



UNIWERSYTET OPOLSKI

Instytut Biologii

PRACA DOKTORSKA

Anna Zielińska

**OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH
DLA INWAZYJNYCH GATUNKÓW PLUSKWIAKÓW
RÓŻNOSKRZYDŁYCH (HEMIPTERA: HETEROPTERA)
NA TERENIE EUROPY, ZE SZCZEGÓLNYM
UWZGLĘDNIENIEM POLSKI**

**Habitat evaluation of European territories for invasive true bug species
(Hemiptera: Heteroptera), with particular consideration of Poland**

Praca napisana pod kierunkiem
promotora **prof. dr hab. Jerzego Lisa**
promotora pomocniczego **dr. Pawła Domagały**

Opole 2023

*Dziękuję Panu Profesorowi dr hab. Jerzemu Lisowi
za wszelką pomoc, ogromną wyrozumiałość oraz cierpliwość,
a przede wszystkim za bycie mentorem już od etapu pracy licencjackiej.
Dzięki Panu Profesorowi mogłam się rozwijać,
kryształizować pomysły, a nade wszystko podążać ścieżką nauki.*

*Dziękuję Panu Doktorowi Pawłowi Domagale
za cenne uwagi i wskazówki.*

*Dziękuję autorom prac faunistycznych za podzielenie się
informacjami o dokładnej lokalizacji stanowisk, jeśli nie były one podane w tekście pracy.
Szczególne podziękowania składam Panu Doktorowi Györgyowi Csóka
z Uniwersytetu w Sopronie.*

*Dziękuję mojemu mężowi Bartoszowi, mamie Jolancie
oraz przyjaciółkom Aleksandrze i Magdalenie
za nieocenione wsparcie, motywację
i wiarę w moje możliwości.*

*Pracę tę dedykuję mojemu Synkowi –
Twoja obecność przypomina mi każdego dnia,
by zawsze wierzyć i walczyć do końca.*

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	6
1. Inwazyjne gatunki obce	6
2. Modelowanie niszy ekologicznej (ENM)	9
1. Modelowanie niszy ekologicznej z wykorzystaniem programu Maxent	14
3. Inwazyjne gatunki pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Europie.....	15
2. Materiały i metody	17
1. Dane o występowaniu	17
2. Zmienne środowiskowe	20
3. Kalibracja modelu	33
4. Modelowanie niszy ekologicznej	34
5. Wybór modelu	36
6. Obróbka graficzna wyników	36
3. Ocena warunków siedliskowych na terenie Europy dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych	37
1. Infrarząd Cimicomorpha	37
1. Rodzina Anthocoridae	37
1. <i>Amphiareus obscuriceps</i> (Poppius, 1909)	37
2. <i>Anthocoris butleri</i> Le Quesne, 1954	45
3. <i>Anthocoris sarothamni</i> Douglas & Scott, 1865	52
4. <i>Buchananiella continua</i> (White, 1880)	59
2. Rodzina Lyctocoridae	67
1. <i>Lyctocoris campestris</i> (Fabricius, 1794)	67
3. Rodzina Miridae	76
1. <i>Closterotomus trivialis</i> (A. Costa, 1853)	76
2. <i>Deraeocoris flavilinea</i> (A. Costa, 1862)	84
3. <i>Dichrooscytus gustavi</i> Josifov, 1981	92
4. <i>Dicyphus escalerae</i> Lindberg, 1934	100

5.	<i>Macrolophus glaucescens</i> Fieber, 1858	107
6.	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter, 1895)	114
7.	<i>Orthotylus adenocarpi</i> (Perris, 1857)	124
8.	<i>Orthotylus caprai</i> Wagner, 1955	132
9.	<i>Orthotylus concolor</i> (Kirschbaum, 1856)	139
10.	<i>Orthotylus virescens</i> (Douglas & Scott, 1865)	148
11.	<i>Taylorilygus apicalis</i> (Fieber, 1861)	155
12.	<i>Tupiocoris rhododendri</i> (Dolling, 1972)	163
13.	<i>Tuponia brevirostris</i> Reuter, 1883	172
14.	<i>Tuponia elegans</i> (Jakovlev, 1867)	180
15.	<i>Tuponia hippophaes</i> (Fieber, 1861)	188
16.	<i>Tuponia mixticolor</i> (A. Costa, 1862)	196
4.	Rodzina Reduviidae	205
1.	<i>Empicoris rubromaculatus</i> (Blackburn, 1889)	205
5.	Rodzina Tingidae	212
1.	<i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832)	212
2.	<i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832)	222
3.	<i>Dictyonota fuliginosa</i> A. Costa, 1853	231
4.	<i>Elasmotropis testacea</i> (Herrich-Schäffer, 1830)	239
5.	<i>Stephanitis oberti</i> (Kolenati, 1857)	247
6.	<i>Stephanitis pyrioides</i> (Scott, 1874)	254
7.	<i>Stephanitis rhododendri</i> Horváth, 1905	262
8.	<i>Stephanitis takeyai</i> Drake & Maa, 1955	270
2.	Infrarząd Leptopodomorpha	279
1.	Rodzina Saldidae	279
1.	<i>Pentacora sphacelata</i> (Uhler, 1877)	279
3.	Infrarząd Nepomorpha	286
1.	Rodzina Corixidae	286
1.	<i>Trichocorixa verticalis</i> (Fieber, 1851)	286

4. Infrarząd Pentatomomorpha	293
1. Rodzina Coreidae	293
1. <i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910	293
2. Rodzina Lygaeidae	303
1. <i>Arocatus longiceps</i> Stål, 1872	303
2. <i>Nysius huttoni</i> F.B. White, 1878	312
3. <i>Orsillus depressus</i> (Mulsant & Rey, 1852)	320
3. Rodzina Oxycarenidae	328
1. <i>Oxycarenus lavaterae</i> (Fabricius, 1787)	328
4. Rodzina Pentatomidae	338
1. <i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855)	338
2. <i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758)	349
3. <i>Perillus bioculatus</i> (Fabricius, 1775)	359
4. Dyskusja	367
5. Streszczenie	383
6. Summary	385
7. Wykaz literatury	387
8. Wykaz rycin	439
9. Wykaz tabel	461
10. Wykaz równań	463
11. Wykaz stanowisk wykorzystanych w analizach ENM	464

1. Wprowadzenie

1.1. Inwazyjne gatunki obce

Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Polsce definiuje inwazyjne gatunki obce (IGO) jako gatunki roślin, zwierząt, patogenów i innych organizmów, występujące poza swoimi natywnymi obszarami bytowania, które mogą negatywnie oddziaływać na środowisko, gospodarkę lub zdrowie człowieka ^[1].

Gatunki inwazyjne są uznawane za jedno z największych zagrożeń dla bioróżnorodności (Murphy i Romanuk, 2016; Vitousek i in., 1997). IGO oddziałują negatywnie nie tylko na poszczególne gatunki rodzime, ale także całe ekosystemy. Przykładem może być introdukowana w Europie północnoamerykańska wiewiórka szara (*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788 (Rodentia: Sciuridae)), która zagraża lasom i plantacjom drzew oraz euroazjatyckiej wiewiórcie pospolitej (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758 (Rodentia: Sciuridae)), którą wypiera z jej natywnych obszarów występowania (m.in. zmniejszenie zasięgu *S. vulgaris* we Włoszech o 55% w latach 1990-1996; Bertolino i Genovesi, 2003). Jest również rezerwuarem śmiertelnego dla wiewiórki pospolitej pokswirusa SQPV (*Squirrelpox virus*; Rushton i in., 2006). Innym przykładem gatunku inwazyjnego w Europie jest barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi* Manden., 1944 (Apiales: Apiaceae)). Ta, występująca naturalnie w rejonie Wielkiego Kaukazu, roślina jest obecnie rozpowszechniona w większości krajów Europy środkowej i północnej. Jej wpływ prowadzi do silnego zubożenia miejscowej biocenozy, a obecne w soku związki furokumarynowe o właściwościach fotosensybilizujących, mogą powodować u ssaków dermatozy o ostrym przebiegu oraz zwiększać ryzyko wystąpienia raka kolczystokomórkowego skóry (Sachajdakiewicz i in., 2014). Ochronę bioróżnorodności przed niepożądanym oddziaływaniem gatunków inwazyjnych na terenie Unii Europejskiej regulują przepisy prawne, m.in. *rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych*. Rozporządzenie to, wraz z późniejszym *rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2016/1141 z dnia 13 lipca 2016 r. przyjmującym wykaz inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014* i jego aktualizacjami z lat 2017, 2019 i 2022, zakazuje wprowadzania na teren Unii gatunków wymienionych w zakazie, a od państw członkowskich wymaga wdrożenia planów dzia-

łania dotyczących dróg przenoszenia IGO na ich obszarach oraz stałego ich monitorowania (Dz.U.U.E.L.2014.317.35; Dz.U.U.E.L.2016.189.4; Dz.U.U.E.L.2017.182.37; Dz.U.U.E.L.2019.199.1; Dz.U.U.E.L.2022.186.10). Powyższe rozporządzenia wynikają z postanowień konwencji o różnorodności biologicznej (*Convention on Biological Diversity*), którą Polska ratyfikowała w 1995 r. (Dz.U. 2002 nr 184 poz. 1532). W 2010 r. strony konwencji przyjęły *Plan Strategiczny dla Różnorodności Biologicznej na lata 2011-2020*, gdzie jednym z głównych tzw. celów Aichi było zidentyfikowanie inwazyjnych gatunków obcych, dróg ich rozprzestrzeniania się, a także wzmożona kontrola lub eliminacja IGO (CBD, 2010). Wymienione powyżej regulacje prawne zostały uwzględnione w ustawie z dnia 11 sierpnia 2021 r. o gatunkach obcych (Dz.U. 2021 poz. 1718) i uzupełnione o przepisy dotyczące gatunków inwazyjnych zagrażających Polsce. Organem, który bezpośrednio zajmuje się określeniem stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce jest Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, która w ramach projektu *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną* analizuje drogi rozprzestrzeniania się IGO, opracowuje metodykę ich zwalczania lub kontroli, a także prowadzi działania o charakterze informacyjno-edukacyjnym (m.in. szkolenie dotyczące charakterystyki IGO i ich zwalczania, w którym autorka pracy brała udział; [2]).

Inwazyjne gatunki obce nie tylko wpływają negatywnie na bioróżnorodność, ale także na gospodarkę. Oszacowano, że straty ekonomiczne spowodowane aktywnością IGO w USA, Wielkiej Brytanii, Australii, RPA, Indiach i Brazylii wynoszą w sumie 314 mld \$ rocznie (Pimentel i in., 2001), w Niemczech w latach 1960-2020 było to prawie 9 mld \$ (Haubrock i in., 2021a), a we Włoszech w latach 1990-2020 ponad 800 mln \$ (Haubrock i in., 2021b). Niemniej jednak, to często sektory gospodarki są, mniej lub bardziej bezpośrednio, odpowiedzialne za introdukcję nierodzimych gatunków, a w efekcie ich inwazję na nowych obszarach. Przykładem introdukcji niezamierzonej jest pluskwiak *Nysius huttoni* White, 1878 (Hemiptera: Lygaeidae), który pojawił się po raz pierwszy w Europie prawdopodobnie wraz z jabłkami transportowanymi z Nowej Zelandii do portu w belgijskiej Antwerpii (Aukema i in., 2005b; Tiwari i Wratten, 2019). Innym gatunkiem introdukowanym przypadkowo w Europie jest, zawleczony z Chin w wodach balastowych statków handlowych, krab wełnistoszczypcy *Eriocheir sinensis* Milne-Edwards, 1854 (Decapoda: Varunidae; Hayer i in., 2019). Skorupiak ten m.in. jest żywicielem metacerkarii groźnej dla człowieka pasożytniczej przywry *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878) (Echinostomida: Parago-

nimidae), uszkadza wały przeciwpowodziowe (Rudnick i in., 2000) oraz sieci rybackie, w których rani i zabija poławiane ryby i krewetki, co skutkuje stratami sięgającymi milionów dolarów (Dittel i Epifanio, 2009). Gatunki obce introdukowane natomiast celowo to najczęściej rośliny, zwłaszcza ozdobne. Jednym z takich przypadków jest trojeść amerykańska *Asclepias syriaca* L., 1762 (Gentianales: Apocynaceae), która została sprowadzona do Europy z Ameryki Północnej w XVII w. Była wykorzystywana nie tylko jako roślina ozdobna, ale również jej włókna stosowano przy produkcji nici i odzieży. Jej rozprzestrzenianie się w krajach Europy znacznie wzrosło w ciągu ostatnich 40 lat. *A. syriaca* wpływa negatywnie na rosnące w jej otoczeniu rodzime gatunki roślin o niższej wysokości oraz znacznie redukuje różnorodność beta w formacjach trawiastych (zwłaszcza na obszarach stepowych). Występuje również jako chwast na polach uprawnych, przez co istotnie obniża plony zbóż (Follak i in., 2021). Wspomniane na początku rozdziału wiewiórka szara i barszcz Sosnowskiego także są przykładem introdukcji celowej – wiele osobników *S. carolinensis* zostało sprowadzonych z Ameryki Północnej i wypuszczonych na wolność w Wielkiej Brytanii pod koniec XIX w. (Middleton, 1931). *H. sosnowskyi* natomiast w latach 60. XX w. zaczął być szeroko rozpowszechniany jako roślina paszowa (Kabuce i Priede, 2010).

Równie istotną kwestią, jak wpływ IGO na środowisko, czy gospodarkę, jest określenie dróg rozprzestrzeniania się tych gatunków, co zostało zaakcentowane we wspomnianych wyżej aktach prawnych. Pozwala to nie tylko na prześledzenie historii inwazji, ale przede wszystkim na opracowanie skutecznych strategii zwalczania lub kontroli IGO. Analiza historii rozprzestrzeniania się gatunku inwazyjnego opiera się na metodach bezpośrednich, czyli wykorzystaniu danych aktualnych i historycznych o obecności/nieobecności osobników danego gatunku, lub pośrednich, takich jak oszacowanie dystansu genetycznego pomiędzy populacjami, czy stosowanie wnioskowania bayesowskiego (Boissin i in., 2012; Guillemaud i in., 2010). Migracje nieantropogeniczne (m.in. czynne wędrówki zwierząt, czy bierny transport nasion przez wiatr, wodę lub na sierści zwierząt) rzadko skutkują inwazją gatunku na obcym terenie (Isard i in., 2005). Największy wpływ na rozprzestrzenianie się gatunków ma człowiek – jak już zostało opisane wcześniej, handel i transport są najczęstszą bezpośrednią przyczyną introdukcji czynnej i przypadkowej IGO. Trwająca era globalizacji odpowiada nie tylko za redukcję barier handlowych, ale także za wzrost ruchu turystycznego na niespotykaną dotąd skalę, co również przyczynia się do wprowadzania nierodzimych gatunków na obce tereny (Hulme, 2009; Katsanevakis i in., 2013; Padayachee i in., 2017).

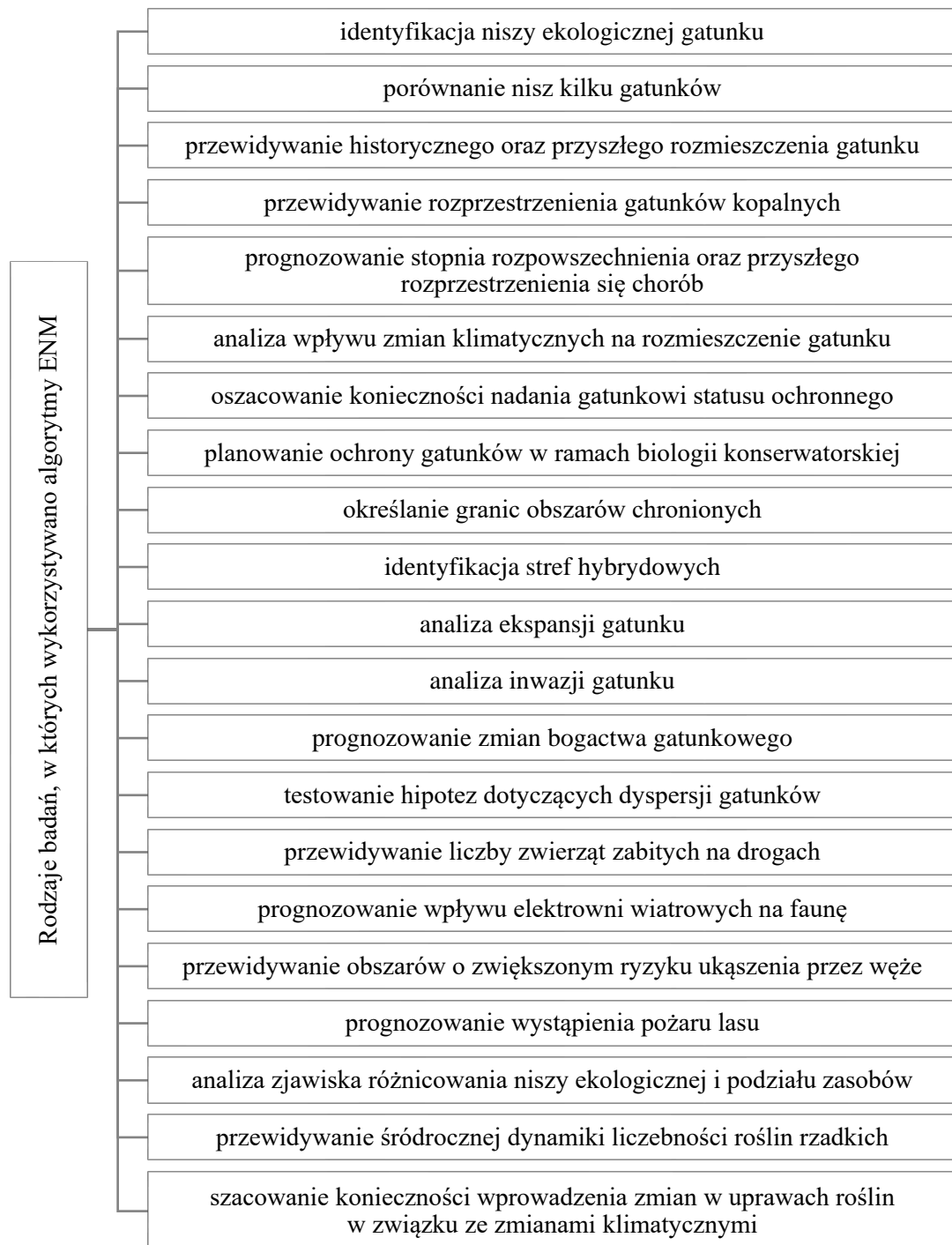
Niezwykle istotny wobec tego jest monitoring gatunków inwazyjnych, który pozwoli na podjęcie odpowiednich kroków celem zminimalizowania ryzyka rozprzestrzenienia się danego IGO na określonym obszarze. Informacje o obecności takich gatunków, pochodzące z prac naukowych, badań terenowych ekspertów, czy zebrane w ramach tzw. nauki obywatelskiej, są umieszczane w internetowych bazach danych. W Polsce baza gatunków obcych jest prowadzona przez Instytut Ochrony Przyrody PAN ^[3] i zawiera dane o stanowiskach 1771 gatunków nierodzimych roślin, zwierząt i grzybów. Zgodnie z art. 6 ustawy o gatunkach obcych (Dz.U. 2021 poz. 1718) Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska jest zobowiązana do prowadzenia Centralnego Rejestru Danych o IGO, gdzie gromadzone są informacje o stanowiskach gatunków obcych w Polsce (w tym dane dotyczące okazów IGO objętych zezwoleniem na odstępstwo od zakazu wprowadzania gatunków nierodzimych do środowiska; ^[4]).

1.2. Modelowanie niszy ekologicznej (ENM)

Informacje o stanowiskach gatunków obcych mogą być wykorzystywane nie tylko do monitorowania IGO, czy analizy historii ich rozprzestrzeniania się, ale również w modelowaniu niszy ekologicznej (*ecological niche modeling*; ENM). W procesie ENM wykorzystuje się algorytmy komputerowe, które w oparciu o niszę realizowaną gatunku, przewidują jego niszę podstawową, czyli – w praktyce – określone zostają obszary, na których panujące warunki środowiskowe pozwalają osobnikom danego gatunku nie tylko przeżyć, ale także się rozmnażać. Umożliwia to więc wytyczenie potencjalnego zasięgu gatunku, dlatego w literaturze możemy spotkać się również z inną nazwą dla tego typu analiz, opisywaną jako modelowanie zasięgu gatunku (*species distribution modeling*; SDM). To określenie może jednak wprowadzać odbiorcę w błąd, gdyż w rzeczywistości przewiduje się zasięg obszarów o korzystnych warunkach środowiskowych do rozwoju badanego gatunku, a nie konkretnie zasięg gatunku (Pearson, 2007).

Początki ENM sięgają XIX w., gdy Murray (1866) wykorzystał dane środowiskowe do wyjaśnienia sposobu rozprzestrzeniania się ssaków, a ponad 30 lat później Schimper (1898) przedstawił podobne opracowanie dla roślin. W połowie XX w. nastąpił znaczny rozwój technik ENM. Whittaker (1956) opisał zasięgi gatunków roślin występujących na terenie Great Smoky Mountains w USA i ich zależność od wysokości n.p.m., a Box (1981) utworzył model pozwalający na przewidywanie typu roślinności na podstawie danych klimatycznych. W tym czasie MacArthur i Wilson (1967) opublikowali

The Theory of Island Biogeography, jedną z fundamentalnych prac dotyczących geograficznego rozmieszczenia i rozprzestrzeniania się gatunków. Obecnie szybki rozwój narzędzi informatycznych oraz Systemu Informacji Geograficznej (GIS), służącego do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych, pozwolił na znaczne ulepszenie i zwiększenie możliwości technik ENM (Elith i Leathwick, 2009), co przedstawiono na Rycinie 1.



Rycina 1. Wykorzystanie algorytmów modelowania niszy ekologicznej w różnego rodzaju badaniach (opracowanie własne na podstawie Sillero i in., 2021, s. 2).

Modelowanie niszy ekologicznej można przeprowadzić w oparciu o jedno z dwóch podejść. Modele mechanistyczne bazują na informacjach o fizjologii gatunku i jej wpływie na tolerancję konkretnych warunków klimatycznych, co pozwala określić niszę podstawową gatunku i wartości progowe zmiennych środowiskowych, w jakich gatunek może przetrwać (Kearney i Porter, 2009; Pearson, 2007). Dane takie uzyskuje się w ramach kontrolowanych badań terenowych lub badań laboratoryjnych. Jest to jednak proces bardzo czasochłonny, wymagający oszacowania wielu czynników, które wpływają na interakcje pomiędzy mechanizmami fizjologicznymi organizmu a jego otoczeniem. Przykładowo, nisza termiczna organizmu jest odzwierciedleniem reakcji fizjologicznej na temperaturę jego ciała. Ta z kolei wynika z szeregu interakcji pomiędzy lokalnymi warunkami mikroklimatycznymi, takimi jak temperatura powietrza, czy nasłonecznienie, oraz cechami osobnika (m.in. rozmiar i kształt ciała, współczynnik odbicia promieniowania słonecznego; Kearney i Porter, 2009).

Modele mechanistyczne pozwalają na uzyskanie bardziej dokładnych wyników, jednak konieczność uwzględnienia wielu czynników wpływających na organizm, znajomości jego dokładnej fizjologii oraz przeprowadzania czasochłonnych badań skutkują tym, że w modelowaniu niszy ekologicznej gatunków są one wykorzystywane o wiele rzadziej niż modele korelacyjne (Journé i in., 2020; Kearney i Porter, 2009; Pearson, 2007). Modele korelacyjne opierają się na powiązaniu znanych stanowisk gatunku ze zmiennymi środowiskowymi, co pozwala na oszacowanie, na jakich obszarach występują warunki klimatyczne, w których gatunek przetrwa i będzie się rozmnażał (Pearson, 2007). Podstawą pierwszych metod bazujących na podejściu korelacyjnym był ogólny model liniowy (GLM), który modelował obserwowany zasięg gatunku jako funkcję zmiennych środowiskowych. GLM jest nadal wykorzystywany jako składowa niektórych algorytmów obecnie stosowanych metod korelacyjnych (Elith i Leathwick, 2009), które opisano w Tabeli 1. Rzadko wykorzystywane są tzw. modele hybrydowe, które wykorzystują metody mechanistyczne, by dokładniej określić wpływ zmiennych na organizm i, tym samym, wybrać odpowiednie predyktory podczas modelowania niszy w ujęciu korelacyjnym (Enriquez-Urzelai i in., 2019; Sillero i in., 2021).

Algorytmy ENM są stale rozwijane, a metodyka ich wykorzystania dostosowywana do różnego rodzaju badań (Ryc. 1). Znajdują zastosowanie nie tylko w modelowaniu niszy ekologicznej gatunku, prognozowaniu jego zasięgu historycznego i przyszłego, ale także w szacowaniu wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo, planowaniu ochrony gatunkowej w ramach biologii konserwatorskiej, czy w różnego rodzaju

prognozach, takich jak przewidywanie obszarów o zwiększonym ryzyku ukąszenia przez węże lub ryzyku wystąpienia pożaru lasu (Sillero i in., 2021). Metody ENM nie są jednak pozbawione wad – bez odpowiedniego przygotowania danych, wyboru predyktorów, kalibracji modelu i interpretacji danych wyjściowych, wynik modelowania może być niewiarygodny (Zhu i Qiao, 2016). Należy również pamiętać o tym, że zmienne środowiskowe nie określają każdego z wymiarów niszy gatunku. Oprócz tego, zaobserwowane osobniki mogły dopiero pojawić się na danym terenie, co wcale nie oznacza, że panują tam odpowiednie dla jego rozwoju warunki (Pearson, 2007).

Tabela 1. Porównanie metod korelacyjnych wykorzystywanych w procesie modelowania niszy ekologicznej (Brotons i in., 2004; Elith i Leathwick, 2009; Kearney i Porter, 2009; Maher i in., 2014; Pearson, 2007; Phillips i Elith, 2010; Philips i in., 2006; Sillero i in., 2021; Tourinho i in., 2023).

Grupa metod korelacyjnych		<i>Presence-absence</i>	<i>Presence-background</i>	<i>Presence-only</i>
Stanowiska gatunku	obecność zaobserwowana	uwzględniana	uwzględniana	uwzględniana
	nieobecność zaobserwowana	uwzględniana (w przypadku braku nieobecności zaobserwowanej, można zastosować tzw. pseudo-nieobecności, czyli wygenerowane losowo punkty nieobecności gatunku w oparciu o lokalizacje znane)	wszystkie obszary poza udokumentowaną obecnością gatunku traktowane są jako siedliska potencjalnie dostępne i niewykorzystane (tzw. punkty tła)	nieuwzględniana
Wynik modelowania		prawdopodobieństwo wystąpienia gatunku w danym miejscu w oparciu o różnice pomiędzy warunkami środowiskowymi na obszarach, gdzie był on stwierdzany, a terenami, gdzie był nieobecny	współczynnik przydatności siedliska dla gatunku w danym miejscu	poziom przydatności siedliska, będący n -wymiarowym zbiorem ograniczonym przez zakresy zmiennych środowiskowych występujących w miejscach stwierdzenia obecności gatunku

Grupa metod korelacyjnych	<i>Presence-absence</i>	<i>Presence-background</i>	<i>Presence-only</i>	
Metody korelacyjne, na których bazują algorytmy ENM	ogólny model liniowy (GLM)	model ENFA (<i>Ecological Niche Factor Analysis</i>)	algorytm kopertowy	technika <i>Overlap Analysis</i>
	uogólniony model addytywny (GAM)			oprogramowanie BIOCLIM
	model drzew klasyfikacyjnych (CTA)	model GARP (<i>Genetic Algorithm for Rule-set Production</i>)		technika DOMAIN
	model drzew regresyjnych (RTA)	metoda maksymalnej entropii (Maxent)		technika HABITAT
	model sztucznej sieci neuronowej (ANN)			metoda odległości Mahalanobisa
Zalety metod	możliwe wykorzystanie zmiennych kategoryalnych	możliwe wykorzystanie zmiennych kategoryalnych	proste i intuicyjne	
	wpływ zmiennych środowiskowych na wynik modelowania łatwy w interpretacji	wymagane są jedynie dane o obecności gatunku	wymagane są jedynie dane o obecności gatunku	
Wady metod	stosunkowo duża wielkość próby, wzrastająca wraz z ilością uwzględnianych zmiennych środowiskowych (np. dla modelu GLM minimum 58 stanowisk (dot. obecności lub nieobecności gatunku) na jedną zmienną)	skomplikowana i czasochłonna procedura przygotowania danych i kalibracji modelu	podatne na przetrenowanie	
			nie uwzględniają interakcji pomiędzy zmiennymi środowiskowymi	
			nie pozwalają na stosowanie zmiennych kategoryalnych	

1.2.1. Modelowanie niszy ekologicznej z wykorzystaniem programu Maxent

W niniejszej pracy wykorzystano metodę korelacyjną, mianowicie oprogramowanie Maxent 3.4.1 (Phillips i in., 2020), które jest jednym z najczęściej wykorzystywanych programów w modelowaniu niszy ekologicznej (Elith i in., 2011; Khan i in., 2022; Philips i in., 2017). Podstawą jego algorytmu jest technika uczenia maszynowego oparta o zasadę maksymalnej entropii – przewiduje on zasięg geograficzny gatunku bazując na wyszukiwaniu rozmieszczenia charakteryzującego się maksymalną entropią, biorąc pod uwagę granice zmiennych środowiskowych znanych stanowisk gatunku (Philips i in., 2006; Philips i in., 2017).

Szacując gęstość prawdopodobieństwa rozkładu maksymalizującego entropię przyjmuje się, że nisza realizowana gatunku jest reprezentowana przez rozkład prawdopodobieństwa π na zbiorze X stanowisk x w obrębie badanego obszaru. Zgodnie z twierdzeniem Bayesa, prawdopodobieństwo, że gatunek jest obecny na terenie stanowiska x , wyraża się wzorem (Phillips i Dudik, 2008):

$$P(y = 1|x) = \pi(x)P(y = 1)|X| \quad (1.1)$$

gdzie:

1 – wartość oznaczająca, że gatunek jest obecny (lub 0 – wartość oznaczająca, że gatunek jest nieobecny).

Maxent, w oparciu o rozkład Boltzmanna, pozwala na rozszerzenie modelu o stanowiska leżące poza obszarem zbioru X , uwzględniając takie miejsca, gdzie wartości zmiennych środowiskowych są tożsame z tymi dla stanowisk x ze zbioru X (Phillips i Dudik, 2008):

$$q_{\lambda}(x) = \frac{\exp\left(\sum_{j=1}^n \lambda_j f_j(x)\right)}{Z_{\lambda}} \quad (1.2)$$

gdzie:

f – funkcja o wartości zmiennej środowiskowej,

λ – waga funkcji f ,

$q_{\lambda}(x)$ – prawdopodobieństwo obecności gatunku na obszarze stanowiska x ,

Z_{λ} – stała normalizacyjna.

Interpretacja algorytmu Maxent jako procesu Poissona pozwoliła na zwiększenie możliwości programu, w tym na transformację oryginalnego pliku wyjściowego (*raw output file*) tak, by wynik niósł jak najwięcej informacji w kontekście ekologicznym. Twórcy oprogramowania zalecają wybór transformacji cloglog (funkcja łączenia komplementarnego logarytmiczno-logarytmiczna w ogólnym modelu liniowym GLM) jako najbardziej odpowiedniej pod kątem modelowania niszy gatunku (Phillips i in., 2017).

Badania terenowe, sprawdzające poprawność przewidywań uzyskiwanych w programie Maxent, wykazały, że jest on bardzo dobrym narzędziem do określania niszy realizowanej gatunku oraz pozwala na osiągnięcie istotnych statystycznie wyników dotyczących jego potencjalnego rozmieszczenia (Rebelo i Jones, 2010; Smith i in., 2021; West i in., 2016).

1.3. Inwazyjne gatunki pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Europie

Pluskwiaki różnoskrzydłe (Heteroptera) to największa i najbardziej zróżnicowana grupa owadów o przeobrażeniu niezupełnym, zamieszkująca różnorodne siedliska, w tym także wodne (Schuh i Slater, 1995; Schuh i Weirauch, 2020). Ten podrząd pluskwiaków (Insecta: Hemiptera) charakteryzuje się obecnością aparatu gębowego kłująco-ssącego typu hemipteroidalnego oraz płytki gardzielowej, zamykającej puszkę głowową od spodu i zwiększającej ruchliwość rostrum (Lis B. i Lis J.A., 2012). Heteroptera pobierają pokarm płynny – można wśród nich wyróżnić fitofagi, hematofagi, mycetofagi, drapieżniki, a także formy padlinożerne lub odżywiające się pokarmem mieszanym (Lis B. i Lis J.A., 2012; Schuh i Slater, 1995; Schuh i Weirauch, 2020).

Pluskwiaki różnoskrzydłe są grupą owadów o istotnym znaczeniu gospodarczym. Gatunki żerujące na roślinach, również uprawnych, mogą doprowadzić m.in. do uszkodzenia tkanek w miejscu żerowania, opadania lub deformacji niedojrzałych owoców, nekrozy, produkcji bezzarodkowych nasion, czy zaburzenia wzrostu wegetatywnego, co skutkuje stratami sięgającymi miliardów dolarów (Schaefer i Panizzi, 2000). Pluskwowate (Heteroptera: Cimicidae), będące hematofagami, powodują wielomilionowe szkody w przemyśle drobiarskim, branży hotelarskiej oraz prywatnych i komunalnych gospodarstwach domowych (Reinhardt i Siva-Jothy, 2007). Niektóre gatunki Triatominae (Heteroptera: Reduviidae) są wektorem świdrowca *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909 (Trypanosomatida: Trypanosomatidae), wywołującego u ludzi chorobę Chagasa. Szacuje się, że zmagają się z nią około 20 milionów ludzi, a 90 milionów jest co roku narażonych

na zachorowanie (Schaefer i Panizzi, 2000). Drapieżne Heteroptera są natomiast wykorzystywane do walki ze szkodnikami roślin uprawnych, co pozwala na ograniczenie ilości stosowanych pestycydów (Perdikis i in., 2011; Schaefer i Panizzi, 2000).

W 2008 roku opublikowano pierwszą pracę kompleksowo opisującą gatunki inwazyjne pluskwiaków różnoskrzydłych w Europie (Rabitsch, 2008), uzupełnioną następnie o nowe dane (Rabitsch, 2010). Autor rozróżnia wśród nierodzimych gatunków Heteroptera następujące kategorie: gatunki obce dla Europy, gatunki obce w obrębie Europy (rodzime dla jednych państw europejskich, a inwazyjne dla drugich), gatunki kryptogeniczne (brak pewności co do tego, czy gatunek jest obcy, czy rodzimy) oraz gatunki introdukowane z Europy kontynentalnej na jej wyspy. W sumie wzięto pod uwagę 48 gatunków inwazyjnych, co stanowi około 1.7% wszystkich gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych występujących w Europie (Rabitsch, 2010). Główną przyczyną ich pojawienia się na terenie Europy jest introdukcja przypadkowa wraz ze sprowadzanymi z ich natywnych obszarów występowania roślinami ozdobnymi, a także zawlekanie środkami transportu (Putchkov, 2013; Rabitsch, 2010).

W literaturze dotyczącej pluskwiaków różnoskrzydłych nie ma wielu badań z wykorzystaniem modelowania niszy ekologicznej (Bugaj-Nawrocka i in., 2020; Chłond i in., 2019; Lis B. i in., 2022; Murienne i in., 2009; Sandoval-Ruiz i in., 2012; Sundar i in., 2021), zwłaszcza jeśli chodzi o tereny europejskie (Bugaj-Nawrocka i in., 2021; Chłond i Bugaj-Nawrocka, 2015; Minghetti i in., 2020). W przypadku gatunków inwazyjnych Heteroptera, prace te dotyczą głównie tarczówki marmurkowej *Halymorpha halys* (Stål, 1855) (Pentatomomorpha: Pentatomidae) i wtyka amerykańskiego *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Pentatomomorpha: Coreidae), rzadziej innych gatunków (Dellape i in., 2017; Kistner, 2017; Malek i in., 2018; Montemayor i in., 2015; Olivera i in., 2021; Pinto i in., 2014; Streito i in., 2021; Tytar i Kozynenko, 2020; Zhu i in., 2014; Zhu i in., 2016; Zielińska i Lis B., 2020; Zielińska i Lis J.A., 2020).

Celem niniejszej pracy było wykonanie modelowania niszy ekologicznej dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych i, na podstawie uzyskanych wyników, określenie stopnia przydatności siedliska dla każdego z nich na terenie Europy (biorąc pod uwagę również kraje, których tylko część terytorium znajduje się na kontynencie europejskim), ze szczególnym uwzględnieniem Polski. Pozwoli to na oszacowanie, które obszary są najbardziej zagrożone w przypadku pojawienia się na nich IGO, co w efekcie może wspomóc odpowiednie instytucje oraz specjalistów w monitoringu i zwalczaniu inwazyjnych gatunków Heteroptera.

2. Materiały i metody

2.1. Dane o występowaniu

W niniejszej pracy wykorzystano dane o lokalizacji 40 gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (Tabela 2), które pozyskano z publikacji naukowych (część informacji o szczegółowym umiejscowieniu stanowisk otrzymano dzięki uprzejmości autorów), obserwacji własnych oraz Promotora pracy, P. prof. dr hab. Jerzego Lisa (dane dotąd niepublikowane) oraz internetowych baz danych (m.in. bazy: GBIF Global Biodiversity Information Facility ^[5], NBN Atlas ^[6], Observation.org ^[7], Waarneming.nl ^[8], Mapa Bioróżnorodności BioMap ^[9], EPPO Global Database ^[10], Gatunki obce w Polsce (IOP PAN) ^[3], Pluskwiaki różnoskrzydłe (Hemiptera: Heteroptera) Polski ^[11], Insektarium ^[12], British Bugs ^[13]). Współrzędne geograficzne przekonwertowano do formatu dziesiętnego w systemie odniesienia WGS84. W sytuacji, gdy w materiale źródłowym nie podano współrzędnych geograficznych, informację o lokalizacji (np. miejscowość, ulica) poddano georeferencji w Google Earth 9.186.0.0 ^[14]. Nie brano pod uwagę zbyt ogólnych informacji o stanowiskach (np. stwierdzenie gatunku w obrębie województwa, bez podania konkretnej miejscowości) oraz stanowisk z baz danych, które nie zostały potwierdzone przez ekspertów. Szczegółowe informacje na temat wykorzystanych w pracy stanowisk podano w rozdziale 11. W sumie uzyskano dane o 174 704 stanowiskach 40 gatunków inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych.

Część stanowisk znajduje się w tej samej lokalizacji lub w bliskiej odległości od siebie (tyczy się to zazwyczaj parków miejskich, parków krajobrazowych, rezerwatów przyrody, czy pól i stawów doświadczalnych, gdzie najczęściej prowadzone są obserwacje). Wykorzystanie wszystkich takich danych w modelowaniu niszy ekologicznej może prowadzić to znacznego przeszacowania wyniku (Boria i in., 2014; Hijmans, 2012; Veloz, 2009). W związku z tym stanowiska (osobno dla każdego gatunku) poddano redukcji autokorelacji przestrzennej przy użyciu narzędzia SDMtoolbox 2.4 (Brown i in., 2017; losowe wybranie przez algorytm jednego stanowiska w obrębie kwadratu o powierzchni 10 km² dla mapy bazowej świata ^[15] o rozdzielczości przestrzennej 2.5 minuty kątovej) w programie ArcGIS 10.8.2 (ESRI, 2022). Wyniki przedstawiono w Tabeli 2. Pomimo zastosowania tej procedury, nadal może wystąpić sytuacja, w której w danym obszarze świata jest znacznie więcej stanowisk niż w pozostałych i nie jest to spowodowane zasięgiem gatunku, a łatwiejszym dostępem podczas obserwacji terenowych (np. duże miasta, czy tereny znajdujące się blisko dróg dojazd-

wych). Celem uniknięcia takiej agregacji stanowisk, utworzono przy użyciu narzędzia SDMtoolbox 2.4 w programie ArcGIS warstwę korygującą (*bias file*) dla każdego z gatunków, którą następnie wykorzystywano w trakcie modelowania niszy – na podstawie przefiltrowanych wcześniej lokalizacji i w oparciu o jądrowy estymator gęstości Gaussa wygenerowano siatkę o zwiększonej wadze punktów mających mniejszą liczbę sąsiadów (Brown i in., 2017; Elith i in., 2010; Fourcade i in., 2014). Warstwę korygującą można utworzyć na podstawie stanowisk jednego gatunku lub ich grupy (np. rodziny), co często daje lepsze wyniki (Syfert i in., 2013; Virkkala i in., 2021). W przypadku badań opisywanych w tej pracy, wykorzystano jedynie warstwy korygujące utworzone dla poszczególnych gatunków (wyniki modelowania z uwzględnieniem warstwy korygującej bazującej na stanowiskach rodziny, do której przynależy gatunek, były bardzo wysoko przeszacowane). Przetestowano również ENM dla warstw korygujących o różnych odległościach przestrzennych – najlepsze rezultaty uzyskiwano przy wyborze odległości równej 0.5 stopnia dziesiętnego.

Tabela 2. Gatunki inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Europie, dla których wykonano modelowanie niszy ekologicznej (ENM) w niniejszej pracy. W tabeli podano liczbę uwzględnionych stanowisk (stanowiska literaturowe, obserwacje dotąd niepublikowane, informacje z baz danych; szczegółowe dane, wraz z datą końcową ich zbioru, znajdują się w rozdziale 11) oraz liczbę stanowisk po poddaniu ich redukcji autokorelacji przestrzennej.

Infrarząd	Rodzina	Gatunek	Całkowita liczba stanowisk	Liczba stanowisk po redukcji autokorelacji
Cimicomorpha	Anthocoridae	<i>Amphiareus obscuriceps</i>	209	123
		<i>Anthocoris butleri</i>	181	101
		<i>Anthocoris sarothamni</i>	417	117
		<i>Buchananiella continua</i>	462	104
	Lyctocoridae	<i>Lyctocoris campestris</i>	681	223
	Miridae	<i>Closterotomus trivialis</i>	2 661	213
		<i>Deraeocoris flavilinea</i>	5 148	872
<i>Dichrooscytus gustavi</i>		327	110	

Infrarząd	Rodzina	Gatunek	Całkowita liczba stanowisk	Liczba stanowisk po redukcji autokorelacji
Cimicomorpha	Miridae	<i>Dicyphus escalerae</i>	120	61
		<i>Macrolophus glaucescens</i>	40	28
		<i>Nesidiocoris tenuis</i>	109	81
		<i>Orthotylus adenocarpi</i>	284	136
		<i>Orthotylus caprai</i>	103	35
		<i>Orthotylus concolor</i>	270	153
		<i>Orthotylus virescens</i>	938	352
		<i>Taylorilygus apicalis</i>	2 997	1 004
		<i>Tupiocoris rhododendri</i>	299	106
		<i>Tuponia brevirostris</i>	91	53
		<i>Tuponia elegans</i>	24	18
		<i>Tuponia hippophaes</i>	170	110
		<i>Tuponia mixticolor</i>	125	42
	Reduviidae	<i>Empicoris rubromaculatus</i>	742	166
	Tingidae	<i>Corythucha arcuata</i>	1 563	555
		<i>Corythucha ciliata</i>	3 773	1 011
		<i>Dictyonota fuliginosa</i>	449	131
		<i>Elasmotropis testacea</i>	104	58
		<i>Stephanitis oberti</i>	1 024	297
		<i>Stephanitis pyrioides</i>	179	125
<i>Stephanitis rhododendri</i>		444	36	
<i>Stephanitis takeyai</i>		1 254	303	

Infrarząd	Rodzina	Gatunek	Całkowita liczba stanowisk	Liczba stanowisk po redukcji autokorelacji
Leptopodomorpha	Saldidae	<i>Pentacora sphacelata</i>	278	30
Nepomorpha	Corixidae	<i>Trichocorixa verticalis</i>	1 538	139
Pentatomomorpha	Coreidae	<i>Leptoglossus occidentalis</i>	69 874	8 496
		<i>Arocatus longiceps</i>	2 416	316
	Lygaeidae	<i>Nysius huttoni</i>	1 256	260
		<i>Orsillus depressus</i>	1 379	319
	Oxycarenidae	<i>Oxycarenus lavaterae</i>	6 746	1 210
	Pentatomidae	<i>Halyomorpha halys</i>	38 425	6 233
		<i>Nezara viridula</i>	26 790	4 693
		<i>Perillus bioculatus</i>	814	511
suma:		40 gatunków	174 704	28 931

2.2. Zmienne środowiskowe

Dane środowiskowe są niezbędne w procesie modelowania niszy ekologicznej. Na podstawie warunków występujących w znanych lokalizacjach gatunku szacuje się, gdzie występują obszary o wysokiej dla niego przydatności siedliska (Pearson, 2007). W pracy wykorzystano zmienne ciągłe i kategoryjne o rozdzielczości przestrzennej 2.5 minuty kątowej (Tabela 3). Zmienne bioklimatyczne na podstawie miesięcznych wartości temperatury i opadów wskazują ekstremalne warunki klimatyczne, ich sezonowy rozkład, czy roczne trendy. Dane te zostały przygotowane przez zespół portalu WorldClim na podstawie danych klimatycznych z lat 1970-2020 (Fick i Hijmans, 2017). W analizach wykorzystano również zmienne dotyczące rozkładu miesięcznego minimalnej, średniej i maksymalnej temperatury powietrza, wielkości opadów atmosferycznych, nasłonecznienia (Fick i Hijmans, 2017), wysokości bezwzględnej ^[16], stref klimatycznych (zgodnych z klasyfikacją klimatów Köppena-Geigera; Cui i in., 2021; Tabela 4) oraz typów gleb (^[17]; Tabela 5).

Zmienne dotyczące wysokości bezwzględnej, strefy klimatycznej i typu gleby zostały użyte w procesie ENM każdego z badanych gatunków (oprócz wodnego pluskwiaka *Trichocorixa verticalis* (Fieber, 1851) (Nepomorpha: Corixidae), dla którego nie uwzględniono typów gleb). W przypadku pozostałych predyktorów sprawdzano najpierw ich współzależność, gdyż zastosowanie wysoce skorelowanych zmiennych może prowadzić do wystąpienia zjawiska współliniowości i przeszacowania wyniku modelowania (Warren i in., 2014). W tym celu, najpierw zmienne znormalizowano w programie ArcGIS, by móc porównać między sobą predyktory o różnych jednostkach miary. Następnie, wykorzystując język programowania R ver. 4.2.2 (R Core Team, 2022) wyodrębniono wartości zmiennych dla każdego ze stanowisk gatunku i 10 000 punktów tła (wygenerowanych w programie Maxent w trakcie wstępnych analiz, z wykorzystaniem listy stanowisk po redukcji autokorelacji i warstwy korygującej). Na podstawie tych danych, w pakiecie Maxent-VariableSelection programu R (Jueterbock i in., 2016), wygenerowano najpierw model (na bazie algorytmu programu Maxent) z wykorzystaniem wszystkich zmiennych, następnie odrzucono te, których wpływ na rozmieszczenie gatunku był niższy niż 5% i te o współczynniku korelacji Pearsona większym niż 0.8. Dla pozostałych zmiennych utworzono nowy model i ponownie wykluczono predyktory o wspomnianych wcześniej parametrach. Proces powtarzano do momentu, gdy pozostały zmienne o współczynniku korelacji Pearsona mniejszym niż 0.8 i wpływie na rozmieszczenie gatunku wyższym niż 5%. W trakcie każdego etapu analizy obliczane były dwa współczynniki: kryterium informacyjne Akaikego (AICc) oraz pole pod wykresem krzywej ROC (AUC). Ostatecznie, do modelowania niszy ekologicznej wybierano zmienne o najwyższym AUC (zwiększenie możliwości modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny, a gdzie nie) i najniższym AICc (zwiększenie możliwości modelu do rozpoznawania niszy podstawowej gatunku). Wartości AICc traktowano jednak jako bardziej istotne, gdyż opieranie się tylko na wartościach AUC w trakcie selekcji zmiennych może skutkować większym ryzykiem nadmiernego dopasowania wyniku ENM (^[18]; Jueterbock i in., 2016). Wybrane zmienne środowiskowe dla każdego z gatunków podano w rozdziale 3, przy czym brano pod uwagę również te predyktory, które mogły być dla rozmieszczenia gatunku istotne z punktu widzenia jego biologii, nawet jeśli zostały one odrzucone w procesie selekcji zmiennych.

Tabela 3. Zmienne środowiskowe wykorzystywane podczas modelowania niszy ekologicznej.

Skrócona nazwa zmiennej	Opis zmiennej	Jednostka	Typ zmiennej (C – ciągła, K – kategoryalna)
BIO1	Średnia roczna temperatura	°C	C
BIO2	Średnia amplituda dobową (średnia miesięczna (temperatura maksymalna - temperatura minimalna))	°C	C
BIO3	Izotermalność ((BIO2/BIO7)×100)	bezwymiarowa	C
BIO4	Sezonowość temperaturowa (odchylenie standardowe × 100)	°C	C
BIO5	Maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca	°C	C
BIO6	Minimalna temperatura najzimniejszego miesiąca	°C	C
BIO7	Roczna amplituda temperatury (BIO5 - BIO6)	°C	C
BIO8	Średnia temperatura kwartału najwyższej wilgotności	°C	C
BIO9	Średnia temperatura kwartału o najniższej wilgotności	°C	C
BIO10	Średnia temperatura najcieplejszego kwartału	°C	C
BIO11	Średnia temperatura najzimniejszego kwartału	°C	C
BIO12	Opady roczne	mm	C
BIO13	Opady w miesiącu o najwyższej wilgotności	mm	C
BIO14	Opady w miesiącu o najniższej wilgotności	mm	C

Skrócona nazwa zmiennej	Opis zmiennej	Jednostka	Typ zmiennej (C – ciągła, K – kategoryalna)
BIO15	Sezonowość opadów (współczynnik zmienności)	ułamek	C
BIO16	Opady w kwartale o najwyższej wilgotności	mm	C
BIO17	Opady w kwartale o najniższej wilgotności	mm	C
BIO18	Opady w najcieplejszym kwartale	mm	C
BIO19	Opady w najzimniejszym kwartale	mm	C
TMIN01	Minimalna temperatura w styczniu	°C	C
TMIN02	Minimalna temperatura w lutym	°C	C
TMIN03	Minimalna temperatura w marcu	°C	C
TMIN04	Minimalna temperatura w kwietniu	°C	C
TMIN05	Minimalna temperatura w maju	°C	C
TMIN06	Minimalna temperatura w czerwcu	°C	C
TMIN07	Minimalna temperatura w lipcu	°C	C
TMIN08	Minimalna temperatura w sierpniu	°C	C
TMIN09	Minimalna temperatura we wrześniu	°C	C
TMIN10	Minimalna temperatura w październiku	°C	C
TMIN11	Minimalna temperatura w listopadzie	°C	C
TMIN12	Minimalna temperatura w grudniu	°C	C
TAVG01	Średnia temperatura w styczniu	°C	C
TAVG02	Średnia temperatura w lutym	°C	C
TAVG03	Średnia temperatura w marcu	°C	C
TAVG04	Średnia temperatura w kwietniu	°C	C
TAVG05	Średnia temperatura w maju	°C	C
TAVG06	Średnia temperatura w czerwcu	°C	C

Skrócona nazwa zmiennej	Opis zmiennej	Jednostka	Typ zmiennej (C – ciągła, K – kategoryalna)
TAVG07	Średnia temperatura w lipcu	°C	C
TAVG08	Średnia temperatura w sierpniu	°C	C
TAVG09	Średnia temperatura we wrześniu	°C	C
TAVG10	Średnia temperatura w październiku	°C	C
TAVG11	Średnia temperatura w listopadzie	°C	C
TAVG12	Średnia temperatura w grudniu	°C	C
TMAX01	Maksymalna temperatura w styczniu	°C	C
TMAX02	Maksymalna temperatura w lutym	°C	C
TMAX03	Maksymalna temperatura w marcu	°C	C
TMAX04	Maksymalna temperatura w kwietniu	°C	C
TMAX05	Maksymalna temperatura w maju	°C	C
TMAX06	Maksymalna temperatura w czerwcu	°C	C
TMAX07	Maksymalna temperatura w lipcu	°C	C
TMAX08	Maksymalna temperatura w sierpniu	°C	C
TMAX09	Maksymalna temperatura we wrześniu	°C	C
TMAX10	Maksymalna temperatura w październiku	°C	C
TMAX11	Maksymalna temperatura w listopadzie	°C	C
TMAX12	Maksymalna temperatura w grudniu	°C	C
PREC01	Wielkość opadów atmosf. w styczniu	mm	C
PREC02	Wielkość opadów atmosf. w lutym	mm	C
PREC03	Wielkość opadów atmosf. w marcu	mm	C
PREC04	Wielkość opadów atmosf. w kwietniu	mm	C
PREC05	Wielkość opadów atmosf. w maju	mm	C

Skrócona nazwa zmiennej	Opis zmiennej	Jednostka	Typ zmiennej (C – ciągła, K – kategoryalna)
PREC06	Wielkość opadów atmosf. w czerwcu	mm	C
PREC07	Wielkość opadów atmosf. w lipcu	mm	C
PREC08	Wielkość opadów atmosf. w sierpniu	mm	C
PREC09	Wielkość opadów atmosf. we wrześniu	mm	C
PREC10	Wielkość opadów atmosf. w październiku	mm	C
PREC11	Wielkość opadów atmosf. w listopadzie	mm	C
PREC12	Wielkość opadów atmosf. w grudniu	mm	C
SRAD01	Wielkość nasłonecznienia w styczniu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD02	Wielkość nasłonecznienia w lutym	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD03	Wielkość nasłonecznienia w marcu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD04	Wielkość nasłonecznienia w kwietniu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD05	Wielkość nasłonecznienia w maju	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD06	Wielkość nasłonecznienia w czerwcu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD07	Wielkość nasłonecznienia w lipcu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD08	Wielkość nasłonecznienia w sierpniu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD09	Wielkość nasłonecznienia we wrześniu	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD10	Wielkość nasłonecznienia w październiku	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD11	Wielkość nasłonecznienia w listopadzie	(kJ/m ²)/dzień	C
SRAD12	Wielkość nasłonecznienia w grudniu	(kJ/m ²)/dzień	C
ELEV	Wysokość bezwzględna	metry nad poziomem morza [m n.p.m.]	C
CLIMATE	Strefy klimatyczne	nie dotyczy	K
SOIL	Typy gleb	nie dotyczy	K

Tabela 4. Strefy klimatyczne uwzględnione podczas modelowania niszy ekologicznej (podział zgodny z klasyfikacją klimatów Köppena-Geigera; Cui i in., 2021).

Wartość numeryczna	Symbol	Typ klimatu
110	Af	Klimat tropikalny lasów deszczowych
120	Aw	Klimat sawann
130	Am	Klimat tropikalny monsunowy
211	BWh	Klimat ciepły pustynny
212	BWk	Klimat zimny pustynny
221	BSh	Klimat ciepły stepowy
222	BSk	Klimat zimny stepowy
311	Csa	Klimat śródziemnomorski kontynentalny
312	Csb	Klimat śródziemnomorski przybrzeżny
313	Csc	Klimat śródziemnomorski z zimnym latem
321	Cwa	Klimat umiarkowanie suchej zimy, z gorącym latem
322	Cwb	Klimat umiarkowanie suchej zimy, z ciepłym latem
323	Cwc	Klimat umiarkowanie suchej zimy, z zimnym latem
331	Cfa	Klimat wilgotny subtropikalny
332	Cfb	Klimat oceaniczny
333	Cfc	Klimat subarktyczny oceaniczny
411	Dsa	Klimat dużych wysokości w strefach klimatu śródziemnomorskiego kontynentalnego
412	Dsb	Klimat bardzo dużych wysokości w strefach klimatu śródziemnomorskiego kontynentalnego
413	Dsc	Klimat kontynentalny subarktyczny, wysokogórski, w strefach klimatu śródziemnomorskiego
414	Dsd	Klimat kontynentalny subarktyczny z nadzwyczaj mroźną zimą, wysokogórski, w strefach klimatu śródziemnomorskiego
421	Dwa	Klimat wilgotny kontynentalny z gorącym latem oraz suchą i mroźną zimą

Wartość numeryczna	Symbol	Typ klimatu
422	Dwb	Klimat wilgotny kontynentalny z surową, suchą zimą i ciepłym latem
423	Dwc	Klimat subarktyczny ze srogą, suchą zimą i chłodnym latem
424	Dwd	Klimat kontynentalny subarktyczny z nadzwyczaj mroźną, suchą zimą
431	Dfa	Klimat wilgotny kontynentalny z gorącym latem
432	Dfb	Klimat wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi
433	Dfc	Klimat subarktyczny ze srogą zimą i chłodnym latem, bez pory suchej
434	Dfd	Klimat kontynentalny subarktyczny z nadzwyczaj mroźną zimą i opadami całorocznymi
510	ET	Klimat tundry
520	EF	Klimat lodolodu

Tabela 5. Typy gleb uwzględnione podczas modelowania niszy ekologicznej (podział zgodny z mapą gleb świata Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa oraz UNESCO; ^[18]).

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
1	Rx	Regosole o poziomie diagnostycznym typu <i>gelic</i>
2	GL	Lodowce
3	WR	Wody
4	I	Litosole
5	NO DATA	Brak danych
6	Gx	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>gelic</i>
7	Oe	Histosole o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
8	J	Mady
9	Bx	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>gelic</i>

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
10	Ox	Histosole o poziomie diagnostycznym typu <i>gelic</i>
11	Jd	Mady o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
12	Od	Histosole o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
13	Po	Gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
14	Je	Mady o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
15	Re	Regosole o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
16	Gd	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
17	Pg	Gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
18	Be	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
19	Bd	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
20	Bg	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
21	Bh	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
22	Dg	Gleby płowe bielicowe o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
23	Dd	Gleby płowe bielicowe o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
24	Tv	Gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu <i>vitric</i>
25	Ph	Gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
26	Bv	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>vertic</i>
27	Gm	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>mollic</i>
28	Ge	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
29	De	Gleby płowe bielicowe o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
30	La	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>albic</i>
31	To	Gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu <i>ochric</i>
32	Xh	Kserosole o poziomie diagnostycznym typu <i>haplic</i>

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
33	E	Rędziny
34	Gh	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
35	Mg	Szaroziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
36	Sm	Sołńce o poziomie diagnostycznym typu <i>mollic</i>
37	Pp	Gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu <i>placic</i>
38	Lo	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
39	Mo	Szaroziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
40	C	Czarnoziemy
41	U	Rankery
42	Rc	Regosole o poziomie diagnostycznym typu <i>calcaric</i>
43	Cl	Czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
44	Ws	Planosole o poziomie diagnostycznym typu <i>solodic</i>
45	Cg	Czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>glossic</i>
46	Rd	Regosole o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
47	Lg	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
48	Ch	Czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>haplic</i>
49	Jc	Mady o poziomie diagnostycznym typu <i>calcaric</i>
50	Pl	Gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu <i>leptic</i>
51	Kl	Gleby kasztanowe o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
52	Qc	Arenosole o poziomie diagnostycznym typu <i>cambic</i>
53	Kh	Gleby kasztanowe o poziomie diagnostycznym typu <i>haplic</i>
54	Ck	Czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>
55	DS	Pola wydymowe

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
56	Lc	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>chromic</i>
57	Hg	Feoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
58	So	Sołonce o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
59	Kk	Gleby kasztanowe o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>
60	Xl	Kserosole o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
61	Sg	Sołonce o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
62	Hh	Feoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>haplic</i>
63	Zo	Sołonzaki o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
64	Z	Sołonzaki
65	Ql	Arenosole o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
66	Bc	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>chromic</i>
67	Zm	Sołonzaki o poziomie diagnostycznym typu <i>mollic</i>
68	O	Histosole
69	S	Sołonce
70	K	Gleby kasztanowe
71	We	Planosole o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
72	Hc	Feoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>calcaric</i>
73	Yh	Gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu <i>haplic</i>
74	Hl	Feoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
75	Th	Gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
76	Vp	Wertisole o poziomie diagnostycznym typu <i>pellic</i>
77	Ah	Żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
78	Yk	Gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>
79	Zg	Sołonzaki o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
80	Wd	Planosole o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
81	Y	Gleby pustynne
82	Yt	Gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu <i>takyric</i>
83	Xk	Kserosole o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>
84	Yy	Gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu <i>gypsic</i>
85	Zt	Sołoneczaki o poziomie diagnostycznym typu <i>takyric</i>
86	Ao	Żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
87	Bk	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>
88	Gc	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>calcaric</i>
89	Tm	Gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu <i>mollic</i>
90	Vc	Wertisole o poziomie diagnostycznym typu <i>chromic</i>
91	RK	Gruz skalny
92	Yl	Gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu <i>luvic</i>
93	Xy	Kserosole o poziomie diagnostycznym typu <i>gypsic</i>
94	Lv	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>vertic</i>
95	ST	Solniska
96	Ag	Żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>gleyic</i>
97	Lf	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>ferric</i>
98	X	Kserosole
99	Af	Żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>ferric</i>
100	Ap	Żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu <i>plinthic</i>
101	Bf	Kambisole o poziomie diagnostycznym typu <i>ferralic</i>
102	Lk	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>calcic</i>

Wartość numeryczna	Symbol	Typ gleby
103	Ne	Nitsole o poziomie diagnostycznym typu <i>eutric</i>
104	V	Wertisole
105	Qa	Arenosole o poziomie diagnostycznym typu <i>albic</i>
106	Nd	Nitsole o poziomie diagnostycznym typu <i>dystric</i>
107	R	Regosole
108	Jt	Mady o poziomie diagnostycznym typu <i>thionic</i>
109	Fa	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>acric</i>
110	Fh	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
111	Nh	Nitsole o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>
112	Fr	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>rhodic</i>
113	Lp	Gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu <i>plinthic</i>
114	G	Gleby glejowe
115	Fo	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>orthic</i>
116	Gp	Gleby glejowe o poziomie diagnostycznym typu <i>plinthic</i>
117	W	Planosole
118	Qf	Arenosole o poziomie diagnostycznym typu <i>ferralic</i>
119	L	Gleby płowe
120	Fp	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>plinthic</i>
121	Fx	Czerwonożółte gleby ferralitowe o poziomie diagnostycznym typu <i>xanthic</i>
122	Wm	Planosole o poziomie diagnostycznym typu <i>mollic</i>
123	Wh	Planosole o poziomie diagnostycznym typu <i>humic</i>

2.3. Kalibracja modelu

Do modelowania niszy ekologicznej w niniejszej pracy wykorzystano wspomniany wcześniej program Maxent. Pozostawienie opcji domyślnych podczas przeprowadzania analiz, może skutkować nadmiernym dopasowaniem modelu. Należy więc tak skalibrować model poprzez wybór odpowiednich parametrów, by nie był on zbyt uproszczony, ani zbyt skomplikowany – dzięki temu zachowa on umiejętność przewidywania danych niezależnych (Anderson i Gonzalez Jr, 2011). Maxent oferuje wybór funkcji (*feature type*), które na podstawie zmiennych środowiskowych ograniczają obliczany rozkład poziomu przydatności siedliska podczas modelowania. Są to: funkcja liniowa (L), która wymusza wybór stanowisk przewidywanych o identycznych wartościach zmiennych środowiskowych ciągłych, do tych występujących na obszarze stanowisk zaobserwowanych; funkcja kwadratowa (Q) działa na takiej zasadzie jak liniowa, tylko zamiast konkretnych wartości zmiennych, bierze pod uwagę ich wariancję; funkcja produktu (P) rozpatruje obszary, gdzie kowariancja dla każdej pary zmiennych środowiskowych ciągłych jest taka sama, jak dla danych wejściowych; funkcja progowa (T) w oparciu o funkcję schodkową przypisuje wartość 0 dla parametrów poniżej progu zmiennej i wartość 1 dla parametrów powyżej progu; funkcja zawiasu (H) ma te same założenia, co funkcja progowa, ale bazuje na funkcji liniowej. W przypadku pozostawienia ustawień domyślnych, Maxent wykorzystuje następujące konfiguracje funkcji (w oparciu o liczbę stanowisk gatunku): L – od 2 do 9 stanowisk, L+Q – od 10 do 14 stanowisk, L+Q+H – od 15 do 79 stanowisk, L+Q+P+T+H – powyżej 80 stanowisk (Low i in., 2021; Merow i in., 2013; Phillips i Dudik, 2008; Phillips i in., 2006). Inną cechą programu, mającą istotny wpływ na kalibrację, jest mnożnik regularyzacji (*regularization multiplier*), pozwalający na zmianę stopnia regularyzacji modelu, która odpowiada za ograniczenie poziomu skomplikowania modelu i uniknięcie sytuacji, gdy będzie on nadmiernie dopasowany (Anderson i Gonzalez Jr, 2011; Phillips i in., 2006; Radosavljevic i Anderson, 2014).

Celem wyboru optymalnych ustawień algorytmu Maxent, dla 20% losowo wybranych gatunków przeprowadzono testowe modelowanie niszy ekologicznej z wykorzystaniem wszystkich możliwych konfiguracji funkcji dla różnych wartości mnożnika regularyzacji (od 0.5 do 5.0, ze skokiem co 0.5). Na podstawie uzyskanych wyników (ilustracja modelu, wartości AUC, odchylenie standardowe) zdecydowano o przeprowadzeniu analiz właściwych dla następujących zestawów funkcji: H+Q+P,

L+Q+H+P oraz L+Q+P, przy zastosowaniu mnożnika regularyzacji z zakresu 0.5 do 2.0 (ze skokiem co 0.5).

2.4. Modelowanie niszy ekologicznej

Dla każdego z 40 wymienionych w Tabeli 2 gatunków inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych wykonano modelowanie niszy ekologicznej. Szczegółowe ustawienia wybrane w programie Maxent omówiono w Tabeli 6.

Tabela 6. Szczegółowe ustawienia programu Maxent wybrane podczas wykonywania modelowania niszy ekologicznej.

Opcja	Opis ustawienia
<i>Samples</i>	lista stanowisk gatunku po redukcji autokorelacji przestrzennej (rozdział 2.1)
<i>Environmental layers</i>	wybrane zmienne środowiskowe (opis w rozdziale 2.2, wybrane zmienne dla każdego z gatunków podano w rozdziale 3)
<i>Features</i>	klasy funkcji (rozdział 2.3)
<i>Create response curves</i>	wygenerowanie przez program wykresów wskazujących na zależność poziomu przydatności siedliska od każdej z wybranych zmiennych środowiskowych
<i>Make pictures of prediction</i>	wygenerowanie przez program i zapisanie w formacie .png obrazów ilustrujących wynik modelowania
<i>Do jackknife to measure variable importance</i>	sprawdzenie istotności zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (wykonanie analizy z pominięciem wybranej zmiennej, a następnie analizy z wykorzystaniem tylko wybranej zmiennej)
<i>Output format: Cloglog</i>	wybrana transformacja cloglog pliku wyjściowego (rozdział 1.2.1)
<i>Output file type: asc</i>	wybrany format .asc zapisu mapy z danymi georeferencyjnymi
<i>Random seed</i>	dla każdego powtórzenia podczas testu <i>bootstrap</i> algorytm korzystał z innego, losowego zestawu danych wejściowych

Opcja	Opis ustawienia
<i>Random test percentage: 20</i>	20% losowo wybranych przez algorytm stanowisk było wykorzystanych jako punkty testowe oraz do przeprowadzenia analiz statystycznych (Čengić i in., 2020)
<i>Regularization multiplier</i>	mnożnik regularyzacji (rozdział 2.3)
<i>Max number of background points: 10 000 (< 2 500 stanowisk po redukcji autokorelacji); 25 000 (2 500 - 5 000 stan.); 50 000 (5 000 - 7 500 stan.); 75 000 (> 7 500 stanowisk)</i>	liczba punktów tła (opis w Tabeli 1)
<i>Replicated run type: bootstrap</i>	wybrana metoda <i>bootstrap</i> szacowania rozkładu błędów estymacji (powtórzenia z wykorzystaniem metody losowania ze zwracaniem)
<i>Replicates: 10</i>	liczba powtórzeń testu <i>bootstrap</i>
<i>Add samples to background</i>	dodanie do punktu tła stanowisk, dla których kombinacja wartości zmiennych środowiskowych nie była obecna
<i>Write plot data</i>	wygenerowanie przez program danych, dzięki którym można utworzyć wykresy w oprogramowaniu zewnętrznym
<i>Write output grids: odznaczone</i>	wygenerowanie mapy z danymi georeferencyjnymi wspólniej dla wszystkich powtórzeń <i>bootstrap</i>
<i>Write plots</i>	dołączenie wykresów do pliku .html z podsumowaniem modelowania
<i>Append summary results to maxentResults.csv file</i>	zapis parametrów i wyników analiz statystycznych dla każdego powtórzenia <i>bootstrap</i> oraz wyników uśrednionych
<i>Apply threshold rule: maximum test sensitivity plus specificity</i>	rodzaj zastosowanej metody progowej przy tworzeniu wykresu krzywej ROC do oceny modelu: maksymalna czułość i swoistość testu (Liu i in., 2005; Liu i in., 2016)
<i>Bias file</i>	wykorzystanie w trakcie modelowania warstwy korygującej (rozdział 2.1)

2.5. Wybór modelu

Ostateczny model, którego wyniki dla każdego z gatunków przedstawiono w rozdziale 3, wybrano na podstawie następujących parametrów: obrazu wyników modelowania, krzywej ROC (*Receiver Operating Characteristic*), wartości AUC_{train} (pole pod wykresem krzywej ROC) dla danych wykorzystanych podczas modelowania (*training points*), wartości AUC_{diff} (różnica pomiędzy AUC_{train} a AUC_{test} (obliczanym dla punktów testowych; opis w Tabeli 6)) oraz wartości OR_{10} (odsetek punktów testowych z wynikami przydatności Maxent niższymi niż 10% punktów treningowych z najniższymi przewidywanymi wynikami przydatności). Model jest tym lepszy, im wyższa jest wartość AUC_{train} (zwiększenie możliwości modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny, a gdzie nie; zgodnie z Araujo i in. (2005) modele o AUC pomiędzy 0.8 a 0.9 określa się jako dobre, a modele o $AUC > 0.9$ jako bardzo dobre), niższa AUC_{diff} (wyższe wartości wskazują na nadmierne dopasowanie modelu) i niższa OR_{10} (wyższe wartości oznaczają ograniczoną zdolność modelu do identyfikowania odpowiednich siedlisk na badanym obszarze; Low i in., 2021).

2.6. Obróbka graficzna wyników

Obraz wyników modelowania, dla każdego z gatunków, przekonwertowano w programie ArcGIS 10.8.2 (ESRI, 2022) z formatu ASCII do formatu GeoTIFF, a następnie znormalizowano. Uzyskany wynik naniesiono na mapę bazową świata *Natural Earth 1 with Shaded Relief, Water, and Drainages* w skali 1:1000^[16], z uwzględnieniem granic krajów, których obszar przynajmniej częściowo znajduje się na terenie kontynentu europejskiego^[19] i granic województw dla zobrazowania modelu dotyczącego Polski^[20]; w opisie wyników dotyczących Polski uwzględniono podział fizyczno-geograficzny Solon i in. (2019)).

Wykresy zmiennych środowiskowych utworzono w edytorze Arkusze Google^[21] w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent podczas modelowania.

3. Ocena warunków siedliskowych na terenie Europy dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych

3.1. Infrarząd Cimicomorpha

3.1.1. Rodzina Anthocoridae

3.1.1.1. *Amphiareus obscuriceps* (Poppius, 1909)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.5-2.75 mm, o żółtobrazowych półpokrywach oraz ciemnobrazowej głowie i przedpleczu (szczegółowy opis morfologiczny w Henry i in., 2008). Występuje głównie pod martwym listowiem, w składowanym drewnie opałowym, czy w hałdach słomy (Lehr, 1988). Jest zoofagiem, polującym na małe stawonogi (Henry i in., 2008; Rabitsch, 2008). Gatunek natywny dla wschodniej Palearktyki. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1987 r. w Bułgarii (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano w Górach Świętokrzyskich w 2010 r. (Korcz, 2010; Lis B., 2017). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 16 stanowisk (dane na dzień 03.10.2022 r.; Wykaz 1 (rozdział 11); Ryc. 517).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Friess, 2000), Belgia (Aukema i in., 2007), Białoruś (Lukashuk i Lundyshv, 2012), Bułgaria (Rabitsch, 2008), Czechy (Rabitsch, 2008), Estonia (Rabitsch, 2008), Finlandia (Rabitsch, 2008), Francja (Callot, 2012), Holandia (Aukema i in., 2005a), Mołdawia (Derjanschi i Chiriac, 2020), Niemcy (Rieger i Voigt, 2005), **Polska** (Korcz, 2010), Słowacja (Kment i in., 2003), Szwajcaria (Bornand, 2018), Węgry (Aukema, 1990a), Włochy (Rabitsch, 2008).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

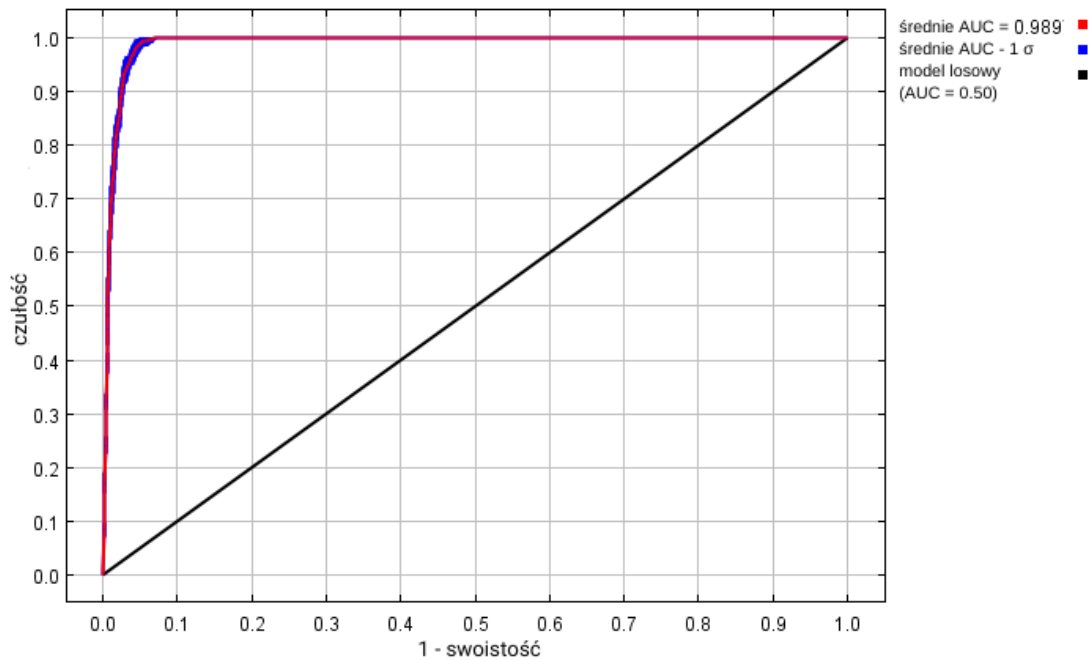
Modelowanie w Maxent wykonano dla 123 stanowisk *Amphiareus obscuriceps* (209 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 7). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 7) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9895 (Ryc. 2), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 3) wykazało, że najbardziej informa-

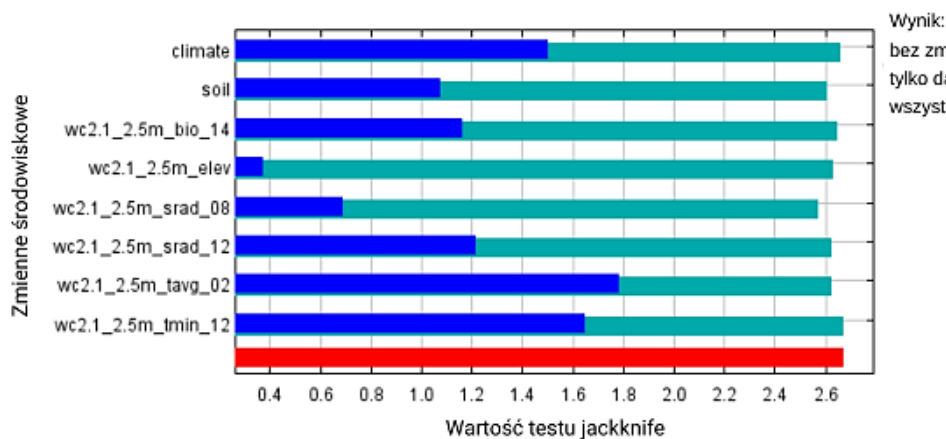
tywne zmienne to średnia temperatura w lutym i minimalna temperatura w grudniu. Na rycinach 4-11 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *A. obscuriceps*: opady w miesiącu o najniższej wilgotności wyższe niż 20 mm, wielkość nasłonecznienia w sierpniu od 7 000 do 18 000 (kJ/m²)/dzień, a w grudniu powyżej 1 500 (kJ/m²)/dzień, średnia temperatura w lutym od -5 °C do +5 °C, minimalna temperatura w grudniu od -20 °C do +20 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 750 m. W przypadku zmiennych kategorialnych bez względu na typ klimatu, czy gleby, poziom przydatności siedliska jest wysoki (oprócz gleb bielicoziemnych o poziomie diagnostycznym typu *orthic*), co – w porównaniu ze zmiennymi ciągłymi – pozwala sądzić, że dla rozwoju *A. obscuriceps* bardziej istotne są warunki mikroklimatyczne niż makroklimatyczne.

Tabela 7. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Amphiarus obscuriceps* oraz dane statystyczne modelu.

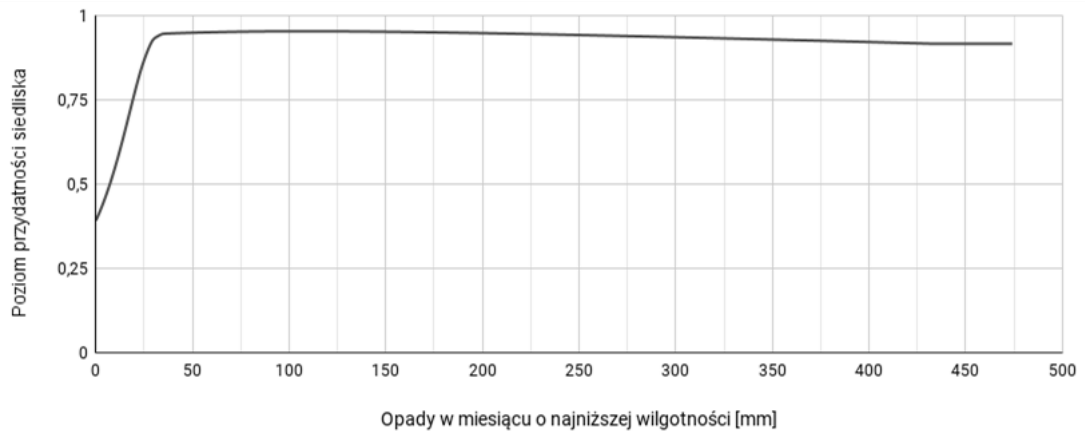
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, SRAD08, SRAD12, TAVG02, TMIN12, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9895
AUC _{diff}	0.0015
OR ₁₀	0.0828



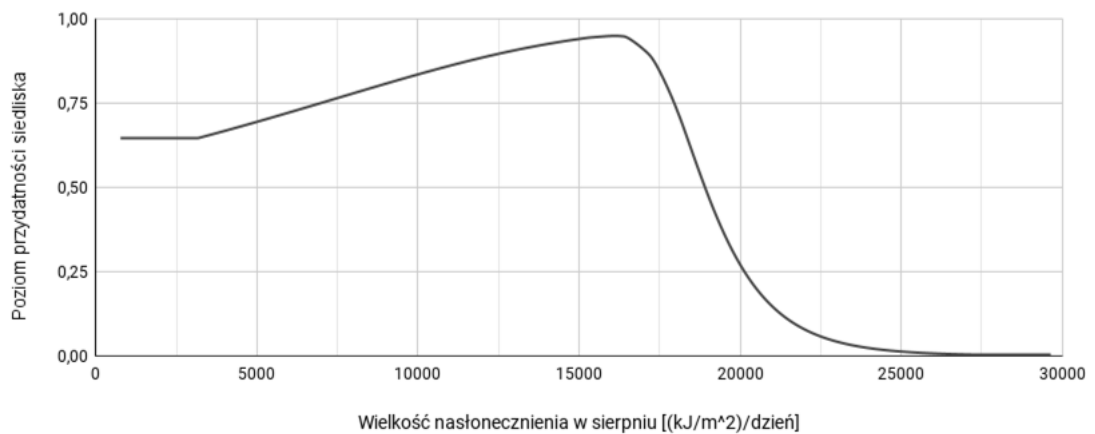
Rycina 2. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Amphiareus obscuriceps* (czułość – zdolność modelu do wykrywania stanowisk występujących w rzeczywistości (*true positive*); swoistość – zdolność modelu do wykrywania stanowisk fałszywie pozytywnych (*false positive*; Fielding i Bell, 1997); AUC – pole pod wykresem krzywej ROC (AUC = 0.8-0.9 model dobry, AUC > 0.9 model bardzo dobry; Araujo i in., 2005); σ – odchylenie standardowe).



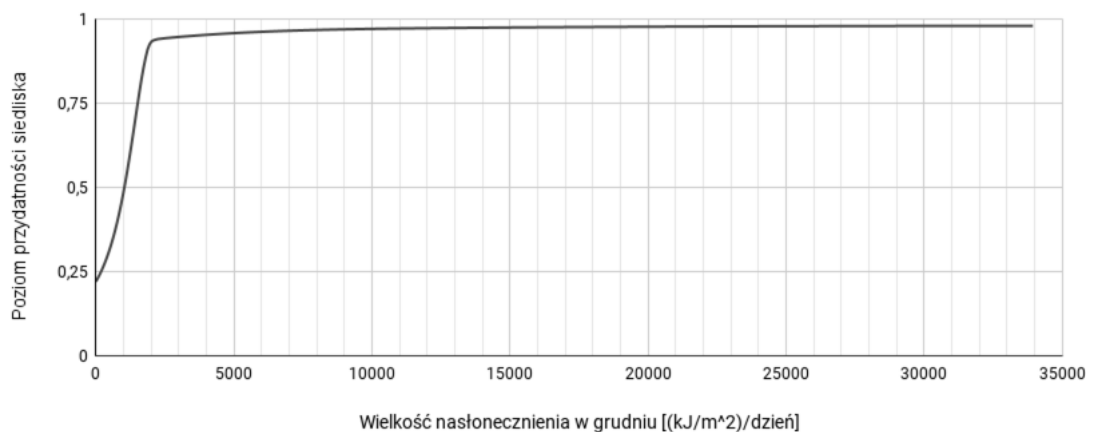
Rycina 3. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Amphiareus obscuriceps* (kolorem czerwonym oznaczono wartości testu z użyciem wszystkich zmiennych, kolorem zielonym wynik testu przy wykluczeniu danej zmiennej (im niższa wartość, tym zmienna posiada więcej danych nieobecnych w pozostałych predyktorach), a kolorem niebieskim wynik dla testu biorącego pod uwagę jedynie wybraną zmienną (im wyższa wartość, tym bardziej użyteczne dla modelu dane zmiennej)).



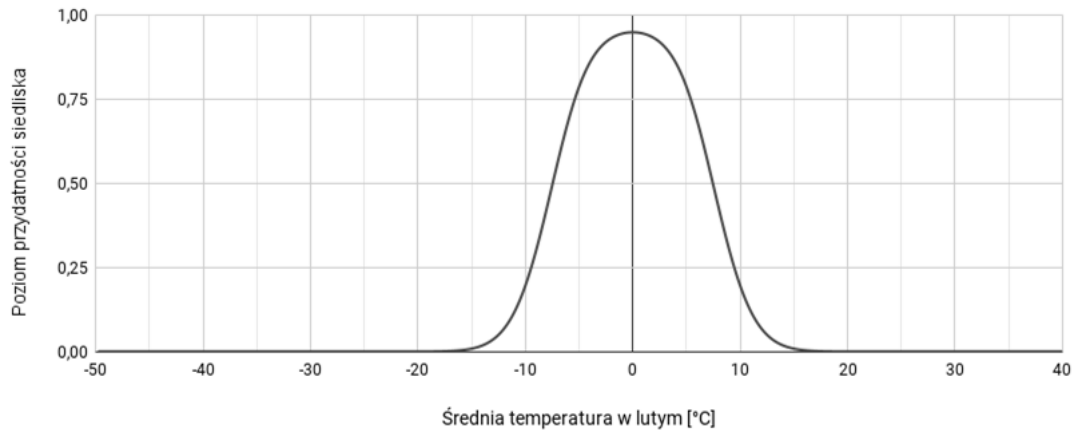
Rycina 4. Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



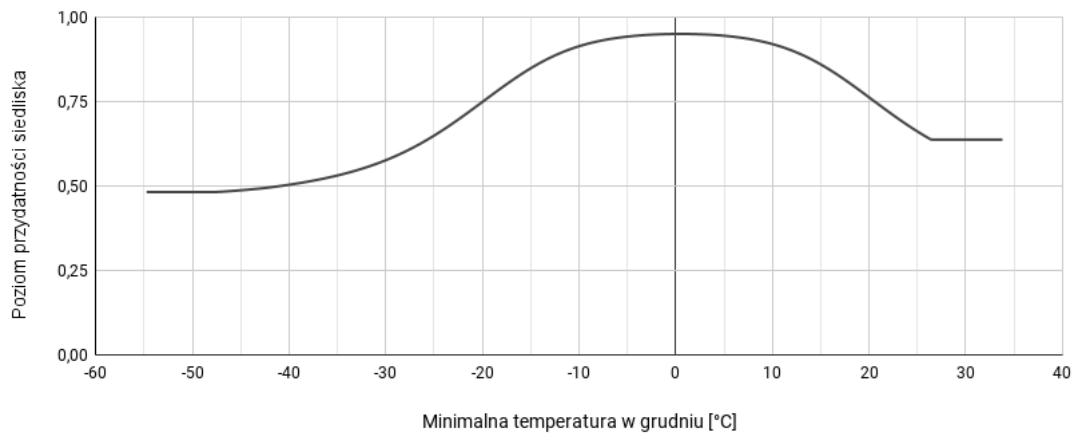
Rycina 5. Wpływ wielkości nasłonecznienia w sierpniu (zmienna SRAD08) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



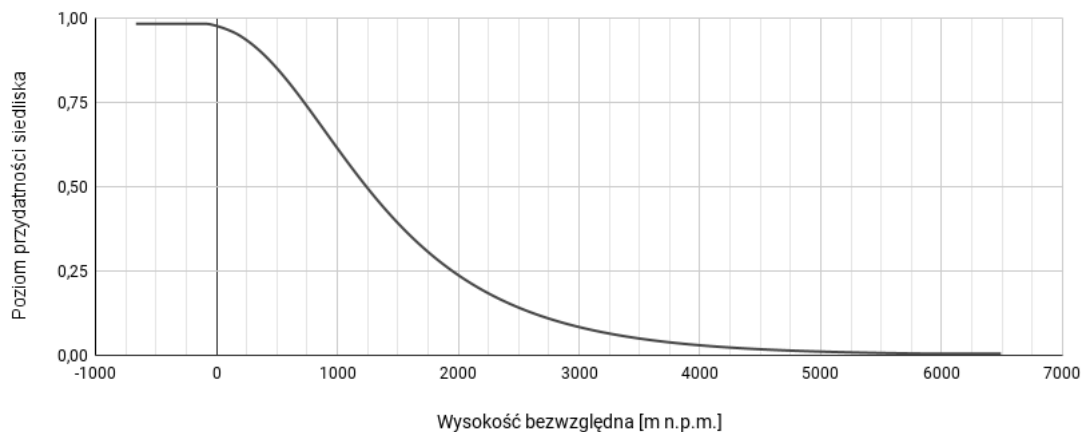
Rycina 6. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



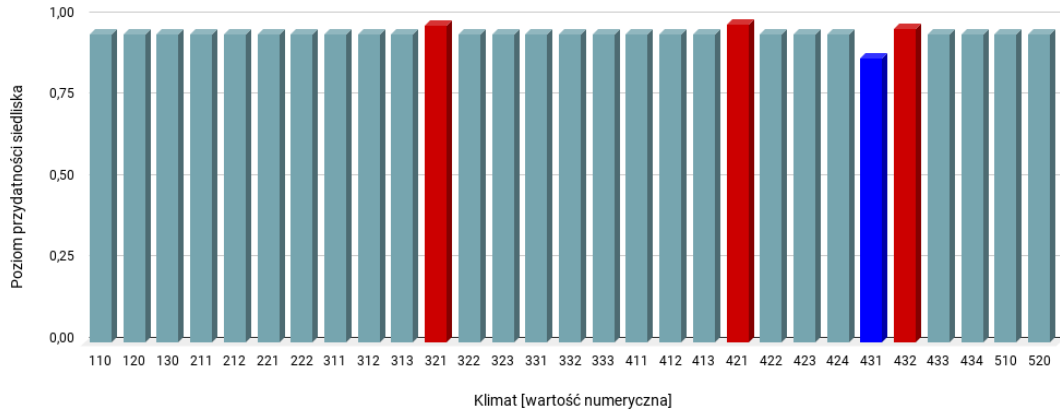
Rycina 7. Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



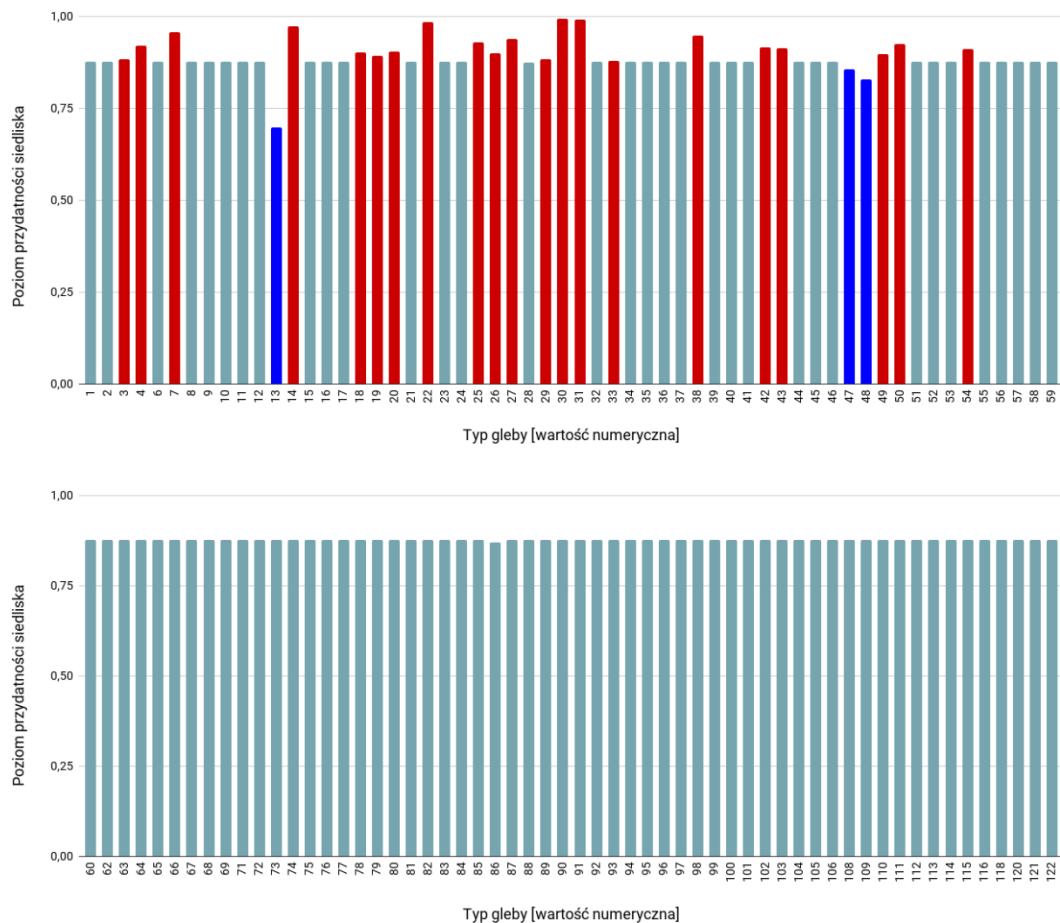
Rycina 8. Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 9. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



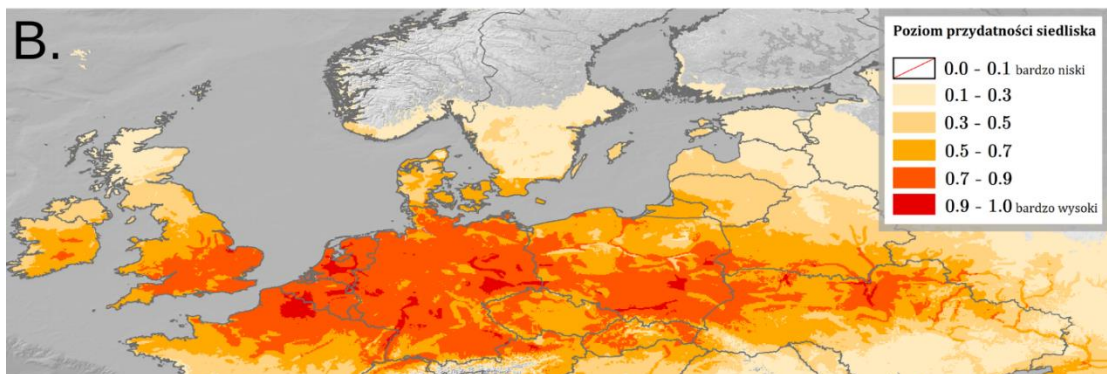
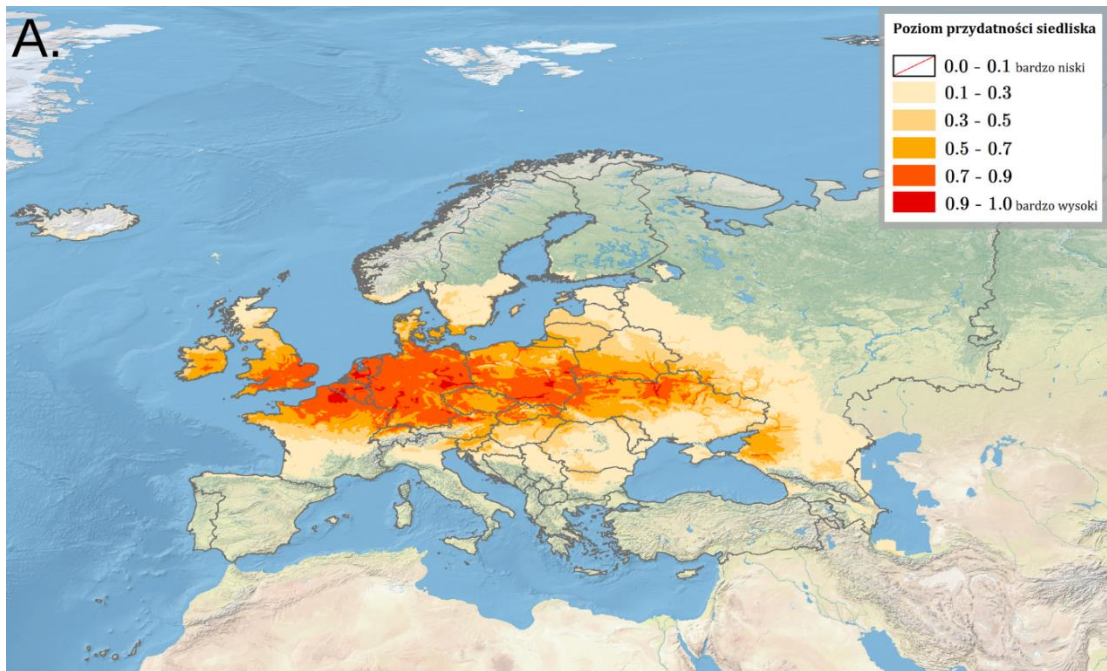
Rycina 10. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



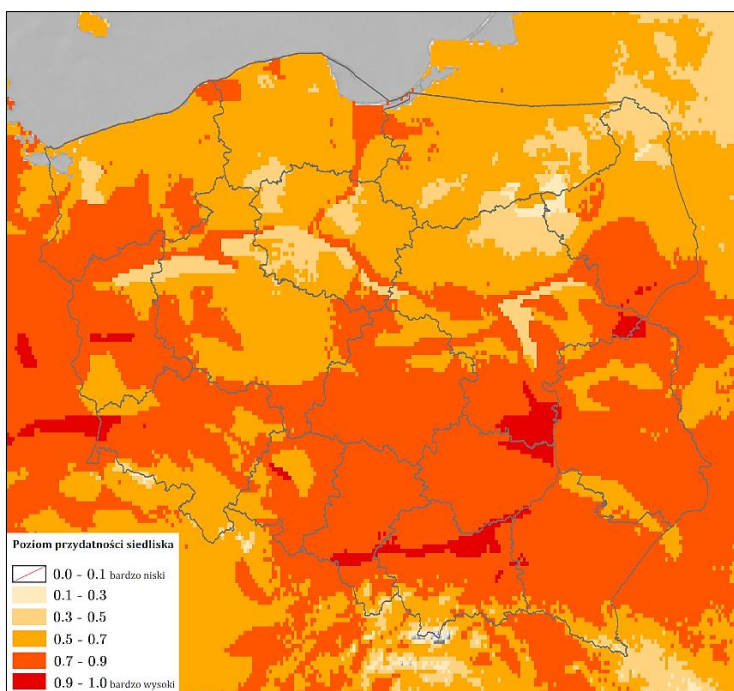
Rycina 11. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 12 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Amphiareus obscuriceps* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Belgii, Holandii, Luksemburgu, Niemczech, na północnym wschodzie Francji, na południu Wielkiej Brytanii, na północy Szwajcarii i Austrii, na północy Ukrainy oraz w pasmach przy granicy zachodniej i wschodniej Czech i Słowacji. Średni poziom przydatności siedliska występuje w Irlandii, środkowej części Wielkiej Brytanii, wzdłuż linii brzegowej Półwyspu Jutlandzkiego i na wyspach Danii, w szwedzkiej Skanii, w rosyjskim obwodzie królewieckim oraz w graniczącym z nim pasmem na terenie Litwy, na południu Białorusi, na Obniżeniu Kumsko-Manyckim w Rosji, na północnym wschodzie Węgier i na północy Słowenii.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 13) występują w centrum województwa lubuskiego (południe Równiny Torzymskiej, południowy zachód Pojezierza Łagowskiego, Dolina Środkowej Odry), na zachodzie województwa dolnośląskiego (południowy zachód Borów Dolnośląskich, północny zachód Pogórza Izerskiego, północ Pogórza Kaczawskiego), centrum zachodniej części województwa opolskiego (Pradolina Wrocławska), południe centralnej części województwa śląskiego (południe Płaskowyżu Rybnickiego, południe Równiny Pszczyńskiej, Dolina Górnej Wisły, południe Pagórów Jaworznickich), centrum województwa małopolskiego (Dolina Górnej Wisły, zachód i południe Garbu Tenczyńskiego, centrum Rowu Krzeszowickiego, południe Obniżenia Cholerzyńskiego, Rów Skawiński, Pomost Krakowski, Nizina Nadwiślańska, Podgórze Bocheńskie), zachodnia granica województwa podkarpackiego (północny zachód Niziny Nadwiślańskiej, północ Pogórza Ciężkowickiego), północny wschód województwa świętokrzyskiego (Przedgórze Łżeckie), południe i wschodnia granica województwa mazowieckiego (Przedgórze Łżeckie, wschód Równiny Radomskiej, wschód Równiny Kozienickiej, wschód Wysoczyzny Siedleckiej), zachodnia i północna granica województwa lubelskiego (Równina Radomska, północ Równiny Łukowskiej, Wysoczyzna Siedlecka), południe województwa podlaskiego (wschód Wysoczyzny Drohiczyńskiej). Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują w dorzeczu Wisły, na południu województwa zachodnio-pomorskiego, na północy i w centrum województwa lubuskiego, przy granicy zachodniej, południowej i wschodniej województwa wielkopolskiego, na północy województwa dolnośląskiego, na południu województw mazowieckiego i podlaskiego oraz w województwach: opolskim, łódzkim, śląskim, małopolskim, podkarpackim, świętokrzyskim i lubelskim. W pozostałej części kraju obecne są głównie tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7).



Rycina 12. Poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *A. obscuriceps*).



Rycina 13. Poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps* na terenie Polski.

3.1.1.2. *Anthocoris butleri* Le Quesne, 1954

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.3-4 mm, o czarnej głowie i przedpleczu oraz brązowych, matowych półpokrywach, z błyszczącym klinikiem (szczegółowy opis w Péricart, 1972). Morfologicznie wysoce podobny do *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794) – *A. butleri* ma nieco cieńsze i dłuższe czułki oraz dłuższe i bardziej zaostrzone na końcu paramery u samców (Groves, 1967; Péricart, 1972). Występuje na bukszpanie zwyczajnym *Buxus sempervirens* L. (Buxales: Buxaceae), atakując żerujące na nim pluskwiaki *Psylla buxi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Psyllidae; Rabitsch, 2004). Gatunek natywny dla południowo-zachodniej Europy (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Andora (Gessé i in., 1994), Austria (Heiss, 1977), Belgia (Dethier i in., 2003), Czechy (Kment i in., 2005), Dania (Skipper i Tolsgaard, 2013), Francja (Wagner, 1958), Holandia (Aukema i in., 2012), Irlandia (Judd, 1986), Luksemburg (Rabitsch, 2008), Łotwa (CerambyX, 2020), Niemcy (Schirdewahn, 1996), Słowacja (Kment i in., 2005), Szwajcaria (Heckmann i Blöchlinger, 2011), Szwecja (Ossiannilsson, 1967), Wielka Brytania (Groves, 1967).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

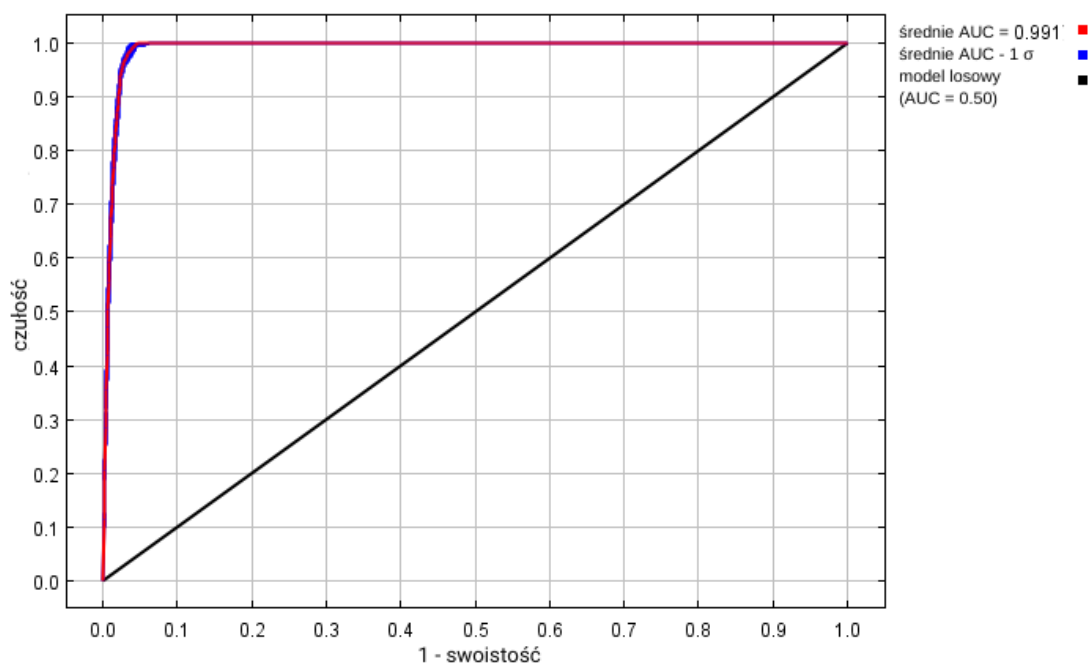
Modelowanie w Maxent wykonano dla 101 stanowisk *Anthocoris butleri* (181 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu sześciu zmiennych środowiskowych (Tabela 8). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 8) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9907 (Ryc. 14), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 15) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 16-21 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *A. butleri*: opady w miesiącu o najniższej wilgotności od 24 do 63 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu powyżej 3 000 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -5 °C do +6.5 °C,

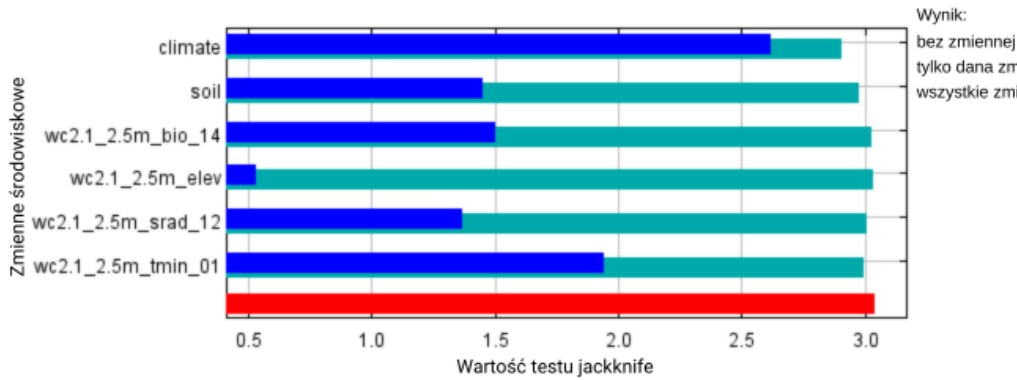
klimat oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb: mady o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, rędziny oraz feoziemy o poziomie diagnostycznym typu *calcaric* (dane te są zgodne z typami gleb, na których występuje *Buxus sempervirens* (Decocq i in., 2004)).

Tabela 8. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Anthocoris butleri* oraz dane statystyczne modelu.

