OLIY TA'LIMDA YASHIL KIMYO TAMOYILLARINI O'QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Boymirzayeva Marjona Ilhomjon qizi
Namangan davlat pedagogika institute
Aniq va tabiiy fanlarni o'qitish metodikasi yo'nalishi
(Kimyo) mutaxassisligi 1-kurs magistranti

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.24281865***

Annotatsiya*: Maqolada oliy ta'limda yashil kimyo tamoyillarini o'qitish metodikasini takomillashtirish masalalari tahlil qilinadi. Yashil kimyoning asosiy tamoyillarini kimyo fanlari mazmuniga integratsiyalash, laboratoriya mashg'ulotlarida reagentlar sarfi va chiqindilarni kamaytirish, talabalarda ekologik fikrlash hamda kimyoviy xavfsizlik madaniyatini shakllantirish yo'llari ko'rib chiqiladi. Muammoli ta'lim, loyiha metodi va tadqiqotga asoslangan yondashuvlarni qo'llash bo'yicha metodik takliflar beriladi.*

Kalit so'zlar*: yashil kimyo, oliy ta'lim, kimyo o'qitish metodikasi, ekologik ta'lim, laboratoriya mashg'ulotlari, kimyoviy xavfsizlik, barqaror rivojlanish, resurs tejamkorligi.*

Abstract*: This article examines ways to improve the teaching methodology of green chemistry principles in higher education. It discusses integrating the core principles of green chemistry into chemistry courses, reducing reagent consumption and waste generation in laboratory classes, and developing students' environmental thinking and chemical safety awareness. Methodological proposals based on problem-based learning, project-based learning, and inquiry-oriented approaches are presented.*

Keywords*: green chemistry, higher education, chemistry teaching methodology, environmental education, laboratory classes, chemical safety, sustainable development, resource efficiency.*

KIRISH

Kimyo fanining zamonaviy rivojlanishi yangi moddalar va materiallarni yaratish bilan bir qatorda, kimyoviy jarayonlarning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish vazifasini ham ilgari suradi. Xomashyo, suv va energiyadan samarali foydalanish, xavfli moddalarning ishlatilishini kamaytirish hamda chiqindilar hosil bo'lishining oldini olish yashil kimyoning muhim yo'nalishlaridir.

P. Anastas va J. Warner yashil kimyoning 12 tamoyilini tizimlashtirib, chiqindilarni oldini olish, atom iqtisodiyoti, xavfsizroq kimyoviy sintez, energiya samaradorligi va qayta tiklanadigan xomashyodan foydalanish kabi yo'nalishlarni belgilagan [1]. Keyingi ilmiy ishlarda yashil kimyo barqarorlikka erishish uchun kimyoviy mahsulotlar va jarayonlarni molekulyar darajada loyihalashga qaratilgan yondashuv sifatida izohlangan [2].

Oliy ta'limda yashil kimyoni o'qitish bo'lajak kimyogarlar va kimyo o'qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini boyitishi mumkin. Talaba kimyoviy reaksiyaning tenglamasi va mahsulotini aniqlash

bilan cheklanmay, reagent sarfi, chiqindilar, xavfsizlik va energiya samaradorligini ham tahlil qila olishi kerak. Maqolaning maqsadi — yashil kimyo tamoyillarini o‘qitish metodikasini takomillashtirishga qaratilgan yondashuvlarni tahlil qilish va amaliy takliflar ishlab chiqish.

Yashil kimyo tamoyillarini o‘qitishning metodik asoslari

Yashil kimyo tamoyillarini alohida nazariy mavzu sifatida o‘rganish bilan cheklanmasdan, ularni umumiy, anorganik, organik va analitik kimyo mashg‘ulotlariga integratsiyalash mumkin. Umumiy kimyoda atom iqtisodiyoti va energiya samaradorligi, anorganik kimyoda reagentlar xavfsizligi va chiqindilarni kamaytirish, organik kimyoda erituvchilar va katalizatorlarni tanlash, analitik kimyoda esa reagentlar sarfini kamaytirish hamda mikro miqyosdagi tahlil imkoniyatlari ko‘rib chiqilishi mumkin.

