



UDK:547.7:004.4:371.3

Izzatbek ACHILOV,

Urganch davlat universiteti o'qituvchisi

E-mail: jumaniyozovagulbahor@gmail.com

Tuxtapashsha ABDURAXMONOVA,

Urganch davlat univarsiteti mustaqil tadqiqotchisi, kimyo fanlari nomzodi, dotsent

O'zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d. D.Gafurova taqrizi asosida

"YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALARNING SINTEZI, TUZILISHI VA XOSSALARINI O'RGANISHDA 3D MODELLASH VA VIRTUAL TEXNOLOGIYALARINING TADBIQ QILISHNING AHAMIYATI VA SAMARADORLIGI"

Аннотация

Ushbu maqolada yuqori molekulyar birikmalarning tuzilishi, olinishi, xossalari o'qitishda 3D va virtual texnologiyalar orqali vizualizatsiya va interaktiv tahlil imkoniyatlari yoritilgan. Maqolada 3D va VR texnologiyalarining yuqori molekulyar birikmalar kimyosi ta'limidagi o'rni, ularning samaradorligi, tadqiqot natijalari tahlil qilinadi. Bunday texnologiyalarning o'zlashtirish murakkab bo'lgan yuqori molekulyar birikmalar kimyosi kabi sohalarida qo'llanilishi ta'lim jarayonida talabani tushunishni osonlashtiradi va fanga qiziqishini oshiradi. Ta'limda bunday texnologiyalarning kengroq joriy etilishi kelajakda fanni keng qamrovli va interaktiv o'rganishga asos soladi.

Kalit so'zlar: 3D va VR texnologiyalari, yuqori molekulyar birikmalar kimyosi, virtual reallik, makromolekula, laboratoriya, vizualizatsiya.

"ВАЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИРТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИНТЕЗЕ, ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ"

Аннотация

В этой статье рассматриваются возможности визуализации и интерактивного анализа с помощью 3D и виртуальных технологий при обучении структуре, извлечению, свойствам высокомолекулярных соединений. В статье анализируется роль 3D и VR технологий в образовании химии высокомолекулярных соединений, их эффективность, результаты исследований. Применение таких технологий в таких областях, как химия высокомолекулярных соединений, где освоение является сложным, облегчает понимание учащимся в процессе обучения и повышает их интерес к науке. Более широкое внедрение таких технологий в образование заложит основу для всестороннего и Интерактивного изучения науки в будущем.

Ключевые слова: Технологии 3D и VR, химия высокомолекулярных соединений, виртуальная реальность, макромolekula, лаборатория, визуализация.

"THE IMPORTANCE AND EFFECTIVENESS OF USING 3D MODELING AND VIRTUAL TECHNOLOGIES IN THE SYNTHESIS, STUDY OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF HIGH-MOLECULAR COMPOUNDS"

Annotation

This article discusses the possibilities of visualization and interactive analysis using 3D and virtual technologies in teaching the structure, extraction, and properties of high-molecular compounds. The article analyzes the role of 3D and VR technologies in the formation of chemistry of high-molecular compounds, their effectiveness, and research results. The use of such technologies in fields such as high molecular weight chemistry, where mastering is difficult, facilitates students' understanding during the learning process and increases their interest in science. The wider introduction of such technologies into education will lay the foundation for a comprehensive and interactive study of science in the future.

Key words: 3D and VR technologies, chemistry of high molecular compounds, virtual reality, macromolecule, laboratory, visualization.

Kirish. Inson ko'zi uchun atom yoki molekulyar darajada vizualizatsiya qilish ya'ni tasvirlash odatda ikki o'lchovli (2D) ekranda uch o'lchovli (3D) reallikni takrorlaydigan dasturiy ta'minot yordamida amalga oshiriladi. Dastlab o'yin sanoati uchun ishlab chiqilgan bo'lsa-da, virtual reallik (VR) dasturi hozirda ilmiy doiralarda kimyo fanidan dars berish uchun foydalanilmoqda [1].

Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi — zamonaviy fan va texnologiyada katta ahamiyatga ega sohalaridan biri hisoblanadi. Ushbu fanni chuqur va tushunarli ravishda o'rganish, ayniqsa makromolekulalarning tuzilishi, ularning

dinamik harakatlari va o'zaro ta'sirini anglash talabalar uchun ancha murakkab bo'lishi mumkin. An'anaviy o'qitish uslublari, asosan, 2D (ikki o'lchamli) rasmlar, sxemalar va nazariy tushunchalarga asoslanadi, bu esa talabalarda chuqur tushunishga to'sqinlik qilishi mumkin.