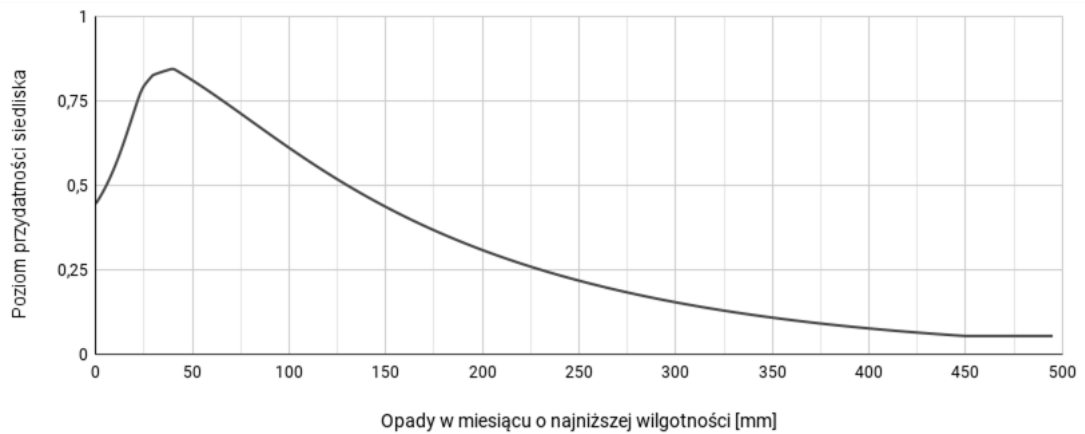
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC_{train}	0.9907
AUC_{diff}	0.0011
OR_{10}	0.0963



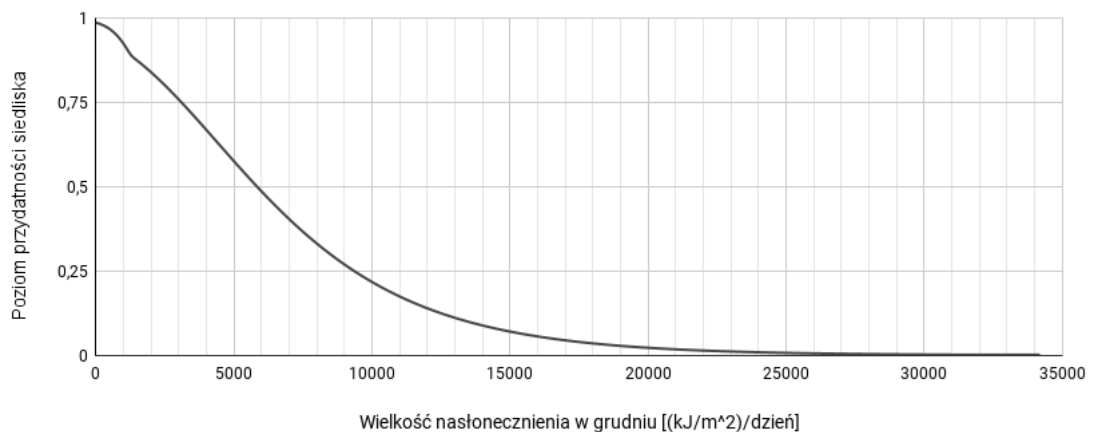
Rycina 14. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Anthocoris butleri* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



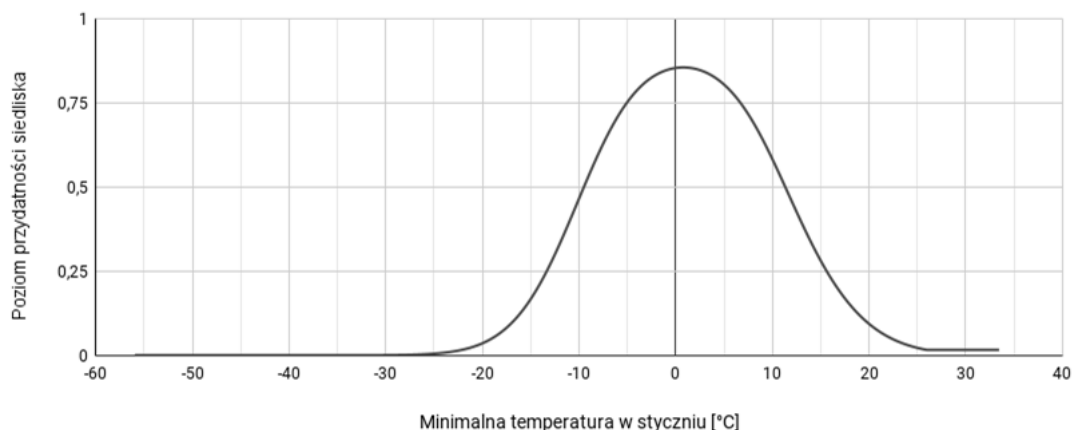
Rycina 15. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Anthocoris butleri* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



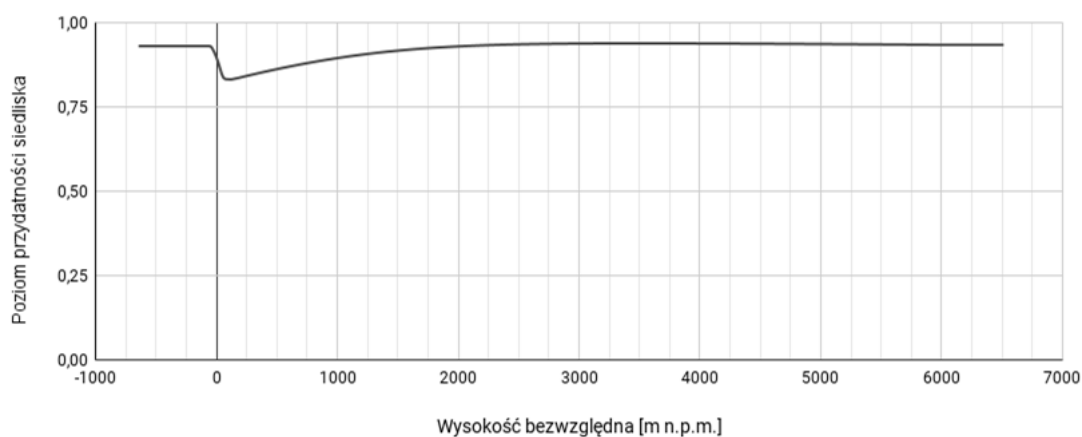
Rycina 16. Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



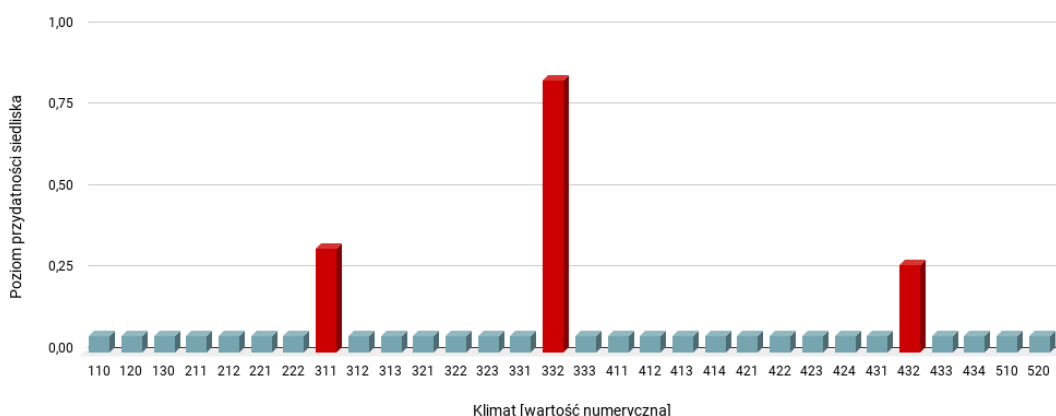
Rycina 17. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



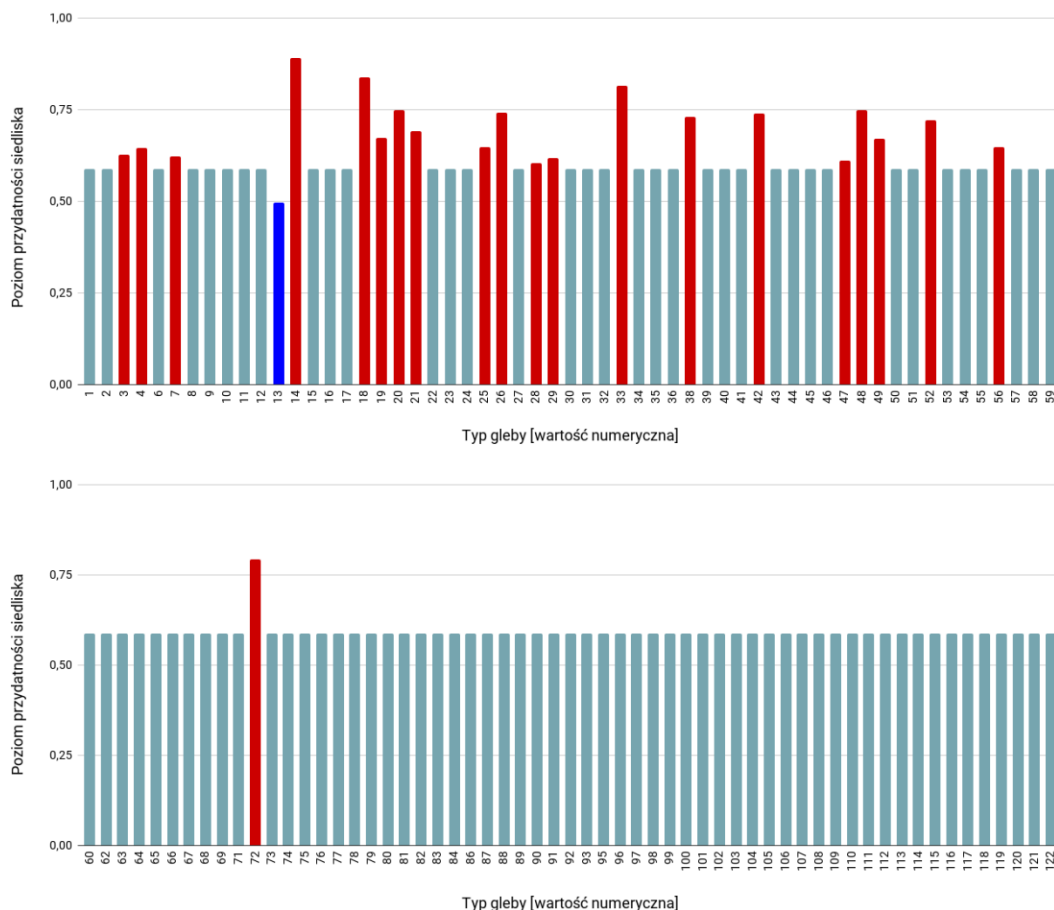
Rycina 18. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 19. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 20. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

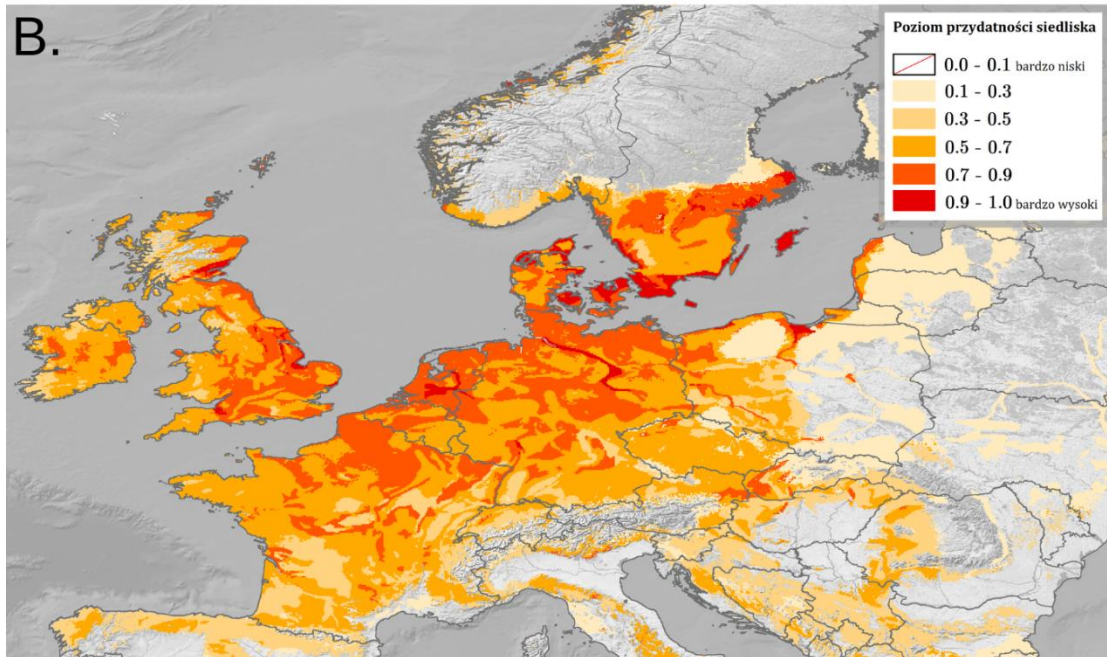
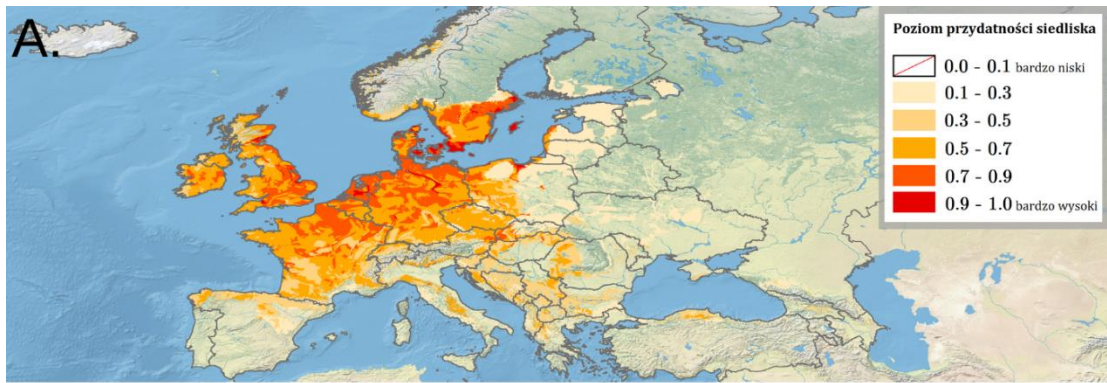


Rycina 21. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

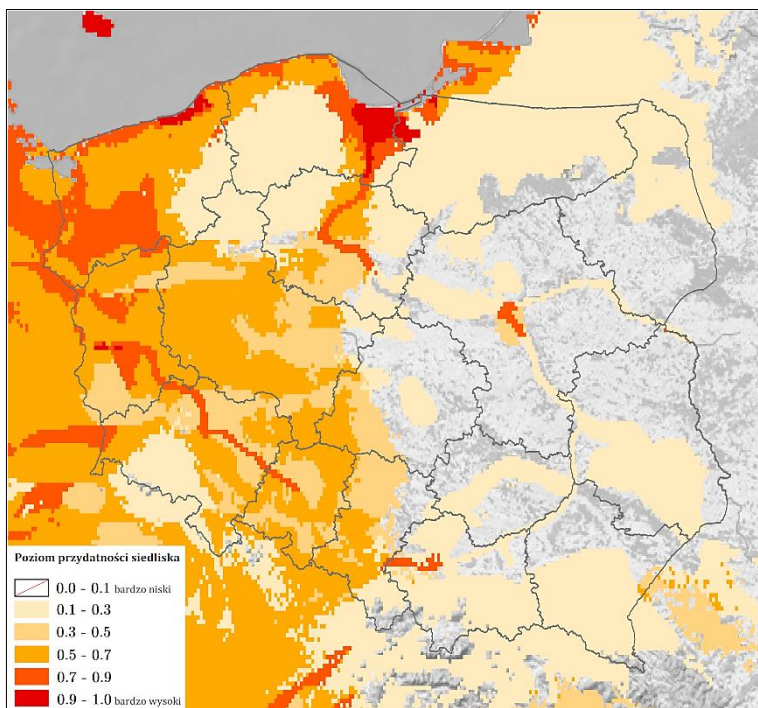
Na Rycinie 22 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Anthocoris butleri* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w centralnej części Irlandii, wzdłuż wschodniego brzegu i na południu Wielkiej Brytanii, wzdłuż zachodniego brzegu Norwegii, na południu Szwecji i w szwedzkiej Gotlandii, w Danii (wraz z jej wyspami), na północy i w centrum Niemiec, w Holandii, na północy Belgii, w północno-zachodniej Francji, u podnóża Alp we Włoszech, w kraju usteckim Czech, na Małej Nizinie Węgierskiej (w Austrii, Słowacji i na Węgrzech), wzdłuż linii brzegowej rosyjskiego obwodu królewieckiego, Litwy i Łotwy. Średni poziom przydatności siedliska występuje w Wielkiej Brytanii (oprócz Gór Kaledońskich i Grampianów), w Irlandii (oprócz pasm górskich Donegal i Kerry), wzdłuż południowego brzegu Norwegii, wzdłuż północnej granicy Hiszpanii, we Francji (oprócz Alp), na zachodnim podgórzu włoskich Apenin, na północy Szwajcarii, w Luksemburgu, na południu Belgii,

na południu Niemiec, w Czechach, na wschodzie Austrii, na zachodzie Słowacji, wzdłuż północnej granicy Węgier, w centrum Chorwacji, na zachodzie Bośni i Hercegowiny, w centrum i na zachodzie Czarnogóry, na Wyżynie Transylwańskiej w Rumunii, na południu Serbii, na południowym zachodzie Bułgarii, w zachodniej części Macedonii Północnej, we wschodniej części Albanii, w Grecji wzdłuż granicy z Albanią.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9 ; Ryc. 23) występują na północno-wschodniej (Wybrzeże Staropruskie) i północno-zachodniej (Żuławy Wiślane) granicy województwa warmińsko-mazurskiego, na wschodzie województwa pomorskiego (Żuławy Wiślane, Dolina Kwidzyńska), wzdłuż północno-wschodniego brzegu województwa zachodniopomorskiego (Wybrzeże Koszalińskie), w centrum województwa lubuskiego (Dolina Środkowej Odry). Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują wzdłuż linii brzegowej województwa warmińsko-mazurskiego (Garb Lubawski, północna i wschodnia granica Wysoczyzny Elbląskiej), na północy i wschodzie województwa pomorskiego (Wybrzeże Słowińskie, zachód Pradoliny Redy-Łeby, wschód Pobrzeża Kaszubskiego, wschód Pojezierza Kaszubskiego, północny wschód Pojezierza Starogardzkiego), wzdłuż linii brzegowej i na zachodzie województwa zachodniopomorskiego (Wybrzeże Trzebiatowskie, północ Równiny Gryfickiej, zachód i południe Równiny Goleniowskiej, Dolina Dolnej Odry, Wzniesienia Szczecińskie, Równina Wełtyńska, Pojezierze Myśliborskie, Równina Pyrzycka, Pojezierze Choszczeńskie, Pojezierze Ińskie, zachód Równiny Drawskiej), w centrum i na południu województwa lubuskiego (północ Pojezierza Łagowskiego, Wysoczyzna Czerwieńska, Pradolina Głogowska, zachód Wału Zielonogórskiego, Obniżenia Nowosolskiego, Wzgórz Dalkowskich i Kotliny Kargowskiej), w zachodniej części województwa dolnośląskiego (Pradolina Głogowska, Obniżenie Ścinawskie, południe Wysoczyzny Rościszewskiej, Pradolina Wrocławska, zachód Pogórza Izerskiego), w centralnej części zachodu województwa opolskiego (Pradolina Wrocławska), w dorzeczu górnej Wisły województwa małopolskiego (Dolina Górnej Wisły, Brama Krakowska), w centrum województwa mazowieckiego (centralny obszar Kotliny Warszawskiej). Na pozostałych obszarach zachodniej części Polski dominują tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7), natomiast na wschodzie kraju poziom przydatności siedliska dla *A. butleri* jest bardzo niski.



Rycina 22. Poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *A. butleri*).



Rycina 23. Poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris butleri* na terenie Polski.

3.1.1.3. *Anthocoris sarothamni* Douglas & Scott, 1865

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.2-3.75 mm, o zmiennym ubarwieniu (od jasnobrązowego do czarnego) oraz błyszczących półpokrywach z matowymi międzykrywkami (szczegółowy opis morfologiczny w Péricart, 1972). Występuje na żarnowcu miotlastym *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 (Fabales: Fabaceae), atakując żerujące na nim pluskwiaki *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Hemiptera: Aphididae), *Arytaina genistae* (Latreille, 1804) (Hemiptera: Psyllidae) oraz *Trioza urticae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Triozidae; Hill, 1961). Gatunek natywny dla południowo-zachodniej Europy (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano w Gdańsku przed 1954 r. (Bugaj-Nawrocka, 2017). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 4 stanowisk (dane na dzień 04.10.2022 r.; Wykaz 3 (rozdział 11); Ryc. 518).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Dethier i in., 2005), Czechy (Rabitsch, 2008), Francja (Peters, 2007; Korsyka – Péricart, 1965), Holandia (Kalkman, 2016), Luksemburg (Reichling, 1978a), Niemcy (Schmidt, 2014), Norwegia (Olsen, 2022a), **Polska** (Bugaj-Nawrocka, 2017), Szwecja (Gillerfors i Coulianos, 2001), Wielka Brytania (Anderson, 1962), Włochy (Ippolito, 1990).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

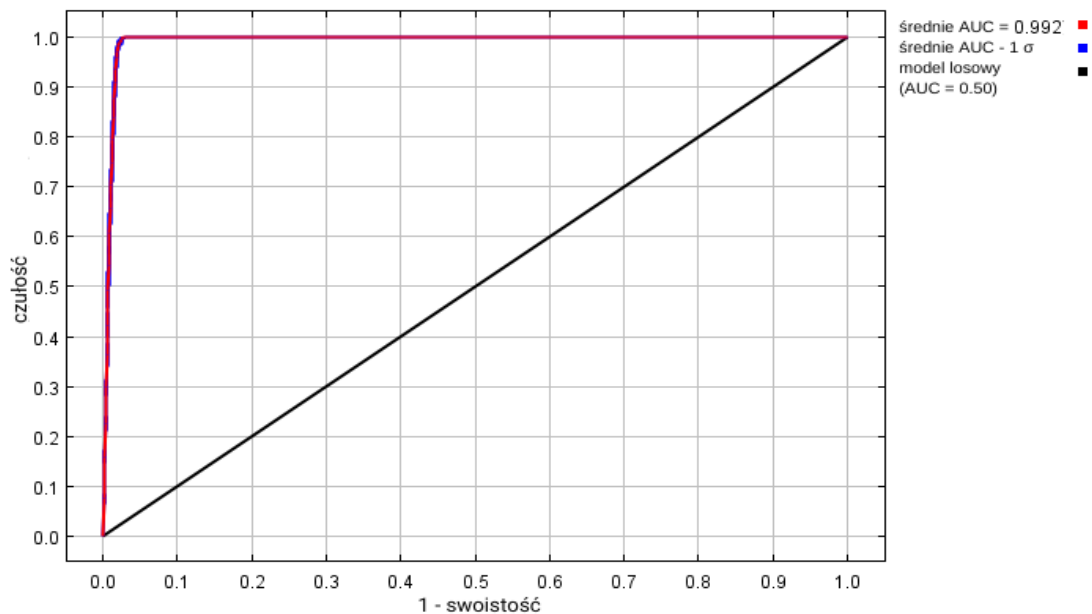
Modelowanie w Maxent wykonano dla 117 stanowisk *Anthocoris sarothamni* (417 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu siedmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 9). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P (Tabela 9) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.992 (Ryc. 24), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 25) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 26-32 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *A. sarothamni*: opady w miesiącu o najniższej wilgotności wyższe niż 25 mm, opady atmosferyczne w grudniu niższe niż 105 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu powyżej 2 400

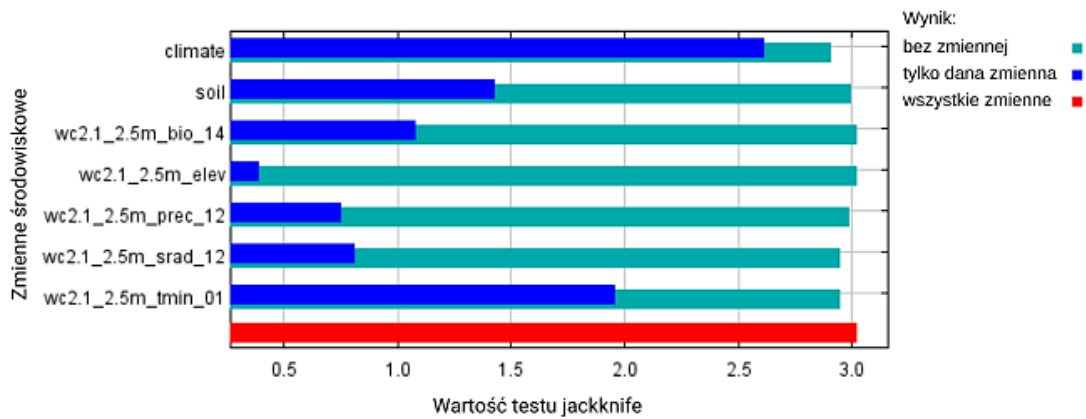
(kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu powyżej -1 °C, typy klimatu: śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb: kambisole o poziomie diagnostycznym typu *dystric* i *chromic*, gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu *orthic* i *gleyic*, gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu *leptic*, arenosole o poziomie diagnostycznym typu *cambic* (dane te są zgodne z typami gleb, na których występuje *Cytisus scoparius* (Caramelo i in., 2022)).

Tabela 9. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Anthocoris sarothamni* oraz dane statystyczne modelu.

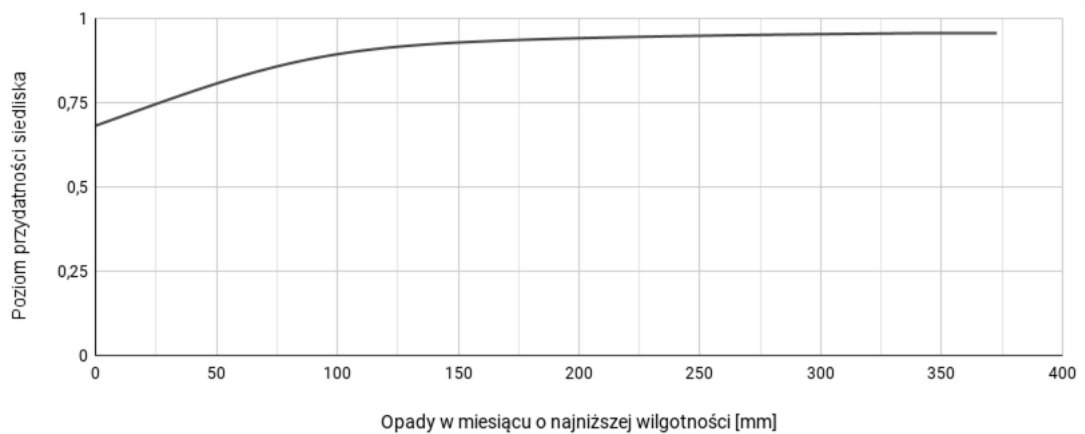
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P
AUC _{train}	0.992
AUC _{diff}	0.0003
OR ₁₀	0.0915



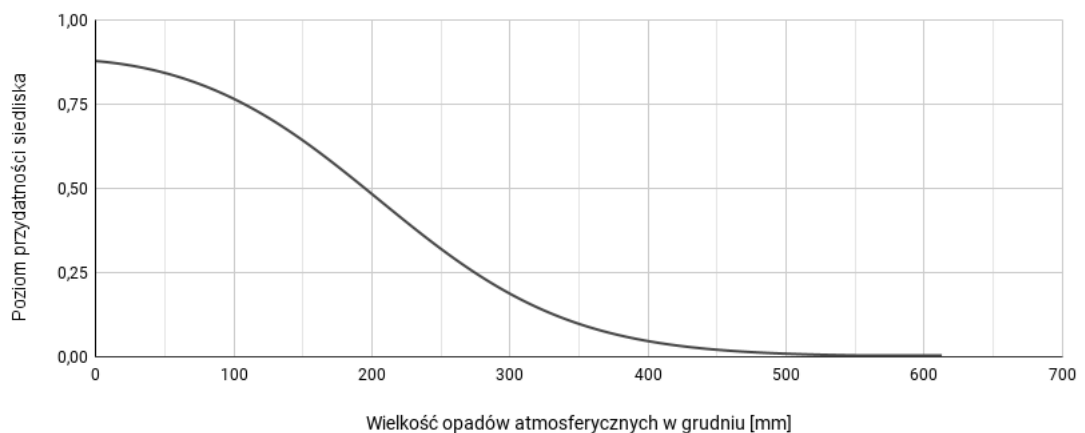
Rycina 24. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Anthocoris sarothamni* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



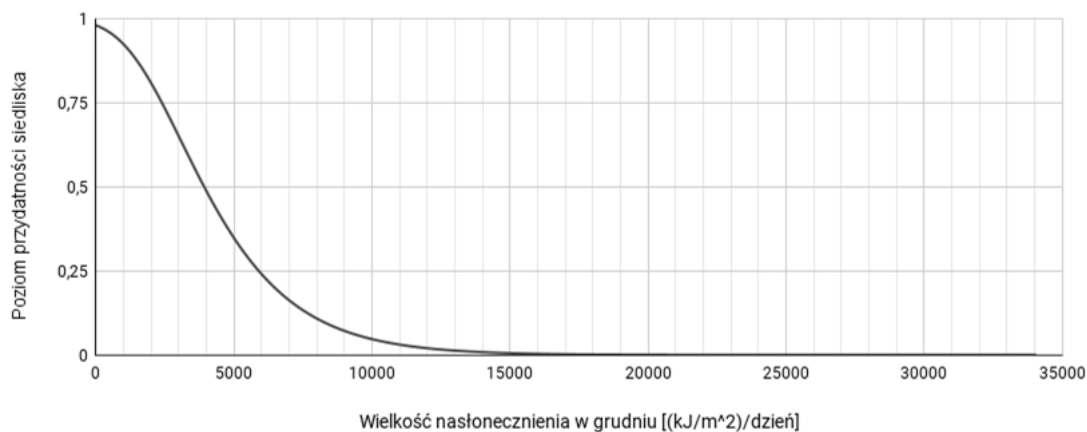
Rycina 25. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Anthocoris sarothamni* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



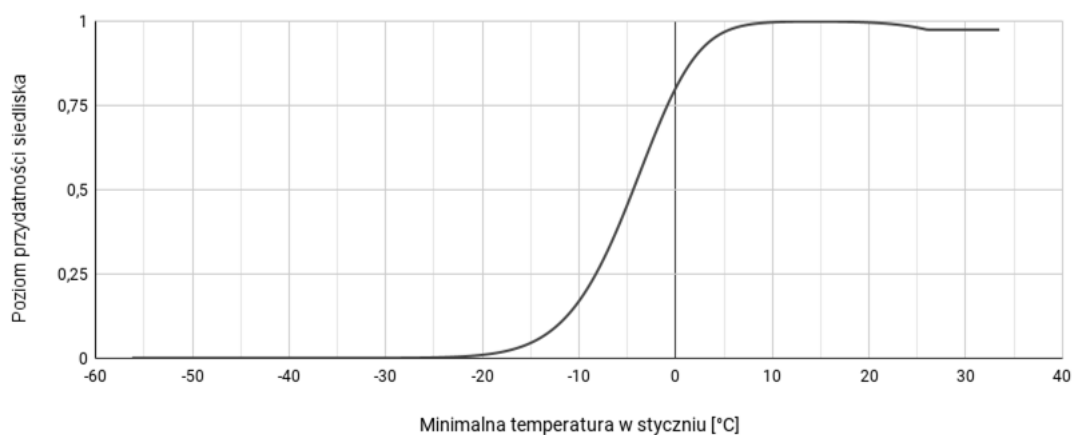
Rycina 26. Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



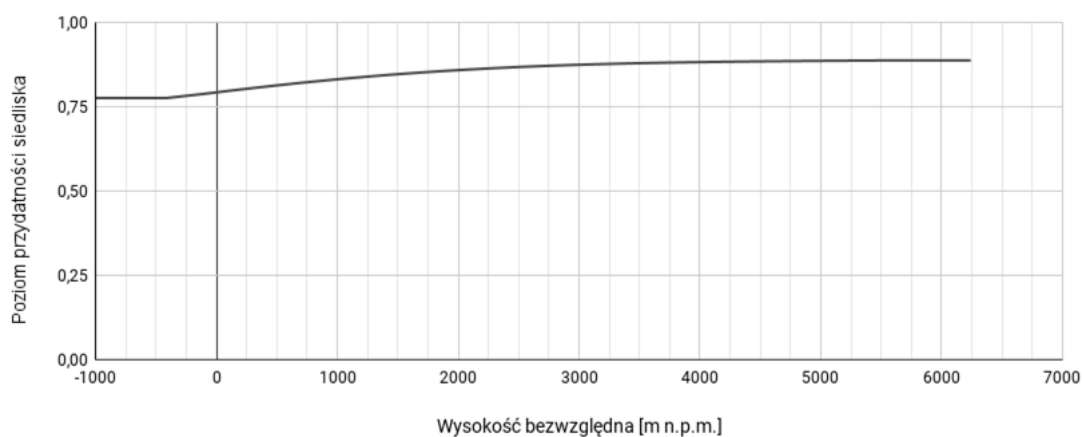
Rycina 27. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



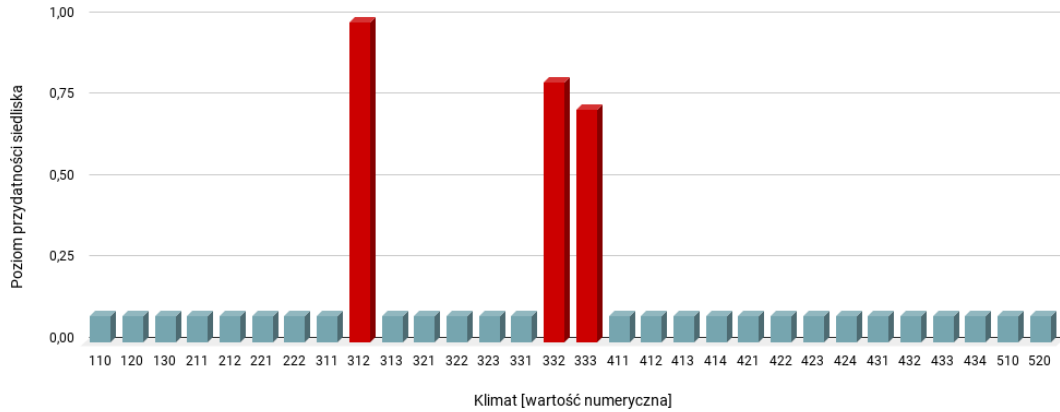
Rycina 28. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



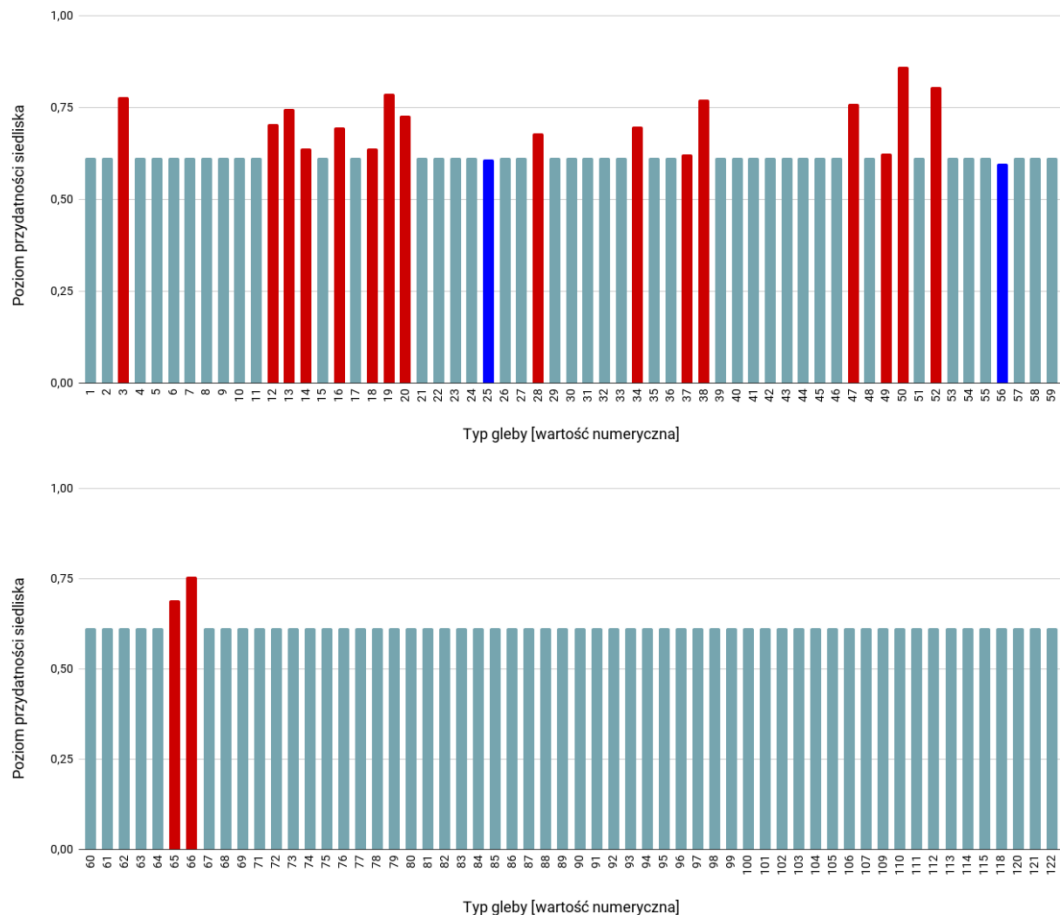
Rycina 29. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 30. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



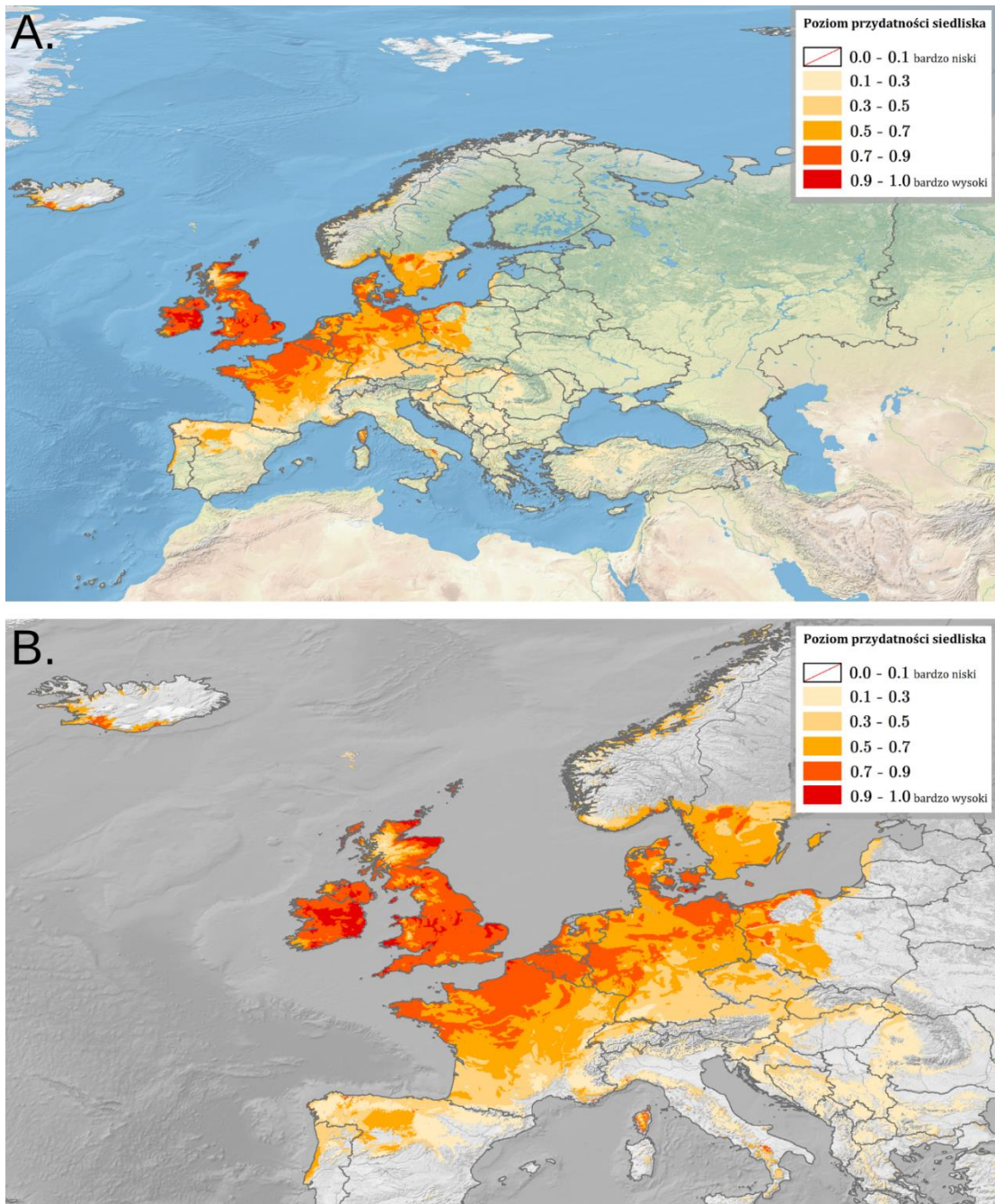
Rycina 31. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



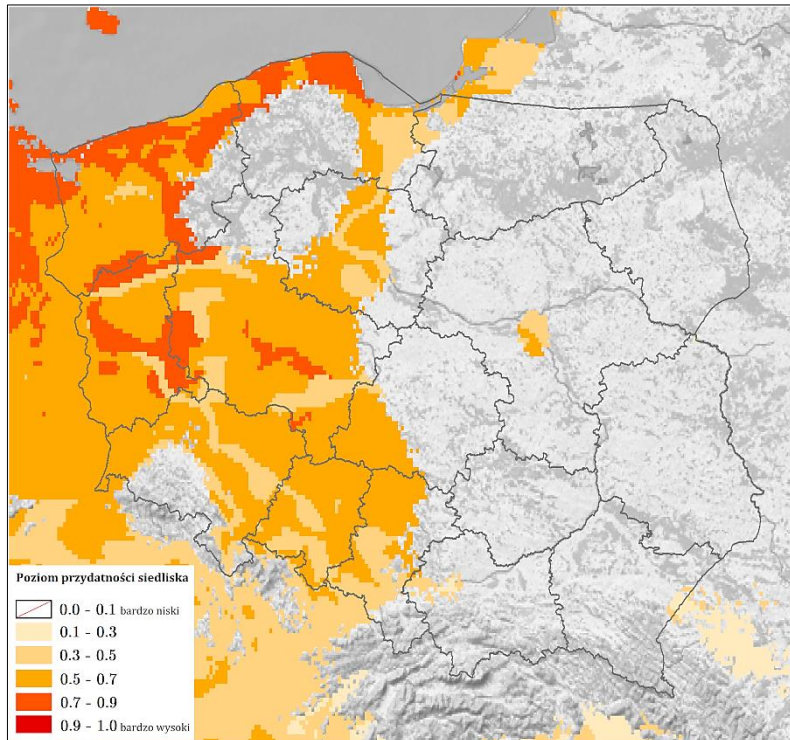
Rycina 32. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 33 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Anthocoris sarothamni* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż południowego wybrzeża Islandii, w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz Gór Kaledońskich i Grampianów), na duńskich wyspach, w północno-wschodnich i zachodnich Niemczech, Belgii, na północy Francji i Korsyce, wzdłuż południowo-zachodniego brzegu Włoch. Średni poziom przydatności siedliska występuje wzdłuż zachodniego i południowego brzegu Norwegii, na południu Szwecji i w szwedzkiej Gotlandii, w Danii, w centrum i na północy Niemiec, w Holandii, Luksemburgu, w centrum Francji, w Hiszpanii na obszarze dorzecza rzeki Duero, wzdłuż wschodniego wybrzeża Portugalii.

W Polsce (Ryc. 34) nie występują warunki siedliskowe o poziomie > 0.9 . Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) są obecne natomiast na północy województwa pomorskiego (Pobrzeże Koszalińskie i Pobrzeże Gdańskie), na północy i w centrum województwa zachodniopomorskiego (Pobrzeże Szczecińskie, centrum Wysoczyzny Łobeskiej, zachód Pojezierza Drawskiego, wschód Równiny Drawskiej, południe Pojezierza Wałeckiego), w centrum oraz wzdłuż północnej i południowo-wschodniej granicy województwa lubuskiego (Równina Gorzowska, Pojezierze Dobiegniewskie, Pojezierze Lubuskie, Kotlina Kargowska, Pojezierze Sławskie), na zachodzie i w centrum województwa wielkopolskiego (zachód Pojezierza Wałeckiego, Równina Nowotomska, Bruzda Zbąszyńska, zachód Kotliny Kargowskiej, południe Równiny Wrzesińskiej, wschód Kotliny Śremskiej, obszar na granicy Wysoczyzny Kaliskiej i Równiny Rychwalskiej, zachód Kotliny Milickiej). Wzdłuż dorzecza Wisły na terenie województw pomorskiego i kujawsko-pomorskiego, w zachodniej części województwa zachodnio-pomorskiego, w województwie lubuskim i opolskim, w centrum i na południu województwa wielkopolskiego, w województwie dolnośląskim (oprócz Sudetów i Przedgórze Sudeckiego), na zachodzie województwa łódzkiego i północnym zachodzie województwa śląskiego obecne są głównie tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7). Na pozostałym obszarze kraju poziom przydatności siedliska dla *A. sarothamni* jest bardzo niski.



Rycina 33. Poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *A. sarothamni*).



Rycina 34. Poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni* na terenie Polski.

3.1.1.4. *Buchananiella continua* (White, 1880)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.2-2.3 mm (♂) / 2.5-2.7 mm (♀), o ciele brązowym lub rudobrązowym, błyszczącym i pokrytym długimi włoskami (szczegółowy opis morfologiczny w Péricart, 1972). Występuje głównie pod opadłymi lub obciętymi gałęziami drzew, zwłaszcza klonu jaworowego *Acer pseudoplatanus* L. (Sapindales: Sapindaceae), z wciąż obecnymi suchymi liśćmi (Aukema, 2007). *B. continua* żywi się przede wszystkim owadami z rzędu Psocodea (Aukema, 2007; Péricart, 1972). Gatunek pantropikalny. W Europie stwierdzany od 1995 r. (Wielka Brytania; Aukema, 2007), natomiast w Polsce do tej pory niezauważony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i in., 2009), Francja (Dauphin i Labatut, 2011), Hiszpania (Ribes, 1984), Holandia (Aukema i Hermes, 2009), Portugalia (Moniz i in., 2009), Wielka Brytania (Aukema, 2007), Włochy (Rabitsch, 2008).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

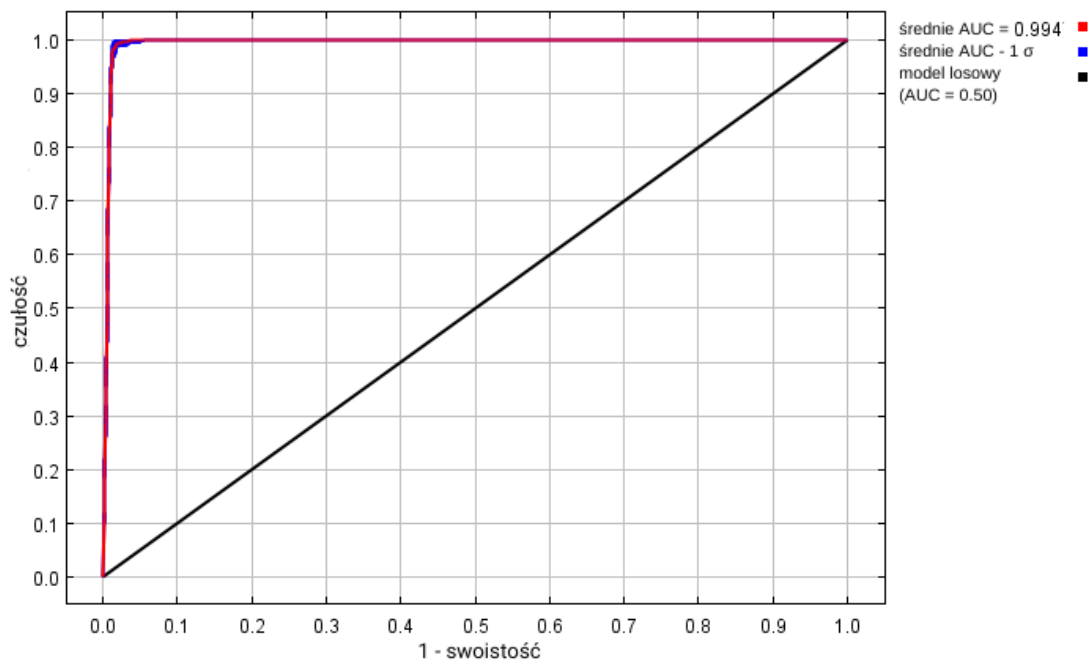
Modelowanie w Maxent wykonano dla 104 stanowisk *Buchananiella continua* (462 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziewięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 10). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 10) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9943 (Ryc. 35),

co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

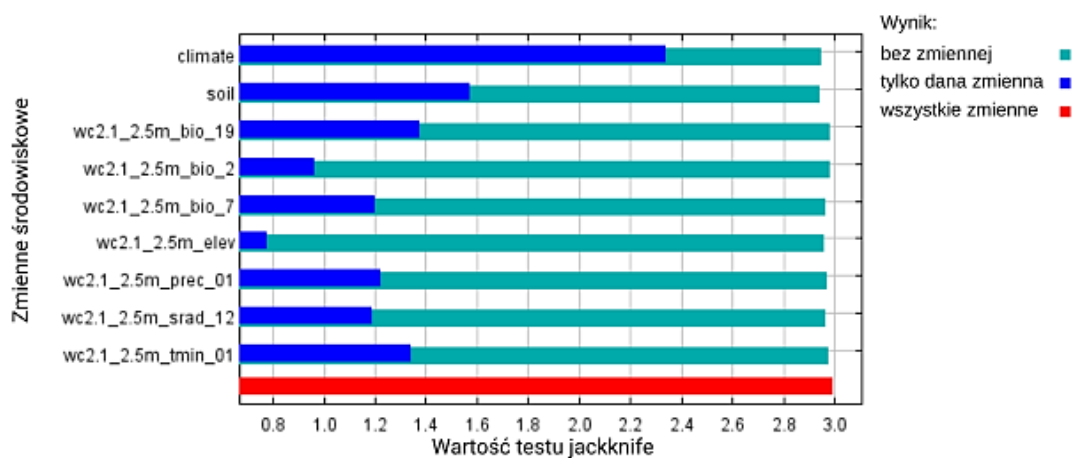
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 36) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest typ klimatu. Na rycinach 37-45 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *B. continua*: średnia amplituda dobową poniżej 18 °C, roczna amplituda temperatury poniżej 22.5 °C, opady w najzimniejszym kwartale poniżej 520 mm, opady atmosferyczne w styczniu od 60 do 330 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 500 do 11 400 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -13 °C do +14 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 500 m, typy klimatu: zimny stepowy (typ *BSk*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 10. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Buchania niella continua* oraz dane statystyczne modelu.

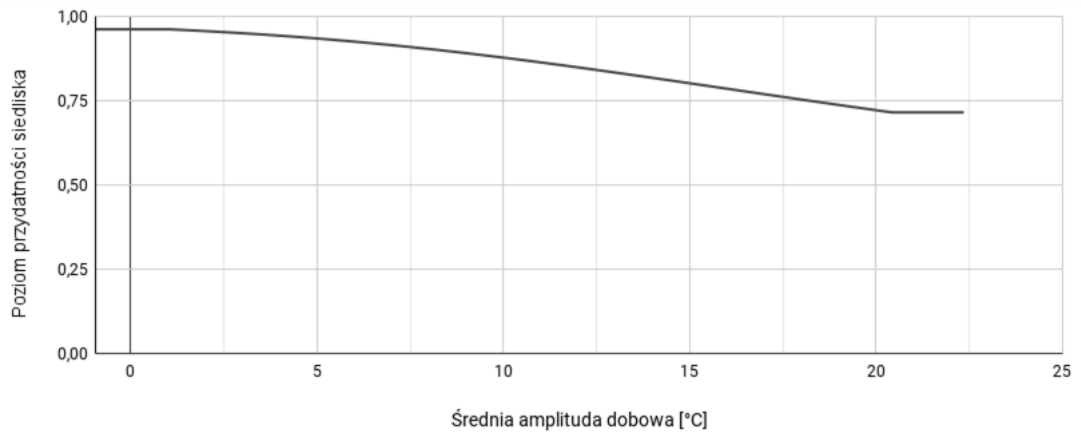
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO7, BIO19, PREC01, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9943
AUC _{diff}	0.0056
OR ₁₀	0.0904



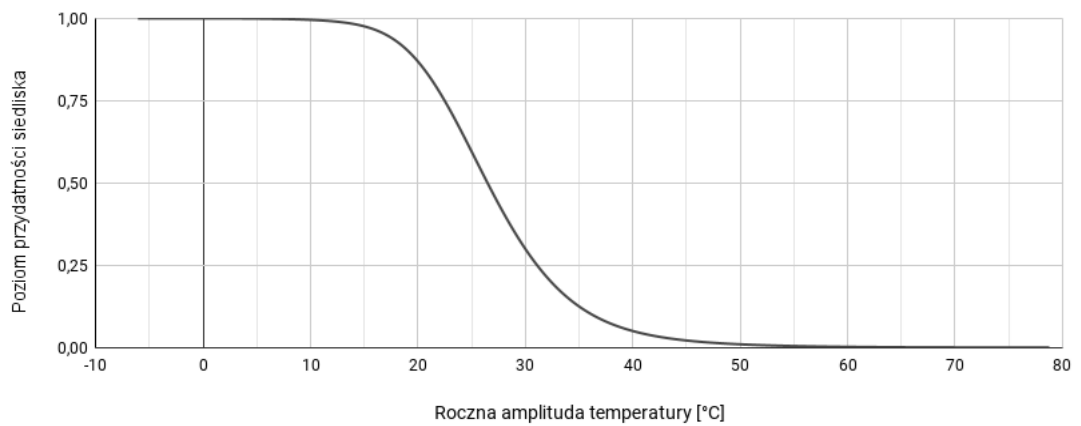
Rycina 35. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Buchananiella continua* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



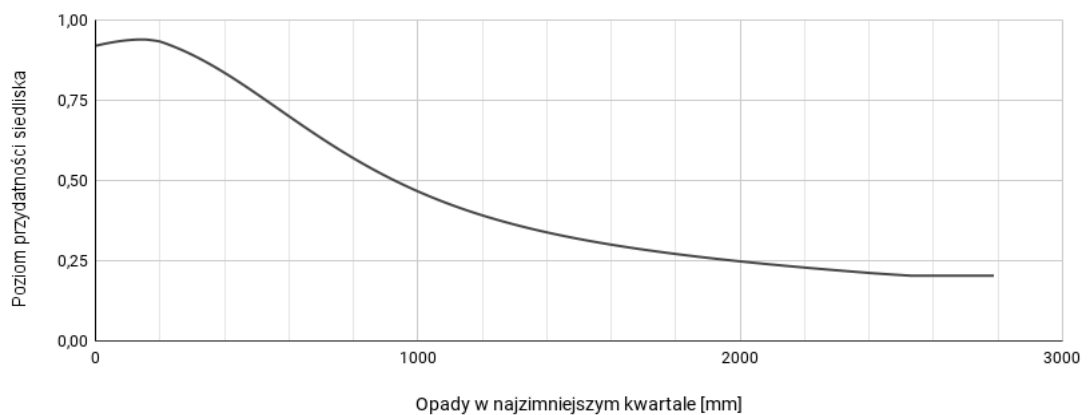
Rycina 36. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Buchananiella continua* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



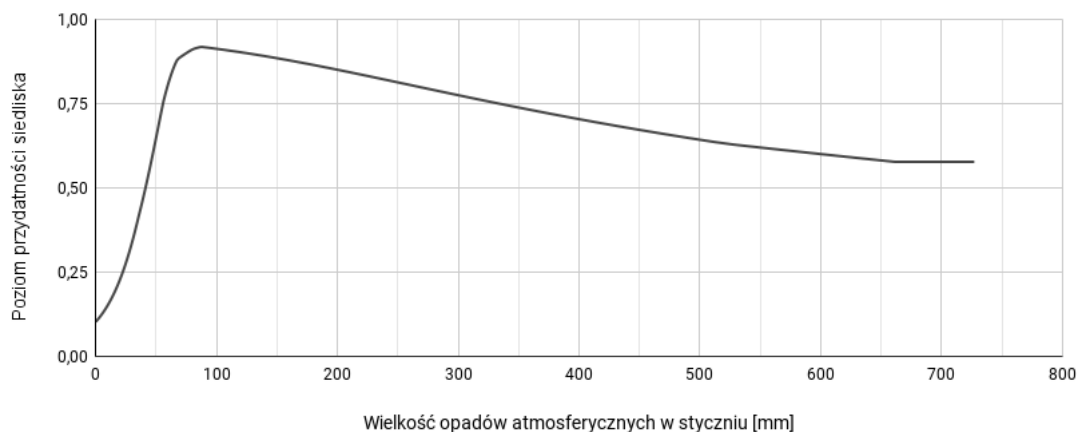
Rycina 37. Wpływ średniej amplitudy dobowej (średnia miesięczna (temperatura maksymalna - temperatura minimalna); zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



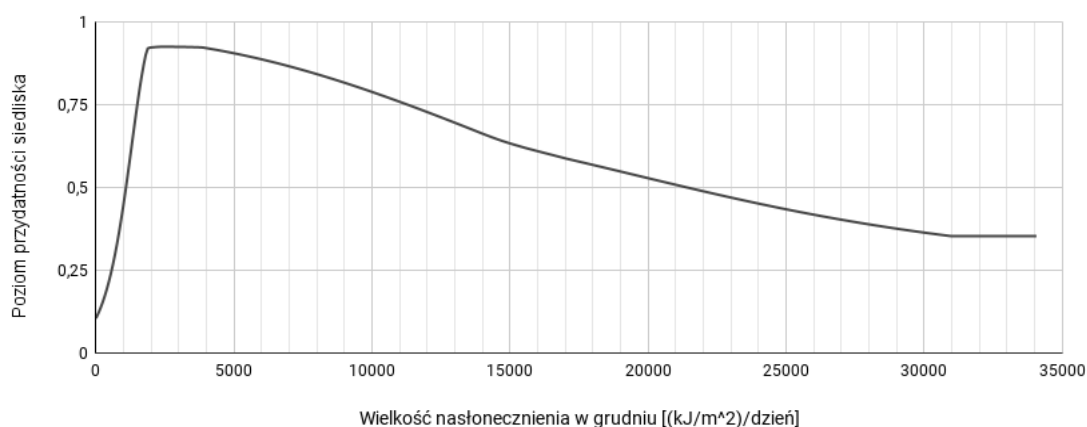
Rycina 38. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca - minimalna temperatura najzimniejszego miesiąca; zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



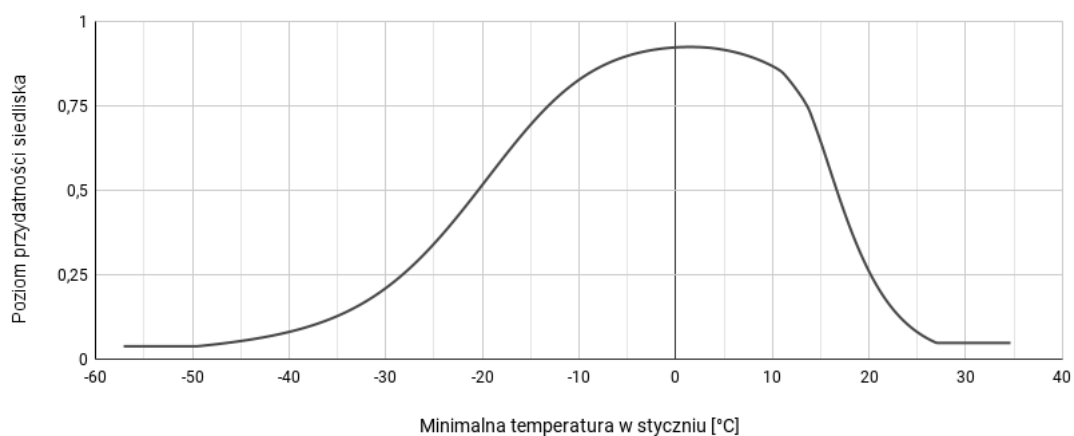
Rycina 39. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



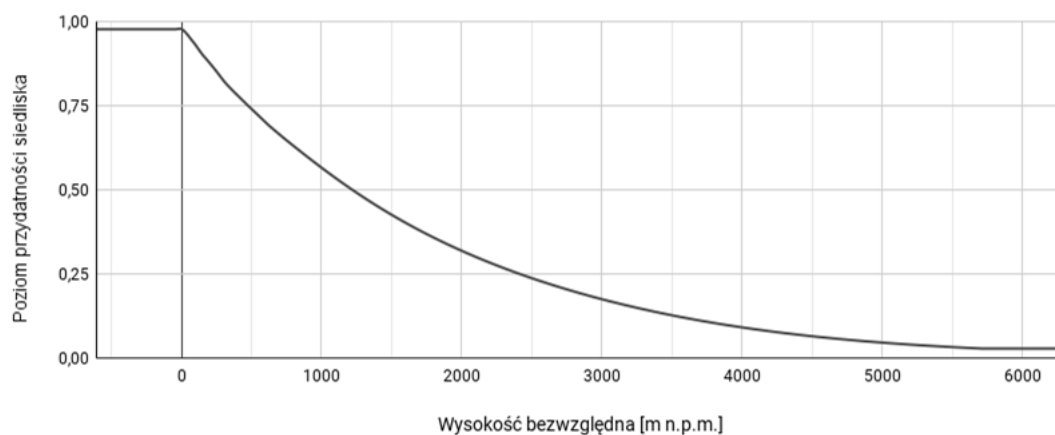
Rycina 40. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



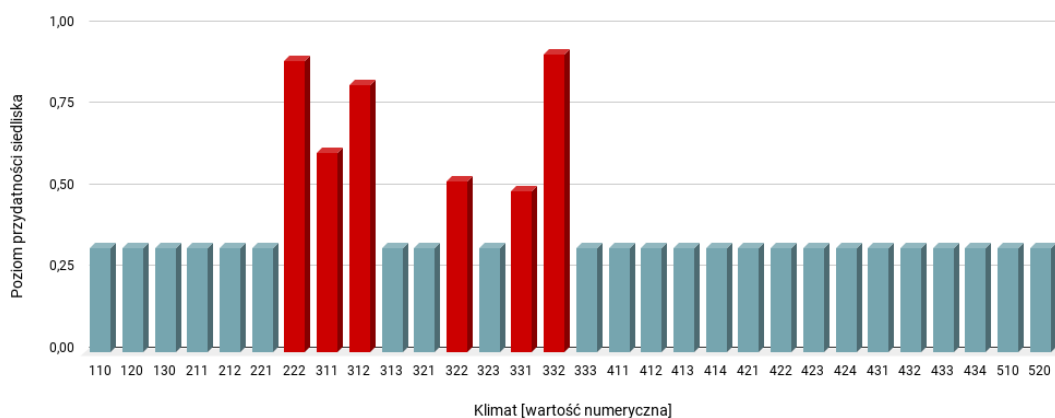
Rycina 41. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



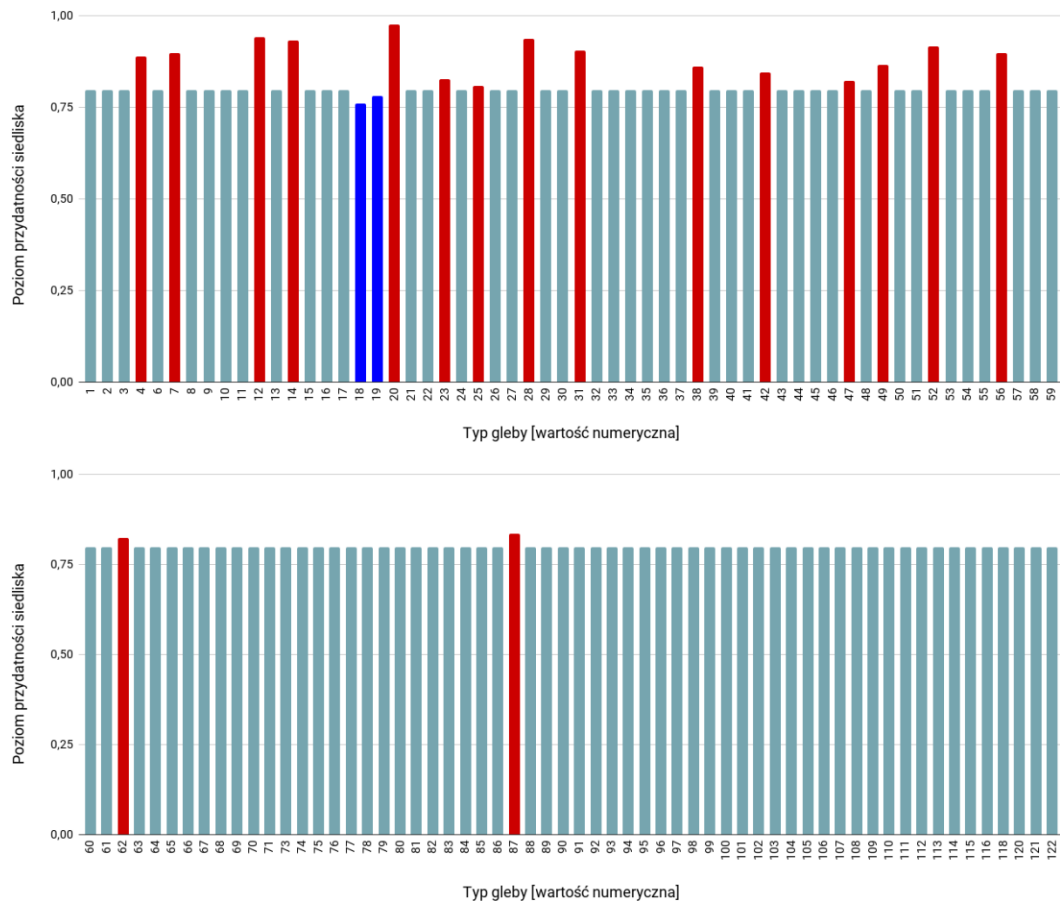
Rycina 42. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 43. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



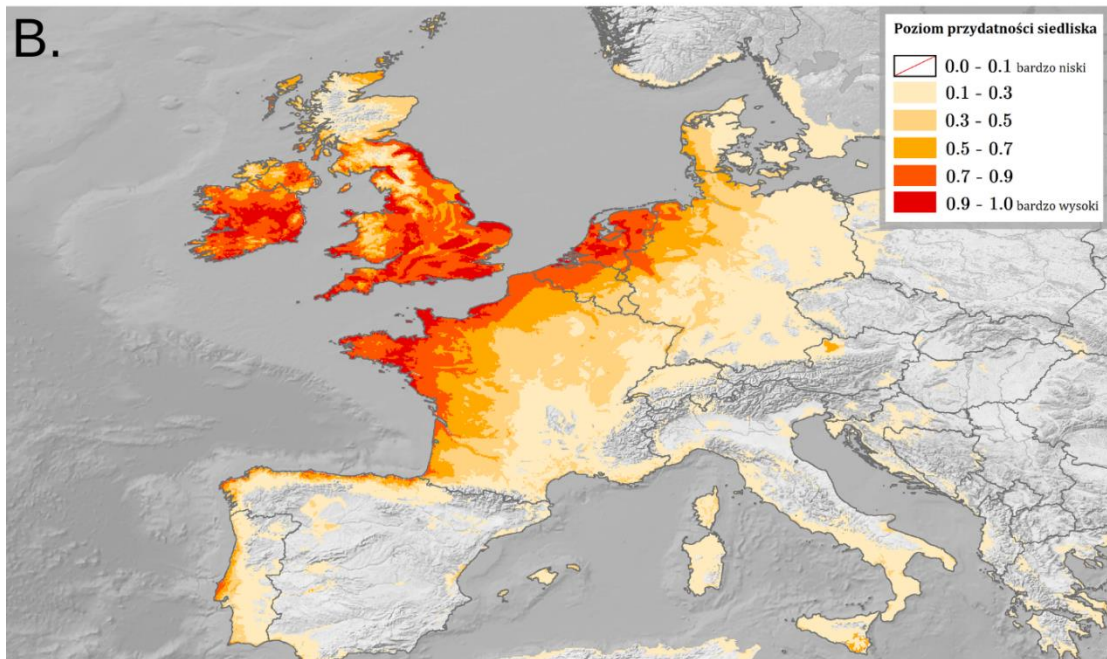
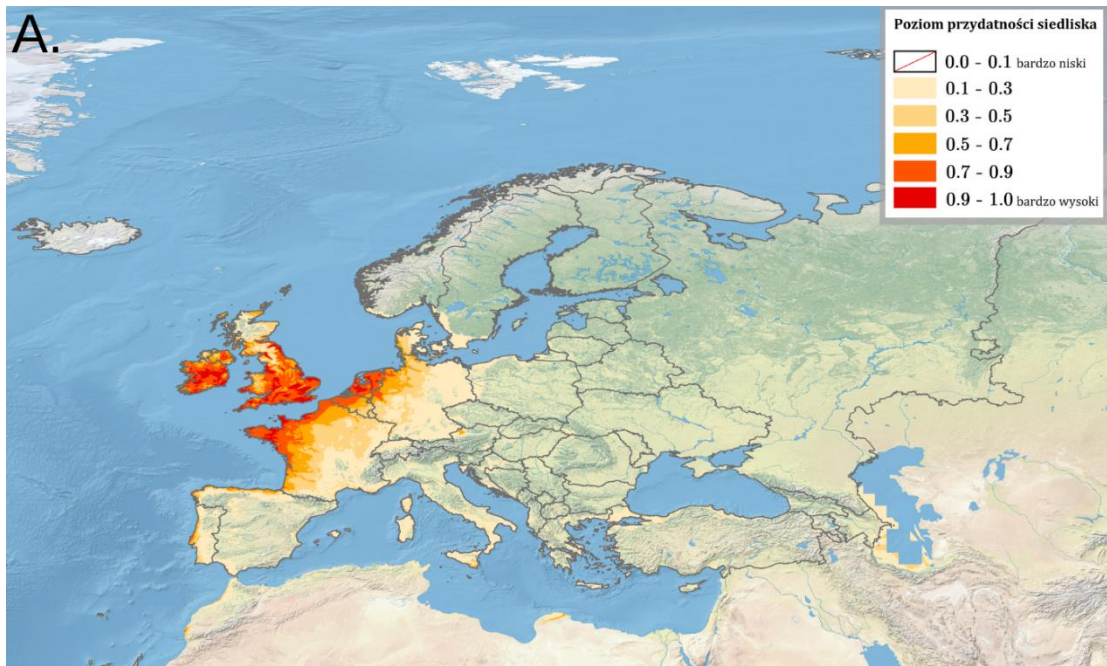
Rycina 44. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominandy, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominandy).



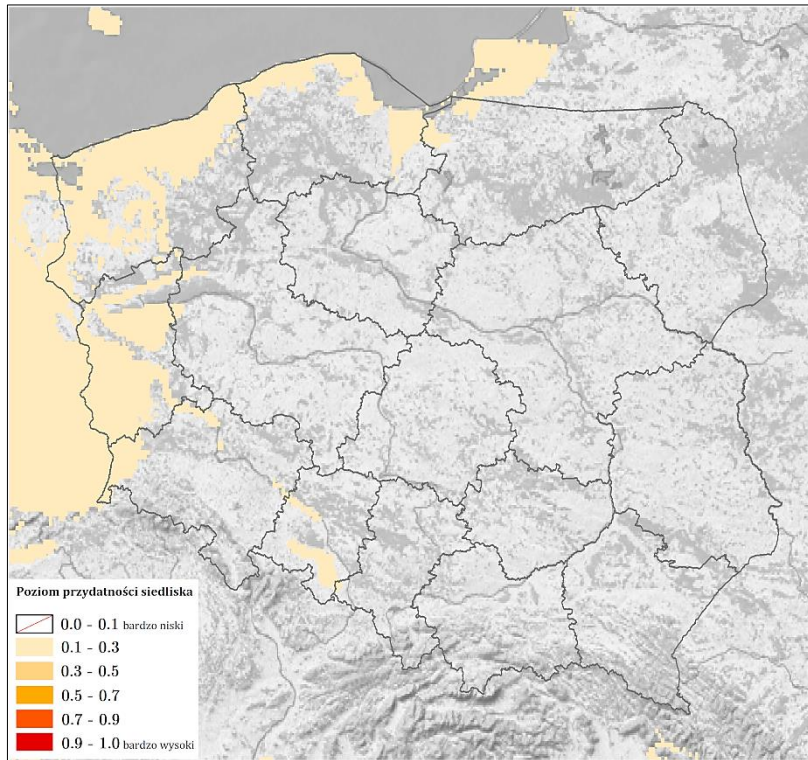
Rycina 45. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 46 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Buchananiella continua* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, w centrum i na południu Wielkiej Brytanii, wzdłuż zachodniej linii brzegowej Portugalii, północnej linii brzegowej Hiszpanii, na zachodzie Francji, na północy Belgii, w Holandii, w północno-zachodnich Niemczech, na południu włoskiej Sycylii.

Warunki siedliskowe w Polsce dla *B. continua* (Ryc. 47) są bardzo słabe (jedynie wzdłuż zachodniej i północno-zachodniej granicy kraju poziom przydatności siedliska wynosi od 0.1 do 0.3; na pozostałym obszarze poziom < 0.1).



Rycina 46. Poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *B. continua*).



Rycina 47. Poziom przydatności siedliska dla *Buchananiella continua* na terenie Polski.

3.1.2. Rodzina Lyctocoridae

3.1.2.1. *Lyctocoris campestris* (Fabricius, 1794)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.5-4 mm, o ciele brązowym, pokrytym włoskami oraz półpokrywach nieco węższych niż szerokość odwłoka (szczegółowy opis morfologiczny w Péricart, 1972). Występuje najczęściej pod szczątkami roślinnymi i korą drzew, w gniazdach ptaków lub legowiskach małych ssaków (Péricart, 1972). Jest zoofagiem, polującym głównie na małe stawonogi i roztocza, ale bywa także ektopasożytem zwierząt stałocieplnych (Péricart, 1972; Schuh i Slater, 1995; Schuh i Weirauch, 2020). *L. campestris* może infestować odzież i pościel, atakując człowieka podczas snu (Mullen i Durdan, 2018; Schaefer i Panizzi, 2000). Jest także szkodnikiem farm jedwabników, prowadzącym do zamierania gąsienic (Péricart, 1972). Gatunek natywny dla zachodniej Palearktyki, zwłaszcza terenów śródziemnomorskich. Obecnie w Europie szeroko rozpowszechniony poprzez najprawdopodobniej zawlekanie wraz z transportowanymi produktami spożywczymi, gdzie atakuje znajdujące się w nich szkodniki (Fisher i in., 1999; Rabitsch, 2008). W Polsce wykazywany od XIX w. (Nowicki, 1868). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 34 stanowisk (dane na dzień 04.10.2022 r.; Wykaz 5 (rozdział 11); Ryc. 519).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Rabitsch, 2008), Austria (Heiss, 1997), Belgia (Valdueza, 2014), Białoruś (Lukashuk i Lundyshev, 2012), Bośnia i Hercegowina (Ra-

bitsch, 2008), Bułgaria (Josifov, 1999), Chorwacja (Rabitsch, 2008), Czechy (Rabitsch, 2008), Dania (Wyspy Owcze; Tolsgaard i Jensen, 2010), Estonia (Rabitsch, 2008), Finlandia (Rutanen, 2009), Francja (Dauphin i Tamisier, 1996), Grecja (Rabitsch, 2008), Hiszpania (Ribes E. i Ribes J., 1999), Holandia (Groenendijk D. i Groenendijk M., 2022), Irlandia (Rabitsch, 2008), Litwa (GBIF, 2022), Luksemburg (Reichling, 1978b), Łotwa (Rabitsch, 2008), Macedonia Północna (Rabitsch, 2008), Malta (Carapezza i Mifsud, 2015), Mołdawia (Derjanschi, 2008), Niemcy (GBIF, 2022), Norwegia (Helliesen, 1911), **Polska** (Nowicki, 1868), Portugalia (Carvalho, 1995), Serbia (Rabitsch, 2008), Słowacja (Rabitsch, 2008), Słowenia (Rabitsch, 2008), Szwajcaria (Rabitsch, 2008), Szwecja (Hobro, 1972), Ukraina (Rabitsch, 2008), Węgry (Rabitsch, 2008), Wielka Brytania (NBN Atlas, 2022), Włochy (Trematerra i Gentile, 2002).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

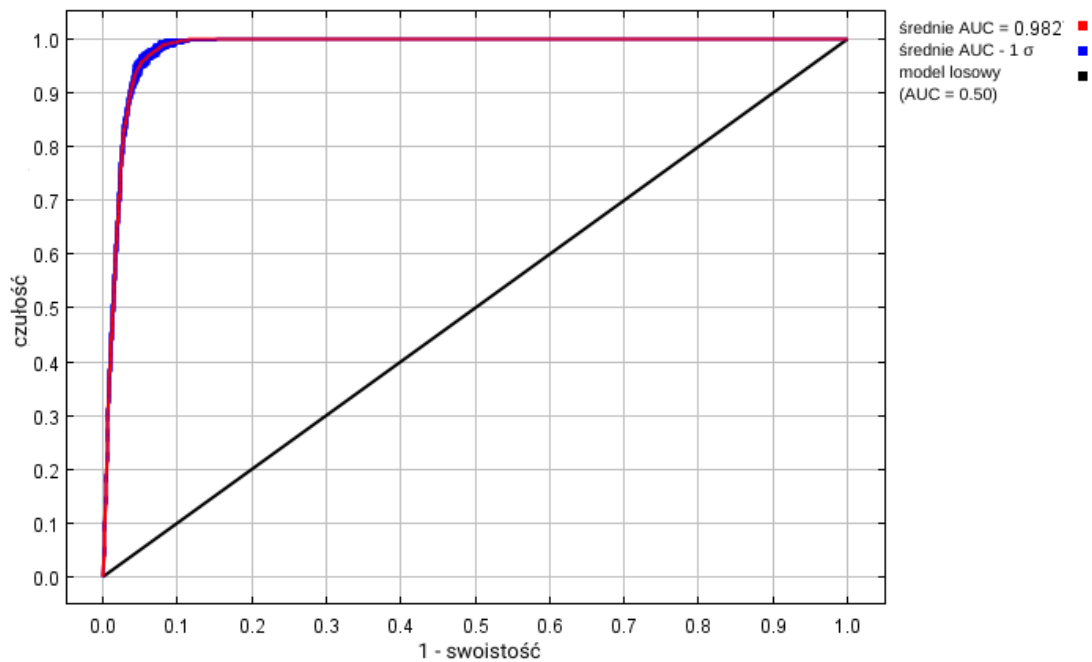
Modelowanie w Maxent wykonano dla 223 stanowisk *Lyctocoris campestris* (681 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 11). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 11) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9823 (Ryc. 48), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 49) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, typ gleby i średnia roczna temperatura. Na rycinach 50-59 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *L. campestris*: średnia roczna temperatura od $+6.5$ °C do $+18.5$ °C, średnia amplituda dobowa poniżej 10 °C, maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca od -0.5 °C do $+25$ °C, średnia temperatura najcieplejszego kwartału od $+13.5$ °C do $+25.5$ °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 25 do 300 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 30 do 175 mm, minimalna temperatura w styczniu od -9 °C do $+14.5$ °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 600 m, typy klimatu: ciepły pustynny (typ *BWh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), subarktyczny oceaniczny (typ

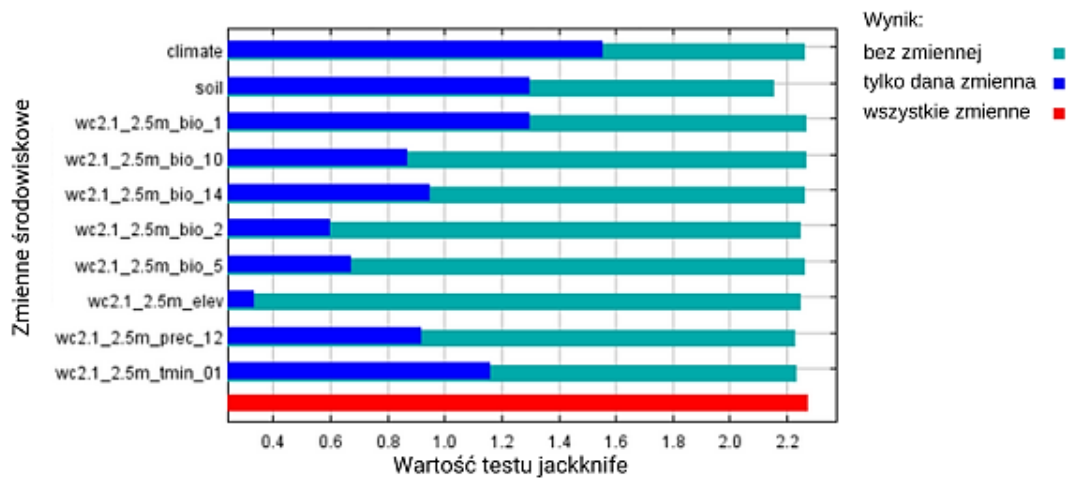
Cfc), wilgotny kontynentalny z gorącym latem (typ *Dfa*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*), subarktyczny ze srogą zimą i chłodnym latem, bez pory suchej (typ *Dfc*), typy gleb charakterystyczne dla obszarów śródziemnomorskich, natywnych dla *L. campestris*.

Tabela 11. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Lyctocoris campestris* oraz dane statystyczne modelu.

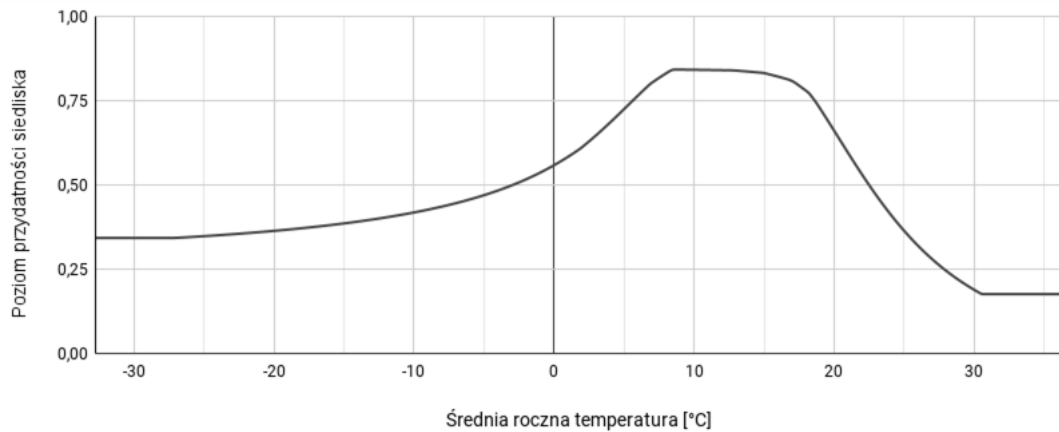
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO1, BIO2, BIO5, BIO10, BIO14, PREC12, TMIN01, CLIMAT, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC_{train}	0.9823
AUC_{diff}	0.0041
OR_{10}	0.0955



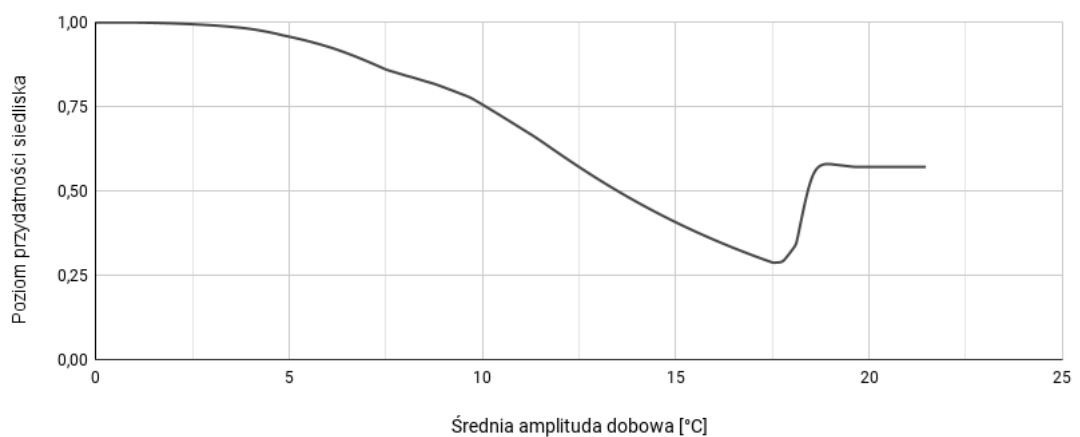
Rycina 48. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Lyctocoris campestris* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



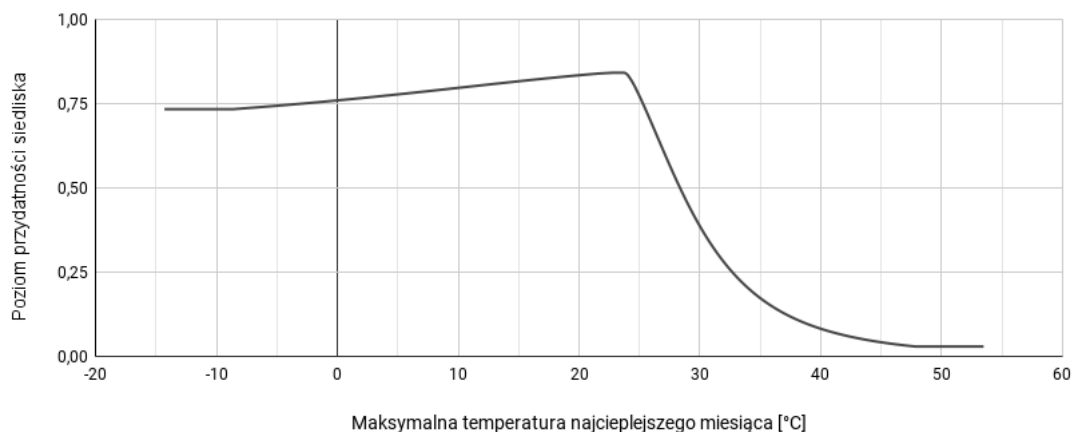
Rycina 49. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Lyctocoris campestris* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



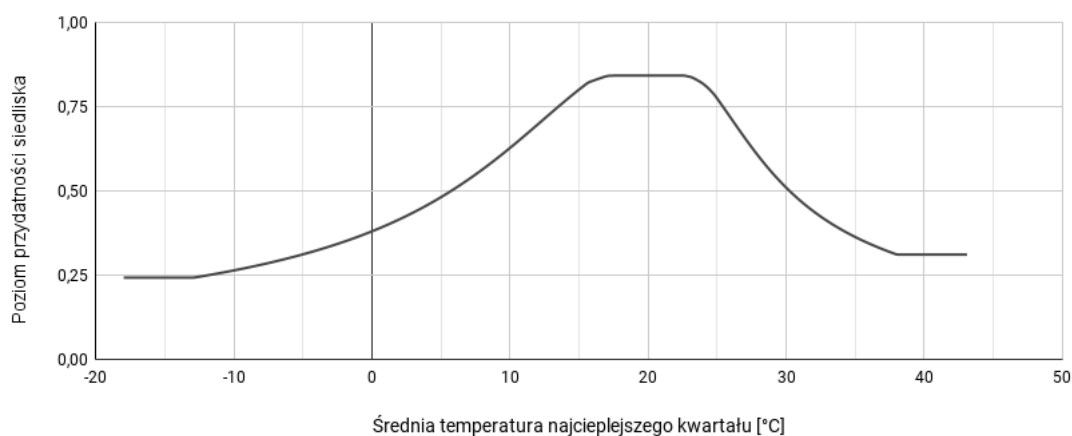
Rycina 50. Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



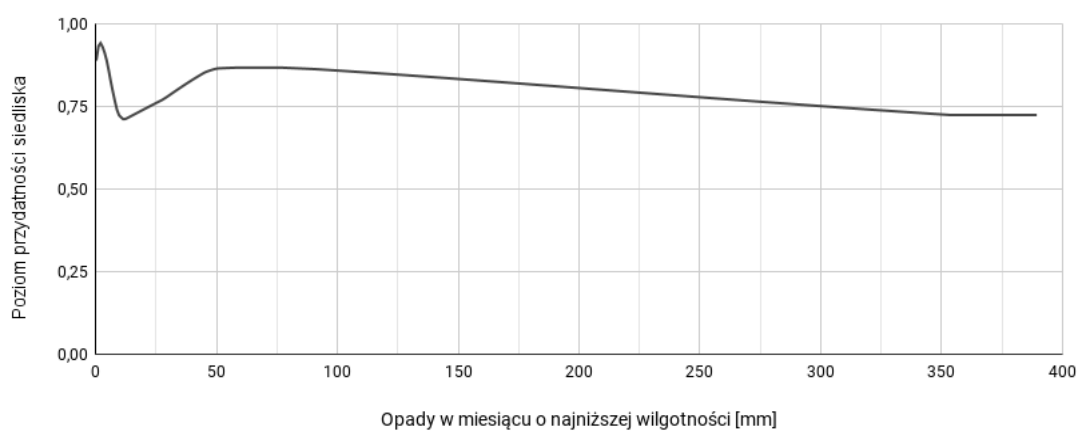
Rycina 51. Wpływ średniej amplitudy dobowej (średnia miesięczna (temperatura maksymalna - temperatura minimalna); zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



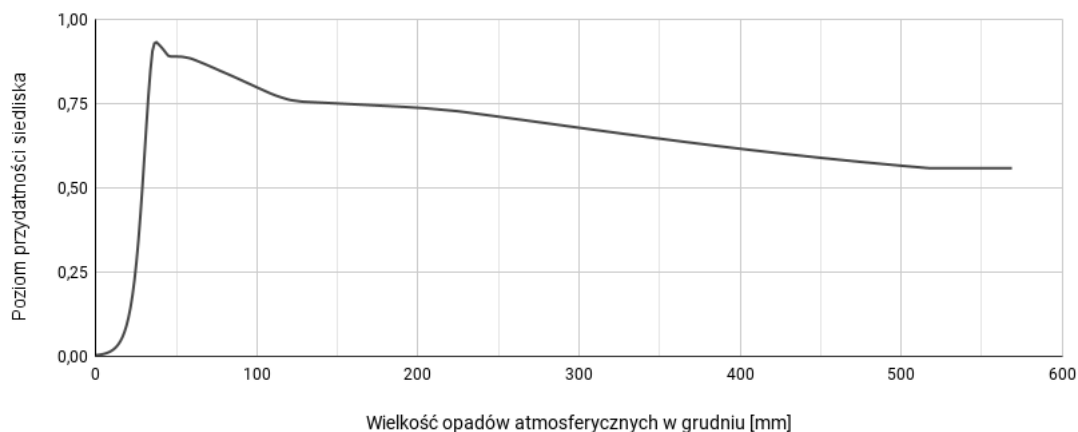
Rycina 52. Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



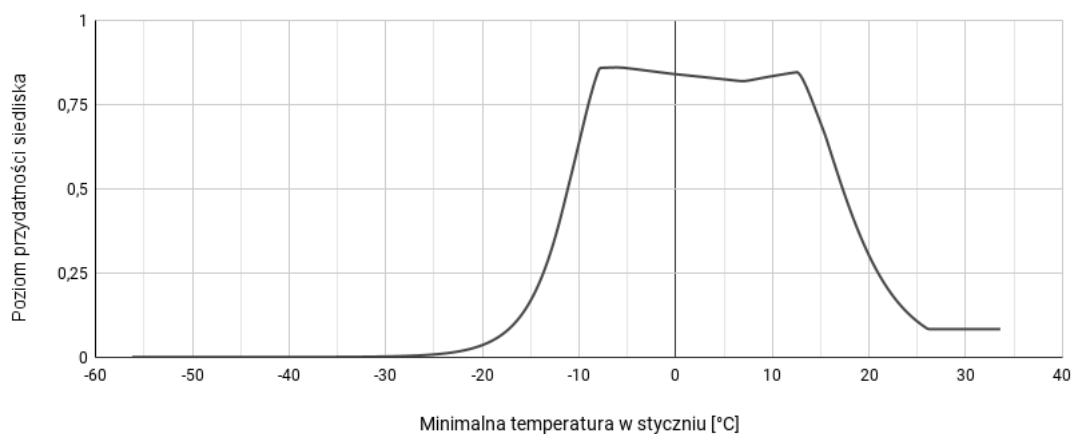
Rycina 53. Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



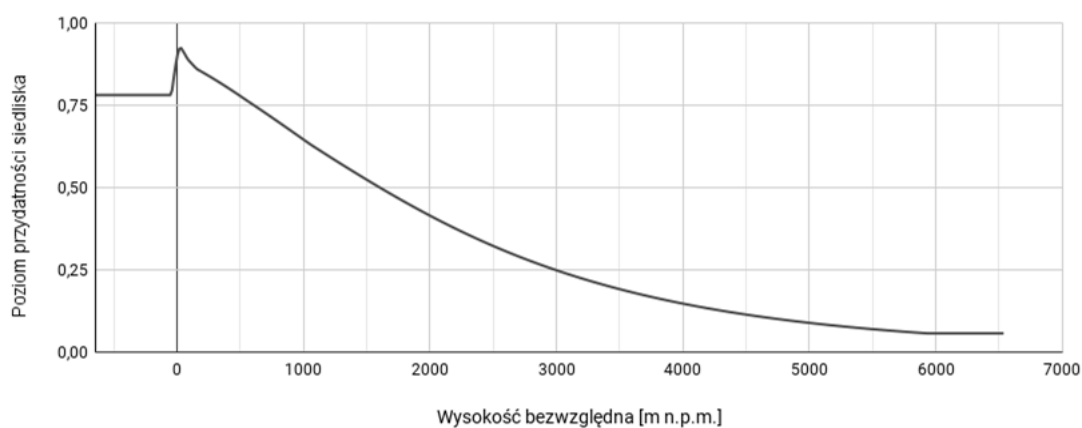
Rycina 54. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



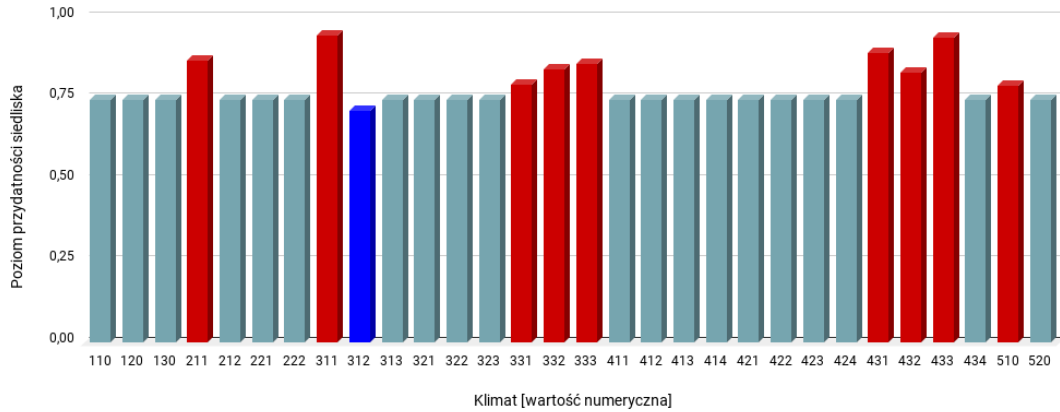
Rycina 55. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



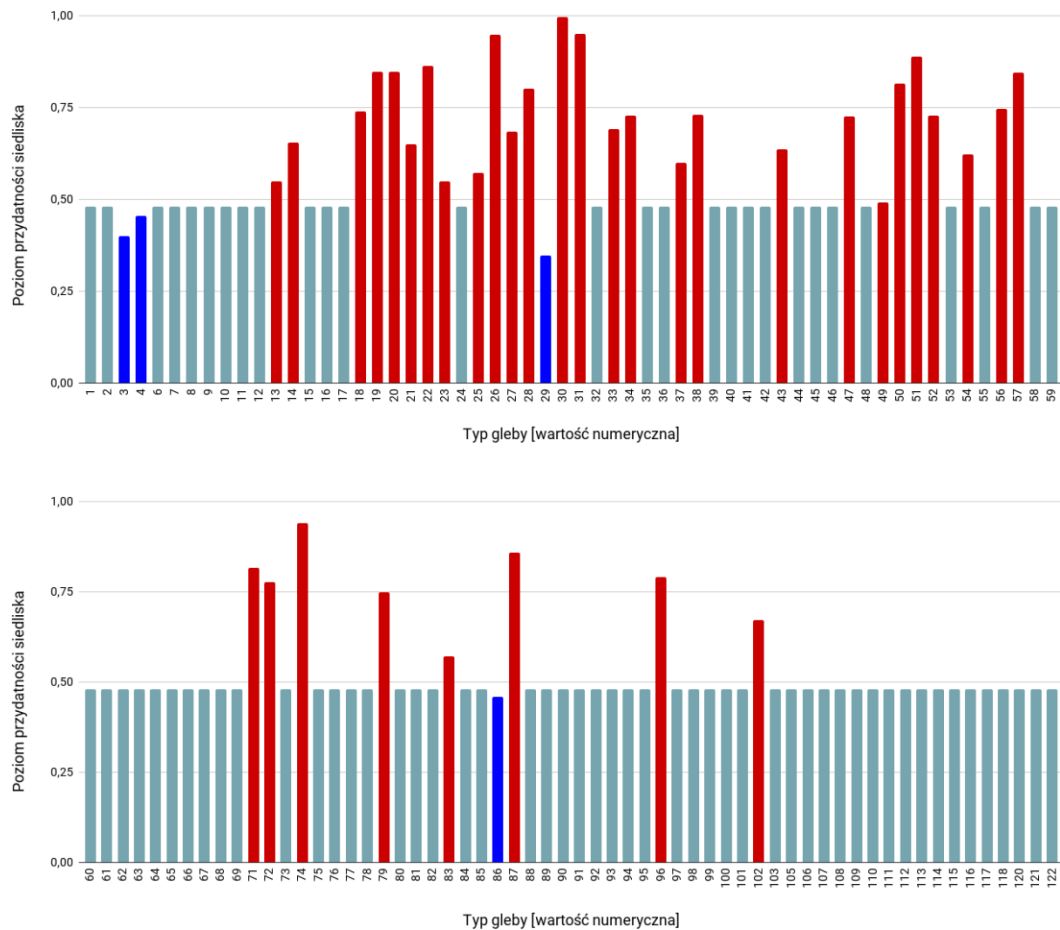
Rycina 56. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 57. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Lytcoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



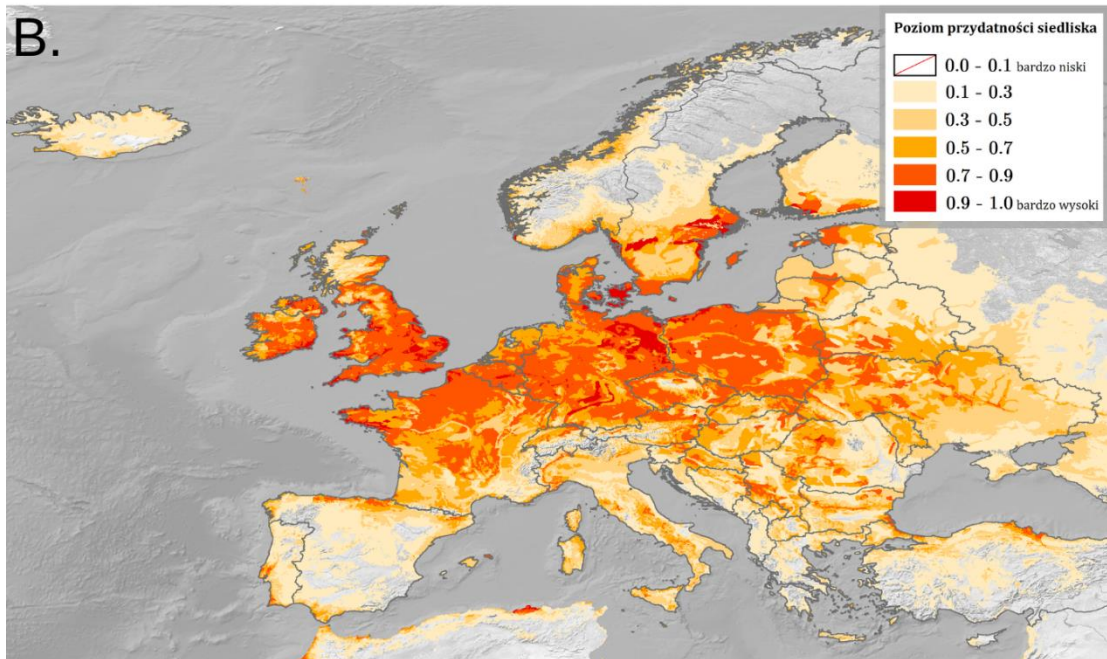
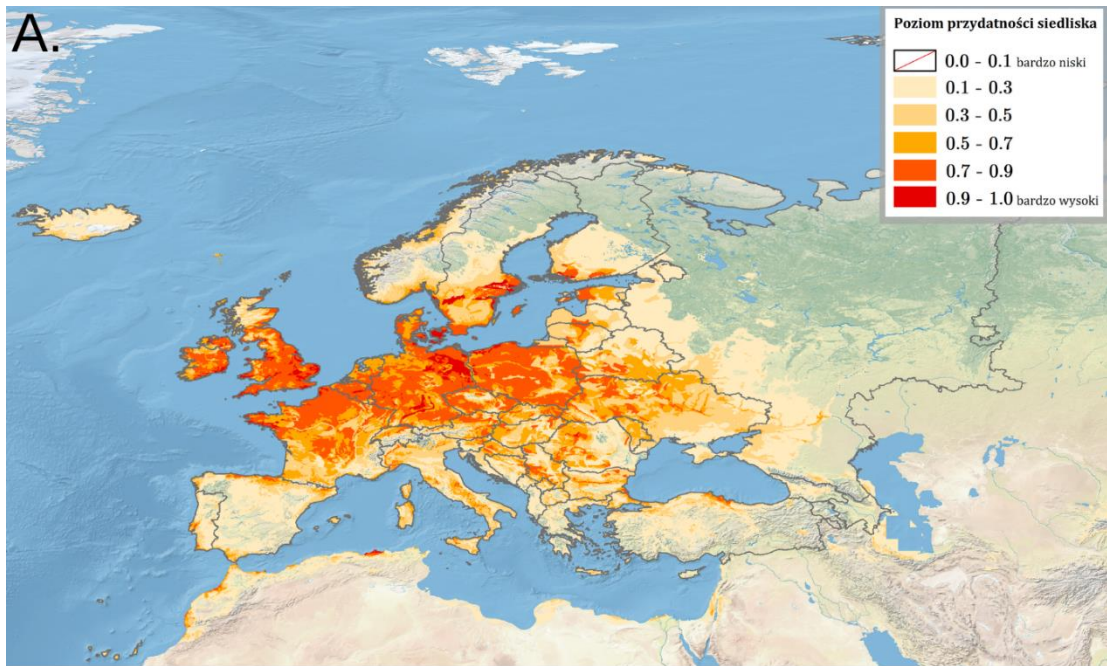
Rycina 58. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



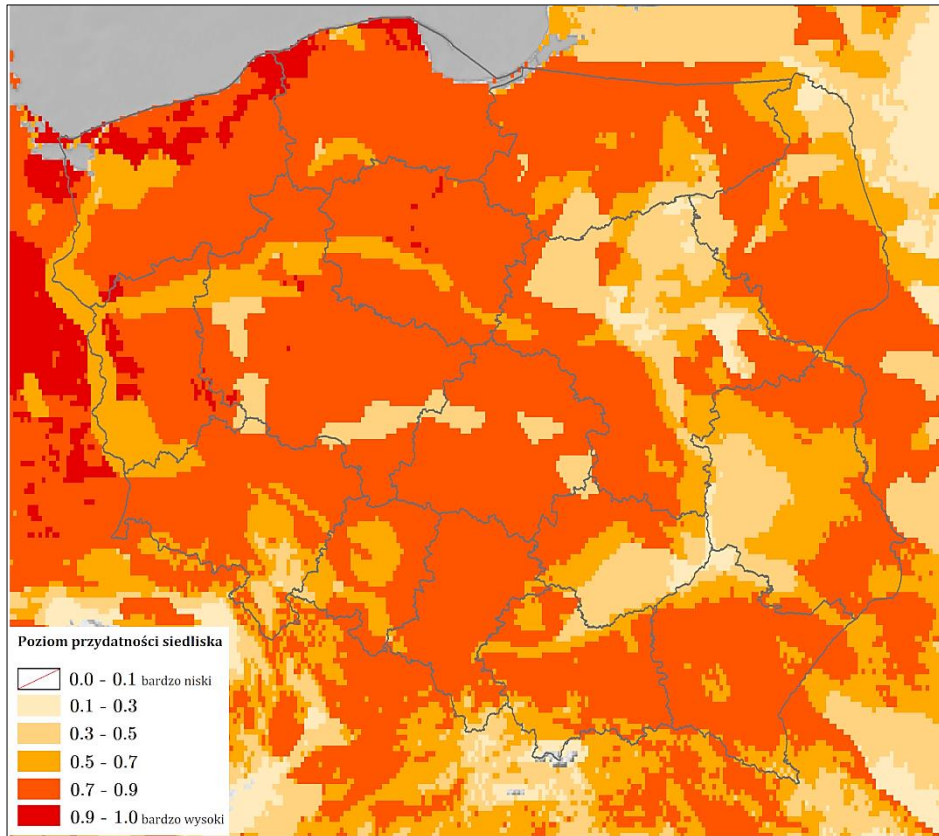
Rycina 59. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 60 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Lyctocoris campestris* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na obszarach nizinnych i wzdłuż wybrzeży Irlandii, Wielkiej Brytanii i Francji (średni poziom przydatności siedliska na pozostałych terenach do 600 m n.p.m.), w Holandii (średni poziom wzdłuż linii brzegowej i na południu kraju), na wschodzie Luksemburgu (średni poziom na zachodzie), w południowej Holandii (średni poziom na północy), w centrum, na zachodzie (zwłaszcza na Pojezierzu Meklemburskim) i częściowo na południu (przede wszystkim na północ od Jury Szwabskiej i Wyżyny Frankońskiej) Niemiec (na pozostałych obszarach głównie poziom średni), na wyspach duńskich (przede wszystkim Zelandii) i wzdłuż wybrzeży Półwyspu Jutlandzkiego (w centrum kontynentalnej części Danii poziom średni), w Szwecji na południu i północy Götalandu, na południu Svealandu, na północy Olandii oraz w Gotlandii, na zachodzie Estonii, na zachodzie i wzdłuż wschodniej granicy Czech. Średni poziom przydatności siedliska występuje głównie w zachodnich częściach krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 61) występują na północy województwa zachodniopomorskiego (południe Równiny Gryfickiej, południowy wschód Równiny Białogardzkiej, południe i wschód Równiny Słupskiej), na północy województwa pomorskiego (Równina Słupska, zachód Wysoczyzny Damnickiej, zachód i wschód Wybrzeża Słowińskiego, na północnym wschodzie Wysoczyzny Żarnowieckiej, Pobrzeże Kaszubskie, wschód Pradoliny Redy-Łeby), na zachodzie i południowym wschodzie województwa lubuskiego (zachód Równiny Gorzowskiej, zachód Pojezierza Łagowskiego, zachód Równiny Torzymskiej, zachód Doliny Środkowej Odry, wschód Kotliny Kargowskiej). Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) dominują na terenie Polski. Obszary o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7) obecne są wzdłuż zachodniej i północno-wschodniej granicy kraju, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, na Przedgórzu Sudeckim, na wschodzie Niziny Śląskiej, na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej. Słabe warunki siedliskowe występują w Kotlinie Sandomierskiej i na Nizinie Mazowieckiej.



Rycina 60. Poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *L. campestris*).



Rycina 61. Poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris* na terenie Polski.

3.1.3. Rodzina Miridae

3.1.3.1. *Closterotomus trivialis* (A. Costa, 1853)

Pluskwiak osiągający rozmiary 6.6-7.8 mm (♂) / 7.3-7.9 mm (♀), o wyraźnym dymorfizmie płciowym: samce o bardzo ciemnych czułkach i półpokrywach oraz jaskrawoczerwonym kliniku, natomiast samice bladozielone z ciemnym cętkowaniem, jasnozielonym klinikiem oraz dwiema bardzo ciemnymi plamkami na przedpleczu (Bantock, 2010; szczegółowy opis morfologiczny w Wagner i Weber, 1964). Jest fitofagiem, żerującym głównie w sadach oliwnych, cytrusowych, brzoskwiniowych i morelowych (Kalaitzaki i in., 2023; Perdikis i in., 2009). Gatunek natywny dla obszaru basenu Morza Śródziemnego (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Dioli i van der Heyden, 2022), Belgia (Devos, 2020), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Dania (Fischer, 2020), Francja (Kunz, 2014), Grecja (Drosopoulos, 1993), Hiszpania (Ribes E. i Ribes J., 1999), Holandia (Aukema, 2003), Irlandia (Nelson, 2016), Malta (Carapezza i Mifsud, 2015), Monako (Ponel i in., 2013), Niemcy (Schmitz, 2011), Portugalia (Sousa i in., 2021), Turcja (Matocq i in., 2014), Wielka Brytania (Bantock, 2010), Włochy (Carapezza i in., 1995).

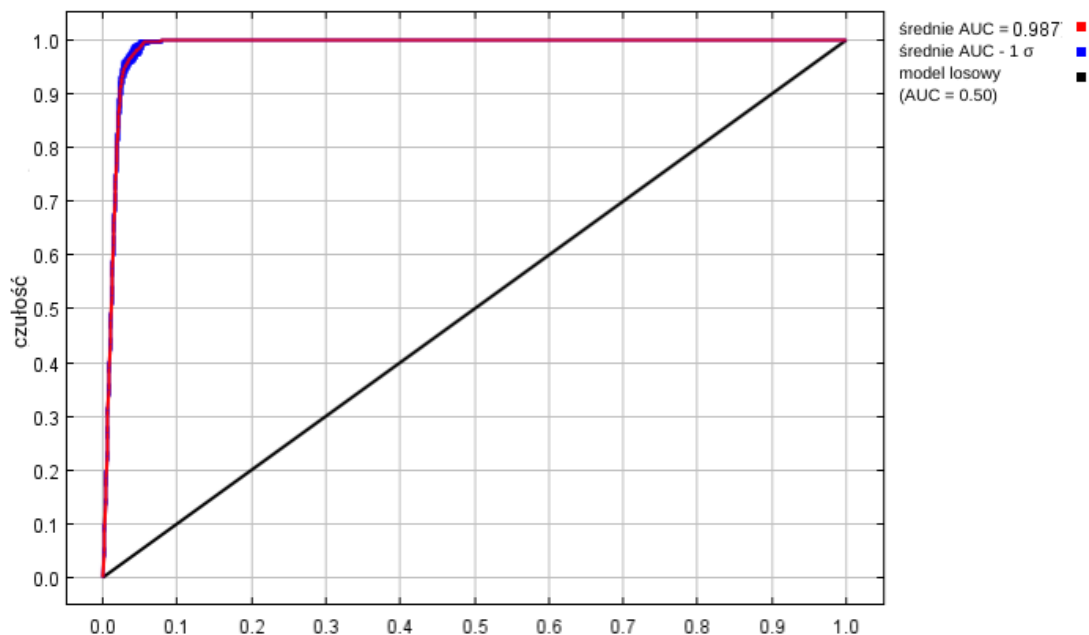
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 213 stanowisk *Closterotomus trivialis* (2 661 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 12). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 2.00 i klasach funkcji L+Q+P (Tabela 12) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9871 (Ryc. 62), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

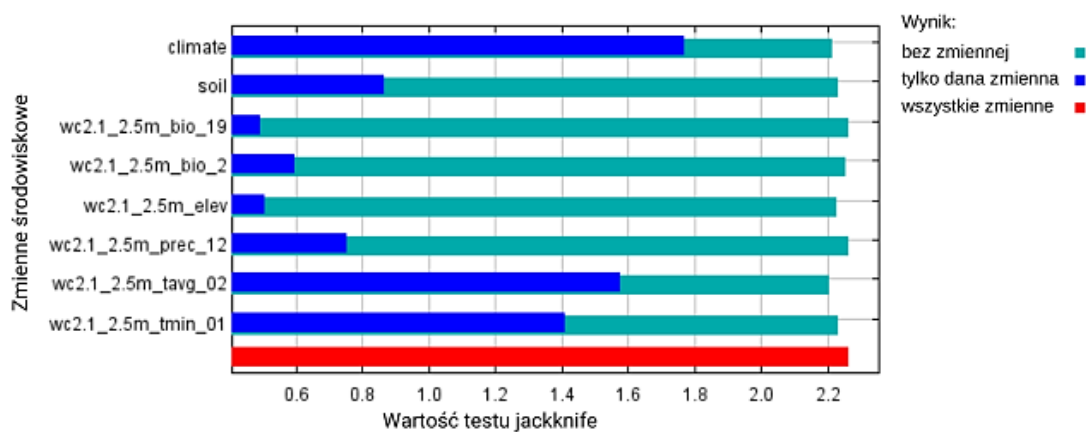
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 63) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, średnia temperatura w lutym i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 64-71 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *C. trivialis*: średnia amplituda dobowa poniżej 11 °C, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu poniżej 380 mm, średnia temperatura w lutym od -7.5 do +7.5 °C, minimalna temperatura w styczniu powyżej +1.5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 450 m, typy klimatu: ciepły stepowy (typ *BSh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), dużych wysokości w strefach klimatu śródziemnomorskiego kontynentalnego (typ *Dsa*), typy gleb charakterystyczne dla obszarów śródziemnomorskich, natywnych dla *C. trivialis*.

Tabela 12. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Closterotomus trivialis* oraz dane statystyczne modelu.

