

BADANIA ROZMIESZCZENIA I LICZEBNOŚCI DRZEWIASTYCH INWAZYJNYCH GATUNKÓW OBCYCH (IGO) A CZYNNA OCHRONA ZAGROŻONYCH EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

**Piotr Mędrzycki, Anna Otręba, Piotr Pabjanek, Krzysztof Bryś,
Dorota Panufnik-Mędrzycka, Sylwia Gwiazda, Joanna Anczarska**

Abstrakt

Inwazyjne gatunki obce (IGO) stanowią w wielu regionach świata poważne zagrożenie dla różnorodności biologicznej. Rozprzestrzenianie się tych gatunków ma również miejsce w Kampinoskim Parku Narodowym. Operat Urzędziowy BUL z 2002 r. wykazał istnienie kilku ognisk inwazji i wielu rozproszonych mniejszych stanowisk. W celu określenia skali tego zjawiska i opracowania strategii czynnej ochrony podjęto kilkuletnie badania rozmieszczenia, liczebności i ekologii populacji, badania wpływu na ekosystemy leśne oraz badania efektywności metod usuwania. Jak dotąd, w latach 2004 i 2006 prowadzono kartowanie metodą siatki kwadratów w dwóch stopniach dokładności: w kwadratach o boku 50 m i o boku 500 m. Wyniki kartowania wskazują, że rozprzestrzenienie i zagęszczenie niektórych gatunków jest większe niż wskazywały na to dane taksacyjne z 2002 r. Planuje się wykorzystanie wyników kartowania do sporządzenia mapy potencjalnych siedlisk, mapy łącznego wpływu gatunków inwazyjnych oraz innych map pomocnych w podejmowaniu decyzji w sprawie aktywnej ochrony.

RESEARCH ON DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF INVASIVE ALIEN TREE SPECIES (IAS) AND ACTIVE PROTECTION OF ENDANGERED FOREST ECOSYSTEMS IN KAMPINOSKI NATIONAL PARK

Abstract

Invasive alien species are major threat to the biodiversity. They also spread in the Kampinoski National Park. Forest Inventory in 2002 revealed the existence of few large foci of *Prunus serotina* invasion, surrounded by many small ones. Two studies of spatial distribution and the abundance the most common IAS were conducted in

2004 and 2006, both using the rectangular plots of 50 x 50 m and 500 x 500 m size. First results indicate quite strong difference of the *P.serotina* area and suggest it was either underestimated or grew by 20% every two years since the forest inventory in 2002.

When completed, the data on the distribution and abundance of IAS will be used to potential habitat modelling, global IAS impact assessment and cost estimation of different eradication measures.

Wstęp

Inwazyjne gatunki obce (IGO) są na niektórych kontynentach drugim co do wielkości zagrożeniem dla różnorodności biologicznej, zaraz po fragmentacji i niszczeniu siedlisk gatunków (Pimentel 2002). Konieczność podejmowania działań zmierzających do ograniczenia negatywnego wpływu gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia na lokalne zasoby różnorodności biologicznej podkreślają główne konwencje międzynarodowe, w tym Konwencja o Ochronie Różnorodności Biologicznej, Konwencja Berneńska i Konwencja Ramsarska. Zagadnieniu inwazji biologicznych poświęcono ostatnio szereg międzynarodowych programów badawczych, w tym m.in. zakończony w 2001 r. Global Invasive Species Programme (GISP). Pozwoliły one na stworzenie światowej strategii wobec gatunków inwazyjnych wraz z bogatym zbiorem zaleceń i metod ograniczania zagrożenia ekologicznego ze strony gatunków inwazyjnych (GISP Toolkit). Doświadczenia GISP zostały wykorzystane przy tworzeniu Europejskiej Strategii wobec Inwazyjnych Gatunków Obcych (European Strategy on Invasive Alien Species, ESIAS).

W świetle tych dokumentów działania wobec gatunków inwazyjnych powinny być oparte na podejściu trzystopniowym zalecanym przez Konwencję o Różnorodności Biologicznej: po pierwsze zapobieganie, po drugie wczesne wykrywanie i szybkie usuwanie gatunków obcych, po trzecie – izolacja i długoterminowe działania kontrolne. Kluczem do podjęcia decyzji na wszystkich etapach tych działań jest wiedza na temat aktualnego zagrożenia dla różnorodności biologicznej powodowanego przez dany gatunek obcy, możliwość prognozy jego zachowania się w bliższej i dalszej przyszłości oraz dane o kosztach i efektywności działań eradykacyjnych, izolacyjnych i kontrolnych. Integralnym elementem zwalczania niekorzystnych efektów IGO jest restytucja rodzimej różnorodności biologicznej.

