

<b>Podsumowanie</b> Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Sirococcus tsugae</i>						
<b>Obszar PRA:</b> Rzeczpospolita Polska						
<b>Opis obszaru zagrożenia:</b> miejsca uprawy roślin z rodzaju <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i>						
<p>Główne wnioski</p> <p>Gatunek <i>Sirococcus tsugae</i> występuje w Ameryce Północnej (natywnie) i Europie (Niemcy, Wielka Brytania) na drzewach iglastych z rodzajów <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i>. Naturalnie na krótkie dystanse patogen rozprzestrzenia się za pomocą zarodników konidialnych przez rozbryzgi deszczu, na dalsze prawdopodobnie przez silne podmuchy wiatru oraz poprzez przemieszczanie porażonych roślin. Nie ma informacji wskazujących na możliwość przenoszenia patogenu z nasionami. Konidia powstają na martwych, zainfekowanych w poprzednim sezonie igłach, łodygach lub stożkach wzrostu. Do porażenia najczęściej dochodzi wiosną i wczesnym latem, gdyż młode pędy roślin są najbardziej podatne. Jest to szczególnie niebezpieczne w szkółkach i plantacjach. <i>S. tsugae</i> może atakować także dorosłe drzewa. Warunki klimatyczne występujące w Polsce umożliwiają zdomowienie patogenu (cieplejsze rejony kraju umożliwiające uprawę cedrów i choiny), wskazuje na to także jego obecność w Niemczech. Ze względu na niewielką skalę uprawy roślin z rodzaju <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i> patogen może powodować straty w szkółkach produkujących materiał do nasadzeń lub porażać drzewa rosnące w parkach i ogrodach.</p>						
<b>Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru</b> (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	<b><u>Niskie</u></b>	<b><u>X</u></b>
<b>Poziom niepewności oceny:</b> (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"/>	<b><u>Niska</u></b>	<b><u>X</u></b>
<b>Inne rekomendacje:</b>						

## Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Sirococcus tsugae*

Przygotowana przez: dr Katarzyna Pieczul, dr Katarzyna Sadowska, mgr Jakub Danielewicz, lic. Agata Olejniczak, mgr Magdalena Gawlak, dr Tomasz Kałuski  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,  
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań, Polska.  
E-mail: k.pieczul@iorpib.poznan.pl  
Data: 06.09.2018

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:** obecność patogenu w państwach Unii Europejskiej, w tym sąsiadujących z Polską.

**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska

### Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

#### 1. Taksonomia:

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Podtyp: Pezizomycotina

Klasa: Sordariomycetes

Rząd: Diaporthales

Rodzaj: *Sirococcus*

Gatunek: *Sirococcus tsugae* Castl., D.F. Farr & Stanosz

Nazwa powszechna: *Sirococcus* shoot blight

Inne nazwy: Tip Blight on Eastern Hemlock

#### 2. Informacje ogólne o agrofagu:

##### Opis agrofaga i cykl rozwojowy

Gatunek *Sirococcus tsugae* w następstwie prowadzonych badań został wyodrębniony z gatunku *Sirococcus conigerus*. *S. conigerus* (sensu stricto) występuje w Europie i Ameryce Północnej na różnych drzewach iglastych, *S. tsugae* w zachodniej części Ameryki Północnej na gatunkach z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* (Rossman i wsp., 2008). Kolejny, zbliżony gatunek to *Sirococcus piceicola* występujący na roślinach z rodzaju *Picea* w Kanadzie i Szwajcarii. Wprowadzone zmiany

taksonomiczne utrudniają niejednokrotnie ustalenie rozkładu geograficznego, zasięgu oraz żywicieli patogenów (Rossman i wsp. 2008).

