

BLANKA WIATROWSKA¹, WOJCIECH SZWED¹, PRZEMYSŁAW KUREK²

¹Katedra Botaniki Leśnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

EICHORNIA GRUBOOGONKOWA (*EICHHORNIA CRASSIPES* (MART.) SOLMS), JEDNA Z NAJBARDZIEJ INWAZYJNYCH ROŚLIN NA ŚWIECIE

WATER HYACINTH (*EICHHORNIA CRASSIPES*), ONE OF THE MOST INVASIVE PLANTS IN THE WORLD

Abstrakt

Eichornia gruboogonkowa (*Eichhornia crassipes*) jest pochodzącym z Ameryki Południowej inwazyjnym hydrofitem rozprzestrzenionym obecnie w całej strefie tropikalnej i subtropikalnej oraz w niektórych krajach na południu Europy. Z prognoz wynika, że zmiany zachodzące w klimacie, w tym przede wszystkim wzrost średniej temperatury rocznej, będą sprzyjały dalszej inwazji neofita. Na obszarze naturalnego i wtórnego zasięgu roślina rozmnaża się generatywnie, ale na jej sukces ekologiczny wpływa przede wszystkim zdolność do bardzo szybkiego rozrostu wegetatywnego, który powoduje, że w sprzyjających warunkach liczebność jej populacji może podwajać się co 12 dni. Inwazja rośliny w zbiorowiskach naturalnych i półnaturalnych zmienia ich strukturę i wpływa na wiele elementów ekosystemu, m.in. poprzez silne oddziaływanie konkurencyjne z innymi gatunkami roślin. Rozrost kobierców eichornii powoduje też, że w zbiornikach wodnych zmniejsza się dostępność światła i rozpuszczonego w wodzie tlenu, a to przekłada się m.in. na liczebność i skład gatunkowy występującego w nich fitoplanktonu, zooplanktonu, bezkręgowców oraz ryb. Inwazja rośliny silnie oddziałuje także na ludzi. Wypływanie zbiorników wodnych sprzyja zwiększeniu liczebności komarów przenoszących malarię, a unoszące się na wodzie kobierce eichornii zmniejszają żeglowność rzek i utrudniają połowy. Mimo podejmowanych prób ograniczenia liczebności *E. crassipes*, większość jej populacji jest stabilna, trwają więc starania nad wypracowaniem zintegrowanych sposobów walki z rośliną, polegających głównie na dopracowywaniu metod zwalczania biologicznego i przywróceniu naturalnej równowagi ekosystemów wodnych narażonych na jej inwazję.

Słowa kluczowe: *Eichhornia crassipes*, gatunki obce, inwazje biologiczne, różnorodność biologiczna

Wprowadzenie

Należąca do rodziny rozplawowatych (*Pontederiaceae*) eichornia gruboogonkowa (*Eichhornia crassipes*) (Coetzee i in., 2017), zwana też pontederią gruboogonkową lub hiacyntem wodnym (Węglarska i Węglarski, 2008), jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych roślin wodnych na świecie.

Eichhornia crassipes znajduje się na liście inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie na obszarze Unii Europejskiej. Zgodnie z unijnym rozporządzeniem (Rozporządzenie..., 2014), państwa członkowskie są zobligowane do informowania o przypadkach wykrycia eichornii i do jej zwalczania oraz monitorowania skuteczności przeprowadzonych zabiegów. Zakazane jest wprowadzania tego gatunku na terytorium Unii, jego przetrzymywanie, hodowanie, włączanie do obrotu i uwalnianie do środowiska, co regulują również przepisy krajowe (Ustawa..., 2014). Mimo regulacji prawnych, w Polsce eichornia jest dostępna w sprzedaży w sklepach internetowych i stacjonarnych jako gatunek ozdobny do oczek wodnych (Wiatrowska 2015–2019 – obserwacje własne), co prawdopodobnie wynika z braku wiedzy o właściwościach rośliny i niebezpieczeństwie, jakie łączy się z jej uprawą i ewentualnym przenikaniem do zbiorowisk półnaturalnych i naturalnych.

Celem pracy jest zaprezentowanie wybranych aspektów biologii i ekologii *E. crassipes* oraz opis wpływu, jaki roślina wywiera na środowisko. Praca opiera się na przeglądzie literatury poświęconej eichornii i problematyce jej masowego rozprzestrzeniania się od końca XIX w.

