

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla 'Cherry necrotic rusty mottle'**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska**Opis obszaru zagrożenia:** Obszar całego kraju.

Główne wnioski

Cherry necrotic rusty mottle poraża różne gatunki drzew owocowych (wisnie, czereśnie, śliwki, brzoskwinie i morele) głównie w krajach azjatyckich. W Europie występuje sporadycznie, w tym w Polsce po raz pierwszy został stwierdzony przez Komorowską i wsp. (2014), i jak dotąd nie pojawiły się kolejne doniesienia dotyczące jego występowania i rozprzestrzeniania na terenie naszego kraju. Wirus przenosi się głównie z zainfekowanym materiałem do szczepienia (podkładki, zrazy, oczka), a potencjalne wektory wirusa: mszyce: *Astegopteryx bambusae* i *Tinocalloides montanus* oraz pluskwiaki z rodziny szydlakowatych: *Bambusiphaga* sp, nie występują na obszarze PRA, ani w krajach ościennych.

W Polsce w warunkach polowych uprawiane są wszystkie rośliny żywicielskie dla tego patogena. Po przedostaniu się (z importowanym materiałem do szczepienia) może spowodować szkody w uprawach. Jednakże z uwagi na fakt, że wirus nie przenosi się mechanicznie oraz brak obecności odpowiednich wektorów, jego rozprzestrzenienie powinno ograniczyć się jedynie do pierwotnych źródeł infekcji. Z tego względu wirus nie powinien spowodować rozległych strat w jakości i ilości plonu drzew owocowych na terenie naszego kraju.

Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału rozmnożeniowego importowanego i rozprzestrzeganego w Polsce, oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin. Na obszarach, w których wirus już wystąpił, ważne jest systematyczne badanie oraz kontrolowanie plantacji. Pozwoli to na wczesne wykrycie choroby i przeciwdziałanie potencjalnym szkodom.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru
(indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)

Wysokie

Średnie

Niskie

Poziom niepewności oceny:
(uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)

Wysoka

Średnia

Niska**Inne rekomendacje:****Brak**

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *nazwa szkodnika*

Przygotowana przez: dr Julia Minicka, dr Katarzyna Trzmiel, dr Aleksandra Zarzyńska-Nowak, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, W. Węgorka 20, 60-318 Poznań

Data: 10.09.2019

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:

Cherry necrotic rusty mottle virus poraża różne gatunki drzew owocowych, takich jak wiśnie, czereśnie, brzoskwinie, morele i śliwki. Występuje głównie w krajach azjatyckich, natomiast w Europie jego obecność wykrywano sporadycznie. Pierwsza informacja o wykryciu agrofaga w Polsce została zamieszczona w pracy Komorowskiej i wsp. (2014) i jak dotychczas nie pojawiły się kolejne doniesienia na temat obecności tego wirusa. Z uwagi na to, iż istnieje ryzyko jego rozprzestrzenienia się z materiałem szkółkarskim (porażone sadzonki, zrazy i podkładowki do szczepienia), importowanym z krajów, gdzie wirus występuje, została wykonana analiza zagrożenia tym agrofagiem.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Rodzaj: Robigovirus

Rodzina: Betaflexiviridae

Nazwa powszechna: *Cherry necrotic rusty mottle virus*, CNRMV

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Cherry necrotic rusty mottle virus (CNRMV) z rodziny Betaflexiviridae jest groźnym patogenem porażającym rośliny *Prunus avium* na terenie Ameryki Północnej, Europy, Nowej Zelandii, Japonii, Korei, Indii i Chile. Genom wirusa stanowi pojedyncza nić ss(+)RNA o długości ok. 8432 nt, zawierająca pięć otwartych ramek odczytu (ORFs). Na końcu 3' znajduje się trakt poli-A. Częstki wirusa są nitkowate.

Cykl życiowy:

Wirusy są pasożytami bezwzględnyymi – namnażają się jedynie w komórkach żywych i mogą przetrwać w roślinie tak długo, jak długo będzie utrzymywała ona funkcje życiowe.