Naturalnie, na krótkie dystanse patogen rozprzestrzenia się za pomocą zarodników konidialnych przez rozbryzgi deszczu, na dalsze prawdopodobnie przez silne podmuchy wiatru. Nie ma informacji wskazujących na możliwość przenoszenia patogenu z nasionami, choć zjawisko to nie zostało definitywnie wykluczone (Forest Research 2018). Konidia powstają na martwych, zainfekowanych w poprzednim sezonie igłach, łodygach lub stożkach wzrostu. Porażenie może następować przez cały sezon wegetacyjny, najczęściej dochodzi do niego jednak wiosną i wczesnym latem, gdyż młode pędy roślin są najbardziej podatne. Jest to szczególnie niebezpieczne w szkółkach i plantacjach. *S. tsugae* może atakować także większe drzewa w tym uprawy leśne. Wilgotność i słabe oświetlenie sprzyjają infekcji (Stanosz, 2012).

### Rośliny żywicielskie

Patogen poraża gatunki z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga*. Są to cenne drzewa ozdobne, w Polsce uprawiane głównie w parkach i ogrodach.

### Symptomy

Porażenie rośliny przez *S. tsugae* charakteryzuje różowo-jasnobrązowe przebarwienie igieł, zamieranie pędów i częściowe zrzucanie igieł. Zazwyczaj powoduje zamieranie około 4 cm wierzchołka wzrostu pędów, którego kora przybiera czerwono-fioletowy odcień, często z widocznymi wyciekami żywicy. Na porażonych igłach można zaobserwować drobne, kuliste owocniki patogenu. W przypadku sadzonek może spowodować ich całkowite zamieranie (Rossman i wsp. 2008; Butin i wsp. 2015, Forestry Commission 2018).

### Wykrywanie i identyfikacja

Owocniki *S. tsugae* powstające na igłach są szaro-żółte lub szare, okrągłe do jajowatych o wymiarach 150-200µm. Konidia są bezbarwne, wrzecionowate, dwukomórkowe o wymiarach około 9-12 x 2,5-3,5µm (Butin i wsp. 2015). Wytwarzanie pikonidiów i zarodników może być stymulowane przez umieszczenie sterylnych igieł na podłożu mikologicznym oraz inkubację w świetle w 20-24°C. Grzybnia na agarze słodowym początkowo jest biaława do szarej, łuszcząca się oraz ciemniejsza na środku, po kilku tygodniach inkubacji staje się brązowa (Butin i wsp. 2015). Ze względu na podobieństwa morfologiczne pomiędzy gatunkami: *S. tsugae*, *S. conigerus* i *S. piceicola* ostateczna identyfikacja powinna być potwierdzona badaniami genetycznymi. Obecnie stosowane metody biologii molekularnej (analizy sekwencji rDNA, PCR ze starterami specyficznymi gatunkowo) mogą służyć do potwierdzenia identyfikacji izolatów każdego z wymienionych gatunków (Smith i Stanosz 2003; 2008; Rossman i wsp. 2008; Butin i wsp. 2015).

### Dostępne PRA:

Wielka Brytania: <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/pras/2.1-S-tsugae-PRA-v9.pdf>

Niemcy: [http://pflanzengesundheits.jki.bund.de/dokumente/upload/4d8f8\\_sirococcus-tsugae\\_pra.pdf](http://pflanzengesundheits.jki.bund.de/dokumente/upload/4d8f8_sirococcus-tsugae_pra.pdf)

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

### 5. Status regulacji agrofaga

Patogen został dodany do listy alarmowej EPPO w kwietniu 2015 po wykryciu jego występowania w Niemczech (EPPO 2018a)

### 6. Rozmieszczenie

Natywnie *S. tsugae* występuje w chłodniejszych i wilgotnych rejonach Ameryki Północnej: Kanadzie (Kolumbia Brytyjska) i USA (Alaska, Georgia, Oregon, Vermont, Waszyngton). W Europie został dotychczas zidentyfikowany kilkadziesiąt razy w Niemczech i Wielkiej Brytanii,

zazwyczaj na roślinach znajdujących się w parkach oraz ogrodach. Nie jest wykluczone, że patogen występuje w innych państwach europejskich lecz nie został dotychczas stwierdzony.

