



**T-PVS/Inf (2009) 6**

Strasburg, 15 grudnia 2009

[Inf06e\_2009.doc]

KONWENCJA O OCHRONIE GATUNKÓW DZIKIEJ FLORY I  
FAUNY EURPOEJSKIEJ ORAZ ICH SIEDLISK

**Stały Komitet**

30-te spotkanie,  
Strasburg, 6 - 9 grudnia 2010

**Inwazyjność upraw przeznaczonych na  
produkcję biopaliw i potencjalne szkody  
wyrządzone naturalnym siedliskom i  
gatunkom rodzimym**

*Raport przygotowany przez Pana Roberto Crosti*



Tłumaczenie sfinansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

Niniejsze tłumaczenie zostało wykonane na zlecenie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska i nie jest oficjalnym tłumaczeniem Rady Europy.

Dokument opublikowany za zgodą Sekretariatu Konwencji Berneńskiej.

## STRESZCZENIE

Kilka czynników przyczyniło się do rozwoju upraw przeznaczonych do produkcji biopaliw w agroekosystemach. Należą do nich: wzrost liczby ludności i zapotrzebowania na energię, niestabilność geopolityczna związana z zapotrzebowaniem na paliwa kopalne, obawy dotyczące globalnego ocieplenia i wezwania do stosowania energii "neutralnej węglowo". W agroekosystemie przekształcanym antropogenicznie, wiele czynników zwielokrotnia tworzenie się nowo dostępnych nisz. W rezultacie istnieje możliwość zwiększenia występowania i zadomowienia inwazyjnych gatunków obcych, które mogą rozprzestrzeniać się i powodować szkody, zakłócać półnaturalne siedliska lub zwiększać pozostałości wegetacyjne. Możliwe, że inwazyjność zasobów chwastów genowych jest również przyspieszana obecnością gatunków uprawnych, które opuszczając pola poprzez przemieszczenie roślin lub na zwierzętach hodowlanych. To ryzyko inwazji prawdopodobnie wzrośnie w przyszłości, w związku z wykorzystaniem gruntów rolnych do rozpowszechnionej i intensywnej uprawy roślin do produkcji energii. W rzeczywistości, w ciągu ostatnich lat wiele raportów rządowych, w tym Konwencja o Różnorodności Biologicznej i literatura naukowa, istotnie zwracały uwagę na potencjalny wpływ, jaki uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw mogą mieć na ekosystemy naturalne, półnaturalne i rolnicze. Właściwości gatunków roślin energetycznych, ich siedlisk, systemów uprawy i dopłat rolniczych są "kombinacją właściwości zachwaszczających", które są w stanie przekształcić ziemię uprawną w źródło nowych gatunków inwazyjnych, które mogą rozprzestrzenić się na pozostałości wegetacyjne, ostatecznie uszkadzając funkcjonalność i różnorodność biologiczną w ramach agroekosystemów. Jako że wymykanie się upraw spod kontroli jest konsekwencją systemu uprawy, należy uwzględnić zasadę przezorności nawet, jeśli nie ma obecnie bezpośrednich dowodów na degradację rodzimych siedlisk.

## WSTĘP

Zwiększenie przyrostu ludności, większe zapotrzebowanie na energię w krajach uprzemysłowionych, brak stabilności geopolitycznej ze względu na rynek paliw kopalnych, zanieczyszczenie powietrza, obawy związane z globalnym ociepleniem i konieczność wykorzystania "neutralnej węglowo" energii – wszystkie te czynniki zintensyfikowały rozwój systemów upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw (rolnictwo i leśnictwo), czyli wykorzystania biomasy roślin do produkcji energii. Rzeczywiście, w Unii Europejskiej ponad 80% emisji gazów cieplarnianych związanych jest z produkcją energii elektrycznej, ciepła i transportu drogowego (EEA 2008). Jednym z głównych celów polityki energetycznej Unii Europejskiej jest zwiększenie źródeł energii odnawialnej do roku 2010. Aby osiągnąć ten cel zostały uchwalone różne prawa, na przykład Dyrektywa o biopaliwach 2003/30 (the Biofuel Directive ) (2003), Plan Działania dotyczący biomasy (2005) (ang. Biomass Action Plan) i Strategię Biomasy (2006) (ang. Biomass Strategy), które wypromowały wykorzystanie biopaliw w zakresie transportu, ogrzewania i energii elektrycznej w UE i krajach rozwijających się, ze względu na ich pozytywny wpływ na środowisko naturalne do roku 2020.

W dyrektywie 2003/30 Komisja Europejska (KE) wyznaczyła za cel 5,75% wykorzystanie biopaliw w transporcie do 2010 r. W 2009 r. UE przyjęła Dyrektywę (2009/28/WE) w celu promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Zatwierdziła ona obowiązkowy cel o minimalnej wartości 10%, który ma zostać osiągnięty przez wszystkie państwa członkowskie w zakresie wykorzystania biopaliw w transporcie.

Wspólna Polityka Rolna (WPR) wspiera zarówno dostawę bioenergii z rolnictwa i leśnictwa, jak również wykorzystanie bioenergii w gospodarstwach rolnych i na obszarach wiejskich poprzez użycie bezpośrednich zachęt do produkcji surowców roślinnych. Unia Europejska przyznaje dotacje na uprawy roślin energetycznych w wysokości 45 EUR/ha na maksymalnie 2,0 miliony ha kwalifikujących się gruntów, oraz zezwala rolnikom na uprawę roślin energetycznych na gruntach odłogowanych.

Od 2004 r., gdy zostały wprowadzone dotacje w ramach zreformowanej WPR, mające na celu stymulowanie europejskiego sektora biopaliw, rolnicy są o wiele bardziej skłonni do produkcji roślin energetycznych. W 2007 r. obszar upraw roślin energetycznych zakwalifikowany do tych dotacji przekraczał około 42%. W Europie polityka krajowa i samorządowa promują wykorzystanie upraw i lasów o krótkim cyklu produkcji jako źródła energii, również za pośrednictwem różnych planów wsparcia: rolniczych, przemysłowych i środowiskowych. Istnieją jednak rosnące obawy, spowodowane potencjalnymi szkodami wyrządzonymi na obszarach przez nowe, intensywne i przedłużone uprawy.

Aby uzyskać korzyści społeczno-ekonomiczne i środowiskowe, uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw muszą być uprawiane w sposób przyjazny dla środowiska. Istnieją obecnie znaczące obawy co do bezpieczeństwa żywności, utraty żyzności gleby i oczyszczania terenów. Utrata różnorodności biologicznej jest jedną z kluczowych obaw, związaną z konkurencją między agresywnymi odmianami hodowlanymi, które wymknęły się spod kontroli i gatunkami rodzimymi.

Dyrektywa 2009/28/KE określa kryteria zrównoważonego rozwoju dla produkcji biopaliw. Standardy te odnoszą się do różnorodności biologicznej, ochrony rzadkich, zagrożonych lub ginących gatunków i ekosystemów. Wzywa kraje do monitorowania wpływu upraw biomasy, np. przez zmiany sposobu użytkowania gruntów, w tym przeniesienie i wprowadzenie inwazyjnych gatunków obcych.

Kilka z zaproponowanych upraw na produkcję biopaliw zostało właściwie już uznane za inwazyjne "gdzie indziej". Mimo to, należy stosować zasadę przezorności nawet, jeśli nie ma bezpośredniego dowodu na wymknięcie się upraw. Należy zauważyć, że może upłynąć dużo czasu od zasiewu, zanim owe wprowadzone gatunki wymkną się spod kontroli, rozprzestrzeniają i zadomowią, mogąc nieodwracalnie zaszkodzić naturalnym siedliskom.

Rozprzestrzenianie się inwazyjnych gatunków obcych w Unii Europejskiej jest wielkim i coraz poważniejszym problemem. Pierwszeństwo zostało przyznane kontroli i zwalczaniu chwastów, zarówno w ramach Planu Różnorodności Biologicznej, jak i we Wspólnej Polityce Rolnej, wraz z rozwojem systemów wczesnego ostrzegania i optymalizacji wykorzystania dostępnych środków. Konwencja Berneńska Rady Europy oraz Dyrektywy UE „Siedliskowa” i „Ptasia” zalecają, aby państwa członkowskie kontrolowały wprowadzanie gatunków nierodzimych i zapobiegały przypadkowym ich wprowadzaniom. W ramach instrumentów finansowych LIFE oraz kilku Programów Ramowych Badań i Rozwoju Technologicznego, Wspólnota Europejska zainwestowała w tym zakresie duże środki w ciągu ostatnich lat, tworząc liczne projekty zwalczania Inwazyjnych Gatunków Obcych (ang. IAS). Co istotne, planom działań przyznano więcej środków niż działalności badawczej (Scalera 2009).

