

ANNA GAZDA

## Rośliny drzewiaste jako gatunki inwazyjne

Woody plants as invasive species

### ABSTRACT

Alien woody species, introduced by humans, can spread into different areas. Such species are named „invasive”. It has been estimated that only a few percent of introduced woody species become invasive. The reasons why most introduced species do not become invasive are not known. For any particular region it is essential to understand the long-term disturbance regime as well as the autecology (inclusive of reproductive biology and regeneration requirements) of introduced species before any predictions can be made. Otherwise close monitoring of vegetation is necessary for the early detection of new invasions.

### KEY WORDS

invasive, woody plants

### Wstęp

W świecie roślin i zwierząt jest wiele bardzo inwazyjnych gatunków, a niektóre z nich w sposób dramatyczny potrafią przekształcić strukturę i zaburzyć funkcjonowanie całych ekosystemów [Sakai i in. 2001]. Obce gatunki roślin wprowadzone na obszary poza ich naturalnym zasięgiem, a następnie intensywnie i spontanicznie rozprzestrzeniające się nazywamy gatunkami inwazyjnymi [Binggeli 1994, Pysek 1995]. Artykuł ten poświęcony jest właśnie takim roślinom, a nie tym, które na przykład w sposób naturalny powiększają swój zasięg.

Analizując biologię i ekologię gatunków drzewiastych, rzadko myślimy o nich jako o gatunkach inwazyjnych czy też potencjalnie inwazyjnych, jednak wiele z nich posiada te właściwości [Drake i in. 1989, Duffey 1988, Ramakrishnan 1991, Rejmánek 1989, Whitmore 1991, Cronk, Fuller 1995, Pysek i in. 1995, Binggeli 1996, Rejmánek 1996]. Najpospolitszą formą inwazyjnych roślin drzewiastych są drzewa, natomiast krzewy najczęściej reprezentują kategorię roślin potencjalnie inwazyjnych. Różowate i strączkowe oraz w mniejszej mierze sosnowate i mirtowate są rodzinami, do których należy najwięcej drzewiastych gatunków inwazyjnych na całym świecie. Jednak większość gatunków z różowatych ma status potencjalnie lub umiarkowanie inwazyjnych, a tylko kilka jest bardzo inwazyjnych. Z drugiej strony w rodzinie *Myrtaceae* jest wiele gatunków wysoce, a tylko kilka potencjalnie inwazyjnych. Podobnie zachowują się gatunki z rodziny *Asteraceae* [Binggeli, Hall, Healey 1998].

Wiele roślin drzewiastych zostało wprowadzonych na tereny leżące poza naturalnym zasięgiem [Spongberg 1990], ale dokładne ustalenie terminu introdukcji na danym terenie jest często trudne, albo wręcz niemożliwe. Niemniej można podjąć próbę określenia różnych faz tego

#### ANNA GAZDA

Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody  
Akademii Rolniczej  
Al. 29-Listopada 46  
31-425 Kraków  
rlgazda@cyf-kr.edu.pl

procesu na danym obszarze. Kolejne okresy z reguły odzwierciedlają intensywność antropopresji w danym rejonie. Na przykład w Afryce można powiązać różne okresy związane z kolonizacją obszarów przez Europejczyków z kolejnymi fazami inwazji gatunków obcych.

Brak wiedzy o przydatności rodzimych gatunków roślin drzewiastych rosnących na danym obszarze był główną przyczyną wprowadzania różnych gatunków egzotycznych. Również ogrody botaniczne i plantacje drzew leśnych zakładane na sprzyjających terenach stawały się ogniskiem inwazji. Często gatunki egzotyczne były najpierw wprowadzane do Europy a następnie rozsyłane do tropikalnych ogrodów botanicznych na terenach kolonii [Binggeli i in. 1998].

Większość gatunków inwazyjnych została świadomie i celowo wprowadzona na dane tereny, najczęściej przez ogrodników, botaników, leśników czy też kolekcjonerów. W przypadku gatunków drzewiastych do uruchomienia procesów inwazji najczęściej przyczyniła się ich introdukcja do lasów. Takie ekspansje zanotowano w lasach zarówno naturalnych jak i gospodarczych [Binggeli i in. 1998], a jednak jeszcze do niedawna leśnicy ignorowali „potencjał inwazyjny” wprowadzanego gatunku obcego. Od wielu takich gatunków oczekiwano dużej siły odnawiania się nie zważając na fakt, że właśnie ta cecha predysponuje większość gatunków do przejścia w fazę inwazji w danym regionie geograficznym

Rozważając problem inwazyjności drzewiastych gatunków roślin należy z jednej strony postawić pytanie: co predysponuje dany gatunek do stania się gatunkiem inwazyjnym, a z drugiej strony co powoduje, że dane środowisko jest tak bardzo podatne na procesy inwazji.

