

OLIV TA'LIMDA GETEROSIKLIK BIRIKMALAR KIMYOSI FANINI O'QITISHDA TALABA MARKAZLASHGAN TA'LIM YONDASHUVI

Mirzayeva Sarvinoz Kuchkarovna,
Doktorant Qarshi davlat universiteti
sarvinoz080390@mail.ru

Mahmadiyoroova Charosxon Erkinovna,
k.f.f.d., (PhD), dotsent Qarshi davlat universiteti
G-mail: charosmahmadiyoroova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Oliy ta'lim muassasalarida geterosiklik birikmalar kimyosini o'qitishda talaba markazli ta'lim (student-centered teaching) yondashuvining ahamiyati haqida so'z yuritiladi. An'anaviy ma'ruza asosidagi o'qitish usullari, ayniqsa geterosiklik birikmalar kimyosi kabi murakkab kimyo fanlarida talabalarning faol ishtiroki va tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini cheklashi mumkin. Tadqiqotda muammoga asoslangan ta'lim (problem-based learning), hamkorlikda o'rganish (collaborative learning), teskari sinf modeli (flipped classroom) va raqamli molekulyar vizualizatsiya vositalari kabi zamonaviy pedagogik strategiyalar tahlil qilinadi. Ushbu yondashuvlarni qo'llash talabalarning geterosiklik reaksiyalar mexanizmlarini chuqurroq tushunishiga, motivatsiyasining oshishiga va mustaqil ta'lim ko'nikmalarining rivojlanishiga yordam beradi. Shuningdek, maqolada kimyo ta'limidagi mavjud muammolar va universitetlar uchun samarali o'qitish yechimlari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Geterosiklik birikmalar kimyosi, talaba markazli ta'lim (student-centered teaching) muammoga asoslangan ta'lim (problem-based learning), hamkorlikda o'rganish (collaborative learning), teskari sinf modeli (flipped classroom), Raqamli molekulyar vizualizatsiya va molekulyar modellashirish dasturlari.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение подхода студентоориентированного обучения (student-centered teaching) при преподавании химии гетероциклических соединений в высших учебных заведениях. Традиционные методы обучения, основанные преимущественно на лекциях, особенно при изучении таких сложных дисциплин, как химия гетероциклических соединений, могут ограничивать активное участие студентов и развитие их критического мышления. В исследовании анализируются современные педагогические стратегии, включая проблемно-ориентированное обучение (problem-based learning), совместное обучение (collaborative learning), модель «перевернутого класса» (flipped classroom), а также цифровые средства молекулярной визуализации. Применение данных подходов способствует более глубокому пониманию студентами механизмов реакций гетероциклических соединений, повышению их мотивации и развитию навыков самостоятельного обучения. Кроме того, в статье обсуждаются существующие проблемы химического образования и эффективные решения для преподавания в университетах.

Ключевые слова: химия гетероциклических соединений, студентоориентированное обучение (student-centered teaching), проблемно-ориентированное обучение (problem-based learning), совместное обучение (collaborative learning), модель «перевернутого класса» (flipped classroom), цифровая молекулярная визуализация, программы молекулярного моделирования.

Abstract. This article examines the significance of the student-centered teaching approach in the instruction of heterocyclic chemistry within higher education institutions. Traditional lecture-based teaching methods, particularly in complex areas such as heterocyclic chemistry, often limit students' active engagement, analytical thinking, and problem-solving abilities. The study explores contemporary pedagogical strategies, including problem-based learning, collaborative learning, the flipped classroom model, and digital molecular visualization and molecular modeling tools. The implementation of these approaches enhances students' understanding of heterocyclic reaction mechanisms, promotes independent

learning, and increases academic motivation. Furthermore, the article discusses current challenges in chemistry education and proposes effective instructional solutions aimed at improving the quality of teaching and learning in university-level heterocyclic chemistry courses.

Keywords: heterocyclic chemistry, student-centered teaching, problem-based learning, collaborative learning, flipped classroom model, digital molecular visualization, molecular modeling software.

