

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850)						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: uprawy polowe (głównie kukurydzy), przede wszystkim w Polsce północno-zachodniej, w niewielkim stopniu również uprawy w warunkach chronionych w całej Polsce.						
<p>Główne wnioski</p> <p><i>H. zea</i> jest gatunkiem motyla z rodziny sówkowatych (Noctuidae) szeroko rozsiedlonym w cieplejszych rejonach obu Ameryk. Gąsienice żerują polifagicznie na wielu roślinach, przynosząc wysokie straty ekonomiczne, między innymi w uprawie kukurydzy, sorgo, bawełny i pomidorów. Motyle wykazują duże zdolności migracyjne i są w stanie zasiedlać czasowo miejsca o znacznie chłodniejszym klimacie (np. północ Kanady, południe Argentyny). W obecnych warunkach klimatycznych Polski powstanie osiadłych populacji <i>H. zea</i> jest bardzo mało prawdopodobne, jednak w przypadku rozwinięcia się licznych populacji na południu Europy, terytorium naszego kraju znajdzie się w zasięgu migrujących osobników (analogiczna sytuacja ma miejsce w wypadku bliźniaczego gatunku <i>H. armigera</i>). Istnieje także ryzyko, że w przypadku zawleczenia gatunek ten może wyrządzić szkody w uprawach pod osłonami – zarówno roślin ozdobnych jak i warzyw.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
<p>Inne rekomendacje:</p> <ul style="list-style-type: none"> Należy na bieżąco sprawdzać informacje o znaczących stratach wyrządzanych przez <i>H. armigera</i> i na podstawie odłowionych osobników dorosłych sprawdzać, czy nie są to przedstawiciele <i>H. zea</i>. 						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)

Przygotowana przez: dr Wojciech Kubasik, mgr Magdalena Gawlak, mgr Michał Czyż,
lic.Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski;
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Władysława Węgorka 20, 60-318
Poznań, Polska
email: w.kubasik@iorpib.poznan.pl
Data:11.10.2017

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Helicoverpa zea* jest gatunkiem rozprzestrzenionym w strefach tropikalnych, subtropikalnych i umiarkowanych obu Ameryk. Gąsienica żeruje polifagicznie na wielu gatunkach roślin, zarówno dzikich, jak i uprawnych. W Ameryce Północnej powoduje ona znaczne straty w uprawie, między innymi kukurydzy i soi. Ponieważ motyle potrafią migrować na znaczne odległości, gąsienice są spotykane również w regionach, gdzie gatunek ten nie jest w stanie przetrzymać. Istnieje ryzyko zawleczenia tego gatunku do Europy, gdzie będzie mógł się dalej rozprzestrzeniać samoistnie.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Animalia
Typ: Arthropoda
Podtyp: Hexapoda
Gromada: Insecta
Rząd: Lepidoptera
Rodzina: Noctuidae
Rodzaj: *Helicoverpa*
Gatunek: *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)

synonimy: *Heliothis zea* (Boddie, 1850), *Phalaena zea* (Boddie, 1850), *Bombyx obsoleta* Fabricius 1775, *Heliothis umbrosa* Grote

Nazwa powszechna: American bollworm, corn earworm, tomato fruitworm, New World bollworm (angielska), Chenille des épis du maïs (francuska), Amerikanischer Baumwollkapselwurm (niemiecka)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Helicoverpa zea jest gatunkiem rozpowszechnionym na obu kontynentach amerykańskich, o dużych skłonnościach migracyjnych. Szczegółowe informacje o tym gatunku dostępne są na stronach EPPO (EPPOa 2017, CABI/EPPO 2017) oraz stronach CABI (CABI 2017). Dużo informacji o biologii i szkodliwości można znaleźć także na stronach University of Florida (Capinera 2000).

Gąsienice żerują polifagicznie na wielu gatunkach roślin z różnych rodzin, jednak największe straty ekonomiczne przynoszą szkody wyrządzane w uprawach kukurydzy. Larwy mogą

zerować na większości organów nadziemnych roślin, zjadając i dziurawiąc liście jak, i wgryzając się do wnętrza pędów, owoców oraz kolb kukurydzy.

Gatunek ten najłatwiej wykryć w stadium gąsienicy, są one jednak dość zmiennie ubarwione i istnieje możliwość pomyłki z innymi przedstawicielami rodziny sówkowatych (Noctuidae). Typowo ubarwiona gąsienica ma ciemny grzbiet ciała (zwykle brązowy) z czarnymi pinaculami, jaśniejszy pasek po bokach ciała i jasny spód ciała (barwy od cielistej, przez żółtą do zielonej). Szczegóły budowę larw można znaleźć w kluczu, który opracował Passoa (2014, Lepintercept 2017).

Ponieważ gąsienice zazwyczaj wgryzają się do wnętrza organów roślin to by je znaleźć trzeba często rozciąć pęd czy kolbę kukurydzy. Na podstawie gąsienicy jest bardzo trudno stwierdzić czy mamy do czynienia z *H. zea*, czy też z występującą w Polsce *H. armigera*. Gąsienice należy zebrać i wyhodować postaci dorosłe, których identyfikacja jest możliwa na podstawie budowy aparatów kopulacyjnych. Osobniki dorosłe mogą być także odławiane do pułapek świetlnych i feromonowych (Capinera 2000).

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<u>Nie X</u>

5. Status regulacji agrofaga

Afryka

Afryka Wschodnia	lista A1	2001
Afryka Południowa	lista A1	2001

Azja

Bahrain	lista A1	2003
Izrael	Szkodnik kwarantannowy	2009

Europa

Turcja	lista A1	2007
--------	----------	------

RPPO/EU

APPPC	lista A1	1988
EPPO	lista A1	1994
EU	Aneks I/A1	1992
PPPO	lista A1	1993

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Ameryka Pd.	Większość obszaru kontynentu.	Naturalny zasięg występowania. Szeroko rozmieszczony, częstszy na północy kontynentu, najpewniej nie brak stałych populacji na południowych krańcach kontynentu, ale mogą być notowane migrujące osobniki	EPPO 2017b

		dorośle.	
Ameryka Pn.	Znaczna część kontynentu.	Szeroko rozmieszczony, ale liczne i stałe populacje tylko w południowej i środkowej części kontynentu. Na północ sięga po Kanadę, jednak na północy brak osiadłych populacji.	EPPO 2017b
Azja	Chiny	Prowincja Anhui w północno-wschodniej części Chin. Dane te są jednak wątpliwe, bo istnieje tu możliwość pomyłki z <i>H. armigera</i> (badania te pochodzą z czasów, kiedy te gatunki traktowano synonimicznie (EPPO/CABI 1996))	Lu i Liang 2002.
Europa	Szwajcaria	Przechwycony w przesyłce kwiatów.	Billen 1984
UE		brak	
Oceania	Hawaje		Purcell i wsp. 1992

