

<b>Podsumowanie</b> Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Phytophthora lateralis</i>						
<b>Obszar PRA:</b> Rzeczpospolita Polska						
<b>Opis obszaru zagrożenia:</b> cały obszar kraju						
<p><i>Phytophthora lateralis</i> jest sprawcą zgnilizny korzeni cyprysika. Choroba po raz pierwszy została wykryta na <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> w 1923 roku w Stanach Zjednoczonych. W kolejnych latach patogen rozprzestrzenił się w zachodniej części Stanów Zjednoczonych, Kanadzie (Kolumbia Brytyjska) oraz na Tajwanie, a od 1998 roku także w Europie. Głównym gospodarzem <i>P. lateralis</i> jest cyprysik <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>, w mniejszym zakresie porażane są gatunki: <i>C. formosensis</i>, <i>C. obtusa</i>, <i>C. pisifera</i> oraz tuje: <i>Thuja occidentalis</i>, <i>T. plicata</i> i <i>Taxus brevifolia</i>. Ze względu na podobieństwo warunków klimatycznych obszaru Polski i rejonów występowania patogenu, agrofag może wystąpić również na obszarze PRA i spowodować straty gospodarcze. Najbardziej prawdopodobnym sposobem wnikięcia jest transport porażonych sadzonek.</p> <p><i>Prawdopodobieństwo wnikięcia: <b>średnie</b></i>  <i>Prawdopodobieństwo zasiedlenia: <b>wysokie</b></i>  <i>Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania: <b>średnie</b></i></p> <p>W przypadku odnotowania wystąpienia gatunku w Polsce, niezbędne jest opracowanie i włączenie procedur postępowania w zakresie zwalczania <i>P. lateralis</i>.</p>						
<b>Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru</b> (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u><b>Średnie</b></u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
<b>Poziom niepewności oceny:</b> (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<u><b>Średnia</b></u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
<b>Inne rekomendacje:</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• brak</li> </ul>						

## Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Phytophthora lateralis* Tucker&Milbraith

**Przygotowana przez:** dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczuł, mgr Jakub Danielewicz, mgr Magdalena Gawlak, dr Tomasz Kałuski

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,

Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań, Polska

**E-mail:** [katasad@poczta.onet.pl](mailto:katasad@poczta.onet.pl)

**Data:** 26.11.2018

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:

*Phytophthora lateralis*, odpowiedzialna za zgniliznę korzeni, występuje w Ameryce Północnej, na Tajwanie, a także w Europie (Hansen i wsp. 2000, Sansford 2009, Green i Webber 2012).

Patogen poraża głównie *C. lawsoniana* oraz w mniejszym zakresie *C. formosensis*, *C. obtusa*, *C. pisifera*, *T. occidentalis* i *T. plicata* (Schlenzig i wsp. 2011).

Najbardziej prawdopodobnym sposobem rozprzestrzenienia się agrofaga jest transport porażonych sadzonek lub podłoża. Ze względu na podobieństwo warunków klimatycznych obszaru Polski i rejonów występowania patogenu oraz wykrycie agrofaga w UE, istnieje ryzyko pojawienia się *P. lateralis* również na terenie Polski.

**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska

### Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

#### 1. Taksonomia:\*

Królestwo: *Chromista* - grzybopływki

Typ: *Oomycota* – lęgniowce

Klasa: *Peronosporae*

Podklasa: *Pyrenosporidae*

Rząd: *Peronosporales* - wroślikowce

Rodzina: *Peronosporaceae*

Rodzaj: *Phytophthora*

Gatunek: ***Phytophthora lateralis* Tucker&Milbraith**

\* wg. aktualizowanej klasyfikacji *Index Fungorum* bazującej na 10-tej edycji „*Dictionary of the Fungi*” (CABI database, *Index Fungorum* database).

Nazwa powszechna: root rot of *Chamaecyparis*, Port-Orford-cedar root disease (POC), Lawson's cypress root disease, Wurzelfäule: Scheinzypresse

## 2. Informacje ogólne o agrofagu:

Zgnilizna korzeni cyprysika Lawsons po raz pierwszy została wykryta w 1923 roku na *Chamaecyparis lawsoniana* w Stanach Zjednoczonych, w pobliżu Seattle (Zobel i wsp. 1985).

Patogen, będący sprawcą tej choroby został zidentyfikowany jako *Phytophthora lateralis* dopiero 19 lat później (Tucker i Milbrath 1942).

Choroba jest rozpowszechniona w północno-zachodniej części Stanów Zjednoczonych i w Kanadzie (Kolumbia Brytyjska) w rejonach naturalnego występowania *C. lawsoniana* (Hansen i wsp. 2000). W 1998 roku patogen pojawił się w Europie, dokładnie we Francji, a następnie w 2004, 2010 i 2011 roku w Holandii (Hansen i wsp. 1999, Meffert 2007, Sansford 2009, NVWA 2013). W obu przypadkach porażone zostały młode rośliny cyprysików w szkółkach, co może sugerować wprowadzenie agrofaga z nieznanego źródła.