Znaczenie badań rozmieszczenia i liczebności w zarządzaniu IGO

Inwazje biologiczne są ze swojej natury procesem integralnie związanym z gwałtownym przyrostem areалу i/lub liczebności populacji. Dane na ten temat są kluczowym ogniwem procesu analizy, oceny zaawansowania procesu oraz podejmowania decyzji. Informacje o zmianach rozmieszczenia i liczebności są podstawą do określania inwazyjności lub ekspansywności w sensie biologicznym (Elton

1967). Jeżeli bada się przestrzenny aspekt procesu inwazji, otrzymuje się mapy rozmieszczenia gatunków inwazyjnych (Faliński 2001). Na podstawie mapy takich map sporządza się mapy pochodne obrazujące różne aspekty procesu inwazji. Można za ich pomocą dokonywać priorytetyzacji gatunków i poszczególnych obszarów zainfekowanych gatunkami obcymi. Metodę obliczania łącznego wpływu gatunku inwazyjnego dla danego obszaru zaproponowali Parker i in. (1999):

$$I = R * A * E,$$

gdzie I – (Impact), czyli łączny wpływ IGO na danym obszarze, R – (Range) to zasięg, areal występowania, A – (Abundance), to liczebność lub inna miara obfitości występowania a E – (Effect) to sumaryczny wskaźnik wpływu gatunku obcego w przeliczeniu na zagęszczenie i jednostkę powierzchni terenu.

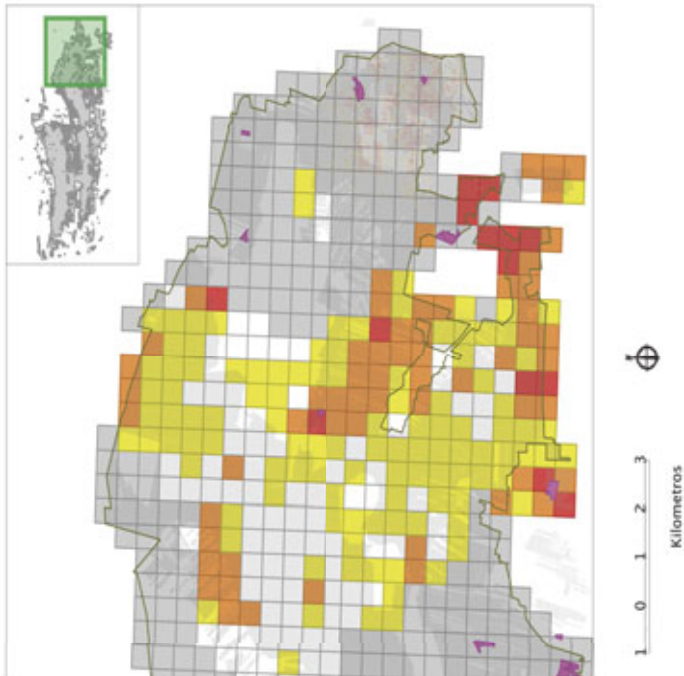
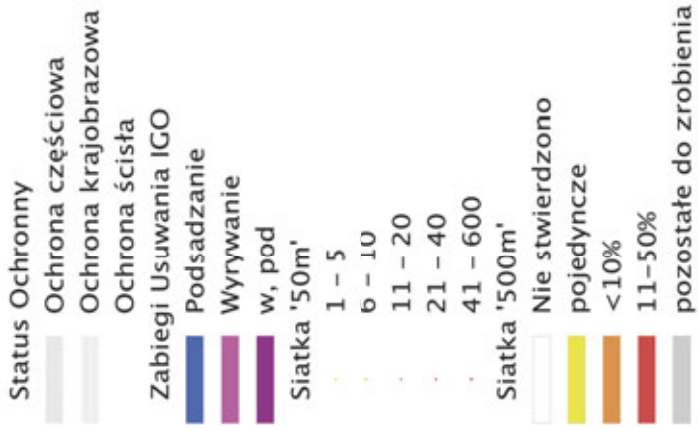
Informacja o łącznym areale i liczebności pewnej liczby gatunków obcych daje podstawę do ich uszeregowania według wielkości ich łącznego wpływu na różnorodność biologiczną na danym terenie. Możliwe jest ich dalsze zestawienie z danymi na temat wykonalności działań prewencyjnych, eradykacyjnych i izolujących w postaci prostej macierzy.