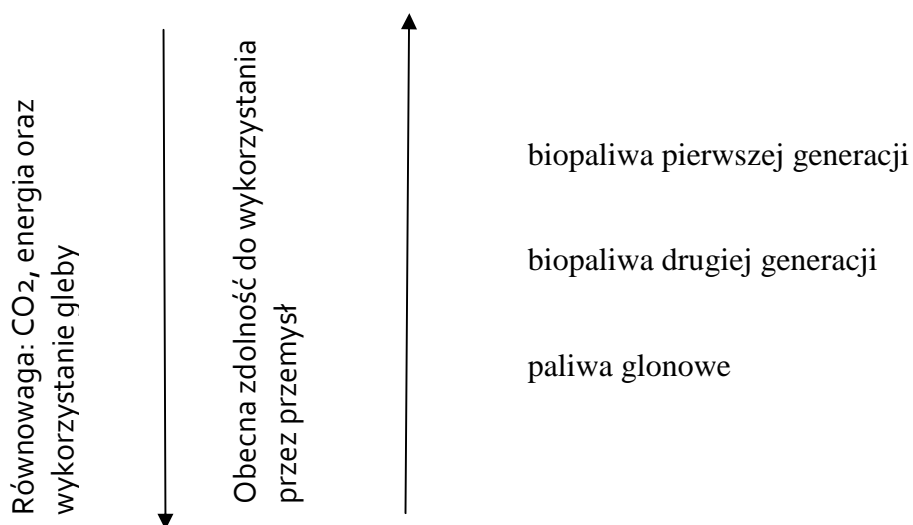
Gatunki Inwazyjne (ang. Invasive Species – IS) mają ogromny wpływ na utratę funkcjonalności i różnorodności biologicznej w agroekosystemach, biorąc pod uwagę szczególnie przyszłe wykorzystanie gruntów rolnych w celu powszechnej i intensywnej uprawy roślin energetycznych do produkcji bioenergii i sekwestracji dwutlenku węgla. Wiele z proponowanych i stosowanych gatunków roślin uprawnych ma w rzeczywistości "cechy inwazyjne". Konferencja stron Konwencji o Różnorodności Biologicznej (ang. Convention on Biological Diversity COP 9), która odbyła się w Niemczech w maju 2008 r., przyjęła decyzje w sprawie różnorodności biologicznej i zrównoważonej produkcji biopaliw i zachęciła strony Konwencji do zapewnienia procedur oceny ryzyka w zakresie rozprzestrzeniania i skutecznego zarządzania IAS

W Unii Europejskiej wiele dyrektyw, sprawozdań i komunikatów (WE 2003, COM 2006, EEA 2007, COM 2008) wskazują na potrzebę, aby każde państwo opracowało krajową strategię i określiło priorytety zarządzania gatunkami obcymi. We Wspólnej Polityce Rolnej UE strategie krajowe w zakresie kontroli i zwalczania chwastów są objęte zarówno w pierwszym filarze (Współzależność: Zasady dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska), jak i w drugim filarze (oś 2: Zarządzanie gruntami i ochrona środowiska).

Obecność gatunków roślin inwazyjnych w agroekosystemach może zniszczyć zarówno funkcjonalności planowanej różnorodności biologicznej, jak i ochronę związaną z nią różnorodności biologicznej (Vandermeer i in. 2007). Inwazyjne gatunki roślin w agroekosystemach mogą zaszkodzić zarówno funkcjonalności gruntów rolnych (np. blokując brzegi rowów i koryta rzeczne lub zmniejszając wydajność plonów), jak i różnorodności biologicznej (np. uszkadzając rodzime żywopłoty, roślinność półnaturalną i pozostałości wegetacyjne, rodzime siedliska otaczające tereny rolnicze). Mają również tendencję do spowalniania lub "blokowania" (*sensu Hobbs i Cramer 2007*) procesów renaturalizacji i sukcesji wtórnej opuszczonych pól. W zrównoważonej produkcji rolnej funkcjonalność skrajów pól związana jest z bogatymi zbiorowiskami biologicznymi pożytecznych gatunków, w tym zapylaczami roślin i drapieżnikami polującymi na szkodniki (Marshall 2004). Wymykanie się spod kontroli, a w konsekwencji rozprzestrzenianie się inwazyjnych roślin z pól uprawnych, osłabi funkcjonowanie skrajów pól.

## BIOPALIWA

Energia słoneczna jest gromadzona w cukrach w procesie fotosyntezy, a następnie w różnych produktach wtórnych, które mogą być przetwarzane na paliwa. Biopaliwa: Energia z materiałów roślinnych. Można ją podsumować w następujący sposób:



- Pierwsza generacja biopaliw produkuje: etanol z cukrów lub skrobi; biodiesel z olejów roślinnych, takich jak orzechy i nasiona; ciepło ze spalania paliw stałych, suchej fitomasy. Pierwsza generacja obejmuje większość gatunków obecnie zbieranych do produkcji żywności i leśnej.
- Druga generacja biopaliw produkuje: paliwo syntetyczne i etanol paliwowy z materiałów celulozowych. Procesy produkcyjne mogą wykorzystywać różne uprawy przeznaczone do celów innych niż spożywcze.
- Paliwo glonowe: mikroglony mogą produkować H<sub>2</sub> i olej z lipidów. Aby skutecznie pozyskać energię z glonów, wiele instytutów badawczych koncentruje się na molekularnych badaniach genetycznych, inżynierii i tworzeniu mutantów (pole 1.)

Nie wykorzystuje się jeszcze na dużą skalę przemysłową drugiej generacji biopaliw ani glonów, chociaż wykazują one lepszą równowagę CO<sub>2</sub>, energii i użytkowania gleby.

Obecnie, technologia nie jest wystarczająco skuteczna i brak szerokiej wiedzy fachowej.

## ŁĄCZENIE CHWASTÓW W CELU PRODUKCJI BIOPALIW

### a) Cechy inwazyjności gatunków przeznaczonych na produkcję biopaliw

Niektóre z upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw, które są w wielu krajach promowane jako alternatywa dla paliw kopalnych, mają te same cechy, co gatunki inwazyjne (*Raghu i in. 2006; Crosti i Forconi 2006; Low i Booth 2007; Howard i Ziller 2008; Barney i DiTomaso 2008, Buddenhagen i in. 2009*), w tym szeroką amplitudę ekologiczną, szybki wzrost, wysoką produkcję materiału siewnego, zjawisko rozprzestrzeniania wegetatywnego i odporność na szkodniki i choroby. Niektóre uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw mają zdolność wymykania się z upraw, ponieważ są one "wybrane" głównie ze względu na wydajność w sadzeniu nasion i produkcji fitomasy.

Sztuczny wybór cech korzystnych dla rolnictwa i ogrodnictwa, takich jak większa płodność, odporność na szkodniki, tempo wzrostu i zasięg geograficzny mogą zwiększać inwazyjność (*Kitajima i in. 2006*). Udomowienie upraw jest uważane za jedną z głównych dróg do inwazji biologicznych (*Reichard i White 2001*). Według *Barney i DiTomaso (2008)*, w szczególności dlatego, że surowce na biopaliwa są hodowane tak, aby dobrze funkcjonować w warunkach, które naśladują naturalne siedliska (a nie sztucznie wzbogacane agronomiczne warunki tradycyjnych upraw żywnościowych). Zwiększa to prawdopodobieństwo włączenia się ich do naturalnych siedlisk.

## **b) Podatność agroekosystemu na inwazje**

Agroekosystemy są szczególnie podatne na inwazje roślin, gdyż podatność zbiorowiska na inwazję miesza się z inwazyjnością gatunków (*sensu Richardson i Pysek 2006*). W agroekosystemach, antropogeniczne przekształcanie gruntów w celach produkcji rolnej znacznie zmieniło pierwotny, naturalny ekosystem (*Gliessman 2000*). Czynniki wpływające na naturalizację IS w nowych lub tymczasowo "wolnych niszach" obejmują: modyfikację lub degradację siedlisk, fragmentację, nadużywanie środków chemicznych, zaburzony bilans wodny i cykl składników pokarmowych, uprawę gleby, zmianę reżimów pożarów i porzucanie gruntów ornych. Rolnictwo może ułatwić rozprzestrzenianie się obcych roślin, zmieniając środowisko naturalne, czyniąc je bardziej podatne na inwazje (*Hulme 2005*). Ziemie uprawne są siedliskami podatnymi na wprowadzanie nowych gatunków, zadomowienie i inwazję roślin, mogą więc umożliwić rozprzestrzenianie się obcych roślin (*Chytry i in. 2008*). Diaspory gatunków uprawnych, które często mają możliwość zarówno rozmnażania płciowego, jak i wzrostu wegetatywnego, również potrafią wymknąć się z uprawy i zadomowić się (*Williamson 1996; Gordon i Thomas 1998; Daehler i Carino 1999; Mack 2000, Maillet i Zaragoza 2003*). Rozprzestrzenianie się zbioru materiału genetycznego jest także potęgowane przez zwierzęta hodowlane, które mogą przenosić nasiona na wolne obszary, oraz przez rozsiewanie podczas przemieszczania sprzętu i towarów. Na całym świecie (*Hulme i in. 2008*) oraz w Europie (*Hulme 2007*) najbardziej inwazyjne gatunki obce zostały wprowadzone do celów rolniczych i ogrodniczych. W tej kwestii, Rada Europy niedawno przyjęła „Kodeks postępowania w zakresie ogrodnictwa i inwazyjnych roślin obcych” (ang. Code of conduct on horticulture invasive alien plants) (*Heywood i Brunel 2008*), wynika to z propagowania "Europejskiej strategii w sprawie inwazyjnych gatunków obcych" (ang. European strategy on invasive alien species) (*Genovesi i Shine 2004*).

