

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: cały kraj

Seiridium cardinale poraża gatunki z rodziny *Cupressaceae*, wywołując rakowatość cyprysów. Głównymi żywicielami agrofaga są *Cupressus lawsoniana*, *C. macrocarpa*, *C. sempervirens* i *Thuja occidentalis*.

Choroba objawia się zażółceniem lub zaczerwienieniem liści, które z czasem obsychają i opadają na ziemię. Gałęzie i wierzchołki drzew zamierają. Jeżeli dochodzi do rozprzestrzeniania się infekcji w kilku miejscach na jednym drzewie, może to doprowadzić do śmierci rośliny w stosunkowo krótkim czasie w zależności od jej wieku, podatności i środowiska (Ponchet i Andréoli, 1990; Ponchet i wsp., 1990).

Na gałęziach, w miejscu wnikięcia patogenu, pojawia się lekkie zagłębienie, podłużne pęknięcie i soczewkowate lub wydłużone raki z żywicznym wysiękiem, czasami dochodzi do martwicy kory.

Patogen pojawił się 1927 roku w Kalifornii, następnie rozprzestrzenił się do Kanady, Nowej Zelandii, Azji Mniejszej, Afryki Południowej i Europy (Wagener, 1928; Birch, 1933; Barthelet i Vinot, 1944; Sutton i Gibson, 1972; Panconesi, 1990). *S. cardinale* spowodował ogromne straty w połowie ubiegłego wieku we Francji i Włoszech, jego obecność potwierdzono także w Niemczech (Urbasch, 1993).

Ze względu na powszechne występowanie kilku roślin żywicielskich na obszarze PRA oraz zmieniające się warunki klimatyczne, istnieje ryzyko pojawienia się agrofaga na terenie Polski.

Prawdopodobieństwo wnikięcia: **średnie**; patogen jest już obecny w Europie, ale nie należy do organizmów kwarantannowych; nie podlega kontroli.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: **średnie**; zmieniające się warunki klimatyczne mogą sprzyjać zasiedleniu się agrofaga.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania: **niskie**; naturalne rozprzestrzenianie się agrofaga możliwe jest na niewielkie odległości wraz z silnym wiatrem i kroplami deszczu. Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się może być średnie przy braku kontroli fitosanitarnych w czasie transportu sadzonek.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<u>Średnia</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>

Inne rekomendacje:

- Zalecany monitoring roślin rodzaju *Cupressace* i *Thuja* przeznaczonych do nasadzeń.

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson

Przygotowana przez: dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul, mgr inż. Weronika Zenelt, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski

Data: 20.05.2021

Badania wykonywane na rzecz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, finansowane w ramach dotacji celowej z budżetu państwa na rok 2021, na realizację zadania pn. „Ochrona roślin dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego kraju oraz bezpieczeństwa żywności”.

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Seiridium cardinale* po raz pierwszy wykryty został w Kalifornii, następnie rozprzestrzenił się do Kanady, Nowej Zelandii, Azji Mniejszej, Afryki Południowej i Europy (Wagener, 1928; Birch, 1933; Barthelet i Vinot, 1944; Sutton i Gibson, 1972; Panconesi, 1990). Patogen został znaleziony w kilku krajach Unii Europejskiej, w tym we Francji i Włoszech, gdzie spowodował ogromne straty w połowie ubiegłego wieku. Występowanie *S. cardinale* potwierdzono także w sąsiadujących Niemczech.

Ze względu na powszechne występowanie kilku roślin żywicielskich na obszarze PRA oraz zmieniające się warunki klimatyczne, istnieje ryzyko pojawienia się agrofaga na terenie Polski.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia: wg. Index Fungorum

Królestwo: *Fungi*

Gromada: *Ascomycota*

Podgromada: *Pezizomycotina*

Klasa: *Sordariomycetes*

Podklasa: *Xylariomycetidae*

Rząd: *Amphisphaeriales*

Rodzina: *Pestalotiopsidaceae*

Rodzaj: *Seiridium*

Gatunek: *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson

Synonimy:

Nazwa powszechna:

Canker of cypress; cypress blight (Anglia)
Cancro de la corteza del ciprés; cancro del ciprés (Hiszpania)
Chancre cortical du cyprès; chancre du cyprès (Francja)
Cencro cortical dos ciprestes (Portugalia)
Zypresse Krebs (Niemcy)
Cancro corticale del cipresso; cancro del cipresso (Włochy)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Seiridium cardinale jest patogenem wywołującym rakowatość cyprysów. Po raz pierwszy wybuch niszczycielskiej zarazy cyprysowej odnotowano na obszarze doliny San Joaquin w Kalifornii w 1927 roku, ale patogen prawdopodobnie został wprowadzony na ten obszar 12 lat wcześniej (Wagener, 1928, 1939, 1948).

Kalifornia uznana jest za kolebkę patogenu *Seiridium cardinale*, skąd grzyb rozprzestrzenił się wzdłuż wybrzeża Kalifornii oraz w głąb lądu w Stanach Zjednoczonych aż do Ameryki Południowej. Następnie został przetransportowany na wschód i zachód przez Atlantyk i Ocean Spokojny do Nowej Zelandii, Europy, Azji Mniejszej i Afryki Południowej (Birch, 1933; Barthelet i Vinot, 1944; Sutton i Gibson, 1972; Panconesi, 1990).

Prawdopodobnie zjadliwy szczep został wprowadzony na importowanym materiale szkółkarskim ozdobnych drzew cyprysowych do Kalifornii i Nowej Zelandii, gdzie trafił na bardzo podatny gatunek *Cupressus macrocarpa* oraz europejski gatunek *C. sempervirens* i inne gatunki *Cupressaceae*.

W Europie patogen pojawił się po raz pierwszy we Francji i we Włoszech w połowie ubiegłego wieku (Barthelet i Vinot, 1944; Grasso, 1951). Występowanie podatnych żywicieli oraz warunki klimatyczne sprzyjające wzrostowi ułatwiły rozprzestrzenianie się agrofaga w rejonie śródziemnomorskim (Solel i wsp., 1983; Xenopoulos i Diamandis, 1985; Graniti, 1986; Panconesi, 1990).

Grzyb został opisany przez Wagnera w 1939 roku jako nowy gatunek *Coryneum cardinale*, a później został ponownie przypisany do rodzaju *Seiridium* (Wagener, 1939; Sutton i Gibson, 1972). Nazwa gatunkowa „cardinale” może odnosić się do fioletowego zabarwienia tkanek zrakowaciałej kory.

Podatność potencjalnych żywicieli na patogena przetestowano w kilku krajach w warunkach naturalnych, szklarniowych i laboratoryjnych. Zjadliwość szczepów *S. cardinale* można ocenić m.in. na podstawie wielkości zmiany nekrotycznej na poziomie kambium, mierzonej na obłuszczonych łodygach zainfekowanych sadzonek (Ponchet i Andréoli, 1984). Badania wykazały,

że *Cupressus macrocarpa* jest bardzo podatny na agrofaga, natomiast *C. sempervirens*, *Thuja plicata* i *Cupressocyparis leylandii* są mniej podatne. Różne odporności przejawiają gatunki takie jak: *Cupressus arizonica*, *C. lusitanica*, *C. forbesii*, *Chamaecyparis lawsoniana* czy *T. orientalis*. Niektóre azjatyckie gatunki rodzaju *Cupressus* wykazują wysoką odporność (Smith, 1938; Strouts, 1973; Ponchet i Andréoli, 1979; Mathon, 1982; Valdivieso i wsp., 1988; Xenopoulos, 1991; Spanos, 1995). Do tej pory nie jest znana forma teleomorficzna grzyba ani żadne podgatunki i formy specjalne (Boesewinkel, 1983; Graniti, 1986).

Rakowatość w obrębie rodziny *Cupressaceae*, mogą wywoływać dwa inne spokrewnione z *S. cardinale* gatunki, takie jak: *Seiridium cupressi* i *S. unicornne* (Swart, 1973; Sutton, 1975, 1980; Boesewinkel, 1983; Graniti, 1986; Graniti i Frisullo, 1990). Patogeny odróżnia się m.in. na podstawie cech morfologicznych (obecności lub braku długich wyrostków konidialnych). *S. cupressi* występuje głównie na Florydzie, spowodował poważne straty na plantacjach cyprysów w Kenii w latach czterdziestych, a następnie w Nowej Zelandii i Australii (Ciccarone, 1949; Boesewinkel, 1983). Na zainfekowanych drzewach proces nekrotyczny przebiega nawet w najgorętszych miesiącach roku, podczas gdy u *S. cardinale* jest spowolniony. Stąd *S. cupressi* może potencjalnie zadomowić się w najcieplejszych rejonach Morza Śródziemnego (Panconesi, 1990). *Seiridium unicornne* jest szeroko rozpowszechnionym choć nie tak groźnym patogenem.

Raka cyprysów mogą powodować także gatunki: *Sphaeropsis sapinea* f.sp. *cupressi*, *Botryosphaeria stevensii*, *Diaporthe occulta* czy *Lasiodiplodia theobromae* (Farr i wsp., 1989; Bruck i wsp., 1990; Frisullo i Graniti, 1990; Frisullo i wsp., 1997; Xenopoulos i Tsopeles, 2000).

