

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla *Choristoneura fumiferana***Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska**Opis obszaru zagrożenia:** Tereny leśne, zwłaszcza w północno-wschodniej i południowej części kraju.**Główne wnioski**

Choristoneura fumiferana należy do grupy blisko spokrewnionych północnoamerykańskich gatunków zwójkówek będących groźnymi szkodnikami drzew iglastych. Istnieje ryzyko zawleczenia stadiów preimaginalnych (głównie larw i poczwerek) z materiałem roślinnym. W obecnych warunkach klimatycznych naszego kraju gatunek ten może zadomowić się praktycznie na terenie całego kraju. Biorąc jednak pod uwagę to, że gatunek ten na naturalnym obszarze występowania zasiedla tereny o surowszym klimacie, to uwzględniając ocieplenie klimatu Polski, najkorzystniejsze warunki do rozwoju znalazłby w północno-wschodniej części kraju i na obszarach gór i pogórza. Istnieje także duże ryzyko, że na nowym obszarze, przy niskim oporze środowiska, może szybko dojść do wystąpienia masowych pojawów tego szkodnika, które w Ameryce Północnej zdarzają się co kilkadziesiąt lat. Utrzymują się one przez kilka kolejnych sezonów, a w ich czasie dochodzi do masowego zamierania drzew iglastych na terenach obejmujących tysiące hektarów. W przypadku przystosowania się tego gatunku do żerowania na rodzimych gatunkach drzew iglastych, zwłaszcza sosny pospolitej i świerka, potencjalne straty w naszych drzewostanach mogą być bardzo duże. W celu niedopuszczenia do zawleczenia *C. fumiferana* do Polski, należy utrzymać zakaz importu drzew iglastych i ich części z terenów zasiedlanych przez ten gatunek w naturalnym zasięgu. W razie wykrycia pierwszych ognisk występowania należy doprowadzić do ich natychmiastowej likwidacji z użyciem insektycydów.

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:

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Choristoneura fumiferana*

Przygotowana przez: dr Wojciech Kubasik, dr Przemysław Strażyński, dr Tomasz Klejdysz, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski

Data: 04.11.2020

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: *Choristoneura fumiferana* jest jednym z najważniejszych szkodników leśnych w Ameryce Północnej. W czasie masowych pojawów istnieje wysokie ryzyko przedostania się na kontynent europejski, zwłaszcza z materiałem roślinnym (drzewa iglaste lub ich części).

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Animalia

Typ: Arthropoda

Podtyp: Hexapoda

Gromada: Insecta

Rząd: Lepidoptera

Rodzina: Tortricidae

Rodzaj: *Choristoneura* Lederer, 1859

Gatunek: *Choristoneura fumiferana* (Clemens, 1865)

Nazwa powszechna: spruce budworm, eastern spruce budworm

W Ameryce Północnej występuje wiele blisko spokrewnionych gatunków, które są zewnętrznie bardzo podobne. Biorąc po uwagę zmienność wewnątrzgatunkową oraz możliwość naturalnego krzyżowania się (Powell i DeBenedictis, 1995) należy mieć na uwadze, że część danych literaturowych może odnosić się do gatunków siostrzanych, a *Ch. fumiferana* jest ostatnio traktowana jako “complex” (Dupuis i wsp., 2017).

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Choristoneura fumiferana to gatunek niewielkiego motyla należącego do rodziny zwójkowatych (Tortricidae). Dorosłe owady osiągają długość ok. 15 mm i rozpiętość skrzydeł w zakresie 21–30 mm. Motyle mają barwę szaro-brunatną, w spoczynku skrzydła złożone są płasko nad odwłokiem. Imagines pojawiają się w lipcu lub sierpniu, w zależności od strefy geograficznej. Po kopulacji samice składają jaja w złożach pod igłami. Jedna samica składa przeciętnie 200 jaj, z których po 8–12 dniach wylęgają się larwy. Gąsienice te wkrótce po wylęgu budują w różnego rodzaju kryjówkach (pod łuskami i w spękaniach kory, między porostami itp.) jedwabne hibernakula, w których zimują. Z zimowisk wychodzą na wiosnę, tuż przed nabrzmiewaniem pąków. Małe gąsienice wgryzają się do wnętrza igieł, pąków lub żerują na wcześniej otwierających się kwiatach męskich. Następnie gąsienice przenoszą się do pękających pączków wegetatywnych, gdzie żerują pod jedwabnych oprzędem. W miarę wzrostu pędów larwy sprzędzają igły luźnym oprzędem, po którym przenoszą się na nowe liście, na których żerują. Gatunek ten ma 6 stadiów larwalnych. Gąsienice samic są prawie dwa razy większe od gąsienic samców. Przepoczwarczenie ma miejsce w oprzędzie, w miejscu żerowania. W północnych granicach zasięgu rozwój gatunku może trwać 2 lata.

