

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Xanthomonas fragariae</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: Zagrożona strefa, w której potencjalne zasiedlenie bakterii <i>Xanthomonas fragariae</i> (<i>X. fragariae</i>) może wywołać znaczący wpływ, to rejony upraw truskawek. Najwięcej upraw truskawek znajduje się w regionach mazowieckim, lubelskim i południowym.						
<p>Główne wnioski</p> <p>Bakteria <i>Xanthomonas fragariae</i> (<i>X. fragariae</i>) wywołująca bakteryjną kanciastą plamistość truskawki na roślinach przeznaczonych do sadzenia innych niż nasiona, znajduje się na liście A2 EPPO i jest agrofagiem kwarantannowym na terenie Unii Europejskiej. Rośliny przeznaczone do sadzenia powinny pochodzić z obszarów wolnych od patogenu lub z miejsca produkcji, gdzie nie obserwowano objawów w ostatnim cyklu wegetacyjnym. Patogen często występuje w formie bezobjawowej, dlatego takie wymagania nie dają pewności, że rośliny są od niego wolne. Patogen rozprzestrzenia się wraz z sadzonkami. Wtórny źródłem infekcji są szczątki porażonych roślin pozostawione w glebie. Brak jest jakichkolwiek doniesień na temat przenoszenia bakterii <i>X. fragariae</i> z nasionami, nie ma też informacji o przeniesieniu bakterii za pośrednictwem porażonych owoców.</p> <p>Na obszarze PRA jak dotąd nie odnotowano wystąpienia bakterii <i>X. fragariae</i>. Materiał rozmnożeniowy produkowany jest w kraju, ale dużą popularnością cieszą się też sadzonki sprowadzane z Holandii i Włoch. Producenci sadzonek deklarują, że pochodzą one z kontrolowanych mateczników, jednak w obu krajach patogen występuje i w każdej chwili może tą drogą zostać wprowadzony na teren Polski. Sprowadzane sadzonki mogą być zakażone, ale nie wykazywać objawów chorobowych. Prawdopodobieństwo wejścia, zasiedlenia i rozprzestrzenienia patogenu ocenia się jako wysokie.</p> <p>W przypadku wystąpienia choroby zalecana jest likwidacja plantacji i zniszczenie materiału roślinnego. Do zwalczania chemicznego, w przypadku podejrzenia, zalecany jest preparat Nordox 75 WG, zawierający jako substancję czynną tlenek miedzi, zarejestrowany dla upraw małoobszarowych (Meszka i in., 2017).</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	<u>Wysokie</u>	X	Średnie	<input type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input type="checkbox"/>	<u>Niska</u>	<u>X</u>
Inne rekomendacje: Większa kontrola fitosanitarna materiału rozmnożeniowego sprowadzanego na teren PRA z zagranicy.						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Xanthomonas fragariae*

Przygotowana przez: dr Joanna Kamasa, dr Krzysztof Krawczyk, lic. Agata Olejniczak, mgr Magdalena Gawlak, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
Data: 31.10.2018

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

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Ze względu na warunki klimatyczne Polski, zbliżone do panujących w miejscach endemicznego występowania *Xanthomonas fragariae* (*X. fragariae*) w Ameryce Północnej, istnieje możliwość zadomowienia się bakterii na terenie kraju. *X. fragariae* był wykrywany w wielu krajach europejskich, w tym na terenie Niemiec, Hiszpanii i Włoch skąd sprowadzany jest materiał rozmnożeniowy.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Nazwa: *Xanthomonas fragariae* Kennedy i King.
Stanowisko taksonomiczne: Bacteria, Gracilicutes.

Królestwo: Bacteria (1BACTK)

Podkrólestwo: Proteobacteria (1PROBP)

Klasa: Gammaproteobacteria (1GAMBC)

Rząd: Xanthomonadales (1XANTO)

Rodzina: Xanthomonadaceae (1XANTF)

Rodzaj: *Xanthomonas* (1XANTG)

Gatunek: *Xanthomonas fragariae* (XANTFR)

Kod EPPO : XANTFR.

Nazwa powszechna w innych krajach: Angular leaf spot (en), Maculatura angolare delle foglie (it), Taches angulaires (fr), Blattfleckenkrankheit (de), Mancha angular da folha (pt)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Pierwsze doniesienia o bakteryjnej kanciastej plamistości truskawki, wywoływanej przez *Xanthomonas fragariae*, pochodzą z roku 1962 z Minnesoty (Kennedy i King, 1962), skąd patogen rozprzestrzenił się na obszary uprawy truskawek w Ameryce Północnej i Południowej, Europie, Afryce, Australii, Nowej Zelandii (Maas i in., 1995). Brak jest korzyści socjoekonomicznych związanych z występowaniem *X. fragariae*.

Rośliny żywicielskie

Xanthomonas fragariae uznawany jest za monofaga, dla którego głównym gospodarzem jest truskawka (*Fragaria x ananassa*). Jednak w wyniku inokulacji objawy można uzyskać również na poziomce pospolitej (*Fragaria vesca*), poziomce chilijskiej (*Fragaria chiloensis*), poziomce wirginijskiej (*Fragaria virginiana*), pięciorniku krzewiastym (*Potentilla fruticosa*) oraz pięciorniku gruczołkowatym (*Potentilla glandulosa*).

Charakterystyka patogenu

X. fragariae jest tlenową, gram ujemną pałeczką z pojedynczą, polarnie umieszczoną wicią. Kolonie bakterii *X. fragariae* są całobrzegie, okrągłe, lekko wypukłe. Jasnożółta barwa kolonii wiąże się z wytwarzaniem przez bakterie z rodzaju *Xanthomonas* charakterystycznego żółtego barwnika - ksantomonadyny. Optymalna temperatura wzrostu to 24 – 27°C, maksymalna 32°C, minimalna 10°C (Sobiczewski i Schollenberger, 2002).

Xanthomonas fragariae pod względem fenotypowym jest gatunkiem homogennym, łatwo odróżnialnym od innych bakterii z rodzaju *Xanthomonas* (Van den Mooter i Swings, 1990, Parkinson i in., 2007). Genom *X. fragariae* oszacowano na 4,2 Mb co oznacza, że jest mniejszy niż genom większości znanych genomów *Xanthomonas* (~ 5 Mb). Tylko połowa genów kodujących transportery Ton-B zależne i enzymy degradujące ściany komórkowe obecne w genomach innych bakterii z rodzaju *Xanthomonas*, zostały stwierdzone u *X. fragariae* (Vandroemme i in., 2013).