Rośliny żywicielskie:

Wirus poraża głównie rośliny wiśni ptasiej (*Prunus avium*), potocznie zwanej czereśnią. W ostatnich latach jest obserwowany także na innych roślinach z rodzaju *Prunus*, takich jak brzoskwinia, morela, śliwka i kwitnąca wiśnia. Może również infekować rośliny bambusa (Awasthi i wsp., 2014, 2015b).

Symptomy:

Infekcja CNRMV może przebiegać bezobjawowo, ale może również charakteryzować się obecnością plamistych pierścieni na owocni wiśni, brązowych, kanciastych plam martwiczych, rdzawych obszarów chlorotycznych, dziur i pęcherzy na liściach i ogólną martwicą kory.

Na terenie Europy i Ameryki występują nieco odmienne wzory objawów chorobowych. Europejska populacja wirusa charakteryzuje się objawami występującymi po raz pierwszy na dojrzałych liściach w lipcu, w postaci zażółcenia żył liści trzeciorzędowych i czwartorzędowych i zmiany koloru liści na jasnozielony. W ostatnim etapie na powierzchni tych żółto-zielonych liści pojawiają się rdzawe cętki (Rott i Jelkmann, 2001).

Objawy chorobowe (nekrotyczny zardzewiały cętkowany i rdzawy cętkowany) na liściach chorych roślin mogą być bardzo zmienne i zależą od warunków klimatycznych, izolatów wirusa i odmiany rośliny.

Rośliny porażone wirusem mogą charakteryzować się redukcją wzrostu, niską produktywnością oraz przedwczesną śmiercią roślin.

W dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących objawów, jakie wirus powoduje na roślinach w Polsce.

Wykrywanie i identyfikacja:

Wirus może być wykrywany za pomocą diagnostycznych testów serologicznych (test DAS ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay) (Clark i Adams, 1977) z wykorzystaniem przeciwciał skierowanych na białko płaszczka wirusa (Noorani i wsp., 2013), jak również hybrydyzacji Dot blot. Możliwa jest również identyfikacja wirusa za pomocą metod molekularnych, takich jak reakcja RT-PCR przy pomocy starterów specyficznych: DetCNR-F 5' TCCCACCTCAAGTCCTAGCAGAGA 3' oraz DetCNR-R 5' TCATTGCTAATTGCAAATCCCA 3', dających produkt o długości 333 pz oraz starterów CNRM-CPF 5' GAGTGTGTGTGAGCTTTCAAGTT 3' i CNRM-CPR 5' TTCGCCCGTGTGTGATAAAC 3', amplifikujących cały region białka płaszczka o długości 828 pz (Fiore i Zamorano, 2013). Inna para starterów, przy użyciu której możliwa jest identyfikacja wirusa to: CPU: 5'-GTGTGTGAGCTTTCAAGTTTA-3' oraz CPL: 5'-CAGAGGTTTATCATTATCACC-3' (Noorani i wsp., 2013). Skuteczną metodą potwierdzającą obecność wirusa w badanym materiale jest wykonanie sekwencjonowania uzyskanych produktów PCR i porównanie z sekwencjami zdeponowanymi w Banku Genów.

CNRMV może być również wykrywany techniką real-time PCR HRM za pomocą specyficznych starterów różnicujących: CNRMVF2 5' GAGTGTGTGTGAGCTTTCAAGTTT 3' oraz CNRMVR2 5' CTTCTTCTTCGGGATCTTGTTT 3' (Komorowska i wsp., 2014).

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>
--	-----	--------------

Obecność wektora nie jest konieczna do przeniesienia wirusa. Wirus przenosi się przez szczepienie.

Nie stwierdzono również jego przenoszenia mechanicznie z sokiem rośliny podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych. Choroba CNRM rozprzestrzenia się powoli w sadach wiśniowych, często na pobliskie drzewa, jednak większość chorych drzew powstaje w wyniku rozmnażania zainfekowanego materiału szkółkarskiego.

W 2015 roku zidentyfikowano dwa gatunki mszyc: *Astegopteryx bambusae* i *Tinocalloides montanus* oraz pluskwiaki z rodziny szydlakowatych: *Bambusiphaga* sp, które mogą przenosić wirusa (Awasthi i wsp., 2015b), jednakże jak dotąd nie stwierdzono ich występowania w Europie.