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>Abelmoschus esculentus</i> (pizmian jadalny, okra)	nie	Gatunek uprawny w krajach o klimacie tropikalnym i subtropikalnym.	CABI 2017
<i>Abutilon theophrasti</i> (zaślaz pospolity)	tak	Pochodzący z Azji wschodniej gatunek lokalnie zadomowiony na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Amaranthus</i> (szarłat)	tak	Na obszarze PRA gatunki dziko rosnące (w tym pospolicie występujące w uprawach chwasty) oraz rośliny ozdobne.	CABI 2017
<i>Arachis hypogaea</i> (orzacha podziemna, orzech ziemny)	nie	Jednoroczna roślina uprawna pochodząca z Ameryki. Do Polski	CABI 2017

		sprowadzane są owoce do celów spożywczych. We florze Polski notowana jako efemerofit.	
<i>Brassica oleracea</i> (kapusta warzywna)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> (kalfior)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> (kapusta głowiasta)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Cajanus cajan</i> (nikla indyjska)	nie	Gatunek uprawny w krajach o klimacie tropikalnym.	CABI 2017
<i>Capsicum</i> (papryka)	tak	Na obszarze PRA <i>C. annuum</i> jest rośliną uprawianą. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane w warunkach domowych.	CABI 2017
<i>Capsicum annuum</i> (papryka roczna)	tak	Na obszarze PRA <i>C. annuum</i> jest rośliną uprawianą. W cieplejszych rejonach kraju możliwa uprawa w gruncie, jednak częściej pod osłonami. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane w doniczkach w warunkach domowych.	CABI 2017
<i>Chenopodium quinoa</i> (komosa ryżowa)	tak	Na obszarze PRA roślina rzadko uprawiana, efemerofit.	CABI 2017
<i>Cicer arietinum</i> (ciecierzyca pospolita)	tak	Na obszarze PRA roślina uprawiana głównie pod osłonami, efemerofit.	CABI 2017
<i>Citrus</i> (cytrusy)	tak	Rośliny uprawne. Na obszarze PRA niektóre gatunki uprawiane jako ozdobne w warunkach domowych,	CABI 2017

		w szklarniach i oranżeriach. Owoce sprowadzane do celów spożywczych i przetwórstwa.	
<i>Cucumis melo</i> (ogórek melon)	tak	Roślina uprawna na obszarze PRA w gruncie i pod osłonami. Uprawy poboczne, uprawy amatorskie.	CABI 2017
<i>Cucumis sativus</i> (ogórek siewny)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Fragaria</i> (poziomka)	tak	Rośliny uprawiane i dziko rosnące na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Fragaria x ananassa</i> (truskawka, poziomka ananasowa)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA w gruncie i pod osłonami.	CABI 2017
<i>Geranium carolinianum</i> (Carolina geranium)	nie		CABI 2017
<i>Gerbera</i> (gerbera)	tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA w warunkach szklarniowych i domowych jako roślina ozdobna. Wrażliwa na mrozy, w Polsce nie przetrzymuje zimy.	CABI 2017I
<i>Glycine max</i> (soja warzywna, soja zwyczajna)	tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Gatunek przejściowo dziczejący.	CABI 2017
<i>Gossypium</i> (bawełna)	nie	Ważna roślina uprawna nie występująca na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Helianthus annuus</i> (słonecznik zwyczajny)	tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Także jako roślina ozdobna.	CABI 2017
<i>Ipomoea purpurea</i> (wilec purprowy)	tak	Na obszarze PRA gatunek uprawiany jako roślina ozdobna i przejściowo dziczejąca (efemerofit).	CABI 2017

<i>Lactuca sativa</i> (sałata siewna)	tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Lamium amplexicaule</i> (jasnota różowa)	tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Roślina ruderalna, także w uprawach rolniczych jako chwast.	CABI 2017
<i>Lespedeza juncea</i> var. <i>sericea</i>	nie		CABI 2017
<i>Lonicera japonica</i> (wiciokrzew japoński)	tak	Roślina uprawiana w ogrodach jako ozdobna.	CABI 2017
<i>Medicago lupulina</i> (lucerana nerkowata)	tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Medicago sativa</i> (lucerna siewna)	tak	Roślina uprawna i dziczejąca na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Nicotiana tabacum</i> (tytoń szlachetny)	tak	Roślina uprawna i przejściowo dziczejąca na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Panicum miliaceum</i> (proso zwyczajne)	tak	Gatunek rzadko uprawiany na obszarze PRA, przejściowo dziczejący.	CABI 2017
<i>Phaseolus</i> (fasola)	tak	Rośliny uprawiane na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Phaseolus vulgaris</i> (fasola zwyczajna)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Salix</i> (wierzby)	tak	Wiele gatunków dziko rosnących i uprawianych jako rośliny ozdobne.	CABI 2017
<i>Securigera varia</i> (cieciorka pstra)	tak	Stosunkowo pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, w gruncie i pod osłonami.	CABI 2017
<i>Solanum melongena</i> (psianka podłużna, bakłażan)	tak	Roślina uprawna, na obszarze PRA głównie pod osłonami.	CABI 2017

<i>Sorghum bicolor</i> (sorgo dwubarwne)	Nie/tak?	Podjęmowane są próby uprawy tego gatunku na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Spinacia oleracea</i> (szpinak warzywny)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, w gruncie i pod osłonami.	CABI 2017
<i>Trifolium</i> (koniczyny)	tak	Wiele gatunków dziko rosnących i uprawianych jako rośliny pastewne oraz w płodozmianie.	CABI 2017
<i>Trifolium incarnatum</i> (koniczyna krwistoczerwona)	tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Vicia sativa</i> (wyka siewna)	tak	Roślina dziko rosnąca i uprawna (pastewna) na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Vicia villosa</i> (wyka kosmata)	tak	Roślina dziko rosnąca i uprawna (pastewna) na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Vigna unguiculata</i> (wspięga wężowata)	nie		CABI 2017
<i>Zea mays</i> (kukurydza)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> (kukurydza cukrowa)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	CABI 2017

8. Drogi przenikania

Najbardziej prawdopodobne jest przenikanie gatunku w stadium jaja, gąsienicy lub poczwarki. Mogą być one zawlezione z:

- roślinami do sadzenia (z wyłączeniem nasion, bulw i cebulek) z lub bez podłoża
- częściami roślin i produktami roślinnym, takimi jak:
 - kwiaty cięte i gałęzie,
 - cięte drzewa,
 - owoce i warzywa.