Objawy takie jak zamieranie pędów, zaczerwienie liści i ich podsychanie, a także ogólne osłabienie drzew mogą być spowodowane innymi niekorzystnymi czynnikami środowiska – mrozem czy porażeniem przez mszyce *Cinara cupressi* (Binazzi i wsp., 1998).

Do rozprzestrzeniania się inokulum *S. cardinale* mogą przyczyniać się chrząszcze powszechnie występujące w rejonie śródziemnomorskim: *Phloeosinus aubei*, *P. thujae*, *P. armatus*, które przenoszą inokulum z porażonych drzew na młode i zdrowe pędy lub powodują powstawanie zranień w obrębie kory drzew i otwierają drogę do wnikania zarodników konidialnych przenoszonych przez wiatr czy wodę (Mendel, 1984; Sumer, 1987; Tiberi i Battisti, 1998).

Do rozprzestrzeniania się choroby może przyczynić się pluskwa *Orsillus maculatus*, dlatego zaleca się usuwanie porażonych gałęzi, stosowanie pułapek feromonowych i opryskiwanie młodych drzewek środkiem owadobójczym (Mendel, 1983; Tiberi i Battisti, 1998). Innym wektorem *S. cardinale* występującym w Kalifornii (USA) jest ćma cyprysowa *Cydia cupressana* (Frankie i Koelher, 1971; Frankie i Parameter, 1972).

Prawdopodobnie w rozprzestrzenianiu się choroby mogą mieć swój udział ptaki.

Symptomy

Raki na łodydze i gałęziach

Pierwszym objawem zarazy cyprysowej wywołanej infekcją *S. cardinale* jest brązowienie lub zaczerwienienie żywej kory łodygi lub gałęzi w miejscu wniknięcia patogenu. W kolejnym etapie pojawia się w tym miejscu lekkie zagłębienie, podłużne pęknięcie oraz żywiczny wysięk. Z czasem na korze wokół miejsca zakażenia rozwijają się soczewkowate lub wydłużone raki, w których dochodzi do martwicy kory. W miejscu chorych obszarów mogą wystąpić przerosty tkanek kory, zmiany histologiczne czy martwica komórek roślinnych. Proces powiększania się raków na pniach i dużych gałęziach dorosłych drzew zachodzi bardzo powoli, zwykle sektory drzewa po stronie zakażenia obumierają. Śmiertelność całego drzewa występuje po kilku latach od infekcji (Ponchet i Andréoli, 1989, 1990; Schalau, 2018; Loyd, 2021; Plantwise, 2021).

Chloroza liści i zamieranie gałęzi i wierzchołków drzew

Początkowo na liściach pojawiają się rozproszone zażółcenia lub zaczerwienienia. W miarę postępu choroby liście przybierają kolor brązowy lub czerwono-brązowy, a później obsychają i opadają na ziemię. Blaknięcie, wysuszenie i zamieranie gałęzi i wierzchołków drzew to najbardziej widoczne objawy u gatunków najbardziej podatnych np.: *C. sempervirens*. Rozprzestrzenianie się infekcji w kilku miejscach na jednym drzewie może doprowadzić do śmierci drzewa w stosunkowo krótkim czasie, w zależności od jego wieku, podatności i środowiska.

Na bardziej odpornych gospodarzach takich jak *C. arizonica*, *C. torulosa* i *C. lusitanica*, infekcja może rozwijać się powoli, a zrakowacenia mogą zostać ostatecznie odseparowane przez reakcje obronne rośliny (Ponchet i Andréoli, 1990, Ponchet i wsp., 1990).

Podobne objawy mogą być spowodowane stresami środowiskowymi, takimi jak niewłaściwe nawadnianie czy zbyt gęste nasadzenia.

Infekcjom sprzyja wysoka wilgotność wśród liści i zacienienie, dlatego objawy mogą wydawać się mieć losowe rozmieszczenie w koronie drzew, nasilają się w gęstych i zacienionych miejscach, wśród starszych drzew z wyjątkowo gęstymi koronami.

Chociaż objawy można zaobserwować o każdej porze roku, to nasilają się w okresie letnim.

W celu zminimalizowania rozwoju choroby należy przycinać drzewa, aby zmniejszyć zagęszczenie korony. Pozwala to na większy przepływ powietrza pomiędzy gałęziami i zwiększenie ilości światła, zmniejszając zacienienie i możliwość utrzymania się wilgotności wśród liści. Jeżeli drzewa są już zainfekowane, zaleca się usunąć martwe i chore gałęzie, co zmniejsza ilość zarodników i przerzedzi korony drzew. Przycinania należy dokonywać w okresie suszy, aby zminimalizować ryzyko rozprzestrzeniania się infekcji (zarodniki wymagają do kiełkowania wilgoci).

W okresach suszy należy podlewać drzewa, co zapewni im odporność na infekcje. Aby zminimalizować utratę wody i konkurencję z różnymi gatunkami chwastów, korzenie drzew należy ściółkować (Loyd, 2021).

Cykl rozwojowy

W okresach wilgotnej wiosny, raki powstałe na gałęziach drzew pękają i uwalniają zarodniki (konidia) grzyba. Zarodniki przenoszone są przez prądy powietrza lub z rozpryskującymi się kroplami deszczu na sąsiednie drzewa, gdzie inicjują nowe infekcje. Zarodniki konidialne mogą infekować zdrowe tkanki, jednak najczęściej dostają się do gospodarza poprzez naturalne otwory (aparaty szparkowe) na liściach i uszkodzenia w korze wywołane przez owady lub czynniki środowiskowe. *S. cardinale* nie jest w stanie bezpośrednio penetrować perydermy i zdrewniałych struktur (Intini i Panconesi, 1976; Ponchet i Andréoli, 1989).

Do zakażenia wymagana jest wilgotność względna (RH) bliska nasyceniu (przy 80% RH około połowa konidiów *S. cardinale* jest zdolna do kiełkowania) (Graniti, 1998b).

W czasie rozwoju patogenu wydziela on toksyny, które przyczyniają się do tworzenia rakowaceń o soczewkowatym lub wydłużonym kształcie. Zaburza to system naczyniowy rośliny, uniemożliwia pobieranie wody i składników odżywczych, dochodzi do martwicy zakażonych tkanek, a w miarę powiększania się raka następuje „opasanie” gałęzi lub łodyg młodych roślin i zamieranie liści. Ekspansja choroby na dużych gałęziach lub głównych pniach dorosłych drzew jest zwykle procesem powolnym.

Z upływem czasu na zrakowaceniach pojawiają się małe owocniki zwane piknidiami o wyglądzie czarnych pęcherzyków. W nich wytwarzane są zarodniki konidialne, które uwalniane są w warunkach wysokiej wilgotności. W przypadku utrzymującej się suszy konidia mogą nie zostać uwolnione, wówczas przezimowują. Piknidia mogą utrzymywać się na martwych liściach i gałęziach przez kilka lat (Plantwise, 2021).

W rozprzestrzenianiu się choroby mogą brać udział nasiona, na których znajdują się zarodniki konidialne. Szyszki zakażone patogenem są w mniejszym stopniu wypełnione nasionami, a porażone nasiona tracą zdolność kiełkowania (Motta, 1984).

Czynniki klimatyczne takie jak deszcz i wysoka wilgotność względna w okresie infekcji (od jesieni do wiosny) sprzyja wytwarzaniu i rozprzestrzenianiu inokulum. Mróz i silny wiatr powodują drobne rany i uszkodzenia drzew, co dodatkowo zwiększa możliwość porażenia. Średnia zachorowalność na raka cyprysów wynosi obecnie około 25%, w niektórych gajach cyprysowych w okolicy Florencji sięga 75%. W Grecji najwięcej zachorowań odnotowano na obszarach wokół Kyrgii (70%), w dolinie Megalopolis, zachodniego Peloponezu (90%) i wokół Karistos (98%) (Xenopoulos i Diamandis, 1985; Xenopoulos, 1991).

Morfologia

Grzybnia *S. cardinale* wzrasta w zakresie od 5–6°C do maksymalnie 35°C, z optymalną temperaturą wzrostu wynoszącą 25°C.

W naturalnych warunkach środowiskowych choroba rozwija się w temperaturze do 30°C, przy optymalnych wartościach rozwoju infekcji wynoszących 25°C (Graniti i Frisullo, 1990). Wzrost patogenu w tkankach żywiciela jest powolny lub nawet zatrzymany w najgorętszych miesiącach roku (Panconesi, 1990; Ponchet i wsp., 1990).

Konidia grzyba wytwarzane są na wierzchołkach szklistych, holoblastycznych konidiogennych komórek. Zarodniki konidialne są podłużne, wrzecionowate, gładkie, o wymiarach 17–34 x 7–12 µm; przeciętnie 21–26 x 8–10 µm. Stosunek długości do szerokości wynosi: 2,5:3. Zarodniki są proste, czasami lekko zakrzywione z 5 przegrodami. Cztery grubościennne środkowe komórki są tego samego brązowego lub ciemnobrązowego koloru. Dwie komórki znajdujące się na obu końcach konidium są cienkościennne, szkliste. Komórka wierzchołkowa jest dzwonkowata, zawiera bardzo krótki (ok. 1 µm długości) szklisty wyrostek. Komórka podstawna jest ścięta i często posiada podobny, centralnie położony wyrostek (Sutton, 1975; CABI, 2020).