W 2010 roku potwierdzono obecność *P. lateralis* na cyprysikach w lasach, parkach i pasach osłonowych w Anglii oraz na importowanych roślinach *C. lawsoniana* i *T. occidentalis* (Green i Webber 2012, Green i wsp. 2013). W 2008 roku patogen został wykryty w glebie porastanej przez naturalne lasy na Tajwanie, a w 2011 roku wyizolowano z liści *C. obtusa* var. *formosana*, które nie wykazywały charakterystycznych objawów (Brasier i wsp. 2010, Webber i wsp. 2012). W 2011 roku patogen został z kolei zidentyfikowany na *C. lawsoniana*, rosnących w południowo-wschodniej Irlandii (EPPO 2011). Od tamtej pory odnotowano ponad 20 lokalizacji wystąpienia patogenu na terenie Anglii (Green i wsp. 2013).

Tereny Azji są prawdopodobnie geograficznym regionem skąd pochodzi patogen. Pojawiły się doniesienia o występowaniu *P. lateralis* na drzewkach owocowych kiwi w Nowej Zelandii. Informacja ta może jednak wynikać z niewłaściwej identyfikacji (Robertson 1982, Pennycook 1989, Gadgil 2005).

Głównym gospodarzem patogenu jest cyprysik (*Chamaecyparis lawsoniana*), w mniejszym zakresie porażane są inne gatunki tego rodzaju np.: *C. formosensis*, *C. obtusa*, *C. pisifera*, a także tuje: *T. occidentalis* i *T. plicata* (Schlenzig i wsp. 2011). Obecność agrofaga została również potwierdzona na *Taxus brevifolia* (DeNitto i Kliejunas 1991a).

## Symptomy

Symptomy zgnilizny korzeni cyprysika nie należą do specyficznych i mogą być mylone z objawami wywoływanymi przez inne gatunki *Phytophthora*.

Patogen atakuje głównie korzenie roślin, powodując ich gnicie. Drobne korzenie są zakażane poprzez zoospory, a następnie strzępki patogenu kolonizują korzenie i szyjkę korzeniową, wnikać przez korę zewnętrzną. Powoduje to zmianę zabarwienia korzeni na cynamonowo-brązową (Roth i wsp. 1972, Winton i Hansen 2001, Oh i Hansen 2007). Rozprzestrzenianie się porażenia prowadzi w następnym etapie do pojawienia się objawów na częściach nadziemnych roślin.

W pierwszej kolejności liście porażonych roślin stają się bladozielone, a ostatecznie więdną, przybierając zabarwienie rdzawo-czerwone, które obejmuje całą koronę lub jej część.

Po usunięciu kory zewnętrznej można zaobserwować wyraźną linię pomiędzy chorym, brązowo-cynamonowym floemem, a zdrową tkanką korową (Betlejewski i wsp. 2011, Hansen 2011). Badacze zaobserwowali pojawianie się przebarwień na liściach i korze na skutek przemieszczania się agrofaga przy udziale wiatru (z pominięciem infekcji korzeni). W niektórych przypadkach

towarzyszyło temu intensywne wydzielanie żywicy (Robin i wsp. 2011, Green i wsp. 2012). Zainfekowane sadzonki umierają szybciej, w przypadku drzew może to trwać nawet kilka lat.

Objawy chorobowe występujące na *T. brevifolia* są słabsze, choć bardzo podobne do tych obserwowanych na *C. lawsoniana*. Charakterystyczne jest szybkie wędnięcie korony i brązowe przebarwienia kory oraz kambium w szyjce korzeniowej (DeNitto i Kliejunas 1991b).

Typowe symptomy na *T. occidentalis* i *T. plicata* to szaro-oliwkowe przebarwienia na liściach oraz zamieranie gałęzi (Schlenzig i wsp. 2011).

Droga infekcji w przypadku *P. lateralis* jest typowa dla tego rodzaju. Zoospory wytwarzane w sporangiach mogą rozprzestrzeniać się na niewielkie odległości wraz z kroplami wody. Zapoczątkowują one infekcję na korzeniach, a rozrastające się strzępki przedostają się poprzez korę wewnętrzną i miazgę w górę systemu. W sprzyjających warunkach patogen potrafi przedostać się z gleby na liście i tam produkować sporangia, które mogą rozprzestrzeniać się poprzez wiatr, deszcz i podmuchy wiatru (Trione i Roth 1957, Trione 1959). Patogen wytwarza chlamydospory, które są w stanie przetrwać długi okres w glebie i szczątkach roślinnych, czekając na sprzyjające warunki.

*P. lateralis* należy do organizmów homotalicznych, czasami wytwarza oospory, które podobnie jak chlamydospory są w stanie przetrwać dłuższy okres np.: transport (Kauffmann i wsp. 2006, Global Invasive Species Database 2015). Według Hansen i Hamm (1996) agrofag może przetrwać poza organizmem żywiciela i być zdolnym do infekcji przez okres 7-10 lat. Rozwojowi infekcji sprzyja temperatura 15-20°C, jednak porażenie może wystąpić zarówno przy 3°C jak i przy 25°C. W warunkach 30°C wzrost i infekcyjność zostają zahamowane (Sinclair i wsp. 1987).

### Morfologia

Optymalna temperatura wzrostu wynosi 20°C, temperatura minimalna poniżej 10°C, a maksymalna 25°C. Tempo wzrostu w temperaturze optymalnej na podłożu V8 wynosi 2,1 mm/dobę.

