

Svaz VDA

Littorellion uniflorae

Koch ex Tüxen 1937*

Ponořená vegetace oligotrofních vod

Orig. (Tüxen 1937): *Littorellion* Koch 1926 (*Littorella uniflora*)

Syn.: *Littorellion uniflorae* Koch 1926 p. p. (§ 2b, nomen nudum), *Littorellion* Sauer 1937 (§ 33), *Isoëtion lacustris* Nordhagen 1937 (§ 2b, nomen nudum)

Diagnostické druhy: *Isoëtes echinospora*, *I. lacustris*
Konstantní druhy: *Isoëtes echinospora*, *I. lacustris*

Do svazu *Littorellion uniflorae* se řadí společenstva s převahou vodních šidlatek (*Isoëtes echinospora* nebo *I. lacustris*), případně také zevaru úzkolistého (*Sparganium angustifolium*), která se vyskytují v oligotrofních jezerech boreálně-arktických oblastí Evropy a Severní Ameriky nebo humidních částí střední a východní Evropy. U nás je tato ponořená vodní vegetace zastoupena jednodruhovými porosty šidlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*) v Černém jezeře a šidlatky ostnovýtrusé (*I. echinospora*) v Plešném jezeře na Šumavě.

Isoëtes lacustris osídluje podobné typy vod jako *I. echinospora* a v zahraničí se často vyskytují společně (Bennert et al. 1999). *Isoëtes echinospora* osídluje mělké i obnažované pobřežní zóny do hloubky dvou, vzácněji tří metrů, a proto je mnohem častěji než *I. lacustris* vystavována konkurenčnímu tlaku litorálních rostlinných druhů a disturbancím v důsledku kolísání hladiny, pohybů ledu, nestability sedimentu a vlnobití. *Isoëtes lacustris* zasahuje do mělkých erodovaných zón jen vzácně a převládá ve větších hloubkách, kde často tvoří jednodruhové porosty (Rørslett & Brettum 1989); vyskytuje se v hloubkách 50 cm až 5 m, vzácněji zasahuje až do 10 m (Roweck 1986, Szmeja 1988b, Rørslett & Brettum 1989, Bennert et al. 1999). Oba druhy tvoří husté i řídké porosty. Přízemní růžice *I. lacustris* jsou staženější a tvořené tuhými, křehkými listy (trofosporofyly), zatímco *I. echinospora* má růžice rozvolněnější, tvořené chabými listy.

Obě šidlatky se nejčastěji vyskytují v oligotrofních vodách kyselé reakce, v rozsahu pH 4,5–6,0,

vzácněji až 7,0, s malým obsahem vápníku a o velké průhlednosti. Osídlují různé typy sedimentů od hrubých šterkovitých nebo písčitých po jemné, bahnitě (zejména *I. echinospora*), jílovité i silně organické (Rørslett & Brettum 1989); zónám se zvýšenou sedimentací se vyhýbají, protože vzhledem k pomalému růstu nejsou porosty schopny se stěhovat z místa na místo (Farmer & Spence 1986, Rørslett & Brettum 1989).

Během 20. století zaniklo v Evropě mnoho lokalit šidlatek a další jsou ohroženy lidskými vlivy (Bennert et al. 1999), zejména acidifikací, eutrofizací a kolísáním vodní hladiny v souvislosti s energetickým využíváním jezer a výstavbou hrází.

V šumavských jezerech se v minulosti vyskytoval také zevar úzkolistý (*Sparganium angustifolium*), který je dnes považován v České republice za vyhynulý. V Plešném jezeře jej naposledy sbíral L. F. Čelakovský v roce 1892 (Kaplan, nepubl.) a v Černém jezeře byl naposledy doložen v roce 1959 (Holub 1965). Pravděpodobně šlo o vegetaci odpovídající asociaci *Sparganio angustifolii-Sphagnetum obesi* Tüxen 1937, která se nachází v některých oligotrofních jezerech v Německu (Tüxen 1937, Oberdorfer & Dierßen in Oberdorfer 1998: 182–192) nebo v rakouských Alpách (Traxler in Grabherr & Mucina 1993: 188–196).

