

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Entoleuca mammata</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: cały kraj						
<p>Występowanie gatunku odnotowano na terenie Niemiec oraz Ukrainy, w których panują warunki atmosferyczne zbliżone do warunków Polski. <i>Entoleuca mammata</i> jest grzybem, który negatywnie wpływa na wzrost porażonej rośliny i może ostatecznie doprowadzić do śmierci już umierających lub chorych drzew żywicielskich. Głównymi roślinami żywicielskimi są, w Europie rodzimy gatunek <i>Populus tremula</i> (zwłaszcza jego górską rasą) oraz <i>Populus tremuloides</i>, który został wprowadzony do Europy w formie hybrydowej. Patogen posiada zdolność do zapoczątkowania infekcji tylko na żywych, ale uszkodzonych drzewach i nie dochodzi do niej, gdy drzewo jest zdrowe lub już obumarłe (Vann 2018).</p> <p><i>E. mammata</i> infekuje drzewa w całych Stanach Zjednoczonych, ale największe problemy z ww. patogenem notowano w stanach: Arkansas, Północnym Teksasie, Oklahomie i Mountain West (Olson 2013, Arborilogical services 2018, Vann 2018,). <i>E. mammata</i> jest czynnikiem wtórnym: pierwotny czynnik, taki jak susza lub fizyczne uszkodzenie, zwykle powoduje obumarcie drzewa przed zakażeniem patogenem (Blaedow 2013).</p> <p>Prawdopodobieństwo wnikięcia: średnie, jednak w przypadku wnikięcia patogenu, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju.</p> <p>Prawdopodobieństwo zasiedlenia: średnie ze względu na incydentalne występowanie gatunku na obszarze przyległym do PRA.</p> <p>Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: niskie ze względu na prawidłowe obostrzenia w imporcie roślin żywicielskich.</p> <p>Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: niski ze względu na wyżej opisane czynniki.</p> <p><i>E. mammata</i> notowany był w krajach sąsiadujących, stąd możliwe jest zawleczenie tego gatunku na teren Polski. Regulacje prawne stosowane w celu zapobiegania przedostaniu się patogenu są wystarczające i pozwalają na optymistyczne prognozy względem wystąpienia i zagrożenia wystąpienia ww. grzyba na obszarze PRA. Ze względu na brak doniesień o stwierdzeniu obecności <i>E. mammata</i> na obszarze PRA oraz konieczność zawleczenia zainfekowanych fragmentów roślin żywicielskich, niepewność w ocenie ryzyka jest średnia. Brakuje eksperymentalnego potwierdzenia możliwości rozwoju <i>E. mammata</i> na terenie Polski.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<u>X</u>	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"/>	<u>Średnia</u>	<u>X</u>	Niska	<input type="checkbox"/>
Inne rekomendacje						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Entoleuca mammata*

Przygotowana przez: mgr Jakub Danielewicz, dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul, mgr Magdalena Gawlak, lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

Data: 01.10.2018

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: Występowanie gatunku odnotowano na terenie Niemiec oraz Ukrainy, w których panują warunki atmosferyczne zbliżone do warunków Polski. *Entoleuca mammata* infekuje głównie drzewa topoli osiki (Arborilogical services 2018, Vann 2018). Może porażać korę drzew na obszarze swojego występowania, jednakże zagrożenie stanowi tylko dla zranionych lub uszkodzonych drzew (Arborilogical services 2018), negatywnie wpływając na wzrost porażonej rośliny i mogąc ostatecznie doprowadzić do śmierci. Głównymi roślinami żywicielskimi są, w Europie rodzimy gatunek *Populus tremula* (zwłaszcza jego górską rasą) oraz *Populus tremuloides*, który został wprowadzony do Europy w formie hybrydowej. Grzyb posiada zdolność do zapoczątkowania infekcji tylko na żywych, ale uszkodzonych drzewach, nie dochodzi do niej, gdy drzewo jest zdrowe lub już obumarłe (Vann 2018).

E. mammata infekuje drzewa w całych Stanach Zjednoczonych, ale największe problemy z ww. patogenem notowano w stanach: Arkansas, Północnym Teksasie, Oklahomie i Mountain West (Andreson i wsp. 1979, Olson 2013, Arborilogical services 2018, Vann 2018). *E. mammata* jest czynnikiem wtórnym: pierwotny czynnik, taki jak susza lub fizyczne uszkodzenie, zwykle powoduje obumarcie drzewa przed zakażeniem patogenem (Blaedow 2013).

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Fungi

Gromada: *Ascomycota*

Klasa: *Sordariomycetes*

Rząd: Xylariales

Rodzina: Xylariaceae

Rodzaj: *Entoleuca*

Gatunek: *Entoleuca mammata*

Synonimy: = *Hypoxylon mammatum* (Wahlenberg) J. Miller, *Hypoxylon pruinaum* (Klotzsch) Cooke

Nazwa powszechna: rak kory topoli (pl.), Hypoxylon canker (ang.), Chancre du tremble (fr.), Rindenbrand (niem.)

Kod EPPO: HYPOMA

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Cykl życiowy

E. mammatum zimuje jako grzybnia w tkankach gospodarza (zazwyczaj nie głębiej niż 8 mm w drewnie) lub w postaci zarodników. Wytwarzane są dwa rodzaje przetrwalników:

- askospory uwalniane przy wysokiej wilgotności, względnej i niskiej temperaturze, produkowane są po raz pierwszy 3 lata po zakażeniu;
- konidia są wytwarzane w ciągu 5-14 miesięcy od zakażenia, ale nie uważa się, by miały jakiegokolwiek znaczenie w przenoszeniu choroby.

