

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla *Rhagoletis pomonella***Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska**Opis obszaru zagrożenia:** większość terytorium kraju z wyjątkiem wyżej położonych obszarów górskich

Główne wnioski

R. pomonella to muchówka występująca na terenie Ameryki Północnej, gdzie jest jednym ze szkodników jabłoni. Larwy żerują w miąższu owoców, ponadto na powierzchni często widoczne są przebarwienia wokół nakłuc zrobionych przez samice, w trakcie składania jaj. Agrofag powoduje straty ilościowe i jakościowe plonów.

R. pomonella na terenie Polski miałby dostęp do wielu gatunków roślin żywicielskich (m.in. jabłonie, grusze, morele, śliwy, wiśnie), ponadto warunki ekoklimatyczne, zbliżone do tych panujących w jego naturalnym zasięgu, mogą ułatwić zasiedlenie i rozprzestrzenianie.

Istnieje wysokie ryzyko, że szkody w sadach na terenie PRA mogą być zbliżone do tych na jego natywnym obszarze. *R. pomonella* może znacząco podnieść koszty produkcji, zmniejszyć ilość plonów, czy spowodować ewentualne ograniczenia eksportowe.

Owad może być zawleczony wraz z towarami (owoce, rośliny do sadzenia z glebą), z miejsc występowania gatunku, dlatego szczególnie istotne są kontrole sanitarne sprowadzanego materiału roślinnego.

W przypadku pojawienia się gatunku na obszarze PRA należy użyć dostępnych metod jego eradykacji (głównie zabiegi insektycydowe) oraz monitorować zagrożone obszary (lustracje roślin żywicielskich oraz użycie pułapek do odłowu i monitoringu szkodnika).

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:**

Ze względu na wysokie ryzyko wejścia agrofaga zaleca się regularne prowadzenie monitoringu.

Przygotowana przez: dr Wojciech Kubasik, dr Paweł Trzciniński, dr inż. Tomasz Klejdysz, dr inż. Przemysław Strażyński, mgr Agata Pruciak, mgr Daria Rzepecka, lic. Agata Olejniczak, mgr Magdalena Gawlak

Data: 03.11.2022

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Rhagoletis pomonella* jest na terenie Unii Europejskiej gatunkiem kwarantannowym (lista A1) i priorytetowym, którego zawleczenie i zadomowienie na terenie naszego kraju jest wysoce prawdopodobne. Ze względu na powszechność upraw sadowniczych, jak i prywatnych nasadzeń roślin żywicielskich, głównie jabłoni, *R. pomonella* na terenie Polski może spowodować duże straty w produkcji owoców. Zarówno poprzez szkody bezpośrednio wyrządzane przez agrofaga (uszkodzone owoce tracą wartość handlową) oraz przez koszty generowane na monitoring i ochronę roślin. Znaczne straty mogą też przynieść ograniczenia eksportowe; dotyczy to głównie jabłek, których Polska jest największym producentem w UE.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Animalia

Typ: Arthropoda

Podtyp: Hexapoda

Gromada: Insecta

Rząd: Diptera

Rodzina: Tephritidae

Rodzaj: *Rhagoletis* Loew, 1862

Gatunek: *Rhagoletis pomonella* (Walsh, 1867)

Nazwa powszechna: nasionnica jabłkówka

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Rhagoletis pomonella jest częścią kompleksu blisko spokrewnionych i podobnych morfologicznie gatunków siostrzanych muchówek, które mają różne preferencje względem roślin żywicielskich. Gatunek ten jest najwyraźniej zdefiniowany przez jego zdolność do porażania jabłek (EFSA, 2020). Jaja składane są pod skórka owoców rośliny żywicielskiej i wylęgają się po 3–7 dniach w okresie od lipca do września. Larwy żerują zwykle przez 2–5 tygodni, z wyjątkiem jabłek zimowych, w przypadku których rozwój może trwać znacznie dłużej. Przepoczwarczenie następuje latem: larwy spadają na glebę pod rośliną żywicielską i zwykle zimują w postaci poczwarek, zanim dorosłe osobniki pojawią się następnego lata. Niektóre imagines mogą jednak wylecieć jeszcze tego samego lata (Porter, 1928; Hall, 1937), a część poczwarek może nawet przeżyć dwie lub więcej zim, zanim wykształcą się osobniki dorosłe (Dean i Chapman, 1973). W warunkach polowych imagines mogą żyć do 40 dni (Christenson i Foote, 1960). We wschodniej części Ameryki Północnej populacje pochodzące z jabłoni i głogu stanowią genetycznie odrębne rasy żywicielskie (Feder i wsp., 1988),

przy czym rasa jabłoniowa wyewoluowała ze wspólnej formy od czasu wprowadzenia jabłek do Ameryki Północnej lub z istniejącej wcześniej rasy o innych preferencjach żywicielskich (Carson, 1989; Luna i Prokopy, 1995). W obu przypadkach *R. pomonella* wykazuje wewnątrzgatunkową zmienność w odniesieniu do wyboru i przenoszenia się na nowe rośliny żywicielskie, jak to miało miejsce po wprowadzeniu do zachodniej części USA (AliNiazee i Westcott, 1986; Cha i wsp., 2012). Introdukowane tam populacje *R. pomonella* mają niższą różnorodność genetyczną niż populacje we wschodniej części Ameryki Północnej (McPheron i wsp., 1988; Sim i wsp., 2017), ale nie wydaje się to zmniejszać skłonności agrofaga do atakowania zróżnicowanych roślin różowatych w regionach nierodzimych (EPPO, 2020).

Pierwotną rośliną pokarmową było wiele występujących w Ameryce Północnej gatunków głogów (*Crataegus* spp.). Po wprowadzeniu na ten kontynent jabłoni (*Malus domestica*), stała się ona głównym żywicielem tego gatunku. Może się on także rozwijać w owocach wielu innych roślin z rodziny różowatych (Rosaceae), zarówno w uprawach sadowniczych, jak i dziko rosnących.

Zaatakowane owoce są podziurawione przez nakłucia zrobione pokładełkiem rzekomym (ang. *ovipositor*) samic. Wokół nakłuc często pojawiają się przebarwienia. Beznogie, jasne larwy żerują w miąższu owoców.

Dorosłe osobniki *R. pomonella* można odróżnić od innych przedstawicieli tego kompleksu na podstawie cech morfologicznych, takich jak kształt skrzydeł, długość pokładełka rzekomego (aculeus) i kształt męskich narządów kopulacyjnych (Pickett, 1937; Bush, 1966; Yee i wsp., 2011). Kombinacja cech morfologicznych i znajomość roślin żywicielskich pozwalają na stosunkowo łatwe odróżnienie od innych spokrewnionych gatunków (EPPO, 2020).

Poszczególne stadia rozwojowe zostały opisane w bazie danych EPPO (2020).

W monitorowaniu pojawu amerykańskich gatunków z rodzaju *Rhagoletis* używane są pułapki lepowe, odławiające obie płcie, bazujące zarówno na wabieniu wizualnym, jak i zapachowym. Pułapki są zazwyczaj płaskie i zabarwione na żółto albo kuliste i ciemne, tak aby przypominać owoce, przy czym istotny jest kontrast kolorów. Zapach pochodzi z hydrolizatu białka lub innych substancji wydzielających amoniak, takich jak węglan amonu lub octan amonu. We wschodniej Ameryce Północnej syntetyczne lotne substancje jabłkowe również są bardzo skutecznymi atraktantami (Reissig i wsp., 1985), chociaż amoniak jest bardziej atrakcyjny niż syntetyczne lotne substancje owocowe dla *R. pomonella* na północno-zachodnich wybrzeżach Pacyfiku w USA (Yee i wsp., 2014). Ze względu na połączenie atrakcyjności i łatwości użycia, żółte tablice lepowe z przynętą w postaci węglanu amonu są wykorzystywane w corocznych badaniach wykrywania agrofaga w stanie Waszyngton (Yee i wsp., 2012), w którym sad komercyjny uznaje się za zagrożony, jeśli dorosła muchówka zostanie znaleziona w odległości pół mili (około 800 m) od sadu. Jabłka w zagrożonym sadzie muszą zostać skontrolowane, zanim zostaną przetransportowane do lub przez obszar wolny od szkodników (WSDA, 2016).