Bakterie *X. fragariae* przezimowują w szczątkach porażonych roślin i na powierzchni liści, będąc w ten sposób źródłem infekcji w kolejnym sezonie wegetacyjnym (Maas, 1998). Nie ma zdolności przeżywania w glebie bez rośliny gospodarza. Bakterie dostają się do wnętrza roślin przez aparaty szparkowe i zranienia (Wang i in. 2018). Powstającym nekrozom może towarzyszyć wyciek bakteryjny. Przypuszcza się, że przy wysokiej wilgotności patogen rozprzestrzenia się systemicznie, zakażeniu ulega wtedy korona (skrótowy pęd) i rozłogi, co prowadzi do zamierania całych roślin. Często występuje infekcja latentna (bezobjawowa), niekiedy liście z niewielkimi objawami mogą być ukryte w szczytowej części korony. Rozprzestrzenianiu bakterii na plantacji sprzyja nawadnianie deszczowe. Porażanie roślin może następować przez cały sezon. Zakażeniu mogą ulec także kwiaty. Bakteria *X. fragariae* nie poraża bezpośrednio owoców (Gubler i in., 1999), choć w przypadku silnej infekcji wyglądają one na „nasiąknięte wodą”. Rozwojowi choroby w uprawach polowych sprzyjają umiarkowane lub niskie temperatury i wysoka wilgotność.

Bakteryjna kanciasta plamistość liści truskawki powoduje ograniczenie wzrostu roślin, zmniejszenie plonu, ale raczej nie wyniszcza roślin. Straty z powodu choroby są trudne do dokładnego oszacowania i z pewnością są one inne w różnych rejonach uprawy truskawki (Sobiczewski, 2006).

Ze wszystkich odmian truskawek tylko *Fragaria moschata* uważana jest za odporną na infekcję *X. fragariae* (Kennedy i King, 1962; Kennedy, 1965; Maas, 1998).

Symptomy

Brunatnienie i wysychanie działek kielicha, na liściach od strony spodniej blaszki uwodnione brunatnoczerwone plamy o średnicy 1-4 mm, które następnie powiększają się i zlewają, tworząc większe nekrozy widoczne również na górnej stronie blaszki liściowej. Nekrozy przybierają kanciaste formy oraz powiększają się, nerwy liści ciemnieją i stają się uwodnione. Oglądane w świetle przechodzącym, przeświecające plamy na liściach są ważną cechą diagnostyczną mogą być błyszczące z powodu występującego na nich śluzu bakteryjnego. Po jakimś czasie nekrozy wysychają i wykruszają się przez co liść wygląda na postrzępiony.

Wykrywanie i identyfikacja

- protokół diagnostyczny EPP0 PM 7/65(1) *Xanthomonas fragariae*
- ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 14: *Xanthomonas fragariae* Adopted 2016; published 2016 (ISPM 2016)
- Istnieją protokoły oparte na technice PCR do detekcji *Xanthomonas fragariae* (Weller i in., 2007, Zimmermann i in., 2004.).

Dostępne PRA

Pest Risk Analysis for *Xanthomonas fragariae* (2013) Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority Utrecht, the Netherlands Institute for Agricultural and Fisheries Research Merelbeke, Belgium

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

5. Status regulacji agrofaga (EPPO 2018b)

Kategoria fitosanitarna : Lista EPPO A2 nr. 135, UE Załącznik II/A2.

Afryka

Afryka Wschodnia	lista A2	2001
Afryka Południowa	lista A1	2001

Ameryka

Chile	lista A2	1995
-------	----------	------

Azja

Bahran	lista A1	2003
Izrael	Agrofag Kwarantannowy	2009
Jordan	Agrofag Kwarantannowy	2007

Europa

Norwegia	Agrofag Kwarantannowy	2012
Turcja	lista A1	2007

Oceania

Nowa Zelandia	Agrofag Kwarantannowy	2000
---------------	-----------------------	------

RPPO/EU

EPPO	lista A2	1978
EU	Aneks II/A2	1992
IAPSC	lista A1	1989

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Afryka	Etiopia	obecny	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Reunion	wytępiony	EPPO, 2014
Ameryka Południowa	Argentyna	wytępiony jedno doniesienie o wykryciu z 1989 roku	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; Alippi 1989
	Brazylia	ograniczone występowanie	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Chile	wytępiony	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Ekwador	nie obecny, w przeszłości stwierdzona obecność	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Paragway	rozprzestrzeniony	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014

	Urugwaj	obecny	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Wenezuela	obecny	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Meksyk	obecny	Fernández-Pavía et al., 2014
Ameryka Północna	USA: Alabama California Connecticut Florida Indiana Kentucky Louisiana Maryland Massachusetts Michigan Minnesota Montana New York North Carolina North Dakota Ohio Oklahoma Oregon Pennsylvania Texas Virginia Wisconsin	obecny	CABI/EPPO, 2013; Bradbury, 1986; EPPO, 2014;
Azja	Chiny Tianjin	obecny na ograniczonym obszarze	EPPO 2018a, Wang i in 2017
Europa (UE)	Austria	obecny, ograniczone rozprzestrzenianie	CABI/EPPO, 2013
	Belgia	obecny, kilka doniesień	Lieten, 1998; EPPO 2014; CABI/EPPO, 2013;
	Bułgaria	obecny na ograniczonym obszarze	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Cypr	nieobecny, brak danych	EPPO 2014
	Czechy	nieobecny, brak danych	EPPO 2014
	Estonia	wytopiony	IPPC, 2009; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Finlandia	obecny, kilka doniesień	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Francja	obecny na ograniczonym obszarze	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014

	Grecja	nieobecny, notowany w przeszłości	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Hiszpania	obecny na ograniczonym obszarze	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Holandia	obecny na ograniczonym obszarze	NPPO of the Netherlands 2013; CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Litwa	nieobecny, brak danych	EPPO, 2014
	Malta	brak danych, brak doniesień	EPPO, 2014
	Niemcy	obecny na ograniczonym obszarze	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Portugalia	rozpowszechniony	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Rumunia	nieobecny	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Słowacja	nieobecny, brak danych	EPPO, 2014
	Słowenia	obecny na ograniczonym obszarze	Brence, 2002; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
	Wielka Brytania	wytępiony	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Włochy	obecny na ograniczonym obszarze	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
	Włochy Sycylia	obecny, brak dokładnych danych	Bradbury 1986; CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014
Oceania		wytępiony	CABI/EPPO, 2013; EPPO 2014

Obecność patogenu na Węgrzech i na Słowacji jest prawdopodobna, ponieważ został wykryty na roślinach pochodzących z tych krajów (NVWA & ILVO - PRA *Xanthomonas fragariae*, 2013).

