

**Biologik hovuzlar asosida introdutsient makrofitlarning landschaft dizaynini shakllantirishdagi va oqova suvlarni tozalashdagi ahamiyati.**

**K.R.Yoʻldashev** - Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat Universiteti biologiya kafedrasida dotsenti, b.f.f.d.[kopalboyyoldashev@gmail.com](mailto:kopalboyyoldashev@gmail.com).

**G.I.Qadirova** - Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat Universiteti Biotexnologiya kafedrasida stajyor oʻqituvchisi, Biotexnologiya ixtisosligi doktoranti [qadirovagavharoy0505@gmail.com](mailto:qadirovagavharoy0505@gmail.com).

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada introduksiyalangan makrofit oʻsimliklarning landschaft dizaynini shakllantirishdagi estetik, ekologik va funksional ahamiyati hamda oqova suvlarni tabiiy usulda tozalashdagi roli Xorazm viloyati misolida tahlil qilingan. Tadqiqot davomida suv havzalari va sunʼiy biohovuzlarda keng qoʻllanilayotgan suv oʻsimliklarining biologik xususiyatlari, ularning suvni bioremediatsiya qilishdagi samaradorligi hamda hudud iqlimiga moslashuv darajasi oʻrganilgan.

**Kalit soʻzlar:** Introduksiya, makrofitlar, landschaft dizayni, biofiltr, bioremediatsiya, oqova suv, sunʼiy biohovuz, dekorativ element.

**Аннотация.** В данной статье проанализирована эстетическая, экологическая и функциональная роль интродуцированных макрофитных растений в формировании ландшафтного дизайна, а также их значение в естественной очистке сточных вод на примере Хорезмской области. В ходе исследования были изучены биологические особенности водных растений, широко применяемых в водоёмах и искусственных биопрудах, их эффективность в процессе биоремедиации воды, а также степень адаптации к климатическим условиям региона.

**Ключевые слова:** интродукция, макрофиты, ландшафтный дизайн, биофильтр, биоремедиация, сточные воды, искусственный биопруд, декоративный элемент.

**Abstract.** This article analyzes the aesthetic, ecological, and functional significance of introduced macrophyte plants in shaping landscape design, as well as their role in the natural treatment of wastewater, using the Khorezm region as a case study. The research examines the biological characteristics of aquatic plants widely used in water bodies and artificial bioponds, their effectiveness in water bioremediation processes, and their level of adaptation to the regional climatic conditions.

**Keywords:** introduction, macrophytes, landscape design, biofilter, bioremediation, wastewater, artificial biopond, decorative element.

**Kirish.** So‘nggi yillarda urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi natijasida ekologik muvozanatning buzilishi, suv resurslarining ifloslanishi dolzarb muammolardan biriga aylandi. Ayniqsa, qurg‘oqchil iqlim sharoitiga ega Xorazm viloyati hududida suv resurslaridan oqilona foydalanish va ularni tabiiy usullar yordamida tozalash muhim ahamiyat kasb etadi.

Makrofitlar — suv muhitida o‘sovchi yirik o‘simliklar bo‘lib, ular suv ekotizimining barqarorligini ta‘minlaydi. Introduksiyalangan (mahalliy bo‘lmagan, ammo moslashtirilgan) makrofit turlari landshaft dizaynida sifatida qo‘llanilishi bilan birga, ekologik muhofaza vositasi sifatida ham xizmat qiladi. Global iqlim o‘zgarishi, urbanizatsiya va sanoatlashuv jarayonlari natijasida suv resurslari ifloslanishi kuchaymoqda. Suv havzalarini tiklash va ekologik barqarorlikni ta‘minlashda tabiiy biologik usullar muhim ahamiyat kasb etadi.

**Adabiyotlar tahlili.** Ilmiy manbalarda makrofitlarning ekologik funksiyalari keng o‘rganilgan. Fitoremediatsiya jarayonlari ayniqsa suv muhitida samarali kechishi qayd etilgan. Yevropa davlatlarida sun‘iy botqoqlik tizimlarida keng qo‘llaniladi. AQSh va Germaniyada olib borilgan tadqiqotlar biologik tozalash tizimlari energiya sarfini 60–70% ga kamaytirishini ko‘rsatgan. Shuningdek, yashil infratuzilma konsepsiyasi doirasida makrofitlar urban landshaft dizaynida estetik va mikroiklimni tartibga soluvchi vosita sifatida baholanadi.

