

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Rhagoletis completa</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: Cały obszar PRA, szczególnie południowa i południowo-wschodnia część Polski.						
<p>Główne wnioski</p> <p><i>Rhagoletis completa</i> to niewielka muchówka pochodząca ze Ameryki Północnej, która została zawleczona do Europy pod koniec ubiegłego wieku. Zarówno na obszarze naturalnego występowania jak i nowo zasiedlonym jest oligofagiem uszkadzającym zielone, mięsiste okrywy nasienne orzechów z rodzaju <i>Juglans</i>. Szkodnik ten powoduje znaczne straty na obszarze naturalnego występowania sięgające 80% produkcji orzechów. Na obszarze PRA pospolicie występuje roślina żywicielska gatunku – orzech włoski, jednak głównie w uprawie amatorskiej. Klimat prawdopodobnie nie będzie czynnikiem limitującym występowanie, rozmnażanie i zimowanie szkodnika. <i>R. completa</i>, w przypadku zawleczenia na obszar PRA może stać się istotnym szkodnikiem orzecha włoskiego.</p> <p>Po analizie aktualnego zasięgu występowania szkodnika, jego wymagań klimatycznych i ekologicznych można przypuszczać, że <i>Rhagoletis completa</i> najprawdopodobniej pojawi się na obszarze PRA w ciągu kolejnych dekad.</p> <p>W przypadku pojawienia się szkodnika na obszarze PRA należy podjąć działania zmierzające do jego zwalczania, aby jak najbardziej odwlec w czasie ekspansję tego gatunku. Wykorzystać w tym celu można metody mechaniczne oraz chemiczne opisane w literaturze. Po zasiedleniu większości obszaru PRA, zwalczanie szkodnika należy dostosować do nasilenia jego występowania oraz lokalizacji (sady towarowe lub ogrody przydomowe). W przypadku sadów towarowych należy opracować odpowiedni program ochrony orzecha włoskiego przed <i>R. completa</i>, obejmujący m.in. monitoring, prognozę pojawu oraz zalecane metody niechemiczne oraz chemiczne ochrony. W ogrodach przydomowych należy zalecić stosowanie wybranych elementów z programu ochrony opracowanego dla sadów, ze szczególnym naciskiem na wykorzystanie metod niechemicznych.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input type="checkbox"/>	<u>Niska</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inne rekomendacje: Potwierdzenia wymaga możliwość zasiedlania owoców brzoskwiń i moreli przez szkodnika.						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Rhagoletis completa*

Przygotowana przez: dr Tomasz Klejdysz, dr Przemysław Strażyński, mgr Magdalena Gawlak, lic. Agata Olejniczak, mgr Michał Czyż, dr Wojciech Kubasik, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań, Polska
Data: 07.09.2018

Raport został wykonany w ramach Programu Wieloletniego 2016-2020: „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Rhagoletis completa* jest szkodnikiem, który aktualnie powiększa zasięg swojego występowania. Stwierdzono go już m.in. w Niemczech, skąd może przedostać się na obszar PRA. Roślina żywicielska gatunku jest powszechnie uprawiana na obszarze PRA, a klimat wydaje się odpowiedni do rozwoju i przetrwania szkodnika.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia

Gromada: Insecta

Rząd: Diptera

Rodzina: Tephritidae

Rodzaj: *Rhagoletis*

Gatunek: *Rhagoletis completa* (Cresson)

Synonimy: *Rhagoletis suavis completa* Cresson, *Zonosema complete* (Cresson)

Nazwa powszechna: walnut husk fly (ang.), mouche des brous du noyer (fr.), amerikanische Walnußschalenfliege (niem.)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Rhagoletis completa pochodzi z Ameryki Północnej, z obszarów położonych na wschód od Gór Skalistych, skąd początkowo rozprzestrzenił się po USA. W Kalifornii po raz pierwszy wykryto tę muchówkę w 1926 roku, w drugiej połowie XX wieku znana była już z większości terytorium USA (Riedl 1993). Szkodnik ten został również zawleczony do kilku krajów europejskich pod koniec lat 80-tych (Verheggen i wsp. 2016). Muchówki *R. completa* na obszarze naturalnego zasięgu występują najliczniej pod koniec lata i wczesną jesienią. W niechronionych sadach orzechowych, w których występuje *R. completa*, agrofag ten może zasiedlić 100% drzew orzecha włoskiego. Wówczas straty w plonie mogą wynosić nawet 80%. W chronionych sadach straty zwykle nie przekraczają 10%. Obecność szkodnika powoduje wzrost kosztów produkcji orzecha, które muszą być przeznaczone na monitoring i zwalczanie agrofaga (Verheggen i wsp. 2016).

Symptomy

Rhagoletis completa jest najważniejszym szkodnikiem orzechów włoskich w Ameryce Północnej. Larwy drążą tunele w zielonej, mięsistej okrywie nasiennej orzecha. Uszkodzone okrywy są trudne do usunięcia. Jeżeli do zasiedlenia dojdzie na wczesnym etapie rozwoju owocu, wówczas orzech nie wykształca się, a cały owoc ciemnieje i opada z drzewa. W efekcie uszkodzenia okrywy nasiennej dochodzi do przebarwień łupiny orzecha obniżających ich jakość, co wiąże się z niższą ceną rynkową. *Rhagoletis completa* może zasiedlać też inne owoce: morele i brzoskwinie, ale tylko, gdy rosną blisko drzew orzecha zasiedlonych wcześniej przez tego szkodnika. Larwy *R. completa* drążą wówczas chodniki w owocach, dyskwalifikując je z wykorzystania w handlu. Verheggen i wsp. (2016) podkreślają jednak, że informacje na ten temat pochodzą od Bush (1966), który zidentyfikował owady na podstawie stadiów larwalnych. W związku z tym możliwość zasiedlenia innych gatunków poza należącymi do rodzaju *Juglans* obarczona jest wciąż niepewnością.

Biologia i cykl życiowy

Muchówki mają około 6 mm długości, przy czym samice są większe od samców a ich odwłok zakończony jest pokładelkiem. Ciało muchówek jest ciemnobrązowe z widoczną żółtą plamą na tarczce i pokryte jest rzadko rozmieszczonymi, długimi szczecinkami. Oczy są zielone z metalicznym połyskiem. Skrzydła są przezroczyste z ciemnymi pasmami, które na czubku skrzydła tworzą charakterystyczny odwrócony kształt litery V.

Jaja składane są w małych złożach na powierzchni formujących się orzechów lub owoców moreli lub brzoskwiń. Są one białe, wydłużone i nieco zakrzywione, długości ok. 1 mm. Larwa to typowy czerw. Jest beznoga, kremowobiała, w późniejszym okresie żółknie, dorasta do 13 mm długości. Ciało larwy zwęża się ku otworowi gębowemu, gdzie widoczne są pod oskórkiem dwa czarne haki gębowe. Poczwarzka jest typu bobówki, ciemnobrązowa o długości około 6 mm.