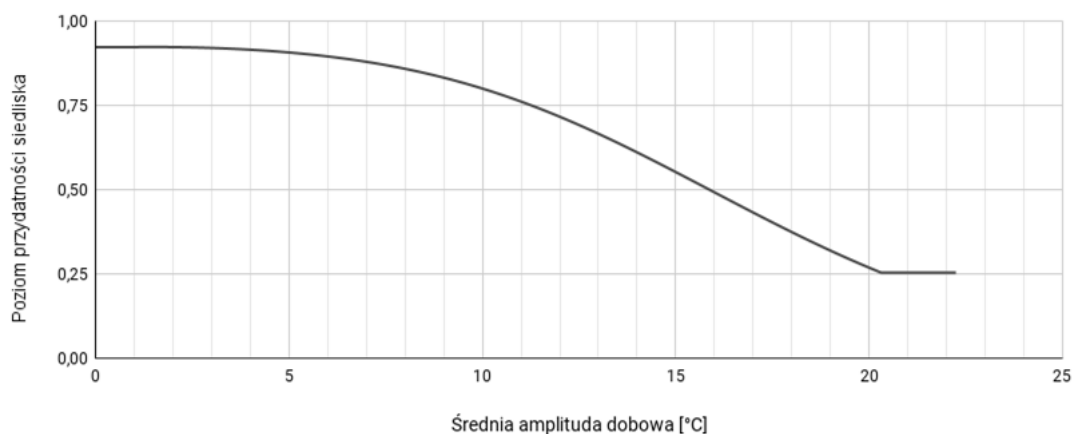
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO19, PREC12, TAVG02, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	2.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P
AUC _{train}	0.9871
AUC _{diff}	0.0007
OR ₁₀	0.0923



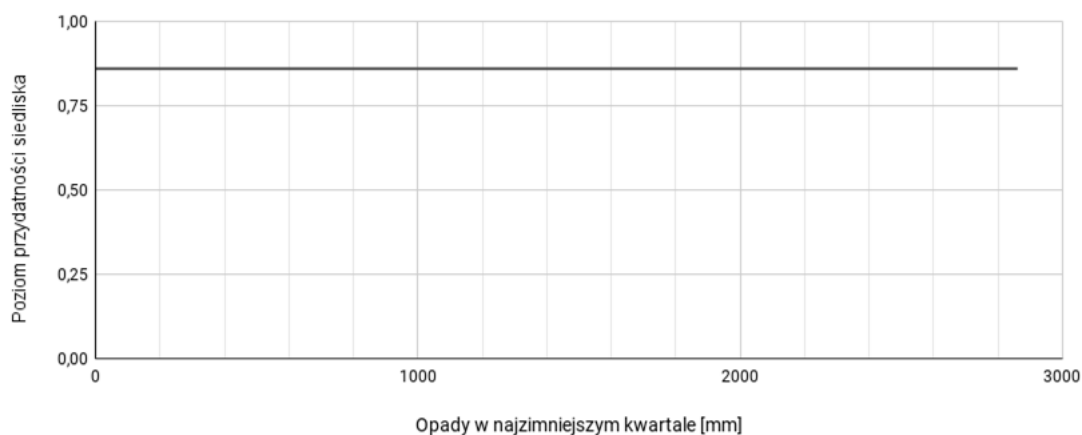
Rycina 62. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Closterotomus trivialis* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



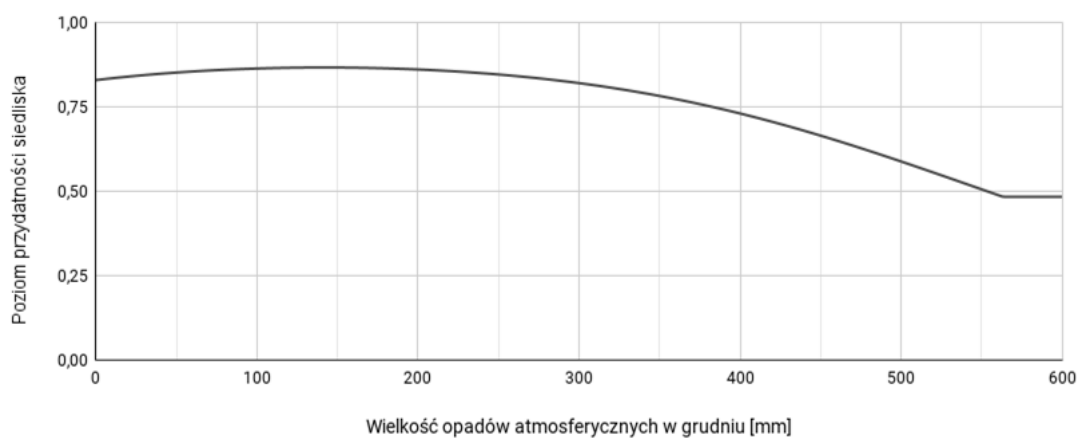
Rycina 63. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Closterotomus trivialis* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



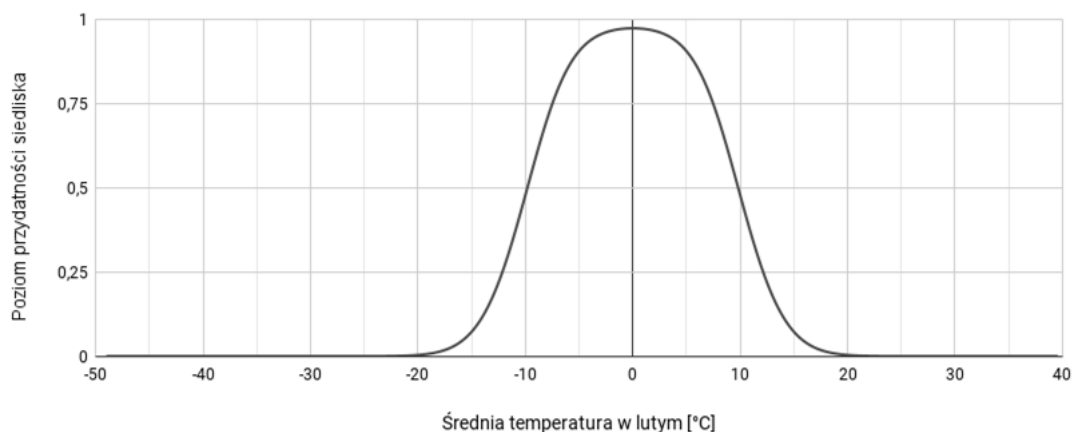
Rycina 64. Wpływ średniej amplitudy dobowej (średnia miesięczna (temperatura maksymalna - temperatura minimalna); zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



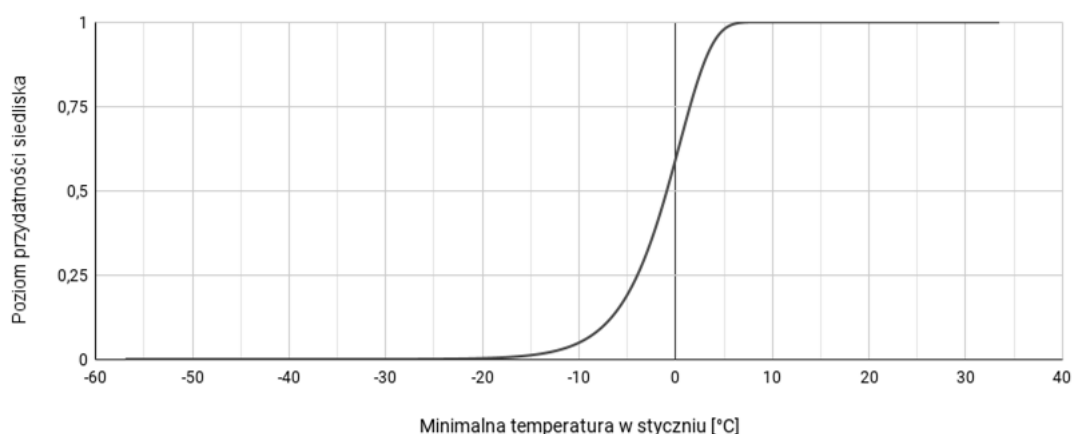
Rycina 65. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



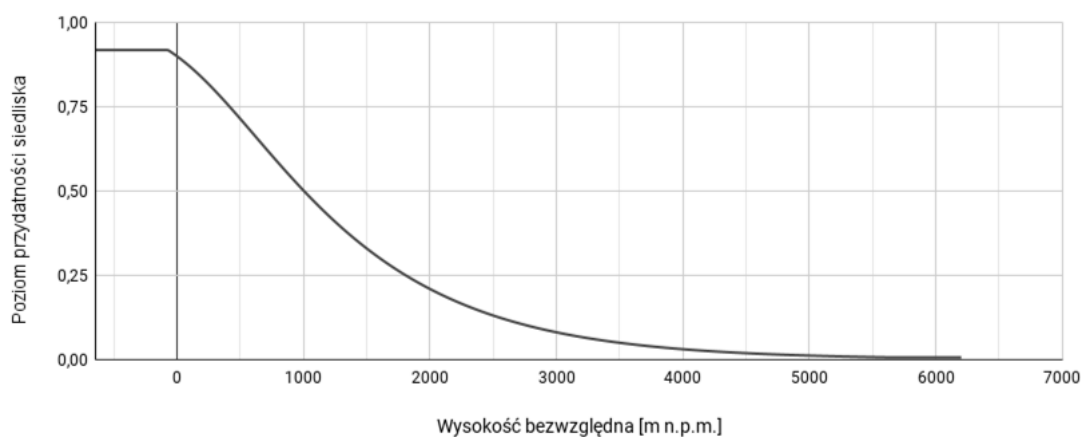
Rycina 66. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



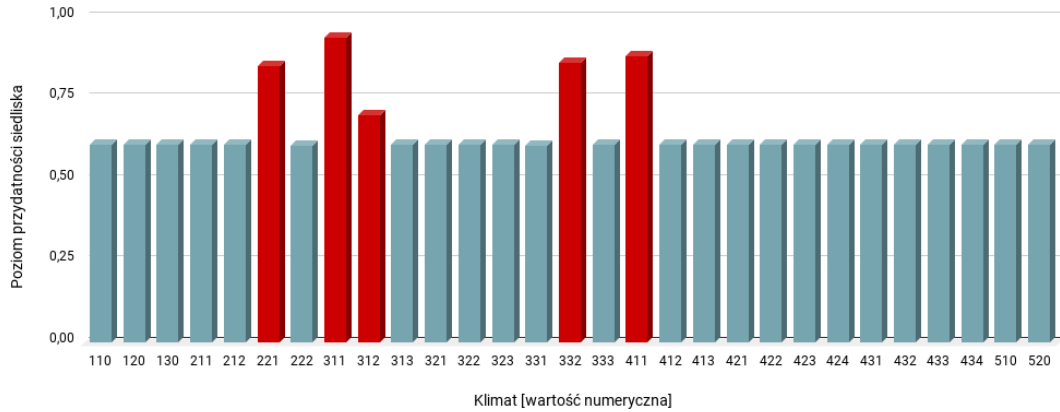
Rycina 67. Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



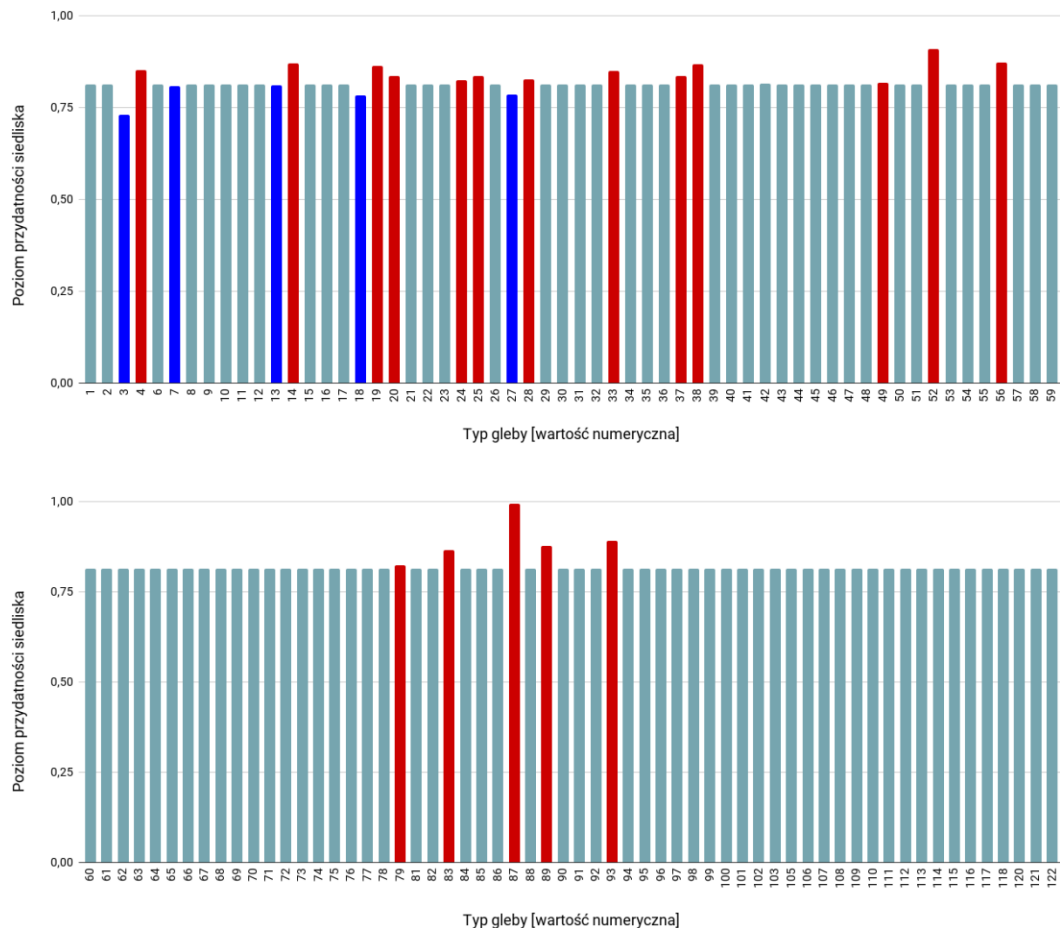
Rycina 68. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 69. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



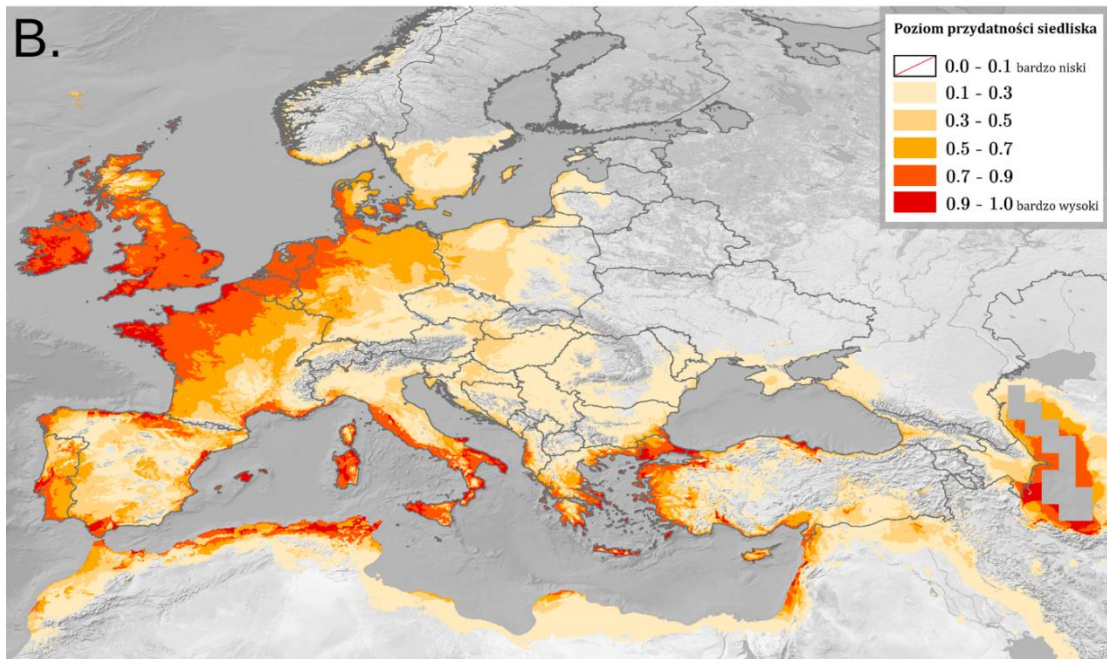
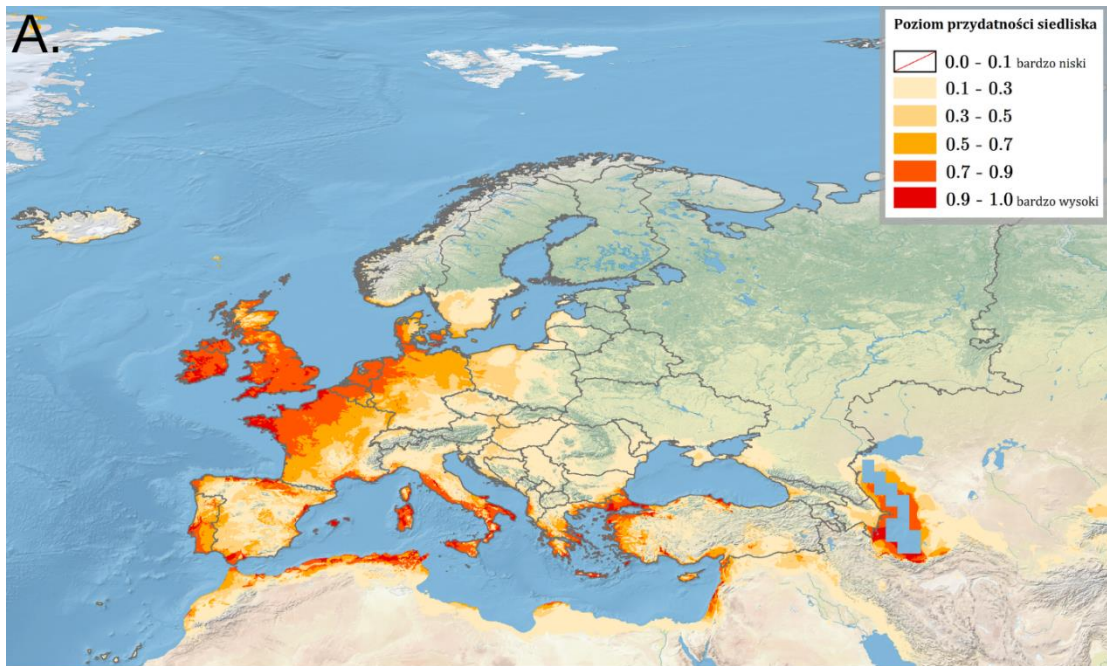
Rycina 70. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



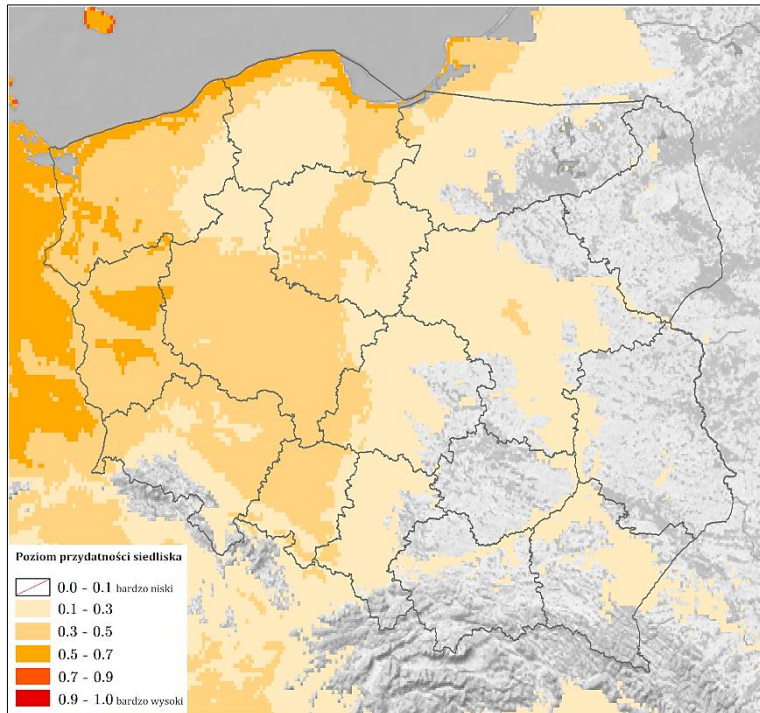
Rycina 71. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 72 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Closterotomus trivialis* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz Gór Kaledońskich i Grampianów), wzdłuż południowozachodniego wybrzeża Norwegii, w regionie Zelandia oraz na zachodzie i południu Danii, wzdłuż wybrzeża i na północnym zachodzie Niemiec, w Holandii, w centrum i na północy Belgii, wzdłuż wybrzeży i na północnym zachodzie Francji, wzdłuż wybrzeży Hiszpanii i w archipelagu Baleary, na południowym zachodzie Portugalii, na Sycylii, w Sardynii, wzdłuż zachodniego wybrzeża i na południu Włoch, na południowych wyspach Chorwacji, wzdłuż zachodniego wybrzeża Albanii, wzdłuż wybrzeży i na wyspach Grecji, wzdłuż wybrzeży Turcji. Średni poziom przydatności siedliska występuje na południu Portugalii, w centralnej Francji oraz na północy i północnym zachodzie Niemiec.

W Polsce tereny o średnich warunkach siedliskowych (poziom 0.5-0.7) występują wzdłuż wybrzeża, na południowym zachodzie województwa zachodniopomorskiego i w centrum województwa lubuskiego. Na pozostałym obszarze zachodniej Polski dominuje poziom 0.3-0.5, natomiast na wschodzie kraju poziom przydatności siedliska <0.3.



Rycina 72. Poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *C. trivialis*).



Rycina 73. Poziom przydatności siedliska dla *Closterotomus trivialis* na terenie Polski.

3.1.3.2. *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862)

Pluskwiak osiągający rozmiary 7.0-7.2 mm, o brązowym ubarwieniu i jasnej lub jasnobrązowej głowie, przedpleczu z jasnym marginesem wzdłuż tylnej krawędzi oraz pomarańczowym kliniku z czarnym wierzchołkiem (szczegółowy opis morfologiczny w Gorczyca i Herczek, 2002). Jest zoofagiem, żywiącym się mszycami, larwami much i jajami innych pluskwiaków (Gierlasiński, 2015). Gatunek natywny dla obszaru basenu Morza Śródziemnego. W Europie Środkowej stwierdzany od lat 80. XX w. (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano w Gdyni w 2013 r. (Gierlasiński, 2015). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 34 stanowisk (dane na dzień 21.02.2023 r.; Wykaz 7 (rozdział 11); Ryc. 520).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Rabitsch, 2008), Austria (Rabitsch, 2002a), Belgia (Leveque, 2007), Bułgaria (Simov i in., 2012), Czechy (Cunev i Kment, 2017), Dania (Skipper, 2008), Francja (Péricart, 1965), Grecja (Koutsoukos, 2017), Hiszpania (Vivas, 2012), Holandia (van Veen, 2005), Irlandia (Nelson, 2018), Luksemburg (Reichling, 1994), Niemcy (Kott, 1997), Norwegia (Olsen, 2022b), **Polska** (Gierlasiński, 2015), Portugalia (Ramos, 2021b), Rumunia (Milea i Zachi, 2019), Serbia (Jerinić-Prodanović i Protić, 2011), Słowacja (Cunev i Kment, 2017), Słowenia (Gogala, 2006), Szwajcaria (Dupraz, 2020), Szwecja (Gillerfors i Coulianos, 2005), Turcja (Çerçi i Koçak, 2016), Węgry (Varga i in., 2014), Wielka Brytania (Miller, 2001), Włochy (Bold Systems, 2007).

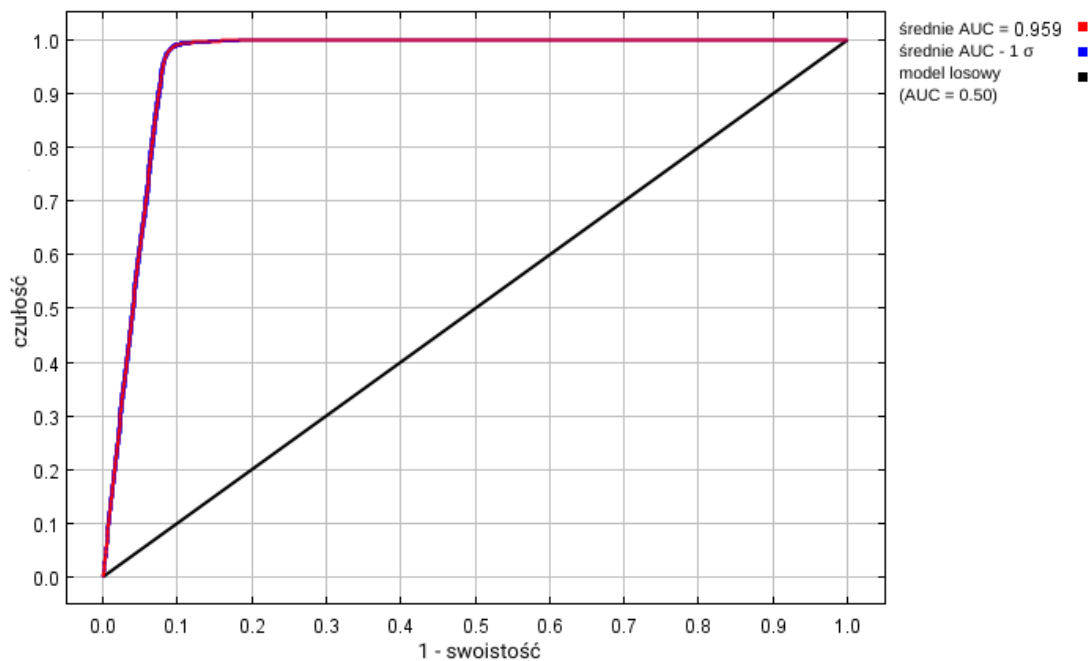
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 872 stanowisk *Deraeocoris flavilinea* (5 148 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 13). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 2.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 13) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9584 (Ryc. 74), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

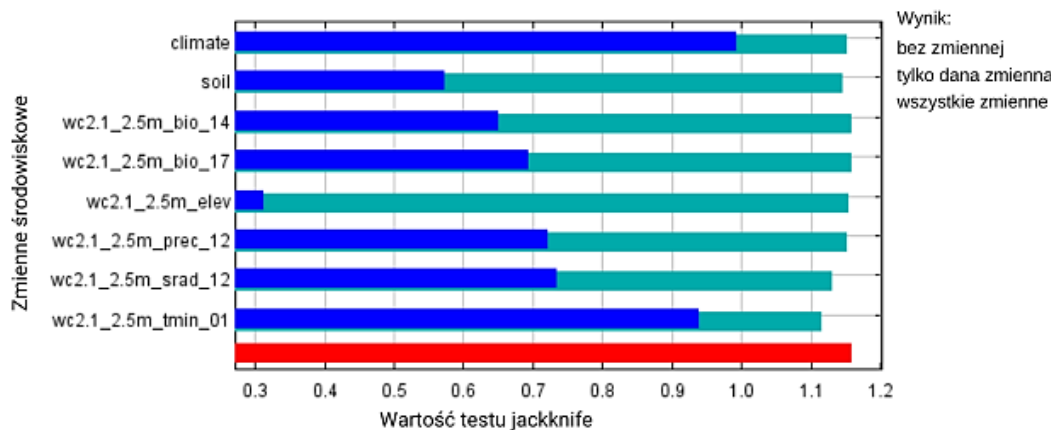
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 75) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 76-83 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *D. flavilinea*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 6 mm, wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności powyżej 40 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 30 do 95 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu powyżej 4 500 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu powyżej -3 °C, wysokość nad poziomem morza powyżej 0 m, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 13. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Deraeocoris flavilinea* oraz dane statystyczne modelu.

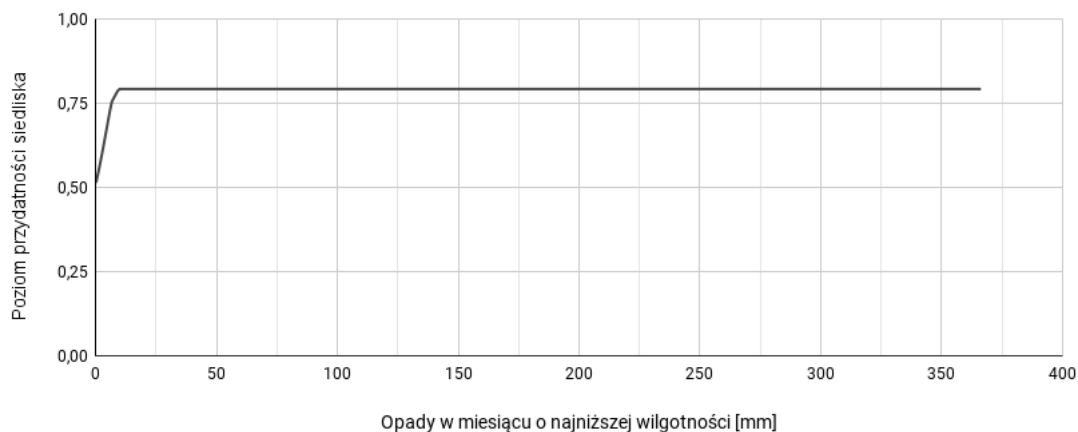
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, BIO17, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	2.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9584
AUC _{diff}	0.0022
OR ₁₀	0.0987



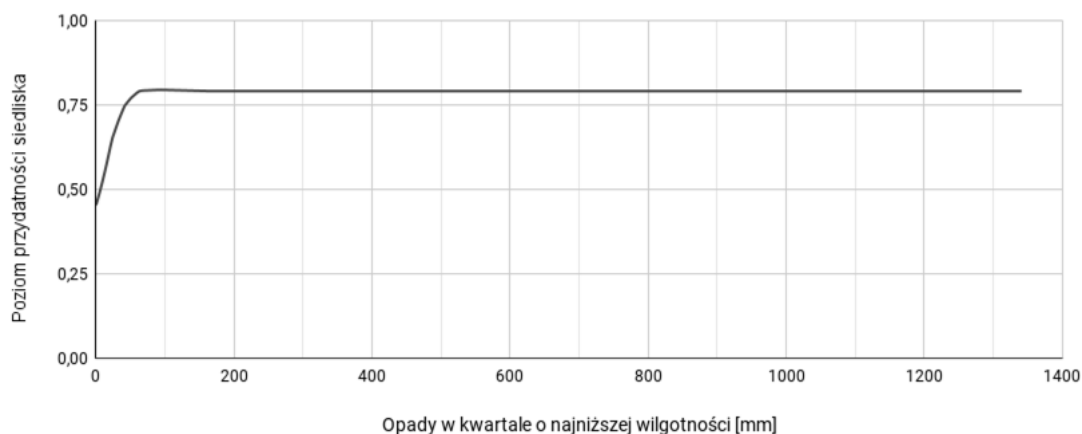
Rycina 74. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Deraeocoris flavilinea* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



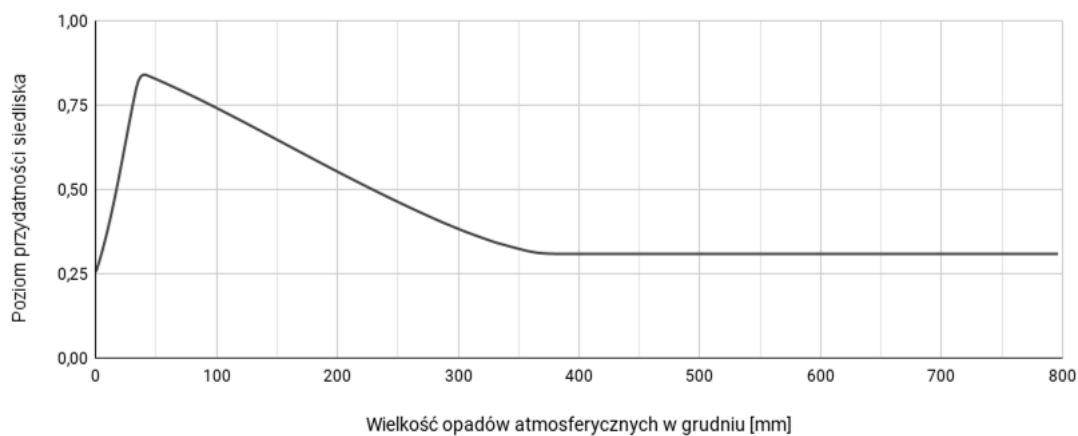
Rycina 75. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Deraeocoris flavilinea* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



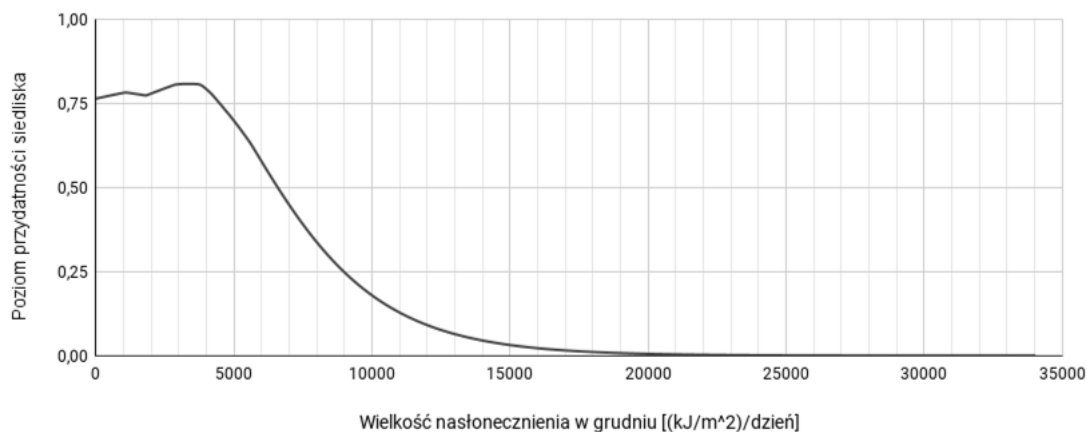
Rycina 76. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



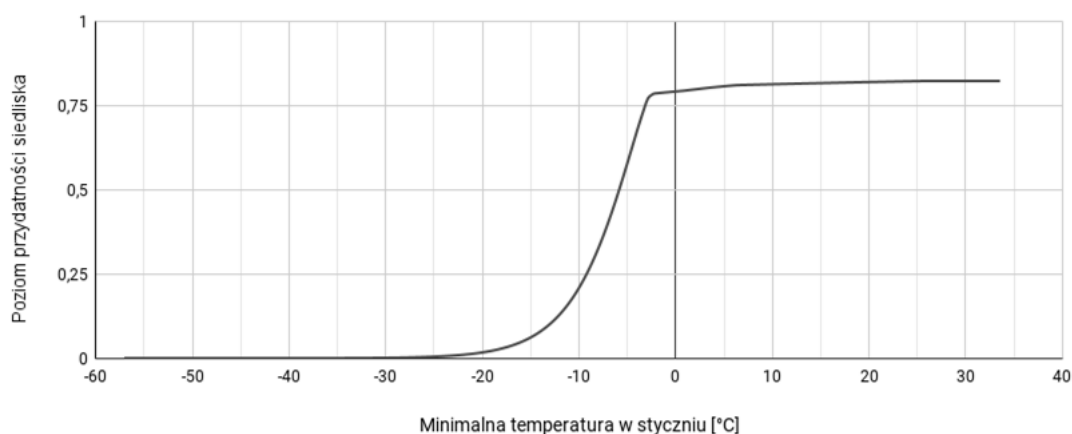
Rycina 77. Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



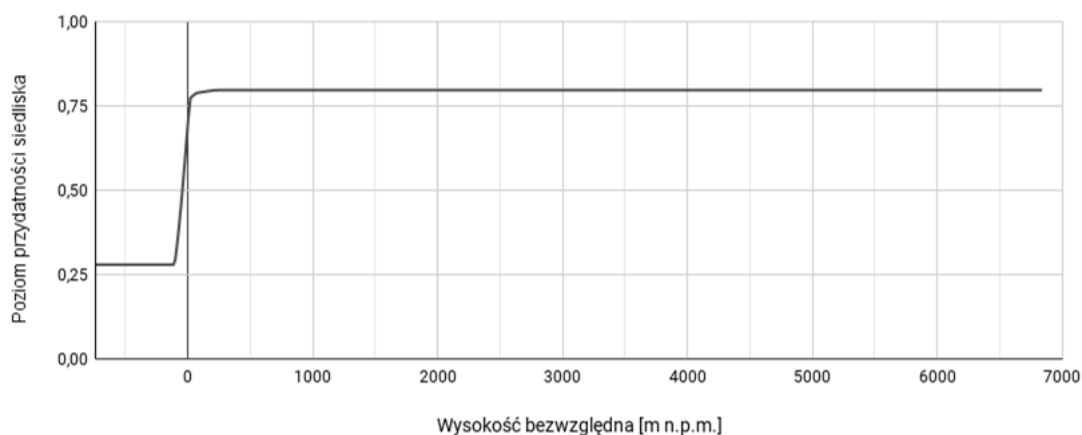
Rycina 78. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



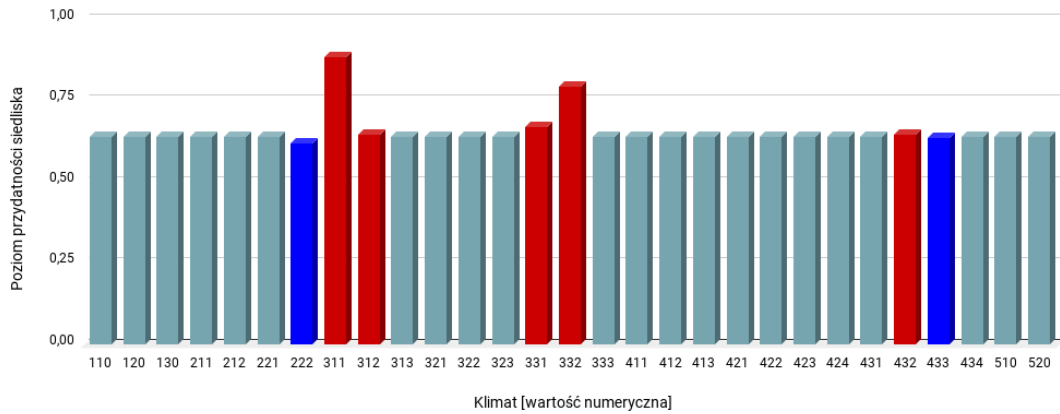
Rycina 79. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



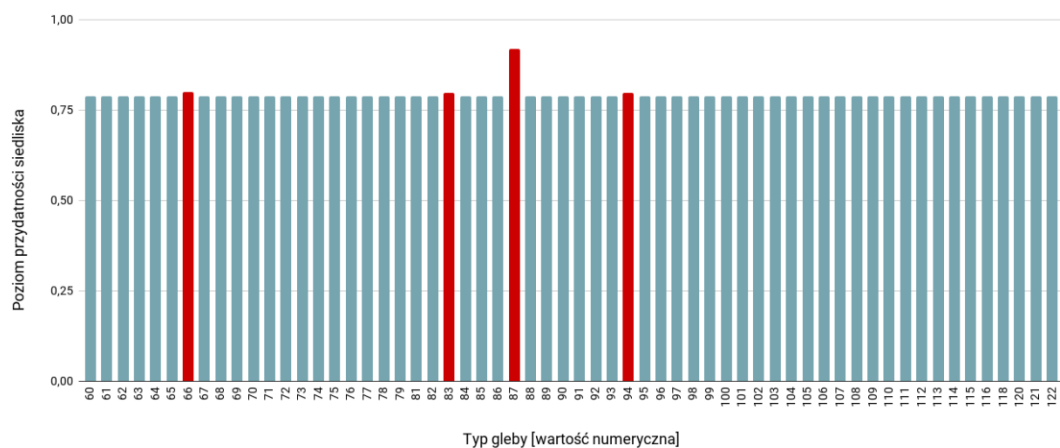
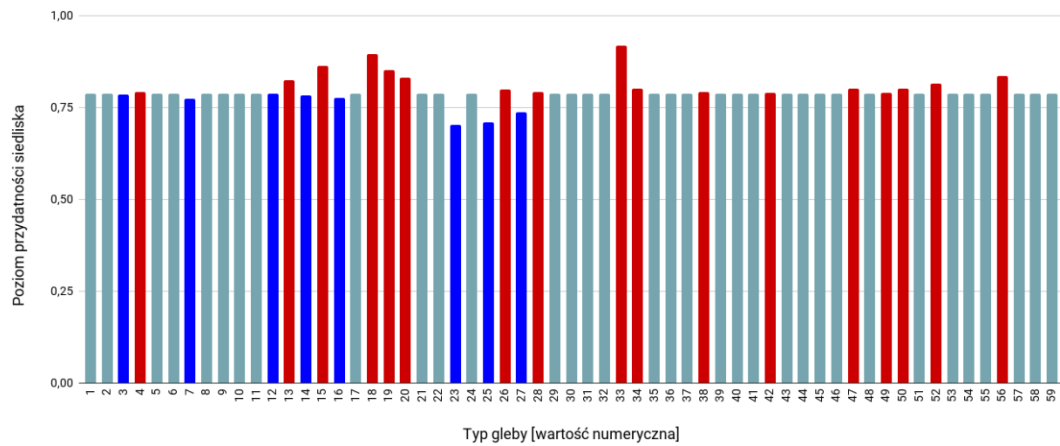
Rycina 80. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 81. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



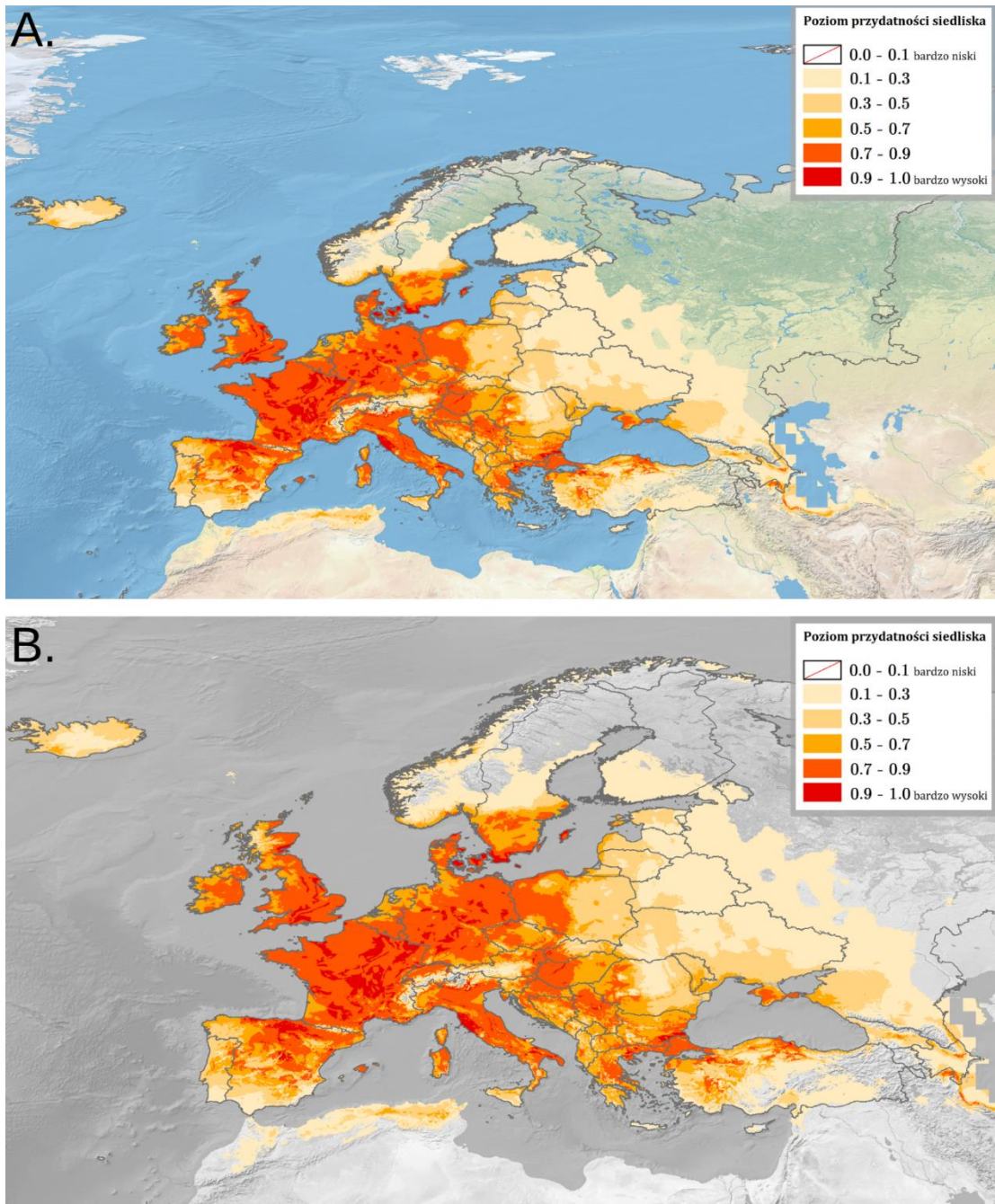
Rycina 82. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



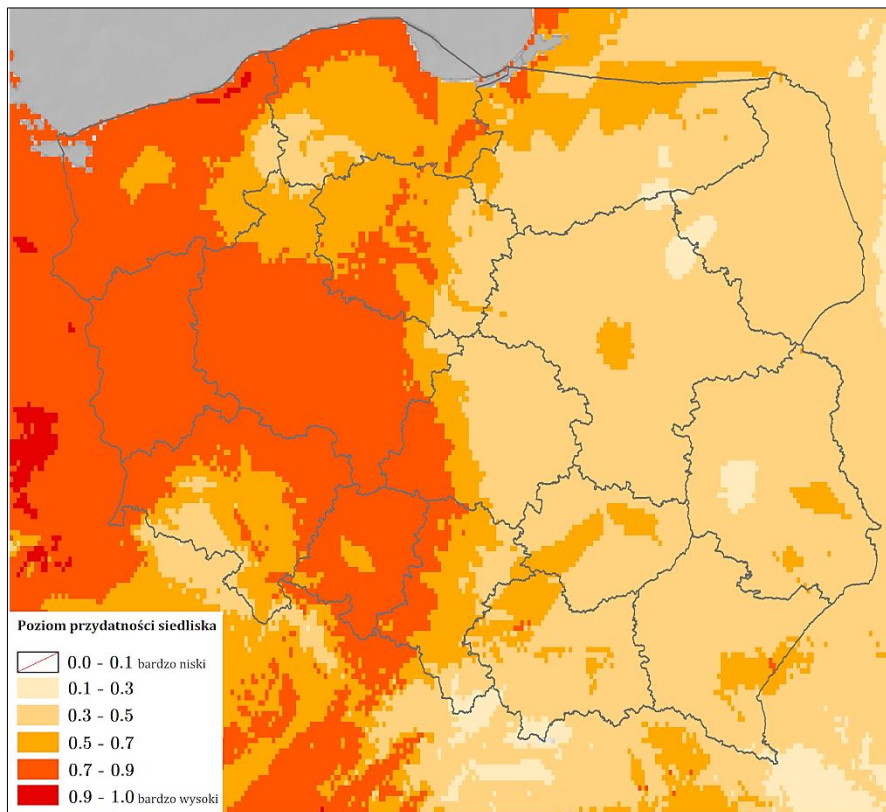
Rycina 83. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 84 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Deraeocoris flavilinea* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w centrum i na wschodzie Irlandii, na wschodzie i południu Wielkiej Brytanii, wzdłuż granic Götalandu i na szwedzkich wyspach, na wyspach i północy Danii, w Niemczech (poza północnozachodnimi i południowymi obszarami przygranicznymi), w centrum i na południu Belgii, w Luksemburgu, we Francji (oprócz regionu Prowansja-Alpy-Lazurowe Wybrzeże, wybrzeża Nowej Akwitanii i wzdłuż południowej granicy), w Hiszpanii na wschód od Mesety Iberyjskiej oraz w archipelagu Baleary, we Włoszech (oprócz północnej granicy i Sycylii), na północy Szwajcarii, na wschodzie Austrii, na zachodzie i wzdłuż wschodniej granicy Czech, w kraju bratysławskim, trnawskim i nitrzańskim Słowacji, w Kraju Zadunajskim Węgier, na wschodzie Słowenii, w centrum i na północy Chorwacji, wzdłuż północnej granicy Bośni i Hercegowiny, w centrum Serbii, na zachodzie Rumunii, wzdłuż wschodniego wybrzeża Grecji, na południowym zachodzie Bułgarii, na północnych terenach nizinnych Turcji, w Ukrainie na Nizinie Północnokrymskiej.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9 ; Ryc. 85) występują na południu Wybrzeża Słowińskiego w województwie zachodniopomorskim. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) są obecne w województwie lubuskim, w województwie zachodniopomorskim (oprócz Równiny Nowogardzkiej, zachodu Wysoczyzny Damnickiej i południowego wschodu województwa), wzdłuż wybrzeża województwa pomorskiego (oprócz centrum i wschodu Żuław Wiślanych) i w zachodniej części Pojezierza Dzierżgońsko-Morąskiego, na północy Równiny Warmińskiej i na Wybrzeżu Staropruskim województwa warmińsko-mazurskiego, na wschodzie Wysoczyzny Świeckiej, w Kotlinie Toruńskiej, na zachodzie Równiny Inowrocławskiej, na Pojezierzu Żnińsko-Mogileńskim województwa kujawsko-pomorskiego, na nizinnych obszarach województwa dolnośląskiego, w województwie opolskim (oprócz północnego wschodu Równiny Niemodlińskiej), wzdłuż zachodniej granicy województw śląskiego i łódzkiego. W pozostałej części zachodniej Polski występują głównie średnie warunki siedliskowe (poziom 0.5-0.7), natomiast na wschodzie kraju dominuje poziom warunków < 0.5 .



Rycina 84. Poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *D. flavilinea*).



Rycina 85. Poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea* na terenie Polski.

3.1.3.3. *Dichroscytus gustavi* Josifov, 1981

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.7-4.4 mm, o żółtobrazowych półpokrywach z zielonym klinikiem oraz zielonej głowie i przedpleczu (szczegółowy opis w Aukema, 1990b). Jest fitofagiem, żerującym na owocach jałowca zwyczajnego *Juniperus communis* L. (Cupressales: Cupressaceae) oraz gatunkach z rodziny cyprysowatych (Cupressaceae) takich, jak *Chamaecyparis* spp., czy *Thuja* spp., (Lis B., 2021). Natywne obszary występowania *D. gustavi* nie są obecnie znane – wiadomo jednak, że gatunek zwiększa w Europie swój zasięg, przedostając się na nowe tereny najprawdopodobniej wraz z importowanymi roślinami żywicielskimi (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze udokumentowane stanowisko (gatunek przypuszczalnie był odławiany na terenie kraju już wcześniej) podano z Warszawy w 2015 r. (Gierlasiński i in., 2019b). Do chwili obecnej *D. gustavi* podawany był w Polsce z 10 stanowisk (dane na dzień 21.02.2023 r.; Wykaz 8 (rozdział 11); Ryc. 521).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Aukema, 1990b), Belgia (Rabitsch, 2008), Czechy (Rabitsch, 2008), Dania (Skipper, 2010a), Finlandia (Silfverberg, 2012), Francja (Callot, 2021), Holandia (Aukema, 1990a), Luksemburg (Aukema i in., 2001), Niemcy (Deckert, 1989), Norwegia (Mjelde, 2020), **Polska** (Gierlasiński i in., 2019b), Portugalia (Tomás, 2021), Słowacja (Rabitsch, 2008), Szwecja (Szpryngiel i Coulianos, 2017),

Ukraina (Levchenko i in., 2020), Węgry (Rabitsch, 2008), Wielka Brytania (Jones, 2000).

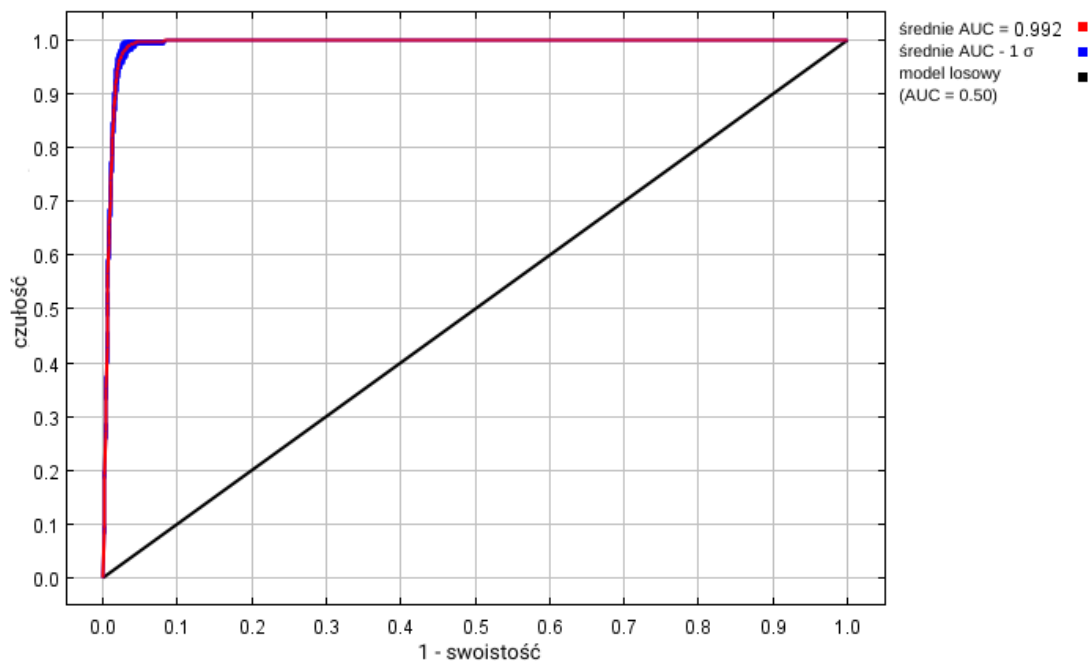
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 110 stanowisk *Dichrooscytus gustavi* (327 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu siedmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 14). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P (Tabela 14) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.992 (Ryc. 86), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

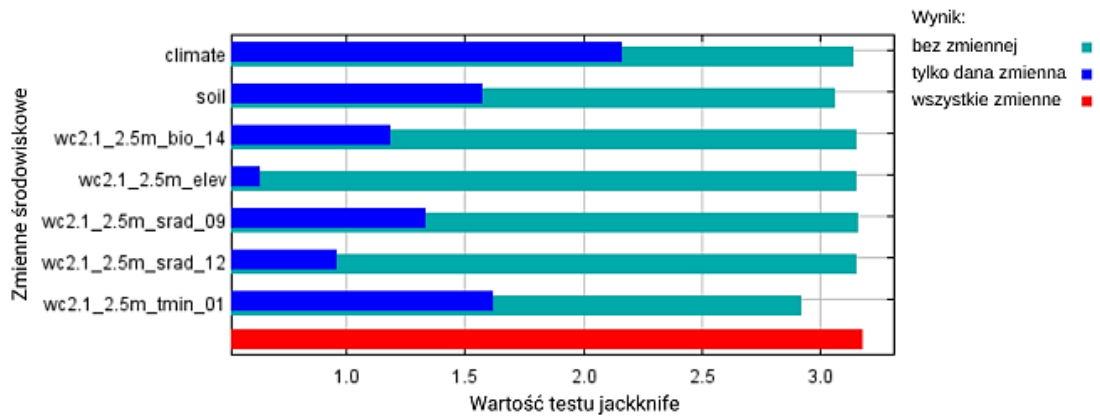
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 87) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 88-94 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *D. gustavi*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 62 mm, wielkość nasłonecznienia we wrześniu poniżej 11 200 (kJ/m²)/dzień, wielkość nasłonecznienia w grudniu poniżej 3 000 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -4.5 °C do +11.5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 1 750 m, typy klimatu: śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*), typy gleb: mady o poziomie diagnostycznym typu *eutric* i *calcaric*, kambisole o poziomach diagnostycznych typu *eutric*, *dystric*, *gleyic* i *vertic*, rędziny, gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu *gleyic* i *chromic*, arenosole o poziomie diagnostycznym typu *cambic*.

Tabela 14. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Dichroscytus gustavi* oraz dane statystyczne modelu.

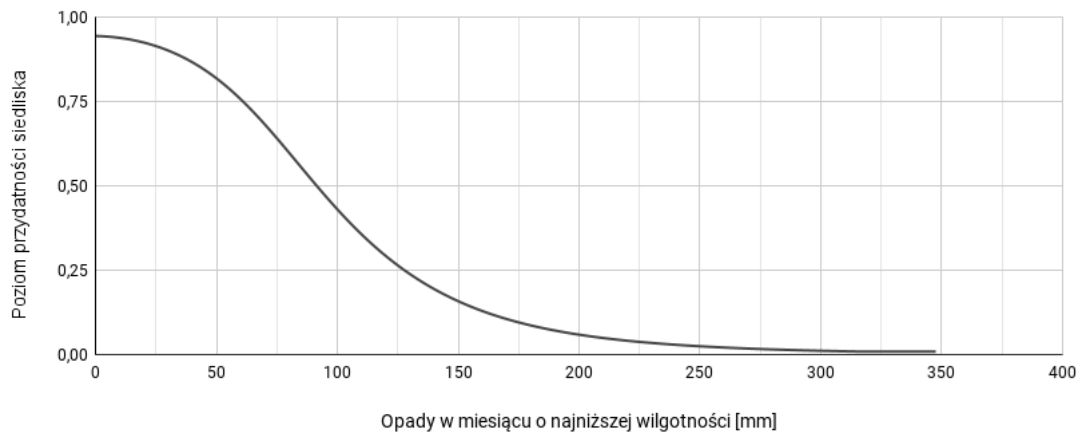
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, SRAD09, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P
AUC_{train}	0.992
AUC_{diff}	0.0043
OR_{10}	0.0875



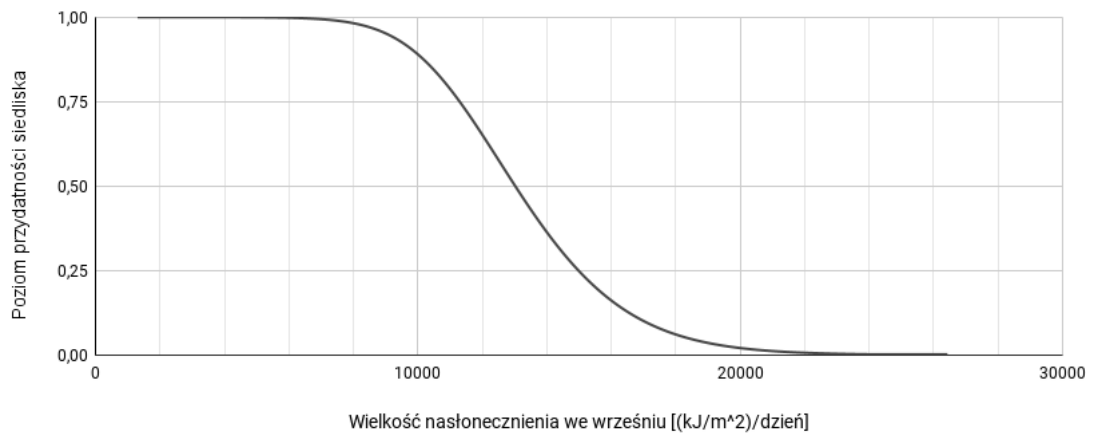
Rycina 86. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Dichroscytus gustavi* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



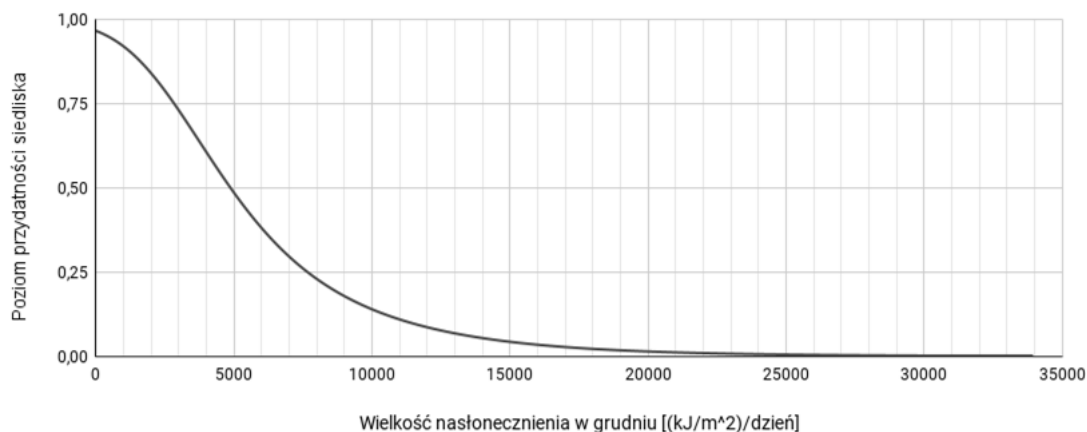
Rycina 87. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Dichrooscytus gustavi* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



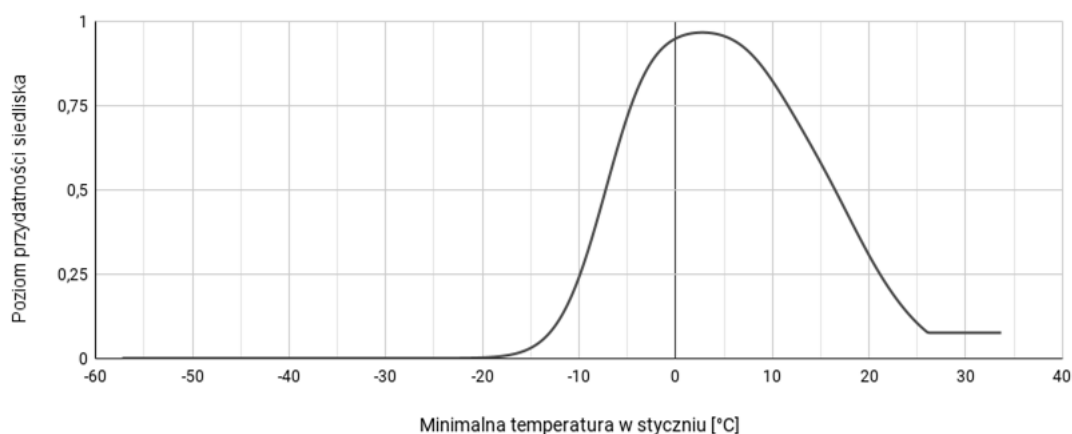
Rycina 88. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



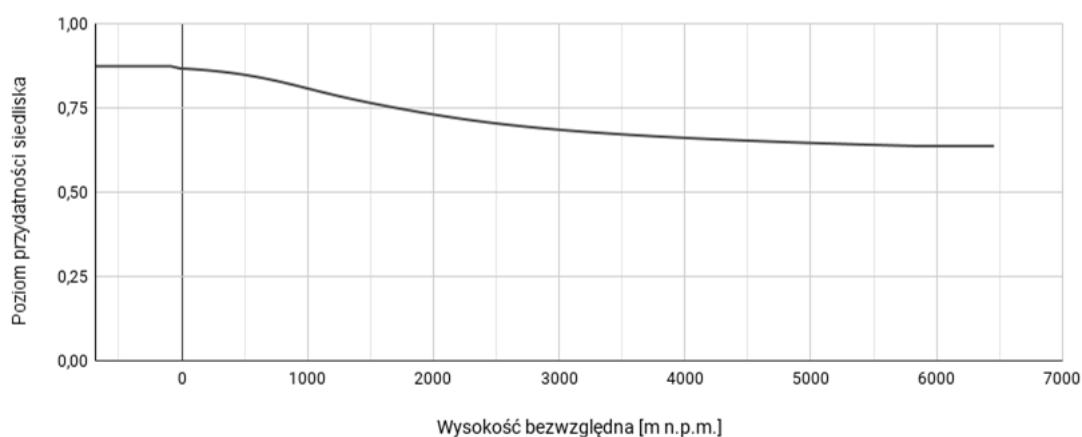
Rycina 89. Wpływ wielkości nasłonecznienia we wrześniu (zmienna SRAD09) na poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



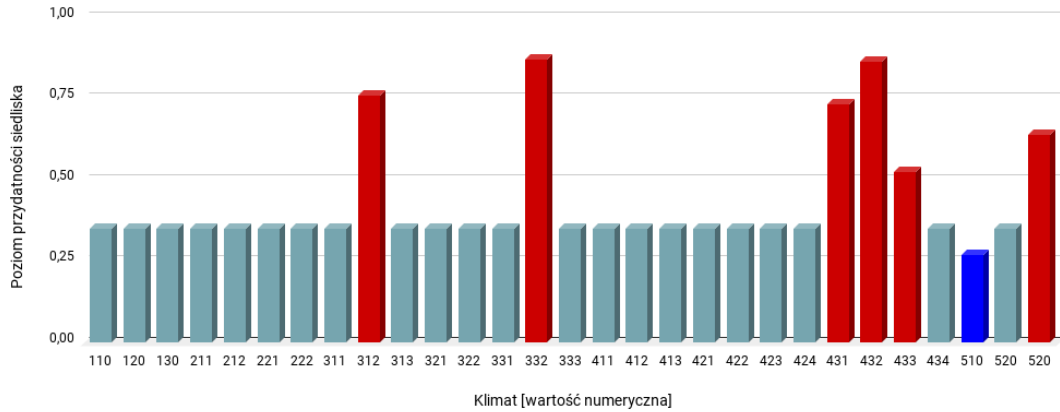
Rycina 90. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



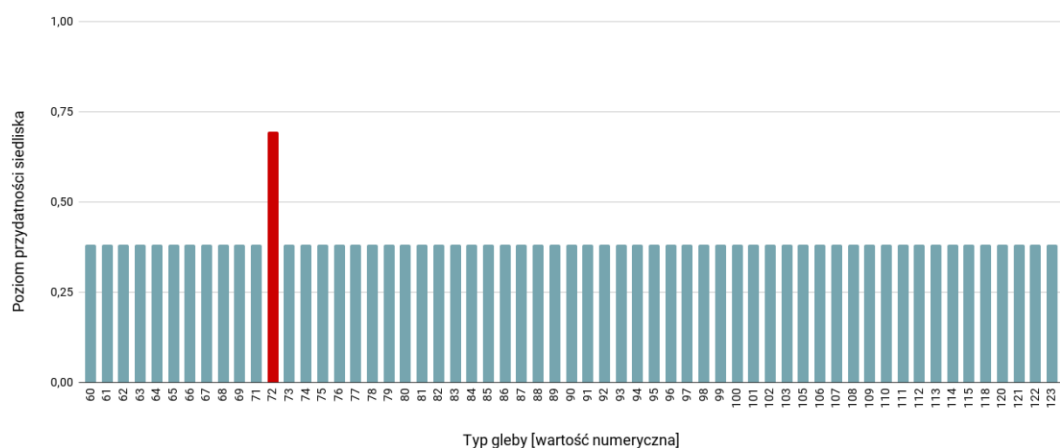
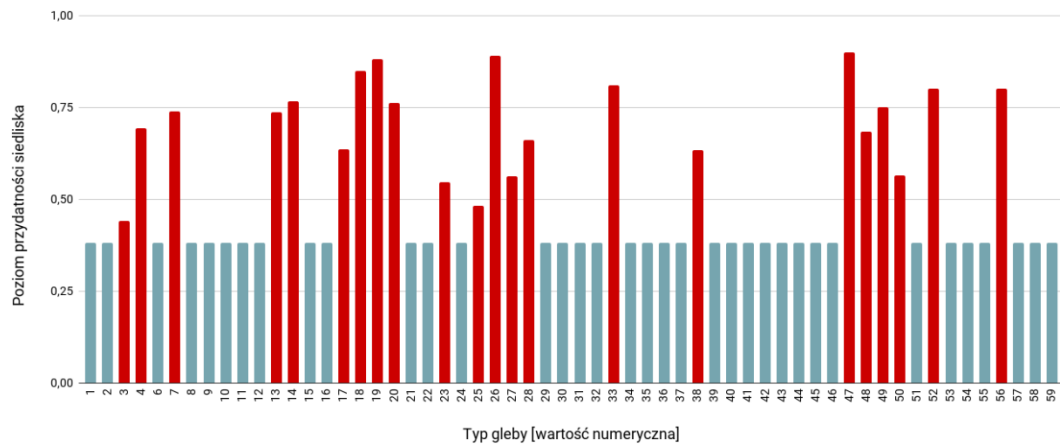
Rycina 91. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 92. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 93. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Dichroscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

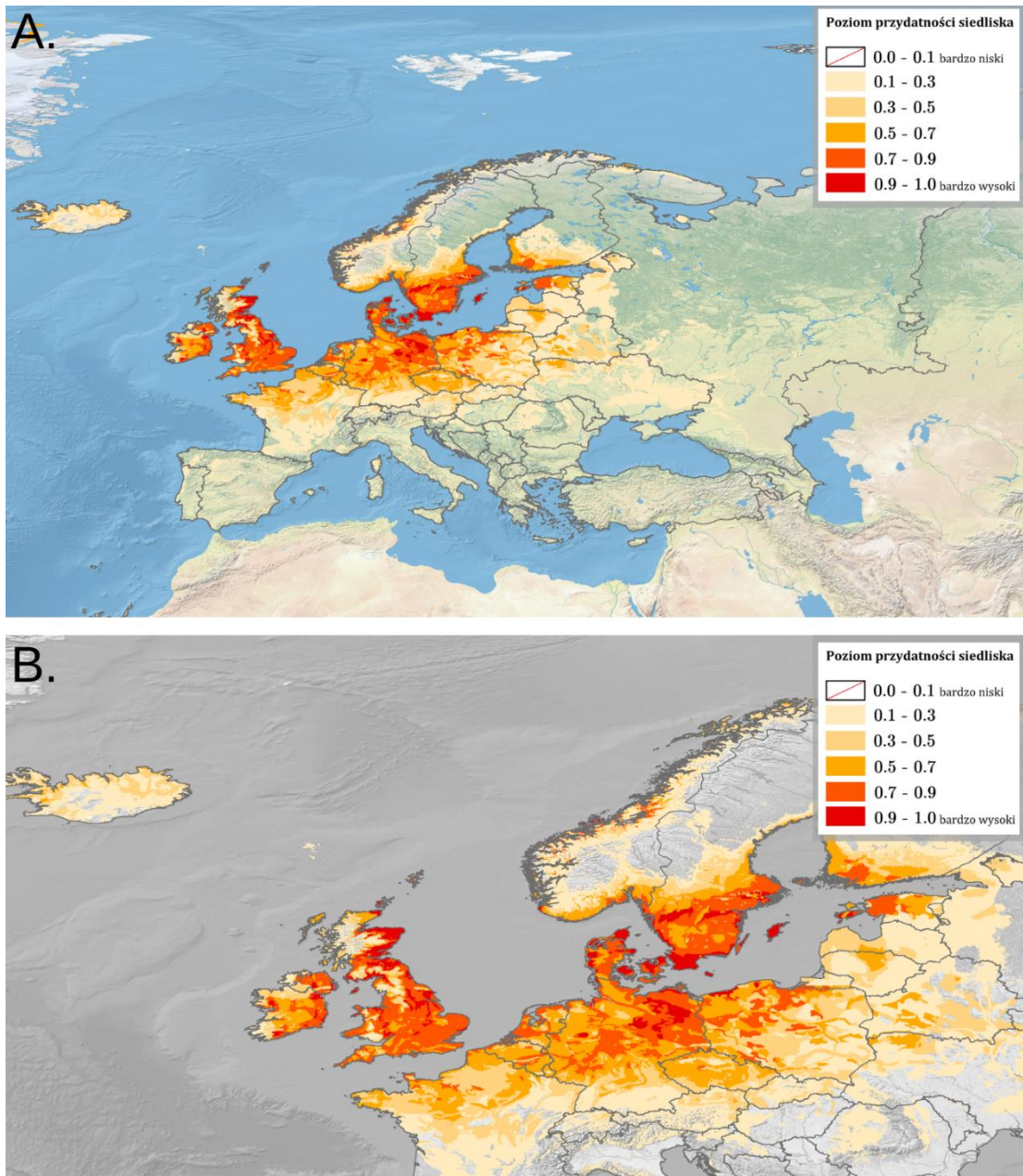


Rycina 94. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Dichroscytus gustavi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

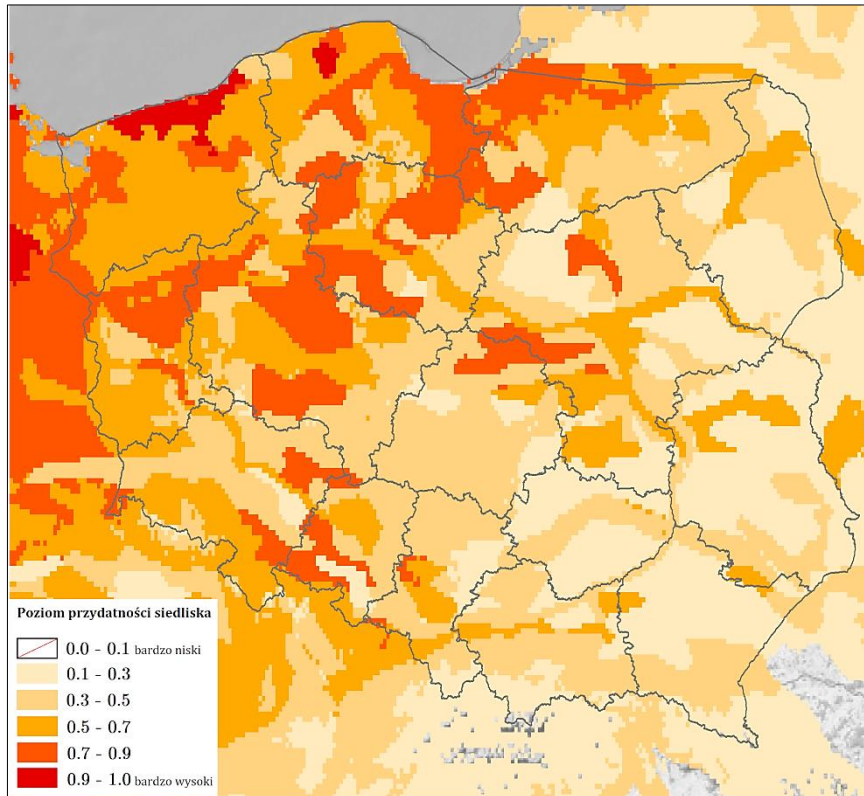
Na Rycinie 95 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Dichroscytus gustavi* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na wybrzeżu Zatoki Galway, wschodzie i południowym wschodzie Irlandii, w Wielkiej Brytanii (oprócz obszarów górskich), wzdłuż wybrzeża Norwegii, na szwedzkim Götalandzie, na południowym wschodzie regionu Finlandia Zachodnia, na północny Dania i duńskich wyspach, w Niemczech na wschodzie i w centrum oraz wzdłuż wybrzeża, na północy i zachodzie Holandii oraz wzdłuż granicy z Utrechtmem na przylegających do niego prowincjach, na północnym zachodzie Estonii. Średnie warunki siedliskowe dominują na południowym zachodzie Finlandii, północnym wschodzie Estonii, w Czechach, w Niemczech (oprócz terenów górskich), w Holandii, Belgii i Luksemburgu, na terenach nizinnych północnej Francji. Na pozostałych obszarach Europy przeważają warunki niskie lub bardzo niskie.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 96) występują na północy województwa zachodniopomorskiego (centralna i wschodnia część Wybrzeża Trzebiatowskiego, centralna i zachodnia część Wybrzeża Koszalińskiego, na północy: Równiny Gryfickiej, Równiny Białogardzkiej, Równiny Słupskiej, na wschodzie Wysoczyzny Damnickiej) i w województwie pomorskim na granicy powiatów: słupskiego, lęborskiego i bytowskiego. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) obecne są na następujących obszarach: województwo zachodniopomorskie (Równina Goleniowska, centrum i południe Doliny Dolnej Odry, Wzniesienia Szczecińskie, zachodnia granica Równiny Nowogardzkiej, wzdłuż zachodniej granicy Równiny Wełtyńskiej, Pojezierza Myśliborskiego i Równiny Gorzowskiej, Kotlina Freienwaldzka, wschód Wysoczyzny Damnickiej, centrum Pojezierza Drawskiego), województwo pomorskie (wschód i północny wschód województwa, północ powiatu lęborskiego, północnozachodnia granica powiatu kartuskiego, zachód powiatu kościerskiego, południowy zachód powiatu chojnickiego, południowy wschód powiatu człuchowskiego, północny zachód Borów Tucholskich), województwo warmińsko-mazurskie (północny zachód województwa, Garb Lubawski, powiat nowomiejski, zachód powiatu iławskiego), województwo lubuskie (Kotlina Gorzowska, centrum i północ Pojezierza Łagowskiego, Pojezierze Poznańskie, północny zachód Bruzdy Zbąszyńskiej, wzdłuż Odry w centrum i na południu województwa), województwo wielkopolskie (Kotlina Gorzowska, zachodnia granica Doliny Środkowej Noteci, Pojezierze Gnieźnieńskie, Równina Wrzesińska, zachód Wysoczyzny Kaliskiej, wschód Pojezierza Krzywińskiego i północny wschód Wysoczyzny Leszczyńskiej), województwo dolnośląskie (Przedgórze Sudeckie, granica po-

wiatów wrocławskiego, trzebnickiego i oleśnickiego), południowy zachód województwa opolskiego, północ powiatu gliwickiego w województwie śląskim, województwo kujawsko-pomorskie (południowozachodnia i północnozachodnia granica, powiaty: grudziązki, chełmiński, wąbrzeski), województwo łódzkie (Równina Kutnowska, zachód Równiny Łowicko-Błońskiej), województwo mazowieckie (północ powiatu ciechanowskiego, południe powiatu przasnyskiego, południowy zachód powiatu makowskiego). Na pozostałym obszarze w części zachodniej kraju przeważają średnie warunki siedliskowe, natomiast we wschodniej niskie.



Rycina 95. Poziom przydatności siedliska dla *Dichrooscytus gustavi* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *D. gustavi*).



Rycina 96. Poziom przydatności siedliska dla *Dichroscytus gustavi* na terenie Polski.

3.1.3.4. *Dicyphus escalerae* Lindberg, 1934

Pluskwiak występujący zarówno jako forma krótkoskrzydła (♂ 2.5 mm, ♀ 2.79-3.33 mm), jak i długoskrzydła (♂ 3.48-4.05 mm, ♀ 3.79-4.31 mm), o jasnych półpokrywach z ciemnymi plamami, z których wyrastają sztywne, czarne włoski (szczegółowy opis morfologiczny w Sanchez i Cassis, 2018). Jest fitofagiem, wysysającym soki wyzłinu większego *Antirrhinum majus* L. (Lamiales: Plantaginaceae; Aukema i Lommen, 2017). Gatunek natywny dla obszaru basenu Morza Śródziemnego, od lat 90. XX w. rozprzestrzeniający się w Europie wraz z transportowanym na inne tereny *A. majus* (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Lock, 2019), Czechy (Hradil, 2010), Francja (Calot, 2020), Hiszpania (Wagner, 1960a), Holandia (Aukema i Lommen, 2017), Niemcy (Simon, 1995), Szwajcaria (Hollier i Matocq, 2004), Wielka Brytania (Ryan, 2018), Włochy (Ingegno i in., 2008).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

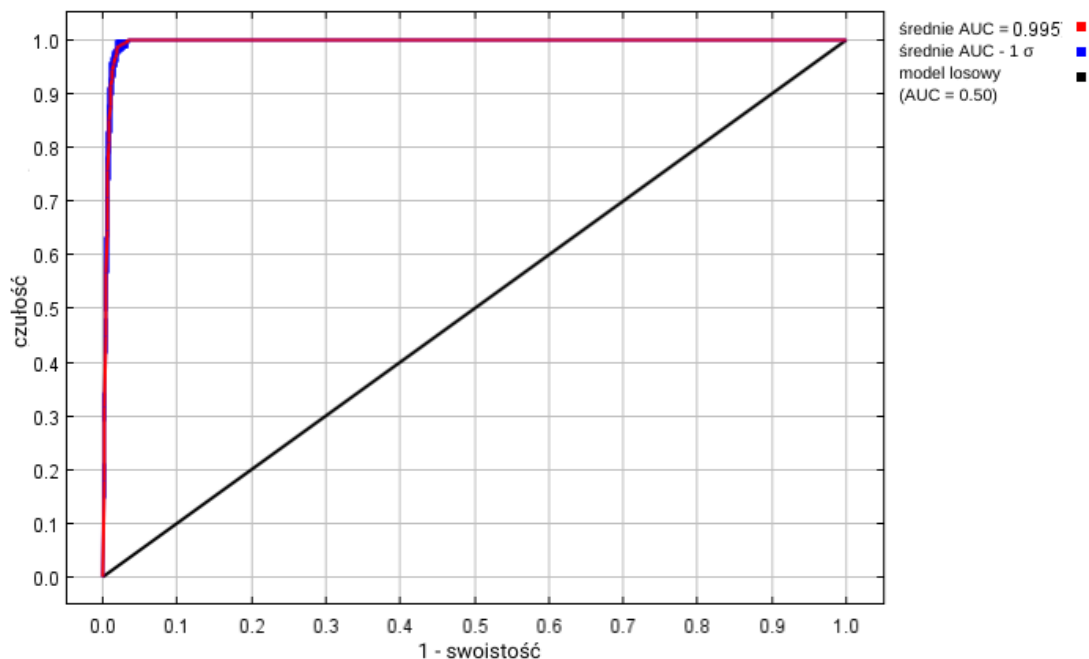
Modelowanie w Maxent wykonano dla 61 stanowisk *Dicyphus escalerae* (120 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 15). Zgodnie z wytycznymi podanymi w roz-

dziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 15) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9947 (Ryc. 97), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

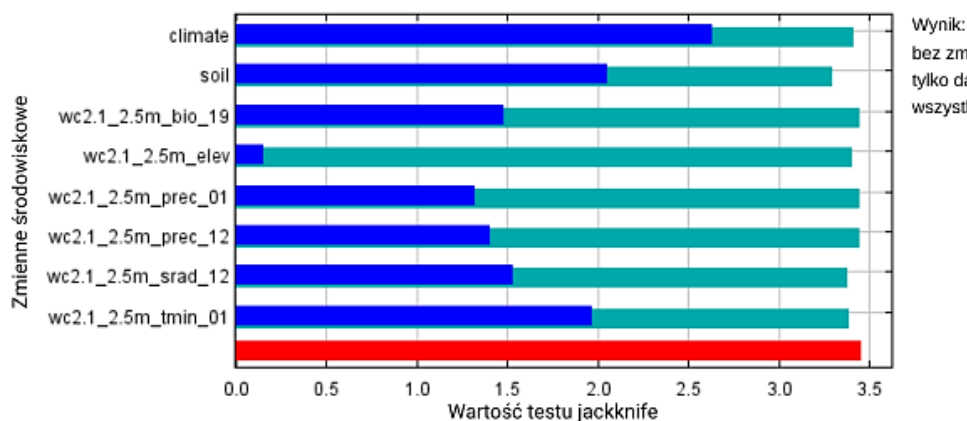
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 98) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i typ gleby. Na rycinach 99-106 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *D. escalerae*: wielkość opadów w najzimniejszym kwartale od 100 do 800 mm, wielkość opadów atmosferycznych w styczniu poniżej 90 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 60 do 475 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 200 do 5 000 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -2 °C do +14.5 °C, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb: kambisole o poziomie diagnostycznym typu *dystric* oraz rędziny (dane te są zgodne z typami gleb, na których występuje *Antirrhinum majus* (El-Sayed i in., 2023)).

Tabela 15. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Dicyphus escalerae* oraz dane statystyczne modelu.

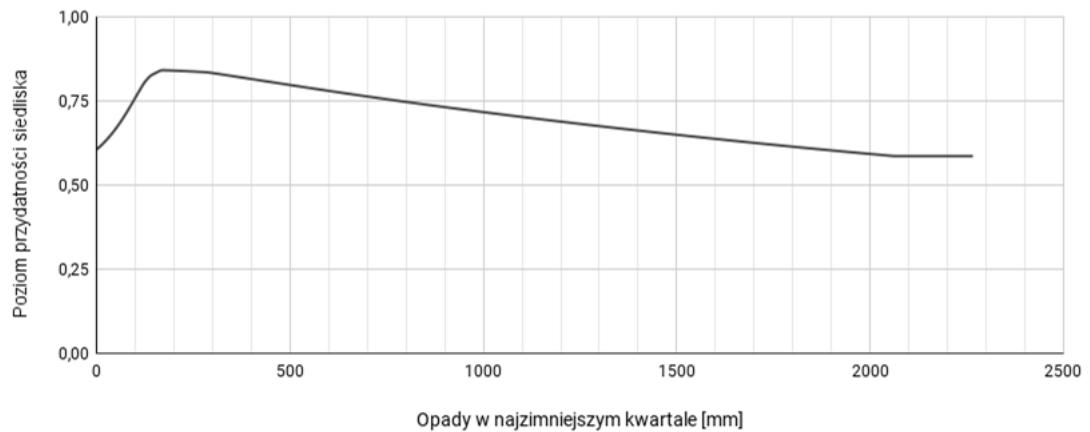
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO19, PREC01, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9947
AUC _{diff}	0.0024
OR ₁₀	0.0755



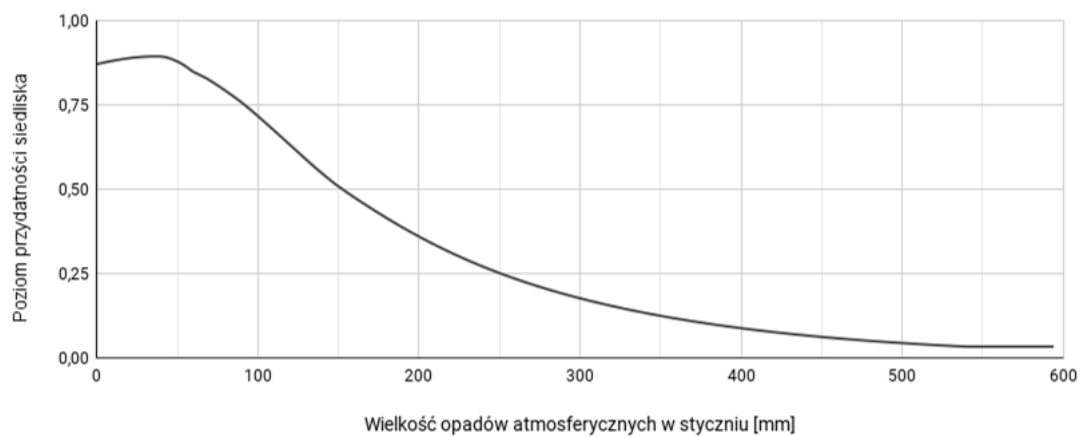
Rycina 97. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Dicyphus escalerae* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



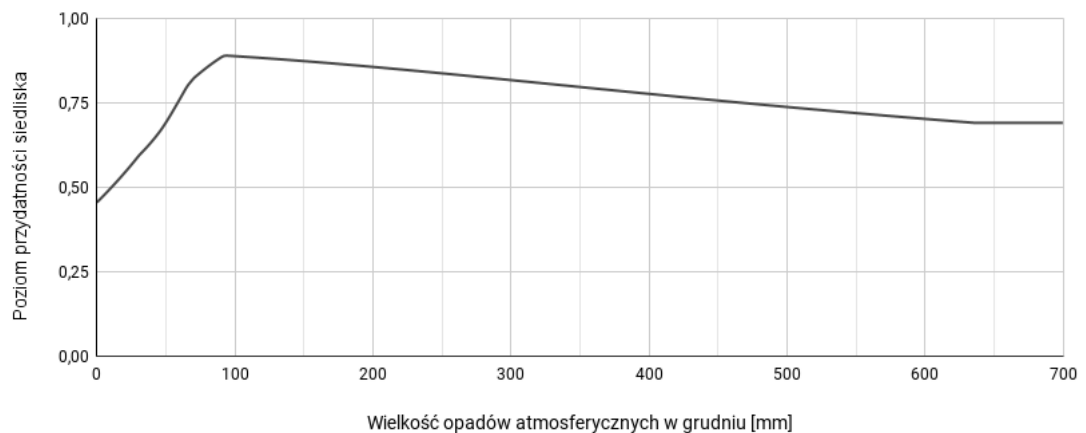
Rycina 98. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Dicyphus escalerae* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



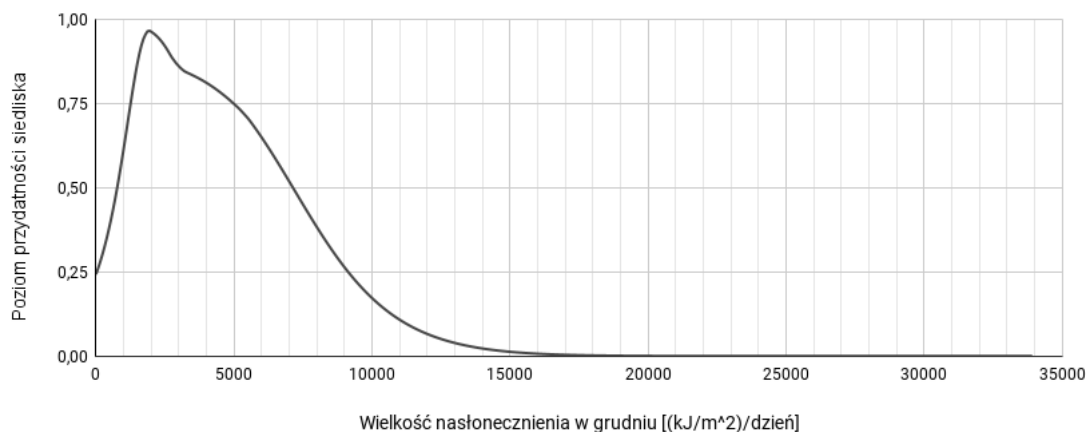
Rycina 99. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



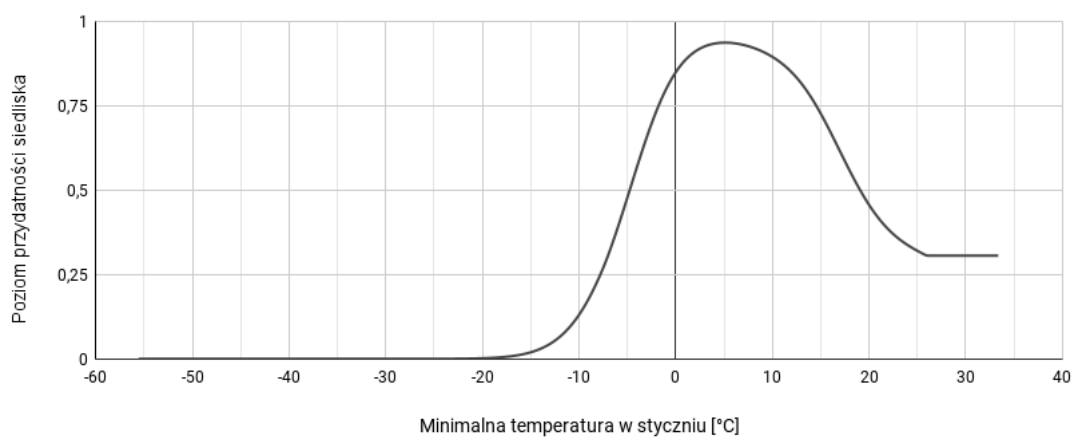
Rycina 100. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



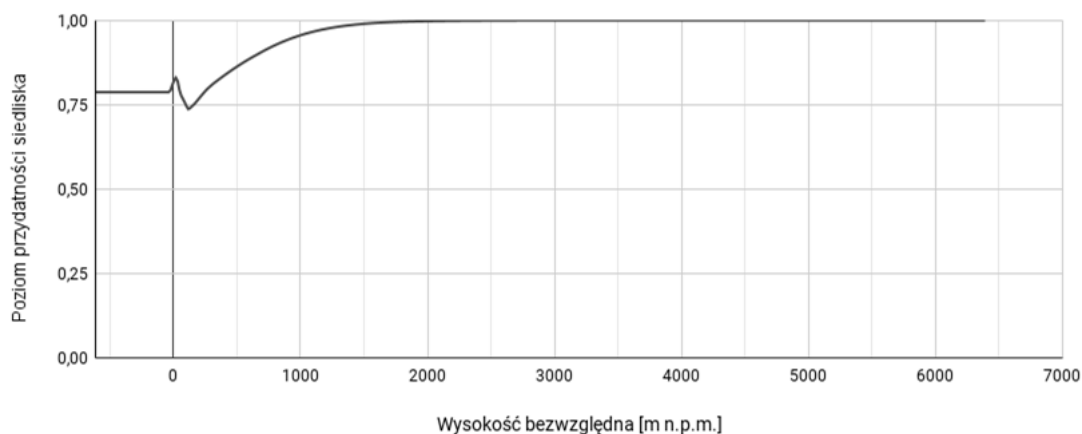
Rycina 101. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



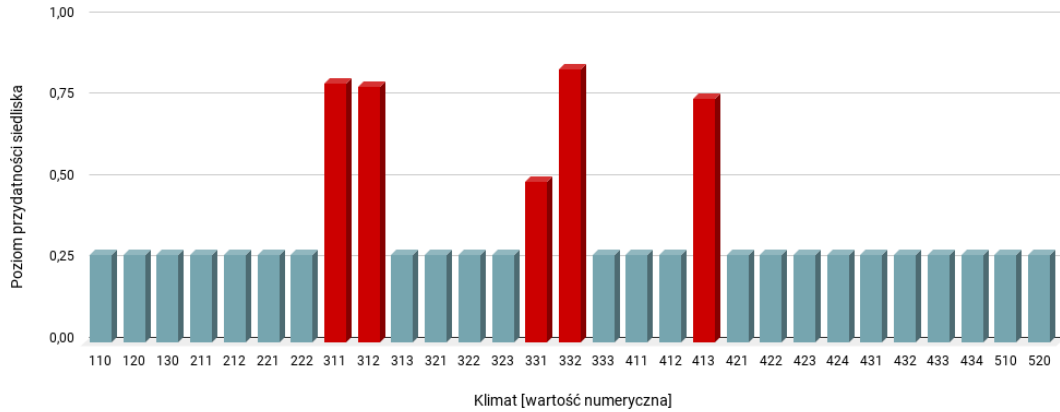
Rycina 102. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



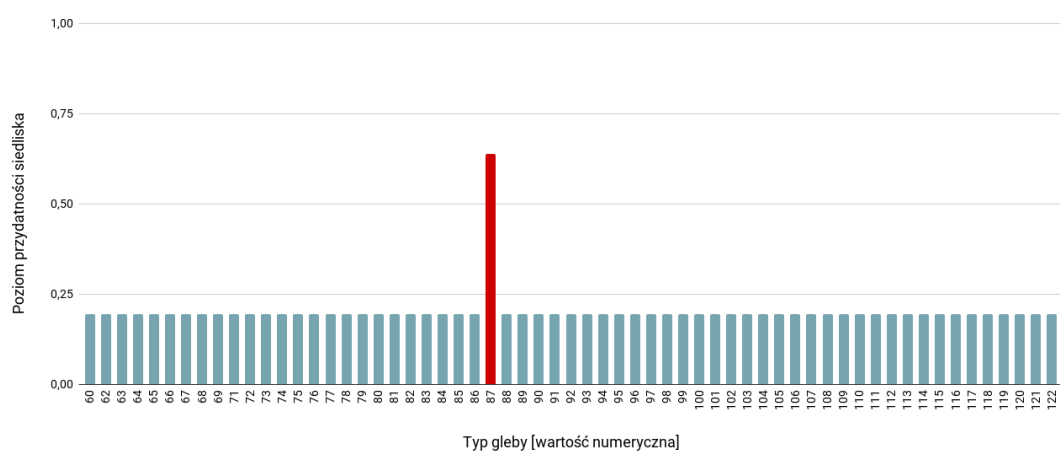
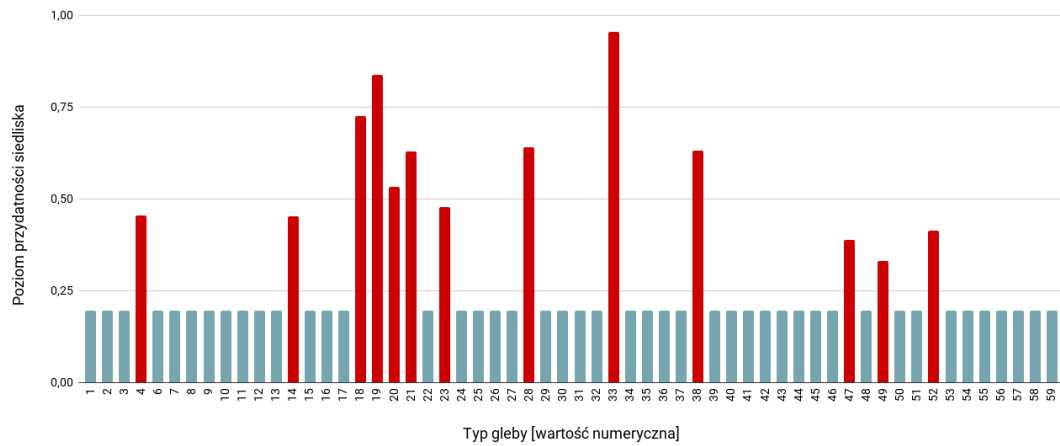
Rycina 103. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 104. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



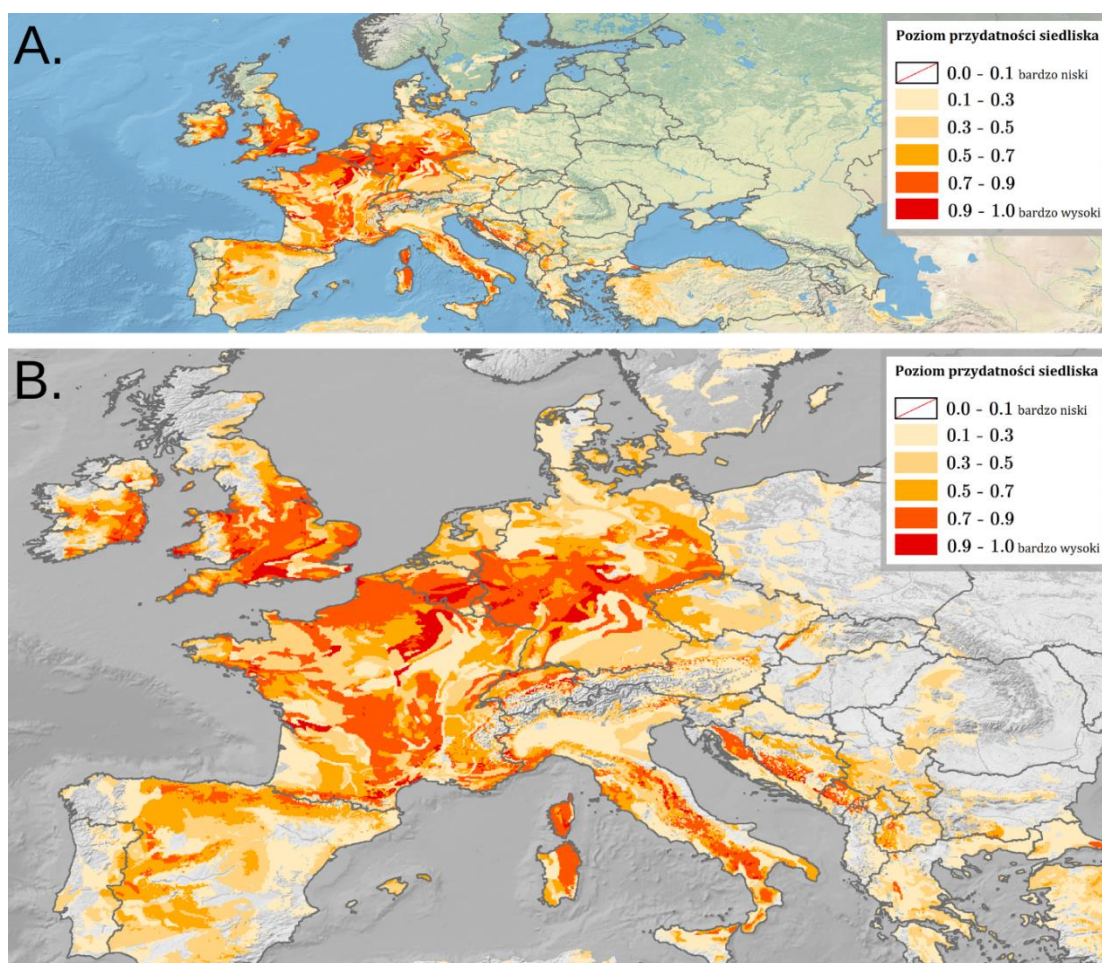
Rycina 105. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



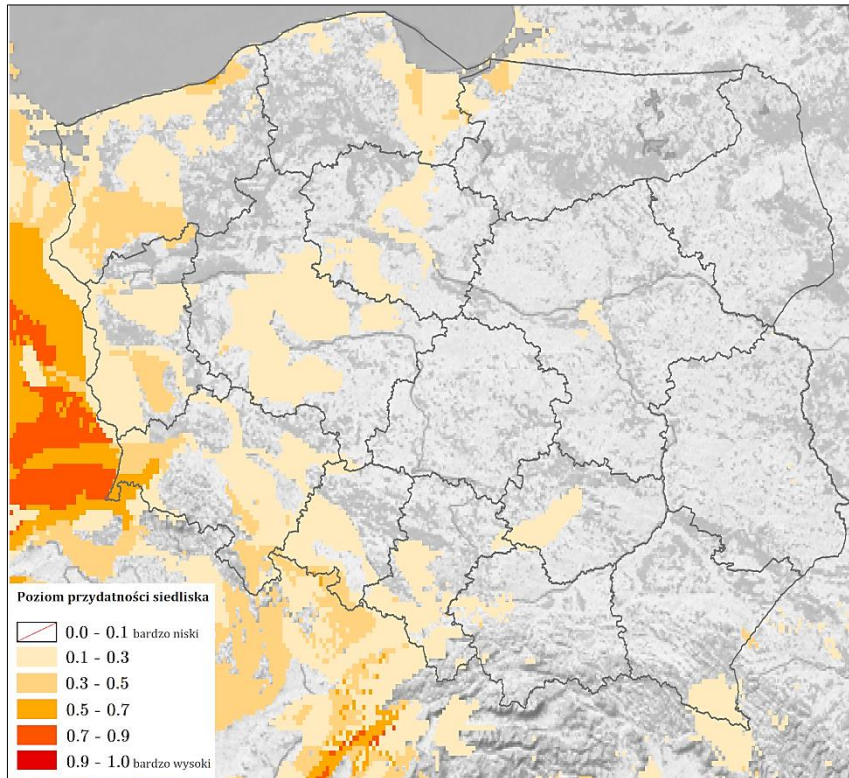
Rycina 106. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 107 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Dicyphus escalerae* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na południowym wschodzie Irlandii, na południu Wielkiej Brytanii, w centralnej części Niemiec, w centrum i na południu Belgii, we Francji wzdłuż granicy z Hiszpanią, w centrum Okcytanii, wzdłuż południowej i północnowschodniej granicy regionu Prowansja-Alpy-Lazurowe Wybrzeże, w Hauts-de-France, wzdłuż zachodniego wybrzeża Bretanii oraz na Korsyce, w centralnej części Włoch i na wschodzie Sardynii, w Górach Dynarskich na Półwyspie Bałkańskim. Średni poziom przydatności siedliska występuje w centrum Irlandii, na wschodzie Niemiec, na południu Francji, na północy i wschodzie Hiszpanii, przy wschodniej granicy Czech, na północnym wschodzie Słowenii.

W Polsce (Ryc. 108) na południu województwa zachodniopomorskiego, województwa lubuskiego, a także wzdłuż zachodniej i południowowschodniej granicy województwa dolnośląskiego obecne są warunki na poziomie od 0.3 do 0.5. Na pozostałym obszarze kraju poziom ten jest bardzo niski (< 0.3).



Rycina 107. Poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus escalerae* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *D. escalerae*).



Rycina 108. Poziom przydatności siedliska dla *Dicyphus es-calerae* na terenie Polski.

3.1.3.5. *Macrolophus glaucescens* Fieber, 1858

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.7-2.8 mm (Konstantinov i Neimorovets, 2021), o ciele ciemnozielonym (osobniki pierwszego pokolenia) lub szarozielonym (pokolenie drugie), pokrytym jasnymi włoskami (szczegółowy opis morfologiczny w Roubal, 1963). Jest zoofagiem (Rabitsch, 2008), występującym na przegorzanie kulistym *Echinops sphaerocephalus* L. (Asterales: Asteraceae; Frey i in., 2016). Gatunek natywny dla obszaru basenu Morza Śródziemnego, rozprzestrzeniający się w Europie wraz z transportowanym na inne tereny *E. sphaerocephalus* (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Rabitsch, 2001), Bułgaria (Gueorguiev i in., 1998), Czarnogóra (Pihlajamaa, 2020), Czechy (Roubal, 1963), Francja (Wagner, 1958), Grecja (Rieger, 1995), Słowacja (Roubal, 1963), Szwajcaria (Frey i in., 2016), Turcja (Lodos i in., 2003), Ukraina (Putshkov, 1959), Węgry (Kondorosy, 2011).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

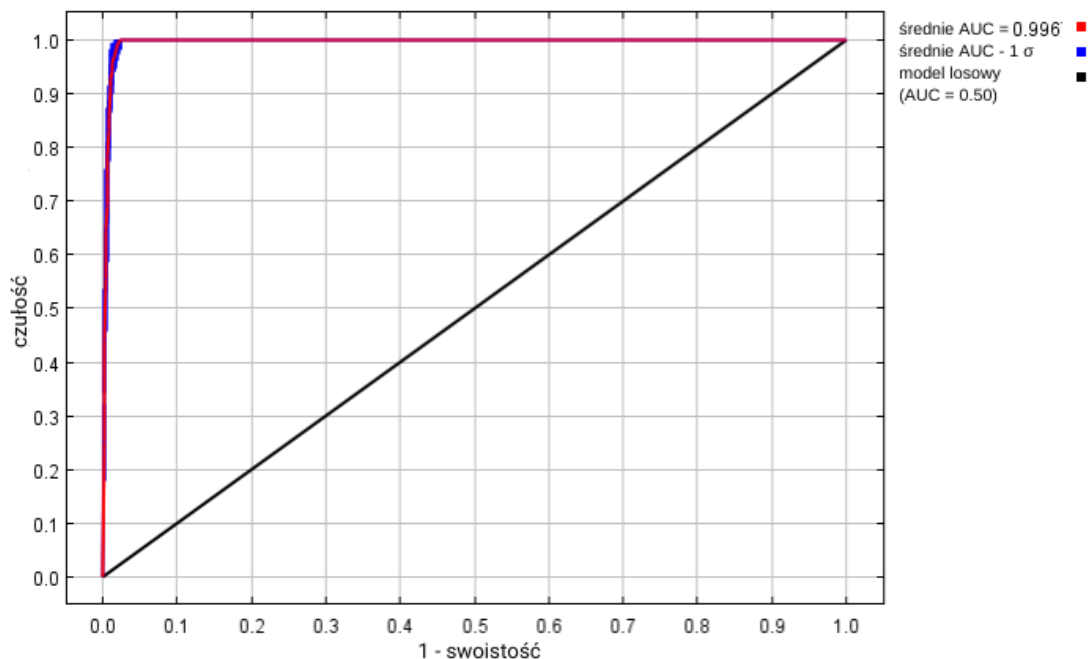
Modelowanie w Maxent wykonano dla 28 stanowisk *Macrolophus glaucescens* (40 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu siedmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 16). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji

L+Q+P+H (Tabela 16) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9958 (Ryc. 109), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

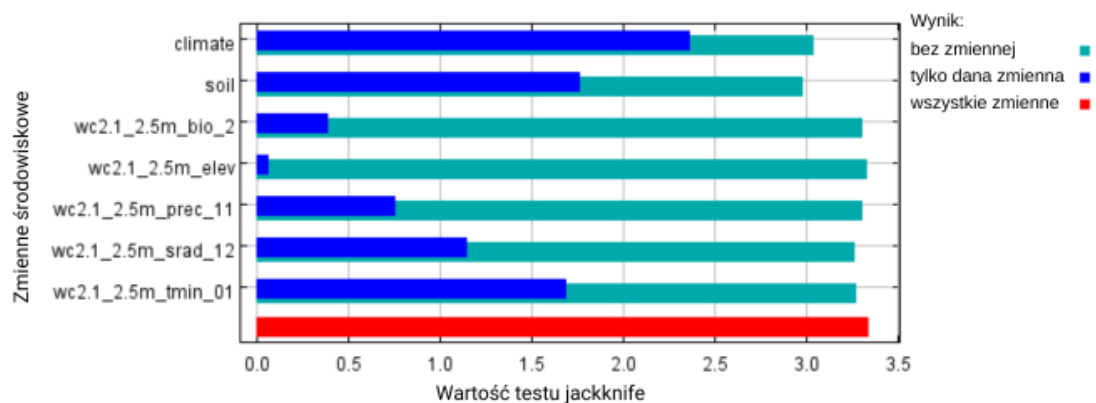
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 110) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, typ gleby i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 111-117 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *M. glaucescens*: średnia amplituda dobowa poniżej 15 °C, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie poniżej 170 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 200 do 9 700 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -10 °C do +9 °C, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb: kambisole o poziomie diagnostycznym typu *dystric*, rędziny, czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu *haplic*, gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu *chromic*, feoziezy o poziomie diagnostycznym typu *calcaric* (dane te są zgodne z wymaganiami glebowymi *Echinops sphaerocephalus* (Münzbergová i Šurinová, 2015)).

Tabela 16. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Macrolophus glaucescens* oraz dane statystyczne modelu.