Ponieważ monitoring powinien być prowadzony we wszystkich krajach członkowskich UE, odpowiednia „karta monitoringu agrofaga” („pest survey card”) została przygotowana przez EFSA, (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1908>), powstało także PRA dla USA (<https://pra.eppo.int/pral/1e0d46bf-7b20-4fdb-b0f3-7aa25cee99de>) oraz plan działania w przypadku wykrycia agrofaga w Wielkiej Brytanii (<https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/uploads/Rhagoletis-pomonella-CP-v2022.pdf>).

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>

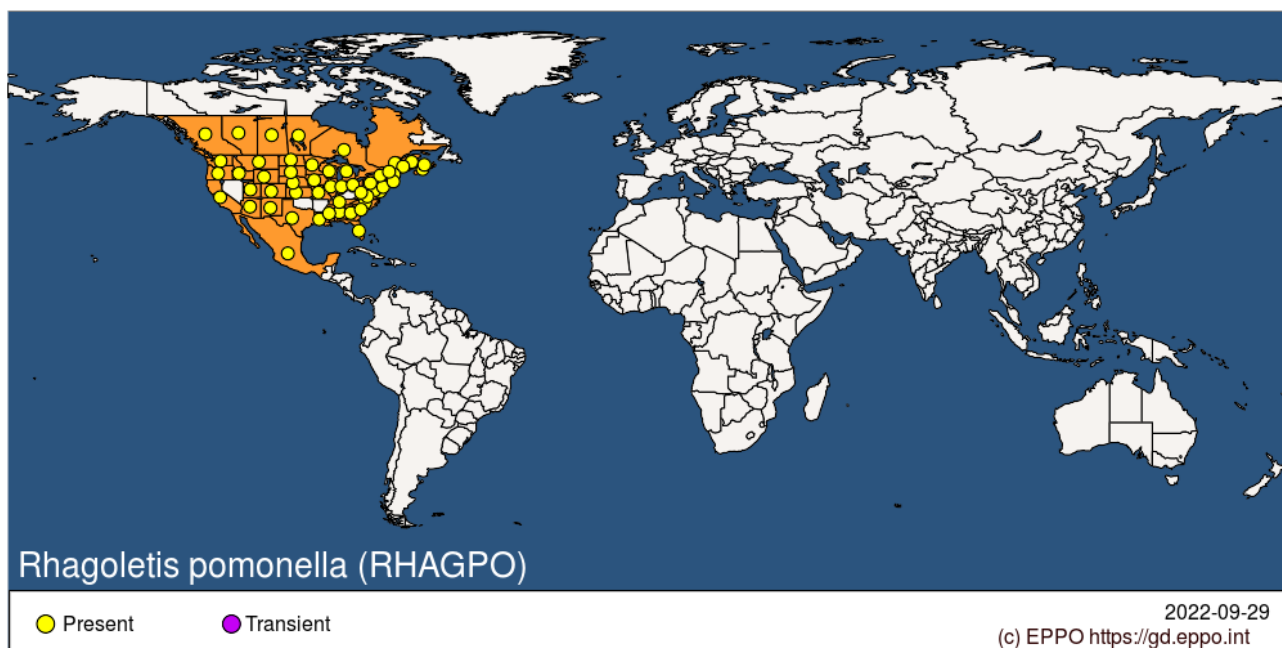
5. Status regulacji agrofaga

Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/2072 z dnia 28 listopada 2019 r., Załącznik II Część A.3. pkt. 77.54.

Rhagoletis pomonella jest również wymieniony jako szkodnik priorytetowy w rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) 2019/1702 z dnia 1 sierpnia 2019 r.

Kraj/NPPO	Lista	Rok dodania
Azerbejdżan	A1 list	2007
Białoruś	Quarantine pest	1994
Gruzja	A1 list	2018
Mołdawia	Quarantine pest	2017
Norwegia	Quarantine pest	2012
Rosja	A1 list	2014
Turcja	A1 list	2016
Ukraina	A1 list	2019
Wielka Brytania	A1 list	2020
APPPC	A1 list	1993
EAEU	A1 list	2016
EPPO	A1 list	1975
EU	A1 Quarantine pest (Annex II A)	2019
OIRSA	A1 list	1992

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 Północna	Stany Zjednoczone Ameryki	Gatunek rodzimy, szeroko rozpowszechniony na większości obszaru.	EPPO, 2022
	Kanada	Szeroko rozprzestrzeniony w kilku prowincjach na południu kraju (Ontario, Quebec, Wyspa Św. Edwarda), poza nimi ograniczony obszar występowania	EPPO, 2022
	Meksyk	Gatunek rodzimy, występujący na ograniczonym obszarze	EPPO, 2022

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (<i>np. główne/poboczne siedliska</i>)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Aronia arbutifolia</i> (aronia czerwona)	Tak	Rzadko spotykany krzew ozdobny i użytkowy na obszarze Polski. Głównie w kolekcjach i arboretach.	EPPO, 2022
<i>Cotoneaster apiculatus</i>	Nie	Gatunek natywny dla Chin, introdukowany w Ameryce Północnej i Europie.	EPPO, 2022
<i>Cotoneaster integerrimus</i> (irga zwyczajna, irga pospolita)	Tak	Rodzimy gatunek rosnący głównie w południowej części kraju oraz uprawiany jako ozdobny.	EPPO, 2022
<i>Cotoneaster lacteus</i>	Nie?	Gatunek pochodzący z Chin. Na obszarze PRA możliwa uprawa przez kolekcjonerów.	EPPO, 2022
<i>Crataegus</i> spp. (głóg)	Tak	Rodzaj krzewów lub małych drzew dziko rosnących w lasach, zaroślach, na zrębach i zboczach, występuje jako roślina ozdobna w parkach i ogrodach, niektóre gatunki wykorzystywane jako rośliny lecznicze.	EPPO, 2022
<i>Malus domestica</i> (jabłoń domowa)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA. Jedno	EPPO, 2022

		z najczęściej sadzonych drzew owocowych w całym kraju.	
<i>Malus floribunda</i> (jabłoń kwiecista)	Tak	Raczej rzadko uprawiane na obszarze PRA drzewo ozdobne.	EPPO, 2022
<i>Prunus americana</i> (śliwa amerykańska)	Tak?	Roślina dziko rosnąca w Ameryce Północnej. Na obszarze PRA spotykana raczej tylko w ogrodach botanicznych.	EPPO, 2022
<i>Prunus angustifolia</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej.	EPPO, 2022
<i>Prunus armeniaca</i> (morela pospolita)	Tak	Gatunek uprawiany w sadach, głównie amatorsko w cieplejszych rejonach obszaru PRA.	EPPO, 2022
<i>Prunus avium</i> (czereśnia, wiśnia ptasia)	Tak	W Polsce, w stanie dzikim rośnie głównie na południu kraju. Jest powszechnie uprawiana w wielu odmianach, jako drzewo owocowe.	EPPO, 2022
<i>Prunus cerasifera</i> (śliwa wiśniowa, ałycza)	Tak	Roślina uprawiana i dziczejąca na obszarze całego kraju. Gatunek często stosowany jako podkładka dla innych śliw	EPPO, 2022
<i>Prunus cerasus</i> = <i>Cerasus vulgaris</i> (wiśnia pospolita)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	EPPO, 2022
<i>Prunus domestica</i> (śliwa domowa)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	EPPO, 2022
<i>Prunus emarginata</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Północnej.	EPPO, 2022
<i>Prunus mahaleb</i> = <i>Cerasus mahaleb</i> (wiśnia wonna, antypka)	Tak	Gatunek zadomowiony na obszarze PRA, uprawiany jako ozdobny. Powszechnie stosowany jako podkładka dla odmian wiśni i czereśni. Wnika do siedlisk przeobrażonych i naturalnych.	EPPO, 2022
<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.	EPPO, 2022