Muchówki opuszczają bobówki od końca czerwca do początku października. Nie migrują one daleko, ale pozostają na drzewie orzecha lub grupie drzew pod którymi zimowały. Kopulacja i składanie jaj zwykle rozpoczyna się od 10 dni do 4 tygodni po pojawieniu się imagines (Riedl i Hoying 1980). Samica może żyć 3 do 4 tygodni i w tym czasie złożyć nawet kilkaset jaj, które umieszczane są płytko pod skórą młodych orzechów, moreli albo brzoskwiń. Po 5-7 dniach z jaj wylęgają się larwy, które rozpoczynają drażnienie tuneli w owocach. Larwy mają 3 stadia i kończą rozwój w ciągu 3 do 5 tygodni. Przy wyższych temperaturach długość rozwoju jest bliska 3 tygodni. Wyrosnięte larwy wygryzają się z owoców, spadają na ziemię, gdzie zakopują się i przeobrażają w bobówkę. Większość zimujących bobówek da początek nowemu pokoleniu szkodnika w kolejnym roku, jednak część może pojawić się dopiero po 2 latach lub nawet później. Kasana (1993) oszacował doświadczalnie zakresy temperatury limitującej rozwój w zależności od stadium rozwojowego. Dojrzewanie osobników do składania jaj następowało najszybciej w 28°C a najwolniej w 12°C. Optimum dla składania jaj wynosiło od 20 do 24 stopni Celsjusza, natomiast najmniej jaj składanych było przez samice w temperaturach 8 i 32°C. Najszybszy rozwój jaj został zaobserwowany przez autora w temperaturze 28°C, najwolniejszy natomiast w temperaturze 8°C. W temperaturach pomiędzy 12 a 32°C odsetek wylęgania z jaj przekraczał 90%. Larwy owada rozwijały się najszybciej w temperaturze 28°C, a największy odsetek przepoczwazzeń występował w zakresie 20 - 24 stopni Celsjusza. Równocześnie odsetek ten znacząco spadł w temperaturach 8 i 32°C. Sam rozwój poczwarki również był najwolniejszy w temperaturze 8°C, osiągając optimum przy 24 stopniach Celsjusza. Optimum temperaturowe było największe w przedziale 16 – 24°C ze znaczącym spadkiem przy oziębieniu do 8°C. Za pomocą modelu liniowego wyznaczono graniczne wartości temperatur dla rozwoju poszczególnych stadiów rozwojowych – 2.9 do 6.6 (odpowiednio jajo i poczwarka). W przypadku górnych granic temperatury, w której owady zdolne są do rozwoju użyto modeli nieliniowych. Na ich podstawie określono, że rozwój poczwarki zostaje zahamowany w 30°C, natomiast pozostałe stadia rozwijają się do temperatury 34°C.

Chen i wsp. (2006) zwracają uwagę na duże zdolności adaptacyjne gatunku w przypadku kolonizowania nowych siedlisk. Autorzy sugerują, że gatunek ten wykazuje dużą plastyczność w długości diapauzy, w taki sposób, aby rozwój osobnika dorosłego skorelowany był w czasie

z odpowiednią fazą rozwoju owoców roślin żywicielskich. Tego typu zmienność znacznie zwiększa niepewność oceny niszy klimatycznej owada. W skrajnie pesymistycznym wariacie należy uwzględnić możliwość, że owad ten jest w stanie zasiedlić każde miejsce, w którym występują rośliny żywicielskie.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Usuwanie niezebranych orzechów oraz owoców moreli i brzoskwini późnym latem i jesienią może zmniejszyć liczbę larw, które skończą rozwój i zapoczwarczą się w ziemi. Niezebrane orzechy i owoce można też rozdrobnić na miejscu, co również spowoduje zabicie żyjących w nich larw. Opisanie zabiegów pozwalają na utrzymanie liczebności szkodnika na niskim poziomie. W sytuacji, gdy głównymi roślinami towarowymi w gospodarstwie są morele i brzoskwinie, należy rozważyć usunięcie z okolic sadów drzew orzecha, który jest główną rośliną żywicielską szkodnika (w przypadku potwierdzenia rozwoju *R. completa* na tych owocach) (Verheggen i wsp. 2016).

W walce ze szkodnikiem wykorzystywane są też bariery uniemożliwiające dostanie się larwom do ziemi i opuszczenie ziemi przez wydostające się muchówki. Są to różnego rodzaju włókniny i plandeki rozkładane pod drzewami orzechów.

W monitoringu pojawu szkodnika wykorzystywane są pułapki oraz suma temperatur efektywnych.

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<u>Nie X</u>

5. Status regulacji agrofaga (EPPO 2018b)

Ameryka	Argentyna	lista A1	1995
	Urugwaj	lista A1	1995
Azja	Jordan	Szkodnik kwarantannowy	2007
Europa	Turkey	lista A1	2007
RPPO/EU	EPPO	lista A1/A2 (uprzednio)	1975 (1996 rok usunięcia)
	EU	Aneks I/A1	1992

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Ameryka	Kanada	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a

Północna	USA: Arizona California Colorado Idaho Iowa Kansas Minnesota Mississippi Missouri Nebraska Nevada New Mexico Oklahoma Oregon Texas Utah Washington	Obecny	EPPO 2018a
Ameryka Środkowa	Meksyk	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a
Europa (UE)	Austria	Obecny, kilka odnotowań	EPPO 2018a
	Chorwacja	Obecny	EPPO 2018a
	Francja	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a
	Holandia	Obecny, kilka odnotowań	EPPO 2018a
	Niemcy	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a
	Słowacja	Obecny, kilka odnotowań	EPPO 2018a
	Słowenia	Obecny, szeroko rozpowszechniony	EPPO 2018a
	Węgry	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a
	Włochy	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018a
Europa (poza UE)	Szwajcaria	Obecny, szeroko rozpowszechniony	EPPO 2018a

W 2018 roku dokonano rozpoznania występowania gatunku w zachodniej części Polski (na trasie od Świecka do miejscowości Przewóz), gdzie pojawienie się szkodnika jest najbardziej prawdopodobne (*R. complecta* obecny jest w Niemczech). W wyniku prowadzonych badań nie stwierdzono obecności szkodnika w tym rejonie. Konieczny wydaje się również monitoring szkodnika na południu kraju w związku z pojawieniem się go w 2018 roku na Słowacji.

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA	Komentarz	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Juglans regia</i> * (Orzech włoski)	Tak	W Europie jedyna znana roślina żywicielska. Gatunek powszechnie uprawiany i dziczejący na całym	OEPP/EPPO 2011

		obszarze PRA. Gatunek inwazyjny w początkowej fazie ekspansji (Tokarska-Guzik, 2012)	
<i>Juglans nigra</i> * (Orzech czarny)	Tak	Gatunek nasadzany na obszarze PRA w ogrodach przydomowych oraz parkach i w arboretach.	Verheggen i wsp. 2016
<i>Juglans</i> × <i>intermedia</i> Carr. (hybryda orzecha włoskiego i czarnego, orzech pośredni)	Tak	Prawdopodobnie pojedyncze okazy w arboretach i kolekcjach.	Verheggen i wsp. 2016
<i>Juglans californica</i> (Orzech kalifornijski)	Nie	Drzewo rosnące naturalnie w Ameryce Północnej.	EPPO 2016
<i>Juglans hindsii</i> (Northern California Black Walnut)	Nie	Drzewo rosnące naturalnie w Północnej Kalifornii.	EPPO 2016
<i>Prunus persica</i> ^ (brzoskwinia zwyczajna)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA Drzewo w uprawach amatorskich. Owoce sprowadzane do celów spożywczych. Jednorazowo w USA znaleziono <i>R. completa</i> na tej roślinie.	Bush, 1966
<i>Prunus armeniaca</i> ^ L. (Morela zwyczajna)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA Drzewo w uprawach amatorskich. Owoce sprowadzane do celów spożywczych.	Alston i wsp. 2015
<i>Crataegus laevigata</i> ^ (Głóg dwuszyjkowy)	Tak	Gatunek dziko rosnący i uprawiany na całym obszarze PRA. Nasadzany w ogrodach, parkach i przestrzeni miejskiej. Roślina lecznicza. W Europie nie stwierdzono zasiedlania tej rośliny przez <i>R. completa</i> .	Yee i Goughnour 2008