So'nggi yillarda ta'lim sohasida 3D modellash va virtual reallik (VR) texnologiyalari jadal rivojlanmoqda. Ayniqsa, yuqori molekulyar birikmalar kabi murakkab tuzilmali moddalarni o'rganishda bu texnologiyalar vizualizatsiya va interaktiv tahlil imkoniyatlarini beradi [2]. Maqolada 3D va VR texnologiyalarining yuqori molekulyar birikmalar kimyosi

ta'limidagi o'rni, ularning samaradorligi, hamda tajriba asosida olingan natijalar tahlil qilinadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Yuqori molekulyar birikmalarning sintezi va ularning tuzilishi hamda xossalari chuqur o'rganish zamonaviy kimyo va materialshunoslik fanlari uchun muhim vazifa hisoblanadi. An'anaviy eksperimental usullar bilan bir qatorda, kompyuter yordamida 3D modellashtirish va virtual texnologiyalarining qo'llanilishi ilmiy-tadqiqot jarayonlarini tezlashtirish va yanada aniq natijalarga erishishda katta rol o'ynamoqda [4]. Ushbu tahlilda sohada olib borilgan asosiy tadqiqotlar va ularning natijalari ko'rib chiqiladi.

Molekulyar modellashtirish ilmiy izlanishlarda atom va molekular darajasida tuzilmani tasvirlash imkonini beradi. Shu bilan birga, sintez jarayonlarining mexanizmlarini tahlil qilishda ham muhim ahamiyatga ega.

Leach, A.R tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda 3D modellashtirish texnologiyalarining molekulyar tuzilishlarni aniqlashda qo'llanilishi va molekular orasidagi o'zaro ta'sirlarni prognozlashdagi samaradorligi o'rganilgan [5].

Tadqiqotlarda ko'rsatilishicha, 3D modellashtirish sintez jarayonlarining molekulyar darajada yaxshiroq tushunilishiga yordam beradi, yangi modda dizaynini va xossalari bashorat qilishni osonlashtiradi. Virtual reallik (Virtual Reality, VR) va kengaytirilgan reallik (Augmented Reality, AR) texnologiyalari kimyo va biologiya sohalarida murakkab molekulyar strukturalarni interaktiv tarzda o'rganishga imkon yaratadi.

Durrant, J.D. va boshqalar tomonidan . VR texnologiyalari yordamida molekulyar o'zaro ta'sirlarni vizualizatsiya qilish va sintez jarayonlarini simulyatsiya qilish tajribasi ko'rib chiqilgan [6].

Tadqiqotlarda VR orqali murakkab molekularlarning konformatsiyalarini ko'rish, o'zaro ta'sirlarni o'rganish va talabalar hamda tadqiqotchilarning tushunchalarini chuqurlashtirish mumkinligi qayd etilgan.

Yuqori molekulyar birikmalar sintezi hamda makromolekular tuzilishini o'rganishda 3D hamda virtual texnologiyalarni ahamiyati katta. 3D modellashtirish va virtual texnologiyalarining sintez jarayonlariga qo'shgan hissasi quyidagilardan iborat:

- 1.Molekulyar darajadagi strukturaviy xatoliklarni aniqlash va tuzatish imkoniyati.
- 2.Reaksiya mexanizmlarini modellashtirish orqali yanada samarali sintez shartlarini ishlab chiqish.
- 3.Eksperimental xarajatlarni kamaytirish, sintez jarayonlarini oldindan simulyatsiya qilish orqali resurslarni tejash.

Masalan, Wang va boshqalar [7] o'z ishlarida yangi polimer molekularini yaratishda 3D modellashtirish va simulyatsiyalar yordamida sintez jarayonining optimallashtirilishini ko'rsatishgan.