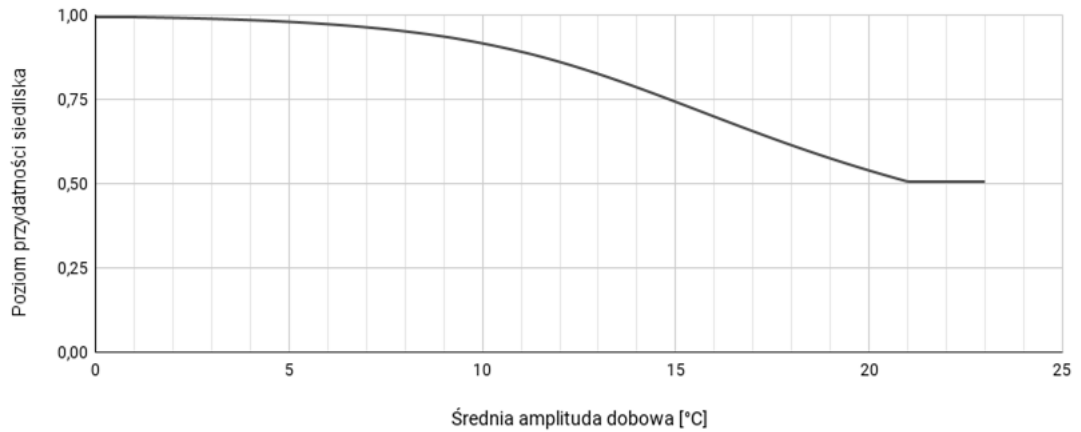
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, PREC11, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9958
AUC _{diff}	0.001
OR ₁₀	0.087



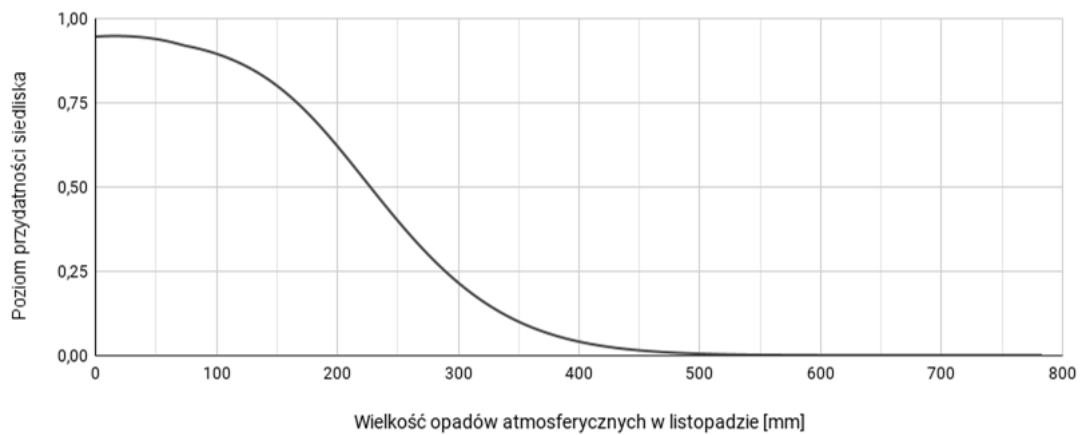
Rycina 109. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Macrolophus glaucescens* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



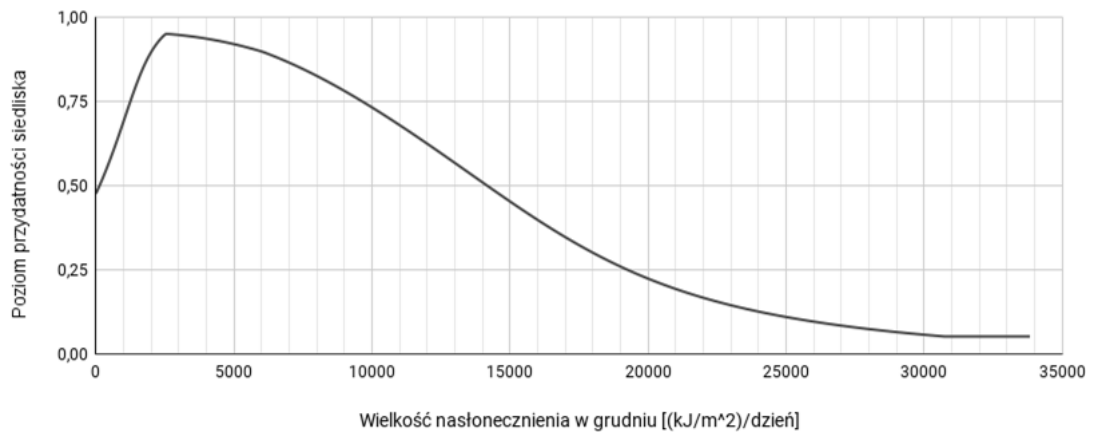
Rycina 110. Wykres wartości testu sczoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Macrolophus glaucescens* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



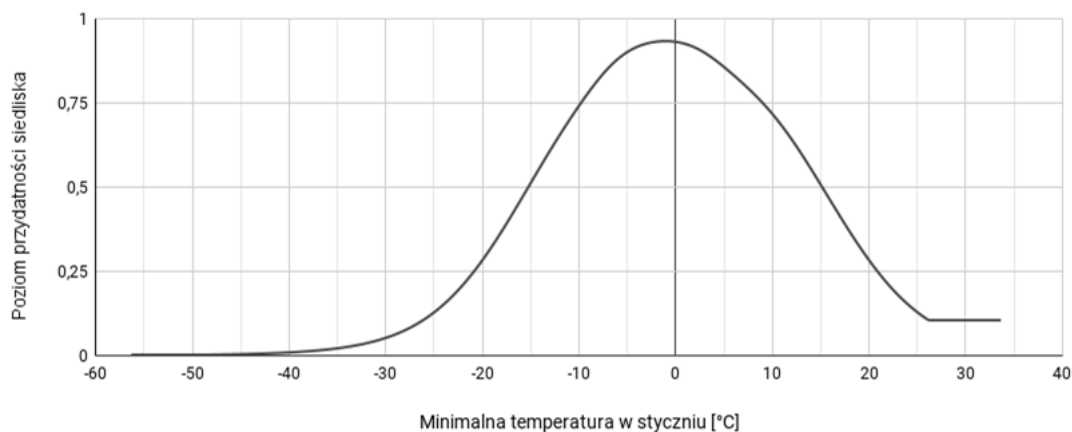
Rycina 111. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



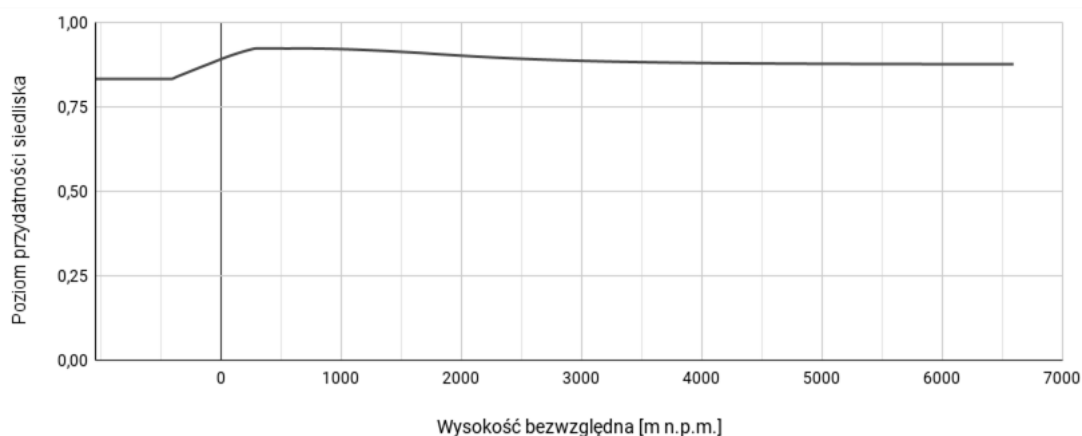
Rycina 112. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



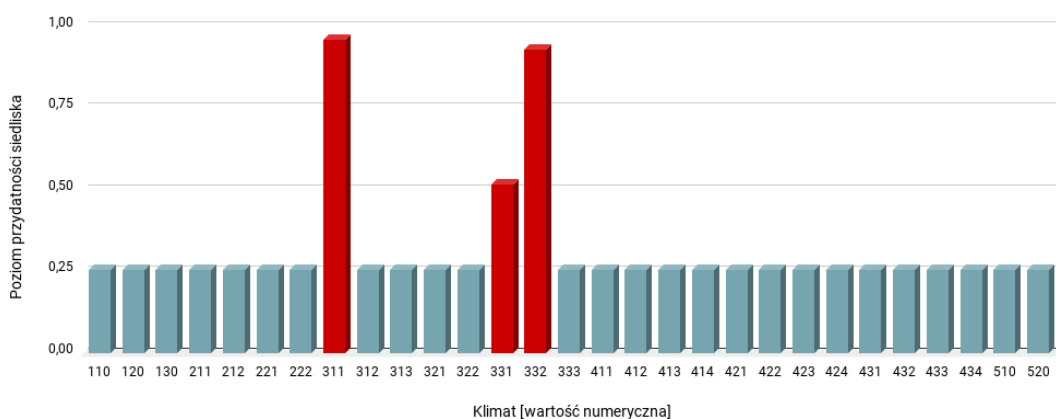
Rycina 113. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



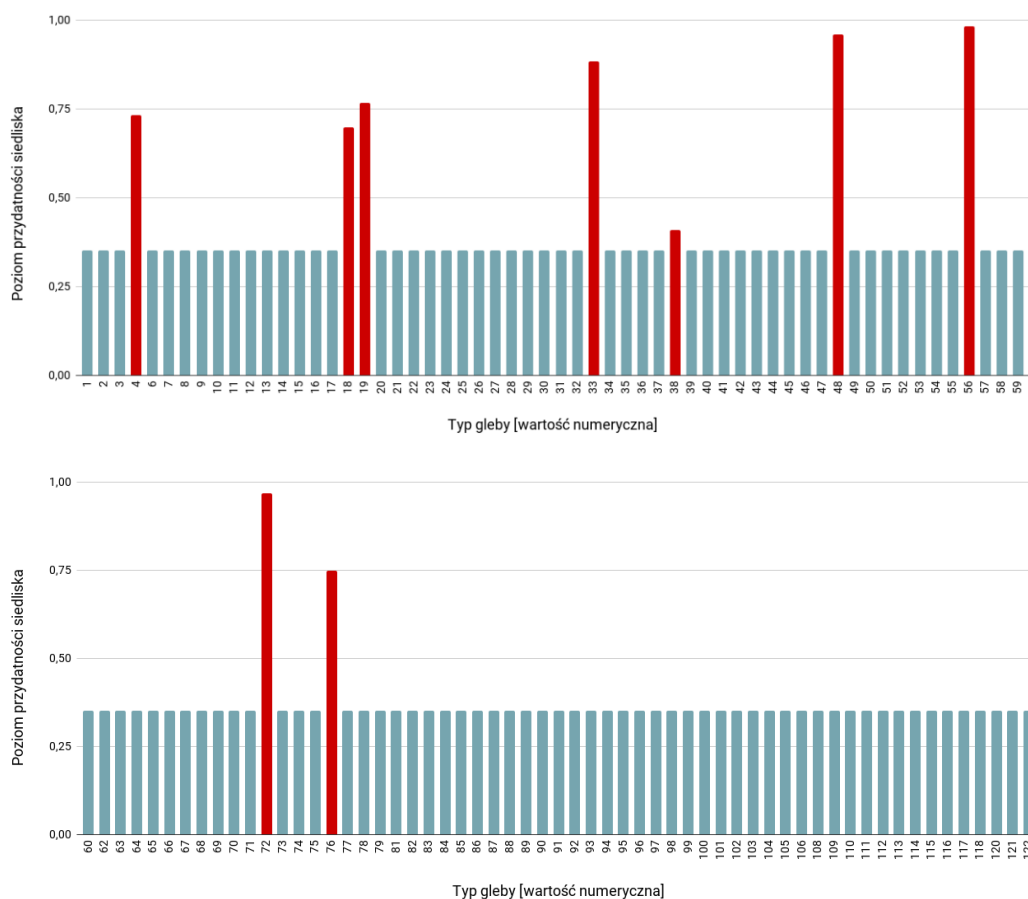
Rycina 114. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 115. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 116. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

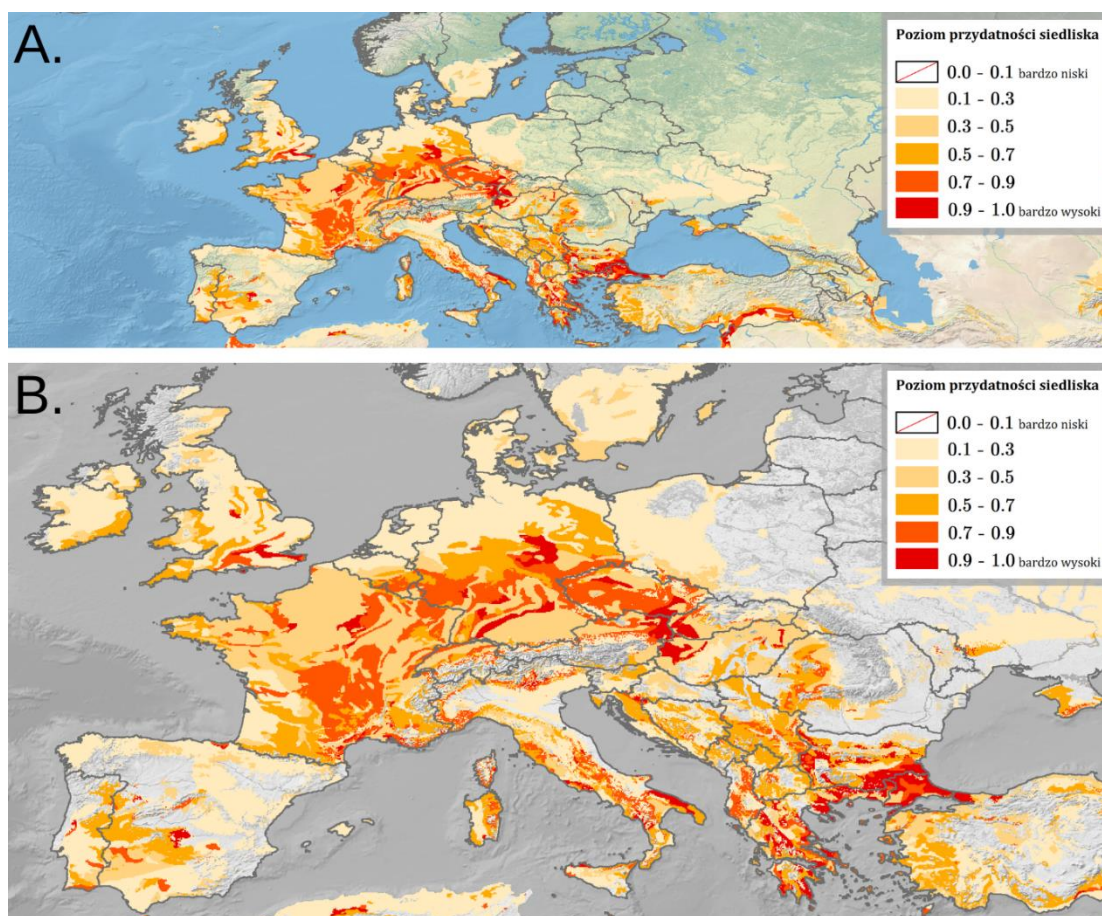


Rycina 117. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

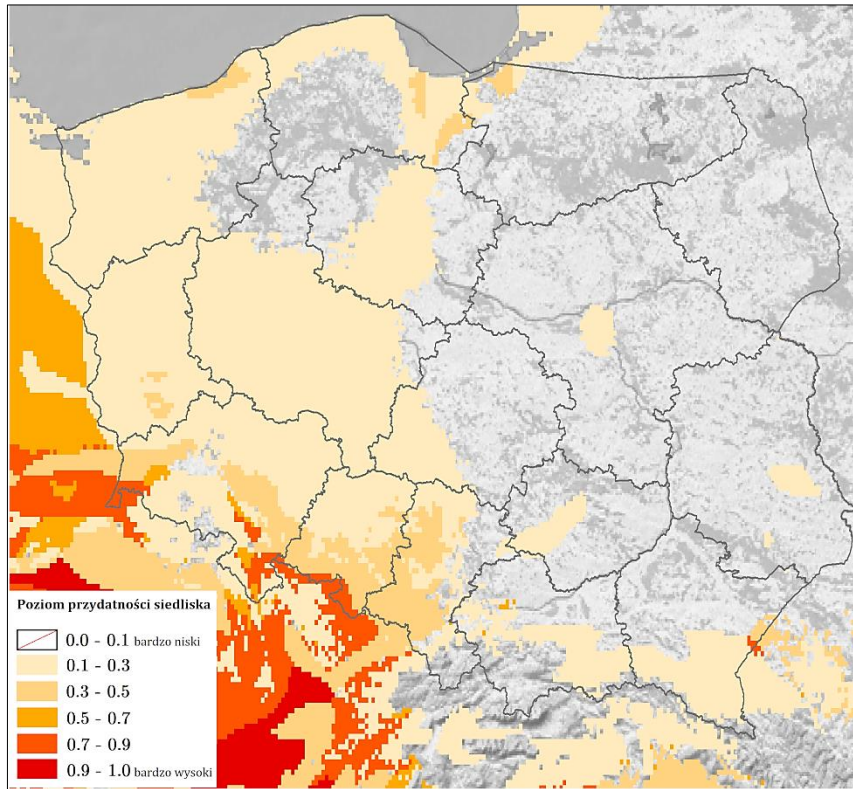
Na Rycinie 118 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Macrolophus glaucescens* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Wielkiej Brytanii (południowozachodnie Derbyshire, wyspa Wight, hrabstwa: Hampshire, Dorset, Wiltshire, Berkshire, Surrey, Kent, południe Buckinghamshire i Hertfordshire), w Portugalii (południowe wybrzeże, granica dystryktów Leiria i Santarém, południowy wschód dystryktu Beja), w Hiszpanii (prowincja Gipuzkoa, Park Narodowy Cabañeros, północ Wspólnoty Madrytu, centrum prowincji Badajoz, na granicy prowincji Malaga, Sewilla i Kordoba), Francja (południowe wybrzeże, centrum obszarów południowych, wyżynne tereny wschodniej części kraju, północno-zachodnia granica Basenu Paryskiego, wybrzeże Korsyki), południe Belgii, północ i wschód Luksemburgu, centrum Niemiec (aż do rzeki Dunaj), w Szwajcarii (Wyżyna Szwajcarska), w Austrii (północne przedgórze alpejskie oraz na północnym wschodzie Dolnej Austrii), w centralnej i południowej części Czech, zachodnia granica Słowacji

i Węgier, we Włoszech (zachodnie podnóże Apenin, prowincje Latina i Groseeto, wybrzeże Apulii, północnozachodni brzeg Sycylii, wschód Sardynii), w chorwackiej Żupanii karlowackiej, w Rumunii na Wyżynie Transylwańskiej, w centrum Serbii, w Bułgarii (zachodnia i południowowschodnia granica oraz centrum kraju), we wschodniej i południowozachodniej Alabnii, w Grecji (obszary wyżynne, niskie góry, wyspy), w europejskiej części Turcji.

W Polsce (Ryc. 119) warunki siedliskowe dla *M. glaucescens* są bardzo słabe (wschodnia część kraju o poziomie < 0.1, zachodnia o poziomie głównie 0.1-0.3). Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują jedynie przy południowej granicy województwa dolnośląskiego (Kotlina Żytawska, południowy zachód Pogórza Izerskiego, południe Obniżenia Podsubdeckiego, zachód Wzgórz Niemczańsko-Strzebińskich, Rów Górnej Nisy, na granicy Masywu Śnieżnika, Gór Żółtych, Gór Bardzkich i Kotliny Kłodzkiej) i opolskiego (zachodnia granica Obniżenia Otmuchowskiego, centrum i wschód Przedgórze Paczkowskiego, Góry Opawskie, południe Płaskowyżu Głubczyckiego).



Rycina 118. Poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *M. glaucescens*).



Rycina 119. Poziom przydatności siedliska dla *Macrolophus glaucescens* na terenie Polski.

3.1.3.6. *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.01-3.08 mm (♂) / 3.22-3.26 mm (♀), o ciele zielonobrazowym i ciemnobrazowych oczach oraz korium z ciemnobrazowymi plamami (szczegółowy opis w Kim i in., 2016). Morfologicznie wysoce podobny do *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) (Hemiptera: Miridae; Raut i Borowiak-Sobkowiak, 2023). Występuje na roślinach z rodzin kaparowatych (Brassicales: Capparidaceae), wilczomleczowatych (Malpighiales: Euphorbiaceae), psiankowatych (Solanales: Solanaceae), astrowatych (Asterales: Asteraceae) i połapkowatych (Lamiales: Pedaliaceae; Kim i in., 2016). Jest zoofitofagiem, polującym m.in. na *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), będącego szkodnikiem przynoszącym największe straty w uprawie pomidora (Sohrabi i Hosseini, 2015), szkodnika tytoniu *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Noctuidae), szkodnika sypkich produktów spożywczych *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), a także groźnego szkodnika warzyw szklarniowych *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Hemiptera: Aleyrodidae; Bhatt i Patel, 2018). *N. tenuis* jest często wykorzystywany w biologicznej ochronie roślin głównie w krajach śródziemnomorskich, gdzie uznawany jest za owada pożytecznego. W pozostałych krajach Europy jest on natomiast uważany za szkodnika roślin uprawnych, ponieważ może powodować m.in. nekrozy,

a także jest wektorem chorobotwórczych wirusów i bakterii (Bhatt i Patel, 2018; Feguson i in., 2021; Schaefer i Panizzi, 2000). Gatunek o pochodzeniu tropikalnym, w Europie introdukowany celowo (biologiczna ochrona roślin) lub przypadkowo, wraz z transportowanymi produktami spożywczymi (Rabitsch, 2008). W Polsce jedyne stanowisko odnotowano w południowo-zachodniej części kraju w 2020 r. (Raut i Borowiak-Sobkowiak, 2023; brak konkretnych informacji na temat lokalizacji stanowiska, w związku z tym dane te nie zostały uwzględnione podczas modelowania niszy ekologicznej *N. tenuis*).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Moerkens i in., 2020), Finlandia (Ministry of Agriculture and Forestry in Finland, 2012), Francja (Biondi i in., 2013), Grecja (Garrantakis i in., 2018), Hiszpania (Sanchez i in., 2006), Malta (Balzan, 2017), **Polska** (Raut i Borowiak-Sobkowiak, 2023), Portugalia (Jacinto, 2009), Turcja (Keçeci i Öztop, 2017), Włochy (Biondi i in., 2016).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

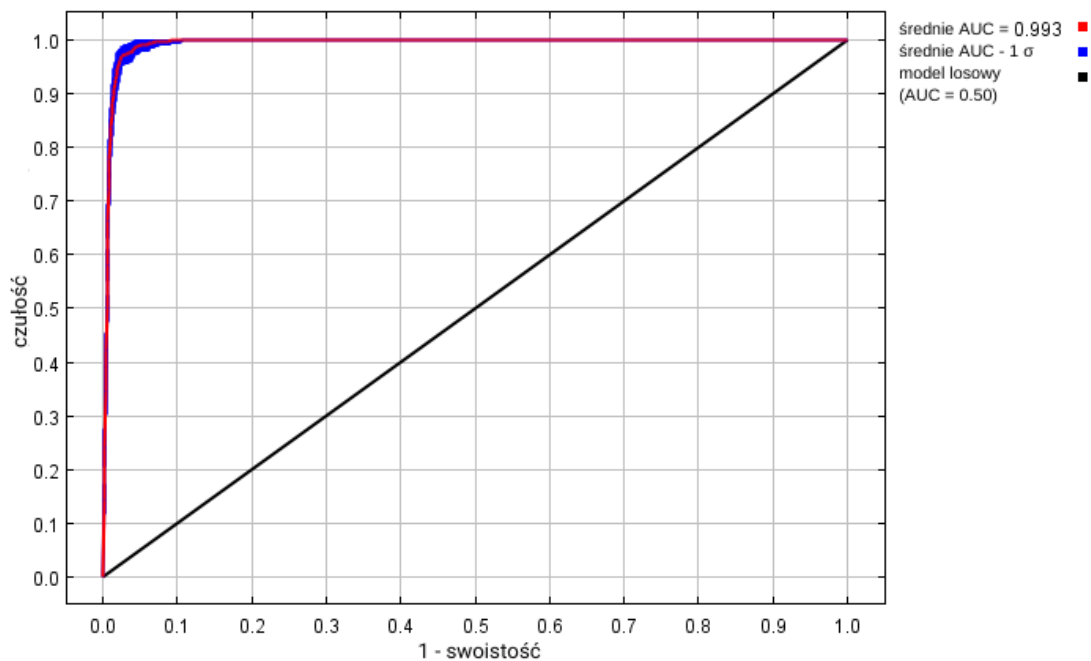
Modelowanie w Maxent wykonano dla 81 stanowisk *Nesidiocoris tenuis* (109 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dwunastu zmiennych środowiskowych (Tabela 17). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 17) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9928 (Ryc. 120), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 121) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, typ gleby i wielkość nasłonecznienia w grudniu. Na rycinach 122-133 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *N. tenuis*: maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca poniżej $+33$ °C, współczynnik zmienności opadów powyżej 36, wielkość opadów atmosferycznych w styczniu od 20 do 230 mm, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie od 25 do 210 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu powyżej $6\ 200$ (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w czerwcu powyżej $+14.5$ °C, maksymalna temperatura w lipcu i sierpniu poniżej

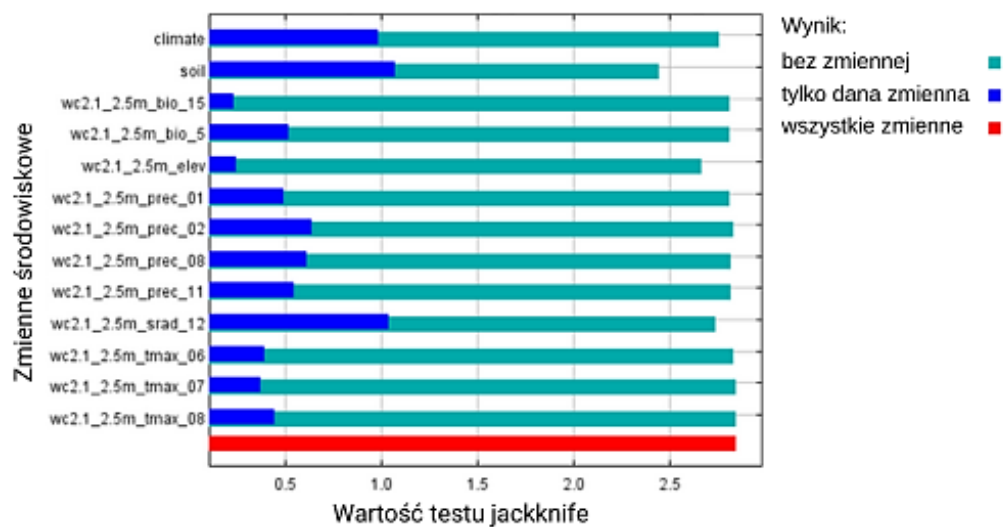
+38 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 950 m, typy klimatu: ciepły stepowy (typ *Bsh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), umiarkowanie suchej zimy, z ciepłym latem (typ *Cwb*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), wilgotny kontynentalny z gorącym latem oraz suchą i mroźną zimą (typ *Dwa*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*), typy gleb: litosole, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *calcic*, *eutric*, *dystric*, *gleyic* i *vertic*, gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu *chromic*, sołonce o poziomie diagnostycznym typu *orthic*, gleby pustynne o poziomie diagnostycznym typu *calcic*, kserosole o poziomie diagnostycznym typu *calcic*, wertisole o poziomie diagnostycznym typu *chromic*, nitosole o poziomie diagnostycznym typu *dystric* (dane te są zgodne z wymaganiami glebowymi roślin, na których występuje *N. tenuis* (Kubitzki, 1990-2018)).

Tabela 17. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Nesidiocoris tenuis* oraz dane statystyczne modelu.

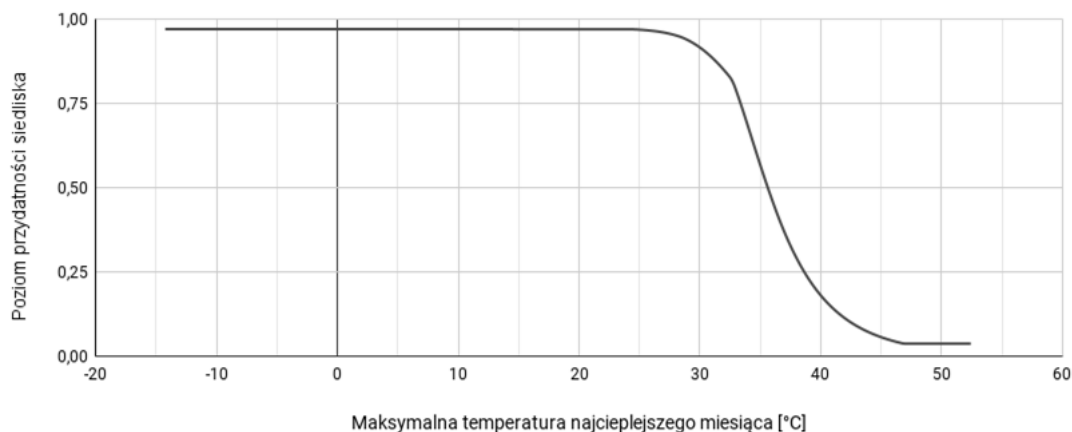
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO5, BIO15, PREC01, PREC08, PREC11, SRAD12, TMAX06, TMAX07, TMAX08, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9928
AUC _{diff}	0.0339
OR ₁₀	0.0875



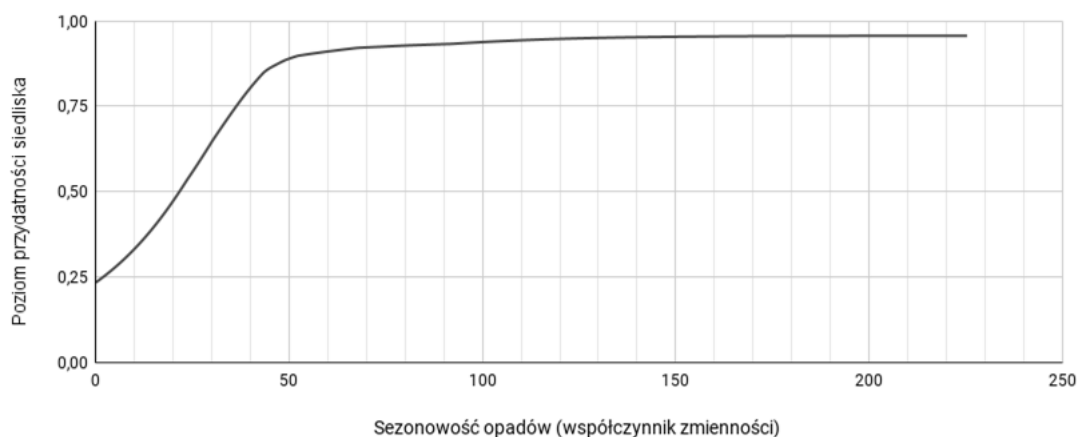
Rycina 120. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Nesidiocoris tenuis* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



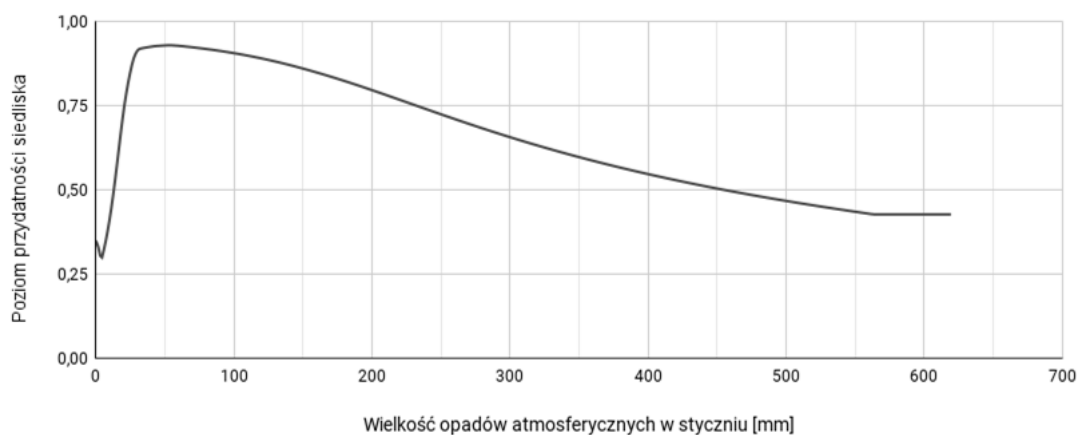
Rycina 121. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Nesidiocoris tenuis* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



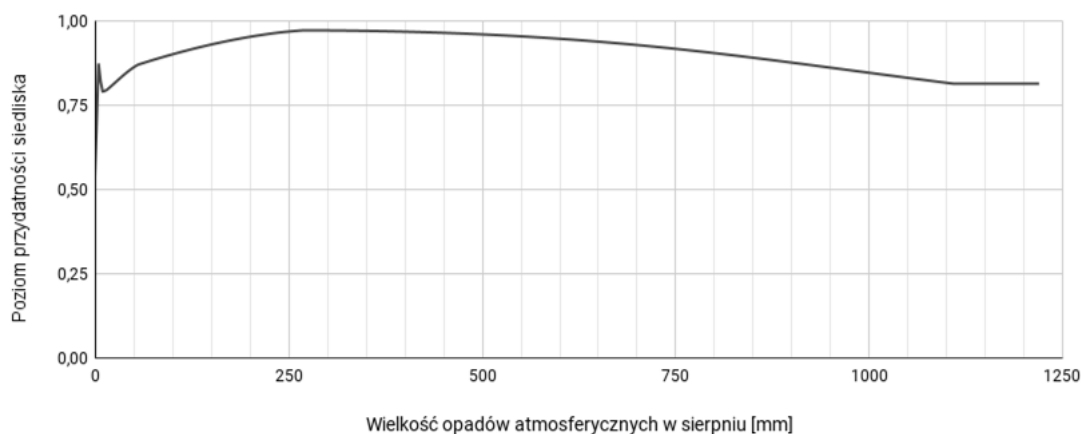
Rycina 122. Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



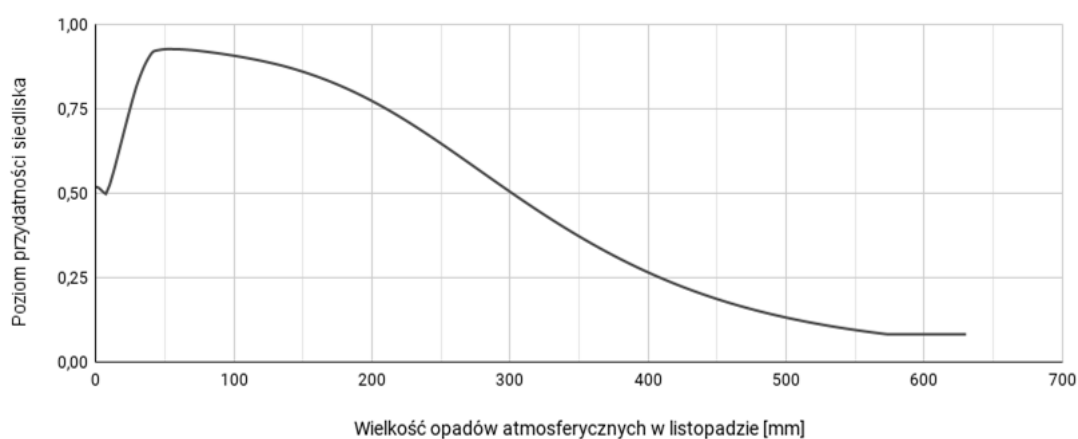
Rycina 123. Wpływ sezonowości opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



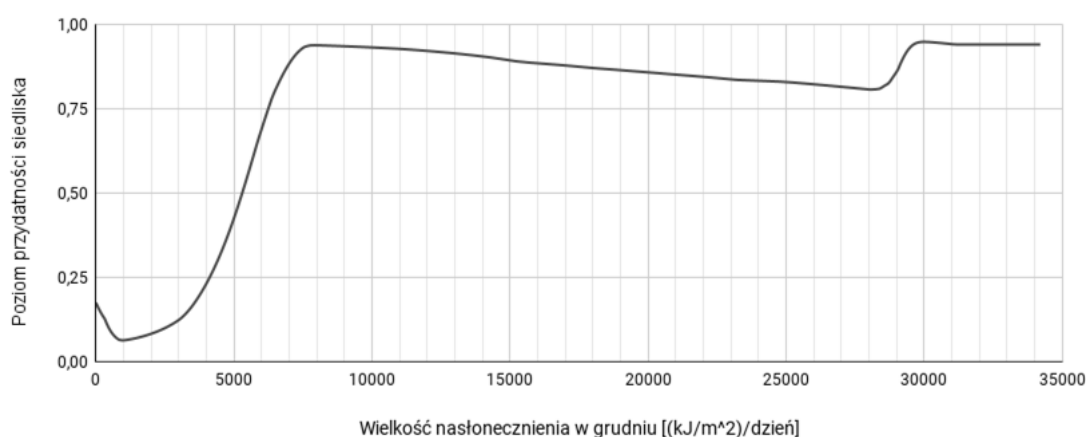
Rycina 124. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



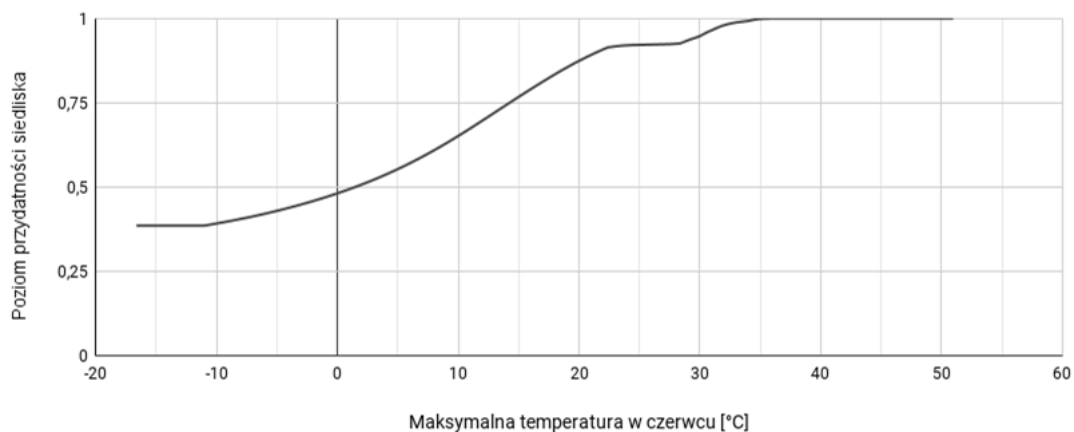
Rycina 125. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w sierpniu (zmienna PREC08) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



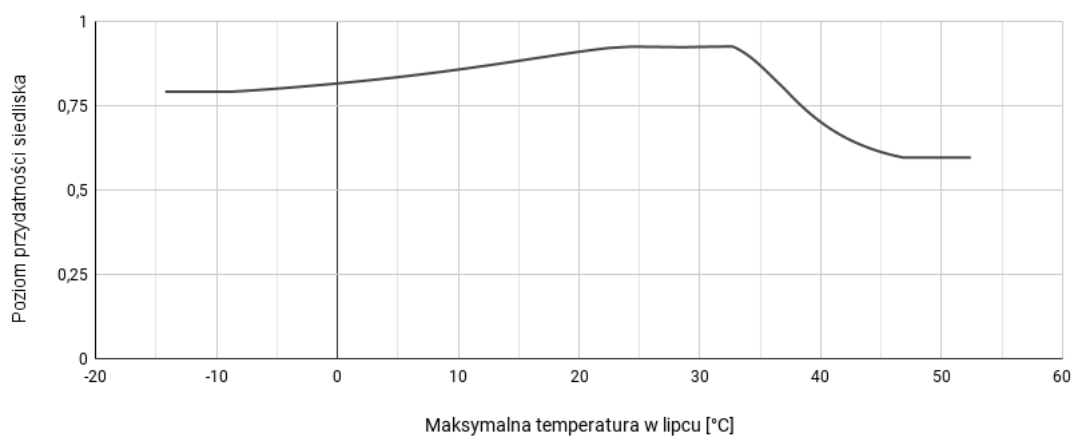
Rycina 126. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



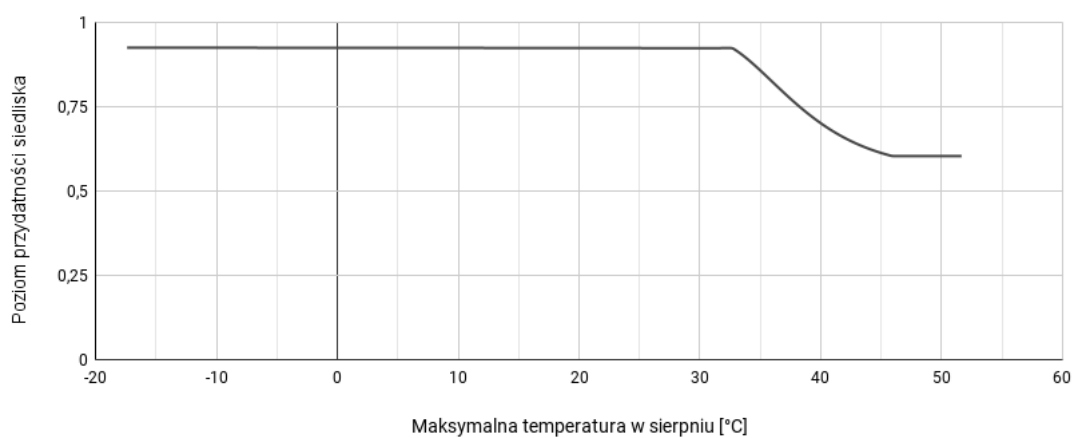
Rycina 127. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



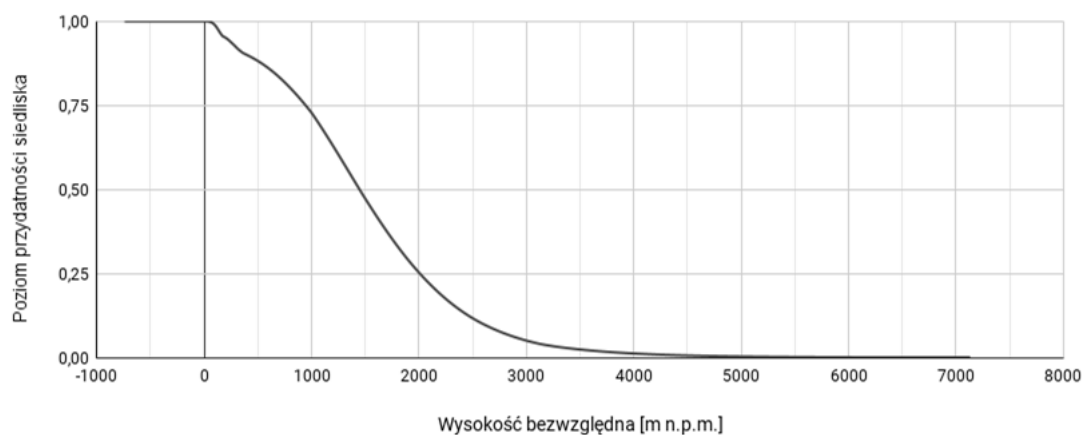
Rycina 128. Wpływ maksymalnej temperatury w czerwcu (zmienna TMAX06) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



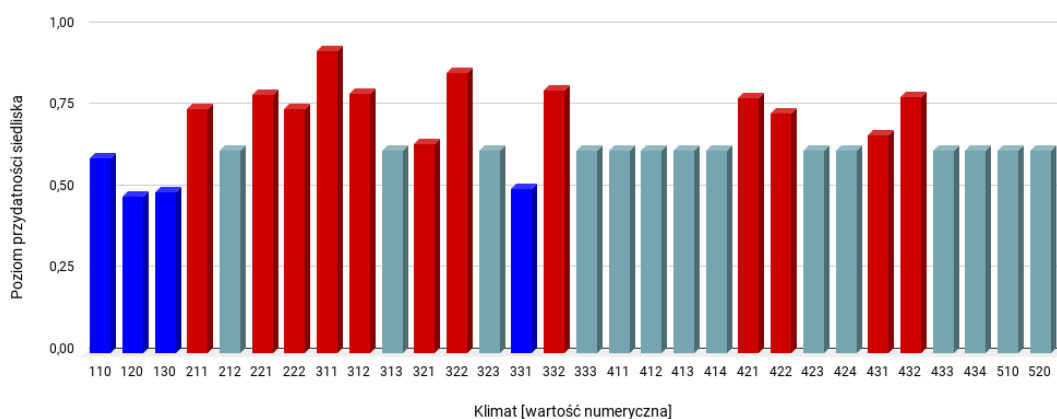
Rycina 129. Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



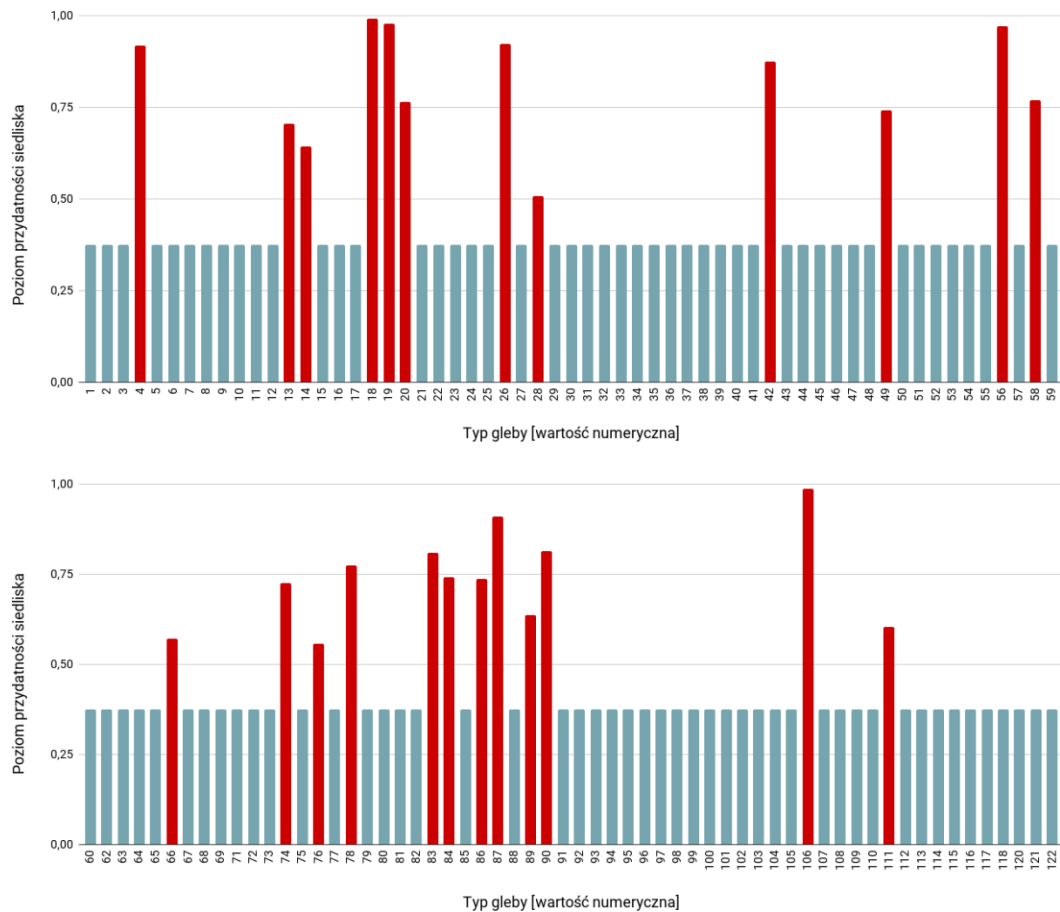
Rycina 130. Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 131. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



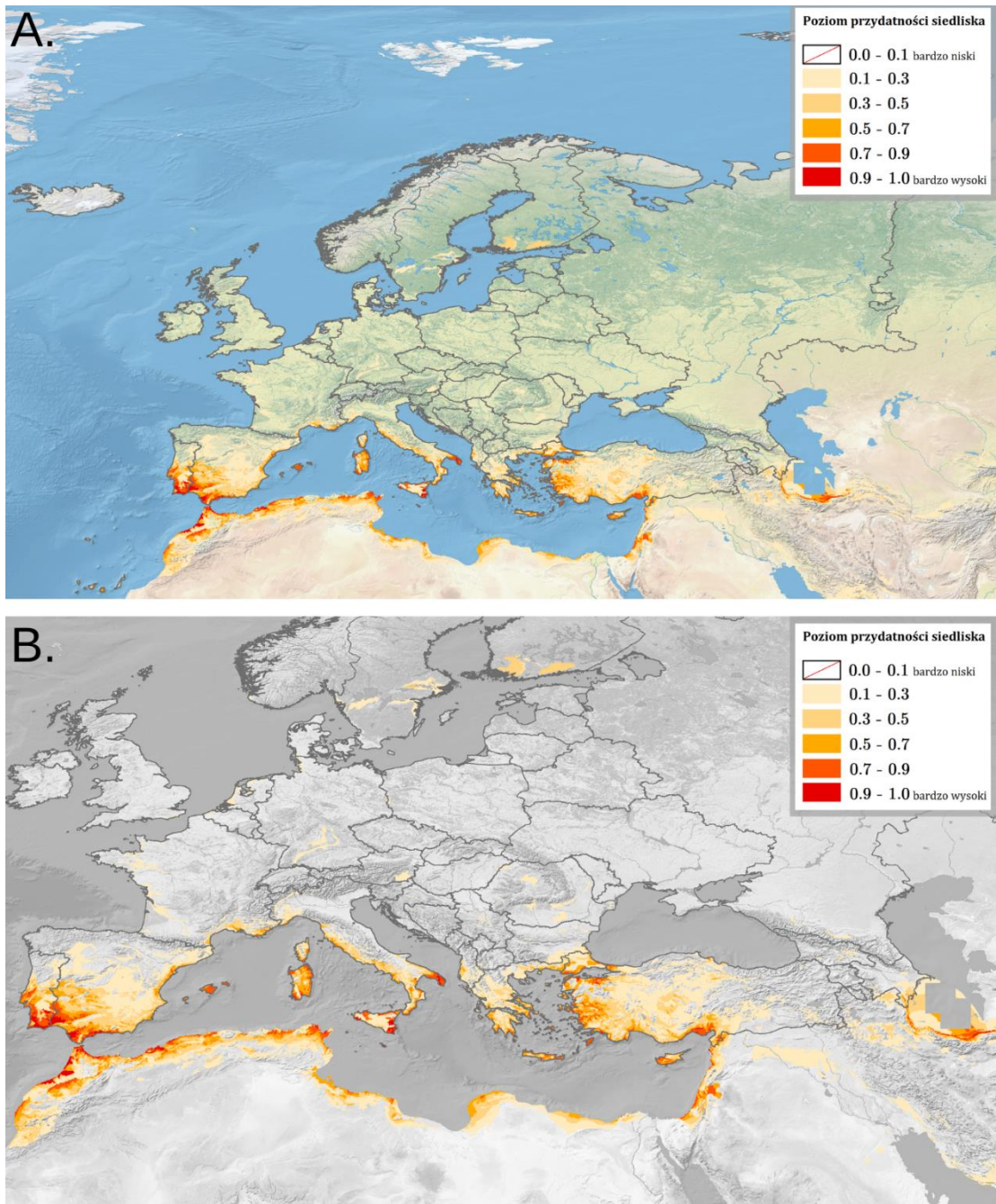
Rycina 132. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



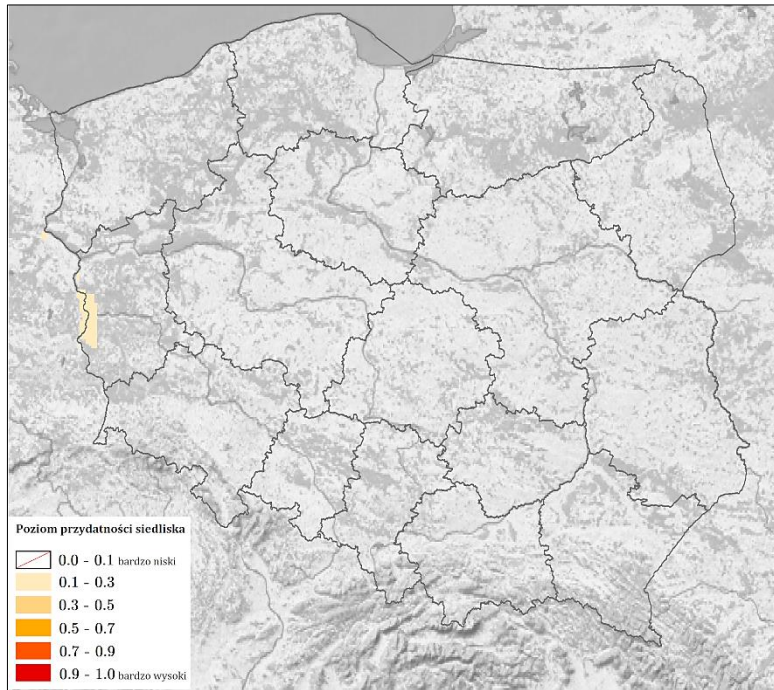
Rycina 133. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 134 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Nesidiocoris tenuis* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na południu Portugalii, na południowym zachodzie Hiszpanii, a także w archipelagu Baleary i wybrzeżu Morza Balearskiego, na południu departamentu Var we Francji oraz wybrzeżach Korsyki, we Włoszech (wzdłuż zachodniego wybrzeża, na terenie otaczającym od wschodu Zatokę Tarencką, wzdłuż wybrzeży na północy i wschodzie Sycylii, w Sardynii), na Malcie, na greckich wyspach oraz na wybrzeżu jednostki regionalnej Lakonia, na zachodzie Turcji i na Nizinie Adana.

W Polsce (Ryc. 135) warunki siedliskowe dla *N. tenuis* są bardzo niskie (< 0.1). Jedynie wzdłuż granicy z Niemcami, na terenie Lubuskiego Przełomu Odry, Doliny Środkowej Odry i Wzniesienia Gubińskiego występują warunki o poziomie 0.1-0.3.



Rycina 134. Poziom przydatności siedliska dla *Nesidiocoris tenuis* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *N. tenuis*).



Rycina 135. Poziom przydatności siedliska dla *Neosidiocoris tenuis* na terenie Polski.

3.1.3.7. *Orthotylus adenocarpi* (Perris, 1857)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.8-3.3 mm, o zielonym ubarwieniu oraz ciemnych włoskach po stronie grzbietowej i jasnych po stronie brzusznej; różni się od innych gatunków z rodzaju *Orthotylus* budową struktur genitalnych samca (szczegółowy opis morfologiczny w McGavin, 1979 oraz Waloff i Southwood, 1960). Występuje na żarowcu miotlastym *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 (Fabales: Fabaceae) (Biurrun i Herrera-Mesa, 1985). Jest zoofitofagiem, żerującym zarówno na *C. scoparius*, jak i polującym na znajdujące się na nim stawonogi (Waloff i Bakker, 1963). Gatunek natywny dla Europy zachodniej (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze udokumentowane stanowisko podano w latach 60. XX w. z Pobrzeża Bałtyku (Senn i Gierlasiński, 2023). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 5 stanowisk (dane na dzień 02.02.2023 r.; Wykaz 12 (rozdział 11); Ryc. 522).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Andora (Gessé i in., 2022b), Belgia (Bagnée i in., 2003), Dania (Schmidt, 1976), Francja (Wagner, 1955b), Hiszpania (Wagner, 1960b), Holandia (Aukema i Hermes, 1946), Luksemburg (Reichling, 1978c), Niemcy (Göricke i in., 2009), **Polska** (Łęgowski i Lis B., 2008), Szwecja (Gillerfors i Coulianos, 2005), Wielka Brytania (Thomas, 1938).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

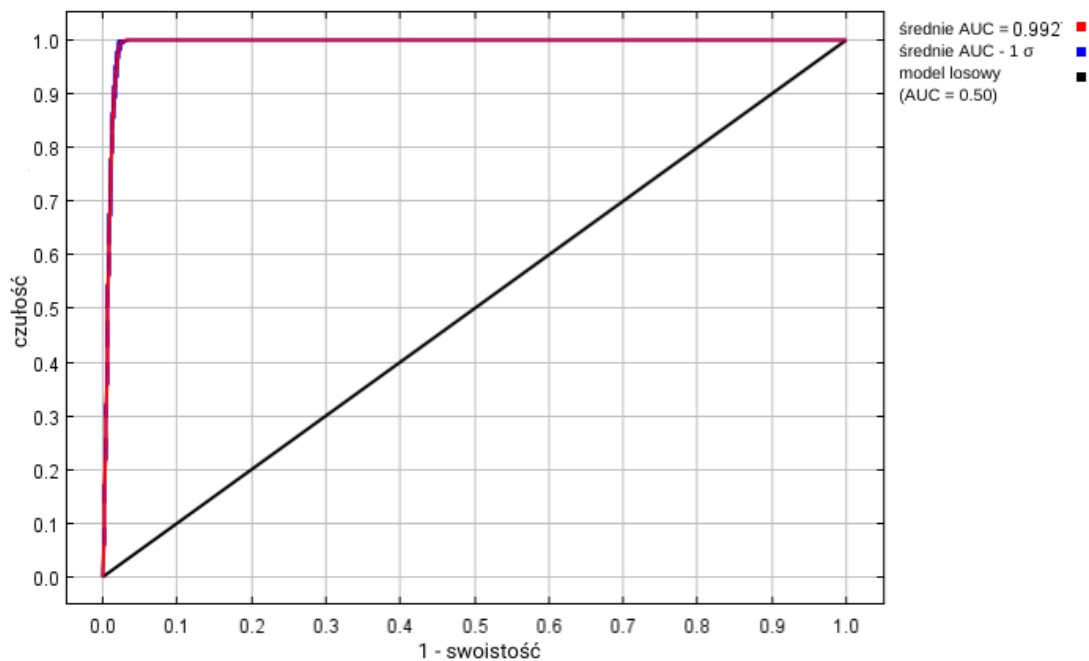
Modelowanie w Maxent wykonano dla 136 stanowisk *Orthotylus adenocarpi* (284 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu

zmiennych środowiskowych (Tabela 18). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 18) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9924 (Ryc. 136), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

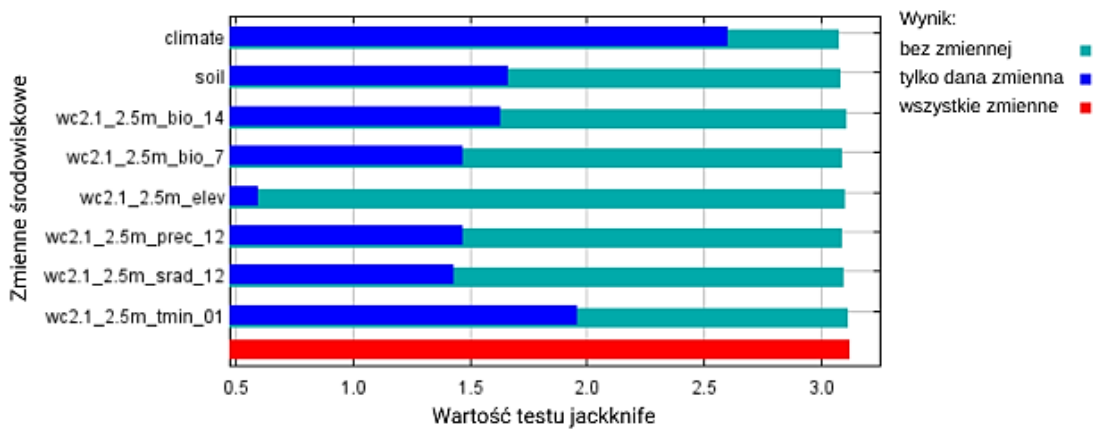
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 137) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 138-145 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *O. adenocarpi*: roczna amplituda temperatury od +16 do +23.5 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 5 do 55 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 55 do 110 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 000 do 6 500 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -5 do +6 °C, klimat oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb: mady o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *dystric* i *humic*, gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu *humic* i *placic*, regosole o poziomie diagnostycznym typu *calcaric*, arenosole o poziomie diagnostycznym typu *cambic* (dane te są zgodne z typami gleb, na których występuje *Cytisus scoparius* (Caramelo i in., 2022)).

Tabela 18. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Orthotylus adenocarpi* oraz dane statystyczne modelu.

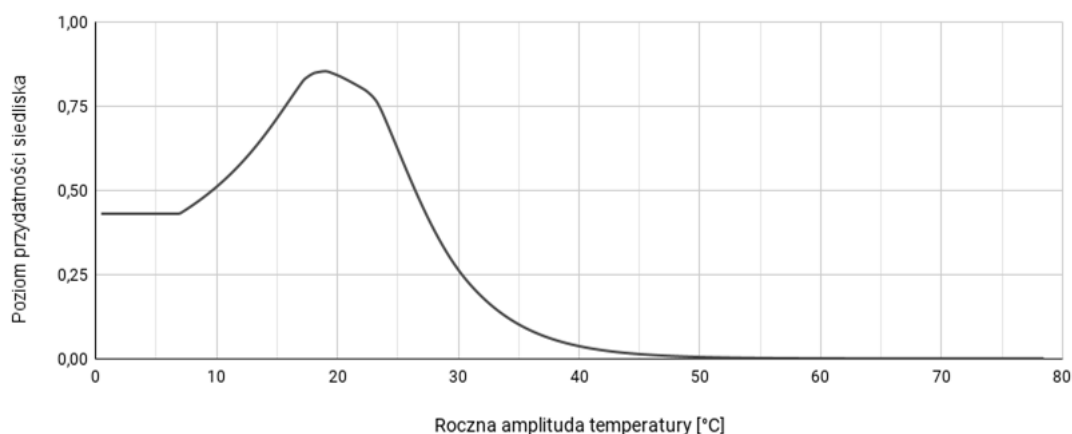
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO14, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9924
AUC _{diff}	0.0027
OR ₁₀	0.0907



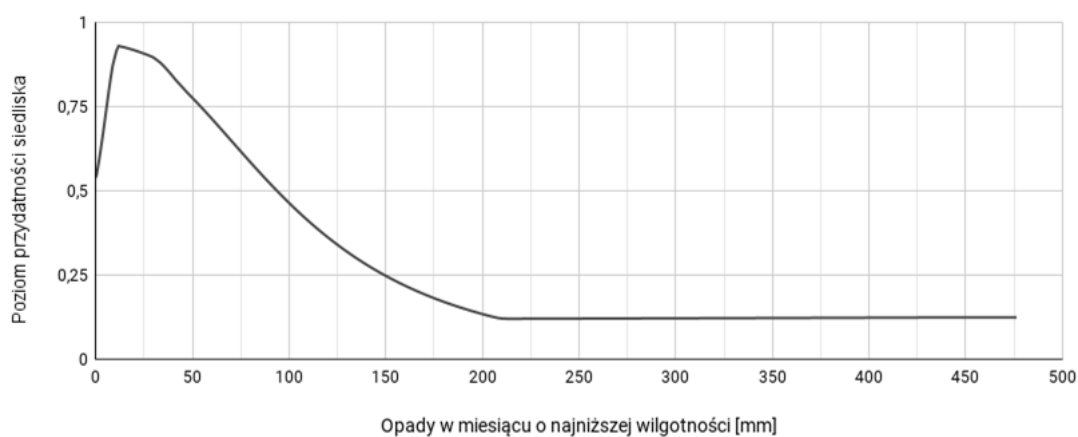
Rycina 136. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Orthotylus adenocarpi* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



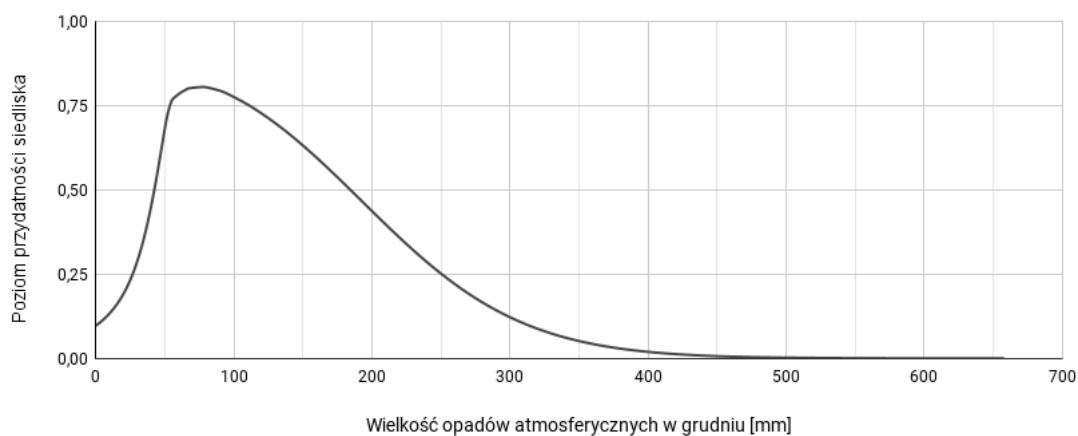
Rycina 137. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Orthotylus adenocarpi* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



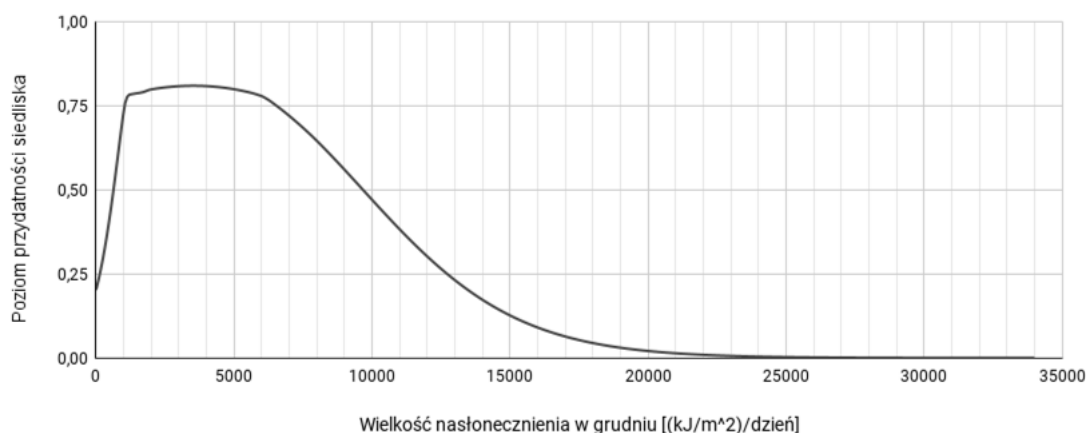
Rycina 138. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



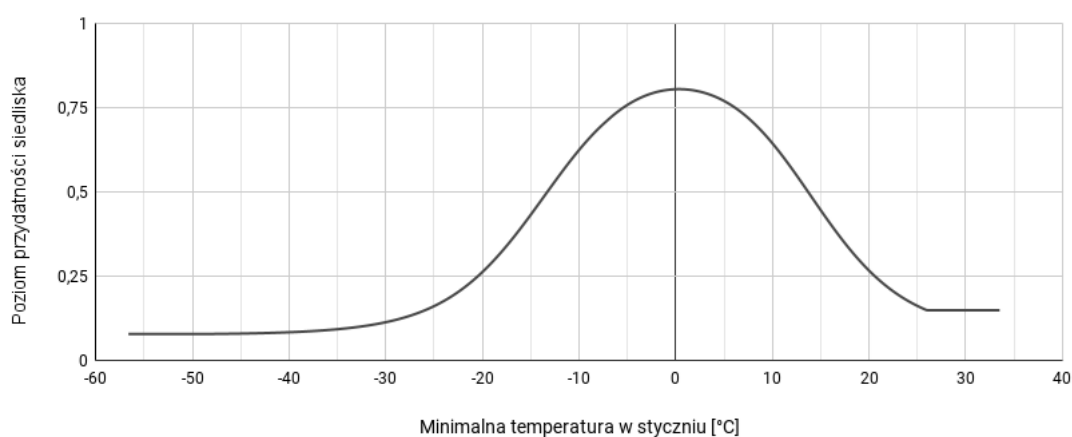
Rycina 139. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



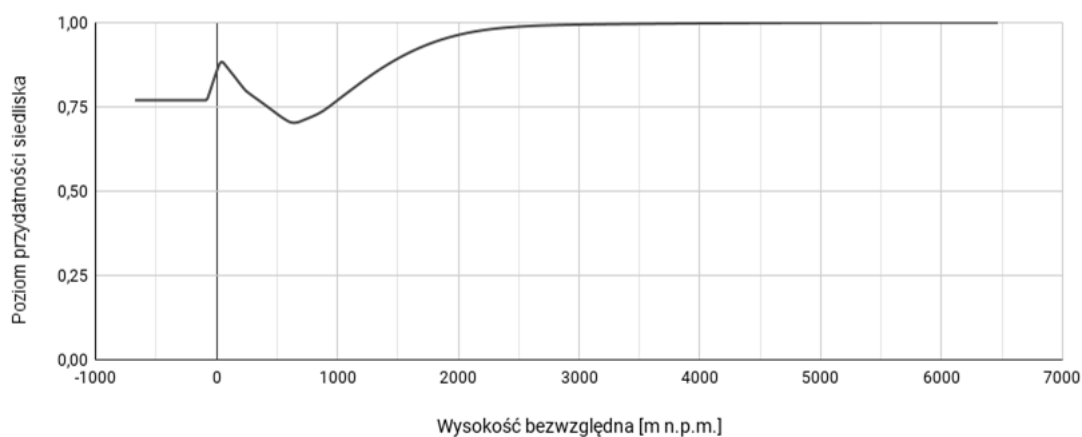
Rycina 140. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



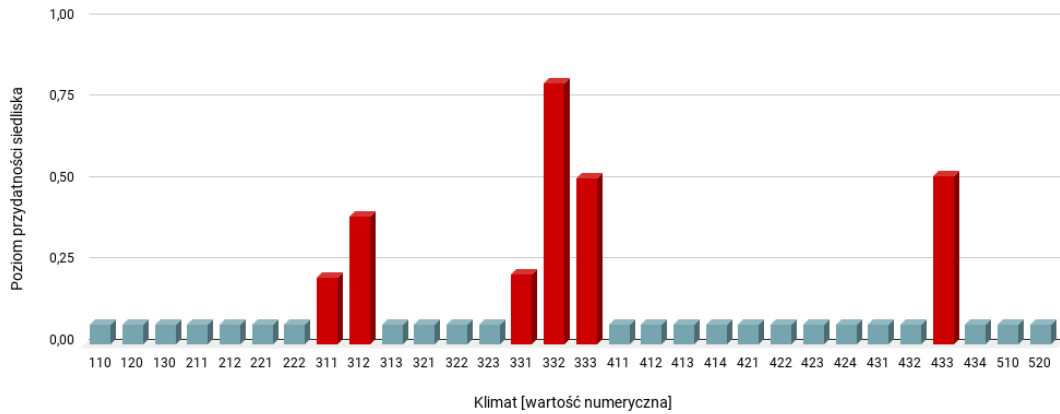
Rycina 141. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



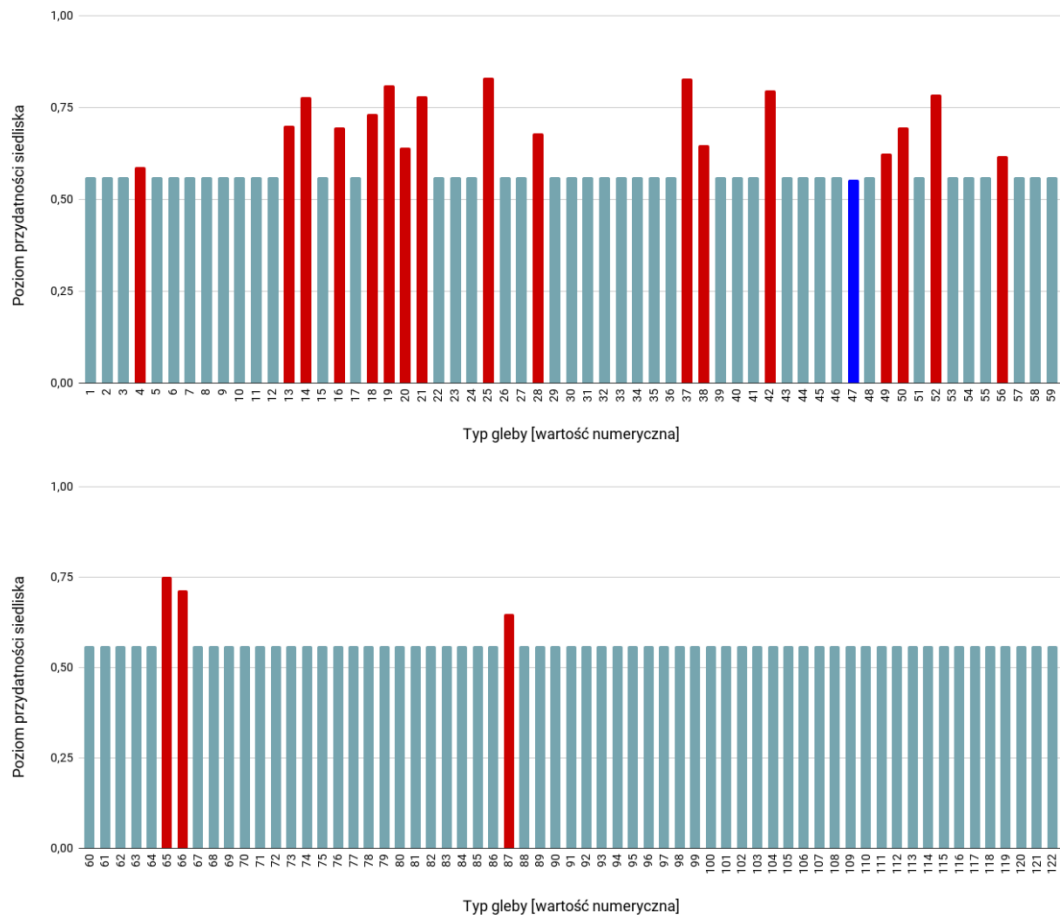
Rycina 142. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 143. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



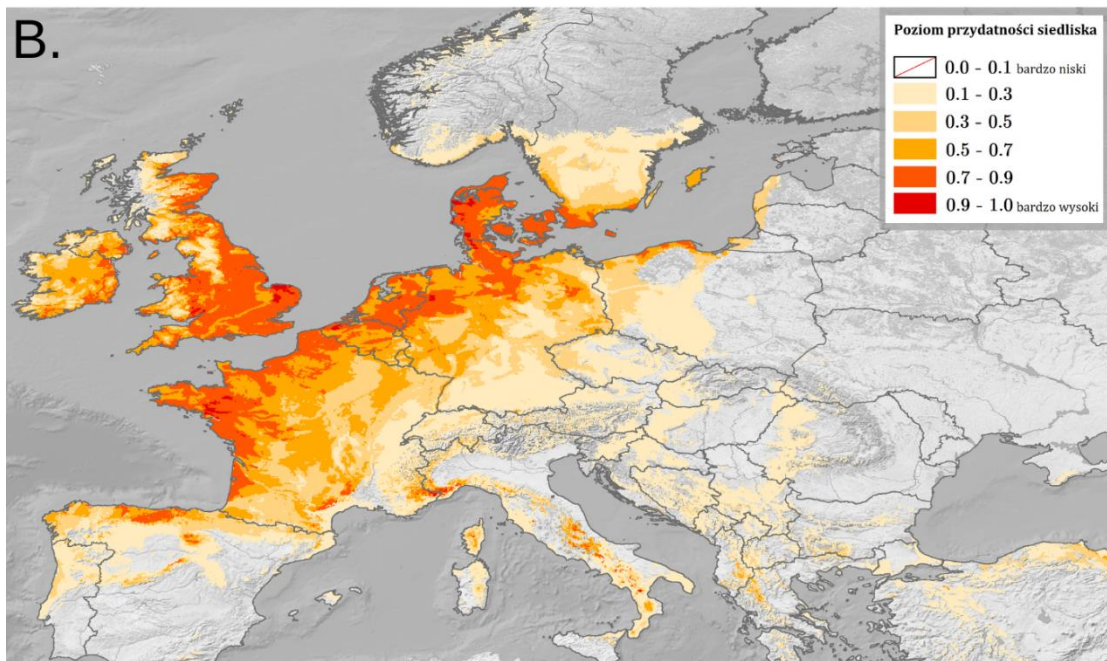
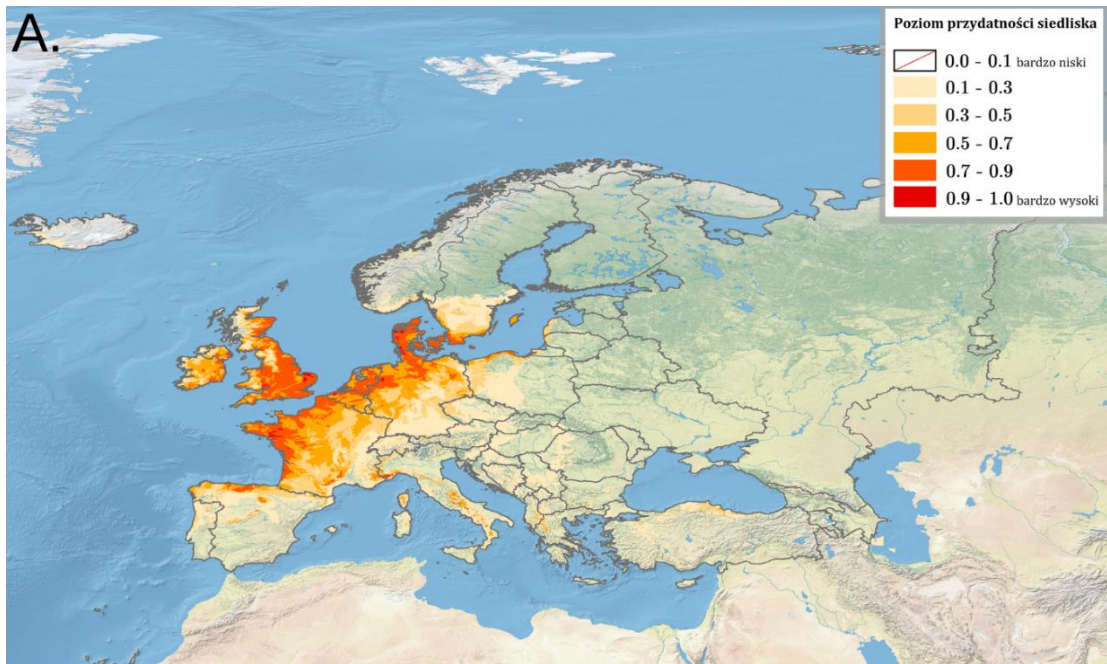
Rycina 144. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



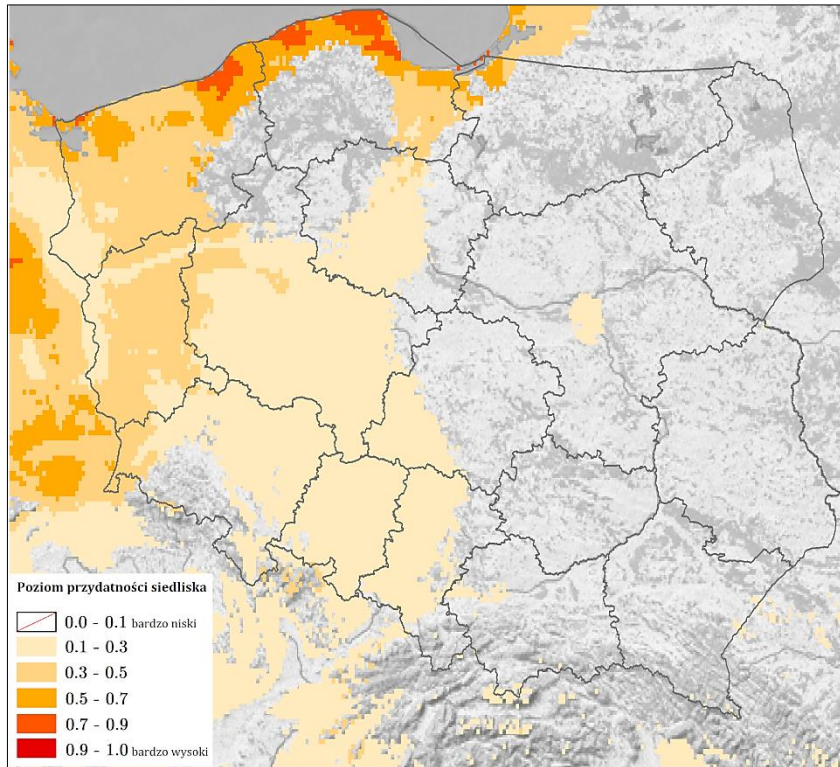
Rycina 145. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 146 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Orthotylus adenocarpi* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na wschodzie Irlandii, na zachodzie i południowym zachodzie Wielkiej Brytanii, w Hiszpanii (Kantabria, wschód Asturii, północny zachód Palencji, północny wschód Leónu, południowe podnóże Gór Kastylijskich, Sierra de la Demanda), na północnym i zachodnim brzegu Francji oraz na przybrzeżnym obszarze granicznym z Włochami, we Włoszech na terenie Apenin Środkowych, na północy Belgii, w Holandii, w północnozachodnich Niemczech, w Danii i jej wyspach, na południowym wybrzeżu Szwecji. Średni poziom warunków siedliskowych występuje w centrum Irlandii, Francji i Niemiec oraz w Belgii.

Bardzo dobre warunki siedliskowe w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 147) obecne są w województwie warmińsko-mazurskim na Mierzei Wiślanej, województwie pomorskim (na zachodzie Pobrzeża Kaszubskiego, na północnym wschodzie Wysoczyzny Żarnowieckiej, na zachodzie i wschodzie Wybrzeża Słowińskiego, na północy Wysoczyzny Damnickiej) i w województwie zachodniopomorskim (na granicy Wybrzeża Koszalińskiego, Równiny Słupskiej i Równiny Białogardzkiej oraz na Pasmie Wolińskim). Tereny o średnich warunkach (0.5-0.7) występują wzdłuż północnej granicy kraju, natomiast na Żuławach Wiślanych i w Dolinie Kwidzyńskiej (województwo pomorskie), w centralnej i zachodniej części województwa zachodniopomorskiego oraz w województwie lubuskim przeważają obszary o poziomie 0.3-0.5, a na Pojezierzu Wielkopolskim i Leszczyńskim, Nizinach Południowowielkopolskiej i Śląskiej oraz na zachodzie Wyżyny Śląskiej są to poziomy 0.1-0.3. W pozostałej części kraju poziom warunków siedliskowych jest mniejszy niż 0.1.



Rycina 146. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. adenocarpi*).



Rycina 147. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpi* na terenie Polski.

3.1.3.8. *Orthotylus caprai* Wagner, 1955

Samce tego pluskwiaka osiągają rozmiary 3.0-3.2 mm, samice są nieco mniejsze. Ciało intensywnie zielone, z wyraźnymi włoskami, różni się od innych gatunków z rodzaju *Orthotylus* budową struktur genitalnych samca (szczegółowy opis w Simon, 2007). Jest najprawdopodobniej zoofitofagiem, jak pozostałe *Orthotylus* spp. (Rabitsch, 2008). Występuje głównie na cyprysowatych (Cupressales: Cupressaceae), ale bywał odławiany również z sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L. (Pinales: Pinaceae; Goula i Mata, 2011). Gatunek uznawany w Europie za obcy dla obszarów na północ od Alp (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i Heijerman, 2022), Chorwacja (Simon, 2007), Francja (Callot, 2016), Hiszpania (Goula i Mata, 2011), Holandia (Aukema i Lommen, 2017), Monako (Aukema i Lommen, 2017), Niemcy (Simon, 2007), Szwajcaria (Simon, 2007), Turcja (Aukema i Lommen, 2017), Wielka Brytania (Nau, 2007), Włochy (Simon, 2007).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

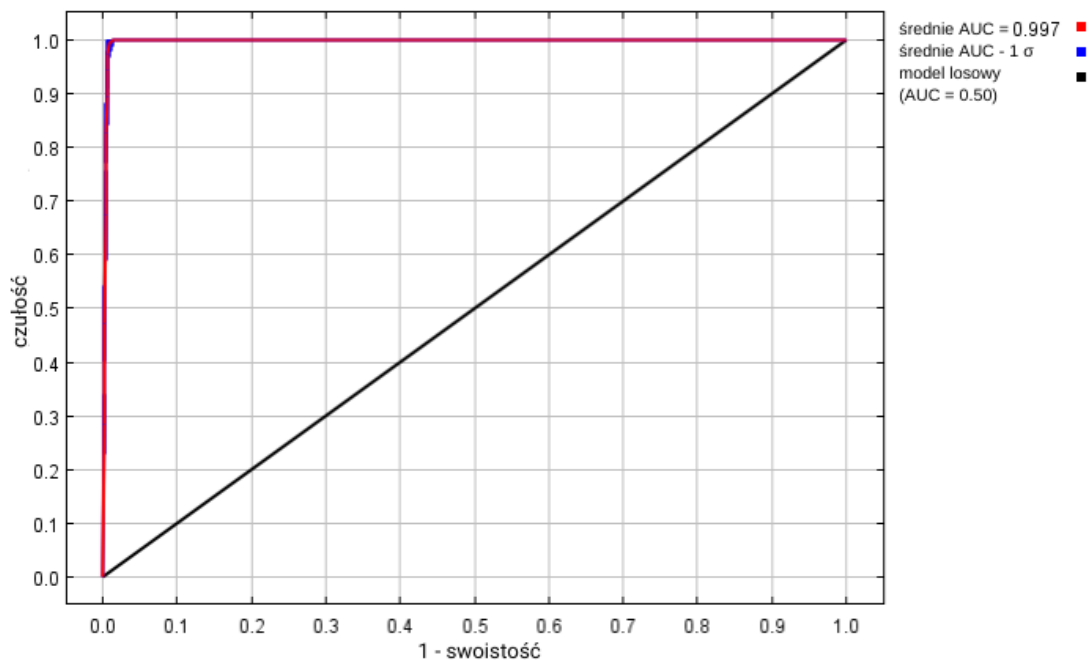
Modelowanie w Maxent wykonano dla 35 stanowisk *Orthotylus caprai* (103 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 19). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale

2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 19) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9975 (Ryc. 148), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

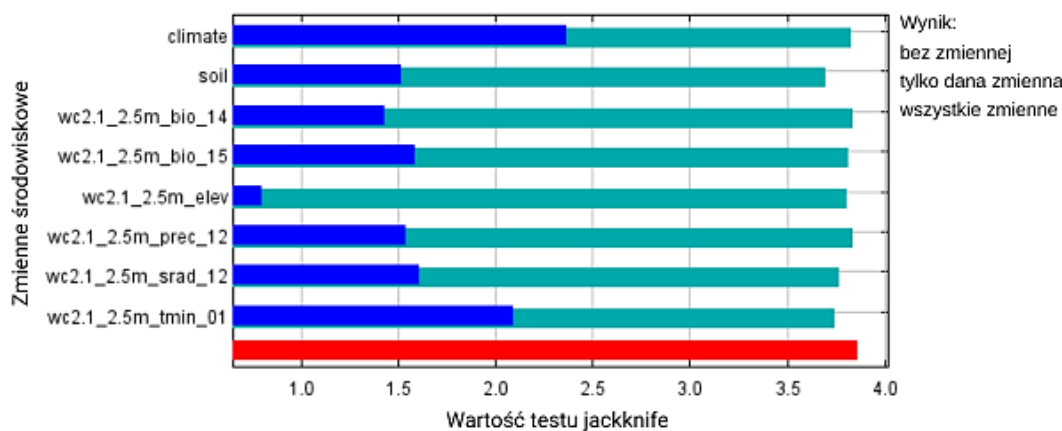
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 149) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 150-157 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *O. caprai*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności poniżej 62 mm, współczynnik zmienności opadów poniżej 26, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 50 do 120 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 500 do 4 400 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -2 do +14 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 250 m, typ klimatu: wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 19. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Orthotylus caprai* oraz dane statystyczne modelu.

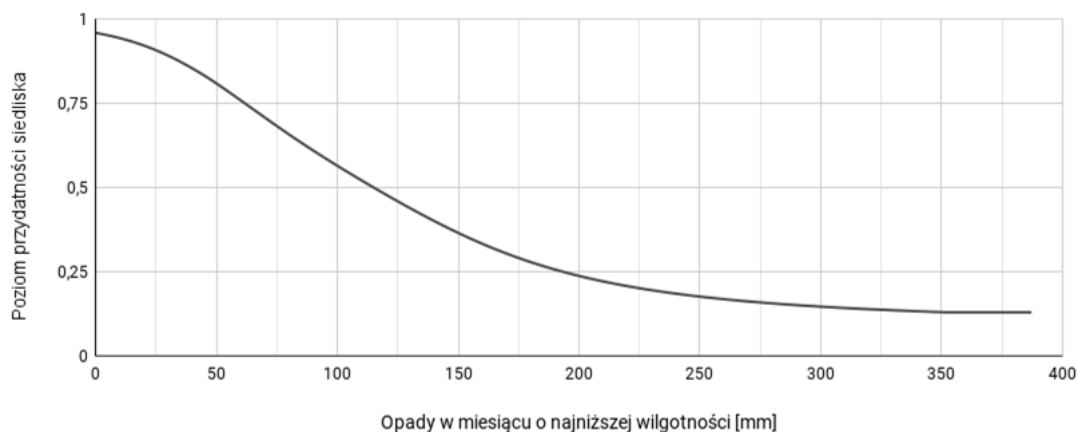
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, BIO15, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9975
AUC _{diff}	0.0026
OR ₁₀	0.0714



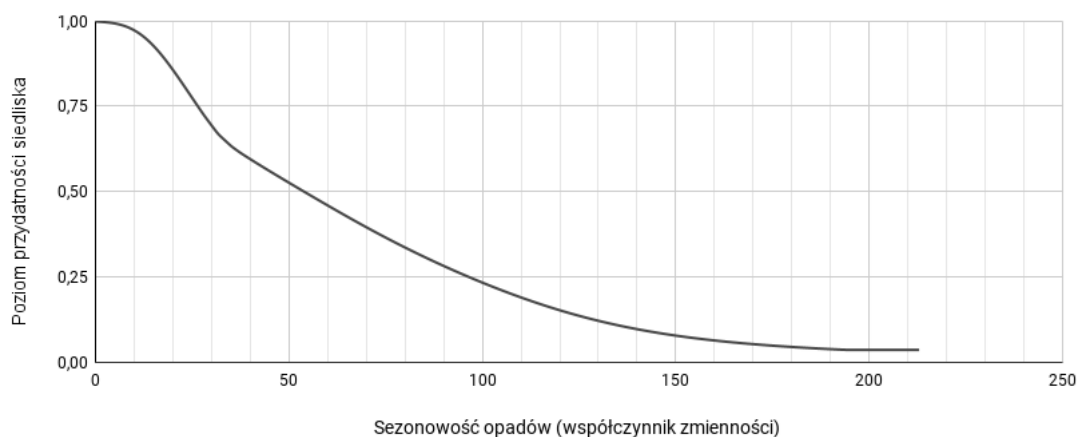
Rycina 148. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Orthotylus caprai* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



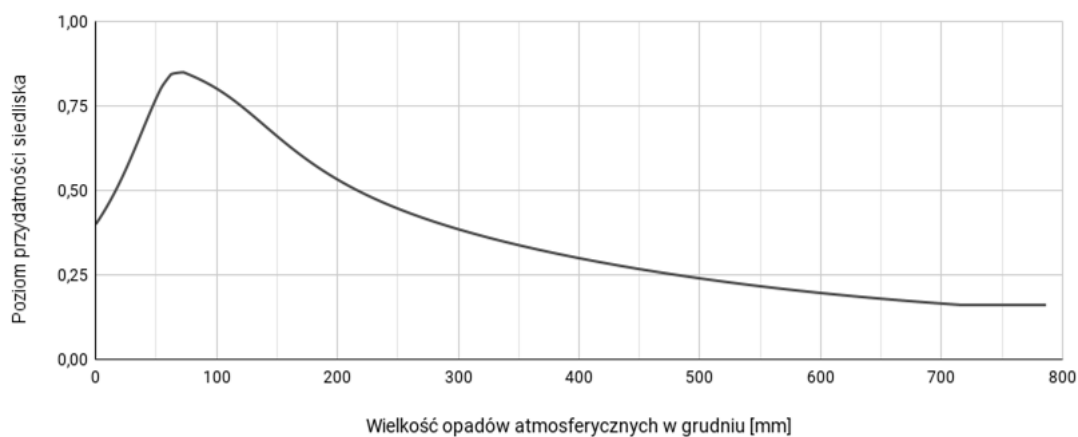
Rycina 149. Wykres wartości testu sczoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Orthotylus caprai* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



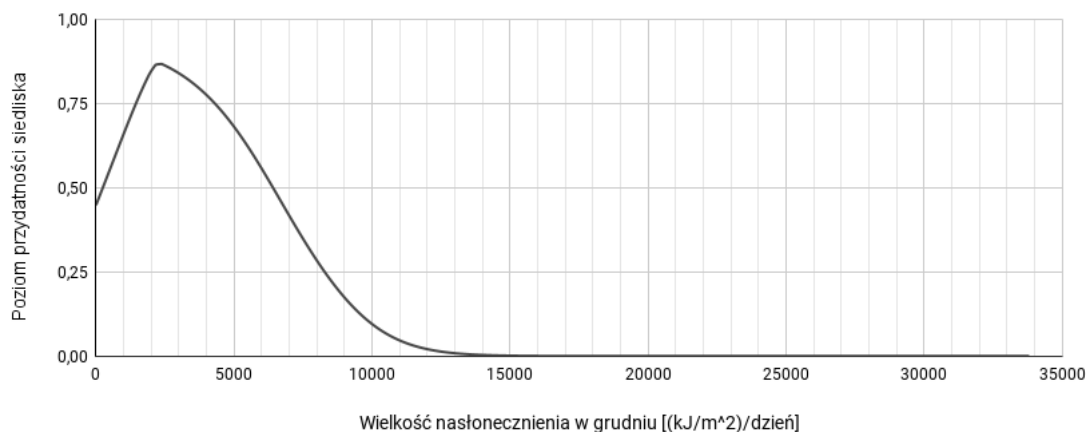
Rycina 150. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



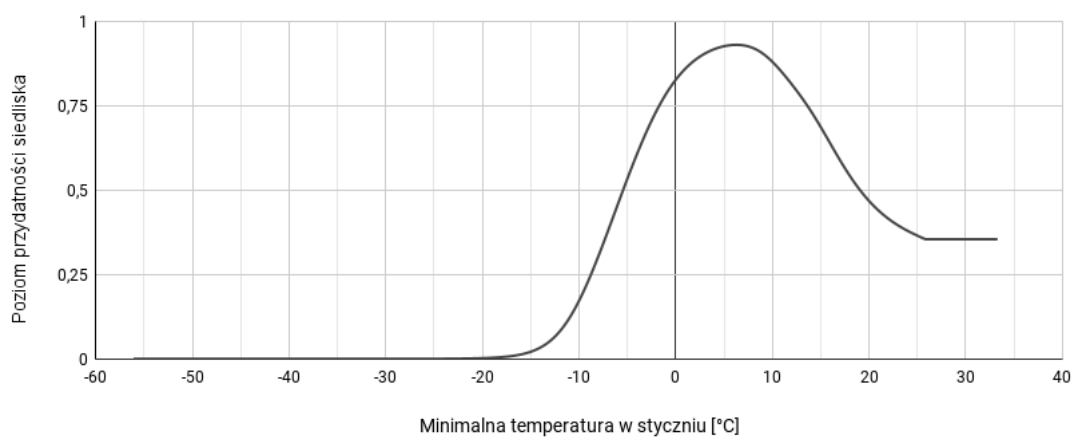
Rycina 151. Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



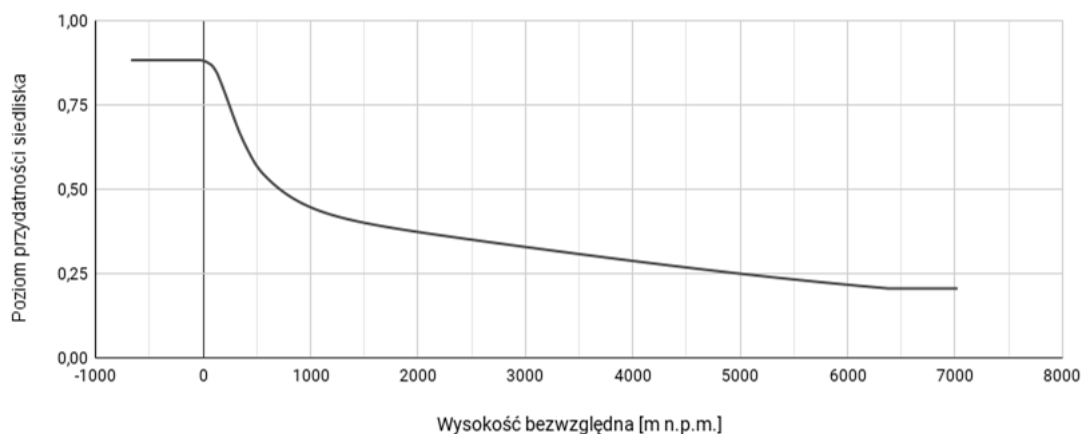
Rycina 152. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



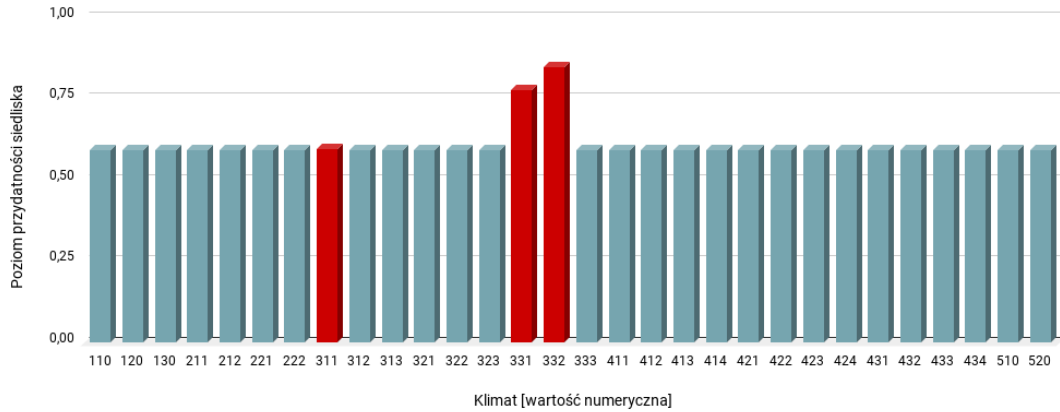
Rycina 153. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



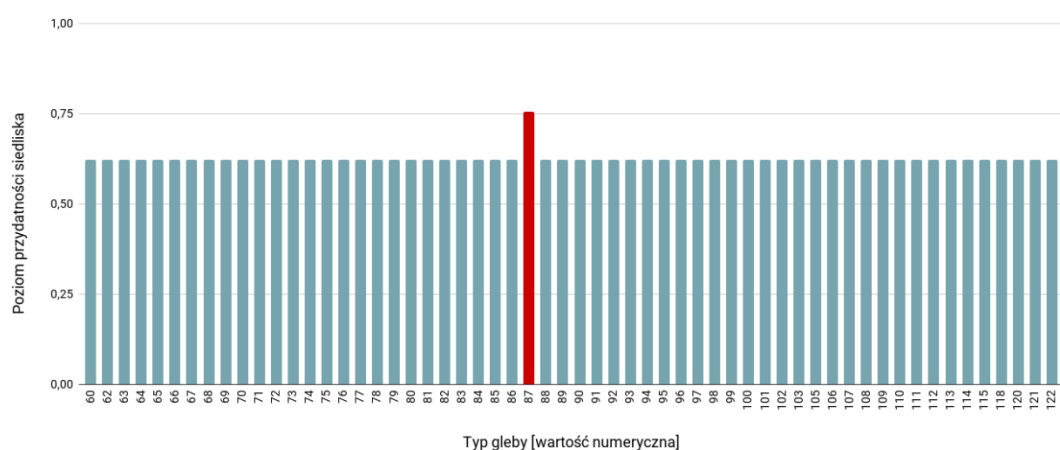
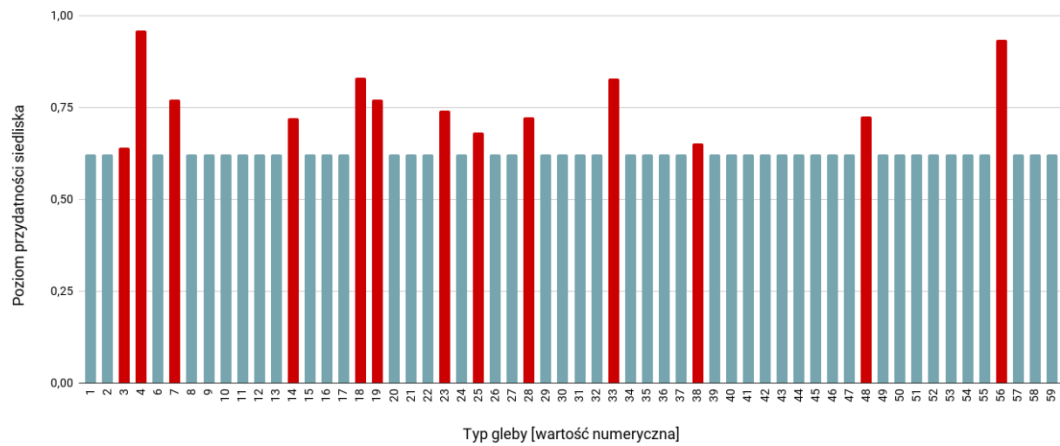
Rycina 154. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 155. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

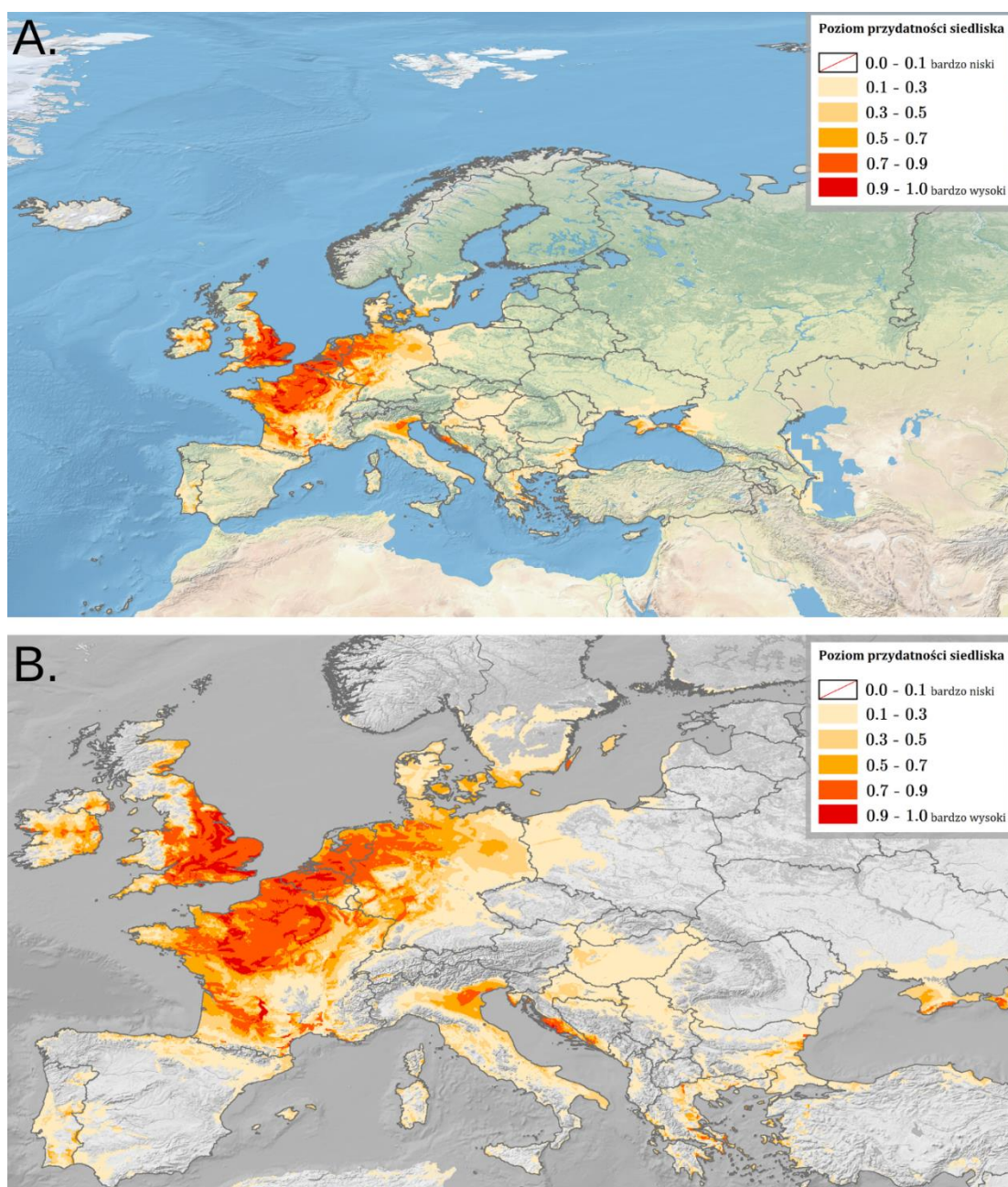


Rycina 156. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



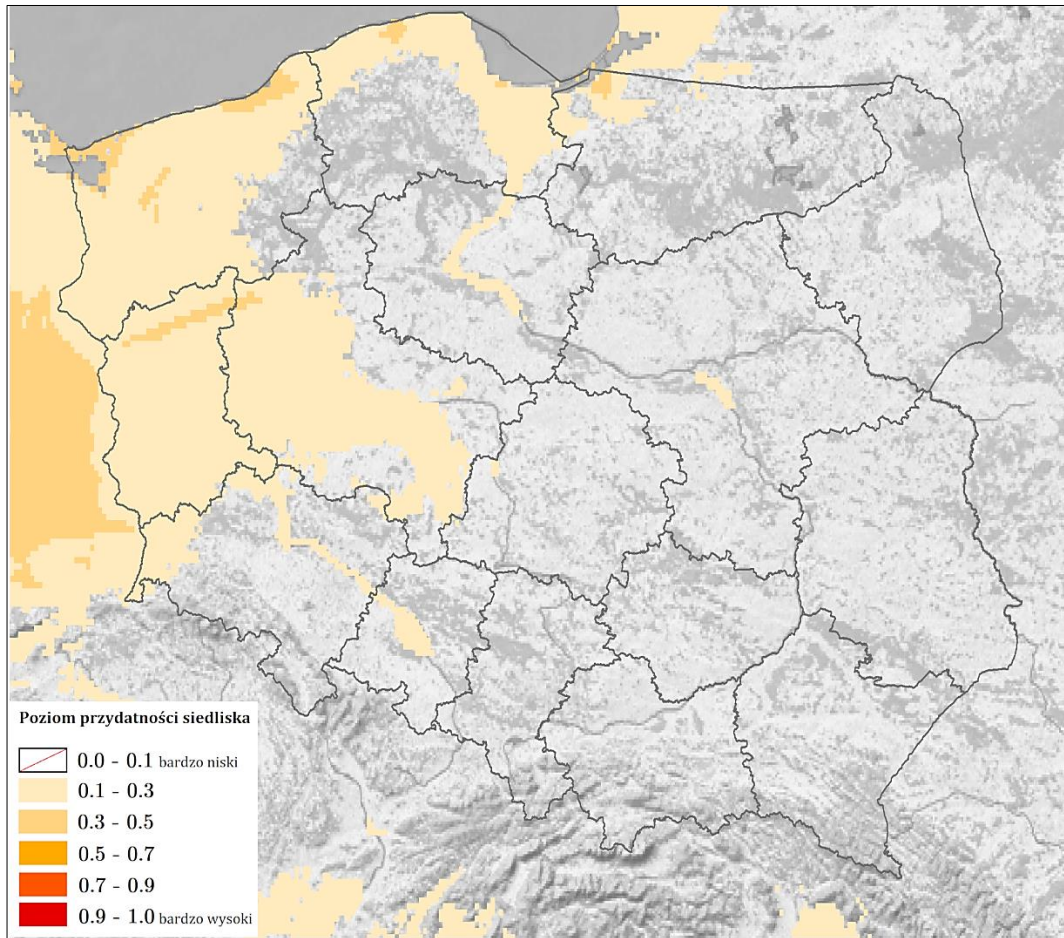
Rycina 157. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 158 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Orthotylus caprai* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na nizinach Wielkiej Brytanii, Francji i Belgii, w Holandii (oprócz obszaru nadmorskiego), na zachodnich nizinach Niemiec, na południu szwedzkiej Olandii, we Włoszech w centrum Niziny Padańskiej, wzdłuż wybrzeża Chorwacji i na chorwackich wyspach, na południowowschodnim wybrzeżu Grecji i wybrzeżach greckich wysp, w Ukrainie u podnóża (od strony wschodniej) Gór Krymskich oraz w Rosji na przybrzeżnej części Niziny Kubańskiej.



Rycina 158. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. caprai*).

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 159) dla *O. caprai* są bardzo słabe (poziom < 0.3). Tereny o poziomie 0.3-0.5 obecne są w paśmie ciągnącym się przez część centralną powiatu gorzowskiego i strzelecko-drezdeneckiego województwa lubuskiego, w województwie zachodniopomorskim (północnozachodnia część Pobrzeża Szczecińskiego, północnozachodnia część Pobrzeża Koszalińskiego), w województwie pomorskim północ powiatu lęborskiego i w województwie warmińsko-mazurskim północnozachodnia część powiatu braniewskiego).



Rycina 159. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus caprai* na terenie Polski.

3.1.3.9. *Orthotylus concolor* (Kirschbaum, 1856)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.84-3.20 mm, o zielonym ubarwieniu oraz ciemnych włoskach – po stronie grzbietowej długich (rozdwojonych lub roztrojonych) oraz krótkich i prostych, natomiast po stronie brzusznej długich i prostych. Różni się od innych gatunków z rodzaju *Orthotylus* budową struktur genitalnych samca (szczegółowy opis morfologiczny w McGavin, 1979 oraz Waloff i Southwood, 1960). Występuje na żarnowcu miotlastym *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 (Fabales:

Fabaceae; McGavin, 1979). Jest zoofitofagiem, żerującym zarówno na *C. scoparius*, jak i polującym na znajdujące się na niej stawonogi (Waloff i Bakker, 1963). Gatunek natywny dla Europy zachodniej (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze udokumentowane stanowisko podano w latach 60. XX w. z Kotliny Nowotarskiej (Gierlasiński i in., 2021b). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 13 stanowisk (dane na dzień 22.02.2023 r.; Wykaz 14 (rozdział 11); Ryc. 523).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Friess i Rabitsch, 2009), Belgia (Duytschaever, 2017), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Dania (Gaun, 1966a), Francja (Péricart, 1965), Holandia (Aukema i Woudstra, 1989), Luksemburg (Reichling, 1978d), Niemcy (Webber, 1942), **Polska** (Bugaj-Nawrocka i in., 2018), Serbia (Šeat, 2017), Szwecja (Gillerfors i Coulianos, 2005), Turcja (Lodos i in., 2003), Wielka Brytania (Waloff i Bakker, 1963).