Chlamydospory wytwarzane są obficie w warunkach *in vitro* na większości podłoży agarowych i przy ograniczonym dostępie do światła (Englander i Roth 1980, Erwin i Robeiro 1996).

Chlamydospory powstają lateralnie (boczenie), terminalnie lub interkalarnie. Dojrzałe są koloru cynamonowo-brązowego i osiągają wymiary 20(30) – 50(77) µm (średnio 40(47) µm) (Erwin i Robeiro 1996, Gallegly i Hong 2008, Werres i Wagner 2010).

*P. lateralis* należy do organizmów homotalicznych, ale gametangia są rzadko wytwarzane na podłożu V8 (wielowarzynnym). W tym celu zaleca się podłoże agarowe wzbogacone wyciągiem z cyprysika. Oogonia są gładkie i kuliste o średnicy ok. 31-55 µm (Gallegly i Hong 2008). Anterydia są parageniczne, wielkości ok. 12-18 x 13- 16 µm (Erwin i Robeiro 1996).

Wytwarzanie sporangiów możliwe jest na podłożu V8 w warunkach światła dziennego przez okres 12 godzin na dobę (Erwin i Robeiro 1996). Struktury te są zwykle elipsoidalne nie są brodawkowate czy owalne, czasami wydłużone o średnich wymiarach 25 x 50 µm (Gallegly i Hong 2008).

Identyfikacja opiera się na cechach morfologicznych, jednak w celu potwierdzenia, należy metody konwencjonalne uzupełnić o sekwencjonowanie.

Użyteczną bazą jest Phytophthora-ID, opierająca się na sekwencji regionów ITS i Cox, co pozwala na szybką identyfikację. Na podstawie badań molekularnych stwierdzono, że *P. lateralis* należy do 8 grupy (kladu) i jest blisko spokrewniona z *P. ramorum*, choć morfologicznie te dwa patogeny różnią się od siebie nawzajem (Cooke i wsp. 2000, Blair i wsp. 2008).

<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

Od 2011 roku agrofag znajduje się na liście EPPO A2 (EPPO 2018).

### 6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie ( <i>lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka</i> )	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania ( <i>np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.</i> )	Źródła
Ameryka Pn.			
	Kanada Kolumbia Brytyjska	podlega kontroli, wprowadzony	Atkinson 1965
	USA		
	Kalifornia	obecny od 1980 roku, wprowadzony	Kliejunas i Adams 1981
	Floryda		CABI/EPPO 2012
	Oregon	wprowadzony	Tucker i Milbrath 1942
	Waszyngton	wprowadzony	Tucker i Milbrath 1942
Azja	Tajwan	obecny od 2011 roku, odnotowano kilka wystąpień	Brasier i wsp. 2010, CABI/EPPO 2012
Europa			
	Francja	obecny od 1998, ponowne wykrycie w 2010 roku, podlega kontroli	Robin i wsp. 2010, CABI/EPPO 2012
	Holandia	obecny od 2004 roku, wprowadzony	Meffert 2007
	Irlandia	obecny od 2011 roku, kilka wystąpień	CABI/EPPO 2012
	Wielka Brytania	obecny od 2011 roku, wprowadzony, podlega kontroli	Green i wsp. 2013, Schlenzig i wsp. 2014
	Północna Irlandia		CABI/EPPO 2012
	Szkocja		Schlenzig i wsp. 2011,

## 7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA ( <i>Tak/Nie</i> )	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Chamaecyparis</i> spp. (cyprysik)	Tak	Rodzaj roślin uprawianych na obszarze PRA w ogrodach i przestrzeni miejskiej.	EPPO 2018
<i>Chamaecyparis formosensis</i> (cyprysik tajwański)	Tak?	Nasadzany bardzo rzadko tylko jako roślina ozdobna, arboreta.	CABI 2006
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (cyprysik Lawsona)	Tak	Główny gospodarz, krzew nasadzany na całym obszarze PRA, parki, ogrody przydomowe.	Hansen i wsp. 1999, 2000; Robin i wsp. 2011; EPPO 2018
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (cyprysik japoński, cyprysik tępołuskowy)	Tak	Roślina ozdobna w parkach, ogrodach przydomowych i ogrodach. Uprawiana także jako bonsai.	Brasier i wsp. 2010
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (cyprysik groszkowy)	Tak	Introdukowany, popularny na obszarze PRA, nasadzany w parkach i ogrodach przydomowych.	Schlenzig i wsp. 2014
<i>Taxus brevifolia</i> (cis krótkolistny)	Tak	Rzadko nasadzany na obszarze PRA w ogrodach i kolekcjach.	DeNitto i Kliejunas 1991a
<i>Thuja occidentalis</i> (żywotnik zachodni)	Tak	Popularne drzewo ozdobne na obszarze PRA.	Green i wsp. 2012; Schlenzig i wsp. 2011
<i>Rhododendron</i> sp.* (rózanieczniki, azalie)	Tak	Popularne krzewy ozdobne na obszarze PRA.	Abad i wsp. 1994; Hoitink i Schmitthenner 1974
<i>Kalmia latifolia</i> * (kalmia szerokolistna)	Tak	Roślina ozdobna występująca na obszarze PRA, introdukowana.	Abad i wsp. 1994

