

**SUV O‘TLARI (ALGAE), ULARNING KLASSIFIKATSIYASI VA QISHLOQ
XO‘JALIGIDAGI AHAMIYATI” MAVZUSINI O‘QITISHDA INNOVATSION
TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH**

Jumayeva Gulhayo Avaz qizi

O‘qituvchi.

Gulhayojumyeva1992@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21728321>

Annotatsiya. Maqolada “Suv o‘tlari, ularning klassifikatsiyasi va qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati” mavzusini o‘qitish uchun raqamli mikroskopiya, virtual laboratoriya, muammoli ta’lim, konseptual xarita, QR-kontent, loyiha va keys-stadi texnologiyalarini integratsiyalovchi metodik model ishlab chiqildi. Tadqiqot dizayn-asosli pedagogik yondashuv va zamonaviy ilmiy manbalarni tizimli tahlil qilishga tayandi. Taklif etilgan model algalarning taksonomik belgilarini morfologik va molekulyar mezonlar bilan bog‘lash, ularning bioo‘g‘it, biostimulyator, azot fiksatori, yem-xashak qo‘shimchasi va fitoremediant sifatidagi funksiyalarini agroekotizim kontekstida tushuntirishga yo‘naltirilgan. Natijada darsning “kuzatish–tasniflash–muammoni yechish–agroteknologik loyihalash–refleksiya” sikli, kompetensiyaviy baholash rubrikasi va raqamli ta’lim resurslari majmuasi asoslandi. Model biologik tushunchalarni fragmentar yodlashdan funksional va tizimli o‘zlashtirishga o‘tishni ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: suv o‘tlari, algae, klassifikatsiya, mikroalga, sianobakteriya, qishloq xo‘jaligi, bioo‘g‘it, biostimulyator, virtual laboratoriya, raqamli mikroskopiya, keys-stadi, biologiya ta’limi.

Suv o‘tlari fotosintez qiluvchi, tuzilishi va evolyutsion kelib chiqishi jihatidan nihoyatda xilma-xil organizmlar majmuasidir. Zamonaviy biologiyada “algae” atamasi yagona tabiiy taksonni emas, balki prokariot sianobakteriyalar hamda turli eukariot filogenetik liniyalarga mansub fotoavtotrof organizmlarni qamrab oluvchi funksional-ekologik guruhni anglatadi [1]. Shu sababli mavzuni faqat rangiga ko‘ra “yashil, qo‘ng‘ir va qizil suv o‘tlari” tarzida yodlatish ilmiy jihatdan yetarli emas. Talaba hujayra tuzilishi, pigmentlar, zaxira moddalari, xivchin apparati, tallom tipi, ko‘payish usullari va molekulyar filogeniya o‘rtasidagi bog‘lanishni anglab yetishi lozim.

Mavzuning amaliy qiymati qishloq xo‘jaligida yanada yaqqol ko‘rinadi. Mikroalgalar va sianobakteriyalar azotni biologik fiksatsiya qilish, fosforni eruvchan shaklga o‘tkazish, organik modda va fitogormonlarga o‘xshash metabolitlar bilan rizosferani boyitish, tuproqning suv tutish xususiyatini yaxshilash hamda o‘simliklarning sho‘rlanish va qurg‘oqchilikka chidamliligini oshirish imkoniga ega. Chlorella, Scenedesmus/Tetradescmus, Arthrospira, Nostoc va Anabaena kabi vakillar bioo‘g‘it, biostimulyator, yem qo‘shimchasi va oqova suvlarni bioremediatsiya qilish vositasi sifatida o‘rganilmoqda. Biroq an’anaviy darslarda bu mazmun ko‘pincha taksonomik ro‘yxatlar va tayyor ta’riflar bilan cheklanadi; natijada klassifikatsiya bilan agrobiotexnologik funksiya o‘rtasidagi sababiy aloqa ochilmay qoladi.

