

| | | | | | | |
|---|---------------|-------------------------------------|---------|--------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Beet curly top virus</i> | | | | | | |
| Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska | | | | | | |
| Opis obszaru zagrożenia: W sytuacji przedostania się wirusa i zawleczenia jego wektora na teren PRA zagrożony może być obszar całego kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionów, gdzie intensywnie uprawiane są buraki cukrowe oraz ziemniaki. | | | | | | |
| <p>Główne wnioski</p> <p><i>Beet curly top virus</i> ma bardzo szeroki i zróżnicowany zakres roślin żywicielskich obejmujących ponad 300 gatunków roślin dwuliściennych zaklasyfikowanych do 44 rodzin, z których duża część występuje na całym terenie PRA. Wirus powoduje znaczne straty w uprawach gospodarczo ważnych roślin jak np. burak cukrowy, ziemniak, pomidor, które są uprawiane w wielu regionach Polski. Dotychczas BCTV wykrywany był głównie w Ameryce Północnej, gdzie powodował duże straty w jakości i ilości plonów. W Europie był stwierdzany jedynie w regionie śródziemnomorskim (Włochy, Cypr, Turcja). Za rozprzestrzenianie wirusa odpowiedzialne są głównie wektory <i>C. tenellus</i> i <i>C. opacipensis</i>, które powszechnie występują w Ameryce Północnej i śródziemnomorskiej części Europy. To właśnie wymogi klimatyczne niezbędne do prawidłowego rozwoju owadów są czynnikiem ograniczającym rozprzestrzenianie wektorów i ekspansję BCTV na teren centralnej i północnej części Starego Kontynentu, w tym także Polskę. Z tego względu oraz z powodu bardzo trudnego przenoszenia mechanicznego tego patogenu prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania BCTV na terenie PRA (np. wraz ze sprowadzonym zainfekowanym materiałem roślinnym) jest niskie. W sytuacji zmian klimatycznych umożliwiających zasiedlenie obszaru PRA przez zawleczone owady – wektory - przedostanie się BCTV może skutkować rozwojem infekcji, które mogą mieć wpływ i powodować straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych. Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału roślinnego sprowadzanego do kraju oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin oraz wektorów owadzich, które mogą bytować na roślinach bądź owocach. Ma to na celu wyeliminowanie wszelkich źródeł wirusa i jego wektorów, które jak dotąd nie były wykrywane na terenie PRA.</p> | | | | | | |
| Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu) | Wysokie | <input type="checkbox"/> | Średnie | <input type="checkbox"/> | Niskie | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście) | Wysoka | <input checked="" type="checkbox"/> | Średnia | <input type="checkbox"/> | Niska | <input type="checkbox"/> |
| Inne rekomendacje: | | | | | | |

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Beet curly top virus*

Przygotowana przez: dr Katarzyna Trzmiel, mgr Michał Czyż, mgr Magdalena Gawlak,

lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, ul. W. Węgorka 20, 60-318 Poznań

E-mail: k.trzmiel@iorpib.poznan.pl

Data: 19.11.2017

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Wirus wierzchołkowej kędzierzawki buraka (*Beet curly top virus*, BCTV) charakteryzuje bardzo szeroki zakres gospodarzy obejmujący ponad 300 gatunków roślin dwuliściennych z 44 rodzin, w tym także ważnych gospodarczo (Bennett 1971). Wirus przenosi się przez wektory – skoczki (*Circulifer tenellus* i *C. opacipennis*) (Boswell 1985). Ze względu na bardzo trudne przenoszenie mechaniczne oraz brak zdolności zawleczenia wirusa wraz z nasionami lub bulwami porażonych roślin, obecność BCTV jest ściśle skorelowana z zasięgiem występowania jego wektorów. Jak dotychczas obecność patogenu potwierdzono w Kanadzie, USA, Meksyku, Argentynie, Boliwii, Urugwaju jak również w śródziemnomorskiej części Europy i Bliskiego Wschodu (Włochy, Cypr, Turcja) oraz w Azji (Indie, Iran, Japonia) (EPPO 2017a). Ze względu na niesprzyjający klimat (wyższe wymagania termiczne tj. 30°C, Şengonca i wsp. 1991) prawdopodobieństwo zasiedlenia centralnej części Europy przez wyżej wymienione gatunki skoczków jest obecnie niewielkie, jednakże w przypadku postępujących zmian klimatycznych wzrasta ono, a przeniesiony przez nie wirus może stać się potencjalnym zagrożeniem dla uprawianych w Polsce buraków cukrowych, ziemniaków i pomidorów, które są podstawowymi gospodarzami dla BCTV.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Wirusy i wiroidy

Rodzina: Geminiviridae

Rodzaj: *Curtovirus*

Nazwa powszechna: *Beet curly top virus* (BCTV)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Beet curly top virus (BCTV) został po raz pierwszy stwierdzony w porażonych roślinach buraka zwyczajnego w zachodniej części USA (Ball 1909). Szeroko rozpowszechniony w Ameryce Północnej: Kanada (Kolumbia Brytyjska), USA (Arizona, Hawaje, Iowa, Idaho, Illinois, Kalifornia, Kansas, Kolorado, Maryland, Michigan, Minnesota, Montana, Nebraska, Nowy Meksyk, Ohio, Oregon, Południowa Dakota, Północna Karolina, Północna Dakota, Texas, Utah, Virginia, Washington, Wisconsin, Wyoming), Środkowej (Meksyk, Kostaryka) i Południowej (Argentyna, Boliwia, Urugwaj) jak również w Śródziemnomorskiej części Europy i na Bliskim Wschodzie (Włochy, Cypr, Turcja) oraz Azji (Indie, Iran, Japonia) (EPPO 2017a). Wirus bardzo trudno

przenosi się w mechaniczny sposób, nie potwierdzono rozprzestrzeniania przez nasiona czy bulwy, dlatego źródłem infekcji mogą być jedynie zielone części porażonych roślin lub wektory. Naturalnym sposobem rozszerzania zasięgu wirusa w naturze jest trwałe przenoszenie BCTV przez skoczki, w rejonie Ameryki Północnej jest to głównie *C. tenellus*, a śródziemnomorskim *C. opacipennis*. Skoczki pobierają wirusa podczas żerowania na porażonych roślinach w ciągu zaledwie kilku minut i są zdolne do zakażenia innych przez około miesiąc (EPPO 2017b).

Wiriony curtowirusów mają postać charakterystycznych dwoinek o średnicy 18-22 nm (Thomas i Mink 1979) i zawierają pojedynczą kolistą nić DNA - ssDNA o wielkości 2845- 2993 nt (Bolok-Yazdi i wsp. 2008; Stanley i wsp. 1986). Genom BCTV koduje siedem białek, w tym proteinę płaszczą, CP, zaangażowaną w przenoszenie wirusa przez wektory owadzie i jego przemieszczanie (Brown i wsp. 2012). W początkowej fazie badań nad zróżnicowaniem genetycznym amerykańskich izolatów wirusa wyróżniono trzy szczepy BCTV:vCal/Logan, Worland i CFH (Stenger i McMahon 1997). Kolejne etapy analiz kompletnych sekwencji nukleotydów genomu poszczególnych szczepów doprowadziły do zmiany klasyfikacji taksonomicznej i wyłonienia nowych gatunków: Beet severe curly top virus, BSCTV (dawniej BCTV-CFH) i Beet mild curly top virus, BMCTV (dawniej BCTV-Worland) (Stanley i wsp. 2005).

Cykl życiowy

Wirusy są pasożytami bezwzględnyymi - namnażają się tylko w komórkach żywych. Mogą przetrwać w porażonych roślinach tak długo jak będzie ona wykazywać funkcje życiowe.

Rośliny żywicielskie

BCTV jest groźnym patogenem porażającym ponad 300 gatunków dwuliściennych roślin uprawnych należących do rodzin: *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Brassicaceae*, *Violaceae*, *Geraniaceae*, *Cucurbitaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Linaceae*, *Apiaceae* i chwastów np.: *Atriplex* spp., *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium* spp., *Datura feox*, *Polygonum* spp., *Rumex* spp., *Stellaria media*. Jednakże do głównych gospodarzy wirusa należą ziemniak, burak cukrowy i pomidor (EPPO 2017b, Creamer i wsp. 1996).