Produkcja toksyn

Badania wykazują, że zdecydowana większość izolatów *S. cardinale* wytwarza szereg toksyn. Wyizolowano i scharakteryzowano kilka fitotoksycznych metabolitów wytwarzanych w warunkach hodowlanych przez patogena. Głównymi toksynami były seiridyna i iso-seiridyna, a także trzy cykliczne seskwiterpeny (seirikardyna A, B, C) i dwie mniejsze seirydyny (Sparapano i wsp., 1986; Ballio i wsp., 1991; Evidente i Sparapano, 1994; Graniti, 1998a).

Seirydyny w niskich stężeniach (50 mM) przyśpieszają wzrost komórek roślinnych, natomiast w wyższych stężeniach (150 mM) wywołują chlorozę i nekrozę liści. Podatność gatunków rodzaju *Cupressus* na *S. cardinale* koreluje z ich wrażliwością na seirydyny. Porażenie wysoce toksykogennymi izolatami *S. cardinale* zabijało tylko 5% sadzonek *Cupressus arizonica* w ciągu 4 miesięcy w porównaniu z 30% sadzonek *C. sempervirens* i 75% sadzonek *C. macrocarpa* (Sparapano i wsp., 1995a; Sparapano i wsp., 1995b; Sparapano i Evidente, 1995).

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
-------------------------------	-----	--------------

4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	<u>Tak X*</u>	Nie
--	---------------	-----

* Wektorem dla wniknięcia agrofaga w tkanki żywiciela mogą być niektóre owady czy nawet ptaki, powodujące uszkodzenia na korze drzew żywicielskich. Nie jest to jednak niezbędny czynnik, gdyż *S. cardinale* dostaje się do tkanek cyprysów poprzez uszkodzenia mechaniczne wywołane silnym wiatrem lub przez naturalne otwory np.: aparaty szparkowe.

5. Status regulacji agrofaga

Seiridium cardinale nie znajduje się na liście organizmów kwarantannowych EPPO i UE.

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
Afryka			
	Algieria	Obecny, introdukowany	Faddoul, 1973
	Maroko	Obecny	Danti i wsp., 2009
	Afryka Południowa	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Sutton i Gibson, 1972
	Tunezja	Obecny, introdukowany	Faddoul, 1973
Ameryka Pd.			
	Argentyna	Obecny, introdukowany	Saravi Cisneros, 1953
	Chile	Obecny, introdukowany	Anon, 1947
Ameryka Pn.			
	Kanada	Obecny w określonych rejonach, introdukowany	Funk, 1974a
	- Kolumbia Brytyjska	Obecny	Funk, 1974b
	- Manitoba	Obecny	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Kostaryka	Obecny, introdukowany	Arguedas Gamboa, 1996

	Stany Zjednoczone	Obecny w określonych stanach	CABI, 2014; EPPO, 2014
	- Alaska	Obecny	EPPO, 2020
	- Kalifornia	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Wagener, 1928
	- Oregon	Obecny	CABI, 2014; EPPO, 2014
Azja			
	Gruzja	Obecny, introdukowany	Shiskina i Tsanova, 1970
	Izrael	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Mendel i wsp., 1983
	Japonia	Obecny	Nag Raj, 1994
	Syria	Obecny, introdukowany	Faddoul, 1973
	Turcja	Obecny, introdukowany	Raddi i wsp., 1987
Europa			
	Chorwacja	Obecny, introdukowany	Cvjetkovic i Glavas, 1978
	Cypr	Obecny, kilka wystąpień	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Czarnogóra	Obecny, introdukowany	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Francja	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Barthelet i Vinot, 1944
	Grecja	Obecny, szeroko rozpowszechniony, inwazyjny, introdukowany	Anastassiadis, 1963
	- Kreta	Obecny	EPPO, 2020
	Hiszpania	Obecny, introdukowany	Torres, 1969
	Holandia	Obecnie potwierdzono jego niewystępowanie na terenie kraju	EPPO, 2020
	Irlandia	Obecny, introdukowany	McKee, 1972
	Niemcy	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Urbasch, 1993
	Portugalia	Obecny, introdukowany	Caetano, 1980

	- Azory	Obecny, introdukowany	Neves i wsp., 1986
	Serbia	Obecny, introdukowany	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Wielka Brytania	Obecny, introdukowany	Strouts, 1970
	- Irlandia Północna	Obecny	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Włochy	Obecny, inwazyjny, introdukowany	Grasso, 1951
Oceania			
	Australia	Obecny, introdukowany	Hutton, 1949
	- Nowa Południowa Walia	Obecnie nie potwierdzono jego występowania	CABI, 2014; EPPO, 2014
	- Terytorium Północne	Obecny, introdukowany	CABI, 2014; EPPO, 2014
	- Queensland	Obecny, introdukowany	CABI, 2014; EPPO, 2014
	- Australia Zachodnia	Obecny	CABI, 2014; EPPO, 2014
	Nowa Zelandia	Obecny, szeroko rozpowszechniony, inwazyjny, introdukowanych	Birch, 1933

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
* <i>Cupressus lawsoniana</i> (= <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , cyprysik Lawsons)	Tak	Krzew nasadzany na całym obszarze PRA, parki, ogrody przydomowe.	CABI, 2020
* <i>Cupressus macrocarpa</i> (cyprys wielkoszyszkowy, cyprysik wielkoszyszkowy)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana w warunkach szklarniowych i w zimowych ogrodach na obszarze	Feducci i wsp., 2007; Hood i wsp., 2009

		PRA. Nie zimuje w gruncie.	
<i>*Cupressus sempervirens</i> (cyprys wiecznie zielony)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA głównie w pojemnikach na tarasach, w szklarniach i w zimowych ogrodach. Jest wrażliwa na mrozy i w części kraju może mieć problemy z przezimowaniem.	Danti i wsp., 2009
<i>Cupressus goveniana</i> (cyprys Gowena)	Tak	Raczej rzadko uprawiana na obszarze PRA roślina ozdobna pochodząca z Ameryki Północnej. Niektóre szkółki oferują sadzonki tego gatunku.	CABI, 2020
<i>Cupressus lusitanica</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Południowej.	CABI, 2020
<i>Cupressus macnabiana</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej.	CABI, 2020
<i>Cupressus abramsiana</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej. Endemiczny dla gór Santa Cruz.	CABI, 2020
<i>Cupressus arizonica</i> (cyprys arizoński)	Tak	Raczej rzadko uprawiana na obszarze PRA roślina ozdobna pochodząca z Ameryki Północnej. Niektóre szkółki oferują sadzonki tego gatunku. Gatunek wrażliwy na przemarzanie.	CABI, 2020
<i>Cupressus cashmeriana</i>	Potencjalnie Tak	Gatunek cyprysa pochodzący z Azji. Raczej incydentalnie spotykany w uprawie na obszarze PRA, jeden z polskich portali aukcyjnych oferuje nasiona tego gatunku dla kolekcjonerów.	CABI, 2020

<i>Cupressus forbesii</i> (= <i>Cupressus guadalupensis</i> subsp. <i>forbesii</i>)	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej.	CABI, 2020
<i>Cypressus pygmaea</i>	Nie	Takson o spornym statusie. Występuje w Kalifornii.	CABI, 2020
<i>Cupressus sargentii</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej, endemiczny dla Kalifornii.	CABI, 2020
<i>Fitzroya cupressoides</i> (cyprys patagoński, ficroja cyprysowata)	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Południowej.	CABI, 2020
* <i>Platycladus orientalis</i> (biota wschodnia, dawniej żywotnik wschodni))	Tak	Roślina ozdobna, sadzona w ogrodach przydomowych. Wrażliwa na przemarzanie, uprawa w gruncie głównie w zachodniej i nadmorskiej części kraju.	CABI, 2020
* <i>Thuja occidentalis</i> (żywotnik zachodni)	Tak	Popularne drzewo ozdobne na obszarze PRA.	CABI, 2020
<i>Thuja plicata</i> (żywotnik olbrzymi)	Tak	Często nasadzana roślina ozdobna w ogrodach, parkach, okolicach lasów. W Polsce zadomowiona na nielicznych stanowiskach (neofit).	Funk, 1974
<i>Thuja standishii</i> (żywotnik japoński)	Tak	Na obszarze PRA raczej rzadko uprawiana roślina, głównie w ogrodach dendrologicznych i kolekcjach.	CABI, 2020
<i>Juniperus communis</i> (jałowiec pospolity)	Tak	Roślina pospolicie rosnąca na obszarze całego kraju, często w lasach sosnowych, również uprawiana jako ozdobna.	CABI, 2020