Posiadając mapy zasięgowe lub punktowe występowania IGO na określonym terenie można uzyskać przestrzenne zobrazowanie priorytetów działań opisanych w powyższej tabeli. Dane o rozmieszczeniu wraz z informacjami na temat abiotycznych i biotycznych warunków siedliskowych pozwala na modelowanie potencjalnego rozmieszczenia

(Dukes & Mooney 1999; Guisan & Thuiller 2005; Hrazsky 2005; Huenneke & Thomson 1995; Rouget & Richardson 2003; Thuiller i in. 2005). Te z kolei mapy umożliwiają ekstrapolację łącznego wpływu gatunków obcych oraz prognozowanie możliwych kosztów. Mapy aktualnego rozmieszczenia IGO i lokalizacja preferowanych siedlisk mogą być podstawą do modelowania rozprzestrzeniania IGO w czasie, co w praktyce daje możliwość optymalnego wyboru harmonogramu działań czynnej ochrony. Mapy rozmieszczenia i liczebności IGO skojarzone z danymi na temat trwałości banku nasion, trwałości banku organów wegetatywnych i trwałości banku osobników juwenilnych – dają możliwość przewidywania częstotliwości koniecznego ponawiania działań czynnej ochrony.

Tab. 1. Przykład schematu decyzyjnego w sprawie pojęcia działań czynnej ochrony wobec IGO
Table 1. An example scheme of decision process and priority setting in active management of Invasive Alien Species

	Wpływ duży	Wpływ mały
Działania ochronne łatwe (wykonalne, tanie)	Działania czynnej ochrony z wysokim priorytetem	Działania czynnej ochrony z niższym priorytetem
Działania ochronne trudne (nie wykonalne, drogie)	Wysoki priorytet badań nad efektywnością starych i poszukiwaniem nowych metod aktywnej ochrony	Tylko monitoring



Ryc. 1. Mapy rozmieszczenia czarernchy amerykańskiej wykonane metodą siatki kwadratów o boku 50 i 500 m

*Fig. 1. Maps of distribution of black cherry in the regular grid of different resolution (50*50 m i 500*500 m)*

Badania rozmieszczenia i liczebności w KPN

Metody

Badania liczebności i rozmieszczenia IGO są szczególnie wskazane na terenach cennych przyrodniczo. Jednym z obiektów, w których prowadzi się takie badania jest Kampinoski Park Narodowy. Na jego obszarze występuje kilkadziesiąt inwazyjnych gatunków obcych, z których kilka jest stosunkowo szeroko rozpowszechnionych.

Pierwsze całościowe oszacowanie występowania wybranych gatunków IGO zostało wykonane w 2001 roku w przez Biuro Urządzenia Lasu. Po raz pierwszy w czasie taksacji wydzieleń leśnych KPN notowane były osobno dąb czerwony i czeremcha amerykańska. Zgodnie z metodyką wykonywania operatów urządzeniowych, gatunki te były wykazywane albo tylko w podszycie (czeremcha amerykańska) albo w podszycie i w drzewostanie (dąb czerwony). Obfitość występowania obu gatunków oceniano jako pokrycie w każdej warstwie z osobna w skali 10-stopniowej. Operat BUL wykazał istnienie kilku dużych ognisk inwazji czeremchy amerykańskiej i wielu rozproszonych mniejszych stanowisk. W celu określenia skali tego zjawiska i opracowania strategii czynnej ochrony podjęto kilkuletnie badania rozmieszczenia, liczebności i ekologii populacji, badania wpływu na ekosystemy leśne oraz badania metod usuwania.