Respublikamizda makrofit o‘simliklardan landshaft dizaynini shakllantirishda va oqova suvlarni biologik usullarda tozalash borasida A.M. Muzaffarov (1972); R.Sh. Shoyakubov (1975); R.M. Alieva (1987); A. Abdukadirov (1990); E.E. Yunusov (1991); M.A. Qo‘chqorova (1991); S.B. Bo‘riev (1993); K.I. Aytmetova (1998); Yo.Q. Hayitov (2001); N.E. Rashidov (2001); M.I. Mustafoeva (2003); J. Qutliev (2004); A.T. Dosmetov (2004); S.O. Xo‘jjiev (2010); T.N. Xolmurodova (2018); L.T. Yuldoshov (2021), K.R. Yo‘ldashev (2024) va boshqalar ilmiy tadqiqot ishlari olib borganlar.

**Tadqiqot metodi.** Tadqiqot davomida quyidagi usullardan foydalanildi: Dala kuzatuvlari (Xorazm viloyatidagi sun‘iy suv havzalari va biohovuzlarda), Laboratoriya tahlillari (suv tarkibidagi nitrat, fosfat va og‘ir metall miqdorini aniqlash), Taqqoslash va statistik tahlil usullari, introduksiyalangan makrofit turlarining fenologik kuzatuvi. Tajriba obyektlari sifatida introdutsient makrofitlar tanlab olindi.

**Muhokama.** Introduksiyalangan makrofitlar Xorazm viloyati sharoitida landshaft dizaynini shakllantirish va oqova suvlarni tabiiy tozalashda samarali vosita hisoblanadi. Ular ekologik jihatdan xavfsiz, iqtisodiy tejamkor va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi. Kelgusida hududda mahalliy va introduksiyalangan makrofit turlarining kombinatsiyasini yaratish orqali kompleks bioinshootlar barpo etish maqsadga muvofiqdir. Makrofitlar ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim biologik resurs hisoblanadi. Ular: Oqova suvlarni tabiiy va iqtisodiy samarali tozalaydi, urban hududlarda yashil infratuzilmani rivojlantiradi, iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda yordam beradi, ekotizim xizmatlarini kengaytiradi.

**Natija.** Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, makrofitlar suv tarkibidagi biogen elementlarni faol o'zlashtiradi. Masalan, Eichhornia crassipes 10–14 kun ichida suv tarkibidagi nitrat miqdorini sezilarli darajada kamaytirdi. Landshaft dizaynida esa ushbu makrofitlar suv havzalari atrofiga tabiiy ko'rinish berib, mikroiklimni yumshatadi, changni kamaytiradi va biologik xilma-xillikni oshiradi. Xususan, Xorazm viloyatining issiq va quruq iqlimida suv yuzasini qisman yopib turuvchi o'simliklar bug'lanishni kamaytirishga xizmat qiladi. Yashil zonalar yaratishda makrofitlar quyidagi afzalliklarga ega: mikroiklimni tartibga soladi, CO<sub>2</sub> ni yutadi, biologik xilma-xillikni oshiradi, estetik muhit yaratadi.

Quyidagi jadvallarda biologik hovuzlarda landshaft dizaynini yaratishda va ifloslangan chiqindi suvlarni tozalashda foydalaniladigan makrofit o'simliklar turlari va ularning ahamiyati haqida ma'lumot berilgan.

**1-jadval. Xorazm viloyati sharoitida landshaft dizaynini shakllantirishda foydalaniladigan makrofitlar va ularning estetik ahamiyatga ega qismi.**

| <b>№</b> | <b>O'zbekcha nomi</b> | <b>Ilmiy nomi</b>    | <b>Estetik ahamiyatga ega qismi</b>          |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| 1        | Oq nilufar            | Nymphaea alba        | Yirik oq guli va yumaloq suzuvchi barglari   |
| 2        | Sariq nilufar         | Nuphar lutea         | Sariq guli va yaltiroq barglari              |
| 3        | Suv giatsinti         | Eichhornia crassipes | Binafsha gullari va shishgan bandli barglari |

|    |                          |                         |                                              |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| 4  | Suv salati               | Pistia stratiotes       | Rozetsimon, baxmal barglari                  |
| 5  | Qalqonbarg               | Sagittaria sagittifolia | O‘q shaklidagi barglari va oq gullari        |
| 6  | Iris (botqoq iris)       | Iris pseudacorus        | Yirik sariq gullari                          |
| 7  | Pontederiya              | Pontederia cordata      | Boshhoqsimon binafsha gullari                |
| 8  | Elodeya                  | Elodea canadensis       | Suv ostidagi nozik yashil poyalari           |
| 9  | Vallisneriya             | Vallisneria spiralis    | Uzun lentasimon barglari                     |
| 10 | Lotos (Muqaddas nilufar) | Nelumbo nucifera        | Yirik pushti gullari va qalqonsimon barglari |