Kirish. Zamonaviy Oliy ta'lim talabalarni faol ishtirok etishga va mustaqil o'qishga undaydigan innovatsion o'qitish strategiyalarini talab qiladi. So'nggi yillarda talaba markazli ta'lim universitet ta'limida eng samarali pedagogik yondashuvlardan biriga aylandi. An'anaviy o'qituvchi markazli ta'limdan farqli ravishda, talaba markazli o'qitish talabalarning faolligi, hamkorligi, tanqidiy fikrlashi va muammolarni hal qilish ko'nikmalariga e'tibor qaratadi. Geterosiklik birikmalar kimyosi organik kimyoning eng muhim va murakkab yo'nalishlaridan biri hisoblanadi, chunki geterosiklik birikmalar qishloq xo'jaligi kimyosi, bo'yoqlar va ayniqsa farmatsevtika sanoatida biologik faol moddalar tarkibida keng qo'llaniladi. Biroq, ko'plab universitet talabalarida geterosiklik reaksiyalar mexanizmlari, molekulyar birikmalar va sintez yo'llarini tushinishda qiyinchiliklar uchraydi, chunki bu fan mavhum va nazariy xususiyatga ega.

Adabiyotlar tahlili. Talaba markazli ta'lim yondashuvi zamonaviy pedagogikada keng o'rganilgan bo'lib, uning asoslari John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky va Carl Rogers kabi olimlar ishlariga borib taqaladi. Ularning tadqiqotlarida talabaning faol ishtiroki, hamkorlikda o'qish va tajriba orqali bilim olishning ahamiyati ta'kidlanadi.

So'nggi tadqiqotlarda (Prince, 2004; Michael, 2006) faol ta'lim usullari talabalarning tahliliy fikrlashi va bilimni chuqur o'zlashtirishini yaxshilashi ko'rsatilgan. Johnson va hamkorlari (2014), Barkley (2014) esa hamkorlikda o'qitish va muammoga asoslangan ta'limning samaradorligini asoslab bergan.

Kimyo ta'limi bo'yicha tadqiqotlarda (Carey & Sundberg, 2007; Leach, 2001; Jensen, 2017) molekulyar vizualizatsiya va modellashtirish murakkab tushunchalarni o'zlashtirishni osonlashtirishi qayd etilgan. Shuningdek, flipped classroom modeli (Talbert, 2017; Brame, 2013) talabalar faolligini oshirishi isbotlangan.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda oliy ta'lim muassasalarida geterosiklik birikmalar kimyosini o'qitishda talaba markazli ta'lim yondashuvlarini qo'llash samaradorligini o'rganish maqsad qilingan. Tadqiqotda nazariy va amaliy yondashuvlar uyg'unlashtirildi.

Nazariy qismda pedagogik, psixologik va kimyo ta'limiga oid ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi hamda talaba markazli ta'lim, muammoga asoslangan ta'lim, hamkorlikda o'rganish va teskari sinf modeli bo'yicha ilmiy qarashlar o'rganildi.

Amaliy qismda esa kuzatish, so'rovnoma va pedagogik tajriba usullaridan foydalanildi. Talabalar bilan dars jarayonida interaktiv metodlar (muammoli topshiriqlar, guruhli ish, vizualizatsiya vositalari) qo'llanildi va ularning o'zlashtirish darajasi hamda faolligi tahlil qilindi.
























Olingan natijalar sifat va qisman miqdoriy tahlil asosida baholandi. Tadqiqot jarayonida talabalarning bilim darajasi, mustaqil fikrlash ko'nikmalari va darsdagi ishtiroki asosiy ko'rsatkichlar sifatida o'rganildi.