* żywiciel główny

^ żywiciel poboczny

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Części roślin i produkty roślinne: owoce i warzywa
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Stadia jaja i larwy przebywają w łupinie orzecha i teoretycznie w trakcie przewożenia zasiedlonych, całych owoców orzecha może przemieścić się wraz z nimi.
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą	Nie

drogą przenikania?	
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Jajo i larwa
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Szanse przeżycia agrofaga są niewielkie, ponieważ larwa na przepoczwarczenie przenosi się do gleby. Ewentualne, zasiedlone orzechy przechowywane są raczej w magazynach o betonowych, lub inaczej wykończonych podłogach.
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Import orzechów z Niemiec wynosi ok. 5000 ton/rok. Najczęściej transportowane są orzechy pozbawione już zielonej okrywy nasiennej, w której mogą przebywać jaja lub larwy szkodnika.
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u> Średnie Wysokie
Ocena niepewności	Niska <u>Średnia X</u> Wysoka

Możliwa droga przenikania	Rośliny do sadzenia: rośliny do sadzenia (z wyłączeniem nasion, bulw i cebulek) z podłożem.
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	W ziemi, pod zasiedlonymi drzewami orzechów spoczywają poczwarki agrofaga i wraz z ziemią pozostałą przy bryle korzeniowej wykopanych roślin mogą dostać się na nowe miejsca.
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Poczwarka
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania	Tak

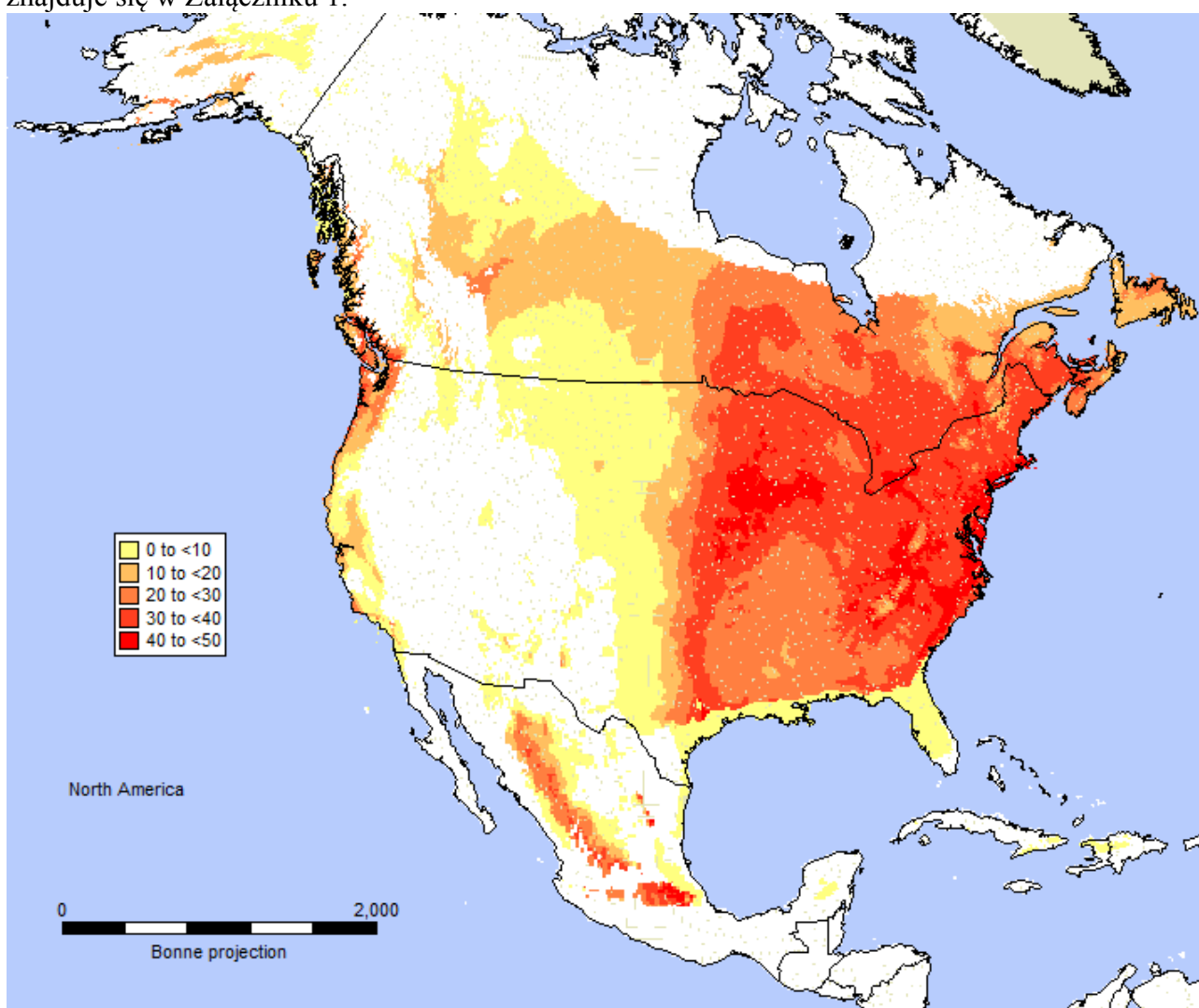
na odpowiednie siedlisko?			
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nieznana jest wielkość handlu i zakres transportu sadzonek orzechów.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Naturalne rozprzestrzenienie		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Osobniki dorosłe agrofaga to muchówki o aktywnej zdolności lotu.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Imago		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	W literaturze dostępne są sprzeczne dane dotyczące możliwości migracyjnych agrofaga. Część autorów uważa, że muchówki nie migrują daleko, ale pozostają na drzewie orzecha lub grupie drzew pod którymi zimowały (Alstoni wsp. 2015) inni donoszą, że muchówki te pokonywać mogą znaczne dystanse (Aluja i wsp. 2011). Niezależnie od faktycznych możliwości muchówek należy zaznaczyć, że orzechy są powszechnie uprawiane na obszarze PRA oraz w większej części Europy. Daje to możliwość swobodnego przemieszczania się agrofaga nawet o ograniczonych możliwościach dyspersyjnych.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Nie dotyczy		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie dotyczy		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie dotyczy		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie

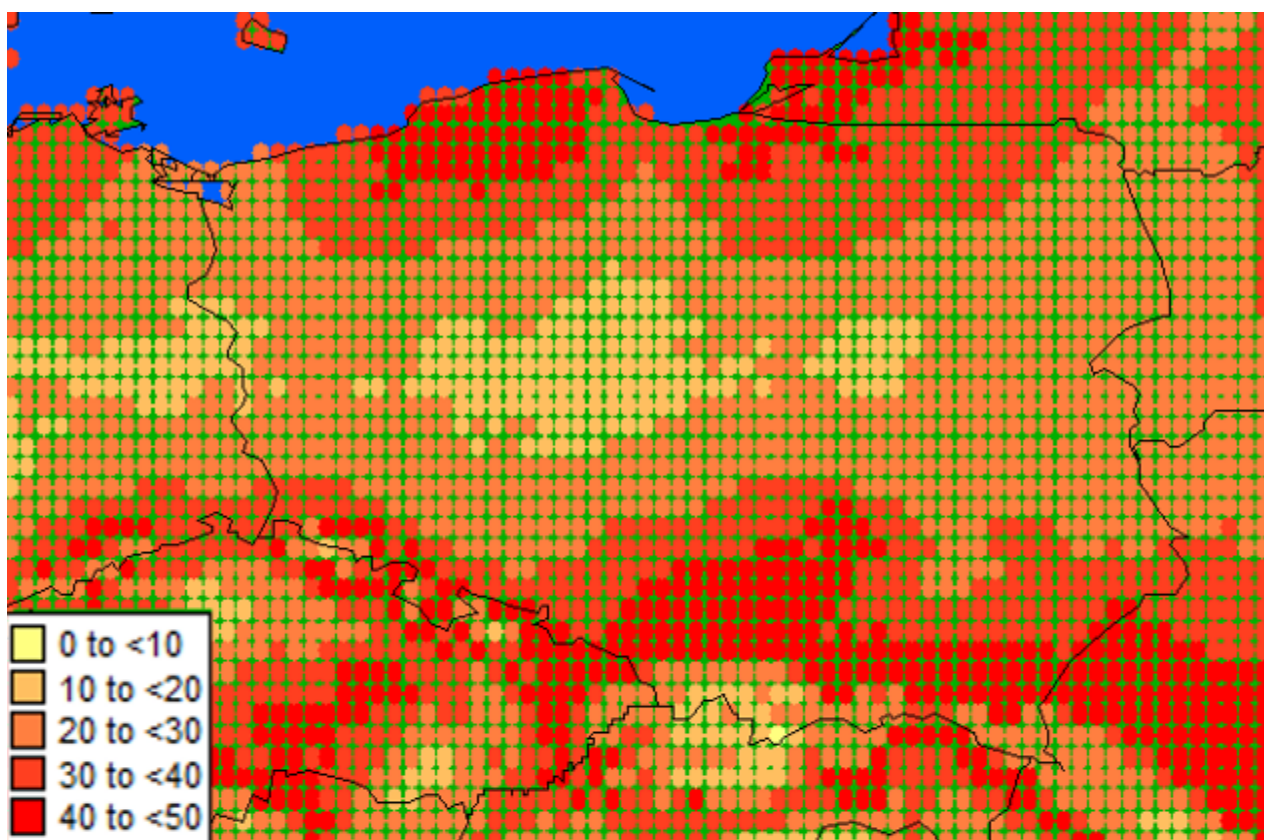
9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych (środowisko naturalne i zarządzane oraz uprawy) na obszarze PRA

Rośliny żywicielskie agrofaga są powszechnie uprawiane na obszarze PRA, a w niektórych częściach kraju orzech włoski dziczeje i zadomawia się na siedliskach seminaturalnych ponadto klimat wydaje się również odpowiadać temu gatunkowi.

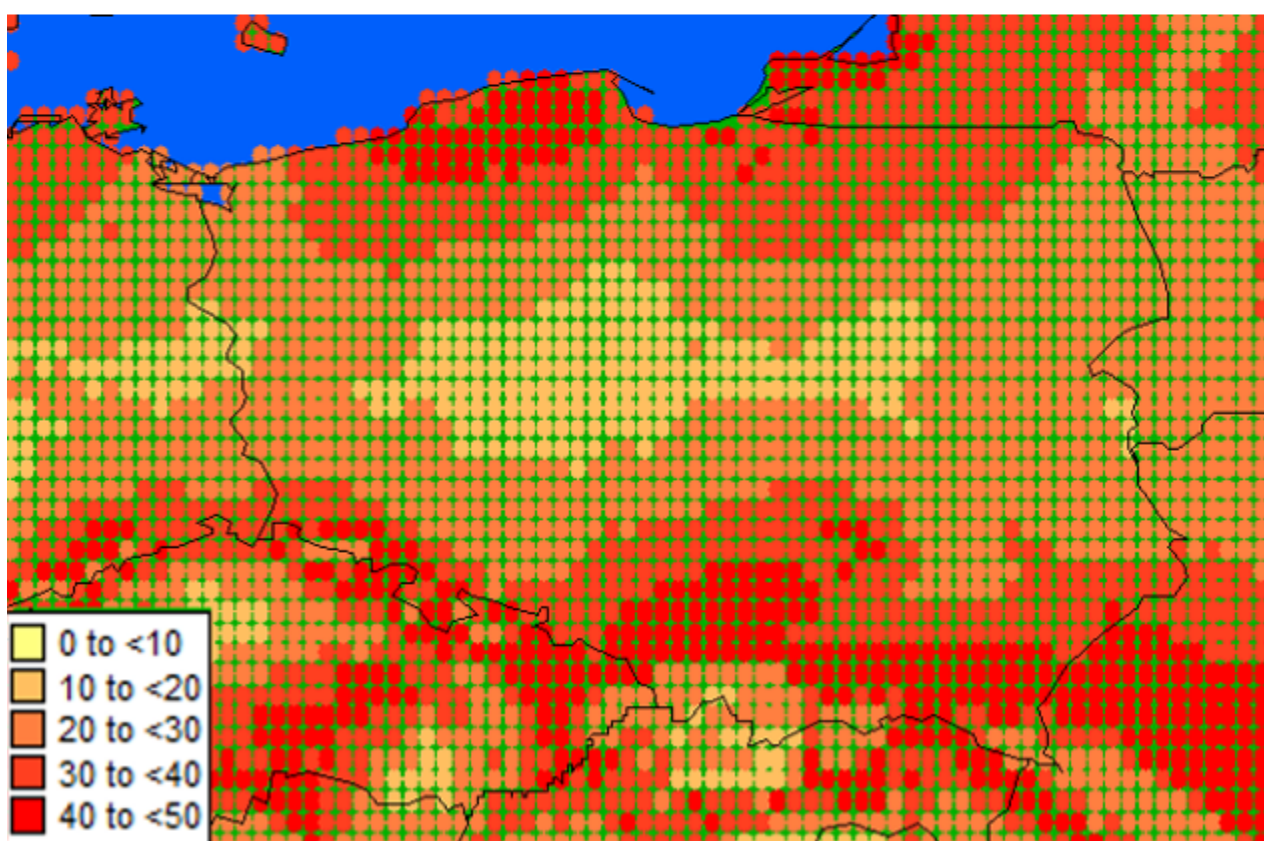
Ze względu na braki w dostępnych danych na temat wymagań siedliskowych *R. completa* do wyznaczenia indeksu ekoklimatycznego wykorzystano dane dostępne dla *R. pomonella* (Geng i wsp. 2011), które następnie poddano modyfikacji, w celu pokrycia dodatnim indeksem ekoklimatycznym strefy zbliżonej do znanego zasięgu na terenie USA (Ryc. 1). Ryc. 2 przedstawia wartości indeksu ekoklimatycznego na obszarze PRA w okresach referencyjnych 1961 – 1991 oraz 1991 – 2015. Model niszy klimatycznej agrofaga został opracowany w programie CLIMEX 4.0 (CSIRO 2004). Tabela porównawcza wartości czynników klimatycznych dla obu gatunków znajduje się w Załączniku 1.



Ryc. 1 Indeks ekoklimatyczny dla *R. completa* na terenie USA (okres referencyjny 1961 – 2015)



Okres referencyjny 1961-1990



Okres referencyjny 1991 - 2015

Ryc 2. Indeks ekoklimatyczny dla *R. completa* dla okresów 1961 – 1990 i 1991 – 2015

Ocena prawdopodobieństwa zadomowienia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
---------------------------------------	--------	---------	-------------------------

w warunkach zewnętrznych			
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Na obszarze PRA nie uprawia się roślin żywicielskich agrofaga pod osłonami.

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Agrofag może się rozprzestrzeniać wraz z zasiedlonymi owocami, w glebie obecnej przy sadzonkach orzechów oraz naturalnie, przelatując do kolejnych obszarów, na których uprawiane są orzechy. Więcej szczegółów podano w pkt. 8.

Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

W niechronionych sadach orzechowych, w których występuje *R. completa*, szkodnik ten może zasiedlić 100% drzew orzecha włoskiego. Wówczas straty w plonie orzechów mogą wynosić nawet 80%. W chronionych sadach strat zwykle nie przekraczają 10%. Obecność szkodnika powoduje wzrost kosztów produkcji orzecha, które muszą być przeznaczone na monitoring i zwalczanie agrofaga (Verheggen i wsp. 2016).