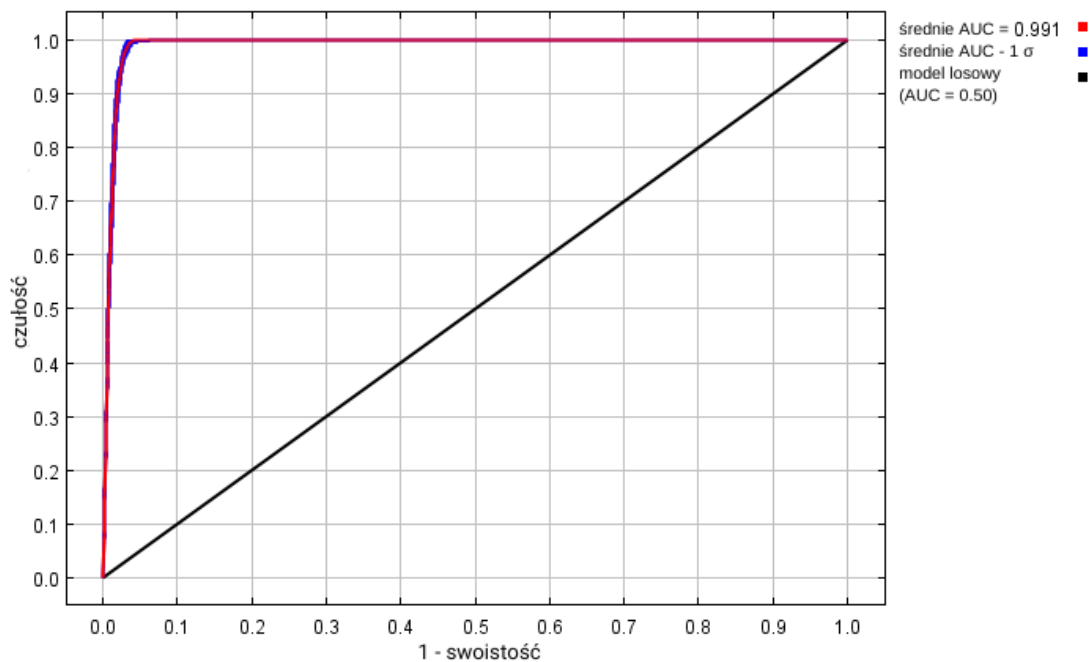
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 153 stanowisk *Orthotylus concolor* (270 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziewięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 20). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 20) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9906 (Ryc. 160), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

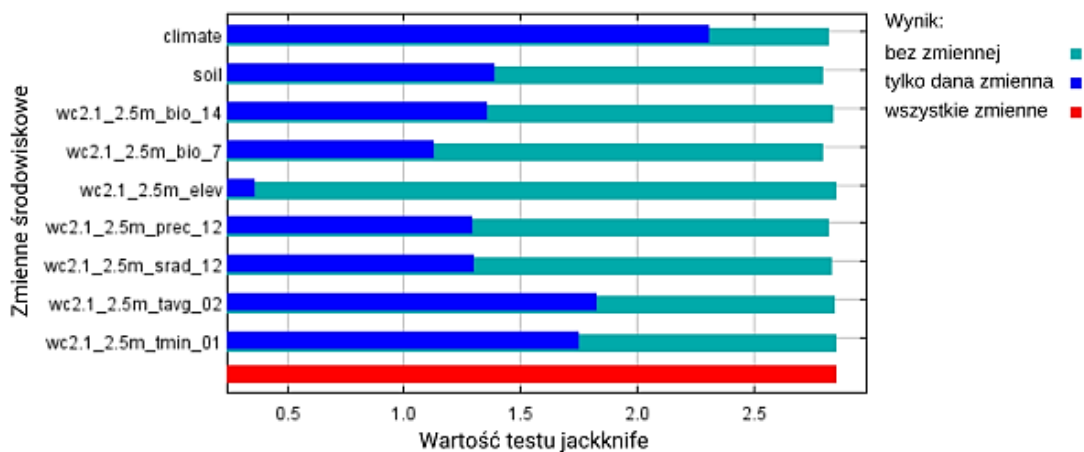
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 161) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, średnia temperatura w lutym i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 162-170 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *O. concolor*: roczna amplituda temperatury poniżej $+27.5$ °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności poniżej 80 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 40 do 185 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 750 do 7 000 (kJ/m²)/dzień, średnia temperatura w lutym od -12 do $+12$ °C, minimalna temperatura w styczniu powyżej -26 °C, typ klimatu: zimny stepowy (typ *Bsk*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb zgodne z rodzajami podłoża, na których występuje *Cytisus scoparius* (Caramelo i in., 2022).

Tabela 20. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Orthotylus concolor* oraz dane statystyczne modelu.

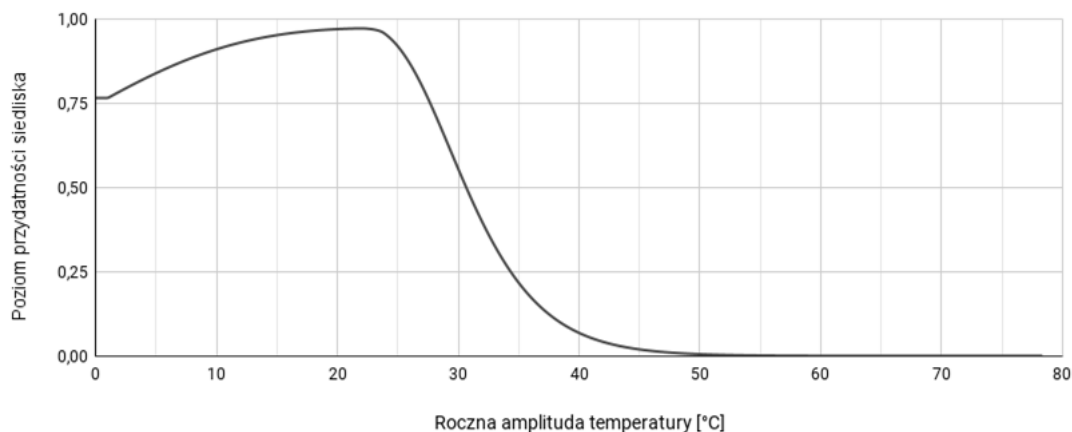
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO14, PREC12, SRAD12, TAVG02, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9906
AUC_{diff}	0.0015
OR_{10}	0.0968



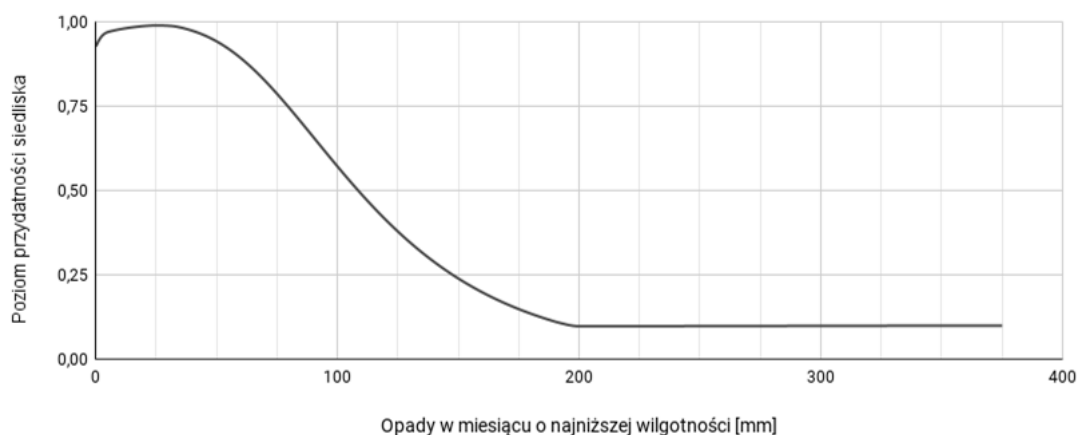
Rycina 160. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Orthotylus concolor* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



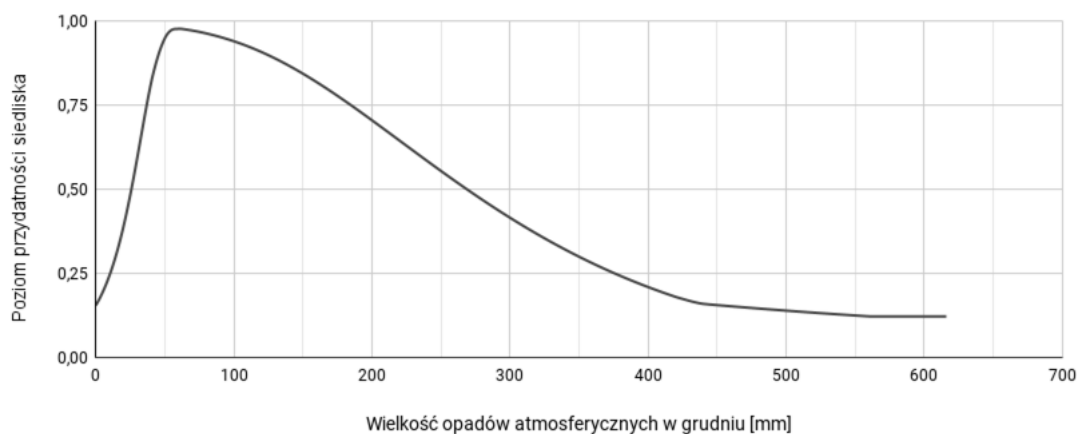
Rycina 161. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Orthotylus concolor* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



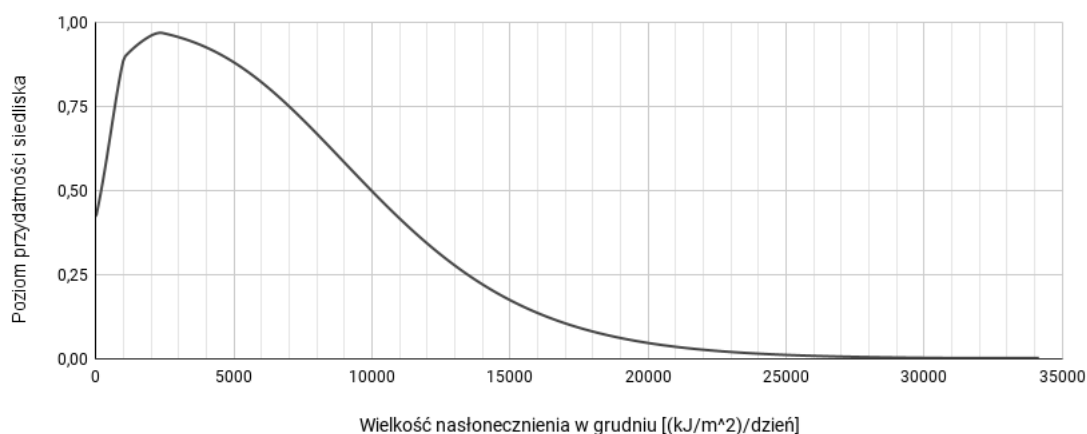
Rycina 162. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



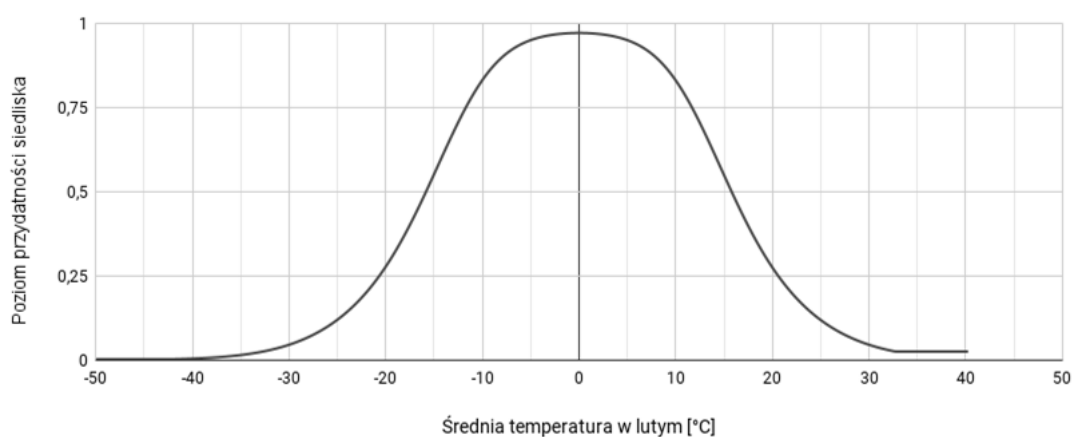
Rycina 163. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



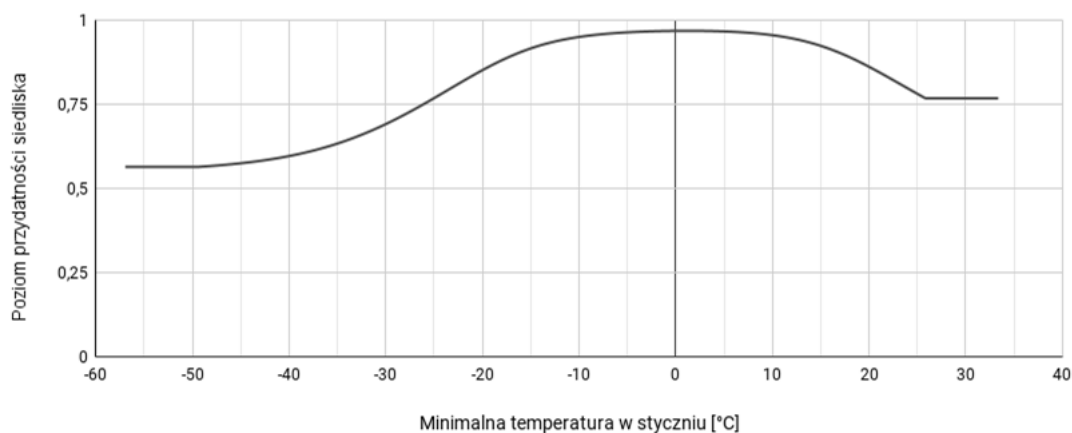
Rycina 164. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



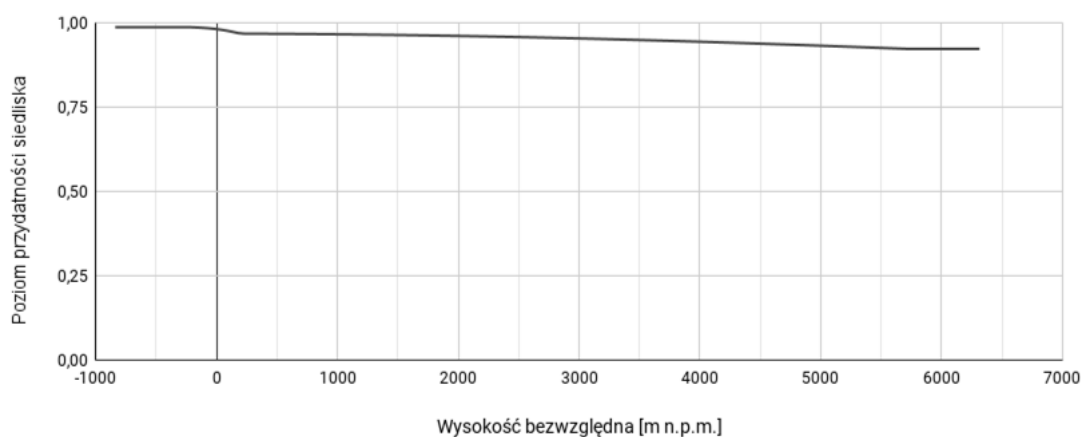
Rycina 165. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



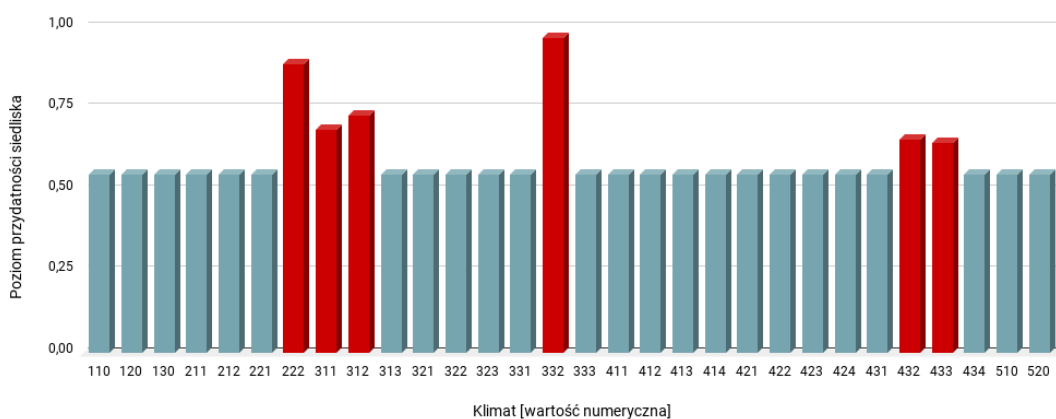
Rycina 166. Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



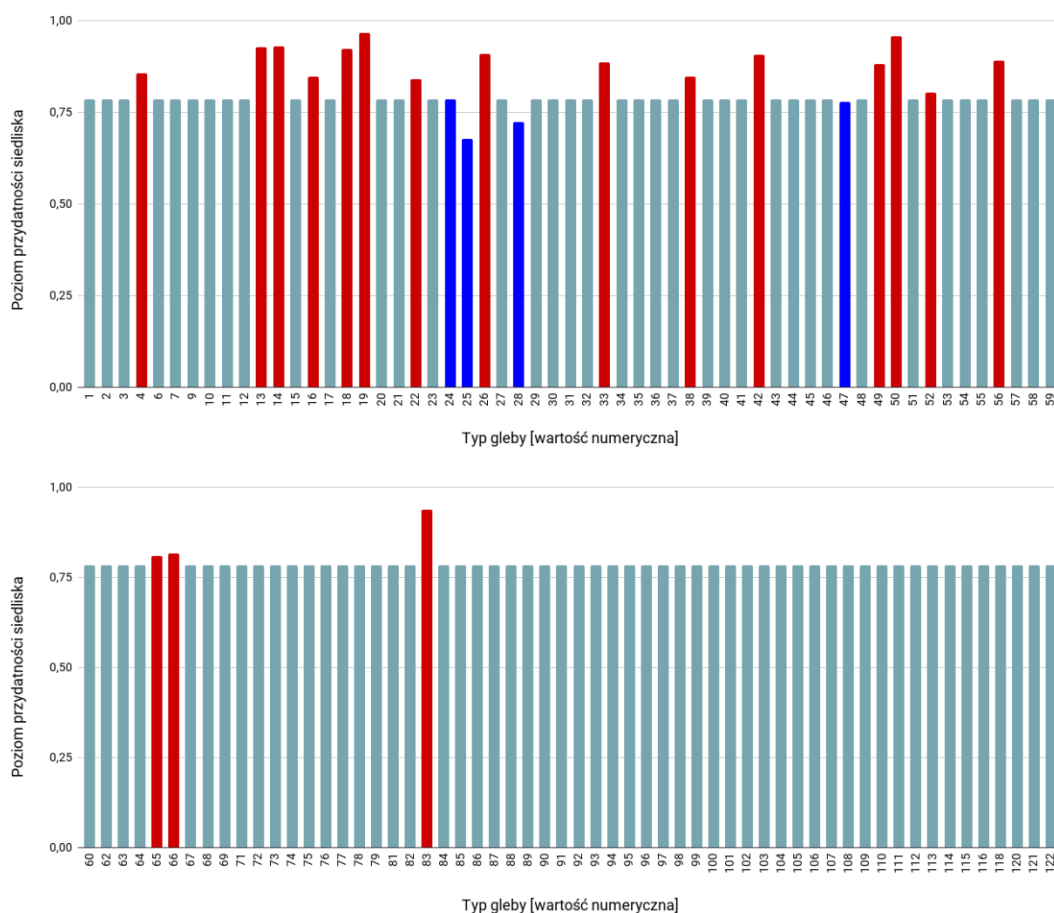
Rycina 167. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 168. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

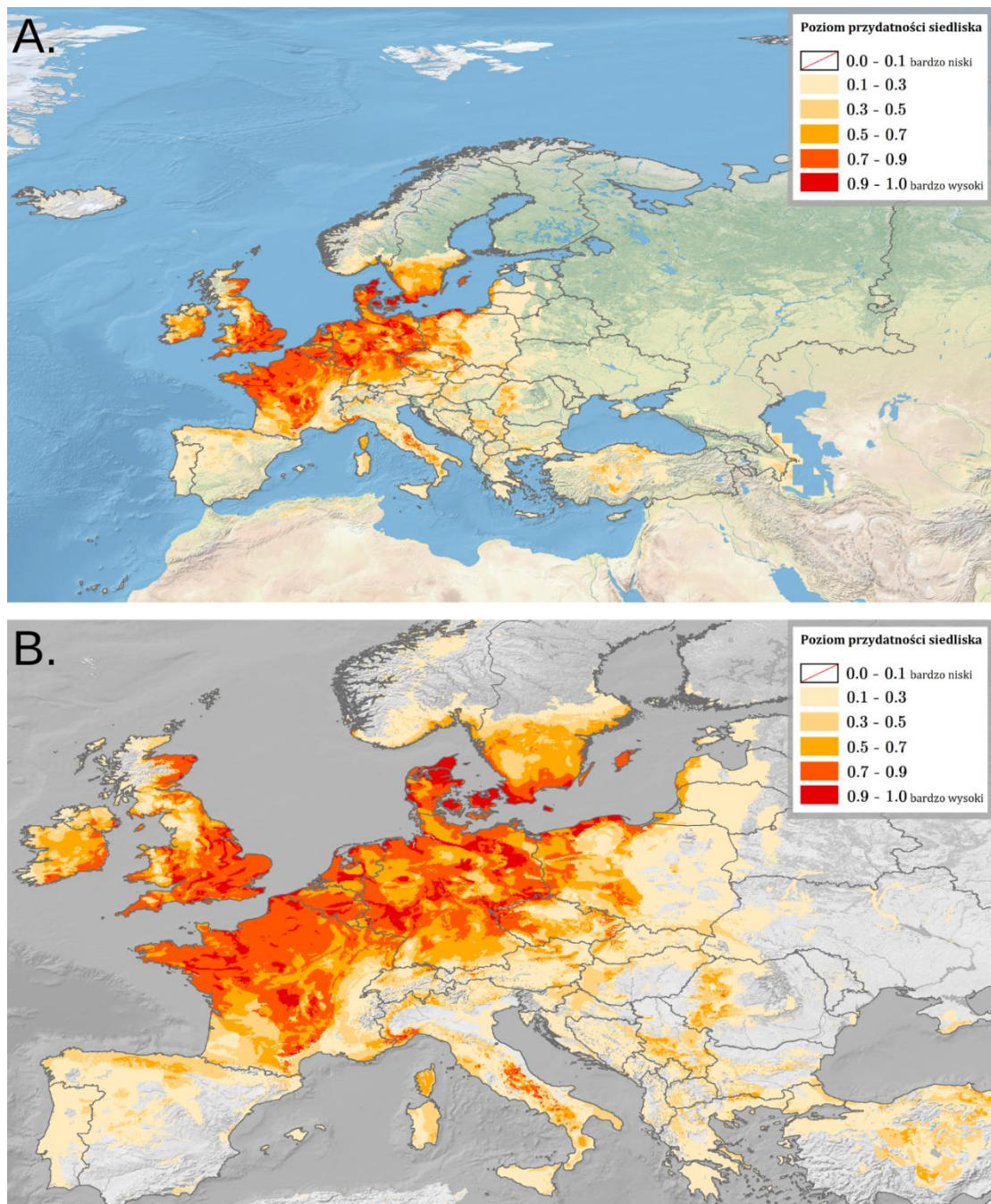


Rycina 169. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominandy, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominandy).



Rycina 170. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

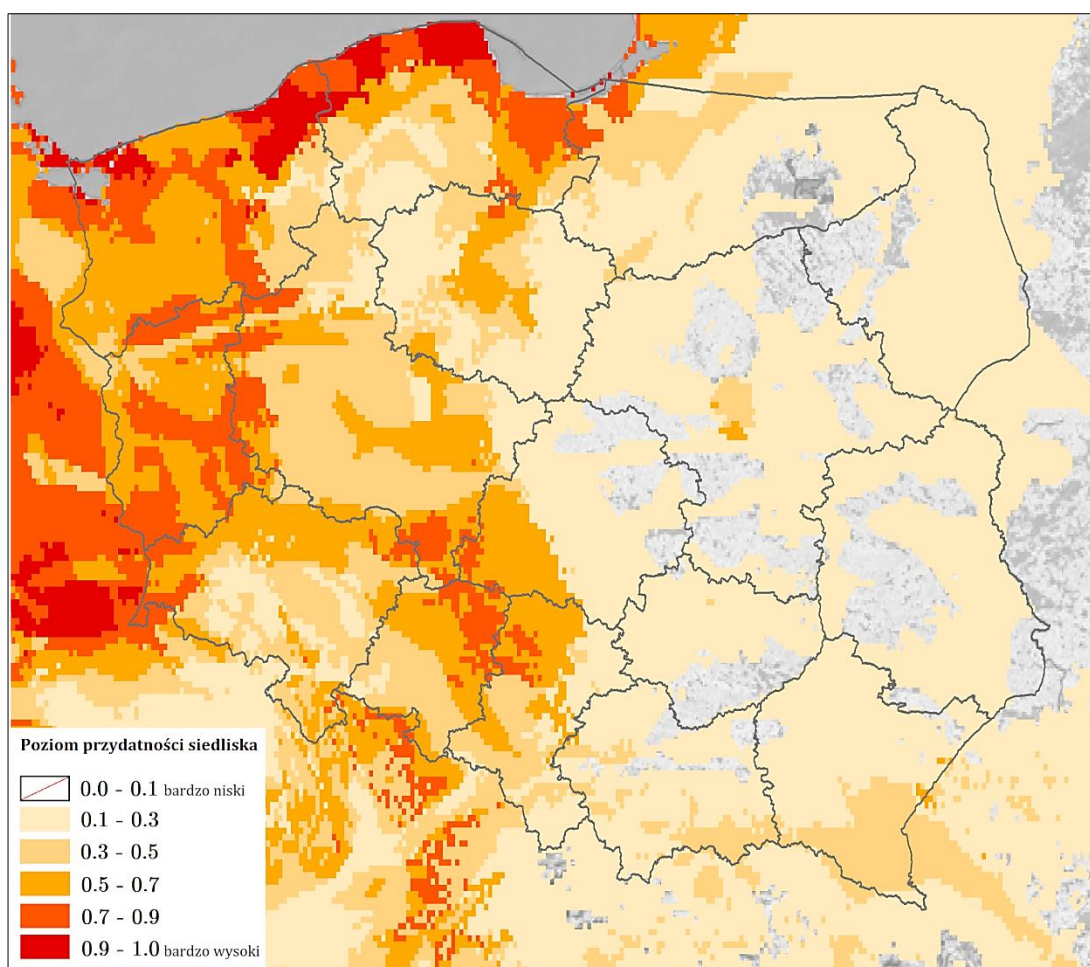
Na Rycinie 171 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Orthotylus concolor* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż południowozachodniego wybrzeża Irlandii, w Wielkiej Brytanii (na południu i w centrum Anglii, w szkockich Moray, Aberdeenshire i Angus, na półwyspie Ards w Irlandii Północnej), na północy i w centrum Francji, w Belgii, na północy Holandii, w centrum i na wybrzeżu Niemiec, w Danii i na jej wyspach, na południowym wybrzeżu Szwecji i jej wyspach, we Włoszech (wzdłuż południowozachodniej granicy z Francją i w Apeninach Środkowych) oraz na zachodzie i wschodzie Czech.



Rycina 171. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. concolor*).

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 172) występują na Pobrzeżu Koszalińskim i w północnozachodniej części Pobrzeża Szczecińskiego. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują na Pobrzeżu Gdańskim, w województwie zachodniopomorskim (centrum i północny wschód Pobrzeża Szczecińskiego, pasmo biegnące od północy do południa przez centrum Pojezierza Zachodniopomorskiego), w województwie lubuskim (przy północnej,

i południowowschodniej granicy oraz w paśmie biegnącym od zachodu po wschód przez centrum województwa), wzdłuż zachodniej i południowowschodniej granicy województwa wielkopolskiego, przy granicy z Niemcami w województwie dolnośląskim, na północnym wschodzie województwa opolskiego, w województwie śląskim na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, w województwie łódzkim na Wysoczyźnie Wieruszowskiej. Warunki siedliskowe o poziomie 0.5-0.7 występują na pozostałym obszarze województwa zachodniopomorskiego (oprócz południowego wschodu regionu) i lubuskiego, na północy województwa dolnośląskiego, w województwie opolskim (Równina Oleśnicka, Równina Opolska, Pradolina Wrocławska, Chełm), na północnym zachodzie województwa śląskiego, południowym zachodzie województwa łódzkiego, na północy Niziny Południowowielkopolskiej oraz wzdłuż dolnego biegu Wisły. Na pozostałym obszarze zachodniej Polski dominują warunki o poziomie 0.3-0.5, natomiast we wschodniej części kraju o poziomie < 0.3 .



Rycina 172. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor* na terenie Polski.

3.1.3.10. *Orthotylus virescens* (Douglas & Scott, 1865)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.16-3.56 mm, o zielonym ubarwieniu oraz czarnych włoskach – po stronie grzbietowej długich (prostych, rozdwojonych lub roztrojonych), gęsto rozmieszczonych i często wyrastających z ciemnych plam, co pozwala na odróżnienie *O. virescens* od innych gatunków tego rodzaju, natomiast po stronie brzusznej włoski są proste (szczegółowy opis morfologiczny w McGavin, 1979 oraz Waloff i Southwood, 1960). Występuje na żarnowcu miotlastym *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 (Fabales: Fabaceae; McGavin, 1979). Jest zoofitofagiem, żerującym zarówno na *C. scoparius*, jak i polującym na znajdujące się na niej stawonogi (Waloff i Bakker, 1963). Gatunek natywny dla Europy zachodniej (Rabitsch, 2008). W Polsce najwcześniej notowanych w latach 30. XX w. z Pojezierza Pomorskiego i Śląska (Gorczyca i Chłond, 2005). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 15 stanowisk (dane na dzień 22.02.2023 r.; Wykaz 15 (rozdział 11); Ryc. 524).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Brandner i Friess, 2018), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Dania (Gaun, 1966b), Francja (Péricart, 1965), Hiszpania (Wagner, 1960b), Holandia (Aukema i in., 2012), Irlandia (Nelson, 2012), Luksemburg (Reichling, 1977), Niemcy (Schuster, 1989), Norwegia (Olsen, 2021), **Polska** (Gorczyca i Chłond, 2005), Serbia (Šeat, 2017), Szwecja (Hobro, 1995), Turcja (Çerçi i Tezcan, 2021), Węgry (Kondorosy, 2005), Wielka Brytania (Southwood i in., 2003), Włochy (Rabitsch, 2003).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

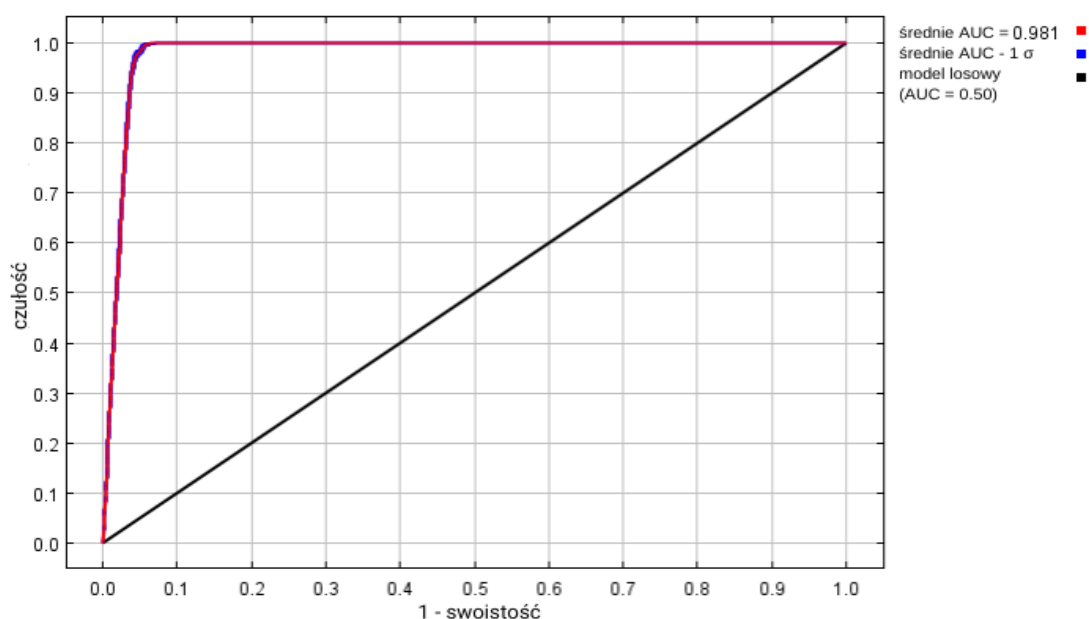
Modelowanie w Maxent wykonano dla 352 stanowisk *Orthotylus virescens* (938 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 21). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 21) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9805 (Ryc. 173), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 174) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 175-182 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75)

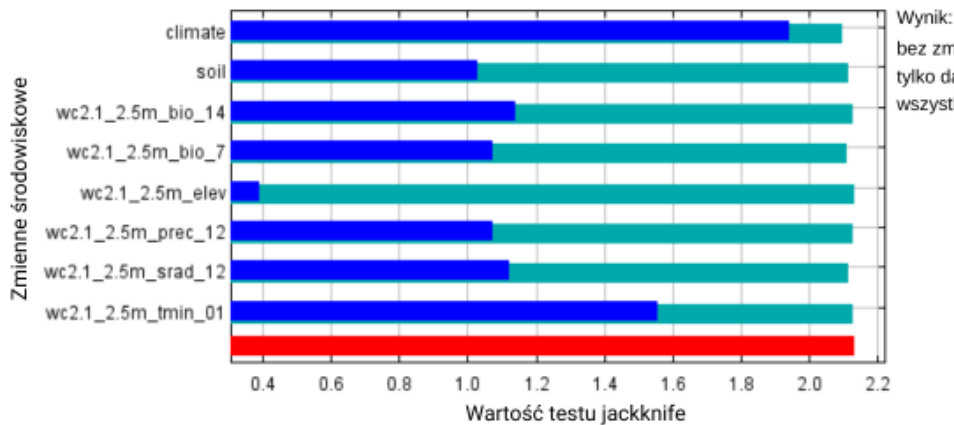
O. virescens: roczna amplituda temperatury poniżej +26.5 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 10 do 62 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 50 do 250 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 000 do 6 100 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -7 do +5 °C, typ klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb zgodne z rodzajami podłoża, na których występuje *Cytisus scoparius* (Caramelo i in., 2022).

Tabela 21. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Orthotylus virescens* oraz dane statystyczne modelu.

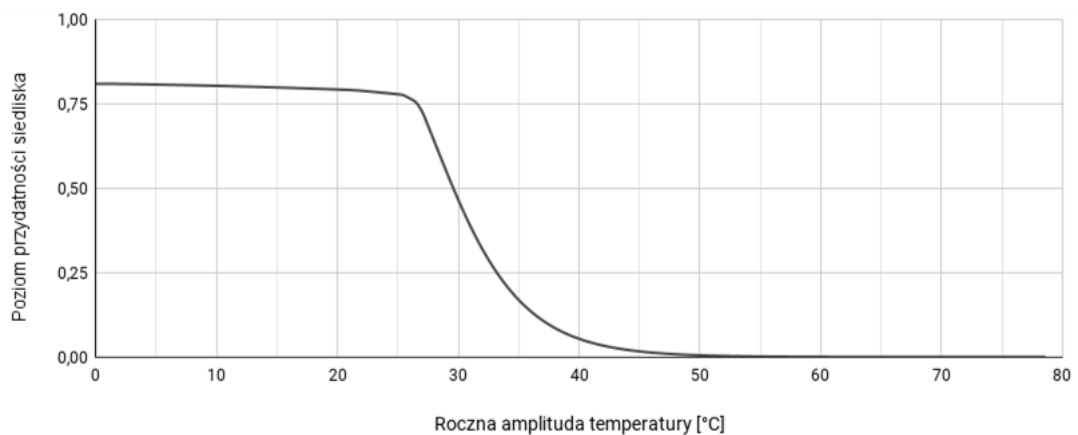
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO14, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9805
AUC _{diff}	0.0027
OR ₁₀	0.095



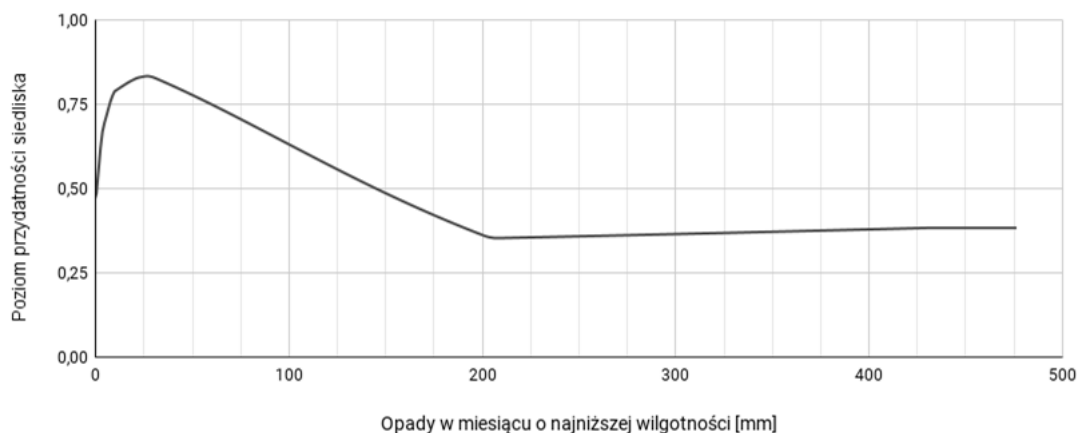
Rycina 173. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Orthotylus virescens* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



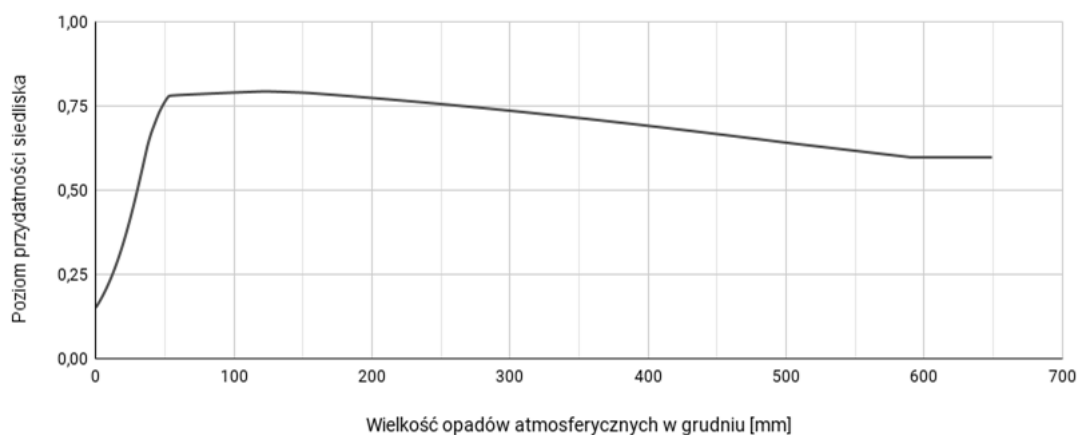
Rycina 174. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Orthotylus virescens* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



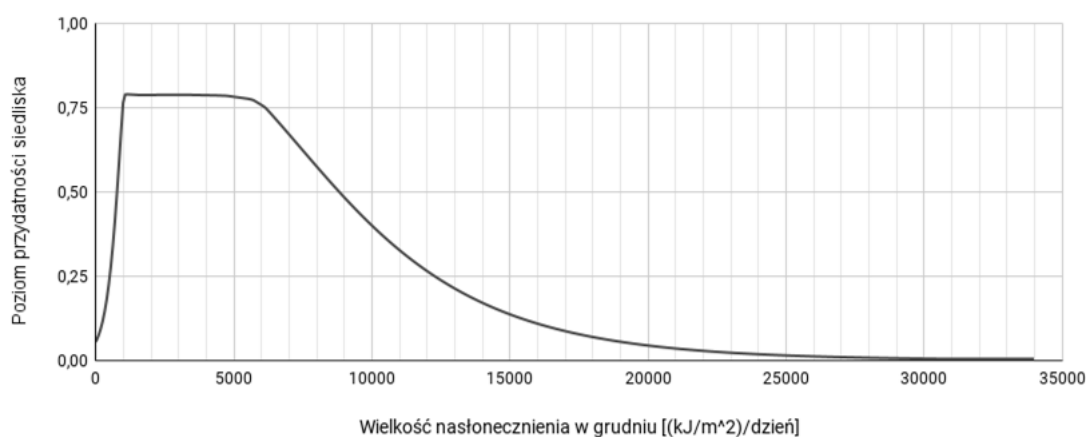
Rycina 175. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



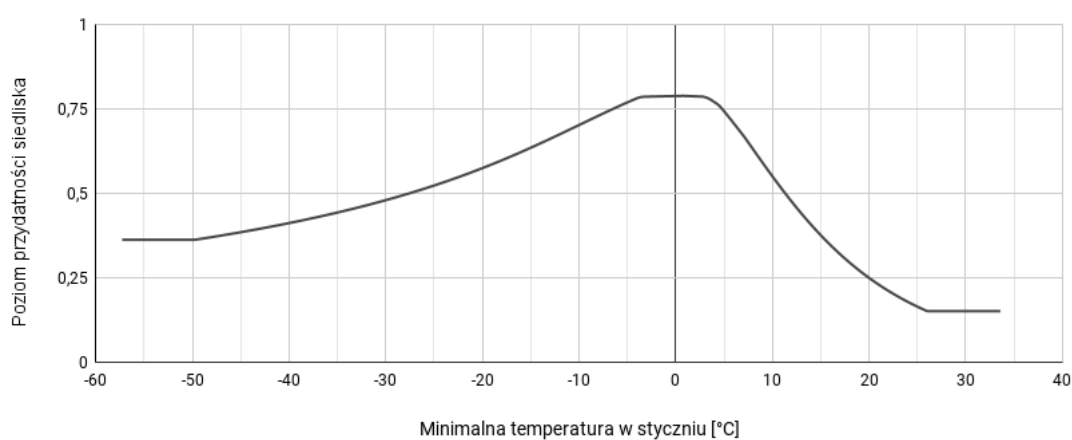
Rycina 176. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



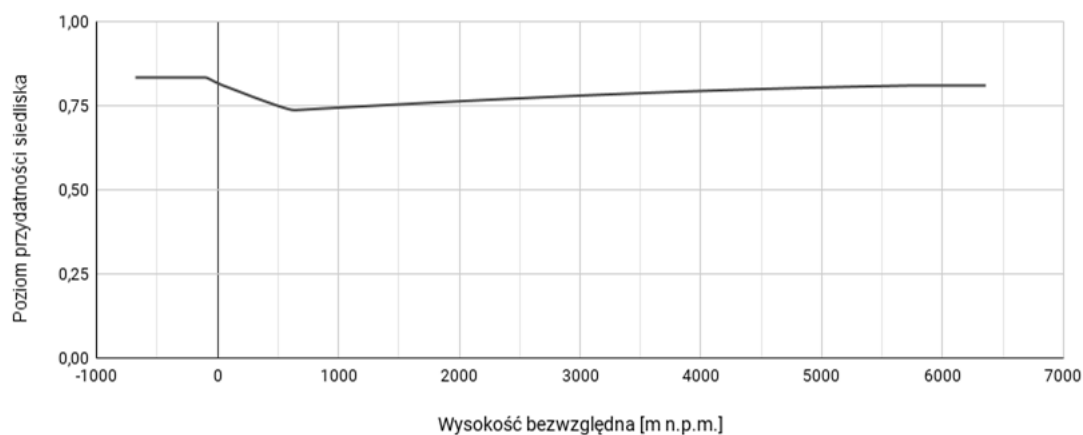
Rycina 177. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



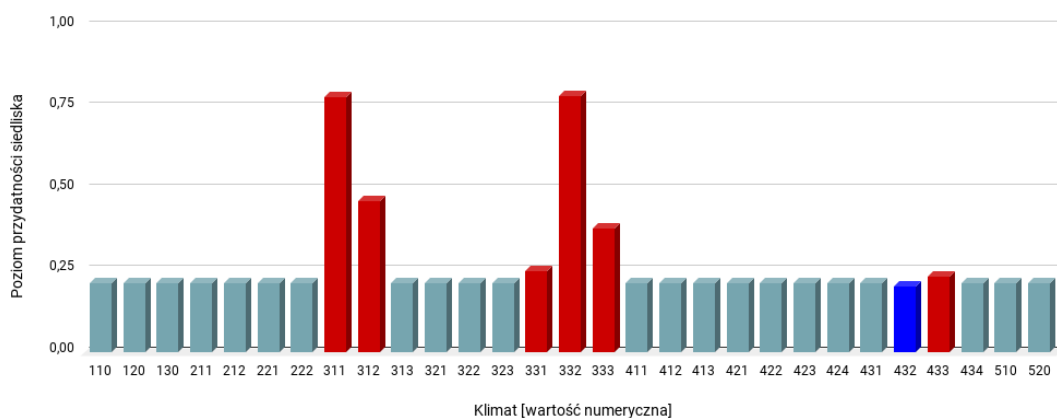
Rycina 178. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



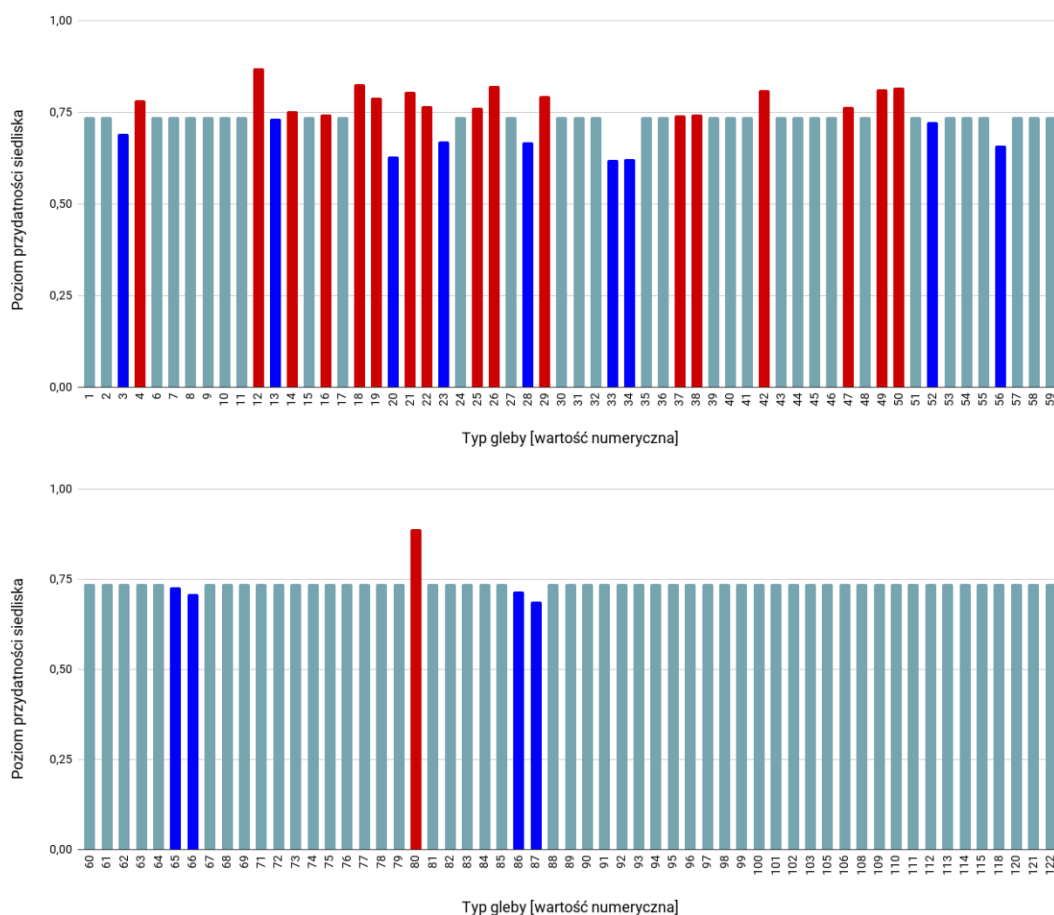
Rycina 179. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 180. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



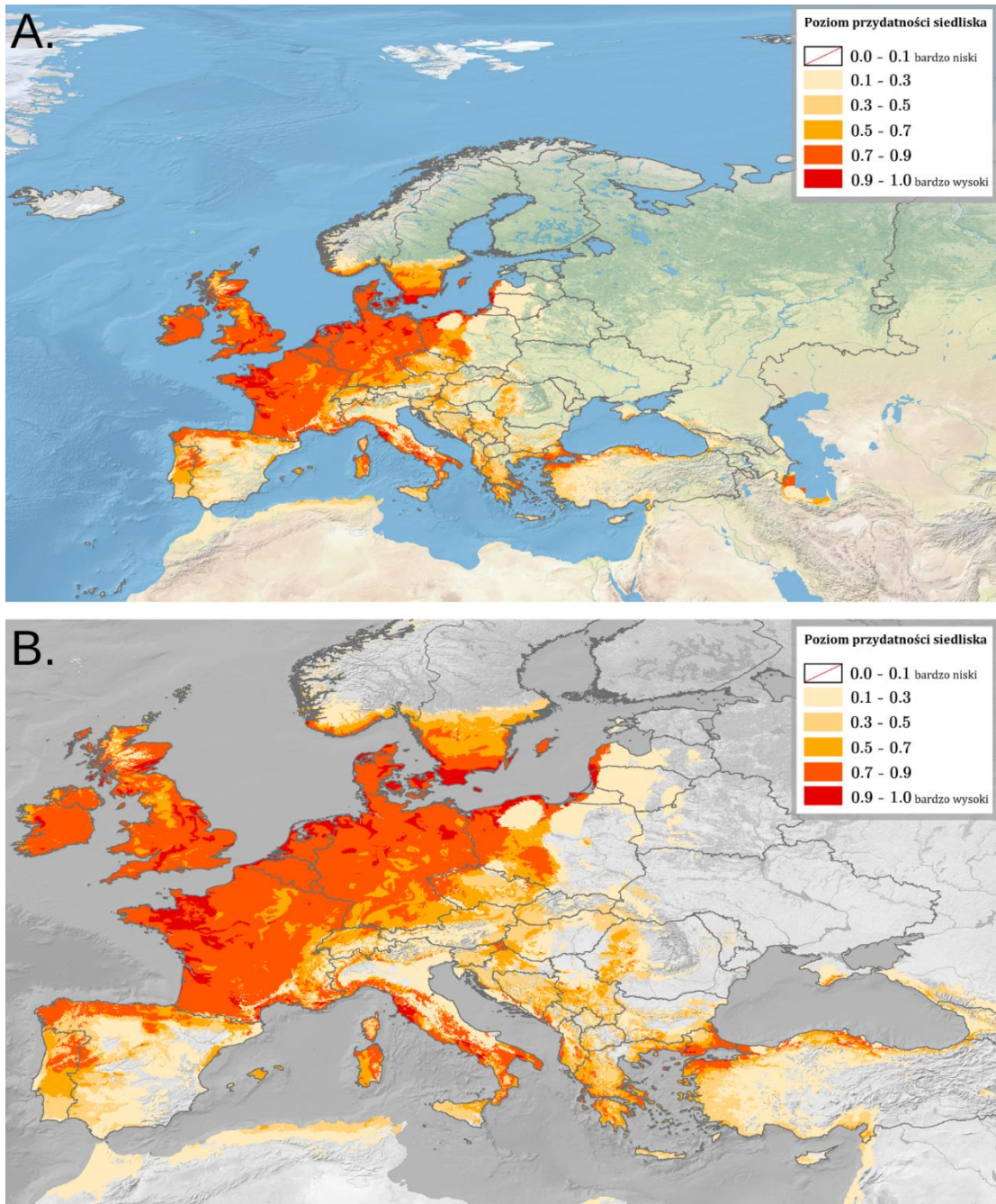
Rycina 181. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominandy, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominandy).



Rycina 182. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 183 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Orthotylus virescens* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz terenów górzystych), w północnej Portugalii (oprócz wybrzeża), wzdłuż północnego wybrzeża Hiszpanii, we Francji (oprócz terenów wysokogórskich) i wzdłuż wybrzeży Korsyki, w Belgii, Luksemburgu i Holandii, w centralnych i północnych Niemczech, w Danii i na jej wyspach, na południu szwedzkiego Götalandu, wzdłuż południowego wybrzeża Norwegii, wzdłuż zachodniej i północnozachodniej granicy Czech, wzdłuż wschodniej granicy Słowenii, wzdłuż zachodniego i południowowschodniego wybrzeża Włoch oraz na wschodzie Sardynii, wzdłuż wybrzeża Czarnogóry i zachodniego wybrzeża Albanii, w europejskiej części Turcji i w prowincji Samsun, w Ukrainie u podnóża (od strony wschodniej) Gór

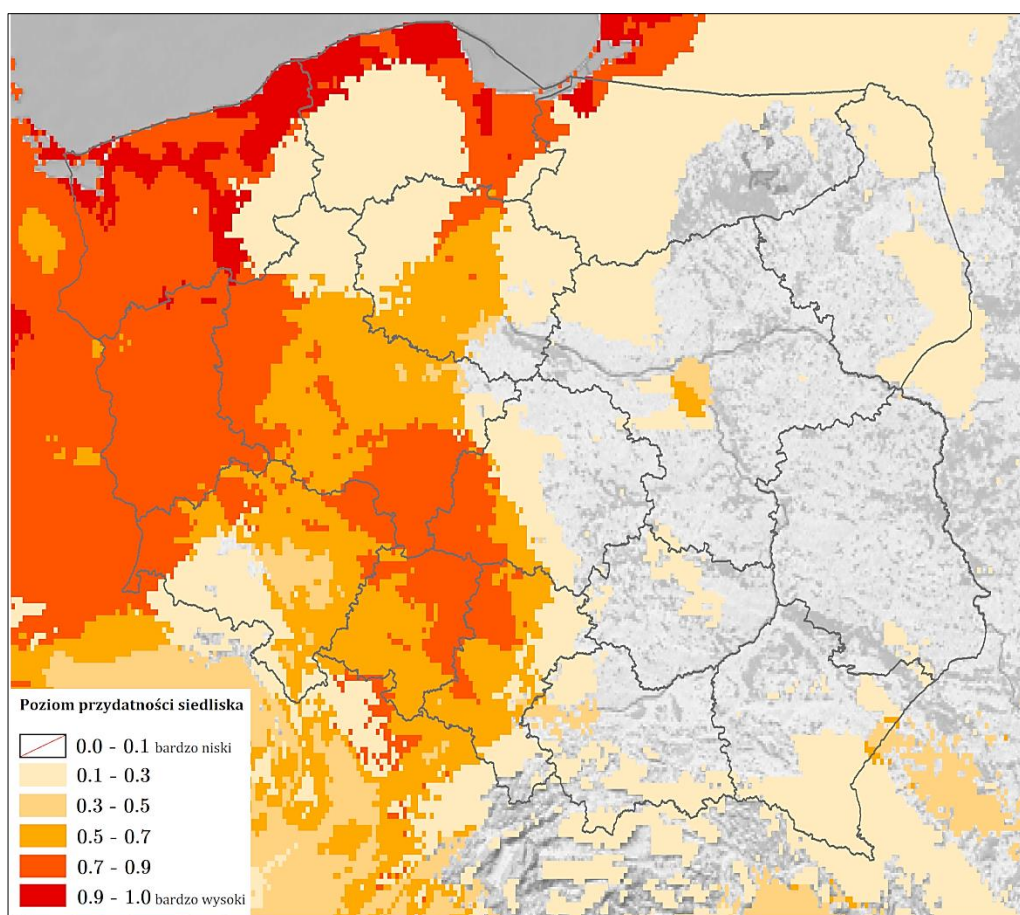
Krymskich, wzdłuż wybrzeża rosyjskiego Obwodu Królewieckiego i Litwy oraz zachodniego wybrzeża Łotwy.



Rycina 183. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. virescens*).

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 184) występują na Pobrzeżu Koszalińskim, na zachodzie i przy wschodniej granicy Pobrzeża Gdańskiego, na północnym zachodzie Pobrzeża Szczecińskiego i wzdłuż jego granicy z Pojezierzem Zachodniopomorskim. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) wystę-

pują wzdłuż północnej granicy kraju, na zachodzie i w centrum województwa zachodniopomorskiego, na wschodzie województwa pomorskiego, w województwie lubuskim, na zachodzie województwa wielkopolskiego, w centrum Niziny Południowielkopolskiej, na północnym wschodzie Niziny Śląskiej, na zachodzie Pogórza Zachodniosudeckiego. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to centrum województwa kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego, wschód województwa dolnośląskiego i opolskiego, wschód województwa śląskiego. Na pozostałym obszarze kraju dominują warunki o poziomie < 0.3.



Rycina 184. Poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens* na terenie Polski.

3.1.3.11. *Taylorilygus apicalis* (Fieber, 1861)

Pluskwiak osiągający rozmiary 4.3-4.8 mm, przeważnie zielony lub żółtozielony, z odrobiną brązu na międzykrywkach i korium, głowa i przednia część przedplecza często żółta (szczegółowy opis morfologiczny w Eyles, 1999). Jest fitofagiem, żerującym głównie na astrowatych (Asterales: Asteraceae; Taylor, 1947), przy czym u gatunków z rodzaju *Parthenium* powoduje wystąpienie fylloidii (Yadav i Sharma, 2021). Gatunek pantropikalny (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory niestwierdzony.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Rabitsch, 2008), Bośnia i Hercegowina (Rabitsch, 2008), Bułgaria (Rabitsch, 2008), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Francja (Dusoulier, 2015), Grecja (Heckmann i in., 2015), Hiszpania (Wagner, 1960b), Malta (Carapezza i Mifsud, 2015), Niemcy (Manz, 2020), Portugalia (Leandro i in., 2002), Słowenia (Rabitsch, 2008), Turcja (Yildirim i Eroğlu, 2015), Ukraina (Rabitsch, 2008), Włochy (Mazzoleni, 2017).

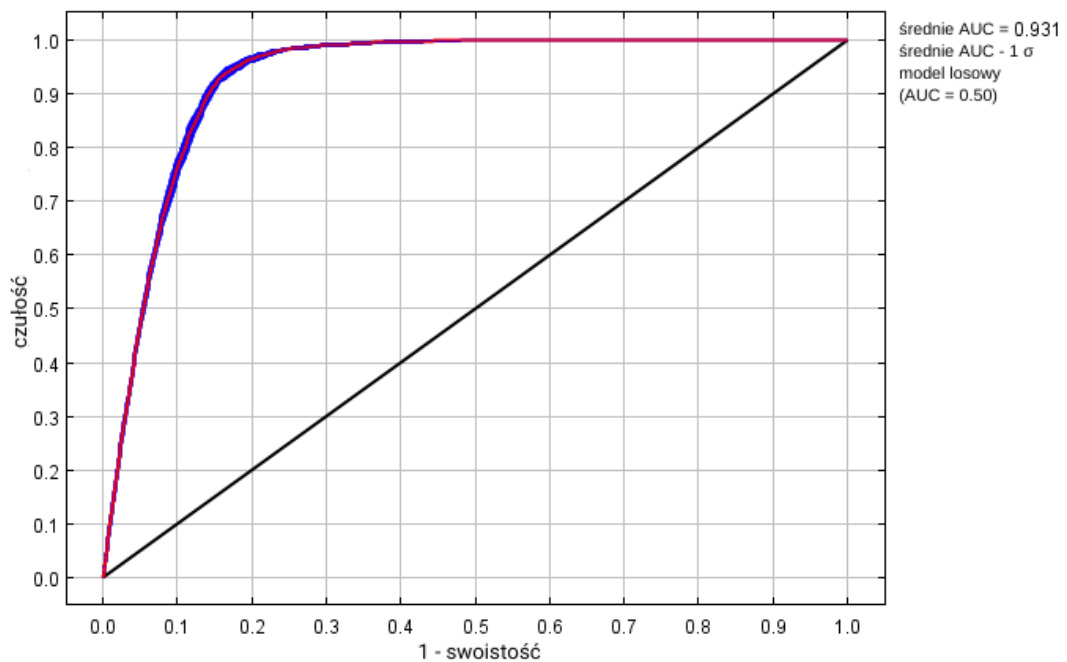
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 1 004 stanowisk *Taylorilygus apicalis* (2 997 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 22). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 22) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9305 (Ryc. 185), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

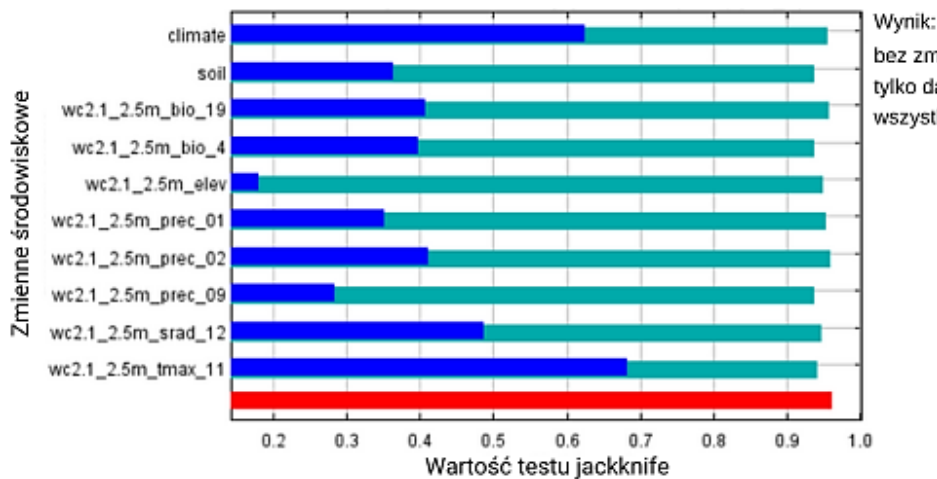
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 186) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to maksymalna temperatura w listopadzie i typ klimatu. Na rycinach 187-196 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. apicalis*: sezonowość temperaturowa od 125 do 560 °C, wielkość opadów w najzimniejszym kwartale powyżej 100 mm, wielkość opadów atmosferycznych w styczniu od 80 do 650 mm, wielkość opadów atmosferycznych w lutym poniżej 125 mm, wielkość opadów atmosferycznych we wrześniu powyżej 75 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 4 600 do 10 500 (kJ/m²)/dzień oraz powyżej 30 500 (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w listopadzie od +18 do +26 °C, wysokość nad poziomem morza powyżej 250 m, typ klimatu: ciepły stepowy (typ *Bsh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), wilgotny kontynentalny z gorącym latem oraz suchą i mroźną zimą (typ *Dwa*), typy gleb zgodne z wymaganiami glebowymi Asteraceae (Kubitzki, 1990-2018).

Tabela 22. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Taylorilygus apicalis* oraz dane statystyczne modelu.

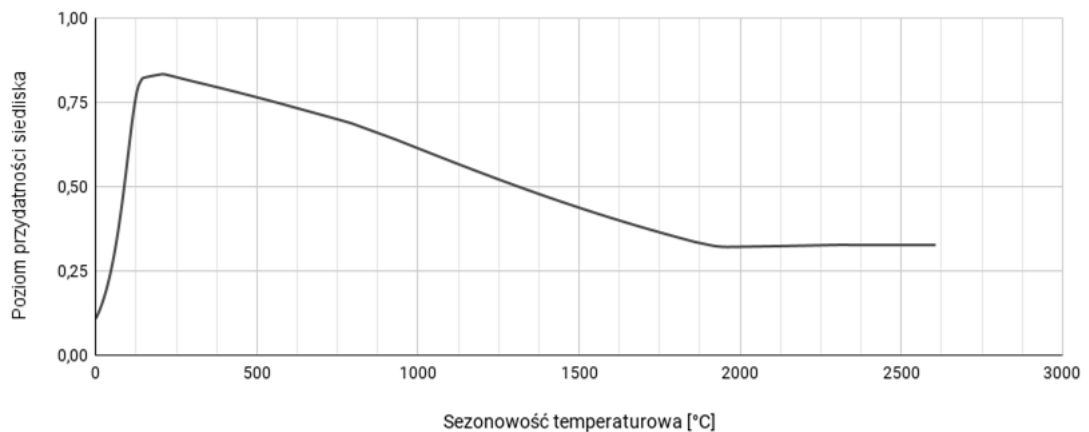
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO4, BIO19, PREC01, PREC02, PREC09, SRAD12, TMAX11, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9305
AUC_{diff}	0.0027
OR_{10}	0.0991



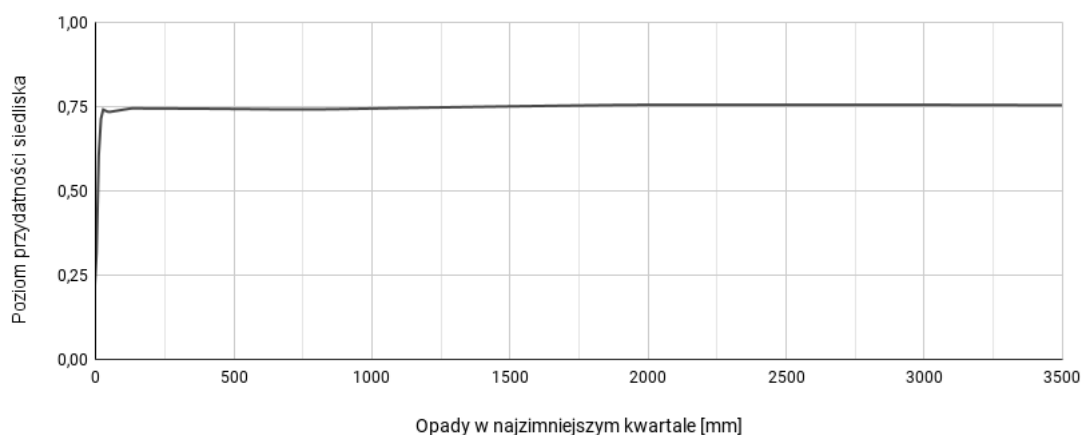
Rycina 185. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Taylorilygus apicalis* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



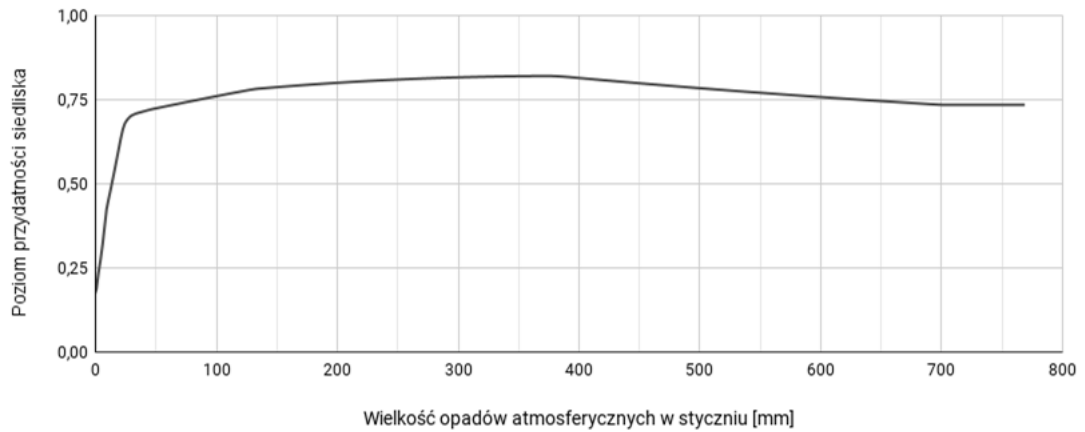
Rycina 186. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Taylorilygus apicalis* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



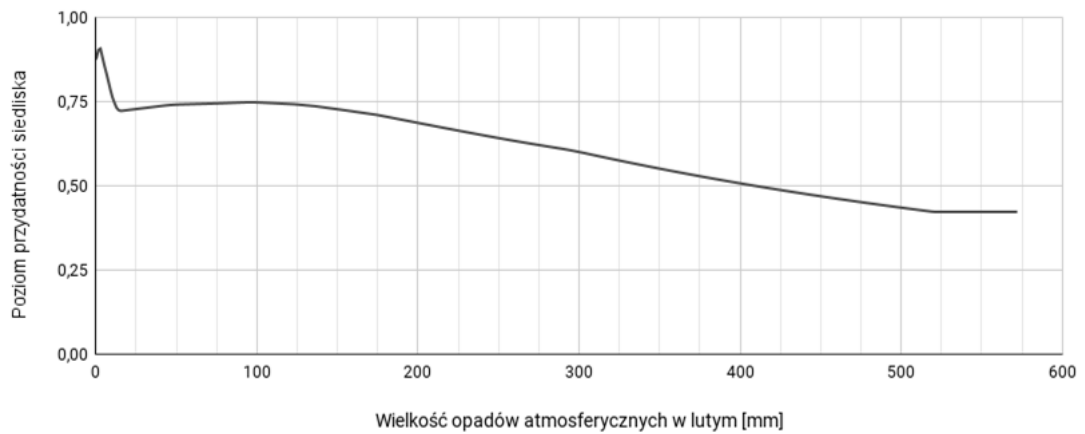
Rycina 187. Wpływ sezonowości temperaturowej (odchylenie standardowe \times 100; zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



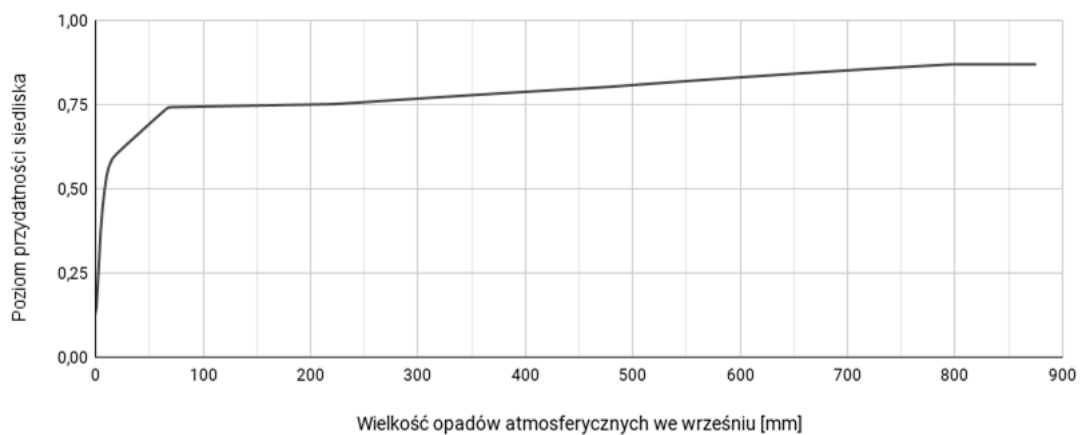
Rycina 188. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



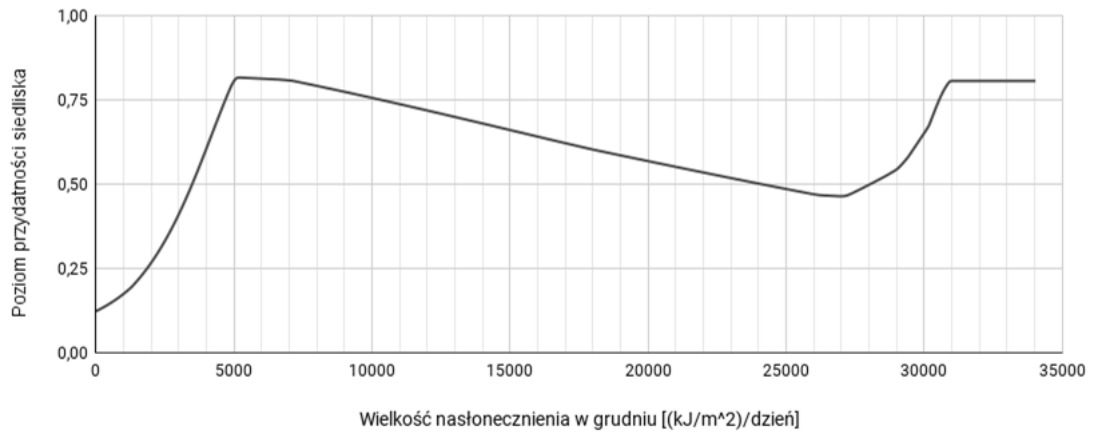
Rycina 189. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



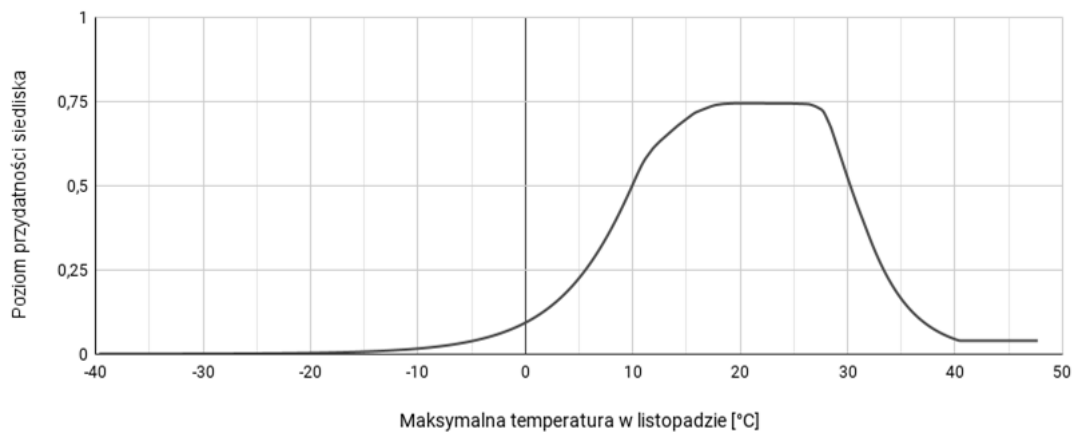
Rycina 190. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lutym (zmienna PREC02) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



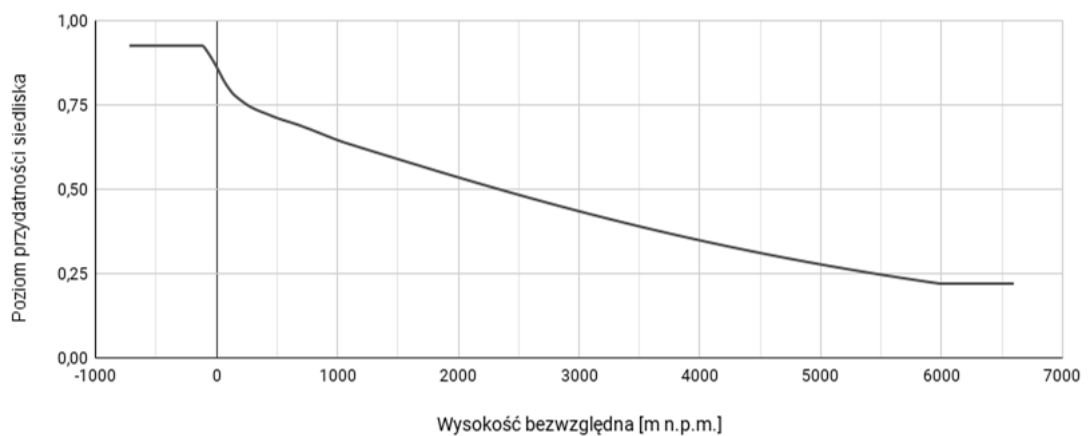
Rycina 191. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych we wrześniu (zmienna PREC09) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



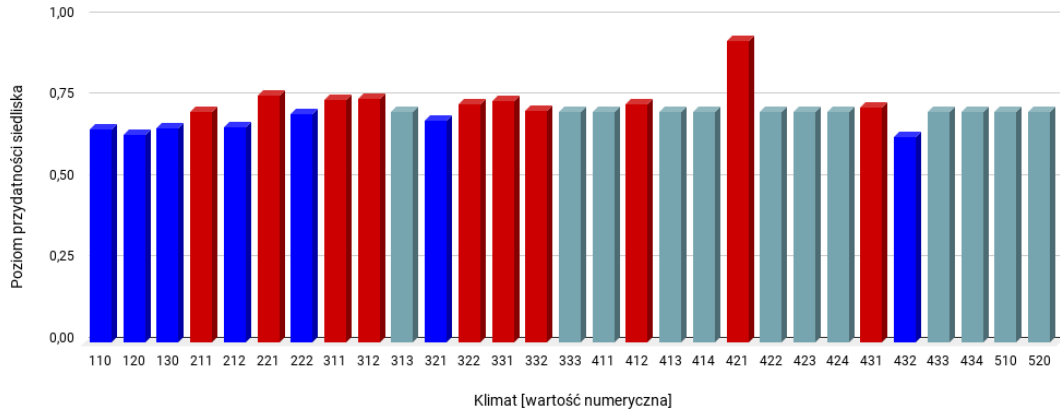
Rycina 192. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



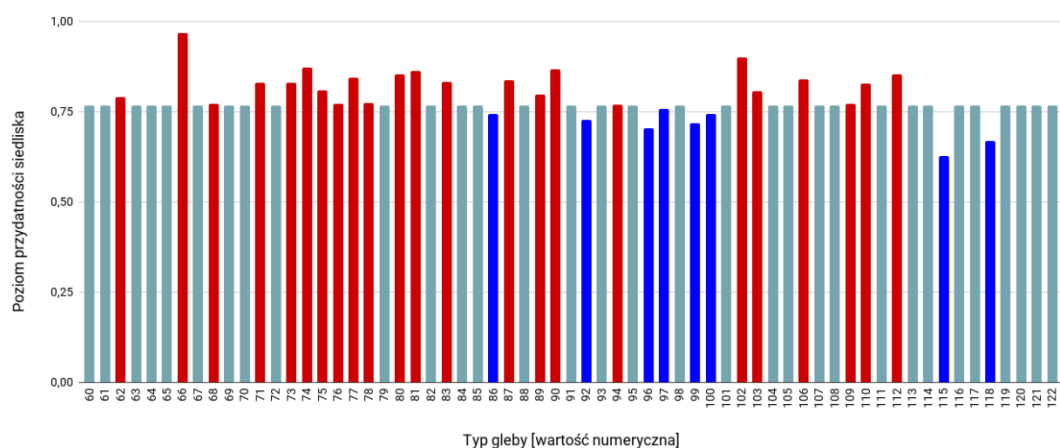
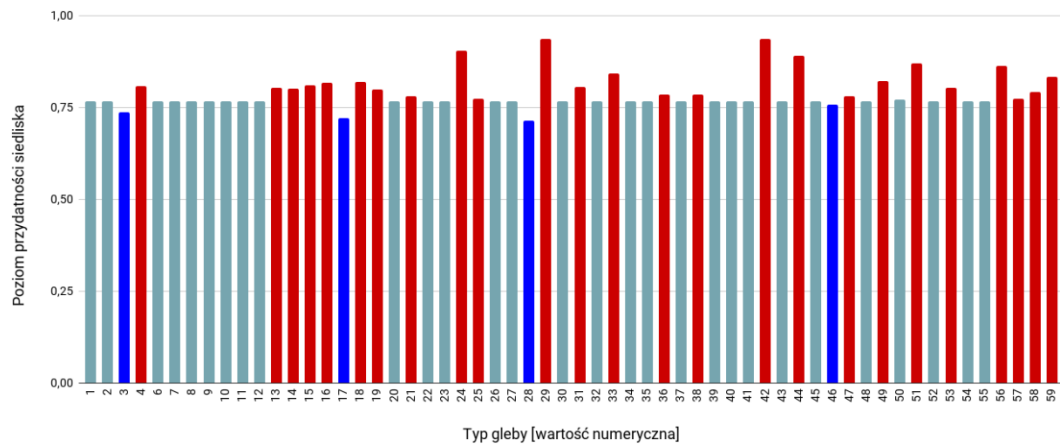
Rycina 193. Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 194. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



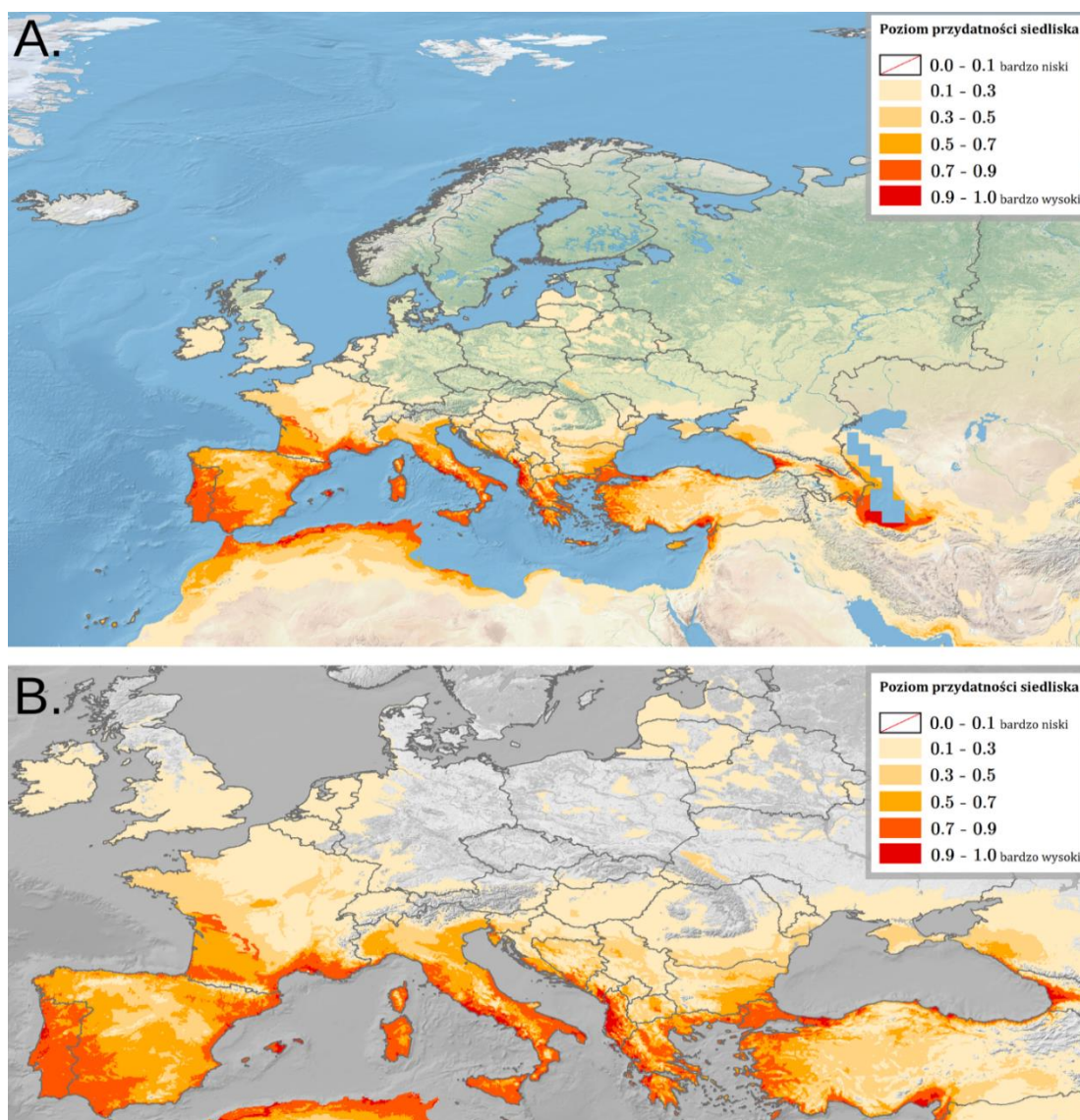
Rycina 195. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



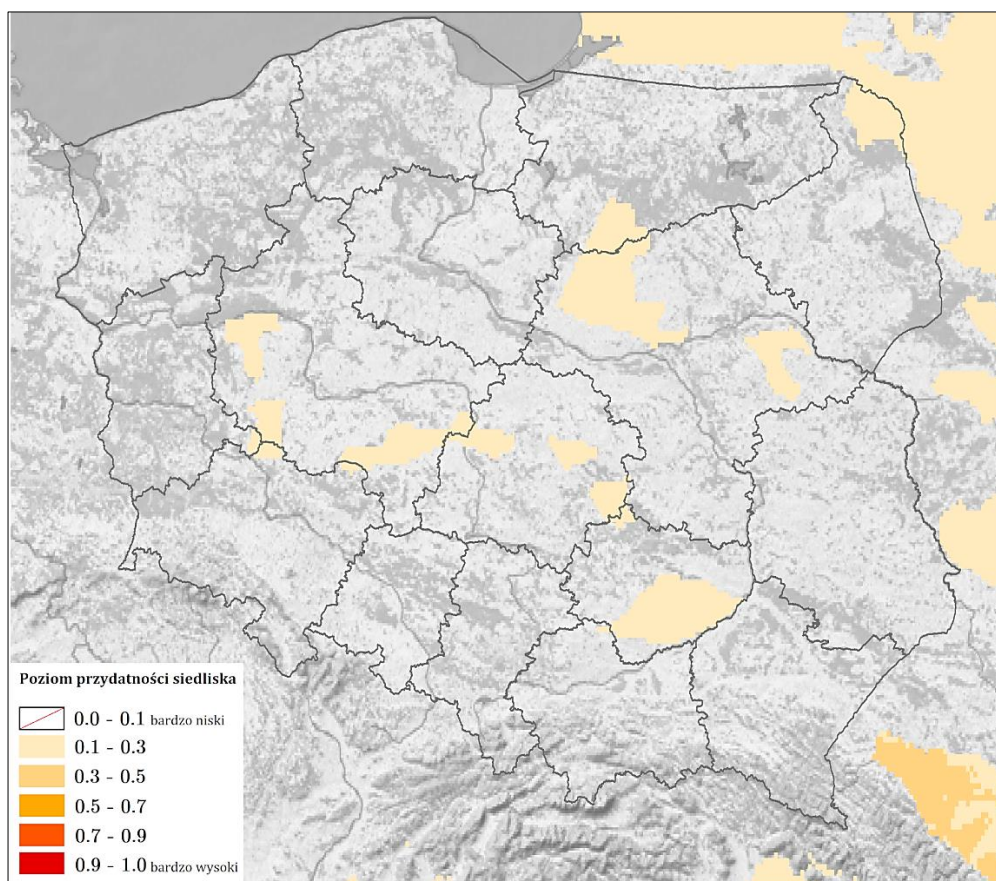
Rycina 196. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 197 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Taylorilygus apicalis* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Portugalii, w Hiszpanii (na południowym zachodzie, wzdłuż wschodniego wybrzeża, w archipelagu Baleary), we Francji (wzdłuż południowego wybrzeża i granicy z Hiszpanią, na obrzeżach Korsyki), we Włoszech (wzdłuż wybrzeży i na wyspach), wzdłuż wybrzeży Słowenii i południowej Chorwacji (wraz z wyspami), na południowym zachodzie Bośni i Hercegowiny, na południowym wschodzie Czarnogóry, w zachodniej i centralnej Albanii, w Grecji (wraz z wyspami) na obszarach położonych do 300 m n.p.m., na terenach wzdłuż południowego i wschodniego wybrzeża Morza Czarnego.

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 198) są bardzo słabe (dominują obszary o poziomie < 0.1).



Rycina 197. Poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. apicalis*).



Rycina 198. Poziom przydatności siedliska dla *Taylorilygus apicalis* na terenie Polski.

3.1.3.12. *Tupiocoris rhododendri* (Dolling, 1972)

Pluskwiak osiągający rozmiary 4.24-4.48 mm (♂) / 4.40-4.64 mm (♀), o czarnym, błyszczącym ciele, z białą obrączką apikalną przed przedpleczem oraz przydymionych, prześwitujących półpokrywach (szczegółowy opis morfologiczny w Henry i Wheeler, 1976 jako *Dicyphus rhododendri*). Jest zoofitofagiem, żywiącym się głównie sokami różnych gatunków różanecznika *Rhododendron* spp. (Ericales: Ericaceae), a także mszycami i innymi drobnymi owadami (Rutkowski i Gierlasiński, 2021). Gatunek natywny dla wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej, w Europie stwierdzony po raz pierwszy w 1971 r. w Wielkiej Brytanii (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze i jedyne do tej pory (na dzień 22.02.2023 r.) stanowisko odnotowano w Goczałkowicach Zdrój na Górnym Śląsku w 2020 r. (Rutkowski i Gierlasiński, 2021; Ryc. 525).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i in., 2007), Czechy (Kment i in., 2013), Dania (Skipper, 2010b), Finlandia (Silfverberg, 2012), Holandia (Aukema i in., 2005a), Łotwa (Piterans, 2020), Niemcy (Harmuth, 2004), **Polska** (Rutkowski i Gierlasiński, 2021), Szwajcaria (Frey i in., 2016), Szwecja (Szpryngiel i Coulianos, 2017), Wielka Brytania (Hoffmann, 2010).

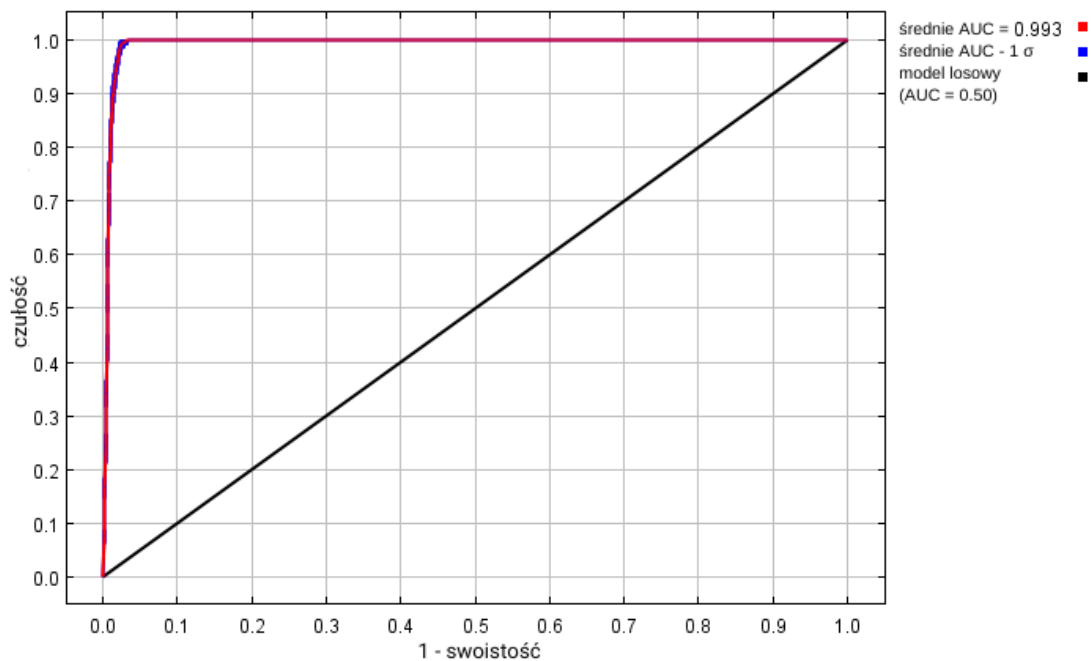
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 106 stanowisk *Tupiocoris rhododendri* (299 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 23). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 23) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9931 (Ryc. 199), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

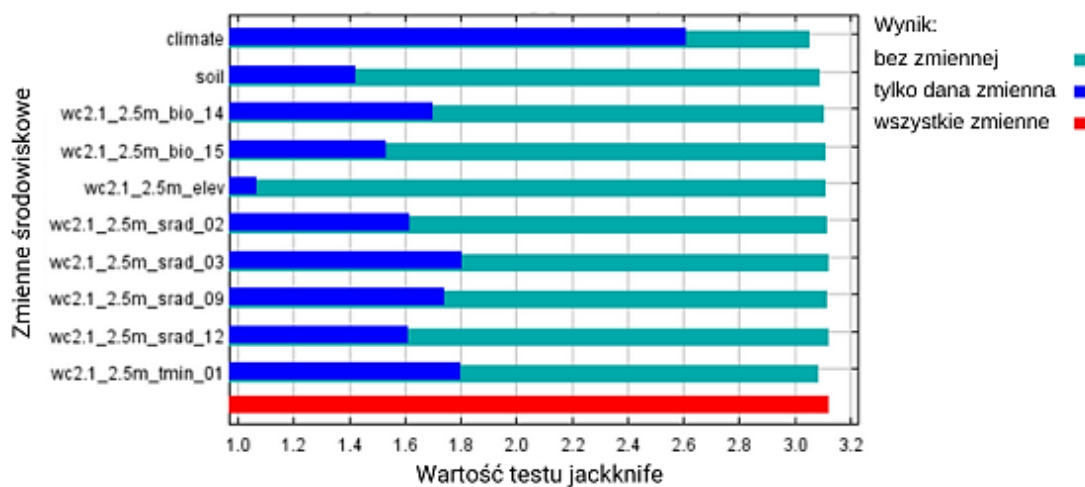
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 200) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest typ klimatu. Na rycinach 201-210 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. rhododendri*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 18 do 56 mm, współczynnik zmienności opadów poniżej 25, wielkość nasłonecznienia w lutym poniżej 5 500 (kJ/m²)/dzień, wielkość nasłonecznienia w marcu poniżej 9 000 (kJ/m²)/dzień, wielkość nasłonecznienia we wrześniu poniżej 11 200 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -3.5 do +6 °C, klimat oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typy gleb zgodne z wymaganiami glebowymi *Rhododendron* spp. (Gibbs i in., 2011).

Tabela 23. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Tupiocoris rhododendri* oraz dane statystyczne modelu.

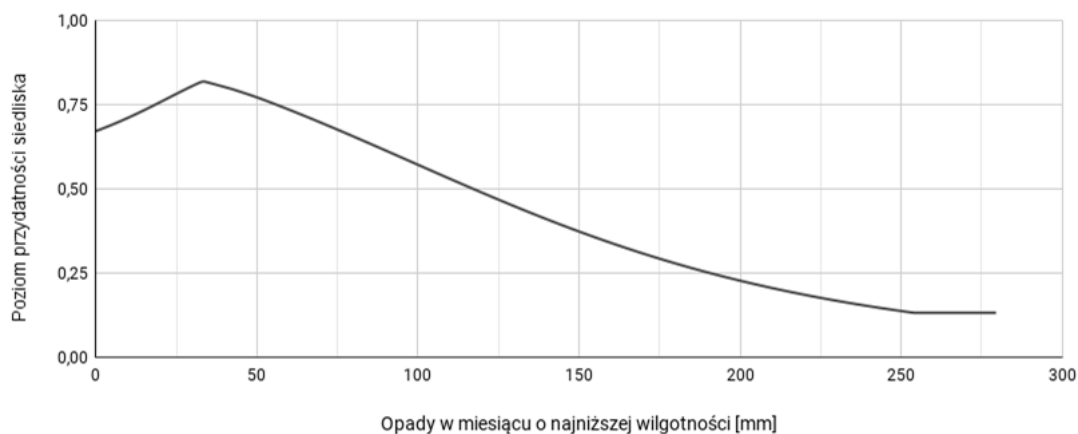
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, BIO15, SRAD02, SRAD03, SRAD09, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9931
AUC _{diff}	0.0004
OR ₁₀	0.0904



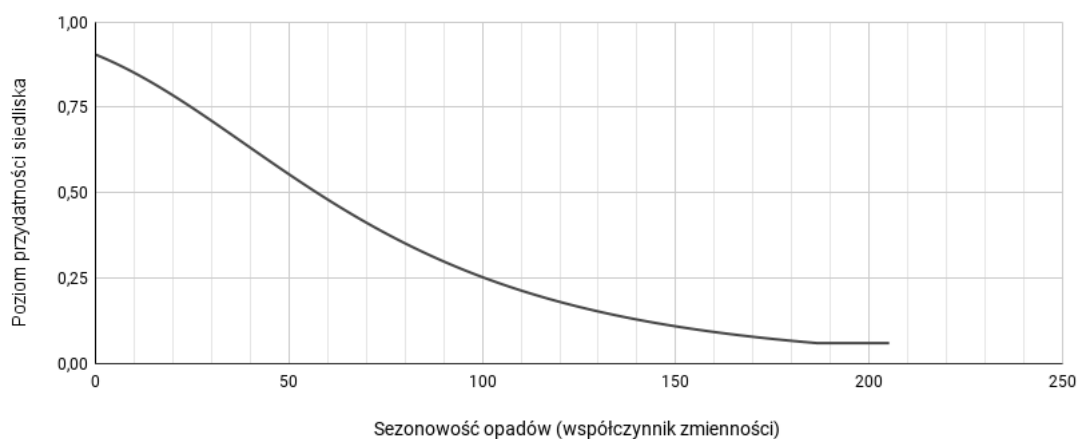
Rycina 199. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Tupiocoris rhododendri* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



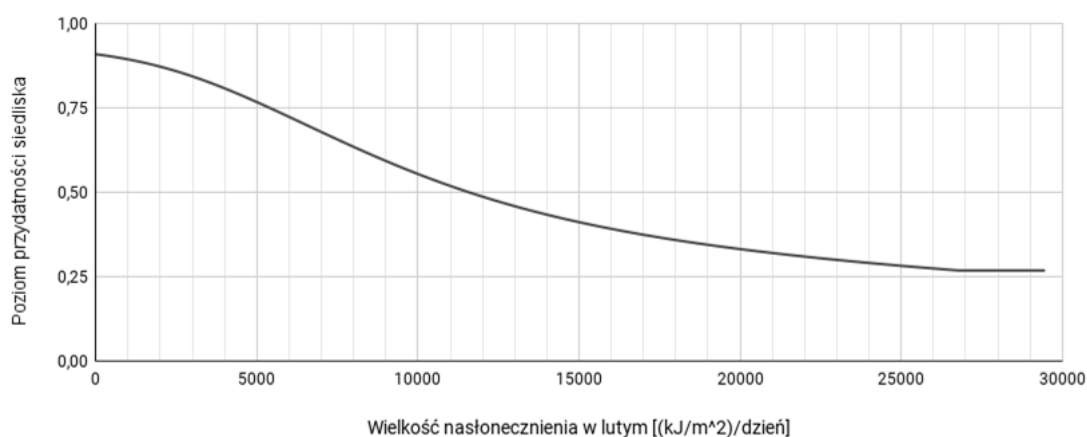
Rycina 200. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Tupiocoris rhododendri* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



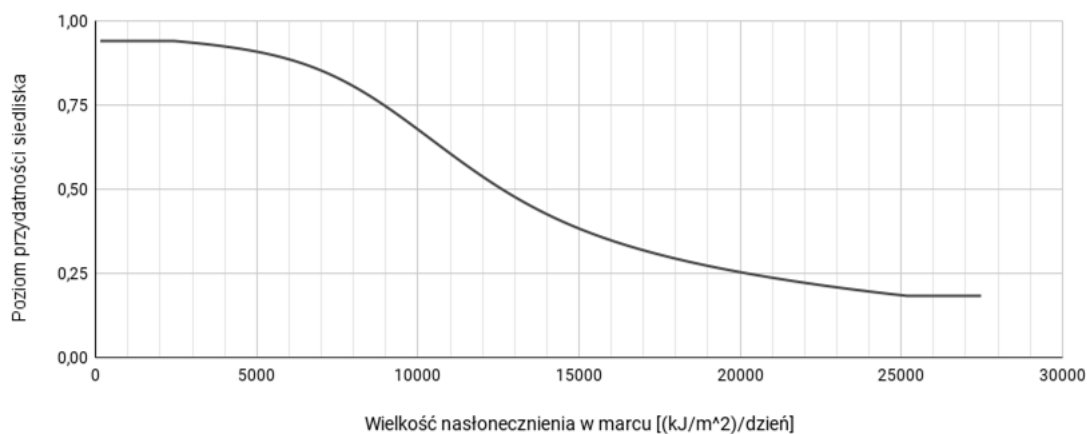
Rycina 201. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



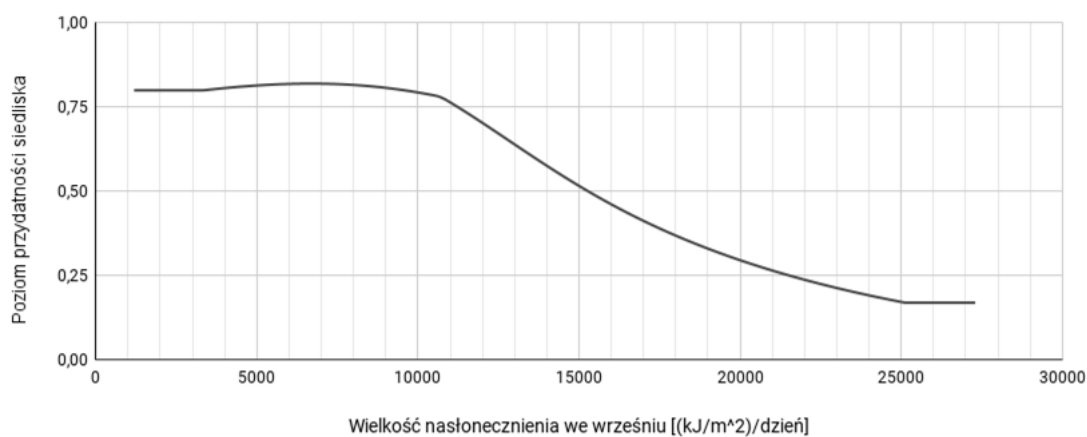
Rycina 202. Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



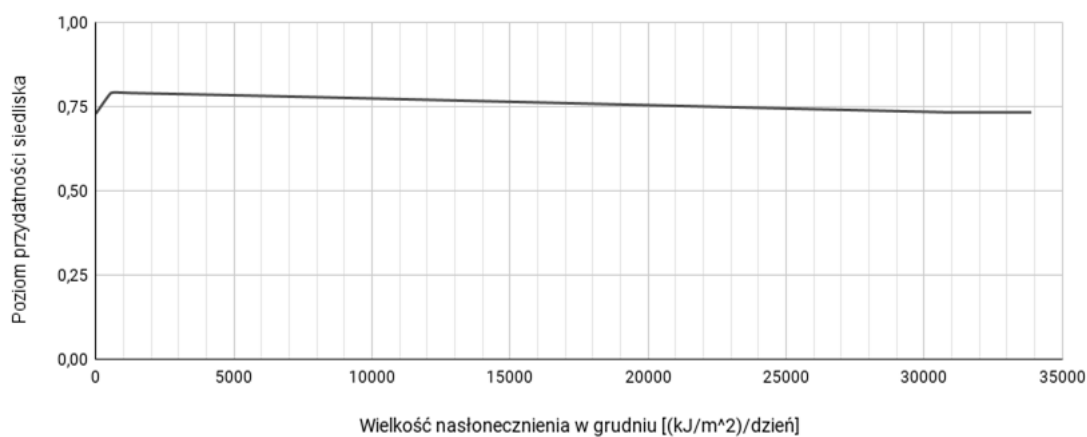
Rycina 203. Wpływ wielkości nasłonecznienia w lutym (zmienna SRAD02) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



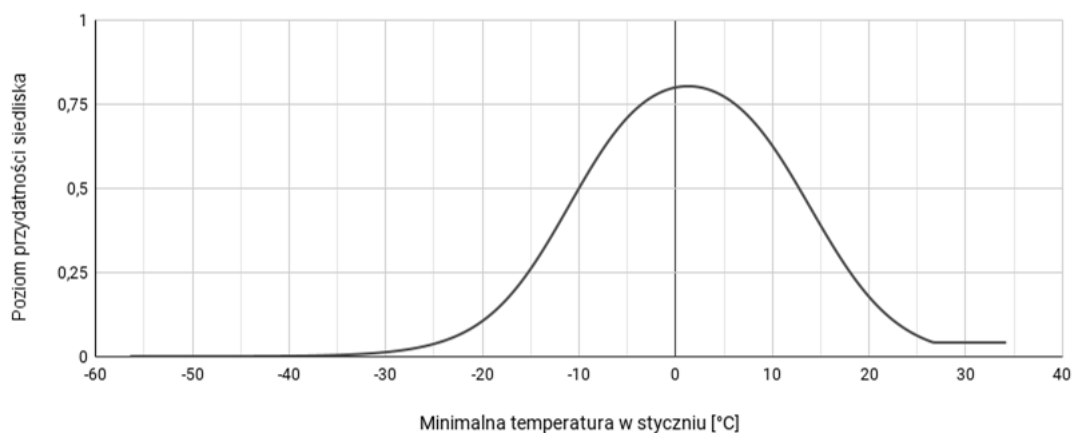
Rycina 204. Wpływ wielkości nasłonecznienia w marcu (zmienna SRAD03) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



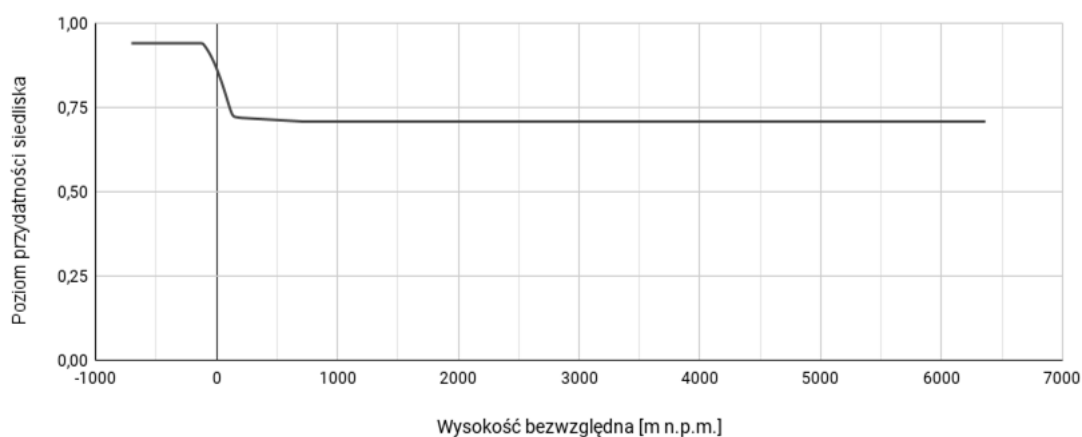
Rycina 205. Wpływ wielkości nasłonecznienia we wrześniu (zmienna SRAD09) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



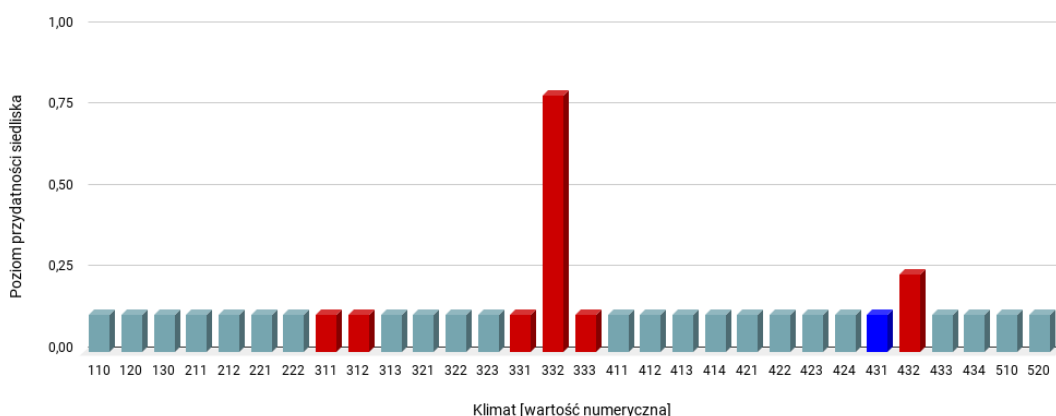
Rycina 206. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



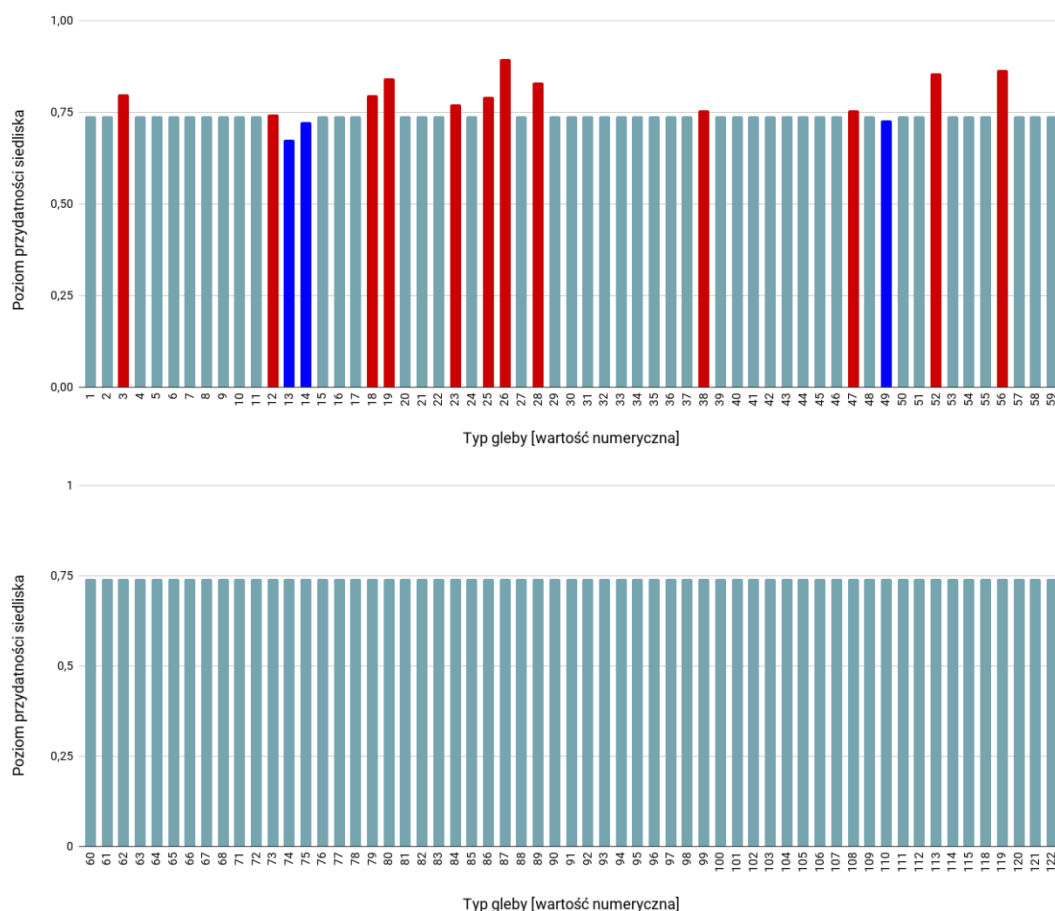
Rycina 207. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 208. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

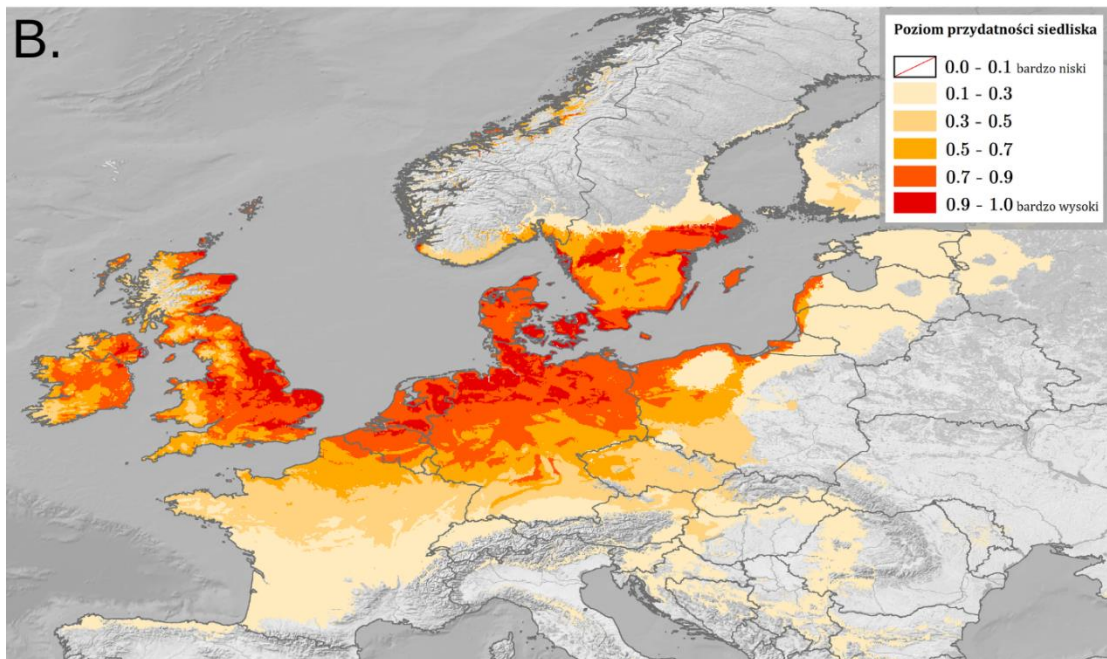
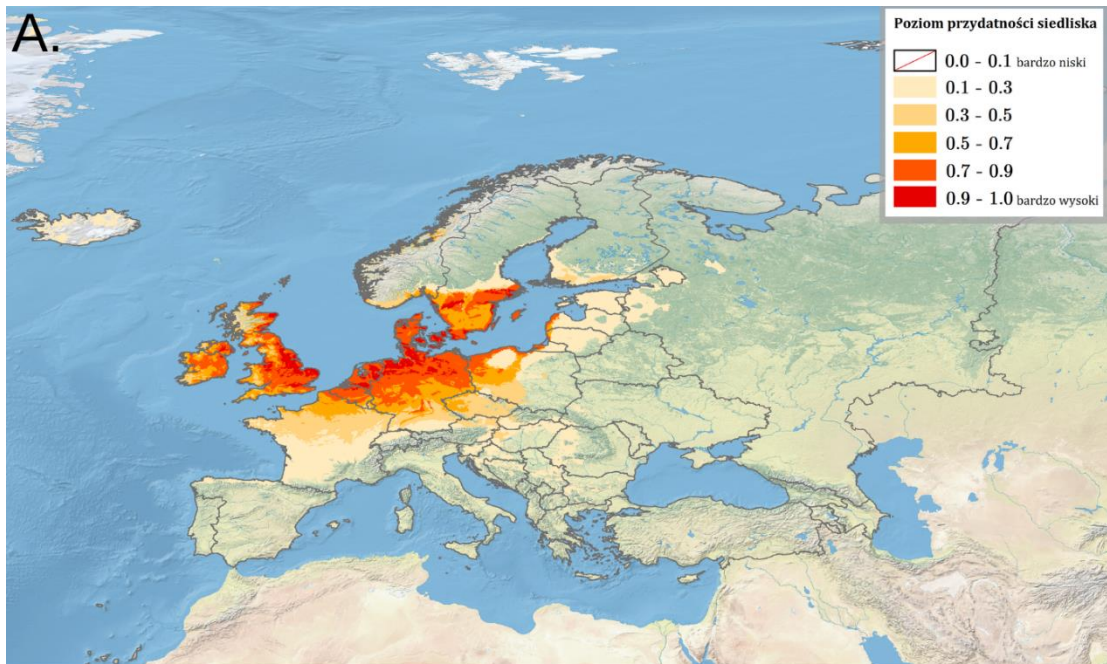


Rycina 209. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



Rycina 210. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

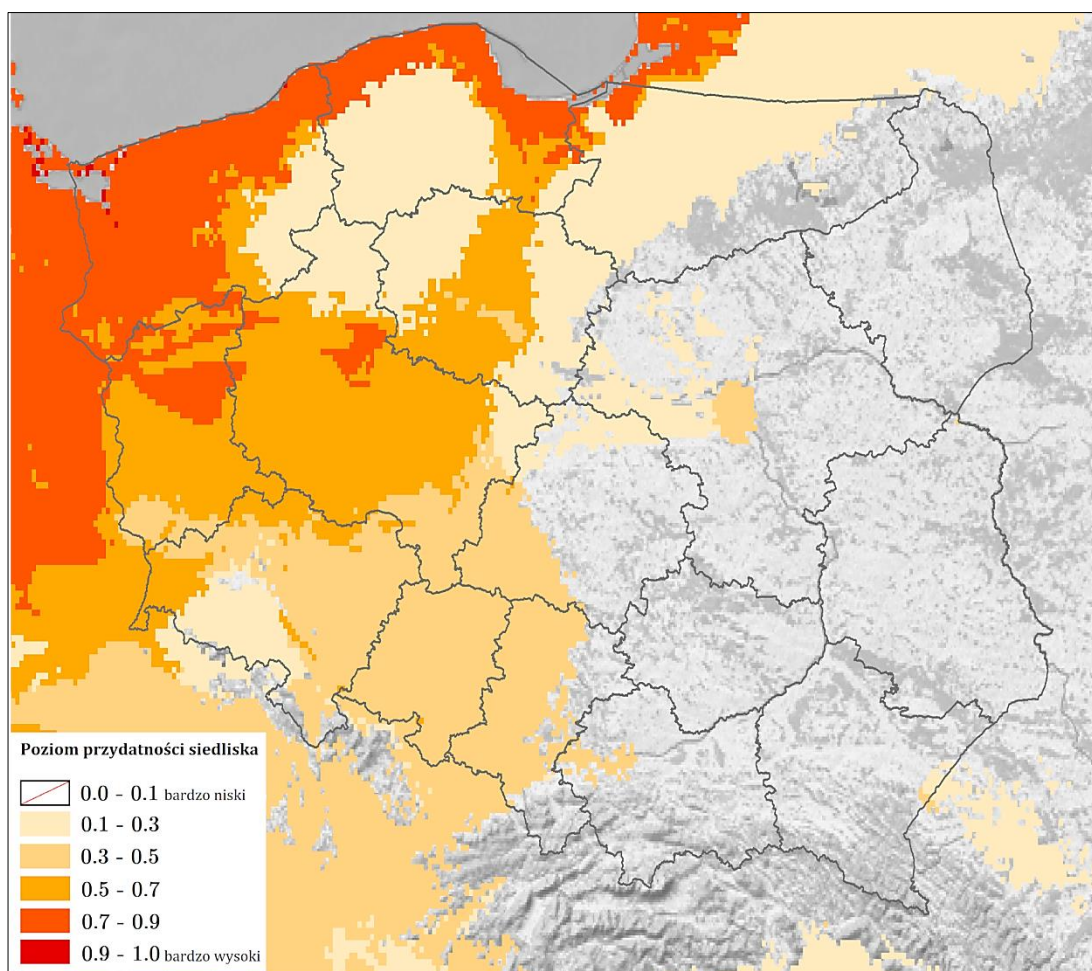
Na Rycinie 211 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Tupiocoris rhododendri* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w centralnej części i na wschodzie Irlandii, na wschodzie i południu Wielkiej Brytanii (oprócz Walii i angielskiego regionu South West), w północnej Francji przy granicy z Belgią, w północnej i centralnej Belgii, w Holandii, w północnych Niemczech oraz na obszarach nizinnych i wyżynnych centrum, wzdłuż zachodniej granicy rosyjskiego Obwodu Królewieckiego, Litwy i Łotwy, w Danii i na jej wyspach, na nizinnych obszarach szwedzkiego Götalandu (wraz z wyspami), wzdłuż wybrzeża norweskiego regionu Trøndelag. Średni poziom przydatności siedliska występuje na terenach wyżynnych i niskogórskich: zachodniej Irlandii, centralnej i południowo-zachodniej Wielkiej Brytanii, północnowschodniej Francji, centralnych Niemiec, we wschodnich Czechach oraz w szwedzkim Götalandzie.