Proces infekcji pozostaje do wyjaśnienia, ale uważa się, że przenoszone z wiatrem askospory przedostają się przez rany w perydermie, a także mogą atakować tkanki pod zdrową korą. W USA stwierdzono, że duża część zarodników pochodzi z ran wytworzonych w korze przez owady, w szczególności galasów, spowodowanych przez chrząszcze *Saperda inornata* (Ostry i Anderson 1983). Uważa się, że do porażenia nie dochodzi przez pąki, liście, ogonki liściowe lub kęty liści. Badania we Francji (Anderson 1964) wykazały, że drzewa w każdym wieku mogą zostać porażone, ale wielkość infekcji jest często niska i nie jest zależna od wieku drzew. Wzrost grzybów występuje tylko w zakresie od 8 do 32° C, optymalna temperatura do rozwoju wynosi 28°C. Toksyny specyficzne dla gospodarza są zaangażowane w patogenezę (Stermer i wsp. 1984).

Rośliny żywicielskie

Głównymi roślinami żywicielskimi są, w Europie rodzimy gatunek *Populus tremula* (zwłaszcza jego górską rasę) oraz w Ameryce Północnej *Populus tremuloides*, który również został wprowadzony do Europy w formie hybrydowej. *P. grandidentata* jest mniej podatny na porażenie. Gatunki z sekcji *Leuce* (topole białe i osiki) z rodzaju *Populus* są w grupie ryzyka porażenia chorobą (Pinon 1986). Grzyb został również zgłoszony na kilku innych rodzajach drzewiastych, ale prawdopodobnie odzwierciedla to szerszą koncepcję gatunku, obejmującą zarówno saprobowe, jak i patogenne formy (Manion i Griffin 1986). Testy inokulacji na klonach *Populus deltoides*, *P. canadensis* i *P. trichocarpa*, szeroko uprawianych w Europie, wykazały, że są odporne. Tak więc głównym zagrożonym gatunkiem w Europie jest wykorzystywany komercyjnie *P. tremuloides*, (*P. tremula* rośnie głównie jako gatunek dziki, zwłaszcza na obszarach górskich).

Symptomy

Okres krytyczny rozwoju choroby przypada, gdy drzewa znajdują się w wieku od 15 do 40 lat. Objawy pojawiają się najpierw na korze jako lekko zapadnięte, żółtawo-pomarańczowe obszary z nieregularną obwódką. Następnie zewnętrzna kora zostaje uniesiona w pęcherzopodobne łaty i zeschnięcia, odsłaniając poczerńiałą rozpadającą się korę. Poczerniałe obszary wyróżniają się na zielonych pniach. Wszystkie typy komórek, z wyjątkiem sklerenchymy, zostają niszczone. Stare narośla mogą mieć długość do 2,5 m. Generalnie, tworzenie kalusa jest ograniczone, ponieważ rozprzestrzenianie się raka jest bardzo szybkie. Liście mogą usychać, a gdy drzewa są opasane przez rak, giną. Drzewa mogą się również złamać w wyniku porażenia grzybem. Na poziomie wystąpienia choroby, rośliny mogą wypuszczać nowe pędy (Anderson 1956). Gdy drzewa są osłabione, bardzo często zasiedlane są wtórnie przez inne grzyby, co przyspiesza proces zabijania (Bier 1940).

Wykrywanie i identyfikacja

Jednokomórkowe konidia są wytwarzane w szarych masach pod pokrytą bąblami korą. Mają kształt podłużny, jajowaty i są szkliste, o wymiarach 4-7 x 1-2 µm (Pinon 1975, Pinon 1979).

Perytecja powstają około 3 lata po konidiach. Askospory są brązowe, podłużne, elipsoidalne, jednokomórkowe, o wymiarach 22-30 x 8-13 µm (Hawksworth 1972).

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)

Azja

Izrael Gatunek kwarantannowy 2009

Europa

Turecja lista A1 2007

RPPO/EU

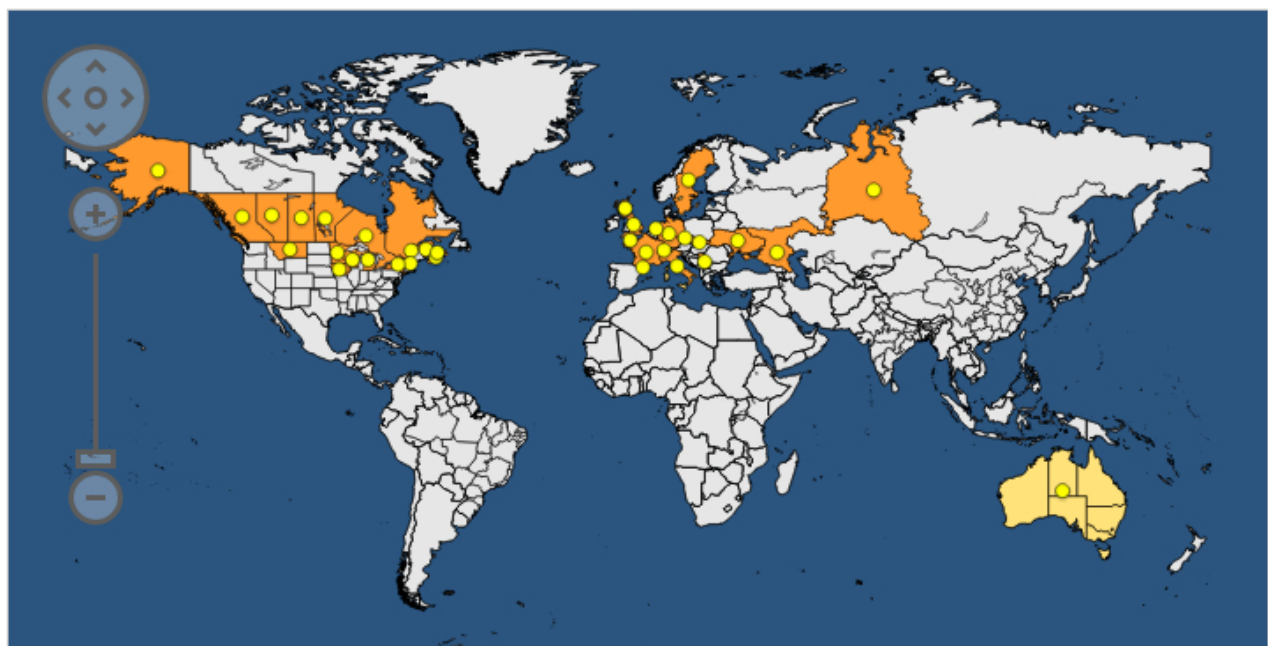
EPPO lista A1/A2 (uprzednio) 1975 wykreślono 1984