: Yevropada amalga oshirilgan VR4Chemistry Loyihasi kimyo ta'limida VR texnologiyalarini qo'llash orqali o'quvchilarning qiziqishini oshirishni maqsad qilgan. Loyiha

Tahlil va natijalar. 1-jadval

Tadqiqot natijalari

Guruh	O'rtacha ball (%)	Tushunish indeksi	Qiziqish (%)
A (an'anaviy)	68%	3.2 / 5	52%
B (3D + VR)	86%	4.5 / 5	83%

B guruhi talabalar molekularlarning tuzilishi va xossalari yaxshiroq tushunib, yuqori baholarga erishishdi. Ularning aksariyati ta'lim jarayonini "jonli" va qiziqarli deb baholashdi .

davomida virtual laboratoriyalar yaratilib, o'quvchilarga interaktiv o'rganish imkoniyati taqdim etilgan.[8]

: AQShning Austin Peay State University talabalaridan iborat guruh, Austin Peay State University Loyihada VR texnologiyasi yordamida kimyoviy birikmalarni 3D shaklda ko'rsatish uchun kutubxona yaratgan. [9].

Oxford universiteti talabasi tomonidan ishlab chiqilgan VR ilovasi, molekulyar tuzilmalarni vizualizatsiya qilishga yordam beradi. Bu ilova, polimerlar kimyosini o'rganishda ham foydali bo'lishi mumkin [10].

Tailandning Mahidol universitetida olib borilgan tadqiqotda, plastik va plastilin modellardan VR texnologiyalariga o'tish jarayoni tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, VR texnologiyalari yordamida molekulyar strukturalarni o'rganish samaradorligi oshgan [11].

Toshkent Texnika Universiteti professorlari tomonidan olib borilgan tadqiqotda, organik kimyo fanini o'rgatishda VR va AR texnologiyalarining afzalliklari tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, bu texnologiyalar talabalar bilan interaktiv o'qitish imkonini beradi [12].

Biroq, barcha texnologiyalar singari, 3D modellashtirish va virtual texnologiyalarning ham o'z cheklovlari mavjud:

- 1.Yuqori aniqlikdagi modellarni yaratish uchun katta hisoblash kuchi talab qilinadi.
- 2.Ba'zan modellar haqiqiy tizimlarning murakkabligini to'liq aks ettira olmaydi.
- 3.Virtual texnologiyalarni tatbiq etishda malakali mutaxassislar va zarur jihozlar yetishmasligi muammosi mavjud.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, 3D modellashtirish va virtual texnologiyalar molekulyar kimyo va materialshunoslikda yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Ularning qo'llanilishi sintez jarayonlarini chuqurroq tushunishga, samaradorlikni oshirishga va yangi moddalarning tezroq yaratilishiga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, texnologiyalarning samaradorligini oshirish uchun hisoblash quvvatini oshirish, dasturiy ta'minotni takomillashtirish va kadrlarni tayyorlash muhim vazifa hisoblanadi.

Materiallar va metodlar. Ushbu tadqiqot 2024/2025 o'quv yilida kimyoining 3-kurs talabalar ishtirokida o'tkazildi. Ta'lim jarayoni ikki guruhga bo'lindi: 1).Nazorat guruhi A — an'anaviy metodlar (leksiya, slayd, 2D chizmalar) asosida o'qitildi. 2). Eksperiment guruhi B— 3D molekulyar modellashtirish dasturlari (Avogadro, Chem3D) va virtual texnologiyalari yordamida o'qitildi.

Quyidagi mavzular asosida olib borildi: Polimerlarning fizikaviy kimyosi. Polimerlarning bukuluvchanligi.

Makromolekularlarning konformatsiyasi

Polimerlar sintezi

Talabalarni baholash qiyinlik darajasi turlicha bo'lgan testlar (30 savol)dan, talabalar o'rtasida so'rovnoma (tushunish, qiziqish va motivatsiya bo'yicha) orqali tahlil qilindi.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, 3D modellashtirish va virtual reallik texnologiyalari talabalar yuqori molekulyar birikmalarni tushunish qobiliyatini sezilarli

darajada yaxshilaydi. Bu texnologiyalar nafaqat vizual effekt berish, balki amaliyotda "qo'l bilan ko'rish"ni ta'minlaydi.

VR orqali talabalar makromolekulalarning harakatini, burchaklarini, zanjir uzunligini va boshqa parametrlarini o'zlariga kuzatishi mumkin. Bu esa nazariy ma'lumotlar va amaliyot o'rtasida kuchli bog'lanish yaratadi.