Rycina 211. Poziom przydatności siedliska dla *Tuptocoris rhododendri* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. rhododendri*).

Bardzo dobre warunki w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 212) występują wzdłuż całego wybrzeża, oprócz tego również na zachodzie województwa zachodniopomorskiego, północnym zachodzie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej i na północy Pojezierza Lubuskiego oraz na granicy powiatów poznańskiego, obornickiego i wągrowieckiego w województwie wielkopolskim. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 obecne są w województwie lubuskim, w województwie zachodniopomorskim (na wschodniej

granicy Wysoczyzny Łobeskiej, Pojezierza Ińskiego i Choszczeńskiego), na Pojezierzu Wielkopolskim i Leszczyńskim, północnym zachodzie Niziny Południowowielkopolskiej, w województwie dolnośląskim (na północ od Wału Trzebnickiego oraz na zachodzie Pogórza Zachodniosudeckiego). Obszary o poziomie 0.3-0.5 znajdują się w województwie opolskim, na pozostałych obszarach województwa dolnośląskiego (oprócz powiatów: lwóweckiego, karkonoskiego, m. Jelenia Góra, kamiennogórskiego, wałbrzyskiego, m. Wałbrzych, jaworskiego i złotoryjskiego), na Wyżynie Śląskiej i Woźnicko-Wieluńskiej, w Kotlinie Oświęcimskiej, na południowym zachodzie województwa łódzkiego oraz w województwie mazowieckim (na granicy Kotliny Warszawskiej, Równiny Warszawskiej i Doliny Środkowej Wisły). Na pozostałych terenach zachodniej i północnej Polski dominują warunki siedliskowe o poziomie 0.1-0.2, a na wschodzie kraju o poziomie < 0.1.



Rycina 212. Poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri* na terenie Polski.

3.1.3.13. *Tuponia brevirostris* Reuter, 1883

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.5-3.0 mm, o jasnozielonym ciele, pokrytym białymi włoskami oraz białym brzegu klinika. Cechą charakterystyczną, pozwalającą na odróżnienie od innych gatunków *Tuponia* spp., jest bardzo krótkie rostrum (szczegółowy opis w Barclay i Nau, 2003; Reuter, 1883; Wagner, 1955a). Jest fitofagiem, żerującym na roślinach z rodziny tamaryszkowatych (Caryophyllales: Tamaricaceae; Barclay i Nau, 2003 oraz Rabitsch, 2008). Gatunek natywny dla obszaru Morza Śródziemnego, w Europie po raz pierwszy stwierdzony poza terenem rodzimym w 1979 r. w Wielkiej Brytanii (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Lock, 2017), Chorwacja (Rabitsch, 2008), Francja (Wagner, 1955b), Hiszpania (Ribes i Sauleda Parés, 1979), Holandia (Veldboom, 2021), Malta (Carapezza i Mifsud, 2015), Niemcy (Simon, 2007), Turcja (Önder i in., 1984), Wielka Brytania (Barclay i Nau, 2003), Włochy (Carapezza, 1993).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

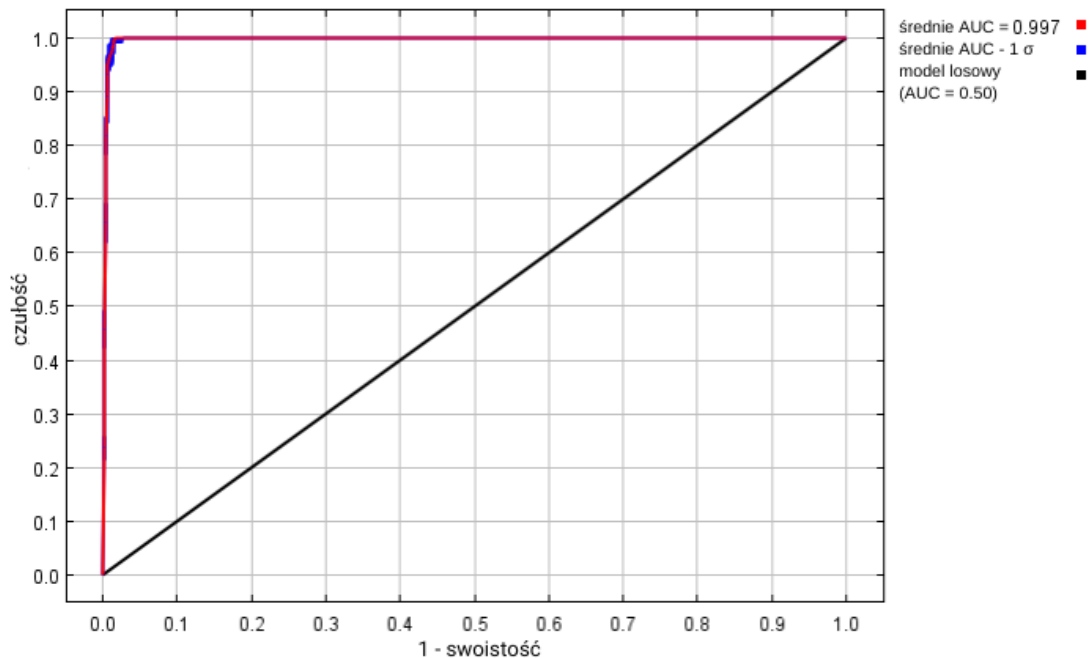
Modelowanie w Maxent wykonano dla 53 stanowisk *Tuponia brevirostris* (91 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 24). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 24) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9972 (Ryc. 213), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 214) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest typ klimatu. Na rycinach 215-224 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. brevirostris*: średnia amplituda dobowa poniżej $+18.5$ °C, wielkość opadów atmosferycznych w lipcu poniżej 60 mm, wielkość opadów atmosferycznych w październiku powyżej 75 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu poniżej 150 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 250 do 6 600 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -1 do $+20.5$ °C, wysokość

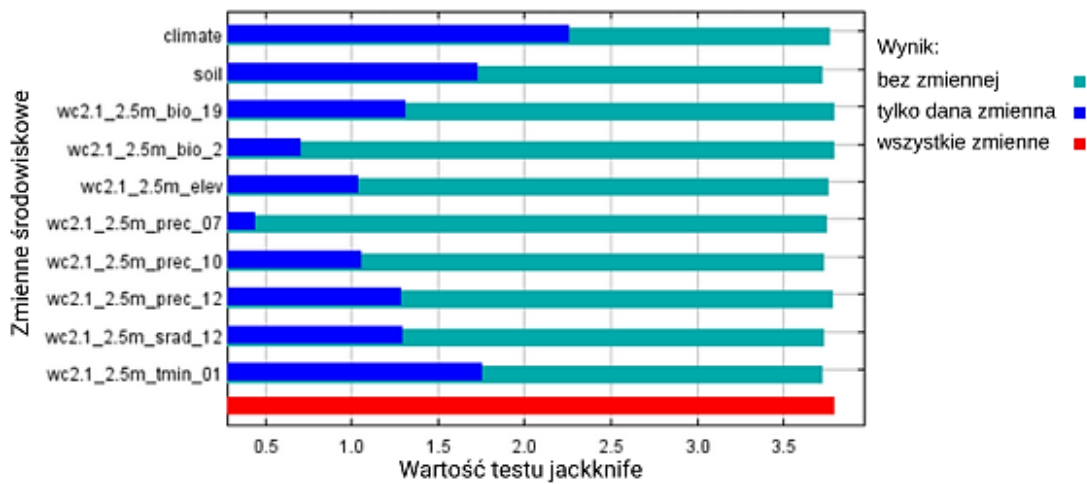
nad poziomem morza poniżej 300 m, klimat śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 24. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Tuponia brevisrostris* oraz dane statystyczne modelu.

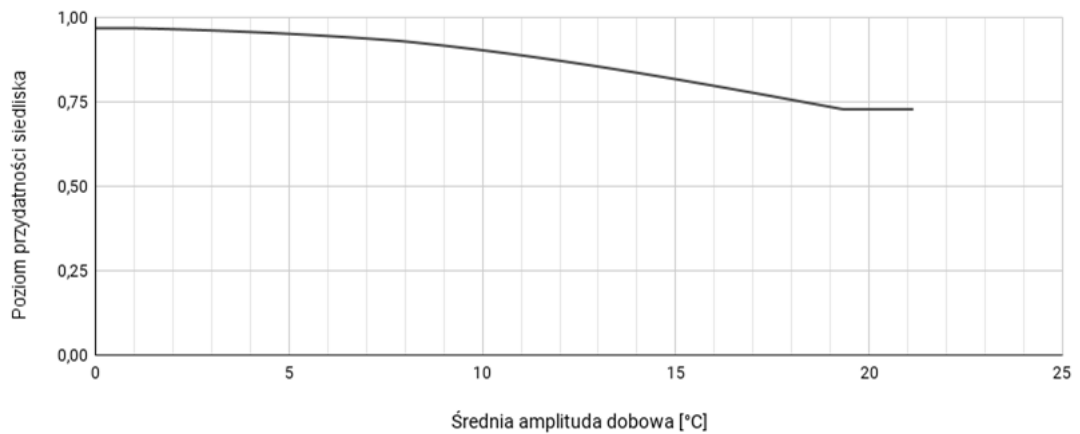
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO19, PREC07, PREC10, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC_{train}	0.9972
AUC_{diff}	0.0026
OR_{10}	0.0854



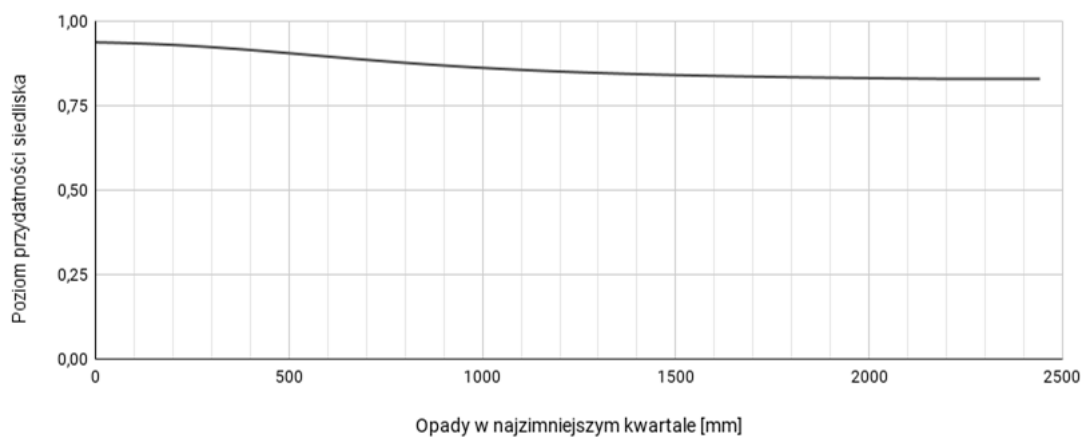
Rycina 213. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Tuponia brevisrostris* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



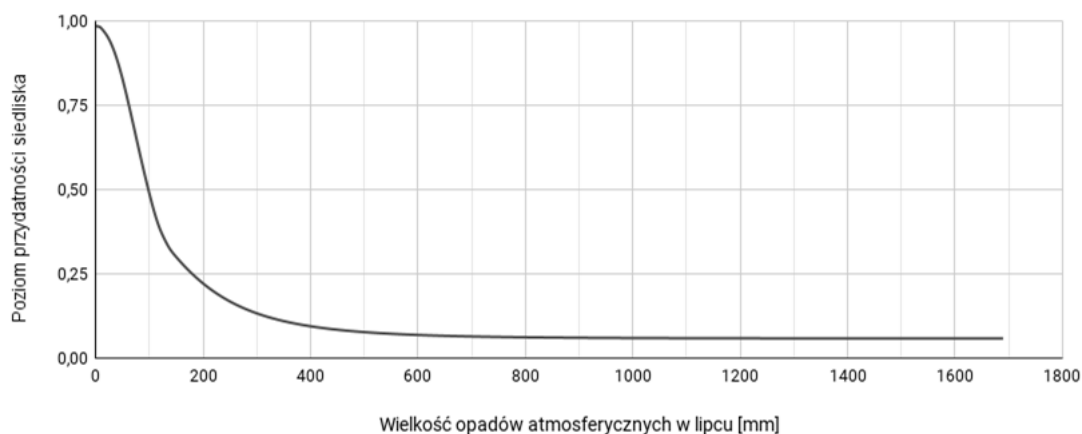
Rycina 214. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Tuponia brevirostris* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



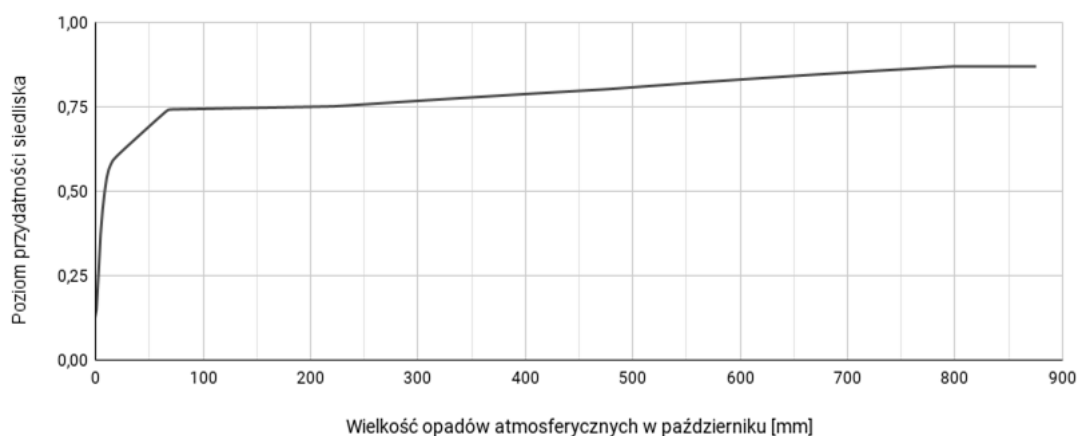
Rycina 215. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



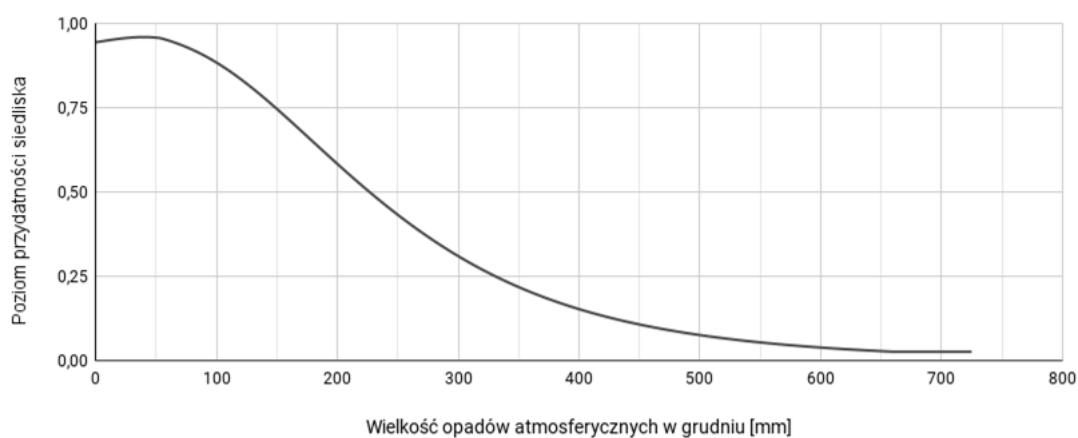
Rycina 216. Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



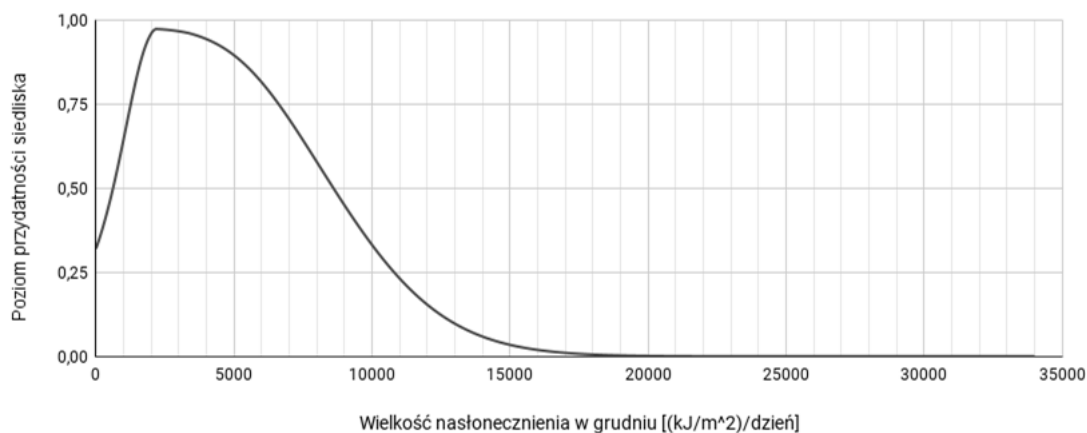
Rycina 217. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



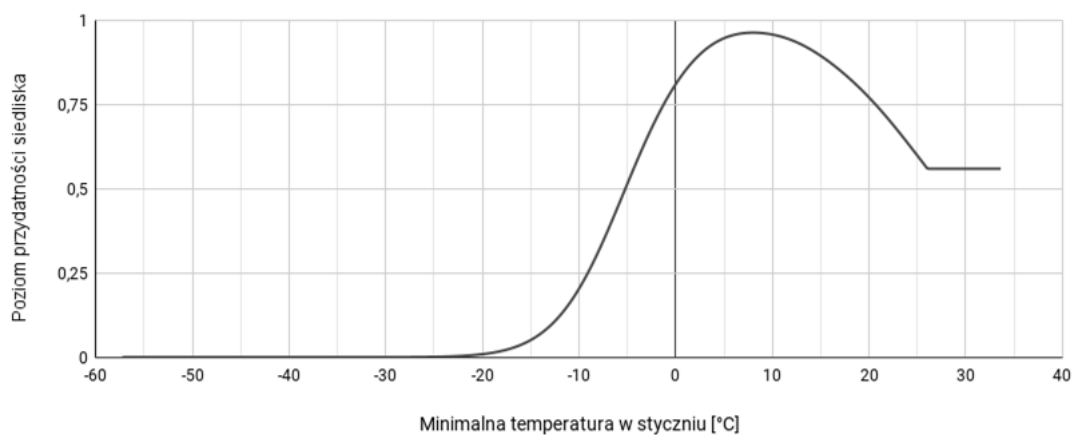
Rycina 218. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



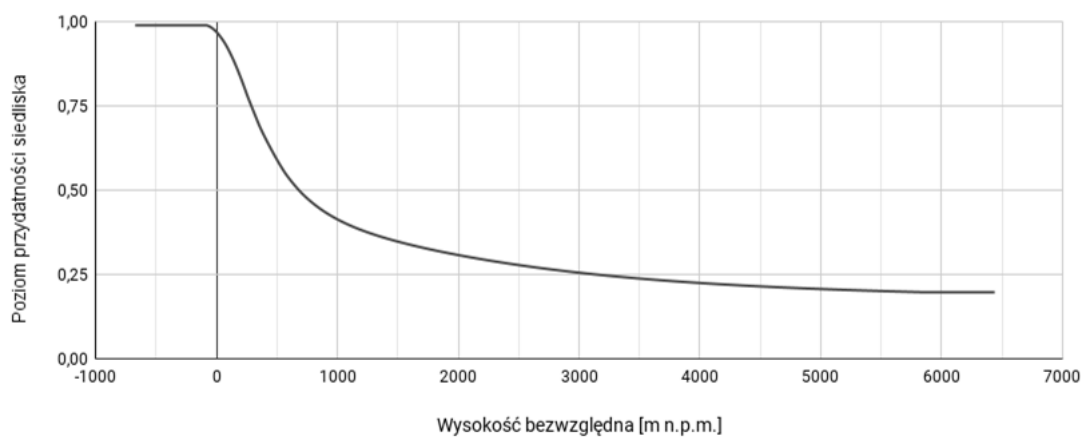
Rycina 219. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



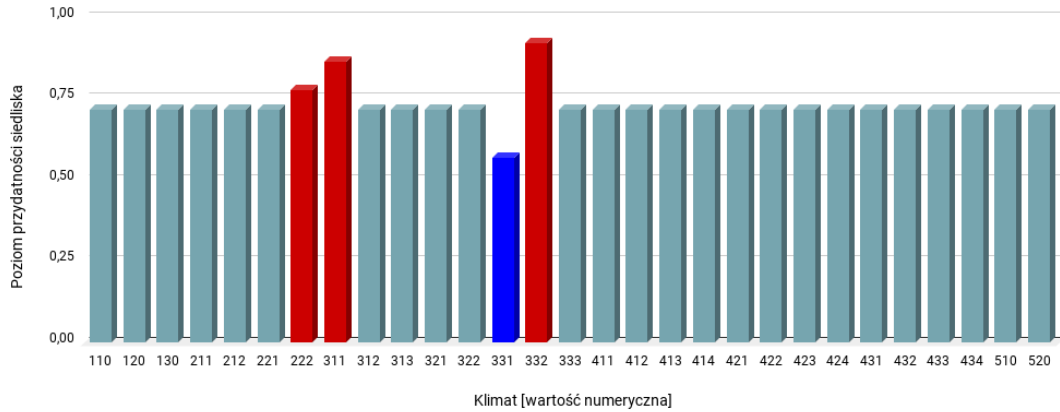
Rycina 220. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



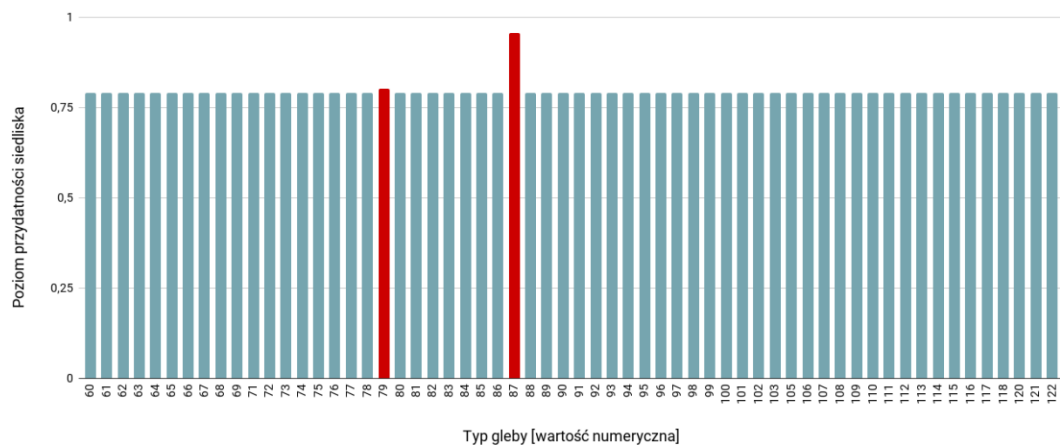
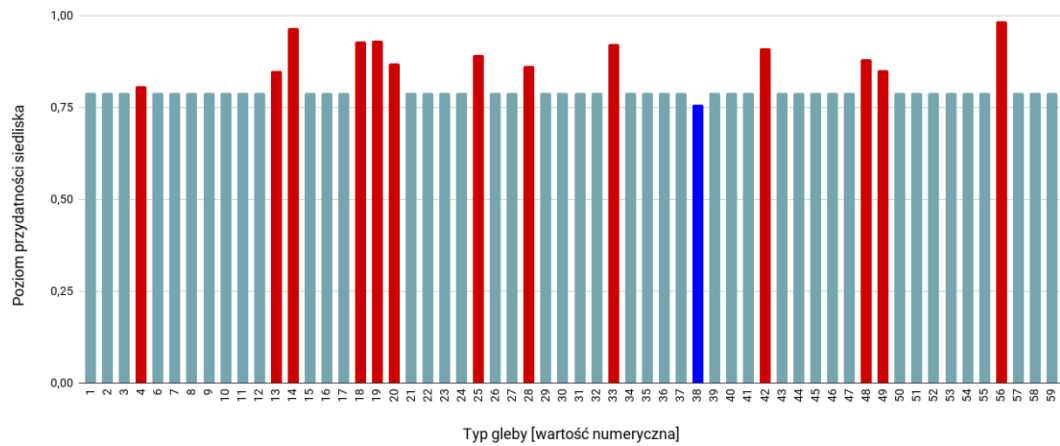
Rycina 221. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 222. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



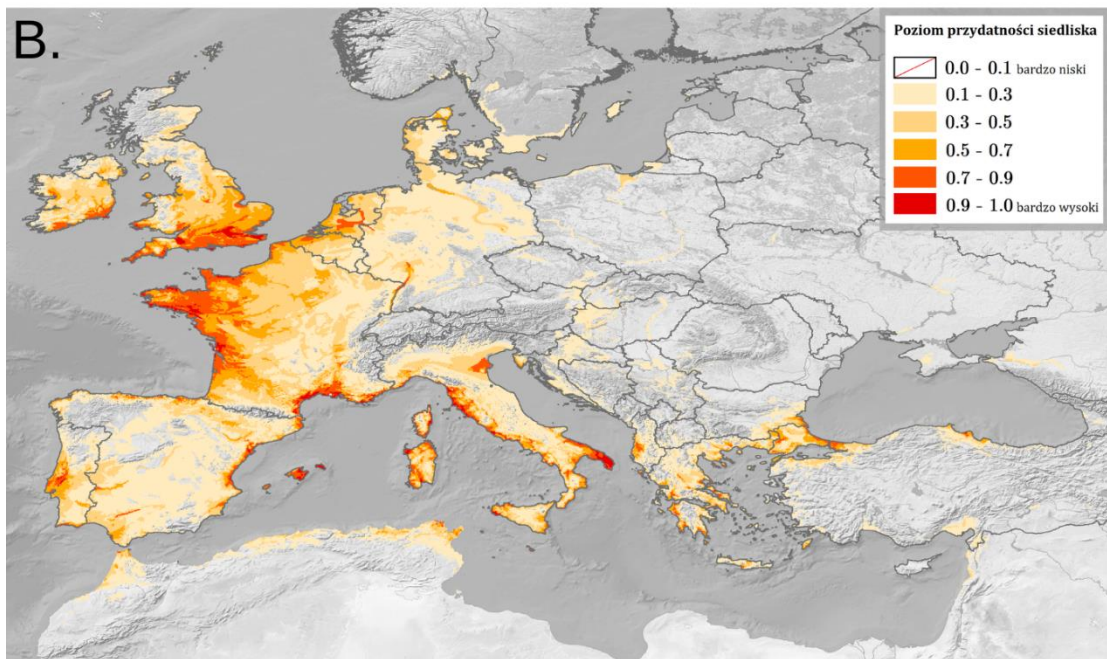
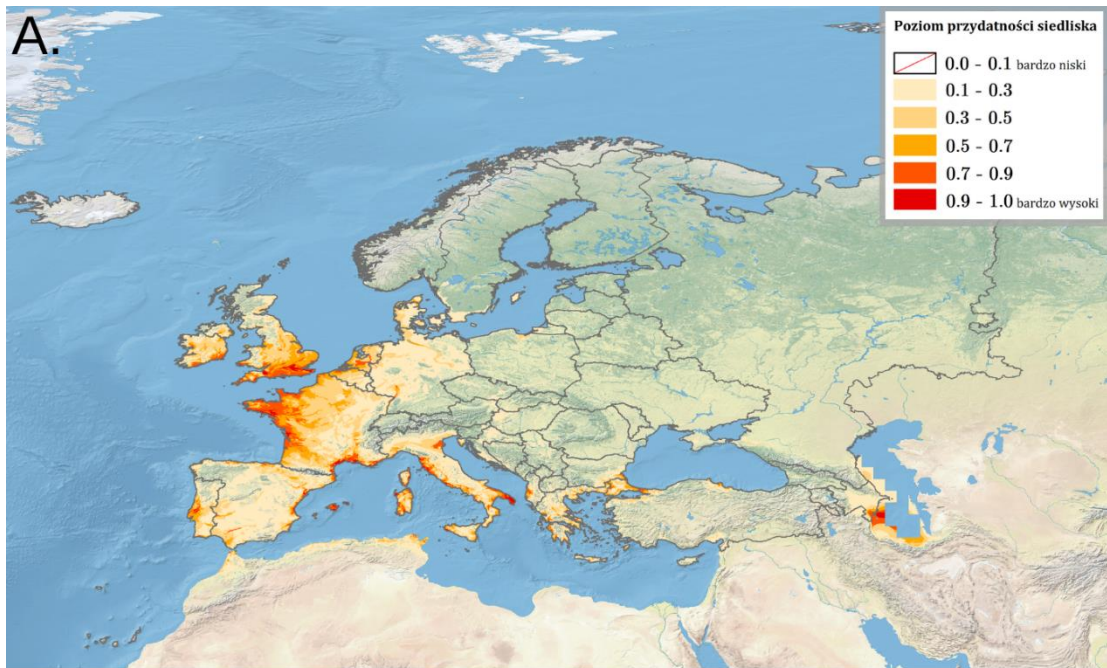
Rycina 223. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevisrostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



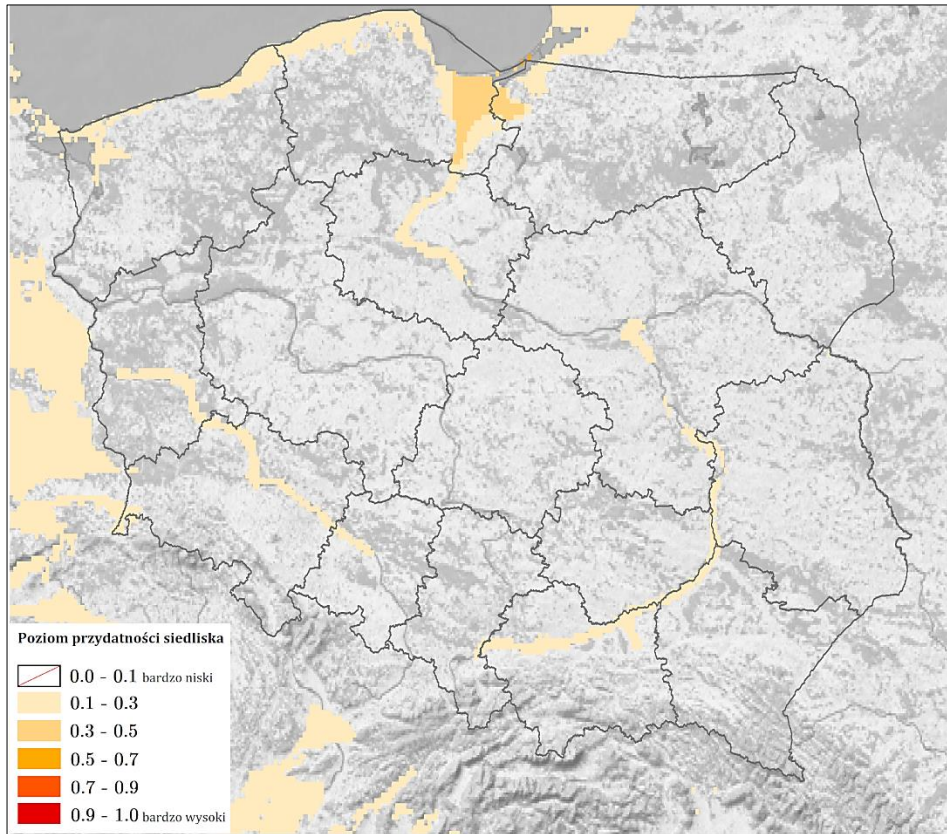
Rycina 224. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevisrostris*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 225 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Tuponia brevirostris* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż południowego wybrzeża Irlandii oraz w okolicy miasta Galway, wzdłuż południowego wybrzeża Wielkiej Brytanii, wzdłuż południowego wybrzeża Portugalii i na obszarach północnych w delcie rzeki Tag, w Hiszpanii (wzdłuż północnego wybrzeża oraz wzdłuż wybrzeża Morza Balearskiego, w archipelagu Baleary), na Malcie, we Francji (wzdłuż wybrzeży kraju, na północnym zachodzie oraz wzdłuż wybrzeży Korsyki), w Belgii i w Holandii na obszarach od 0 do 10 m n.p.m., na terenach w pobliżu centralnej części górnego biegu rzeki Ren (na granicy francusko-niemieckiej), we Włoszech (w przybrzeżnej części Niziny Padańskiej, wzdłuż zachodniego wybrzeża, na terenie otaczającym od wschodu Zatokę Tarenką, wzdłuż północnozachodniego wybrzeża Sycylii, wzdłuż północnego wybrzeża i na południowym zachodzie Sardynii), w centrum nizinnej części Albanii, w Grecji (na Korfu, nizinnych obszarach Peloponezu i Eubei, na półwyspach Kasandra, Sithonia i Athos), w europejskiej części Turcji.

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 226) są bardzo słabe (dominują obszary o poziomie < 0.1). Jedynie na Żuławach Wiślanych i w Dolinie Kwidzyńskiej występują warunki o poziomie 0.3-0.5.



Rycina 225. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevisrostris* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. brevisrostris*).



Rycina 226. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia brevirostris* na terenie Polski.

3.1.3.14. *Tuponia elegans* (Jakovlev, 1867)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.58-2.82 mm (♂) / 2.77-3.12 mm (♀), o białawo-żółtym ciele, błyszczącym i pokrytym szczecinkami (szczegółowy opis w Li i Liu, 2016; Wagner, 1955a). Od innych gatunków *Tuponia* spp. można go odróżnić na podstawie struktury aparatu kopulacyjnego samców (Li i Liu, 2016). Jest fitofagiem, żerującym na roślinach z rodziny tamaryszkowatych (*Tamarix ramosissima* Ledeb., 1829, *Tamarix tetrandra* Pall. ex M.Bieb., 1808 i *Tamarix* sp. (Caryophyllales: Tamaricaceae); Li i Liu, 2016). Gatunek natywny dla centralnej Azji (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Rabitsch, 2002b), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Czechy (Rabitsch, 2008), Mołdawia (Derjanschi, 2008), Rosja (Konstantinov i Zinovyeva, 2017), Rumunia (Carapezza i Rădac, 2021), Słowacja (Kment, 2004), Węgry (Rabitsch, 2008).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

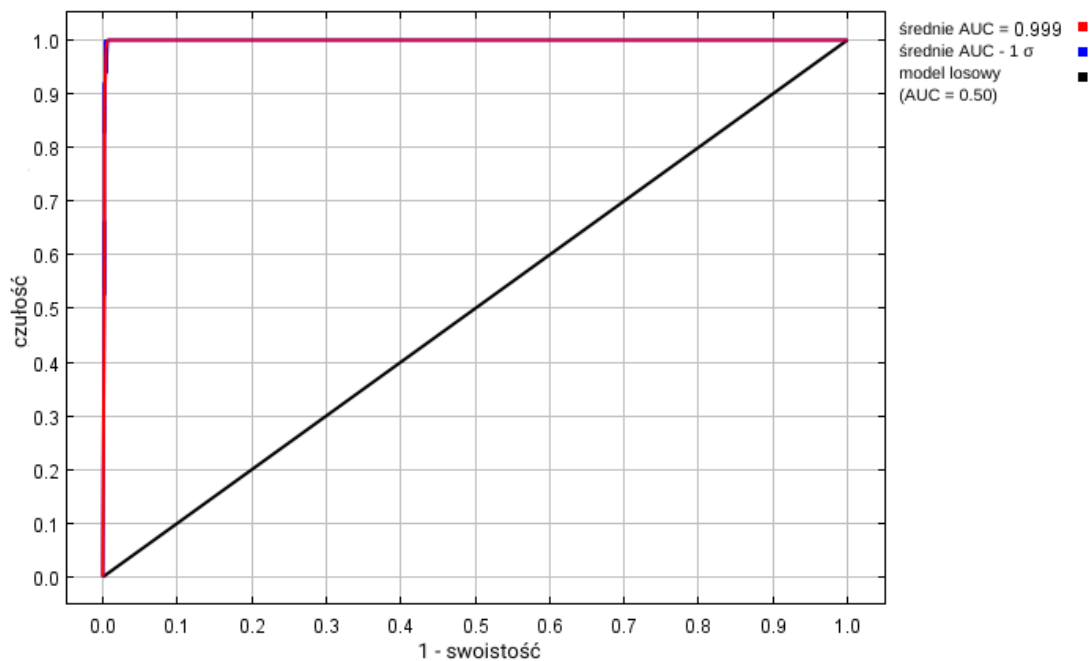
Modelowanie w Maxent wykonano dla 18 stanowisk *Tuponia elegans* (24 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmien-

nych środowiskowych (Tabela 25). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 25) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.999 (Ryc. 227), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

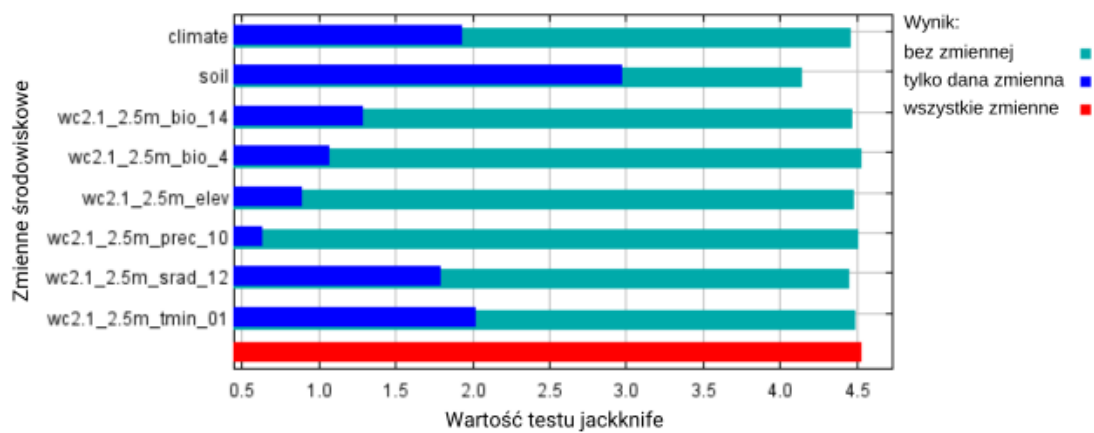
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 228) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest typ gleby. Na rycinach 229-236 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. elegans*: sezonowość temperaturowa powyżej 500 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 13 do 38 mm, wielkość opadów atmosferycznych w październiku poniżej 70 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 2 100 do 5 500 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -8 do +7.5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 600 m, klimat wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*) i oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), typ gleby: mady o poziomie diagnostycznym typu *calcaric*, czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu *calcic*, feoziemy o poziomie diagnostycznym typu *calcaric*.

Tabela 25. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Tuponia elegans* oraz dane statystyczne modelu.

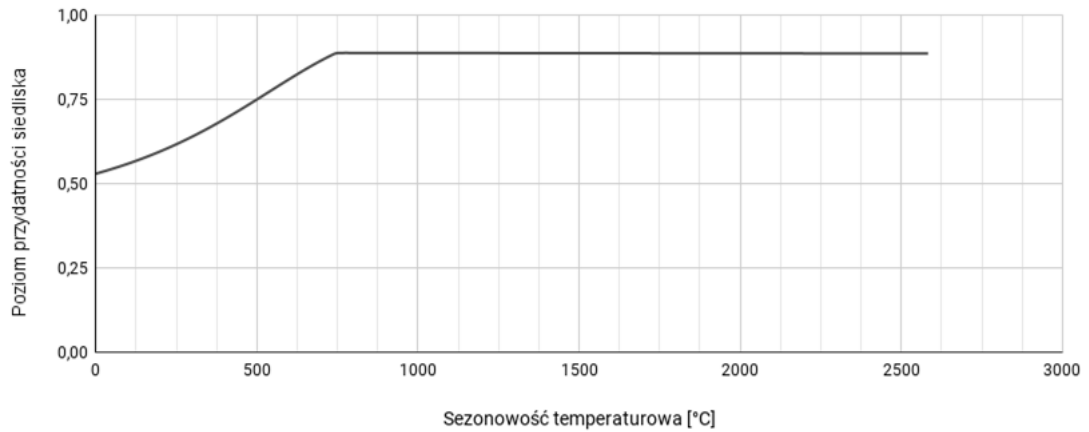
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO4, BIO14, PREC10, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.999
AUC _{diff}	0.0066
OR ₁₀	0.0667



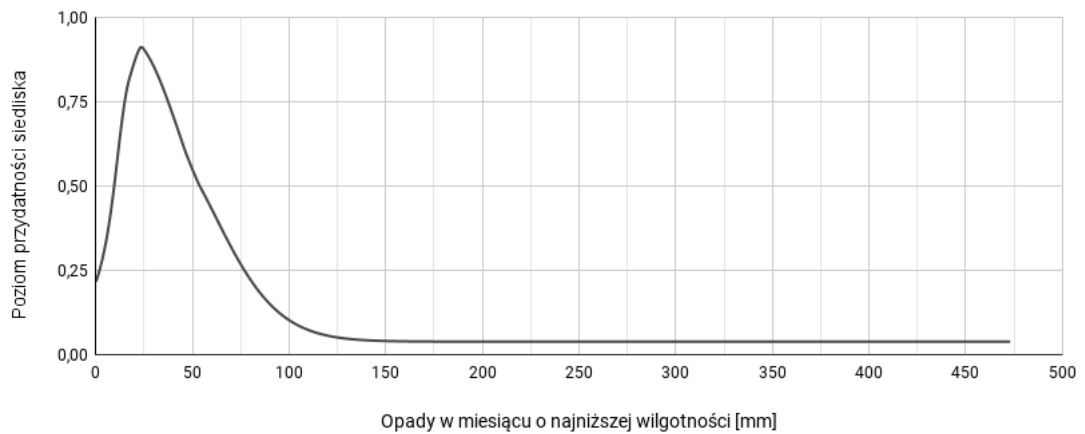
Rycina 227. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Tuponia elegans* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



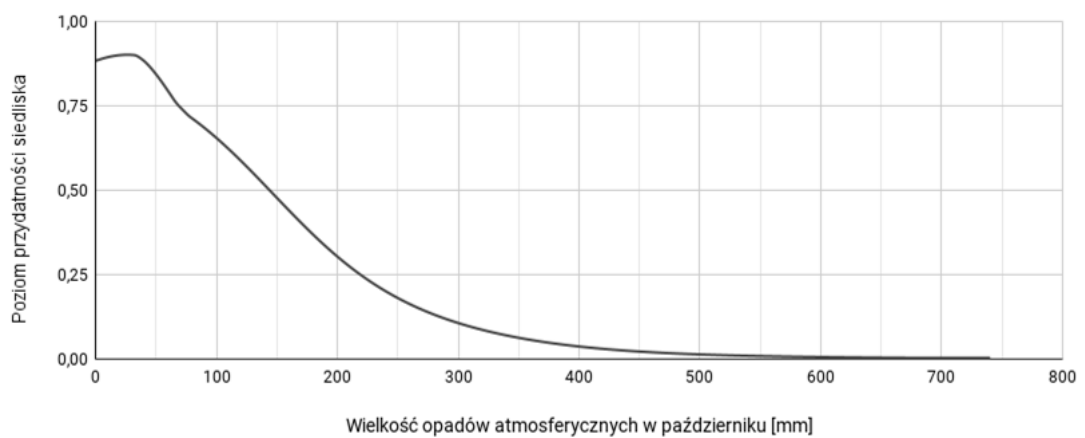
Rycina 228. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Tuponia elegans* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



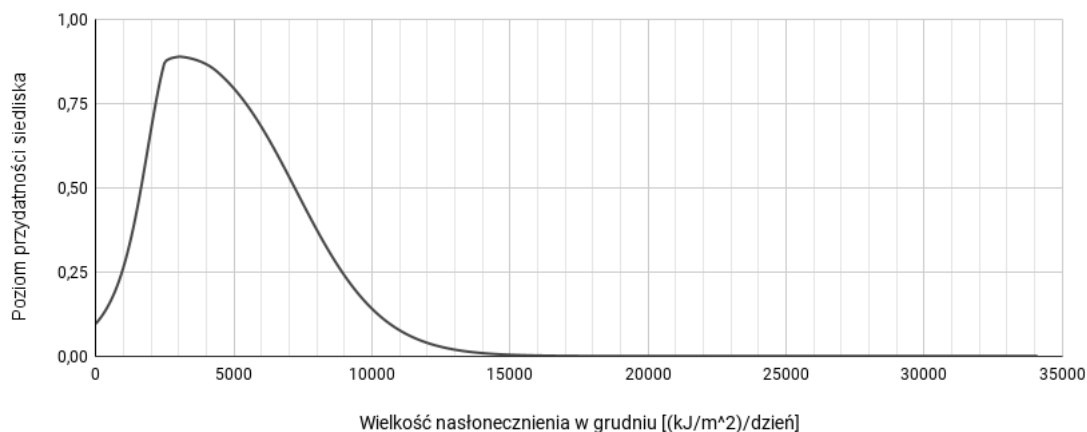
Rycina 229. Wpływ sezonowości temperaturowej (odchylenie standardowe $\times 100$; zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



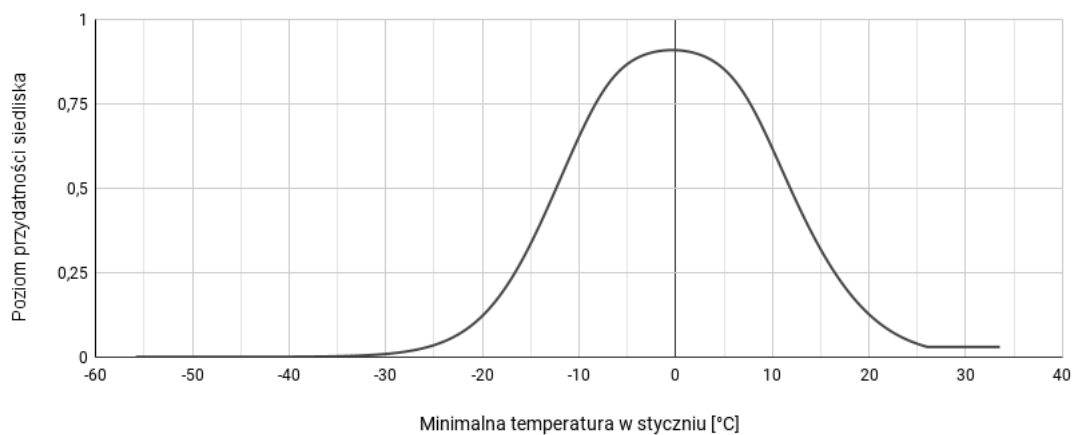
Rycina 230. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



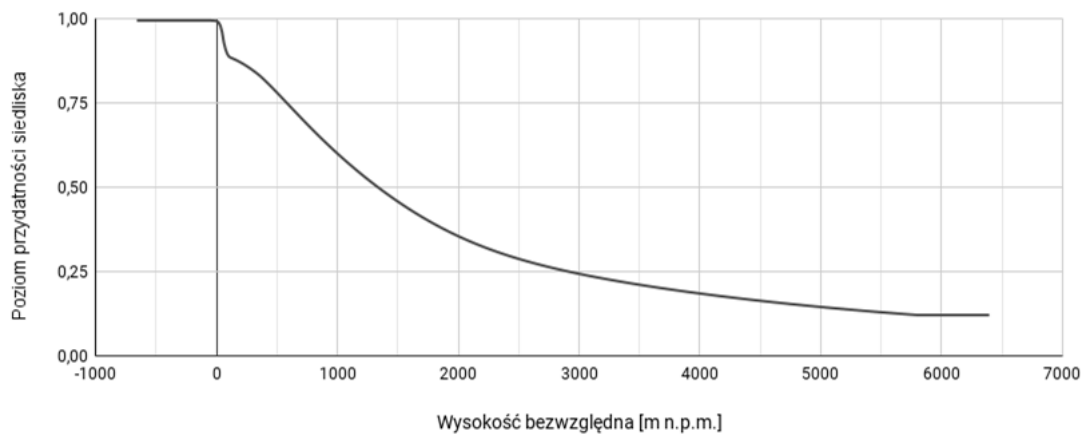
Rycina 231. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



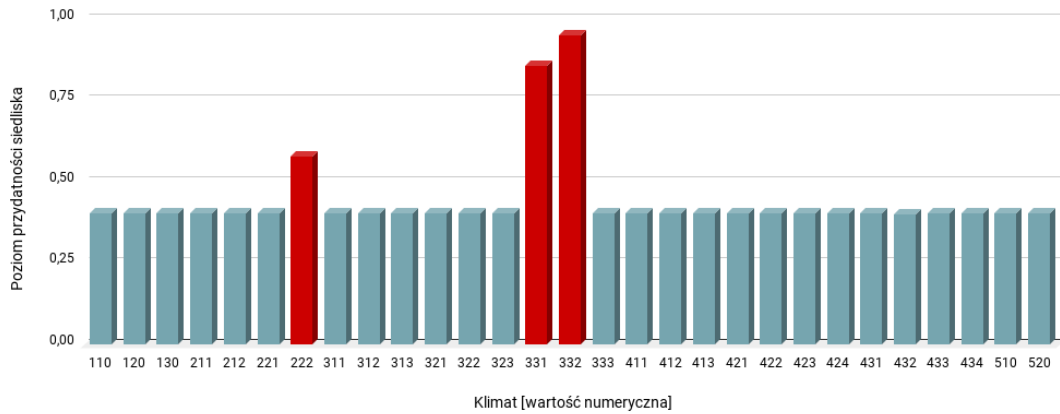
Rycina 232. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



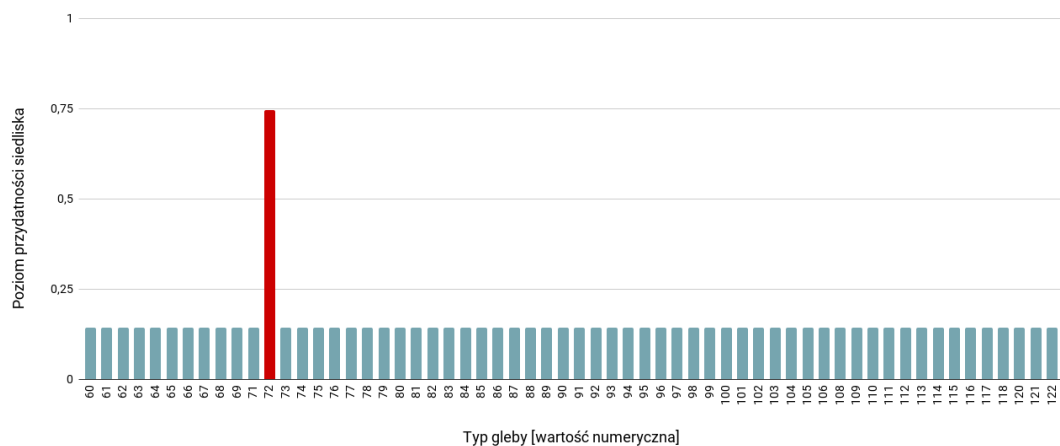
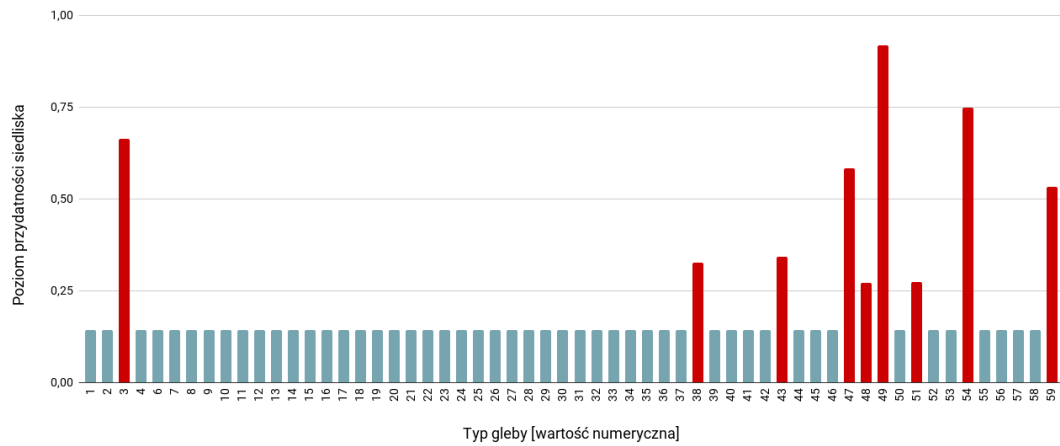
Rycina 233. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 234. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

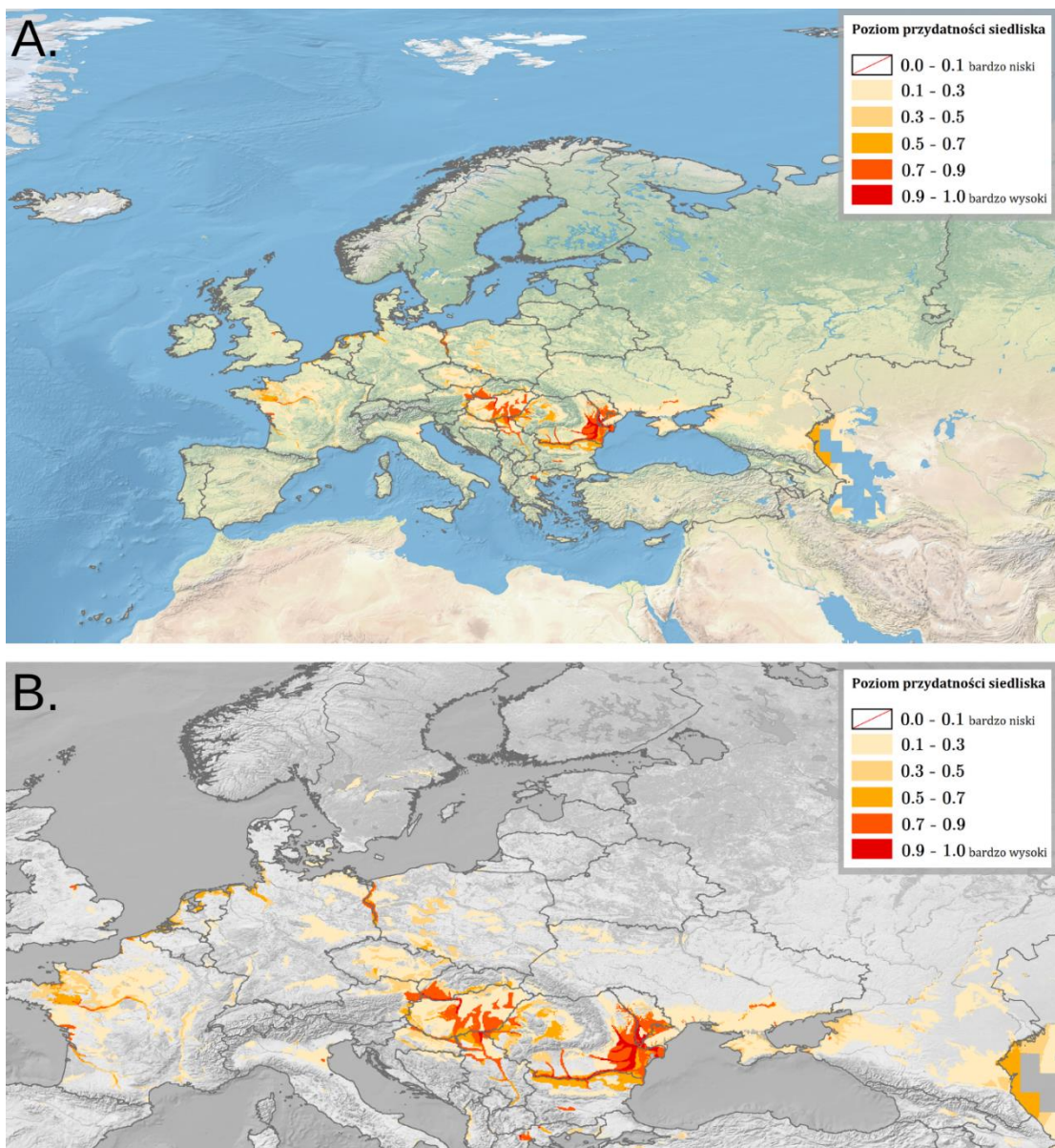


Rycina 235. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



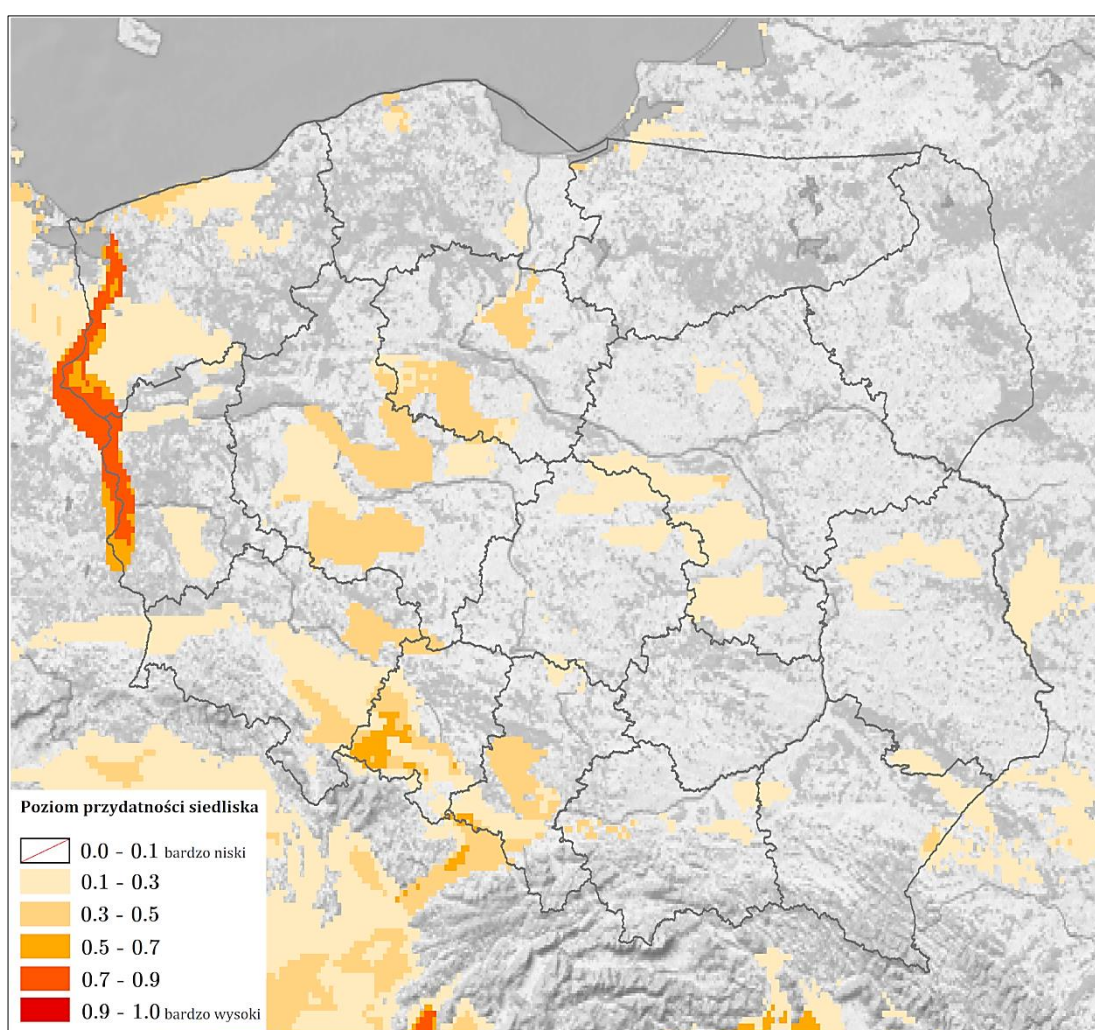
Rycina 236. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 237 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Tuponia elegans* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Wielkiej Brytanii na zachód od estuarium Humber, we Francji (obszary wzdłuż centralnej części górnego biegu rzeki Loara, wzdłuż północnozachodniego wybrzeża Nowej Akwitanii, na wybrzeżu departamentu Somma), we Włoszech w centralnej części południa prowincji Ferrara, na Wielkiej Nizinie Węgierskiej wzdłuż dolin rzek, na Małej Nizinie Węgierskiej w Słowacji i Austrii, w Grecji nad Zatoką Salonicką, w Rumunii na Nizinie Wołoskiej i wzdłuż granicy z Bułgarią, na południowym zachodzie Mołdawii. Warunki o poziomie 0.5-0.7 występują na granicy wyżej wymienionych obszarów, natomiast na pozostałym terenie Europy jest to głównie poziom < 0.1 .



Rycina 237. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. elegans*).

W Polsce bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9; Ryc. 238) występują wzdłuż granicy polsko-niemieckiej na terenach leżących nad Nysą Łużycką (od powiatu krośnieńskiego w województwie lubuskim), a następnie nad Odrą, przez Dolinę Dolnej Odry aż do Równiny Goleniowskiej. Tereny o warunkach siedliskowych poziomu 0.5-0.7 występują w południowozachodniej części województwa opolskiego, a poziomu 0.3-0.5 w centrum i na wschodzie Wybrzeża Trzebiatowskiego, w centralnej części Pojezierza Wielkopolskiego, na zachodzie Niziny Południowowielkopolskiej, na Równinie Oleśnickiej, w centrum Przedgórze Sudeckiego, na południowym zachodzie Wyżyny Śląskiej. Warunki w pozostałej części kraju są bardzo słabe (poziom < 0.3).



Rycina 238. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia elegans* na terenie Polski.

3.1.3.15. *Tuponia hippophaes* (Fieber, 1861)

Pluskwiak osiągający rozmiary 1.83 mm (♂) / 1.79 mm (♀), o zielono-żółtym ciele, pokrytym szczerinkami (szczegółowy opis w Li i Liu, 2016; Wagner, 1955a). Od innych gatunków *Tuponia* spp. można go odróżnić na podstawie struktury aparatu kopulacyjnego samców (Li i Liu, 2016). Jest fitofagiem, żerującym na roślinach z rodziny tamariskowatych (*Tamarix* spp., *Myricaria* spp., *Myricaria germanica* (L.) Desv., 1825, *Reaumuria vermiculata* L., 1759 (Caryophyllales: Tamaricaceae); Li i Liu, 2016). Gatunek natywny dla obszarów Basenu Morza Śródziemnego (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Rabitsch, 1999), Belgia (Bagnée i Chérot, 2004), Bułgaria (Simov, 2014), Chorwacja (Pajač i in., 2010), Czechy (Rabitsch, 2008), Francja (Matocq i Tussac, 1992), Grecja (Heckmann i in., 2015), Hiszpania (Biurrun i Herrera-Mesa, 1985), Holandia (Kalkman, 2021b), Malta (Cuesta Segura i in., 2010), Niemcy (Schmolke, 2007), Rumunia (Carapezza i Rădac, 2021), Słowacja (Kment, 2004), Słowenia (Gogala i in., 2020), Turcja (Matocq i in., 2014), Węgry (Aukema, 1990b), Wielka Brytania (Telfer, 2019), Włochy (Carapezza, 1977).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

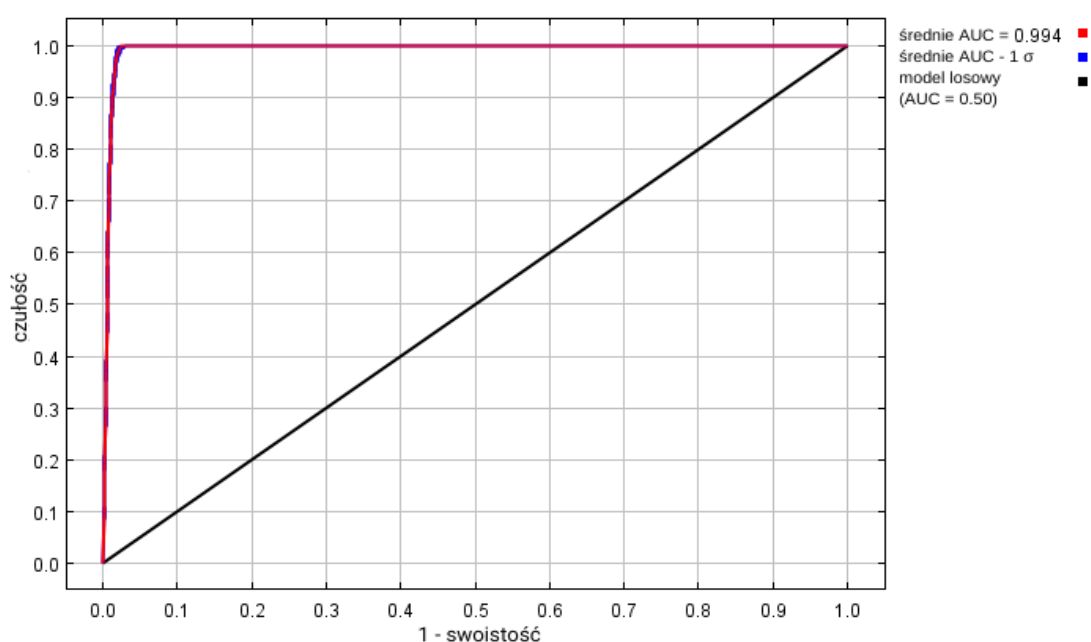
Modelowanie w Maxent wykonano dla 110 stanowisk *Tuponia hippophaes* (170 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 26). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 26) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9936 (Ryc. 239), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 240) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i maksymalna temperatura w lutym. Na rycinach 241-250 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. hippophaes*: średnia amplituda dobowa poniżej 10.4 °C, wielkość opadów w kwartale o najniższej wilgotności poniżej 160 mm, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie

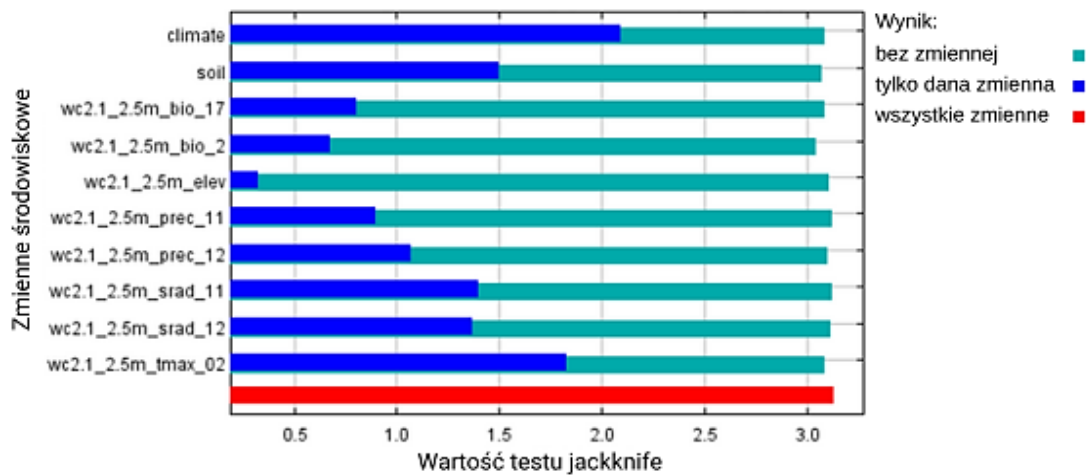
powyżej 25 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 30 do 110 mm, wielkość nasłonecznienia w listopadzie od 4 000 do 22 000 (kJ/m²)/dzień, wielkość nasłonecznienia w grudniu poniżej 5 000 (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w lutym powyżej +3 °C, typ klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*), klimat tundry (typ *ET*).

Tabela 26. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Tuponia hippophaes* oraz dane statystyczne modelu.

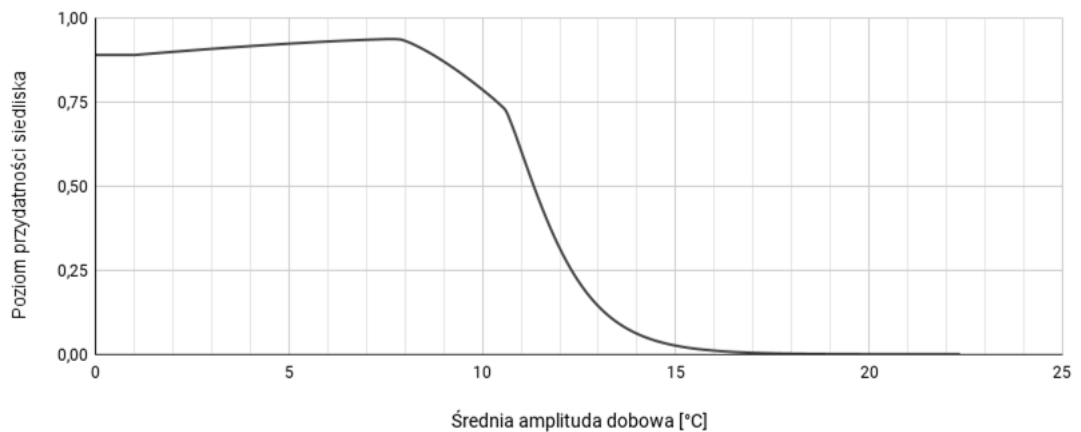
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO17, PREC11, PREC12, SRAD11, SRAD12, TMAX02, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9936
AUC _{diff}	0.0033
OR ₁₀	0.0917



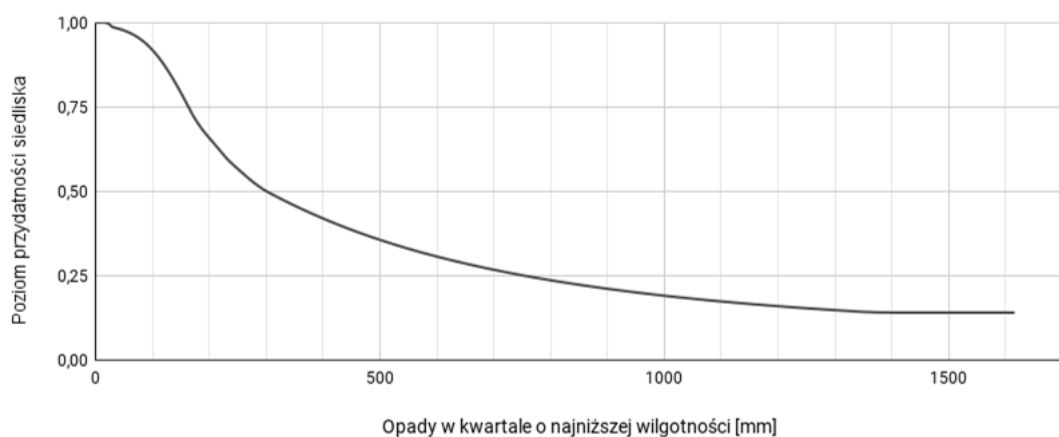
Rycina 239. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Tuponia hippophaes* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



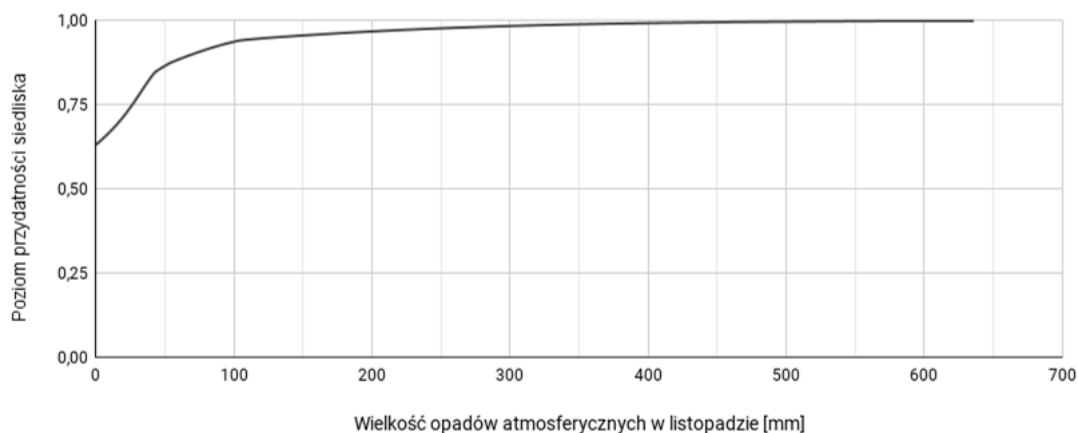
Rycina 240. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Tuponia hippophaes* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



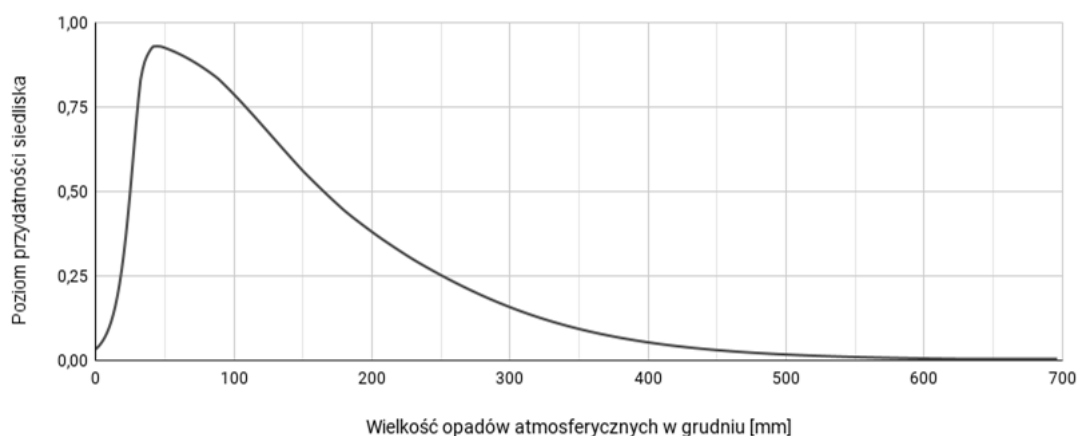
Rycina 241. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



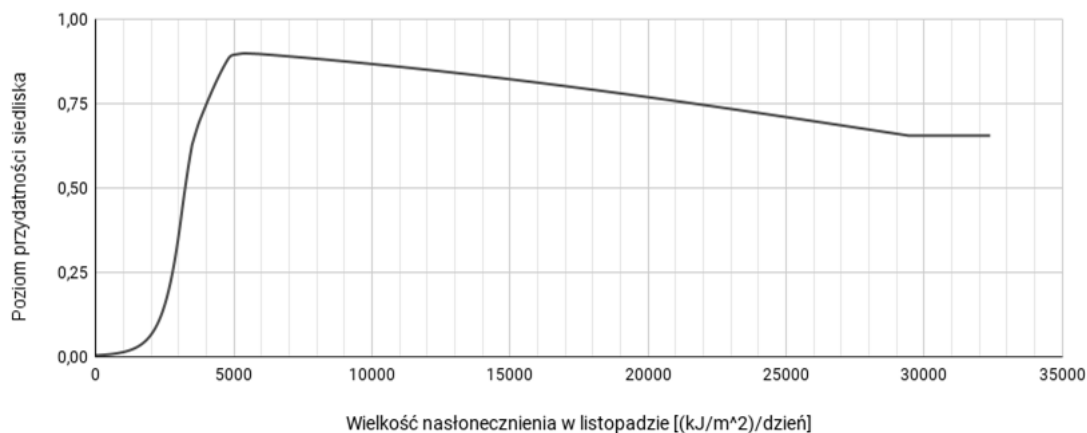
Rycina 242. Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



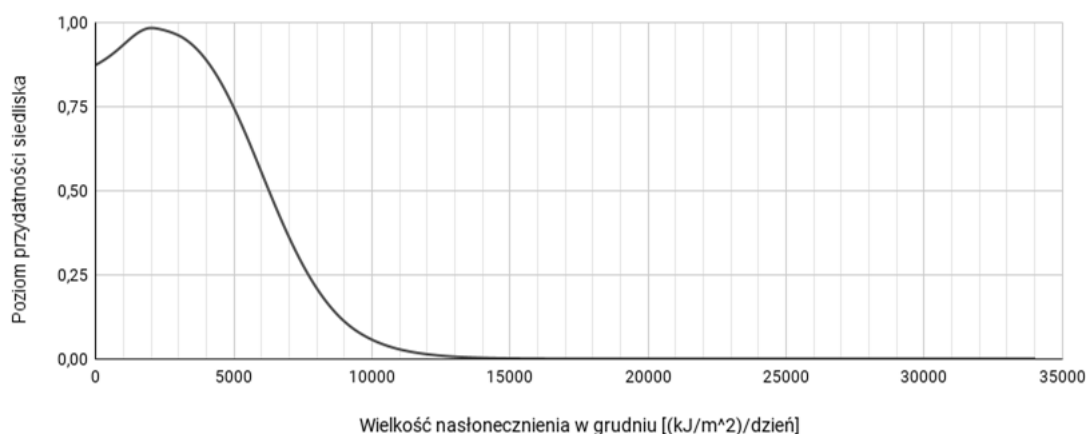
Rycina 243. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



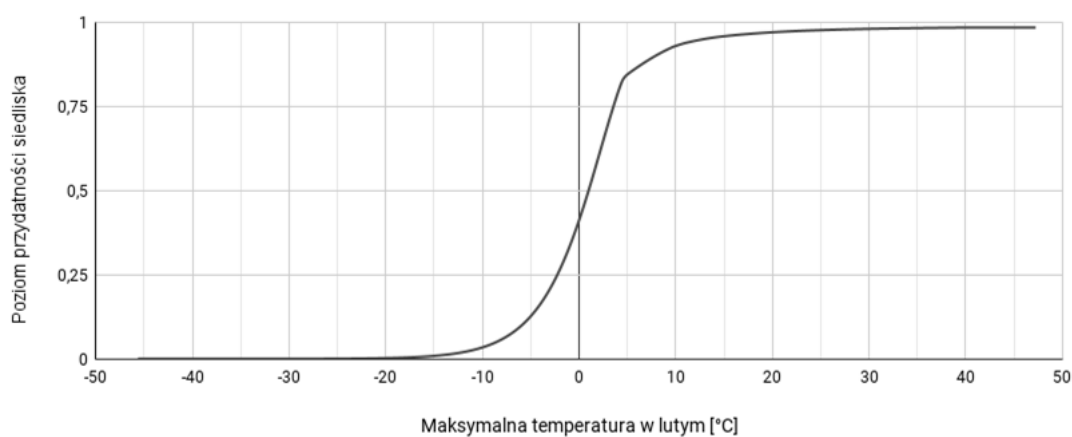
Rycina 244. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



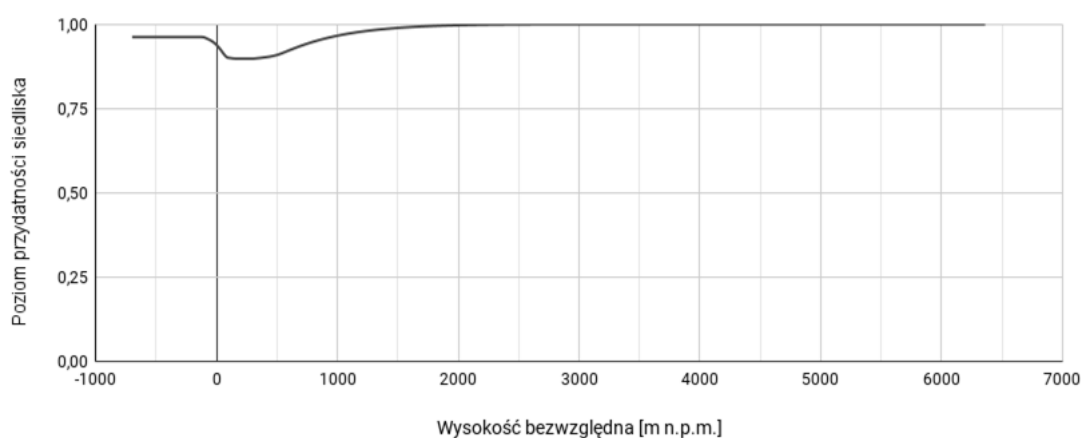
Rycina 245. Wpływ wielkości nasłonecznienia w listopadzie (zmienna SRAD11) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



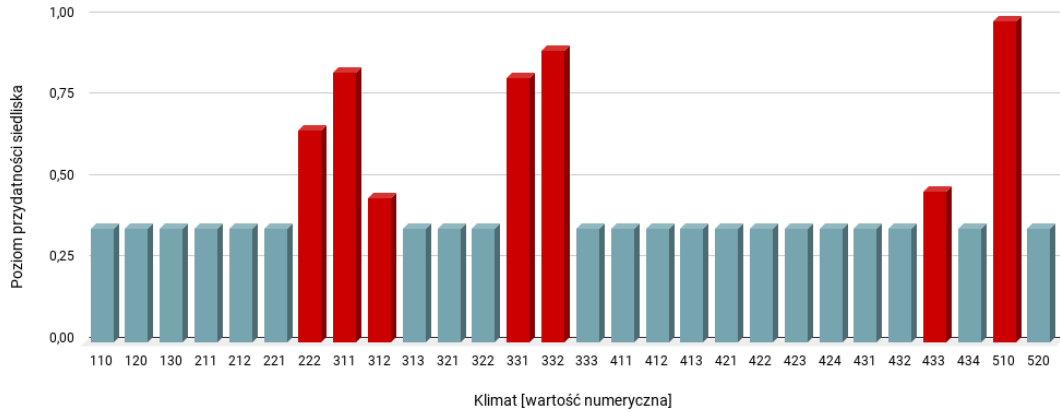
Rycina 246. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



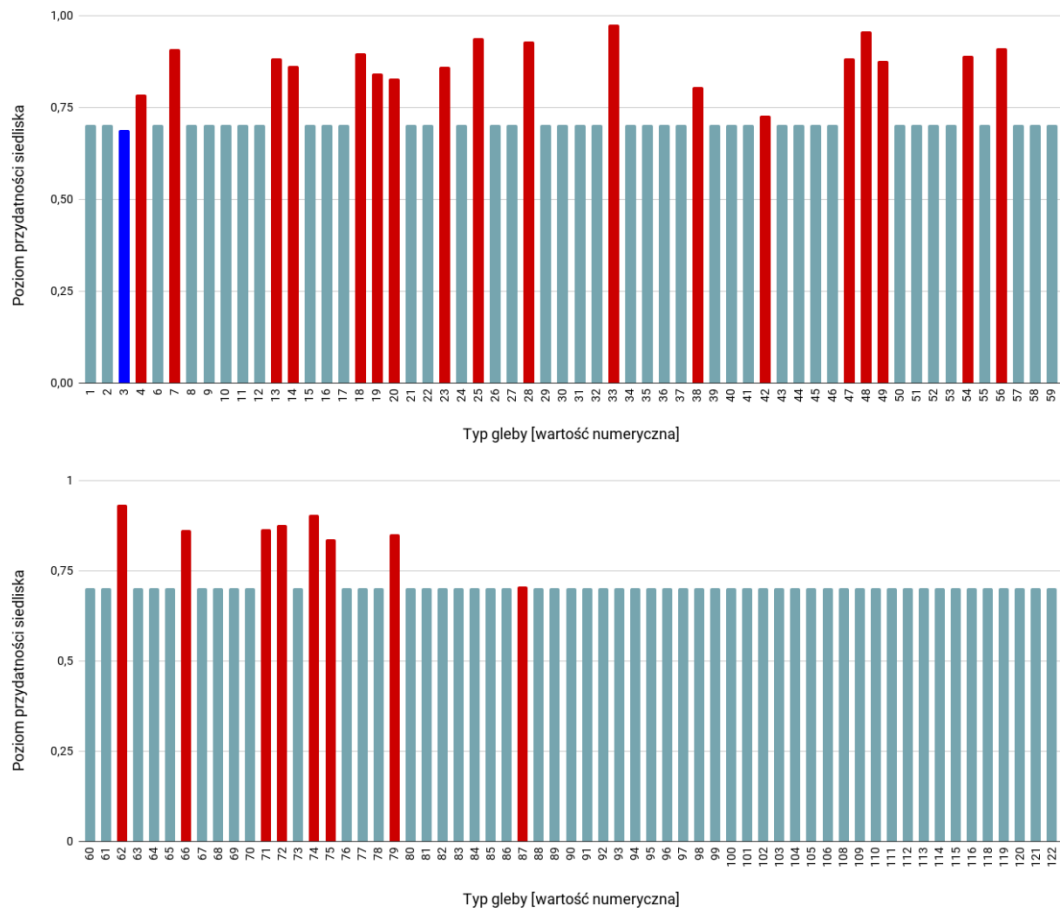
Rycina 247. Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 248. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



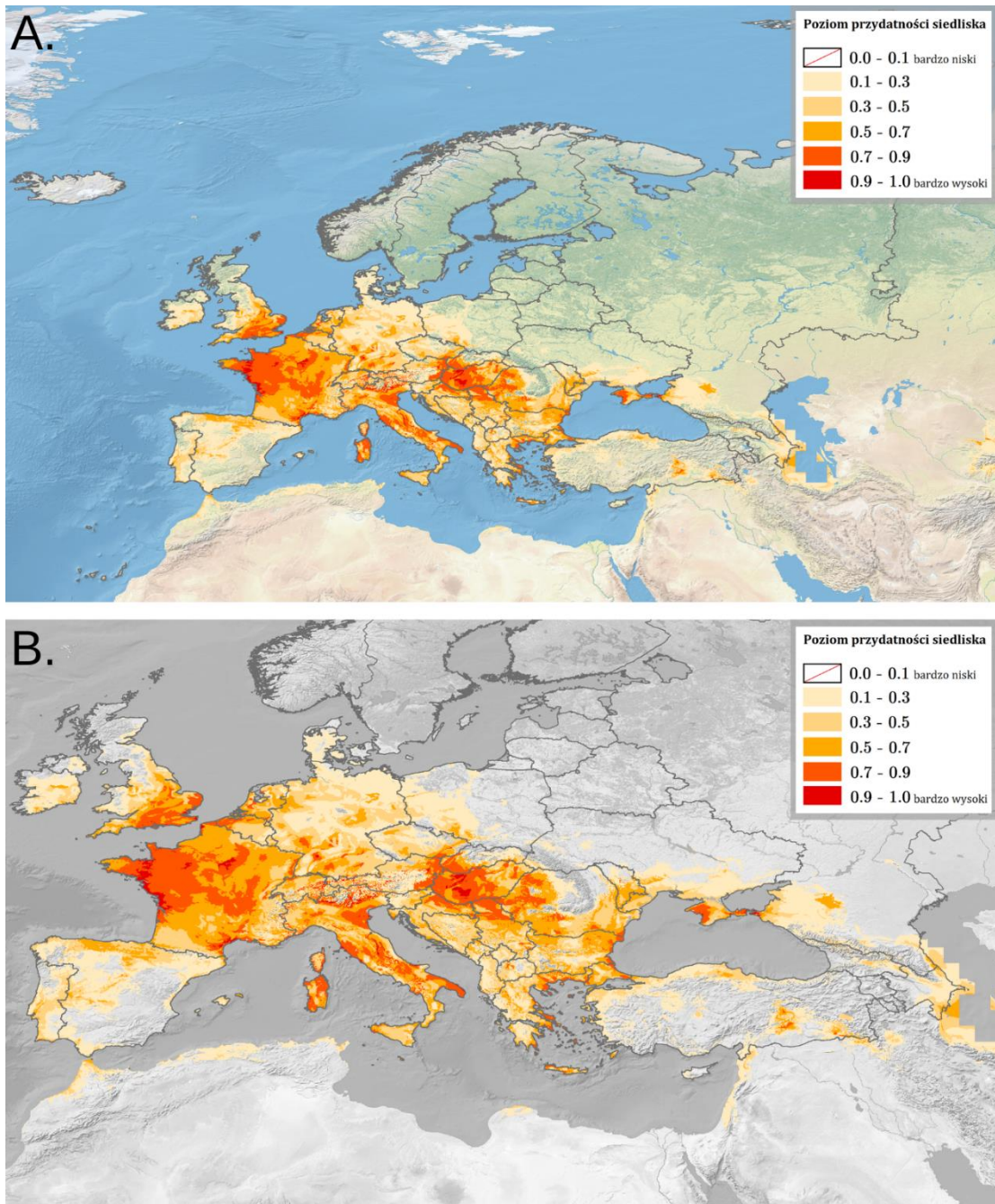
Rycina 249. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



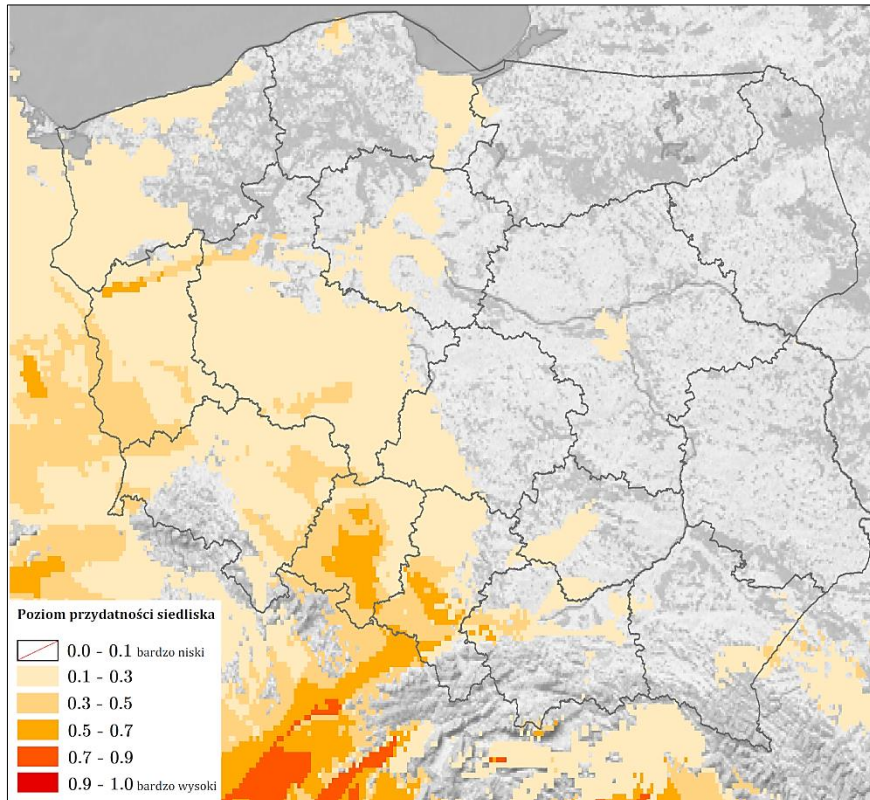
Rycina 250. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 251 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Tuponia hippophaes* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na południowym wschodzie Wielkiej Brytanii, północnym zachodzie, w centrum i na południowozachodnim wybrzeżu Francji oraz wzdłuż wybrzeży Korsyki, wzdłuż wybrzeża Belgii, we Włoszech (zachód i centrum Niziny Padańskiej, na południowym zachodzie Toskanii, w Apeninach Środkowych, na obszarze otaczającym od wschodu Zatokę Tarencką, w Sardynii), na Malcie, na Małej i Wielkiej Nizinie Węgierskiej, na zachodzie Półwyspu Krymskiego, na obszarach po obu stronach Cieśniny Kerczeńskiej, na wybrzeżu Bułgarii, na południowym i południowowschodnim wybrzeżu Grecji (wraz z wyspami), na zachodzie Rumunii. Tereny o poziomie 0.5-0.7 występują na granicy wyżej podanych obszarów, we Francji, na południu Wielkiej Brytanii i Niemiec, na granicy Holandii z Niemcami i Belgią, na północnym zachodzie i północnym wschodzie Bułgarii, na południowym zachodzie Rumunii, wzdłuż granic europejskiej części Turcji, a południu Mołdawii.

W Polsce (Ryc. 252) na zachodzie dominują warunki siedliskowe o poziomie 0.1-0.3, natomiast na wschodzie o poziomie < 0.1 . Jedyne obszary o poziomie 0.5-0.7 to północny zachód Kotliny Gorzowskiej w województwie lubuskim, Równina Niemodlińska, południowy wschód Pradoliny Wrocławskiej, zachód Kotliny Raciborskiej i północny wschód Płaskowyżu Głubczyckiego w województwie opolskim oraz zachód Wyżyny Katowickiej w województwie śląskim. Tereny o poziomie 0.3-0.5 obecne są na północy zachodniej części Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, na południowym zachodzie województwa lubuskiego, w województwie dolnośląskim przy granicy z Opolszczyzną, w województwie opolskim (oprócz wschodniej i północno-wschodniej granicy regionu), na południowym zachodzie województwa śląskiego.



Rycina 251. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. hippophaes*).



Rycina 252. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia hippophaes* na terenie Polski.

3.1.3.16. *Tuponia mixticolor* (A. Costa, 1862)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.95-3.55 mm (♂) / 3.2-3.6 mm (♀), o białawozielonym ciele, z brązowymi lub czerwonymi plamami oraz jasnymi i czarnymi, grubszymi włoskami (szczegółowy opis w Wagner, 1955a jako *Tuponia carayoni*). Od innych gatunków *Tuponia* spp. można go odróżnić na podstawie struktury aparatu kopolacyjnego samców (Li i Liu, 2016). Jest fitofagiem, żerującym na roślinach z rodziny tamaryszkowatych (m.in. na *Tamarix gallica* L. (Caryophyllales: Tamaricaceae); Gravestein, 1978; Wagner, 1955a). Gatunek natywny dla obszarów Basenu Morza Śródziemnego (Gravestein, 1978). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i in., 2019), Francja (Cherpitel i in., 2019), Grecja (Heckmann i in., 2015), Hiszpania (Pagola-Cardé i Zabalegui, 2007), Holandia (Aukema i Kalkman, 2020), Kazachstan (Esenbekova, 2008), Malta (Carapezza i Mifsud, 2015), Niemcy (Rabitsch, 2008), Portugalia (Associação Vita Nativa, 2021), Wielka Brytania (Barclay i in., 2003), Włochy (Carapezza, 1977).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

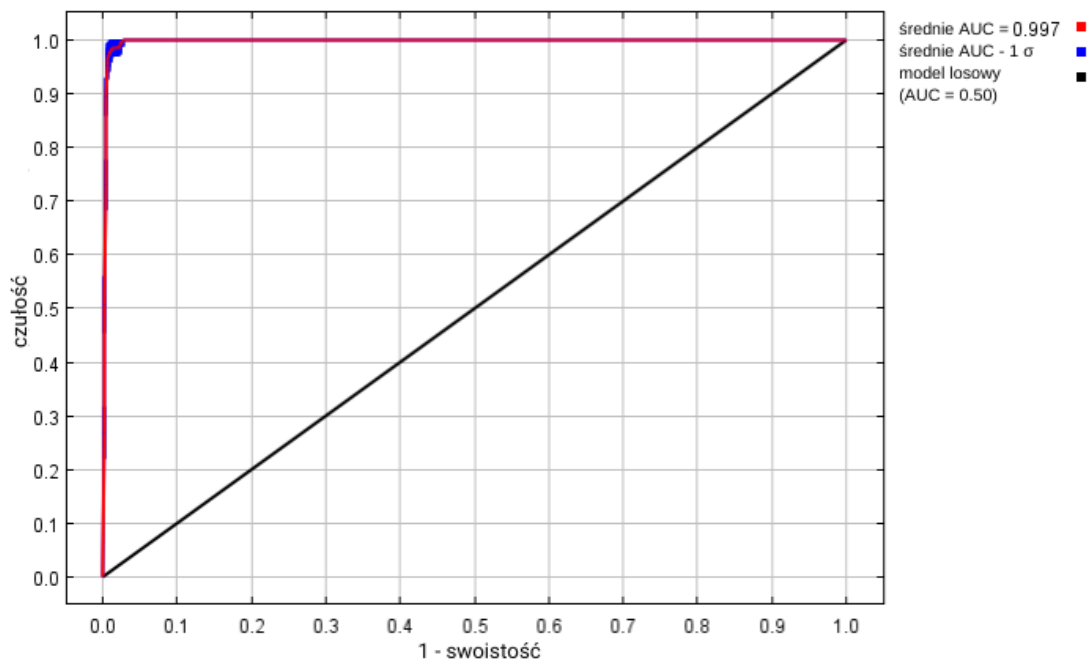
Modelowanie w Maxent wykonano dla 42 stanowisk *Tuponia mixticolor* (125 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu

dziewięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 27). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji L+Q+P (Tabela 27) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9975 (Ryc. 253), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

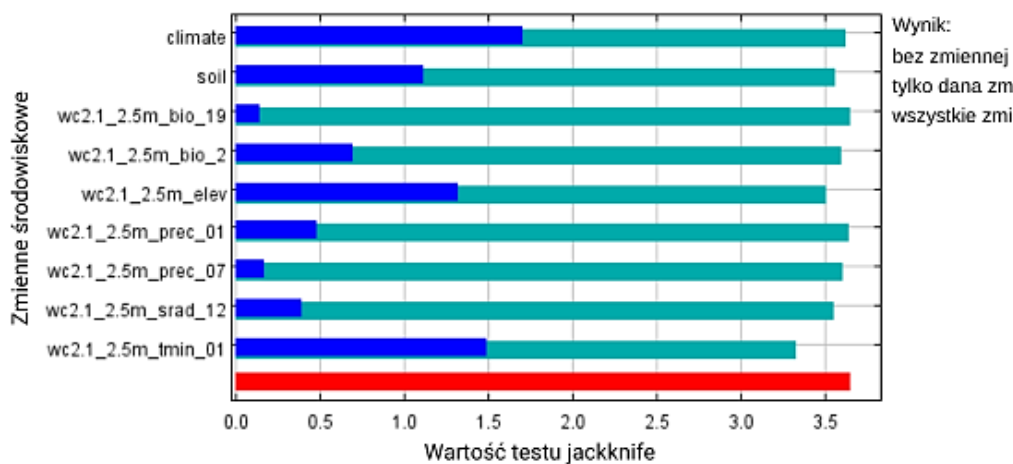
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 254) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, wysokość nad poziomem morza i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 255-263 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *T. mixticolor*: średnia amplituda dobową poniżej 12.5 °C, wielkość opadów atmosferycznych w styczniu poniżej 310 mm, wielkość opadów atmosferycznych w lipcu poniżej 100 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu poniżej 6 900 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu powyżej -1 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 200 m, typ klimatu: ciepły pustynny (typ *BWh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 27. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Tuponia mixticolor* oraz dane statystyczne modelu.