5. Status regulacji agrofaga

Country/NPPO		List	Year addition	Year transfer	Year deletion
America					
	Canada	Quarantine pest	2019		
	Chile	A1 list	1995		
	Mexico	Quarantine pest	2018		
Asia					
	Israel	Quarantine pest	2009		
	Jordan	A1 list	2013		
Europe					
	Turkey	A1 list	2016		
RPPO/EU					
	EPPO	A1/A2 (formerly)	1975	1999	

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 Pd.	Chile	Obecny, w 2011 zebrany na roślinach <i>Prunus avium</i> (czereśnia)	Fiore i Zamorano, 2013
Ameryka Pn.	Kanada, Kolumbia Brytyjska	Obecny, brak szczegółowych informacji	EPPO, 2014
	USA (Kalifornia, Montana, Utah, Waszyngton)	Obecny	Sabanadzovic i wsp., 2005; EPPO 2014
Azja	Chiny	Obecny, zidentyfikowany na	Zhou i wsp., 2013

		czereśni, moreli, brzoskwini, śliwce i wiśni	
	Indie	Obecny, na roślinach czereśni oraz na 21 z 35 odmian bambusa i dzikiej wiśni himalajskiej	Awasthi i wsp., 2015 a,b; Awasthi i wsp., 2014; Noorani i wsp., 2013
	Japonia	Obecny, pojedyncze doniesienia na czereśni	Isogai i wsp., 2004
	Korea	Obecny, zebrany w 2012 i 2013 na roślinach czereśni	Cho i wsp., 2014; Seung-Yeol Lee i wsp., 2014
Europa	Montenegro	Obecny, pojedyncze doniesienie na brzoskwini	Zindovic i wsp., 2014
	Serbia	Obecny, pojedyncze doniesienie	Mandic i wsp., 2007
	Szwajcaria	Obecny, ograniczone wystepowanie	NPPO of Switzerland (1993-04)
UE	Czechy	Obecny, pojedyncze dosienienia z 1994 i 2017 roku	NPPO of Czech Republic (1994-04); Špak i wsp., 2017
	Francja	Obecny, ograniczone wystepowanie	Gentit i wsp., 2002
	Grecja	Obecny, ograniczone wystepowanie	Elena i wsp., 2008
	Hiszpania	Obecny, po raz pierwszy wykryty w regionie Alicante w 2017 roku	EPPO, 2018
	Polska	Obecny, pojedyncze doniesienie z 2014 roku	Komorowska i wsp., 2014
	Wielka Brytania	Obecny, rozpowszechniony	Posnette i Crolepy, 1964
Oceania	Nowa Zelandia	obecny	Fry i wsp., 1973

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>Prunus avium</i> (czereśnia, wiśnia ptasia,)	Tak	W Polsce wiśnia ptasia rośnie w stanie dzikim głównie na południu kraju. Jest powszechnie uprawiana w wielu odmianach jako drzewo owocowe. Powierzchnia upraw w Polsce wynosi ok. 11,5 tys. ha	Fiore i Zamorano, 2013
<i>Prunus persica</i> (brzoskwinia zwyczajna)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA. Drzewo w uprawach amatorskich. Owoce sprowadzane do celów spożywczych. Wiele odmian źle znosi warunki klimatyczne panujące na obszarze PRA i może przemarzać.	Zhou i wsp., 2013
<i>Prunus armeniaca</i> (morela pospolita)	Tak	Gatunek uprawiany w sadach głównie w uprawie amatorskiej w cieplejszych rejonach obszaru PRA.	Zhou i wsp., 2013
<i>Prunus domestica</i> (śliwa domowa)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	Zhou i wsp., 2013
<i>Prunus cerasus</i> (wiśnia pospolita)	Tak	Roślina uprawna oraz dziczejąca na całym obszarze PRA.	Zhou i wsp., 2013
<i>Prunus cerasoides</i> (dzika wiśnia himalajska)	Nie	Roślina pochodząca z Azji.	Awasthi i wsp., 2015b
<i>Dendrocalamus hamiltonii</i> Nees & Arn. ex Munro (bambus)	Nie	Jeden z gatunków bambusa pochodzący z Azji Południowej.	Awasthi i wsp., 2014