### Roślina drzewiasta i jej „inwazyjne” tendencje

Szacuje się, że jedynie kilka procent wszystkich gatunków introdukowanych staje się gatunkami inwazyjnymi [Groves 1986, Kowarik 1995]. Czynniki, które powodują przejście danego gatunku w inwazyjny na danym terenie, a na innych nie, są wciąż badane, ale uniwersalnej odpowiedzi jeszcze nie znamy (Sakai i in. 2001, Binggeli 2002, Klironomos 2002, Van der Putten 2002).

Często populacja gatunku wprowadzonego jest nieliczna i zasiedlająca niewielki areał, a po jakimś czasie przechodzi w fazę ekspansji. Powodami takiego zachowania mogą być [Hobbs, Humphries 1995]:

- adaptacja genetyczna,
- cykliczne zaburzenia albo powstanie specyficznej kombinacji warunków środowiska,
- specyfika procesu wzrostu liczebności populacji, która przy braku oporu środowiska ma z natury charakter wykładniczy, a zatem w pierwszym okresie przyrost liczebności jest niewielki. Daje to w rezultacie opóźnienie fazy ekspansji.

Czas jaki upływa pomiędzy introdukcją, a rozprzestrzenieniem się danego gatunku jest bardzo zmienny. Czasami dany gatunek może stać się bardzo ekspansywny nawet, jeśli wcześniej bardzo długo nie wykazywał tendencji, do tego typu procesów, przy czym okres przejścia w stan gatunku inwazyjnego jest o wiele krótszy w tropikach, niż w strefie klimatu umiarkowanego. W Brandenburgii przeciętny czas od wprowadzenia gatunku do jego przejścia w fazę gatunku inwazyjnego wynosił 131 lat dla krzewów i 170 dla drzew – min.: 29 lat dla *Prunus serotina*, max.: ponad 374 l. *Juglans regia* [Kowarik 1995] natomiast w tropikach od 3 do około 90 lat [Binggeli, i in. 1998].

Wiele prac jest poświęconych badaniom zmian czynników biotycznych i abiotycznych, które determinują trwanie tego okresu. Czynniki te są bardzo różnorodne. Często wprowadzenie na przykład owada zapylającego dany gatunek introdukowany, natychmiast uruchamia proces inwazji. Większość zaobserwowanych krótkich okresów (<10-15 lat) wynika z tego, że osobniki danego gatunku były wprowadzone w postaci kilkuletnich sadzonek, co przyspieszyło okres rozrodczy, a w konsekwencji powstanie następnego pokolenia [Binggeli 2002].

Wiele gatunków inwazyjnych, w granicach swojego zasięgu należy do gatunków pionierskich, a nie tzw. klimaksowych [Binggeli i in.1998]. Gatunki pionierskie charakteryzują się najczęściej krótkim okresem juvenilnym oraz rocznym owocowaniem i bardzo efektywnym rozprzestrzenianiem się. Gatunki klimaksowe mają natomiast z reguły dłuższe trwające stadium juvenilne oraz nieregularne i odległe w czasie lata nasienne. Dlatego też musi minąć wiele lat zanim w tym samym czasie zajdą sprzyjające warunki abiotyczne i nastąpi rok nasienny. Wśród obecnie notowanych gatunków inwazyjnych przeważają gatunki pionierskie, ale może to wynikać z tego, że nasze obserwacje sięgają najczęściej około 100-200 lat wstecz od pierwszej introdukcji, czyli okres ten był prawdopodobnie za krótki do uruchomienia procesów inwazji w przypadku gatunków docelowych. Tezę taką potwierdza obecnie obserwowany proces ekspansji *Quercus rubra*, *Prunus serotina* i kilku gatunków sosen z podrodzaju *Diploxylon* w strefie klimatu umiarkowanego.

