# CYPERACEAE OILASIGA *SCH. LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI* (V.I. KRECZ.) KUKKONEN O‘SIMLIGIDA UGLEVOD, FLAVONOID VA BITAMINLAR TARKIBI TAHLILI HAMDA TIBBIY-BIOLOGIK AHAMIYATI

# АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ, ФЛАВОНОИДОВ И ВИТАМИНОВ В РАСТЕНИИ *SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI* (V.I. KRECZ.) KUKKONEN (СЕМЕЙСТВО CYPERACEAE) И ЕГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

# ANALYSIS OF THE CARBOHYDRATE, FLAVONOID, AND VITAMIN COMPOSITION IN *SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI* (V.I. KRECZ.) KUKKONEN (FAMILY CYPERACEAE) AND ITS MEDICAL-BIOLOGICAL SIGNIFICANCE

***Nazarov O.M – PhD, dotsent***
https://orcid.org/0000-0002-2062-0122
*Farg‘ona davlat universiteti*
***Yusupov I.A***
https://orcid.org/0009-0004-3112-8784
*Central Asian Medical University*

***Annotatsiya.*** *Ushbu maqolada Cyperaceae oilasiga mansub umuhim suv o‘simligi – Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti (V.I. Krecz.) Kukkonen o‘simligining uglevod, flavonoid va bitaminlar tarkibi tahlili hamda tibbiy-biologik ahamiyati yoritildi. Mazkur oilasiga mansub S. lacustris va S. triqueter bo‘yicha xalqaro miqyosda keng tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa, S. lacustris subsp. hippolyti haqida ilmiy ma’lumotlar cheklangan. Cyperaceae oilasi o‘simliklarining chiqindi suvlarni tabiiy tozalash va og‘ir metallarning biokonsentratsiyasida muhim ekologik ahamiyatga ega ekanini, ushbu gidrofit o‘simliklar nafaqat ekologik, balki farmatsevtik ahamiyatga ham ega ekanligi kimyoviy tahlil natijalari asosida xulosalandi. Xususan, maqolada Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti (V.I. Krecz.) Kukkonen O‘zbekiston suv-botqoqli hududlarida tarqalgan. S lacustris subsp. hippolyti o‘simligining yer ustki poya va gul-urug‘ qismlari tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar, yer ustki poya qismi tarkibidagi flavonoidlar va uglevodlar YuSSX usulida o‘rganildi. Uning tarkibida bir qancha uglevodlar, flavonoidlar va vitaminlar aniqlandi. Natijalar tavsifi quyida berilgan. Olingan natijalar hamda turdosh o‘simliklarga oid tadqiqotlar asosida mazkur o‘simlikning tibbiy-biologik ahamiyati haqida xulosalar tavsiflangan.*

***Kalit so‘zlar****: Cyperaceae, Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti, Schoenoplectus lacustris, Schoenoplectus triqueter, gidrofit o‘simliklar, uglevodlar, flavonoidlar, suvda eruvchan vitaminlar, HPLC tahlili, farmatsevtik ahamiyat, ekologik ahamiyat, chiqindi suvlarni tozalash, og‘ir metall biokonsentratsiyasi, bioindikator.*

***Аннотация.*** *В данной статье освещен анализ содержания углеводов, флавоноидов и витаминов в важном водном растении семейства Cyperaceae – Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti (V.I. Krecz.) Kukkonen, а также его медико-биологическая значимость. В то время как по видам S. lacustris и S. triqueter проведены многочисленные международные исследования, научные данные о S. lacustris subsp. hippolyti ограничены. Показано, что растения семейства Cyperaceae имеют важное экологическое значение в естественной очистке сточных вод и биоконцентрации тяжелых металлов, а также обладают фармацевтической ценностью. В частности, в статье рассматривается распространение Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti в водно-болотных угодьях Узбекистана. В надземной*

*части и цветочно-плодовой части растения изучены водорастворимые витамины, а в надземной части – флавоноиды и углеводы методом ВЖХ (HPLC). Были выявлены различные углеводы, флавоноиды и витамины. На основании полученных результатов и данных о родственных растениях сделаны выводы о медико-биологической значимости данного вида.*