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>Fragaria x ananassa</i> (truskawka, poziomka truskawka)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA. Uprawy pod osłonami i w gruncie.	EPPO, 2006; Janse i in., 2001
<i>Fragaria vesca</i> (poziomka pospolita)	tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA na małą skalę oraz dziko rosnąca.	EPPO, 2006; Janse i in., 2001
<i>Fragaria chiloensis</i> (poziomka chilijska)	nie	Nieuprawiana na obszarze PRA. Gatunek	EPPO, 2006; Janse i in., 2001

		występujący w Ameryce Południowej.	
<i>Fragaria virginiana</i> (poziomka wirginijska)	nie	Nieuprawiana na obszarze PRA. Gatunek występujący w Północnej Ameryce.	EPPO, 2006; Janse i in., 2001
<i>Potentilla fruticosa</i> (pięciornik krzewiasty)	tak	Krzew uprawiany na obszarze PRA w ogrodach i przestrzeni miejskiej.	EPPO, 2006; Janse i in., 2001 pierwsze źródło: Kennedy 1986
<i>Potentilla glandulosa</i> (pięciornik gruczołkowaty)	nie	Bylina występująca w Północnej Ameryce.	EPPO, 2006; Janse i in., 2001 pierwsze źródło: Kennedy 1986

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Rośliny do sadzenia
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Truskawki są rozmnażane głównie wegetatywnie
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Na obszarze PRA sprzedaje się sadzonki produkowane w Polsce, ale też sprowadza się je z Holandii i Włoch, gdzie patogen jest obecny. Producenci deklarują, że materiał pochodzi z kontrolowanych mateczników, ale ze względu na możliwość infekcji latentnej istnieje duże prawdopodobieństwo, że bezobjawowo porażone rośliny nie zostaną zbadane i będą dopuszczone do sprzedaży.
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Agrofag był wykryty w sadzonkach truskawek w Kanadzie, na północy USA (Roberts et al. 1997), w Iranie (Kamangar i in. 2017). Istnieją informacje, że patogen wraz z sadzonkami został zawleczony z Kalifornii na Sycylię, Nową Zelandię i Nową Południową Walię. Patogen często wykrywany jest w sadzonkach truskawek w Holandii (NVA & ILVO - PRA <i>Xanthomonas fragariae</i> , 2013).
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Stadium roślin od 2 tygodni do 2 miesięcy.
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Sprzedaż materiału niekwalifikowanego. Występowanie infekcji latentnej.
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	Tak

drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?			
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>WysokieX</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Na obszarze PRA sprzedawany jest materiał rozmnożeniowy pochodzący z polskich upraw oraz materiał sprowadzany z Holandii i Włoch, gdzie *X. fragariae* jest obecny. W Polsce nie stwierdzono obecności patogenu, ale istnieje możliwość zawleczenia go wraz z bezobjawowo porażonymi sadzonkami z zagranicy. Właśnie ze względu na możliwość występowania bezobjawowego (latentnego) porażenia roślin niezbędne jest prowadzenie badań na obecność patogenu, wszelkich partii roślin do sadzenia truskawek niezależnie od występowania objawów porażenia. Ryzyko przeniknięcia tą drogą szacuje się jako wysokie.

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

Potencjalny zasięg zasiedlenia w warunkach zewnętrznych – uprawy truskawek na całym obszarze PRA. Warunki sprzyjające rozwojowi infekcji bakteryjnej, umiarkowane temperatury w okresie wiosennym, mogą się pojawiać, lecz ostatnio obserwujemy tendencje odwrotne. Biorąc pod uwagę fakt, że patogen przetrzymuje tylko w szczątkach rośliny gospodarza, prawdopodobieństwo wydostania i rozprzestrzenienia się poza obręb plantacji jest niskie. W przypadku wprowadzenia patogenu do uprawy polowej może dojść do zasiedlenia na terenie plantacji, a natężenie występowania objawów chorobowych będzie zależało od warunków atmosferycznych i stosowanej metody nawadniania.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Podobnie jak w przypadku zasiedlenia w warunkach zewnętrznych, możliwe jest tylko po wprowadzeniu do hodowli zainfekowanego materiału rozmnożeniowego. Plantacje pod osłonami ze względu na mniejsze powierzchnie i wyższe koszty produkcji poddawane są bardzo starannej lustracji. Prawdopodobieństwo zasiedlenia ocenia się jako średnie.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

- **Naturalne rozprzestrzenianie** – Na terenie plantacji patogen może się rozprzestrzeniać z resztkami porażonych roślin z poprzedniego sezonu wegetacyjnego. Istnieje doniesienie o rozprzestrzenianiu za pośrednictwem wody (Kim i in., 2016). Zasięg naturalnego

rozprzestrzeniania bakterii jest ograniczony obszarem występowania rośliny żywiciela i tym samym nie wykracza poza obręb plantacji.

- **Z udziałem człowieka** – Na terenie plantacji patogen może się rozprzestrzeniać z rośliny na roślinę przy mechanicznym przeniesieniu śluzu bakteryjnego w czasie zbioru owoców. Patogen rozprzestrzenia się na większych dystansach w wyniku przemieszczania porażonych sadzonek.

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

Wpływ na obecnym obszarze zasięgu jest uzależniony od warunków klimatycznych i sposobu uprawy. Przy umiarkowanych temperaturach i nadmiernym podlewaniu roślin na plantacjach polowych, wystąpienie choroby spowoduje straty w plonach wynoszące ok 8% (Roberts i in. 1997), lub jak podają inni autorzy 10-20% (Kessel i Schilder 2008.). W uprawach szklarniowych, w warunkach kontrolowanych pojawienie i rozprzestrzenienie się choroby jest mniej prawdopodobne i będzie miało mniejszy wpływ na wielkość plonu.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Zbiory truskawek i poziomek w Polsce, w roku 2016 wynosiły 197 tys. ton, w 2017 177,9 tys. ton. Wystąpienie patogenu obniża wielkość plonu i może spowodować wzrost importu truskawek spoza Europy.