Występowanie

Eichhornia crassipes naturalnie występuje w Ameryce Południowej: w Amazonii (Barrett i Forno, 1982) oraz na obszarach położonych na południu kontynentu (Wilson, 2002), ale w wyniku naturalnej ekspansji rozprzestrzeniła się także na północy, m.in. w Wenezueli (Kriticos i Brunel, 2016) i w Ameryce Środkowej (CABI, 2013). Nieznane są dokładne drogi ani powody zawleczenia *E. crassipes* na inne kontynenty, ale prawdopodobnie nastąpiło to poprzez handel materiałem ogrodniczym, gdyż roślina jest łatwa w uprawie i wykształca duże i ozdobne kwiatostany. Pod koniec XIX wieku eichornia była pierwszy raz obserwowana w Australii (w 1894 roku) i w Ameryce Północnej, gdzie jej swobodnie dryfujące maty zauważono na rzece St. Johns na Florydzie (Coetzee i in., 2017). W tym samym czasie nastąpiła jej introdukcja na kontynencie afrykańskim (Coetzee i in., 2017). Okazy eichornii posadzono również w licznych ogrodach botanicznych w Azji, m.in. w Japonii, Indiach, Chinach czy Indonezji (CABI, 2013). Na początku XX wieku gatunek wprowadzono do Chin, a w latach 30. XX wieku do Europy (Coetzee i in., 2017). Obecnie liczne, wtórne stanowiska *E. crassipes* opisywane są w zbiorowiskach naturalnych i półnaturalnych niemal całej strefy tropikalnej i subtropikalnej (Lowe i in., 2000) oraz w basenie Morza Śródziemnego (Kriticos i Brunel, 2016). Szacuje się, że roślina występuje w ok. 50 krajach świata (Villamagna i Murphy, 2010). Szczególnie rozpowszechniona jest w całej południowo-wschodniej Azji, południowo-wschodnich Stanach Zjednoczonych, środkowej i zachodniej Afryce

Wiatrowska, B., Szwed, W., Kurek, P. (2019). Eichornia gruboogonkowa (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), jedna z najbardziej inwazyjnych roślin na świecie. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 77–87. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00269>

oraz w Ameryce Środkowej (Villamagna i Murphy, 2010). W Europie gatunek zadomowił się na Półwyspie Iberyjskim oraz we Włoszech i Francji. Pojedyncze obserwacje rośliny pochodzą też z Belgii, Niemiec, Holandii, Wielkiej Brytanii oraz Republiki Czeskiej (Coetzee i in., 2017), gdzie traktowana jest jako efemerofit, przejściowo występujący we florze.

Od czasu introdukcji i zadomowienia się eichornii na rozległych obszarach poza granicami jej naturalnego występowania, zasięg rośliny znacznie się rozszerzył, co spowodowało, że już w latach 60. XX wieku FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) uznało ją za jeden z najbardziej agresywnych chwastów wodnych (Węglarska i Węglarski, 2008), a Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) zalicza ją do 100 najbardziej uciążliwych gatunków inwazyjnych na świecie (Téllez i in., 2008).

Morfologia i biologia

Eichornia gruboogonkowa jest byliną wodną zakorzeniającą się w mulistym dnie lub swobodnie pływającą po powierzchni wody. Gatunek ten wytwarza liczne rozłogi, co sprzyja szybkiemu zagęszczaniu się jego populacji i wykształcaniu gęstych i zwartych kobierców porastających obrzeża i lustro zbiorników wodnych (Villamagna i Murphy, 2010). Pokrój rośliny przypomina rozetę. Wokół zanurzonego w wodzie silnie skróconego pędu wyrastają osadzone skrętoległe liście, swobodnie unoszące się nad powierzchnią. Liściom o nerkowatej lub okrągławej, mięsistej i połyskującej blaszce liściowej wyporność zapewniają silnie rozdęte ogonki liściowe wypełnione gąbczastą tkanką powietrzną, stanowiące pływak (Węglarska i Węglarski, 2008). W wodzie zanurzone są silnie rozgałęzione, brązowawe korzenie o długości 5–30 cm, z jednym korzeniem głównym i licznymi korzeniami bocznymi, które charakteryzują się dużą zmiennością morfologiczną w zależności od koncentracji składników odżywczych w zbiorniku wodnym (Xie i Yu, 2003).