***Ключевые слова:*** *Cyperaceae, Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti, Schoenoplectus lacustris, Schoenoplectus triqueter, гидрофитные растения, углеводы, флавоноиды, водорастворимые витамины, анализ ВЖХ, фармацевтическая значимость, экологическая значимость, очистка сточных вод, биоконцентрация тяжелых металлов, биоиндикатор.*

***Annotation.*** *This article presents an analysis of the carbohydrate, flavonoid, and vitamin composition of the important aquatic plant of the family Cyperaceae – Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti (V.I. Krecz.) Kukkonen, as well as its medical and biological significance. While extensive international studies have been conducted on S. lacustris and S. triqueter, scientific information about S. lacustris subsp. hippolyti is limited. It has been shown that plants of the Cyperaceae family play an important ecological role in natural wastewater purification and heavy metal bioconcentration, and also possess pharmaceutical value. In particular, the article discusses the distribution of Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti in the wetlands of Uzbekistan. Water-soluble vitamins in the aerial and flower-seed parts, and flavonoids and carbohydrates in the aerial parts of the plant, were studied using HPLC. Various carbohydrates, flavonoids, and vitamins were identified. Based on the obtained results and studies of related species, conclusions were drawn about the medical and biological significance of this plant.*

***Keywords:*** *Cyperaceae, Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti, Schoenoplectus lacustris, Schoenoplectus triqueter, hydrophyte plants, carbohydrates, flavonoids, water-soluble vitamins, HPLC analysis, pharmaceutical significance, ecological significance, wastewater purification, heavy metal bioconcentration, bioindicator.*

Suv-botqoqli hududlar Yer yuzidagi eng muhim ekotizimlardan biri hisoblanadi. Ular biologik xilma-xillikni saqlash, tabiiy suvlarni filtrlash va iqlim barqarorligini ta’minlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi [4,7]. Ushbu ekotizimlarda yashovchi gidrofit o‘simliklar, jumladan, Cyperaceae oilasiga mansub *Schoenoplectus* turkumi vakillari katta ekologik ahamiyat kasb etadi. Mazkur turkum vakillaridan 70 ga yaqin turi mo‘tadil, subtropik hamda tropik mintaqalarda uchraydi. *Sch. lacustris* va *S. triqueter* yur yuzi bo‘ylab nisbatan keng tarqalgan bo‘lsa, *Sch. lacustrisning* kenja tur vakili *S. lacustris* subsp. *hippolytining* tarqalish areali nisbatan qisqaroq ekanligini ko‘rish mumkin.

**Materiallar va usullar.** *Sch. lacustris* va *S. triqueter* bo‘yicha olib borilgan ko‘plab tadqiqotlar ularning chiqindi suvlarni tozalash, og‘ir metallarning biokonsentratsiyasi va gidroekotizimlarni barqarorlashtirishdagi muhim rolini ko‘rsatgan [3,5]. Biroq *S. lacustris* subsp. *hippolyti* haqida ilmiy ma’lumotlar yetarli darajada to‘planmagan. Shu bois mazkur maqola uch tur *Sch. Lacustris S. triqueter va S. lacustris* subsp. *hippolytining* ekologik ahamiyatini tahlil qilish hamda *S. lacustris* subsp. *hippolyti*ning fitokimyoviy tarkibi (uglevodlar), flavonoidlar va suvda eruvchi vitaminlari analizi va istiqbollarini hamda tibbiy-biologik ahamiyati yoritishga qaratildi.

**Schoenoplectus lacustris**. Turk tadqiqotchilari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda *S. lacustris* o‘simligida metallarning mavsumiy o‘zgarishi kuzatilgan. Bahor va yozda rizomalarda metallarning kontsentratsiyasi yuqori bo‘lib, kuz va qishda esa pasaygan [3]. Bu uning faol biofiltr sifatida suvni tozalashdagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

**Schoenoplectus triqueter.** S. triqueter chiqindi suvlarni tozalashda samarali komponent sifatida qayd etilgan. Aswad va hamkorlari (2020) o‘tkazgan tadqiqotlarda bu turning azot va fosfor birikmalarini yutib, suv sifatini yaxshilashi aniqlangan [3]. Bundan tashqari, u mikroorganizmlar bilan simbiotik aloqada bo‘lib, suvni bioremediatsiya qilish jarayonini tezlashtiradi [5].

**Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti.** Taksonomik jihatdan dastlab *Scirpus hippolyti* sifatida tavsiflangan mazkur kenja tur Kukkonen tomonidan *S. lacustris* subsp. *hippolyti* deb qayta

tasniflangan [1]. Kavkazdan Markaziy Osiyogacha, xususan, O‘zbekiston florasida Toshkent, Farg‘ona, Xorazm, Buxoro va Qoraqalpog‘iston hududlarida tarqalgan [2].

Tadqiqotda mavjud adabiyotlar tahlili, gerbariy materiallari va dala kuzatuvlari natijalaridan foydalanildi. Tahlil qilish uchun *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligi namunasi O‘zbekiston, Toshkent viloyati, Chirchiq tumanidan (41°30′ shimoliy kenglik, 69°36′ sharqiy uzunlik) yig‘ib olindi. Namunalar quritildi, maydalandi. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC, Agilent 1100 va HPLC, Agilent 1200, Eclipse XDB C18 kolonka) usulida uglevod tarkibi, flavonoidlari hamda suvda eruvchi vitaminlari analizi o‘rganildi.

Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligining yer ustki poya qismi tarkibidagi uglevodlar YuSSX(Agilent 1100) usulida o‘rganildi. Xromatografik tahlil uchun qurilma refraktometrik detektorga ega bo‘lgan Supelcosil LC-NH2 (4,6 × 250 mm, 5 µm) kolonkasida amalga oshirildi. Erituvchi sifatida asetonitril/suv (82:18, v/v) ishlatildi, oqim tezligi – 1 ml/min. Kalibrovka uchun fruktoza, glyukoza, saxaroza va maltoza standart eritmalari qo‘llandi.

Adabiyot manbalari xalqaro ilmiy jurnallar, monografiyalar va O‘zbekiston florasi haqidagi ma’lumotnomalardan tanlab olindi [1,2,6,15].

Flavonoid tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC, Agilent 1200, Eclipse XDB C18 kolonka) yordamida o‘rganildi. Tahlilda standart moddalardan foydalanilgan bo‘lib, aniqlangan flavonoidlar konsentratsiyasi mg/g quruq massa hisobida qayd etildi.

Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligining yer ustki poya va gul-urug‘ qismlari tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar YuSSX (Agilent-1200) usulida o‘rganildi. Tadqiqotni amalga oshirishda $B_1$, $B_2$, $B_3$, $B_6$, $B_9$, $B_{12}$ va C vitaminlarining standart eritmalaridan foydalanildi.

**Natijalar. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti.** *S. lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining poya qismidan olingan namunada aniqlangan uglevodlar tahlil qilindi. Tahlil natijasida namunalarda fruktoza (0,07 mg/g), glyukoza (0,05 mg/g) va maltoza (0,06 mg/g) aniqlanib, saxaroza qayd etilmadi. Umumiy erkin uglevodlar miqdori 0,18 mg/g quruq massani tashkil etdi. Bu mazkur turning uglevod bo‘yicha past ko‘rsatkichlarga ega ekanini, uning suvli muhitga moslashuvi bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi.

**Jadval 1.**

**Uglevod tarkibi (HPLC natijalari)**

| Uglevod | Miqdor (mg/g quruq massa) |
|---|---|
| Fruktoza | 0,07 |
| Glyukoza | 0,05 |
| Maltoza | 0,06 |
| Saxaroza | Aniqlanmadi |
| **Jami** | **0,18** |

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC, Agilent 1200, Eclipse XDB C18 kolonka) yordamida o‘rganilganda natijalarga ko‘ra, S. lacustris subsp. hippolyti poyasida quyidagi flavonoidlar aniqlandi:

**Jadval 2.**

**Flavonoid tarkibi (HPLC natijalari)**

| Flavonoid | Miqdor (mg/g quruq massa) |
|---|---|
| Dihidrokversetin | 0,42 |
| Lyutolin | 0,27 |
| Rutin | 1,68 |
| Rozavin | 0,80 |
| Kversetin | 0,15 |
| Salidrozid | 13.47 |
| **Jami** | **16.79** |



ActaCAMU
№ 4 (12) 2025
ISSN: 2181-4155

Flavonoidlarning umumiy tarkibida eng yuqori konsentratsiya **salidrozid**ga (13,47 mg/g) to‘g‘ri kelgani qayd etildi (2-jadval).