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Wpływ na produkcję żywności, uprawianej zarówno pod osłonami jak i w warunkach polowych. Straty w uprawach truskawek, poziomek.	
Regulująca	Nie		
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Nie		

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

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

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Biorąc pod uwagę sposób rozprzestrzeniania się bakterii *X. fragariae* oraz fakt, że patogen jest monofagiem potencjalny wpływ na obszarze PRA ocenia się jako niski. Produkcja truskawek w Polsce w ciągu ostatnich dwóch lat zmniejszyła się ze względu na brak pracowników do zbioru owoców.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Ze względu na fakt, że patogen jest monofagiem i atakuje tylko gatunki należące do rodzaju *Fragaria*, przy czym powoduje raczej ograniczenie wzrostu a nie śmierć całych roślin, potencjalny wpływ na bioróżnorodność szacuje się jako niski. Na obszarze PRA występują trzy dziko rosnące gatunki poziomki, a truskawki nie występują na obszarze PRA poza plantacjami.

Jeśli Nie

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Agrofag może wyrzucić negatywne skutki w kategorii „produkcja żywności”. Obszar uprawy truskawek w Polsce w roku 2017 wynosił 47 575 ha, w tym w gospodarstwach o powierzchni od 3 do 4,99 ha, 8556 ha. (Rocznik statystyczny 2017). Wzrasta areał uprawy truskawek pod osłonami, natomiast ze względu na problemy z zatrudnieniem osób do zbioru owoców, maleje powierzchnia upraw polowych. Ceny owoców truskawek sprowadzanych z zagranicy są konkurencyjne w stosunku do polskich, szczególnie w przypadku odmian wczesnych.

Uprawa drugiej rośliny żywicielskiej, poziomki ma małe znaczenie ekonomiczne i odbywa się na niewielkich powierzchniach.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

W związku z faktem, że agrofag jest organizmem kwarantannowym, jego wykrycie przez służby fitosanitarne, będzie oznaczało likwidację plantacji i wprowadzenie kwarantanny. W przypadku przeniknięcia agrofaga na obszar PRA, pomimo kontroli fitosanitarnych, straty w wielkości plonu będą zależne od warunków pogodowych. Straty związane z likwidacją plantacji i wprowadzeniem kwarantanny będą powodowały nagłą utratę źródła dochodu dla właścicieli.

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Patogen, w przypadku wprowadzenia na obszar PRA, będzie się rozprzestrzeniał wraz z materiałem rozmnożeniowym do wszystkich rejonów uprawy truskawki.

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 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, jeśli w okresie wiosennym wystąpią niższe temperatury 20°C.	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Bakteria *Xanthomonas fragariae* (*X. fragariae*) wywołująca bakteryjną kanciastą plamistość truskawki na roślinach przeznaczonych do sadzenia innych niż nasiona, znajduje się na liście A2 EPPO. W krajach Unii Europejskiej *X. fragariae* jest agrofagiem kwarantannowym. Rośliny przeznaczone do sadzenia powinny pochodzić z obszarów wolnych od patogenu lub z miejsca

produkcji gdzie nie obserwowano objawów w ostatnim cyklu wegetacyjnym. Patogen często występuje w formie bezobjawowej, dlatego takie wymagania nie dają pewności, że rośliny są od niego wolne. Patogen rozprzestrzenia się wraz z sadzonkami, wtórnym źródłem infekcji są szczątki porażonych roślin pozostawione w glebie. Brak jest jakichkolwiek doniesień na temat przenoszenia bakterii *X. fragariae* z nasionami, nie ma też informacji o przeniesieniu bakterii za pośrednictwem porażonych owoców.

Na obszarze PRA jak dotąd nie odnotowano wystąpienia bakterii *X. fragariae*. Materiał rozmnożeniowy produkowany jest w kraju, ale dużą popularnością cieszą się też sadzonki sprowadzane z Holandii i Włoch. Producenci sadzonek deklarują, że pochodzą one z kontrolowanych mateczników, jednak w obu krajach patogen występuje i w każdej chwili może tą drogą zostać wprowadzony na teren Polski. Sprowadzane sadzonki mogą być zakażone, ale nie wykazywać objawów chorobowych. Sprowadzenie do Polski latentnie porażonych sadzonek może spowodować wystąpienie choroby i zasiedlenie plantacji przez *X. fragariae*. Prawdopodobieństwo wejścia, zasiedlenia i rozprzestrzenienia patogenu ocenia się jako wysokie.

W przypadku wystąpienia choroby zalecana jest likwidacja plantacji i zniszczenie materiału roślinnego. Do zwalczania chemicznego, w przypadku podejrzenia, zalecany jest preparat Nordox 75 WG, zawierający jako substancję czynną tlenek miedzi, zarejestrowany dla upraw małoobszarowych (Meszka i in., 2017).

Na podstawie zebranych informacji, ryzyko fitosanitarne związane z pojawieniem się *X. fragariae* na obszarze PRA ocenia się jako wysokie z niskim stopniem niepewności.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

Ochrona truskawek przed kanciastą plamistością obejmuje szeroko rozumianą profilaktykę, a zwłaszcza używanie zdrowego materiału rozmnożeniowego i unikanie warunków sprzyjających rozprzestrzenianiu patogenu i rozwojowi choroby. Rośliny przeznaczone do sadzenia powinny pochodzić z obszarów wolnych od patogenu lub z miejsca produkcji gdzie nie obserwowano objawów w ostatnim cyklu wegetacyjnym. Patogen często występuje w formie bezobjawowej, dlatego takie wymagania nie dają pewności, że rośliny są od niego wolne.

W celu eradykacji choroby porażone rośliny należy usunąć i spalić; do pracy używać zdezynfekowanych narzędzi; stosować zmianowanie. Na polach, na których rosły porażone rośliny truskawki unikać sadzenia przez co najmniej 5 lat truskawek i gatunków innych roślin, które mogą być zakażane. Zaleca się zastąpienie nawadniania plantacji za pomocą deszczowni nawadnianiem kropkowym (Puławska, 2006).

Preparaty chemiczne do zwalczania *X. fragariae*: Nordox 75 WG, substancja czynna - tlenek miedzi 750 g, preparat kontaktowy o działaniu wielostronnym, powierzchniowy, działa zapobiegawczo. Środek stosować od fazy rozwiniętego 3 liścia do fazy wybarwiania pierwszych owoców (BBCH 13 - 85). Rejestracja małoobszarowa (Meszka i in., 2017).