Tahlillar va natijalar. Ko'plab universitetlarda geterosiklik kimyo hali ham asosan an'anaviy ma'ruzalar va yodlashga asoslangan usullar orqali o'qitiladi. Bunday yondashuvlar talabalarning o'rganishga bo'lgan layoqatini kamaytirishi va ularning tahliliy fikrlash ko'nikmalarini cheklashi mumkin. Shu sababli, geterosiklik birikmalar kimyosi ta'limida talaba markazli o'qitish strategiyalarini joriy etish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, geterosiklik birikmalar kimyosi talabalar tomonidan eng qiyin o'zlashtiriladigan va organik kimyoning murakkab bo'limlaridan biri hisoblanadi. Buning asosiy sababi ushbu fan mavzularining mikrodarajadagi jarayonlarga asoslanganligi va ularni bevosita kuzatish imkonining cheklanganligidir. Molekulyar tuzilmalar, elektronlarning delokalizatsiyasi, rezonans holatlari hamda reaksiyon mexanizmlar odatda abstrakt model va sxemalar orqali ifodalanadi, bu esa talabalardan yuqori darajadagi fazoviy tasavvur va yuqori darajada analitik fikrlashini talab qiladi.[1] Shuningdek, bu bo'limda reaksiya mexanizmlari ko'p bosqichli bo'lib, oraliq holatlar va elektron ko'chish jarayonlarini tushunish talab etiladi. Ushbu jarayonlar real eksperimental kuzatuvdan ko'ra ko'proq nazariy tushuntirishlarga asoslanadi, bu esa o'quvchilarda mavhum (abstrakt) bilimlarni shakllantiradi.[2] Bundan tashqari, zamonaviy kimyo ta'limi tadqiqotlari shuni ta'kidlaydiki, an'anaviy ma'ruza va yodlashga asoslangan o'qitish usullari talabalarning konseptual tushunishini cheklashi mumkin. Shu sababli, talaba markazli ta'lim yondashuvi orqali vizualizatsiya, muammoli ta'lim va interaktiv metodlardan foydalanish ushbu murakkab mavzularni o'zlashtirishni sezilarli darajada yaxshilaydi.[3.4]

Talaba markazlashgan ta'lim (Student-Centered Learning) g'oyasi XIX asr oxiri va XX asr boshlarida pedagogika va psixologiya fanlarining rivojlanishi natijasida shakllana boshlagan. Bu yondashuvning asosiy maqsadi — ta'lim jarayonida o'qituvchini markazdan chetlashtirib, talabani faol ishtirokchi sifatida ko'rishdir. Ushbu g'oyaning paydo bo'lishi asosan John Dewey nomi bilan bog'liq. U XX asr boshlarida AQSH da ta'limning amaliy va tajribaga asoslangan bo'lishini ilgari surgan. John Dewey "amal orqali o'rganish" ("learning by doing") tamoyilini ishlab chiqqan va talabalar faqat tinglovchi emas, balki faol o'rganuvchi bo'lishi kerakligini ta'kidlagan. Keyinchalik bu g'oya Jean Piaget, Lev Vygotsky va Carl Rogers kabi olimlarning ishlari orqali yanada rivojlandi. An'anaviy ta'lim va Talaba markazli ta'limni solishtirib ko'rilganda quyidagicha ma'lumotlarni olish mumkin.

AN'ANAVIY TA'LIM vs TALABA MARKAZLI TA'LIM

| AN'ANAVIY TA'LIM | VS | TALABA MARKAZLI TA'LIM |
|---|--|---|
|  Asosiy rol O'qituvchi markazda. |  Asosiy rol |  Asosiy rol Talaba markazda. |
|  O'qituvchi vazifasi Ma'ruza qiladi, bilim beradi. |  O'qituvchi vazifasi |  O'qituvchi vazifasi Yo'naltiradi, yordam beradi. |
|  Talaba roli Tinglaydi, yozib oladi, ko'pincha yodlaydi. |  Talaba roli |  Talaba roli Fikrlaydi, tahlil qiladi, izlanadi, ijod qiladi. |
|  Dars shakli Ma'ruza (lecture) shaklida o'tadi. |  Dars shakli |  Dars shakli Muammo, loyiha, guruh ishi, amaliy faoliyatga asoslangan. |
|  Faollik Past (passiv). |  Faollik |  Faollik Yuqori (aktiv). |
|  Baholash Test va imtihonlar orqali. |  Baholash |  Baholash Jarayon, loyiha, amaliy ish, portfel va boshqa usullar. |
|  Ko'nikma va natija Nazariy bilim ustun bo'ladi. |  Ko'nikma va natija |  Ko'nikma va natija Amaliy ko'nikmalar, tanqidiy fikrlash va muammolarni yechish qobiliyati rivojlanadi. |
|  AN'ANAVIY TA'LIM: "O'qituvchi aytadi – talaba eshitadi." |  |  TALABA MARKAZLI TA'LIM: "Talaba o'rganadi – o'qituvchi yo'naltiradi." |