Symptomy

U buraków wirus powoduje przejaśnienia nerwów blaszek liściowych. Charakterystyczną cechą jest zwijanie, wyrzuszanie i zniekształcanie młodych, a następnie starszych liści tzw. kędzierzawka. Liście stają się ciemnozielone, zgrubiałe, sztywne i kruche. Obserwuje się także zmianę pokroju rośliny, zahamowanie wzrostu oraz zamieranie roślin.

U pomidorów w uprawie polowej wirus wywołuje zniekształcanie, skręcanie i żółknięcie liści oraz przebarwienia nerwów liści na fioletowy kolor.

U hodowanych w szklarniach pomidorów pierwszym objawem jest przezroczystość i odbarwienie nerwów blaszek liściowych. Obserwuje się także zwijanie starszych liści, żółcenie, zahamowanie wzrostu, a w końcowym etapie zamieranie roślin.

U ziemniaków BCTV powoduje zahamowanie wzrostu, żółknięcie i zwijanie liści.

Wykrywanie i identyfikacja

Wykrywanie wirusa możliwe jest poprzez zastosowanie technik biologicznych, serologicznych oraz molekularnych. Podstawową metodą jest wykorzystanie tzw. roślin wskaźnikowych np. *Cucumis sativus*, *Phaseolus vulgaris*, *Nicotiana tabacum* cv. Turkish. Dostępne są diagnostyczne testy serologiczne (test TAS-ELISA), które dzięki użyciu komercyjnych zestawów przeciwciał i koniugatów firm np. Creative Diagnostics CD (Cat No DEIAPV84) lub AC Diagnostics, INC (Cat No V005-K1) umożliwiają specyficzną identyfikację BCTV. Najczulsze molekularne testy IC-PCR i IC-LAMP z zastosowaniem opublikowanych par starterów wykrywają nawet śladowe ilości DNA BCTV w porażonym materiale roślinnym. Startery zsyntetyzowano w oparciu o sekwencję genu białka związanego z replikacją (rep), z wykorzystaniem kalifornijskiego izolatu BCTV-Logan (AF379637) Opublikowane wyniki świadczą, że IC-LAMP jest 100-krotnie czulszym testem w porównaniu do IC-PCR oraz TAS-ELISA (Almasi i wsp. 2014).

| | | |
|--|-------|-------|
| 3. Czy agrofag jest wektorem? | Tak | Nie X |
| 4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor? | Tak X | Nie |

BCTV przenoszony jest lokalnie przez wektory owadzie. Na terenie Ameryki Północnej jest to głównie *C. tenellus*, a w rejonie śródziemnomorskim *C. opacipensis*. Dostępna literatura nie zawiera danych na temat występowania obu gatunków w Polsce. Obecność *C. tenellus* stwierdzano jednak w Hiszpanii (Wyspy Kanaryjskie), Francji, we Włoszech (Sycylia), na Cyprze i Malcie (EFSA Journal, 2015). Na terenie Unii Europejskiej uznawany jest za organizm szkodliwy objęty dyrektywą 2000/29/EC (Annex II, Part A, Section II). Występowanie *C. opacipensis* potwierdzono na Cyprze, we Francji, Niemczech, Grecji, Włoszech (Sycylia, Sardynia), Hiszpanii, Szwajcarii i europejskich regionach południowej Rosji (Fauna Europea 2017).

5. Status regulacji agrofaga (EPPO 2017g)

Ameryka Pn.

Kanada Szkodnik kwarantannowy 2000

Azja

Izrael Szkodnik kwarantannowy 2009

Europa

Turcja lista A1 2007

RPPO/EU

CPPC lista A2 1990

EPPO A1/A2 (uprzednio) 1975 (usunięty 1984)

EU Aneks II/A1 1992

6. Rozmieszczenie

| Kontynent | Rozmieszczenie | Komentarz na temat statusu na obszarze występowania | Źródła |
|--------------------|--------------------------|---|-------------------------|
| Afryka | | | |
| | Egipt | rozpowszechniony na roślinach buraka cukrowego, badania wykazały serologiczne podobieństwo lokalnych i amerykańskich izolatów | Abdel Salam i Amin 1990 |
| | Wybrzeże Kości Słoniowej | obecny, brak danych | Walter i wsp. 1980 |
| Ameryka Południowa | | | |
| | Argentyna | obecny, brak danych | Feldman i Gracia 1985 |
| | Boliwia | obecny, brak danych | Bell i Segundo 1957 |
| | Urugwaj | obecny, szeroko rozpowszechniony | Brunt i wsp. 1996 |

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

| Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna) | Występowanie na obszarze PRA | Komentarz | Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie) |
|--|------------------------------|--|--|
| <i>Beta vulgaris</i> (Burak zwyczajny, Burak cukrowy) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Smith 1988 |
| <i>Beta macrocarpa</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Beta patellaris</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Lycopersicon esculentum</i> (Pomidor zwyczajny) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. Uprawy pod osłonami i gruntowe. | Smith 1988 |
| <i>Solanum tuberosum</i> (Ziemniak) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Smith 1988 |
| <i>Linum usitatissimum</i> (Len zwyczajny) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Linum</i> spp. (len) | Tak | Rośliny uprawne i dziko rosnące na całym obszarze PRA. Dwa gatunki objęte ochroną ścisłą (<i>L. flavum</i> i <i>L. hirsutum</i>) | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana tabacum</i> (Tytoń szlachetny) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana benthamiana</i> | Tak | Gatunek wykorzystywany jako roślina modelowa w badaniach biotechnologicznych. Uprawiany prawdopodobnie w warunkach szklarniowych w różnych ośrodkach badawczych. | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana bigelovi</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana clevelandi</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana debneyi</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana glutinosa</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Nicotiana rustica</i> (tytoń bakun) | Tak | Roślina uprawna na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> (Fasola zwykła, fasola zwyczajna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Vicia faba</i> (Wyka bób, bób) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Vicia villosa</i> | Tak | Roślina uprawna i dziko rosnąca | Boswell 1985 |

| | | | |
|---|-----|---|--------------------|
| (Wyka kosmata) | | na całym obszarze PRA. | |
| <i>Vicia sativa</i> (Wyka siewna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca. | Boswell 1985 |
| <i>Medicago hispida</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Medicago sativa</i> (Lucerna siewna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca | Boswell 1985 |
| <i>Trifolium pratense</i> (Koniczyna łąkowa) | Tak | Pospolicie występujący gatunek dziko rosnący na łąkach, pastwiskach, w widnych lasach. | Boswell 1985 |
| <i>T. repens</i> (Koniczyna biała) | Tak | Pospolicie występujący gatunek dziko rosnący na łąkach, pastwiskach i przydrożach. Również jako gatunek uprawny. | Boswell 1985 |
| <i>T. hybridum</i> (Koniczyna białoróżowa) | Tak | Pospolicie występujący gatunek dziko rosnący na łąkach, pastwiskach i przydrożach. Również jako gatunek uprawny. | Boswell 1985 |
| <i>T. incarnatum</i> (Koniczyna krwistoczerwona) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Cucumis sativus</i> (Ogórek siewny) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Capsicum</i> spp. (Papryka) | Tak | Na obszarze PRA rośliny uprawiane w gruncie, często pod osłonami i w doniczkach w warunkach domowych. Rośliny nie zimujące w gruncie na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Lactuca sativa</i> (Sałata siewna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Lactuca serriola</i> (Sałata kompasowa) | Tak | Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. | Creamer i wsp.1996 |
| <i>Spinacia oleracea</i> (Szpinak warzywny) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Apium graveolens</i> (Selery zwyczajne) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Cucurbita moschata</i> (Dynia piżmowa) | Tak | Roślina coraz częściej uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Cucurbita maxima</i> (Dynia olbrzymia) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Cucurbita pepo</i> | Tak | Roślina uprawna na całym | Boswell 1985 |

Usunięto: .