EU Annex II/B 1992

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Ameryka Północna	Kanada: British Columbia Manitoba New Brunswick Nova Scotia Ontario Prince Edward Island Québec Saskatchewan	Obecny, brak szczegółów	EPPO 2018a
	USA: Alaska Iowa Michigan Minnesota Montana New Hampshire New York Wisconsin	Obecny, brak szczegółów	EPPO 2018a
Europa	Andora	Obecny, brak szczegółów	EPPO 2018a
	Czechy	Obecny, ograniczony zasięg występowania	EPPO 2018a
	Francja	Obecny, ograniczony zasięg występowania	EPPO 2018a
	Niemcy	Obecny, nieliczne wystąpienia	EPPO 2018a
	Włochy	Obecny, ograniczony zasięg	EPPO 2018a

		występowania	
	Holandia	Obecny, brak szczegółów	EPPO 2018a
	Rosja: Południowa Rosja Zachodnia Syberia	Obecny, ograniczony zasięg występowania	EPPO 2018a
	Serbia	Obecny, ograniczony zasięg występowania	EPPO 2018a
	Słowacja	Obecny, ograniczony zasięg występowania	EPPO 2018a
	Szwecja	Obecny, szeroko rozpowszechniony	EPPO 2018a
	Szwajcaria	Obecny, nieliczne wystąpienia	EPPO 2018a
	Ukraina	Obecny, brak szczegółów	EPPO 2018a
	Wielka Brytania: Wyspy brytyjskie Anglia Szkocja	Obecny, nieliczne wystąpienia	EPPO 2018a
Oceania	Australia	Obecny, nieliczne wystąpienia	EPPO 2018a



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>Populus</i> (topola)	Tak	Drzewa dziko rosnące i uprawiane na całym obszarze	EPPO 2018c

		PRA	
<i>Populus grandidentata</i>	Nie	Gatunek rosnący natywnie na wschodzie Ameryki Północnej. Nie występuje na obszarze PRA.	EPPO 2018c
<i>Populus tremuloides</i> (topola osikowa)	Nie?	Gatunek rosnący natywnie w Ameryce Północnej. Nie występuje na obszarze PRA, jednak możliwa uprawa przez kolekcjonerów.	EPPO 2018c
<i>Populus tremula</i> (topola osika, topola drżąca)	Tak	Pospolicie występujący na terenie PRA gatunek drzewa pionierskiego.	EPPO 2018c

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Rośliny do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z fragmentami roślin		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Tak, zakaz importu na teren UE roślin <i>Populus</i> z liśćmi, z wyjątkiem owoców i nasion- Dyrektywa Rady 2000/29/WE, Załącznik 3, część A, punkt 3		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne na fragmentach roślin		
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?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Ziemia do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana	Agrofag może przedostać się z fragmentami, ziemi.		

jako droga przenikania	
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Tak, z państw trzecich (za wyjątkiem Egiptu, Izraela, Libii, Maroka, Tunezji) oraz z Turcji, Białorusi, Mołdawii, Rosji, Ukrainy. Dyrektywa Rady 2000/29/WE, Załącznik 3, część A pkt.14
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne na fragmentach ziemi
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?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie <u>Średnie X</u> Wysokie
Ocena niepewności	Niska <u>Średnia X</u> Wysoka

Możliwa droga przenikania	Żywe rośliny lub ich fragmenty oraz ich organy
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z żywymi roślinami
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Częściowo- zakaz importu na teren UE roślin <i>Populus</i> L., z liśćmi z wyjątkiem owoców i nasion- Dyrektywa Rady 2000/29/WE, Załącznik 3, część A, punkt 3
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne na fragmentach roślin
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?	Tak

Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak dokładnych danych		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

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

Ocena prawdopodobieństwa zdomowienia w warunkach zewnętrznych	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Ze względu na odnotowane wystąpienie patogenu na obszarach przyległych do obszaru PRA oraz występowanie warunków klimatycznych odpowiadających wymaganiom termicznym gatunku istnieje wysokie ryzyko wystąpienia *Entoleuca mammata* na obszarze PRA.

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

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

Gatunki żywicielskie nie są uprawiane pod osłonami, w związku z tym ryzyko zasiedlenia jest niskie.