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	Możliwe środki
zainfekowane sadzonki	nadzór fitosanitarny

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Kontrola fitosanitarna materiału rozmnożeniowego na plantacjach, na których wystąpiły objawy chorobowe.

18. Niepewność

Niepewność jest związana z możliwością sprowadzenia sadzonek spoza granic Polski. W ciągu ostatnich 10 lat zarejestrowano ponad 40 przypadków przechwycenia porażonych roślin z UE, w tym części, które nie były jeszcze członkiem UE (NVWA & ILVO – PRA 2013). W takim przypadku wskazana jest lustracja upraw i kontrola sprzedaży sadzonek pochodzących od roślin sprowadzanych z zagranicy.

19. Źródła

- Alippi A.M., Ronco B.L., Carranza M.R. 1989. Angular leaf spot of strawberry, a new disease in Argentina. Comparative control with antibiotics and fungicides *Advances in Horticultural Science* Vol. 3, No. 1 (1989), pp. 3-6.
- Bradbury JF, 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. Wallingford, UK: CAB International.
- Brence A, 2002. Strawberry corner. (Jagodni koticek.) SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradništvo in Vinarstvo, 13(2):25
- CABI/EPPO, 2013; <https://www.cabi.org/isc/datasheet/56934#4F332E83-B796-4CCD-A96D-02C4488A993C>
- EPPO 2018a EPPO Reporting Service (2018/014) : first found during summer 2016 on strawberry crops in Tianjin.
- EPPO 2018b <https://gd.eppo.int/taxon/XANTFR/categorization> (dostęp 14.11.2018)
- EPPO, 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- Fernández-Pavía SP; Rodríguez-Alvarado G; Garay-Serrano E; Cárdenas-Navarro R, 2014. First report of *Xanthomonas fragariae* causing angular leaf spot on strawberry plants in México. *Plant Disease*, 98(5):682-683. <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis>
- Gubler, W.D., Feliciano, A.J., Bordas, A., Civerolo, E.L., Melvin, J. & Welch, N. 1999. *X. fragariae* and *C. cladosporioides* cause strawberry blossom blight. *California Agriculture*, 53: 26–28.
- IPPC, 2009. First finding of *Xanthomonas fragariae* in Estonia. IPPC Official Pest Report, EST-01/1. Rome, Italy: FAO. https://www.ippc.int/index.php?id=1110520&no_cache=1&type=pestreport&L=0
- 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
- ISPM 2016, ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 14: *Xanthomonas fragariae* Adopted 2016; published 2016
- Janse, J.D. et al., 2001. Bacterial leaf blight of strawberry (*Fragaria (x) ananassa*) caused by a pathovar of *Xanthomonas arboricola*, not similar to *Xanthomonas fragariae* Kennedy & King. Description of the causal organism as *Xanthomonas arboricola* pv. *fragariae* (pv. nov., comb. no. *Plant Pathology*, 50(6), pp.653–665.
- Kamangar S. B., Van Vaerenbergh J., Kamangar S., Maes, M. 2017. First report of angular leaf spot on strawberry caused by *Xanthomonas fragariae* in Iran. *Disease Notes* Vol. 101, nr 6 p. 1031 <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1659-PDN>
- Kennedy, B.W. 1965. Infection of *Potentilla* by *Xanthomonas fragariae*. *Plant Disease Reporter*, 49: 491–492.
- Kennedy, K., 1986. Fiches informatives ocpp sur les organismes de quarantaine. , 20, pp.17–20.
- Kennedy BW, King TH, 1962. Angular leaf spot of strawberry caused by *Xanthomonas fragariae* sp. nov. *Phytopathology*, 52:873-875
- Kessel G.J.T., Schilder M.T. 2008. Effect of UV - exposure on colony formation of *Xanthomonas fragariae* in vitro *Plant Research International B.V.*, Wageningen, February 2008, Note 518.
- Kim, D.R. et al., 2016. Epidemiology and control of strawberry bacterial angular leaf spot disease caused by *Xanthomonas fragariae*. *Plant Pathology Journal*, 32(4), pp.290–299.
- Lieten F, 1998. Strawberries. Bacterial disease *Xanthomonas* in strawberries. *Proeftuinnieuws*, 8(18):49-50
- Maas, J.L., M.R. Pooler, and G.J. Galletta. 1995. Bacterial angular leafspot disease of strawberry: Present status and prospects for control. *Adv.Strawberry Res.* 14:18–24

- Maas, J.L., ed. 1998. Compendium of strawberry diseases, 2nd edn. St Paul, MN, APS Press.
- Meszka B., Łabanowska B.H., Lisek J., Bryk H., Masny S., Piotrowski W., Sobieszek B., Tartanus M. (2017) Program ochrony truskawki. Opracowany w ramach Programu Wieloletniego Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach Zadanie 2.3. „Analiza możliwości integrowanej ochrony wybranych roślin ogrodniczych dla upraw małoobszarowych” https://www.agrofagi.com.pl/82,sadowniczych.html?&nobreakup#akapit_206 dostęp 10.09.2018
- NPPO of the Netherlands 2013, Netherlands, 2013. PRA *Xanthomonas fragariae*. , 2013(March).
- NVWA & ILVO - PRA *Xanthomonas fragariae*, March 2013 Netherlands
- Parkinson N, Aritua V, Heeney J, Cowie C, Bew J. & Stead D (2007) Phylogenetic analysis of *Xanthomonas* species by comparison of partial gyrase B gene sequences, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 57, 2881–2887
- Puławska Joanna, 2006. Metodyka prowadzenia obserwacji występowania kanciastej plamistości liści truskawek wywoływanej przez *Xanthomonas fragariae*. , pp.68–69.
- Roberts, P. D., Berger, R. D., Jones, J. B., Chandler, C. K., and Stall, R. E. (1997). Disease progress, yield loss, and control of *Xanthomonas fragariae* on strawberry plants. *Plant Dis.* 81, 917–921. doi: 10.1094/PDIS.1997.81.8.917
- Rocznik 2017
https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/6/11/1/rocznik_statystyczny_rolnictwa_2017.pdf
- Schilder, M.T., 2008 Effect of UV - exposure on colony formation of *Xanthomonas fragariae* in vitro Effect of UV - exposure on colony formation of *Xanthomonas fragariae* in vitro.
- Sobiczewski P. 2006. Zagrożenie upraw truskawki przez bakteryjną kanciastą plamistość liści truskawki. *OWK* 22, 28-29.
- Sobiczewski P., Schollenberger M., 2002. Bakteryjne choroby roślin ogrodniczych. PWRiL Warszawa. 156
- Wang J, Wei HL, Chang RK, Liu HQ, Wang YH (2017) First report of strawberry bacterial angular leaf spot caused by *Xanthomonas fragariae* in Tianjin, China. *Plant Disease* 101(11), p 1949.
- Wang, H., McTavish, C. & Turechek, W.W., 2018. Colonization and Movement of *Xanthomonas fragariae* in Strawberry Tissues. *Phytopathology*, 108(6), pp.681–690. Available at: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-10-17-0356-R>.
- Weller, S.A., Beresford-Jones, N.J., Hall, J., Thwaites, R., Parkinson, N. & Elphinstone, J.G. 2007. Detection of *Xanthomonas fragariae* and presumptive detection of *Xanthomonas arboricola* pv. *fragariae*, from strawberry leaves, by real-time PCR. *Journal of Microbiological Methods*, 70: 379–383.
- Van den Mooter, M., Swings J. 1990. Numerical analysis of 295 phenotypic features of 266 *Xanthomonas* strains and related strains and an improved taxonomy of the genus. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 40:348-369.
- Vandroemme, J. et al., 2013. Draft genome sequence of *Xanthomonas fragariae* reveals reductive evolution and distinct virulence-related gene content. *BMC Genomics*, 14(1).
- Zimmermann, C., Hinrichs-Gerger, J., Moltmann, E. & Buchenauer, H. 2004. Nested PCR for detection of *Xanthomonas fragariae* in symptomless strawberry plants. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 111: 39–51.