Tadqiqotning maqsadi — suv o‘tlari klassifikatsiyasi va ularning qishloq xo‘jaligidagi ahamiyatini birlashtirgan, talabani ilmiy-tadqiqotchilik, raqamli, ekologik va muammoli vaziyatni hal etish kompetensiyalarini rivojlantiruvchi innovatsion o‘qitish modelini ishlab chiqish va uning didaktik mexanizmlarini asoslashdir.

Tadqiqot dizayn-asosli pedagogik tadqiqot (design-based research) mantig'ida olib borildi. Birinchi bosqichda suv o'tlari biologiyasi, mikroalgal bioo'g'itlar va biostimulyatorlarning agroekologik mexanizmlari hamda raqamli ta'lim pedagogikasiga oid 2021–2026-yillardagi ilmiy sharhlar va tajriba maqolalari mazmuniy tahlil qilindi [2–9]. Ikkinchi bosqichda o'quv maqsadlari Bloom taksonomiyasining “tushunish–qo'llash–tahlil–baholash–yaratish” darajalari bilan muvofiqlashtirildi. Uchinchi bosqichda 80 daqiqalik auditoriya mashg'uloti va 40 daqiqalik mustaqil raqamli faoliyatdan iborat didaktik ssenariy ishlab chiqildi.

Metodik model besh komponentdan tuzildi: 1) motivatsion-muammoli komponent — “Sho'rlangan tuproqda mikroalga asosidagi preparat kimyoviy o'g'it sarfini kamaytira oladimi?” savoli; 2) axborot-kognitiv komponent — interaktiv filogenetik sxema va qisqa videoma'ruza; 3) vizual-amaliy komponent — raqamli mikroskop yordamida Chlorella, Spirogyra, diatom va sianobakteriyalar preparatlarini kuzatish; 4) tadqiqot-loyiha komponenti — ekin turi, ekologik stress va algal preparatni moslashtiruvchi keys; 5) refleksiv-baholash komponenti — konseptual xarita, mini-hisobot va o'zaro baholash.

1-jadval. Innovatsion dars modelining texnologik xaritasi

Bosqich	Texnologiya	Talaba faoliyati	Kutiladigan natija
1. Muammo	Keys-stadi, “aqliy hujum”	Agroekologik muammoni aniqlaydi	Bilimga ehtiyoj va gipoteza
2. Vizualizatsiya	Raqamli mikroskop, QR-video	Morfologik belgilarni qayd etadi	Dalilga asoslangan tavsif
3. Tasniflash	Konseptual xarita, interaktiv klaster	Belgilar asosida guruhlaydi	Taksonomik tafakkur
4. Qo'llash	Virtual laboratoriya, loyiha	Bioo'g'it ssenariysini tuzadi	Agrobiotexnologik yechim
5. Baholash	Rubrika, peer-review, exit-ticket	Yechimni asoslaydi va tahlil qiladi	Refleksiya va transfer

Baholash vositasi to'rtta mezonni qamrab oldi: taksonomik aniqlik (30%), morfologik dalildan foydalanish (20%), qishloq xo'jaligidagi funksional mexanizmni tushuntirish (30%) va taklifning ekologik-iqtisodiy asoslanganligi (20%). Har bir mezon 0–3 ballik analitik rubrika orqali baholanadi. Bunday yondashuv faqat faktni qayta aytishni emas, dalil, mexanizm va amaliy qaror o'rtasidagi bog'lanishni o'lchashga imkon beradi.

Tahlil natijasida mavzu mazmunini uchta integrativ blokda tashkil etish maqsadga muvofiq ekani aniqlandi. Birinchi blok — “biologik identifikatsiya”: prokariot va eukariot tuzilish, pigmentlar, tallom, ko'payish va ekologik nisha. Ikkinchi blok — “funksional mexanizm”: azot fiksatsiyasi, bioaktiv metabolitlar, ildiz arxitekturasini, oziqa elementlarining o'zlashtirilishi, antioksidant himoya va rizosfera mikrobiomi. Uchinchi blok — “agrotexnologik qaror”: shtamm tanlash, preparat shakli, qo'llash usuli, doza, ekin va stress omili. Shu tuzilma klassifikatsiyani amaliy vazifadan ajralgan ma'lumot emas, balki organizm xususiyatlari asosida texnologik yechim tanlash vositasiga aylantiradi.