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Patogen notowany jest w krajach przyległych do obszaru PRA. Na terenie Polski panują warunki klimatyczne sprzyjające rozwojowi *E. mammata*, pokrywają się z optimum termalnym niezbędnym do rozwoju zarodników workowych. W związku z tym, w przypadku przedostania się istnieje wysokie ryzyko rozprzestrzenienia się ww. gatunku na obszarze PRA.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Brak aktualnych chemicznych metod ochrony przed grzybem *E. mammata*. Odmiany mogą różnić się podatnością na porażenie przez ww. Gatunek. *E. mammata* nie jest obecnie uważany za mający istotne znaczenie gospodarcze w żadnym z krajów UE. Brak danych wskazujących na wpływ na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu.

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	NIE	<i>E. mammata</i> nie jest uważany za mający istotne znaczenie gospodarcze w żadnym z krajów UE.	Pinon 1986
Regulująca	BRAK		
Wspomagająca	BRAK		
Kulturowa	BRAK		

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Ze względu na brak znaczenia gospodarczego szkód wyrządzanych przez gatunek *E. mammata* ocena jest niska.

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Gatunek *E. mammata* może przenosić się na dalekie odległości za pomocą askospor. Wzrost grzybów następuje tylko w zakresie od 8 do 32° C, oznacza to, że w przypadku pojawienia się na terenie Polski możliwy będzie rozwój gatunku. Obecność *E. mammata* na obszarze przyległym do PRA pozwala przypuszczać, że gatunek może rozprzestrzenić się w przypadku wejścia na obszar Polski. Ograniczenia w wolnym przepływie gatunków żywicielskich pozwalają zmniejszyć ryzyko wystąpienia na obszarze PRA.

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

Wpływ na obszarze PRA pokrywa się z informacjami zawartymi dla potencjalnego wpływu na aktualnym obszarze występowania *E. mammata*.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Zagrożony jest obszar występowania żywicieli gatunku *E. mammata*.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny RCP 2.6 prognozuje zmiany w granicach 1,3°C w perspektywie każdej pory roku. Optymistyczny RCP 4.5 zakłada ocieplenie o 1,6/1,7°C w przedziale 2036–2065 i o ok. 2,3°C dla 2071–2100, dla okresów zimowego i letniego. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 prognozuje ocieplenie latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5 spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3°C w latach 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100, w porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036-2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), najmniejsze w lecie (2036-2065 od -1,3% do 2,1%, 2071-2100 od -7,8% do 0,1%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 9 i 95 percentylem projekcji (w niektórych przypadkach sięgające nawet 100mm), utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

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

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 6.0, 8.5 (patrz załącznik 1) (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:

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Istnieje możliwość zmiany dróg przenikania ze względu na optimum termalne dla rozwoju zarodników sprawcy. W przypadku przekroczenia temperatur optymalnych dla rozwoju istnieje możliwość zahamowania lub zwiększenia ilości dróg przenikania.	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Istnieje ryzyko zwiększenia się prawdopodobieństwa zasiedlenia w przypadku wzrostu temperatur w ramach zmian klimatycznych.	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła

W przypadku zmian klimatycznych wielkość rozprzestrzeniania się związana będzie z wielkością zmian klimatycznych.	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Wpływ na obszarze PRA nie powinien zmienić się ze względu na obecność odpowiednich warunków do rozwoju w dniu dzisiejszym i brak doniesień o epidemicznych wystąpieniach sprawcy choroby.	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo wnikięcia: W przypadku wnikięcia patogena, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju). Obecnie stosowane środki fitosanitarne w krajach pochodzenia materiału roślinnego w znacznie zmniejszają to ryzyko.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: Istnieje możliwość zasiedlenia ze względu na incydentalne występowanie gatunku na obszarze przyległym do PRA.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: Ze względu na biologię i warunki klimatyczne panujące na obszarze PRA istnieje możliwość prawdopodobnego rozprzestrzeniania się gatunku.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: Ze względu na stosowane obecnie środki fitosanitarne zarówno w krajach pochodzenia materiału roślinnego potencjalnie zawierającego gatunek *Entoleuca mammata* oraz działania podejmowane przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa potencjalny wpływ nie jest wysoki.

Ogólna ocena ryzyka na podstawie ww. składowych - ŚREDNIA

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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

Opcje w miejscu produkcji:

- Zniszczenie zainfekowanego materiału roślinnego poprzez spalenie porażonych roślin i ich fragmentów;
- Wskazany jest wybór odmian mniej podatnych na porażenie;
- Wymagane dalsze badania ze względu na brak opracowanej chemicznej ochrony gatunków żywicielskich.

Opcje po zbiorach, przed odprawą lub w trakcie transportu

- Zniszczenie roślin i ich porażonych fragmentów.

Opcje po wejściu przesyłek

- Zniszczenie, najlepiej poprzez spalenie roślin, w celu zahamowania rozprzestrzeniania się infekcji.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Rośliny do sadzenia	Kontrola importowanego materiału
Ziemia do sadzenia	Kontrola importowanego materiału
Fragmenty porażonych roślin	Kontrola importowanego materiału

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Największe ryzyko wystąpienia i rozprzestrzeniania się agrofaga związane jest z zawleczeniem na obszar PRA fragmentów porażonych roślin, na których stwierdzono obecność *E. mammata*. Istnieją narzędzia regulujące wejście patogenu na teren PRA (Dyrektywa Rady 2000/29/WE, Załącznik 3, część A, punkt 3 oraz 14), dotyczące częściowego zakazu importu roślin żywicielskich.