V západní a severozápadní Evropě se vyskytují i druhově bohatší společenstva, v nichž vedle šidlatek rostou i semenné obojživelné rostliny, např. *Littorella uniflora* a *Lobelia dortmanna*. Tüxen (1937) popsal svaz *Littorellion uniflorae* právě podle těchto společenstev. Druh *Littorella uniflora*, po kterém je tento svaz pojmenován, vykazuje širší ekologickou amplitudu ve vztahu k délce zaplavení substrátu. V střední Evropě se vyskytuje ve vegetaci bez přítomnosti šidlatek a s mnoha druhy, které jsou schopny dlouhodobě přežívat na obnaženém dně, což je důvodem ke klasifikaci našich porostů s *Littorella uniflora* do svazu *Eleocharition acicularis*, a nikoliv *Littorellion uniflorae*.

■ **Summary.** This alliance includes vegetation dominated by *Isoëtes echinospora* or *I. lacustris*, which occurs in oligotrophic non-calcareous lakes of boreal-arctic regions of Europe and North America and of humid areas of central and eastern Europe. In the Czech Republic this vegetation occurs in two lakes in the Šumava Mountains.

*Charakteristiku svazu a podřízených asociací zpracovala M. Čtvrtíková

VDA01

Isoëtetum echinosporae**Koch ex Oberdorfer 1957**Vegetace dna karových jezer
s šídlatkou ostnovýtrusou

Tabulka 7, sloupec 1 (str. 277)

Nomen mutatum propositum

Orig. (Oberdorfer 1957): *Isoëtetum tenellae* W. Koch
26 (*Isoëtes tenella* = *I. echinospora*)Syn.: *Isoëtetum echinosporae* Koch 1926 (§ 2b, nomen
nudum)Diagnostické druhy: ***Isoëtes echinospora***Konstantní druhy: ***Isoëtes echinospora***

Dominantní druhy: –

Formální definice: *Isoëtes echinospora* pokr. > 5 %

Struktura a druhové složení. Šídlatka ostnovýtrusá (*Isoëtes echinospora*) tvoří jednodruhový porost v Plešném jezeře na Šumavě. V litorálu na něj navazuje porost *Carex rostrata*, který se v letech 2003–2009 rozšířil asi o 1 m směrem do porostu šídlatky. V šedesátých až osmdesátých letech 20. století vstupoval do nesouvislých porostů *I. echinospora* v menších hloubkách *Juncus bulbosus* (Albrecht 1999), později však nebyl nalezen. Šídlatka tvoří nízké jednovrstvé porosty. Listové růžice dosahují výšky 6–10 cm a jsou rozmístěny nejčastěji ve shlucích složených z několika desítek i stovek jedinců. Pokryvnost porostů kolísá od méně než 5 % až po 100 %.

Stanoviště. Plešné jezero (1087 m n. m.), jediná lokalita *Isoëtes echinospora* v ČR, je mezotrofní horské ledovcové jezero karového typu. Podloží tvoří žula. Voda jezera je od šedesátých let 20. století v důsledku atmosférické acidifikace silně kyselá ($\text{pH} \leq 5$) a má velký obsah toxického iontového hliníku. Acidifikace kulminovala v polovině osmdesá-



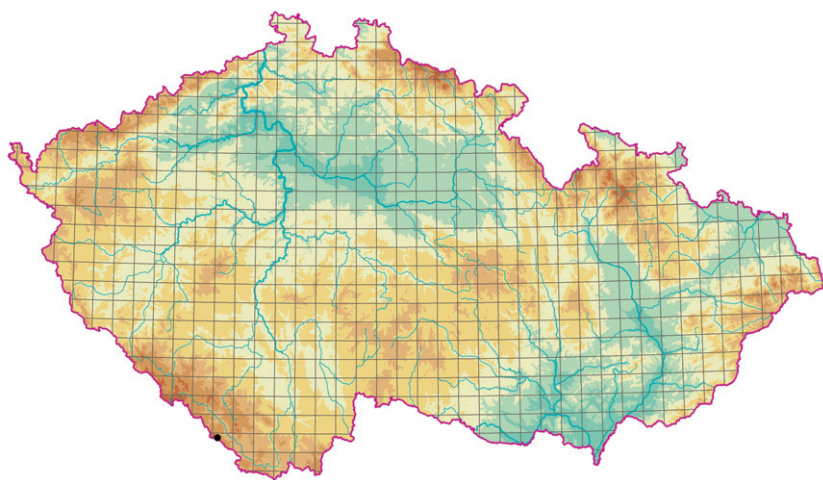
Obr. 135. *Isoëtetum echinosporae*. Porost šídlatky ostnovýtrusé (*Isoëtes echinospora*) na dně Plešného jezera na Šumavě. (M. Čtvrtlíková 2007.)