Podstawowe rośliny żywicielskie to świerk biały (*Picea glauca*) i jodła balsamiczna (*Abies balsamea*) oraz szereg innych drzew iglastych, głównie z rodzajów świerk (*Picea*) i jodła (*Abies*), rzadziej sosna (*Pinus*) i daglezja (*Pseudotsuga*), okazjonalnie choina (*Tsuga*) i modrzew (*Larix*).

Gatunek ten ma tendencję do masowych pojawów, powtarzających się co kilkadziesiąt lat i utrzymujących się nawet przez ponad 10. W ich trakcie może dochodzić do zamierania drzew na dużą skalę, co spowodowane jest uszkodzeniem igieł przez kilka kolejnych lat.

Przy niewielkim nasileniu występowania gatunku szkody polegają jedynie na częściowej stracie młodych igieł w szczytowych częściach koron. Szczytowe części pokrytych przedzą pędów przebarwiają się w połowie lata na jasno czerwono-brązowy kolor. Przy masowych pojawach może dochodzić do całkowitego objadania nowych igieł przez kilka kolejnych lat, niszczenia pąków i młodych pędów co w efekcie powoduje zamieranie drzew (zwłaszcza jodeł), zahamowanie wzrostu lub ich zwiększoną podatność na szkodniki wtórne.

Motyle mogą być odławiane do pułapek świetlnych i feromonowych. Należy jednak pamiętać, że stosowane feromony syntetyczne nie działają zupełnie wybiórczo i mogą odławiać się na nie również inne gatunki zwójkowatych. Ze względu na duże zewnętrzne podobieństwo do kilku innych gatunków dla pewnego oznaczenia gatunku konieczne jest sprawdzenie budowy aparatów kopulacyjnych. W identyfikacji mogą pomóc również techniki molekularne, oparte na analizie porównawczej materiału genetycznego.

Dla *Ch. fumiferana* EPPO przygotowało “Data Sheets on Quarantine Pests” (dostęp: <https://gd.eppo.int/taxon/CHONFU/documents>) Pozaeuropejskie gatunki z tego rodzaju były także przedmiotem opracowania wydanego przez EFSA (EFSA PLH Panel 2019).

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

Afryka: Maroko – szkodnik kwarantanny (2018)

Azja: Kazachstan – lista A1 (2017)

Europa: Rosja – lista A1 (2014)

Ukraina – lista A1 (2019)

EAEU – lista A1 (2016)

EPPO – lista A1 (1995)

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (<i>lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka</i>)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (<i>np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.</i>)	Źródła
Ameryka Pn.	Kanada	Rodzimy, szeroko rozpowszechniony	Anderson i Sturtevant 2010, Gray i MacKinnon 2006
	USA	Rodzimy, głównie wschodnie i północne stany	Anderson i Sturtevant 2010, Gray i MacKinnon 2006
Azja	Rosja - Syberia	Dane mało wiarygodne, z jednego źródła	Kondakov 2001
Europa	Szwajcaria	Dane wątpliwe, wykazane przez CABI na podstawie “data mining”	CABI
UE	Czechy	Błędnie wykazany przez CABI na podstawie “data mining”. W pracy użyto jedynie syntetycznych feromonów dedykowanych dla tego gatunku	Brewer i Krampfl 1985

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Choristonerua fumiferana uznawana jest obecnie za kompleks blisko spokrewnionych gatunków. Różnice między nimi mogą dotyczyć między innym roślin pokarmowych. Można jednak założyć, że wszystkie te gatunki mogą znaleźć na terenie PRA alternatywnych żywicieli i stanowią potencjalne zagrożenie dla naszych lasów. Rośliny pokarmowe podano za bazą znajdującą się na Tortricid.net (www.tortricidae.com) (Brown i wsp., 2008). W bazie można znaleźć źródła literaturowe, z których zaczerpnięto informacje o roślinach pokarmowych.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (Tak/Nie)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Abies alba</i> (jodła pospolita, jodła biała)	Tak	Drzewo występujące naturalnie i nasadzone na obszarze całego kraju. Ważny gatunek lasotwórczy.	Brown i wsp., 2008
<i>Abies balsamea</i> (jodła balsamiczna)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, niezbyt często spotykany w ogrodach przydomowych, parkach, ogrodach botanicznych.	Brown i wsp., 2008
<i>Abies concolor</i> (jodła jednobarwna)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, arboretach, parkach, zieleni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Abies grandis</i> (jodła olbrzymia)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w lasach, parkach, ogrodach, przestrzeni miejskiej. W Polsce zwłaszcza na zachodzie kraju.	Brown i wsp., 2008
<i>Abies lasiocarpa</i> (jodła górską, j. arizońska;)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Abies</i> sp. (jodła)	Tak	Rodzaj liczący ok. 50 gatunków rosnących na półkuli północnej. Na obszarze PRA naturalnie rośnie <i>A. alba</i> – jodła pospolita.	Brown i wsp., 2008
<i>Impatiens</i> sp. (niecierpek)	Tak	Na obszarze PRA rośliny dziko rosnące i uprawiane jako	Brown i wsp., 2008