<i>Prunus salicina</i> (śliwa japońska)	Tak	W Polsce nie występuje w stanie dzikim. Bywa nasadzana w ogródkach, jednak w warunkach klimatycznych Polski mamy do czynienia jedynie z mieszańcami międzygatunkowymi śliwy japońskiej z śliwą domową, przystosowaną do warunków klimatu umiarkowanego.	EPPO, 2022
<i>Prunus umbellata</i>	Nie	Roślina dziko rosnąca w Ameryce Północnej.	EPPO, 2022
<i>Prunus virginiana</i> (czeremcha wirginijska)	Tak	Gatunek introdukowany, uprawiany na obszarze PRA jako roślina ozdobna.	EPPO, 2022
<i>Pyracantha angustifolia</i> (ognik wąskolistny)	Nie	Roślina pochodząca z Chin.	EPPO, 2022
<i>Pyrus communis</i> (grusza pospolita)	Tak	Roślina uprawna i roślina dziko rosnąca na obszarze PRA.	EPPO, 2022
<i>Pyrus pyrifolia</i> (grusza piaskowa, grusza azjatycka, grusza japońska)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna.	EPPO, 2022
<i>Rosa rugosa</i> (róża pomarszczona)	Tak	Rośliny dziko rosnące i uprawiane jako ozdobne na obszarze PRA.	EPPO, 2022
<i>Rosa virginiana</i> (róża wirgińska)	Tak	Rośliny rzadko uprawiane jako ozdobne na obszarze PRA. Gatunek zadomowiony na obszarze Polski, wnikający do zbiorowisk przeobrażonych.	EPPO, 2022
<i>Sorbus aucuparia</i> (jarzab pospolity)	Tak	Drzewo pospolicie występujące na całym obszarze PRA, także w górach w lasach i zaroślach. Także nasadzane jako ozdobne.	EPPO, 2022
<i>Sorbus scopulina</i>	Tak	Bardzo rzadko uprawiane na obszarze PRA drzewo ozdobne.	EPPO, 2022

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: części roślin (owoce)		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Larwy żerują wewnątrz wielu gatunków owoców i mogą zostać wraz z nimi przetransportowane.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Brak pewności co do przechwyconego gatunku. Dane Europhyt wskazują na dwa przechwycenia osobnika z rodzaju <i>Rhagoletis</i> sp. – rok 2011 na owocach z rodzaju <i>Prunus</i> sp. pochodzących z Iranu oraz w 2016 na owocach gatunku <i>Prunus avium</i> pochodzących z Turcji.		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Jaja i larwy.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Pora roku, czas i warunki transportu.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie (potwierdzone danymi, pochodzącymi z bazy Eurostat (dostęp 29.09.2022))		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie (potwierdzone danymi, pochodzącymi z bazy Eurostat (dostęp 29.09.2022))		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: przypadkowe zawleczenie, wliczając w to transport na opakowaniach.		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Istnieje ryzyko zawleczenia dorosłych muchówek wraz z transportem lotniczym. Ponadto poczwarki (bobówki) mogą znajdować się w różnych środkach transportu, opakowaniach, itp.		
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?	Osobniki dorosłe, poczwarki.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Pora roku, czas i warunki transportu oraz sposób postępowania z opakowaniami, zwłaszcza zużytymi.		
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?	Brak danych		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia z glebą lub innym podłożem		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Larwy przepoczwarczają się w glebie pod roślinami żywicielskimi, dlatego istnieje ryzyko ich przeniesienia. Największe zagrożenie stanowią drzewa z rodzaju głóg (<i>Crataegus</i>) i jabłoń (<i>Malus</i>).		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Częściowo tak: Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/2072 z dnia 28 listopada 2019 r. Załącznik VI, poz. 8, 9.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Jaja i larwy, poczwarki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Pora roku, czas i warunki transportu.		
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</u>
Ocena niepewności	<u>Niska</u>	Średnia	Wysoka

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

Rhagoletis pomonella aktualnie występuje w znacznej części Ameryki Północnej w całym zakresie warunków ekoklimatycznych, które ściśle przypominają warunki klimatyczne panujące na terenie niemalże całej UE (w tym Polski). Wydaje się, że agrofag preferuje umiarkowane temperatury i wysokie opady (WSDA i wsp., 2016). W związku z tym na obszarze naszego kraju najbardziej narażone mogą być tereny podgórskie oraz Pomorze. Długie okresy letniej suszy przypuszczalnie ograniczałyby przeżywalność poczwerek.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Nie ma doniesień o występowaniu tego gatunku w uprawach 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

R. pomonella nie jest gatunkiem potrafiącym przelatywać dłuższe dystanse, zwłaszcza jeśli jest dostępna odpowiednio zasobna baza żywcili. W doświadczeniach polowych muchówki pokonywały dystans 76–665 m w wypadku dużego zagęszczenia drzew jabłoniowych, do nawet 1,5 km przy niższej dostępności roślin pokarmowych (EFSA, 2020). Na podstawie zgromadzonej wiedzy eksperckiej EFSA (2019) oszacowała, że maksymalny dystans spodziewany do pokonania w ciągu jednego roku przez *R. pomonella* wynosi około 230 m (z 95% zakresem niepewności od 24 m do 2,3 km).

Gatunek może być również rozprzestrzeniany z udziałem człowieka, głównie przez transport zasiedlonych owoców. Istnieje także ryzyko przeniesienia poczwerek wraz z roślinami do sadzenia, z glebą, na opakowaniach, itp.

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

Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
-------------------	----------------	---------	--------

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Gatunek obecnie występuje przede wszystkim na terenie swojego naturalnego zasięgu, stanowiąc stały element lokalnej fauny.

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	Produkcja żywności - uszkodzanie owoców	Galinato i wsp., 2018
Regulująca	Nie		
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Nie		

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

Obecność *R. pomonella* wymaga dodatkowych nakładów na ochronę roślin sadowniczych związanych z ochroną pestycydową oraz przechładzaniem owoców przed eksportem (ang. *cold treatment*) (Glinato i wsp., 2018). Ma to pośrednio wpływ na cenę owoców, zwłaszcza jabłek. Na obszarach zasiedlonych przez *R. pomonella* zwykle niemożliwa jest ekologiczna produkcja jabłek, ze względu na ograniczone możliwości zwalczania agrofaga.

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

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

Potencjalny wpływ na obszarze PRA będzie zależał od terenu, który gatunek będzie w stanie zasiedlić. Jabłoń jest naszym najważniejszym drzewem sadowniczym, uprawianym na większości obszaru Polski. Wymagania ekoklimatyczne *R. pomonella* wskazują, że gatunek ten jest związany z klimatem wilgotnym. Wysokie temperatury latem i długie okresy suszy mogą ograniczać liczebność agrofaga, choć najprawdopodobniej nie zapobiegną jego zasiedleniu.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Gatunek rozwija się w różnych owocach roślin z rodziny różowatych (Rosaceae), przede wszystkim w jabłoniach i głogach. Trudno oszacować, czy w naszych warunkach będzie to miało wpływ na rozsiewanie tych drzew w warunkach naturalnych. Przede wszystkim imagines i poczwarki mogą stanowić pokarm różnych grup zwierząt odżywiających się owadami.

Jeśli Nie

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Potencjalny wpływ związany jest przede wszystkim z produkcją jabłek – jeśli zostanie zasiedlony znaczny obszar naszego kraju, straty mogą być ogromne.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Zasiedlenie *R. pomonella* może mieć istotny wpływ socjoekonomiczny, zwłaszcza przez wzrost kosztów produkcji jabłek oraz znaczne utrudnienia lub nawet uniemożliwienie ich produkcji w sadach ekologicznych. Może to również prowadzić do ograniczeń w eksporcie lub spowodować dodatkowe koszty związane z przygotowaniem owoców do wysyłki (wychładzanie). Wielkość wpływu będzie zależała od obszaru jaki uda się agrofagowi zasiedlić oraz od liczebności populacji.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

W Polsce gatunek może zasiedlić większość obszaru. Szczególnie narażone są tereny o dużym udziale upraw sadowniczych, zwłaszcza jabłoni. W warunkach naturalnych preferowane mogą być siedliska ze znacznym udziałem głogów. Biorąc uwagę wymagania ekoklimatyczne agrofaga, najliczniej może się on rozwinąć na terenach o zwiększonej sumie opadów, a mniej narażonych na letnie susze (głównie tereny podgórskie i Pomorze), powodujące znaczną śmiertelność poczwerek.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1991–2020. Najbardziej optymistyczny scenariusz, RCP 2.6, prognozuje zmiany o około 1,1°C oraz 1,6°C w perspektywie każdej pory roku odpowiednio dla okresu 2021–2060 oraz 2061–2100. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o średnio 1,3°C w przedziale 2021–2060 i o około 2,3°C dla lat 2061–2100 w perspektywie każdej z pór roku. Realny scenariusz RCP 7.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec–sierpień) oraz zimą (wrzesień–luty) o 1,5°C dla lat 2021–2060 i 3,4°C dla 2061–2100. Pesymistyczna, jednakże prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, przewiduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym (wrzesień–luty) o około 1,6°C w latach 2021–2060 i o około 4,2°C dla 2061–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w okresach zimowych (grudzień–luty) - w latach 2021–2060 od 17% do 18,8%, a w okresie 2061–2100 od 9,1% do 24,5%. W sezonie letnim (czerwiec–sierpień) wszystkie scenariusze, które zostały wykorzystane w projekcji, przewidują spadek ilości opadów o 3,3% do 5,8% w latach 2021–2060 oraz 3,2% do 16,9% w latach 2061–2100.