## **c) System upraw**

Specyficzny "system upraw" przeznaczonych na produkcję biopaliw zwiększa prawdopodobieństwo wymyknięcia się zbioru materiału genetycznego do agroekosystemu.

Zasiew (lub sadzenie) ogromnych ilości odmian „silnych” roślin w powtarzanych wprowadzeniach, często wspieranych przez dotacje gospodarcze, w różnych klimatach i warunkach glebowych, zwiększa prawdopodobieństwo "wymknięcia się upraw", a następnie zadomowienia nowych biologicznych roślin inwazyjnych. Sama w sobie duża skala i częste wprowadzenia zwiększają prawdopodobieństwo inwazji (*Crawley i in. 1996*).

Co więcej, wszystkie gatunki używane do produkcji ciepła (roczne, ale także wieloletnie gatunki z rocznym systemem uprawy) zbierane są na końcu rocznego cyklu życiowego, gdy część naziemna utraci większość zawartości wody. Procedura ta jest stosowana, ponieważ dzięki niej bardziej skuteczne są zbiory, pakowanie, przechowywanie i transport, także biorąc pod uwagę fakt, że dla uzyskania wysokiej wydajności spalania, uprawy muszą zostać wysuszone przed umieszczeniem w komorze spalania. Doprowadza to

jednak do wytwarzania przez roślinę nasion (i pyłków), które mogą w zwiększyć prawdopodobieństwo wymykania się upraw spod kontroli, ze względu na naturalne rozproszenie podczas przechowywania i niezabezpieczonego transportu między polami lub do zakładów przetwarzania energii.

Dotacje dla rolnictwa mogą również przyczynić się do rozprzestrzeniania gatunków służących do produkcji biopaliw. Dotacje zostały wprowadzone w 2004 r. (na mocy reformy WPR) w celu stymulowania europejskiego sektora biopaliw, motywując rolników do uprawy roślin energetycznych.

Wspólna Polityka Rolna (WPR) popiera dostawy bioenergii z rolnictwa i leśnictwa, uprawy powinny wejść do łańcucha energetycznego. Na obszarach wiejskich trudno jest jednak ocenić, czy istnieje rzeczywisty związek między dotacjami na uprawy związane z biopaliwami i przetwórstwem i/lub przekształcaniem upraw, gdyż rolnikom na ogół płaci się za powierzchnię uprawianą więcej niż za zebrane uprawy (podobny proces nastąpił po połowie okresu reformy WPR 2004, gdy rolnicy otrzymywali zapłatę w oparciu o historyczne uprawnienia zamiast roczną produkcją plonów - "oddzielenie"). Może to doprowadzić do tego, że surowce będą gnić na polach, zwiększając w ten sposób wymykanie się spod kontroli zbioru materiału genetycznego przez naturalną dyspersję i zapylenie nasion.

Badania agronomiczne związane z biopaliwami, zmierzające do zwiększenia cech biopaliw (a w konsekwencji zwiększenia potencjału inwazyjnego taksonów), są również wspierane finansowo w ramach UE (np. „*Panicum virgatum*").

## OCENA

Połączenie tych czynników (inwazyjność gatunków, podatność siedlisk na inwazje i system uprawy) zwiększa potencjał zadomowienia i inwazyjności gatunków używanych do produkcji biopaliw.

Z tego powodu, uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw powinny podlegać ocenie ryzyka przed rozpoczęciem uprawy.

Kilka krajów już przyjęły Ocenę Ryzyka do identyfikacji gatunków wysokiego ryzyka, umożliwiając tym samym podejmowanie decyzji w sprawie zapobiegania i zwalczania tak, aby uniknąć szkód ekologicznych i ekonomicznych (*Pimentel i in. 2005*).

Chociaż biologia i ekologia gatunków chwastów wspomaga sygnalizowanie możliwości potencjalnej inwazji, zdefiniowana Ocena Ryzyka mogłaby pomóc w określeniu, które nowe uprawy powinny zostać uznane za potencjalne szkodniki, a następnie w uregulowaniu ich prawnie jako takie.

Wiele systemów ryzyka dotyczących roślin inwazyjnych zostało opracowanych w Europie Środkowej (*Weber i Gut 2004*), Ameryce Północnej (*Reichard i Hamilton 1997*) oraz przez FAO (2005) dla krajów rozwijających się.

W szczególności, IPPC (Zintegrowane Zapobieganie i Ograniczanie Zanieczyszczeń) i EPPO (Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin) zostały zaangażowane w opracowywanie Analizy Ryzyka w zakresie Szkodników, w celu oceny potencjalnego rozprzestrzeniania się szkodników lub chorób do państw członkowskich w ramach ISPM (*Międzynarodowa Norma dla Środków Fitosanitarnych*) (ang. International Standard for Phytosanitary Measures).

Jednakże, AWRAS (Australijski System Oceny Ryzyka w Zakresie Chwastów) (ang. Australian Weed Risk Assessment System), był stosowany przez dłuższy okres i w szerszej perspektywie, niż jakikolwiek inny model prognostyczny dla roślin inwazyjnych (*Gordon i in.*



2008), a niedawno został także zatwierdzony dla Europy Śródziemnomorskiej (*Gassó i in. 2009; Crosti i in. 2009*).

Zastosowanie formularza AWRAS opiera się na 49 pytaniach na temat kilku cech historii życia (udomowienie/uprawa, klimat i rozpowszechnianie, chwasty w innych lokalizacjach, niepożądane cechy, rodzaj roślin, rozmnażanie, mechanizmy rozsiewania, cechy trwałości) i generuje wynik liczbowy, odnoszący się do potencjału inwazyjności tego gatunku. Wyniki mogą zostać wykorzystane do zatwierdzania/odrzucając importu gatunku, lub jako narzędzie do określania, które cechy historii życia są bardziej niż inne odpowiedzialne za inwazyjność.

Ocena powinna być wykorzystywana jako narzędzie przesiewowe, zarówno dla zapobiegania uprawom nowych, jak również nie uprawianych na dużą skalę gatunków upraw przeznaczonych na biopaliwa, które mogą stać się inwazyjne.

Jest szczególnie zalecana dla tych regionów, które zamierzają wprowadzić nowe uprawy roślin na cele produkcji energii. W rzeczywistości, zmiana klimatu i parametrów gleby oraz ocena potencjału inwazyjnego z wyboru odmian uprawnych, są wystarczające do oceny potencjału inwazyjnego obcych gatunków w danym regionie.

*Barney i DiTomaso (2008)* w Ameryce Północnej oraz *Buddenhagen i in. (2009)* na Hawajach przetestowali inwazyjność upraw przeznaczonych na biopaliwa za pomocą "zaadaptowanego" AWRAS. Wyniki obu badań podkreśliły fakt, że uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw są wybierane ze względu na te same cechy, co gatunki inwazyjne.

ISPRA (Włoski Instytut Ochrony i Badań Środowiska) (ang. Italian Institute for Environmental Protection and Research) dostosował AWRAS dla Śródziemnomorskiego obszaru Włoch Środkowych i skontrolował 15 zaproponowanych gatunków przeznaczonych na produkcję biopaliw, wykazując, że co najmniej 9 wykazuje potencjał, aby stać się gatunkami inwazyjnymi, z czego niektóre są już uznawane za chwasty, zarówno we Włoszech jak i w innych regionach śródziemnomorskich, podczas gdy inne nie są jeszcze hodowane na szeroką skalę (tabela i zdjęcia).

Tabela. Gatunek upraw proponowanych do produkcji biopaliw, wyniki i rezultaty WRA. Formy życiowe według klasyfikacji Raunkiaera: Ch= Chamefity, G= Geofity, H= Hemikryptofity; P= Fanerofity; T= Terofity. (Źródło: ISPRA 2008, Crosti i in.)