Talaba markazli ta'limning asosiy afzalligi shundaki, u talabaning faqat bilim olishiga emas, balki uni tushunish, qo'llash va mustaqil fikrlashiga ham yordam beradi. Darsni ma'ruza emas balki "talabani faol o'qitish jarayoni"ga aylantirish o'qituvchi va ta'lim tizimi bir nechta aniq usullarni qo'llaydi. Kimyo fani darslarini tashkil qilishda bir qancha usullardan foydalanish mumkin.

Muammoga asoslangan ta'lim (Problem-Based Learning, PBL) ni geterosiklik birikmalar kimyosida juda samarali qo'llash mumkin, chunki bu soha murakkab reaksiyalar, mexanizmlar va sintez yo'llarini tahlil qilishni talab qiladi. Quyida Muammoga asoslangan ta'limni aynan geterosiklik birikmalar kimyosiga tatbiq etish usullari keltirilgan:

1. Talabalarga oddiy nazariya emas, balki amaliy muammo beriladi:
 - Piridin hosilasini qanday qilib yuqori unum bilan sintez qilish mumkin?
 - Antibakterial xususiyatga ega yangi imidazol hosilasini loyihalash.
 - Furan hosilalarining barqarorligini oshirish yo'llari.

Bu kabi savollarda Talaba "tayyor javob" emas, yechim izlash jarayoniga kiradi.

2. Mexanizmni tahlil qilish

- Pirrol + elektrofil almashinish reaksiyalari mexanizmini asoslab bering.
- Tiofenning reaktivligi tushuntirib bering.

Bunda talabalar elektron zichlikni tahlil qiladi, nukleofil/elektrofil hujumlarni o'rganadi, reaksiya bosqichlarini yozadi. Talaba geterosiklik birikmalarda elektron

tuzilish–reaksiyon faollik–mexanizm bog‘liqligini mustaqil tahlil qila oladigan darajaga chiqadi.

3. Sintez yo‘lini loyihalash. Bu kabi topshiriqlarda talabalardan kichik va katta guruhlarni tashkil qilish tavsiya etiladi (hamkorlikda o‘rganish). Bunda guruhlarga aynan bitta geterosiklik birikma va baholash mezoni beriladi. Baholash mezoni quyidagicha bo‘lishi mumkin.

- Tanlangan birikma uchun: kamida 2–3 xil sintez yo‘li taklif etilsin, (klassik + zamonaviy/alternativ usullar).

- Sintez yo‘llarini taqqoslab, tahlil qilish asosida reaksiya unumdorligi baland, xavfsiz, bosqichlar soni kam, ekologik ta’sirga ko‘ra yashil kimyo prinsiplariga mos bo‘lgan loyihani taklif eting.

- Tanlovni ilmiy asos bilan himoya qiling.