### Ekosystem i jego podatność na procesy inwazji roślin obcych

Każda zmiana struktury lub procesów naturalnie zachodzących w danym ekosystemie może doprowadzić do faworyzowania gatunków obcych:

- **antropopresja** – dane opublikowane dla tropików i subtropików wskazują, że o wiele więcej przypadków inwazji gatunków drzewiastych notuje się w terenach o wysokim standardzie życia i rozwiniętych ekonomicznie [Binggeli i in. 1998].
- **przerwanie zwarcie okapu drzewostanu** – większość gatunków inwazyjnych wkracza szybciej na tereny dotknięte jakimiś klęskami (po zaburzeniach). Są to obszary faworyzowane przez gatunki inwazyjne z powodu małej konkurencji ze strony rodzimych gatunków roślin przy równoczesnym zwiększonym dostępie zasobów, a zwłaszcza światła. Wielkopowierzchniowe zręby częściej są zarastane przez gatunki obce, niż rodzime [Binggeli i in. 1998].
- **występowanie pożarów** – a właściwie ochrona przeciwpożarowa prowadzona w biocenozach przystosowanych do tego procesu spowodowała zmiany, co doprowadziło do inwazji gatunków wrażliwych na pożary między innymi w Australii i Basenie Morza Śródziemnego [Goodland i in. 1998].
- **zmiana reżimu wodnego** – osuszanie terenów podmokłych również promuje gatunki obce, a powoduje eliminację gatunków rodzimych przystosowanych do warunków życia tam, gdzie czynnikiem ograniczającym jest niedobór wody [Goodland i in. 1998].
- **wprowadzenie obcych roślinożerców** – introdukowani roślinożercy najczęściej zjadają rodzime rośliny sprzyjając w ten sposób roślinom obcym i ich ekspansji [Goodland i in. 1998].

PROGNOZOWANIE „INWAZYJNOŚCI” GATUNKÓW INTRODUKOWANYCH. Chociaż jak dotąd zebrano i opracowano wiele informacji o biologicznych inwazjach [np. Drake i in. 1989, Pysek i in. 1995], to jednak zdolność przewidywania, czy dany gatunek może być inwazyjny jest nadal bardzo niska [Crawley 1987]. Drake i in. [1989] sugeruje, że gatunki, które mogą osiągnąć sukces jako gatunki inwazyjne charakteryzują się następującymi cechami: powinny z natury występować w środowisku, w którym zachodzą silne zaburzenia; być krótkowieczne; charakteryzować się szeroką amplitudą ekologiczną oraz wysokim wysiłkiem reprodukcyjnym. Jednak cechy te nie wyjaśniają, dlaczego dany gatunek staje się inwazyjny, a jedynie mogą sugerować czynniki, które regulują szybkość i zasięg procesu inwazji. Nie jest łatwo wskazać konkretny czynnik, który jest odpowiedzialny za osiągnięcie sukcesu u gatunków inwazyjnych.

Rejmánek i Richardson [1996] konkludują, że inwazyjność rodzaju *Pinus* może być przewidziana na podstawie trzech cech: średniej masy nasion, minimalnego trwania okresu juvenilnego (wydawanie nasion) i średniego czasu pomiędzy latami nasiennymi. Następnie zasugerowali, że ich funkcja dyskryminacyjna wyprowadzona na podstawie parametrów demograficznych populacji sosen może być wykorzystywana jako narzędzie badawcze „wykrywania” inwazyjnych roślin drzewiastych. Stosując tę funkcję sklasyfikowali oni prawidłowo jako inwazyjne 38 z 40 gatunków. Jednak wśród ponad 13 taksonów uważanych przez tych autorów za nieinwazyjne, 6 z nich jest umieszczonych jako potencjalnie lub umiarkowanie inwazyjne w Invasive Woody Plant Database. Z tego jasno wynika konieczność podjęcia dalszych badań, w celu stworzenia doskonalszego narzędzia do klasyfikacji statusu gatunków. Trudnością w wielu przypadkach jest natomiast określenie długości trwania przerwy między kolejnymi latami nasiennymi. Z drugiej strony płodność nie jest najlepszym predyktorem inwazyjności. Rozmnażanie wegetatywne jest jednym z najważniejszych czynników powodujących szybkie rozprzestrzenianie się gatunku introdukowanego; czynnik ten jednak został pominięty przez Rejmánka [Rejmánek i Richardson 1996].