<i>Juniperus chinensis</i> (jałowiec chiński)	Tak	Roślina pochodząca z Azji, uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna w gruncie.	CABI, 2020
<i>Juniperus excelsa</i> (jałowiec grecki, jałowiec wyniosły)	Tak?	Roślina obszaru śródziemnomorskiego. Możliwa uprawa w kolekcjach i ogrodach dendrologicznych na obszarze PRA.	Tsopelas i wsp., 2007
<i>Juniperus foetidissima</i>	Nie	Gatunek rosnący w południowo-wschodniej Europie i zachodniej Azji.	Tsopelas i wsp., 2007
<i>Juniperus occidentalis</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej.	CABI, 2020
<i>Juniperus oxycedrus</i> (jałowiec kolczasty)	Tak	Gatunek pochodzący z basenu Morza Śródziemnego. Uprawiany na obszarze PRA rzadko, przez kolekcjonerów. Gatunek wrażliwy na mrozy, często przemarza w zimy.	Tsopelas i wsp., 2007
<i>Juniperus phoenicea</i> (jałowiec fenicki)	Nie	Gatunek występujący naturalnie w basenie Morza Śródziemnego.	Tsopelas i wsp., 2007
<i>Juniperus virginiana</i> (jałowiec wirginijski)	Tak	Pochodzący z Ameryki Północnej jałowiec uprawiany na obszarze PRA jako roślina ozdobna.	CABI, 2020
<i>Libocedrus chilensis</i> (= <i>Austrocedrus chilensis</i>)	Nie	Drzewo pochodzące z Ameryki Południowej.	CABI, 2020
<i>Callitris preissii</i>	Nie	Roślina pochodząca z Australii.	CABI, 2020
<i>Callitris rhomboidea</i>	Nie	Roślina pochodząca z Australii.	CABI, 2020
<i>Calocedrus decurrens</i> (cedrzyniec kalifornijski)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna w gruncie.	CABI, 2020
<i>Cuprocyparis leylandii</i> (cyprysowaiec Leylanda)	Tak	Mieszaniec międzyrodzajowy uprawiany na obszarze	Hood i wsp., 2009; McCain, 1984

		PRA jako roślina ozdobna.	
<i>Cupressocypris ovensii</i> (= <i>Cuprocyparis ovensii</i>)	Nie	Roślina tylko w uprawie – mieszaniec międzygatunkowy. Brak danych o uprawie na obszarze PRA.	CABI, 2020
<i>Cryptomeria japonica</i> = <i>Cryptomeria fortunei</i> (szydllica japońska, kryptomeria japońska)	Tak	Gatunek drzewa iglastego pochodzącego z Japonii i Chin. Roślina uprawiana jako ozdobna w cieplejszych regionach obszaru PRA. Gatunek może przemarzać w ciężkie zimy.	CABI, 2020
<i>Xanthocyparis nootkatensis</i> (cyprysik nutkajski)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna w gruncie.	CABI, 2020

* - Główny żywiciel

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport porażonych roślin		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen zasiedla drewno i korę drzew, może zostać przeniesiony z zainfekowanym materiałem		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Częściowo tak: <i>Juniperus</i> L. - 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?	Strzępki grzyba, zarodniki konidialne		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia		
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	Niskie	Średnie X	Wysokie

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

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: kora gatunków żywicielskich		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen zasiedla korę drzew, może zostać przeniesiony z zainfekowanym materiałem		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Częściowo tak: <i>Juniperus L.</i> - 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?	Strzępki grzyba, zarodniki konidialne		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia		
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	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: nasiona, drewno		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być przenoszony poprzez nasiona roślin gospodarzy lub wraz z drewnem okorowanym i nieokorowanym		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak, * (Saponaro i Motta, 1981, 1984; Motta i Soprano, 1983; Motta, 1986)		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne, strzępki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia, import nasion i drewna, przewóz nasion przez osoby postronne		

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

* W badaniach przeprowadzonych na nasionach dziewięciu gatunków rodzaju *Cupressaceae* pochodzących z Włoch i Francji od 0,5% do 70% nasion było zanieczyszczonych powierzchniowo lub zainfekowanych przez patogena, nawet gdy zostały zebrane ze zdrowo wyglądających drzew (Soprano i Motta, 1984).

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: owady, prawdopodobnie ptaki		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Owady takie jak <i>Phloeosinus aubei</i> , <i>P. thujae</i> , <i>P. amarantus</i> , <i>Orsillus maculatus</i> oraz <i>Cydia cupressana</i> mogą przenosić inokulum z zakażonych drzew na młode pędy zdrowych drzew		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak (Wagener, 1939; Mendel i wsp., 1983; Mendel, 1984; Tiberi i Battisti, 1998; Roques i Battisti, 1999)		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak, raczej na niewielkie odległości		
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: silny wiatr i deszcze (naturalne rozprzestrzenianie się)		
---------------------------	---	--	--

Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Zarodniki konidialne są rozprzestrzeniane na niewielkie odległości wraz z kroplami deszczu lub z silnymi podmuchami wiatru. Prawdopodobieństwo przemieszczenia się agrofaga na duże odległości jest znikome		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak, na niewielkie odległości		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Sprzyjające warunki pogodowe		
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 dotyczy		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie dotyczy		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

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

Na obszarze PRA występuje wiele gatunków roślin porażanych przez *S. cardinale*, w tym powszechnie uprawiane gatunki cyprysów jak *Cupressus lawsoniana*, *C. sempervirens*, *C. macrocarpa* czy gatunki rodzajów *Thuja* i *Juniperus* (jeden z gatunków jałowców - jałowiec pospolity - jest gatunkiem dość rozpowszechnionym w środowisku naturalnym). W Polsce są to rośliny często nasadzone w parkach, ogrodach, cmentarzach, z kolei rzadziej występujące gatunki uprawiane są w arboretach czy w pojemnikach na tarasach i w zimowych ogrodach. Biorąc pod uwagę występowanie roślin żywicielskich na obszarze PRA, prawdopodobieństwo zasiedlenia agrofaga w warunkach zewnętrznych może być wysokie.

Pod uwagę należy wziąć fakt, że patogen pojawił się w Unii Europejskiej w kraju sąsiadującym z Polską (Niemcy). Sygnały te świadczą o niebezpieczeństwie pojawienia się *S. cardinale* na obszarze PRA w niedalekiej przyszłości.

Zgodnie z mapami stref klimatycznych Köppen-Geiger na 68,1% powierzchni naszego kraju dominuje klimat łagodny, pozbawiony pory suchej z gorącym latem (Cfb). Strefa Cfb stanowi także 99,5% powierzchni Niemiec i 90,1% powierzchni Francji. Podobne warunki klimatyczne stwarzają dużą możliwość zasiedlenia terenu Polski przez agrofaga.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Zdecydowana większość roślin żywicielskich dla tego gatunku uprawiana jest na plantacjach otwartych. Niektóre ciepłolubne gatunki roślin można spotkać w arboretach lub ogrodach zimowych. W warunkach chronionych nie stwierdzono obecności *S. cardinale*.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenianie się:

Grzyb może z łatwością rozprzestrzeniać się na ograniczone odległości za pomocą zarodników konidialnych. Konidia przenoszone są z porażonych roślin za pomocą silnego wiatru lub wraz z rozpryskującymi się kroplami deszczu i w ten sposób porażają zdrowe rośliny.

Rozprzestrzenianie się z udziałem człowieka:

S. cardinale może być przenoszony na duże odległości za pośrednictwem człowieka, głównie w wyniku transportu porażonych sadzonek czy nasion. W razie przedostania się patogenu na obszar PRA, istnieje ryzyko zadomowienia się agrofaga i przetrwania.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

S. cardinale jest patogenem wywołującym rakowatość cyprysów. Rośliny rodzaju *Cupressus* są głównymi gospodarzami patogena. Agrofag poraża także rośliny rodzajów *Juniperus*, *Thuja*, *Chamaecyparis* czy *Cupressocyparis* (CABI, 2020).

Epidemia raka cyprysów w rejonie śródziemnomorskim jest tak zaawansowana, że grozi poważnymi stratami gospodarczymi i wszelkimi negatywnymi konsekwencjami dla środowiska i życia społecznego, w tym turystyki. Cyprysy są kluczowym elementem krajobrazu, ozdobą starożytnych zabytków, miejsc historycznych i integralną częścią tradycji krajów śródziemnomorskich.

Cyprysy są gatunkami długowiecznymi, ich drewno jest odporne na korniki i gnicie, dlatego było szeroko stosowane w budynkach narażonych na trudne warunki klimatyczne i w przemyśle stoczniowym. Nawet tablice ateńskiego prawa publicznego, bramy Konstantynopola i posąg Jowisza na Kapitolu zostały wykonane z drewna cyprysowego, podobnie jak legendarna Arka Noego czy flota Aleksandra i statki cesarza Kaliguli znalezione na dnie jeziora Nemi (Graniti, 1998a).