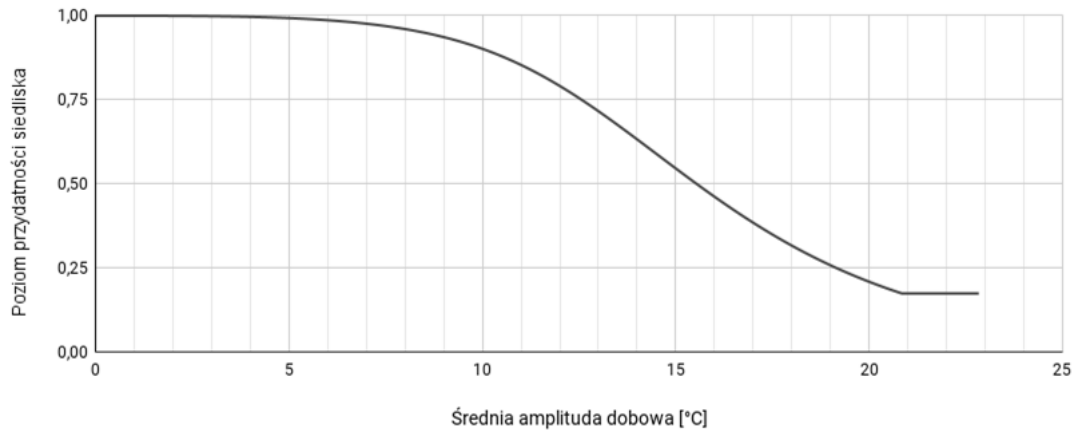
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO19, PREC01, PREC07, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P
AUC _{train}	0.9975
AUC _{diff}	0.0014
OR ₁₀	0.0875



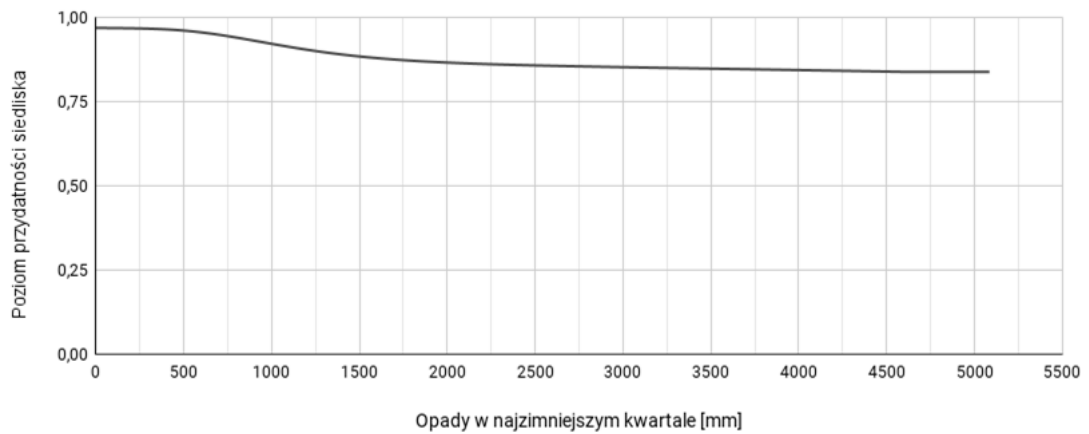
Rycina 253. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Tuponia mixticolor* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



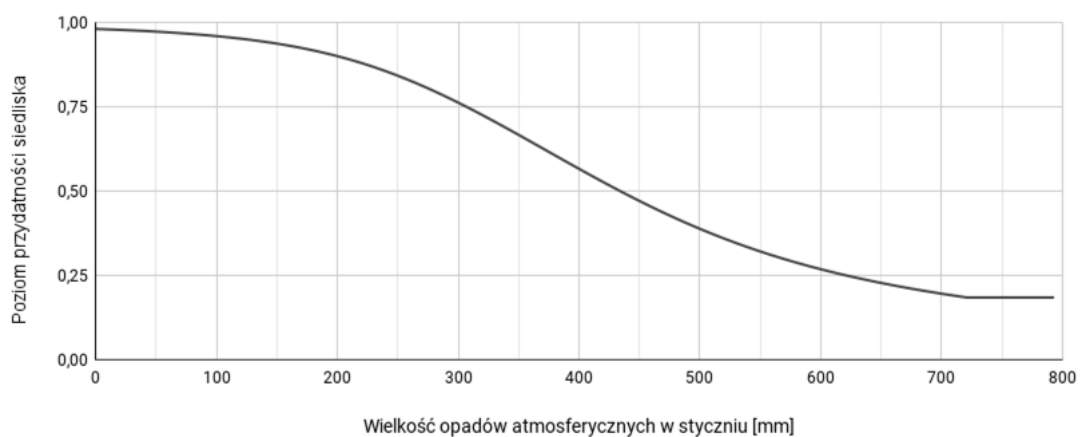
Rycina 254. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Tuponia mixticolor* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



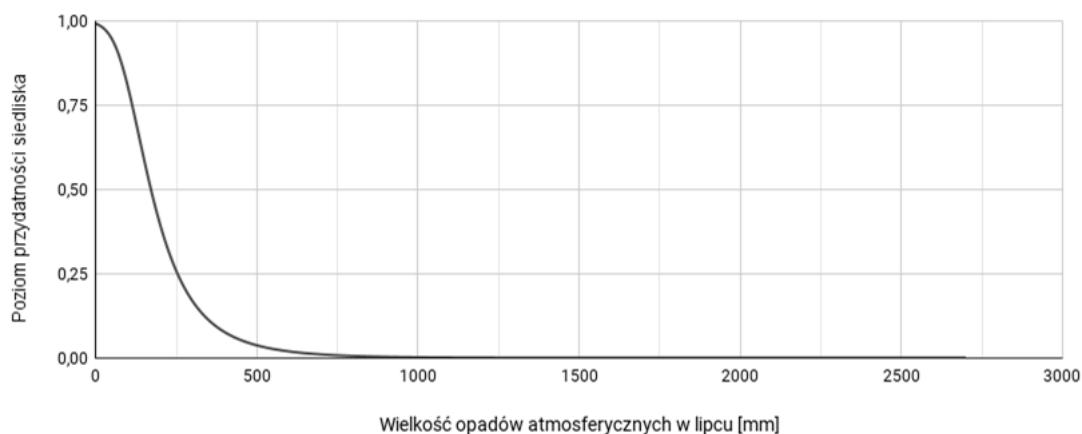
Rycina 255. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*; przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



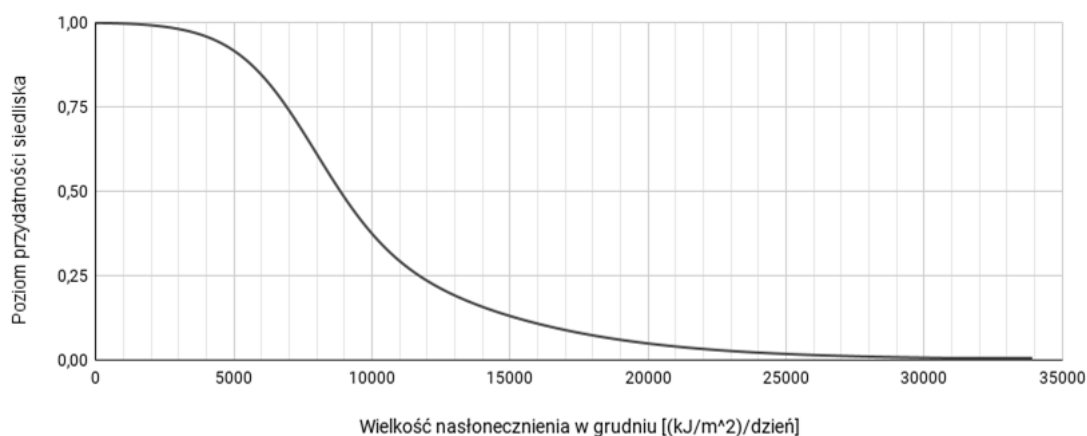
Rycina 256. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



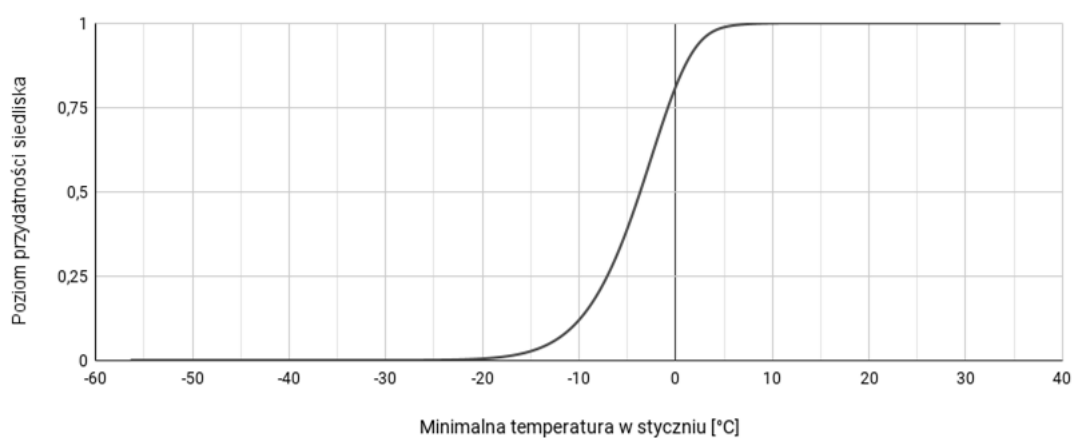
Rycina 257. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



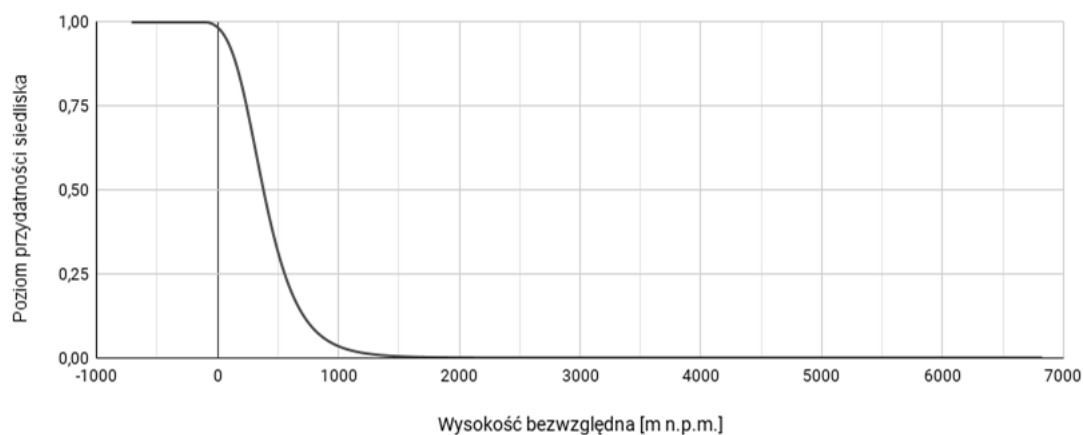
Rycina 258. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



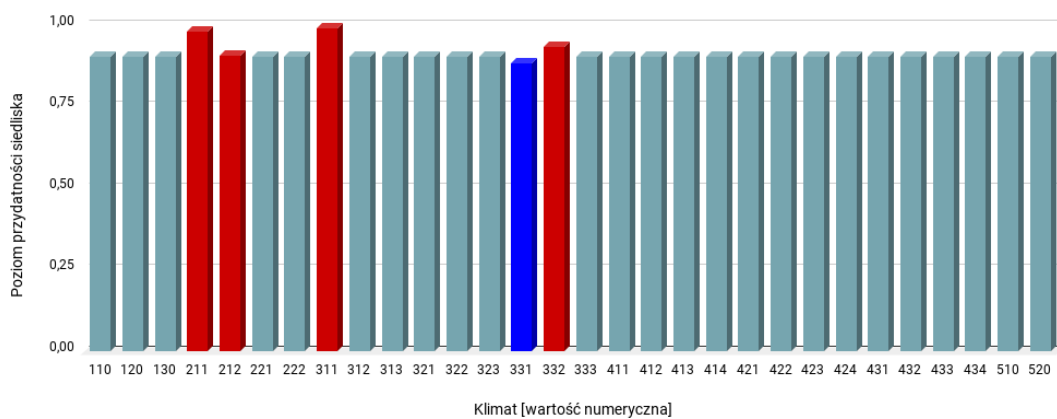
Rycina 259. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



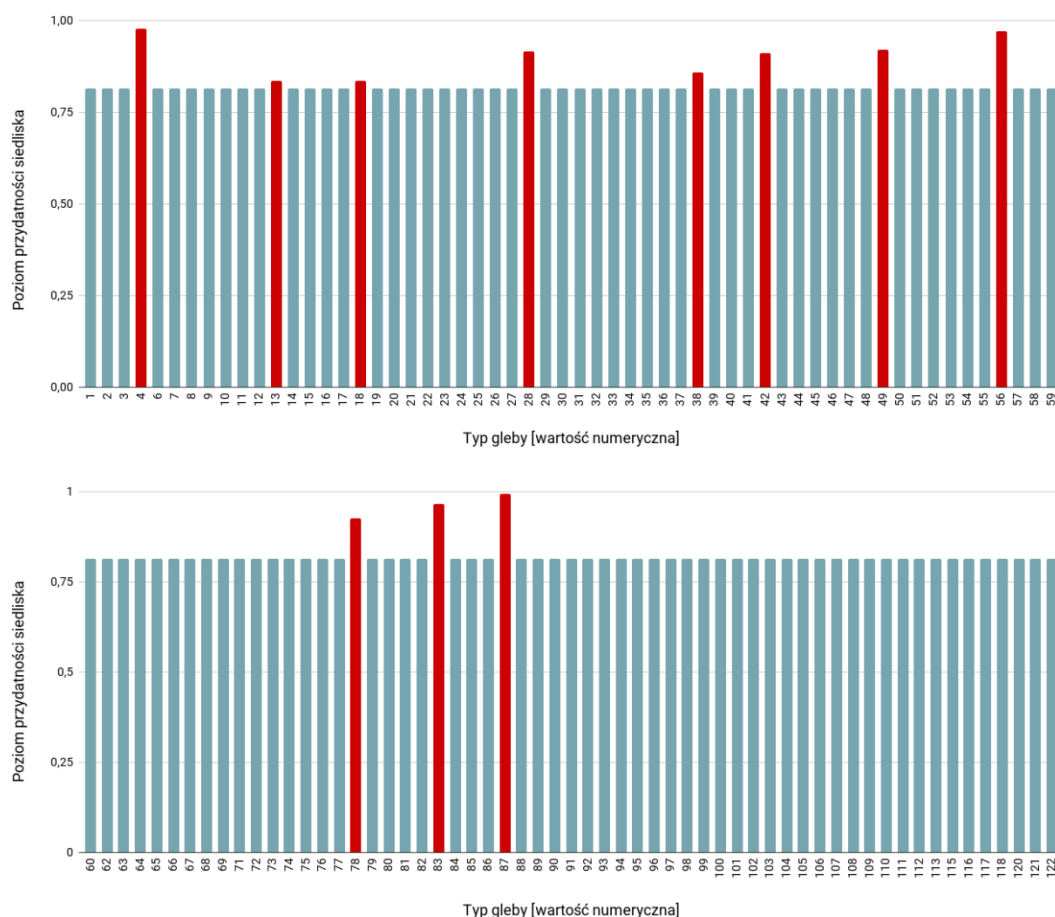
Rycina 260. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 261. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



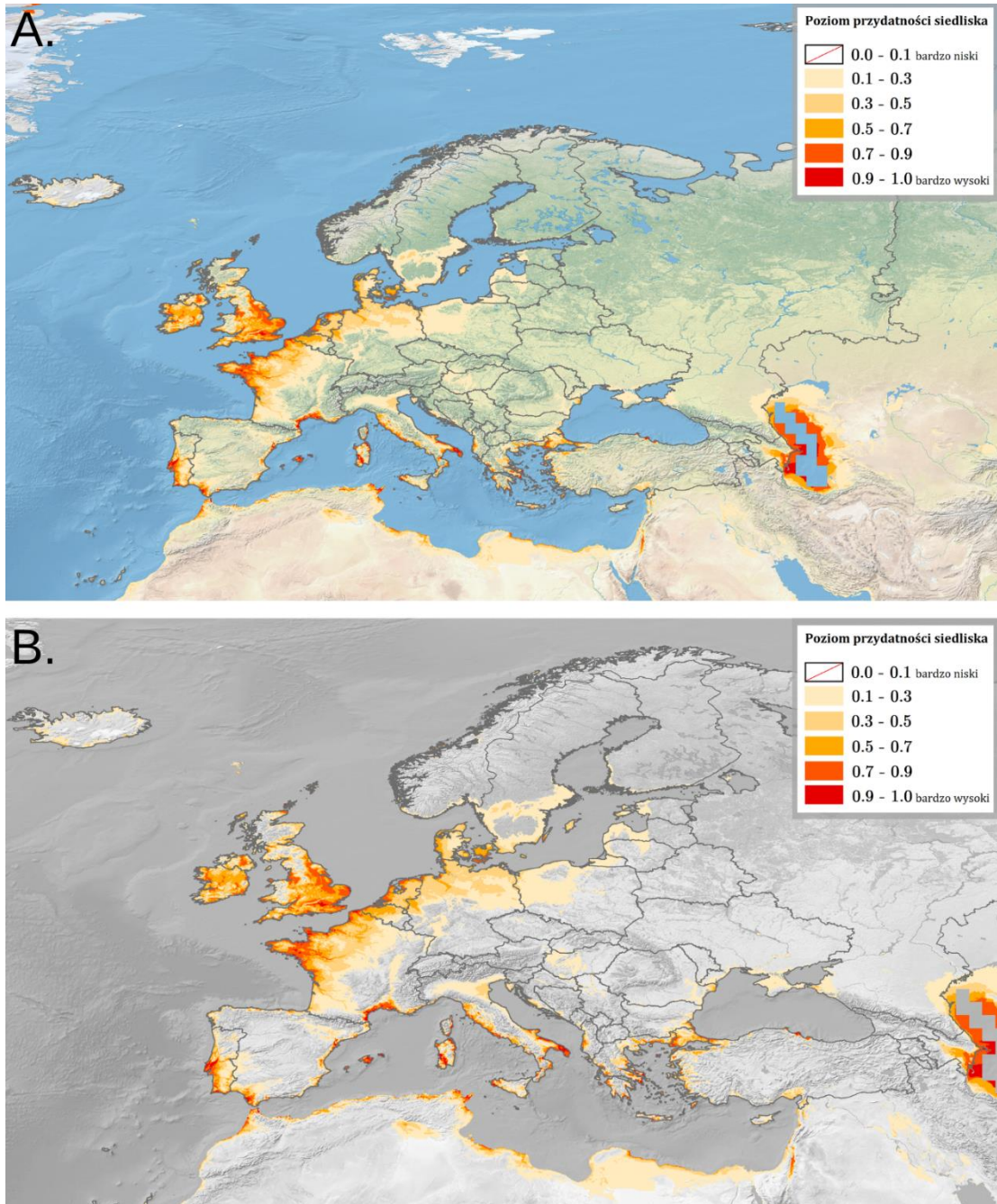
Rycina 262. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



Rycina 263. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

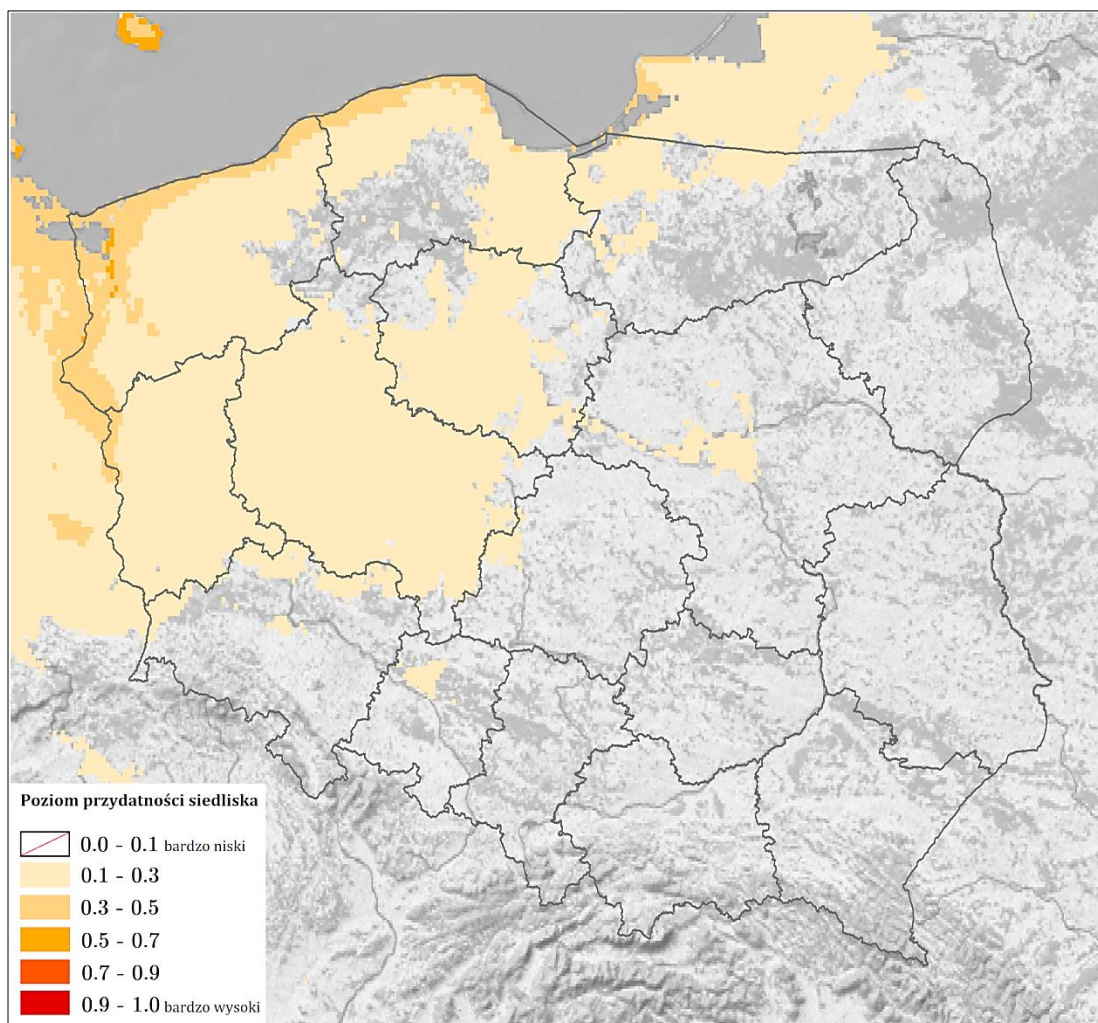
Na Rycinie 264 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Tuponia mixticolor* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii (na południowowschodnim wybrzeżu, wzdłuż wybrzeża od strony Zatoki Galway, w paśmie od Zatoki Galway do ujścia rzeki May), w Wielkiej Brytanii (wzdłuż wybrzeży Anglii i Walii, na północnym wschodzie Szkocji i Irlandii Północnej), na norweskich wyspach Frøya, Hitra i Smøla, na południu szwedzkiej Olandii, wzdłuż zachodniej granicy Danii i na jej wyspach, wzdłuż północnego wybrzeża Niemiec, Holandii i Belgii, wzdłuż wybrzeży Francji (również Korsyki) oraz w północnozachodniej części Niziny Francuskiej, wzdłuż wybrzeży Hiszpanii i w archipelagu Baleary, na zachodzie i wzdłuż południowego wybrzeża Portugalii, wzdłuż zachodnich, południowych i południowowschodnich wybrzeży Włoch (w tym Sardynii), a także w północnozachodniej części Sycylii, wzdłuż wybrzeży Chorwacji, Albanii i Grecji (wraz

z wyspami), wzdłuż zachodniej granicy Turcji i na północnych terenach nizinnych. Warunki o poziomie 0.5-0.7 obecne są w centrum Irlandii, na południowym wschodzie Wielkiej Brytanii, w Danii i na północy Belgii, natomiast poziom 0.3-0.5 przede wszystkim w centrum Danii oraz na północy Niemiec i Francji.



Rycina 264. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. mixticolor*).

W Polsce (Ryc. 265) występują warunki siedliskowe o poziomie 0.3-0.5 wzdłuż zachodniej i północnej granicy województwa zachodniopomorskiego oraz w województwie pomorskim wzdłuż wybrzeża (od zachodniej granicy do Pobrzeża Kaszubskiego włącznie). Na obszarach województwa lubuskiego, wielkopolskiego (oprócz skrajnie północnej i południowej części), w centrum i na południowym zachodzie województwa kujawsko-pomorskiego, na północy i wschodzie województwa pomorskiego, w województwie zachodniopomorskim (oprócz południowego wschodu) oraz na północnym zachodzie województwa warmińsko-mazurskiego obecne są warunki o poziomie 0.1-0.3. Na pozostałym terenie kraju poziom ten jest mniejszy niż 0.1.



Rycina 265. Poziom przydatności siedliska dla *Tuponia mixticolor* na terenie Polski.

3.1.4. Rodzina Reduviidae

3.1.4.1. *Empicoris rubromaculatus* (Blackburn, 1889)

Pluskwiak osiągający rozmiary 4.1-6.1 mm, o cętkowanych półpokrywach, z ciemnymi znaczeniami przerywanymi siecią białych obszarów (szczegółowy opis morfologiczny w Ishikawa i in., 2012; Putshkov i in., 1999; Tatarnic i Cassis, 2011). Występuje na gałęziach i liściach różnych drzew, na roślinności zielnej oraz na ziemi u nasady drzew, czy w chruście (Putshkov i in., 1999). Jest zoofagiem, polującym na małe stawonogi (Kohler i in., 2008). Gatunek pantropikalny (Putshkov i in., 1999). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i in., 2009), Chorwacja (Rabitsch, 2008), Francja (Dauphin i Labatut, 2011), Hiszpania (Putshkov i Ribes, 1992), Holandia (Aukema, 2016), Portugalia (Gil i in., 2021).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

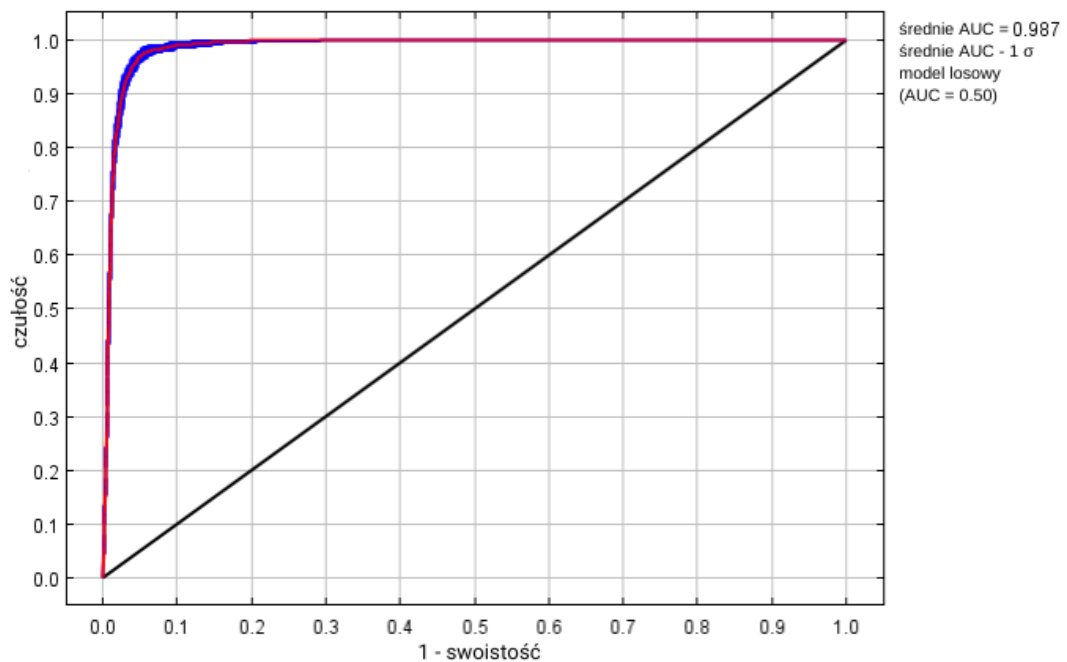
Modelowanie w Maxent wykonano dla 166 stanowisk *Empicoris rubromaculatus* (742 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 28). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 28) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9867 (Ryc. 266), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 267) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest typ klimatu. Na rycinach 268-275 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *E. rubromaculatus*: sezonowość temperaturowa powyżej 200 °C, roczna amplituda temperatury poniżej 26 °C, wielkość opadów w najzimniejszym kwartale od 95 do 570 mm, wielkość opadów atmosferycznych w styczniu powyżej 15 mm, minimalna temperatura w styczniu od -3 do +16 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 700 m, typ klimatu: tropikalny monsunowy (typ *Am*), ciepły pustynny (typ *BWh*), ciepły stepowy (typ *Bsh*), zimny stepowy (typ *Bsk*),

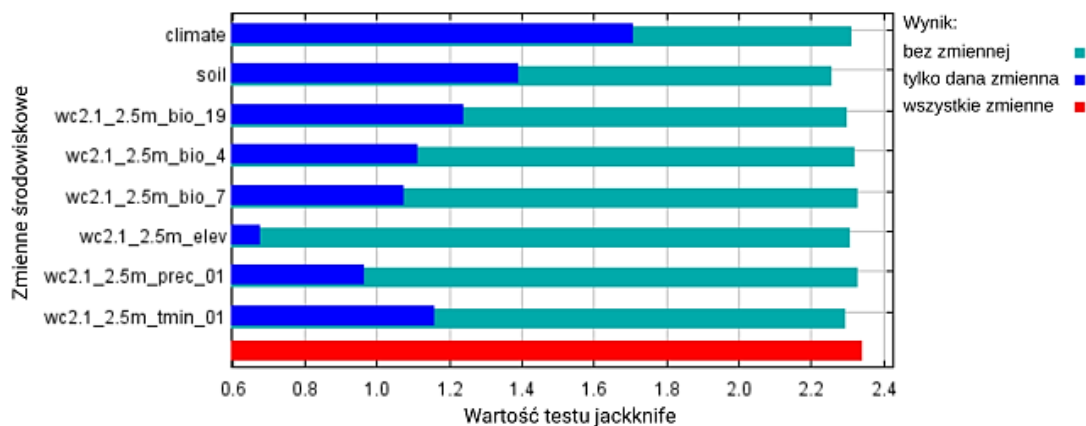
śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), umiarkowanie suchej zimy, z gorącym latem (typ *Cwa*), umiarkowanie suchej zimy, z ciepłym latem (typ *Cwb*), oceaniczny (określany też jako morski; typ *Cfb*).

Tabela 28. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Empicoris rubromaculatus* oraz dane statystyczne modelu.

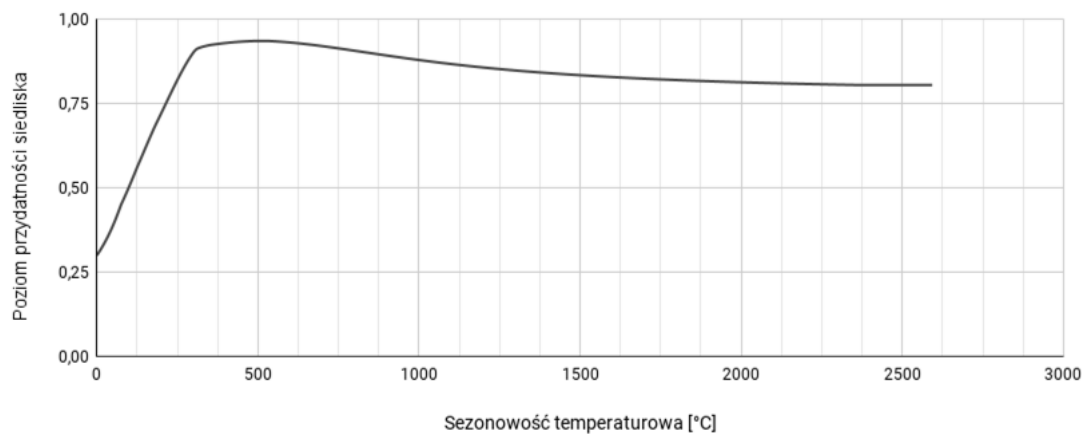
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO4, BIO7, BIO19, PREC01, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC_{train}	0.9867
AUC_{diff}	0.0117
OR_{10}	0.0922



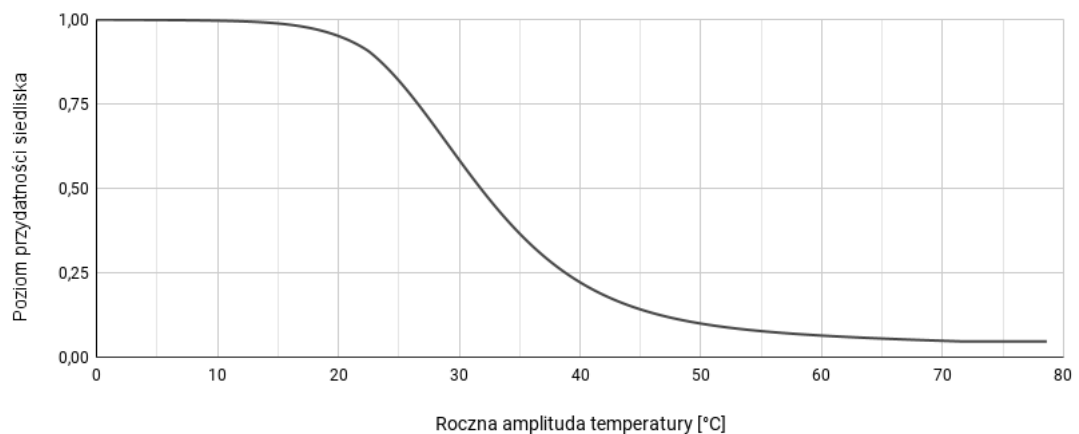
Rycina 266. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Empicoris rubromaculatus* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



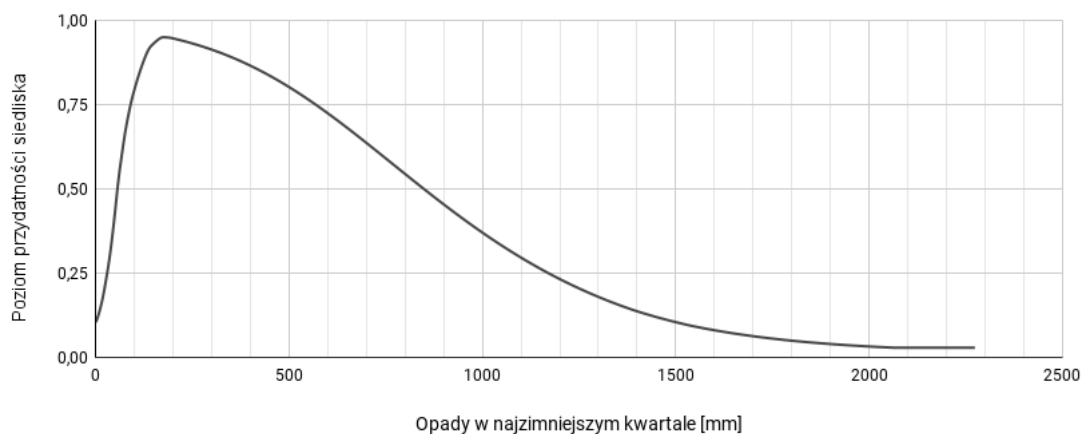
Rycina 267. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Empicoris rubromaculatus* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



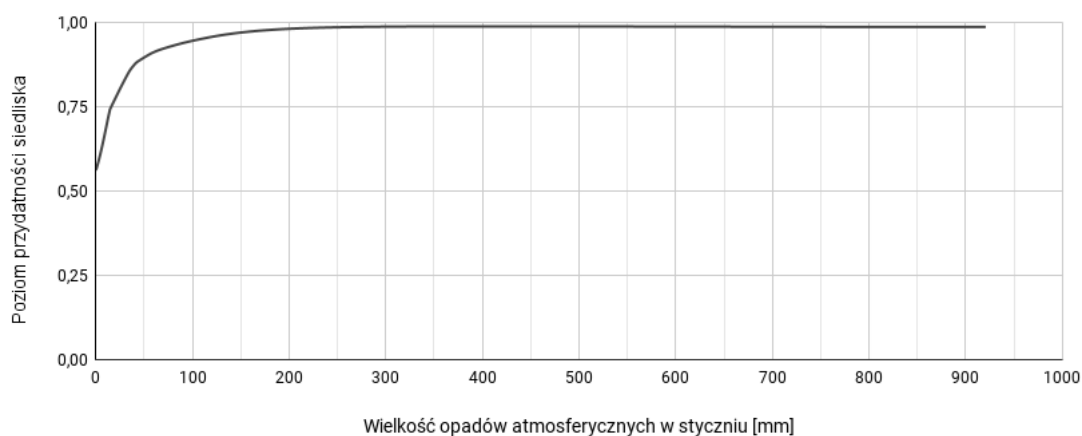
Rycina 268. Wpływ sezonowości temperaturowej (odchylenie standardowe $\times 100$; zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



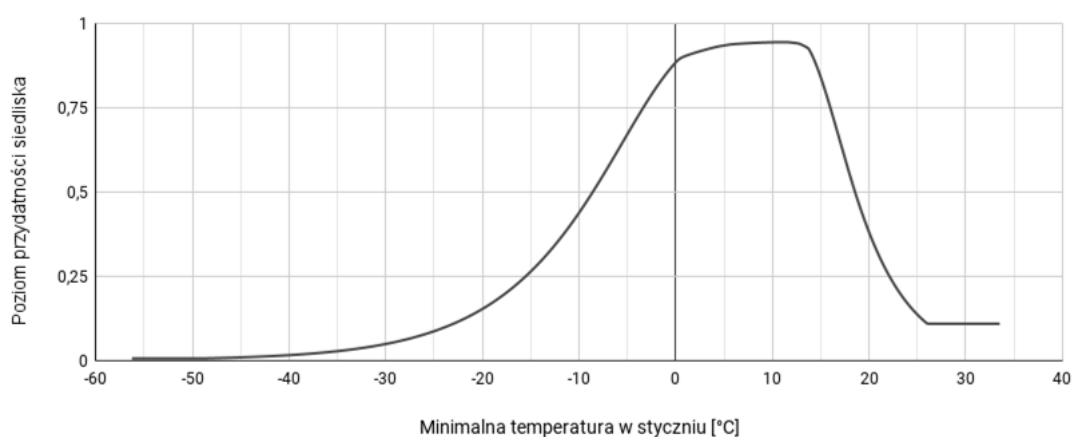
Rycina 269. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



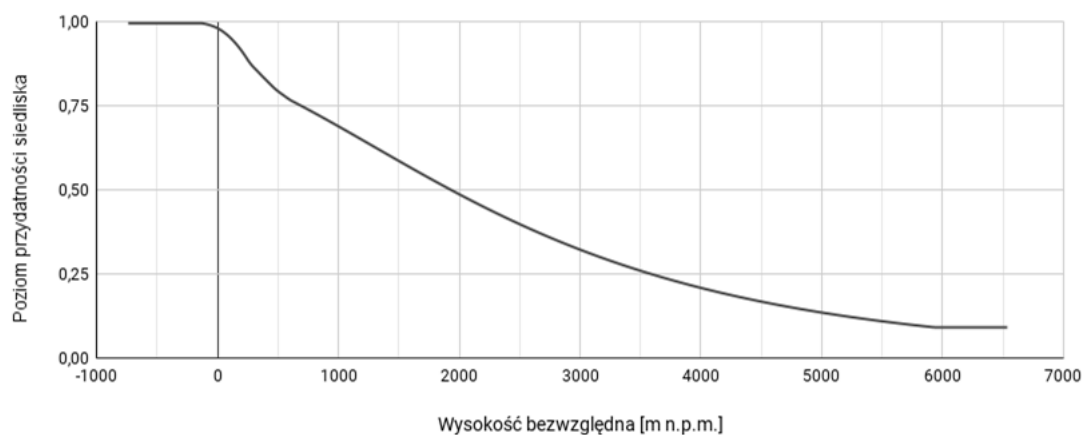
Rycina 270. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



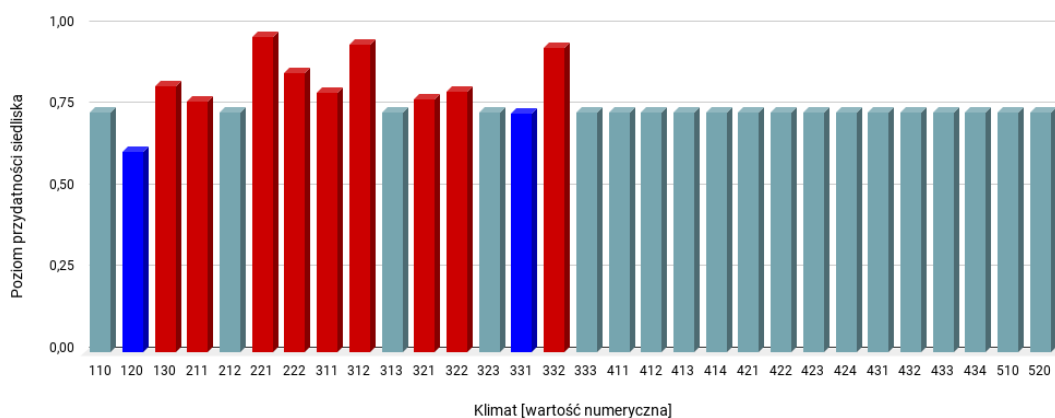
Rycina 271. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



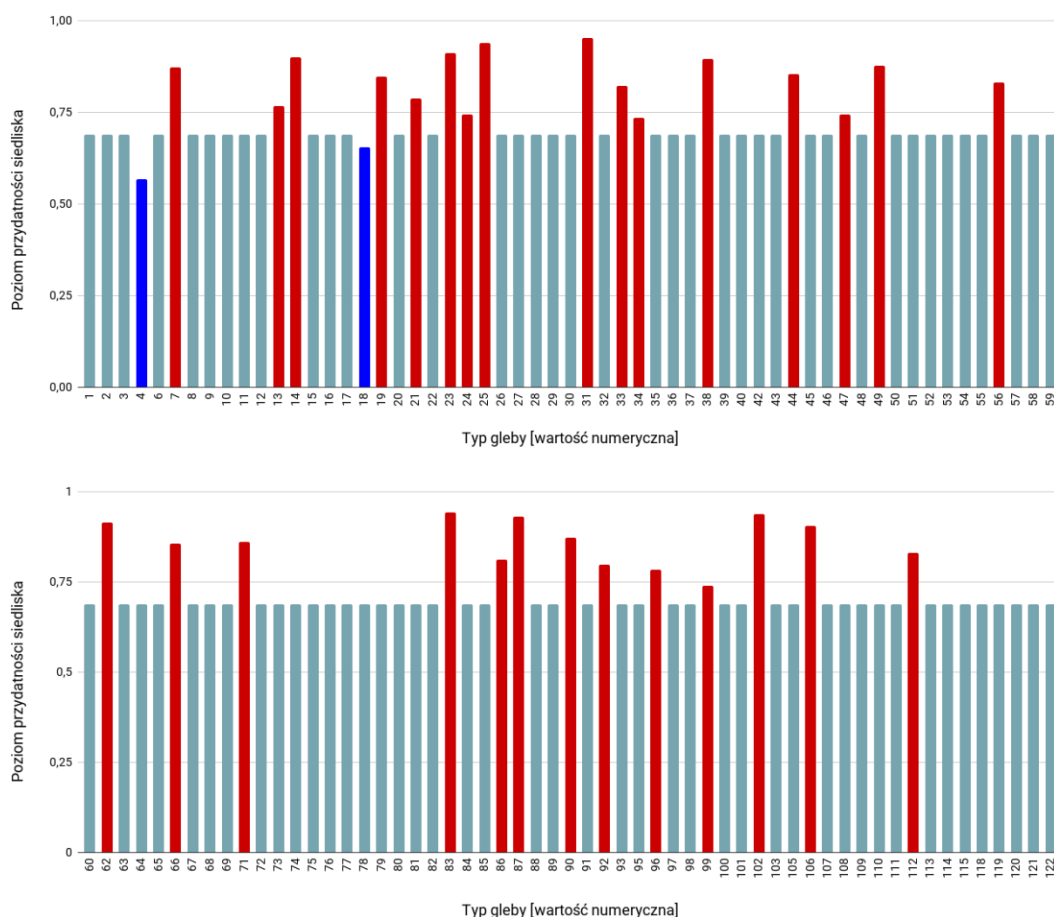
Rycina 272. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 273. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

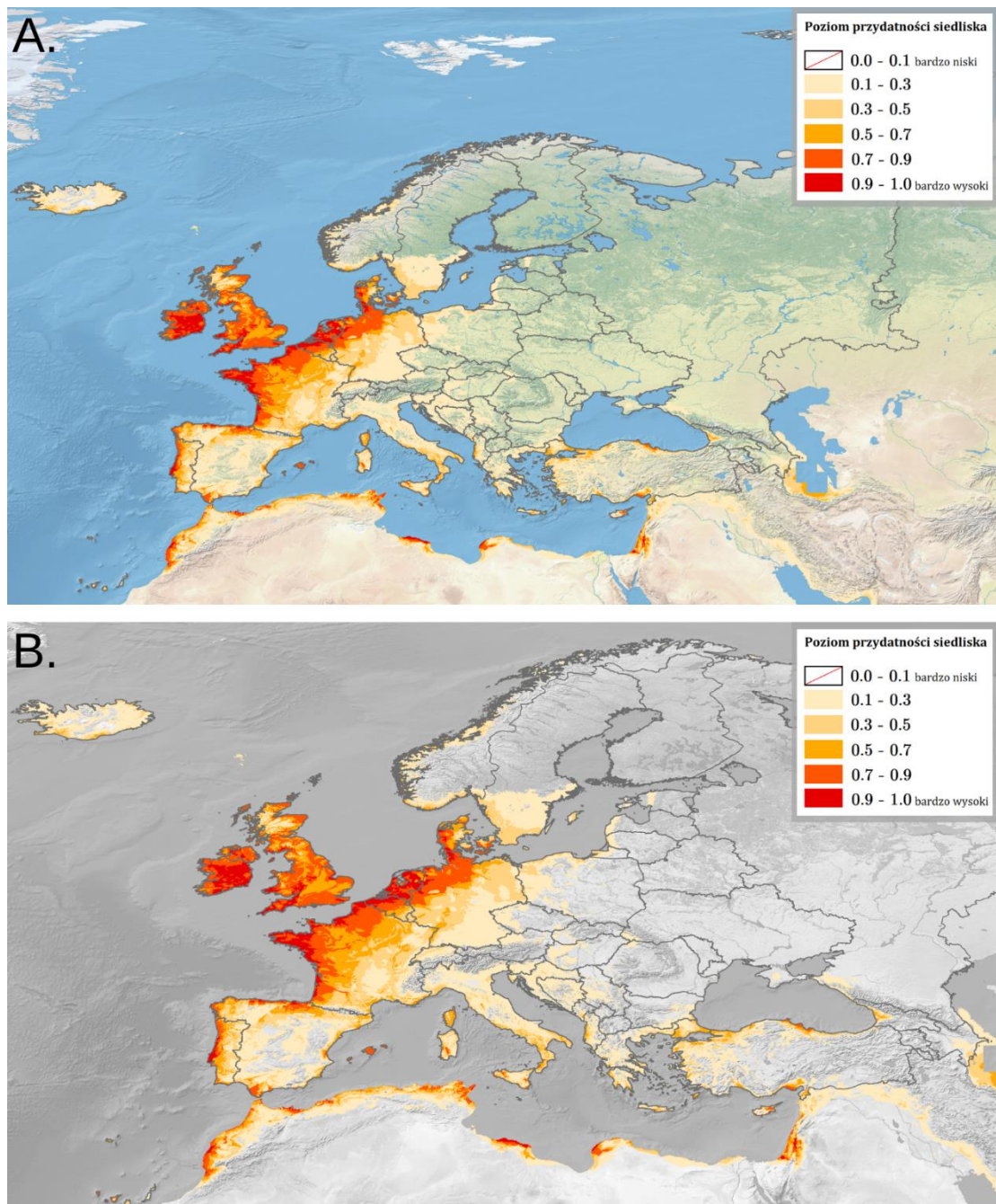


Rycina 274. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominandy, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominandy).



Rycina 275. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

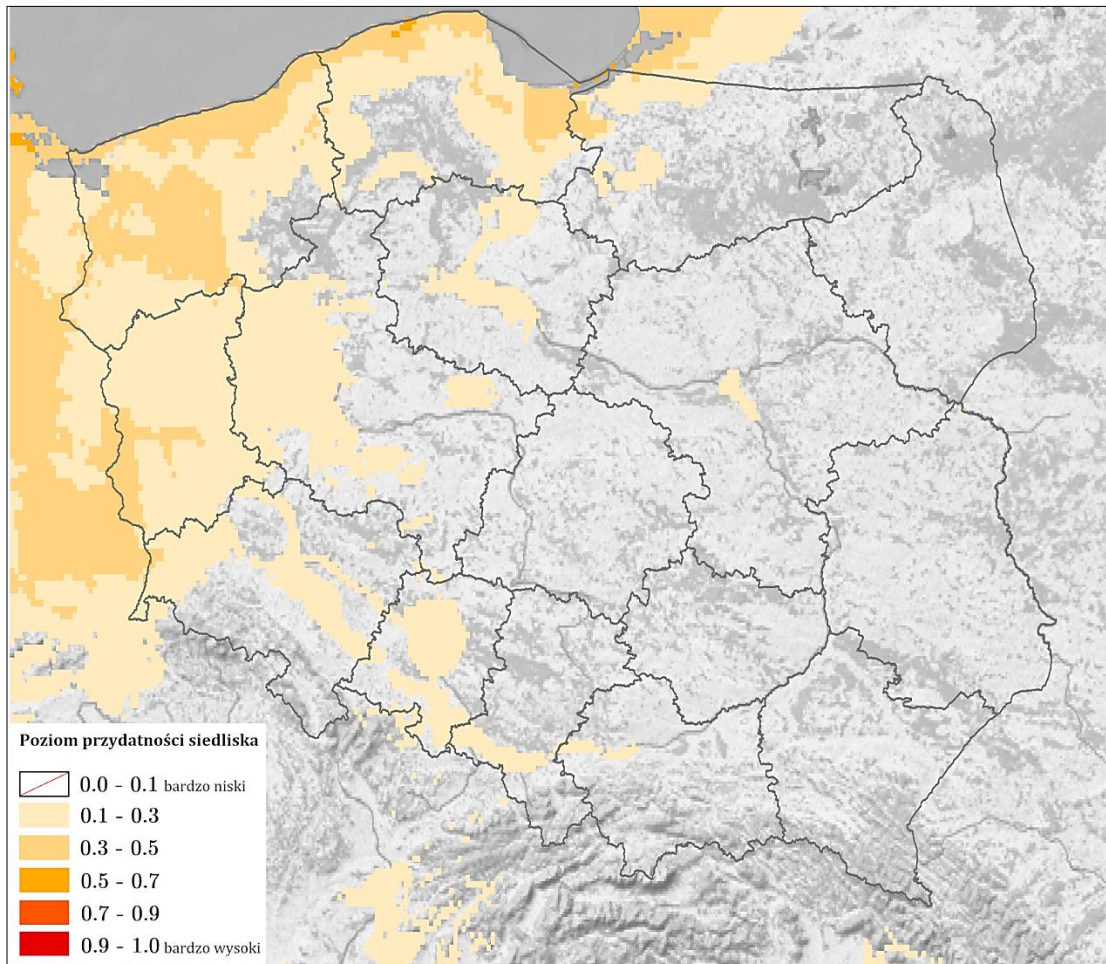
Na Rycinie 276 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Empicoris rubromaculatus* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, wzdłuż wybrzeży Wielkiej Brytanii, na zachodzie Portugalii, wzdłuż północnego wybrzeża Hiszpanii i w archipelagu Baleary, wzdłuż zachodniego i północnego wybrzeża Francji (wraz z obszarami północnozachodnimi i północno-wschodnimi), na północy Belgii, w Holandii, na północnym zachodzie Niemiec, wzdłuż południowozachodniej części kontynentalnej Danii i Zelandii oraz na południowych wyspach, wzdłuż południowozachodniego wybrzeża Norwegii, na Malcie, we Włoszech (w centralnej części prowincji Sud Sardegna i miasta metropolitalnego Cagliari w Sardynii oraz wzdłuż północnozachodniego i południowowschodniego wybrzeża Sycylii). Warunki o średnim poziomie występują przede wszystkim w centrum Anglii i Francji.



Rycina 276. Poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *E. rubromaculatus*).

W Polsce (Ryc. 277) występują warunki siedliskowe o poziomie 0.3-0.5 wzdłuż wybrzeża (oprócz Trójmiasta w województwie pomorskim oraz powiatów elbląskiego i braniewskiego w województwie warmińsko-mazurskim), w centrum Pobrzeża Szczecińskiego, na Żuławach Wiślanych, na Pojezierzu Ińskim, południu Wysoczyzny Łobeskiej, zachodzie Pojezierza Drawskiego, północy Pojezierza Choszczeńskiego, zachodzie Równiny Drawskiej, wzdłuż doliny Nysy Łużyckiej, w Dolinie Środkowej Odry. Na obszarach województwa lubuskiego, zachodzie wielkopolskiego, wzdłuż

doliny Wisły w województwie kujawsko-pomorskim, na północy i wschodzie województwa pomorskiego, w województwie zachodniopomorskim (oprócz południowego wschodu), na północnym zachodzie województwa warmińsko-mazurskiego, w Pradolinie Wrocławskiej oraz na południu Równiny Wrocławskiej obecne są warunki o poziomie 0.1-0.3. Na pozostałym terenie kraju poziom ten jest mniejszy niż 0.1.



Rycina 277. Poziom przydatności siedliska dla *Empicoris rubromaculatus* na terenie Polski.

3.1.5. Rodzina Tingidae

3.1.5.1. *Corythucha arcuata* (Say, 1832)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.8-3.0 mm, kremowo-biały, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z kilkoma brązowymi lub czarnymi plamkami, przedplecze z dużym kapturem zakrywającym głowę i szerokimi, zaokrąglonymi paranotami. Morfologicznie wysoce podobny do *Corythucha ciliata*, przy czym *C. ciliata* występuje na platanach, a *C. arcuata* na dębach (szczegółowy opis w Faraci, 2019; Golub i Soboleva, 2018). W Europie odławiany głównie z dębów *Quercus* spp. (Fagales:

Fagaceae): *Q. castaneifolia* C.A.Mey., 1831, *Q. cerris* L., *Q. frainetto* Ten., 1815, *Q. hartwissiana* Steven, 1857, *Q. infectoria* G.Olivier, 1801, *Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen., 1838, *Q. petraea* Liebl., 1784, *Q. pubescens* Willd., 1796, *Q. robur* L., a także z *Acer campestre* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., 1772 (Sapindales: Sapindaceae), *Celtis occidentalis* L. (Rosales: Cannabaceae), *Castanea sativa* Mill., 1768, *Fagus sylvatica* L. (Fagales: Fagaceae), *Carpinus betulus* L., *Corylus avellana* L., *C. colurna* L. (Fagales: Betulaceae), *Cornus sanguinea* L. (Cornales: Cornaceae), *Chaenomeles japonica* Lindl. ex Spach, 1834, *Crataegus coccinea* L., *C. monogyna* Jacq., 1775, *Kerria japonica* DC., 1818, *Prunus lusitanica* L., *P. serotina* Ehrh., 1784, *P. serrulata* Lindl., 1830, *P. spinosa* L., *P. subhirtella* Miq., 1865, *P. dulcis* (Mill.) D.A.Webb, 1967, *Rosa canina* L., *Rubus caesius* L., *Aria edulis* (Willd.) M.Roem., 1847, *Torminalis glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurto, 2017 (Rosales: Rosaceae), *Ulmus glabra* Huds., 1762, *U. minor* Mill., 1768 (Rosales: Ulmaceae), *Tilia cordata* Mill., 1768, *T. platyphyllos* Scop., 1771 (Malvales: Malvaceae; Csóka i in., 2020). Jest fitofagiem, żyjącym i żerującym na spodniej stronie liści, co prowadzi do powstawania na nich białych plam, a w przypadku masowych wystąpień gatunku do wysychania liści i ich przedwczesnego zrzucenia. *C. arcuata* jest szczególnie szkodliwa dla młodych drzew, osłabiając je i spowalniając ich wzrost (Veenvliet i in., 2019). Gatunek natywny dla Ameryki Północnej. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 2000 r. w Mediolanie we Włoszech (Zielińska i Lis B., 2020). W Polsce pierwsze i jedyne do tej pory (na dzień 03.06.2023 r.) stanowisko odnotowano w Bieszczadach w 2021 r. (Gierlasiński i Orzechowski, 2023; Ryc. 526).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Sallmannshofer i in., 2019), Bośnia i Hercegowina (Dautbašić i in., 2018), Bułgaria (Dobrova i in., 2013), Chorwacja (Hrašovec i in., 2013), Czechy (Šefrová i Laštůvka, 2020), Francja (Ministere de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017), Grecja (Tsikas, 2021), Hiszpania (Pazos, 2022), Macedonia Północna (Sotirovski i in., 2019), **Polska** (Gierlasiński i Orzechowski, 2023), Portugalia (Lima, 2022), Rosja (Shchurov i in., 2016), Rumunia (Csóka i in., 2020), Serbia (Pap i in., 2015), Słowacja (Zubrik i in., 2019), Słowenia (Jurc M. i Jurc D., 2017), Szwajcaria (Forester i in., 2005), Turcja (Mutun, 2003), Ukraina (Shorenko i in., 2022), Węgry (Csóka i in., 2013), Włochy (Faraci, 2019).

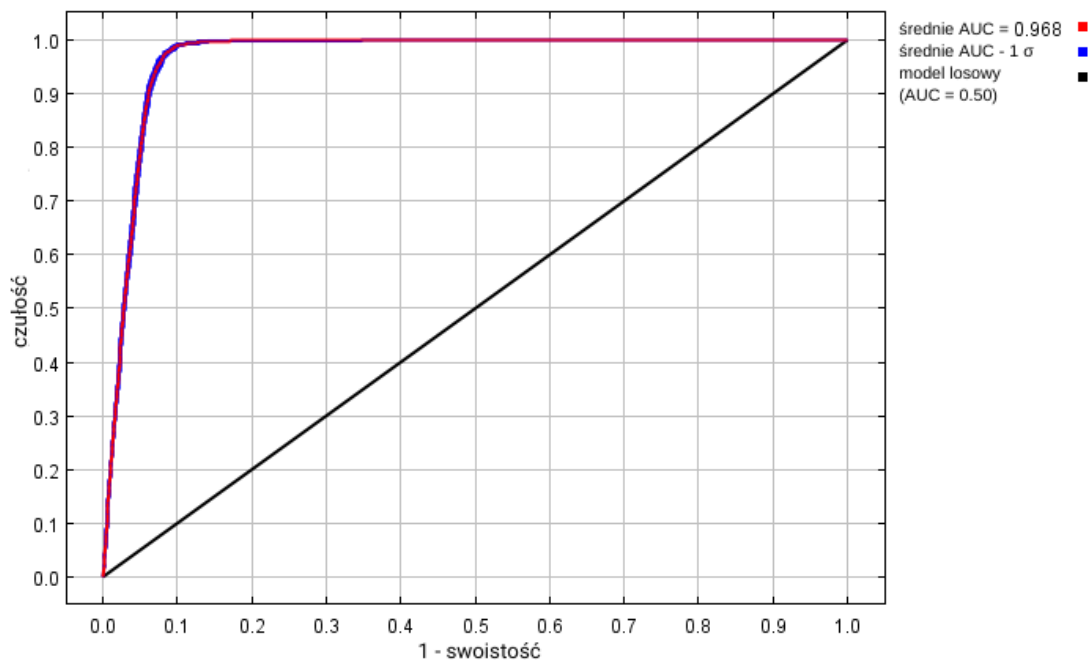
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 555 stanowisk *Corythucha arcuata* (1 563 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu czternastu zmiennych środowiskowych (Tabela 29). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 2.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 29) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9674 (Ryc. 278), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

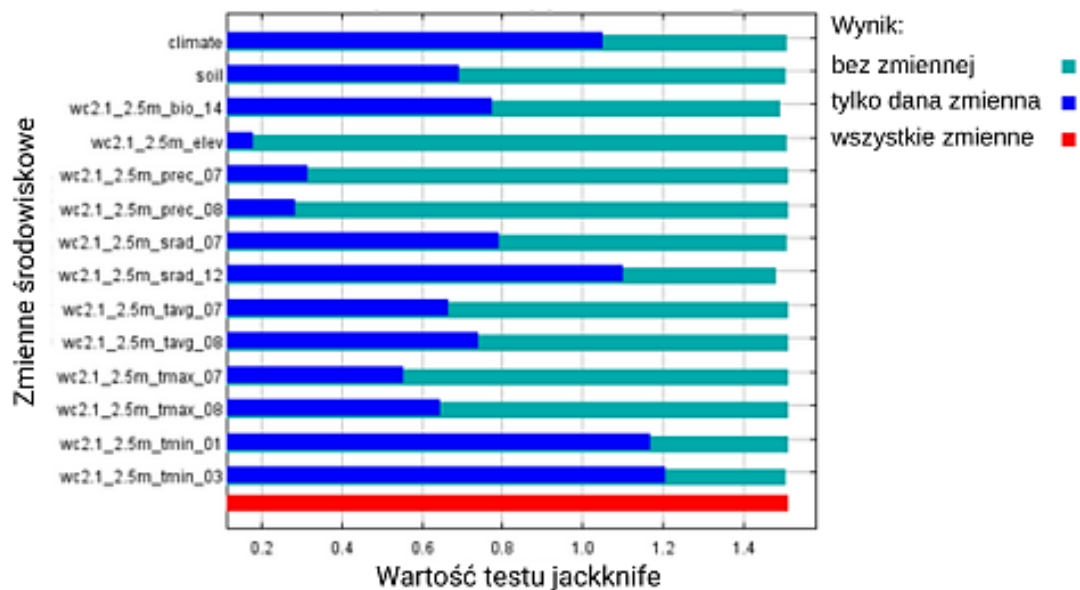
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 279) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to minimalna temperatura w styczniu i w marcu oraz wielkość nasłonecznienia w grudniu. Na rycinach 280-293 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *C. arcuata*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 13 mm, wielkość nasłonecznienia w lipcu powyżej 19 500 (kJ/m²)/dzień, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 3 000 do 6 200 (kJ/m²)/dzień, średnia temperatura w sierpniu poniżej +30 °C, minimalna temperatura w styczniu powyżej -11 °C, minimalna temperatura w marcu od -3 do +5.5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 1 300 m.

Tabela 29. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Corythucha arcuata* oraz dane statystyczne modelu.

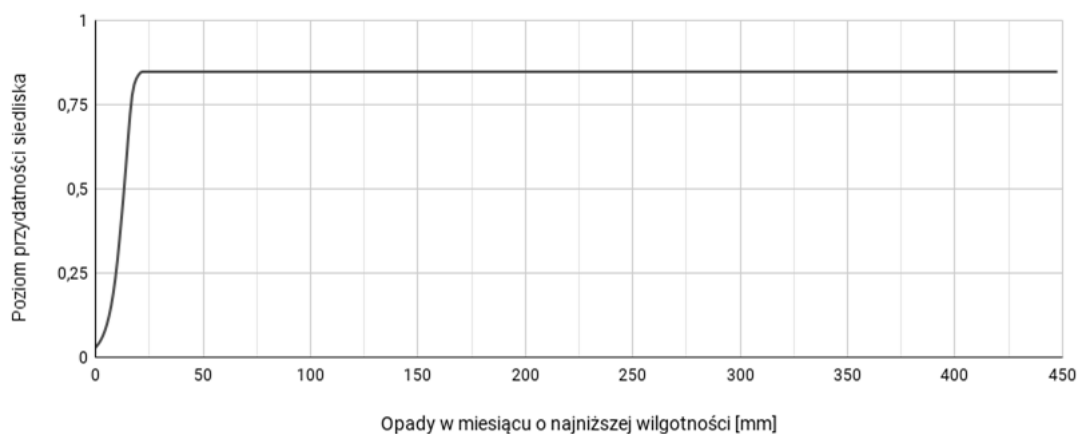
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, PREC07, PREC08, SRAD07, SRAD12, TAVG07, TAVG08, TMAX07, TMAX08, TMIN01, TMIN03, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	2.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9674
AUC _{diff}	0.002
OR ₁₀	0.098



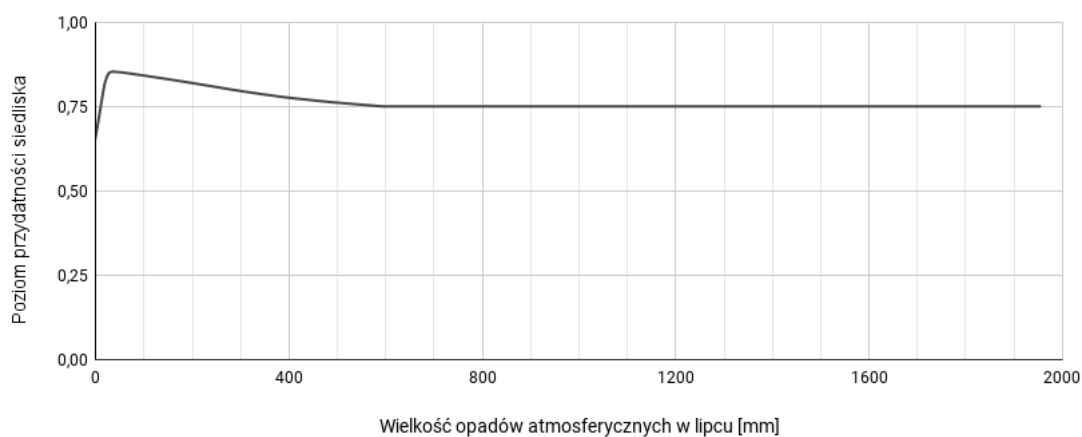
Rycina 278. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Corythucha arcuata* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



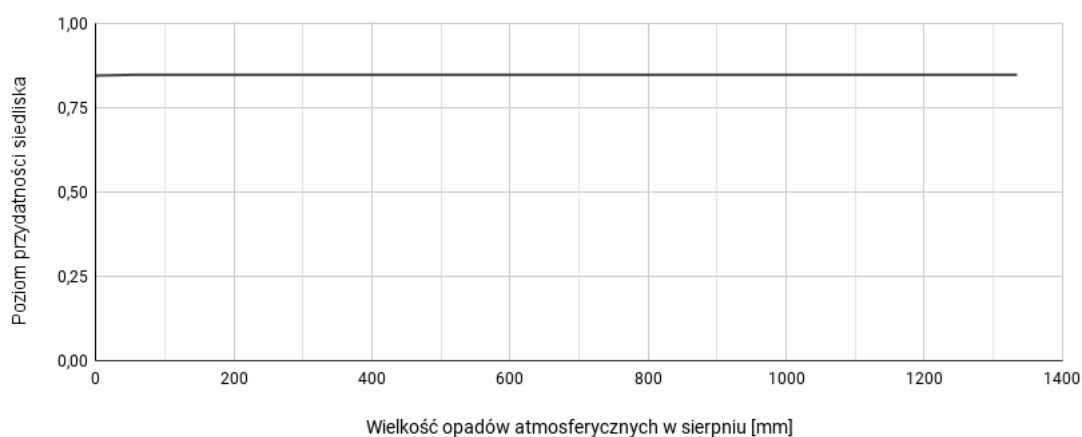
Rycina 279. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Corythucha arcuata* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



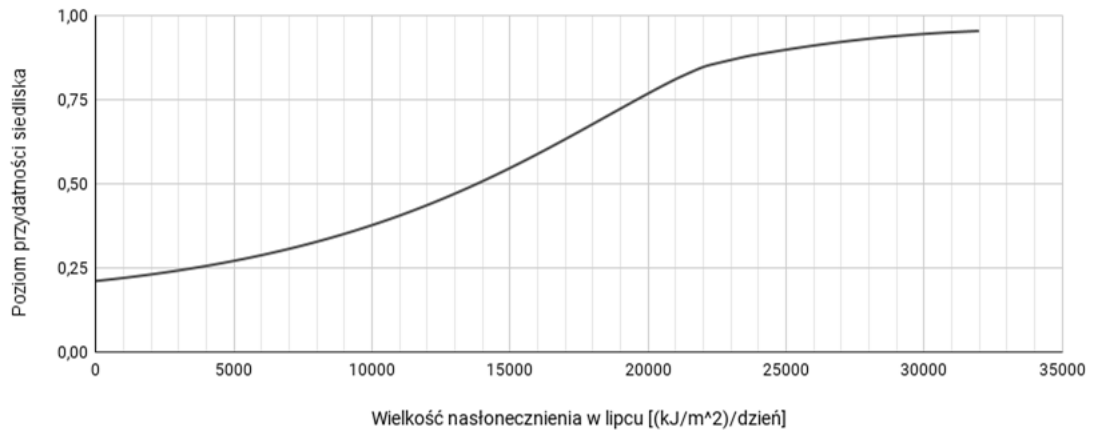
Rycina 280. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



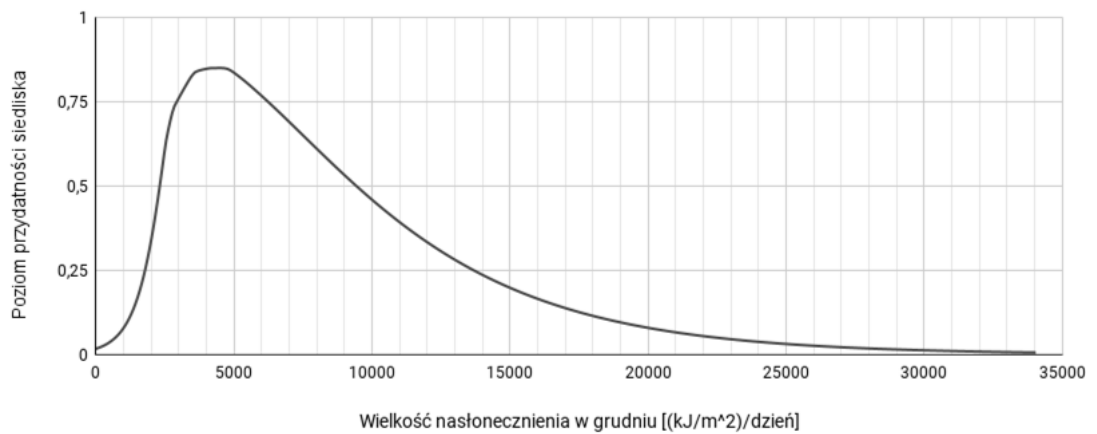
Rycina 281. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



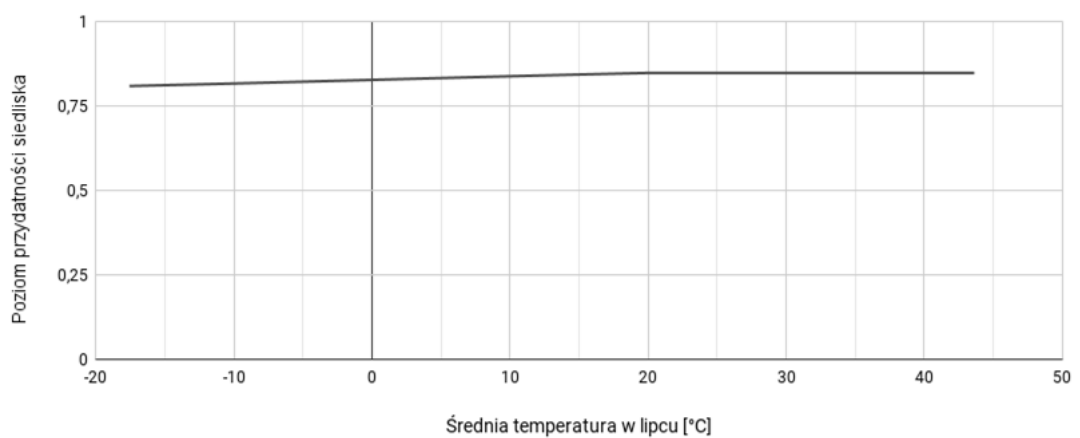
Rycina 282. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w sierpniu (zmienna PREC08) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



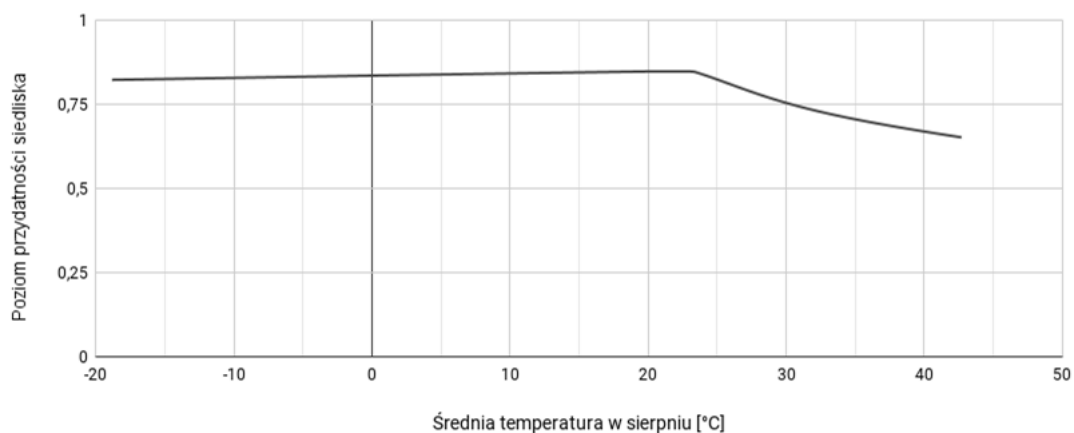
Rycina 283. Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



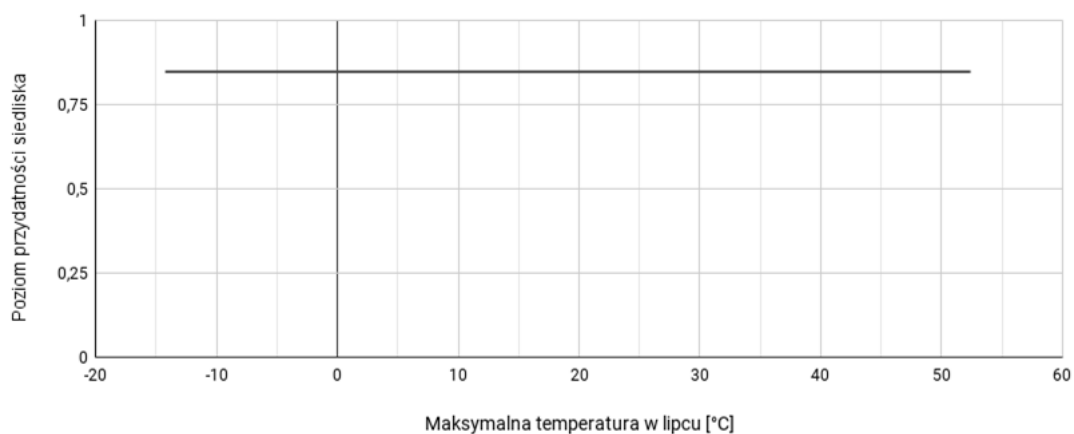
Rycina 284. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



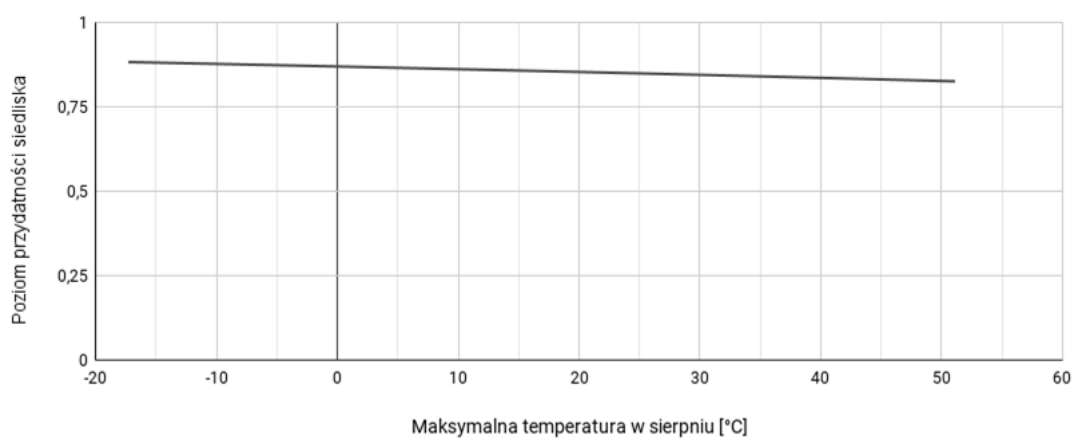
Rycina 285. Wpływ średniej temperatury w lipcu (zmienna TAVG07) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



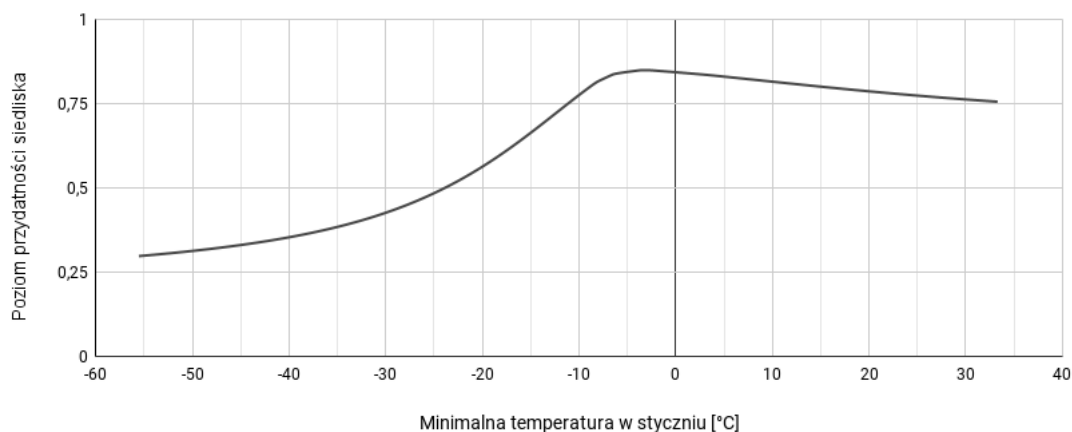
Rycina 286. Wpływ średniej temperatury w lipcu (zmienna TAVG08) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



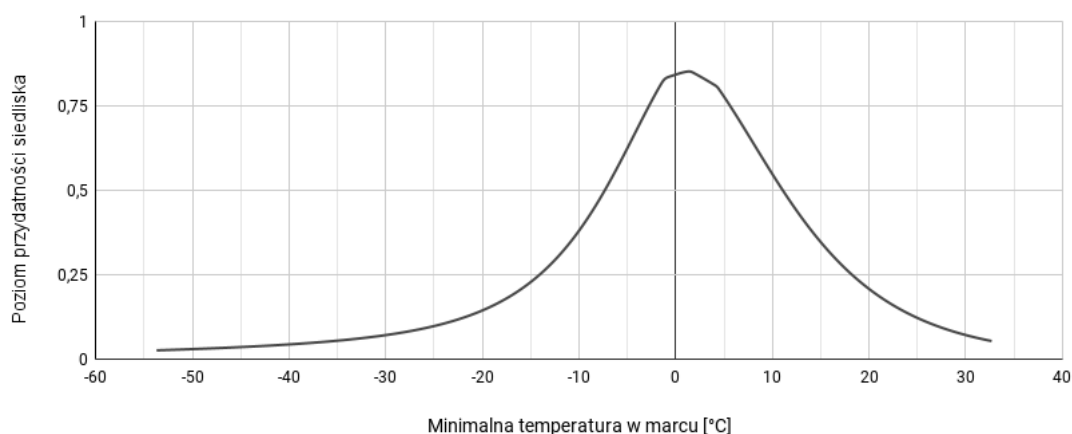
Rycina 287. Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



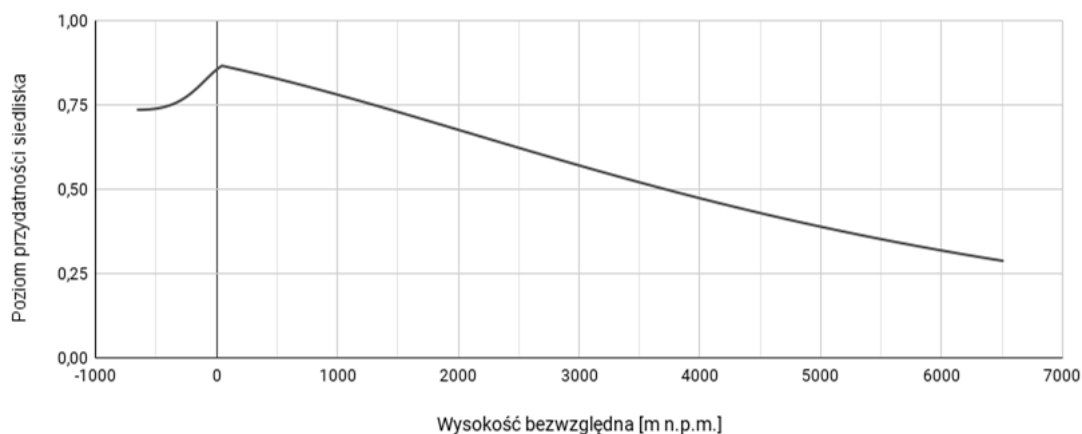
Rycina 288. Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



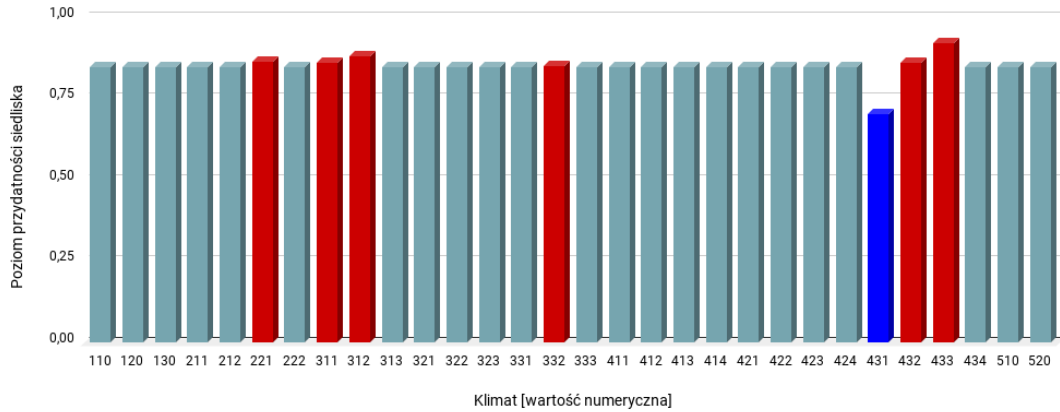
Rycina 289. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



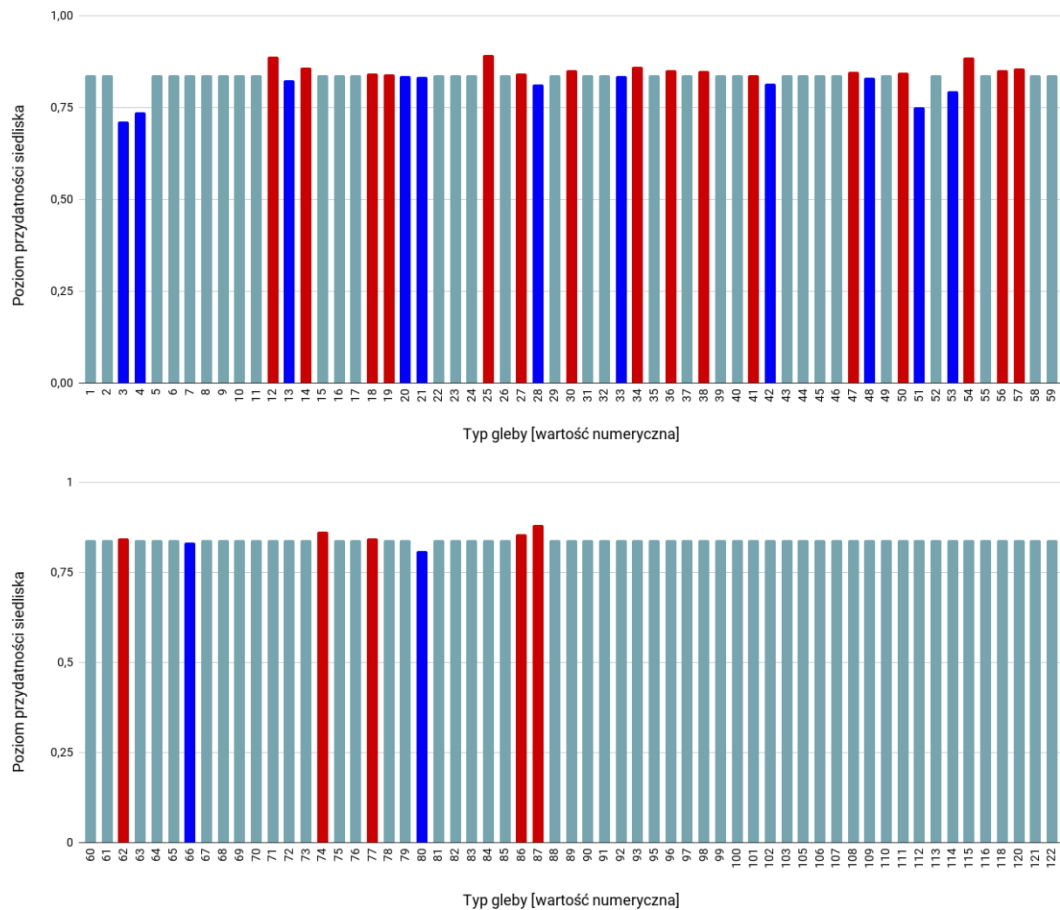
Rycina 290. Wpływ minimalnej temperatury w marcu (zmienna TMIN03) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 291. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



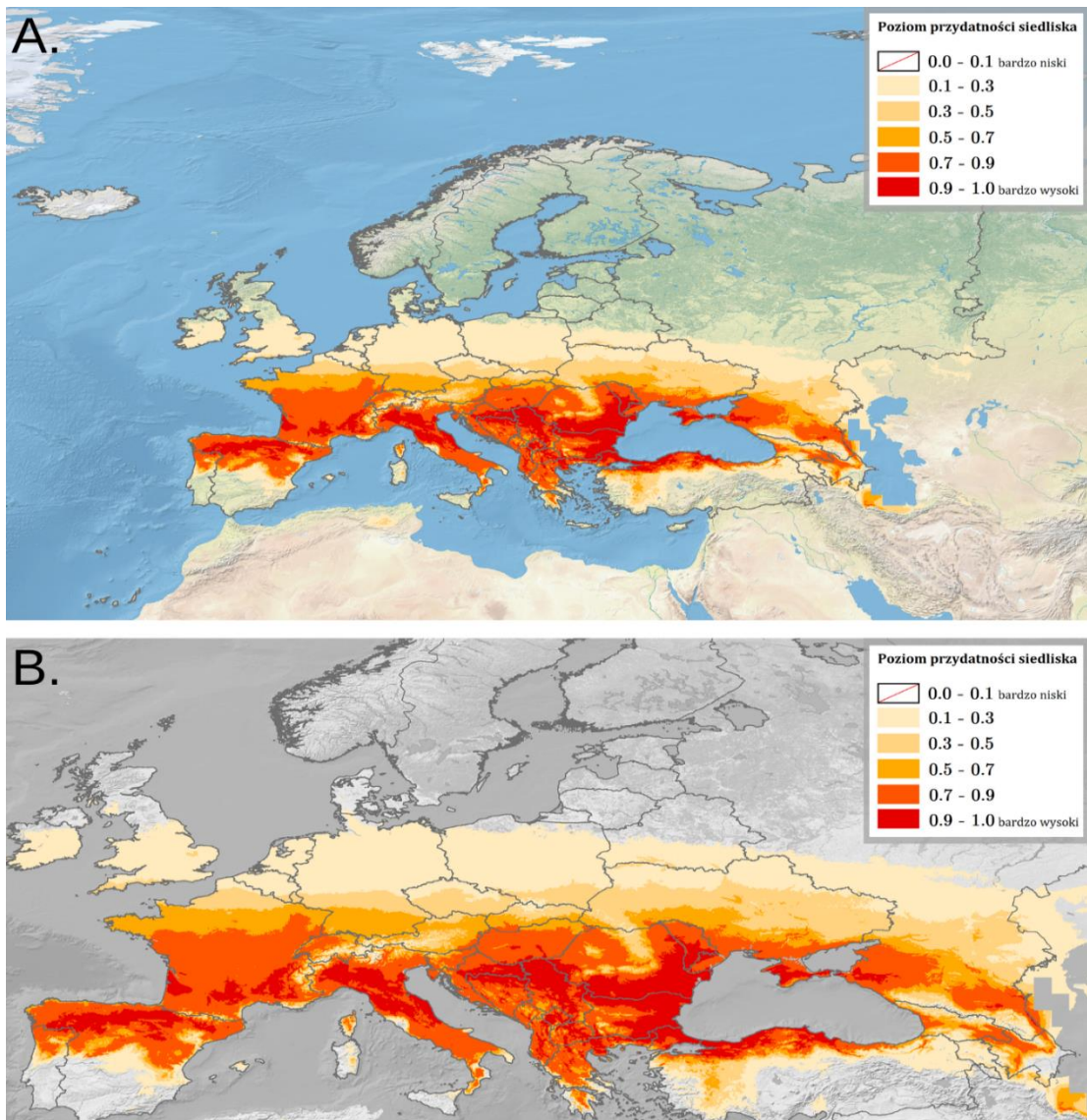
Rycina 292. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



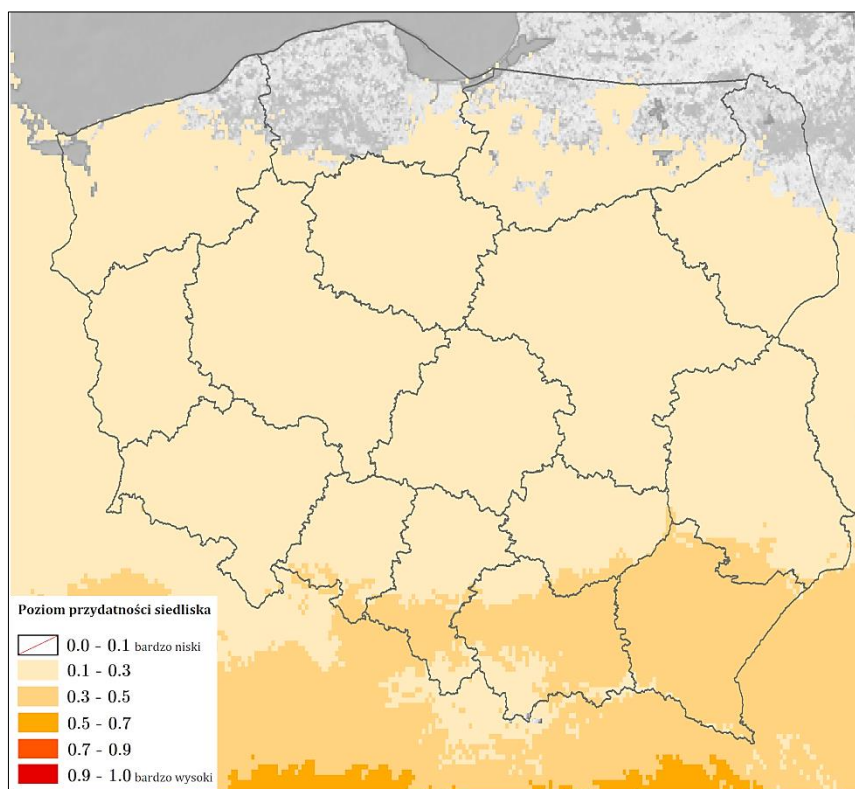
Rycina 293. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 294 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Corythucha arcuata* na terenie Europy. Najlepsze warunki (0.7-1.0) dla tego gatunku obecne są pomiędzy 40 a 48 równoleżnikiem (oprócz terenów powyżej 1 000 m n.p.m.), średnie (0.5-0.7) pomiędzy 48 a 49, warunki o poziomie 0.3-0.5 pomiędzy 49 a 50, a o poziomie 0.1-0.3 pomiędzy 50 a 54 równoleżnikiem.

W Polsce (Ryc. 295) warunki o poziomie 0.3-0.5 występują na południu Niziny Śląskiej i Wyżyny Śląskiej, w Kotlinie Oświęcimskiej i Sandomierskiej, Pogórzu Zachodniobeskidzkim, północy Beskidów Zachodnich, Pogórzu Środkowobeskidzkim, w Beskidach Środkowych i Lesistych. Od tego obszaru aż do województwa pomorskiego, północnego wschodu województwa zachodniopomorskiego i północy województwa warmińsko-mazurskiego obecne są warunki o poziomie 0.1-0.3.



Rycina 294. Poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *C. arcuata*).



Rycina 295. Poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata* na terenie Polski.

3.1.5.2. *Corythucha ciliata* (Say, 1832)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.3-3.7 mm, o białawym ciele i przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z brązowymi plamami na wybrzuszeniach w tylnej części pola dyskoidalnego i białawym użyłkowaniem, przedplecze z dużym kapturem zakrywającym głowę i szerokimi, zaokrąglonymi paranotami (Lis B., 1999; Lis B., 2009). Morfologicznie wysoce podobny do *Corythucha arcuata*, przy czym *C. ciliata* występuje na platanach, a *C. arcuata* na dębach (szczegółowy opis w Faraci, 2019; Golub i Soboleva, 2018). Odławiany głównie z platanów *Platanus* spp., przede wszystkim z *P. occidentalis* L., *P. orientalis* L. i *Platanus* × *hispanica* Mill. ex Münchh., 1770 (Proteales: Platanaceae), a także z *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., 1799 (Rosales: Moraceae), *Carya ovata* (Mill.) K.Koch, 1869 (Juglandales: Juglandaceae), *Chamaedaphne* sp. (Ericales: Ericaceae) oraz *Fraxinus* sp. (Lamiales: Oleaceae; Tatu i Tăușan, 2011). Jest fitofagiem, żyjącym i żerującym na spodniej stronie liści, co prowadzi do powstawania na nich białych plam, wysychania liści i ich przedwczesnego zrzucenia, a w przypadku silnego zainfekowania nawet do zamierania rośliny. Powstałe uszkodzenia sprzyjają również wnikaniu patogenów roślinnych, takich jak *Apiognomonium platani* (Diaporthales: Gnomoniaceae), wywołujących antraknozy (Tatu i Tăușan, 2011; Veenliet i in., 2019). Gatunek natywny dla Ameryki Północnej. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1964 r. w Padwie we Włoszech (Rabitsch,

2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano we Wrocławiu na Dolnym Śląsku w 2009 r. (Lis B., 2009). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 35 stanowisk (dane na dzień 24.02.2023 r.; Wykaz 24 (rozdział 11); Ryc. 527).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Cielleduciel, 2022), Austria (Ehmann, 2018), Belgia (Aukema i in., 2007), Bułgaria (Īosifov, 1990), Chorwacja (Kment, 2007), Czarnogóra (Boneš, 1986), Czechy (Vlasáková, 2020), Francja (d'Aguilar i in., 1977), Grecja (Tzanakakis, 1988), Hiszpania (Serrano, 2005), Holandia (Dijks, 2012), Liechtenstein (Crispulop, 2022), Luksemburg (Schneider i Christian, 2013), Macedonia Północna (Cvetkovska-Gjorgievska i in., 2019), Mołdawia (Derjanschi, 2007), Niemcy (Hoffmann, 2002), **Polska** (Lis B., 2009), Portugalia (Kment, 2007), Rosja (Okatov, 2016), Rumunia (Tatu i Tăușan, 2011), Serbia (Rabitsch, 2008), Słowacja (Mazács, 2020), Słowenia (d'Oliveira, 2019), Szwajcaria (Schelling, 2018), Turcja (Kezik i Erođlu, 2014), Ukraina (Murtazin, 2017), Wielka Brytania (Malumphy i in., 2007), Węgry (Hufnagel i in., 2006), Włochy (Kment, 2007).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

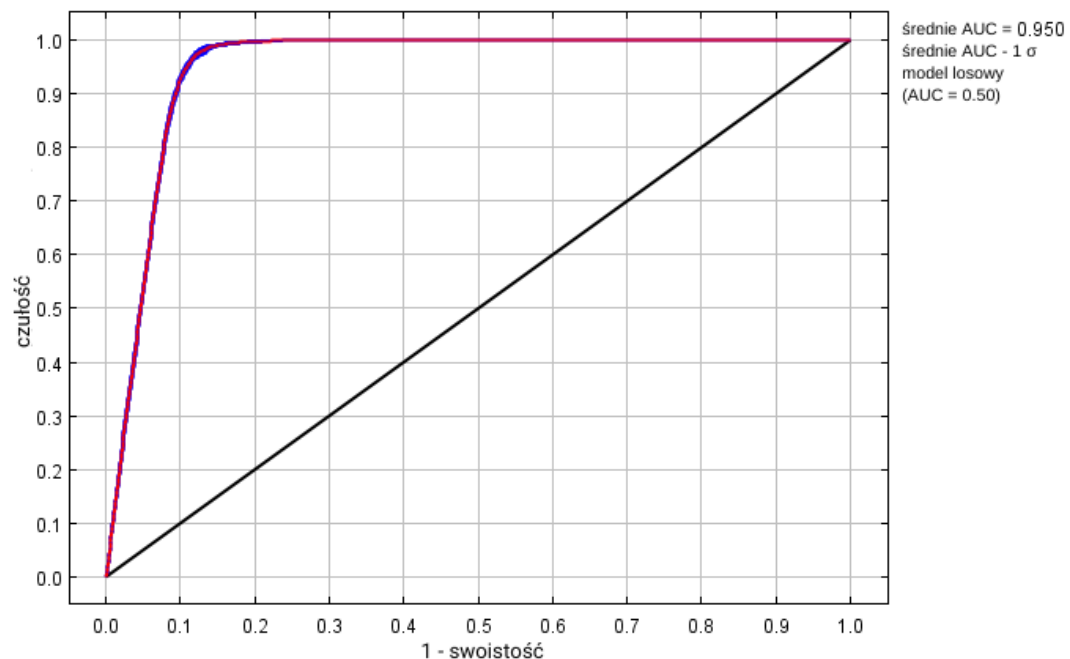
Modelowanie w Maxent wykonano dla 1 011 stanowisk *Corythucha ciliata* (3 773 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 30). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 30) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9495 (Ryc. 296), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 297) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, średnia temperatura najzimniejszego kwartału, średnia temperatura w lutym i maksymalna temperatura w lutym. Na rycinach 298-307 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *C. ciliata*: średnia temperatura najcieplejszego kwartału od +15 do +26 °C, średnia temperatura najzimniejszego kwartału od -4 do +13 °C, wielkość opadów w kwartale o najniższej wilgotności powyżej 40 mm, wielkość opadów atmosferycznych w kwietniu od 35 do 310 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu powyżej 2 000 (kJ/m²)/dzień,

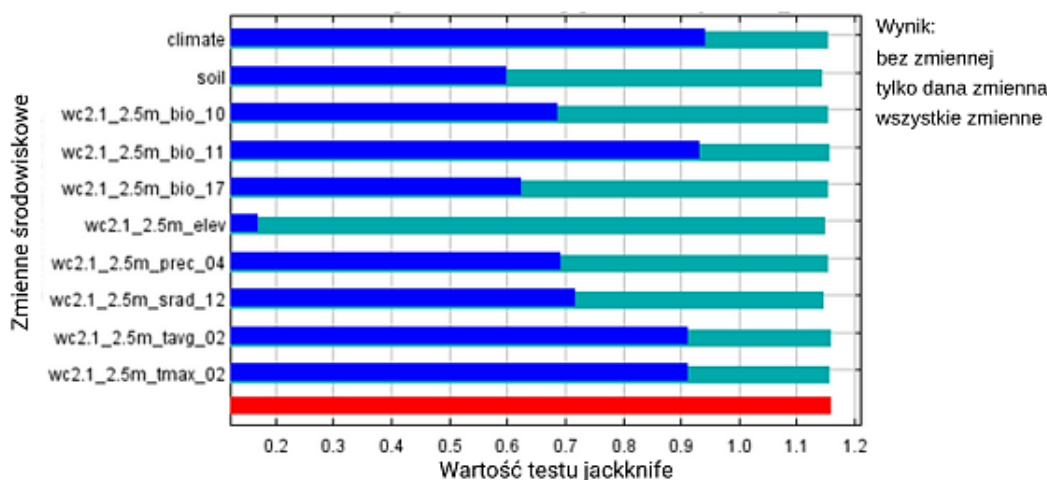
średnia temperatura w lutym od -2.5 do +22.5 °C, maksymalna temperatura w lutym od -11 do +16 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 700 m, typy klimatu: ciepły stepowy (typ *Bsh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*), oceaniczny (morski; typ *Cfb*), wilgotny kontynentalny z gorącym latem oraz suchą i mroźną zimą (typ *Dwa*).

Tabela 30. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Corythucha ciliata* oraz dane statystyczne modelu.