Zakorzenione w podłożu okazy wykształcają okazałe fioletowawe lub niebieskawe kwiaty zebrane w kłosa (rys. 1). Kwiaty zbudowane są z sześciu płatków, z których powabnię dla owadów zapylających stanowi środkowa, żółto zabarwiona część płatka górnego (CABI, 2013). Na podstawie analizy kwitnienia i owocowania 19 populacji *E. crassipes* na czterech obszarach: dwóch w strefie tropikalnej (w Amazonii i w Kosta-ryce) i dwóch leżących w zasięgu strefy umiarkowanej (w Kalifornii i na południu Stanów Zjednoczonych), stwierdzono, że roślina zawiązuje owoce jedynie z 45,9% kwiatów (Barrett, 1980). Owocem jest torebka, w której znajdują się średnio 44,2 nasiona o dużej zdolności do kiełkowania (87,5%) (Barrett, 1980). Większość nasion kiełkuje w ciągu sześciu miesięcy (Villamagna i Murphy, 2010), pozostałe długo zachowują zdolność do kiełkowania i są przystosowane do hydrochorii (Węglarska i Węglarski, 2008).

Mimo że *E. crassipes* rozmnaża się zarówno płciowo, jak i bezpłciowo, głównym czynnikiem ułatwiającym jej inwazję jest zdolność do szybkiego rozrostu wegetatywnego (CABI, 2013). Według danych Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (IUCN) populacje rośliny podwajają się w czasie 12 dni (Lowe i in., 2000), a z eksperymentalnych badań prowadzonych na obszarze jej wtórnego zasięgu – na Jeziorze Wiktorii



Rys. 1. Kwitnące okazy *E. crassipes* w Anja Community Reserve na Madagaskarze (fot. W. Szwed, 08.12.2012 r.)

w Afryce – wynika, że w ciągu 6 tygodni liczebność eichornii może wzrosnąć z 50 do około 2400 osobników (Plummer, 2005). Właściwość ta ułatwia roślinie szybkie zdominowanie zbiorowisk roślinnych. Jak wskazują badania przeprowadzone w południowych Chinach, wpływa to jednak na bardzo niską zmienność genetyczną jej wtórnych populacji. Dowiedziono, że cała populacja eichornii w tym kraju reprezentuje jeden genotyp, co jest rzadkością nawet w przypadku gatunków, u których dominującą formą rozprzestrzeniania się jest rozrost wegetatywny (klonalny) (Li i in., 2006).

Siedliska i rozprzestrzenienie

Eichornia gruboogonkowa występuje w zbiorowiskach pleustonowych, rozwijających się w słodkich wodach stagnujących lub wolno płynących (Węglarska i Węglarski, 2008). Choć siewki rośliny obserwowane są jedynie na obrzeżach zbiorników – w wilgotnej glebie (Barrett, 1980) – a do kwitnienia dochodzi u osobników zakorzenionych w podłożu (Węglarska i Węglarski, 2008), jej populacje nie rozwijają się wyłącznie na obrzeżach zbiorników wodnych, ale wykształcają zwarte kobierce, swobodnie unoszące się na powierzchni wody (Villamagna i Murphy, 2010).

Głównymi czynnikami regulującymi wzrost i rozmnażanie *E. crassipes* są temperatura (zarówno powietrza, jak i wody) oraz dostępność składników odżywczych. Gatunek występuje wyłącznie w ciepłym klimacie, ale jego zdolność do zajmowania niektórych obszarów tropikalnych w Afryce jest też ograniczana przez stres cieplny (Kriticos i Brunel, 2016). Optymalna temperatura do wzrostu hydrofita to 25–30°C (CABI, 2013). Roślina najczęściej obserwowana jest w wodach eutroficznych (Villamagna

i Murphy, 2010) i choć toleruje pH o szerokim zakresie (od 4,0 do 10,0), preferuje wody o odczynie zbliżonym do obojętnego (pH od 6 do 8) (Kriticos i Brunel, 2016). Czynnikiem zmniejszającym rozrost populacji eichornii jest zasolenie (Muramoto i in., 1991), które zasadniczo ogranicza inwazję rośliny przy ujściach rzek.