W renesansie cyprysy przedstawiano w dziełach największych mistrzów takich jak Leonardo da Vinci i Domenico Ghirlandaio. W XVII i XVIII wieku cyprysy zasadzano w ogrodach, parkach i jako ozdoba krajobrazów. Dzisiaj cyprysy są nadal głównym elementem krajobrazu nie tylko w obszarach śródziemnomorskich, zdobią zabytki, ogrody, wille, drogi i cmentarze. Drzewa te rosną na ubogich, suchych glebach, są więc niezastąpione w rekultywacji zdegradowanych terenów pagórkowatych. Cyprysy są także szeroko stosowane jako skuteczna ochrona przed wiatrem w przypadku upraw cytrusów oraz wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym (oleje ekstrahowane z nasion i liści).

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Szkody powodowane przez tego patogena mogą prowadzić do całkowitego obumierania drzew. Jedną z najskuteczniejszych metod walki z rozprzestrzenianiem się choroby jest ścinanie porażonych gałęzi drzew i niszczenie ognisk choroby. Na obszarach, na których choroba już się rozwinęła zaleca się wycinkę całych drzew i krzewów w celu zmniejszenia źródeł inokulum. Po wycięciu uszkodzonych gałęzi zaleca się malowanie odsłoniętych ran fungicydem (benzomylem lub karbendazymem), a następnie zabezpieczenie opatrunkiem z żywicy (Marchetti Zechini D'Aulerio, 1983). Takie zabiegi należałoby powtarzać raz lub dwa razy w kolejnych latach. Podczas dziesięciu lat tego typu prac sanitarnych na jednym obszarze w środkowych Włoszech, zaobserwowano występowanie tylko 5,1% chorych drzew w porównaniu z 20,6% porażen na obszarach niekontrolowanych (Moricca i Raddi, 2000).

W pasach wiatrolapów, parkach, alejach, przy drogach czy na dużych plantacjach tego rodzaju środki fitosanitarne mogą być trudne technicznie do zastosowania i zbyt drogie (Puleri, 1996).

Podatne gatunki cyprysów w sprzyjających warunkach środowiskowych mogą zostać całkowicie zniszczone przez *S. cardinale*. Śmierć roślin może trwać od kilku miesięcy do kilku lat, w zależności od gatunku, wieku i sprzyjających czynników środowiska.

Raddi i Panconesi (1981) oszacowali, że około 85% populacji *C. sempervirens* we Włoszech jest podatnych na rakowatość. W podobnym badaniu przeprowadzonym w Grecji na sadzonkach drzewostanów naturalnych, odsetek podatnych gatunków cyprysów wynosił odpowiednio od 97,2% na Krecie, 92,7% na Rodos, do 88,6% na wyspie Samos (Xenopoulos, 1990).

Pierwsze epidemie w Kalifornii spowodowały utratę około 30 tysięcy drzew *Cupressus macrocarpa* i *C. sempervirens* (Wagener, 1939, 1948, 1964).

W Toskanii (Włochy) pierwsze źródła zakażeń wykryto w połowie ubiegłego wieku, po 10 latach zostały zniszczone najbardziej podatne drzewa. W 1995 roku średnią zachorowalność na rakowatość cyprysów oszacowano na 23,3% (Pivi, 1995), ale w niektórych gajach wokół Florencji osiągała 75% (Panconesi i Raddi, 1998).

W Grecji najwięcej zachorowań odnotowano na terenie Kyrgii (70%), w zachodniej części Peloponezu (90%) i wokół Karistos (98%) (Xenopoulos, 1991). Natomiast rozprzestrzenianie się i skutki wywołane przez *S. cardinale* w rejonach Afryki Północnej były niewielkie.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	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	Obniżenie ilości materiału rozmnożeniowego. Widać to zwłaszcza w takich regionach jak Prowansja we Francji i Toskania we Włoszech, gdzie szkółki cyprysów są ważną działalnością gospodarczą. Cyprysy wykorzystywane są w przemyśle	CABI, 2020; Graniti, 1998a

		farmaceutycznym do produkcji olejków eterycznych.	
Regulująca	Tak	Cyprysy należą do roślin łatwo rosnących na ubogich i suchych glebach, a zatem są prawie niezastąpione w zasiedlaniu zdegradowanych, pagórkowatych terenów i ponownym zalesianiu. Niektóre gatunki cyprysów są szeroko stosowane jako skuteczna ochrona przed wiatrem (wiatrołapy) dla plantacji cytrusów. Gaje cyprysowe produkują cenne drewno wykorzystywane w budownictwie i przemyśle stoczniowym.	CABI, 2020
Wspomagająca	Tak	Zniszczenie siedlisk dla wielu gatunków ptaków i owadów.	Opinia ekspercka
Kulturowa	Tak	Cyprysy od czasów starożytnych po dzień dzisiejszy są głównym elementem krajobrazu, ozdobą starożytnych zabytków i miejsc historycznych, a także ogrodów i cmentarzy, stanowią integralną część tradycji w krajach śródziemnomorskich.	CABI, 2020; Graniti, 1998a

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Straty wywołane przez agrofaga wynikają z niszczenia roślin gospodarzy. Zaatakowane rośliny po kilku latach nie stanowią swojej wartości i mogą nawet całkowicie obumrzeć. Zabiegi fitosanitarne polegające na usuwaniu chorych drzew czy przycinaniu porażonych gałęzi i zabezpieczaniu zranień środkiem chemicznym mają zastosowanie na mniejszych obszarach. Gdy mamy do czynienia z pasami wiatrolapów, dużymi parkami, alejami, przydrożnymi szpalerami drzew czy z dużymi plantacjami, tego rodzaju środki fitosanitarne mogą być trudne technicznie do zastosowania i zbyt drogie (Puleri, 1996).

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Na podstawie aktualnej wiedzy dotyczącej biologii *S. cardinale* i występowania roślin żywicielskich można stwierdzić, że wpływ tego patogenu na terenie PRA będzie mniejszy niż na obszarze pierwotnego występowania.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Większość roślin żywicielskich dla *S. cardinale* to gatunki obce naszej flory lub rzadko występujące, zwykle uprawiane w pojemnikach na tarasie, zimowych ogrodach, arboretach. Przykładem mogą być dwaj główni żywiele: *Cupressus macrocarpa* i *C. sempervirens*. Agrofag może mieć większy wpływ na populacje roślin powszechnie uprawianych na obszarze PRA jak *Thuja occidentalis* czy *Cupressus lawsoniana*. Jedynym gatunkiem podatnym na infekcje *S. cardinale* i rozpowszechnionym w środowisku naturalnym na obszarze PRA jest jałowiec pospolity (*Juniperus communis*), gatunek o stosunkowo dużym znaczeniu biocenotycznym. Jest gatunkiem pionierskim na ubogich siedliskach i kolonizuje porzucone pastwiska, pola, pojawia się na wydmach śródlądowych i wysychających bagnach. Jest jednym z nielicznych krzewów tworzących podszyt w borach sosnowych.

Jeśli Nie

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

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Wpływ na usługi ekosystemowe niższy niż na obszarze obecnego zasięgu, z tego względu, iż główni żywiciela agrofaga - rośliny z rodzaju *Cupressaceae* są raczej obce naszej florze, spotykane głównie w arboretach czy zimowych ogrodach. W związku z tym, że nie są powszechne w naszym kraju nie pozyskuje się z nich na masową skalę drewna czy olejków eterycznych, nie są też głównym elementem naszego krajobrazu.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA ocenia się jako niski, głównie ze względu na ograniczoną liczbę roślin żywicielskich. Większość z nich to gatunki rzadko występujące lub obce. Jedynie dwa gatunki żywicielskie *Thuja occidentalis* i *Cupressus lawsoniana* występują pospolicie w naszym kraju.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

S. cardinale może pojawić się na terenie całego kraju na obszarach występowania *Thuja occidentalis*, *T. plicata* i *Cupressus lawsoniana*. Rośliny te są pospolicie uprawiane w kraju, występują w parkach, ogrodach, na cmentarzach, zdobią ogrody pałacowe. Dodatkowo *Juniperus communis* jest gatunkiem rozpowszechnionym na ubogich siedliskach w całym kraju. Większość gatunków żywicielskich jest obca dla naszego kraju lub występuje bardzo rzadko w arboretach czy zbiorach kolekcjonerskich.

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 w perspektywie dla lat 2021–2060 dla każdej pory roku oraz o około 1,55°C dla lat 2061–2100. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,3°C w przedziale 2021–2060 i o około 2,3°C dla lat 2065–2100 w okresach zimowym oraz letnim. Natomiast realny scenariusz RCP 7.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,4°C dla 2021–2060 i 3,4°C dla 2061–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, przewiduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 1,6°C w latach 2021–2060 i o około 4,3°C dla 2060–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe zmiany opadów prognozowane są w zimie (2021–2060 od 16% do 18,8%, 2061–2100 od 9,1% do 24,5%), natomiast najmniejsze w lecie (2021–2060 od -4,5% do 5,8%, 2061–2100 od -16,9% do -3,2%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 5 i 95 percentylem projekcji, utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

Wzrost temperatury będzie korzystny dla rozwoju patogena, optymalna temperatura dla przebiegu infekcji wynosi ok. 25°C. Choć maksymalna temperatura wzrostu grzybni w warunkach laboratoryjnych wynosi 35°C, to w naturalnych warunkach wzrost patogena może zostać przyhamowany w temperaturze 30°C (Graniti i Frisullo, 1990; Ponchet i wsp., 1990). Infekcja może zostać spowolniona niską wartością opadów w okresie wiosenno-letnim.