Kartowanie w siatce '50 m'

W celu uzyskania dokładniejszych danych o rozmieszczeniu i liczebności IGO, w roku 2004 podjęto próbę badania metodą siatki prostokątnej, wyznaczanej w terenie za pomocą GPS (Anczarska i in. 2004; Anczarska 2005; Anczarska i in. 2005; Kosiński 2006; Rasińska 2005; Smoleń 2005). Powierzchnie były w wymiarach zbliżone do kwadratu (0,5' szerokości x 0,5 minuty długości geograficznej wg WGS 84. = ok. 37 x 42 m). W okresie od czerwca do października 2004 roku udało się zbadać 6534 takich powierzchni. W każdym kwadracie zliczano osobniki (w przypadku robinii – pędy nadziemne – ramety) w pięciu klasach wysokości: (0-0.5, 0.5-1.5, 1.5-5, 5-15, >15 m). Granice powierzchni wyznaczano w terenie za pomocą odbiornika GPS (Garmin GPS 72).

Kartowanie w siatce '500m'

W roku 2006 rozpoczęto projekt kartowania czeremchy amerykańskiej na całym obszarze lasów KPN (Otręba 2006). Badania prowadzone są w oparciu o siatkę kwadratowych powierzchni o boku 500 m, wpisanych w siatkę atlasu ATPOL. Badania terenowe obejmowały następujące czynności:

- odszukanie kwadratu w terenie na podstawie mapy drzewostanowej (1:10 000);
- przejście przez kwadrat tak, by być w każdej ćwiartce i przy użyciu odbiornika GPS dotrzeć do punktu środkowego;
- przejście drogami lub na przełaj;

- zaznaczenie na mapie drzewostanowej pojedynczych osobników czeremchy w trzech klasach wysokości (<0,5 m, 0,5 – 5 m, >5m) lub zwarte go zasięgu;
- oszacowanie występowania czeremchy – skala: brak, jest na całym, jest na części cechującej się wyraźną odmiennością użytkowania gruntu, jest na części bez związku ze zróżnicowanym użytkowaniem;
- oszacowanie pokrycia kwadratu przez czeremchę w 6 stopniach (0, poj., <10%, 11-50%, 51-90%, >90%) dla każdej z trzech klas wysokości; odnotowanie owocowania – skala: tak, nie.

Wyniki i dyskusja

Zarówno badania w siatce 50 jak i 500m pozwoliły na sporządzenie map fragmentu KPN (ryc. 1). Chociaż badania oboma metodami prowadzono w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego, trudno jest obiektywnie porównać czasochłonność obu metod. W czasie badań w siatce '50m' 4 osoby kartowały jednocześnie 4 gatunki, zapisywały ich liczebność w 5 klasach wysokości na całym kwadracie, ale nie kartowały lokalizacji osobników i nie oceniały pokrycia ani innych dodatkowych czynników. Z kolei w trakcie badań w siatce '500m' jedna osoba kartowała 1 gatunek, ale notowała liczebność w 3 klasach wysokości, całkowite pokrycie na kwadracie i szereg innych parametrów dotyczących cech lokalnej populacji czeremchy i siedliska, na którym ta występowała. Niemniej różnice pod względem wielkości skartowanego obszaru są znaczne: ok. 10km² metodą siatki '50m' wobec ok. 70 km² metodą siatki '500m'. Oznacza to, że prowadzone w obecnym tempie kartowanie metodą siatki '500m' ma szansę pokryć w ciągu następnych 3-4 lat obszar kompleksów leśnych KPN (260 km²). Przy prowadzeniu badań metodą siatki '50m' w ówczesnym tempie zajęłoby to 26 lat.

Obserwacja rozkładu przestrzennego populacji uzyskiwanego oboma metodami wskazuje, że użycie siatki '50m' pozwala na znacznie dokładniejsze odwzorowanie lokalnej zmienności zagęszczenia czeremchy amerykańskiej. Nawet w największych skupiskach nie jest ona jednorodna i wydaje się to mieć związek z ukształtowaniem powierzchni. Stąd w metodyce badań w siatce '500m' przewidziano również notowanie rozmieszczenia napotkanych osobników, co można potraktować jako najlepsze możliwe do uzyskania przybliżenie wewnętrznego rozmieszczenia populacji i osobników czeremchy wewnątrz kwadratu 500 x 500m.