		ozdobne. Kilka gatunków uznaje się za groźne rośliny inwazyjne.	
<i>Juniperus</i> sp. (jałowiec)	Tak	Na obszarze PRA rośliny dziko rosnące i uprawiane jako ozdobne.	Brown i wsp., 2008
<i>Larix occidentalis</i> (modrzew zachodni)	Tak	Drzewo często nasadzone w parkach i ogrodach.	Brown i wsp., 2008
<i>Larix</i> sp. (modrzew)	Tak	Na obszarze PRA jeden gatunek rosnący naturalnie oraz gatunki uprawiane jako ozdobne.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea abies</i> (świerk pospolity)	Tak	Jedyny gatunek z rodzaju <i>Picea</i> występujący naturalnie na obszarze PRA. Także nasadzany.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea engelmannii</i> (świerk Engelmana)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea glauca</i> (świerk biały)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, zieleni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea mariana</i> (świerk czarny)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, niezbyt często spotykany w ogrodach, parkach, zieleni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea pungens</i> (świerk kłujący)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea rubens</i> (świerk czerwony)	Tak	Gatunek rzadko uprawiany na obszarze PRA, głównie w prywatnych kolekcjach. Pochodzi z Ameryki Północnej.	Brown i wsp., 2008
<i>Picea sitchensis</i> (świerk sitkajski)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA,	Brown i wsp., 2008

		nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej. Dawniej nasadzany także w lasach.	
<i>Picea</i> sp. (świerk)	Tak	Rodzaj liczący ok. 40 gatunków drzew rosnących na półkuli północnej. Na obszarze PRA naturalnie rośnie <i>P. abies</i> – świerk pospolity.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus banksiana</i> (sosna Banksa)	Tak	Gatunek rzadko nasadzany w parkach, ogrodach botanicznych, ogrodach przydomowych na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus contorta</i> (sosna wydmowa)	Tak	Gatunek raczej rzadko nasadzany na terenie PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus monticola</i> (sosna zachodnia)	Tak	Rzadko nasadzana w ogrodach, parkach i kolekcjach prywatnych na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus resinosa</i> (sosna czerwona)	Tak	Gatunek raczej rzadko nasadzany na terenie PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus</i> sp. (sosna)	Tak	Drzewa rosnące na całym obszarze PRA. <i>Pinus sylvestris</i> jest jednym z najczęściej uprawianych gatunków drzew. Trzy rodzime gatunki objęte są ochroną ścisłą. Wiele gatunków nasadzanych do celów ozdobnych.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus strobus</i> (sosna wejmutka)	Tak	Gatunek nasadzany na obszarze PRA w ogrodach, parkach, lasach.	Brown i wsp., 2008
<i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna)	Tak	Pospolicie spotykany gatunek w parkach i lasach na całym obszarze PRA. Jeden	Brown i wsp., 2008

		z głównych gatunków uprawianych drzew.	
<i>Populus balsamifera</i> (topola balsamiczna)	Tak	Gatunek nasadzany w ogrodach i parkach.	Brown i wsp., 2008
<i>Pseudotsuga</i> sp. (daglezja, jedlica)	Tak	Rodzaj uprawiany na obszarze PRA, bardzo często nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej, a także w lasach.	Brown i wsp., 2008
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (daglezja zielona)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, bardzo często nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej, a także w lasach.	Brown i wsp., 2008
<i>Thuja occidentalis</i> (żywotnik zachodni)	Tak	Popularne drzewo ozdobne na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Tsuga canadensis</i> (choina kanadyjska)	Tak	Popularna roślina nasadzana w ogrodach i parkach na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Tsuga heterophylla</i> (choina zachodnia)	Tak	Gatunek nasadzany w ogrodach, parkach i arboretach na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Tsuga mertensiana</i> (choina Martensa)	Tak	Roślina rzadko nasadzana głównie w parkach, ogrodach i arboretach na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008
<i>Tsuga</i> sp. (choina)	Tak	Rośliny nasadzane jako ozdobne na obszarze PRA.	Brown i wsp., 2008