Gatunek	Wynik WRA	Rezultat WRA	Drugie badanie	System upraw przyjęty we Włoszech	Klasyfikacja Raunkiaera	Rodzina	
<i>Acacia saligna</i>	12	odrzucono	odrzucono	Nie	P	Bobowate	
<i>Ailanthus altissima</i>	17	odrzucono		Tak	P	Bieguncznikowate	
<i>Crambe abyssinica</i>	0	przyjęto		Nie	T	Kapustowate	
<i>Cynara cardunculus</i> <i>var altilis</i>	16	odrzucono		Tak	H	Astrowate	
<i>Helianthus tuberosus</i>	12	odrzucono		Tak	G	Astrowate	
<i>Hibiscus cannabinus</i>	5	ocena		Tak	H	Malwowate	
<i>Jatropha curcus</i>	15	odrzucono		Nie	P	Wilczomleczowate	
<i>Kochia scoparia</i>	11	odrzucono		Nie	G	Szarłatowate	
<i>Melia azedarach</i>	12	odrzucono		Nie	P	Meliowate	
<i>Miscanthus sinensis</i>	11	odrzucono		Nie	T	Wiechlinowate	
<i>Panicum virgatum</i>	4	ocena		odrzucono	Nie	P	Wiechlinowate
<i>Paulownia tomentosa</i>	4	ocena		dalsza ocena	Tak	P	Bignoniowate
<i>Robinia pseudoacacia</i>	16	odrzucono		ocena	Tak	P	Bobowate
<i>Sorghum bicolor</i>	6	odrzucono			Tak	T	Wiechlinowate
<i>Zea mays</i>	-1	przyjęto			Tak	T	Antropogonoideae



Zdjęcie: *Helianthus tuberosus* wymknął się spod kontroli, nie wyrządzając jednak szkód siedliskom naturalnym



Zdjęcie: *Acacia saligna* powodująca szkody w naturalnym ekosystemie śródziemnomorskich wydm piaszczynowych



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Tłumaczenie sfinansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Allopoliploid *Miscanthus x giganteus*, który nie wytwarza nasion zdolnych do życia (rozmnaża się wegetatywnie, tak jak zostało przedstawione to na zdjęciu)



Uprawy słodkiego sorgo w Toskanii. Trwają badania mające na celu monitorowanie rozprzestrzeniania się zbioru materiału genetycznego w otoczeniu terenów zielonych.

## ŁAGODZENIE

Potencjalny negatywny wpływ nowych upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw lub systemów upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw powinien być zrównoważony z krótkoterminowymi korzyściami handlowymi (Barbier i Knowler 2006). Introdukcje gatunków, które powodują przypadkowe uszkodzenie siedlisk i ekosystemów można znacząco obniżyć poprzez zmniejszenie cech inwazyjnych podczas programów hodowli ogrodniczej (Anderson i in. 2006) oraz poprzez przyjęcie kryteriów uprawy w celu zmniejszenia inwazyjności upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw.

Do tej pory badania dotyczące próbnych plantacji przeznaczonych na produkcję biopaliw koncentrowały się głównie na produkcji biomasy i wydajności energetycznej, a nie oceniały ryzyka „wymknięcia się uprawy spod kontroli”. Nowo wprowadzone gatunki mogą potrzebować dużo czasu na ucieczkę, rozprzestrzenianie się i zadomowienie (Hobbs i Humphries 1995), istniejąc jako „uśpione chwasty”. W Europie czas opóźnienia (okres pomiędzy wprowadzeniem gatunków a momentem, gdy zaczyna się on rozprzestrzeniać lub dokonywać inwazji) dla roślin drzewiastych, które wymknęły się z hodowli szacowano na 170 lat dla drzew i 131 lat dla krzewów (Kowarik 1995). Opóźnienia wynoszące ponad 50 lat uważa się za często występujące u roślin (Hobbs i Humphries 1995). Inwazyjne rośliny tropikalne mają krótszy czas opóźnienia, w porównaniu z gatunkami strefy umiarkowanej (Daehler 2009), co, wraz ze zmianą wykorzystania gleby, może wyjaśnić dlaczego *Jatrofa* w ekosystemach tropikalnych wykazała już dowody na to, że wymyka się i dokonuje inwazji na naturalne ekosystemy.

Niektóre raporty sugerują użycie gatunków rodzimych (*sensu lato*) zamiast obcych, w celu zmniejszenia utraty siedlisk i szkód wyrządzanych różnorodności biologicznej. Należy jednak zauważyć, że nawet gatunki rodzime, które są dominujące w poszczególnych siedliskach (na obszarach trawiastych lub w lasach wysokopiennych) nie są skuteczne w produkcji fitomasy. Tak więc, aby mogły być uprawiane do produkcji biopaliw, większość gatunków "uznanych" jako rodzime w systemach uprawy są w rzeczywistości gatunkami posiadającymi dzikich krewnych, wybranych lub udomowionych ze względu na szczególne cechy, które dają, między innymi, większe możliwości w zakresie inwazyjności (załącznik 2).

Rozprzestrzenianie się gatunków "spokrewnionych z dzikimi" w naturalnym środowisku może mieć wpływ na rodzimą różnorodność biologiczną, ponieważ mogą one konkurować z rodzimą roślinnością i zwiększać hybrydyzację (wpływając na integralność genetyczną) z pokrewnymi gatunkami rodzimymi. Dodatkowo, nowe hybrydy mogą skuteczniej konkurować o zasoby z innymi gatunkami zbiorowisk roślin rodzimych.

Pomimo znaczących korzyści gospodarczych (i środowiskowych) upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw, powinny zostać wprowadzone odpowiednie kryteria uprawy (w odróżnieniu od wydajności agronomicznej) i strefy buforowe, w celu ograniczenia ryzyka zadomowienia się gatunków poza polami uprawnymi, szczególnie w pobliżu naturalnych lub półnaturalnych siedlisk, zmniejszając możliwości wytwarzania nasion, rozsiewania nasion, oraz obecność miejsc odpowiednich do kiełkowania nasion i przetrwania (w tym dróg).

### a) Ograniczanie produkcji nasion i zdolności do kiełkowania

Obecność widocznych nasion zwykle zmniejsza koszty założenia uprawy. Z tego powodu "dobre" uprawy wytwarzają dużą ilość nasion zdolnych do przetrwania. Wiele upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw wytwarza dużą liczbę nasion zdolnych do przetrwania,

ponadto obce gatunki są czasami lepiej przystosowane do wzrostu i rozmnażania w środowisku agroekologicznym (Maillet i Lopez-Garzia 2000).

W związku z tym, praktyki uprawy, które zmniejszają wytwarzanie nasion powinny być stosowane dla tych gatunków, które mogą zadomowić się w dzikim środowisku poprzez rozsiewanie nasion. Praktyki mogą obejmować:

- mechaniczne usuwanie kwiatostanów (tj. obcinanie kwiatostanów przed zbiorem łądyg dla karczochów hiszpańskich, lub podczas przycinania lasu odroślowego dla gatunków stosowanych w SRF, takich jak akacja, robinia i bożodrzew);
- zbiory przed rozwojem nasion;
- uprawy w warunkach, gdzie nasiona nie dojrzewają/kiełkują tj. *Kochia scoparia* nie wytwarza kwiatów w średnich temperaturach poniżej 15 °C; Kenaf potrzebuje co najmniej 60 dni bez mrozów dla rozwoju nasion; *Panicum virgatum* wymaga opadów atmosferycznych na wiosnę);
- wykorzystanie linii zbioru materiału genetycznego, który zmniejsza zdolność do życia nasion i kiełkowania, lub wykorzystanie stałych sterylnych genotypów (sugerowane dla wierzby i topoli w załączniku 3).

#### **b) Ograniczenie przypadkowego rozprzestrzeniania się nasion**

Ważne jest, aby ograniczyć wszelkie wymyknięcia się zarodników spod kontroli podczas zbioru, przechowywania i transportu.

Maszyny i urządzenia muszą być wyczyszczone po użyciu, przechowywanie w otwartym polu nie może mieć miejsca, a ciężarówki transportowe powinny być zakryte. Ponadto, kontakt pomiędzy wypasnymi zwierzętami roślinożernymi i uprawami inwazyjnymi powinien zostać ograniczony. Co ważne, na polach uprawnych ruch przestrzenny nasion jest zwiększony przez bardzo różne organizmy zwierzęce, które są w stanie rozprzestrzeniać nasiona (Benvenuti 2007).

#### **c) Ograniczenie połączenia pomiędzy nasionami i miejscami odpowiednimi dla kiełkowania i przyjmowania sadzonek**

Aby się przyjąć, gatunek potrzebuje miejsca nadającego się do kiełkowania i rozwoju sadzonek. W związku z tym, potencjalnie inwazyjne uprawy przeznaczone na produkcję biopaliw nie powinny być uprawiane w pobliżu miejsc, które mogą działać jako systemy źródłowe, ostoje lub korytarze ekologiczne, takie jak: porzucone grunty, naruszone obszary lub brzegi rzek. Rośliny uprawne często są sadzone w pobliżu rzek - w przypadku inwazyjnych upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw (zdjęcia) system wody funkcjonuje jako droga przemieszczania się dla diaspor.