Fig. 135. A stand of *Isoëtes echinospora* on the bottom of Plešné Lake in the Šumava Mountains.

tých let, kdy bylo pH vody 4,4–4,7. Dnes má voda pH kolem 5 (uhličitánový pufrací systém je stále vyčerpáný) a koncentrace iontového hliníku kolísají během vegetační sezony okolo 0,1–0,12 mg.l⁻¹ (Kopáček et al. 2006). Se zotavováním chemismu jezerní vody roste dostupnost fosforu, což vede ke zvýšené produkci fytoplanktonu (Vrba et al. 2006), který vzhledem k trvající absenci herbivorních filtrátorů snižuje průhlednost vody. V hloubce 1 m se šidlatkám výrazně prodlužují listy a nevytvářejí se sporangia. Šidlatka osídluje v Plešném jezeře mělký šelf se sklonem do 10°, orientovaný k severovýchodu. Většina porostů se vyskytuje v hloubce 30–50 cm, ale zasahuje až do 75 cm. Stanoviště je v zimě pokryto ledem a sněhem přiléhajícím těsně k porostům. Substrát šidlatkových porostů je tvořen jemným sapropelem s velkým podílem organické složky.

Dynamika a management. *Isoëtes echinospora* je v Plešném jezeře reliktem z konce doby ledové nebo raného holocénu (Procházka & Husák in Čefovský et al. 1999: 196). Velikost a rozmístění její populace se v jezeře musely změnit v průběhu posledních dvou století. Na přelomu 18. a 19. století byla postavena hráz, která navýšila přirozenou morénu jezera zhruba o 2,5 m. Do roku 1966 probíhala manipulace s navýšenou hladinou v rozmezí 2,4 m (Albrecht 1999). V následujícím období došlo ještě k menším úpravám hráze a hladina stoupla

o 20–30 cm přibližně na dnešní úroveň. Podle sporadických zpráv o poloze a velikosti porostů (Albrecht 1999) populace zjevně přežila skokový vzestup hladiny na přelomu 18. a 19. století a dokázala se přesunout do optimální hloubky nově zatopených ploch. V šedesátých až osmdesátých letech 20. století se hustší porosty stabilně vyskytovaly na ploše asi 300–500 m² a nesouvislé porosty na ploše asi 2500 m² (Albrecht 1999). V roce 1977 tvořilo populaci asi 3000–5000 rostlin (Albrecht, nepubl.). Poté byly porosty několikrát výrazně mechanicky narušeny (např. v roce 1978 je zanesl detrit, v roce 1997 poškodili filmaři), aniž následovala přirozená obnova, a populace šidlatky se tak zmenšovala. Na konci devadesátých let rostla šidlatka na ploše jen asi 35 m², populace čítala 2000–2200 rostlin a chyběli juvenilní jedinci (Husák et al. 2000). Přirozená dynamika populace byla ovlivněna silnou acidifikací jezerní vody spojenou s extrémními koncentracemi toxického iontového hliníku, jenž silně poškozuje kořenový systém klíčnicích rostlin, které tak v toxickém prostředí dlouhodobě nepřežívají. Po většinu období acidifikace, které trvá více než 40 let, se porosty pravděpodobně nezmlazovaly a pouze odumíraly přestarlé rostliny. Zmenšení populace v důsledku mechanických disturbancí nebo snižování dostupnosti světla tak nemohlo být kompenzováno obnovou porostů. Při monitoringu probíhajícím od roku 2003 se ukázalo, že klíčnicí rostliny v populaci



Obr. 136. Rozšíření asociace VDA01 *Isoëtetum echinosporae*.

Fig. 136. Distribution of the association VDA01 *Isoëtetum echinosporae*.

pravidelně vznikají, ročně asi 30–50 tisíc. Úspěšně přežívají až od roku 2005, kdy množství iontového hliníku v jezerní vodě kleslo pod $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$ (Čtvrtlíková et al. 2009), a populace se tak opět obnovuje. V roce 2010 tvořilo porost přibližně 13 500 rostlin s 30% podílem juvenilní generace. Populace se stále udržuje v místě dlouhodobého výskytu, dnes na celkové ploše asi 300 m^2 , z toho souvislejší porosty na ploše asi 100 m^2 . Současný management je bezzásahový a je spojen s pravidelným nedestruktivním (potápěčským) monitoringem stavu porostů. Režim kolísání hladiny jezera je přirozený.