Załącznik 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Załącznik 1

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

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CanESM2	9,85	9,80	0,54	0,65
CNRM-CM5	9,69	9,82	1,03	0,93
GISS-E2-H	8,95	8,67	1,04	0,30
GISS-E2-R	8,71	8,54	-0,26	-0,88
HadGEM2-AO	10,28	10,01	0,92	0,54
HadGEM2-ES	10,58	10,49	0,58	1,06
IPSL-CM5A-LR	10,24	10,08	2,24	1,73
IPSL-CM5A-MR	9,99	9,71	0,52	-0,08
MIROC5	10,38	10,52	0,69	1,28
MIROC-ESM	10,58	10,83	1,39	1,76
MPI-ESM-LR	9,08	8,75	-0,49	-0,14
MPI-ESM-MR	8,89	9,12	0,37	0,43
MRI-CGCM3	8,79	9,06	-0,63	0,20
NorESM1-M	9,69	9,84	0,65	0,31
NorESM1-ME	9,75	10,10	0,24	0,62
ŚREDNIA:	9,70	9,69	0,59	0,58
5,00%	8,77	8,63	-0,53	-0,36
95,00%	10,58	10,61	1,65	1,74
RCP4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,11	11,01	0,08	1,43
ACCESS1-3	10,52	11,14	1,31	1,79

CanESM2	9,84	10,44	1,04	1,59
CCSM4	9,65	10,20	0,17	-0,15
CMCC-CM	10,79	11,92	3,07	4,43
CMCC-CMS	10,14	11,27	2,72	2,99
CNRM-CM5	9,85	10,53	1,15	2,68
GISS-E2-H	9,38	10,22	1,31	2,70
GISS-E2-H-CC	9,41	9,64	0,73	0,79
GISS-E2-R	9,49	9,77	0,65	0,67
GISS-E2-R-CC	9,34	9,62	0,30	0,69
HadGEM2-AO	10,60	11,65	1,48	2,55
HadGEM2-CC	10,26	11,40	1,70	3,28
HadGEM2-ES	10,93	11,86	2,00	2,19
inmcm4	8,64	9,00	-0,12	1,07
IPSL-CM5A-LR	10,54	11,15	2,74	3,11
IPSL-CM5A-MR	10,38	11,10	1,25	1,91
IPSL-CM5B-LR	10,29	10,47	0,55	2,74
MIROC5	11,00	11,54	1,34	2,52
MIROC-ESM	10,89	11,44	1,58	2,24
MPI-ESM-LR	9,22	9,52	-0,40	0,18
MPI-ESM-MR	9,52	9,56	1,12	1,04
MRI-CGCM3	9,19	9,90	-0,67	0,78
NorESM1-M	9,90	10,45	1,02	1,43
NorESM1-ME	9,61	10,21	0,43	1,52
ŚREDNIA:	9,98	10,60	1,06	1,85
5,00%	9,20	9,53	-0,34	0,28
95,00%	10,92	11,82	2,74	3,25
RCP6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	9,65	10,27	0,28	0,57
GISS-E2-H	9,79	10,41	1,54	1,66
GISS-E2-R	9,48	9,87	0,99	0,96
HadGEM2-AO	10,13	11,52	0,99	1,54
HadGEM2-ES	10,40	12,95	1,66	2,32
IPSL-CM5A-LR	10,47	11,55	2,42	3,20
IPSL-CM5A-MR	10,29	11,83	0,55	1,94
MIROC5	10,65	11,84	0,71	2,74
MIROC-ESM	10,76	12,26	1,55	2,80
MRI-CGCM3	9,25	10,05	-0,14	1,01
NorESM1-M	9,57	10,92	0,78	2,01
NorESM1-ME	9,59	11,22	0,12	1,88
ŚREDNIA:	10,00	11,22	0,95	1,89
5,00%	9,38	9,97	0,00	0,78
95,00%	10,70	12,57	2,00	2,98
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,38	13,39	1,93	4,04
ACCESS1-3	10,85	13,19	1,61	3,66
CanESM2	10,62	13,05	1,39	2,99
CCSM4	9,91	11,83	0,40	1,96
CMCC-CESM	11,06	12,78	3,55	6,50
CMCC-CM	11,33	14,06	3,45	6,83
CMCC-CMS	10,82	13,73	2,69	5,96
CNRM-CM5	10,58	11,79	2,21	4,41
GISS-E2-H	10,02	11,82	1,40	3,63
GISS-E2-H-CC	10,15	11,38	1,23	2,91
GISS-E2-R	9,80	11,33	1,32	3,17
GISS-E2-R-CC	10,27	11,23	1,90	2,42
HadGEM2-AO	10,92	13,59	1,87	4,34