18. Niepewność

E. mammata notowany był w krajach sąsiadujących, stąd możliwe jest zawleczenie grzyba na teren Polski. Regulacje prawne stosowane w celu zapobiegania przedostania się patogenu są wystarczające i pozwalają na optymistyczne prognozy względem wystąpienia i zagrożenia wystąpienia ww. gatunku na obszarze PRA. Ze względu na brak doniesień o stwierdzeniu obecności *E. mammata* na obszarze PRA oraz konieczność zawleczenia zainfekowanych fragmentów roślin żywicielskich, niepewność w ocenie ryzyka jest średnia. Brakuje eksperymentalnego potwierdzenia możliwości rozwoju *E. mammata* na terenie Polski.

19. Uwagi

Zalecany dalszy monitoring i kontrola obszarów występowania gatunku, ze względu na brak opracowanej chemicznej ochrony gatunków żywicielskich.

20 Źródła

- Arborilogical services, 2018 Hypoxylon Canker in Shade Trees <http://www.arborilogical.com/tree-articles/hypoxylon-canker/> (dostęp 27.11.2018)
- Anderson, N.A.; Ostry, M.E.; Anderson, G.W. 1979 Insect wounds as infection sites for *Hypoxylon mammatum* on trembling aspen. *Phytopathology* **69**, 476-503.
- Anderson R.L. 1956 Hypoxylon canker of aspen. *Forest Pest Leaflet, US Department of Agriculture* No. 6.
- Anderson, R.L. 1964 Hypoxylon canker impact on aspen. *Phytopathology* **54**, 253-257.
- Bier, J.L. 1940 Studies in forest pathology. III. Hypoxylon canker on poplar. *Technical Bulletin, Canadian Department of Agriculture* No. 27, 40 pp.
- Blaedow R. 2013 Forest Health Handbook 3rd edition, The North Carolina Forest Service. http://www.ncforestservice.gov/forest_health/pdf/FHH/ForestHealthHandbook_complete.pdf (dostęp 27.11.2018)
- EPPO 2018a <https://gd.eppo.int/taxon/HYPOMA/distribution> (dostęp online 28.08.2018)
- EPPO 2018b <https://gd.eppo.int/taxon/HYPOMA/categorization> (dostęp online 28.08.2018)
- EPPO 2018c <https://gd.eppo.int/taxon/HYPOMA/hosts> (dostęp 20.09.2018)
- Hawksworth, D.L. 1972 *Hypoxylon mammatum*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 356. CAB International, Wallingford, UK.
- 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
- Manion, P.D.; Griffin, D.H. 1986 Sixty-five years of research on hypoxylon canker of aspen. *Plant Disease* **70**, 803-805.
- Olson, J. 2013. Biscogniauxia (Hypoxylon) Canker and Dieback of Trees. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheet EPP-7620. <http://pods.dasn.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Version-14257/EPP-7620-13.pdf> (dostęp 27.11.2018).
- Ostry, M.E.; Anderson, N.A. 1983 Infection of trembling aspen by *Hypoxylon mammatum* through cicada oviposition wounds. *Phytopathology* **73**, 1092-1096.
- Pinon, J. 1975 Présence en France du chancre du tremble, *Hypoxylon mammatum*. *Compte Rendu de l'Académie d'Agriculture de France* **61**, 703-706.
- Pinon, J. 1979 Origine et principaux caractères des souches françaises d'*Hypoxylon mammatum*. *European Journal of Forest Pathology* **9**, 129-142.
- Pinon, J. 1986 Situation d'*Hypoxylon mammatum* en Europe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **16**, 543-546.
- Stermer, B.A.; Scheffer, R.P.; Hart, J.H. 1984 Isolation of toxins from *Hypoxylon mammatum* and demonstration of some toxin effects on selected clones of *Populus tremuloides*. *Phytopathology* **74**, 654-658.
- Vann S., 2018 Hypoxylon Canker of Hardwood Shade Trees. University of Arkansas Cooperative Extension Service Printing Services FSA 7557 <http://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-7557.pdf> (dostęp 27.11.2018).