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

R. completa nie ma wpływu na różnorodność biologiczną na naturalnym obszarze zasięgu występowania.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Szkodnik może przyczynić się obniżenia produkcji orzechów włoskich na obszarze PRA.	Verheggen et al. 2016
Regulująca	Nie		
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Nie		

Ocena wielkości wpływu na usługi	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
----------------------------------	-------	------------------	--------

ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu			
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Szkodnik nawet w chronionych sadach orzechowych powoduje straty rzędu 10%, w niechronionych wynosić one mogą nawet 80%. Obecność szkodnika powoduje wzrost kosztów produkcji orzecha, które muszą być przeznaczone na monitoring i zwalczanie agrofaga (Verheggen i wsp. 2016).

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Czy wpływ będzie równie duży, co na obecnym obszarze występowania? **Nie**

Prawdopodobnie wpływ szkodnika na obszarze PRA będzie niższy niż na obszarze naturalnego występowania z powodu niskiej produkcji orzecha włoskiego.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

R. completa w Europie uszkadza jedynie okrywy nasienne orzecha włoskiego a występowanie gatunku na innych roślinach uprawnych jest niepewne (Verheggen i wsp. 2016). Na obszarze PRA orzech włoski jest rośliną obcego pochodzenia a w niektórych regionach południowej i centralnej Polski jest gatunkiem inwazyjnym w początkowej fazie ekspansji. Wystąpienie *R. completa* na obszarze PRA nie powinno więc wpłynąć na różnorodność biologiczną w ekosystemach naturalnych.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

Polska nie należy do potentatów w produkcji orzechów włoskich. Na obszarze PRA rośnie około 1,7 mln drzew, głównie w południowej i południowo-wschodniej część kraju. Zdecydowanie dominuje uprawa amatorska, a sadów produkcyjnych jest niewiele. Rocznie na obszarze PRA zbiera się zaledwie 700–1000 ton orzechów włoskich, co nie pokrywa nawet połowy zapotrzebowania. Co roku importuje się kolejne 2–4 tys. ton (Karczmarszuk 2013). W ostatnich latach można było zauważyć większe zainteresowanie zakładaniem sadów orzechowych na obszarze PRA związane

głównie z dopłatami z UE. Nie można wykluczyć, że w przyszłości, kiedy posadzone drzewka zaczną owocować, znaczenie ekonomiczne tej rośliny może wzrosnąć.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na potencjalnym obszarze zasiedlenia	<u>Niska X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

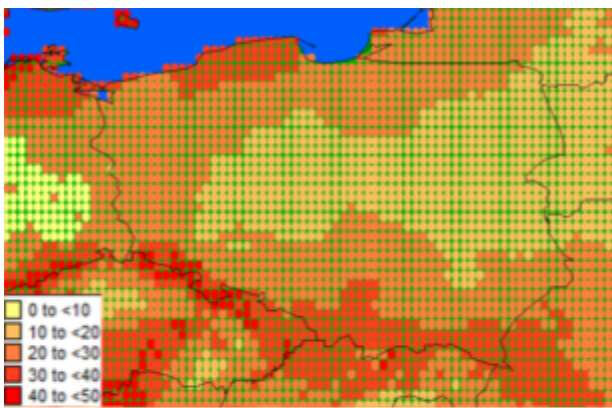
Orzech włoski uprawiany jest na całym terenie PRA, jednak głównie w południowej i południowo-wschodniej części kraju (Karczmarczyk 2013) i tę część należy uznać za najbardziej zagrożoną.

15. Zmiana klimatu

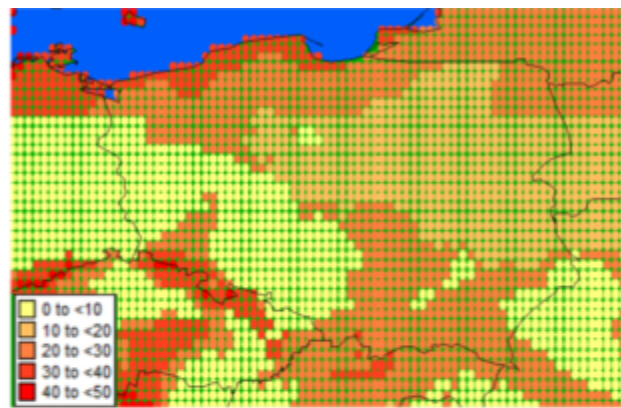
Oprogramowanie CLIMEX umożliwia modelowanie zmiany niszy tego gatunku w odpowiedzi na zmianę klimatu na dwa sposoby. Pierwszym jest użycie odpowiednio sformatowanych danych klimatycznych wyliczonych na podstawie modeli klimatycznych. Drugim jest użycie zunifikowanych, globalnych wartości zmiany temperatury oraz opadów dla okresów letniego i zimowego, bezpośrednio w programie. Ze względu na małą dostępność danych klimatycznych w odpowiednim dla programu CLIMEX formacie i trudności związanych z transformowaniem tego typu danych, do predykcji niszy użyto dwóch zestawów danych pochodzących z bazy CliMond – CSIRO-MK3.0 i MIROC-H. W obu przypadkach przyszły klimat oszacowany został na podstawie scenariuszy SRES: A2 i A1B dla lat 2050 i 2100 (Ryc. 2 i 3; Kriticos i wsp. 2012). Oba scenariusze zakładają, że gospodarka światowa będzie się rozwijać z większym naciskiem na wartości ekonomiczne niż środowiskowe. Do wyznaczenia zunifikowanych wartości zmiany temperatury i opadów w okresie letnim oraz zimowym w okresach 2041-2070 i 2071-2100 użyto od 12 do 27 modeli w zależności od scenariusza (RCP 4.5, 6.0, 8.5 – Ryc. 4) i szacowanego parametru (patrz załącznik 1). Na podstawie predykcji z każdego modelu wyznaczono średnią zmianę parametru dla obszaru PRA.

Źródła niepewności:

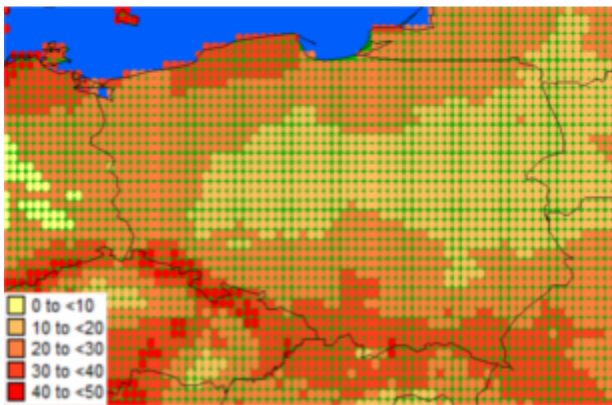
W przypadku użycia zagregowanych danych klimatycznych pochodzących z bazy CliMond największym źródłem niepewności jest wiarygodność wyników symulacji uwzględniającej wąski zakres możliwych projekcji rozwoju gospodarczego i związanych z nim zmian klimatu, a także możliwych okresowych wahań klimatu. Przyjęcie zagregowanych wartości z wielu globalnych modeli cyrkulacji atmosfery pozwala na przyjęcie bardziej wiarygodnej projekcji zmian klimatu, redukując tym samym zakres niepewności. Jednak użycie jednej wartości dla całego regionu powoduje niedoszacowanie lub przeszacowanie wartości parametrów w poszczególnych podregionach. Co więcej, należy zauważyć, że największe zmiany klimatu w przypadku obszaru PRA zachodzą w zimowej porze roku. Dlatego uśrednione wartości temperatury i opadu dla okresu zimowego, w skład którego wchodzi pora roku jesienna i zimowa, obarczone są błędem. W przypadku zmian opadu niepewność predykcji jest ogólnie wysoka, co wynika z samego charakteru słabej przewidywalności tego parametru klimatu. W przypadku *R. completa* ważnym czynnikiem wpływającym na zadomowienie jest okres diapauzy. Przepoczwarczenie powinno nastąpić w takim czasie, aby owady dorosłe mogły żerować na owocach żywicieli. Owad ten prawdopodobnie charakteryzuje się jednak dość dużą zmiennością pod względem parametrów inicjujących i terminujących diapauzę, czym tłumaczona jest jego duża zdolność do adaptacji w środowiskach o odmiennym klimacie na obszarze USA. W związku z tym należy przyjąć, że nawet pozornie niekorzystne zmiany klimatyczne nie oznaczają, że agrofag ten nie dostosuje się do nowego siedliska.