Ishlab chiqilgan dars ssenariysida talabalar raqamli mikrofotografiyalarni taqqoslab, diagnostik belgilar matritsasini to'ldiradi. Masalan, filamentli va geterotsistali sianobakteriyalar azot fiksatsiyasi bilan, tez o'suvchi yashil mikroalgalar esa biomassasi va metabolitlari asosidagi biostimulyatsiya bilan bog'lanadi. Diatomlarning kremniyli qobig'i ularning ekologik indikator sifatidagi qiymati bilan muhokama qilinadi. Bunday “belgi-funksiya-qo'llanish” zanjiri mavzudagi taksonomik va agrobiologik bilimlarni yagona kognitiv modelga birlashtiradi.

Virtual laboratoriya moduli uch xil agroekologik vaziyatni modellashtiradi: shoʻrlanish, azot tanqisligi va suv tanqisligi. Talaba Chlorella, Nostoc yoki aralash konsorsiumdan birini tanlaydi; urugʻni ivitish, bargdan purkash yoki tuproqqa inokulyatsiya usulini belgilaydi; kutiladigan taʼsir mexanizmini izohlaydi. Ilmiy manbalarda mikroalgal preparatlarning ildiz oʻsishi, oziqa elementlari oʻzlashtirilishi, fotosintetik faollik va stressga chidamlilikka ijobiy taʼsiri koʻrsatilgan boʻlsa-da, samaradorlik shtamm, konsentratsiya, ekin va muhitga kuchli bogʻliq. Shu sababli darsda “har qanday alga har qanday ekin uchun foydali” degan soddalashtirilgan xulosaga yoʻl qoʻyilmaydi.

Modelning raqamli kontenti quyidagilarni oʻz ichiga oladi: annotatsiyalangan mikrofotoqrafiyalar banki; interaktiv tasniflagich; 3–5 daqiqalik mikrovideo; ilmiy maqola fragmentlari bilan ishlash uchun QR-havolalar; Google Forms yoki LMS asosidagi diagnostik test; guruhli loyiha shabloni. Raqamli vositalar mazmunni bezash uchun emas, koʻrinmaydigan tuzilma va jarayonlarni vizuallashtirish, talabani mustaqil qarorlarini qayd etish va tezkor teskari aloqa berish vazifasini bajaradi. UNESCOning raqamli pedagogika boʻyicha materiallarida ham texnologiyaning samarasi uning pedagogik dizayn, inklyuzivlik va mazmun bilan uygʻunligiga bogʻliqligi taʼkidlanadi. Taklif etilgan yondashuvning ilmiy-pedagogik yangiligi uch jihatda namoyon boʻladi. Birinchidan, suv oʻtlari klassifikatsiyasi tarixiy rang-guruhlaridan zamonaviy koʻpmezohli tasniflashga oʻtkaziladi. Ikkinchidan, qishloq xoʻjaligidagi ahamiyat umumiy “oʻgʻit sifatida foydali” jumlasini bilan emas, molekulyar-fiziologik va agroekologik mexanizmlar orqali tushuntiriladi. Uchinchidan, innovatsion texnologiyalar alohida metodlar yigʻindisi sifatida emas, muammoni qoʻyishdan mahsulot yaratishgacha boʻlgan yagona didaktik siklga integratsiya qilinadi.