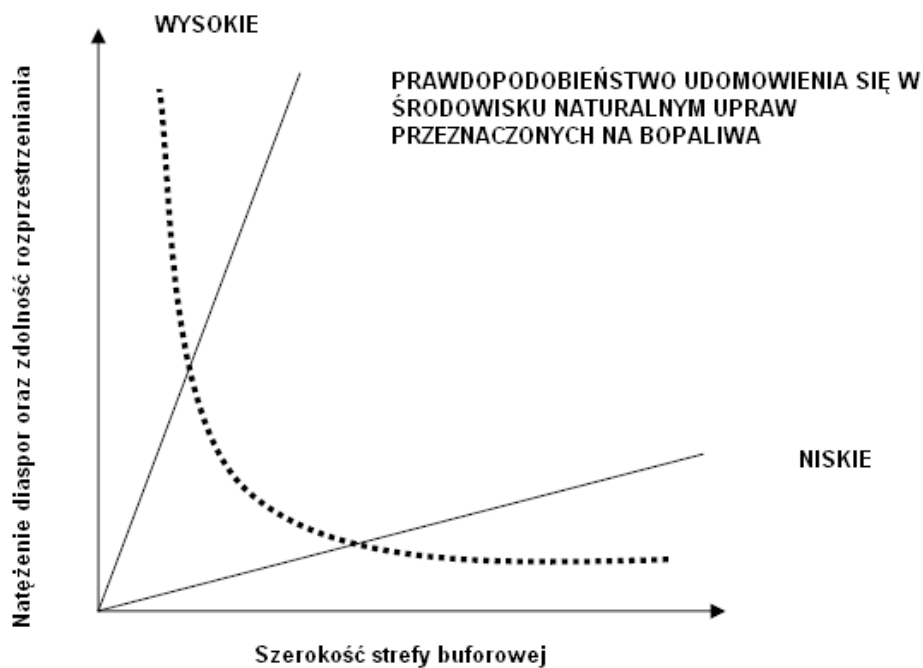
Zdjęcie: Plantacja *Ailanthus altissima* w pobliżu rzeki



Zdjęcie: Plantacja topoli i bożodrzewu w pobliżu brzegów rzeki Dunaju

W rezultacie pomiędzy polami uprawnymi i roślinnością naturalną (lub korytarzami ekologicznymi, które są "wyjątkowymi ścieżkami") powinna powstać strefa buforowa, która funkcjonowałaby jako określona bariera biologiczna dla upraw inwazyjnych. Na polach uprawnych strefa buforowa może zostać ustalona z innymi (nieinwazyjnymi) uprawami gleby lub poprzez okresowe oranie gleby. Strefy buforowe powinny być określone (w celu zmniejszenia rozprzestrzeniania się wyłącznie niepożądanego zbioru materiału genetycznego)

i być kalibrowane zgodnie z możliwościami inwazyjnymi uprawy. Szerokość strefy powinna być powiązana z odległością rozprzestrzeniania się gatunków, podczas gdy okres orania gleby powinien być powiązany z minimalnym okresem regeneracji (od kiełkowania do wytwarzania nasion zdolnych do życia lub czas potrzebny rozmnażanej metodą wegetatywną roślinie do podwajania się). Przykładowo, w przypadku plantacji *Ailanthus altissima*, dużą strefę buforową o długości 100 metrów powinno się orać, co najmniej raz na trzy lata w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa zadomowienia się gatunków. Prawdopodobieństwo zadomawiania się inwazyjnych gatunków roślin uprawnych w naturalnym środowisku rośnie wraz z liczbą zarodników i ich zdolności rozprzestrzeniania się, zmniejsza natomiast w zależności od odległości między uprawą i siedliskiem naturalnym (wykres).







*Paulownia tomentosa* uprawa pod materiał na produkcję biopaliw



Chwast *Ailanthus altissima* występujący "wszędzie" i nadal proponowany jako uprawy energetyczne

## **PROCEDURY DOBREGO ZARZĄDZANIA**

„NIEPEŁNA” LISTA „PROCEDUR DOBREGO ZARZĄDZANIA” W CELU OGRANICZENIA POTENCJALNEJ INWAZYJNOŚCI NIEKTÓRYCH GATUNKÓW PRZEZNACZONYCH NA PRODUKCJĘ BIOPALIWA OBEJMUJE::

- wykorzystanie przed uprawą oceny ryzyka w zakresie chwastów/szkodników jako narzędzia do badania kontrolnego dla każdego rodzaju klimatu i rodzaju gleby;
- zmniejszenie rozpowszechniania się diaspór podczas przechowywania i transportu poprzez przyjęcie surowych przepisów fitosanitarnych (takich samych jak w przypadku szkodników);
- określone praktyki uprawy, które ograniczają wytwarzanie nasion lub wykorzystują stabilne sterylne genotypy;
- programy dotacji ściśle związane ze zbiorami/przetwarzaniem upraw, a nie na podstawie historycznych uprawnień;
- badania dedykowane w zakresie auto-ekologii uprawianych gatunków i przeprowadzanie prób na polach, przed wprowadzeniem roślin;
- ocenę ekologii krajobrazu w zakresie: użytkowania gruntów, wydarzeń zaburzających równowagę - takich jak pożary lub naturalne oczyszczanie - w pobliskich siedliskach dzikich, drogach oraz w zakresie podatności na inwazje okolicznych zbiorowisk roślin przed lokalizacją dedykowanych pól pod uprawy roślin przeznaczonych na produkcję biopaliw;
- monitorowanie/nadzór terenów położonych wokół pól przeznaczonych na produkcję biopaliw, w siedliskach, na które może zostać dokonana inwazja (w tym korytarzach ekologicznych/ostojach lub pasach zieleni) i pozostałościach wegetacyjnych, aby zapewnić wczesne ostrzeżenie o możliwości wymknięcia się z pól uprawnych;
- obecność strefy buforowej między polami uprawnymi i siedliskami naturalnymi lub korytarzy ekologicznych (funkcjonujących jako drogi przemeiszczenia się);
- wskazywanie konkretnych biologicznych i chemicznych metod kontrolnych, aktualizowanych przez przegląd herbicydów UE;
- identyfikowanie lokalnych i regionalnych podmiotów, zdolnych do szybkiego zwalczania i kontroli inwazyjnych upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw, za pomocą skoordynowanego programu z samorządowymi agencjami ochrony środowiska;
- szkolenia i edukacja w zakresie wymykania się spod kontroli upraw, świadczone dla pracowników rolnych;
- skupiać się na potencjalnie inwazyjnych upraw przeznaczonych na produkcję biopaliw, aby usprawnić system wczesnego ostrzeżenia i szybkiego reagowania;
- osoby inwestujące w biopaliwa powinny rozważyć zakup polis, aby ubezpieczyć pola przeznaczone na produkcję biopaliw przed szkodami środowiskowymi spowodowanymi wymykaniem się upraw spod kontroli. W przypadku wystąpienia szkód, polisy powinny zostać wykorzystane w celu odnowy środowiska

## ZAŁĄCZNIK 1

### Głony

Głony stanowią niskonakładowe surowce o wysokiej wydajności do produkcji biopaliw. Etanol można uzyskać głównie dzięki fermentacji; mikroglony mają zdolność produkcji H<sub>2</sub> przy utracie siarki; przy utracie azotu mogą zwiększyć swoją zawartość lipidów (do 50% suchej biomasy), z których można przetwarzać biodiesel.

Według wielu badań laboratoryjnych, w porównaniu do tradycyjnych upraw, korzyści wynikające z produkcji biopaliw z glonów obejmują szybkie tempo rozwoju (mogą rosnać 100 razy szybciej niż rośliny i podwajać swoją masę w ciągu jednego dnia - *Murphy 2004*) i znacznie wyższą wydajność na jednostkę (*Chisti 2007*). Jest to również uprawa nieżywnościowa, a więc nie konkuruje z rolnymi uprawami żywnościowymi o tereny uprawne. Co więcej, biopaliwo z glonów nie zawiera siarki, nie jest toksyczne i jest wysoce biodegradowalne.

Mikroglony mają elastyczny metabolizm, który oferuje możliwość zmiany ich szlaków i struktur biochemicznych.

Mikroglony można uprawiać w zamkniętych systemach o wysokim zużyciu energii (fotobioreaktorach) lub w otwartych stawach (hodowle zewnętrzne), które mają lepszy stosunek energii netto.