Rozšíření. *Isoëtes echinospora* je cirkumpolární temperátně-arktický druh s oceánickou tendencí rozšíření. Souvisleji se vyskytuje v Severní Americe, severozápadní a severní Evropě a střední části evropského Ruska až po Ural. V Asii roste jen izolovaně na jižní Sibiři, Kamčatce a v Japonsku (Casper & Krausch 1980, Krasnoborov 1988, Rørslett & Brettum 1989, Bennert et al. 1999, Procházka 2000). V Evropě je souvisleji rozšířena od Skandinávie přes Karélii a pobaltské republiky po střední Povolží. Poměrně hojná je i na Islandu, Faerských ostrovech, v Irsku, Walesu a Skotsku. Ve střední a jižní Evropě má její výskyt reliktní charakter. Roztroušené lokality existují v Pyrenejích, francouzském Centrálním masivu, Belgii, Nizozemsku, německém Schwarzwald (Bennert et al. 1999), švýcarských (Käsermann & Moser 1999) a italských (Sartori 1998) Alpách, Polsku (osm lokalit v Pomořansku; Szmeja 1988a) a na Urale (Bennert et al. 1999, Procházka 2000). Asociace *Isoëtetum echinosporae* má pravděpodobně areál téměř shodný s areálem druhu *Isoëtes echinospora*. V České republice roste pouze v Plešném jezeře na Šumavě (Procházka & Husák in Čerňovský et al. 1999: 196).

Hospodářský význam a ohrožení. Asociace nemá hospodářské využití, druh *Isoëtes echinospora* je však v České republice kriticky ohrožen. Aktuální ohrožení populace představuje acidifikace jezerní vody spojená s toxicitou iontového hliníku. Přestože jeho koncentrace v posledních letech klesly pod kritickou mez a populace se začala rozmnožovat, zotavování chemismu jezerní vody se v příštích letech patrně zpomalí v důsledku kůrovcové kalamity. V souvislosti s předpokládaným částečným odumřením lesa v povodí jezera lze očekávat vyšší splachy dusičnanů a hliníku z půd a s tím

spojené okyselení a zvýšení koncentrací hliníku v jezerní vodě (Kopáček et al. 2006). Vzhledem k nedávnému zmlazení porostu šídlatky by tento krátkodobý výkyv neměl způsobit její vyhynutí, pravděpodobně však zasáhne klíčící rostliny a opět pozastaví obnovu populace. Dalším nebezpečím je snižování průhlednosti vody v Plešném jezeře a s tím spojená horší dostupnost světla pro rostliny, kvůli které porosty šídlatky v budoucnosti zřejmě vymizí z hloubek okolo 75 cm a ustálí se v hloubkách 30–50 cm.

■ **Summary.** This association is represented by a single monospecific stand of *Isoëtes echinospora* on the bottom of Plešné Lake at an altitude of 1087 m in the Šumava Mountains. It occurs mainly at depths of 30–50 cm, rarely up to 75 cm. The lake is situated on granite bedrock and its water is mesotrophic. Due to acid rain, lake water has not exceeded pH 5 since the 1960s, which has caused an increase in toxic aluminium concentrations and restricted regeneration of *Isoëtes*. However, in recent years water chemistry has improved and regeneration of *Isoëtes* resumed after 2005.

VDA02

Isoëtetum lacustris Szańkowski et Kłosowski ex Čtvrtlíková et Chytrý in Chytrý 2011 ass. nova Vegetace dna karových jezer s šídlatkou jezerní

Tabulka 7, sloupec 2 (str. 277)

Nomenklatorický typ: Szańkowski & Kłosowski (1996: 260–261), tab. 1, snímek 43 (holotypus hoc loco designatus)

Syn.: *Isoëtetum lacustris* Szańkowski et Kłosowski 1996 (§ 5)