<i>Photinia x fraseri</i> * (głógownik Frasera)	Tak	Krzew ozdobny nasadzany na obszarze PRA w ogrodach i parkach.	Abad i wsp. 1994
<i>Juniperus horizontalis</i> * (jałowiec płozacy)	Tak	Popularna roślina ozdobna nasadzana na całym obszarze PRA.	Abad i wsp. 1994
<i>Actinidia chinensis</i> * (kiwi, aktinidia chińska)	Tak	Na obszarze PRA bardzo rzadko uprawiana w gruncie, ponieważ jest rośliną wrażliwą na niskie temperatury. Uprawiana także w ogrodach zimowych i szklarniach.	Robertson 1982
<i>Actinidia deliciosa</i> * (kiwi, aktinidia smakowita)	Tak	Pochodząca z południowych Chin roślina uprawna. W rejonie PRA może przemarzać i częściej jest uprawiana w warunkach szklarniowych i domowych, w uprawie amatorskiej.	Pennycook 1989
<i>Catharanthus roseus</i> * (katarantus, barwinek różowy)	Tak	Roślina ozdobna. Na obszarze PRA uprawiana jako roślina pokojowa.	Abad i wsp. 1994
<i>Thuja orientalis</i> * (żywotnik wschodni, biota wschodnia)	Tak	Roślina ozdobna, sadzona w ogrodach przydomowych.	Hall 1991

\*rośliny żywicielskie dla *P. lateralis* wobec których informacje są wątpliwe

Pojawiły się doniesienia o porażeniu innych gatunków roślin niż *Chamaecyparis* spp., *T. occidentalis* i *T. brevifolia*, ale są one przedmiotem debaty i z różnych powodów są postrzegane jako wynik błędnej identyfikacji (PRA *Phytophthora lateralis* 2015). W związku z tym należałoby przeprowadzić dodatkowe badania w celu określenia zakresu gospodarzy.

## 8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	<b>Transport roślin (rośliny do sadzenia, rośliny ozdobne</b>
---------------------------	---

	<b>np. typu bonsai, rośliny cięte, gałęzie)</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen zasiedla korzenie i łodygi roślin, może zostać przyniesiony z zainfekowanym materiałem		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	W przypadku krajów pozaeuropejskich, tak: <i>Chamaecyparis</i> sp.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak, przechwycenie patogenu na <i>Thuja occidentalis</i> przy transporcie z Francji do Szkocji (Schlenzig i wsp. 2011).		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Głównie chlamydospory- są to struktury zdolne do przetrwania niekorzystnych warunków (np.: niska temperatura, susza), teoretycznie także oospory (występują b. rzadko). Strzępki plechy na porażonych roślinach.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Podobne warunki temperaturowe, kraj pochodzenia		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak Optymalna temperatura wzrostu dla <i>P. lateralis</i> wynosi ok. 20° C, jednak patogen może porażać w temperaturze od 3-25°C. Gatunek ten wytwarza chlamydospory zdolne przetrwać niekorzystne warunki, dlatego może przeżyć i zaatakować rośliny po dłuższym czasie.		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, aczkolwiek import roślin rodzaju <i>Chamaecyparis</i> sp. jest zakazany w 27 krajach spośród 47 członków EPPO, stąd trudno jednoznacznie odpowiedzieć		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, aczkolwiek import roślin rodzaju <i>Chamaecyparis</i> sp. jest zakazany w 27 krajach spośród 47 członków EPPO, stąd trudno jednoznacznie odpowiedzieć		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<b>Średnie X</b>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<b>Średnia X</b>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	<b>Woda, gleba i inne podłoża uprawowe</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Wszelkie zastoiny wody sprzyjają namnażaniu się patogenu. Izolaty <i>Phytophthora</i> spp. pochodzące z wody kolonizują tkanki roślin niezależnie od źródła i okresu detekcji. Fragmenty ziemi ze sporami mogą być przenoszone na kołach pojazdów, sprzętu drogowego czy przy udziale zwierząt oraz w brzdach korzeniowych roślin. Zainfekowane podłoża uprawowe, przeznaczone do dalszej		



	uprawy innych roślin podatnych na patogena, może sprzyjać dalszym porażeniom i rozprzestrzenianiu się agrofaga.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak. Europhyt podaje trzy przechwycenia w latach 2014-2015.		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zoospory, chlamydozspory		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Agrofag łatwo rozprzestrzenia się tą drogą, jednak w większości dotyczy to krótkich dystansów (w czasie deszczu dochodzi do przemieszczania się patogenu z rośliny na roślinę). <i>P. lateralis</i> znajduje się także w pozostałościach materii organicznej w glebie (Hansen i Hamm 1996).		
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. Agrofag łatwo rozprzestrzenia się na krótkich dystansach poprzez wodę deszczową, na podeszwach obuwia i oponach pojazdów		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, aczkolwiek import roślin rodzaju <i>Chamaecyparis</i> sp. jest zakazany w 27 krajach spośród 47 członków EPPO, stąd trudno jednoznacznie odpowiedzieć		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, aczkolwiek import roślin rodzaju <i>Chamaecyparis</i> sp. jest zakazany w 27 krajach spośród 47 członków EPPO, stąd trudno jednoznacznie odpowiedzieć		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

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

Zgodnie z mapami stref klimatycznych Koppen-Geiger, 31,9% obszaru Polski tj. część wschodnia, znajduje się w strefie wilgotnego, kontynentalnego klimatu z surowymi zimami, brakiem pory suchej i ciepłym latem (Dfb). Pozostała część (68,1% powierzchni) to klimat łagodny, pozbawiony pory suchej, z gorącym latem (Cfb).