15.01 Który scenariusz zmiany klimatu jest uwzględniony na lata 2050 do 2100*

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 7.0, 8.5 (patrz Załącznik 1) (IPCC, 2022).

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. Prognozowany spadek opadów w miesiącach letnich, wraz z podwyższeniem temperatury, pogorszy warunki ekoklimatyczne dla zasiedlenia przez agrofaga.	WSDA, 2016
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
Tak. Zmiany klimatyczne (patrz wyżej) mogą pogorszyć warunki dla rozwoju agrofaga i negatywnie wpłynąć na jego liczebność.	WSDA, 2016

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo zawleczenia *R. pomonella* wydaje się być bardzo wysokie – warunki ekoklimatyczne na większości terenu są bardzo zbliżone do tych występujących na naturalnym obszarze zasięgu. Gatunek ten może wyrządzić znaczne straty w produkcji jabłek oraz prawdopodobnie także innych owoców. Jego obecność może znacząco podnieść koszty produkcji w sadach o zintegrowanej produkcji owoców i uczynić ją nieopłacalną, lub nawet niemożliwą w produkcji ekologicznej.

Na szczęście droga od przeżycia larw w transporcie owoców do potencjalnego zasiedlenia nie jest zbyt prosta – larwy muszą zakończyć rozwój w owocach i znaleźć odpowiednie warunki do przepoczwarczenia i przezimowania. Typowym miejscem przepoczwarczenia jest gleba. Jeśli larwy rozwijają się w owocach przewożonych lub składowanych w przechowalni, z uwagi na brak dostępu do gleby mogą one przepoczwarczać się na opakowaniach oraz różnych zakamarkach w środkach transportu, magazynach, itp. Znacznie prostsza jest ścieżka w wypadku poczwerek zawleczonych z glebą, które mogą wraz z roślinami do sadzenia trafić bezpośrednio w odpowiednie do ich rozwoju środowisko, zwłaszcza w okresie jesieni i wiosny.

Potencjalne ryzyko istnieje również w wypadku zawleczenia osobników dorosłych – teoretycznie wystarczy przypadkowe zawleczenie jednej zapłodnionej samicy. Musiałaby ona w odpowiednim czasie trafić w dogodne środowisko z dostępnymi roślinami pokarmowymi. W warunkach Polski często z lotniskami graniczą ogródki działkowe (w Warszawie ok. 3 km od Okęcia), dlatego takiej sytuacji nie można wykluczyć.

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		X	X	X	Stosowanie oprysków pestycydami zawierającymi acetamipryd, spinetoram lub chlorantraniliprol (substancje czynne zawarte są w środkach stosowanych w sadownictwie do zwalczania m.in. owocówki

						jabłkówek) może skutecznie zwalczać larwy <i>R. pomonella</i> .
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	-	-	-	
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.	X	-	X	Zabiegi uniemożliwią przeniesienie poczwerek agrofaga z glebą.
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	-	-	X	Zabiegi uniemożliwią przeniesienie poczwerek agrofaga z glebą.
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/jonizacja; 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	-	X	Przechowywanie jabłek w temp. 1°C przez 40 dni zabija stadia larwalne

1.1 0	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów oraz porażonych owoców, tzw. robaczywych (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.	-	X	X	Odpowiednia utylizacja zasiedlonych owoców uniemożliwia przepoczwarczenie i wylot osobników dorosłych w następnym roku.
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	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.	X	-	X	Przechowywanie jabłek w temp. 1°C przez 40 dni zabija stadia larwalne.

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.	X	X	X	Transport w warunkach uniemożliwiających ucieczkę agrofaga lub w terminie uniemożliwiającym jego zasiedlenie.
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	X	Osobniki dorosłe mogą być odławiane z użyciem pułapek lepnych, co może redukować ich liczebność.
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	-	X	Zakaz importu owoców oraz drzew do sadzenia z glebą z obszarów opanowanych przez agrofaga zmniejsza prawdopodobieństwo o jego zawleczenia.
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	X	X	Kontrola roślin ogranicza ryzyko zawleczenia i dalszego rozprzestrzeniania agrofaga. Mogą być w tym celu stosowane także metody pułapkowe.
2.0 2	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymogi 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	X	-	Do kontroli powinny być pobierane owoce z objawami możliwego porażenia (nakłucia skórki, przebarwienia). W wypadku braku objawów należy pobierać próby losowe.
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 wymogi przywozowe (ISPM 5) a) świadectwo fitosanitarne (przywóz) b) paszport roślin (handel wewnątrz UE)	X	X	-	Znajomość pochodzenia roślin pozwoli na uniknięcie sprowadzania ich z obszarów zasiedlonych.
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 NPPO 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.	-	-	-	
2.0 6	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)		X	X	-	Zapobieganie rozprzestrzenianiu się agrofaga z roślinami do sadzenia (głównie w glebie).

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).	-	X	X	Wyznaczenie stref buforowych pozwala na zmniejszenie prawdopodobieństw a rozprzestrzeniania się agrofaga
2.0 8	Monitoring		X	X	X	Stosowanie pułapek lepnych z dodatkowymi atraktantami zapachowymi, pozwala na wykrycie osobników dorosłych agrofaga.

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Transport owoców.	1.09, 1.14, 1.15, 1.17, 2.01, 2.03, 2.08
Rośliny do sadzenia z ziemią.	1.03, 1.16, 1.17, 2.01, 2.03, 2.06, 2.08
Przypadkowe zawleczenie.	1.05, 2.08

18. Niepewność

Podstawową niepewność stanowi to, w jakim stopniu gatunek zaadaptuje się do naszych warunków ekoklimatycznych i jaką osiągnie liczebność oraz wielkość zasiedlonego areału. *R. pomonella* preferuje jabłonie jako roślinę pokarmową, może jednak rozwijać się także w wielu innych owocach – potencjalne straty w ich produkcji w warunkach Polski stanowią dużą niewiadomą.

19. Uwagi

Praktycznie nie ma możliwości zawleczenia gatunku w z owocami w miesiącach zimowych, choć ciągle pozostaje możliwość zawleczenia poczwerek w glebie, np. z roślinami do sadzenia. Należy unikać sprowadzania roślin do sadzenia (nawet innych niż pokarmowe) ze szkółek, w których uprawiane są rośliny pokarmowe agrofaga i stwierdzono jego obecność.

20 Źródła

AliNiazee M.T., Westcott R.L. 1986. Distribution of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae). Journal of the Entomological Society of British Columbia 83: 54-56.

Bush G.L. 1966. Taxonomy, cytology and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (Diptera: Tephritidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 134: 431-562.

Carson H.L. 1989. Sympatric pest. Nature 338: 304.

Cha D.H., Yee W.L., Goughnour R.B., Sim S.B., Powell T.H.Q., Feder J.L., Linn Jr C.E. 2012. Identification of host fruit volatiles from domestic apple (*Malus domestica*), native black hawthorn (*Crataegus douglasii*) and introduced ornamental hawthorn (*C. monogyna*) attractive to *Rhagoletis pomonella* flies from the western United States. Journal of Chemical Ecology 38: 319–329.

Christenson L.D., Foote R. H. 1960. Biology of fruit flies. Annual review of entomology 5 (1): 171–192.

Dean R.W., Chapman P.J. 1973. Bionomics of the apple maggot in eastern New York. Search Agriculture, Entomology 3: 1–64.