Diagnostické druhy: *Isoëtes lacustris*

Konstatní druhy: *Isoëtes lacustris*

Dominantní druhy: –

Formální definice: *Isoëtes lacustris* pokr. > 5 %

Struktura a druhové složení. Toto společenstvo je tvořeno jednodruhovým porostem šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*) na dně Černého jezera na Šumavě. Porost má rozlohu 640 m^2 , je vysoký 6–10 cm a šídlatky jsou v něm rozmístěny

jednotlivě nebo v malých skupinách. Pokryvnost porostu je na většině plochy menší než 25 %, ale místy dosahuje až 75 %. V letech 2003–2010 se zde stabilně nacházelo asi 4000 dospělých a nanejvýš 15 juvenilních rostlin (ty ani po sedmi letech nedosáhly dospělosti). Každé jaro vyrostlo asi 15–25 tisíc klíčnicích rostlin, které však přežívaly jen několik měsíců a nepřežívaly. Kromě šídlatky se v jezeře vyskytují rozsáhlejší porosty rašeliníku *Sphagnum subsecundum* s přimíšenou játrovkou *Scapania undulata* a malý porost sítiny *Juncus bulbosus* (Rott et al. 1986); ty se však nacházejí mimo porosty šídlatky.

Stanoviště. V severní Evropě osídluje *Isoëtes lacustris* oligotrofní až mezotrofní jezera planárního až montánního stupně (Rørslett & Brettum 1989), zatímco ve střední a jižní Evropě se vyskytuje jako glaciální relikvát výhradně v horských jezerech montánního až alpského stupně. Ve Skandinávii a na Britských ostrovech byl druh zcela výjimečně nalezen v rybnících a potocích, případně i v brakické vodě (Rørslett & Brettum 1989). Černé jezero

(1008 m n. m.), jediná lokalita *I. lacustris* v České republice, je oligotrofní horské ledovcové jezero karového typu. Podloží tvoří svor. Voda jezera je od šedesátých let 20. století v důsledku atmosférických imisí silně kyselá a obsahuje velké množství toxického iontového hliníku. Acidifikace kulminovala v osmdesátých letech, kdy se pH vody pohybovalo kolem 4,5. Ani dnes není pH vody vyšší než 5, neboť uhlíčitánový pufrací systém je vyčerpán. Koncentrace iontového hliníku zůstávají vysoké a během vegetačního období kolísají okolo 0,3 mg.l⁻¹ (Kopáček et al. 2006). *Isoëtes lacustris* osídluje v Černém jezeře svažité dno o sklonu až 50°, kde roste v hrubě písčitém až štěrkovitém substrátu pokrytém jen slabě detritem, nebo mírně ukloněné dno o sklonu kolem 10° v přítokové oblasti, s písčitym až štěrkovitým substrátem, pravidelně pokrytým bukovým opadem. Šídlatky se nacházejí podél téměř celého obvodu jezera, zejména však na severně až severozápadně orientovaných svazích. Osídlují hloubky 1–4 m, přičemž největší část populace se nachází v hloubkách 2,5–3,5 m. Jezero je opatřeno malou vodní přečerpávací elek-



Obr. 137. *Isoëtetum lacustris*. Černé jezero na Šumavě, oligotrofní horské jezero ledovcového původu, je jedinou naší lokalitou šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*). (M. Chytrý 2001.)

Fig. 137. Černé Lake in the Šumava Mountains, an oligotrophic mountain lake of glacial origin, harbours the only Czech population of *Isoëtes lacustris*.



Obr. 138. *Isoëtetum lacustris*. Porost šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*) na dně Černého jezera. (M. Čtvrtlíková 2007.)

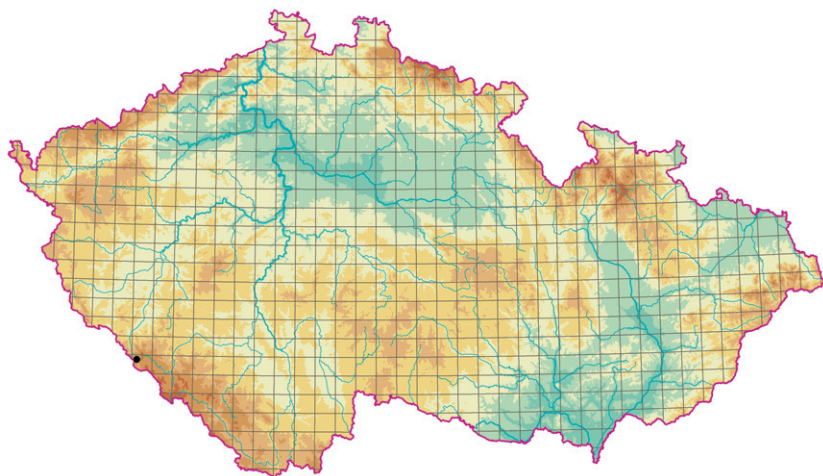
Fig. 138. A stand of *Isoëtes lacustris* on the bottom of Černé Lake in the Šumava Mountains.