HadGEM2-CC	11,51	14,29	3,76	5,87
HadGEM2-ES	11,89	14,48	2,13	4,54
inmcm4	9,00	10,12	0,70	2,19
IPSL-CM5A-LR	11,25	13,83	3,29	5,85
IPSL-CM5A-MR	11,25	13,12	1,13	3,52
IPSL-CM5B-LR	10,93	13,00	3,23	5,84
MIROC5	11,47	13,48	1,99	4,46
MIROC-ESM	11,67	13,97	2,36	4,55
MPI-ESM-LR	9,99	11,95	0,33	2,47
MPI-ESM-MR	10,02	11,69	1,02	2,80
MRI-CGCM3	10,12	11,28	0,48	2,34
MRI-ESM1	9,85	11,61	0,63	2,83
NorESM1-M	10,40	12,00	1,11	2,63
NorESM1-ME	10,25	11,77	1,55	2,96
ŚREDNIA:	10,60	12,58	1,80	3,91
5,00%	9,82	11,25	0,42	2,24
95,00%	11,62	14,22	3,52	6,34

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

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17
IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
RCP4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25
CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48
CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H-CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R-CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2-AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93

inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A-LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A-MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B-LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	9,06	9,59	19,21	20,03
GISS-E2-H	9,41	10,07	18,84	19,61
GISS-E2-R	8,86	9,53	18,41	19,02
HadGEM2-AO	9,30	10,54	20,61	22,90
HadGEM2-ES	10,05	11,25	20,62	22,83
IPSL-CM5A-LR	10,11	11,10	19,41	20,46
IPSL-CM5A-MR	9,37	10,58	19,15	20,67
MIROC5	10,99	12,75	19,58	20,42
MIROC-ESM	10,11	11,39	19,83	21,80
MRI-CGCM3	8,57	8,96	17,64	18,49
NorESM1-M	9,43	10,78	18,80	20,31
NorESM1-ME	9,19	10,47	18,73	20,21
ŚREDNIA:	9,54	10,58	19,24	20,56
5,00%	8,73	9,27	18,06	18,78
95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39
ACCESS1-3	10,26	11,55	21,48	23,92
CanESM2	9,43	11,26	20,12	23,17
CCSM4	9,96	10,77	20,02	21,56
CMCC-CESM	10,34	11,89	18,76	20,17
CMCC-CM	10,24	13,20	18,89	21,40
CMCC-CMS	9,48	11,44	19,25	21,66
CNRM-CM5	9,79	10,99	19,07	20,76
GISS-E2-H	9,63	11,51	19,30	20,88
GISS-E2-H-CC	10,62	12,43	19,27	21,05
GISS-E2-R	10,23	11,11	18,97	19,88
GISS-E2-R-CC	9,86	11,39	18,87	20,35
HadGEM2-AO	10,49	12,31	22,44	25,87
HadGEM2-CC	11,36	12,65	21,41	24,62
HadGEM2-ES	10,80	12,63	22,08	25,74
inmcm4	8,52	9,71	18,23	19,96
IPSL-CM5A-LR	10,70	13,23	20,11	22,81
IPSL-CM5A-MR	9,97	11,78	20,10	22,71
IPSL-CM5B-LR	10,45	11,98	19,87	22,07
MIROC5	11,76	14,07	20,43	22,37
MIROC-ESM	10,84	12,46	21,01	23,90
MPI-ESM-LR	9,32	10,66	18,86	20,85
MPI-ESM-MR	8,63	10,11	19,15	20,94
MRI-CGCM3	9,09	10,20	18,49	19,77
MRI-ESM1	8,53	10,39	18,47	20,39

NorESM1-M	9,97	11,62	19,65	22,23
NorESM1-ME	9,75	11,32	19,36	21,54
ŚREDNIA:	10,01	11,67	19,83	22,04
5,00%	8,56	10,14	18,48	19,90
95,00%	11,20	13,22	21,94	25,40

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

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CNRM-CM5	149,2	142,3	116,2	112,6
GISS-E2-H	137,9	137,1	119,5	108,2
GISS-E2-R	149,5	140,8	110,6	98,0
HadGEM2-AO	122,7	121,7	101,7	89,7
HadGEM2-ES	133,7	123,3	107,1	98,9
IPSL-CM5A-LR	140,7	148,7	109,5	119,3
IPSL-CM5A-MR	128,2	143,3	105,0	116,2
MIROC5	147,7	154,2	103,7	111,2
MIROC-ESM	166,9	180,7	146,0	166,7
MPI-ESM-LR	128,3	142,1	101,9	100,3
MPI-ESM-MR	125,6	145,3	96,6	109,0
MRI-CGCM3	111,4	122,3	90,8	107,4
NorESM1-M	144,4	139,6	110,7	109,1
NorESM1-ME	135,0	136,1	120,8	103,4
ŚREDNIA:	137,2	141,2	110,0	110,7
ZMIANA (%):	2,4	5,4	11,0	11,7
5,00%	118,745	122,09	113,62	114,675
95,00%	155,59	163,475	153,01	158,885
RCP 4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	140,9	127,2	111,3	119,0
ACCESS1-3	137,9	135,9	116,3	122,9
CCSM4	158,0	155,3	101,7	107,1
CMCC-CM	128,2	121,1	124,7	128,3
CMCC-CMS	131,5	152,1	119,0	127,5
CNRM-CM5	157,2	157,1	110,5	121,3
GISS-E2-H	148,5	146,4	113,4	114,8
GISS-E2-H-CC	134,4	145,4	106,7	116,9
GISS-E2-R	138,8	142,9	107,2	95,4
GISS-E2-R-CC	143,3	140,2	110,7	99,8
HadGEM2-AO	120,3	117,4	103,2	113,3
HadGEM2-CC	129,8	125,0	130,1	129,4
HadGEM2-ES	119,1	138,2	115,4	116,4
inmcm4	157,3	146,3	99,4	114,5
IPSL-CM5A-LR	133,5	152,0	107,6	111,6
IPSL-CM5A-MR	136,7	121,8	113,6	115,7
IPSL-CM5B-LR	153,2	159,1	108,4	118,1
MIROC5	160,6	156,6	102,8	120,5
MIROC-ESM	165,4	175,6	159,6	174,0
MPI-ESM-LR	148,7	136,2	101,6	96,9
MPI-ESM-MR	146,7	153,7	102,1	101,3
MRI-CGCM3	120,0	136,2	109,4	100,6
NorESM1-M	140,0	144,5	113,4	114,4
NorESM1-ME	144,5	140,6	119,0	125,3
ŚREDNIA:	141,4	142,8	112,8	116,9
ZMIANA (%):	5,5	6,6	13,8	18,0
5,00%	120,045	121,205	101,615	97,335