EFSA (European Food Safety Authority), Schenk M., Dijkstra E., Delbianco A., Vos S. 2020. Pest survey card on *Rhagoletis pomonella*. EFSA supporting publication 2020:EN-1908. 27 pp. DOI: 10.2903/sp.efsa.2020.EN-1908

- EPPO. 2020. Datasheet: *Rhagoletis pomonella*. <https://gd.eppo.int/taxon/RHAGPO/datasheet>
- EPPO. 2022. Global Database: *Rhagoletis pomonella*. Dostęp online: <https://gd.eppo.int/taxon/RHAGPO>
- Feder J.L., Chilcote C. A., Bush G. L. 1988. Genetic differentiation between sympatric host races of the apple maggot fly *Rhagoletis pomonella*. *Nature* 336: 61-64.
- Galinato S.P., Gallardo R.K., Granatstein D.M., Willett M. 2018. Economic Impact of a Potential Expansion of Pest Infestation: Apple Maggot in Washington State. *HortTechnology* 28 (5): 651-659. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04141-18>
- Hall J. A., 1937 Observations on the biology of the apple maggot. *Report of the Entomological Society of Ontario* 67: 46–53.
- IPCC. 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Luna I.G., Prokopy R.J. 1995. Behavioral differences between hawthorn-origin and apple-origin *Rhagoletis pomonella* flies in patches of host trees. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74: 277-282.
- McPherson B.A., Jorgensen C.D., Berlocher S.H. 1988. Low genetic variability in a Utah cherry-infesting population of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 46: 155-160.
- Pickett A.D. 1937. Studies on the genus *Rhagoletis* (Trypetidae) with special reference to *Rhagoletis pomonella* (Walsh). *Canadian Journal of Research* 15: 53-75.
- Porter B.A. 1928. The apple maggot. USDA, Washington, D.C. Technical Bulletin No. 66: 1–48.
- Reissig W.H., Stanley B.H., Roelofs W.L., Schwarz M.R. 1985. Tests of synthetic apple volatile in traps as attractants for apple maggot flies (Diptera: Tephritidae) in commercial apple orchards. *Environmental Entomology* 14: 55-59.
- Sim S.B., Doellman M.M., Hood G.R., Yee W.L., Powell T.H.Q., Schwarz D., Goughnour R.B., Egan S.P., St. Jean G., Smith J.J., Arcella T.E., Dzurisin J.D.K., Feder J.L. 2017. Genetic evidence for the introduction of *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) into the northwestern United States. *Journal of Economic Entomology* 110: 2599-2608.
- WSDA (Washington State Department of Agriculture), Sansford C.E., Mastro V., Reynolds J.R. 2016. Pest Risk Analysis (PRA) for apple maggot (*Rhagoletis pomonella*) moving on municipal green waste into the Pest-Free Area (PFA). 271 pp. Dostęp online: <https://pra.eppo.int/pra/1e0d46bf-7b20-4fdb-b0f3-7aa25cee99de>
- Yee W. L., Sheets H. D., Chapman P. S. 2011. Analysis of surstylus and aculeus shape and size using geometric morphometrics to discriminate *Rhagoletis pomonella* and *Rhagoletis zephyria* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 104: 105–114.

Yee W. L., Klaus M. W., Cha D. H., Linn Jr C. E., Goughnour R. B., Feder J. L. 2012. Abundance of apple maggot, *Rhagoletis pomonella*, across different areas in central Washington, with special reference to black-fruited hawthorns. Journal of Insect Science 12, 124. Dostęp online: <https://doi.org/10.1673/031.012.12401>

Yee W.L., Nash M.J., Goughnour R.B., Cha D.H., Linn C.E., Feder J.L. 2014. Ammonium carbonate is more attractive than apple and hawthorn fruit volatile lures to *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) in Washington State. Environmental entomology 43 (4): 957–968.

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,77	11,4	1,61	2,1
ACCESS-ESM1-5	10,09	10,77	0,46	1,01
AWI-CM-1-1-MR	10,26	10,16	0,56	1,26
CAMS-CSM1-0	9,49	9,55	0,72	0,62
CanESM5	10,68	11,14	1,24	2,15
CESM2-WACCM	9,75	9,52	0,31	0,49
CIESM	9,66	9,08	-1,01	-1,01
CMCC-CM2-SR5	9,78	11,4	0,33	0,98
CMCC-ESM2	9,85	11,71	0,22	1,72
EC-Earth3	10,44	10,48	1,73	1,37
EC-Earth3-Veg	9,67	9,97	0,61	1,62
EC-Earth3-Veg-LR	9,59	9,8	0,91	0,95
FGOALS-f3-L	9,35	9,05	-0,43	-0,16
FGOALS-g3	9,61	9,56	0,23	0,52
FIO-ESM-2-0	9,34	9,57	0,45	0,11
GFDL-ESM4	9,59	9,69	0,17	-0,15
IITM-ESM	9,04	8,92	0,04	-0,28
INM-CM4-8	8,97	9,26	-0,12	0,89
INM-CM5-0	9,42	9,56	1,14	0,81
IPSL-CM5A2-INCA	10,11	12,52	0,82	3,46
IPSL-CM6A-LR	9,8	10,54	1,1	1,93
KACE-1-0-G	10,73	10,78	1,55	1,95
KIOST-ESM	9,44	9,59	-0,38	0,02
MPI-ESM1-2-HR	9,62	9,61	0,22	0,75
MPI-ESM1-2-LR	9,69	9,73	0,63	0,66
NESM3	11,11	11,27	0,39	1,06
<i>ŚREDNIA</i>	9,84	10,18	0,52	0,96
<i>5,00%</i>	9,11	9,06	-0,42	-0,25
<i>95,00%</i>	10,76	11,63	1,59	2,14

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,78	12,19	1,63	2,26
ACCESS-ESM1-5	10,54	11,82	0,91	1,74
AWI-CM-1-1-MR	10,29	11,48	0,87	2,22
CAMS-CSM1-0	9,51	10,27	0,26	2,16
CanESM5	10,72	12,32	1,85	3,29
CESM2-WACCM	9,72	10,52	0,76	1,32
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,15	0,52	1,64
CMCC-ESM2	9,95	12,43	0,5	2,65
EC-Earth3	10,88	11,49	1,3	2,21
EC-Earth3-CC	9,63	10,88	0,84	1,73
EC-Earth3-Veg	9,64	10,9	1,2	2,12
EC-Earth3-Veg-LR	9,77	10,81	0,18	1,68
FGOALS-f3-L	9,22	9,87	-0,05	0,79

FGOALS-g3	9,75	10,61	1,14	1,3
FIO-ESM-2-0	9,62	10,38	0,33	1,5
GFDL-ESM4	9,66	10,38	0,43	1,25
IITM-ESM	9,59	9,94	0,29	0,94
INM-CM4-8	9,56	10,13	0,32	1,11
INM-CM5-0	9,29	10,07	1,07	2,01
IPSL-CM6A-LR	10,24	12,12	1,9	3,05
KACE-1-0-G	10,95	11,66	2,05	2,33
KIOST-ESM	9,4	10,16	0,13	0,92
MPI-ESM1-2-HR	9,72	10,84	0,53	0,96
MPI-ESM1-2-LR	10,14	10,84	0,61	2,17
NESM3	10,82	12,39	0,81	1,59
<i>ŚREDNIA</i>	9,98	11,07	0,82	1,8
5,00%	9,31	9,97	0,14	0,92
95,00%	10,87	12,38	1,89	2,97

RCP 7.0	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,73	13,53	1,48	3,32
ACCESS-ESM1-5	9,89	12,76	0,21	2,61
AWI-CM-1-1-MR	10,68	12,57	1,13	3,16
CAMS-CSM1-0	9,62	10,78	1,19	2,77
CanESM5	10,95	13,7	1,6	4,48
CESM2-WACCM	9,94	11,43	0,85	2,26
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,23	0,44	2,47
CMCC-ESM2	10,14	12,61	0,45	2,42
EC-Earth3	11,22	13,61	2,06	4,08
EC-Earth3-AerChem	10,38	12,5	1,92	3,8
EC-Earth3-Veg	9,4	12,47	0,64	3,61
EC-Earth3-Veg-LR	9,8	12,21	0,79	3,2
FGOALS-f3-L	9,64	11,15	0,14	2,27
FGOALS-g3	9,79	11,32	0,56	2,17
GFDL-ESM4	9,61	11,37	1,05	2,25
IITM-ESM	9,76	11	0,28	1,4
INM-CM4-8	9,41	10,72	0,44	2,05
INM-CM5-0	9,78	10,91	1,51	3,3
IPSL-CM5A2-INCA	9,96	12,25	0,55	2,99
IPSL-CM6A-LR	10,46	12,99	1,96	4,52
KACE-1-0-G	11,18	13,01	2,39	3,89
MPI-ESM1-2-HR	10,01	11,92	0,92	2,29
MPI-ESM1-2-LR	10,1	11,55	0,88	2,7
<i>ŚREDNIA</i>	10,11	12,11	1,02	2,96
5,00%	9,43	10,79	0,22	2,06
95,00%	11,16	13,6	2,05	4,44