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Ameryka Północna	USA Georgia, Washington, Oregon, Alaska Maine	Obecny, natywny	Stanosz i wsp. 2011, Rossman i wsp. 2008, EPPO 2018b, USDA. Forest Service 2010
	Kanada British Columbia	Obecny, natywny	Rossman i wsp. 2008, EPPO 2018b
Europa	Belgia	Obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2018c
	Niemcy	Obecny, kilka stwierdzeń	Butin i wsp. 2015, EPPO 2018b I 2018c
	Wielka Brytania	Obecny, ograniczone występowanie	Perez-Sierra i wsp. 2015, EPPO 2018b i 2018c

#### 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>Cedrus atlantica</i> (cedr atlaski)	tak	W Polsce spotykany bardzo rzadko w arboretach i ogrodach botanicznych, bądź prywatnych kolekcjach. Gatunek może przemarzać w trakcie surowych zim.	Stanosz i wsp. 2011; Perez-Sierra i wsp. 2015; Rossman i wsp. 2008; Farr i Rossman 2018
<i>Cedrus deodara</i> (cedr himalajski)	tak	Gatunek rzadko uprawiany na obszarze PRA. Wrażliwy na mróz. Spotykany w arboretach i hodowlach kolekcjonerskich.	Stanosz i wsp. 2011; Rossman i wsp. 2008; Farr i Rossman 2018
<i>Tsuga canadensis</i> (choina kanadyjska)	tak	Popularna roślina nasadzana w ogrodach i parkach na obszarze PRA.	Stanosz i wsp. 2011; Farr i Rossman 2018
<i>Tsuga heterophylla</i> (choina zachodnia; western hemlock)	tak	Gatunek nasadzany w ogrodach, parkach i arboretach.	Rossman i wsp. 2008; Stanosz i wsp. 2011; Farr i Rossman 2018
<i>Tsuga mertensiana</i> (choina Martensa; Mountain hemlock)	tak	Roślina rzadko nasadzana głównie w parkach, ogrodach i arboretach.	Rossman i wsp. 2008; Stanosz i wsp. 2011; Farr i Rossman 2018

## 8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	<b>Sadzonki roślin</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Zainfekowane sadzonki roślin mogą być rezerwuarem inokulum patogenu.		
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?	Zarodniki konidialne		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Skala importu roślin z miejsca występowania patogenu.		
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?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<b><u>Średnie X</u></b>	Wysokie
Ocena niepewności	<b><u>Niska X</u></b>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	<b>Produkty drewnopochodne, kora</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Wykorzystanie kory lub materiałów drewnopochodnych w otoczeniu gatunków roślin gospodarzy może skutkować porażeniem ww. roślin – dotyczy to szczególnie upraw roślin do nasadzeń.		
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?	Zarodniki konidialne.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Skala importu produktów drewnopochodnych z miejsca natywnego występowania patogenu.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z	Tak		

tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?			
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<b><u>Niskie X</u></b>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<b><u>Niska X</u></b>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	<b>Cięte gałęzie</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Wykorzystanie ciętych gałęzi np. w dekoracjach umiejscawianych w otoczeniu roślin gospodarzy, lub przenoszonych po wykorzystaniu w otoczeniu roślin gospodarzy (wyrzucanych bez utylizacji).		
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?	Zarodniki konidialne.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Skala importu produktów drewnopochodnych z miejsca natywnego występowania patogenu.		
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?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<b><u>Niskie X</u></b>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<b><u>Niska X</u></b>	Średnia	Wysoka

Nie ma potwierdzonych informacji wskazujących na możliwość przenoszenia patogenu z nasionami.