Głównymi przeszkodami konkurencyjnych hodowli biopaliw z mikroglonów na dużą skalę są obecnie: niska efektywność i wydajności fotosyntezy (*Tredici 2009*).

Głony rzeczywiście mogą przeprowadzać fotosyntezę lepiej przy niskich natężeniach promieniowania (systemy barwników fotosyntetycznych są zoptymalizowane w zakresie dziennego średniego natężenia) i są w stanie szybko osiągnąć nasycenie. Zwiększenie natężenia promieniowania może również rozpocząć proces fotoinhibicji, który może prowadzić do uszkodzeń. Ponadto, nasycenie światłem zmniejsza wydajność. W gęstych hodowlach glonów dostosowują się fenotypowo do barwnika gromadzącego słabe światło (aklimatyzacja). Co więcej, gwałtowny rozwój glonów nie zawsze pokrywa się ze wzrostem biomasy.

Obecnie istnieje 30, 000 znanych gatunków mikroglonów, być może setki tysięcy ciągle nie zostało zidentyfikowanych.

Wiele gatunków glonów hodowanych w bioreaktorach nie może rosnać w otwartych stawach z powodu zanieczyszczenia i konkurencji ze strony innych gatunków glonów. Od 1978 do 1996, Departament Energii Stanów Zjednoczonych sfinansował program rozwoju odnawialnych paliw transportowych z glonów. Wyniki tego badania wykazały trudności w utrzymaniu wybranych szczepów glonów przez długi czas (> 1 rok) w otwartych stawach (*Sheehan i in. 1998*).

Jednakże, w ciągu ostatnich lat zostały dokonane olbrzymie postępy w nauce manipulowania metabolizmem glonów i inżynierii systemów produkcyjnych wykorzystujących mikroglony (*Tredici i in. 2009*). Wytwarzanie mutantów, które jest ułatwiane również przez szybkie tempo wzrostu, może produkować nowe stabilne szczepy. Szczepy te są w stanie przezwyciężyć efekt nasycenia światłem, przy jednoczesnej poprawie przetwarzania energii słonecznej (tj. przez genetyczne skracanie rozmiarów chlorofilu wychwytyjącego światło - *Mitra i in. 2008*), a także mają większą wydajność

fotosyntetyczną, umożliwiając tym samym większy zbiór biomasy, mogą także przetrwać przez długi okres czasu w otwartych stawach.

Ogólnoświatowa komercjalizacja biopaliw z obcych, dzikich odmian glonów lub konkretnych szczepów, uzyskanych w wyniku selekcji lub inżynierii genetycznej z dzikich typów może stanowić zagrożenie w przypadku skażenia naturalnych siedlisk.

Wymykanie się z otwartych stawów (poprzez normalne czynniki rozprzestrzeniania), fotobioreaktorów (tj. bioreaktory "podwórzowe"), lub poprzez wymianę/komercjalizację szczepu mogą spowodować nieodwracalne szkody dla ekosystemów wodnych.

W Europie zostały już udokumentowane (Wyatt *i in.* 2002; Maso *i in.* 2006) szkody wyrządzone naturalnym ekosystemom morskim i zdrowiu ludzkiemu, spowodowane przez inwazyjne mikroglony (wprowadzone z balastu, akwakultury, lub zanieczyszczenia). Proliferację mikroglonów w wodach morskich lub słonych mogą spowodować masowe zgony wśród ryb, zmiany ekosystemów i zatrucia ludzi spożywających owoce morza, czyniąc tym samym szkody przemysłowi turystycznemu (HAB: 'Harmful Algal Bloom').

Glony transgeniczne powinny być uprawiane w całkowitym zamknięciu (Mayfield *i in.* 2007), lub w "biogeograficznej" izolacji, w celu zmniejszenia ryzyka skażenia środowiska. Przyszła komercjalizacja lub rozwój przemysłowy szczepów, które zostały wybrane lub wytworzone z dzikich odmian posiadających cechy mogące zwiększyć efektywność fotosyntezy i wydajność biomasy oraz będących w stanie przetrwać w otwartych stawach powinna być traktowana jako promowanie szkodników, zgodnie z Międzynarodową Normą w zakresie Środków Fitosanitarnych.

## ZAŁĄCZNIK 2

### RODZIME GATUNKI (karczoch)

Karczoch (*Cynara cardunculus* var. *altilis* - DC) powstaje głównie z nasion i został udomowiony z dzikiej odmiany karczocha (*Rottemberg i in. 2005*). *Cynara cardunculus* var. *sylvestris* jest wieloletnim gatunkiem z wieloma lokalnymi genotypami, które mogą być w pełni krzyżowane z karczochem (*Raccuia i in. 2004*; *Sonnante i in. 2007*).

Według *Wiklund (1992)* gatunki var. *sylvestris* można podzielić na dwa różne taksony: ssp. *cardunculus* (występujący we Włoszech – zdjęcie - na wschodniej stronie basenu Morza Śródziemnego) i ssp. *flavescens* (występujący na Sycylii, w Hiszpanii i jako chwast w innych klimatach typu śródziemnomorskiego, takich jak Australia i Kalifornia).

Ponieważ karczoch został udomowionych z "puli genetycznej" rodzimych gatunków, dostosowany jest do środowiska Morza Śródziemnego. Fizjologiczne i reprodukcyjne cechy sprawiają, że karczoch jest potencjalnie inwazyjnym gatunkiem, który mogłyby szkodzić różnym rodzajom siedlisk: śródziemnomorskim, suchym i półsuchym siedliskom rodzimych zbiorowisk roślinnych ostu, występujących na terenach trawiastych (*Onopordetea acanthii*; *Carthametalia lanati*), siedliskom Natura 2000 pseudo-stepowych traw i roślin jednorocznych (*Thero-Brachypodietea*) oraz na starych polach (*Brometalia rubenti-tectorum*), gdzie może spowolnić procesy sukcesji wtórnej i renaturalizacji.

Karczoch został pierwotnie udomowiony ze względu na wielkość jego łodygi, a następnie wybrany do uprawy przeznaczonej na produkcję biopaliw, zwłaszcza z genotypów hiszpańskich. Uprawy karczocha przeznaczone na produkcję biopaliw charakteryzują się szybkim wzrostem, efektywnym wykorzystaniem zasobów wodnych oraz dużą zdolnością reprodukcji (*Pignatelli i in. 2006*).

Badania przeprowadzone na śródziemnomorskich siedliskach w południowych Włoszech, na polach doświadczalnych wykazały, że „wymykanie się spod kontroli upraw” karczocha już się rozpoczęło (*Crosti i in. 2008*).

W związku z tym, takson ten stanowi podwójne zagrożenie: może doprowadzić do hybrydyzacji z różnymi populacjami karczocha dzikiego, może też konkurować o zasoby naturalne z innymi rodzimymi gatunkami, zwłaszcza w naruszonych siedliskach. Wybrane cechy gatunku, wraz z systemem uprawy (coroczne sadzenia, intensywne uprawy na dużą skalę na różnych obszarach, zbiory przy starzeniu się, kiedy zapylanie i rozprzestrzenienie się nasion prawdopodobnie już nastąpiły) sprawiają, że jest gatunkiem potencjalnie inwazyjnym, chociaż udomowienie zazwyczaj prowadzi do zmniejszenia płodności.

Karczoch jest już uważany za szkodnika w innych regionach klimatycznych typu śródziemnomorskiego, takich jak Kalifornia, Zachodnia Australia i Południowa Afryka (*Marushia i in. 2008*). W szczególności w hiszpański genotyp wydaje się być o wiele bardziej agresywny niż włoski (*Holt i Garcia 2009*). Z tych powodów, gdy gatunek zostaje wybrany i uprawiany jako roślina przeznaczona na produkcję biopaliw, niezbędne są określone kryteria uprawy, aby ograniczyć procesy zachwaszczania (tj. stosowanie nieagresywnych odmian, obcinanie kielichów, oraz utworzenie strefy buforowej).



Zdjęcie: Karczoch odmiana dzika (z lewej) i karczoch przeznaczony na produkcję biopaliw (zdjęcia wykonane jednego dnia w tej samej okolicy)



Zdjęcie: Karczoch ostowy przeznaczony na produkcję biopaliw, który wymknął się z pola spod kontroli



Prototyp maszyny do zbiorów karczocha (zdjęcie: CRA-ISMA)

## ZAŁĄCZNIK 3

### WIERZBY I TOPOLE

Wierzby i topole należą do tej samej rodziny wierzbowatych i znaleźć je można głównie na glebach wilgotnych wzdłuż brzegów rzek i cieków wodnych. Wszystkie pochodzą z europejskich regionów o klimacie umiarkowanym. Obydwa gatunki są drzewami dwupiennymi, ale może występować u nich dwupłciowość, zwłaszcza u hybryd.