RCP 8.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,84	14,52	1,32	4,41
ACCESS-ESM1-5	11,23	13,33	1,19	3,48
AWI-CM-1-1-MR	10,64	13,67	1,41	4,3

CAMS-CSM1-0	9,84	11,21	0,7	3,11
CanESM5	11,53	15,02	2,1	5,2
CESM2-WACCM	10,08	12,6	1,31	3,24
CIESM	10,28	13,59	0,07	3,58
CMCC-CM2-SR5	10,31	13,65	0,52	3,44
CMCC-ESM2	10,3	13,51	0,39	3,61
EC-Earth3	11,61	14,34	2,34	5,55
EC-Earth3-CC	9,52	13,31	0,22	3,95
EC-Earth3-Veg	10,48	13,58	2,25	4,53
EC-Earth3-Veg-LR	9,65	13,34	0,63	4,33
FGOALS-f3-L	9,42	12,09	0,12	3,12
FGOALS-g3	9,77	11,95	1,43	3,11
FIO-ESM-2-0	10,1	12,27	0,65	3,43
GFDL-ESM4	9,82	11,56	0,2	2,93
IITM-ESM	9,66	11,47	0,41	2,27
INM-CM4-8	9,51	11,35	0,12	2,41
INM-CM5-0	9,65	11,06	1,78	3,65
IPSL-CM6A-LR	10,61	14,79	1,5	5,85
KACE-1-0-G	11,08	14	2,51	5,11
KIOST-ESM	9,57	11,4	0,14	2,18
MPI-ESM1-2-HR	10,01	12,53	0,74	2,97
MPI-ESM1-2-LR	10,02	13,05	0,36	2,89
NESM3	11,96	15,06	1,27	3,31
ŚREDNIA	10,29	13,01	0,99	3,69
5,00%	9,51	11,25	0,12	2,31
95,00%	11,59	14,96	2,32	5,46

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,62	10,61	19,74	20,46
ACCESS-ESM1-5	9,06	10,24	19,45	20,2
AWI-CM-1-1-MR	9,54	9,69	19,09	19,09
CAMS-CSM1-0	8,87	9,48	18,61	18,72
CanESM5	9,52	10,33	19,59	20,16
CESM2-WACCM	9,28	9,46	19,25	19,6
CIESM	8,37	7,77	20,74	20,37
CMCC-CM2-SR5	9,42	10,85	19,89	21,8
CMCC-ESM2	9,57	11,2	19,38	21,52
EC-Earth3	10,41	10,4	19,58	19,88
EC-Earth3-Veg	9,56	9,99	18,89	19,4
EC-Earth3-Veg-LR	9,76	9,85	18,9	19,07
FGOALS-f3-L	9,14	9,27	18,36	19,33
FGOALS-g3	9,92	10,16	18,18	18,59
FIO-ESM-2-0	9,76	9,39	19,07	19,06
GFDL-ESM4	9,86	10,08	18,69	18,68
IITM-ESM	9,92	9,38	19,23	19,06
INM-CM4-8	8,47	9,43	18,75	19,24

INM-CM5-0	9,37	9,68	19,17	19,29
IPSL-CM5A2-INCA	9,52	12,01	19,28	21,62
IPSL-CM6A-LR	9,17	10,03	19,34	19,9
KACE-1-0-G	10,17	10,63	21,06	20,71
KIOST-ESM	9,08	9,27	18,36	18,59
MPI-ESM1-2-HR	9,19	9,46	18,63	18,38
MPI-ESM1-2-LR	9,22	9,28	18,8	18,34
NESM3	9,72	10	19,79	19,68
<i>ŚREDNIA</i>	9,44	9,92	19,22	19,64
<i>5,00%</i>	8,57	9,27	18,36	18,43
<i>95,00%</i>	10,11	11,11	20,53	21,59

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,77	11,05	20,01	21,89
ACCESS-ESM1-5	9,83	10,72	20,23	21,46
AWI-CM-1-1-MR	9,8	10,54	19,52	20,78
CAMS-CSM1-0	8,93	9,36	18,46	18,77
CanESM5	9,92	11,35	19,81	21,39
CESM2-WACCM	9,46	9,8	19,45	20,5
CMCC-CM2-SR5	10,05	11,34	19,95	22,53
CMCC-ESM2	9,46	11,66	19,13	22,55
EC-Earth3	10,02	10,66	19,75	20,52
EC-Earth3-CC	9,06	9,85	18,74	19,49
EC-Earth3-Veg	9,43	10,26	19,1	20,07
EC-Earth3-Veg-LR	9,34	10,61	18,66	19,46
FGOALS-f3-L	8,98	9,8	18,97	19,75
FGOALS-g3	10,03	10,45	18,46	19,05
FIO-ESM-2-0	9,87	10,57	19,39	20,46
GFDL-ESM4	10,18	10,67	18,89	19,53
IITM-ESM	10,41	10,32	19,55	19,78
INM-CM4-8	9,2	9,7	19,26	19,83
INM-CM5-0	9,52	10,28	18,98	20,26
IPSL-CM6A-LR	9,23	10,77	19,47	21,27
KACE-1-0-G	10,32	10,88	21,08	22,18
KIOST-ESM	9,41	9,96	18,24	19,05
MPI-ESM1-2-HR	9,41	9,66	18,78	19,51
MPI-ESM1-2-LR	8,94	9,79	18,66	19,69
NESM3	9,52	10,33	19,83	20,71
<i>ŚREDNIA</i>	9,6	10,42	19,29	20,42
<i>5,00%</i>	8,95	9,67	18,46	19,05
<i>95,00%</i>	10,29	11,35	20,19	22,46

RCP 7.0	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,92	11,98	19,87	23,18
ACCESS-ESM1-5	9,55	10,96	20,24	22,38
AWI-CM-1-1-MR	9,95	11,44	19,94	22,1
CAMS-CSM1-0	9,07	10,26	18,19	19,43
CanESM5	10,36	12,51	20,27	23,58

CESM2-WACCM	9,54	10,89	19,55	22,09
CMCC-CM2-SR5	9,55	11,54	19,5	22,72
CMCC-ESM2	9,61	11,57	19,54	22,65
EC-Earth3	10,59	12,06	19,87	22,53
EC-Earth3-AerChem	9,69	11,2	19,32	22,05
EC-Earth3-Veg	9,42	11,51	19,17	21,98
EC-Earth3-Veg-LR	10,02	11,22	18,69	21,15
FGOALS-f3-L	9,14	10,55	19,15	20,88
FGOALS-g3	10,46	10,84	18,82	19,53
GFDL-ESM4	10,03	11,55	18,67	20,34
IITM-ESM	10,41	11,37	19,83	20,74
INM-CM4-8	8,93	10,11	19,45	21,03
INM-CM5-0	9,62	10,7	19,32	21,05
IPSL-CM5A2-INCA	9,47	11,37	19,34	21,56
IPSL-CM6A-LR	9,52	11,56	19,54	22,82
KACE-1-0-G	10,89	12,25	21,29	24,14
MPI-ESM1-2-HR	9,46	10,68	18,78	20,9
MPI-ESM1-2-LR	9,23	10,42	18,95	20,7
<i>ŚREDNIA</i>	9,76	11,24	19,45	21,72
<i>5,00%</i>	9,08	10,28	18,67	19,61
<i>95,00%</i>	10,58	12,23	20,27	23,54