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).

Infekcjom sprzyja większa wilgotność powietrza (opady deszczu) i wyższa temperatura. W naturalnych warunkach środowiskowych choroba rozwija się w temperaturze do 30°C. Optymalna temperatura dla przebiegu infekcji wynosi 25°C (Graniti i Frisullo, 1990). W najgorętszych i suchych miesiącach roku przebieg infekcji może być powolny lub zatrzymany (Panconesi, 1990; Ponchet i wsp.).

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, ponieważ drogi przenikania nie zależą od zmian klimatu	Opinia ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta prawdopodobieństwo rozwoju infekcji i prawdopodobieństwo zasiedlenia. Wzrost temperatury może stworzyć dogodne warunki dla zdomowienia się nowych roślin gospodarzy.	Opinia ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Jeżeli patogen dostanie się na obszar PRA to może rozprzestrzenić się na cały obszar kraju (występowanie żywicieli).	Opinia ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie.	Opinia ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo wniknięcia *S. cardinale* na teren PRA jest ściśle związane z międzynarodowym handlem zakażonym materiałem szkółkarskim. Ryzyko wprowadzenia agrofaga wiąże się także z handlem zakażonymi nasionami, roślinami doniczkowymi oraz zakażonym drewnem, także okorowanym. Istotny jest fakt, że *S. cardinale* nie został do tej pory umieszczony na listach organizmów kwarantannowych EPPO (EPPO, 2020) oraz UE.

Prawdopodobieństwo wniknięcia: średnie, patogen jest obecny w Europie, w tym w sąsiadujących Niemczech.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: średnie, warunki klimatyczne mogą sprzyjać zasiedleniu agrofaga.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: niskie, gdyż naturalne rozprzestrzenianie się agrofaga możliwe jest na niewielkie odległości. Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się może być średnie przy braku kontroli fitosanitarnych w czasie transportu sadzonek.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: niezbędna będzie kontrola fitosanitarna w przypadku przedostania się porażonego materiału roślinnego. W takim przypadku chore rośliny powinny zostać wycofane z handlu i zniszczone w celu zapobiegania rozprzestrzeniania się inokulum grzyba.

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.		Unikanie gęstych nasadzeń.		Unikanie gęstych nasadzeń ma wpływ na rozprzestrzenienie się patogena.
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				

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.	Mycie i dezynfekcja narzędzi i maszyn wykorzystywanych do przycinania drzew znacznie ograniczy przenikanie patogena.		Mycie i dezynfekcja narzędzi i maszyn wykorzystywanych do przycinania drzew znacznie ograniczy rozprzestrzenianie patogena.	Dezynfekcja ogranicza rozprzestrzenianie się patogena.
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 przesylek 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).	Usuwanie porażonych części roślin i palenie ich ograniczy przeniknięcie patogena.		Usuwanie porażonych części roślin i palenie ich ograniczy przeniknięcie patogena.	Usuwanie porażonych części roślin ogranicza przenikanie i rozprzestrzenianie się patogena.
1.0 9	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).				
1.1 0	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.			Porażone rośliny należy spalić, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się patogena.	Wpływ na rozprzestrzenianie się patogena.

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.				Stosowanie odmian odpornych na patogena może skutecznie ograniczać powodowane przez niego straty, co ogranicza rozprzestrzenianie
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.	Przycinanie porażonych części roślin może skutecznie ograniczyć przeniknięcie patogena.		Przycinanie porażonych części roślin może skutecznie ograniczyć rozprzestrzenianie się patogena.	Przycinanie porażonych części roślin może skutecznie ograniczyć powodowane przez patogena straty, co ogranicza rozprzestrzenianie się patogena.
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.			Zapewnienie odpowiedniej przestrzeni do wzrostu zwiększa wigor roślin. Zbyt gęste nasadzenia, zwiększają wilgotność i cień co wpływa na przyspieszenie rozprzestrzeniania się choroby.	

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	Do biologicznej kontroli można wykorzystać antagonistyczne grzyby <i>Trichoderma viride</i> lub grzyby konkurujące w kolonizacji zrakowaceń na korze takie jak <i>Pestalotiopsis</i> sp.		Do biologicznej kontroli można wykorzystać antagonistyczne grzyby <i>Trichoderma viride</i> lub grzyby konkurujące w kolonizacji zrakowaceń na korze takie jak <i>Pestalotiopsis</i> sp.	Do biologicznej kontroli można wykorzystać antagonistyczne grzyby <i>Trichoderma viride</i> lub grzyby konkurujące w kolonizacji zrakowaceń na korze takie jak <i>Pestalotiopsis</i> sp.
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.				
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.	Monitorowanie upraw pozwoli na wczesne wykrycie patogena.		Monitorowanie upraw umożliwi wczesne wykrycie naturalnego rozprzestrzeniania się patogena.	Monitorowanie upraw/szkółek pozwoli na wczesne wykrycie choroby i łatwiejsze jej zwalczanie. Ogranicza rozprzestrzenianie się patogena
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.				
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 przywózowe (ISPM 5) a) świadectwo fitosanitarne (przywóz) b) paszport roślin (handel wewnętrzny UE)				

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)		Zapobieganie przeniknięciu patogena.			Tylko certyfikowany materiał rozmnożeniowy ograniczy występowanie patogena. Ma to wpływ zarówno na wniknięcie jak i na rozprzestrzenianie się patogena.
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				Monitorowanie szkółek pod kątem występowania choroby zapobiega rozprzestrzenianiu się patogena.	
----------	------------	--	--	--	--	--

Zalecane strategie zwalczania rakowatości cyprysów spowodowane przez *Seiridium cardinale*:

- Unikać zranienia roślin w czasie wszelkich praktyk rolniczych. Rany umożliwiają łatwiejszy dostęp patogena (zarodniki konidialne).
- Monitorowanie upraw/szkółek pod kątem choroby.
- Kontrola fitosanitarna w czasie transportu sadzonek z sąsiadujących krajów, w których występuje agrofag.
- Lokalizacja pojedynczych zakażonych drzew, przycinanie porażonych gałęzi i niszczenie ognisk choroby. W ten sposób zabezpieczamy przed rozprzestrzenianiem się inokulum.
- Stosowanie odpowiednich fungicydów (sprawdza się w małych szkółkach czy w przypadku cennych nasadzeń, gdyż opryskiwanie wysokich drzew na dużych obszarach staje się nieekonomiczne).
- Wybieranie odpornych na agrofaga gatunków czy odmian.
- Stosowanie oprysków owadobójczych i pułapek feromonowych, w celu kontroli owadów będących wektorami patogena.

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Transport porażonych roślin	1.05, 1.08, 1.10, 1.11, 1.13, 2.01, 2.06, 2.08
Nasiona, drewno	1.05, 2.06
Owady, prawdopodobnie ptaki	1.01, 1.08, 1.12, 1.13
Naturalne rozprzestrzenianie się (wiatr i wysoka wilgotność)	1.01, 1.08, 1.12

Podstawowym działaniem zabezpieczającym powinna być kontrola roślin przywożonych z obszarów występowania choroby oraz usuwanie porażonych fragmentów roślin.

Po stwierdzeniu obecności patogena na istniejących plantacjach wymagana jest utylizacja porażonych roślin.

18. Niepewność

S. cardinale nie znajduje się na liście organizmów kwarantannowych, dlatego kontrola nad handlem porażonymi sadzonkami roślin gospodarzy jest ograniczona. Na obszar PRA mogą być wwożone porażone nasiona, które można zakupić na portalach aukcyjnych. W przypadku uzyskania roślin z takiego materiału, jest możliwe, choć mało prawdopodobne, wprowadzenie patogenu na obszar kraju.

Patogen może przetrwać w drewnie nieokorowanym jak i okorowanym.

19. Uwagi

Zaleca się bieżący monitoring.

20. Źródła

Anastassiadis B. 1963. A new for Greece disease of the Cypress. Annales, Institut Phytopathologique Benaki, Athenes 5 (2): 164-166.

Anon. 1947. Botany., Georgia Experiment Station 76-85.

Arguedas Gamboa M. 1996. Inventory of diseases in forest species in Costa Rica. (Inventario de enfermedades de especies forestales en Costa Rica.). Revista Forestal Centroamericana 5 (15): 20-24.

Ballio A., Morelli M.A.C., Evidente A., Graniti A., Randazzo G., Sparapano L. 1991. Seiricardine A, a phytotoxic sesquiterpene from three *Seiridium* species pathogenic for cypress. Phytochemistry 30 (1): 131-136.

Barthelet J., Vinot M. 1944. Notes sur les maladies des cultures méridionales. Annales des Épiphyties, NS 10: 18-20.

Binazzi A., Covassi M.V., Roversi P.F. 1998. Ruolo di *Cinara cupressi* e di altri insetti fitomizi nel deperimento del cipresso nostrale. In: Roversi PF, MV Covassi, eds. Il Nostro Amico Cipresso. Atti della Giornata di studio e aggiornamento sulle avversità del *Cupressus sempervirens* L., Firenze, Italia, 14 Maggio 1998. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali 47: 55-66.