| | | | |
|---|-----|--|---------------------|
| (Dyń zwyczajna) | | obszarze PRA. | |
| <i>Citrullus lanatus</i> (Arbuz zwyczajny) | Tak | Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione przeważnie w tunelach foliowych lub warunkach szklarniowych. | Boswell 1985 |
| <i>Coriandrum sativum</i> (Kolendra siewna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. Roślina przyprawowa. | Boswell 1985 |
| <i>Raphanus sativus</i> (Rzodkiew zwyczajna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Helianthus annuus</i> (Słonecznik zwyczajny) | Tak | Roślina uprawna i ozdobna na całym obszarze PRA. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Dianthus barbatus</i> (Goździk brodaty) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana w gruncie na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Dianthus caryophyllus</i> (Goździk ogrodowy) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana w gruncie na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Calendula officinalis</i> (Nagietek lekarski) | Tak | Roślina uprawna (ozdobna i lecznicza) na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Lathyrus odoratus</i> (Groszek pachnący) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Matthiola incana</i> (Lewkonia letnia) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit). | Boswell 1985 |
| <i>Papaver nudicaule</i> (Mak nagołodygowy) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Petunia hybrida</i> (Petunia ogrodowa) | Tak | Roślina ozdobna powszechnie uprawiana na całym obszarze PRA w ogrodach, na tarasach i balkonach. | Boswell 1985 |
| <i>Zinnia elegans</i> (Cynia zdobna) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Salvia splendens</i> (Szałwia ogrodowa, szalwia błyszcząca) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA. Stosunkowo często sadzona w ogrodach i przestrzeni | Boswell 1985 |

| | | | |
|--|-----|--|---------------------|
| | | miejskiej | |
| <i>Tropaeolum majus</i> (Nasturcja większa) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Catharanthus roseus</i> (Katarantus różowy, Barwinek różowy) | Tak | Roślina ozdobna nie zimująca na obszarze PRA. Uprawiana głównie jako roślina pokojowa. | Boswell 1985 |
| <i>Amaranthus caudatus</i> (Szarłat zwisły) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> (Szarłat szorstki) | Tak | Pospolicie występująca roślina na całym obszarze PRA, kenofit. Siedliska antropogeniczne. | Boswell 1985 |
| <i>Amaranthus albus</i> (Szarłat biały) | Tak | Pospolicie występująca roślina na całym obszarze PRA. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Atriplex hortensis</i> (Łoboda ogrodowa) | Tak | Roślina uprawna (lecznicza i jadalna), przejściowo dziczejąca na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Atriplex lentiformis</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Bellis perennis</i> (Stokrotka pospolita) | Tak | Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Rośnie na łąkach, pastwiskach, przydrożach. Uprawiane odmiany o pełnych kwiatach. | Boswell 1985 |
| <i>Brassica campestris ssp. rapa</i> (Kapusta właściwa polna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Brassica nigra</i> (Kapusta czarna, gorczyca czarna) | Tak | Roślina uprawna na całym obszarze PRA, czasem dziczejąca. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (Tasznik pospolity) | Tak | Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne. | Boswell 1985 |
| <i>Chenopodium album</i> (Komosa biała, lebioda) | Tak | Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska ruderalne, pospolity chwast w uprawach. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Chenopodium capitatum</i> (Komosa główkowata) | Tak | Bardzo rzadko uprawiana na obszarze PRA, efemerofit. | Boswell 1985 |
| <i>Chenopodium murale</i> (Komosa murowa) | Tak | Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne. | Creamer i wsp. 1996 |

| | | | |
|--|-----|---|---------------------|
| <i>Chenopodium amaranticolor</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Melilotus albus</i> (Nostrzyk biały) | Tak | Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Występuje na suchych łąkach, zaroślach, przydrożach. | Boswell 1985 |
| <i>Senecio vulgaris</i> (Starzec zwyczajny) | Tak | Roślina dziko rosnąca na obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych. | Boswell 1985 |
| <i>Solanum demissum</i> , | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Solanum americanum</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Solanum melongena</i> (Psianka podłużna, oberzyna) | Tak | Roślina uprawna, na obszarze PRA głównie pod osłonami. | Boswell 1985 |
| <i>Solanum nigrum</i> (Psianka czarna) | Tak | Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne. | Boswell 1985 |
| <i>Stellaria media</i> (Gwiazdnica pospolita) | Tak | Pospolita roślina rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych. | EPPO 2017b |
| <i>Brassica nigra</i> (Gorzycza czarna) | Tak | Roślina uprawiana i często dziczejąca na obszarze PRA. Siedliska ruderalne. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Sisymbrium irio</i> (Stulisz gładki) | Tak | Rzadko zawlekany efemerofit. Siedliska ruderalne. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Convolvulus arvensis</i> (Powój polny) | Tak | Pospolita roślina rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Erodium cicutarium</i> (Iglia pospolita) | Tak | Pospolita roślina rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych. | Boswell 1985 |
| <i>Capsicum frutescens</i> (pieprzowiec owocowy) | Tak | Roślina uprawna – ostre papryki w wielu odmianach (chilli, cayenne, piri-piri). Możliwa uprawa amatorska w warunkach domowych. | Boswell 1985 |
| <i>Cicer arietinum</i> | Tak | Roślina uprawna na obszarze | Boswell 1985 |

Usunięto: /

| | | | |
|---|------|---|---------------------|
| (Ciecierzycza pospolita) | | PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione przeważnie pod osłonami. | |
| <i>Datura ferox</i> | Nie | | EPPO 2017b |
| <i>Euphorbia marginata</i> (Wilczomlecz obrzeżony) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Gomphrena globosa</i> (Gomfrena kulista) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Gossypium hirsutum</i> (Bawełna zwyczajna) | Tak | Ważna roślina uprawna na obszarach o klimacie zwrotnikowym. Roślina może być uprawiana jako ozdobna na obszarze PRA, jednak bez możliwości przetrzymywania. Możliwa uprawa jako roślina pokojowa. | Boswell 1985 |
| <i>Hibiscus esculentus</i> (Ketmia jadalna, okra) | Tak | Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione przeważnie pod osłonami. | Boswell 1985 |
| <i>Ipomoea setosa</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Phlox drummondii</i> (płomyk Drummonda) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Physalis floridana</i> | Nie | | Boswell 1985 |
| <i>Physalis peruviana</i> (Miechunka peruwiańska) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Physalis acutifolia</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Phytolacca americana</i> (Szkarłatka amerykańska) | Tak? | Rzadko uprawiana przez hobbystów roślina ozdobna. | Boswell 1985 |
| <i>Ricinus communis</i> (Rącznik pospolity) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. Gatunek wrażliwy na mróz. | Boswell 1985 |
| <i>Vigna angularis</i> (Fasula azuki) | Tak | W ofercie dostępne nasiona przeznaczone do uprawy na kielki. Możliwa hodowla amatorska w warunkach domowych i gruntowych. | Boswell 1985 |
| <i>Vigna unguiculata</i> (wspięga wężowata, | Tak | Roślina uprawna. Na terenie PRA rzadko, głównie pod | Boswell 1985 |

| | | | |
|--|-----|---|---------------------|
| fasolnik chiński) | | osłonami, ale może być również uprawiana w gruncie. | |
| <i>Viola carnuta</i> (Fiołek rogaty) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Boswell 1985 |
| <i>Ambrosia acanthicarpa</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Amsinckia menziesii</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Lepidium sp.</i> (Pieprzyca) | Tak | Gatunki dziko rosnące i uprawiane na obszarze PRA. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Kochia scoparia</i> (Mietelnik zakula) | Tak | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Chamaesyce maculata</i> (Wilczomlecz plamisty) | Tak | Prawdopodobnie rzadko występujący efemerofit. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Lotus purshianus</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Malva parviflora</i> | Nie | | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Epilobium ciliatum</i> (Wierzbownica gruczołowata) | Tak | Gatunek inwazyjny zadomowiony już na obszarze PRA, na siedliskach wilgotnych i nieużytkach. | Creamer i wsp. 1996 |
| <i>Gilia sp.</i> | | Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA. | Creamer i wsp. 1996 |