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	10,27	12,57	20,06	24,28
ACCESS-ESM1-5	10,05	12,4	21,07	23,76
AWI-CM-1-1-MR	10,01	12,07	20,15	23
CAMS-CSM1-0	9,19	10,45	18,47	19,99
CanESM5	10,15	13,09	20,35	24,71
CESM2-WACCM	9,44	11,47	19,66	23,51
CIESM	8,7	11,59	21,26	25,16
CMCC-CM2-SR5	9,53	12,45	20,53	24,24
CMCC-ESM2	9,58	12,52	19,57	23,7
EC-Earth3	10,43	12,52	20,62	23,33
EC-Earth3-CC	8,55	11,58	18,84	22,6
EC-Earth3-Veg	10,33	12,32	19,41	23,14
EC-Earth3-Veg-LR	9,7	12,13	18,73	22,32
FGOALS-f3-L	8,76	11,45	18,96	21,98
FGOALS-g3	10,28	11,57	18,72	20,17
FIO-ESM-2-0	10,1	12,22	19,46	23,28
GFDL-ESM4	10,2	11,54	18,85	21,1
IITM-ESM	10,04	12,14	19,73	21,23
INM-CM4-8	9,09	10,72	19,25	21,88
INM-CM5-0	9,95	11,06	19,99	21,83
IPSL-CM6A-LR	9,58	12,68	20,11	24,97
KACE-1-0-G	10,84	13,18	21,09	24,85
KIOST-ESM	9,44	11,04	18,5	20,05
MPI-ESM1-2-HR	8,81	10,93	18,68	21,67
MPI-ESM1-2-LR	9,22	11,08	18,89	21,57
NESM3	9,93	12,3	20,79	24,2

<i>ŚREDNIA</i>	9,7	11,89	19,68	22,79
<i>5,00%</i>	8,71	10,77	18,55	20,08
<i>95,00%</i>	10,4	12,99	21,09	24,94

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	134,22	133,14	130,17	138,78
ACCESS-ESM1-5	139,02	134,1	111,66	109,5
AWI-CM-1-1-MR	139,11	155,55	134,82	136,62
CAMS-CSM1-0	155,07	135,78	122,04	127,56
CanESM5	130,77	152,91	134,01	139,02
CESM2-WACCM	139,77	137,04	120,63	119,88
CIesm	132,39	132,42	106,32	106,32
CMCC-CM2-SR5	147,84	143,31	126,9	134,7
CMCC-ESM2	140,79	145,02	117,39	120,48
EC-Earth3	152,13	144,75	112,77	121,02
EC-Earth3-Veg	145,29	137,37	114,15	117,06
EC-Earth3-Veg-LR	134,25	143,04	107,76	119,79
FGOALS-g3	133,11	138,27	117,03	122,73
FIO-ESM-2-0	140,91	134,01	117,21	111,75
GFDL-ESM4	151,89	149,31	109,23	108,96
IITM-ESM	150,15	148,38	108,6	106,35
INM-CM4-8	148,62	149,04	126,51	127,68
INM-CM5-0	138,21	143,64	122,34	123,27
IPSL-CM5A2-INCA	139,2	136,62	108,3	124,77
IPSL-CM6A-LR	137,55	125,22	132,45	131,37
KACE-1-0-G	128,82	152,49	121,89	121,23
MPI-ESM1-2-HR	131,73	147,51	120,66	125,64
MPI-ESM1-2-LR	134,46	125,25	125,7	119,37
NorESM2-LM	135,9	127,29	120,48	130,26
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,49	119,55	122,67
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-1,1%	+18,8%	+15,8%
<i>5,00%</i>	130,92	125,55	107,85	106,74
<i>95,00%</i>	152,1	152,85	133,77	138,45

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	144,99	142,02	117,69	133,41
ACCESS-ESM1-5	123,84	120,42	111,69	119,94
AWI-CM-1-1-MR	149,73	132,24	139,44	144,24
CAMS-CSM1-0	141,39	135,06	112,08	127,92
CanESM5	137,25	151,89	146,37	157,77
CESM2-WACCM	135,18	126,66	121,2	124,47
CMCC-CM2-SR5	148,98	136,77	119,04	134,94
CMCC-ESM2	134,52	145,2	126,51	131,88
EC-Earth3	144,21	160,41	106,11	124,02
EC-Earth3-CC	143,1	150,51	122,1	126,99
EC-Earth3-Veg	150,81	158,22	110,73	123,6

EC-Earth3-Veg-LR	140,94	146,91	121,68	126,75
FGOALS-g3	141,84	132,54	116,76	128,76
FIO-ESM-2-0	138,06	130,08	103,74	126,03
GFDL-ESM4	149,67	149,91	116,76	120,45
IITM-ESM	153,54	154,17	103,95	117,63
INM-CM4-8	132,66	150,72	119,85	140,85
INM-CM5-0	142,8	145,32	127,65	123,18
IPSL-CM6A-LR	139,98	136,29	141,15	139,11
KACE-1-0-G	130,35	132,03	128,43	117,09
MPI-ESM1-2-HR	136,65	127,56	125,73	136,02
MPI-ESM1-2-LR	134,16	126,81	123,48	134,4
NorESM2-LM	126,45	145,05	127,89	133,17
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,73	121,32	130,11
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-0,9%	+17,0%	+9,1%
5,00%	126,84	126,69	104,16	117,87
95,00%	150,69	157,83	140,97	143,91

RCP 7.0	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	129,9	137,28	125,16	124,74
ACCESS-ESM1-5	119,79	119,37	106,53	133,2
AWI-CM-1-1-MR	136,8	132,3	129,21	140,04
CAMS-CSM1-0	148,44	150,66	129,12	146,01
CanESM5	132,33	153,54	139,23	180,42
CESM2-WACCM	135,33	126,12	114,57	124,98
CMCC-CM2-SR5	133,8	132,6	121,71	135,69
CMCC-ESM2	132,09	124,47	116,94	133,32
EC-Earth3	144,21	140,64	124,17	127,35
EC-Earth3-AerChem	136,65	146,64	116,16	128,91
EC-Earth3-Veg	158,34	150,75	120,42	136,98
EC-Earth3-Veg-LR	130,59	142,92	116,52	137,82
FGOALS-g3	146,07	144,99	123,78	133,59
GFDL-ESM4	146,16	146,49	116,46	129,15
IITM-ESM	151,95	139,08	102,9	115,68
INM-CM4-8	141,27	136,68	122,73	147,03
INM-CM5-0	138,36	148,65	125,49	131,55
IPSL-CM5A2-INCA	139,62	143,4	115,47	124,47
IPSL-CM6A-LR	127,38	146,37	137,85	146,97
KACE-1-0-G	124,02	134,07	120,27	129,75
MPI-ESM1-2-HR	142,23	143,34	125,73	131,04
MPI-ESM1-2-LR	149,31	148,56	128,94	143,01
NorESM2-LM	137,79	139,71	133,62	144,12
<i>ŚREDNIA</i>	138,36	140,37	122,31	135,9
<i>ZMIANA (%)</i>	-2,6%	-1,2%	+16,1%	+24,5%
5,00%	124,35	124,65	107,34	124,5
95,00%	151,68	150,75	137,43	147,03

RCP 8.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II

ACCESS-CM2	124,5	135	119,94	138,21
ACCESS-ESM1-5	111,27	108,9	113,55	127,53
AWI-CM-1-1-MR	146,22	128,22	130,53	146,79
CAMS-CSM1-0	127,92	148,59	114,84	142,65
CanESM5	137,79	171,39	140,73	193,23
CESM2-WACCM	141,9	135,39	128,85	138,96
CIESM	132,42	132,42	106,32	106,35
CMCC-CM2-SR5	134,07	133,74	117,21	143,13
CMCC-ESM2	132,36	118,71	117,87	152,28
EC-Earth3	132,09	150,84	118,56	137,07
EC-Earth3-CC	154,05	143,55	122,49	140,61
EC-Earth3-Veg	146,7	153,18	123,6	139,14
EC-Earth3-Veg-LR	146,13	147,6	114,39	142,53
FGOALS-g3	134,1	151,56	119,1	133,59
FIO-ESM-2-0	131,22	135,69	114,03	132,45
GFDL-ESM4	150,36	142,02	114,9	121,95
IITM-ESM	138	154,5	105,72	115,89
INM-CM4-8	148,86	148,53	121,29	140,31
INM-CM5-0	141,06	147,93	126,42	149,25
IPSL-CM6A-LR	136,47	126,24	123,27	162,03
KACE-1-0-G	126,87	135,06	132,48	148,68
MPI-ESM1-2-HR	126,69	127,26	134,13	144,66
MPI-ESM1-2-LR	127,71	103,5	120,81	128,82
NorESM2-LM	135,6	140,37	123,48	136,56
<i>ŚREDNIA</i>	136,02	138,33	121,02	140,1
<i>ZMIANA (%)</i>	-4,4%	-2,7%	+17,3%	+11,2%
<i>5,00%</i>	124,83	110,37	107,4	116,79
<i>95,00%</i>	150,12	154,29	133,89	160,56