### Zwalczanie i ograniczanie populacji gatunków obcych

W wielu krajach, w których doszło do inwazji na wielką skalę roślin introdukowanych, stosuje się różne metody zwalczania albo, chociaż ograniczania wielkości populacji [Goodland, Healey, Binggeli 1998]. Metody mechaniczne- ręczne są drogie (wymagają potraktowania każdego osobnika), a efektywne tylko wtedy, gdy kontrolujemy małą populację; z kolei metody chemiczne (zastosowanie herbicydów a właściwie arborycydów) mogą zniszczyć lub uszkodzić rośliny, które nie są obiektem zwalczania. Ograniczanie populacji gatunku inwazyjnego metodami biologicznymi polega najczęściej na introdukowaniu gatunku, który jest naturalnym wrogiem w granicach zasięgu. Mimo, że metody biologiczne uważane są za bardziej ekologiczne w porównaniu do metod chemicznych, to jednak taki pogląd ostatnio był podważany [Simberloff i Stiling 1996a, 1996b], ponieważ mogą one zaowocować wprowadzeniem kolejnego gatunku inwazyjnego tylko, że np z królestwa zwierząt.

Ostatnio, ukazują się prace przedstawiające globalny charakter inwazji biologicznych [Sakai i in. 2001, Perrings i in. 2002]. Autorzy tych prac oceniają ten proces zarówno pod względem ekologicznym jak i coraz częściej ekonomicznym. Ten ostatni najczęściej wiąże się z ogromnymi nakładami finansowymi ponoszonymi na zwalczanie gatunków inwazyjnych.

### Konkluzja

Gatunki introdukowane, postrzegane są przez leśników głównie jako szybko rosnące i dostarczające dobrej jakości drewna. W publikacjach poświęconych gatunkom introdukowanym najczęściej umieszczone są wyniki badań porównujących produkcję drewna gatunków obcych z rodzimymi. Z kolei w książkach, czy też artykułach poświęconych uprawie gatunków introdukowanych brakuje informacji dotyczących statusu (inwazyjny, potencjalnie inwazyjny itd.) danego gatunku w różnych regionach geograficznych.

Przed wprowadzeniem nowego gatunku na dany teren, osoby odpowiedzialne za ten proces powinny nie tylko umieć oszacować potencjalne korzyści, ale również dostrzec ewentualne zagrożenia [Szwagrzyk 2000]. W tym celu powinny one znać biologię i ekologię znanych już gatunków inwazyjnych, mechanizmy inwazji etc., a ponadto:

- umieć rozpoznawać (oznaczając) zarówno gatunki rodzime jak i obce,
- znać historię zajmowania obszarów przez stwierdzone już gatunki inwazyjne,

- znać metody zwalczania (najefektywniejsze przy ponoszonych najmniejszych kosztach)
- monitorować roślinność danych obszarów, a zwłaszcza chronionych w celu uchwycenia procesów ekspansji gatunku obcego na danym obszarze,
- prowadzić edukację ekologiczną w celu zaznajomienia ludzi z problemami inwazji biologicznych.