8. Drogi przenikania.

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia i materiał do szczepienia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być przeniesiony z zainfekowanymi sadzonkami drzew owocowych lub materiałem do szczepienia (podkłádki, zrazy, oczka)		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Częściowo tak, z krajów pozaeuropejskich dla roślin z rodzaju <i>Prunus</i> . Otwarta dla podkłádek, zrazów i oczek.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak. Agrofag może zostać przeniesiony na odpowiednie siedlisko poprzez wprowadzenie do uprawy importowanych porażonych drzew owocowych oraz przez wykorzystanie do szczepienia zainfekowanego materiału (podkłádki, zrazy, oczka).		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie. Zależna jest od skali importowanego materiału i miejsc ich pochodzenia. Holandia, która jest głównym eksporterem podkłádek do szczepienia w Polsce jest wolna od tego patogena. Ryzyko może stwarzać materiał do szczepienia importowany z Chin, gdzie wirus występuje na większą skalę.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie. Drzewka owocowe sprowadzane są do Polski głównie w okresie wiosennym. Nie znana jest skala importu fragmentów roślin do szczepienia do Polski.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

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

Na terenie naszego kraju (obszar PRA) występują prawie wszystkie gatunki roślin, będące głównymi gospodarzami wirusa. Wirus przenosi się głównie przez szczepienie (podkłádki, zrazy, oczka). Może on zostać wprowadzony do uprawy (sady, ogrody) przez wykorzystanie drzew owocowych powstałych z zainfekowanego, szczepionego materiału importowanego z zagranicy (głównie z krajów azjatyckich np. Chiny). Jednakże infekcja ograniczy się wyłącznie do wprowadzonych do

obrotu porażonych drzew owocowych, ponieważ wirus nie przenosi się mechanicznie podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych, a także nie występują w Polsce potencjalne wektory wirusa. Z uwagi na to, że drzewa owocowe są roślinami wieloletnimi, wirus może utrzymywać się w populacji tak długo, jak długo będą utrzymywane w uprawie dane rośliny. Ze względu na występowanie roślin żywicielskich i co za tym idzie odpowiednich warunków klimatycznych, wirus może się zadomowić na całym obszarze PRA.

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

Wirus poraża jedynie drzewa owocowe, które w naturalnych warunkach uprawiane są jedynie polowo (sady, ogrody). Z tego względu nie ma ryzyka, że wirus zostanie zasiedlony pod osłonami.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie się:

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się wirusa naturalnie jest niewielkie, ponieważ wirus nie przenosi się mechanicznie z sokiem porażonych roślin oraz jak dotychczas nie stwierdzono wektorów wirusa na terenie PRA.

Rozprzestrzenianie się z udziałem człowieka:

Wirus może zostać rozprzestrzeniony przez człowieka podczas szczepienia roślin. Jeśli zainfekowane fragmenty roślin (podkładki, zrazy, oczka) zostaną wykorzystane do szczepienia, wówczas wirus rozprzestrzeni się na nowe rośliny, które po wprowadzeniu do obrotu mogą trafić do sadów na teren całego kraju. Niemniej, infekcja wirusowa ograniczy się do ognisk infekcji i nie rozprzestrzeni się na rośliny sąsiadujące, ponieważ wirus nie przenosi się mechanicznie z sokiem porażonych roślin oraz nie występują na obszarze PRA wektory, które przenosiłyby wirusa.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Cherry necrotic rusty mottle virus głównie poraża drzewa owocowe (czereśnie, wiśnie, brzoskwinie, morele i śliwki) w głównej mierze w krajach azjatyckich (Chiny, Indie, Japonia). Infekuje również dzikie wiśnie himalajskie oraz rośliny bambusa na wyżej opisanym obszarze. W Europie występuje sporadycznie, odnotowano pojedyncze ogniska jego występowania. Powoduje zmiany na liściach i owocach, prowadzące do strat w jakości i ilości plonów. W niektórych przypadkach może doprowadzić do śmierci roślin. Wirus nie przenosi się mechanicznie z sokiem porażonych roślin, natomiast przenosi się przez szczepienie (podkładki, zrazy, oczka), co utrudnia szybkie rozprzestrzenianie się wirusa. Wykazano również, że wirus może przenosić się przez dwa gatunki mszyc: *Astegopteryx bambusae* i *Tinocalloides montanus* oraz pluskwiaki z rodziny szydlakowatych:

Bambusiphaga sp, co być może sprzyja rozprzestrzenieniu się wirusa na obszarze krajów azjatyckich, gdzie te wektory występują.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Wirus ma niewielki wpływ na bioróżnorodność. Zakres roślin gospodarzy ogranicza się jedynie do kilku gatunków drzew owocowych i roślin bambusa. Z uwagi na niewielki udział wektorów w przenoszeniu oraz zdolność do przenoszenia głównie przez szczepienie, nie powoduje rozległych epidemii, które skutkowałyby ograniczeniem bioróżnorodności na danym obszarze.

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

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Wirus może powodować zmniejszenie plonowania zainfekowanych drzew owocowych oraz zmiany chorobowe na owocach, co wpływa na ich jakość i wartość handlową.	
Regulująca	Nie		
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Tak	Wirus może porażać ozdobne gatunki wiśni (np. dzika wiśnia himalajska) chętnie uprawianych na danym obszarze zasięgu. Potencjalne straty spowodowane porażeniem są trudne do oszacowania.	

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

Wirus nie może rozprzestrzeniać się bez udziału człowieka w związku z czym ograniczenie jego rozprzestrzenienia nie powinno być utrudnione. Wobec czego wpływ socjoekonomiczny tego patogena został oceniony na niski.

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Czy wpływ będzie równie duży, jak na obecnym obszarze występowania: Nie

Potencjalny wpływ wirusa na obszarze PRA będzie mniejszy niż występujący na aktualnie zajmowanym obszarze. Mniejszy wpływ związany jest z trudnością przenoszenia się wirusa z rośliny na roślinę (przeniesienie jedynie przez szczepienie z zainfekowanych roślin), oraz brak wektorów, co znacząco ograniczy jego rozprzestrzenianie się jedynie do pojedynczych ognisk infekcji.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na bioróżnorodność będzie niewielki. Zakres roślin gospodarzy ogranicza się jedynie do kilku gatunków drzew owocowych. Z uwagi na brak wektorów zdolnych do przeniesienia wirusa na sąsiadujące rośliny oraz niezdolność do jego przeniesienia na drodze mechanicznej z sokiem porażonych roślin, nie spowoduje rozległych epidemii, które mogłyby skutkować znacznym ograniczeniem bioróżnorodności na obszarze PRA.

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

Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe powinien być niewielki, związany jedynie z wystąpieniem pierwotnych ognisk infekcji, gdzie możliwe jest zaobserwowanie zmniejszonego plonowania.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Taki sam jak na obecnym obszarze.

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Zagrożony może być cały obszar PRA, ponieważ na całym obszarze naszego kraju uprawiane są drzewa owocowe.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny scenariusz 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 około 2,3°C dla lat 2071–2100 w okresach zimowym oraz letnim. Natomiast realny 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 latach 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036-2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), 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.

Wirus występuje w różnych strefach klimatycznych – jest obecny w Ameryce Północnej oraz Południowej, Europie, Azji, Australii oraz Nowej Zelandii, gdzie nie ma problemu z dostępem do roślin żywicielskich. Przewidywany w scenariuszach wzrost temperatur, sprzyja rozwojowi drzewek owocowych, które są gospodarzami dla tego szkodnika. Nie powinno to jednak wpłynąć na jego zdolność wniknięcia na obszar PRA ze względu na brak dostępnych potencjalnych wektorów. To również uniemożliwia mu naturalne rozprzestrzenienie na większy areal w przypadku pojawienia na obszarze PRA. Infekcja ograniczy się do porażonych drzew owocowych, ze względu na brak możliwości przeniesienia podczas mechanicznych zabiegów agrotechnicznych.