W wypadku rozwinięcia się na terenie Europy osiadłej populacji *H. zea*, gatunek ten będzie mógł się rozprzestrzeniać dalej drogą naturalnej migracji.

Istnieje także możliwość przedostania się osobników dorosłych z transportem lotniczym, zwłaszcza z terenów, gdzie gatunek ten występuje w dużej liczbie (np. Ameryka Środkowa).

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	<i>H. zea</i> jest szerokim polifagiem i istnieje teoretycznie możliwość przedostania się form preimaignalnych (jaja, larwy, poczwarki) z roślinami importowanymi z Ameryki Południowej i Północnej.		
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?	jaja, larwy, poczwarki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport żywych roślin w możliwie krótkim czasie.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak.		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	<u>Wysoka</u>

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: części roślin		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	<i>H. zea</i> jest szerokim polifagiem i istnieje teoretycznie możliwość przedostania się form preimaignalnych (jaja, larwy, poczwarki) z częściami roślinami i produktami roślinnymi importowanymi z Ameryki Południowej i Północnej.		
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?	jaja, larwy, poczwarki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport żywych roślin w możliwie krótkim czasie.		
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	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport lotniczy		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	<i>H. zea</i> jest dobrze latającym gatunkiem motyla i istnieje teoretycznie możliwość przedostania się na pokład osobnika dorosłego. Jest to groźne jedynie w wypadku zapłodnionej samicy, gdyż prawdopodobieństwo przedostania się jednorazowo w ten sposób większej liczby osobników jest bardzo mało prawdopodobne.		
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?	imago		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport w warunkach umożliwiających przeżycie osobnika dorosłego (np. transport pasażerski).		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak.		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Nie		
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

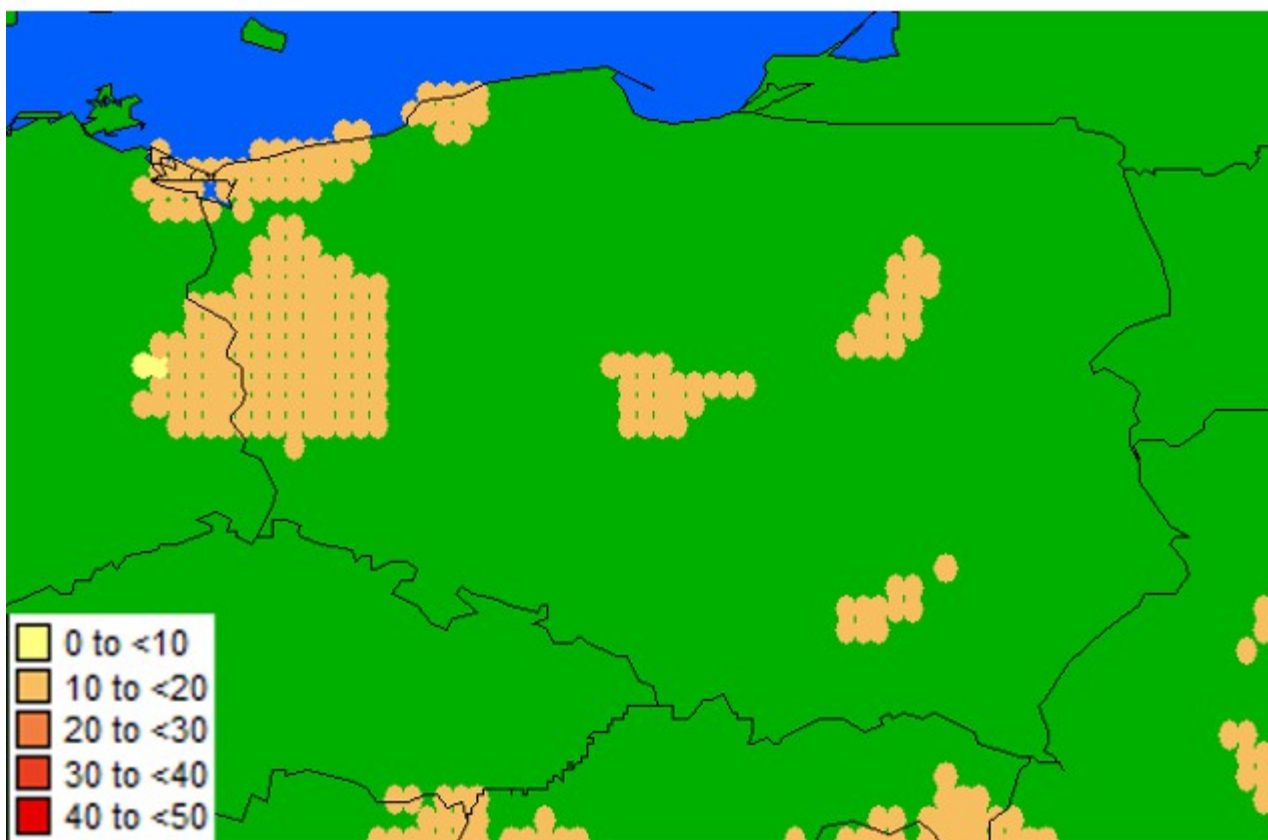
9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych (środowisko naturalne i zarządzane oraz uprawy) na obszarze PRA

W obecnych warunkach klimatycznych nie ma możliwości rozwinięcia się stałych populacji *H. zea* w Polsce. Ponieważ jest to gatunek migrujący, w wypadku powstania licznych populacji w Europie Południowej, istnieje możliwość czasowej kolonizacji i wyrządzania szkód przez gąsienice, jak ma to miejsce w północnych stanach USA i południowej Kanadzie. Blisko spokrewniony z *H. zea* gatunek – *H. armigera*, jest już notowany w Polsce jako szkodnik kukurydzy, jednak pojawiający się niezbyt licznie i bez większego znaczenia ekonomicznego.

Model niszy klimatycznej agrofaga został opracowany w programie CLIMEX 4.0 (CSIRO 2004). Ze względu na słabą dostępność danych wymaganych do modelowania wykorzystano parametry niszy klimatycznej blisko spokrewnionego gatunku *H. amigera* (Zalucki i Furlong 2012), które następnie korygowano o informacje dotyczące diapauzy i wymagań temperaturowych (Olmstead i wsp. 2016). W kolejnym etapie modelowania dopasowywano poszczególne parametry wilgotności oraz temperatury inicjującej i terminującej diapauzę, tak aby wynik odzwierciedlał rozmieszczenie owada na terenie Ameryki Północnej (Załącznik 1 Tab 4). Ze względu na obecność agrofaga na obszarze Kalifornii modelowanie przeprowadzono z założeniem irygacji 3,6 mm/dzień (25 mm/tydzień, patrz Mika i Newman 2010). Modelowanie przeprowadzono na danych historycznych z okresu referencyjnego 1961-1990. Następnie użyto zunifikowanych danych z okresu 1986-2015 jako zmiany klimatycznej w stosunku do okresu referencyjnego do określenia bieżących warunków klimatycznych panujących na obszarze PRA.