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

Warunki klimatyczne występujące w Polsce umożliwiają zadomowienie patogenu (cieplejsze rejony kraju umożliwiające uprawę cedrów i choiny), wskazuje na to także jego obecność w Niemczech. Ze względu na skalę uprawy roślin z rodzaju *Cedrus* i *Tsuga* ograniczoną zasadniczo do parków i ogrodów przydomowych istnieje raczej małe ryzyko wprowadzenia patogenu do środowiska naturalnego. Nie można wykluczyć, że *S. tsugae* może spowodować szkody w cennych drzewach ozdobnych w ogrodach publicznych i prywatnych oraz straty gospodarcze, szczególnie w szkółkach zajmujących się produkcją rozsad.

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

## 10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Patogen praktycznie nie stanowi zagrożenia dla upraw pod osłonami.

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

## 11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

W naturalnym rozprzestrzenianiu agrofaga dominuje porażenie drzew rosnących w bliskim sąsiedztwie osobników chorych. Odbywa się to głównie poprzez rozpryski wody deszczowej i podmuch wiatru. W rozprzestrzenianiu na większe odległości, na nowe stanowiska największe znaczenie ma przede wszystkim sprzedaż, transport i sadzenie porażonych roślin, przemieszczanie tkanek roślinnych lub produktów drewnopochodnych zawierających zarodniki patogenu, niedostateczna utylizacja wyżej wymienionych.

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

## 12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

### 12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Na obecnym obszarze zasięgu (Ameryka Północna) największe zagrożenie patogen stanowi dla młodych roślin w szkółkach. W miejscach produkcji może być on jednak łatwo zidentyfikowany i wyeliminowany poprzez opryski fungicydami, niszczenie porażonych roślin i ich tkanek. W przypadku skutecznego przedostania się do środowiska naturalnego jego usunięcie pozostaje praktycznie niemożliwe. Porażenie dorosłych drzew najczęściej nie powoduje ich zamierania. Niewątpliwie jest przyczyną strat w produkcji drewna lub obniżonej wartości dekoracyjnej osobników sadzonych w miejscach publicznych i parkach.

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

## 12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	tak	Spadek wartości produkowanych roślin.	PRA 2016; EPPO 2018b; ocena ekspercka,
Regulująca	tak	Zmiany w składzie gatunków roślin uprawianych i dziko rosnących.	PRA 2016; EPPO 2018b; ocena ekspercka
Wspomagająca	nie		
Kulturowa	tak	Uszkodzenia roślin rosnących w parkach, ogrodach i zieleni miejskiej.	PRA 2016; EPPO 2018b; ocena ekspercka, Burns i in. 2012

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

## 12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Ze względu na niewielką skalę uprawy roślin z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* wpływ socjoekonomiczny o zasięgu lokalnym, największe straty mogą dotyczyć zamierania cennych okazów drzew w parkach lub zieleni miejskiej.

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

## 13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

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

### 13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Rośliny z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* nie są gatunkami natywnymi lub introdukowanymi w środowisku naturalnym, dlatego wpływ na bioróżnorodność jest niski.

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



### 13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Ze względu na niewielką skalę uprawy roślin z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* wpływ niski.

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

### 13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Ze względu na niewielką skalę uprawy roślin z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* wpływ niski.

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

## 14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Obszar zagrożony jest ściśle powiązany z miejscami uprawy roślin z rodzaju *Cedrus* i *Tsuga*. Są to rośliny wymagające w uprawie, wrażliwe na mrozy (cedr) lub suszę (choina), sadzone głównie w parkach i ogrodach, na niewielką skalę.