Birch T.T.C. 1933. Gummosis diseases of *Cupressus macrocarpa*. Te Kura Ngahere (New Zealand Journal of Forestry) 3: 108-113.

Boesewinkel H.J. 1983. New records of three fungi causing cypress canker in New Zealand, *Seiridium cupressi* (Guba) comb. nov. and *S. cardinale* on *Cupressocyparis* and *S.unicorne* on *Cryptomeria* and *Cupressus*. Transactions of British Mycological Society 80: 544-547.

- Bruck R.I., Solel Z., Ben-Ze'ev I.S., Zehavi A., 1990. Diseases of Italian cypress caused by *Botryodiplodia theobromae* Pat. *European Journal of Forest Pathology* 20 (6-7): 392-396.
- CABBI 2020. Invasive species compendium. *Seiridium cardinale* (cypress canker). www.cabi.org/isc/datasheet/49497
- Caetano M.F.F. 1980. A serious disease of Cupressaceae in Portugal. (Uma grave doenca das Cupressaceas em Portugal.). *Agros* 63 (3): 5-9.
- Ciccarone A. 1949. *M. unicornis*, pathogenic agent of a severe canker of *Cupressus macrocarpa* (in Kenya). [*Monochaetia unicornis* (C. et E.) Sacc., agente patogeno di un grave cancro dei cipressi.] *Ann. Sper. agr. (n.s.)* 3 (489-546). 55 refs.
- Cvjetkovic B., Glavas M. 1978. *Coryneum cardinale* causing bark necrosis and dieback of the branches of cypress in Yugoslavia. (*Coryneum cardinale* Wag. uzročnik nekroze kore i susenja grana cempresa u Jugoslaviji.). *Zastita Bilja* 29 (4): 365-370.
- Danti R., Rocca Gdella, El-Wahidi F. 2009. *Seiridium cardinale* newly reported on *Cupressus sempervirens* in Morocco. *Plant Pathology* 58 (6): 1174. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/ppa>
- EPPO 2020. EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. EPPO A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO. <https://gd.eppo.int/>
- Evidente A., Sparapano L. 1994. 7-Hydroxyseiridin and 7-hydroxyisoseiridin, two new phytotoxic <sup>(,)>-butenolides from three species of *Seiridium* pathogenic to cypresses. *Journal of Natural Products* 57 (12): 1720-1725.
- Faddoul J. 1973. (Contribution à l'étude du *Coryneum cardinale* Wag). In: Morphologie, biologie, physiologie, Toulouse, France: Université Paul Sabatier.
- Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press, 1252 pp.
- Feducci M., Luchi N., Capretti P. 2007. Environmental condition and Cypress canker disease. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, Special 155-158. http://aslh.nymh.hu/fileadmin/dokumentumok/fmk/acta_silvatica/cikkek/VolE3-2007/18_feducci_et_al.pdf
- Funk A. 1974. Canadian Plant Disease Survey 54: 166-168. In: Ginns JH, ed. *Compendium of Plant Disease and Decay Fungi in Canada. 1969-1980* (1986).
- Frankie G.W., Koehler C.S. 1971. Studies on the biology and seasonal history of the Cypress bark moth, *Laspeyresia cupressana* (Lepidoptera: Olethreutidae). *Canadian Entomologist* 103 (7): 947-961.
- Frankie G.W., Parameter J.R. Jr. 1972. A preliminary study of the relationship between *Coryneum cardinale* (Fungi imperfecti) and *Laspeyresia cupressana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Plant Disease Reporter* 56 (11): 992-994; 5 ref.
- Frisullo S., Bruno G., Lops F., Sparapano L., 1997. A new agent of cypress canker in Italy. *Petria* 7 (3): 141-158; 33 ref.

- Frisullo S., Graniti A. 1990. New records of *Botryosphaeria* and *Diplodia* cankers of cypress. Proceedings of the 8th Congress of Mediterranean Phytopathological Union, Agadir, Morocco. Rabat, Morocco: Actes Editions 431-432.
- Funk A. 1974a. Canadian Plant Disease Survey. In: Compendium of Plant Disease and Decay Fungi in Canada 1969-1980 (1986), 54 [ed. by Ginns JH] 166-168.
- Funk A. 1974b. Microfungi associated with dieback of native Cupressaceae in British Columbia. Canadian Plant Disease Survey 54 (4): 166-168.
- Graniti A. 1986. *Seiridium cardinale* and other cypress cankers. Bulletin OEPP 16 (3): 479-486.
- Graniti A. 1998a. Cypress canker: a pandemic in progress. Annual Review of Phytopathology 36: 91-114; 88 ref.
- Graniti A. 1998b. Some remarks on cypress canker, with special reference to the urban environment. Informatore Fitopatologico 48(6): 16-26; 20 ref.
- Graniti A., Frisullo S., 1990. The species of *Seiridium* associated with canker diseases of cypress in the Mediterranean area. In: Ponchet J, ed. Agrimed research programme.
- Grasso V. 1951. A new pathogen [*Coryneum cardinale*] of *Cupressus macrocarpa* in Italy. [Un nuovo agente patogeno del *Cupressus macrocarpa* Hartw. in Italia.] Ital. for. mont. 6 (2), (62-5 + 7 photos). 8 refs. Cf. For. Abstr. 9 (No. 2541).
- Grasso V., Panconesi A., Raddi P. 1979. Testing for resistance to cypress canker disease in Italy. Phytopathologia Mediterranea 18: 166-171.
- Hood I. A., Gardner J. F., Hood R. J., Smith B. M., Phillips G. D. 2009. Pruning and cypress canker in New Zealand. Australasian Plant Pathology 38 (5): 472-477. DOI:10.1071/AP09029
- Hutton E.M. 1949. Plant diseases. Notes contributed by the biological branch. Agricultural Gazette of New South Wales. 595-600.
- Intini M., Panconesi A. 1976. Some aspects of the biology of *Coryneum cardinale* in Tuscany. [Alcuni aspetti della biologia del *Coryneum cardinale* Wag. in Toscana.] Annali, Accademia Italiana di Scienze Forestali 25: 19-41; 6 pl.; 28 ref.
- Marchetti L., Zechini D'Aulerio A. 1983. Interventi chirurgici contro il cancro del cipresso con applicazione di mastici protettivi. Informatore Fitopatologico 33: 51-54.
- Mathon B. 1982. Decline of cypresses and thujas caused by two fungi: *Seiridium* (*Coryneum*) *cardinale* and *Didymascella thujina*. Revue Horticole 228: 41-44.
- McCain A.H. 1984. Cypress canker control with fungicides. Journal of Arboriculture 10 (6): 212-214.
- McKee R.J. 1972. Annual Report on research and technical work, 1971., Belfast, Northern Ireland: Ministry of Agriculture 137-145.
- Mendel Z. 1983. Effects of pruned and unpruned trap-logs of cypress on infestation and development of two *Phloeosinus* species. Phytoparasitica 11 (2): 83-88.

- Mendel Z. 1984. Life history of *Phloeosinus armatus* Reiter and *P. aubei* Perris (Coleoptera: Scolytidae) in Israel. *Phytoparasitica* 12 (2): 89-97.
- Moricca S., Raddi P. 2000. Research efforts to control cypress canker in urban and peri-urban areas. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture. Braunschweig, Germany, 22-25 May 2000. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Heft 370: 231-235.
- Motta E. 1984. *Seiridium cardinale*; establishment of the pathogen on seeds of Cupressaceae and possibilities of chemical control. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale Roma* 9: 205-210.
- Motta E. 1986. Pathogenic fungi on seeds of forest trees. *Bulletin OEPP* 16 (3): 565-569. 24 ref.
- Motta E., Saponaro A. 1983. Micoflora dei semi di Cupressacee. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale* 8 (1982-1983): 71-75.
- Nag Raj T.R. 1994. Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia., Waterloo, Ontario, Canada: Mycologue Publications.
- Neves N., Moniz F., Azevedo N. de, Ferreira M. C., Ferreira G.W.S. 1986. Present phytosanitary situation of Portuguese forests. *Bulletin OEPP* 16 (3): 505-508. DOI:10.1111/j.1365-2338.1986.tb00312.x
- Panconesi A. 1990. Pathological disorders in the Mediterranean basin. In: Ponchet J, ed. Agrimed Research Programme. Progress in EEC Research on Cypress Diseases. Report EUR 12493 EN. Luxembourg: Commission of the European Communities 54-81.
- Panconesi A., Raddi P. 1998. Some observations and comments on cypress canker in Tuscany. *Annali - Accademia Italiana di Scienze Forestali* 47: 13-34; 23 ref.
- Pivi R. 1995. Primi risultati di un'indagine epidemiologica sul cancro del cipresso in Toscana. In: Regione Toscana. Il recupero del cipresso nel paesaggio e nel giardino storico 37-41.
- Ponchet J., Andreoli C. 1979. Research on sources of resistance to *Coryneum (Seiridium) cardinale* Wag. in the genus *Cupressus*. *Phytopathologia Mediterranea* 18: 113-117.
- Ponchet J., Andréoli C. 1984. Host-parasite relations in the pair *Cupressus-Coryneum cardinale* Wag. *Agronomie*. 4(3): 245-255.
- Ponchet J., Andréoli C. 1989. Histopathology of cortical canker of cypress caused by *Seiridium cardinale*. *European Journal of Forest Pathology* 19 (4): 212-221.
- Ponchet J., Andréoli C. 1990. Compartmentalization and reactions in the host. In: Ponchet J., ed. Agrimed research programme. Progress in EEC research on cypress diseases. Report EUR 12493 EN. Luxembourg: Commission of the European Communities 96-111.
- Ponchet J., Andréoli C., Xenopoulos S., Caetano M.F., Raddi P., Panconesi A. 1990. Pathogenic variability in *Seiridium*. In: Ponchet J, ed. Agrimed research programme. Progress in EEC research