Yashil kimyoni samarali o‘qitish uchun talabalar tamoyillarni yodlashdan tashqari, ularni aniq kimyoviy vaziyatlarga tatbiq etishlari zarur. Masalan, talabalarga muayyan reaksiya tavsifi berilib, xomashyo sarfi, qo‘shimcha mahsulotlar, xavfli reagentlar va energiya talabini tahlil qilish topshiriladi. So‘ng ular muqobil yechimlarni taklif etib, tanlovlarini ilmiy dalillar bilan asoslaydilar.

Muammoli ta’lim talabalarni vaziyatni mustaqil tahlil qilishga yo‘naltiradi. Loyiha metodida talabalar laboratoriyada suvni tejash, reagentlarni me’yorida sarflash yoki chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha kichik loyihalar ishlab chiqishlari mumkin. Bunday loyihalar amalga oshirish imkoniyati, ilmiy asoslanganligi, xavfsizligi va resurslardan foydalanish samaradorligi bo‘yicha baholanishi kerak.

Laboratoriya mashg‘ulotlarini yashil kimyo asosida takomillashtirish

Laboratoriya mashg‘ulotlari yashil kimyo tamoyillarini amaliy o‘zlashtirish uchun muhim imkoniyat yaratadi. Tajriba natijasini olish bilan bir qatorda, sarflangan reagentlar miqdori, chiqindilar, xavf omillari va energiya talabi ham hisobga olinishi lozim. Ta’lim laboratoriyalaridagi tajribalarni yashil kimyo mezonlari asosida baholashga doir ilmiy yondashuvlar talabalarni xomashyo, jarayon va mahsulotni birgalikda ko‘rib chiqishga undaydi [3].

Laboratoriya ishini quyidagi ketma-ketlikda tashkil etish taklif etiladi: birinchi bosqichda tajriba maqsadi, reagentlar va xavfsizlik ma’lumotlari o‘rganiladi; ikkinchi bosqichda kimyoviy jihatdan maqbul muqobil variantlar baholanadi; uchinchi bosqichda o‘qituvchi tasdiqlagan metodika asosida tajriba bajariladi; to‘rtinchi bosqichda mahsulot unumi, reagent sarfi va chiqindilar tahlil qilinadi; yakuniy bosqichda talabalar tajribani takomillashtirish bo‘yicha xulosalarini asoslaydilar.

Reagent miqdorini kamaytirishning o‘zi jarayonni avtomatik ravishda xavfsiz qilmaydi. Muqobil metodika tanlanganda moddalarning xavfliligi, hosil bo‘ladigan mahsulotlar, energiya sarfi va chiqindilarni boshqarish talablari birgalikda baholanishi zarur. Virtual laboratoriyalar esa jarayon parametrlarini oldindan ko‘rib chiqish va turli sharoitlarni taqqoslashda yordam berishi mumkin, biroq real tajriba hamda xavfsizlik ko‘nikmalarini to‘liq almashtirmaydi.

Metodik model va baholash mezonlari

Yashil kimyo tamoyillarini o‘qitish uchun to‘rt bosqichli metodik model taklif etiladi. Birinchi bosqich — nazariy tayyorgarlik: talabalar yashil kimyo tamoyillari, kimyoviy xavfsizlik va resurs tejamkorligi bilan tanishadi. Ikkinchi bosqich — muammoli vaziyatni tahlil qilish: berilgan kimyoviy

jarayonning resurs sarfi, chiqindilari va xavf omillari aniqlanadi. Uchinchi bosqich — amaliy yechim ishlab chiqish: talabalar muqobil usullarni taqqoslab, xavfsiz va asoslangan takliflar tayyorlaydi. To‘rtinchi bosqich — natijalarni baholash va refleksiya: takliflar ilmiy dalillar, amalga oshirish imkoniyati va cheklovlar asosida muhokama qilinadi.