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Larwy żerują i zimują na wielu gatunkach drzew iglastych		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Tak, (Rozp. KE 2019/2072, Zał. VI, poz. 1.)		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Larwy i poczwarki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Drzewa muszą pochodzić z obszaru zasiedlonego przez ten gatunek		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: gałęzie i cięte drzewa		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Larwy żerują i zimują na wielu gatunkach drzew iglastych		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Larwy i poczwarki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Drzewa muszą pochodzić z obszaru zasiedlonego przez ten gatunek		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		

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

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

Choristoneura fumiferana jest gatunkiem związanym z obszarami o nieco surowszym klimacie niż Polski, dlatego postępujące ocieplenie klimatu może paradoksalnie zmniejszać prawdopodobieństwo zasiedlenia tego gatunku w naszym kraju. Przesuwanie się zasięgu w kierunku północnym na naturalnym obszarze występowania przewidują też analizy klimatyczne wykonane przez Régnière i wsp., (2010). Prawdopodobnie najkorzystniejsze warunki w naszym kraju gatunek ten może znaleźć w północno-wschodniej Polsce oraz na obszarach górskich. Pokrywa się to także w znacznej mierze z występowaniem jego potencjalnych roślin pokarmowych – jodły i świerka. Jednocześnie należy pamiętać, że część gatunków należących do tego kompleksu może mieć inne wymagania klimatyczne i znajdzie dogodne warunki do rozwoju również w innych regionach Polski.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Nie dotyczy

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Podstawową drogą rozprzestrzeniania gatunku na obszarze PRA będzie najpewniej naturalna dyspersja. Gatunek ten może się przemieszczać zarówno w formie larwalnej, kiedy to niewielkie gąsienice mogą być przenoszone z wiatrem, jak i poprzez formy dorosłe. Motyle w locie aktywnym pokonują niewielkie odległości, jednak wraz z wiatrem mogą się przemieszczać na odległość prawie 50 km (Anderson i Sturtevant, 2010). Możliwe jest także rozprzestrzenianie z udziałem człowieka, głównie z ciętymi drzewami i gałęziami roślin iglastych oraz materiałem szkółkarskim.

W przypadku zasiedlenia i masowego pojawu na jednym stanowisku, całkowite zasiedlenie obszaru PRA może zająć od kilku do kilkunastu lat.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

W naturalnym obszarze występowania gatunek ten jest jednym z najistotniejszych szkodników leśnych. Podczas masowych pojawów powtarzających się co kilkadziesiąt lat, żerowanie gąsienic w kilku kolejnych sezonach doprowadza do zniszczenia większości igliwia, a co za tym idzie zamierania roślin żywicielskich na obszarach obejmujących tysiące hektarów.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
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	Wpływ na produkcję drewna – zamieranie lasów.	Gray i MacKinnon 2006
Regulująca	Tak	Zamieranie lasów na dużych powierzchniach	Gray i MacKinnon 2006
Wspomagająca	Tak	Wpływ na stabilność siedlisk – zamieranie drzew w czasie gradacji	Gray i MacKinnon 2006
Kulturowa	Tak	Negatywne doznania estetyczne – duże połacie zmarłych lasów	Ocena ekspercka

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Koszty zwalczania *Ch. fumiferana* mogą być bardzo wysokie. W czasie masowego pojawu tego gatunku na przełomie lat 70 i 80 XX wieku w Nowym Brunzswiku (wschodnia Kanada) koszty zabiegów agrolotniczych przekroczyły 100 milionów dolarów. Analizę zysków i strat związanych ze zwalczaniem *Ch. fumiferana* przedstawia Chang i wsp., (2011).

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na obszarze PRA jest trudny do oszacowania. Wynika to z tego, że gatunek ten największe straty powoduje podczas pojawów gradacyjnych, które występują co kilkadziesiąt lat. Biorąc pod uwagę szereg często nie do końca poznanych czynników, które wpływają na ich wystąpienie oraz różnice środowiskowo-klimatyczne, przewidywanie takich pojawów w Polsce jest bardzo trudne. Zważywszy także na ocieplenie klimatu, które nie sprzyja zdomowieniu się tego gatunku w wielu regionach naszego kraju, wpływ powinien być jednak mniejszy.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

W razie zdomowienia *Ch. fumiferana* w Polsce może dojść do wystąpienia masowych pojawów i w efekcie zamierania drzew iglastych na dużych obszarach. Podobna sytuacja miała już miejsce w Górach Świętokrzyskich, kiedy to rodzimy gatunek z tego samego rodzaju – *Choristoneura murinana*, zagroził w czasie masowych pojawów drzewostanom jodłowym. W przypadku gatunku zawleczonego, wobec którego opór środowiska jest dużo niższy, istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia pojawów gradacyjnych.