Ich fizjologiczne i ekologiczne amplitudy, wraz z możliwością adaptacji do wielu rodzajów klimatów, sprawiły, że nadają się one do uprawy. Oba rodzaje stają się coraz ważniejsze w badaniach nad plantacjami przeznaczonymi na biopaliwa, przedsięwzięciach handlowych oraz badaniach dotyczących hybrydyzacji (*Venendaal i in. 1997*).

W ciągu ostatnich dziesięcioleci, poprawa wydajności i tolerancji na stropy biotyczne i abiotyczne zostały osiągnięte poprzez udoskonalenie genetyczne. Została wytworzona znaczna ilość hybryd, które wykazują się wyższą wydajnością, zwiększoną odpornością na choroby lub szkodniki oraz szybki wzrost (*Kremer 2003; Kuzovkina 2008*).

Oba rodzaje są zdolne do reprodukcji, zarówno płciowo, jak i wegetatywnie.

Pozyskiwanie z nasion ogranicza się do gołej gleby, utrzymywanej w wilgoci przez długi okres czasu, od momentu sadzenia nasion (wiosną). Nasiona mają bardzo krótki okres żywotności, jeśli są suche (mniej niż 10 tygodni, z wyraźnymi różnicami między gatunkami) i kiełkują około jeden dzień po wchłonięciu. Sadzonki potrzebują dużo światła, mają powolny wzrost korzeni i niekorzystnie znoszą konkurencję ze strony innych roślin. Prawdopodobnie główną barierą dla przetrwania sadzonki jest brak miejsc odpowiednich do kiełkowania i przeżycia (bezpiecznych miejsc), ze względu na wzrost lub gwałtowny spadek wilgotności gleby. Każda powódź lub susza podczas pierwszych etapów przyjmowania spowoduje zaniknięcie. Brzegi strumieni w Europie są zwykle gęsto porośnięte roślinnością lub gęsto zamieszkałe i/lub uprawiane. W związku z tym, istnieje niewiele bezpiecznych miejsc na coroczne pozyskiwanie.

W uprawach wierzby lub topoli, pozyskiwanie zwykle nie występuje ze względu na brak odpowiedniego terenu lub regularne oczyszczanie gleby – sadzonki częściej można spotykać w pobliżu rowów i koryt rzek.

Drzewa te mogą łatwo rosnąć z połamanych gałęzi, zakorzeniając się w wilgotnych miejscach, co zwiększa ich rozprzestrzenianie, nie tylko naturalne, ale także przez ludzi, którzy używają metody dzielenia roślin.

Wierzby i topole są zdolne do zapłodnienia krzyżowego występują, więc liczne hybrydy. Ponadto, zarówno sztuczne, jak i naturalne hybrydy zostały wytworzone do użytku w leśnictwie i ogrodnictwie oraz zasadzone w całej Europie. Nie ma więc obawy o utratę tożsamości drzew rodzimych przez rozmnażanie z wprowadzonymi taksonami, szczególnie ze zwiększeniem powierzchni terenów przeznaczonych na plantacje biopaliw na dużą skalę.

W swoich rodzimych siedliskach, odrębne "tożsamości" gatunków wydają się być zabezpieczone przez istnienie naturalnych barier wzajemnego krzyżowania (nienakładających się okresów kwitnienia, niepokrywającego się geograficzne i ekologiczne rozpowszechniania), jak również barier genetycznych (*Mosseler i Papadopol 1989*). Niektóre z barier hybrydyzacji wykazują tendencję do zanikania, gdy drzewa są wprowadzane do nowych środowisk, w których okresy kwitnienia mogą być zmieniane lub pokrywać się.



Hybrydyzacja jest bardziej prawdopodobna, gdy rodzime gatunki są sadzone obok wprowadzonych klonów lub odmian uprawnych.

Potomstwo uprawianych hybryd jest w stanie dokonać inwazji na tereny, na których regenerują się drzewa rodzime, a genom rodzimych gatunków może zostać zaatakowany przez obce geny (*White 1994; Heinze 2008*).

Przepływ materiału genetycznego pomiędzy gatunkami, populacjami, klonami i odmianami uprawnymi może przyczynić się do utraty rodzimych zbiorów materiału genetycznego. Introgresja nowego materiału genetycznego może doprowadzić do zastąpienia lokalnych genotypów, które mogą zostać zagrożone wyginięciem, gdy wprowadzane są nowe allele lub geny.

Jeśli w przyszłości większe tereny zostaną zagospodarowane pod uprawę, możemy spodziewać się, że pewne taksony będą mieć więcej cech inwazyjnych (*Lefevre i in. 2001*), także w wyniku nowych systemów upraw przeznaczonych na biopaliwa.

Aby ograniczyć rozprzestrzenianie się alleli i przyjmowanie wprowadzanych taksonów, powinny zostać zastosowane następujące kryteria uprawy:

Korzystanie ze sterylnych odmian uprawnych, sadzenie sadzonek tylko z czysto męskich/żeńskich drzew, zachowanie odległości pomiędzy uprawami odmiennej płci, wykorzystanie mniej agresywnych odmian uprawnych w celu zmniejszenia zapylenia krzyżowego i rozmnażania za pomocą nasion/wegetatywnego, oraz przez ustanowienie minimalnej odległości między plantacjami drzew i populacjami rodzimymi (aby uniknąć wzajemnego krzyżowania) i strumieniami wodnymi (w celu uniknięcia rozprzestrzeniania się połamanych gałęzi, które mogą unosić się w dół rzeki i zakorzeniać się w dostępnych miejscach).

## **PODZIĘKOWANIA**

Badanie to zostało podjęte przez APAT - była Włoską Agencją Ochrony Środowiska, obecnie ISPRA. Pierwszy raport wstępny (*Inwazyjne Gatunki Obce stosowane jako Biopaliwo*) został przedłożony przez ISPRA na Ósmym Spotkaniu Grupy Ekspertów w sprawie Inwazyjnych Gatunków Obcych na Konwencji Berneńskiej , która odbyła się w Brijuni, Chorwacja w 2009 r. (prot. 18478-26/5/08 ).

**BIBLIOGRAFIA:**

- Anderson NO, Galatowitsch SM and Gomez N (2006) Selection strategies to reduce invasive potential in introduced. *Euphytica* 148: 203-216.
- Barbier E and Knowler D (2006) Commercialization decisions and the economics of introduction. *Euphytica* 148: 151-164.
- Barney JN and DiTomaso JM (2008) Nonnative Species and Bioenergy: Are We Cultivating the Next Invader? *Bioscience* 58(1): 64-70.
- Benvenuti S (2007) Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment *Weed Biology and Management* 7, 141-157.
- Buddenhagen CE, Chimera C, Clifford P. (2009) Assessing Biofuel Crop Invasiveness: A Case Study. *PLoS ONE*,; 4 (4): e5261.
- Chisti Y (2007) Biodiesel from microalgae. *Biotechnol. Adv.* 25(3), 294-306.
- Chytry M, Maskell LC, Pino J, Pysek P, Vilà M, Font X, Smart SM (2008) Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology* 45: 448-458.
- COM (2006) Halting The Loss Of Biodiversity By 2010 - and Beyond Sustaining Ecosystem Services for Human Well-being. Commission of the European Communities.
- Crawley MJ, Harvey PH, Purvis A (1996) Comparative ecology of the native and alien floras of the British Isles. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 351:1251-1259.
- Cremer K.W. (2003) Introduced willows can become invasive pests in Australia. *Biodiversity* 4:4
- Crosti R and Forconi V (2006) Espansione delle colture da biomassa sul territorio italiano: incognite legate all'introduzione di specie aliene potenzialmente invasive. In *Colture a scopo energetico ed ambiente Atti Convegno APAT 2006*.
- Crosti R, Bianco P, Cardillo A & Piscioneri Ilario (2008) *Cynara* weedness alert: quando coltivazioni intensive di un "wild related" possono arrecare danno alla biodiversità delle specie spontanee. Il caso del Cardoon per biofuel. In: *Cantieri della biodiversità: La sfida delle invasioni biologiche, come rispondere?* Siena, Italy
- Crosti R, Dixon KW, Ladd PG. and Yates C (2007) Changes in the structure and species dominance in vegetation over 60 years in an urban bushland remnant. *Pacific Conservation Biology* 13(3): 158170.
- Crosti R, Cascone C, Forconi ., Cipollaro S (2008) The Biofuel Weedy Menace: Weed Risk Assesment as a management tool to halt loss of farmland biodiversity in Italy. In: *Mainstreaming Biodiversity Issues into Forestry and Agriculture, Proceedings 13th Meeting of the SUBSTTA of the CBD, 18-22 February, Rome, Italy*
- Daehler CC (2009) Short Lag Times for Invasive Tropical Plants: Evidence from Experimental Plantings in Hawai'i. *PLoS ONE* 4(2): e4462. doi:10.1371/journal.pone.0004462
- Daehler CC and Carino DA (1999) Threats of invasive plants to the conservation of biodiversity. pp. 21-27 In: CH. Chou, GR. Waller and C. Reinhardt, eds. *Biodiversity and Allelopathy*, Academia Sinica Press, Taipei.