W przypadku Kolumbii Brytyjskiej i stanu Waszyngton, gdzie stwierdzono obecność patogenu, strefa klimatyczna Cfb zajmuje większość powierzchni tych obszarów. Natomiast strefa

klimatyczna Dfb stanowi znaczny procent obszaru Stanów Zjednoczonych (22,9%) i Kanady (20%).

Patogen jest w stanie rosnąć w szerokim zakresie temperatur (3–30°C), jednak warunki sprzyjające optimum wzrostu – 20°C – występują na terenie naszego kraju w miesiącach letnich. *P. lateralis* nie przetrwa w środowisku suchym i gorącym, preferuje temperaturę umiarkowaną i niższą oraz zwiększoną wilgotność w okresie całego roku (Trione 1959, Hansen i Hamm 1996).

Biorąc pod uwagę jedynie podobne uwarunkowania klimatyczne, możliwość zasiedlenia terenu Polski przez *P. lateralis* jest wysoka. Jednak akty prawne UE w sprawie importu drewna i sadzonek z krajów, w których występuje patogen, znacznie zmniejszają ryzyko wejścia *P. lateralis* do Polski. (CAPRA/EPPO 2017).

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

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

W warunkach chronionych nie stwierdzono obecności *P. lateralis*. Rośliny żywicielskie dla tego gatunku uprawiane są na obszarze PRA na plantacjach otwartych.

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	Niskie	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

## 11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

**Naturalne rozprzestrzenianie:** w razie przeniesienia agrofaga na obszar PRA, może on rozprzestrzeniać się w ograniczony sposób (poprzez zoospory) z kropelkami wody na niewielkie odległości, zwykle na skutek deszczu.

**Rozprzestrzenianie z udziałem człowieka:** Patogen rozprzestrzenia się poprzez transport porażonych sadzonek, gdyż zasiedla korzenie roślin i podłoże. W niesprzyjających warunkach może przetrwać ok. 10 lat (Hansen i Hamm 1996).

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

## 12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

### 12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Zaburzenia w strukturze roślinności tworzonej przez różne gatunki żywicieli, mogą skutkować zmianami w funkcjonowaniu całego zbiorowiska roślinnego, a co za tym idzie całego ekosystemu.

Agrofał powoduje umiarkowane szkody środowiskowe poprzez zmniejszenie bogactw gatunkowych o jeden lub prawdopodobnie dwa gatunki (*C. lawsoniana* i *T. brevifolia*) (Hansen i wsp. 2000).

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

## 12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	tak	Obniżenie jakości i ilości materiału rozmnożeniowego. Obumieranie roślin wiąże się ze znacznymi kosztami wymiany martwych drzew w parkach i ogrodach w Kolumbii Brytyjskiej.	Utkhede i wsp. 1997
Regulująca	tak	Zmniejszenie bioróżnorodności przez uszkodzenie roślin. Nasadzenia <i>C. lawsoniana</i> zostały drastycznie zredukowane lub wyeliminowane z dużej części środowisk łąkowych i terenów podmokłych przez <i>P. lateralis</i> . Może to mieć katastrofalne skutki dla ekosystemów roślinnych w okolicach strumieni.	Hansen i Hamm 1996, Hansen i wsp. 1999, Hansen i wsp. 2000
Wspomagająca	tak	Zniszczenie siedlisk dla ptaków i owadów, bytujących na roślinie żywicielskiej. Drewno z martwych drzew zapewnia zróżnicowane	Hansen i wsp. 2000

		siedlisko ryb łososiowatych i innych organizmów wodnych.	
Kulturowa	tak	Obniżenie walorów turystycznych i pogorszenie doznań estetycznych poprzez uszkodzenie roślin, np. w parkach, arboretach, ogrodach.	Brak w tej kategorii

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

### 12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Nie odnotowano wpływu patogenu na zmniejszenie aktywności wypoczynkowych, zmiany cen nieruchomości oraz innych wskaźników rolniczych. Straty można odnotować w szkółkach i sektorze leśnym i przemyśle (Hansen i wsp. 2000).

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

### 13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Warunki klimatyczne i obecność gospodarzy sprzyjają występowaniu agrofaga na obszarze naszego kraju. Można przypuszczać, że wpływ będzie mniejszy, niż na terenach pierwotnego występowania *P. lateralis*, ponieważ główne rośliny żywicielskie, choć bardzo popularne na obszarze PRA są jedynie nasadzonymi roślinami ozdobnymi. Patogen atakuje system korzeniowy roślin, powodując gnicie i obumieranie roślin. Z czasem korona ulega zbrązowieniu i roślina obumiera. Ze względu na spadek estetyki takie rośliny nie mogą trafić do sprzedaży.