trávnou, která byla intenzivněji využívána v letech 1930–1960, ale později byl její provoz omezen.

Dynamika a management. *Isoëtes lacustris* je v Černém jezeře reliktem z konce doby ledové nebo počátku holocénu. Mohla se rozšířit až po ústupu svahového ledovce, jehož činností jezero vzniklo. Srovnání dnešních a historických záznamů (např. Frič & Vávra 1898, Tomšovic 1979, Rott et al. 1986) dokládá, že rozmístění porostů šídlatky je v jezeře od konce 19. století poměrně stabilní. Přesnější historické záznamy o početnosti populace však chybějí. V devadesátých letech 20. století byla zjištěna početnost dospělých rostlin podobná dnešnímu stavu a absence juvenilních rostlin (Husák et al. 2000). Monitoring v letech 2003–2010 potvrdil, že populaci tvoří téměř výhradně dospělí jedinci. Každé jaro se objevuje nová generace s 10–25 tisíci klíčnicích rostlin, ty ale zatím nedokážou přezimovat. Výsledky laboratorních pokusů i vyšetření jezerních rostlin prokázaly, že hlavní příčinou úhynu klíčnicích rostlin jsou velké koncentrace iontového hliníku v jezerní vodě (Čtvrtlíková et al. 2009). Na rozdíl od dospělých rostlin, které mají

kořenový systém chráněný hluboko v sedimentu, kde je hliník vázán ve sloučeninách, vyvíjejí se klíčnicí rostliny včetně kořínků při povrchu sedimentu v těsném kontaktu s toxickou jezerní vodou. Zmlazování porostů bylo přerušeno pravděpodobně po celou dobu silné acidifikace, tj. po více než 40 let. Vzhledem k tomu, že u šídlatky není znám věk dožívání, nelze předpovědět míru budoucí úmrtnosti dospělých rostlin, dnes zřejmě více než čtyřicetiletých. I přes stárnutí populace a přetrvávající acidifikaci je vhodný bezzásahový management s pravidelnou potápěčskou kontrolou stavu porostů a jejich prostředí. Chod přečerpávací elektrárny je omezený; s vodní hladinou se manipuluje jen výjimečně, v době vysokých stavů vody v jezeře.

Rozšíření. *Isoëtes lacustris* je euroamerický temperátně boreální druh s oceánickou tendencí rozšíření. V Evropě se vyskytuje od Islandu přes Britské ostrovy a Skandinávii po severní Německo, Polsko, pobaltské republiky a dále na východ přes Murmanskou oblast a Karélii po Ural a jižní Sibiř (Krasnoborov 1988, Bennert et al. 1999, Procházka 2000, Szmeja 2001). K jihu zasahuje roztrouše-



Obr. 139. Rozšíření asociace VDA02 *Isoëtetum lacustris*.

Fig. 139. Distribution of the association VDA02 *Isoëtetum lacustris*.

nými lokalitami do Pyrenejí, Bretaně, Centrálního masivu, Vogéz, Schwarzwald, švýcarských Alp, italského Piemontu, polských Krkonoš (jezero Wielki Staw), bulharského Pirinu (Stefanova & Ivanova 2000), na severní Ukrajinu a do Běloruska (Procházka 2000). Zda roste ve východní Asii, není jasné, protože údaje z Japonska a Kuril se pravděpodobně vztahují k jiným druhům (Casper & Krausch 1980). V Severní Americe je někdy uváděna *I. macrospora*, ale pravděpodobně jde o též druh (Taylor et al. in Flora of North America Editorial Committee 1993: 64–75); vyskytuje se na východě USA, ve střední a východní Kanadě a v jižním Grónsku. Rozšíření asociace *Isoëtetum lacustris* je pravděpodobně velmi podobné areálu druhu, i když například v nížinách severní části střední Evropy šidlatka jezerní často roste v druhově bohatší vegetaci s *Lobelia dortmanna*, která je řazena do asociace *Isoëto-Lobelieta dortmannae* Tüxen 1937 (Tüxen 1937, Szańkowski & Kłosowski 1996). V České republice se *Isoëtetum lacustris* nachází na jediné lokalitě, v Černém jezeře na Šumavě, je však možné, že před několika staletími rostla šidlatka jezerní i v blízkém Čertově jezeře (Veselý 1994).