- EC (2003) Thematic report on alien invasive species. Second Report of the European Community to the Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity.
- EC (2009) The promotion of the use of energy from renewable sources amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
- EEA (2007) Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. EEA Technical report No 11/2007.
- EEA (2008) Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008, Copenhagen Denmark.
- FAO (2005) Procedures for Weeds Risk Assessment. Plant Production and Protection Division, FAO Rome, 16 pp.
- Holt J and Garcia JL (2009) Relationship of Artichokes and Cardoon to Invasive Artichoke Thistle: Should They be Discouraged in the Home Garden?
- Gasso N, Basnou C, Vila M (2009) Predicting plant invaders in the Mediterranean through a weed risk assessment system. *Biological Invasion* DOI 10.1007/s10530-009-9451-2
- Genovesi P and Shine C (2004) European Strategy on Invasive Alien Species. *Nature and Environment*, n. 137. Council of Europe publishing, Strasbourg, 67 pp.
- Gliessman SR (2000) *Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture*, Lewis Publisher.
- Gordon DR and Thomas KP (1998) Florida's invasion by nonindigenous plants: history, screening and regulation. In: Simberloff D, Schmitz DC and Brown TC (eds) *Strangers in Paradise: Impact and Management of Non-indigenous Species in Florida*, Island Press, Washington, DC.
- Gordon DR, Onderdonk DA, Fox AM, Stocker RK (2008) Consistent accuracy of the Australian Weed Risk Assessment system across varied geographies. *Diversity and Distributions* 14: 234-242.
- Heinze B. 2008. Genetic traces of cultivated hybrid poplars in the offspring of native *Populus nigra* in Austria. *Preslia* 80 365-374.
- Heywood V and Brunel S (2008) Code of conduct on horticulture and invasive alien plants. Council of Europe Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Standing Committee 28th meeting Strasbourg, 24-27 November 2008.
- Hobbs RJ and Cramer VA (2007) Old Field Dynamics: Regional and Local Differences, and Lessons for Ecology and Restoration. In: *Old Fields Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland* Society for Ecological Restoration, V Cramer, RJ Hobbs. Island Press
- Hobbs RJ and Humphries SE (1995) An integrated approach to the ecology and management of plant invasions. *Conservation Biology* 9: 761-770.
- Howard G and Ziller S (2008) Alien alert- plants for biofuel may be invasive. *Bioenergy Business*.
- Hulme PE (2005) Nursery crime: agriculture as victim and perpetrator in the spread of invasive species. In *Crop Science and Technology*, pp. 733-740, British Crop Protection Council.

- Hulme PE (2007) Biological Invasions in Europe: Drivers, Pressures, States, Impacts and Responses. Biodiversity Under Threat (eds Hester R. & Harrison RM) pp. 56-80, Issues in Environmental Science and Technology, 2007, 25, Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Hulme PE, Bacher S, Kenis M, Klotz S, Kuhn I, Minchin D, Nentwig W, Olenin S, Panov V, Pergi J, Pysek P, Roques A, Sol D, Solarz W and Vila M (2008) Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *J. of Applied Ecology* 45: 403-414.
- Kitajima K., Fox AM, Sato T, and Nagamatsu D (2006) Cultivar selection prior to introduction may increase invasiveness: evidence from *Ardisia crenata*. *Biological Invasions* 8: 1471-1482.
- Kowarik I (1995) Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: Pysek P, Prach K, Rejmanek M, Wade M, editors. *Plant Invasions, general aspects and special problems*. Amsterdam, The Netherlands: SPB Academic Publishers. pp. 15-38.
- Kuzovkina J. (2008) The registration of salix cultivars ISHS *Acta Horticulturae* 799: V International Symposium on the Taxonomy of Cultivated Plants.
- Lefevre F., Kajba D., Heinze B., Rotach P., de Vries S. M. G. & Turok J. (2001b): Black poplar: a model for gene resource conservation in forest ecosystems. - *Forestry Chronicle* 77: 239-244.
- Low T, Booth C (2007) *The Weedy Truth About Biofuels*. Invasive Species Council, Melbourne.
- Mack RN (2000) Cultivation fosters plant naturalization by reducing environmental stochasticity. *Biological Invasion* 2: 111-111.
- Maillet J, Zaragoza C (2003) Some considerations about weed risk assessment in France and Spain. Expert consultation on weed risk assessment edited by Ricardo Labrada Madrid, FAO Report.
- Marshall EJ (2004) Agricultural Landscapes: *Journal of Crop Improvement* 12, 1-2: 365-404.
- Marushia RG, Holt JS (2008) Reproductive strategy of an invasive thistle: effects of adults on seedling survival. *Biol. Invasions* 10:913-924.
- Maillet J, Lopez-Garcia C (2000) What criteria are relevant for predicting the invasive capacity of a new agricultural *weed*. The case of invasive American species in France. *Weed Res* 40:11-26.
- Mayfield, S.P., Manuell, A.L., Chen, S., Wu, J., Tran, M., Siefker, D., Muto, M., Marin-Navarro, J.  
(2007) *Chlamydomonas reinhardtii* chloroplasts as protein factories. *Curr. Opin Biotech.* 18:12633.
- Mercedes Maso, Esther Garces 2006. Harmful microalgae blooms (HAB); problematic and conditions that induce them *Marine Pollution Bulletin*, 53: 10-12, 620-630
- Mitra M, Melis A. (2008). Optical properties of microalgae for enhanced biofuels production. *Optic Express* 16(26), 21807-21820.

- Pignatelli V., Piscioneri I., Sharma N. (2006). Prospettive di sviluppo delle colture da biomassa negli ambienti dell'Italia meridionale. In *Colture a scopo energetico ed ambiente Atti Convegno APAT Roma*.
- Pimentel D, Zuniga R and Morrison D (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52(3): 273-288.
- Raccuia SA, Mainolfi A, Mandolino G, Melilli MG (2004) Genetic diversity in *Cynara Cardunculus* L. revealed by AFLP markers: wild and cultivated taxa comparisons. *Plant Breeding* 123: 280-284.
- Raghu S, Anderson RC, Daehler CC, Davis AS, Wiedenmann RN, Simberloff D, Mack RN (2006)  
Adding Biofuels to the Invasive Species Fire? *Science* Vol. 313. no. 5794: 1742.
- Reichard SH and Hamilton CW (1997) Predicting invasions of woody plants introduced into North America. *Conservation Biology* 11: 193-203.
- Reichard SH and White P (2001) Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. *BioScience* 51: 103-113.
- Richardson DM and Pysek P (2006) Plant invasion: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility. *Progress in Physical Geography* 30(3): 409-431.
- Rottemberg A, Zohary D. 2005 Wild genetic resources of cultivated artichoke. *Acta Horticulturae* 681:307-311.
- Scalera R (2009) How much is Europe spending on invasive alien species. *Biological Invasion*.  
10.1007/s10530-009-9440-5
- Sheehan J, Dunahay T, Benemann J, Roessler P. (1998). A look back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae. *National Renewable Energy Laboratory NREL/TP-580-24190*, pp.328.
- Sonnante G, Pignone D, Hammer K (2007) The domestication of artichoke and cardoon: from Roman times to the genomic age. *Annals of Botany* 100: 1095-1100.
- Tredici MR (2009) "Photobiology of microalgae mass culture; Marine microalgae: tools for the next green world revolution". *Biofuel* (in press).
- Tredici MR, Biondi N, Chini Zittelli G, Ponis E, Rodolfi L (2009) Advances in microalgal culture for aquaculture feed and other uses. In: *New Technologies in Aquaculture: Improving production efficiency, quality and environmental management*. Burnell G and Allan G (Eds.), Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, UK, and CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.
- Vandermeer, J., Perfecto I (2007). The agricultural matrix and the future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21: 274-277
- Venendaal R., Jorgensen U., Foster C. A. (1997). European energy crops: A synthesis. *Biomass and Bioenergy* 13: 3 147-185.
- Weber E and Gut D (2004) Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation* 12: 171-179.

- White, J. E. J. (1994). The possible effects of cultivated introductions on native willows in Britain. In: 'The common ground of wild and cultivated plants'. 113-118.
- Wiklund, A. (1992). The genus *Cynara* L. (Asteraceae: Cardueae). Bot. J. Linn. Soc. 109:113.
- Williamson MH (1996) Biological invasions. Chapman and Hall, London, UK.
- Wyatt T. and Carlton J.T. (2002). Phytoplankton introductions in European coastal waters: why are so few invasions reported?. In: CIESM Workshop Monographs 20: Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas - Istanbul (Turkey).