#### 13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Praktycznie wszystkie aktualnie odnotowane rośliny żywicielskie tego patogenu to gatunki obce naszej florze, nasadzone jako drzewa i krzewy ozdobne w ogrodach, parkach i przestrzeni miejskiej stąd wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA ocenia się jako niski.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
--	----------------	---------	--------

zasiedlenia			
Ocena niepewności	<b><u>Niska X</u></b>	Średnia	Wysoka

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

Ponieważ rośliny żywicielskie patogenu rosnące na obszarze PRA to gatunki ozdobne, pogorszenie ich kondycji i obumieranie może wpłynąć na stan naszych parków i ogrodów i wypadanie tych gatunków z nasadzeń. Ma to wpływ zarówno ekonomiczny (konieczność usunięcia roślin i nasadzanie nowych) i estetyczny (doznania osób uprawiających ogrody i odwiedzających parki).

Jeśli Nie

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

### 13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Potencjalny wpływ socjoekonomiczny ocenia się jako niski i związany on będzie głównie z koniecznością usunięcia chorych roślin, nasadzenia nowych i przeprowadzeniem kontroli fitosanitarnych.

Jeśli Nie

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

## 14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Zagrożony jest cały obszar występowania roślin żywicielskich dla tego agrofaga.

## 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 o około 1,3°C w perspektywie każdej pory roku. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi 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 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 w okresie zimowym o około 2,3°C w okresie 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100, w letnim 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%), 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 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 obszary 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
Drogi przenikania nie zmieniają się na skutek zmian klimatu, gdyż zależą od regulacji prawnych.	Opinia ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Opinia ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Jeśli patogen dostanie się do Polski i będzie w stanie się rozwijać to będzie też się rozprzestrzeniał. Zmiana klimatu nie powinna znacząco wpłynąć na wielkość rozprzestrzeniania.	Opinia ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
W przypadku scenariuszy RCP 4.5, 6.0, 8.5 zmian klimatu pomimo, że mogą ułatwić rozwój choroby, to nie w takim stopniu, aby znacząco zmienił się wpływ.	Opinia ekspercka

## 16. Ogólna ocena ryzyka

Głównymi gospodarzami *P. lateralis* są gatunki *Chamaecyparis*, w szczególności *C. lawsoniana*. Informacje o porażeniu innych gatunków, takich jak *T. occidentalis* i *T. plicata* należą do rzadkości. *P. lateralis* spowodowała znaczne szkody w rodzimej populacji *C. lawsoniana* w Waszyngtonie i Oregonie. Patogen jest przyczyną około 100% śmiertelności cyprysików Lawsona, dlatego stanowi poważne zagrożenie w produkcji szkółkarskiej.

Agrofag nie powoduje tak dużych strat na plantacjach innych gospodarzy. Dla przykładu śmiertelność *T. brevifolia* zaobserwowano tylko w obszarach, gdzie poziom inokulum był bardzo wysoki przy optymalnych warunkach dla rozwoju agrofaga.

Prawdopodobieństwo przeniknięcia na obszar PRA bez podjęcia środków fitosanitarnych jest średnie. Najbardziej prawdopodobną drogą wejścia agrofaga jest transport porażonych sadzonek. Import sadzonek rodzaju *Chamaecyparis* spp. spoza UE jest zabroniony (z wyjątkiem roślin bonsai), jednak patogen może przedostać się wraz z zainfekowanymi sadzonkami innych gospodarzy np.: *T. brevifolia* lub *T. occidentalis*, albo jako zanieczyszczenia podłoża hodowlanego. Rozprzestrzenianie się patogenu w warunkach naturalnych jest możliwe, ale bardzo powolne. Natomiast szybko może dojść do rozpowszechnienia agrofaga poprzez porażone sadzonki. W przypadku sprowadzania materiału roślinnego zalecana jest zatem kontrola fitosanitarna. Porażony materiał powinien być wycofany i zniszczony, w celu zapobiegania rozprzestrzeniania się agrofaga. Największe straty ekonomiczne poniosą wtedy najwięksi producenci ozdobnych roślin rodzaju *Chamaecyparis*.

Ze względu na zmieniające się warunki klimatyczne liczba roślin żywicielskich z czasem może się zwiększyć. Istnieje także prawdopodobieństwo hybrydyzacji różnych gatunków *Phytophthora*, co potencjalnie może prowadzić do zmian wirulencji i zwiększeniu ilości gospodarzy oraz powstania nowych, nieprzewidywanych problemów. Podobną sytuację zaobserwowano wcześniej w Wielkiej Brytanii przy wydzieleniu w wyniku hybrydyzacji nowego gatunku - *Phytophthora alni* (Brasier 2001).

### **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**

Poinformowanie producenta i zniszczenie materiału roślinnego. Sterylizacja gleby w szkółkach. Dezynfekcja sprzętu i zapobieganie ruchu porażonej gleby. Rośliny zdrowe, rosnące w pobliżu ogniska zapalnego, potraktować odpowiednimi fungicydami. Stosowanie fungicydów skierowanych przeciwko *Phytophthora* spp. może prowadzić jedynie do maskowania obecności patogenu bez eradykacji.

##### **Opcje po zbiorach, przed odprawą lub w trakcie transportu**

Zniszczenie roślin.

##### **Opcje po wejściu przesyłek**

Zniszczenie sadzonek/roślin i podłoża, w którym były porażone rośliny, w celu zahamowania rozprzestrzeniania się infekcji.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Rośliny do sadzenia	Kontrola importowanego materiału roślinnego.
Ziemia do sadzenia	Kontrola importowanego materiału.

#### **17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą**

W ograniczaniu rozprzestrzeniania się patogenu, najważniejsze znaczenie ma kontrola materiału roślinnego z krajów, w których ten agrofag został wykryty.