8. Drogi przenikania

| | |
|--|---|
| Możliwa droga przenikania | Droga przenikania: Sadzonki roślin żywicielskich ze szczególnym uwzględnieniem sadzonek buraka, pomidora i papryki |
| Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania | Źródłem patogenu mogą być porażone rośliny jak również może on być obecny w infekcyjnych wektorach bytujących na roślinach. |
| Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA? | Nie |
| Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania? | Nie |
| Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania? | Młode rośliny są bardziej podatne na infekcję. |
| Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania? | Warunki transportu, obecność wektorów |
| Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania? | Tak. |

| | | | |
|--|--|------------------|-----------------|
| Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko? | Wirus może zostać przeniesiony na inne rośliny żywicielskie uprawiane w Polsce (np. ziemniak, burak cukrowy, len, tytoń, pomidor, papryka, ogórek) przez bytujące na importowanych sadzonkach wektory. | | |
| Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga? | Brak danych na temat wielkości przemieszczania sadzonek tą drogą. | | |
| Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga? | Brak danych na temat częstotliwości przemieszczania sadzonek tą drogą. | | |
| Ocena prawdopodobieństwa wejścia | Niskie | Średnie X | Wysokie |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

| | | | |
|--|--|---------|-----------------|
| Możliwa droga przenikania | Droga przenikania: owoce | | |
| Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania | Źródłem patogenu mogą być porażone owoce jak również może on być obecny w infekcyjnych wektorach bytujących na owocach. | | |
| Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA? | Nie | | |
| Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania? | Nie | | |
| Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania? | Niebezpieczne mogą być obecne na owocach wektory wirusa. | | |
| Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania? | Warunki transportu, obecność wektorów | | |
| Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania? | Tak. | | |
| Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko? | Wirus może zostać przeniesiony na inne rośliny żywicielskie uprawiane w Polsce (polowo: ziemniak, burak cukrowy, len, tytoń lub na uprawy pod osłonami – pomidor, papryka, ogórek) przez bytujące na importowanych sadzonkach wektory. | | |
| Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga? | Tak, znaczny import m.in. arbuźów (z Włoch, Turcji, ogórków (Turcja, w mniejszym stopniu Włochy) pomidorów (Włochy, Turcja, w mniejszym stopniu Iran), dyni (Włochy) | | |
| Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga? | Tak, znaczny import m.in. arbuźów (z Włoch, Turcji, ogórków (Turcja, w mniejszym stopniu Włochy) pomidorów (Włochy, Turcja, w mniejszym stopniu Iran), dyni (Włochy) | | |
| Ocena prawdopodobieństwa wejścia | Niskie X | Średnie | Wysokie |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

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

Obecność roślin żywicielskich

BCTV potrafi przetrwać w tkankach zainfekowanych roślin, jednak do rozprzestrzenienia i przeniesienia na inne zdrowe rośliny potrzebuje wektorów owadzi, których obecności na terenie Polski dotychczas nie potwierdzono. W przypadku braku kontroli importowanego do kraju materiału może dojść do wprowadzenia wirusa wraz z jego wektorem na teren PRA. Na obszarze całego kraju uprawianych jest wiele gatunków gospodarzy BCTV z rodzin krzyżowych, komosowatych, psiankowatych, bobowatych, w tym podstawowych żywicieli, burak cukrowy (*B. vulgaris*), ziemniak (*S. tuberosum*), pomidor (*L. esculentum*), papryka (*C. annuum*). Ponadto w naturalnej florze Polski występuje wiele roślin, które mogą zostać porażone i stać się rezerwuarem wirusa.

Klimat

Warunki klimatyczne Polski w okresie wegetacyjnym sprzyjają występowaniu i rozwojowi infekcji wirusowej, zarówno w warunkach polowych, jak i pod osłonami. Optymalną temperaturą do namnażania wirusów jest przedział od 18 do 25°C, mają one jednak zdolność do przetrwania w temperaturze sięgającej nawet -80°C. Obecnie panujące warunki nie są sprzyjające obecności i rozwojowi wektorów owadzi BCTV (*C. tenellus* i *C. opacipennis*) (optimum około 30°C, Şengonca i wsp. 1991). Z uwagi na potwierdzoną obecność *C. tenellus* w sąsiedztwie, Francja, Niemcy, południowe rejony europejskiej części Rosji (EFSA Journal, 2015), istnieje możliwość zasiedlenia nowych terenów przez ten gatunek. W przypadku zmian klimatycznych, prawdopodobieństwo zawleczenia i przetrwania skoczków na terenie Polski wzrasta. W warunkach korzystnych dla rozwoju wektorów może dojść do masowego rozprzestrzenienia się BCTV pomiędzy roślinami na plantacji, jak i w sąsiedztwie.

| | | | |
|--|-----------------|---------|-----------------|
| Ocena prawdopodobieństwa zadomowienia w warunkach zewnętrznych | Niskie X | Średnie | Wysokie |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Na terenie Polski pod osłonami uprawiane są pomidor, papryka, ogórek, będące gospodarzami dla BCTV. Na podstawie dostępnej literatury wiadomo, że skuteczne przenoszenie wirusa jest możliwe tylko przy udziale wektora. Ze względu na biologię skoczków, które z reguły nie występują na uprawach pod osłonami, prawdopodobieństwo przedostania się i zasiedlenia tego rodzaju upraw wydaje się być znikome.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie

Wirus wierzchołkowej kędzierzawki buraka przenosi się lokalnie głównie przez wektory owadzie - skoczki (*C. tenellus* i *C. opacipennis*), których obecności nie potwierdzono dotychczas na terenie PRA. BCTV nie przenosi się przez nasiona lub bulwy stosowane jako materiał rozmnożeniowy. Transfer mechaniczny jest bardzo trudny i nie odgrywa znaczącej roli przy rozprzestrzenianiu.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka

Na dalekie dystanse wirus może rozprzestrzenić się przede wszystkim wraz z zainfekowanym materiałem roślinnym (np. sadzonki pomidorów czy papryki). Poza tym owoce roślin

psiankowatych (pomidor, papryka, oberżyna) i dyniowatych (ogórek, arbuż) sprowadzone z regionów, w których wirus występuje mogą być również źródłem wektorów.

| | | | |
|--|----------------|---------|-----------------|
| Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA | Niska X | Średnia | Wysoka |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Pomimo stosowanej ochrony, na obecnym obszarze występowania BCTV, poprzez wysiewanie odpornych lub tolerancyjnych odmian, zmianę terminu siewu oraz stosowanie insektycydów, wirus powodował poważne szkody w uprawach buraków cukrowych i pomidorów w USA oraz mniejsze straty w plonach buraków cukrowych na terenie Bliskiego Wschodu (Bridson i wsp. 1998). Na podstawie oceny przygotowanej dla Unii Europejskiej przez CABI i EPPO, BCTV nie stanowi poważnego zagrożenia na obszarze EPPO (EPPO 2017f).

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Wirus wierzchołkowej kędzierzawki buraka ma bardzo szeroki zakres roślin żywicielskich, które występują na terenie całej Unii Europejskiej. Jednak obecność wirusa jest ściśle skorelowane z zasięgiem jego wektora. Owady konieczne do przenoszenia BCTV stwierdzono w wielu regionach Kanady i USA. Ze względu na warunki klimatyczne w UE *C. tenellus* obecny jest tylko w rejonie śródziemnomorskim (Włochy, Cypr). Na podstawie literatury wiadomo, że oba gatunki skoczków preferują suchy klimat, co może stanowić czynnik limitujący dla ich zasięgu. Na terenie Ameryki Północnej wirus atakował uprawy swych głównych gospodarzy: buraka cukrowego, ziemniaka i pomidorów, oraz wiele dziko rosnących roślin, powodując dotkliwe straty plonów prowadzące do eliminacji odmian podatnych (Wisler i Duffus, 2000).