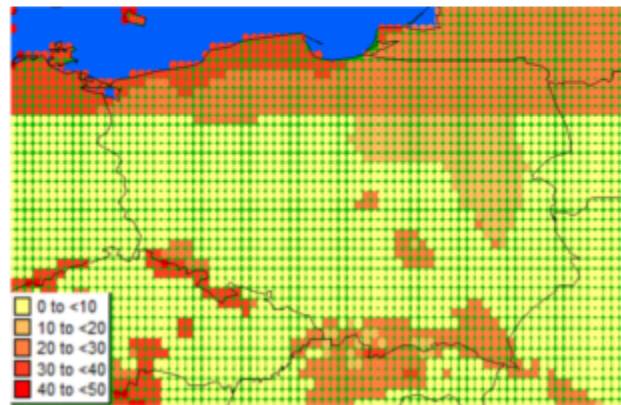
A1B 2050



A1B 2100

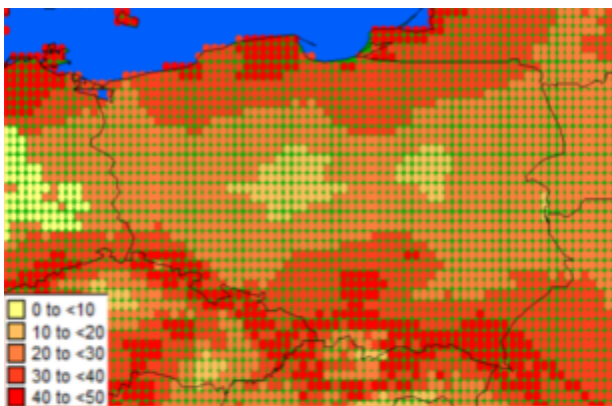


A2 2050

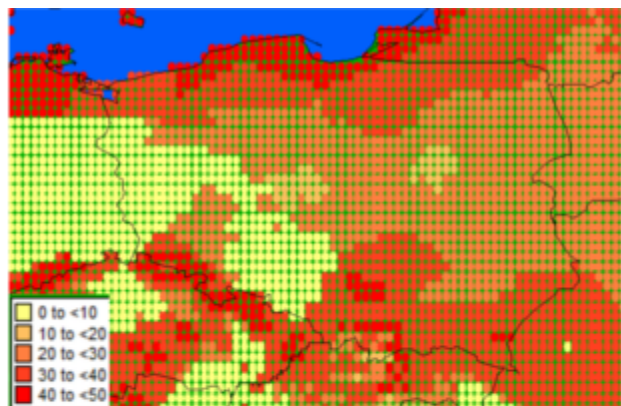


A2 2100

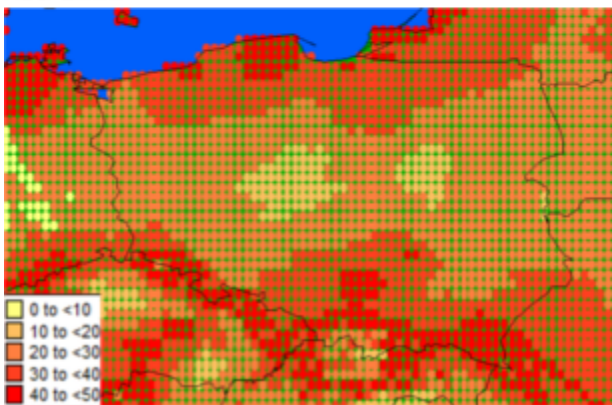
Ryc. 3 Indeks ekoklimatyczny dla *R. completa* w latach 2050 i 2100, scenariusze: A1B i A2, projekcja: CSIRO-MK3.0