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

16. Ogólna ocena ryzyka

Cherry necrotic rusty mottle poraża różne gatunki drzew owocowych (wisnie, czereśnie, śliwki, brzoskwinie i morele) głównie w krajach azjatyckich (Chiny, Indie, Korea, Japonia). W Europie notowany był sporadycznie. W Polsce po raz pierwszy został stwierdzony przez Komorowska i wsp. (2014), i jak dotąd nie pojawiły się kolejne doniesienia dotyczące jego występowania i rozprzestrzeniania na terenie naszego kraju. Wirus przenosi się głównie z zainfekowanym materiałem do szczepienia (podkładki, zrazy, oczka), a potencjalne wektory wirusa: mszyce: *Astegopteryx bambusae* i *Tinocalloides montanus* oraz pluskwiaki z rodziny szydłakowatych: *Bambusiphaga* sp, nie występują na obszarze PRA, ani w krajach ościennych. Nie jest również możliwe mechaniczne przeniesienie wirusa podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych.

Na obszarze PRA, w warunkach polowych uprawiane są wszystkie rośliny żywicielskie dla tego patogena. Może on zostać wprowadzony do uprawy (sady, ogrody) przez wykorzystanie drzew owocowych powstałych z zainfekowanego, szczepionego materiału importowanego z zagranicy (głównie z krajów azjatyckich np. Chiny). Jednakże infekcja ograniczy się wyłącznie do wprowadzonych do obrotu porażonych drzew owocowych. Z tego względu wirus nie powinien spowodować rozległych strat w jakości i ilości plonu owoców na terenie naszego kraju.

Z uwagi na to, że drzewa owocowe są roślinami wieloletnimi, wirus może utrzymywać się w populacji tak długo, jak długo będą utrzymywane w uprawie dane rośliny. Ponadto, ze względu na występowanie roślin żywicielskich i co za tym idzie odpowiednich warunków klimatycznych, wirus może się zadomowić na całym obszarze PRA.

Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału rozmnożeniowego importowanego i rozprzestrzeganego w Polsce, oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin. Na obszarach, w których wirus już wystąpił, ważne jest systematyczne badanie oraz kontrolowanie plantacji. Pozwoli to na wczesne wykrycie choroby i przeciwdziałanie potencjalnym szkodom.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Zainfekowane sadzonki drzew owocowych lub materiał do szczepienia (podkłádki, zrazy, oczka)	Kontrola fitosanitarna importowanego materiału. Zakaz importu podkłádek i zrazów oraz oczek roślin żywicielskich.

Opcje w miejscu produkcji

Utrzymanie miejsca produkcji lub uprawy wolnych od wirusa – monitoring uprawy, usuwanie potencjalnych ognisk choroby, zwalczanie wektorów.

Opcje po zbiorach, przed odprawą lub w czasie transportu

Wykrycie agrofaga w przesyłkach w wyniku inspekcji lub testowania – poinformowanie producenta, zniszczenie przesyłki.

Opcje, które mogą być zastosowane po wejściu przesyłek

Wykrycie w trakcie kwarantanny po wejściu – zniszczenie materiału, dezynfekcja obiektu.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Szczegółowa kontrola importowanego materiału roślinnego (sadzónki, materiał do szczepienia: podkłádki, zrazy, oczka) pod kątem występowania patogena.

18. Niepewność

Niepewność odnośnie trafności oceny ryzyka wynika z braku szczegółowych danych odnośnie skali importowanego materiału do szczepienia z krajów azjatyckich, gdzie wirus występuje na większą skalę.