Do samorzutnego rozprzestrzenienia gatunku często dochodzi wzdłuż cieków. Dyspersję ułatwia nadwodna struktura rośliny, w tym przede wszystkim budowa blaszki liściowej przypominającej żagiel (Węglarska i Węglarski, 2008), która powoduje, że nawet niewielki podmuch wiatru sprzyja swobodnemu dryfowaniu rozet. Do dezintegracji mat często dochodzi również w czasie powodzi, kiedy silny nurt fali wezbraniowej sprzyja odrywaniu się od kobierców większych płatów eichornii i ich przenoszeniu na duże odległości (rys. 2). Duże znaczenie ma także rozprzestrzenianie *E. crassipes* przez człowieka, gdyż w przypadku gatunków propagowanych przez ogrodnictwo znacznie zwiększa się prawdopodobieństwo ich przenikania do naturalnych fitocenzoz.



Rys. 2. Dryfujące okazy *E. crassipes* na jeziorze Tonle Sap w Kambodży (fot. B. Wiatrowska, 10.06.2011 r.)

Wpływ na środowisko i ludzi

Rozrost populacji *E. crassipes* oddziałuje na wiele elementów ekosystemu. W zbiornikach wodnych, w których doszło do jej inwazji, zmienia się zarówno skład, jak i różnorodność gatunkowa fitocenzoz i zoocenzoz. Przez szybki rozrost eichornia silnie konkuruje z innymi gatunkami roślin, często doprowadzając do zupełnego ich wyparcia i wytworzenia własnych, jednogatunkowych zbiorowisk na powierzchni wody. Swobodnie unoszące się kobierce rośliny pochłaniają światło i składniki odżywcze z wody, uniemożliwiając tym samym rozwój fitoplanktonu i roślinności podwodnej (Villamagna, 2009). Zmodyfikowane struktury dostępnych mikrosiedlisk, zmniejszenie dostępności pokarmu i zróżnicowanie w zagęszczeniu drapieżników pociągają za sobą zmiany różnorodności i liczebności zooplanktonu (Villamagna i Murphy, 2010). Zwarte kobierce eichornii chętnie kolonizowane są przez bezkręgowce, w tym przede wszystkim przez ślimaki (Masifwa i in., 2001) i zapewniają dodatkowe miejsce żerowania dla dużych ptaków brodzących, np. czapli białej (*Ardea alba*) (Villamagna, 2009). Rozrost populacji rośliny silnie wpływa także na ryby. Korzenie pływających makrofitów zapewniają schronienie i osłonę dla młodych i małych osobników, co sprzyja zwiększaniu się ich

różnorodności. Równocześnie dochodzi jednak również do modyfikacji ich diety, co może powodować trudne do przewidzenia konsekwencje w całej sieci powiązań troficznych (Villamagna i Murphy, 2010). Dla ryb niebezpieczny może być także spadek stężenia rozpuszczonego w wodzie tlenu, spowodowany zmniejszeniem ilości światła, a co za tym idzie obniżeniem intensywności fotosyntezy prowadzonej przez fitoplankton i roślinność podwodną (Villamagna i Murphy, 2010).

Inwazja *E. crassipes* w ekosystemach słodkowodnych stwarza problemy gospodarcze i bezpośrednie zagrożenie dla ludzi. Liście hiacyntu wodnego w porównaniu do otwartej wody charakteryzują się wyższym wskaźnikiem ewapotranspiracji (Villamagna i Murphy, 2010), co przyspiesza parowanie i osuszanie zbiorników wodnych i może stanowić duży problem zwłaszcza na obszarach, na których dostęp do wody jest bardzo ograniczony. Rozrastanie się kobierców tego hydrofita wpływa na zmniejszenie żeglowności rzek oraz wymusza zwiększenie nakładów finansowych na paliwo, naprawę łodzi i sieci (Alimi i Akinyemiju, 1991; Opande i in., 2004). Rozrost populacji rośliny ogranicza też dostęp do łowisk i wpływa na zmniejszenie liczby poławianych ryb (Katerregga i Sterner, 2009), która według szacunków istotnie spada, gdy kobierce eichornii zajmują 10% lub więcej powierzchni zbiornika (McVea i Boyd, 1975). Roślina utrudnia dostęp do wody i gruntów dla rolnictwa (np. pod uprawę ryżu) (Villamagna i Murphy, 2010; CABI, 2013). Jej inwazja pośrednio może wpływać także na zdrowie ludzi. Wypływanie zbiorników wodnych sprzyja bowiem m.in. zwiększeniu liczebności komarów roznoszących malarię czy filariozę (CABI, 2013). W dużych populacjach eichornii masowo rozwijają się też ślimaki, w tym prawdopodobnie również *Biomphalaria sudanica*, który jest gospodarzem pośrednim dla przywr przenoszących schistosomatozę, dotykającą ok. 83 milionów ludzi na świecie (Plummer, 2005).