W przypadku braku przepisów ograniczających import, sadzonki z państw spoza regionów EPPO, powinny być poddane zabiegom termicznym, metodami zgodnymi z procedurą kwarantannową, zatwierdzoną przez EPPO. Porażony materiał powinien zostać zniszczony.

#### **18. Niepewność**

Należy określić okres latencji u różnych gospodarzy.

Brak symptomów choroby na roślinie nie może potwierdzać braku patogenu.

Kolejną sprawą jest tłumienie objawów poprzez używanie chemicznych środków ochrony roślin.

Istnieje prawdopodobieństwo hybrydyzacji różnych gatunków *Phytophthora*, a w efekcie możliwość wydzielenia nowego gatunku i zwiększenia zakresu gospodarzy.

#### **19. Uwagi**

Zalecany bieżący monitoring.



Kontrola materiału roślinnego importowanego z obszarów, gdzie występuje agrofag może zapobiec wniknięciu patogenu.

## 20 Źródła

- Abad Z.G., Creswell T., Jones R.K., Shew H.D. 1994. Occurrence of *Phytophthora* species on various hosts in North Carolina. *Plant Dis.* 78: 830.
- Atkinson R.G. 1965. *Phytophthora* species inciting root rot of *Chamaecyparis lawsoniana* and other ornamentals in coastal British Columbia. *Canadian Journal of Botany* 43: 1471-1475.
- Betlejewski F., Goheen D.J., Angwin P.A., Śniezko R.A. 2011. Port-Orford-cedar Root Disease. *Forest Insect and Disease leaflet.* 131:11 p.
- Blair J.E., Coffey M.D., Park S.-Y., Geiser D.M., Kang S. 2008. A multi-locus phylogeny for *Phytophthora* utilizing markers derived from complete genome sequences. *Fungal Gen. Biol.* 45: 266-277.
- Brasier C.M. 2001. Rapid evolution of introduced plant pathogens via interspecific hybridization. *Bioscience* 51: 123-133.
- Brasier C. M., Vetraino A. M., Chang T. T., Vannini A. 2010. *Phytophthora lateralis* discovered in an old growth *Chamaecyparis* forest in Taiwan. *Plant Pathol.* 59(4): 595-603.
- CABI database (<http://www.speciesfungorum.org/Names/fundic.asp>) [dostęp 06.05.2018]
- CABI 2006. Forestry Compendium (<https://www.cabi.org/fc/search/?q=phytophthora+lateralis>) (dostęp 06.05.2018)
- CABI/EPPO 2012. *Phytophthora lateralis*. Distribution Maps of Plant Diseases. No. April. Wallingford. UK: CABI, Map 473 (Edition 3).
- CAPRA/EPPO 2017 [http://capra.eppo.org/files/links/Rating\\_Guidance\\_for\\_climatic\\_suitability.pdf](http://capra.eppo.org/files/links/Rating_Guidance_for_climatic_suitability.pdf) (dostęp 06.05.2018)
- Cooke D.E.L., Drenth A., Duncan J.M., Wagels G., Brasier C.M. 2000. A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes. *Fungal Gen. Biol.* 30(1):17-32.
- DeNitto G.A., Kliejunas J.T. 1991a. First report of *Phytophthora lateralis* on Pacific yew. *Plant Dis.* 75: 968.
- DeNitto G.A., Kliejunas J.T. 1991b. *Phytophthora lateralis*. In: *Phytophthora diseases worldwide*. APS, St Paul 365-367.
- Englander L., Roth L.F. 1980. Interaction of light and sterol on sporangium and chlamydospore production by *Phytophthora lateralis*. *Phytopathology* 70: 650–654.
- EPPO 2011. First report of *Phytophthora lateralis* in Ireland. EPPO Reporting Service 2011/221.
- EPPO 2018. (<https://gd.eppo.int/taxon/PHYTLA>) (dostęp: 06.05.2018).
- Erwin D.C., Ribeiro O.K. 1996. *Phytophthora lateralis*. In: *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS Press, St Paul (US), pp. 365–367.
- Gadgil P.D. 2005. Fungi on trees and shrubs in New Zealand. *Fungi of New Zealand Vol. 4. Fungal Diversity Press. Hong Kong.* 437 p.
- Gallegly M., Hong C. 2008. *Phytophthora*—Identifying Species by Morphology and DNA Fingerprints. APS Press, St Paul (US), pp. 86–87.
- Global Invasive Species Database (GISD). 2015. Species profile *Phytophthora lateralis*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Phytophthora+lateralis> (dostęp: 20. 11. 2018).
- Green S., Brasier C.M., Schlenzig A., McCracken A., MacAskill G.A., Wilson M. et al. 2013. The destructive invasive pathogen *Phytophthora lateralis* found on *Chamaecyparis lawsoniana* across the UK. *For. Pathol.* 43(1): 19-28. doi: 10.1111/j.1439- 0329.2012.00788.x.
- Green S., Webber J. F. 2012. The emerging threat from *Phytophthora* to trees in Scotland. *Scottish Forestry.* 66 (2): 9-16.
- Hall G. 1991. *Phytophthora lateralis*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria No. 1065.