Ograniczone występowanie i brak precyzyjnych danych na temat europejskich izolatów BCTV uniemożliwia ocenę wpływu wirusa na wspomniane powyżej uprawy na terenie UE (EFSA Journal 2015).

| | | | |
|---|----------------|---------|-----------------|
| Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu | Niska X | Średnia | Wysoka |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

| Usługa ekosystemowa | Czy szkodnik ma wpływ na tą usługę? | Krótki opis wpływu | Źródła |
|---------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zabezpieczająca | Tak | Infekcje wirusowe mają negatywny wpływ na produkcję żywności. Wirus, atakując powoduje poważne straty plonów wielu ważnych gospodarczo upraw: buraka cukrowego, ziemniaków, pomidorów, ogórków, papryki, szpinaku. Zainfekowanie BCTV obniża zawartości cukru zarówno wrażliwych jak i odpornych odmian buraka. | Duffus i Skoyen, 1977; EPPO 2017f |

| | | | |
|--------------|-----|---|---|
| Regulująca | Tak | Patogen ma wpływ na bioróżnorodność ze względu na niezwykle szeroki zakres roślin żywicielskich obejmujący ponad 300 gatunków roślin dwuliściennych zaklasyfikowanych do kilkunastu rodzin. | Boswell 1985; Creamer i wsp. 1996; EPPO 2017f |
| Wspomagająca | Nie | | |
| Kulturowa | Tak | Wirus może wpływać na pogorszenie doznań estetycznych poprzez obniżenie walorów porażonych roślin ozdobnych (goździków, nagietków, lewkonii, petunii, cynii, nasturcji, szałwii, groszków pachnących) nasadzanych na rabatach, skwerach, w parkach. | brak w tej kategorii |

| | | | |
|---|-------|------------------|-----------------|
| Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu | Niska | Średnia | Wysoka X |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia X | Wysoka |

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Ze względu na wyrządzenie poważnych strat plonu, głównie w uprawach buraka cukrowego, na terenie Ameryki Północnej wirus wierzchołkowej kędzierzawki buraka został umieszczony na liście A2 organizmów kwarantannowych EPPO. Eliminacja tego patogenu wiązała się z wysokimi kosztami wydatkowanymi na chemiczne zwalczanie wektorów, które stosowano zarówno w regionie upraw, a także w obszarach bezpośrednio narażonych na infekcje. Skuteczna ochrona wymagała stosowania łączonych metod i używania odmian odpornych lub tolerancyjnych. Uprawa takich odmian generowała kolejne koszty. Pomimo podjętych środków wirus generował straty spowodowane obniżeniem zawartości cukru w porażonych roślinach (Duffus i Skoyen 1977). Z uwagi na ograniczony zasięg występowania w UE BCTV jest uważany za mało znaczący problem (EPPO 2017b).

| | | | |
|---|-------|------------------|-----------------|
| Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze zasięgu | Niska | Średnia | Wysoka X |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia X | Wysoka |

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

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

Dotychczas nie wykryto BCTV ani jego wektora w regionie, w którym panuje podobny klimat jak na obszarze PRA. Ograniczony zasięg występowania jest spowodowany uwarunkowaniami klimatycznymi dla prawidłowego rozwoju i życia wektorów, odpowiedzialnych

za rozprzestrzenianie BCTV. W związku z tymi informacjami nawet w przypadku przedostania się wirusa na teren Polski, patogen ten prawdopodobnie nie będzie w stanie rozprzestrzenić się na inne uprawy. Wysoka ocena niepewności jest związana z brakiem danych na temat obecności *C. opacipensis* zarówno na obszarze PRA jak i w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

| | | | |
|--|----------------|---------|-----------------|
| Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia | Niska X | Średnia | Wysoka |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

Ze względu na brak lub niepewność danych dotyczących występowania wektorów BCTV (*C. tenellus* i *C. opacipensis*) w regionie PRA i w jego najbliższym otoczeniu nie można ocenić wpływu wirusa na bioróżnorodność na obszarze Polski. W całym kraju występuje szereg roślin żywicielskich, które jednak nie mogą (lub jest to bardzo trudne) ulec zakażeniu BCTV bez udziału skoczków.

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

| | | | |
|--|----------------|---------|-----------------|
| Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia | Niska X | Średnia | Wysoka |
| Ocena niepewności | Niska | Średnia | Wysoka X |

Patogen jest poważnym zagrożeniem dla wielu gospodarczo ważnych roślin, jak na przykład burak cukrowy, ziemniak, pomidor. Może znacznie porażać przy obecności wektorów owadzych. W sytuacji przedostania się wirusa na teren kraju rozprzestrzenianie się na drodze mechanicznej byłoby bardzo trudne, ale nie niemożliwe. Z uwagi na brak lub niepewność danych dotyczących występowania wektorów BCTV (*C. tenellus* i *C. opacipensis*) w Polsce i w jej najbliższym otoczeniu nie można określić wpływu wirusa na usługi ekosystemowe na obszarze PRA. Bazując na opinii wykonanej dla EPPO na temat BCTV można uznać go za mało znaczący problem w UE (EPPO 2017b).

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

Podobnie jak w poprzednim punkcie niepewność danych na temat występowania wektorów owadzych w regionie PRA i w jego otoczeniu uniemożliwia wykonanie oceny potencjalnego wpływu socjoekonomicznego na obszarze Polski. Jednak zgodnie z opinią o BCTV wykonaną dla EPPO można go uznać za mało znaczący problem w UE (EPPO 2017b).

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

W sytuacji przedostania się wirusa i zawleczenia jego wektora na teren PRA zagrożony może być obszar całego kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionów, gdzie intensywnie uprawiane są buraki cukrowe oraz ziemniaki. W momencie przedostania się tylko samego wirusa, wraz z zakażonym materiałem roślinnym, jego rozprzestrzenienie się będzie znacznie utrudnione.

15. Zmiana klimatu

Aktualnie panujące warunki klimatyczne w Polsce w okresie wegetacyjnym sprzyjają występowaniu i rozwojowi infekcji wirusowej, zarówno w warunkach polowych, jak i pod osłonami. Optymalną temperaturą do namnażania wirusów jest przedział od 18 do 25°C, mają one jednak zdolność do przetrwania w temperaturze sięgającej nawet -80°C. Zgodnie z prognozowanymi zmianami okres sprzyjających temperatur ulegnie wydłużeniu. Jednak klimat tylko pośrednio wpływa na rozprzestrzenianie BCTV na terenie naszego kraju, głównym czynnikiem limitującym jest brak wektorów owadzych dla tego wirusa, dla których optimum temperaturowe wynosi około 30°C (Şengonca i wsp. 1991). Odnotowywanie obecności *C. tenellus* w sąsiedztwie Polski- Francji, Niemczech, południowych rejonach europejskiej części Rosji (EFSA Journal, 2015) pozwala wnioskować, że i obszar PRA może zostać zasiedlony. W przypadku zmian klimatycznych, prawdopodobieństwo zawleczenia i przetrwania skoczków na terenie Polski wzrasta. W warunkach korzystnych dla rozwoju wektorów może dojść do masowego rozprzestrzenienia się BCTV pomiędzy roślinami na plantacji, jak i w sąsiedztwie.

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

Scenariusze zmiany klimatu: RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5 (IPCC 2014).

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (załącznik 2) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,3°C w perspektywie każdej pory roku. Takie zmiany nie powinny mieć znaczącego wpływu na zdolność agrofaga do zasiedlenia w warunkach zewnętrznych, gdyż tylko nieznacznie poprawią się warunki dla jego wektorów. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,6/1,7°C w przedziale 2036–2065 i o ok. 2,3°C dla 2071–2100, dla okresów zimowego i letniego. Zgodnie z tymi prognozami klimat na terenie Polski będzie trochę bardziej dogodny dla wektorów agrofaga. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100. Szczególnie prognozowana zmiana dla 2071-2100 może mieć przełożenie na lepszą zdolność *C. tenellus* i *C. opacipennis* do zasiedlenia obszaru PRA. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5 spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3°C w okresie 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100, w letnim wzrost ten będzie zbliżony. Realizacja tego scenariusza emisji gazów cieplarnianych pozwoli na zwiększenie liczby upraw gatunków żywicielskich agrofaga w warunkach zewnętrznych i zdecydowanie zwiększy możliwości transmisji wirusa na obszarze PRA.