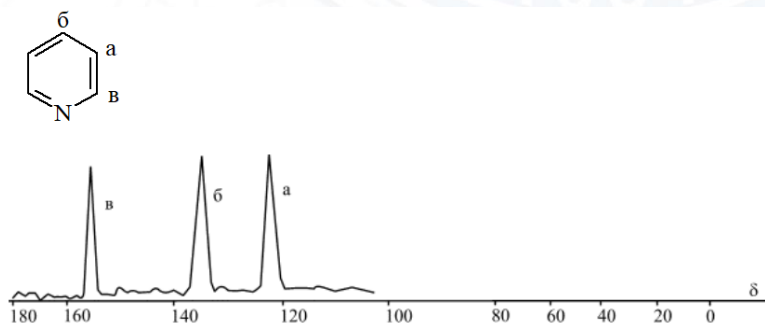
Bu kabi topshiriqlar talabalarda geterosiklik birikmalar uchun bir nechta sintez yo‘llarini loyihalash, ularni tahlil qilish va yashil kimyo asosida optimal variantni tanlash kompetensiyasi shakllanishiga sabab bo‘ladi.

Hamkorlikda o‘rganish (Collaborative Learning) — talabalar kichik guruhlarda ishlagan holda bilimni birgalikda o‘rganadigan o‘qitish yondashuvidir. Geterosiklik birikmalar kimyosida murakkab va ko‘p bosqichli mavzularni o‘rganishda bu metod juda samarali hisoblanadi. Guruhlarga bo‘lingan talabalar bir qancha qiziqarli jarayonlar orqali bilimlarni o‘zlashtiradilar.[5]

1. Guruhli muhokamalar (group discussion). Talabalar kichik guruhlarga bo‘linib, geterosiklik birikmalar kimyosining asosiy jihatlarini tahlil qiladi. Topshiriqlar turli darajada va turli ko‘rinishda bo‘ladi.

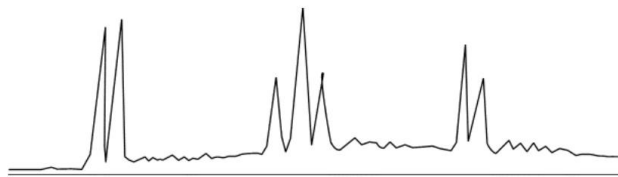
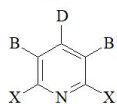
- Quyida berilgan spektrlarni tahlil qiling .

A)



Piridinning ¹³C-YAMR spektri.

B)



4-deyteropiridinning PMR spektri.

• Piridin va 4-deyteropiridinning PMR spektrlari orasida qanday asosiy farqlarni ko'ryapsiz ?

• 4-deyteropiridinning PMR spektrida qaysi signallar o'zgaradi yoki yo'qoladi? Nima uchun?

• Nima uchun 4-deyteropiridinda ayrim proton signallari kuzatilmaydi?

• Nima uchun piridinda C2, C3 va C4 uglerod signallari turlicha kimyoviy siljishlarga ega?

Guruhli muhokama jarayonida talabalar o'z fikrlarini asoslash, boshqalarning g'oyalarini tahlil qilish, ilmiy dalillar keltirish va jamoaviy qaror qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

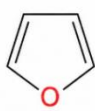
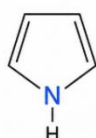
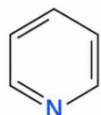
2. O'zaro o'qitish (Peer teaching). Bu ta'lim metodida, talabalar bir-biriga mavzuni tushuntiradi va o'rgatadi. Oddiy qilib aytganda: Bir talaba mavzuni o'rganadi va uni boshqa talabalarga o'qituvchi kabi tushuntirib beradi.

3. Jamoaviy loyiha (Team Project) — bu talabalarning kichik guruhlarda birgalikda ishlashi orqali muayyan muammo, mavzu yoki vazifani chuqur o'rganib, yakuniy mahsulot (taqdimot, loyiha, hisobot) yaratishga asoslangan hamkorlikda o'qitish metodi hisoblanadi. Jamoaviy loyiha metodi talabaning passiv o'quvchidan faol tadqiqotchiga aylanishiga yordam beradi.

Teskari sinf modeli (flipped classroom) yondashuvida talabalar nazariy materiallarni darsdan oldin (video, taqdimot, onlayn resurslar orqali) o'rganadilar, auditoriya vaqti esa muhokama, masala yechish va reaksiyalar mexanizmini tahlil qilishga sarflanadi. Kimyo darsiga tatbiq qilingan qisqacha dars jarayonini quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi.