Mimo licznych negatywnych konsekwencji wynikających z rozprzestrzenienia rośliny, podejmowane są próby jej wykorzystania w przemyśle i gospodarce. Jako że *E. crassipes* pochłania zanieczyszczenia organiczne (Zimmels i in., 2006) oraz metale ciężkie i półmetale, jak m.in. ołów, chrom, cynk, mangan, miedź, kadm, rtęć i arsen, sprzyja to jej wykorzystaniu w procesie fitoremediacji (Greenfield i in., 2007; Tiwari i in., 2007; Agunbiade i in., 2009; Saning i in., 2019), np. jako biologicznej alternatywy dla wtórnego oczyszczania ścieków (Kivaisi, 2001; Zimmels i in., 2006), testowaną m.in. w przeludnionych regionach Indii (Jaikumar, 2012). Roślina może posłużyć także do produkcji biogazu, masy papierniczej i podłoża do uprawy kwiatów (Węglarska i Węglarski, 2008) oraz jako źródło paszy dla drobiu (Lu i in., 2008).

Próby zwalczania

Większość populacji *E. crassipes* jest stabilna, mimo podejmowanych prób ograniczenia ich liczebności (Villamagna i Murphy, 2010). Co roku koszty zwalczania rośliny pochłaniają miliony dolarów. W latach 90. XX wieku w Malezji poniesione nakłady oszacowano na 10 milionów dolarów (Mohamed i in., 1992), a na południu Stanów Zjednoczonych wydatkuje się średnio 35 milionów dolarów w skali roku (CABI, 2013).

Sukces ekologiczny gatunku wynika m.in. z jego zdolności do konkurencji z innymi roślinami oraz brakiem naturalnych wrogów (Wilson i in., 2005). Szacuje się, że

w granicach jej naturalnego zasięgu eichornia atakowana jest przez ok. 100 organizmów antagonistycznych (CABI, 2013), które nie występują poza tym obszarem. Rozrostowi populacji rośliny sprzyja również rosnący poziom eutrofizacji wód, będący konsekwencją przedostawania się ścieków i nawozów do jezior i cieków (Villamagna i Murphy, 2010).

Próby zwalczania lub ograniczenia populacji *E. crassipes* obejmują zabiegi mechaniczne, chemiczne i biologiczne (Malik, 2007). Zabiegi mechaniczne polegają głównie na wrywaniu lub wycinaniu rośliny (rys. 3). Ze względu na to, że eichornia w 90% składa się z wody, jej wrywanie i wynoszenie jest bardzo praco- i kosztochłonne (Villamagna i Murphy, 2010). Co więcej, zabieg wycinania i pozostawienie rozkładających się fragmentów rośliny w zbiornikach wodnych może wpływać na zmniejszenie ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie i przyspieszenie eutrofizacji wód, co sprzyja dalszej inwazji eichornii (Greenfield i in., 2007). Mniej pracy i kosztów generuje zwalczanie chemiczne. Większość herbicydów nie jest jednak selektywna, ich użycie wiąże się więc z dużym niebezpieczeństwem porażenia innych roślin, zwłaszcza w środowisku wodnym (Malik, 2007). Alternatywą dla metod mechanicznych i chemicznych wydają się być próby zwalczania biologicznego, w których kluczową rolę odgrywa znalezienie specyficznych dla gatunku organizmów antagonistycznych. W przypadku eichornii są nimi np. pluskwiak *Megamelus scutellaris* (Sosa i in., 2007) czy chrząszcze *Neochetina eichhorniae* i *N. bruchi*, które zmniejszają wyporność rośliny, powodując jej opadnięcie na dno i rozkład (Wilson i in., 2007). W przypadku prób kontroli biologicznej istnieje jednak ryzyko, że po pewnym czasie organizmy te przeniosą się na inne gatunki roślin,