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 | |

| | |
|--|--------|
| Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności) | Źródła |
| Tak, wzrost temperatur sprzyjać będzie zasiedleniu obszaru PRA przez wektory wirusa, a więc i przez sam BCTV, jednak ciężko ocenić jak duże i stabilne populacje będą w stanie utworzyć skoczki. Ocena prawdopodobieństwa: średnia, ocena niepewności: średnia | |
| Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności) | Źródła |
| Tak, wraz z większym zasiedleniem przez wektory rozprzestrzenianie pomiędzy uprawami zarówno polowymi jak i pod osłonami będzie szybsze, jednak ciężko ocenić jak duże i stabilne populacje będą w stanie utworzyć skoczki. Ocena prawdopodobieństwa: średnia, ocena niepewności: średnia | |
| Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności) | Źródła |
| Tak, wirus może doprowadzić do znacznych szkód w uprawach roślin ekonomicznie ważnych na obszarze PRA Ocena prawdopodobieństwa: średnia, ocena niepewności: niska | |

16. Ogólna ocena ryzyka

Teoretycznie BCTV może wyrządzić spore szkody w uprawach roślin występujących na terenie PRA. Wirus może przedostać się na obszar Polski przykładowo wraz ze sprowadzonym zainfekowanym materiałem roślinnym (sadzonki). Obecnie czynnikiem ograniczającym jego rozprzestrzenianie się i wyrządzanie strat w jakości oraz ilości plonów roślin gospodarczo ważnych jest dotychczasowy brak wektorów wirusa na terenie PRA. W wyniku zmian klimatycznych umożliwiających rozwój oraz przetrwanie zawleczonych owadów *C. tenellus* lub *C. opacipensis* sytuacja w kraju może ulec zmianie gdyż na całym obszarze PRA uprawia się i występuje w stanie dzikim wiele gatunków roślin żywicielskich BCTV.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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

| Możliwe drogi przenikania | Możliwe środki | Oplącalność środków |
|--|--|---------------------|
| Wirus może przedostać się na obszar PRA wraz z importowanym zainfekowanym materiałem roślinnym (np. sadzonki) lub wraz z infekcyjnymi wektorami owadzimi, które mogą bytować na owocach sprowadzanych z regionów występowania choroby. | Kontrola przewożonego materiału i eliminowanie porażonych roślin. Wykrycie w trakcie kwarantanny po wejściu – w przypadku zakażonego materiału konieczne jest jego całkowite zniszczenie. | |

Opcje w miejscu produkcji

Utrzymanie miejsca produkcji lub uprawy wolnej od wirusa. W tym celu należy: przeprowadzać obserwacje, usuwać wszelkie potencjalne ogniska choroby, stosować odporne bądź tolerancyjne odmiany, a przede wszystkim zwalczać wektory.

Opcje po żniwach, przed odprawą lub w czasie transportu

Wykrycie wirusa bądź wektora w przesyłkach poprzez inspekcje lub testowanie – po poinformowaniu producenta należy zniszczyć przesyłkę.

Opcje, które mogą być zastosowane po wejściu przesyłek

Wykrycie w trakcie kwarantanny po wejściu – w przypadku sadzonek zniszczenie roślin, obserwacje pod kątem obecności wektorów.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Zalecana jest szczegółowa kontrola importowanego materiału roślinnego (sadzonki, owoce) pod kątem występowania patogenu i jego wektorów z regionów dotychczasowego występowania choroby w (Włochy, Cypr) i spoza UE (np. Turcja).

18. Niepewność

Niepewność prawidłowo wykonanej oceny ryzyka wynika z braku szczegółowych danych dotyczących występowania wektorów BCTV (*C. tenellus* i *C. opacipensis*) zarówno na obszarze PRA jak i jego najbliższym otoczeniu. Nie ma również precyzyjnych danych dotyczących obecności wirusa w krajach sąsiadujących z miejscami jego dotychczasowego wykrycia (Włochy, Cypr, Turcja).

19. Uwagi

- Almasi, M. A., Hosseini-Dehabadi, S. M., & Aghapour-oghakandi, M. 2014 Comparison and evaluation of three diagnostic methods for detection of beet curly top virus in sugar beet using different visualizing systems. *Applied biochemistry and biotechnology*, 173(7), 1836-1848.
- Abdel Salam, A. M.; Amin, A. H. (1990) *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo*. 41 (3), 843-858.
- Ball, E.D., 1909. *Bull. Bur. Ent. U.S. Dep. Agric.* 66:33.
- Bell, F. H.; Segundo, A. B. (1957) *Plant Disease Reporter* 41, 646-649.
- Bennet, C.W., 1971. The curly top disease of sugarbeet and other plants. Monograph, American Phytopathological Society 7: 81 pp.
- Bennett CW, Tarrisever A (1957) Sugar beet curly top disease in Turkey. *Plant Disease reporter* 41, 721-725.
- Bolok- Yazdi, H.R., Heydarnejad, J., Massumi, H. 2008. Genome characterization and genetic diversity of beet curly top Iran virus: a geminivirus with a novel nonanucleotide. *Virus Genes* 36: 539-545.
- Boswell, K. 1985. Beet curly top hybridgeminivirus. In: Brunt, A.A., Crabtree, K., Daiiwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L. (eds.) *Viruses of Plants. Descriptions and List from the VIDE Database: 205-207*, CAB International Wallingford, Oxon, UK.
- Briddon, R. W.; Stenger, D. C.; Bedford, I. D.; Stanley, J.; Izadpanah, K.; Markham, P. G., 1998. Comparison of a beet curly top virus isolate originating from the old world with those from the new world. *European Journal of Plant Pathology* 104 (1), 77-84.
- Brown, J.K., Fauquet, C.M., Briddon, R.W., Zebrini, M., Moriones, E., Navas-Castillo, J., 2012. Geminiviridae. In: King, A.M.Q., Adams, M.J., Carstens, E.B., Lefkowitz, E.J. (eds.), *Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses: 351-373*, Elsevier Academic Press, London, UK
- Brunt, A. A.; Crabtree, K.; Dallwitz, M. J.; Gibbs, A. J.; Watson, L. (1996) *Viruses of plants*. CAB International, Wallingford, UK.
- Creamer, R., Luque-Williams, M., Howo, M., 1996. Epidemiology and incidence of Beet curly top geminivirus in naturally infected weed hosts. *Plant Disease* 80: 533-535.
- Davis, E. W. 1927 *Journal of Economic Entomology* 20, 581-586.
- Duffus J.E., Skoyen I.O. (1977) Relationship of age plants and resistance to a severe isolate of the beet curly top virus. *Phytopathology* 67: 151-154.
- EFSA Journal 2015; 13(1): 3988. Scientific opinion on pest categorisation of *Circulifer haematoceps* and *C. tenellus*
- EPP0 2017a <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/distribution> (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017b https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/virus/BCTV00_ds.pdf (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017c <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/distribution/US> (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017d <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/distribution/CY> (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017e <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/distribution/IT> (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017f <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/documents> [datasheet_BCTV00.pdf] (dostęp 9.11.2017)
- EPP0 2017g <https://gd.eppo.int/taxon/BCTV00/categorization> (dostęp 9.11.2017)
- Fauna Europea 2017 https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/543ba885-22ba-4f49-9f54-05e80399920e (dostęp 9.11.2017)
- Feldman, J. M.; Gracia, O. (1985) IDIA No.433/436, 88-89.
- Ikegami, M. (1990) *Journal of Agricultural Science, Tokyo Nogyo Daigaku* 35 (1), 17-23.
- IPCC 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, et al.,(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom

- and New York, NY, USA, pp. 1-32.https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- Mauricio-Castillo JA, Reveles-Torres LR, Mena-Covarrubias J, Argüello-Astorga GR, Creamer R, Franco-Bañuelos A, Salas-Muñoz S (2017) First report of Beet curly top virus-PeYD associated with a new disease in Chile pepper plants in Zacatecas, Mexico. *Plant Disease* 101(3), p 513.
- Rodríguez, R. A. (1961) *Plant Disease Reporter* 45, 980.
- Şengonca, Ç., Kersting, U., Çinar, A., 1991. Laboratory studies on development and fecundity of *Circulifer opacipennis* (Lethierry) (Homoptera: Cicadellidae) an important vector of *Spiroplasma citri* Saglio et al. in Mediterranean area. *Journal of Plant Disease and Protection* 98(6): 650-654.
- Singh, R. N. (1978) *Indian Journal of Agricultural Research* 12 (2), 93-94. First report from India on *Phaseolus vulgaris* and tomatoes.
- Smith I.M. (1988) Beet curly top virus (BCTV) In: I.M. Smith (ed) *European Handbook of Plant Disease: 73-74* (John Wiley & Sons), 583 ss.
- Stanley, J., Bisaro, D.M., Briddon, R.W., Brown, J.K., Fauquet, C.M., Harrison, D.B., Rybicki, E.P., Stenger, D.C., 2005. Geminiviridae In: Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J., Desselberg, U., Ball, L.A. (eds.) *Virus Taxonomy: Eight Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses: 301-326* (Academic Press, New York).
- Stanley, J., Markham, P.G., Callis, R.J., Pinner, M.S., 1986. The nucleotide sequence of an infectious clone of the geminivirus beet curly top virus. *EMBO J.* 5(8):1761-7.
- Stenger, D.C., McMahon, C.L., 1997. Genotypic diversity of Beet curly top virus populations in the western United States. *Phytopathology* 87: 737-744.
- Thomas, P.E., Mink, G.I., 1971. *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses* 210:6 pp.
- Walter, B.; Thouvenel, J. C.; Fauquet, C. (1980) *Annales de Phytopathologie* 12 (3), 259-275.
- Wisler G.C., Duffus J.E. (2000) A century of plant virus management in the Salinas Valley of California, East of Eden. *Virus research* 71(1-2): 161-169.