Jeśli Nie

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Istnieje prawdopodobieństwo, że w wypadku znalezienia w naszym kraju korzystnych warunków do rozwoju (uwarunkowania klimatyczne i rośliny pokarmowe), *Ch. fumiferana* może doprowadzić do zamierania drzew iglastych na masową skalę i strat środowiskowych związanych ze zniszczeniem ekosystemów leśnych oraz ochronną rolą lasów.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
--	-------	------------------	--------

potencjalnym obszarze zasiedlenia			
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Istnieje prawdopodobieństwo, że w wypadku znalezienia w naszym kraju korzystnych warunków do rozwoju (uwarunkowania klimatyczne i rośliny pokarmowe), *Ch. fumiferana* może doprowadzić do zamierania drzew iglastych na masową skalę i ogromnych strat w produkcji drewna i runa leśnego.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Tereny leśne, zwłaszcza w północno-wschodniej i południowej części kraju.

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.

Choristoneura fumiferana zasiedla w naturalnym zasięgu lasy iglaste północnych stanów USA i Kanadę, jednak część gatunków należących do tego kompleksu może występować nawet w terenach wysuniętych daleko na południe, co dobrze ilustruje praca Dupuisa i wsp., (2017). Zważywszy na tak szeroki zasięg można wnioskować, że już obecnie w naszym kraju panują warunki korzystnie dla ich rozwoju. Natomiast *Ch. fumiferana* sensu stricto, jest gatunkiem północnym i przewidywane ocieplenie klimatu może ograniczyć obszar jej potencjalnego występowania do najchłodniejszych regionów naszego kraju, to jest północno-wschodniej Polski i obszarów gór i pogórza.

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. W warunkach ocieplającego się klimatu może zmniejszyć się areał, na którym gatunek ten znajdzie w naszym kraju warunki do rozwoju. Istnieje jednak duża niepewność, gdyż na naturalnym obszarze występowania występuje grupa blisko spokrewnionych gatunków i ograniczenie areału może częściowo wynikać z konkurencji międzygatunkowej.	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Tak. W warunkach ocieplającego się klimatu może zmniejszyć się areał, na którym gatunek ten znajdzie w naszym kraju warunki do rozwoju. Niepewność jak wyżej.	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Tak. Wraz z ograniczeniem obszarów, na których gatunek ten znajdzie korzystne warunki do rozwoju, zmaleje jego wpływ. Niepewność jak wyżej.	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Zawleczenie *Ch. fumiferana* jest szczególnie prawdopodobne w wypadku wystąpienia w Ameryce Północnej masowego pojawu tego motyla. Istniejące zakazy importu znacząco zmniejszają to ryzyko, jednak nie można wykluczyć przypadkowego zawleczenia związanego z ruchem turystycznym czy transportem. W wypadku zasiedlenia i przystosowania się do rozwoju na rodzimych gatunkach drzew iglastych gatunek ten może bardzo szybko stać się poważnym zagrożeniem dla naszych lasów. Zakładając duże możliwości naturalnego rozprzestrzeniania się (głównie z wiatrem) oraz udział człowieka (wszelaki transport) teren Polski może być opanowany w ciągu kilku – kilkunastu lat. W razie stwierdzenia pierwszych ognisk występowania tego gatunku w Polsce (lub Europie) należy niezwłocznie podjąć opisane poniżej środki fitosanitarne w celu ich zniszczenia.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ
Środki kontroli						
1.0 1	Uprawa roślin w izolacji	Opis możliwych warunków wykluczających, które mogłyby zostać wdrożone w celu odizolowania uprawy od szkodników i, w stosownych przypadkach, odpowiednich wektorów. Np. specjalna konstrukcja, taka jak szklarnie szklane lub plastikowe.	-	-	-	
1.0 2	Czas sadzenia i zbiorów	Celem jest wytworzenie fenologicznej niezgodności w interakcji szkodnik/uprawa poprzez oddziaływanie lub korzystanie z określonych czynników uprawowych, takich jak: odmiany, warunki klimatyczne, czas siewu lub sadzenia oraz poziom dojrzałości/wieku roślin, sezonowy czas sadzenia i zbioru.	-	-	-	
1.0 3	Obróbka chemiczna upraw, w tym materiału rozmnożeniowego		-	-	-	
1.0 4	Obróbka chemiczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Stosowanie związków chemicznych, które mogą być użyte do roślin lub produktów roślinnych po zbiorach, podczas przetwarzania lub pakowania i przechowywania. Środki, o których mowa, są następujące: a) fumigacja; b) pestycydy do opryskiwania/namaczania; c) środki do dezynfekcji powierzchni; d) dodatki do procesu; e) związki ochronne	x Zastosowanie pestycydów może zniszczyć stadia larwalne w przesyłkach	-	-	