Rys. 3. Próby mechanicznego ograniczenia liczebność populacji *E. crassipes* nad jeziorem Naivasha w Kenii (fot. B. Wiatrowska, 09.02.2018 r.)

co może mieć niekorzystny wpływ na cały ekosystem (Simberloff i Stiling, 1996). Nie można również w pełni przewidzieć konsekwencji zwalczania eichornii. Doświadczenie płynące z mechanicznego usuwania hiacyntu wodnego ze zbiorników w Brazylii i Meksyku wskazuje, że po przeprowadzeniu zabiegu, na skutek szybkiego rozwoju fitoplanktonu zmniejszyła się przezroczystość wody i stężenie rozpuszczonego w niej tlenu. Wzrosło natomiast pH i całkowita ilość fosforu, a zbiorniki zostały zdominowane przez cyjanobakterie (*Mycrocystis* spp.) (Bicudo i in., 2007).

Mimo trudności, jakie pojawiają się podczas prób ograniczenia inwazji eichornii, ważne jest, by wypracować zintegrowane metody walki z rośliną, polegające m.in. na dopracowywaniu metod jej zwalczania i próbach przywrócenia naturalnej równowagi ekosystemów wodnych (Lei i Bo, 2004). Jest to szczególnie ważne między innymi w kontekście zmian zachodzących w klimacie. Potencjalny zasięg geograficzny *E. crassipes* jest bowiem niezwykle szeroki, a szacowanie potencjału dynamicznego jej populacji przy pomocy modelu klimatycznego CLIMEX wykazało, że w przypadku przewidywanego wzrostu temperatury zasięg rośliny znacznie rozszerzy się w kierunku północnym, gdzie szczególnie narażone na inwazję eichornii staną się kraje południowej Europy (Kriticos i Brunel, 2016).

Podziękowania

Składamy podziękowania dr. Andrzejowi Węglowi i innym Organizatorom wyprawy naukowej „Lasy Świata” do Kenii, podczas której 9 lutego 2018 roku na obrzeżach jeziora Naivasha wykonano zdjęcia eichornii gruboogonkowej.

Bibliografia

- Agunbiade, F. O., Olu-Owolabi, B. I., Adebawale, K. O. (2009). Phytoremediation potential of *Eichhornia crassipes* in metal-contaminated coastal water. *Bioresour. Technol.*, 100, 19, 4521–4526. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.04.011>
- Alimi, T., Akinyemiju, O. A. (1991). Effect of water hyacinth on water transportation in Nigeria. *J. Aquat. Plant Manag.*, 28, 109–112.
- Barrett, S. C. H. (1980). Sexual Reproduction in *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth). II. Seed Production in Natural Populations. *J. Appl. Ecol.*, 17, 1, 113–124.
- Barrett, S. C. H., Forno, I. W. (1982). Style morph distribution in New World populations of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach (water hyacinth). *Aquat. Bot.*, 13, 3, 299–306.
- Bicudo, D. D., Fonseca, B. M., Bini, L. M., Crossetti, L. O., Bicudo, C. E. D., Araujo-Jesus, T. (2007). Undesirable side-effects of water hyacinth control in a shallow tropical reservoir. *Freshw. Biol.*, 52, 1120–1133. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01738.x>
- CABI (2013). *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) (original text by Rojas-Sandoval J., Acevedo-Rodríguez P.). W: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.
- Coetzee, J. A., Hill, M. P., Ruiz-Téllez, T., Starfinger, U., Brunel, S. 2017. Monographs on invasive plants in Europe N° 2: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *Bot Lett.* 164, 4, 303–326. <https://doi.org/10.1080/23818107.2017.1381041>

Wiatrowska, B., Szwed, W., Kurek, P. (2019). Eichornia gruboogonkowa (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), jedna z najbardziej inwazyjnych roślin na świecie. Nauka Przyr. Technol., 13, 2, 77–87. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00269>