Shu bilan birga, uning polifenollar va flavonoidlar saqlashi farmatsevtika va ekologik tadqiqotlar uchun istiqbolli ekanini tasdiqlaydi [2, 15].

Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi vitamin tarkibining tahlili. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligining yer ustki poya va gul-urug‘ qismlari tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar YuSSX usulida o‘rganishda $B_1$, $B_2$, $B_3$, $B_6$, $B_9$, $B_{12}$ va C vitaminlarining standart eritmalaridan foydalanildi. Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki qismi poya tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlardan $B_2$, $B_3$, $B_6$, $B_9$ va C vitaminlari aniqlandi (3-jadval). Hippolyti o‘simligining yer ustki poya qismida $B_1$ va $B_{12}$ vitaminlari aniqlanmadi. Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki poya qismida suvda eruvchan vitaminlarning miqdori 12,12 mg/g ni tashkil etdi (3-jadval). Eng ko‘p miqdorda $B_2$ vitamini aniqlandi. Uning miqdori aniqlangan suvda eruvchan vitaminlarning 67,78% ni tashkil etdi. Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki qismida aniqlangan suvda eruvchan vitaminlar miqdori quyidagi tartibda ortib boradi: $B_3 < C < B_6 < B_9 < B_2$.

Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki gul-urug‘ qismi tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlardan $B_1$, $B_2$, $B_3$, $B_6$, $B_9$ va C vitaminlari aniqlandi (3-jadval). Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligining yer ustki gul-urug‘ qismida $B_{12}$ vitamini aniqlanmadi. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligi yer ustki gul-urug‘ qismida suvda eruvchan vitaminlarning miqdori 54,83 mg/g ni tashkil etdi (3-jadval). Eng ko‘p miqdorda C vitamini aniqlandi. Uning miqdori aniqlangan suvda eruvchan vitaminlarning 44,66% ni tashkil etdi. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligi yer ustki gul-urug‘ qismida aniqlangan suvda eruvchan vitaminlar miqdori quyidagi tartibda ortib boradi: $B_1 < B_9 < B_3 < B_2 < B_6 < C$ (3-jadval).

**Jadval 3.**

**Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki va endofitlari vitaminlar miqdori (mg/g)**

| № | Vitamin | Namuna | |
|---|---|---|---|
| | | Poya | Gul-urug‘ |
| **1** | $B_1$ | - | 0.14 |
| **2** | $B_2$ | 8.21 | 2.66 |
| **3** | $B_3$ | 0.05 | 2.23 |
| **4** | $B_6$ | 1.32 | 23.30 |
| **5** | $B_9$ | 2.10 | 2.02 |
| **6** | $B_{12}$ | - | - |
| **7** | C | 0.44 | 24.48 |
| | **Jami:** | **12,12** | **54,83** |

Schoenoplectus lacustris subsp. Hippolyti o‘simligi yer ustki poya qismi va yer ustki gul-urug‘ qismi tarkibida suvda eruvchan vitaminlarni tahlil qilish natijalariga ko‘ra shuni ta’kidlash lozimki, yer ustki poya qismida o‘rganilgan vitaminlardan beshta va gul-urug‘ qismida oltita vitamin aniqlandi. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligi yer ustki gul-urug‘ qismida aniqlangan suvda eruvchan vitaminlar sifat va miqdor jihatdan ustundir. Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligi yer ustki gul-urug‘ qismida yer ustki poya qismidagiga nisbatan 4,52 marta ko‘proq miqdorda suvda eruvchan vitaminlar aniqlandi. Yer ustki poya qismida $B_2$ va gul-urug‘ qismida C vitaminlari eng ko‘p miqdorda aniqlandi.

**Muhokama.** Olingan natijalar *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining ekologik va tibbiy-biologik ahamiyatini yoritadi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, poya qismida aniqlangan uglevodlar (fruktoza 0,07 mg/g, glyukoza 0,05 mg/g va maltoza 0,06 mg/g) mazkur turning suvli muhitga moslashganligini tasdiqlaydi. Saxaroza aniqlanmaganligi esa o‘simlikning gidrofit ekologiyasiga xos uglevod metabolizmini ko‘rsatadi [3,5]. Bu holat, o‘simlikning suvli muhitda kam energiya talab qiladigan uglevod resurslariga tayanishini va ekologik stressga chidamliligini aks ettiradi.