- Hansen E.M. 2011. *Phytophthora lateralis*. Forest Phytophthoras. 1(1).
- Hansen E.M., Hamm P.B. 1996. Survival of *Phytophthora lateralis* in infected roots of Port Orford cedar. Plant Dis. 80(9):1075-1078.
- Hansen E.M., Goheen D.J., Jules E.S., Ullian B. 2000. Managing Port-Orford-cedar and the introduced pathogen *Phytophthora lateralis*. Plant Dis. 84(1): 4-14.
- Hansen E. M., Streito J. C., Delatour C. 1999. First confirmation of *Phytophthora lateralis* in Europe. Plant Dis. 83(6): 587.
- Hoitink H.A., Schmitthenner A.F. 1974. Relative prevalence and virulence of *Phytophthora* species involved in rhododendron root rot. Phytopathology 64: 1371-1374.
- Index Fungorum database (<http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=289691>) [dostęp: 06.05.2018]
- Kauffman M.J., Jules E.S. 2006. Heterogeneity shapes invasion: Host size and environment influence susceptibility to a nonnative pathogen. Ecol. Appl. 16(1): 166-175.
- Kliejunas J.T., Adams D.H. 1981. *Phytophthora* root rot of Port-Orford-cedar in California. Plant Disease 65: 446-447.
- Meffert J.P. 2007. First record of *Phytophthora lateralis* in the Netherlands. [http://www.minlnv.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p\\_file\\_id=19844](http://www.minlnv.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=19844)
- NVWA. 2013. Pest Risk Assessment for *Phytophthora lateralis*. Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, Utrecht, The Netherlands.
- Oh E.S., Hansen E.M. 2007. Histopathology of infection and colonization of susceptible and resistant Port-Orford-cedar by *Phytophthora lateralis*. Phytopathology. 97(6):684-693.
- Pennycook S.R. 1989. Part II. Fungal plant diseases recorded in New Zealand. Plant Diseases Recorded in New Zealand 2: 5-502. Auckland: Plant Diseases Division, DSIR.
- PRA *Phytophthora lateralis*. Forest Research. 2015.
- Robertson G.I. 1982. Kiwifruit can tolerate *Phytophthora*, but not 'wet feet'. Orchardist of New Zealand 55: 148-151.
- Robin C., Piou D., Feau N., Douzon G., Schenck N., Hansen E.M. 2011. Root and aerial infection of *Chamaecyparis lawsoniana* by *Phytophthora lateralis*: a new threat for European countries. For. Path. 41: 417-424.
- Roth L.F. Bynum H.H., Nelson E.E. 1972. *Phytophthora* root rot of Port-Orford-cedar. U.S. Department of Agriculture, Forest Pest Leaflet 131: 7 pp.
- Sansford C.E. 2009. Development of U.K./EU/EPPO pest risk analyses for *Phytophthora kernoviae*, *P. ramorum* and *P. lateralis*. In: *Phytophthora in Forests and Natural Ecosystems*. Proceedings of the fourth meeting of the International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) Working Party S07.02.09: *Phytophthoras in forests and natural ecosystems*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-221 (Ed. Goheen E.M., Frankel S.J., Albany C.A.), pp. 139-153. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Schlenzig A., Campbell R., Mulholland V. 2011. *Thuja occidentalis*: a new host for *Phytophthora lateralis*. New Dis. Rep. 24: 8.
- Schlenzig A., Campbell R., Eden R. 2014. First report of *Phytophthora lateralis* on *Chamaecyparis pisifera*. New Dis. Rep. 29: 15.
- Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T. 1987. *Phytophthora* root rot of Port Orford cedar. In *Diseases of trees and shrubs*. Comstock Publishing, Ithaca, New York. 288 p.
- Trione E.J. 1959. The pathology of *Phytophthora lateralis* on native *Chamaecyparis lawsoniana*. Phytopathology. 49(5):306-10.
- Trione E.J., Roth L.F. 1957. Aerial infection of *Chamaecyparis* by *Phytophthora lateralis*. Plant Dis. Rep. 41(3):211-215.
- Tucker C.M., Milbrath J.A. 1942. Root rot of *Chamaecyparis* caused by a species of *Phytophthora*. Mycologia 34: 94-101.

- Utkhede R., Stephen W., Wong S. 1997. Control of *Phytophthora lateralis* root rot of Lawson cypress with *Enterobacter aerogenes*. Journal of Arboriculture 23: 144-146.
- Webber J.F., Vettraino A.M., Chang T.T., Bellgard S.E., Brasier C.M., Vannini A. 2012. Isolation of *Phytophthora lateralis* from *Chamaecyparis* foliage in Taiwan. Forest Pathol. 42(2):136-143.
- Werres S., Wagner S. 2010. *Phytophthora lateralis*. JKI Data Sheet. Plant Diseases and Diagnosis. doi: 10.5073/jkidsppd.2010.001.
- Winton L.M., Hansen E.M. 2001. Molecular diagnosis of *Phytophthora lateralis* in trees, water, and foliage baits using multiplex polymerase chain reaction. For. Pathol. 31: 275–283.
- Zobel D.B. Roth L., Hawk G. 1985. Ecology, pathology and management of Port-Orford-cedar (*Chamaecyparis lawsoniana*). General Technical Report of the Pacific Northwest Forest Range Experiment Station USDA Forest Service No PNW-184, 161 pp.

## 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