Baholashda nazariy tushunish, tahliliy fikrlash, muqobil yechim ishlab chiqish, dalillash va amaliy qo‘llash mezonlaridan foydalanish mumkin. Ushbu mezonlar taklif etilayotgan metodik modelning tarkibiy qismi bo‘lib, ularning ta’lim natijalariga ta’siri keyingi tajriba-sinov tadqiqotlarida tekshirilishi lozim.

MUHOKAMA

Yashil kimyo mazmunini mavjud fanlarga integratsiyalash o‘quv dasturlariga qo‘shimcha yuklamani kamaytirgan holda ekologik masalalarni kimyoviy bilimlar bilan bog‘lash imkonini beradi. Biroq har bir muqobil usulni barcha jihatdan ustun deb qabul qilish mumkin emas. Reagent yoki erituvchini almashtirishda uning toksikligi, reaktivligi, hosil bo‘ladigan mahsulotlar va utilizatsiya sharoitlari e’tiborga olinishi kerak.

Metodik modelni amaliyotga joriy etishda laboratoriya jihozlari, reagentlar va raqamli resurslarning mavjudligi ham hisobga olinadi. Model samaradorligini baholash uchun talabalarning boshlang‘ich va yakuniy bilim ko‘rsatkichlarini taqqoslash, baholash mezonlarini oldindan belgilash va olingan natijalarni xolis tahlil qilish tavsiya etiladi. Ushbu maqolada tajriba-sinov natijalari keltirilmagan, chunki bunday natijalar uchun empirik ma’lumotlar talab etiladi.

XULOSA

Oliy ta’limda yashil kimyo tamoyillarini o‘qitish metodikasini takomillashtirish kimyoviy bilimlarni ekologik xavfsizlik, resurs tejamkorligi va barqaror rivojlanish masalalari bilan bog‘lashga xizmat qilishi mumkin. Tahlil asosida yashil kimyo tamoyillarini umumiy, anorganik, organik va analitik kimyo fanlariga integratsiyalash; laboratoriya mashg‘ulotlarida reagent sarfi, chiqindilar va xavfsizlikni tahlil qilish; muammoli ta’lim, loyiha metodi va virtual vositalardan maqsadli foydalanish; talabalarni ilmiy dalillarga tayangan qarorlar qabul qilishga o‘rgatish taklif etiladi.

Taklif etilgan to‘rt bosqichli metodik model nazariy tayyorgarlik, muammoli vaziyatni tahlil qilish, amaliy yechim ishlab chiqish va natijalarni baholashni birlashtiradi. Uning samaradorligini aniqlash uchun oliy ta’lim talabalari ishtirokida tajriba-sinov tadqiqotini tashkil etish va natijalarni belgilangan mezonlar asosida tahlil qilish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Anastas, P. T., Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. New York: Oxford University Press, 1998. DOI: https://doi.org/10.1093/oso/9780198506980.001.0001.

[2] Anastas, P., Eghbali, N. Green Chemistry: Principles and Practice. Chemical Society Reviews. 2010. Vol. 39, pp. 301–312. DOI: https://doi.org/10.1039/B918763B.

[3] George, M. et al. Evaluating Feedstocks, Processes, and Products in the Teaching Laboratory: A Framework for Students To Use Metrics to Design Greener Chemistry Experiments.

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

Journal of Chemical Education. 2020. Vol. 97, No. 2, pp. 390–401. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00292.

[4] American Chemical Society. 12 Principles of Green Chemistry. https://www.acs.org/green-chemistry-sustainability/principles/12-principles-of-green-chemistry.html (murojaat sanasi: 02.11.2026).