- Greenfield, B. K., Siemering, G. S., Andrews, J. C., Rajan, M., Andrews, S. P., Spencer, D. F. (2007). Mechanical shredding of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): Effects on water quality in the Sacramento-San Joaquin River Delta, California. *Estuaries and Coasts*, 30, 4, 627–640. <https://doi.org/10.1007/BF02841960>
- Jaikummar, M. (2012). A review on water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and phytoremediation to treat aqua pollution in Velachery Lake, Chennai-Tamilnadu. *Int. J. Recent. Sci. Res.*, 3, 2, 95–102.
- Kateregga, E., Sterner, T. (2009). Lake Victoria fish stocks and the effects of water hyacinth. *J. Environ. Develop.*, 18, 1, 62–78. <https://doi.org/10.1177/1070496508329467>
- Kivaisi, A. K. (2001). The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. *Ecol. Eng.*, 16, 4, 545–560. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00113-0](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00113-0)
- Kriticos, D. J., Brunel, S. (2016). Assessing and Managing the Current and Future Pest Risk from Water Hyacinth, (*Eichhornia crassipes*), an Invasive Aquatic Plant Threatening the Environment and Water Security. *Plos ONE*, 11, 8, e0120054. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120054>
- Lei, G., Bo, L. (2004). The study of a specious invasive plant, water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): achievements and challenges. *Europe PMC Plus*, 28, 6, 735–752.
- Li, W., Wang, B., Wang, J. (2006). Lack of genetic variation of an invasive clonal plant *Eichhornia crassipes* in China revealed by RAPD and ISSR markers. *Aquat. Bot.*, 84, 2, 176–180. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2005.09.008>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2000). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). Auckland: ISSG.
- Lu, J., Fu, Z., Yin, Z. (2008). Performance of a water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) system in the treatment of wastewater from a duck farm and the effects of using water hyacinth as duck feed. *J. Environ. Sci.*, 20, 5, 513–519. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)62088-4](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)62088-4)
- Malik, A. (2007). Environmental challenge vis a vis opportunity: The case of water hyacinth. *Environ. Int.*, 33, 1, 122–138. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.08.004>
- Masifwa, W. F., Twongo, T., Denny, P. (2001). The impact of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern Lake Victoria, Uganda. *Hydrobiologia*, 452, 1–3, 79–88. <https://doi.org/10.1023/A:1011923926911>
- McVea, C., Boyd, C. E. (1975). Effects of Waterhyacinth Cover on Water Chemistry, Phytoplankton, and Fish in Ponds. *J. Environ. Qual.*, 4, 3, 375–378.
- Mohamed, A. Z., Lee, B. S., Lum, K. Y. (1992). Developing a biological control initiative in Malaysia. *Proceedings of the 3rd international conference on plant protection in the tropics, Genting Highlands, Malaysia, 20–23 March 1990*, 1, 59–62. Kuala Lumpur, Malaysia: Malaysian Plant Protection Society.
- Muramoto, S., Aoyama, I., Oki, Y. (1991). Effect of salinity on the concentration of some elements in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) at critical levels. *J. Environ. Sci. Health. A.*, 26, 2, 205–215. <https://doi.org/10.1080/10934529109375628>
- Opande, G. O., Onyango, J. C., Wagai, S. O. (2004). Lake Victoria: The water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms), its socio-economic effects, control measures and resurgence in the Winam gulf. *Limnologica*, 34, 1–2, 105–109. [https://doi.org/10.1016/S0075-9511\(04\)80028-8](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(04)80028-8).
- Plummer, M. L. (2005). Impact of Invasive Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) on Snail Hosts of Schistosomiasis in Lake Victoria, East Africa. *EcoHealth*, 2, 1, 81–86. <https://doi.org/10.1007/s10393-004-0104-8>

Wiatrowska, B., Szwed, W., Kurek, P. (2019). Eichornia gruboogonkowa (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), jedna z najbardziej inwazyjnych roślin na świecie. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 77–87. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00269>