Okres referencyjny 1961-1990



Okres 1986-2015

Ryc. 1 Indeks ekoklimatyczny dla *H. zea* dla okresów 1961-1990 i 1986-2015.

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

Z danych historycznych za okres 1961-1990 wynika, że warunki panujące na terenie PRA nie są dogodne dla agrofaga. Jednak na podstawie modelu zmiany klimatu jaka nastąpiła w okresie 1986-2015 można ze średnią niepewnością stwierdzić, że zmiany temperatury i opadów jakie nastąpiły w ostatnim trzydziestolecu umożliwiają zasiedlenie agrofaga w niektórych obszarach kraju. Ponadto należy zauważyć, że gatunek posiada ogromne możliwości dyspersyjne, przez co możliwe są jego masowe naloty na obszar PRA przy sprzyjających warunkach atmosferycznych (patrz pkt 11). Z drugiej strony gatunek ten na terenie Europy ma konkurencję w postaci blisko spokrewnionego *H. armigera* przez co ocena możliwości jego zasiedlenia jest utrudniona.

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Jako polifag *H. zea* może rozwijać się na wielu roślinach, w tym uprawianych w szklarniach roślinach ozdobnych i warzywach. Dla spokrewnionego gatunku, *H. armigera*, notowano w Europie liczne wystąpienia w warunkach upraw chronionych (<https://secure.fera.defra.gov.uk/phiw/riskRegister/downloadExternalPra.cfm?id=3879>). Ponieważ w warunkach upraw pod osłonami gatunek ten jest dość łatwy do wykrycia i zwalczania (duże gąsienice), a prawdopodobieństwo przenoszenia jest niewielkie, nie należy spodziewać się rozwinięcia populacji utrzymujących się przez dłuższy czas.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Motyle *H. zea* mają duże zdolności dyspersyjne i mogą pokonywać dystans przekraczający kilkaset kilometrów. W takim wypadku rozprzestrzenianie z udziałem człowieka ma znaczenie marginalne. Gatunek ten posiada ogromne możliwości dyspersyjne. Duże populacje motyli potrafią migrować na wysokości nawet 900 m. n. p. m. na odległości przekraczające 400 km. Dlatego, mimo że aktualnie warunki pogodowe na terenie PRA raczej nie są korzystne do zasiedlenia możliwe są naloty owada z pobliskich krajów, w których warunki sprzyjają zasiedleniu (np. z Węgier). Taka sytuacja ma miejsce w natywnym zasięgu na terenie USA, gdzie uważa się, że osobniki znajdujące na północy (powyżej 40 równoleżnika) nie tworzą stałych populacji, i prawdopodobnie na zimę migrują na południe (patrz przegląd literatury w Olmstead i wsp 2016).

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Na obszarach, gdzie *H. zea* występuje licznie, może być ona istotnym elementem sieci troficznych. Dorosłe osobniki mogą stanowić ważny element diety niektórych gatunków ptaków, nietoperzy. Stadia preimaginealne mogą być zjadane przez drapieżne owady oraz owadożerne ssaki. Są one

także ważnym miejscem rozwoju parazytoidów. Pełną listę naturalnych wrogów *H. zea* podaje Kogan i in. (1989).

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Na obecnym obszarze występowania *H. zea* jest jednym z najistotniejszych szkodników kukurydzy oraz drugim co do istotności ekonomicznej szkodnikiem w ogóle (CABI). Znaczne straty wyrządzone są także w uprawie bawełny, sorgo, pomidorów i wielu innych roślin.

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	tak	<i>H. zea</i> jest jednym z najistotniejszych szkodników kukurydzy w Ameryce Północnej i Południowej, mogącym rozwijać się także na wielu innych gatunkach roślin uprawnych.	Kogan i in. 1989
Regulująca	nie		
Wspomagająca	nie		
Kulturowa	nie		

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Szacunkowe straty powodowane przez *H. zea* (razem z *H. virescens*) na terenie USA szacowane są na 1000 milionów USD rocznie. Koszty ochrony chemicznej upraw to dodatkowo ok. 250 mln USD rocznie (CABI)

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Czy wpływ będzie równie duży, co na obecnym obszarze występowania? - NIE

Ze względu na uwarunkowania klimatyczne *H. zea* nie jest w stanie wytworzyć na terenie naszego kraju osiadłych populacji. Ponieważ jest to gatunek migrujący, w wypadku powstania dużych populacji w południowej Europie istnieje możliwość, że migrujące osobniki będą licznie docierać na terytorium Polski i ze składanych jaj rozwiną się gąsienice, które lokalnie będą mogły wyrządzać znaczne szkody, zwłaszcza w uprawach kukurydzy.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Małe prawdopodobieństwo powstanie osiadłych populacji *H. zea* na terenie PRA. Dodatkowo nisza ekologiczna jest już tutaj zajęta przez bliźniaczy gatunek – *H. armigera*.

Jeśli Nie

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Brak.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Gatunek ten może na obszarze PRA tworzyć, jako migrant, jedynie efemeryczne populacje, których liczebność może się znacznie wahać w poszczególnych latach, dlatego wpływ ten jest bardzo trudny do oszacowania.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Obecnie zagrożone są tereny w Polsce zachodniej i północno-zachodniej oraz stosunkowo niewielkie obszary w centralnej (okolice Kutna) i wschodniej części kraju (części województw mazowieckiego i świętokrzyskiego). Potencjalnie największego wpływu można spodziewać się

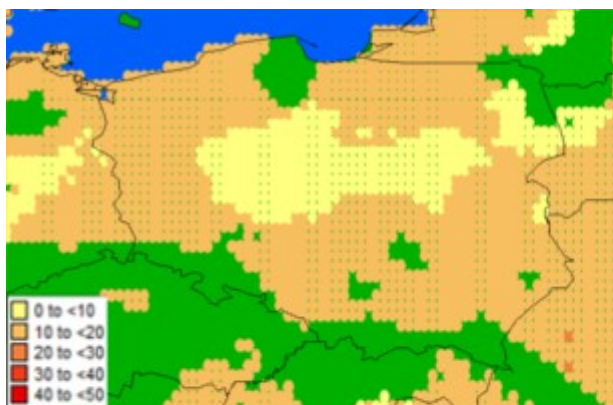
w zachodniej części kraju, co związane jest z klimatem, strukturą upraw (znaczny udział kukurydzy w areale zasiewów) oraz łatwością przenikania (bak istotnych barier środowiskowych i geograficznych).

