayta ishlash orqali tabiiy resurslarni tejash, energiya sarfini kamaytirish va ekologik ifloslanishning oldini olish.	Yashil texnologiyalar va chiqindisiz jarayonlar ekologik xavfsizlikni ta'minlab, kelajak avlod uchun toza va yashil atrof-muhit yaratishga xizmat qiladi.							
	Chiqindisiz ishlab chiqarish: jarayonda hosil bo'ladigan barcha moddalar qayta ishlanadi yoki boshqa texnologik jarayonlarda foydalaniladi. Bu ekologik xavfsizlikni ta'minlash, samaradorlikni oshirish va barqaror rivojlanishga erishishda muhim omil.								
YASHIL KIMYO – KELAJAK UCHUN TANLOV!									
	Atrof-muhitni muhofaza qiladi		Inson salomatligini himoya qiladi		Resurslarni tejaydi		Ekologik madaniyat va ta'limni rivojlantiradi		Barqaror rivojlanish ustunligini ta'minlaydi

Bugungi kunda sanoat chiqindilarini kamaytirish maqsadida energiya tejankor va ekologik xavfsiz texnologiyalar joriy etilmoqda. Ayniqsa, kimyoviy ishlab chiqarishda zararli moddalar miqdorini kamaytirish, toksik reagentlar o'rniga xavfsiz moddalarni qo'llash hamda chiqindisiz texnologiyalarni yaratishga katta e'tibor qaratilmoqda. Muhim yo'nalishlardan biri — kimyoviy chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalaridir. Bunday texnologiyalar chiqindilar tarkibidagi foydali moddalarni ajratib olish va ularni ikkilamchi xomashyo sifatida qayta foydalanish imkonini beradi. Bu esa tabiiy resurslarni tejash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Hozirgi kunda plastmassa va polimer chiqindilarini utilizatsiya qilish ham dolzarb ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Plastmassa mahsulotlarining uzoq vaqt parchalanmasligi atrof-muhitga jiddiy zarar yetkazadi. Shu sababli polimerlarni qayta ishlash, biologik parchalanadigan materiallardan foydalanish hamda qayta ishlanadigan mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyalari keng rivojlanmoqda. Recycling texnologiyalarining rivojlanishi chiqindilarni kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Qog'oz, plastmassa, metall va shisha kabi materiallarni qayta ishlash orqali tabiiy resurslarni tejash, energiya sarfini kamaytirish va ekologik ifloslanishning oldini olish mumkin. Shuningdek, zamonaviy yashil texnologiyalar chiqindisiz ishlab chiqarish konsepsiyasiga asoslanadi. Chiqindisiz ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan barcha moddalar qayta ishlanadi yoki boshqa texnologik jarayonlarda foydalaniladi. Bu esa ekologik xavfsizlikni ta'minlash, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishga erishishda muhim omil hisoblanadi.

Hozirgi kunda energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik muammolarni kamaytirish masalasi dunyo miqyosidagi eng dolzarb vazifalardan biri

hisoblanadi. Shu sababli Biofuel va yashil texnologiyalarni rivojlantirish zamonaviy ilm-fan hamda sanoatning ustuvor yo'nalishiga aylanmoqda. Bioyoqilg'i — biologik xomashyodan olinadigan ekologik toza yoqilg'i turi bo'lib, u qayta tiklanuvchi energiya manbalariga kiradi. Bioyoqilg'ining asosiy turlariga bioetanol, biodizel va biogaz kiradi. Bioetanol asosan o'simlik mahsulotlari, jumladan makkajo'xori, shakarqamish va bug'doydan olinadi hamda avtomobil yoqilg'isi sifatida qo'llaniladi. Biodizel esa o'simlik moylari va organik chiqindilar asosida ishlab chiqariladi hamda an'anaviy dizel yoqilg'isiga ekologik xavfsiz alternativa hisoblanadi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida quyosh, shamol, gidroenergiya va bioenergiya muhim o'rin egallaydi. Ushbu energiya manbalari tabiiy resurslarning kamayib borishi muammosini yumshatish va atrof-muhitni muhofaza qilishda katta ahamiyatga ega. An'anaviy yoqilg'i turlaridan farqli ravishda bioyoqilg'ilar atmosferaga kamroq zararli gazlar chiqaradi va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga yordam beradi.