Załącznik 1

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

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

| | | | | |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| IPSL-CM5B-LR | 10,29 | 10,47 | 0,55 | 2,74 |
| MIROC5 | 11,00 | 11,54 | 1,34 | 2,52 |
| MIROC-ESM | 10,89 | 11,44 | 1,58 | 2,24 |
| MPI-ESM-LR | 9,22 | 9,52 | -0,40 | 0,18 |
| MPI-ESM-MR | 9,52 | 9,56 | 1,12 | 1,04 |
| MRI-CGCM3 | 9,19 | 9,90 | -0,67 | 0,78 |
| NorESM1-M | 9,90 | 10,45 | 1,02 | 1,43 |
| NorESM1-ME | 9,61 | 10,21 | 0,43 | 1,52 |
| ŚREDNIA: | 9,98 | 10,60 | 1,06 | 1,85 |
| 5,00% | 9,20 | 9,53 | -0,34 | 0,28 |
| 95,00% | 10,92 | 11,82 | 2,74 | 3,25 |
| | 2036-2065 | 2071-2100 | 2036-2065 | 2071-2100 |
| RCP6.0 | IX-XI | IX-XI | XII-II | XII-II |
| CCSM4 | 9,65 | 10,27 | 0,28 | 0,57 |
| GISS-E2-H | 9,79 | 10,41 | 1,54 | 1,66 |
| GISS-E2-R | 9,48 | 9,87 | 0,99 | 0,96 |
| HadGEM2-AO | 10,13 | 11,52 | 0,99 | 1,54 |
| HadGEM2-ES | 10,40 | 12,95 | 1,66 | 2,32 |
| IPSL-CM5A-LR | 10,47 | 11,55 | 2,42 | 3,20 |
| IPSL-CM5A-MR | 10,29 | 11,83 | 0,55 | 1,94 |
| MIROC5 | 10,65 | 11,84 | 0,71 | 2,74 |
| MIROC-ESM | 10,76 | 12,26 | 1,55 | 2,80 |
| MRI-CGCM3 | 9,25 | 10,05 | -0,14 | 1,01 |
| NorESM1-M | 9,57 | 10,92 | 0,78 | 2,01 |
| NorESM1-ME | 9,59 | 11,22 | 0,12 | 1,88 |
| ŚREDNIA: | 10,00 | 11,22 | 0,95 | 1,89 |
| 5,00% | 9,38 | 9,97 | 0,00 | 0,78 |
| 95,00% | 10,70 | 12,57 | 2,00 | 2,98 |
| | 2036-2065 | 2071-2100 | 2036-2065 | 2071-2100 |
| RCP 8.5 | IX-XI | IX-XI | XII-II | XII-II |
| ACCESS1-0 | 10,38 | 13,39 | 1,93 | 4,04 |
| ACCESS1-3 | 10,85 | 13,19 | 1,61 | 3,66 |
| CanESM2 | 10,62 | 13,05 | 1,39 | 2,99 |
| CCSM4 | 9,91 | 11,83 | 0,40 | 1,96 |
| CMCC-CESM | 11,06 | 12,78 | 3,55 | 6,50 |
| CMCC-CM | 11,33 | 14,06 | 3,45 | 6,83 |
| CMCC-CMS | 10,82 | 13,73 | 2,69 | 5,96 |
| CNRM-CM5 | 10,58 | 11,79 | 2,21 | 4,41 |
| GISS-E2-H | 10,02 | 11,82 | 1,40 | 3,63 |
| GISS-E2-H-CC | 10,15 | 11,38 | 1,23 | 2,91 |
| GISS-E2-R | 9,80 | 11,33 | 1,32 | 3,17 |
| GISS-E2-R-CC | 10,27 | 11,23 | 1,90 | 2,42 |
| HadGEM2-AO | 10,92 | 13,59 | 1,87 | 4,34 |
| HadGEM2-CC | 11,51 | 14,29 | 3,76 | 5,87 |
| HadGEM2-ES | 11,89 | 14,48 | 2,13 | 4,54 |

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

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

| RCP 2.6 | 2036-2065 | 2071-2100 | 2036-2065 VI-VIII | 2071-2100 VI-VIII |
|--------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| | III-V | III-V | | |
| CanESM2 | 9,11 | 9,20 | 18,69 | 18,77 |
| CNRM-CM5 | 9,26 | 9,14 | 18,05 | 18,35 |
| GISS-E2-H | 9,12 | 8,08 | 18,12 | 17,88 |
| GISS-E2-R | 8,95 | 7,80 | 17,90 | 17,28 |
| HadGEM2-AO | 9,61 | 9,74 | 20,84 | 20,41 |
| HadGEM2-ES | 10,00 | 9,87 | 20,38 | 20,66 |
| IPSL-CM5A-LR | 10,00 | 9,51 | 19,34 | 19,17 |
| IPSL-CM5A-MR | 9,31 | 8,89 | 19,13 | 18,63 |
| MIROC5 | 10,91 | 11,14 | 19,71 | 19,53 |
| MIROC-ESM | 10,27 | 9,98 | 19,65 | 20,22 |
| MPI-ESM-LR | 8,52 | 8,61 | 17,82 | 17,99 |
| MPI-ESM-MR | 8,24 | 8,40 | 18,12 | 18,07 |
| MRI-CGCM3 | 8,25 | 8,91 | 17,65 | 17,57 |
| NorESM1-M | 9,63 | 9,81 | 18,85 | 18,97 |
| NorESM1-ME | 9,26 | 9,72 | 18,85 | 19,00 |
| ŚREDNIA: | 9,36 | 9,25 | 18,87 | 18,83 |
| 5,00% | 8,25 | 8,00 | 17,78 | 17,50 |
| 95,00% | 10,46 | 10,33 | 20,50 | 20,47 |
| RCP 4.5 | 2036-2065 | 2071-2100 | 2036-2065 VI-VIII | 2071-2100 VI-VIII |
| | III-V | III-V | VIII | VIII |
| ACCESS1-0 | 9,34 | 10,14 | 19,96 | 20,91 |
| ACCESS1-3 | 9,37 | 10,64 | 20,53 | 21,36 |
| CanESM2 | 9,44 | 9,75 | 19,30 | 19,68 |
| CCSM4 | 9,35 | 9,79 | 19,63 | 20,25 |
| CMCC-CM | 10,18 | 11,18 | 18,87 | 19,48 |
| CMCC-CMS | 9,42 | 9,89 | 18,99 | 19,68 |

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

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

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

| RCP 2.6 | 2036-2065 IX- | 2071-2100 IX- | 2036-2065 | 2071-2100 |
|--------------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| | XI | XI | XII-II | XII-II |
| CNRM-CM5 | 149,2 | 142,3 | 116,2 | 112,6 |
| GISS-E2-H | 137,9 | 137,1 | 119,5 | 108,2 |
| GISS-E2-R | 149,5 | 140,8 | 110,6 | 98,0 |
| HadGEM2-AO | 122,7 | 121,7 | 101,7 | 89,7 |
| HadGEM2-ES | 133,7 | 123,3 | 107,1 | 98,9 |
| IPSL-CM5A-LR | 140,7 | 148,7 | 109,5 | 119,3 |
| IPSL-CM5A-MR | 128,2 | 143,3 | 105,0 | 116,2 |
| MIROC5 | 147,7 | 154,2 | 103,7 | 111,2 |
| MIROC-ESM | 166,9 | 180,7 | 146,0 | 166,7 |
| MPI-ESM-LR | 128,3 | 142,1 | 101,9 | 100,3 |