15. Zmiana klimatu

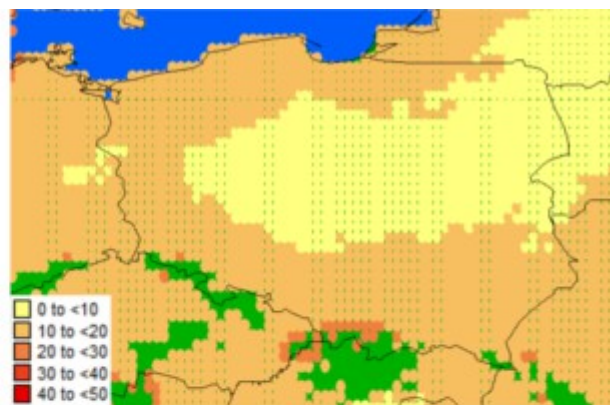
Oprogramowanie CLIMEX umożliwia modelowanie zmiany niszy w odpowiedzi na zmianę klimatu na dwa sposoby. Pierwszym jest użycie odpowiednio sformatowanych danych klimatycznych wyliczonych na podstawie modeli klimatycznych. Drugim jest użycie zunifikowanych, globalnych wartości zmiany temperatury i opadów dla okresów letniego i zimowego, bezpośrednio w programie. Ze względu na małą dostępność danych klimatycznych, w odpowiednim dla programu CLIMEX formacie i trudności związanych z transformowaniem tego typu danych, do predykcji niszy użyto dwóch zestawów danych pochodzących z bazy CliMond – CSIRO-MK3.0 i MIROC-H. W obu przypadkach przyszły klimat oszacowany został na podstawie scenariuszy SRES: A2 i A1B dla lat 2050 i 2100 (Kriticos i wsp. 2012). Oba scenariusze zakładają, że gospodarka światowa będzie się rozwijać z większym naciskiem na wartości ekonomiczne niż środowiskowe. Do wyznaczenia zunifikowanych wartości zmiany temperatury i opadów w okresie letnim i zimowym w okresach 2041-2070 i 2071-2100 użyto od 12 do 27 modeli w zależności od scenariusza (RCP 4.5, 6.0, 8.5) i szacowanego parametru (patrz załącznik 1). Na podstawie predykcji z każdego modelu wyznaczono średnią zmianę parametru dla obszaru PRA.

Źródła niepewności:

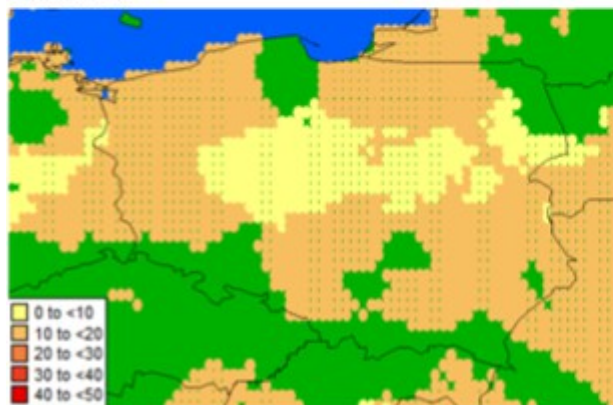
W przypadku użycia zagregowanych danych klimatycznych pochodzących z bazy CliMond największym źródłem niepewności jest wiarygodność wyników symulacji uwzględniającej wąski zakres możliwych projekcji rozwoju gospodarczego i związanych z nim zmian oraz możliwych okresowych wahań klimatu. Przyjęcie zagregowanych wartości z wielu globalnych modeli cyrkulacji atmosfery pozwala na przyjęcie bardziej wiarygodnej projekcji zmian klimatu, redukując tym samym zakres niepewności. Jednak użycie jednej wartości dla całego regionu powoduje niedoszacowanie lub przeszacowanie wartości parametrów w poszczególnych podregionach. Co więcej, należy zauważyć, że największe zmiany klimatu w przypadku obszaru PRA zachodzą w zimowej porze roku. Dlatego uśrednione wartości temperatury i opadu dla okresu zimowego, w skład, którego wchodzi pory roku jesienna i zimowa, obarczone są błędem. W przypadku zmian opadów niepewność predykcji jest ogólnie wysoka, co wynika z samego charakteru słabej przewidywalności tego parametru klimatu. W przypadku *H. zea* ważnym czynnikiem wpływającym na przeżycie poczwerek agrofaga jest temperatura i wilgotność podłoża. Poczwarki są w stanie przeżyć w temperaturze poniżej 0°C, o ile wilgotność podłoża pozostaje niska. W przypadku Polski, wg szacunków, zarówno temperatura jak i opad (a zatem wilgotność podłoża) zmieniają się dużo bardziej w okresie zimowym niż w jesiennym. Dlatego uśrednienie tych parametrów może niedoszacowywać stresu środowiskowego oddziałującego na agrofaga.