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CanESM2	9,85	9,80	0,54	0,65
CNRM-CM5	9,69	9,82	1,03	0,93
GISS-E2-H	8,95	8,67	1,04	0,30
GISS-E2-R	8,71	8,54	-0,26	-0,88
HadGEM2-AO	10,28	10,01	0,92	0,54
HadGEM2-ES	10,58	10,49	0,58	1,06
IPSL-CM5A-LR	10,24	10,08	2,24	1,73
IPSL-CM5A-MR	9,99	9,71	0,52	-0,08
MIROC5	10,38	10,52	0,69	1,28
MIROC-ESM	10,58	10,83	1,39	1,76
MPI-ESM-LR	9,08	8,75	-0,49	-0,14
MPI-ESM-MR	8,89	9,12	0,37	0,43
MRI-CGCM3	8,79	9,06	-0,63	0,20
NorESM1-M	9,69	9,84	0,65	0,31
NorESM1-ME	9,75	10,10	0,24	0,62
ŚREDNIA:	9,70	9,69	0,59	0,58
5,00%	8,77	8,63	-0,53	-0,36
95,00%	10,58	10,61	1,65	1,74
RCP4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,11	11,01	0,08	1,43
ACCESS1-3	10,52	11,14	1,31	1,79
CanESM2	9,84	10,44	1,04	1,59
CCSM4	9,65	10,20	0,17	-0,15
CMCC-CM	10,79	11,92	3,07	4,43
CMCC-CMS	10,14	11,27	2,72	2,99
CNRM-CM5	9,85	10,53	1,15	2,68
GISS-E2-H	9,38	10,22	1,31	2,70
GISS-E2-H-CC	9,41	9,64	0,73	0,79
GISS-E2-R	9,49	9,77	0,65	0,67
GISS-E2-R-CC	9,34	9,62	0,30	0,69
HadGEM2-AO	10,60	11,65	1,48	2,55
HadGEM2-CC	10,26	11,40	1,70	3,28
HadGEM2-ES	10,93	11,86	2,00	2,19
inmcm4	8,64	9,00	-0,12	1,07
IPSL-CM5A-LR	10,54	11,15	2,74	3,11
IPSL-CM5A-MR	10,38	11,10	1,25	1,91
IPSL-CM5B-LR	10,29	10,47	0,55	2,74
MIROC5	11,00	11,54	1,34	2,52
MIROC-ESM	10,89	11,44	1,58	2,24
MPI-ESM-LR	9,22	9,52	-0,40	0,18
MPI-ESM-MR	9,52	9,56	1,12	1,04
MRI-CGCM3	9,19	9,90	-0,67	0,78
NorESM1-M	9,90	10,45	1,02	1,43
NorESM1-ME	9,61	10,21	0,43	1,52
ŚREDNIA:	9,98	10,60	1,06	1,85
5,00%	9,20	9,53	-0,34	0,28
95,00%	10,92	11,82	2,74	3,25
RCP6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	9,65	10,27	0,28	0,57
GISS-E2-H	9,79	10,41	1,54	1,66
GISS-E2-R	9,48	9,87	0,99	0,96

HadGEM2-AO	10,13	11,52	0,99	1,54
HadGEM2-ES	10,40	12,95	1,66	2,32
IPSL-CM5A-LR	10,47	11,55	2,42	3,20
IPSL-CM5A-MR	10,29	11,83	0,55	1,94
MIROC5	10,65	11,84	0,71	2,74
MIROC-ESM	10,76	12,26	1,55	2,80
MRI-CGCM3	9,25	10,05	-0,14	1,01
NorESM1-M	9,57	10,92	0,78	2,01
NorESM1-ME	9,59	11,22	0,12	1,88
ŚREDNIA:	10,00	11,22	0,95	1,89
5,00%	9,38	9,97	0,00	0,78
95,00%	10,70	12,57	2,00	2,98
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,38	13,39	1,93	4,04
ACCESS1-3	10,85	13,19	1,61	3,66
CanESM2	10,62	13,05	1,39	2,99
CCSM4	9,91	11,83	0,40	1,96
CMCC-CESM	11,06	12,78	3,55	6,50
CMCC-CM	11,33	14,06	3,45	6,83
CMCC-CMS	10,82	13,73	2,69	5,96
CNRM-CM5	10,58	11,79	2,21	4,41
GISS-E2-H	10,02	11,82	1,40	3,63
GISS-E2-H-CC	10,15	11,38	1,23	2,91
GISS-E2-R	9,80	11,33	1,32	3,17
GISS-E2-R-CC	10,27	11,23	1,90	2,42
HadGEM2-AO	10,92	13,59	1,87	4,34
HadGEM2-CC	11,51	14,29	3,76	5,87
HadGEM2-ES	11,89	14,48	2,13	4,54
inmcm4	9,00	10,12	0,70	2,19
IPSL-CM5A-LR	11,25	13,83	3,29	5,85
IPSL-CM5A-MR	11,25	13,12	1,13	3,52
IPSL-CM5B-LR	10,93	13,00	3,23	5,84
MIROC5	11,47	13,48	1,99	4,46
MIROC-ESM	11,67	13,97	2,36	4,55
MPI-ESM-LR	9,99	11,95	0,33	2,47
MPI-ESM-MR	10,02	11,69	1,02	2,80
MRI-CGCM3	10,12	11,28	0,48	2,34
MRI-ESM1	9,85	11,61	0,63	2,83
NorESM1-M	10,40	12,00	1,11	2,63
NorESM1-ME	10,25	11,77	1,55	2,96
ŚREDNIA:	10,60	12,58	1,80	3,91
5,00%	9,82	11,25	0,42	2,24
95,00%	11,62	14,22	3,52	6,34

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17

IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
RCP4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25
CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48
CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H-CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R-CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2-AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93
inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A-LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A-MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B-LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	9,06	9,59	19,21	20,03
GISS-E2-H	9,41	10,07	18,84	19,61
GISS-E2-R	8,86	9,53	18,41	19,02
HadGEM2-AO	9,30	10,54	20,61	22,90
HadGEM2-ES	10,05	11,25	20,62	22,83
IPSL-CM5A-LR	10,11	11,10	19,41	20,46
IPSL-CM5A-MR	9,37	10,58	19,15	20,67
MIROC5	10,99	12,75	19,58	20,42
MIROC-ESM	10,11	11,39	19,83	21,80
MRI-CGCM3	8,57	8,96	17,64	18,49
NorESM1-M	9,43	10,78	18,80	20,31
NorESM1-ME	9,19	10,47	18,73	20,21
ŚREDNIA:	9,54	10,58	19,24	20,56
5,00%	8,73	9,27	18,06	18,78
95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86

RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39
ACCESS1-3	10,26	11,55	21,48	23,92
CanESM2	9,43	11,26	20,12	23,17
CCSM4	9,96	10,77	20,02	21,56
CMCC-CESM	10,34	11,89	18,76	20,17
CMCC-CM	10,24	13,20	18,89	21,40
CMCC-CMS	9,48	11,44	19,25	21,66
CNRM-CM5	9,79	10,99	19,07	20,76
GISS-E2-H	9,63	11,51	19,30	20,88
GISS-E2-H-CC	10,62	12,43	19,27	21,05
GISS-E2-R	10,23	11,11	18,97	19,88
GISS-E2-R-CC	9,86	11,39	18,87	20,35
HadGEM2-AO	10,49	12,31	22,44	25,87
HadGEM2-CC	11,36	12,65	21,41	24,62
HadGEM2-ES	10,80	12,63	22,08	25,74
inmcm4	8,52	9,71	18,23	19,96
IPSL-CM5A-LR	10,70	13,23	20,11	22,81
IPSL-CM5A-MR	9,97	11,78	20,10	22,71
IPSL-CM5B-LR	10,45	11,98	19,87	22,07
MIROC5	11,76	14,07	20,43	22,37
MIROC-ESM	10,84	12,46	21,01	23,90
MPI-ESM-LR	9,32	10,66	18,86	20,85
MPI-ESM-MR	8,63	10,11	19,15	20,94
MRI-CGCM3	9,09	10,20	18,49	19,77
MRI-ESM1	8,53	10,39	18,47	20,39
NorESM1-M	9,97	11,62	19,65	22,23
NorESM1-ME	9,75	11,32	19,36	21,54
ŚREDNIA:	10,01	11,67	19,83	22,04
5,00%	8,56	10,14	18,48	19,90
95,00%	11,20	13,22	21,94	25,40

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CNRM-CM5	149,2	142,3	116,2	112,6
GISS-E2-H	137,9	137,1	119,5	108,2
GISS-E2-R	149,5	140,8	110,6	98,0
HadGEM2-AO	122,7	121,7	101,7	89,7
HadGEM2-ES	133,7	123,3	107,1	98,9
IPSL-CM5A-LR	140,7	148,7	109,5	119,3
IPSL-CM5A-MR	128,2	143,3	105,0	116,2
MIROC5	147,7	154,2	103,7	111,2
MIROC-ESM	166,9	180,7	146,0	166,7
MPI-ESM-LR	128,3	142,1	101,9	100,3
MPI-ESM-MR	125,6	145,3	96,6	109,0
MRI-CGCM3	111,4	122,3	90,8	107,4
NorESM1-M	144,4	139,6	110,7	109,1
NorESM1-ME	135,0	136,1	120,8	103,4
ŚREDNIA:	137,2	141,2	110,0	110,7
ZMIANA (%):	2,4	5,4	11,0	11,7
5,00%	118,745	122,09	113,62	114,675
95,00%	155,59	163,475	153,01	158,885
RCP 4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	140,9	127,2	111,3	119,0

ACCESS1-3	137,9	135,9	116,3	122,9
CCSM4	158,0	155,3	101,7	107,1
CMCC-CM	128,2	121,1	124,7	128,3
CMCC-CMS	131,5	152,1	119,0	127,5
CNRM-CM5	157,2	157,1	110,5	121,3
GISS-E2-H	148,5	146,4	113,4	114,8
GISS-E2-H-CC	134,4	145,4	106,7	116,9
GISS-E2-R	138,8	142,9	107,2	95,4
GISS-E2-R-CC	143,3	140,2	110,7	99,8
HadGEM2-AO	120,3	117,4	103,2	113,3
HadGEM2-CC	129,8	125,0	130,1	129,4
HadGEM2-ES	119,1	138,2	115,4	116,4
inmcm4	157,3	146,3	99,4	114,5
IPSL-CM5A-LR	133,5	152,0	107,6	111,6
IPSL-CM5A-MR	136,7	121,8	113,6	115,7
IPSL-CM5B-LR	153,2	159,1	108,4	118,1
MIROC5	160,6	156,6	102,8	120,5
MIROC-ESM	165,4	175,6	159,6	174,0
MPI-ESM-LR	148,7	136,2	101,6	96,9
MPI-ESM-MR	146,7	153,7	102,1	101,3
MRI-CGCM3	120,0	136,2	109,4	100,6
NorESM1-M	140,0	144,5	113,4	114,4
NorESM1-ME	144,5	140,6	119,0	125,3
ŚREDNIA:	141,4	142,8	112,8	116,9
ZMIANA (%):	5,5	6,6	13,8	18,0
5,00%	120,045	121,205	101,615	97,335
95,00%	160,21	158,8	129,29	129,235
RCP 6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	145,2	151,7	106,2	110,2
GISS-E2-H	138,5	145,2	100,3	121,2
GISS-E2-R	161,1	147,1	116,7	102,5
HadGEM2-AO	120,0	130,4	104,8	100,0
HadGEM2-ES	138,9	119,8	119,5	115,4
IPSL-CM5A-LR	141,3	135,4	113,6	123,3
IPSL-CM5A-MR	123,2	133,0	113,0	124,6
MIROC5	160,6	181,9	109,0	119,4
MIROC-ESM	158,3	170,6	162,3	170,0
MRI-CGCM3	126,8	131,7	113,7	113,4
NorESM1-M	135,6	129,3	113,9	131,4
NorESM1-ME	137,3	127,1	119,5	121,4
ŚREDNIA:	140,6	141,9	116,0	121,1
ZMIANA (%):	4,9	5,9	17,1	22,2
5,00%	121,76	123,815	102,775	101,375
95,00%	160,825	175,685	138,76	148,77
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	132,2	125,1	111,9	129,5
ACCESS1-3	139,5	137,1	129,6	142,1
CCSM4	170,6	150,0	115,4	130,5
CMCC-CESM	145,8	185,1	148,7	185,7
CMCC-CM	133,9	133,6	123,2	136,4
CMCC-CMS	140,6	145,6	114,2	142,9
CNRM-CM5	169,3	171,9	120,0	131,9
GISS-E2-H	154,4	158,5	99,6	119,0
GISS-E2-H-CC	133,8	144,9	107,8	112,2
GISS-E2-R	148,5	140,0	111,6	106,2
GISS-E2-R-CC	147,9	136,4	107,8	109,4