1.0 5	Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń, narzędzi i maszyn	Fizyczne i chemiczne czyszczenie oraz dezynfekcja obiektów, narzędzi, maszyn, środków transportu, urządzeń i innych akcesoriów (np. skrzynek, garnków, palet, wsporników, narzędzi ręcznych). Środki mające tutaj zastosowanie to: mycie, zamiatanie i fumigacja.	-	-	-	
1.0 6	Zabiegi na glebę	Kontrola organizmów glebowych za pomocą wymienionych poniżej metod chemicznych i fizycznych: a) Fumigacja; b) Ogrzewanie; c) Solaryzacja; d) Zalewanie; e) Wałowanie/ugniatanie gleby; f) Biologiczna kontrola augmentacyjna; g) Biofumigacja	-	-	-	
1.0 7	Korzystanie z niezanieczyszczonej wody	Chemiczne i fizyczne uzdatnianie wody w celu wyeliminowania mikroorganizmów przenoszonych przez wodę. Środki, o których to: obróbka chemiczna (np. chlor, dwutlenek chloru, ozon); obróbka fizyczna (np. filtry membranowe, promieniowanie ultrafioletowe, ciepło); obróbka ekologiczna (np. powolna filtracja piaskowa).	-	-	-	
1.0 8	Obróbka fizyczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Dotyczy następujących kategorii obróbki fizycznej: napromieniowanie/ionizacja; czyszczenie mechaniczne (szczotkowanie, mycie); sortowanie i klasyfikowanie oraz usuwanie części roślin (np. korowanie drewna). Środki te nie obejmują: obróbki na ciepło i zimno (pkt. 1.14); szarpania i przycinania (pkt. 1.12).				
1.0 9	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).	x Modyfikowana atmosfera może uśmiercić stadia preimaginalne znajdujące się na roślinach			
1.1 0	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.				

1.11	Stosowanie odpornych i tolerancyjnych gatunków/odmian roślin	Rośliny odporne stosuje się w celu ograniczenia wzrostu i rozwoju określonego szkodnika i/lub szkód, które powodują w porównaniu z odmianami roślin wrażliwych w podobnych warunkach środowiskowych i pod presją szkodników. Ważne jest, aby odróżnić rośliny odporne od tolerancyjnych gatunków/odmian.				
1.1 2	Cięcie i Przycinanie	Cięcie definiuje się jako usuwanie porażonych roślin i/lub nie porażonych roślin żywicielskich na wyznaczonym obszarze, natomiast przycinanie definiuje się jako usuwanie tylko porażonych części roślin bez wpływu na żywotność rośliny.				
1.1 3	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów w	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów są stosowane w celu zapobiegania problemom związanym ze szkodnikami i są zazwyczaj stosowane w różnych kombinacjach, aby uczynić siedlisko mniej korzystnym dla szkodników. Środki te dotyczą (1) przydziału upraw do pól (w czasie i przestrzeni) (uprawy wielogatunkowe, uprawy zróżnicowane) oraz (2) zwalczania chwastów i samosiewów jako żywicieli szkodników/wektorów.				
1.1 4	Obróbka cieplna i zimna	Zabiegi w kontrolowanej temperaturze mające na celu zabicie lub unieszkodliwienie szkodników bez powodowania jakiegokolwiek niedopuszczalnego uszczerbku dla samego poddanego obróbce materiału. Środki, o których mowa to: autoklawowanie; para wodna; gorąca woda; gorące powietrze; obróbka w niskiej temperaturze.				
1.1 5	Warunki transportu	Szczególne wymogi dotyczące sposobu i czasu transportu towarów w celu zapobieżenia ucieczce szkodników i/lub skażenia. a) fizyczna ochrona przesyłki b) czas trwania transportu.				