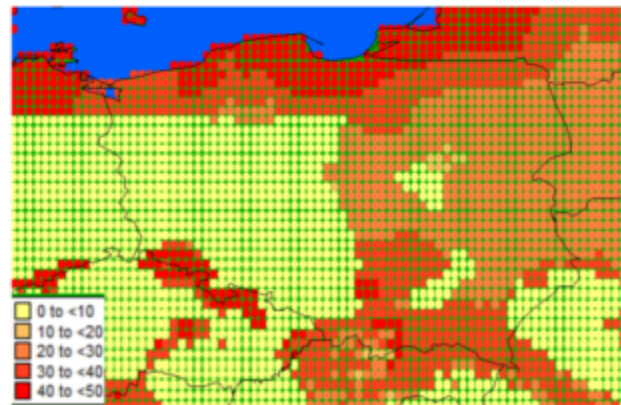
A1B 2050



A1B 2100

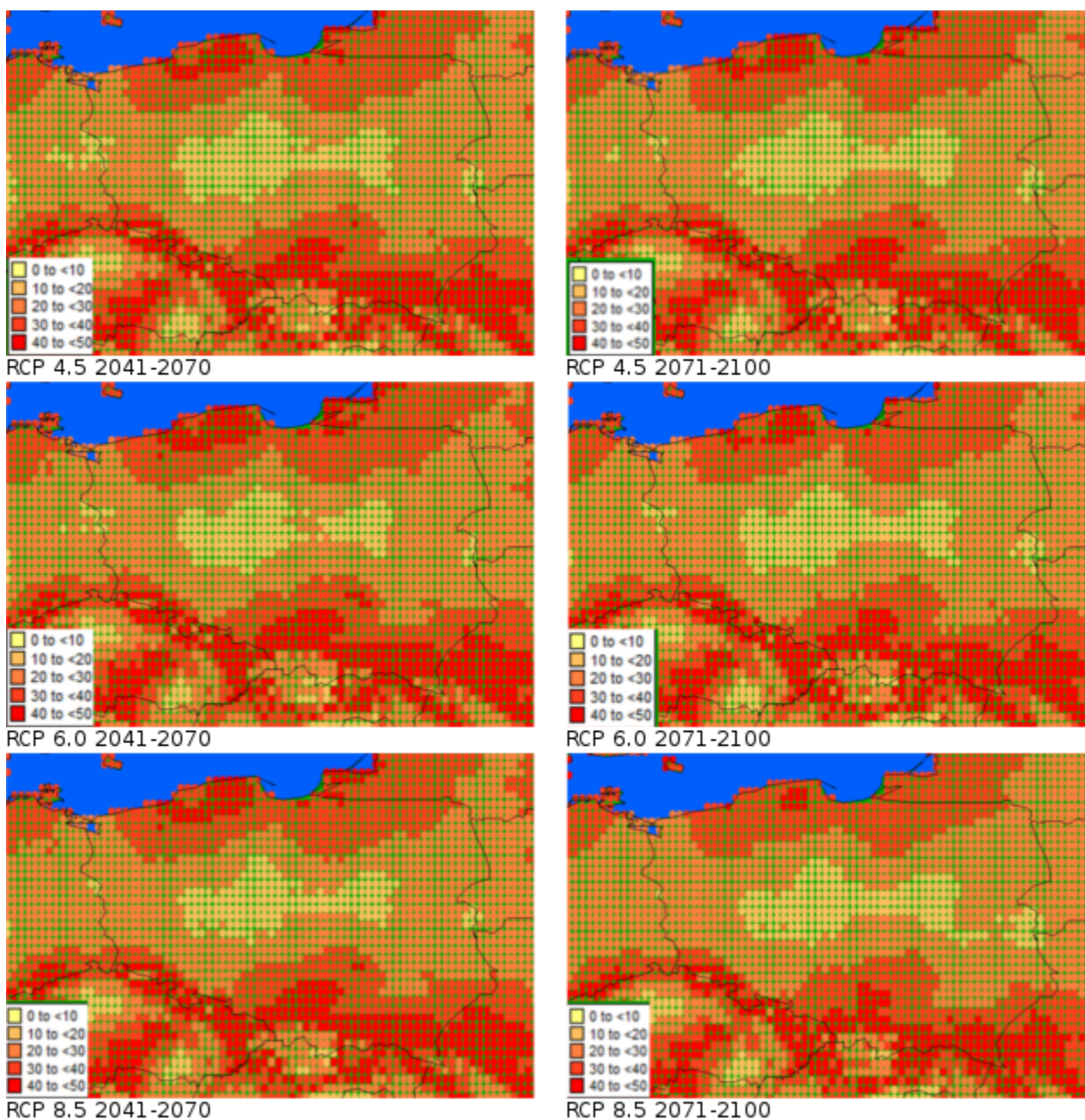


A2 2050



A2 2100

Ryc. 4 Indeks ekoklimatyczny dla *R. completa* w latach 2050 i 2100, scenariusze: A1B i A2, projekcja: MIROC-H



Ryc. 5 Indeks ekoklimatyczny dla *R. completa* w okresach 2041 – 2070 oraz 2071 – 2100, scenariusze RCP: 4.5, 6.0, 8.5

15.01 Który scenariusz zmiany klimatu jest uwzględniony na lata 2050 do 2100*

Scenariusz zmiany klimatu: RCP: 4.5, 6.0, 8.5; SRES: A1B, A2 (IPPC 2014)

15.02 Rozważyć wpływ projektowanej zmiany klimatu na agrofaga. W szczególności rozważyć wpływ zmiany klimatu na wejście, zasiedlenie, rozprzestrzenienie oraz wpływ na obszarze PRA. W szczególności rozważyć poniższe aspekty:

Obecność szkodnika podyktowana jest dostępem do rośliny żywicielskiej, jaką na obszarze objętym PRA jest orzech włoski. Roślina ta już obecnie znajduje na tym obszarze korzystne warunki rozwoju, które prawdopodobnie nie zmienią się znacznie pod wpływem prognozowanych zmian klimatycznych.

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na

Źródła

skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	
Nie	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Rhagoletis completa najprawdopodobniej pojawi się na obszarze PRA w ciągu kolejnych dekad. Przemawiają za tym następujące przesłanki:

- szkodnik występuje już w krajach sąsiednich i może przedostać się na obszar PRA w sposób naturalny (przeloty) oraz wraz z materiałem roślinnym,
- roślina żywicielska szkodnika jest powszechnie uprawiana na obszarze PRA oraz rozprzestrzenia się w niektórych regionach jako roślina inwazyjna,
- klimat prawdopodobnie będzie sprzyjał rozprzestrzenieniu gatunku.

W przypadku pojawienia się szkodnika na obszarze PRA należy podjąć działania zmierzające do jego zwalczania, aby jak najbardziej odwlec w czasie ekspansję gatunku na terenie Polski. W tym celu można wykorzystać metody mechaniczne oraz chemiczne opisane wyżej. Po zasiedleniu większości obszaru PRA zwalczanie szkodnika należy dostosować do zagęszczenia oraz miejsca występowania (sady towarowe lub ogrody przydomowe). W przypadku sadów towarowych należy opracować stosowny program ochrony orzecha włoskiego przed *R. completa*, obejmujący m.in. monitoring, prognozę pojawu oraz zalecane metody nie chemiczne oraz chemiczne ochrony. W ogrodach przydomowych należy zalecić stosowanie wybranych elementów z programu ochrony opracowanego dla sadów, ze szczególnym naciskiem na wykorzystanie metod niechemicznych. Po analizie aktualnego zasięgu występowania szkodnika, jego wymagań klimatycznych i ekologicznych ryzyko fitosanitarne dla obszaru PRA oceniono na średnie przy wysokiej niepewności oceny.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

Do kontroli populacji agrofaga stosuje się metody agrotechniczne takie jak niszczenie opadłych łupin z orzechów włoskich oraz ewentualnie usuwanie pojawiających się spontanicznie zasiewów drzew orzechowych w warunkach naturalnych. Stosowane są również metody chemiczne, które dają zadowalające efekty (Verheggen i wsp. 2016).

17.01 Opisać potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania i ich oczekiwaną efektywność na zapobieganie wprowadzenia (wejście i zasiedlenie) oraz/lub na rozprzestrzenienie.

W przypadku importu orzechów z regionów w których występuje szkodnik należy rozważyć wprowadzenie zakazu sprowadzania orzechów wraz z okrywkami nasiennymi lub ich fragmentami.

Importowane sadzonki orzechów włoskich z obszarów gdzie obecny jest *R. completa* należy kontrolować pod kątem obecności bobówek szkodnika w ziemi znajdującej się przy korzeniach.

W przypadku pojawienia się szkodnika na obszarze PRA należy podjąć działania zmierzające do jego zwalczania, aby jak najbardziej odwlec w czasie ekspansję gatunku na terenie Polski. Wykorzystać w tym celu można metody mechaniczne oraz chemiczne opisane w literaturze. Po zasiedleniu większości obszaru PRA zwalczanie szkodnika należy dostosować do nasilenia jego występowania oraz miejsca występowania (sady towarowe lub ogrody przydomowe). W przypadku sadów towarowych należy opracować stosowny program ochrony orzecha włoskiego przed *R. completa*, obejmujący m.in. monitoring, prognozę pojawu oraz zalecane metody niechemiczne oraz chemiczne ochrony. W ogrodach przydomowych należy zalecić stosowanie wybranych elementów z programu ochrony opracowanego dla sadów, ze szczególnym naciskiem na wykorzystanie metod niechemicznych.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Części roślin i produkty roślinne: owoce i warzywa	Importowanie orzechów bez okrywy nasiennej lub jej fragmentów.
Rośliny do sadzenia: rośliny do sadzenia (z wyłączeniem nasion, bulw i cebulek) z podłożem	Kontrola ziemi przy bryle korzeniowej importowanych sadzonek orzecha pod kątem występowania z niej bobówek <i>R. completa</i> .
Naturalne rozprzestrzenienie	Brak dostępnych, skutecznych metod.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Usuwanie niezebranych orzechów późnym latem i jesienią może zmniejszyć liczbę larw, które skończą rozwój i zapoczwarczą się w ziemi. Niezebrane owoce można też rozdrobnić na miejscu, co również spowoduje zabicie żyjących w nich larw. W walce ze szkodnikiem wykorzystywane są także bariery uniemożliwiające dostanie się larwom do ziemi i opuszczenie ziemi przez wydostające się muchówki. Są to różnego rodzaju włókniny i plandeki rozkładane pod drzewami. W monitoringu pojawu szkodnika wykorzystywane są pułapki oraz suma temperatur efektywnych. W zwalczaniu szkodnika zadowalające efekty uzyskać można stosując insektycydy zawierające tiaklopryd (Verheggen i wsp. 2016).

18. Niepewność

Ewentualnego sprawdzenia wymaga możliwość zasiedlania przez *R. completa* owoców moreli i brzoskwiń opisanych w literaturze (Bush, 1966), podważana jednak przez innych autorów (Verheggen i wsp. 2016).