Porównanie obu map otrzymanych przez kartowanie w siatce kwadratów z wynikami operatu BUL wskazuje, że istnieją między nimi pewne różnice. W przypadku kartowania w siatce '500m' łączna powierzchnia kwadratów, na których odnaleziono czeremchę amerykańską w stopniu pokrycia <10% lub <50% nie wykazaną w operacie BUL to 850 ha. Stanowi to blisko 45% areалу czeremchy stwierdzonej w tym pokryciu. Dla badań w siatce '50m' wynik ten jest nieco lepszy – w przeliczeniu na wydzielienia – w nieco ponad 20% wydzielen, na których kartowanie w siatce wykazało obecność czeremchy, nie była ona wcześniej notowana w operacie BUL.

Wskazuje to jednak, że dane o rozmieszczeniu uzyskiwane różnymi metodami różnią się. Trudno orzec, na ile przyczyną rozbieżności jest odmienna metoda kartowania, wiążąca się z odmiennym schematem pobierania prób w terenie, na ile wpływ badacza, a na ile tempo rozwoju populacji czeremchy. Jeżeli przyjąć, że wszystkie kartowania wykonano ze zbliżoną dokładnością lub nawet, że najwyższą dokładność miało kartowanie BUL, oznaczałoby to, że w 3 lata areal populacji wzrósł o 20%, a po 5 latach o był o 40% większy, niż w roku 2001.

Perspektywy dalszego wykorzystania danych o rozmieszczeniu i liczebności IGO w aktywnej ochronie KPN

W najbliższym czasie planowana jest kontynuacja kartowania obszarów leśnych KPN metodą siatki '500m'. Przewidziane jest modelowanie potencjalnego rozmieszczenia badanych inwazyjnych gatunków obcych w KPN, w tym zwłaszcza ustalenie wagi warunków abiotycznych siedliska i parametrów drzewostanu w porównaniu z natężeniem deszczu nasion gatunków inwazyjnych.

Planuje się badanie wybranych mechanizmów wpływu inwazyjnych gatunków obcych na lokalne ekosystemy: badania różnorodności biologicznej roślin, chemizmu ściółki oraz dostępności światła do dna lasu w wydzieleniach kolonizowanych przez inwazyjne gatunki obce występujące w KPN.

Dzięki wiedzy o tych aspektach inwazji planuje się sporządzenie oszacowania globalnego wpływu gatunków obcych spotykanych w KPN wg metody zaproponowanej przez Parker i in.(1999).

Dzięki lokalnym badaniom terenowym planuje się określić szanse pojawiania się gatunków po usunięciu osobników gatunków inwazyjnych. W tym celu badana będzie lokalna skłonność gatunków obcych do tworzenia banków nasion i banków osobników juwenilnych. Z literatury wiadomo, że w warunkach leśnych dwa z badanych gatunków mogą tworzyć przynajmniej kilkuletnie banki nasion: czeremcha amerykańska – 3-5 lat, robinia akacjowa – kilkadziesiąt lat (Thompson, K, Bakker, J P, Bekker, R M 1997). Nie wiadomo do końca, jak na tle populacji w rodzimej części zasięgu w Ameryce Płn. zachowują się populacje w zasięgu wtórnym w inwazyjne w Europie. Banki osobników juwenilnych wykazują dodatkowo silną zależność od kontekstu otoczenia, w tym zwłaszcza konkurencji o światło.

Planuje się dalsze badania kosztów i skuteczności usuwania gatunków obcych różnymi metodami. Dotychczasowe koszty usuwania gatunków obcych znane są dla czeremchy amerykańskiej. Różnią się one w zależności od stosowanej metody. Jednokrotne wycięcie i podsadzenie rodzimymi gatunkami kosztuje w przeliczeniu na 1ha 5000 PLN (sadzonki + robocizna). Do tego należy doliczyć koszenie 1-2 razy w roku przez 5 lat (średnio $10 \cdot 500 \text{ PLN} = 5000 \text{ PLN}$). Łączne koszta mogą wynieść do 10 000 PLN/ha/5lat. Jednokrotne mechaniczne wyrwanie ciągnikiem dużych osobników i ręcznie małych kosztuje od 70 do 4000 PLN/ha.

W ciągu ostatnich lat była to główna metoda działań (realizowano średnio 78 ha/rok w porównaniu z 2 ha/rok poprzednią metodą).