1.1 6	Kontrola biologiczna i manipulacje behawioralne	Inne techniki zwalczania szkodników nieobjęte w pkt 1.03 i 1.13 a) Kontrola biologiczna b) Technika SIT (Sterile Insect Technique) c) Zakłócenie rozrodczości d) Pułapki		x	x	W ograniczeniu liczebności stosowane są metody biologiczne, takie jak wykorzystanie owadów pasożytniczych oraz środków bakteryjnych opartych o <i>B. thuringiensis</i> . Do monitorowania wylotu stosowane są pułapki zawierające syntetyczne feromony.
1.1 7	Kwarantanna po wejściu i inne ograniczenia dotyczące przemieszczania się w kraju importującym	Obejmuje kwarantannę po wejściu (PEQ) odpowiednich towarów; ograniczenia czasowe, przestrzenne i dotyczące końcowego wykorzystania w państwie importującym odpowiednich towarów; zakaz przywozu odpowiednich towarów do państwa rodzimego. Odpowiednie towary to rośliny, części roślin i inne materiały, które mogą być nosicielami szkodników, w postaci zarażenia, porażenia lub zakażenia.	x Zakaz wwozu drzew iglastych i ich części z terenów zasiedlonych przez szkodnika znacznie ogranicza prawdopodobieństw o jego przeniknięcia.			
Środki pomocnicze						

2.0 1	Kontrola i odławianie	Kontrolę definiuje się jako urzędowe wizualne badanie roślin, produktów roślinnych lub innych regulowanych artykułów w celu stwierdzenia obecności szkodników lub stwierdzenia zgodności z przepisami fitosanitarnymi (ISPM 5). Skuteczność pobierania próbek i późniejszej inspekcji w celu wykrycia szkodników może zostać zwiększona poprzez włączenie technik odłowu i wabienia.	x Kontrola materiału roślinnego z użyciem mikroskopu stereoskopowego pod kątem wystąpienia larw lub poczwerek	x		
2.0 2	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymagania dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	-			
2.0 3	Pobieranie próbek	Zgodnie z normą ISPM 31 kontrola całych przesyłek jest zazwyczaj niewykonalna, dlatego też kontrolę fitosanitarną przeprowadza się głównie na próbkach uzyskanych z danej przesyłki. Należy zauważyć, że koncepcje pobierania próbek przedstawione w tym standardzie mogą mieć zastosowanie również do innych procedur fitosanitarnych, zwłaszcza doboru jednostek do badań. Do celów kontroli, testowania i/lub nadzoru próbka może być pobierana zgodnie z statystycznymi lub niestatystycznymi metodologiami pobierania próbek.	x Pobieranie fragmentów pędów i ich ocena z użyciem sprzętu optycznego	x		
2.0 4	Świadectwa fitosanitarne i paszport roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymagania przywozowe (ISPM 5) a) świadectwo fitosanitarne (przywóz) b) paszport roślin (handel wewnątrz UE)	x Możliwość stwierdzenia czy materiał pochodzi z obszaru nie zasiedlonego przez szkodnika			

2.0 5	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/dobrowolna certyfikacja/zatwierdzenie pomieszczeń jest procesem obejmującym zbiór procedur i działań wdrażanych przez producentów, podmioty zajmujące się kondycjonowaniem i handlowców przyczyniających się do zapewnienia zgodności fitosanitarnej przesyłek. Może być częścią większego systemu utrzymywanego przez NPP0 w celu zagwarantowania spełnienia wymogów fitosanitarnych roślin i produktów roślinnych przeznaczonych do handlu. Kluczową właściwością certyfikowanych lub zatwierdzonych pomieszczeń jest możliwość śledzenia działań i zadań (oraz ich składników) związanych z realizowanym celem fitosanitarnym. Identyfikowalność ma na celu zapewnienie dostępu do wszystkich wiarygodnych informacji, które mogą pomóc w udowodnieniu zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi krajów importujących.	x			
2.0 6	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)					
2.0 7	Wyznaczanie stref buforowych	Norma ISPM 5 definiuje strefę buforową jako "obszar otaczający lub przylegający do obszaru urzędowo wyznaczonego do celów fitosanitarnych, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa rozprzestrzenienia się szkodnika docelowego na wyznaczony obszar lub z niego, oraz podlegający środkom fitosanitarnym lub innym środkom zwalczania, jeśli właściwe" (norma ISPM 5). Celem wytyczenia strefy buforowej może być zapobieganie rozprzestrzenianiu się z obszaru występowania szkodników oraz utrzymanie miejsca produkcji wolnego od szkodników (PFPP), miejsca (PFPS) lub obszaru (PFA).				
2.0 8	Monitoring			x Odłowy z użyciem pułapek świetlnych i feromonowych mogą pomóc w wykryciu wczesnych		

				ognisk wystąpienia szkodnika		
--	--	--	--	------------------------------------	--	--