## Literatura

- Binggeli P. 1994. The misuse of terminology and anthropomorphic concepts in the description of introduced species. *Bull. Brit. Ecol. Soc.* 25, 10-13.
- Binggeli P. 1996. A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. *J. Veg. Sci.* 7: 121-124.
- Binggeli P. 2002. Time-lags between introduction, establishment and rapid spread of introduced environmental weeds. W: *Proceedings of the III International Weed Science Congress*. International Weed Science Society, Corvallis.
- Binggeli P., Hall J. B., Healey J. R. 1998. An Overview of Invasive Woody Plants in the Tropics – School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 13, University of Wales, Bangor
- Bond W.J. & van Wilgen B. 1995. *Fire and plants*. Chapman & Hall, London.
- Crawley M.J. 1987. What makes a community invulnerable? W: Gray, A.J., Crawley, M.J. & Edwards, P.J. *Colonization, succession and stability*: 629-654. Blackwell, Oxford.
- Cronk Q.C.B. & Fuller J.L. 1995. *Plant invaders: the threat to natural ecosystems worldwide*. Chapman & Hall, London.
- Drake J., di Castri F., Groves R., Kruger F., Rejmánek M. & Williamson M. 1989. *Biological invasions, a global perspective*. Wiley, Chichester.
- Duffey E. 1988. Biological invasions of nature reserves. *Biol. Conserv.* 44: 1-135.
- Goodland T.C.R., Healey J.R. & Binggeli P. 1998. Control and management of invasive alien woody plants in the tropics University of Wales, Bangor, UK School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 14.
- Groves R.H. 1986. Plant invasions of Australia: an overview. W: Groves, R.H. & Burdon, J.J. *Ecology of biological invasions: an Australian perspective*: 137-149. Australian Academy of Science, Canberra.
- Hobbs R.J. and Humphries S.E. 1995. An integrated approach to the ecology and management of plant invasions. *Conserv. Biol.* 9: 761-770.
- Klironomos J. N. 2002. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities. *Nature* 417: 67-70.
- Kowarik I. 1995. Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. W: Pysek P., Prach K., Rejmánek M. & Wade P.M. – *Plant invasions - general aspects and special problems*: 15-38. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Perrings C., M. Williamson, E. B. Barbier, D. Delfino, S. Dalmazzone, J. Shogren, P. Simmons, and A. Watkinson. 2002. Biological invasion risks and the public good: an economic perspective. *Conservation Ecology* 6(1): 1.
- Pysek P. 1995. On the terminology used in plant invasion studies – W: Pysek P., Prach K., Rejmánek M. & Wade P.M. – *Plant invasions, general aspects and special problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Pysek P., Prach K., Rejmánek M. & Wade P.M. 1995. *Plant invasions, general aspects and special problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Ramakrishnan P.S. 1991. *Ecology of biological invasion in the tropics*. International Scientific Publications, New Delhi.
- Rejmánek M. 1989. Invasibility of plant communities. W: Drake, J.A., Mooney, H.A., di Castri, F., Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M. & Williamson, M. - *Biological invasions, a global perspective*: 369-388. Wiley, Chichester.
- Rejmánek M. 1996. Species richness and resistance to invasions. W: Orians, R.D., Dirzo, R. & Cushman, J.H. *Diversity and processes in tropical forest ecosystems*: 153-172. Springer, New York.
- Rejmánek M. & Richardson, D.M. 1996. What attributes make some plant species invasive? *Ecology* 77, 1655-1661.
- Sakai A. K., Allendorf F. W., Holt J. S., Lodge D. M., Molofsky J., With K. A., Baughman S., Cabin R. J., Cohen J. E., Ellstrand N. C., McCauley D. E., O'Neil P., Parker I. M., Thompson J. N., Weller S. G. 2001. The population biology of invasive species – *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 32: 305-332.
- Simberloff D. & Stiling P. 1996a. Risks of species introduced for biological control. *Biol. Conserv.* 78: 185-192.
- Simberloff D. & Stiling P. 1996b. How risky is biological control? *Ecology* 77: 1965-1974.
- Spongberg S.A. 1990. *A reunion of trees. The discovery of exotic plants and their introduction into North American and European landscapes*. Harvard University Press, Cambridge.
- Stone C.P. & Loope L.L. 1987. Reducing negative effects of introduced animals on native biota in Hawaii: what is being done, what needs doing, and the role of national parks. *Environ. Conserv.* 14: 245-258.

- Szwagrzyk 2000. Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wprowadzaniem do lasów obcych gatunków drzew. *Sylwan* 164 (2): 99-106.
- Van der Putten W. H. 2002. Plant population biology: How to be invasive?. *Nature* 417: 32-33.
- Whitmore T.C. 1991. Invasive woody plants in perhumid tropical climates. W: Ramakrishnan, P.S. *Ecology of biological invasion in the tropics*, pp. 35-40. International Scientific Publications, New Delhi.

## SUMMARY

### Woody plants as invasive species

Alien woody species, introduced by humans, can spread into different areas. Such species are named "invasive". Many plants are highly invasive and some species dramatically affect the structure and function of ecosystems. It has been estimated that only a few percent of introduced woody species become invasive (Groves 1986, Kowarik 1995). The reasons why most introduced species do not become invasive are not known. The populations of introduced species often remain small and localized for long periods of time before they exhibit very rapid expansion. The time between the introduction of a species and its first record of spread in invasive woody species varies (Kowarik 1995). In the tropics time-lags appear to be much shorter than in temperate species. The duration of the phase between the introduction of a species and its spread being so variable, it is not possible to be certain that a species, although present for several decades, will not spread. Although much information has been gathered on biological invasions (Drake et al. 1989), our ability to identify potential invaders has been doubted (Crawley 1987). At first we ought to answer the main questions: What makes an organism invasive? What makes an ecosystem invasible? It allows us to predict in the better way the risk of future invasions. For any particular region it is essential to understand the long-term disturbance regime as well as the autecology (inclusive of reproductive biology and regeneration requirements) of introduced species before any predictions can be made. Otherwise close monitoring of vegetation is necessary for the early detection of new invasions.