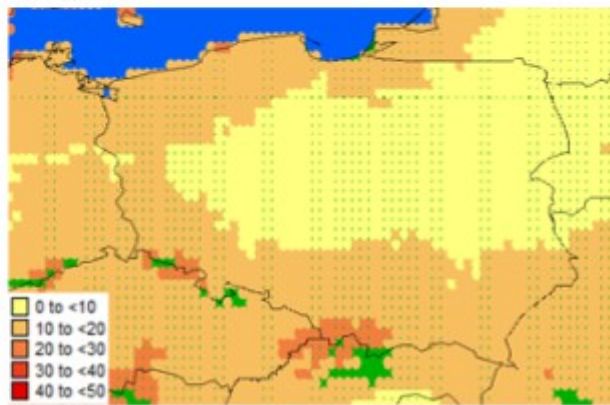
A1B 2050



A1B 2100

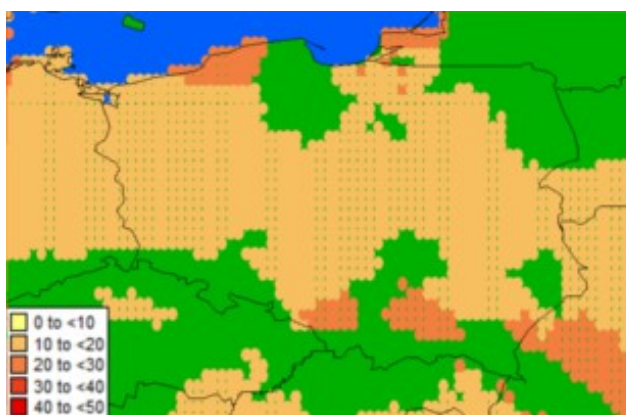


A2 2050

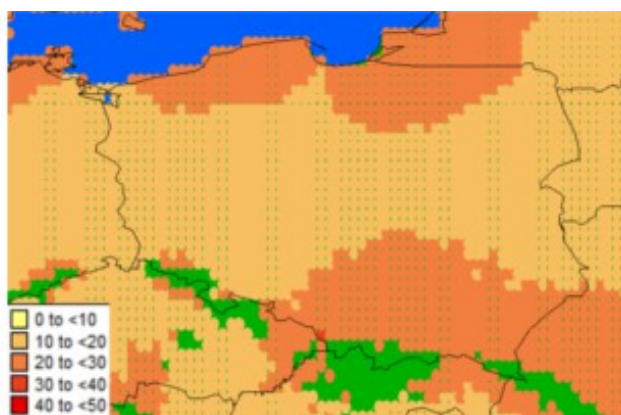


A2 2100

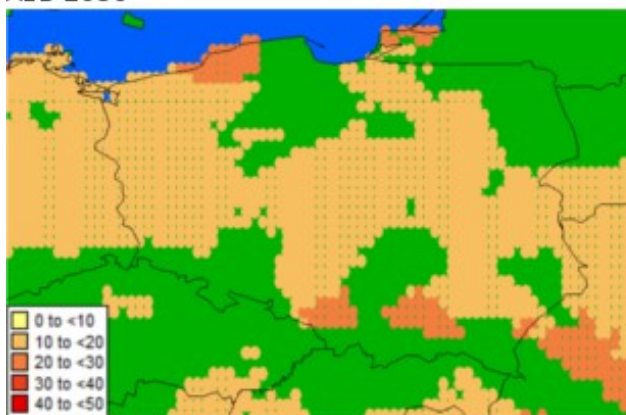
Ryc 2. Indeks ekoklimatyczny dla *H. zea* w latach 2050 i 2100 na podstawie scenariuszy A1B i A2; model CSIRO.



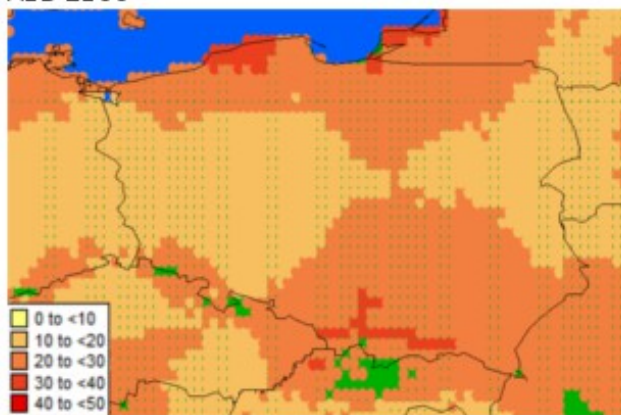
A1B 2050



A1B 2100

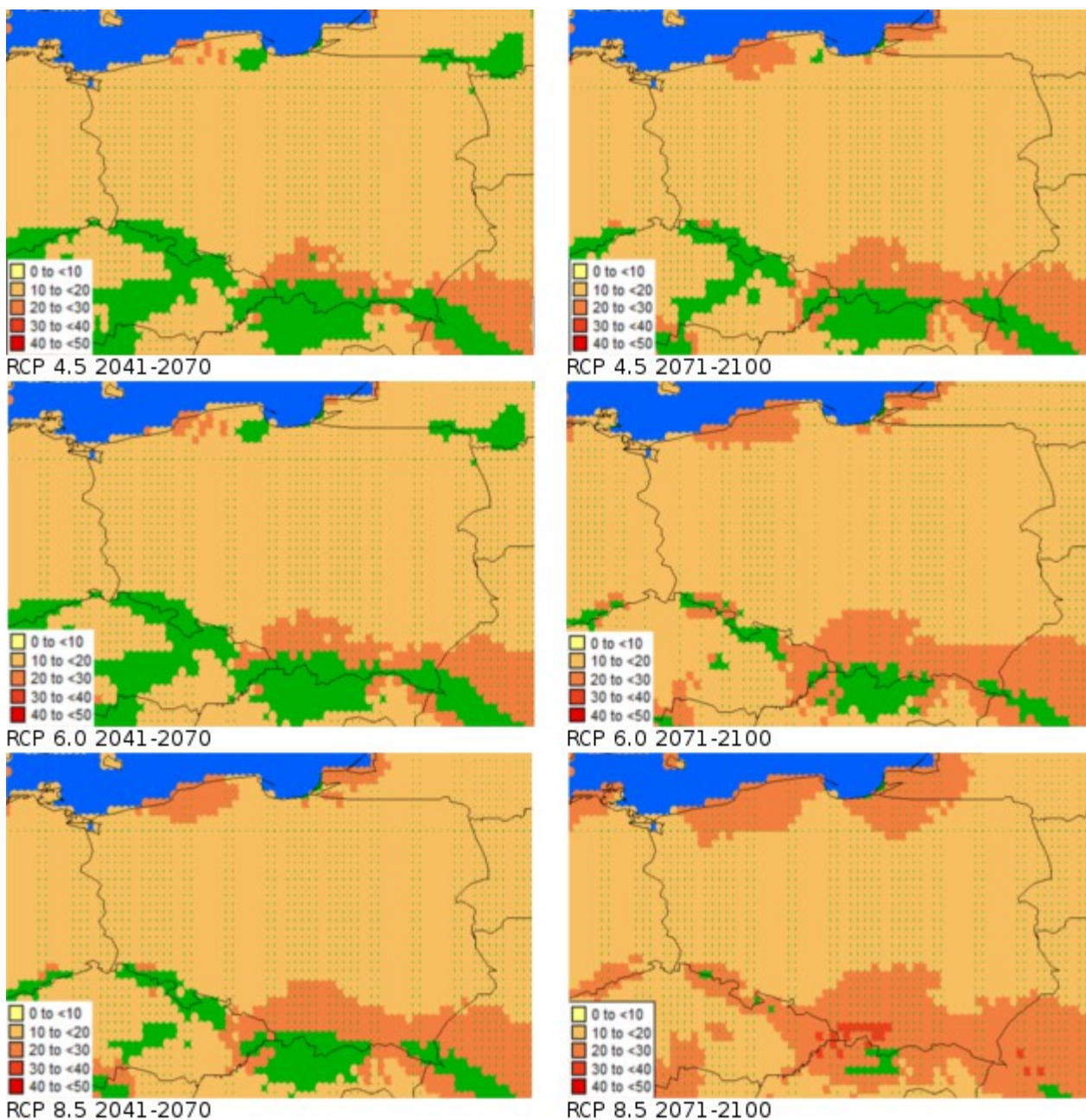


A2 2050



A2 2100

Ryc 3. Indeks ekoklimatyczny dla *H. zea* w latach 2050 i 2100 na podstawie scenariuszy A1B i A2; model MIROC.