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Transport gałęzi lub ciętych drzew iglastych	1.04, 1.09, 1.17, 2.01, 2.03, 2.04, 2.05
Transport drzew iglastych do sadzenia	1.04, 1.17, 2.01, 2.03, 2.04, 2.05

18. Niepewność

Niepewność wynika przede wszystkim ze skomplikowanego statusu systematycznego północnoamerykańskich gatunków z rodzaju *Choristoneura*. Wykazują one duże podobieństwo morfologiczne, co może sprawiać duże problemy we właściwej identyfikacji gatunków, tym bardziej, że według niektórych autorów może tu dochodzić do ich krzyżowania. Starsze dane literaturowe w znacznej mierze nie rozdzielały kompleksu *Ch. fumiferana*, dlatego często nie można określić, do którego z obecnie wyróżnianych gatunków się odnoszą. Dotyczy to zwłaszcza wymagań klimatycznych jak i roślin pokarmowych. Jednocześnie należy wziąć pod uwagę, że gatunek ten wykazuje pojawy gradacyjne, występujące co kilkadziesiąt lat, a za ich wystąpienie odpowiada szereg nie do końca poznanych czynników. Istnieje prawdopodobieństwo, że na nowo zasiedlonych obszarach, gdzie nie jest jeszcze wykształcony opór środowiskowy, do takich gradacyjnych pojawów może dojść wkrótce po zasiedleniu.

19. Uwagi

Brak.

20. Źródła

Anderson, D. P., Sturtevant, B. R. 2010. Pattern analysis of eastern spruce budworm *Choristoneura fumiferana* dispersal. *Ecography*, **34**(3): 488–497. doi:10.1111/j.1600-0587.2010.06326.x

Brewer J. W., Kramp F. 1985. Forest Lepidoptera attracted to six synthetic pheromones in Czechoslovakia. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 100: 372-381

Brown, J. W., G. Robinson & J. A. Powell. 2008. Food plant database of the leafrollers of the world (Lepidoptera: Tortricidae) (Version 1.0). <http://www.tortricid.net/foodplants.asp>.

Chang W-Y, Lantz V. A., Hennigar C. R., MacLean D. A. 2011. Benefit-cost analysis of spruce budworm (*Choristoneura fumiferana* Clem.) control: Incorporating market and non-market values. *Journal of Environmental Management* 93 (2012): 104-112

Dupuis J.R., Brunet B.M., Bird H.M., Lumley L.M., Fagua G., Boyle B., Levesque R., Cusson M., Powell J.A. and Sperling F.A., 2017. Genome-wide SNPs resolve phylogenetic relationships in the North American spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) species complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 111: 158–168.

EFSA PLH Panel (EFSA Plant Health Panel), Bragard C., Dehnen-Schmutz K, Di Gray D.R., MacKinnon W.E., 2006. Outbreak patterns of the spruce budworm and their impacts in Canada. *Forestry Chronicle*, 82: 550–561

Kondakov, S. Yu., 2001. A leaf roller moth - a pest of spruce needles. *Zashchita i Karantin Rastenij* (No.6), 36. Izdatel'stvo Kolos, Moscow, Russia. Russian language

Powell, J.A., DeBenedictis, J.A., 1995. Evolutionary interpretation, taxonomy and nomenclature. In: Powell, J.A. (Ed.), *Biosystematic Studies of Conifer-feeding *Choristoneura* (Lepidoptera: Tortricidae) in the Western United States*. University of California Press, Berkeley, CA, pp. 219–275.

Rauchfuss, J., Ziegler, S. S. 2011 The geography of spruce budworm in eastern North America. Régnière J., St-Amant R., Duval P., 2010. Predicting insect distributions under climate change from physiological responses: spruce budworm as an example. *Biological Invasions* **14**: 1571–1586 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9918-1>

Serio F., Gonthier P., Jacques M-A., Jaques Miret J.A., Fejer Justesen A., MacLeod A., Magnusson C.S., Navas-Cortes J.A., Parnell S., Potting R., Reignault P.L., Thulke H-H, Van der Werf W, Vicent Civera A., Yuen J., Zappala L., Gregoire J-C., Kertesz V., Milonas P., 2019. Scientific Opinion on the pest categorisation of non-EU *Choristoneura* spp. *EFSA Journal* 2019;17(5):5671, 31 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5671>

Volney W.J.A., Fleming R.A. 2000. Climate change and impacts of boreal forest insects. Elsevier, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 283–294
Wiley-Blackwell, Chichester, UK. *Geography Compass* 5(8): 564-580.

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.

	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
RCP 2.6	III-V	III-V	VIII	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
	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
RCP4.5	III-V	III-V	VIII	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	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	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	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	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