Darsdan oldingi bosqich (mustaqil o'rganish). Talabalar quyidagi mavzularni oldindan o'rganadi:

• Piridin, pirrol, furan, tiofen tuzilishi



- Aromatiklik va elektron zichlik taqsimoti.
- Elektrofil/nukleofil almashinish reaksiyalari.
- Asosiy sintez usullari (Paal-Knorr, Fischer, Biginelli).

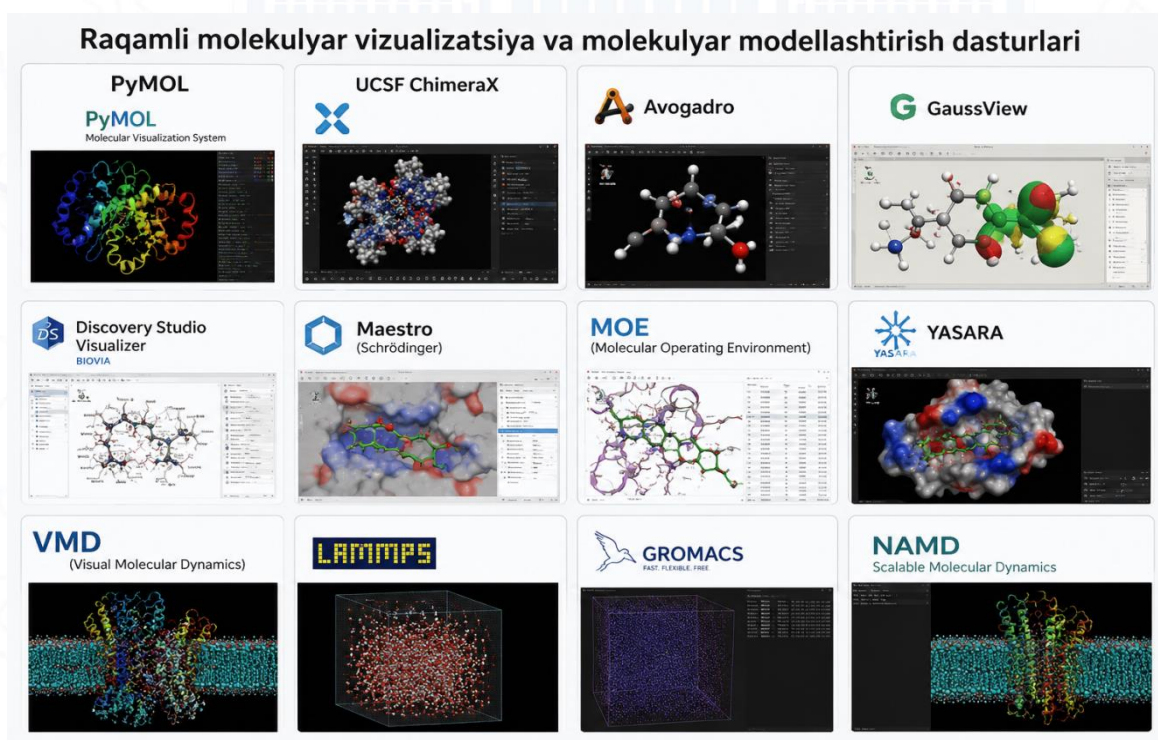
Manbalar talabalarga video, ma'ruza yoki elektron materiallar orqali beriladi.

Auditoriya bosqichi (aktiv o'qitish). Dars vaqtida: talabalar reaksiya mexanizmlari muhokama qilish, geterosiklik birikmalarni hosil bo'lishini bosqichma-bosqich tahlil qilish, muammoli savollarni yechish kabi topshiriqlar bilan o'rganilgan bilimlarni mustahkamlaydilar. Misol uchun

- Nima uchun pirrol elektrofil almashinishga piridindan tezroq kirishadi?
- Biginelli reaksiyasida oraliq mahsulot qanday hosil bo'ladi?