Na podstawie tych danych planuje się sporządzenie mapy priorytetów aktywnej ochrony.

Literatura

- Anczarska J. 2005. *Inwazja robinii akacjowej Robinia pseudoacacia L. a użytkowanie ziemi we wschodniej części Puszczy Kampinoskiej w latach 2004-2005*. Praca dyplomowa, Wydział Ekologii WSEiZ.
- Anczarska J., Rasińska M., Kosiński T., Smoleń K., Pabjanek P. i Mędrzycki P. 2005. *Patterns of invasion of four American trees in the Kampinoski National Park, Poland. VIII International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions*; Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Katowice 9–12 września 2005r.
- Anczarska J., Rasińska M., Smoleń K., Kosiński T., Pabjanek P., Mędrzycki i in. 2005. *Ekologia i zarządzanie inwazjami biologicznymi w Kampinoskim Parku Narodowym na przykładzie czeremchy amerykańskiej, dębu czerwonego, robinii akacjowej i klonu jesionolistnego w Obrębie Ochronnym Łaski KPN*. Referat z cyklu seminariów naukowych KPN; 19.11.2005 r.
- Dukes J. i Mooney H. 1999. Does global change increase the success of biological invaders?. *Trends in Ecology & Evolution* 14: 135–139.
- Elton C.S. 1967. *Ekologia inwazji zwierząt i roślin*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Faliński J.B. 2001. *Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. Tom z serii Vademecum Geobotanicum*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Guisan A. i Thuiller W. 2005. REVIEWS AND SYNTHESSES: Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993–1009.
- Hrazsky Z. 2005. *Potential distribution modeling of the invasive tree Acer negundo in the Czech Republic*. Poster presented at the 8th International conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. 5–9 September 2005, Katowice, Poland.
- Huenneke L.F. i Thomson J.K. 1995. Potential Interference Between a Threatened Endemic Thistle and an Invasive Nonnative Plant. *Conservation Biology* 9: 416–425.
- Kosiński T. 2005. *Inwazja klonu jesionolistnego Acer negundo L. a użytkowanie ziemi we wschodniej części Puszczy Kampinoskiej w latach 2004–2005*. Praca dyplomowa, Wydział Ekologii WSEiZ.
- Otręba A. 2006. *Rozmieszczenie czeremchy amerykańskiej w Kampinoskim Parku Narodowym: określenie roli czynników antropogenicznych i siedliskowych oraz podatności siedlisk*. Wystąpienie na Radzie Naukowej KPN, wrzesień 2006 r.

- Pimentel D. 2002. *Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*. CRC Press Science.
- Rasińska M. 2005. *Inwazja dębu czerwonego *Quercus rubra* L. a użytkowanie ziemi we wschodniej części Puszczy Kampinoskiej w latach 2004-2005*. Praca dyplomowa, Wydział Ekologii WSEiZ.
- Rouget M. i Richardson D.M. 2003. Inferring Process from Pattern in Plant Invasions: A Semimechanistic Model Incorporating Propagule Pressure and Environmental Factors. *The American Naturalist* 162: 713–724.
- Smoleń K. 2005. *Inwazja czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina* L. a użytkowanie ziemi we wschodniej części Puszczy Kampinoskiej w latach 2004-2005*. Praca dyplomowa, Wydział Ekologii WSEiZ.
- Thompson K., Bakker J.P., Bekker R.M. 1997. *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. University Press. Cambridge.
- Thuiller W., Richardson D.M., Pysek P., Midgley G.F., Hughes G.O. i Rouget M. 2005. Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology* 11: 2234–2250.

**Piotr Mędrzycki⁽¹⁾, Anna Otręba⁽²⁾, Piotr Pabjanek^(1,3), Krzysztof Bryś^(1,4),
Dorota Panufnik-Mędrzycka⁽⁵⁾, Sylwia Gwiazda⁽¹⁾, Joanna Anczarska⁽¹⁾**

⁽¹⁾Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania
Wydział Ekologii,

⁽²⁾Kampinoski Park Narodowy
Dział Nauki i Monitoringu Przyrody,

⁽³⁾Uniwersytet Warszawski
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych
Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji,

⁽⁴⁾Politechnika Warszawska
Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych,
⁽⁵⁾Uniwersytet Warszawski

Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Przyrody
Wydział Biologii