Ryc. 4 Indeks ekoklimatyczny dla *H. zea* w latach 2041-2070 i 2071-2100 dla scenariuszy RCP 4.5; 6.0 i 8.5

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

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 6.0, 8.5, SRES: A2, A1B (IPPC 2014).

15.02 Rozważyć wpływ projektowanej zmiany klimatu na agrofaga. W szczególności rozważyć wpływ zmiany klimatu na wejście, zasiedlenie, rozprzestrzenienie oraz wpływ na obszarze PRA. W szczególności rozważyć poniższe aspekty:

Zmiany klimatyczne nie wpłyną na możliwości przenikania gatunku na obszar PRA – już w istniejących uwarunkowaniach klimatycznych jest ono teoretycznie możliwe. Mogą one jednak oddziaływać na ich częstotliwość w wypadku rozwinięcia się osiadłych populacji w pobliżu Polski (np. północne Węgry, południe Czech). Według przyjętych modeli klimatycznych w roku 2050 ponad połowa terytorium Polski będzie obszarem potencjalnego zasiedlenia przez *H. zea*, a w roku

2100 praktycznie cały obszar naszego kraju (z wyjątkiem wyższych partii gór) będzie spełniał warunki dla rozwoju tego agrofaga. Ze względu na trudność prognozowania warunków klimatycznych w okresie zimowym, nie można w tej chwili jednoznacznie ustalić, czy w rozpatrywanym okresie powstaną dogodne warunki do rozwinięcia się osiadłych populacji *H. zea*.

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
nie	EPPO
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
tak	Kogan i wsp.
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
tak	EPPO
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
tak	EPPO

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

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo zawleczenia *H. zea* do Europy jest bardzo wysokie – w Wielkiej Brytanii wielokrotnie notowano gąsienice przywożone wraz z importowanym materiałem roślinnym (EPPO). Identyfikację zagrożenia ułatwia fakt, że ślady żerowania gąsienic są zwykle dobrze widoczne i stosunkowo łatwe do wykrycia przez służby fitosanitarne. Same larwy mogą jednak w różny sposób ukrywać się na roślinach, między innymi wgryzając się do wnętrza łodyg, pędów, owoców itp. Dlatego też materiał roślinny sprowadzany z obszaru występowania agrofaga powinien być zawsze poddawany wnikliwej kontroli, a w razie potrzeby również kwarantannie lub dezynsekcji. W naszych warunkach dotyczy to głównie okresu wiosenno-letniego, kiedy to larwy mogłyby dokończyć rozwój w warunkach polowych. W przypadku materiału roślinnego sprowadzanego do uprawy w warunkach chronionych, niezbędna jest całoroczna szczegółowa inspekcja fitosanitarna. Wnikliwa inspekcja powinna mieć także miejsce w krajach regionu śródziemnomorskiego, gdzie gatunek ten może już obecnie zaaklimatyzować się do warunków polowych.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki	Opłacalność środków
transport lotniczy całych roślin lub ich części	Wykrycie w przesyłkach poprzez inspekcję przed odprawą lub trakcie transportu	Wysoka
transport lotniczy całych roślin lub ich części	wykrycie podczas kwarantanny po wejściu	Średnia
transport lotniczy całych roślin lub ich części	Eradykacja z użyciem insektycydów	Wysoka opłacalność, niskie koszty insektycydów.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Podstawową metodą zapobiegania wniknięcia agrofaga jest wnikliwa kontrola fitosanitarna, która może odbywać się na różnych etapach transportu – od momentu przygotowywania roślin (lub ich części) po rozładunek w miejscu docelowym. Szczególnie istotne jest to w miesiącach wiosenno-letnich, kiedy to gąsienice mogłyby dokończyć swój rozwój w warunkach polowych, a jako polifag, dość łatwo znajduje rośliny pokarmowe. W wypadku wątpliwości co do zainfekowania sprowadzanego materiału, należy go poddać kwarantannie. Jeśli charakter materiału na to pozwala (np. nie są to rośliny przeznaczone do konsumpcji), powinny zostać wykonane zabiegi z użyciem środków ochrony roślin o szerokim spektrum działania (np. chloropiryfos). Można również stosować schładzanie materiału przez 2-4 dni w temperaturze 1.7°C a następnie fumigację bromkiem metylu w dawce 13.5 g/m³ przez 4 godziny. Rośliny przeznaczone do konsumpcji, których dezynsekcja jest niemożliwa, powinny zostać zniszczone, np. przez spalenie.

18. Niepewność

Brak dostępnych informacji o przypadkach stwierdzenia na obszarze PRA przypadków odnalezienia *H. zea* w importowanym materiale roślinnym. W wypadku bardzo małych larw lub złoż jaj, możliwe jest ich przeoczenie przez służby fitosanitarne. W razie uzasadnionych podejrzeń sprowadzony materiał należy poddać kwarantannie.

19. Uwagi

W obecnych warunkach klimatycznych środki fitosanitarne nie są konieczne w miesiącach zimowych, gdyż gatunek ten nie jest w stanie przetrwać w warunkach polowych. Nie dotyczy to jednak roślin sprowadzanych do dalszej uprawy w warunkach chronionych.

Występowanie w Europie bliźniaczego gatunku *H. armigera*, komplikuje nieco status *H. zea*. Rozróżnienie ich w stadium gąsienicy jest prawie niemożliwe, a identyfikacja an podstawie postaci dorosłych wymaga specjalistycznej wiedzy. Paradoksalnie występowanie *H. armigera* może utrudniać wniknięcie *H. zea*, gdyż zajmują podobne nisze ekologiczne.