Bu kabi topshiriqlar talabalarda faol ishtirokni talab etadi. O'rganishga bo'lgan rag'batni oshiradi. Mustaqil tahlil qilish ko'nikmasi rivojlanadi.

Raqamli molekulyar vizualizatsiya va molekulyar modellashtirish dasturlari geterosiklik birikmalar kimyosini o'qitishda samarali pedagogik vosita hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar yordamida talabalar piridin, pirrol, furan, tiofen, indol kabi murakkab geterosiklik birikmalarning fazoviy tuzilishini uch o'lchamli (3D) shaklda ko'ra oladi va ularning elektron tuzilishini chuqurroq tushunadi.



Vizual va interaktiv ta'lim metodlari abstrakt kimyoviy tushunchalarni sodda va tushunarli shaklda yetkazishga yordam beradi, talabalarning mustaqil fikrlashi, tahliliy ko'nikmalari hamda ilmiy qiziqishini rivojlantiradi. Ayniqsa, geterosiklik birikmalarning sintezi, reaksiya qobiliyati va spektral xossalarini modellashtirish ta'lim samaradorligini oshiradi. Shu sababli raqamli vizualizatsiya vositalaridan foydalanish kimyo ta'limini

zamonaviylashtirish, talaba markazli o'qitishni rivojlantirish hamda tayyorlanayotgan mutaxassislarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda katta ahamiyatga ega.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, talaba markazli ta'lim yondashuvi universitetlarda geterosiklik kimyoni o'qitish samaradorligini oshirishda muhim pedagogik vosita hisoblanadi. An'anaviy ma'ruza asosidagi ta'lim ko'pincha talabalarni passiv tinglovchi holatida qoldirsa, student-centered teaching yondashuvi ularning faol ishtiroki, mustaqil fikrlashi va ilmiy tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Talaba markazli ta'lim jarayonida o'qituvchi fasilitator va yo'naltiruvchi sifatida faoliyat yuritib, talabalar uchun qulay va interaktiv o'quv muhitini shakllantiradi. Bu esa talabalar o'rtasida hamkorlik, ilmiy munozara va mustaqil izlanish madaniyatining rivojlanishiga xizmat qiladi. Demak, universitetlarda geterosiklik kimyoni o'qitishda talaba markazli ta'lim yondashuvlarini keng joriy etish ta'lim sifatini oshirish, yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash va zamonaviy pedagogik jarayonlarni rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlaridan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. (2012). Organic Chemistry. Oxford University Press.
2. Carey, F. A., Sundberg, R. J. (2007). Advanced Organic Chemistry. Springer.
3. Prince, M. (2004). "Does Active Learning Work? A Review of the Research." Journal of Engineering Education.
4. Michael, J. (2006). "Where's the evidence that active learning works?" Advances in Physiology Education.
5. Johnson D. W., Johnson R. T., Smith K. A. Active Learning: Cooperation in the College Classroom. — Edina: Interaction Book Company, 2014.
6. Barkley E. F. Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty. — San Francisco: Jossey-Bass, 2014.
7. Talbert R. Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty — Sterling: Stylus Publishing, 2017.
8. Brame C. J. Flipping the Classroom // Vanderbilt University Center for Teaching, 2013. — URL: Vanderbilt University Center for Teaching
9. Honeycutt B., Garrett J. The Flipped Approach to a Learner-Centered Class — Magna Publications, 2014.
10. UCSF ChimeraX — Pettersen, E. F., Goddard, T. D., Huang, C. C., et al. "UCSF ChimeraX: Structure visualization for researchers, educators, and developers." Protein Science, 2021, Vol. 30(1)
11. Molecular Modelling: Principles and Applications — Leach, A. R. Molecular Modelling: Principles and Applications. 2nd ed. Harlow: Pearson Education, 2001.
12. Introduction to Computational Chemistry — Jensen, F. Introduction to Computational Chemistry. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2017.