HadGEM2-AO	114,6	125,8	106,0	117,9
HadGEM2-CC	125,9	117,6	121,0	144,0
HadGEM2-ES	121,4	121,6	120,2	141,6
inmcm4	146,0	153,5	99,6	130,9
IPSL-CM5A-LR	150,4	144,3	108,8	118,4
IPSL-CM5A-MR	119,4	145,3	130,7	134,5
IPSL-CM5B-LR	150,0	162,1	114,1	130,9
MIROC5	157,1	173,5	119,5	129,7
MIROC-ESM	167,7	182,5	163,9	195,1
MPI-ESM-LR	129,8	123,4	107,0	118,0
MPI-ESM-MR	125,8	150,6	129,2	133,1
MRI-CGCM3	133,9	128,8	102,7	135,0
MRI-ESM1	142,7	146,8	97,0	111,7
NorESM1-M	140,5	151,3	114,8	128,9
NorESM1-ME	136,2	150,1	126,1	135,6
ŚREDNIA:	141,5	146,4	117,3	132,7
ZMIANA (%):	5,6	9,3	18,4	33,9
5,00%	119,9	122,05	99,6	109,975
95,00%	168,9	180,25	144,2	175,275

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3
GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1

IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237
IPSL-CM5A-MR	126,2	127,6	208,2	206,6
IPSL-CM5B-LR	114,3	129,0	232,5	226
MIROC5	134,8	150,5	237,8	225,8
MIROC-ESM	147,4	154,1	256,5	236,9
MPI-ESM-LR	145,9	140,0	182,8	171,3
MPI-ESM-MR	120,8	128,4	172,8	181,1
MRI-CGCM3	116,0	123,6	223,2	231,3
NorESM1-M	120,9	127,8	195,4	190,7
NorESM1-ME	140,1	135,2	208,7	188,4
ŚREDNIA:	131,2	137,3	205,3	200,1
ZMIANA (%):	9,0	14,0	-1,1	-3,6
5,00%	113,62	114,675	158,69	160,305
95,00%	153,01	158,885	246,2	236,985
RCP 6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	135,1	126,9	199,1	210,6
GISS-E2-H	101,7	105,9	208,5	208,6
GISS-E2-R	136,1	143,2	212,3	224,0
HadGEM2-AO	134,6	124,3	158,1	124,0
HadGEM2-ES	132,3	135,7	177,9	159,7
IPSL-CM5A-LR	132,3	129,9	231,4	239,7
IPSL-CM5A-MR	120,2	116,9	230,0	191,5
MIROC5	141,4	145,4	217,8	236,3
MIROC-ESM	154,5	159,9	264,9	265,0
MRI-CGCM3	107,8	122,4	237,3	240,3
NorESM1-M	129,6	125,3	202,5	201,5
NorESM1-ME	128,7	126,1	204,4	193,4
ŚREDNIA:	129,5	130,2	212,0	207,9
ZMIANA (%):	7,6	8,1	2,1	0,1
5,00%	105,055	111,95	168,99	143,635
95,00%	147,295	151,925	249,72	251,415
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	152,4	139,4	152,2	133,6
ACCESS1-3	145,4	176,8	160,9	151,8
CCSM4	123,2	133,4	197,0	176,6
CMCC-CESM	165,4	169,6	230,6	228,9
CMCC-CM	148,0	130,3	208,4	181,8
CMCC-CMS	150,3	161,7	211,2	188,4
CNRM-CM5	158,5	171,7	241,1	246,8
GISS-E2-H	124,4	117,7	203,8	206,6
GISS-E2-H-CC	145,9	133,5	250,2	215,3
GISS-E2-R	146,0	138,4	253,7	220,3
GISS-E2-R-CC	128,6	132,0	226,1	216,9
HadGEM2-AO	122,0	128,3	134,0	93,9
HadGEM2-CC	144,6	175,4	158,0	133,5
HadGEM2-ES	137,4	142,3	156,1	132,4
inmcm4	119,9	117,3	177,2	163,0
IPSL-CM5A-LR	121,4	120,4	233,1	213,0
IPSL-CM5A-MR	126,8	136,3	194,8	175,2
IPSL-CM5B-LR	130,3	142,0	220,0	220,0
MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5

ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

Tabela 5 Wartości referencyjne (okres 1986-2015) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5

		IX-XI	XII-II	III-VI	VII-X
1986-2015 →		8,5	-0,7	8,1	17,6
RCP 2.6	2036-2065	1,2	1,29	1,26	1,27
	2071-2100	1,19	1,28	1,15	1,23
RCP 4.5	2036-2065	1,48	1,76	1,5	1,71
	2071-2100	2,1	2,55	2,08	2,29
RCP 6.0	2036-2065	1,5	1,65	1,44	1,64
	2071-2100	2,72	2,59	2,48	2,96
RCP 8.5	2036-2065	2,1	2,5	1,91	2,23
	2071-2100	4,08	4,61	3,57	4,44

1.