Zamonaviy yashil texnologiyalar ekologik toza ishlab chiqarish jarayonlarini yaratish, energiya samaradorligini oshirish va tabiiy resurslarni tejashga yo'naltirilgan. Bunday texnologiyalar sanoat korxonalarida chiqindilarni kamaytirish, energiya sarfini optimallashtirish hamda zararli moddalar emissiyasini pasaytirishda muhim rol o'ynaydi. Yashil texnologiyalarning asosiy afzalliklaridan biri atmosfera ifloslanishini kamaytirishdir. Ekologik toza energiya manbalari va bioyoqilg'ilardan foydalanish natijasida karbonat angidrid hamda boshqa zararli gazlar miqdori kamayadi. Bu esa global iqlim o'zgarishi va issiqxona effekti muammolarini yumshatishga xizmat qiladi. Shuningdek, yashil texnologiyalar energiya samaradorligini oshirish orqali iqtisodiy foyda ham keltiradi. Energiya tejankor uskunalari va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi va resurslardan oqilona foydalanish imkonini yaratadi. Demak, bioyoqilg'i va yashil texnologiyalar zamonaviy ekologik muammolarni hal etishda, tabiiy resurslarni asrashda hamda barqaror rivojlanishni ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Zamonaviy ta'lim tizimida ekologik ta'lim va yashil kimyo yo'nalishlarini o'qitish muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi. Atrof-muhit muammolarining kuchayishi yosh avlodda ekologik madaniyatni shakllantirish, tabiatga mas'uliyatli munosabatni rivojlantirish hamda ekologik tafakkurni kengaytirishni talab etmoqda. Shu sababli kimyo fanini o'qitishda ekologik ta'lim elementlarini integratsiya qilish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Kimyo darslarida ekologik ta'limni tashkil etish orqali o'quvchilarga kimyoviy jarayonlarning atrof-muhitga ta'siri, ekologik xavfsizlik va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish haqida tushunchalar beriladi. Ayniqsa, chiqindilarni kamaytirish, ekologik toza texnologiyalar va qayta ishlash jarayonlari haqidagi mavzular o'quvchilarning ekologik bilimlarini boyitadi.

Samarali ta'limni tashkil etishda interaktiv metodlardan foydalanish muhim o'rin tutadi. Guruhlarda ishlash, munozaralar, "aqliy hujum", keys-stadi va ekologik

muammolarni tahlil qilish kabi metodlar o'quvchilarning mustaqil fikrlashini va muammoli vaziyatlarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Zamonaviy pedagogik yondashuvlardan biri — loyiha asosida o'qitish metodidir. Ushbu metod orqali o'quvchilar ekologik muammolar yuzasidan tadqiqot olib borish, chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha amaliy loyihalar yaratish hamda ekologik monitoring ishlari bilan shug'ullanish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Bu esa nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog'lashga xizmat qiladi.

Bugungi kunda STEAM Education yondashuvi ham kimyo ta'limida keng qo'llanilmoqda. STEAM texnologiyasi fan, texnologiya, muhandislik, san'at va matematikani integratsiyalash orqali o'quvchilarning kreativ va innovatsion fikrlashini rivojlantiradi. Shuningdek, raqamli texnologiyalar, virtual laboratoriyalar va multimedia vositalari kimyo fanini yanada qiziqarli va samarali o'qitish imkonini yaratadi. Ekologik ta'lim jarayonida laboratoriya xavfsizligi masalalariga ham alohida e'tibor qaratilishi zarur. Kimyoviy moddalar bilan ishlashda xavfsizlik qoidalariga rioya qilish, zararli reagentlardan ehtiyotkorlik bilan foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash o'quvchilarda mas'uliyat hissini shakllantiradi.

Shuningdek, amaliy ekologik loyihalarni tashkil etish ekologik tafakkurni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Daraxt ekish aksiyalari, chiqindilarni saralash, suv resurslarini tejash va ekologik monitoring ishlari o'quvchilarning tabiatga ongli munosabatini shakllantirishga yordam beradi. Demak, ekologik ta'lim va yashil kimyoni o'qitish metodikasi zamonaviy ta'limning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, ekologik madaniyatni shakllantirish, amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish va barqaror rivojlanish g'oyalari targ'ib qilishda katta ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, yashil kimyo zamonaviy ekologik muammolarni hal etishga xizmat qiluvchi muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalish atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va inson salomatligini himoya qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada tahlil qilinganidek, chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish, bioyoqilg'i va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish ekologik muammolarni kamaytirishning samarali vositalaridan biridir. Yashil texnologiyalar atmosferaga chiqariladigan zararli moddalar miqdorini kamaytirish, energiya samaradorligini oshirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Shuningdek, ekologik ta'lim va yashil kimyoni o'qitish metodikasini takomillashtirish bugungi ta'lim tizimining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Kimyo fanini o'qitishda interaktiv metodlar, loyiha asosida ta'lim, STEAM yondashuvi va raqamli texnologiyalardan foydalanish o'quvchilarning ekologik bilimlari, amaliy ko'nikmalari va ekologik madaniyatini rivojlantirishda muhim rol

o'ynaydi. Demak, yashil kimyo tamoyillarini ishlab chiqarish, energetika va ta'lim tizimiga keng joriy etish barqaror rivojlanishni ta'minlash, ekologik xavfsizlikni mustahkamlash hamda kelajak avlod uchun sog'lom ekologik muhit yaratishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Paul Anastas, John Warner. Green Chemistry: Theory and Practice. — New York: Oxford University Press, 1998. — 135 p.
2. United Nations. Sustainable Development Goals Report. — New York: United Nations Publications, 2023.
3. Green Chemistry. Principles of Green Chemistry and Sustainable Development. — London: Royal Society of Chemistry, 2019.
4. Biofuel va qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
5. Recycling texnologiyalari va ekologik xavfsizlik asoslari. — Toshkent: O'zbekiston, 2020.
6. STEAM Education asosida kimyo fanini o'qitish metodikasi. — Toshkent: Innovatsion ta'lim, 2022.
7. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. — Paris: UNESCO Publishing, 2017.
8. Environmental Chemistry asoslari. — Москва: Высшая школа, 2018.