95,00%	160,21	158,8	129,29	129,235
RCP 6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	145,2	151,7	106,2	110,2
GISS-E2-H	138,5	145,2	100,3	121,2
GISS-E2-R	161,1	147,1	116,7	102,5
HadGEM2-AO	120,0	130,4	104,8	100,0
HadGEM2-ES	138,9	119,8	119,5	115,4
IPSL-CM5A-LR	141,3	135,4	113,6	123,3
IPSL-CM5A-MR	123,2	133,0	113,0	124,6
MIROC5	160,6	181,9	109,0	119,4
MIROC-ESM	158,3	170,6	162,3	170,0
MRI-CGCM3	126,8	131,7	113,7	113,4
NorESM1-M	135,6	129,3	113,9	131,4
NorESM1-ME	137,3	127,1	119,5	121,4
ŚREDNIA:	140,6	141,9	116,0	121,1
ZMIANA (%):	4,9	5,9	17,1	22,2
5,00%	121,76	123,815	102,775	101,375
95,00%	160,825	175,685	138,76	148,77
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	132,2	125,1	111,9	129,5
ACCESS1-3	139,5	137,1	129,6	142,1
CCSM4	170,6	150,0	115,4	130,5
CMCC-CESM	145,8	185,1	148,7	185,7
CMCC-CM	133,9	133,6	123,2	136,4
CMCC-CMS	140,6	145,6	114,2	142,9
CNRM-CM5	169,3	171,9	120,0	131,9
GISS-E2-H	154,4	158,5	99,6	119,0
GISS-E2-H-CC	133,8	144,9	107,8	112,2
GISS-E2-R	148,5	140,0	111,6	106,2
GISS-E2-R-CC	147,9	136,4	107,8	109,4
HadGEM2-AO	114,6	125,8	106,0	117,9
HadGEM2-CC	125,9	117,6	121,0	144,0
HadGEM2-ES	121,4	121,6	120,2	141,6
inmcm4	146,0	153,5	99,6	130,9
IPSL-CM5A-LR	150,4	144,3	108,8	118,4
IPSL-CM5A-MR	119,4	145,3	130,7	134,5
IPSL-CM5B-LR	150,0	162,1	114,1	130,9
MIROC5	157,1	173,5	119,5	129,7
MIROC-ESM	167,7	182,5	163,9	195,1
MPI-ESM-LR	129,8	123,4	107,0	118,0
MPI-ESM-MR	125,8	150,6	129,2	133,1
MRI-CGCM3	133,9	128,8	102,7	135,0
MRI-ESM1	142,7	146,8	97,0	111,7
NorESM1-M	140,5	151,3	114,8	128,9
NorESM1-ME	136,2	150,1	126,1	135,6
ŚREDNIA:	141,5	146,4	117,3	132,7
ZMIANA (%):	5,6	9,3	18,4	33,9
5,00%	119,9	122,05	99,6	109,975
95,00%	168,9	180,25	144,2	175,275

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

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3

GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1
IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237
IPSL-CM5A-MR	126,2	127,6	208,2	206,6
IPSL-CM5B-LR	114,3	129,0	232,5	226
MIROC5	134,8	150,5	237,8	225,8
MIROC-ESM	147,4	154,1	256,5	236,9
MPI-ESM-LR	145,9	140,0	182,8	171,3
MPI-ESM-MR	120,8	128,4	172,8	181,1
MRI-CGCM3	116,0	123,6	223,2	231,3
NorESM1-M	120,9	127,8	195,4	190,7
NorESM1-ME	140,1	135,2	208,7	188,4
ŚREDNIA:	131,2	137,3	205,3	200,1
ZMIANA (%):	9,0	14,0	-1,1	-3,6
5,00%	113,62	114,675	158,69	160,305
95,00%	153,01	158,885	246,2	236,985
RCP 6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	135,1	126,9	199,1	210,6
GISS-E2-H	101,7	105,9	208,5	208,6
GISS-E2-R	136,1	143,2	212,3	224,0
HadGEM2-AO	134,6	124,3	158,1	124,0
HadGEM2-ES	132,3	135,7	177,9	159,7
IPSL-CM5A-LR	132,3	129,9	231,4	239,7
IPSL-CM5A-MR	120,2	116,9	230,0	191,5
MIROC5	141,4	145,4	217,8	236,3
MIROC-ESM	154,5	159,9	264,9	265,0
MRI-CGCM3	107,8	122,4	237,3	240,3
NorESM1-M	129,6	125,3	202,5	201,5
NorESM1-ME	128,7	126,1	204,4	193,4

ŚREDNIA:	129,5	130,2	212,0	207,9
ZMIANA (%):	7,6	8,1	2,1	0,1
5,00%	105,055	111,95	168,99	143,635
95,00%	147,295	151,925	249,72	251,415
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	152,4	139,4	152,2	133,6
ACCESS1-3	145,4	176,8	160,9	151,8
CCSM4	123,2	133,4	197,0	176,6
CMCC-CESM	165,4	169,6	230,6	228,9
CMCC-CM	148,0	130,3	208,4	181,8
CMCC-CMS	150,3	161,7	211,2	188,4
CNRM-CM5	158,5	171,7	241,1	246,8
GISS-E2-H	124,4	117,7	203,8	206,6
GISS-E2-H-CC	145,9	133,5	250,2	215,3
GISS-E2-R	146,0	138,4	253,7	220,3
GISS-E2-R-CC	128,6	132,0	226,1	216,9
HadGEM2-AO	122,0	128,3	134,0	93,9
HadGEM2-CC	144,6	175,4	158,0	133,5
HadGEM2-ES	137,4	142,3	156,1	132,4
inmcm4	119,9	117,3	177,2	163,0
IPSL-CM5A-LR	121,4	120,4	233,1	213,0
IPSL-CM5A-MR	126,8	136,3	194,8	175,2
IPSL-CM5B-LR	130,3	142,0	220,0	220,0
MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5
ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

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

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

2071-2100	4,08	4,61	3,57	4,44
-----------	------	------	------	------