- on cypress diseases. Rep. EUR 12493 EN, Luxembourg: Commission of European Communities 112-126.
- Progress in EEC research on cypress diseases. Report EUR 12493 EN. Luxembourg: Commission of European Communities 82-89.
- Puleri F. 1996. Cypress canker: costs of treatment in Tuscany. *Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi* 2 (2): 12-16. [Number 9].
- Raddi P., Panconesi A. 1981. Valorizzazione del patrimonio genetico per la resistenza al cancro del cipresso. *Annali dell'Accademia di Scienze forestali* 47: 45-53.
- Raddi P., Panconesi A., Sumer S. 1987. (Il cipresso in Turchia: considerazioni di un viaggio di studi). In: *Monti e Boschi* 1: 67-72.
- Roques A., Battisti A. 1999. Insects pests of cypress. In: Tessier du Cros E (ed). *Cypress. A Practical Handbook*. Studio Leonardo, Firenze 74-95.
- Saponaro A., Motta E. 1981. Some observations on the presence of *Seiridium cardinale* (Wag.) Sutton & Gibson on Cupressus seeds. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale Roma* 7: 71-77.
- Saponaro A., Motta E. 1984. *Seiridium cardinale* and other fungus species on seeds of Cupressaceae. [*Seiridium cardinale* ed altre specie fungine su semi di Cupressaceae. In *Maladie du cypres (Coryneum cardinale)*. Seminar held in Florence, 20-21 October 1983.] Report, Commission of the European Communities, No. EUR 9200 EN-FR-IT 57-63. 12 ref.
- Saravi Cisneros R. 1953. Canker of Cyresses caused by *C. cardinale* in Buenos Aires province. (Cancrosis de los cipreses provocada por *Coryneum cardinale* Wagener en la provincia de Buenos Aires (Argentina)). *Revista de la Facultad de Agronomia, Universidad Nacional de la Ciudad Eva Peron* 29 (1): 107-19.
- Schalau J. 2018. *Seiridium* canker of Leyland Cypress. Backyard Gardener. Agriculture & Natural Resources University of Arizona Cooperative Extension, Yavapai County.
- Shishkina A.K., Tsanova N. I. 1970. On new diseases of ornamental plants in Georgia. (O novykh zabolevaniyakh dekorativnykh rastenii v Gruzinskoi; SSR.). *Mikologiya i Fitopatologiya* 4 (1): 76-79.
- Smith C.O. 1938. Inoculation on conifers with the cypress *Coryneum*. *Phytopathology*. 28: 760-762.
- Solel Z., Messinger R., Golan Y., Madar Z. 1983. *Coryneum* canker of cypress in Israel. *Plant Disease* 67 (5): 550-551.
- Spanos K.A. 1995. Screening for resistance to *Seiridium* canker in the Cupressaceae and vegetative propagation of cypresses. PhD thesis. Aberdeen, Scotland, UK: Department of Forestry, University of Aberdeen.
- Sparapano L., Evidente A., Ballio A., Graniti A., Randazzo G. 1986. New phytotoxic butenolides produced by *Seiridium cardinale*, the pathogen of cypress canker disease. *Experientia* 42 (6): 627-628.

- Sparapano L., Evidente A. 1995. Studies on structure-activity relationship of seiridins, phytotoxins produced by three species of *Seiridium*. *Natural Toxins* 3: 166-173.
- Sparapano L., Graniti A., Evidente A. 1995a. Recent progress of the research on toxins produced by species of *Seiridium* associated with cypress canker diseases. Shoot and foliage diseases in forest trees. Proceedings of a Joint Meeting of the IUFRO Working Parties S2.06.02 and S2.06.04, Vallombrosa, Firenze, Italy 6-11 June 1994., 126-131. 17 ref.
- Sparapano L., Luisi N., Evidente A. 1995b. Comparison of pathogenic and toxigenic isolates of *Seiridium cardinale* from cankered cypresses. Shoot and foliage diseases in forest trees. Proceedings of a Joint Meeting of the IUFRO Working Parties S2.06.02 and S2.06.04, Vallombrosa, Firenze, Italy 6-11 June 1994., 132-137. 14 ref.
- Strouts R. G. 1970. Coryneum canker of Cupressus. *Plant Pathology* 19 (3): 149-50.
- Strouts R.G. 1973. Canker of Cypresses caused by *Coryneum cardinale* Wag. in Britain. *European Journal of Forest Pathology* 3 (1): 13-24.
- Sumer S. 1987. The distribution of cypress (*Cupressus* L.) in Turkey and the current status in its pests and diseases, especially cypress canker disease. *Istanbul Universitesi Orman Fakultesi Dergisi. Seri A* 37 (1): 46-66.
- Sutton B.C., Gibson I.A.S. 1972. *Seiridium* [*Coryneum*] *cardinale*. CMI Descr. pathogen. *Fungi Bact.* No. 326, 1972. pp. [2].
- Sutton B.C. 1975. Coelomycetes. V. *Coryneum*. *Mycological Papers Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey UK* 138: 224 pp.
- Sutton B.C. 1980. The Coelomycetes. *Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata.* Wallingford, UK: CAB International.
- Swart H.J. 1973. The fungus causing Cypress canker. *Transactions of the British Mycological Society* 61 (1): 71-82. OBD. 22 ref.
- Tiberi R., Battisti A. 1998. Relationships between phytophagous insects and cypress canker. *Annali - Accademia Italiana di Scienze Forestali* 47: 35-44. 28 ref.
- Torres J.J. 1969. (Grave enfermedad de los ciprésés en España). In: *Bolletín Serv. Plagas Forestales* 12: 97-99.
- Tsopeles P., Barnes I., Wingfield M. J., Xenopoulos S. 2007. *Seiridium cardinale* on *Juniperus* species in Greece. *Forest Pathology* 37 (5): 338-347. DOI: 10.1111/j.1439-0329.2007.00510.x
- Urbasch I. 1993. Natural occurrence of *Seiridium cardinale* on *Thuja* in Germany. *Journal of Phytopathology* 137 (3): 189-194.
- Valdivieso J.A., Luisi N., Bravo T.J. 1988. Susceptibility of Cupressaceae in Chile to *Seiridium cardinale* canker. *Bosque* 9 (1): 9-15.
- Wagener W.W. 1928. Coryneum canker of Cypress. *Science*, NS 67: 584.

Wagener W.W. 1939. The canker of Cupressus induced by *Coryneum cardinale* n. sp. Repr. from J. Agric. Res. 58: 1-46.

Wagener W.W. 1948. The New World cypresses. II. Diseases of American cypresses. Aliso 1: 257-321.

Wagener W.W. 1964. Diseases of Cupressus. FAO-IUFRO Symposium on International Dangerous Forest Diseases and Insects. Oxford, UK: 17-24.

Xenopoulos S. 1990. Screening for resistance to cypress canker disease (*Seiridium cardinale*) in several Greek provenances of Cupressus sempervirens. Eur. J. For. Path. 20: 140-147.

Xenopoulos S.G. 1991. Pathogenic variability of various isolates of *Seiridium cardinale*, *S. cupressi* and *S. unicorni* inoculated on selected Cupressus clones and seedlings. European Journal of Forest Pathology 21 (3): 129-135.

Xenopoulos S., Diamandis S. 1985. A distribution map for *Seiridium cardinale* causing the cypress canker disease in Greece. European Journal of Forest Pathology 15 (4): 223-226.

Xenopoulos S., Tsopelas P. 2000. Sphaeropsis canker, a new disease of cypress in Greece. Forest Pathology 30 (3): 121-126. 12 ref.

<https://www.bartlett.com/resources/seiridium-canker.pdf>

<https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/datasheet/49497> (2021).

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
<i>ŚREDNIA</i>	10,29	13,01	0,99	3,69
<i>5,00%</i>	9,51	11,25	0,12	2,31
<i>95,00%</i>	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

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 4.5	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

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	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

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	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

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	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%
5,00%	124,83	110,37	107,4	116,79
95,00%	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

RCP 4.5	2021-2060 III-V	2061-2100 III-V	2021-2060 VI-VIII	2061-2100 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

RCP 7.0	2021-2060 III-V	2061-2100 III-V	2021-2060 VI-VIII	2061-2100 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%
<i>5,00%</i>	123,78	139,17	177,72	161,43
<i>95,00%</i>	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