## 15. Zmiana klimatu

Scenariusze zmian klimatu (załącznik 1) zakładają wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,3°C w perspektywie każdej pory roku, według RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,6/1,7°C w przedziale 2036–2065 i o ok. 2,3°C dla 2071–2100. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury 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 o około 2,3°C w okresie 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100. Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036-2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), natomiast 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 100 mm) 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
Nie	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła

Tak. Wzrost częstości opadów może sprzyjać rozwojowi patogenu. Ocieplenie klimatu może sprzyjać większemu zainteresowaniu hodowlą roślin z rodzaju <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i> , co w połączeniu ze zwiększonym importem lub produkcją porażonych roślin może być przyczyną zwiększenia obecności agrofaga na obszarze PRA.	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Tak. Wzrost częstości opadów może sprzyjać rozwojowi patogenu. Ocieplenie klimatu może sprzyjać większemu zainteresowaniu hodowlą roślin z rodzaju <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i> , co w połączeniu ze zwiększonym importem lub produkcją porażonych roślin może być przyczyną zwiększenia obecności agrofaga na obszarze PRA.	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Tak. Wzrost częstości opadów może sprzyjać rozwojowi patogenu. Ocieplenie klimatu może sprzyjać większemu zainteresowaniu hodowlą roślin z rodzaju <i>Cedrus</i> i <i>Tsuga</i> , co w połączeniu ze zwiększonym importem lub produkcją porażonych roślin może być przyczyną zwiększenia obecności agrofaga na obszarze PRA.	Ocena ekspercka

## 16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo wniknięcia *S. tsugae* na teren PRA jest ściśle związane z importem zakażonych roślin (nie tylko z miejsc ich natywnego występowania, ale także Niemiec i Wielkiej Brytanii). Ze względu na prawdopodobnie niewielkie znaczenie importu oraz rozproszenie drzew z rodzajów *Cedrus* i *Tsuga* (parki i ogrody) prawdopodobieństwo przedostania się patogenu jest raczej niskie. W przypadku importu z miejsc występowania choroby konieczne jest przeprowadzenie działań fitosanitarnych jak kontrola sprowadzanego materiału oraz niszczenie porażonych roślin. Przy ocenie zdrowotności importowanych roślin należy pamiętać, że początkowe stadia choroby rozwijają się bezobjawowo, co może być przyczyną nieodpowiedniej oceny roślin. Import roślin produkowanych poza obszarem występowania choroby nie wymaga podejmowania specjalnych środków fitosanitarnych.

### 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.**

Możliwe drogi przenikania (od najważniejszej)	Możliwe środki
Porażone sadzonki	Opryski chemiczne, zniszczenie porażonych roślin zarówno importowanych jak i produkowanych w Polsce.
Porażone materiały drewnopochodne	Zniszczenie porażonych partii materiałów, kontrola w miejscu ich wytwarzania, wycofanie z propagacji produktów potencjalnie zakażonych

#### 17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

W środowisku naturalnym nie ma skutecznych metod wyeliminowania patogenu. W szkółkach produkujących materiał do nasadzeń możliwa jest identyfikacja i utylizacja porażonych przez *S. tsugae* osobników, opryski fungicydowe (brak zaleceń) oraz niszczenie obumierających tkanek roślin, na których mogą formować się owocniki grzyba, nie poddawanie ich kompostowaniu itp. Rozprzestrzenianiu nie będzie sprzyjać nawadnianie kropelkowe, niwelujące zraszanie liści wodą.

#### 18. Niepewność

Pozostaje wiele niejasności, co do geograficznego rozmieszczenia *S. tsugae* oraz jego biologii np. możliwość przenoszenia patogenu z materiałem nasiennym.