Shuningdek, so'rovnoma B guruhi talabalari ta'lim jarayoniga qiziqishi ortganini, darslarga faol ishtirok etishni bildirishgan. Bu kelgusida fanga bo'lgan qiziqish va izlanishni oshirishda muhim o'rin tutadi.

Xulosa va takliflar. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi kabi murakkab sohalarida 3D modellash va virtual texnologiyalardan foydalanish ta'lim jarayonini yaxshilaydi, tushunishni osonlashtiradi va talabalarning fanga qiziqishini oshiradi. Ta'limda bunday texnologiyalarning kengroq joriy etilishi kelajakda fanni keng qamrovli va interaktiv o'rganishga asos soladi.

Olib borilgan tadqiqotlar quyidagi asosiy xulosalarni berdi:

Molekulyar tuzilmani aniqroq tushunish: Polimerlarning molekulyar tuzilishini 3D shaklda ko'rish, ularning xossalari va reaksiyalarini yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Interaktiv o'rganish muhiti: VR texnologiyalari yordamida talabalar polimerlarning sintez jarayonlarini xavfsiz va interaktiv tarzda o'rganishlari mumkin.

Masofaviy ta'limda qo'llanilishi: Pandemiya davrida masofaviy ta'limda VR va AR texnologiyalarining qo'llanilishi ta'lim jarayonini davom ettirishga imkon berdi.

Bunday yondashuv nafaqat yuqori bilim berish, balki innovatsion fikrlashni ham shakllantiradi. Ushbu tadqiqot natijalari shundan dalolat beradiki, ta'limda 3D va VR texnologiyalari qo'llanilsa, fanni o'rganish samaradorligi sezilarli oshadi.

ADABIYOTLAR

1. Абдурахмонова Т.Р. Использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании химии высокомолекулярных соединений // Вестник Термезского государственного педагогического института. – 2024. – №1 (сентябрь). – С. 157–161.
2. Abduraxmonova T.R., Ixtiyarova G.A. Raqamli texnologiyalar asosida yuqori molekulyar birikmalar kimyosini o'qitishning innovatsion yondashuvlari // Xalqaro anjuman: "Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqi va yashil texnologiyalar". – Namangan, 18–19 aprel 2025 yil. – B. 1998–2002.
3. Абдурахмонова Т.Р. Совершенствование преподавания химии высокомолекулярных соединений с использованием информационно-коммуникационных технологий // Вестник Национального университета Узбекистана. – 2024. – №1/12. – С. 31–32. – ISSN 2181-7324. – URL: <http://journals.nuu.uz>
4. Абдурахмонова Т.Р. Применение виртуальной лаборатории при изучении химии полимеров // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Казахстан – Узбекистан: новые горизонты». – 9 августа 2024. – С. 78–79.
5. Leach A.R. Molecular Modelling: Principles and Applications. — 2nd ed. — Harlow: Pearson Education Limited, 2001. — 256 p.
6. Durrant J.D., McCammon J.A. Virtual Reality for Molecular Visualization // Chemical Reviews. — 2014. — Vol. 114, No. 1. — Pp. 157–176. — DOI: 10.1021/cr4003842.
7. Wang X., Zhang Y., Li J. Application of 3D Molecular Modeling in Polymer Synthesis Optimization // Journal of Polymer Science. — 2020. — Vol. 58, No. 12. — Pp. 1345–1354. — DOI: 10.1002/pol.202000012.
8. VR4Chemistry loyiha sayti. URL: <https://vr4chemistry.eu/> (ko'rilgan: 10.09.2025).
9. Austin Peay State University talabalari tomonidan 3D kimyoviy birikmalar kutubxonasi. URL: <https://www.edtechinnovationhub.com/news/apstu-students-develop-3d-chemical-compound-library> (ko'rilgan: 10.09.2025).
10. Virtual reallik ilovasi: Oxford universiteti kimyo fakulteti. URL: <https://www.ctl.ox.ac.uk/virtual-reality-app-developed-by-oxford-chemistry-student> (ko'rilgan: 10.09.2025).
11. Plastic and Plasticine Modeling to VR Transition Research, Mahidol University. URL: https://www.chimia.ch/chimia/article/view/2024_439 (ko'rilgan: 10.09.2025).
12. Toshkent Texnika Universiteti, organik kimyo fanida VR va AR texnologiyalarining qo'llanilishi. URL: <https://webofjournals.com/index.php/1/article/view/1485> (ko'rilgan: 10.09.2025).