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060		2061-2100	
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	165,75	169,77	210,9	211,77
ACCESS-ESM1-5	168,63	166,56	202,83	199,32
AWI-CM-1-1-MR	144,06	150,42	220,35	230,46
CAMS-CSM1-0	144,15	137,01	222,15	213,84
CanESM5	159,57	168,3	212,31	235,47
CESM2-WACCM	152,07	141,03	196,35	187,38
CIESM	131,07	131,07	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	155,25	157,5	190,32	186,6
CMCC-ESM2	133,14	153,42	190,56	222,45
EC-Earth3	159,24	168,51	230,04	216,51
EC-Earth3-Veg	149,76	159,12	212,22	216,54
EC-Earth3-Veg-LR	143,67	140,97	204,15	218,22
FGOALS-g3	130,44	134,82	217,02	210,24
FIO-ESM-2-0	127,17	131,28	206,22	201,72
GFDL-ESM4	150,27	156,78	225	229,74
IITM-ESM	131,88	142,26	184,5	189,9

INM-CM4-8	125,7	129,15	200,22	201,39
INM-CM5-0	144,39	129,57	213,3	223,08
IPSL-CM5A2-INCA	130,83	139,74	204,33	207,66
IPSL-CM6A-LR	131,07	143,16	205,2	197,16
KACE-1-0-G	131,31	134,49	205,8	207,69
MPI-ESM1-2-HR	148,08	173,73	227,49	237,81
MPI-ESM1-2-LR	154,05	162,45	213,78	233,79
NorESM2-LM	146,76	140,97	200,61	180,06
<i>ŚREDNIA</i>	144,09	148,41	208,65	211,26
<i>ZMIANA (%)</i>	+6,3%	+9,0%	-4,5%	-3,2%
5,00%	127,65	129,78	190,35	186,72
95,00%	164,82	169,59	227,13	235,23

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 4.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	161,07	167,01	223,8	209,04
ACCESS-ESM1-5	149,25	161,07	182,43	177,75
AWI-CM-1-1-MR	141,9	145,62	221,01	207,33
CAMS-CSM1-0	154,08	147,39	222,06	242,97
CanESM5	165,18	197,34	240,66	221,67
CESM2-WACCM	149,52	150,45	198,81	174,06
CMCC-CM2-SR5	141,18	155,94	182,49	177,72
CMCC-ESM2	142,95	157,74	210,03	178,68
EC-Earth3	153,75	173,43	213,96	231,18
EC-Earth3-CC	155,7	169,41	215,13	228,63
EC-Earth3-Veg	155,61	167,28	213,69	212,79
EC-Earth3-Veg-LR	148,74	151,86	221,73	218,1
FGOALS-g3	136,62	139,77	215,43	219,66
FIO-ESM-2-0	137,4	127,53	202,44	196,08
GFDL-ESM4	144,96	158,58	236,43	225,09
IITM-ESM	119,49	142,11	188,85	189,81
INM-CM4-8	123,72	146,73	208,35	193,95
INM-CM5-0	147,24	137,34	216,42	197,19
IPSL-CM6A-LR	148,56	148,32	208,86	202,08
KACE-1-0-G	134,4	137,64	213,93	201,96
MPI-ESM1-2-HR	156,24	159,84	211,38	212,82
MPI-ESM1-2-LR	163,53	155,79	220,44	193,02
NorESM2-LM	141,39	145,26	184,41	180,3
<i>ŚREDNIA</i>	146,64	154,05	210,99	204
<i>ZMIANA (%)</i>	+7,9%	+12,4%	-3,3%	-6,9%
5,00%	124,8	137,37	182,67	177,72
95,00%	163,29	173,04	235,17	230,91

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	155,91	165,69	213,24	193,74
ACCESS-ESM1-5	137,07	168,9	192,81	179,88
AWI-CM-1-1-MR	132,99	151,5	208,38	192,51
CAMS-CSM1-0	148,08	147,18	230,82	219,3
CanESM5	151,95	181,62	214,08	197,55

CESM2-WACCM	142,95	144,66	172,68	168,51
CMCC-CM2-SR5	148,47	139,74	195,57	160,65
CMCC-ESM2	130,71	153,72	181,17	156,84
EC-Earth3	166,8	172,65	202,92	180,36
EC-Earth3-AerChem	150,33	176,52	226,5	228,33
EC-Earth3-Veg	154,56	164,79	224,52	193,89
EC-Earth3-Veg-LR	144,21	169,62	211,29	210,63
FGOALS-g3	128,46	141,15	215,01	207,99
GFDL-ESM4	149,85	153,6	216,18	228
IITM-ESM	138,39	144,57	177,33	188,88
INM-CM4-8	116,43	154,02	198,03	193,17
INM-CM5-0	147,87	149,13	216,45	195,42
IPSL-CM5A2-INCA	131,4	148,29	197,1	195,48
IPSL-CM6A-LR	137,82	145,11	207,36	185,46
KACE-1-0-G	123,27	125,13	208,29	193,26
MPI-ESM1-2-HR	160,23	163,2	219,99	198
MPI-ESM1-2-LR	168,39	169,65	211,29	191,25
NorESM2-LM	146,82	139,11	199,35	171,45
<i>ŚREDNIA</i>	144,03	155,19	206,1	192,63
<i>ZMIANA (%)</i>	6,3%	13,0%	-5,8%	-13,2%
5,00%	123,78	139,17	177,72	161,43
95,00%	166,14	176,13	226,29	227,13

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	166,56	183,3	220,29	177,12
ACCESS-ESM1-5	154,17	129,27	184,14	156,27
AWI-CM-1-1-MR	138	143,49	212,76	179,58
CAMS-CSM1-0	152,94	152,76	241,26	220,26
CanESM5	167,91	192,36	221,55	203,97
CESM2-WACCM	159,51	152,94	189,93	152,31
CIESM	131,07	131,1	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	144,15	157,71	162,09	147,54
CMCC-ESM2	122,01	149,94	173,01	161,79
EC-Earth3	159,57	194,04	203,07	183,45
EC-Earth3-CC	148,5	160,56	215,58	183,51
EC-Earth3-Veg	150,27	169,74	226,89	192,63
EC-Earth3-Veg-LR	149,07	170,04	222,51	202,41
FGOALS-g3	134,52	143,52	214,2	215,67
FIO-ESM-2-0	130,32	141,36	209,52	171,27
GFDL-ESM4	154,38	144,81	228,09	198,24
IITM-ESM	140,07	162,96	188,31	170,76
INM-CM4-8	141,09	146,28	200,94	180,81
INM-CM5-0	149,58	149,52	196,65	195,6
IPSL-CM6A-LR	141,54	133,74	193,38	159,3
KACE-1-0-G	136,17	118,44	206,1	191,91
MPI-ESM1-2-HR	170,79	178,32	220,86	178,62
MPI-ESM1-2-LR	161,52	160,29	208,71	162,93
NorESM2-LM	144,84	146,61	187,26	150,87
<i>ŚREDNIA</i>	147,87	154,71	205,77	181,2

ZMIANA (%)	4,1%	9,0%	-5,6%	-16,9%
5,00%	130,44	129,54	174,69	151,08
95,00%	167,7	191,01	227,91	215,07

Tabela 5 Wartości referencyjne (okres 1991-2020) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0, 8.5

		IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII
1991-2020 à		8,72	-0,57	8,36	18,0
RCP 2.6	2021-2060	1,14	1,10	1,09	1,22
	2061-2100	1,46	1,52	1,57	1,63
RCP 4.5	2021-2060	1,28	1,41	1,25	1,28
	2061-2100	2,35	2,37	2,06	2,40
RCP 7.0	2021-2060	1,43	1,61	1,42	1,45
	2061-2100	3,40	3,53	2,88	3,70
RCP 8.5	2021-2060	1,60	1,59	1,36	1,69
	2061-2100	4,30	4,26	3,53	4,77