19. Uwagi

20. Źródła

1. Awasthi P., Dhyani D., Ram R., Zaidi A.A., Hallan V. 2015a. Wild roses as natural reservoirs of *Cherry necrotic rusty mottle virus*. *European Journal of Plant Pathology* 142: 403–409.
2. Awasthi P., Ram R., Reddy S.G.E., Nadda G., Zaidi A.A., Hallan V. 2015b. Himalayan wild cherry (*Prunus cerasoides*) as a new natural host of *Cherry necrotic rusty mottle virus* (CNRMV) and a possible role of insect vectors in their transmission. *Annals of applied biology* 166 (3): 402–409.
3. Awasthi P., Ram R., Zaidi A.A., Prakash O., Sood A., Hallan V. 2014. Molecular evidence for bamboo as a new natural host of *Cherry necrotic rusty mottle virus*. *Forest Pathology* 45: 42–50.
4. Cho I.S., Choi G.S., Choi S.K., Seo E.Y., Lim H.S. 2014. First report of *Cherry necrotic rusty mottle virus* infecting sweet cherry trees in Korea. *Plant Disease* 98 (1): 164.
5. Clark M.F., Adams A.N. 1977 Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34: 475–483.
6. Elena K., Alivizatos A.S., Varveri C. 2008 New plant pathogens reported in Greece, 1990–2007. *Hellenic Plant Protection Journal* 1 (1): 1–25.
7. Fiore N., Zamorano A. 2013. First report of *Cherry green ring mottle virus* and *Cherry necrotic rusty mottle virus* in sweet cherry (*Prunus avium*) in Chile and South America. *Plant Disease* 97 (8): 1122–1123.
8. Fry P.R., Wood G.A. 1973. Further viruses of *Prunus* in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 16: 131–142.
9. Gentit P., Foissac X., Svanella-Dumas L., Peypelut M., Macquaire G., Candresse T. 2002. Molecular characterization of foveaviruses associated with the cherry necrotic mottle leaf disease and complete sequencing of an European isolate of *Cherry green ring mottle virus*. *Archives of Virology* 147: 1033–1042.
10. Isogai M., Aoyagi J., Nakagawa M., Kubodera Y., Satoh K., Katoh T., Inamori M., Yamashita K., Yoshikawa N. 2004. Molecular detection of five cherry viruses from sweet cherry trees in Japan. *Journal of General Plant Pathology* 70 (5): 228–291.
11. Komorowska B., Fiore N., Zamorano A., Li R. 2014. Simultaneous detection of *Cherry necrotic rusty mottle virus* and *Cherry green ring mottle virus* using real-time PCR and high resolution melting analysis. *Mol Cell Probes* 28 (4): 186–191.
12. Lee S., Yea M., Back C., Choi K., Kang I., Lee S., Jung H. 2014. Survey of *Cherry necrotic rusty mottle virus* and *Cherry green ring mottle virus* incidence in Korea by Duplex RT-PCR. *Plant Pathology Journal* 30(4): 445–449.
13. Mandic B., Matic S., Al-Rwahnih M., Jelkmann W., Myrta A. 2007. Viruses of sweet and sour cherry in Serbia. *Journal of Plant Pathology* 89 (1): 103–108.
14. Noorani M.S., Awasthi P., Sukapaka M., Singh L., Ram R., Sharma M.P., Zaidi A.A., Hallan V. 2013. Immunodiagnosics for *Cherry virus A* and *Cherry necrotic rusty mottle virus*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 24: 93–104.
15. Posnette A.F., Cropley R. 1964. Necrotic rusty mottle disease of sweet cherry in Britain. *Plant Pathology* 13: 20–22.
16. Rott M.E., Jelkmann W. 2001. Complete nucleotide sequence of *Cherry necrotic rusty mottle virus*. *Archives of Virology* 146: 395–401.

17. Sabanadzovic S., Ghanem-Sabanadzovic N.A., Rowhani A., Grant J.A., Uyemoto J.K. 2005. Detection of *Cherry virus A*, *Cherry necrotic rusty mottle virus* and *Little cherry virus 1* in California orchards. *Journal of Plant Pathology* 87 (3): 173–177.
18. Špak J., Příbylová J., Šafářová D., Lenz O., Koloniuk I., Navrátil M., Fránová J., Špaková V., Paprštejn F. 2017. *Cherry Necrotic Rusty Mottle* and *Cherry Green Ring Mottle Viruses* in Czech Cherry Germplasm. *Plant Protection Science* 53: 195–200.
19. Zhou J.F., Wang G.P., Qu L.N., Deng C.L., Wang Y., Wang L.P., Hong N. 2013. First report of *Cherry necrotic rusty mottle virus* on stone fruit trees in China. *Plant Disease* 97 (2): 290–291.
20. Zindovic J., Dall'Ara M., Rubies Antonell C., Ratti C. 2014. First report of *Apple chlorotic leaf spot virus*, *Cherry green ring mottle virus*, and *Cherry necrotic rusty mottle virus* on peach in Montenegro. *Plant Disease* 98 (7): 1014.

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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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
	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
RCP6.0	III-V	III-V	VIII	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 à		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