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych (2014). Dz. U. UE L 317/35.
- Saning, A., Herou, S., Dechtrirat, D., Ieosakulrat, C., Pakawatpanurut, P., Kaowphong, S., Thanachayanont, M., Titirici, M. M., Chuenchom, L. (2019). Green and sustainable zero-waste conversion of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) into superior magnetic carbon composite adsorbents and supercapacitor electrodes. *RSC Advances*, 9, 42, 24248–24258. <https://doi.org/10.1039/C9RA03873F>
- Simberloff, D., Stiling, P. (1996). Risks of species introduced for biological control. *Biol. Conserv.*, 78, 1–2, 185–192. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(96\)00027-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(96)00027-4)
- Sosa, A. J., Cordo, H. A., Sacco, J. (2007). Preliminary evaluation of *Megamelus seutellaris* Berg (Hemiptera : Delphacidae), a candidate for biological control of water hyacinth. *Biol. Control*, 42, 2, 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.04.012>
- Téllez, T. R., López, E. M. D. R., Granado, G. L., Pérez E. A., López, R. M., Guzmán, J. M. S. (2008). The water hyacinth, *Eichhornia crassipes*: an invasive plant in the Guadiana River Basin (Spain). *Aquat. Invasions*, 3, 42–53. doi: 10.3391/ai.2008.3.1.8
- Tiwari, S., Dixit, S., Verma, N. (2007). An effective means of biofiltration of heavy metal contaminated water bodies using aquatic weed *Eichhornia crassipes*. *Environ. Monit. Assess.*, 129, 1–3, 253–256. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-9358-7>
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (2004). Dz. U. z 2018 r. poz. 1614, 2244, 2340, z 2019 r. poz. 1696.
- Villamagna, A. M. (2009). Ecological effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) on Lake Chapala, Mexico. Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Villamagna, A. M., Murphy, B. R. (2010). Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. *Freshw. Biol.*, 55, 2, 282–298. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02294.x>
- Węglarska, J., Węglarski, K. (2008). *Użyteczne rośliny tropików*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Wilson, J. R. (2002). Modeling the dynamics and control of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laubach: Imperial College London (University of London).
- Wilson, J. R. U., Ajuonu, O., Center, T. D., Martin, P. H., Mic, H. J., Katagire, F. F., Neunenschwander, P., Njoka, S. W., Ogwang, J., Reeder, R. H., Van, T. (2007). The decline of water hyacinth on Lake Victoria was due to biological control by *Neochetina spp.* *Aquat. Bot.*, 87, 1, 90–93. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2006.06.006>
- Wilson, J. R., Holst, N., Rees, M. (2005). Determinants and patterns of population growth in water hyacinth. *Aquat. Bot.*, 81, 1, 51–67. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2004.11.002>
- Xie, Y., Yu, D. (2003). The significance of lateral roots in phosphorus (P) acquisition of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Aquat. Bot.*, 75, 4, 311–321. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(03\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(03)00003-2)
- Zimmels, Y., Kirzhner, F., Malkovskaja, A. (2006). Application of *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes* for treatment of urban sewage in Israel. *J. Environ. Manage.*, 81, 4, 420–428. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.11.014>

WATER HYACINTH (*EICHHORNIA CRASSIPES*), ONE OF THE MOST INVASIVE PLANTS IN THE WORLD

Abstract

Eichornia crassipes is an invasive hydrophyte native to South America, now spreading throughout the tropical and subtropical zones, and even in some countries of southern Europe. The forecasts show that climate change, in particular the increase in the average annual temperature, will promote further invasion of the neophyte. In the natural and secondary range, the plant reproduces generatively, but the key of its ecological success is the ability to fast vegetative growth, which leads to a doubling of the population size every 12 days. Plant invasion in natural and semi-natural communities changes their structure and affects many elements of the ecosystem, including strong competitive impact on other plant species. Due to the growth of the water hyacinth mats, the availability of light and the concentration of dissolved oxygen in the water is reduced, and this affects the number and species composition of phytoplankton, zooplankton, invertebrates and fishes. The neophyte's invasion also strongly affects humans. Shallowing of water reservoirs is conducive to the increasing number of mosquitoes carrying malaria, and the mats floating on the water reduce the navigability on rivers and hinders fishing. Despite the attempts to minimize the number of *E. crassipes*, the majority of its population is stable, thus efforts are underway to develop integrated methods of combating the plant, focused mainly on refining biological control methods and restoring the natural balance of aquatic ecosystems exposed to its invasion.

Keywords: *Eichhornia crassipes*, alien species, biological invasions, biodiversity

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Blanka Wiatrowska, Katedra Botaniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 60-625 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71 D, Poland, e-mail: bwiatrowska@interia.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

25.09.2019

Do cytowania – For citation:

Wiatrowska, B., Szwed, W., Kurek, P. (2019). *Eichornia gruboogonkowa* (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), jedna z najbardziej inwazyjnych roślin na świecie. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 77–87. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00269>