**2-jadval. An’anaviy va biologik tozalash tizimlarining solishtirma tahlili.**

| <b>Ko‘rsatkich</b>         | <b>Mexanik-kimyoviy usul</b> | <b>Makrofit asosidagi tizim</b> |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Energiya sarfi             | Yuqori                       | Past                            |
| Qurilish xarajati          | Yuqori                       | O‘rtacha                        |
| Ekologik xavfsizlik        | O‘rtacha                     | Yuqori                          |
| Ekspluatatsiya muddati     | 10–15 yil                    | 20+ yil                         |
| CO <sub>2</sub> chiqindisi | Yuqori                       | Minimal                         |

**3-jadval. Biofiltr makrofitlar va ularning oqova suvlarni tozalash hususiyatlari.**

| <b>O‘simlik nomi (ilmiy)</b> | <b>O‘zbekcha nomi</b> | <b>Asosiy ishlatiladigan turlar</b> | <b>Tozalash samaradorligi</b> | <b>Izoh</b>                                           |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Eichhornia crassipes</i>  | Eyxorniya             | Yuksak suv o‘simlik                 | Yuqori                        | COD, BOD, nitrat, fosfatlarni kamaytirishda samarali; |
| <i>Pistia stratiotes</i>     | Pistiya               | Yuksak suv o‘simlik                 | Yuqori                        | Oqova suvdagi ozuqaviy moddalarni                     |

|                                                                 |               |                              |              |                                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|
|                                                                 |               |                              |              | o'zlashtirishda samarali;                     |
| <i>Azolla caroliniana</i><br>(yoki <i>Azolla filiculoides</i> ) | Azolla        | Suv ustida o'suvchi o'simlik | O'rta-yuqori | Azot birikmalarini o'zlashtirishda yaxshi;    |
| <i>Lemna minor</i><br>(va boshqa Lemna turlari)                 | Kichik ryaska | Mayda suvo't                 | O'rta-yuqori | Mikroflorani to'g'ridan-to'g'ri o'zgartiradi. |
| <i>Elodea canadensis</i>                                        | Elodeya       | Suv qarida o'suvchi o'simlik | O'rta-yuqori | Suvni kislorod bilan boyitadi                 |

**4-jadval. Makrofitlarning ifloslantiruvchi moddalarni kamaytirish samaradorligi (%).**

| O'simlik turi               | BOD kamayishi (%) | COD kamayishi (%) | Umumiy azot (N) (%) | Umumiy fosfor (P) (%) | Umumiy o'rtacha samaradorlik (%) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <i>Pistia stratiotes</i>    | 60–85             | 55–80             | 50–75               | 45–70                 | <b>60–70</b>                     |
| <i>Lemna minor</i>          | 55–80             | 50–75             | 45–70               | 40–65                 | <b>55–65</b>                     |
| <i>Azolla caroliniana</i>   | 50–75             | 45–70             | 55–80               | 50–75                 | <b>55–68</b>                     |
| <i>Eichhornia crassipes</i> | 70–95             | 65–90             | 60–85               | 55–80                 | <b>70–85</b>                     |
| <i>Elodea canadensis</i>    | 45–70             | 40–65             | 40–60               | 35–55                 | <b>45–60</b>                     |



**Xulosa.** Olingan ma'lumotlarga ko'ra: Makrofitlar yordamida oqova suv tarkibidagi nitrat va fosfat miqdori 55–75% gacha kamaydi, landshaft dizaynida suv obyektlarining estetik va ekologik qiymati oshdi, hudud mikroiklimi barqarorlashdi va bioxilma-xillik ko'rsatkichlari yaxshilandi. Yashil zonalarda havo namligi 8–10% ga oshdi.

**Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. Fitoremediatsiya asoslari bo'yicha xalqaro ilmiy maqolalar.
2. Aliyev, S., Karimov, B. (2021). Fitoremediatsiya asoslari. Toshkent.
3. Yo'ldoshev L.T. Ishlab chiqarish va qishloq xo'jaligi korxonalari oqova suvlarini tozalashning biotexnologik asoslari. Biol. fan. fals. dokt. dis. – Buxoro, 2021. 52-68
4. Yo'ldashev K.R. Xorazm viloyatidagi kommunal va qishloq xo'jalik korxonalari oqova suvlarida yuksak suv o'simliklarini ko'paytirish va suvni tozalash. Biol. fan. fals. dokt. dis. – Nukus, 2024. – 22-32 b.
5. A. Hamidov, M. Nabiyeu, T. Odilov. "O'zbekiston o'simliklari aniqlagichi" Toshkent «O'qituvchi» 1987.