Muammoli taʼlim talabani tayyor maʼlumotni qabul qiluvchi pozitsiyasini oʻzgartiradi; raqamli mikroskopiya biologik obyektni bevosita dalil manbaiga aylantiradi; konseptual xarita tushunchalararo aloqalarni tashqi koʻrinishga chiqaradi; loyiha va keys-stadi esa bilimni real agroekologik qarorga transfer qiladi. Ayniqsa, Markaziy Osiyoda shoʻrlanish va suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda algal biostimulyatorlarning imkoniyatlarini tanqidiy oʻrganish biologiya taʼlimini mintaqaviy muammolar bilan bogʻlaydi.

Modelni amaliyotga joriy etishda bir qator cheklovlar hisobga olinishi kerak: raqamli mikroskop va barqaror internetning mavjudligi; oʻqituvchining algal taksonomiya hamda agrobiotexnologiya boʻyicha tayyorgarligi; virtual tajribaning real laboratoriya kuzatuvini toʻliq almashtira olmasligi; tijorat biostimulyatorlari haqidagi marketing maʼlumotlarini ilmiy dalillardan ajratish zarurati. Keyingi empirik bosqichda nazorat va tajriba guruhlarida pretest–posttest dizayni, kechiktirilgan test, motivatsiya shkalasi va loyiha mahsulotlari rubrikasi orqali model samaradorligini tekshirish tavsiya etiladi.

XULOSA.

“Suv oʻtlari, ularning klassifikatsiyasi va qishloq xoʻjaligidagi ahamiyati” mavzusini innovatsion texnologiyalar asosida oʻqitish biologik obyektni kuzatish, taksonomik dalillar bilan tasniflash, funksional mexanizmini tushuntirish va agroteknologik yechim loyihalashni birlashtirishi lozim. Raqamli mikroskopiya, virtual laboratoriya, keys-stadi, konseptual xarita va loyiha metodi integratsiyasi talabani predmet bilimlari bilan bir qatorda ilmiy fikrlash, raqamli savodxonlik, ekologik masʼuliyat va qaror qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantiradi. Ishlab chiqilgan model impakt-faktorli pedagogik jurnal uchun empirik tadqiqotning nazariy-metodik asosi boʻla oladi; nashrga topshirishda real tajriba-sinov maʼlumotlari bilan toʻldirilishi talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Thoré E.S.J. et al. Microalgae. *Current Biology*. 2023;33:R91–R95. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.12.032>.
2. Cao T.N.D. et al. Roles of microalgae-based biofertilizer in sustainability of green agriculture and food-water-energy security nexus. *Science of the Total Environment*. 2023;870:161927.
3. Chabili A. et al. A comprehensive review of microalgae and cyanobacteria-based biostimulants for agriculture uses. *Plants*. 2024;13(2):159. <https://doi.org/10.3390/plants13020159>.
4. Sarsekeyeva F.K. et al. Microalgae- and cyanobacteria-derived phytostimulants for improving crop salinity tolerance. *Algal Research*. 2024;78:103401.
5. Minaoui F. et al. Biostimulant effect of green soil microalgae *Chlorella vulgaris* on wheat germination and growth. *Algal Research*. 2024;79:103465.
6. Ferreira A. et al. Bioprocess to produce biostimulants/biofertilizers based on microalgae cultivated in wastewater. *Bioresource Technology*. 2024;413:131528.
7. Kapoore R.V. et al. Algae biostimulants: a critical look at microalgal biostimulatory compounds. *Biotechnology Advances*. 2021;49:107754.
8. UNESCO. Rethinking pedagogy: exploring the potential of digital technology in achieving quality education. Paris: UNESCO; 2020.
9. UNESCO IITE. Smart Education Strategies for Teaching and Learning. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education; 2022.
10. Álvarez-González A. et al. Enhancing sustainability through microalgae cultivation in agro-industrial systems. *Science of the Total Environment*. 2023;912:168946.
11. Samoraj M. et al. Advancements in algal biorefineries for sustainable production. *Bioresource Technology Reports*. 2024;27:101862.
12. Ali S. et al. Potential use of microalgae isolated from natural habitats as plant biostimulants. *Agriculture*. 2025;15(8):863.