Hospodářský význam a ohrožení. Asociace nemá hospodářské využití. *Isoëtes lacustris* je však na svém jediném nalezišti v České republice kriticky ohrožena silným okyselením jezerní vody. To je doprovázeno zvýšením obsahu toxického

iontového hliníku, který brání přežívání mladých rostlin, a tím obnově stárnoucího porostu. Předpověď zotavení chemismu jezerní vody předpokládá do roku 2050 dosažení pH 5,5, při němž se hliník již téměř nevyskytuje v toxické iontové formě (Majer et al. 2003). Porosty šidlatky by se tak mohly v blízké budoucnosti začít znovu obnovovat. Do té doby však hrozí stárnutí populace a odumírání rostlin. K ohrožení druhu by mohlo dojít i sesuvem svažitého dna, například v důsledku zvýšené abraze břehů. Proto je chod přečerpávací elektrárny na Černém jezeře od roku 2006 omezen tak, aby hladina při odběrech vody neklesala níže než 1 m nad porosty šidlatky. Během přečerpávání není přimíchávána říční voda z nížiny, která by změnila vlastnosti jezerní vody. Ochrana druhu i lokality je legislativně dostatečně zajištěna; porosty v hluboké vodě jsou navíc těžko dostupné a nejsou ohroženy přímou destrukcí, například vstupem turistů do jezera.

■ **Summary.** This association includes a single mono-specific stand of *Isoëtes lacustris* on the bottom of Černé Lake at an altitude of 1008 m in the Šumava Mountains. It occurs mainly in depths of 1–4 m. The lake is situated on mica schist bedrock. Lake water is naturally oligotrophic and acidic, but its pH decreased below 5 due to acid rain in the 1960s–1990s. Although water chemistry has begun to slowly improve, concentrations of toxic aluminium remain high and the *Isoëtes* population does not reproduce in this lake.

Tabulka 7. Synoptická tabulka asociací vegetace oligotrofních vod (třída *Littorelletea uniflorae*).**Table 7.** Synoptic table of the associations of vegetation of oligotrophic water bodies (class *Littorelletea uniflorae*).

- 1 – VDA01. *Isoëtetum echinosporae*
 2 – VDA02. *Isoëtetum lacustris*
 3 – VDB01. *Eleocharito-Littorelletum uniflorae*
 4 – VDB02. *Ranunculo-Juncetum bulbosi*
 5 – VDB03. *Limosello aquaticae-Eleocharitetum acicularis*
 6 – VDB04. *Pilularietum globuliferae*
 7 – VDB05. *Luronietum natantis*
 8 – VDC01. *Sparganio minimi-Utricularietum intermediae*
 9 – VDC02. *Sphagno-Utricularietum ochroleucae*
 10 – VDC03. *Scorpidio scorpioidis-Utricularietum*

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet snímků	1	1	24	39	97	4	2	24	11	9
Počet snímků s údaji o mechovém patře	1	1	8	30	68	4	2	19	10	9

Bylinné patro***Isoëtetum echinosporae***

<i>Isoëtes echinospora</i>	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.
----------------------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Isoëtetum lacustris

<i>Isoëtes lacustris</i>	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.
--------------------------	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Eleocharito-Littorelletum uniflorae

<i>Littorella uniflora</i>	.	.	100	.	1	.	.	.	.	.
<i>Potentilla norvegica</i>	.	.	21	.	3	.	.	.	.	.
<i>Illecebrum verticillatum</i>	.	.	17	.	2	.	.	.	.	.
<i>Elatine hexandra</i>	.	.	13	5	4	.	.	.	.	.
<i>Tillaea aquatica</i>	.	.	13	.	2	.	.	.	.	.
<i>Gypsophila muralis</i>	.	.	17	.	1	.	.	.	.	.
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	42	18	22	.	.	.	.	.
<i>Radiola linoides</i>	.	.	8	5	.	.	.	.	.	.
<i>Centunculus minimus</i>	.	.	8	3	.	.	.	.	.	.