| | | | | |
|----------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|
| MPI-ESM-MR | 125,6 | 145,3 | 96,6 | 109,0 |
| MRI-CGCM3 | 111,4 | 122,3 | 90,8 | 107,4 |
| NorESM1-M | 144,4 | 139,6 | 110,7 | 109,1 |
| NorESM1-ME | 135,0 | 136,1 | 120,8 | 103,4 |
| ŚREDNIA: | 137,2 | 141,2 | 110,0 | 110,7 |
| ZMIANA (%): | 2,4 | 5,4 | 11,0 | 11,7 |
| 5,00% | 118,745 | 122,09 | 113,62 | 114,675 |
| 95,00% | 155,59 | 163,475 | 153,01 | 158,885 |
| | 2036-2065 IX- | 2071-2100 IX- | 2036-2065 | 2071-2100 |
| RCP 4.5 | XI | XI | XII-II | XII-II |
| ACCESS1-0 | 140,9 | 127,2 | 111,3 | 119,0 |
| ACCESS1-3 | 137,9 | 135,9 | 116,3 | 122,9 |
| CCSM4 | 158,0 | 155,3 | 101,7 | 107,1 |
| CMCC-CM | 128,2 | 121,1 | 124,7 | 128,3 |
| CMCC-CMS | 131,5 | 152,1 | 119,0 | 127,5 |
| CNRM-CM5 | 157,2 | 157,1 | 110,5 | 121,3 |
| GISS-E2-H | 148,5 | 146,4 | 113,4 | 114,8 |
| GISS-E2-H-CC | 134,4 | 145,4 | 106,7 | 116,9 |
| GISS-E2-R | 138,8 | 142,9 | 107,2 | 95,4 |
| GISS-E2-R-CC | 143,3 | 140,2 | 110,7 | 99,8 |
| HadGEM2-AO | 120,3 | 117,4 | 103,2 | 113,3 |
| HadGEM2-CC | 129,8 | 125,0 | 130,1 | 129,4 |
| HadGEM2-ES | 119,1 | 138,2 | 115,4 | 116,4 |
| inmcm4 | 157,3 | 146,3 | 99,4 | 114,5 |
| IPSL-CM5A-LR | 133,5 | 152,0 | 107,6 | 111,6 |
| IPSL-CM5A-MR | 136,7 | 121,8 | 113,6 | 115,7 |
| IPSL-CM5B-LR | 153,2 | 159,1 | 108,4 | 118,1 |
| MIROC5 | 160,6 | 156,6 | 102,8 | 120,5 |
| MIROC-ESM | 165,4 | 175,6 | 159,6 | 174,0 |
| MPI-ESM-LR | 148,7 | 136,2 | 101,6 | 96,9 |
| MPI-ESM-MR | 146,7 | 153,7 | 102,1 | 101,3 |
| MRI-CGCM3 | 120,0 | 136,2 | 109,4 | 100,6 |
| NorESM1-M | 140,0 | 144,5 | 113,4 | 114,4 |
| NorESM1-ME | 144,5 | 140,6 | 119,0 | 125,3 |
| ŚREDNIA: | 141,4 | 142,8 | 112,8 | 116,9 |
| ZMIANA (%): | 5,5 | 6,6 | 13,8 | 18,0 |
| 5,00% | 120,045 | 121,205 | 101,615 | 97,335 |
| 95,00% | 160,21 | 158,8 | 129,29 | 129,235 |
| | 2036-2065 IX- | 2071-2100 IX- | 2036-2065 | 2071-2100 |
| RCP 6.0 | XI | XI | XII-II | XII-II |
| CCSM4 | 145,2 | 151,7 | 106,2 | 110,2 |
| GISS-E2-H | 138,5 | 145,2 | 100,3 | 121,2 |
| GISS-E2-R | 161,1 | 147,1 | 116,7 | 102,5 |
| HadGEM2-AO | 120,0 | 130,4 | 104,8 | 100,0 |
| HadGEM2-ES | 138,9 | 119,8 | 119,5 | 115,4 |

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

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

| RCP 2.6 | 2036-2065 III- | 2071-2100 III- | 2036-2065 VI- | 2071-2100 VI- |
|--------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | V | V | VIII | VIII |
| CNRM-CM5 | 148,0 | 143,2 | 245,0 | 239,9 |
| GISS-E2-H | 111,5 | 102,8 | 219,1 | 224,3 |
| GISS-E2-R | 140,1 | 127,8 | 248,3 | 244,2 |
| HadGEM2-AO | 118,2 | 118,4 | 140,0 | 173,4 |
| HadGEM2-ES | 125,3 | 141,0 | 186,6 | 172,8 |
| IPSL-CM5A-LR | 129,3 | 126,9 | 238,0 | 243,0 |
| IPSL-CM5A-MR | 122,4 | 132,0 | 212,0 | 229,4 |
| MIROC5 | 135,8 | 134,1 | 218,7 | 216,9 |
| MIROC-ESM | 142,6 | 145,4 | 242,0 | 257,1 |
| MPI-ESM-LR | 144,3 | 141,4 | 201,4 | 191,9 |
| MPI-ESM-MR | 127,8 | 130,1 | 199,5 | 181,1 |
| MRI-CGCM3 | 112,4 | 117,4 | 214,6 | 227,8 |
| NorESM1-M | 118,8 | 120,2 | 214,0 | 227,7 |
| NorESM1-ME | 131,7 | 135,0 | 206,2 | 195,2 |
| ŚREDNIA: | 129,2 | 129,7 | 213,2 | 216,1 |
| ZMIANA (%): | 7,3 | 7,7 | 2,7 | 4,1 |
| 5,00% | 112,085 | 112,29 | 170,29 | 173,19 |
| 95,00% | 145,595 | 143,97 | 246,155 | 248,715 |
| RCP 4.5 | 2036-2065 III- | 2071-2100 III- | 2036-2065 VI- | 2071-2100 VI- |
| | V | V | VIII | VIII |
| ACCESS1-0 | 146,2 | 152,3 | 186,7 | 159,9 |
| ACCESS1-3 | 154,0 | 157,1 | 172,1 | 174,4 |
| CCSM4 | 116,9 | 127,8 | 193,9 | 187,7 |
| CMCC-CM | 127,9 | 127,2 | 199,1 | 195,3 |
| CMCC-CMS | 135,7 | 159,2 | 214,3 | 216 |
| CNRM-CM5 | 141,7 | 160,1 | 239,4 | 235,2 |
| GISS-E2-H | 113,5 | 113,1 | 225,9 | 212,3 |
| GISS-E2-H-CC | 130,5 | 146,8 | 223,7 | 202,3 |
| GISS-E2-R | 141,2 | 134,1 | 234,1 | 222,2 |
| GISS-E2-R-CC | 125,7 | 132,3 | 209,3 | 241,1 |
| HadGEM2-AO | 122,9 | 135,2 | 141 | 140,5 |
| HadGEM2-CC | 159,1 | 147,0 | 158,3 | 173 |
| HadGEM2-ES | 135,9 | 146,2 | 160,9 | 162,6 |
| inmcm4 | 100,4 | 109,8 | 204 | 184,1 |
| IPSL-CM5A-LR | 129,9 | 131,9 | 247,4 | 237 |
| IPSL-CM5A-MR | 126,2 | 127,6 | 208,2 | 206,6 |
| IPSL-CM5B-LR | 114,3 | 129,0 | 232,5 | 226 |
| MIROC5 | 134,8 | 150,5 | 237,8 | 225,8 |
| MIROC-ESM | 147,4 | 154,1 | 256,5 | 236,9 |
| MPI-ESM-LR | 145,9 | 140,0 | 182,8 | 171,3 |
| MPI-ESM-MR | 120,8 | 128,4 | 172,8 | 181,1 |
| MRI-CGCM3 | 116,0 | 123,6 | 223,2 | 231,3 |
| NorESM1-M | 120,9 | 127,8 | 195,4 | 190,7 |

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

| | | | | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| MRI-CGCM3 | 125,9 | 152,5 | 229,5 | 246,9 |
| MRI-ESM1 | 140,5 | 160,7 | 224,5 | 235,6 |
| NorESM1-M | 127,6 | 129,7 | 205,6 | 192,8 |
| NorESM1-ME | 131,7 | 147,7 | 213,4 | 204,5 |
| ŚREDNIA: | 138,8 | 145,3 | 204,8 | 191,4 |
| ZMIANA (%): | 15,3 | 20,7 | -1,3 | -7,8 |
| 5,00% | 121,55 | 118,375 | 153,175 | 132,675 |
| 95,00% | 157,475 | 176,45 | 252,825 | 246,875 |

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

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