## 20 Źródła

- JKI website. Express PRA on *Sirococcus tsugae* (in German).  
[http://pflanzenegesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/4d8f8\\_sirococcus-tsugae\\_pra.pdf](http://pflanzenegesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/4d8f8_sirococcus-tsugae_pra.pdf)
- Burns, B. S., Decker, K., Greaves T., Hanson, T., Simmons T., & Wilmot, S., 2012, Forest insect and disease conditions in Vermont, Calendar Year 2012. Vermont Division of Forestry, Waterbury, Vermont, online:  
[http://fpr.vermont.gov/sites/fpr/files/Forest\\_and\\_Forestry/Forest\\_Health/Library/2012conditionsFINAL.pdf](http://fpr.vermont.gov/sites/fpr/files/Forest_and_Forestry/Forest_Health/Library/2012conditionsFINAL.pdf) , (dostęp: 06.09.2018)
- Butin H., Brand T., Maier W., 2015 *Sirococcus tsugae* – Erreger eines Triebsterbens an *Cedrus atlantica* in Deutschland Journal für Kulturpflanzen 4/2015; 67: 124-128
- EPPO 2018a <https://gd.eppo.int/taxon/SIROTS/categorization> (dostęp 20.07.2018)
- EPPO 2018b [https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/fungi/Sirococcus\\_tsugae.htm](https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/fungi/Sirococcus_tsugae.htm) (dostęp 13.07.2018)
- EPPO 2018c <https://gd.eppo.int/taxon/SIROTS/distribution> (dostęp 14.11.2018),
- Farr, D.F., Rossman, A.Y. 2018 Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Online: <https://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES/>, (dostęp 13.07.2018)
- Forest Research 2018 <http://www.forestry.gov.uk/fr/sirococcus> (dostęp 6.09.2018)
- Forestry Commission 2018. *Sirococcus* blight of cedar, online:  
<https://www.forestry.gov.uk/sirococcusblight>, (dostęp 20.07.2018)
- 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](https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf)
- Perez-Sierra, A., Gorton, C., Lewis, A., Kalantarzadeh, M., Sancisi-Frey, S., Brown, A., and Hendry, S., 2015. First report of shoot blight caused by *Sirococcus tsugae* on Atlantic cedar (*Cedrus atlantica*) in Britain. Pl. Dis. 99(12): 1857. (48784)
- PRA 2016, Rapid Pest Risk Analysis (PRA) for: *Sirococcus tsugae* online:  
<https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/pras/2.1-S-tsugae-PRA-v9.pdf> (dostęp 20.07.2018)
- Rossmann AY, Castlebury LA, Farr DF, Stanosz GR, 2008 *Sirococcus conigenus*, *Sirococcus piceicola* sp. nov. and *Sirococcus tsugae* sp. nov. on conifers: anamorphic fungi in the Gnomoniaceae, Diaporthales. Forest Pathology 38(1), 47-60.
- Smith DR, Stanosz GR, 2008 PCR primers for identification of *Sirococcus conigenus* and *S. tsugae*, and detection of *S. conigenus* from symptomatic and asymptomatic red pine shoots. Forest Pathology 38(3), 156-168.
- Smith DR, Stanosz GR, 2003 Host-related variation among isolates of the *Sirococcus* shoot blight pathogen from conifers. Forest Pathology 33, 141-156.
- Stanosz GR, 2012 *Sirococcus* Shoot Blight. In: USDA Forest Nursery Pests Agricultural Handbook No. 680, 68-70. (available online [http://www.rngr.net/publications/forest-nursery-pests/conifer-diseases/sirococcus-shoot-blight/at\\_download/file](http://www.rngr.net/publications/forest-nursery-pests/conifer-diseases/sirococcus-shoot-blight/at_download/file))
- Stanosz GR, Smith DR, Sullivan JP, Mech AM, Gandhi KJK, Dalusky MJ, Mayfield AE, Fraedrich SW, 2011 Shoot blight caused by *Sirococcus tsugae* on Eastern hemlock (*Tsuga canadensis*) in Georgia. Plant Disease 95(5), 612-612.
- USDA. Forest Service 2010 Pest Alert. *Sirococcus tsugae*. Tip blight on Eastern hemlocks.  
<https://www.fs.usda.gov/naspf/publications/pest-alert-sirococcus-tsugae%C2%A0tip-blight-eastern-hemlocks-na%E2%80%93pr%E2%80%9301%E2%80%9310> (dostęp 06.09.2018)

## 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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP4.5</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP6.0</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP4.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP6.0</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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

<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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