20 Źródła

- Alston DG., Murray M., Barnhill JV. 2015. Walnut Husk Fly [*Rhagoletis completa* (Cresson)] (vol. ENT-173-14, pp. 7 pp.). Logan, Utah: Utah State University Extension. <http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/walnut-husk-fly.pdf> (dostęp 8.05.2018r.)
- Aluja M., Guillén L., Rull J., Höhn H., Frey J., Graf B., Samietz J. 2011. Is the alpine divide becoming more permeable to biological invasions? Insights on the invasion and establishment of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) in Switzerland. *B Entomol Res* 101(4):451–465
- Bush GL. 1966. The taxonomy, cytology and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 134(11), 431–562.
- Chen YH., Opp SB., Berlocher SH., Roderick GK. 2006 Are bottlenecks associated with colonization? Genetic diversity and diapause variation of native and introduced *Rhagoletis completa* populations. *Oecologia* 149: 656–667
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2004. Dymex Simulator Application 2.0. Hearn Scientific Software, Australia.
- EPPO. 2018a. <https://gd.eppo.int/taxon/RHAGCO/distribution> (dostęp 14.11.2018r.)
- EPPO. 2018b. <https://gd.eppo.int/taxon/RHAGCO/categorization> (dostęp 9.07.2018)
- EPPO. 2016. PQR - EPPO database on quarantine pests (available online), <http://www.eppo.int> (dostęp: 27.04.2018)
- Geng J., Li Z-L., Rajotte E.G., Wan F-H., Lu X-Y., Wang Z-L. 2011. Potential geographical distribution of *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) in China. *Insect Science* 18: 575–583.
- IPCC. 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, et al.,(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32. https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- Karczmarczyk R. 2013. Orzech grecki, „wołoski” i w efekcie włoski. *Wszechświat*, t. 113, nr 10–12/2012
- Kasana A. 1993. Developmental Biology and Phenology of the Walnut Husk Fly, *Rhagoletis completa* Cresson, (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. Praca doktorska, Oregon State University, 189 pp.
- Kriticos D.J., Webber B.L., Leriche A., Ota N., Macadam I., Bathols J., Scott J.K. 2012. CliMond: global high resolution historical and future scenario climate surfaces for bioclimatic modelling. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 53-64.
- OEPP/EPPO. 2011. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 41, 357–362
- Riedl, H. 1993. Walnut husk fly. Orchard pest management: a resource book for the Pacific Northwest, Good Fruit Grower, Yakima, WA. 276 pp.
- Riedl, H., and S. A. Hoying. 1980. Seasonal patterns of emergence, flight activity and oviposition of the walnut husk fly in northern California. *Environmental Entomology* 9 (5): 567-571.

- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. 197 s.
- Verheggen F., Verhaeghe A., Giordanengo P., Tassus X., Escobar-Gutiérrez A. 2016. Walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae), invades Europe: invasion potential and control strategies. *Appl Entomol Zool*, DOI 10.1007/s13355-016-0459-7
- Yee WL., Goughnour RB. 2008. Host plant use by and new host records of apple maggot, western cherry fruit fly, and other *Rhagoletis* species (Diptera: Tephritidae) in western Washington state. *The Pan-Pacific Entomologist* 84, 179–193.

Załącznik 1.

Tabela 1 Zmiany opadów i temperatury w poszczególnych okresach i scenariuszach

Scenariusz/okres	Zmiana opadu (%)		Zmiana temperatury (°C)	
	Zima	Lato	Zima	Lato
Wielolecie 1986-2015	6,16	-0,52	0,85	0,95
RCP 4.5 2041-2071	10,63	1,36	2,57	2,68
RCP 6.0 2041-2071	10,24	3,00	2,60	2,70
RCP 8.5 2041-2071	13,02	3,61	3,45	2,28
RCP 4.5 2071-2100	12,72	2,36	3,18	3,14
RCP 6.0 2071-2100	14,15	2,55	3,51	3,67
RCP 8.5 2071-2100	21,14	2,12	5,20	4,96

Tabela 2 Wykaz modeli użytych do symulacji zmian temperatury

	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0		X		X
ACCESS1-3		X		X
CanESM2	X	X		X
CCSM4		X	X	X
CMCC-CESM				X
CMCC-CM		X		X
CMCC-CMS		X		X
CNRM-CM5	X	X		X
GISS-E2-H	X	X	X	X
GISS-E2-H-CC		X		X
GISS-E2-R	X	X	X	X
GISS-E2-R-CC		X		X
HadGEM2-AO	X	X	X	X
HadGEM2-ES	X	X		X
HadGEM2-ES		X	X	X
inmcm4		X		X
IPSL-CM5A-LR	X	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	X	X	X	X
IPSL-CM5B-LR		X		X
MIROC5	X	X	X	X
MIROC-ESM	X	X	X	X
MPI-ESM-LR	X	X		X
MPI-ESM-MR	X	X		X
MRI-CGCM3	X	X	X	X
MRI-ESM1				X
NorESM1-M	X	X	X	X
NorESM1-ME	X	X	X	X

Tabela 3 Wykaz modeli użytych do symulacji zmian opadu

	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0		X		X
ACCESS1-3		X		X
CCSM4		X	X	X
CMCC-CESM				X
CMCC-CM		X		X
CMCC-CMS		X		X
CNRM-CM5	X	X		X
GISS-E2-H	X	X	X	X
GISS-E2-H-CC		X		X
GISS-E2-R	X	X	X	X
GISS-E2-R-CC		X		X
HadGEM2-AO	X	X	X	X
HadGEM2-CC		X		X
HadGEM2-ES	X	X	X	X
inmcm4		X		X
IPSL-CM5A-LR	X	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	X	X	X	X
IPSL-CM5B-LR		X		X
MIROC5	X	X	X	X
MIROC-ESM	X	X	X	X
MPI-ESM-LR	X	X		X
MPI-ESM-MR	X	X		X
MRI-CGCM3	X	X		
MRI-CGCM3			X	X
MRI-ESM1				X
NorESM1-M	X	X	X	X
NorESM1-ME	X	X	X	X

Table 4 Model CLIMEX

Czynnik	Nazwa parametru		R.p.*	R.c.*
Temperatura	DV0	temperatura limitująca dolna	8.3	2.9
	DV1	temperatura optymalna dolna	15	12
	DV2	temperatura optymalna górna	25	28
	DV3	temperatura limitująca górna	31	34
Wilgotność	SM0	wilgotność limitująca dolna	0.2	0.2
	SM1	wilgotność optymalna dolna	0.6	0.6
	SM2	wilgotność optymalna górna	1	1
	SM3	wilgotność limitująca górna	1.5	1.5
Diapauza	DPD0	Długość dnia inicjująca diapauzę	12.1	11
	DPT0	Temperatura inicjująca diapauzę	20	20
	DPT1	Temperatura hamująca diapauzę	5	5
	DPD0	Liczba dnia potrzebna do ukończenia diapauzy	83	65
	DPSW	Wskaźnik: 0 – diapauza zimowa, 1 – diapauza letnia	0	0
Stres cieplny	TTHS	temperatura progowa	33	35
	THHS	tempo akumulacji	0.0005	0.0001
Stres suszy	SMDS	wilgotność progowa	0.2	0.1
	HDS	tempo akumulacji	-0.0001	-0.0005
Stres wilgotności	SMWS	wilgotność progowa	1.5	1.5
	HWS	tempo akumulacji	0.02	0.02
Akumulacja stopnio-dni powyżej DV0	DV0		12	2.9
	DV3		31	34
Stoopnio-dni na pokolenie	PDD	minimalna liczna stopnio-dni powyżej DV0 do ukończenia pokolenia	1065	1065

*R.c. – *Rhagoletis completa*; R.p. – *Rhagoletis pomonella*