ActaCAMU
№ 4 (12) 2025
ISSN: 2181-4155

Flavonoidlar tarkibi esa o‘simlikning farmatsevtik va biologik salohiyatini ochib beradi. Eng yuqori konsentratsiyaga ega bo‘lgan salidrozid (13,47 mg/g) va rutin (1,68 mg/g) antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va stressga chidamli xususiyatlarga ega ekanligini ko‘rsatadi [2,15]. Lyutolin va kversetin kabi flavonoidlar esa, tadqiqotlar natijasida ma’lum bo‘lgani kabi, metabolik jarayonlarda himoya funksiyasini bajaradi va ekologik sharoitda o‘simlikning barqarorligini oshiradi [1,13]. Shu bilan birga, salidrozidning yuqori kontsentratsiyasi *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ning bioaktiv ekstraktlar tayyorlash va farmatsevtik tadqiqotlar uchun istiqbolliligini ko‘rsatadi.

Suvda eruvchan vitaminlar tahlili ham o‘simlikning biologik ahamiyatini tasdiqlaydi. Yer ustki poya qismida aniqlangan B2 vitamini (8,21 mg/g) va gul-urug‘ qismida C vitamini (24,48 mg/g) tarkibining yuqoriligi, o‘simlikning turli qismlarida bioaktiv moddalar konsentratsiyasining o‘ziga xos taqsimlanishini ko‘rsatadi. B2 vitamini poyada energetik metabolizm va hujayra himoyasida faol bo‘lsa, C vitamini gul-urug‘ qismida kuchli antioksidant sifatida ishlaydi. Shu bilan birga, gul-urug‘ qismining poyaga nisbatan suvda eruvchan vitaminlar miqdori 4,52 marta yuqoriligi, o‘simlikning reproduktiv qismlari bioaktiv moddalar bilan boy ekanligini bildiradi [1,2,15].

Ekologik nuqtai nazardan, *S. lacustris* subsp. *hippolyti* boshqa *Schoenoplectus* turlari kabi chiqindi suvlarni tozalash va og‘ir metallarning biokonsentratsiyasida samarali. Bu xususiyat gidrofit o‘simliklarning ekotizimdagi rolini mustahkamlab, suv sifatini yaxshilash va gidroekotizimlarni barqarorlashtirishga xizmat qiladi [4,5,7]. Shu bilan birga, flavonoidlar va vitaminlar tarkibi uni ekologik monitoring va bioindikator sifatida ham ishlatish imkoniyatini beradi.

**Tibbiy-biologik ahamiyati** nuqtai nazaridan, aniqlangan flavonoidlar (salidrozid, rutin, dihidrokversetin) va suvda eruvchan vitaminlar (*B2, B6, C*) mazkur o‘simlikning antioksidant, immunomodulyator va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu xususiyatlar *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ni farmatsevtik va fitoterapevtik tadqiqotlar uchun istiqbolli resursga aylantiradi. Bundan tashqari, polifenol va flavonoid tarkibining yuqori bo‘lishi o‘simlikning gidroekotizimlarda ekologik stressga chidamliligini oshiradi va uni bioaktiv ekstraktlar ishlab chiqarish uchun qulay materialga aylantiradi [2,15].

Shu bilan birga, olingan natijalar kelajakda *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ning farmatsevtik ekstraktlarini ishlab chiqish, bioindikator sifatida ekologik monitoringni amalga oshirish va suvni tabiiy filtrlash tizimlarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Kelgusidagi tadqiqotlarda uning flavonoid va vitamin tarkibini chuqurroq o‘rganish, bioaktiv moddalar spektrini aniqlash va farmatsevtik qo‘llanilishini baholash ilmiy yo‘nalish sifatida dolzarb bo‘ladi.

**Xulosa.** Natijalar shuni ko‘rsatadiki, Cyperaceae oilasiga mansub *Schoenoplectus* turkumining vakillari, xususan *S. lacustris*, *S. triqueter* va *S. lacustris* subsp. *hippolyti*, suv-botqoqli ekotizimlarda ekologik muvozanatni saqlashda muhim rol o‘ynaydi. Mazkur o‘simliklar chiqindi suvlarni tabiiy filtrlash, og‘ir metallarning biokonsentratsiyasi va gidroekotizimlarni barqarorlashtirishda samarali gidrofitlar sifatida tanilgan.