Ranunculo-Juncetum bulbosi

<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	25	97	14	25	.	13	.	33
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	13	41	12	25	.	.	.	.

Pilularietum globuliferae

<i>Pilularia globulifera</i>	.	.	4	.	.	100	.	.	.	.
<i>Carex bohemica</i>	.	.	21	5	19	50	.	.	.	.

Luronietum natantis

<i>Luronium natans</i>	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.
------------------------	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---

Sparganio minimi-Utricularietum intermediae

<i>Sparganium natans</i>	.	.	.	3	.	.	.	100	.	.
<i>Utricularia australis</i>	.	.	.	5	.	.	.	29	.	.

Tabulka 7 (pokračování ze strany 277)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sphagno-Utricularietum ochroleucae										
<i>Utricularia ochroleuca</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	73	.
<i>Carex lasiocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.
<i>Drosera intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	.	.	4	.	.	25	.	.	27	.
Scorpidio scorpioidis-Utricularietum										
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	3	.	.	.	13	.	100
<i>Carex demissa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9	100
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	18	78
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Triglochin palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	5	.	.	.	8	18	56
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	5	4	50	.	8	18	56
Diagnosticke druhy pro dvě asociace										
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	71	21	100	50	.	8	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	38	87	5	25	.	13	36	67
<i>Utricularia intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	27	22
<i>Rhynchospora alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	27	22
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	8	73	100
<i>Carex rostrata</i>	.	.	4	3	.	25	.	17	55	78
Ostatní druhy s vyšší frekvencí										
<i>Alopecurus aequalis</i>	.	.	29	18	39	.	.	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	28	40	.	.	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	29	31	23	25	.	8	.	.
<i>Persicaria lapathifolia</i>	.	.	25	10	30	50	.	.	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	21	8	30	50	.	.	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	25	13	22	50	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	38	12	25	.	4	9	44
<i>Peplis portula</i>	.	.	13	21	22	25	.	.	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	13	5	26	25	.	.	.	.
<i>Callitriche palustris</i> s. l.	.	.	13	26	15	.	.	8	.	.
<i>Batrachium aquatile</i> s. l.	.	.	4	13	24	.	50	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	8	13	22	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> agg.	.	.	17	18	11	.	.	21	.	.
<i>Galium palustre</i> agg.	.	.	17	23	7	25	.	13	27	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	.	3	25	50	.	.	.	.
<i>Eleocharis ovata</i>	.	.	4	18	14	25	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	17	21	8	.	.	.	9	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	4	8	10	.	.	21	9	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	25	5	9	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	4	21	1	25	.	4	18	11
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	13	.	.	.	8	45	11
<i>Phragmites australis</i>	.	.	4	3	.	.	.	17	9	33

Tabulka 7 (pokračování ze strany 278)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Potentilla palustris</i>	.	.	.	3	.	.	.	21	27	11
<i>Molinia caerulea</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	45	.
<i>Oxycoccus palustris</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	33
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	9	22
<i>Carex echinata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	9	22
Mechové patro										
<i>Sphagno-Utricularietum ochroleucae</i>										
<i>Sphagnum denticulatum</i>	.	.	.	3	.	25	.	5	30	.
<i>Stramineum stramineum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Scorpidio scorpioidis-Utricularietum</i>										
<i>Scorpidium scorpioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Aneura pinguis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	89
<i>Pseudo-calliergon trifarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	56
<i>Sphagnum contortum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78
<i>Campylium stellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	10	100
<i>Scorpidium revolvens</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78
<i>Warnstorfia exannulata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	.	22
Ostatní druhy s vyšší frekvencí										
<i>Sphagnum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	5	30	.
<i>Sphagnum recurvum</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	5	20	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	20	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22



Obr. 140. Srovnání asociací vegetace oligotrofních vod pomocí Ellenbergových indikačních hodnot, nadmořských výšek a pokryvnosti bylinného patra. Vysvětlení grafů viz obr. 24 na str. 78.

Fig. 140. A comparison of associations of vegetation of oligotrophic water bodies by means of Ellenberg indicator values, altitude and herb layer cover. See Fig. 24 on page 78 for explanation of the graphs.