- Billen, W. 1984 Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 34 (4), 141-144.
- CABI 2017. *Helicoverpa zea*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26776> (11.10.2017, 10.30)
- Capinera J. L. 2000. Corn Earworm, *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/corn_earworm.htm (11.10.2017, 10.15)
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). 2004. Dymex Simulator Application 2.0. Hearn Scientific Software, Australia.
- CABI/EPPO 2017 EPPO quarantine pest Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003 Data Sheets on Quarantine Pests *Helicoverpa zea* <https://extension.entm.purdue.edu/CAPS/pdf/datasheets/OldWorldBollworm.pdf> (11.10.2017, 10.15)
- EPPO 2017a <https://gd.eppo.int/taxon/HELIZE/documents> (11.10.2017, 10.20)
- EPPO 2017b <https://gd.eppo.int/taxon/HELIZE/distribution> (11.10.2017, 11.00)
- IPPC 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
- Kogan M, Helm CG, Kogan J, Brewer E, 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis virescens* and *Helicoverpa zea* in North, Central, and South America and of their natural enemies and host plants. In: King EG, Jackson RD, eds. Proceedings of the workshop on the biological control of *Heliothis*: increasing the effectiveness of natural enemies. New Delhi, India: USDA, Far East Regional Office, 241-297.
- Kriticos D.J., Webber B.L., Leriche A., Ota N., Macadam I., Bathols J., Scott J.K. 2012. CliMond: global high resolution historical and future scenario climate surfaces for bioclimatic modelling. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 53-64.
- Lepintercept 2017 <http://idtools.org/id/leps/lepintercept/zea.html> (28.07.2017, 14.22)
- Lu YongYue, Liang GuangWen, 2002. Spatial pattern of cotton bollworm (*Helicoverpa zea*) eggs with geostatistics. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 21(1):13-17.
- Mika A.M., Newman J.A. 2010. Climate change scenarios and models yield conflicting predictions about the future risk of an invasive species in North America. *Agricultural and Forest Entomology* 12: 213-221.
- Olmstead D.L., Nault B.A., Shelton A.M. 2016. Biology, ecology, and evolving management of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet corn in the United States. *Journal of Economic Entomology Advance* 1-10.
- Passoa, S. C. 2014. Key to the identification of *Helicoverpa armigera* suspects intercepted at U.S. ports of entry, 3 pp. In: Gilligan, T. M. and S. C. Passoa. LepIntercept, An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. Identification Technology Program (ITP), USDA/APHIS/PPQ/S&T, Fort Collins, CO.
http://idtools.org/id/leps/lepintercept/LepIntercept_ArmigeraKey.pdf (11.10.2017, 11.30)
- Purcell, M.; Johnson, M. W.; Lebeck, L. M.; Hara, A. H. (1992) *Environmental Entomology* 21 (6), 1441-1447
- Zalucki M.P., Furlong M.J. 2005. Forecasting *Helicoverpa* populations in Australia: A comparison of regression based models and a bio-climatic based model approach. *Insect Science* 12: 45-56.

Zdj. 1 (Źródło: <http://idtools.org/id/leps/lepintercept/zea.html>)



Załącznik 1.

Tabela 1 Zmiany opadów i temperatury w poszczególnych okresach i scenariuszach

Scenariusz/okres	Zmiana opadu (%)		Zmiana temperatury (°C)	
	Zima	Lato	Zima	Lato
Wielolecie 1986-2015	6,16	-0,52	0,85	0,95
RCP 4.5 2041-2071	10,63	1,36	2,57	2,68
RCP 6.0 2041-2071	10,24	3,00	2,60	2,70
RCP 8.5 2041-2071	13,02	3,61	3,45	2,28
RCP 4.5 2071-2100	12,72	2,36	3,18	3,14
RCP 6.0 2071-2100	14,15	2,55	3,51	3,67
RCP 8.5 2071-2100	21,14	2,12	5,20	4,96

Tabela 2 Wykaz modeli użytych do symulacji zmian temperatury

	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0		X		X
ACCESS1-3		X		X
CanESM2	X	X		X
CCSM4		X	X	X
CMCC-CESM				X
CMCC-CM		X		X
CMCC-CMS		X		X
CNRM-CM5	X	X		X
GISS-E2-H	X	X	X	X
GISS-E2-H-CC		X		X
GISS-E2-R	X	X	X	X
GISS-E2-R-CC		X		X
HadGEM2-AO	X	X	X	X
HadGEM2-ES	X	X		X
HadGEM2-ES		X	X	X
inmcm4		X		X
IPSL-CM5A-LR	X	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	X	X	X	X
IPSL-CM5B-LR		X		X
MIROC5	X	X	X	X
MIROC-ESM	X	X	X	X
MPI-ESM-LR	X	X		X
MPI-ESM-MR	X	X		X
MRI-CGCM3	X	X	X	X
MRI-ESM1				X
NorESM1-M	X	X	X	X
NorESM1-ME	X	X	X	X

Tabela 3 Wykaz modeli użytych do symulacji zmian opadu

	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0		X		X
ACCESS1-3		X		X
CCSM4		X	X	X
CMCC-CESM				X
CMCC-CM		X		X
CMCC-CMS		X		X
CNRM-CM5	X	X		X
GISS-E2-H	X	X	X	X
GISS-E2-H-CC		X		X
GISS-E2-R	X	X	X	X
GISS-E2-R-CC		X		X
HadGEM2-AO	X	X	X	X
HadGEM2-CC		X		X
HadGEM2-ES	X	X	X	X
inmcm4		X		X
IPSL-CM5A-LR	X	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	X	X	X	X
IPSL-CM5B-LR		X		X
MIROC5	X	X	X	X
MIROC-ESM	X	X	X	X
MPI-ESM-LR	X	X		X
MPI-ESM-MR	X	X		X
MRI-CGCM3	X	X		
MRI-CGCM3			X	X
MRI-ESM1				X
NorESM1-M	X	X	X	X
NorESM1-ME	X	X	X	X

Tabla 4 Model CLIMEX

Temperatura	DV0	temperatura limitująca dolna	12
	DV1	temperatura optymalna dolna	18
	DV2	temperatura optymalna górna	35
	DV3	temperatura limitująca górna	42
Wilgotność	SM0	wilgotność limitująca dolna	0.02
	SM1	wilgotność optymalna dolna	0.7
	SM2	wilgotność optymalna górna	1.5
	SM3	wilgotność limitująca górna	2.5
Diapauza	DPD0	Długość dnia inicjująca diapauzę	12
	DPT0	Temperatura inicjująca diapauzę	12
	DPT1	Temperatura hamująca diapauzę	13
	DPD0	Liczba dnia potrzebna do ukończenia diapauzy	-69
	DPSW	Wskaźnik: 0 – diapauza zimowa, 1 – diapauza letnia	0
Stres zimna	TTCS	temperatura progowa	5
	THCS	tempo akumulacji	-0.0003
Stres cieplny	TTHS	temperatura progowa	42
	THHS	tempo akumulacji	0.001
Stres suszy	SMDS	wilgotność progowa	0.02
	HDS	tempo akumulacji	-0.005
Stres wilgotności	SMWS	wilgotność progowa	2.5
	HWS	tempo akumulacji	0.005
Stres zimna-wilgotności	DTCW	Minimalna liczba stopniodni powyżej DVCS	80
	MTCW	wilgotność progowa	1
	PCW	tempo akumulacji	0.1
Akumulacja stopniodni powyżej DV0	DV0		12
	DV3		42
Akumulacja stopniodni powyżej DV3	DV3		42
	DV4		100
Akumulacja stopniodni powyżej DVCS	DVCS		0
	DV4		100
Stoopnio-dni na pokolenie	PDD	minimalna liczna stopnio-dni powyżej DV0 do ukończenia pokolenia	690