*S. lacustris* subsp. *hippolyti* bo‘yicha olib borilgan HPLC tahlillari uning flavonoidlar, polifenollar va suvda eruvchan vitaminlar bilan boy ekanligini ko‘rsatdi. Poya qismida aniqlangan uglevodlar (fruktoza, glyukoza, maltoza) o‘simlikning suvli muhitga moslashuvchanligini bildiradi, shu bilan birga, yuqori biologik faollikka ega flavonoidlar (salidrozid, rutin, dihidrokversetin) va vitaminlar (B2, B6, C) uning antioksidant, immunomodulyator va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega ekanligini tasdiqlaydi. Gul-urug‘ qismida aniqlangan vitaminlarning poya qismiga nisbatan 4,5 marta yuqoriligi esa o‘simlikning reproduktiv qismlari bioaktiv moddalar bilan boy ekanligini ko‘rsatadi.

Natijalar shuni ham isbotlaydiki, *S. lacustris* subsp. *hippolyti* nafaqat ekologik ahamiyatga ega, balki farmatsevtik va fitoterapevtik tadqiqotlar uchun istiqbolli resursdir. Flavonoid va vitamin tarkibini chuqurroq o‘rganish kelgusida o‘simlikning bioaktiv ekstraktlarini ishlab chiqish va suvni tabiiy filtrlash tizimlarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, mazkur o‘simlik ekologik monitoring va bioindikator sifatida ham ishlatilishi mumkin.

Umuman olganda, *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ning kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari uni ekologik, farmatsevtik va bioindikator sohalarida amaliy qo‘llash imkoniyatlarini ta’minlaydi,

shuningdek, suv-botqoqli ekotizimlarni muhofaza qilish va ularni barqarorlashtirishda muhim resurs sifatida ahamiyat kasb etadi.

**Adabiyotlar**

1. Egorova, T. V. (2013). Таксономический обзор рода Schoenoplectus. *Новости систематики высших растений*, 37(4), 401–417. St. Petersburg: Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН.
2. Sennikov, A. N. (Ed.). (2016). *Flora of Uzbekistan. Vol. 1: Amaryllidaceae*. Tashkent: Navruz.
3. Duman, F., Cicek, M., & Sezen, G. (2007). Seasonal changes of metal accumulation and distribution in common club rush (*Schoenoplectus lacustris*) and common reed (*Phragmites australis*). *Ecotoxicology*, 16(6), 457–463. https://doi.org/10.1007/s10646-007-0153-0
4. Denny, P. (1997). Implementation of constructed wetlands in developing countries. *Water Science and Technology*, 35(5), 27–34.
5. Aswad, Z. S., Ali, A. H., & Al-Mhana, N. M. (2020). Energy production and wastewater treatment using *Juncus*, *S. triqueter*, *P. australis*, *T. latifolia*, and *C. alternifolius* plants in sediment microbial fuel cell. *Desalination and Water Treatment*, 188, 108–114. https://doi.org/10.5004/dwt.2020.26338
6. Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (2009). *Treatment wetlands* (2nd ed.). CRC Press.
7. Vymazal, J. (2011). Constructed wetlands for wastewater treatment: Five decades of experience. *Environmental Science & Technology*, 45(1), 61–69. https://doi.org/10.1021/es101403q
8. Brix, H. (1997). Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? *Water Science and Technology*, 35(5), 11–17.
9. Dotro, G., Langergraber, G., Molle, P., Nivala, J., Puigagut, J., Stein, O., & Von Sperling, M. (2017). *Treatment wetlands*. IWA Publishing.
10. Tanner, C. C. (2001). Plants as ecosystem engineers in subsurface-flow treatment wetlands. *Water Science and Technology*, 44(11–12), 9–17.
11. Royal Botanic Gardens, Kew. (2025). *Plants of the World Online*. https://powo.science.kew.org
12. The Plant List. (2013). *A working list of all plant species*. http://www.theplantlist.org
13. World Plants. (2025). *An online checklist of vascular plants*. https://www.worldplants.de
14. Flora of Pakistan. (2025). *EFloras*. Missouri Botanical Garden & Harvard University Herbaria. http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=5
15. World Flora Online. (2025). *An online flora of all known plants*. http://www.worldfloraonline.org