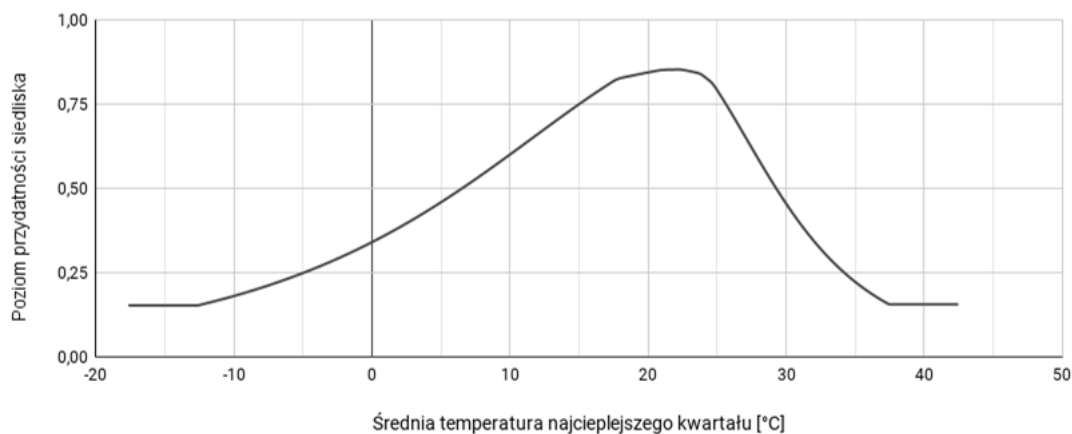
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO10, BIO11, BIO17, PREC04, SRAD12, TAVG02, TMAX02, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9495
AUC_{diff}	0.0023
OR_{10}	0.0983



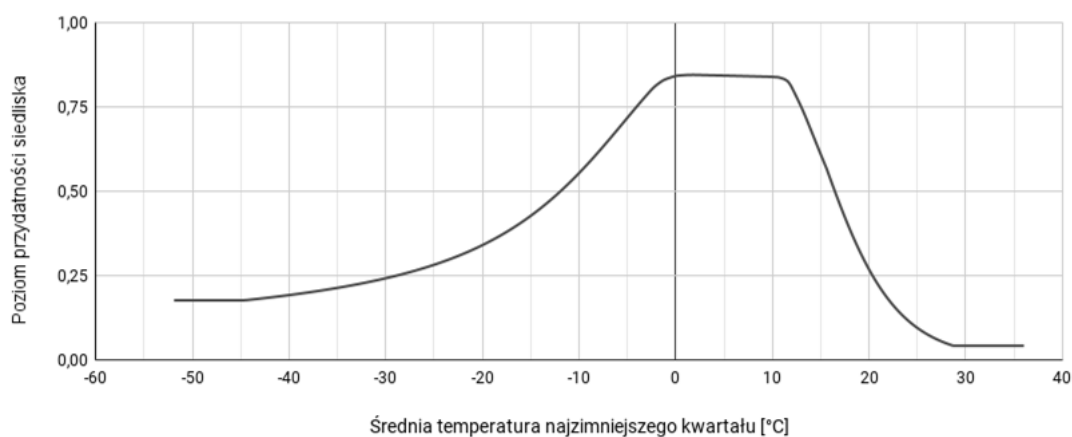
Rycina 296. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Corythucha ciliata* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



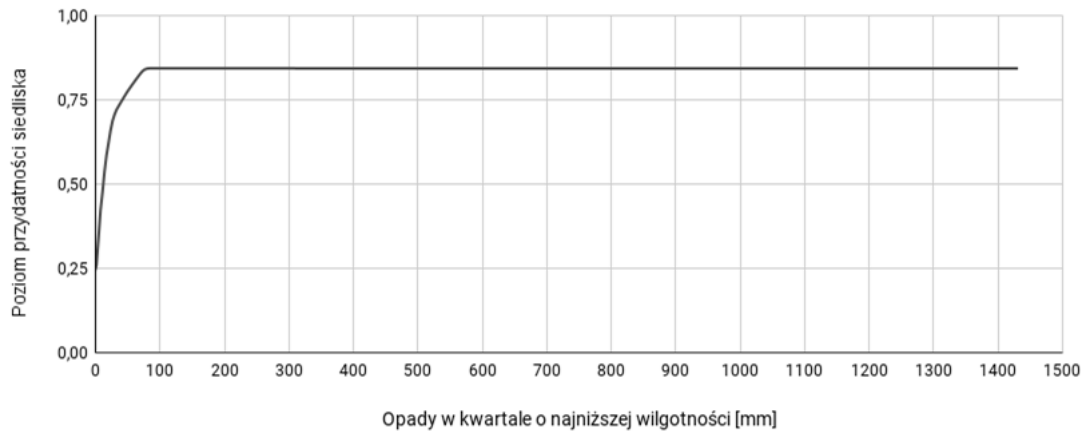
Rycina 297. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Corythucha ciliata* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



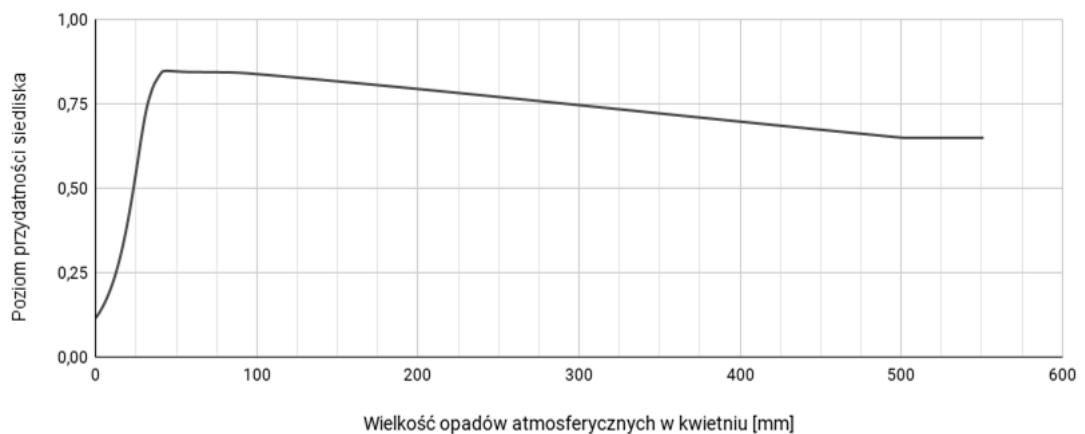
Rycina 298. Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



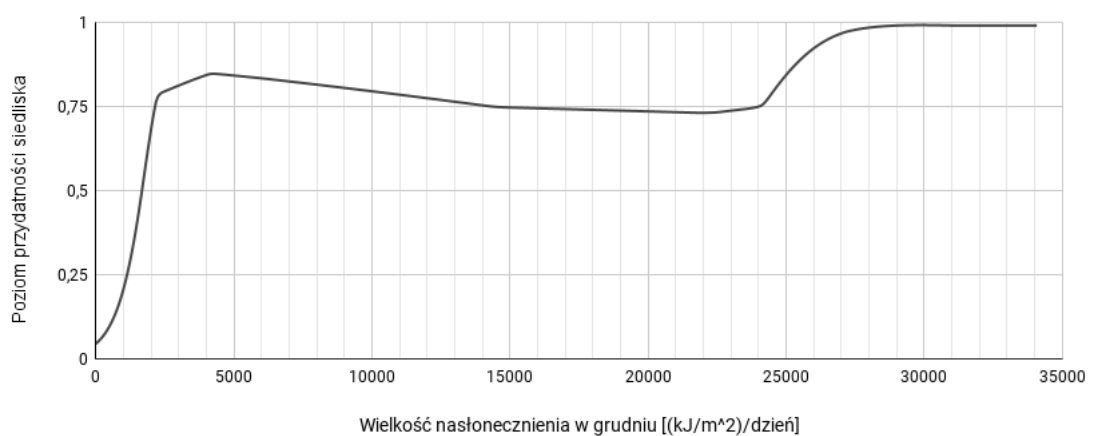
Rycina 299. Wpływ średniej temperatury najzimniejszego kwartału (zmienna BIO11) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



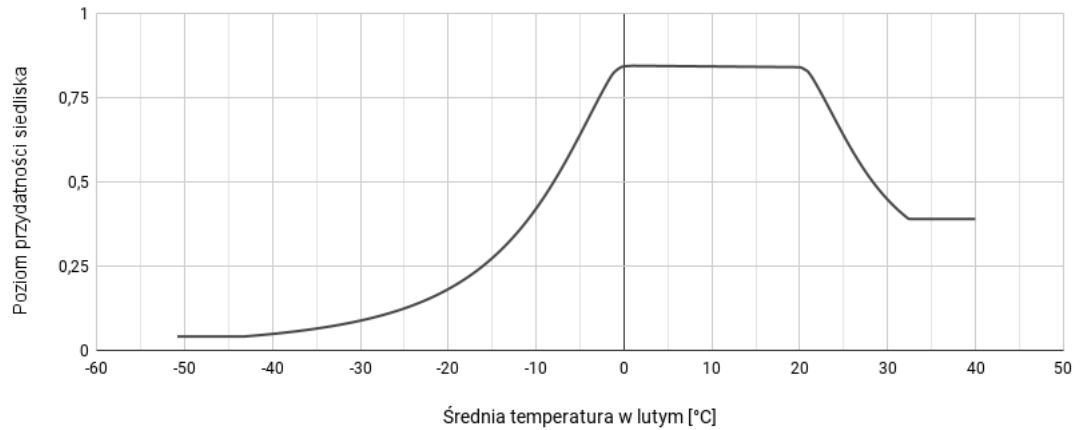
Rycina 300. Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



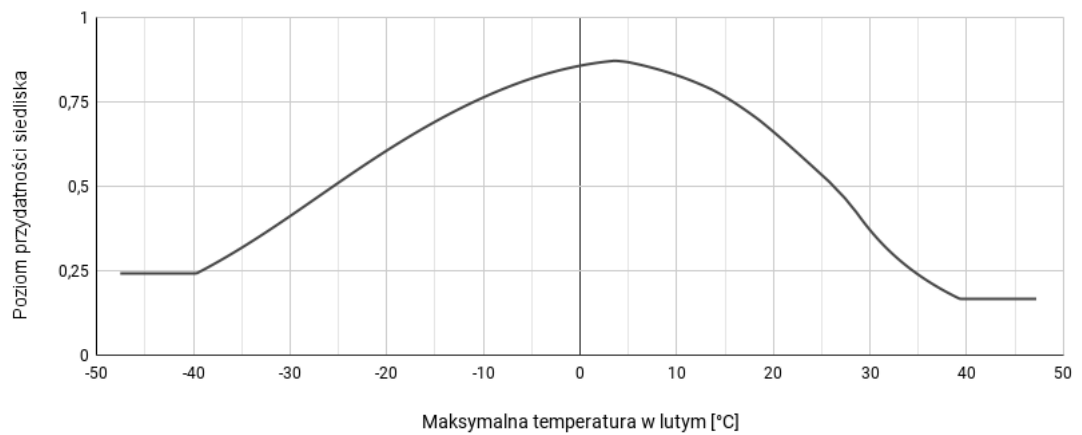
Rycina 301. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w kwietniu (zmienna PREC04) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



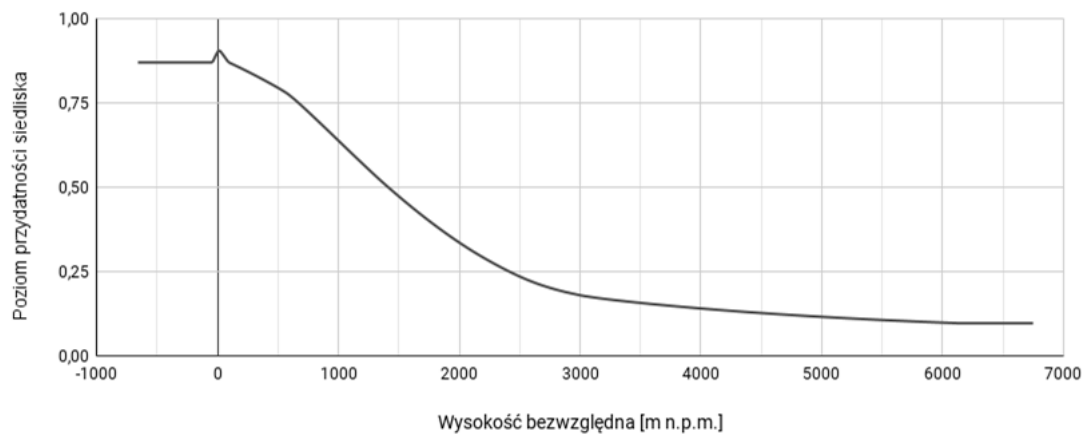
Rycina 302. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



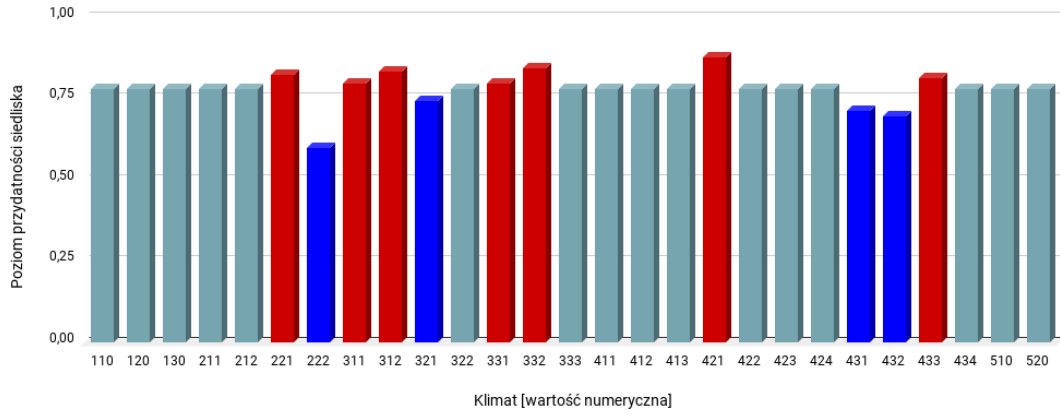
Rycina 303. Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



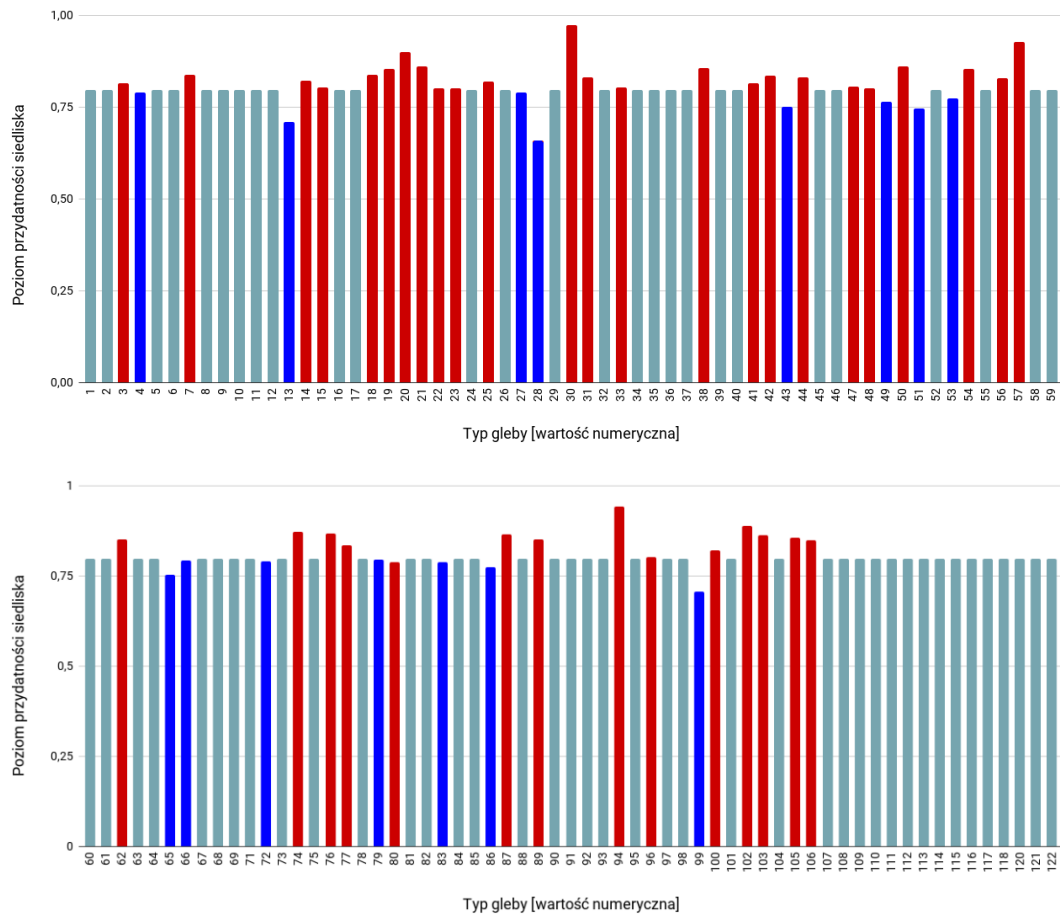
Rycina 304. Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 305. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 306. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

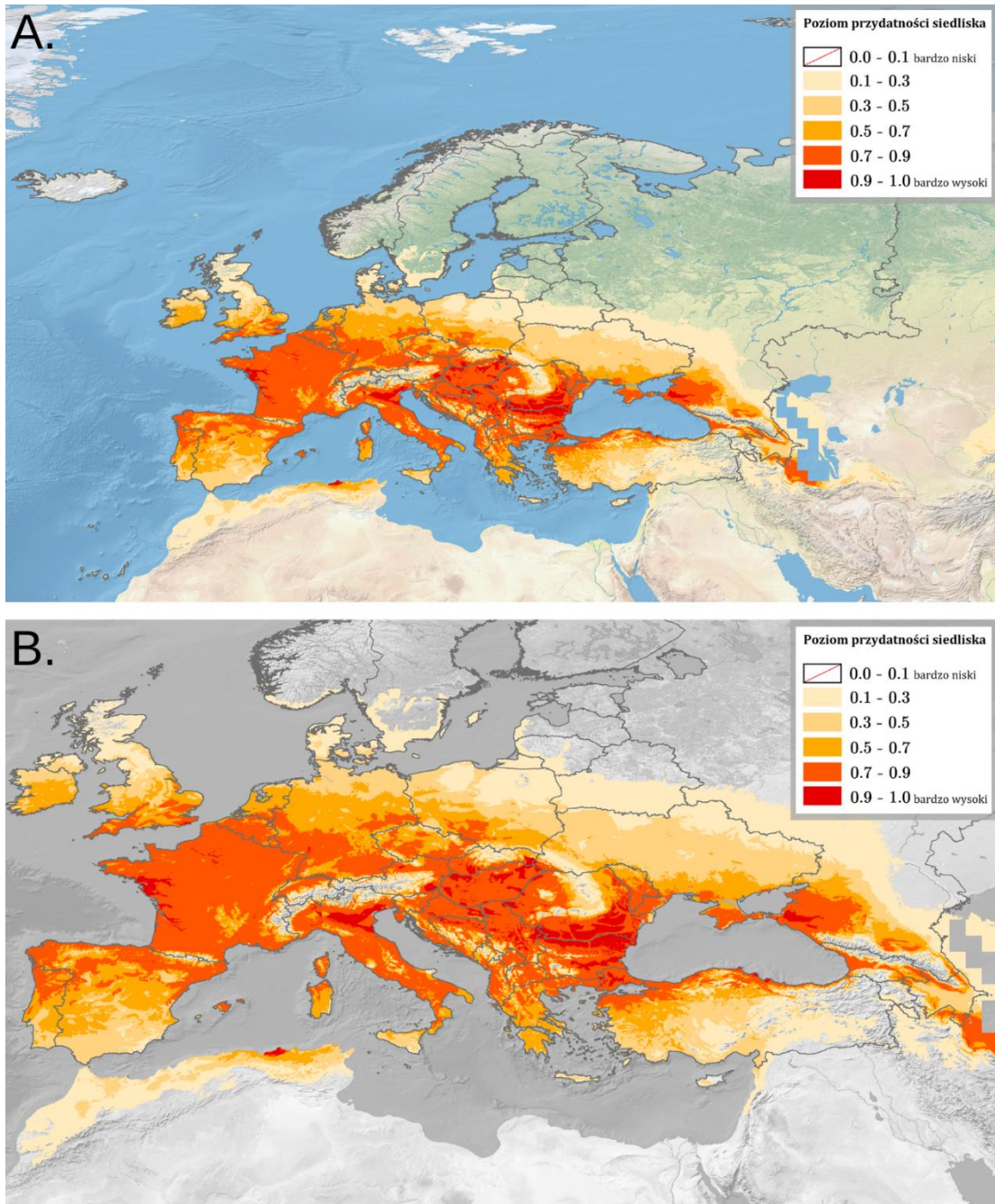


Rycina 307. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

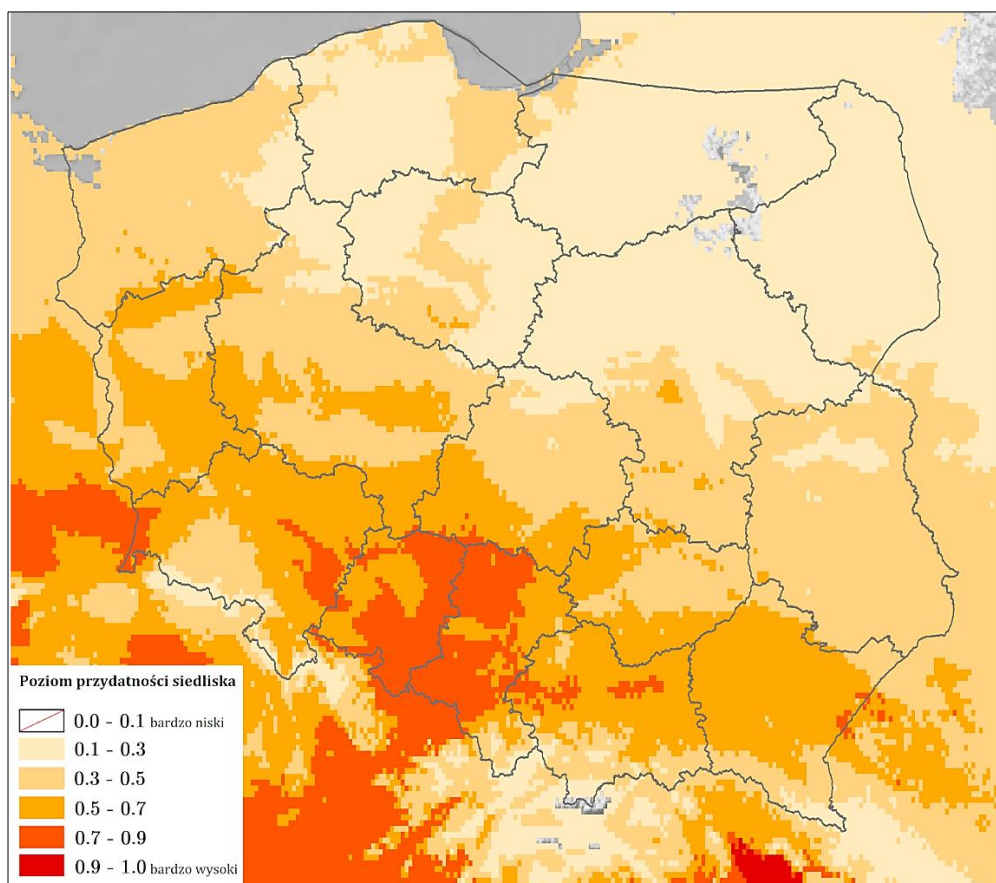
Na Rycinie 308 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Corythucha ciliata* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na południowozachodnim i południowowschodnim wybrzeżu Wielkiej Brytanii, na północy Portugalii i Hiszpanii (w tym na zachodzie Balearów), we Francji (oprócz terenów wysokogórskich), Belgii i Luksemburgu, na południowym wschodzie Holandii, na południu Niemiec (oprócz północnozachodniej Bawarii i południa Badenii-Wirtembergii), na południu Czech, wzdłuż północnej granicy Szwajcarii, we Włoszech (oprócz północnej i południowej granicy, Sycylii oraz centrum i południa Sardynii), na północy i zachodzie Austrii, na wschodzie i wzdłuż południowej granicy Słowacji, na terenie (oprócz obszarów wysokogórskich): Węgrzech, Słowenii, Rumunii, Chorwacji, Bośni i Hercegowiny, Serbii, Albanii, Północnej Macedonii i Bułgarii, na nizinach Czarnogóry, w północnej i zachodniej Grecji, wzdłuż wybrzeży Morza Czarnego. Średni poziom przydatności siedliska znajduje się w centrum i na południu Irlandii i Wielkiej Brytanii, w centrum Portugalii i Hiszpanii, na południu Włoch i Sardynii, w Holandii, w centrum Niemiec, w Czechach, na południu Ukrainy i Grecji oraz na zachodzie Turcji.

Bardzo dobre warunki siedliskowe w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 309) występują w województwie śląskim (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska, Wyżyna Śląska, Brama Raciborska, Płaskowyż Głubczycki), województwie opolskim (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska, Wysoczyna Wieruszowska, zachód Równiny Opolskiej, Wyżyna Śląska, południe Równiny Oleśnickiej, południowy wschód Pradoliny Wrocławskiej, Równina Niemodlińska, Kotlina Raciborska, Płaskowyż Głubczycki, północ Wzgórz Niemczańsko-Strzeleńskich), województwie dolnośląskim (północny wschód Wzgórz Niemczańsko-Strzeleńskich, południowy wschód Równiny Wrocławskiej, zachód Pogórza Zachodniosudeckiego) oraz w województwie małopolskim (Dolina Górnej Wisły, Brama Krakowska, Podgórze Bocheńskie). Obszary o poziomie 0.5-0.7 to województwo lubuskie (Pojezierze Południowopomorskie, południe Pojezierza Lubuskiego, Pradolina Warciańsko-Odrzańska, północny wschód Wzniesień Zielonogórskich, Obniżenie Milicko-Głogowskie, wschód Wału Trzebnickiego), województwo dolnośląskie (oprócz Sudetów), na południowym wschodzie i w centrum północnego obszaru Niziny Południowowielkopolskiej, Wyżyna Przedborska, Niecka Nidziańska, województwo małopolskie i podkarpackie (oprócz terenów wysokogórskich). W województwach zachodniopomorskim, wielkopolskim, łódzkim, świętokrzyskim, lubelskim,

na południu województwa mazowieckiego, w centrum i na południowym zachodzie województwa kujawsko-pomorskiego oraz na wschodzie województwa pomorskiego występuje poziom 0.3-0.5, a na pozostałym obszarze Polski poziom 0.1-0.3.



Rycina 308. Poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *C. ciliata*).



Rycina 309. Poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata* na terenie Polski.

3.1.5.3. *Dictyonota fuliginosa* A. Costa, 1853

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.8-4.9 mm, z charakterystycznymi dla rodzaju dość grubymi czułkami, z przezroczystymi, nieregularnie siatkowanymi półpokrywami o jasnożółtym i brązowożółtym użyłkowaniu oraz szerokich paranotach z zaokrąglonymi brzegami (szczegółowy opis w Lis B., 1999). Jest fitofagiem, żerującym na żarowcu miotlastym *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 (Fabales: Fabaceae; Péricart, 1983). Gatunek natywny dla zachodnich obszarów Basenu Morza Śródziemnego. Z Polski podawany ogólnikowo ze Śląska na początku XX w. (Gierlasiński, 2018). Pierwsze – i jedyne do tej pory (na dzień 25.02.2023 r.) – konkretne stanowisko, z 1953 r., wykazał Heiss i in. (2022; podana miejscowość Lorek jest aktualnie częścią wsi Pustelnik w województwie łódzkim ^[22], ^[23], ^[24]); Ryc. 528).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Bosmans, 1980), Czechy (Stehlík, 2002a), Dania (Skipper i Tolsgaard, 2013), Francja (Streito Jean-Claude Société Entomologique du Languedoc, 2003), Grecja (Heiss i in., 2022), Hiszpania (Bonet i in., 2009), Holandia (Blöte, 1945), Luksemburg (Kalkman, 2021a), Niemcy (Heiss i in., 2022), **Polska** (Heiss i in., 2022), Szwecja (Appelqvist, 1975), Wielka Brytania (Foster, 2022).

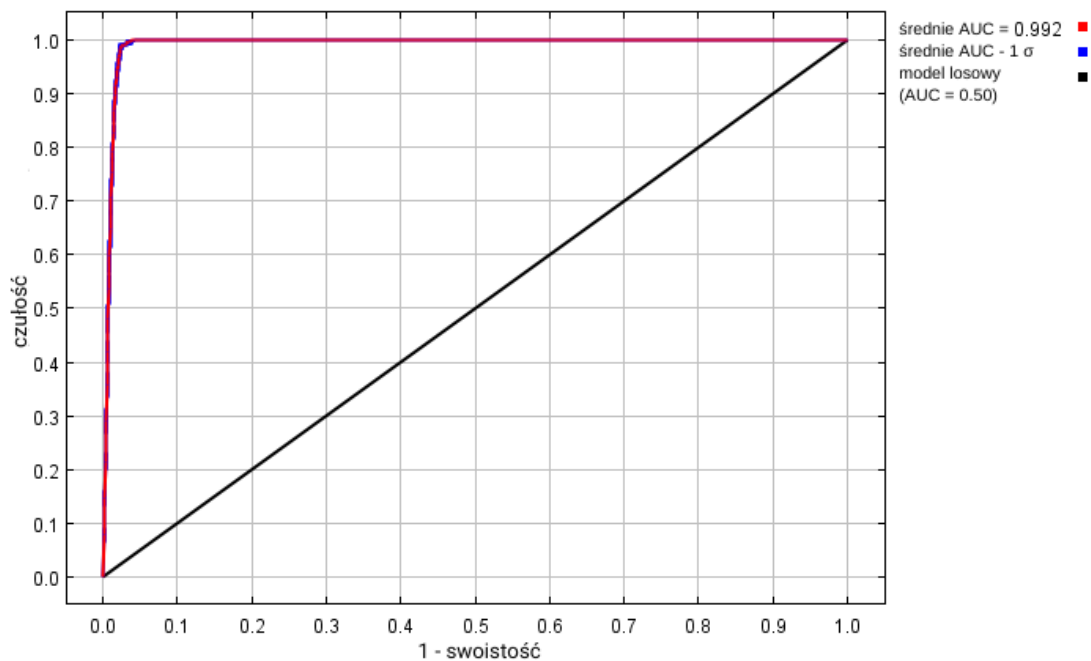
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 131 stanowisk *Dictyonota fuliginosa* (449 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 31). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 31) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9916 (Ryc. 310), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

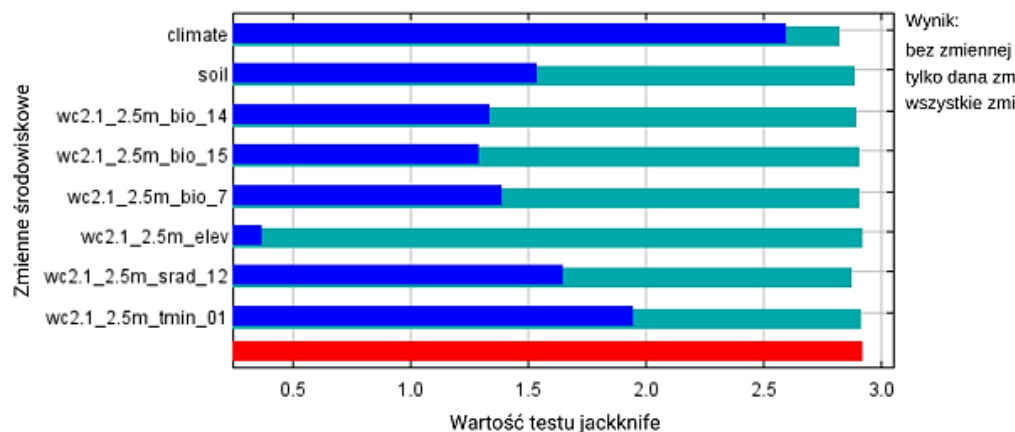
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 311) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 312-319 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *D. fuliginosa*: roczna amplituda temperatury od 8 do 28 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności poniżej 63 mm, współczynnik zmienności opadów poniżej 40, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 500 do 3 600 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -12 do +12 °C, klimat oceaniczny (morski; typ *Cfb*).

Tabela 31. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Dictyonota fuliginosa* oraz dane statystyczne modelu.

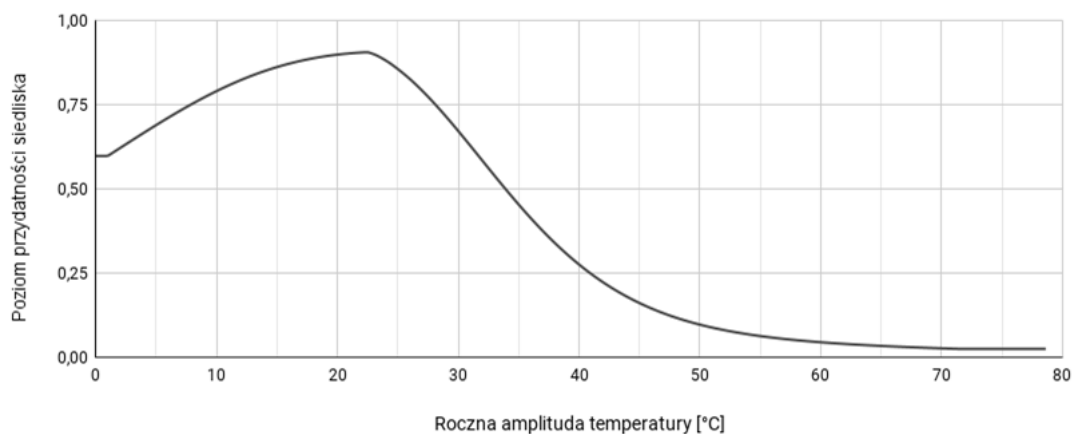
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO14, BIO15, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9916
AUC _{diff}	0.0007
OR ₁₀	0.0943



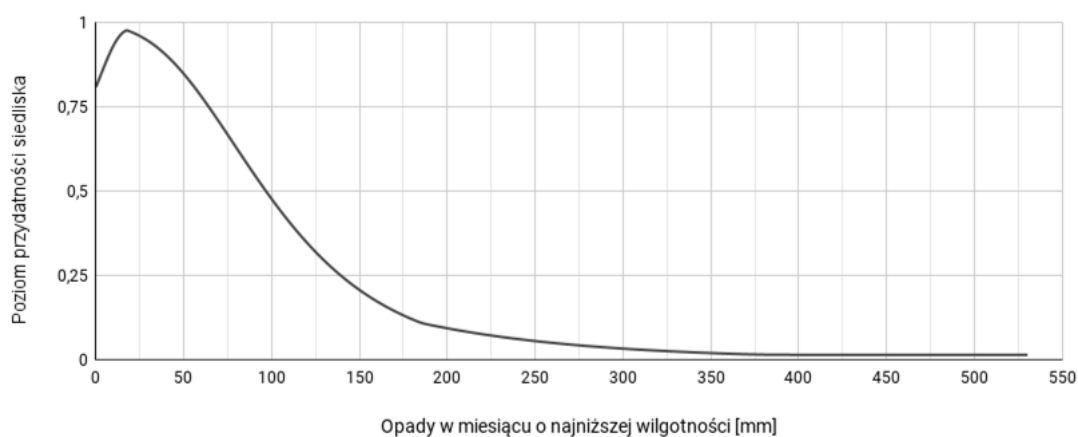
Rycina 310. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Dictyonota fuliginosa* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



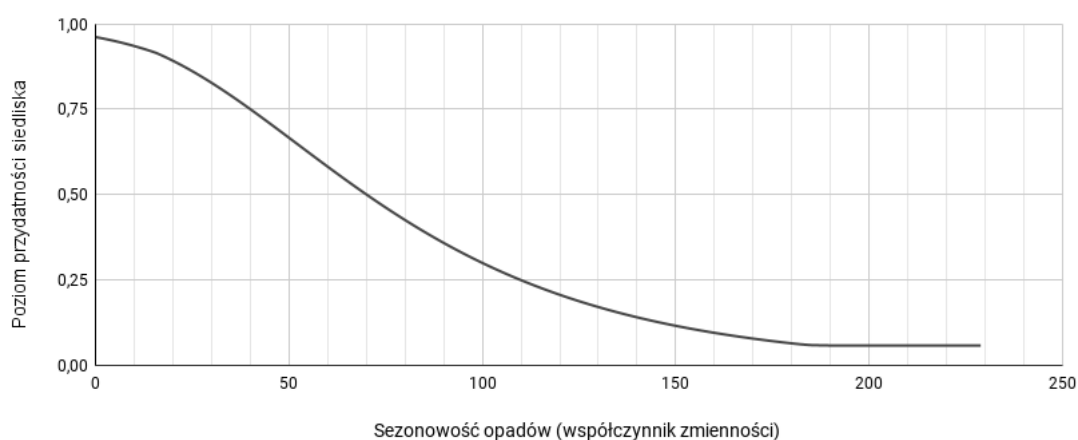
Rycina 311. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Dictyonota fuliginosa* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



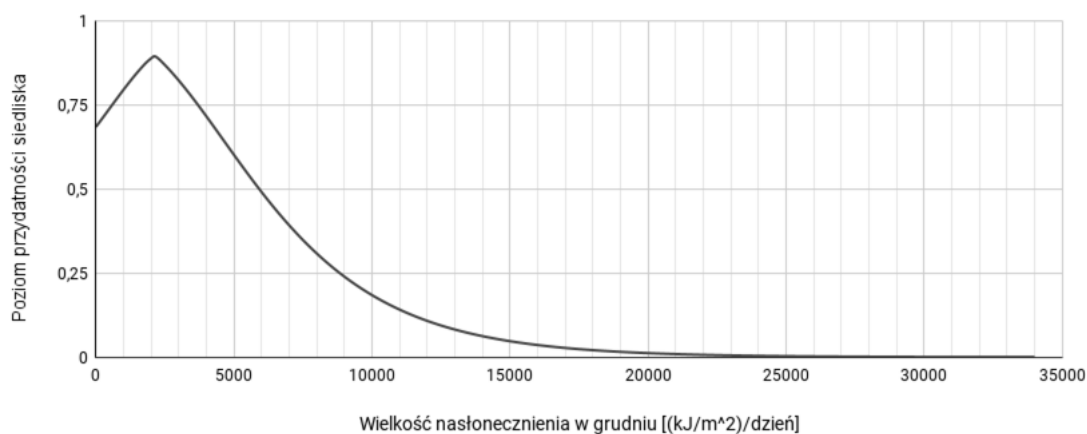
Rycina 312. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



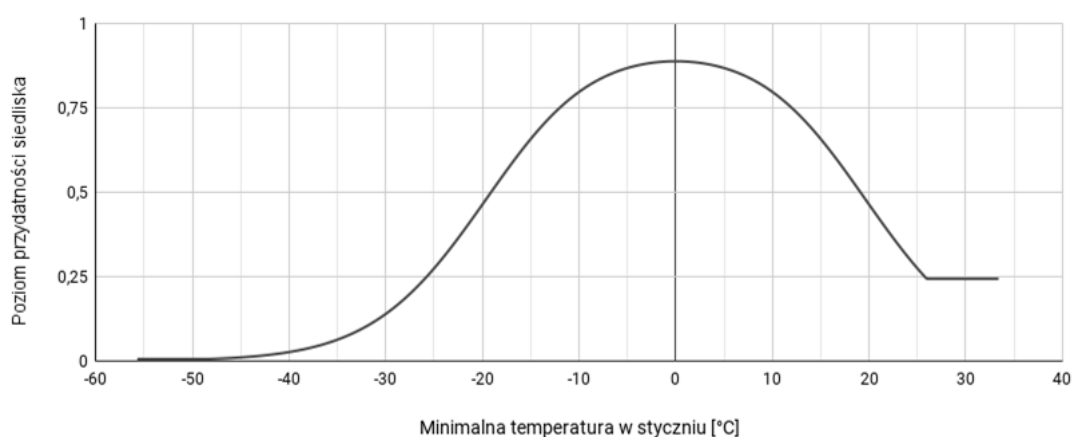
Rycina 313. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



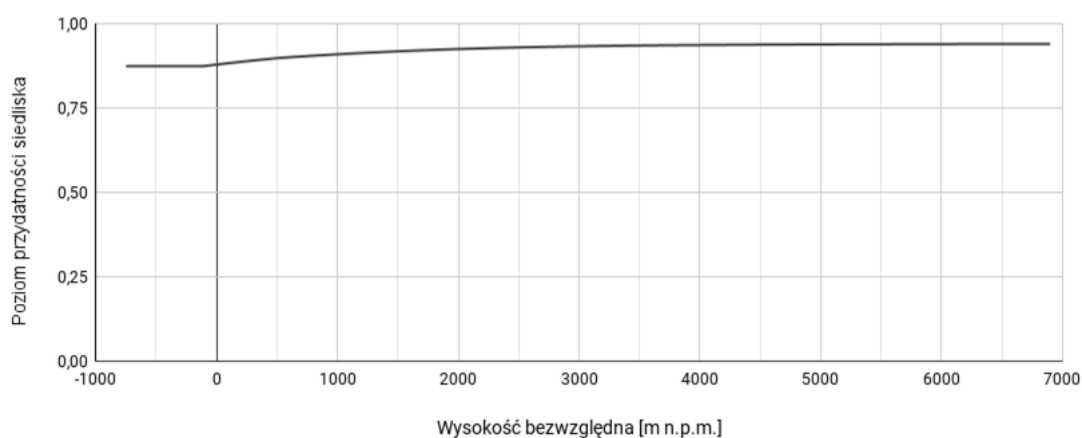
Rycina 314. Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



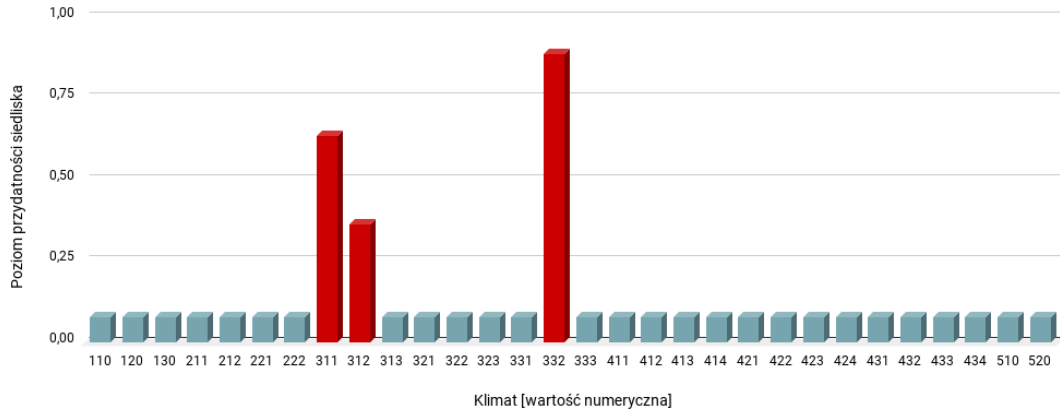
Rycina 315. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



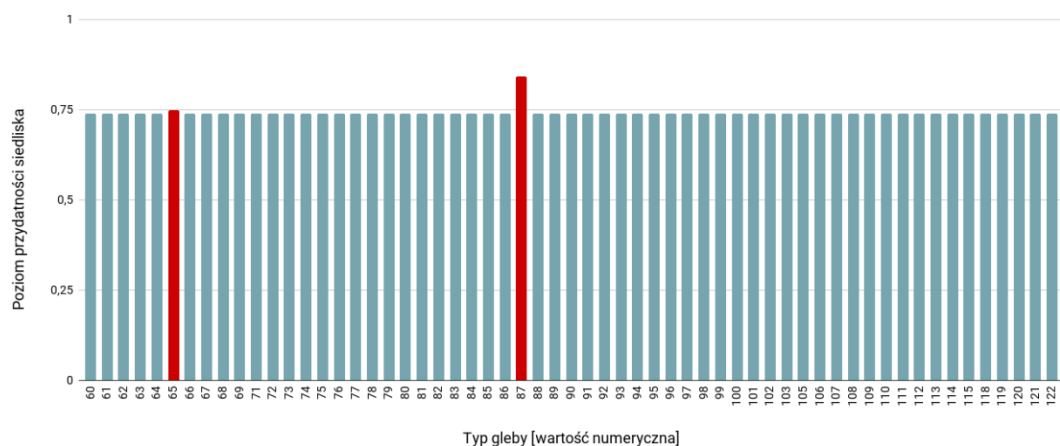
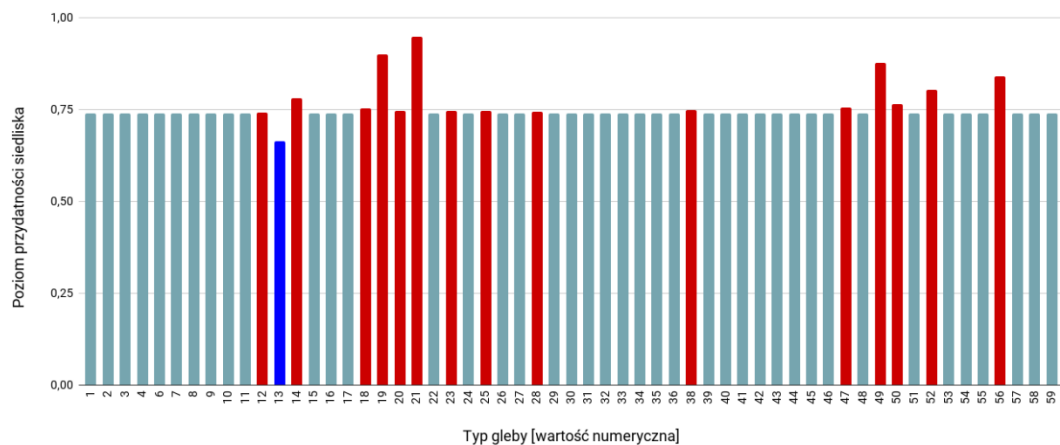
Rycina 316. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 317. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 318. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

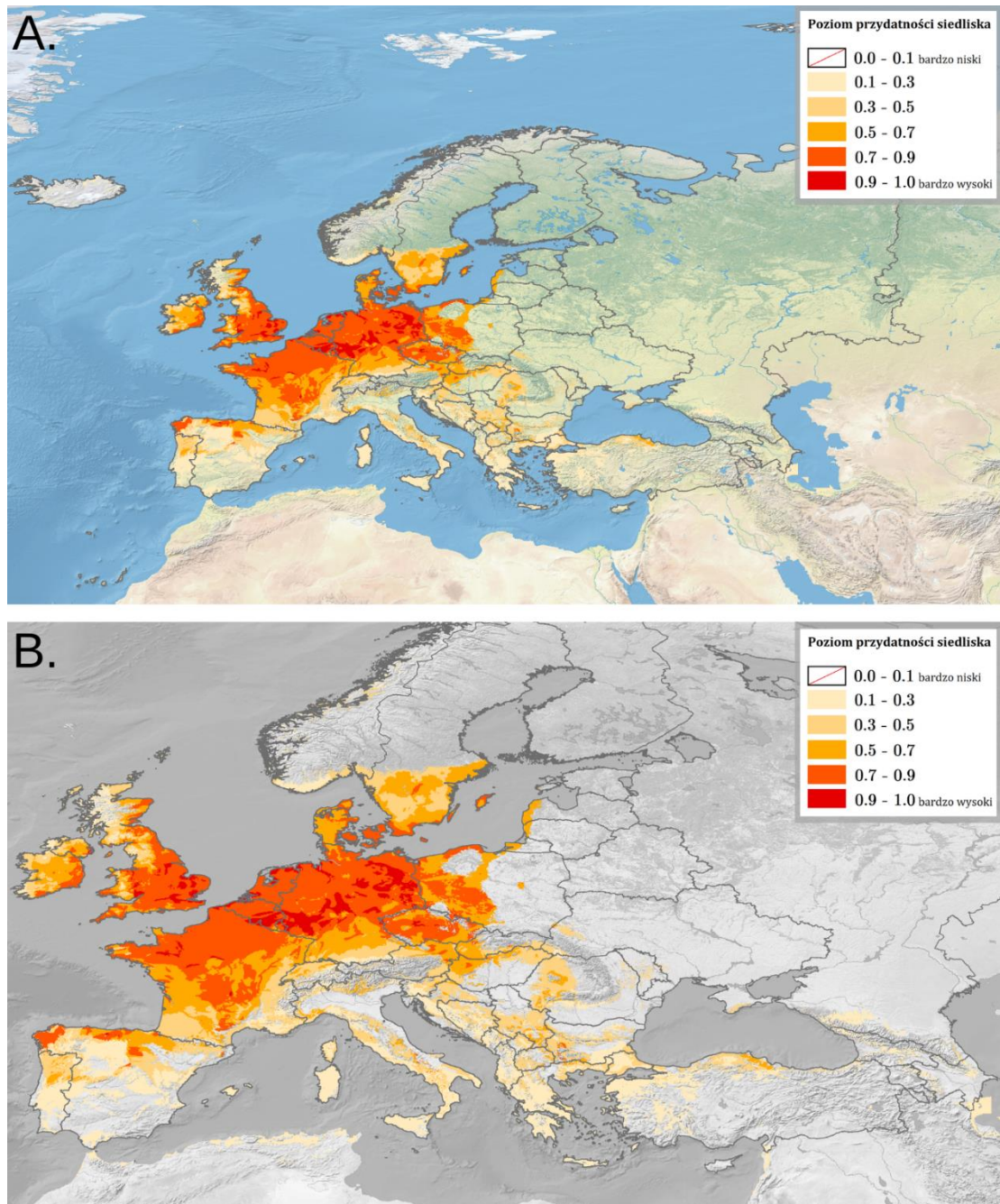


Rycina 319. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

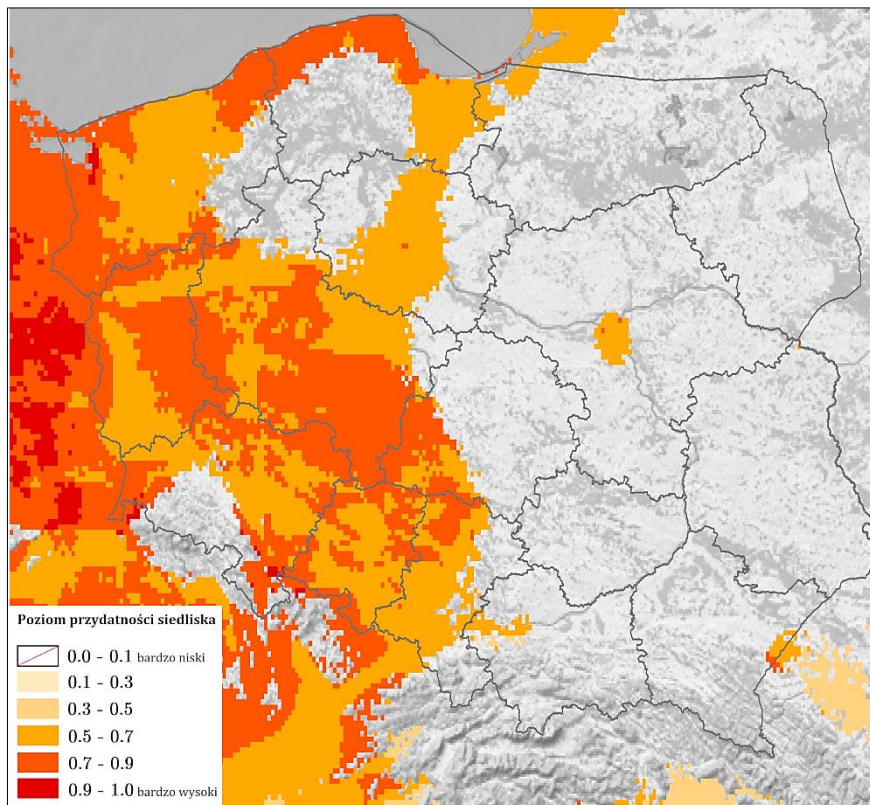
Na Rycinie 320 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Dictyonota fuliginosa* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na wschodzie i południowym wschodzie Irlandii, w Wielkiej Brytanii (obszary nizinne Anglii i Walii, południowowschodnie wybrzeże Szkocji i Irlandii Północnej), na północnym zachodzie Hiszpanii, na granicy Kantabrii, Palencji i Leónu oraz na granicy La Rioja, Sorii i Burgos, na północy Francji i na Masywie Centralnym, w Belgii, Luksemburgu i Holandii, w centrum i na północy Niemiec, wzdłuż południowej i wschodniej granicy Półwyspu Jutlandzkiego oraz na wyspach Danii, na południowym wybrzeżu i wyspach szwedzkiego Götalandu, w centralnych i zachodnich Czechach. Tereny o warunkach poziomym 0.5-0.7 to centrum Irlandii, centralna część obszarów przy północnej granicy Hiszpanii, centrum Francji, południe Niemiec, Dania, południe Szwecji, wybrzeże rosyjskiego Obwodu Królewieckiego i Litwy, zachodnie wybrzeże Łotwy, wschód Czech i Austrii, zachód Słowacji oraz północny zachód Węgier.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 321) występują jedynie na wschodnim brzegu Zalewu Szczecińskiego i na granicy Obniżenia Otmuchowskiego, Gór Bardzkich i Gór Złotych. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują na Pobrzeżu Koszalińskim, Pobrzeżu Kaszubskim, zachodzie i północnym zachodzie Pobrzeża Szczecińskiego, na Pojezierzu Myśliborskim, Równinie Gorzowskiej, wzdłuż północnej i zachodniej granicy województwa lubuskiego, zachodzie Pojezierza Wielkopolskiego, Pojezierza Łagowskim, w Kotlinie Kargowskiej, na południu województwa wielkopolskiego, w województwie dolnośląskim (wzdłuż granicy z województwem wielkopolskim, na południowym zachodzie i południowym wschodzie regionu), w województwie opolskim (wzdłuż południowej i południowo-zachodniej granicy regionu, w centrum Równiny Niemodlińskiej, w centrum i na zachodzie Pradoliny Wrocławskiej, na Równinie Oleśnickiej, na północnym i południowym wschodzie Równiny Opolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, Progu Herbskim i północnym zachodzie Obniżenia Krzepickiego), na południowym zachodzie województwa łódzkiego, na północnym zachodzie województwa śląskiego. Tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7) obecne są w województwie zachodniopomorskim (oprócz południowego wschodu), na wschodzie województwa pomorskiego, północnym zachodzie województwa warmińsko-mazurskiego, w centrum województwa kujawsko-pomorskiego, w województwie wielkopolskim (oprócz wyżej wymienionych obszarów, północy i południowego wschodu), województwo lubuskie

(oprócz wyżej wymienionych obszarów), w województwie dolnośląskim (Nizina Śląsko-Lużycka i Nizina Śląska), w województwie opolskim (oprócz wyżej wymienionych obszarów), na zachodzie województwa śląskiego, w centrum Niziny Środkowo-mazowieckiej. Na pozostałym terenie kraju warunki siedliskowe są bardzo słabe (poziom < 0.1).



Rycina 320. Poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *D. fuliginosa*).



Rycina 321. Poziom przydatności siedliska dla *Dicotyonota fuliginosa* na terenie Polski.

3.1.5.4. *Elasmotropis testacea* (Herrich-Schäffer, 1830)

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.5-3.5 mm, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z jasnobrązowym lub szarobrązowym użyłkowaniem, przedniej krawędzi kołnierza tworzącej wąski kaptur, zakrywający głowę (oprócz oczu i nasady czułków) oraz o podniesionych paranotach (szczegółowy opis w Lis B., 1999; Péricart, 1983). Jest fitofagiem, żerującym na różnych gatunkach przegorzanu *Echinops* spp. (Asterales: Asteraceae), m.in.: *E. exaltatus* Schrad., 1811, *E. sphaerocephalus* L., *E. ritro* L., *E. ritro ruthenicus* (M.Bieb.) Nyman (Rabitsch, 2008). Gatunek obcy w krajach, gdzie rośliny, na których żeruje również są uznawane za nierodzące, np. w Czechach (Pyšek i in., 2012; Rabitsch, 2008). W Polsce notowany bardzo rzadko (4 stanowiska na terenie byłych Prus i Roztocza^[11]; Lis B., 1999; Strawiński, 1966).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Heiss i in., 2022), Czechy (Rabitsch, 2008), Grecja (Heiss i in., 2022), Niemcy (Hoffmann, 2015), **Polska** (Strawiński, 1966), Rosja (Gapon, 2014), Słowacja (Stehlík, 2002b), Turcja (Maral i in., 2013), Ukraina (Loboda, 2015), Węgry (Heiss i in., 2022).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

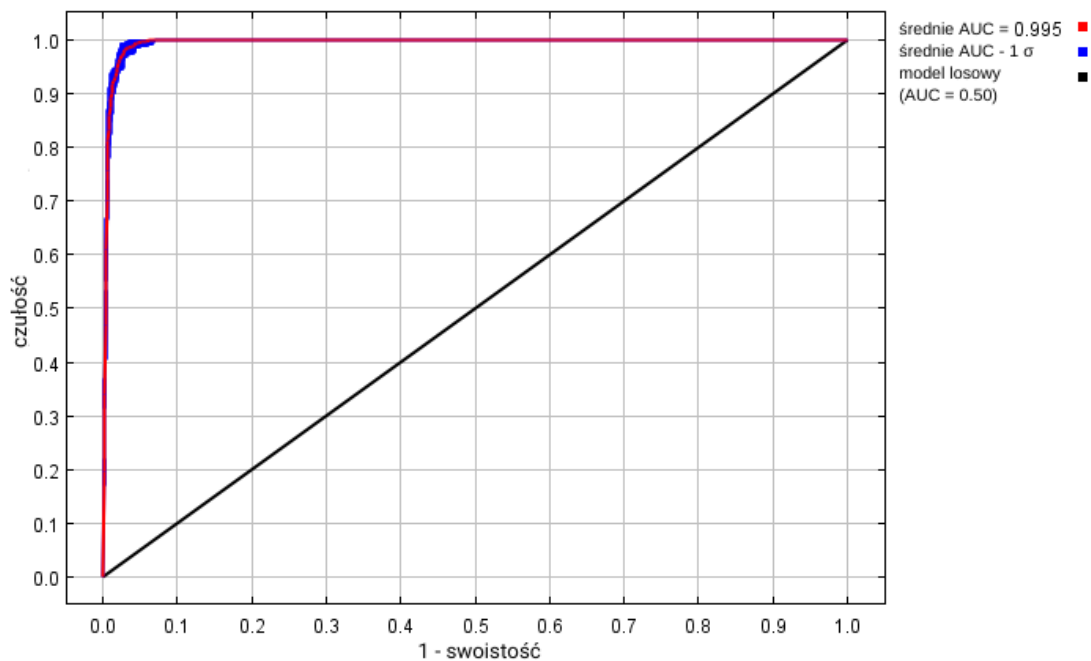
Modelowanie w Maxent wykonano dla 58 stanowisk *Elasmotropis testacea* (104 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu

ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 32). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 32) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9946 (Ryc. 322), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

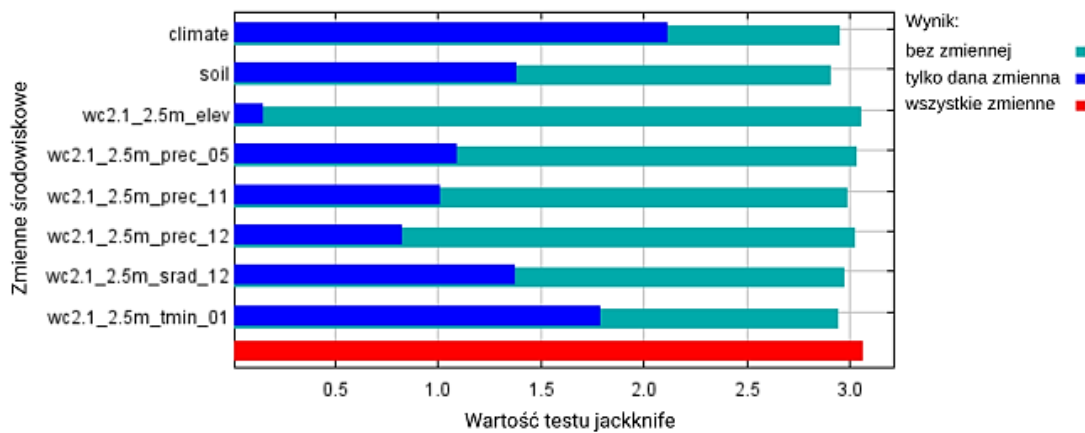
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 323) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 324-331 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *E. testacea*: wielkość opadów atmosferycznych w maju poniżej 110 mm, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie od 40 do 80 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 500 do 5 100 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -8 do +6 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 4 200 m, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), oceaniczny (morski; typ *Cfb*), klimat bardzo dużych wysokości w strefach klimatu śródziemnomorskiego kontynentalnego (typ *Dsb*), typy gleb: litosole, regosole o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, rędziny, czarnoziemy o poziomie diagnostycznym typu *haplic* i *luvic*, gleby płowe o poziomie diagnostycznym typu *chromic* (dane te są zgodne z wymaganiami glebowymi *Echinops sphaerocephalus* (Münzbergová i Šurinová, 2015)).

Tabela 32. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Elasmotropis testacea* oraz dane statystyczne modelu.

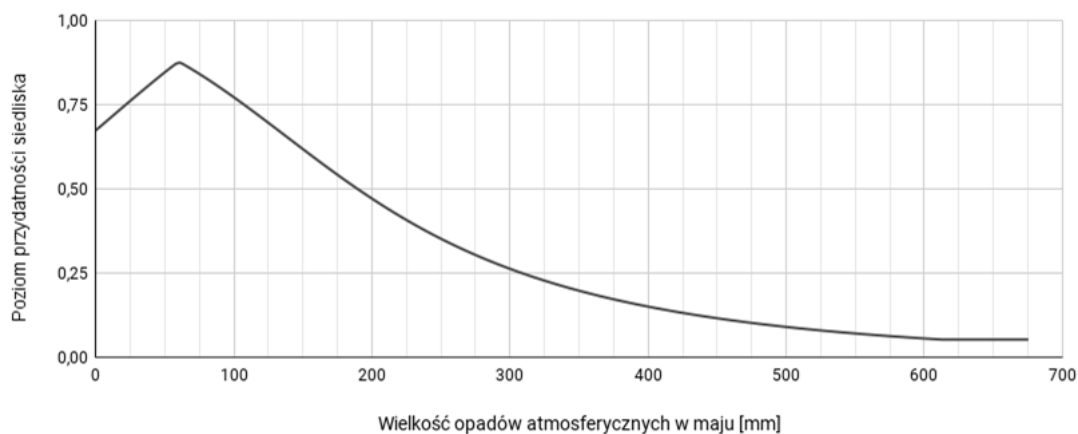
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	PREC05, PREC11, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9946
AUC _{diff}	0.0086
OR ₁₀	0.0787



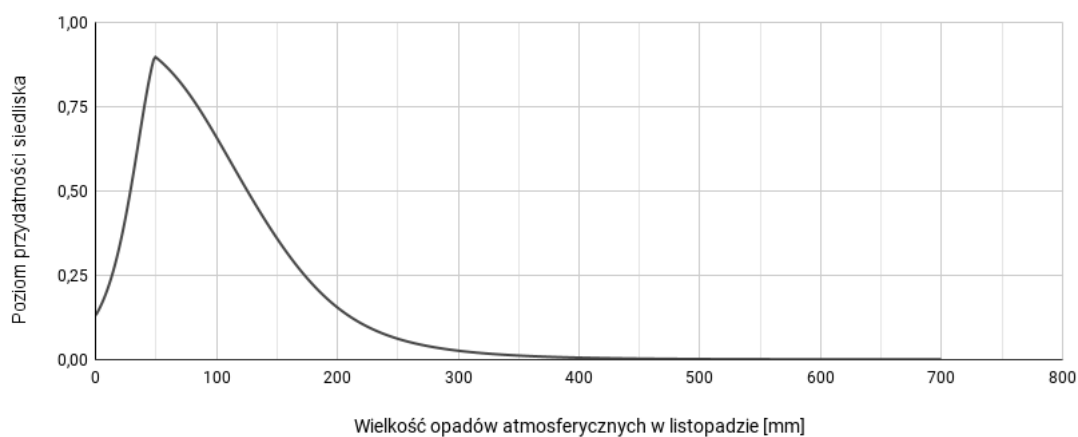
Rycina 322. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Elasmotropis testacea* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



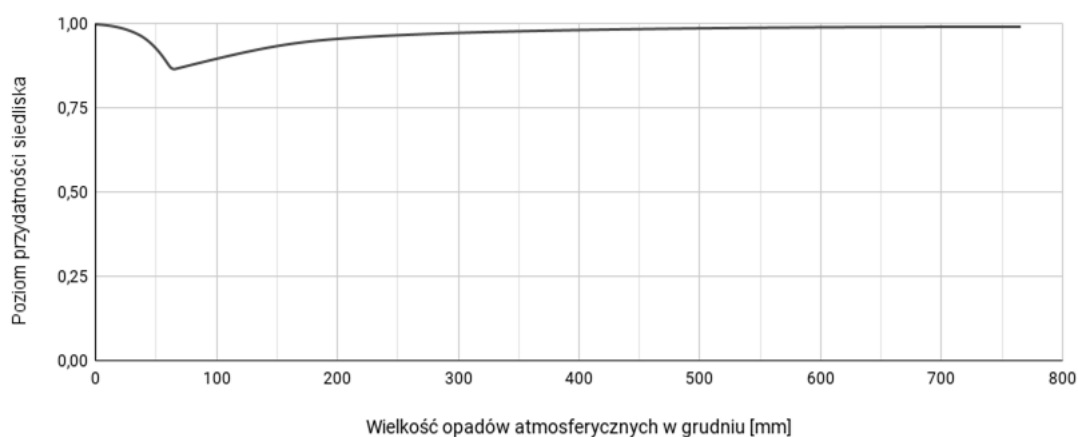
Rycina 323. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Elasmotropis testacea* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



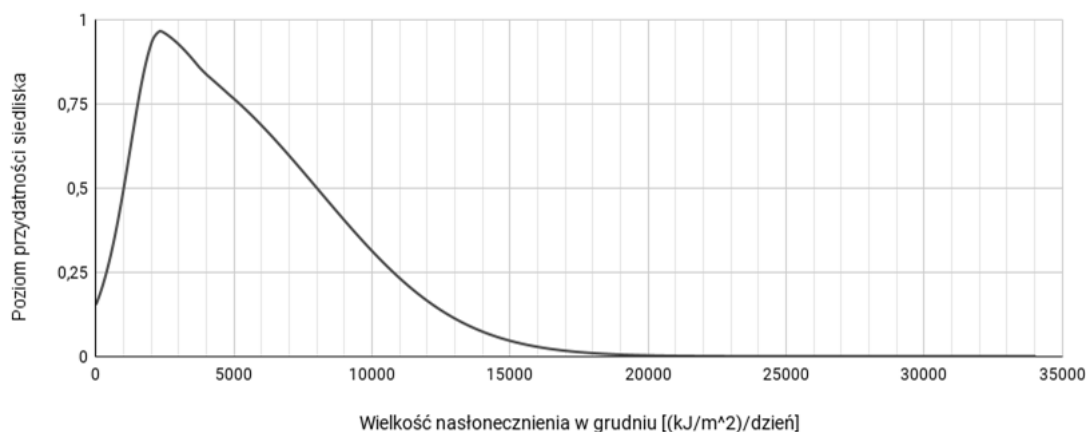
Rycina 324. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w maju (zmienna PREC05) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



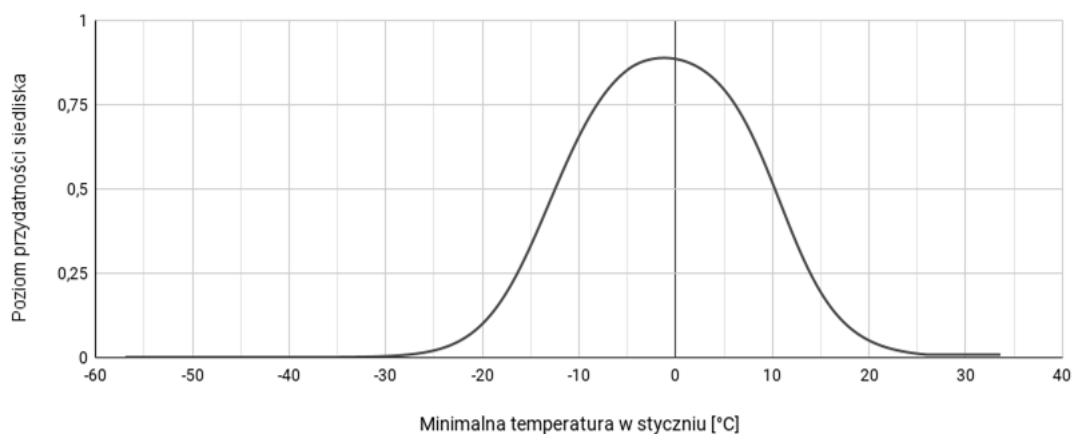
Rycina 325. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



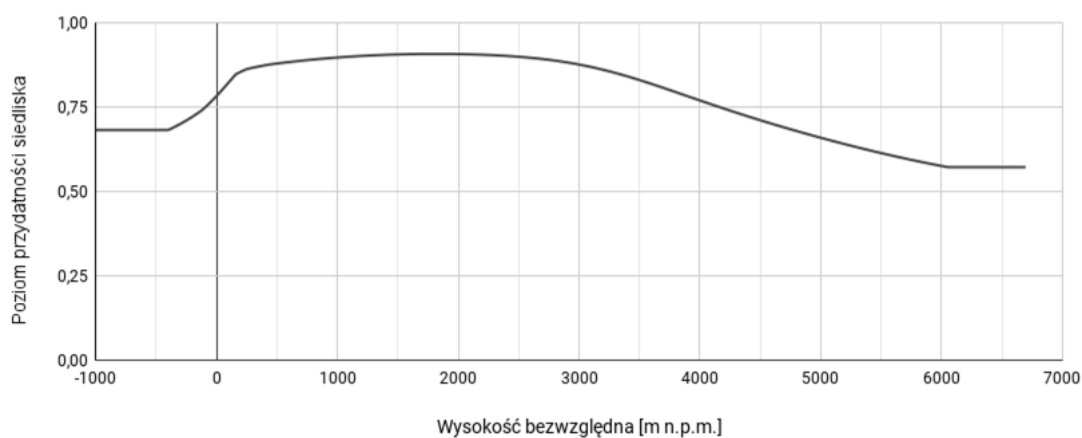
Rycina 326. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



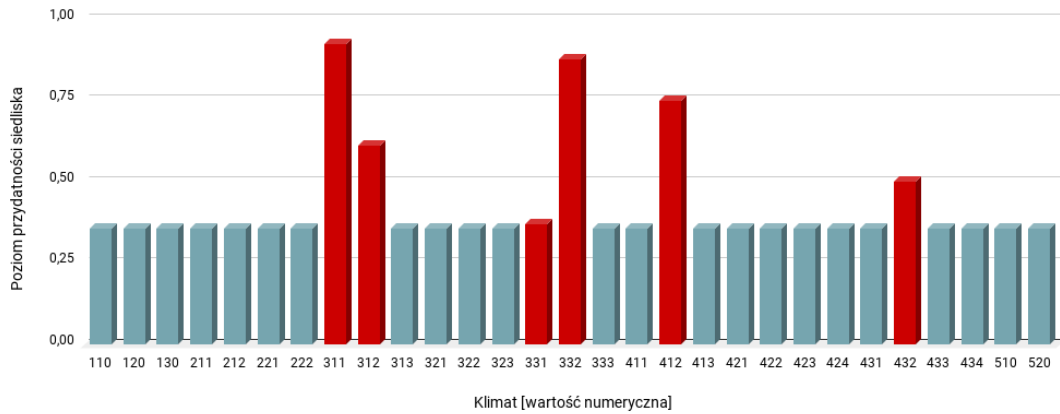
Rycina 327. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



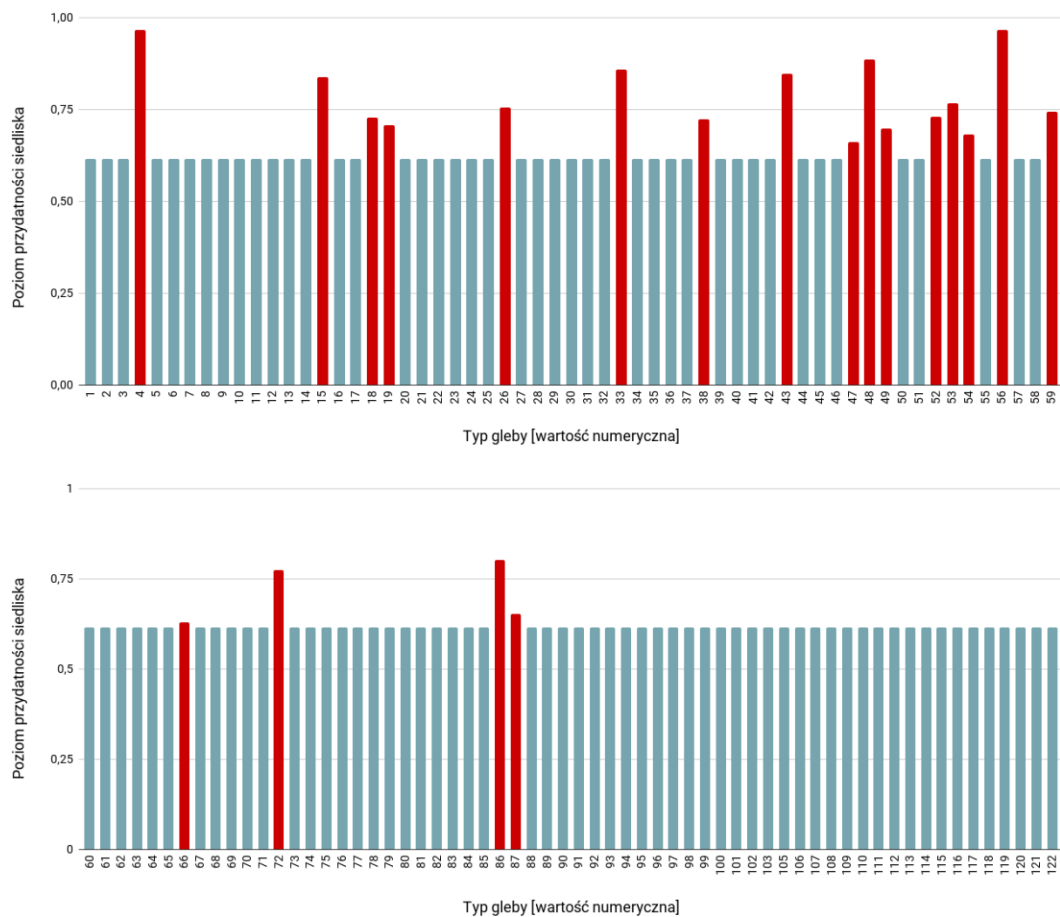
Rycina 328. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 329. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



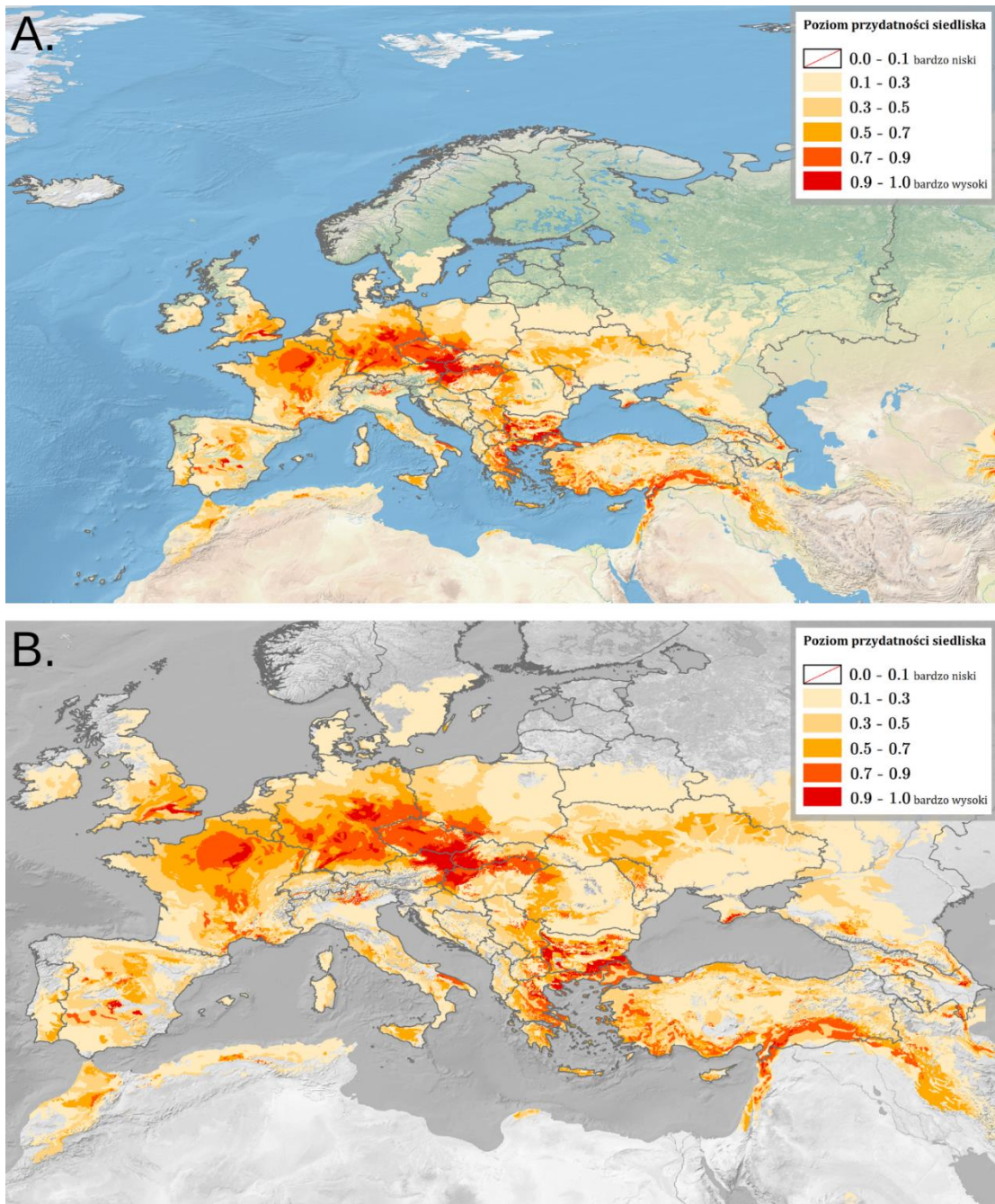
Rycina 330. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



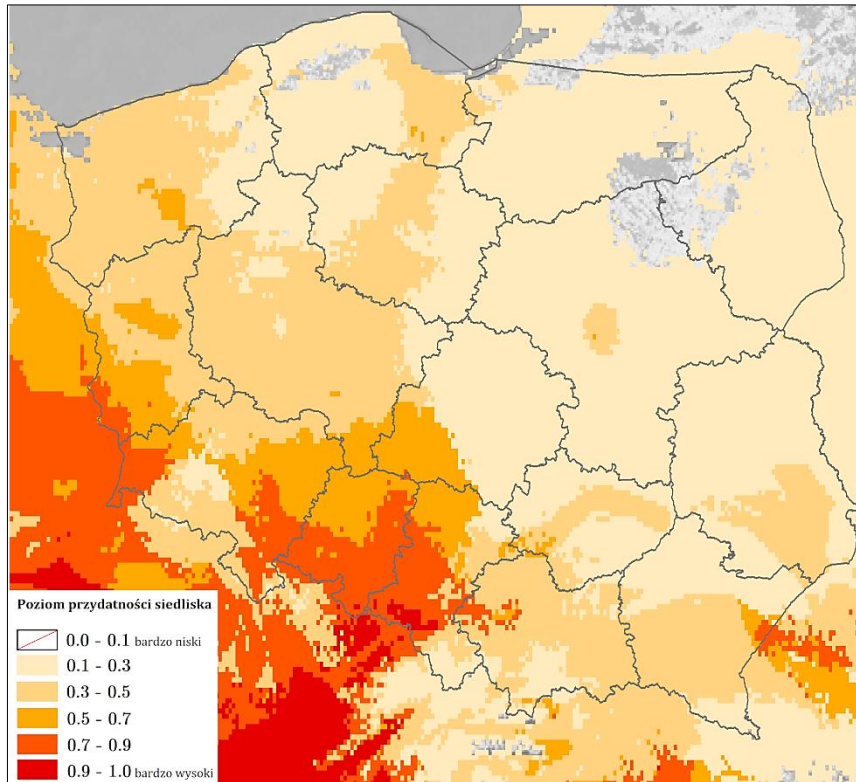
Rycina 331. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 332 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Elasmotropis testacea* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na południowym zachodzie Wielkiej Brytanii, w Hiszpanii (prowincje Badajoz i Ciudad Real, zachód prowincji Albacete), we Francji (centrum Niziny Francuskiej, północ Masywu Centralnego, Nizina Langwedocka), w Niemczech (na południu – oprócz obszarów wysokogórskich, w Saksonii, Saksonii-Anhalt i w Turyngii), w Czechach, na Małej Nizinie Węgierskiej, wzdłuż północnej granicy Węgier, we Włoszech w centralnej Puglii, na greckich wybrzeżach Morza Egejskiego, na południu i w części europejskiej Turcji, na wybrzeżu Półwyspu Krymskiego od strony Gór Krymskich oraz w Bułgarii (w centrum, na południowym wschodzie i wzdłuż zachodniej granicy). Tereny o warunkach poziomym 0.5-0.7 to południowy wschód Wielkiej Brytanii i Portugalii, centrum Półwyspu Iberyjskiego, północny wschód Francji, centrum i południe Belgii i Niemiec (a także obszar wzdłuż wschodniej granicy Niemiec), centrum włoskiej Sycylii, zachód Rumunii, wschód Serbii, zachód Grecji, centrum Ukrainy.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 333) występują w województwie Śląskim (na południu Płaskowyżu Rybnickiego i na zachodzie Doliny Górnej Wisły. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) znajdują się na zachodzie powiatu żarskiego w województwie lubuskim, w województwie dolnośląskim (powiat zgorzelecki, lubański, ząbkowicki i dzierzoniowski, południowy zachód powiatu bolesławieckiego i strzelińskiego, zachód powiatu wrocławskiego, centrum powiatu kłodzkiego), w województwie opolskim (powiaty: nyski, prudnicki, głubczycki, krapkowicki, kędzierzyńsko-kozielski, strzelecki, południowa granica powiatu brzeskiego i opolskiego, południowowschodnia powiatu kluczborskiego, południowa i centralna powiatu lublinieckiego), w województwie śląskim (Wyżyna Śląska, Obniżenie Górnej Małej Panwi). Tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7) obecne są na południowym zachodzie województwa lubuskiego, wschodzie województwa dolnośląskiego, północy województwa opolskiego, północnym zachodzie województwa śląskiego, południowym zachodzie województwa łódzkiego oraz na południowym wschodzie województwa wielkopolskiego. W zachodniej, zachodnio-centralnej i południowej Polsce dominują warunki siedliskowe o poziomie 0.3-0.5, natomiast na pozostałym obszarze kraju przeważają tereny o poziomie 0.1-0.3.



Rycina 332. Poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *E. testacea*).



Rycina 333. Poziom przydatności siedliska dla *Elasmotropis testacea* na terenie Polski.

3.1.5.5. *Stephanitis oberti* (Kolenati, 1857)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.2-4.0 mm, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z białawym użyłkowaniem (ciemniejszym w części środkowej i wierzchołkowej), kołnierzu tworzącym duży kaptur, zakrywający głowę i przedpleczu z trzema blaszkowatymi żeberkami (szczegółowy opis w Lis B., 1999; Péricart, 1983). Jest fitofagiem, żerującym przede wszystkim na różnych gatunkach wrzosowatych (Ericales: Ericaceae), m.in.: *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *V. uliginosum* L., *Andromeda polifolia* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, 1794, *Rhododendron tomentosum* Harmaja, 1990, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, 1808 (Péricart, 1983). Gatunek natywny dla obszarów północnej Palearktyki, rozprzestrzeniający się na obce obszary wraz z eksportowanymi roślinami ozdobnymi, na których bytuje (Rabitsch, 2008). W Polsce notowany najwcześniej z terenu byłych Prus, Śląska i Północnego Pomorza (Lis B., 1999; [12]). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 7 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 27 (rozdział 11); Ryc. 529).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Rabitsch, 2008), Belgia (Henderickx, 2006), Białoruś (Sushko, 2016), Czechy (Chalupa, 2014), Dania (Warloe, 1913), Estonia (Voore, 1930), Finlandia (Lindberg, 1916), Holandia (Aukema, 1976), Niemcy (Zebe, 1971), Norwegia (Warloe, 1900), **Polska** (Soika i Łabanowski, 2000), Rosja (Kondratyeva i in., 2012).

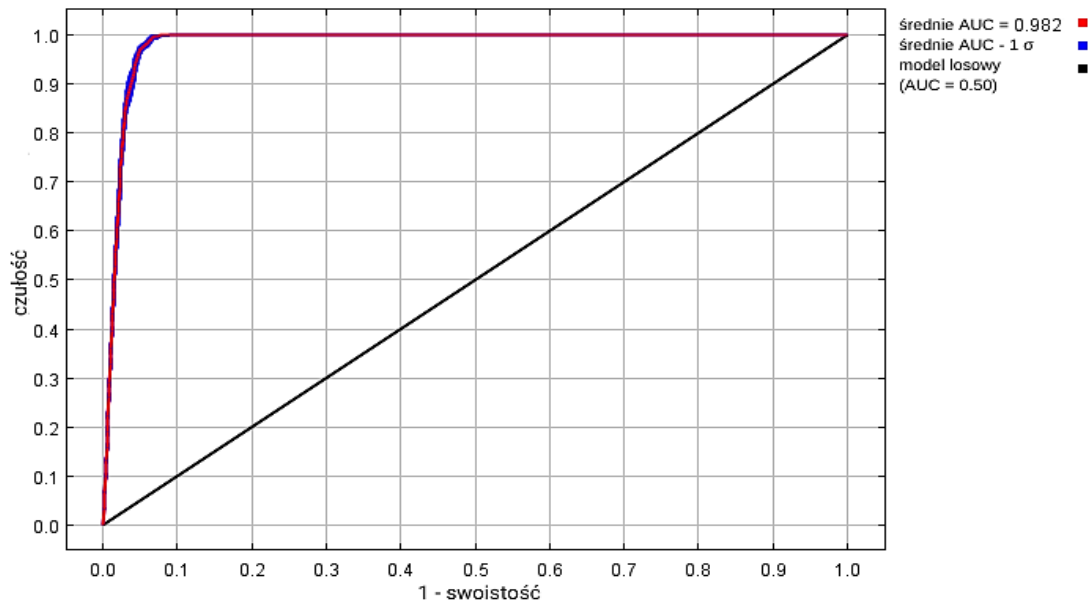
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 297 stanowisk *Stephanitis oberti* (1 024 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu sześciu zmiennych środowiskowych (Tabela 33). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 33) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9818 (Ryc. 334), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

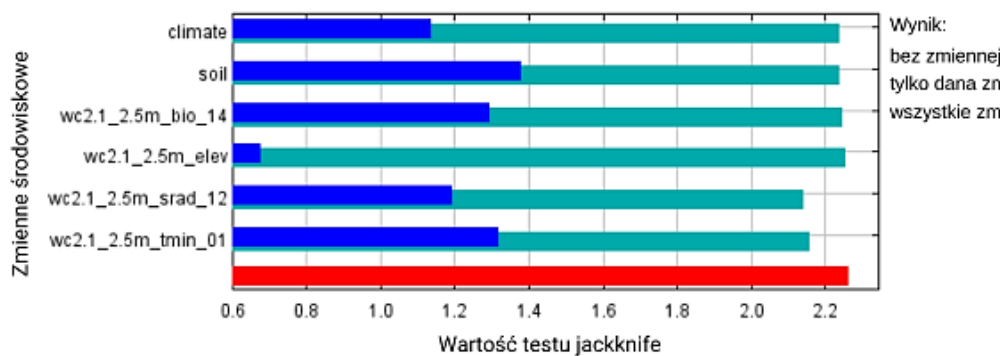
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 335) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ gleby, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności oraz minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 336-341 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *S. oberti*: wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 25 do 60 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu poniżej 1 000 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -10 do +5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 250 m, typy gleb: histosole o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu *orthic*, mady o poziomie diagnostycznym typu *eutric*, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *dystric*, gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu *humic* (dane te są zgodne z wymaganiami glebowymi Ericaceae; Nestby i in., 2019).

Tabela 33. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Stephanitis oberti* oraz dane statystyczne modelu.

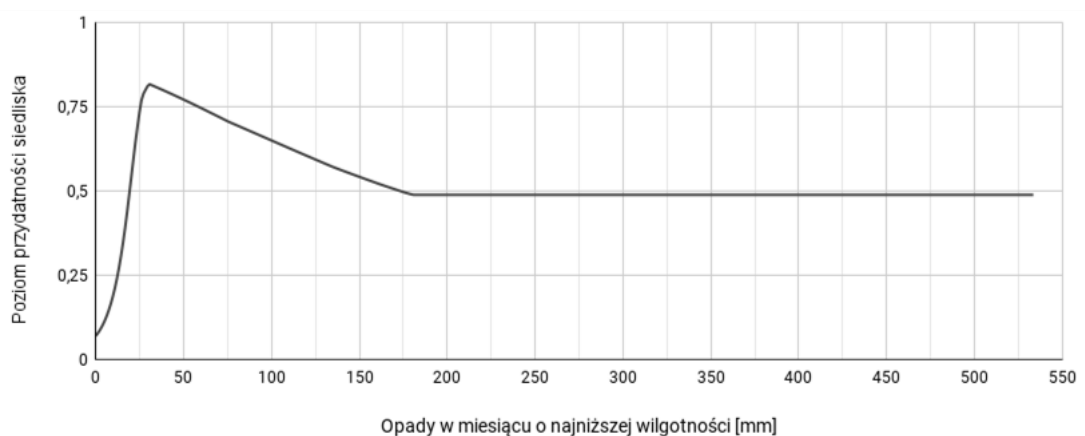
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9818
AUC _{diff}	0.0015
OR ₁₀	0.0957



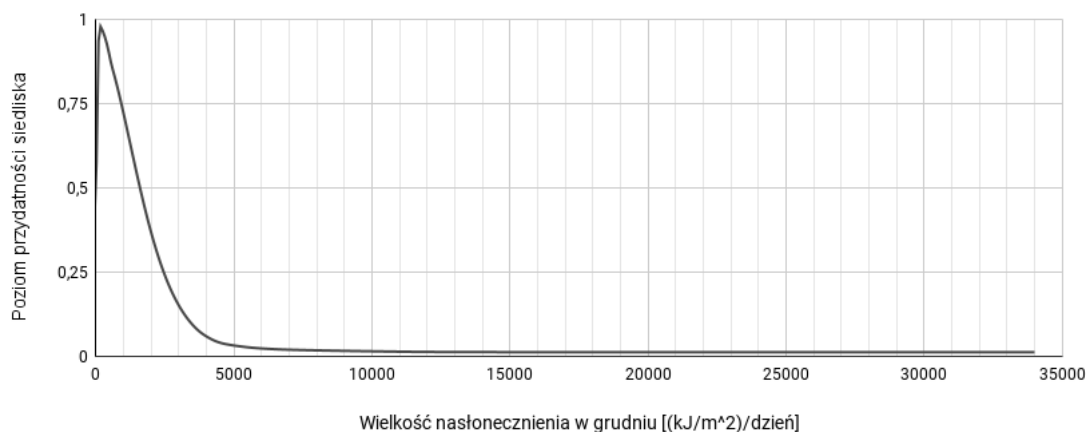
Rycina 334. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Stephanitis oberti* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



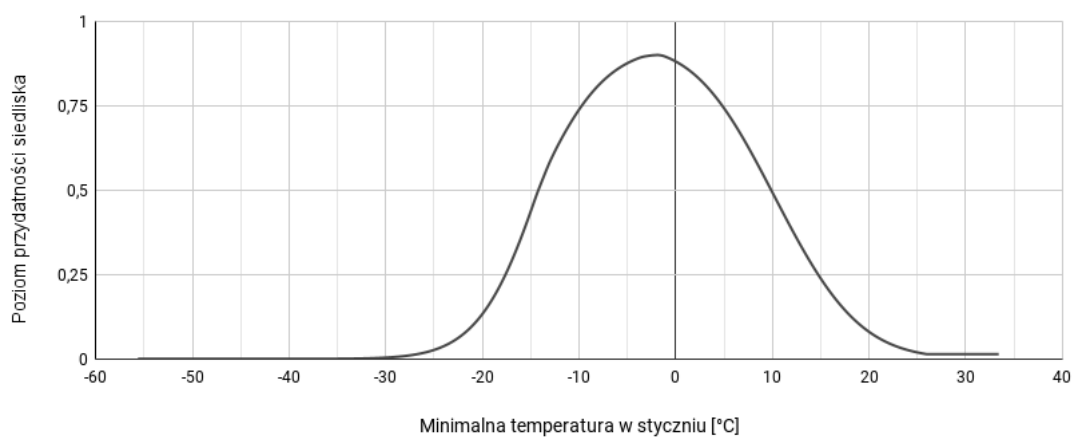
Rycina 335. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Stephanitis oberti* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



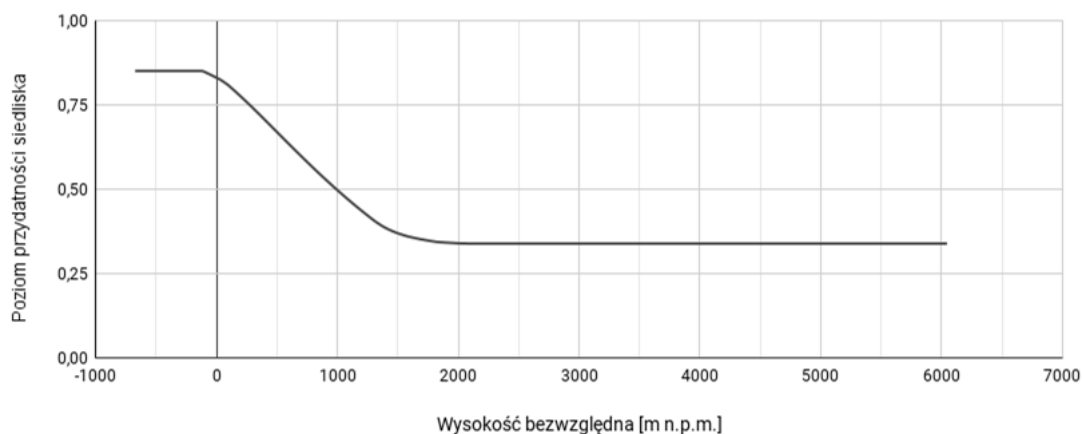
Rycina 336. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



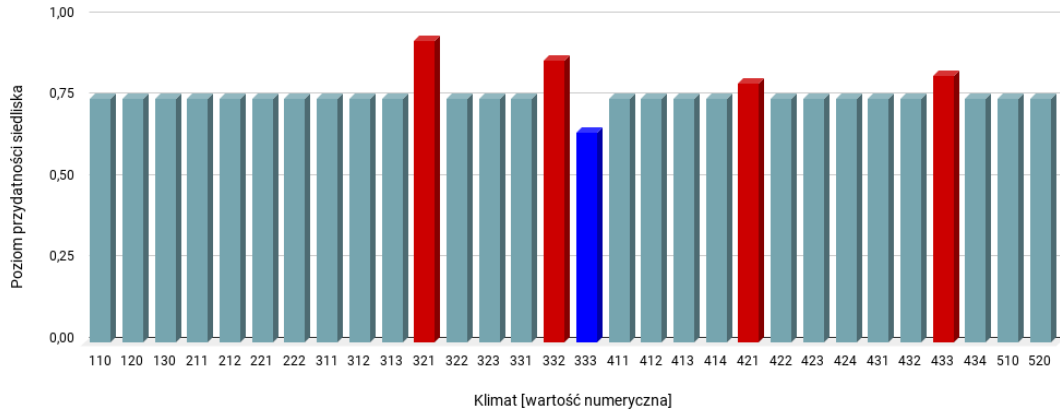
Rycina 337. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



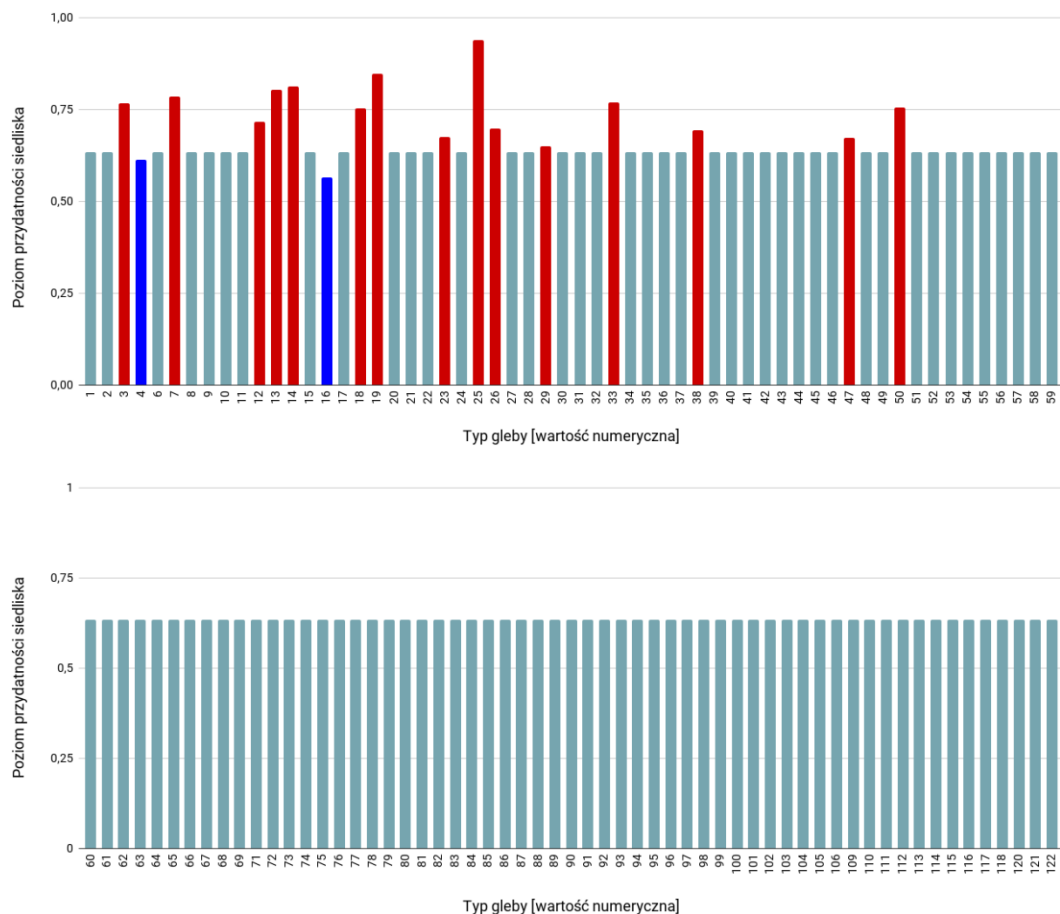
Rycina 338. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 339. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



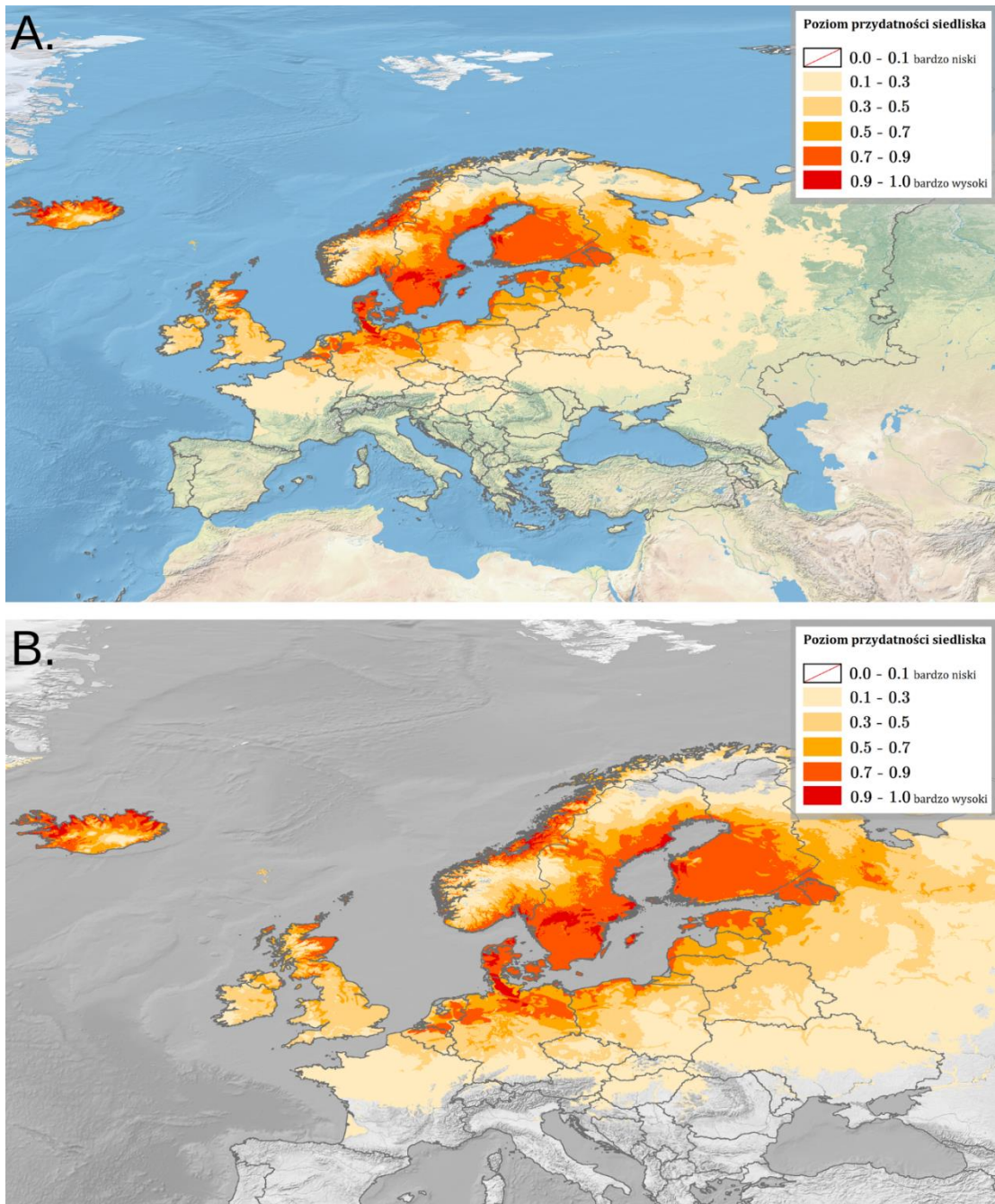
Rycina 340. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



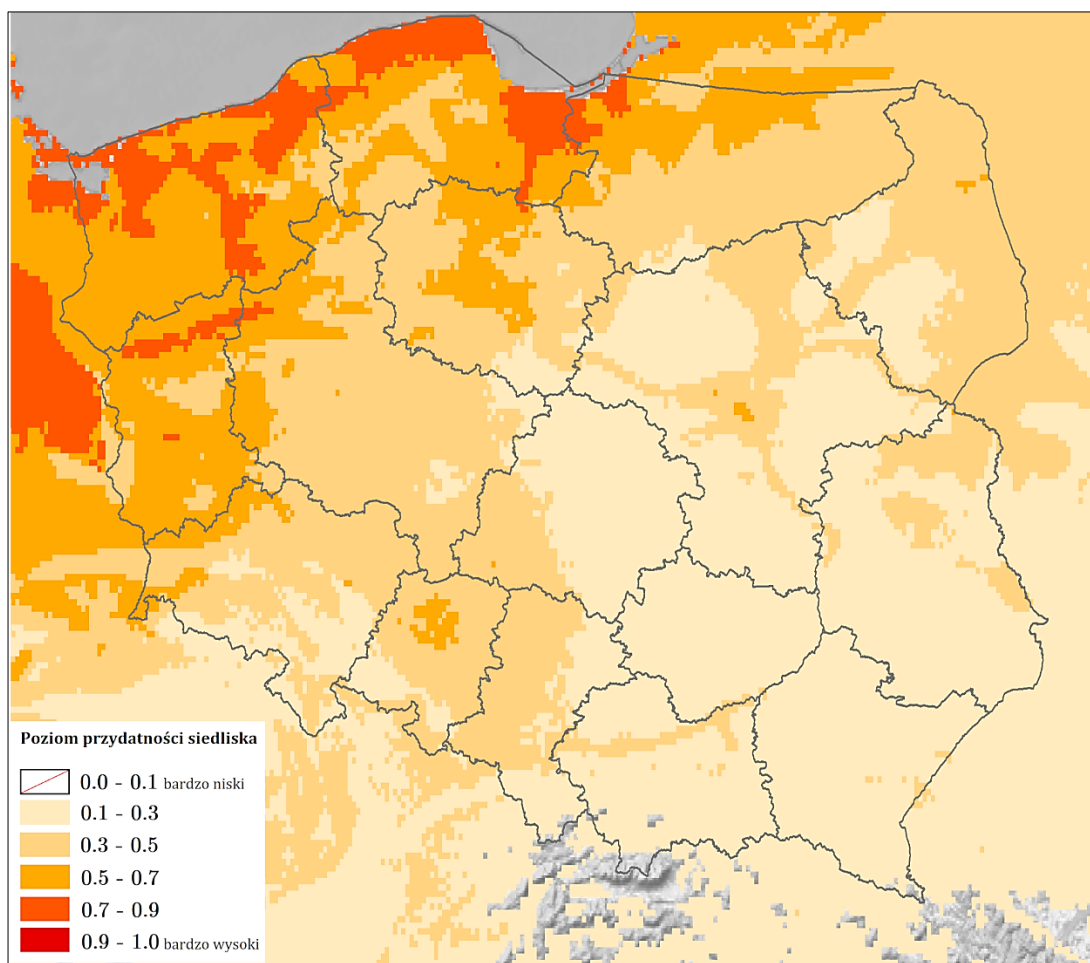
Rycina 341. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 342 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Stephanitis oberti* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż północnych, zachodnich i wschodnich wybrzeży Islandii, w Wielkiej Brytanii wzdłuż wschodniego wybrzeża Szkocji, na północnym wschodzie Belgii, na południu Holandii, w Niemczech (Münsterland, Pustać Lüneburska, Brandenburgia, centrum Szlezewiku-Holsztyn), w Danii (oprócz zachodniej linii brzegowej) i jej wyspy, w Norwegii (południowe i zachodnie wybrzeże, okręgi Trøndelag i Nordland), na południu i wschodnim wybrzeżu Szwecji oraz jej wyspach, na południu Finlandii, w obwodzie leningradzkim Rosji, na północy i zachodzie Estonii oraz jej wyspach, wzdłuż zachodniego wybrzeża Łotwy i Litwy. Tereny o warunkach poziomym 0.5-0.7 to północne Niemcy, centrum Szwecji i Finlandii, zachodnia granica Rosji (do Morza Białego), południowa i wschodnia Estonia, Łotwa (oprócz południowego wschodu) oraz północ i zachód Litwy.

Bardzo dobre warunki siedliskowe w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 343) występują na Żuławach Wiślanych, północnym zachodzie Równiny Warmińskiej, w Dolinie Kwidzyńskiej, na Pobrzeżu Kaszubskim, Wysoczyźnie Choczewskiej, Wybrzeżu Słowińskim, północy Wysoczyzny Damnickiej, południu Równiny Słupskiej, zachodzie Wybrzeża Koszalińskiego, wzdłuż północnej, wschodniej i południowej granicy Równiny Białogardzkiej, wzdłuż północnowschodniej granicy Pojezierza Zachodniopomorskiego, na południu i zachodzie Równiny Gryfickiej, na Wybrzeżu Trzebiatowskim, wyspach Uznam i Wolin, Równinie Wkrzańskiej, wschodzie Równiny Goleńowskiej, zachodzie Równiny Nowogardzkiej, w centrum Wysoczyzny Łobeskiej, na południowym zachodzie Pojezierza Drawskiego, w centrum i na wschodzie Równiny Drawskiej oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. W pozostałej części kraju na północy i północnym zachodzie obecne są głównie tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7), w części zachodniej (oprócz obszarów wyżej wymienionych) dominuje poziom 0.3-0.5, a w centralno-wschodniej i południowowschodniej Polsce poziom 0.1-0.3.



Rycina 342. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *S. oberti*).



Rycina 343. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti* na terenie Polski.

3.1.5.6. *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.2-3.8 mm, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z białawym użyłkowaniem (ciemniejszym w części środkowej i wierzchołkowej) i kołnierzu tworzącym duży kaptur (szczegółowe parametry pozwalające na odróżnienie *S. pyrioides* od innych gatunków *Stephanitis* spp. podano w Bailey, 1951; Péricart, 1983). Jest fitofagiem, żerującym na dojrzałych liściach różnych gatunków wrzosowatych (Ericales: Ericaceae), m.in.: *Kalmia latifolia* L., *Kalmia* sp., *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude, *Rhododendron* spp., *R. calendulaceum* (Michx.) Torr., 1824, *R. indicum* (L.) Sweet, 1830, *R. kaempferi* Planch., 1853, *R. mole* (Blume) G.Don, 1834, *R. mucronatum* (Blume) G.Don, 1834, *R. obtusum* (Lindl.) Planch., 1854, *R. ponticum* L., *R. pulchrum* Sweet, 1831, *R. schlippenbacchii* Maxim., 1870, *R. yendoense* Maxim. ex Regel, 1886 (Montemayor i Coscarón, 2005). Efektem żerowania *S. pyrioides* są chlorozy liści, prowadzące do przedwczesnego ich opadania oraz zmniejszone tempo fotosyntezy i transpiracji (Nair i Braman, 2012). Gatunek natywny

dla obszarów Dalekiego Wschodu, rozprzestrzeniający się na obce obszary wraz z eksportowanymi roślinami ozdobnymi, na których bytuje. W Europie zaczął się rozprzestrzeniać w latach 90. XX w. (Stonedahl i in., 1992; Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Francja (Streito i in., 2010), Grecja (Kment, 2007), Holandia (Aukema i in., 1997), Słowenia (Gogala i Seljak, 2010), Szwajcaria (Dioli i in., 2015), Włochy (Bene i Pluot-Sigwalt, 2005).

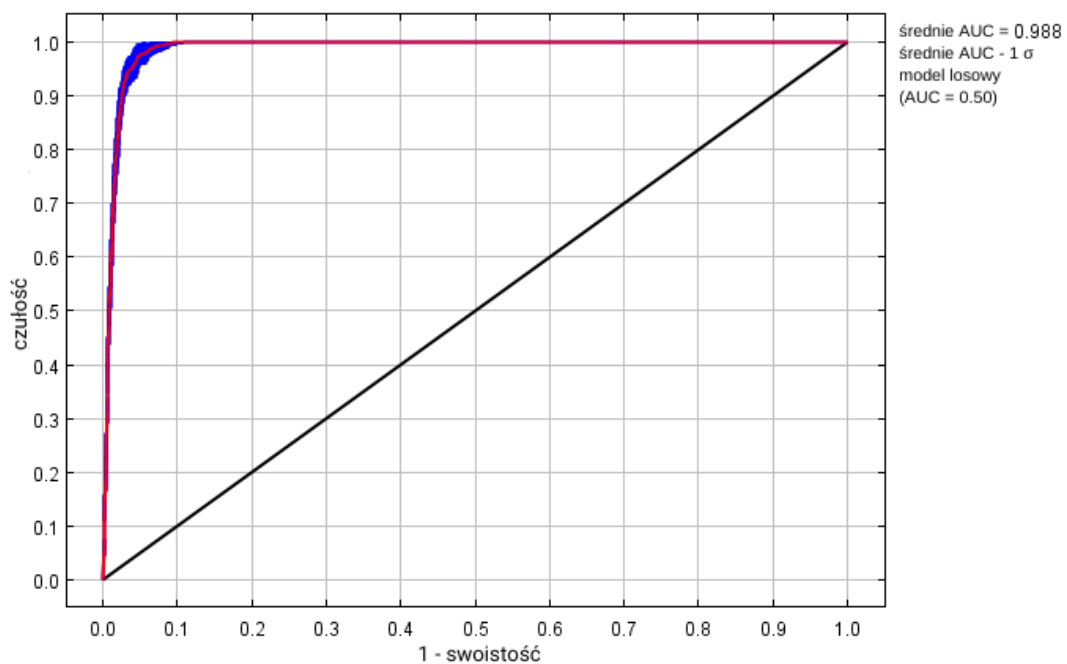
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 125 stanowisk *Stephanitis pyrioides* (179 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 34). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 34) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9876 (Ryc. 344), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

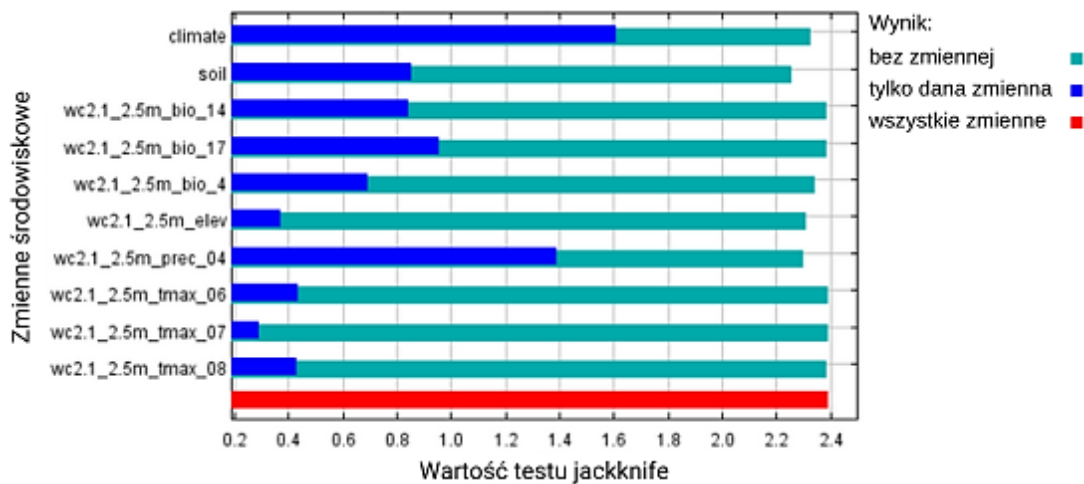
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 345) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i wielkość opadów atmosferycznych w kwietniu. Na rycinach 346-355 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *S. pyrioides*: sezonowość temperaturowa od 440 do 1 800 °C, opady w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 15 mm, opady w kwartale o najniższej wilgotności od 60 do 900 mm, wielkość opadów atmosferycznych w kwietniu od 75 do 160 mm, maksymalna temperatura w czerwcu poniżej +32 °C, maksymalna temperatura w sierpniu od +17 do +32 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 900 m, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), umiarkowanie suchej zimy, z gorącym latem (typ *Cwa*), wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*), oceaniczny (morski; typ *Cfb*), wilgotny kontynentalny z surową, suchą zimą i ciepłym latem (typ *Dwb*).

Tabela 34. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Stephanitis pyrioides* oraz dane statystyczne modelu.

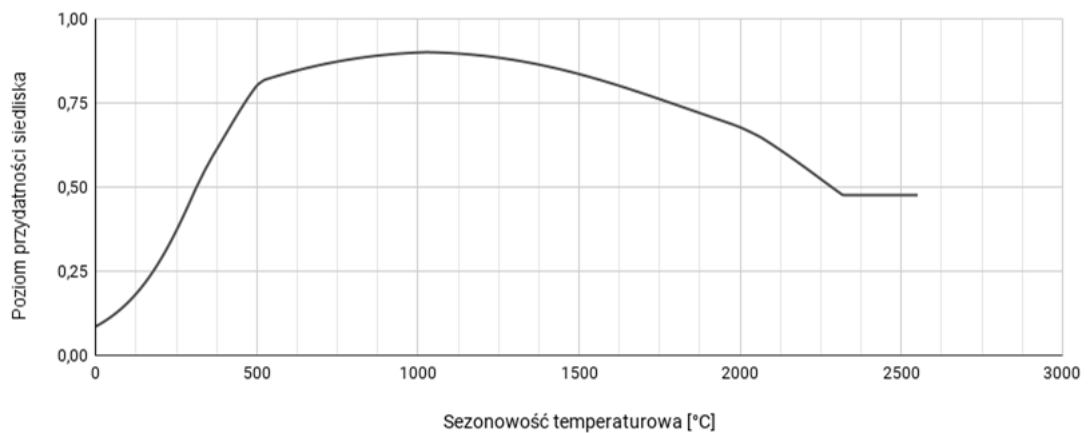
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO4, BIO17, BIO14, PREC04, TMAX06, TMAX07, TMAX08, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC_{train}	0.9876
AUC_{diff}	0.0094
OR_{10}	0.094



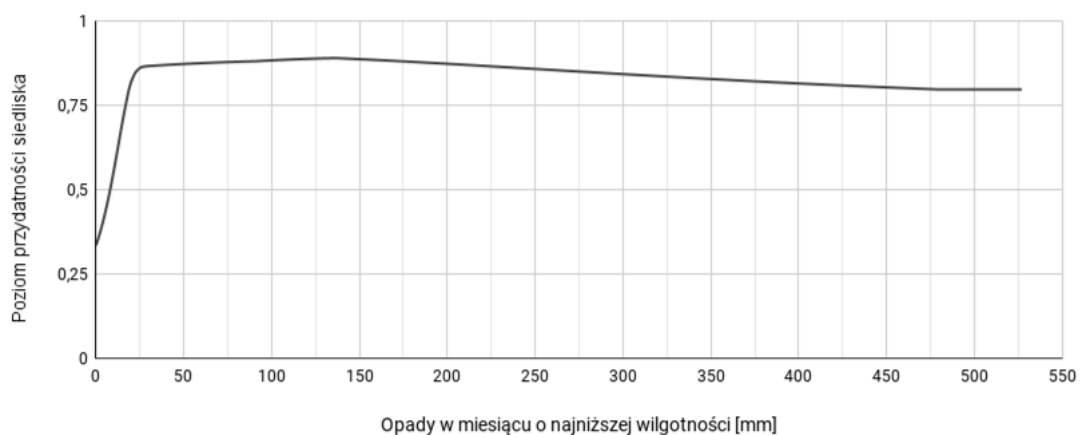
Rycina 344. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Stephanitis pyrioides* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



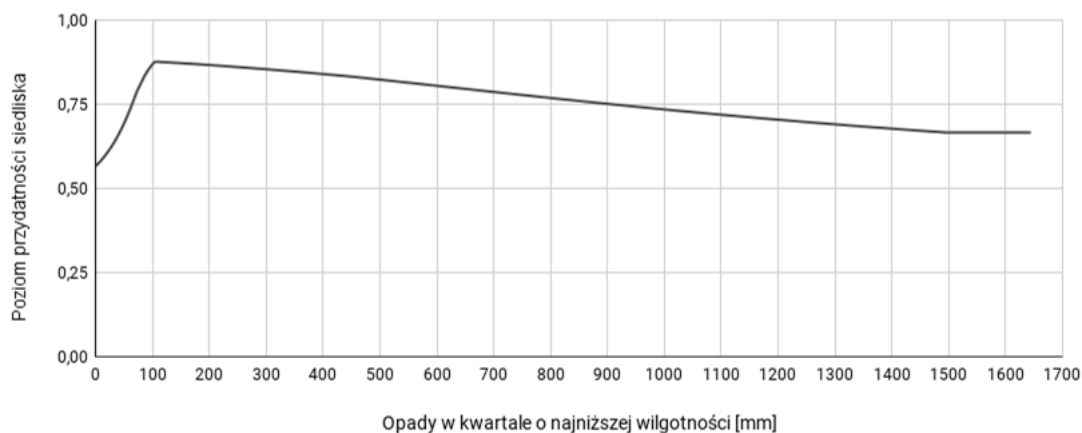
Rycina 345. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Stephanitis pyrioides* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



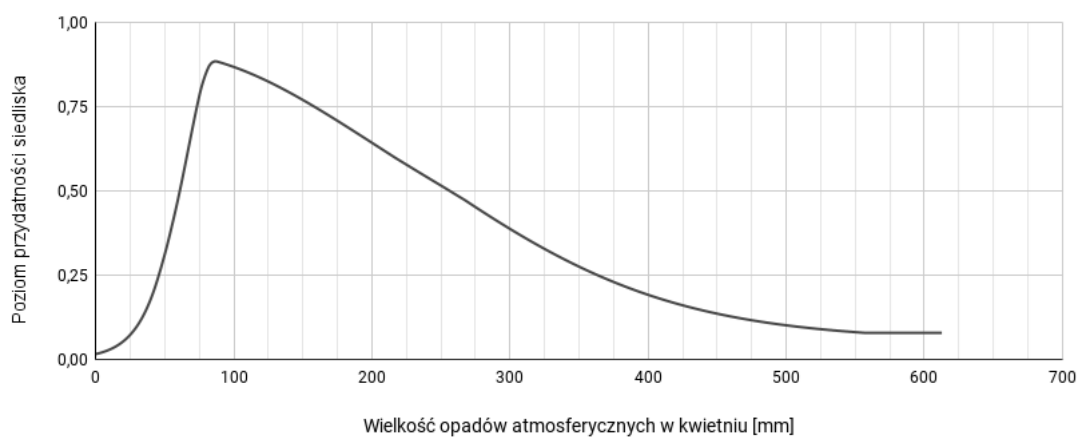
Rycina 346. Wpływ sezonowości temperaturowej (odchylenie standardowe $\times 100$; zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



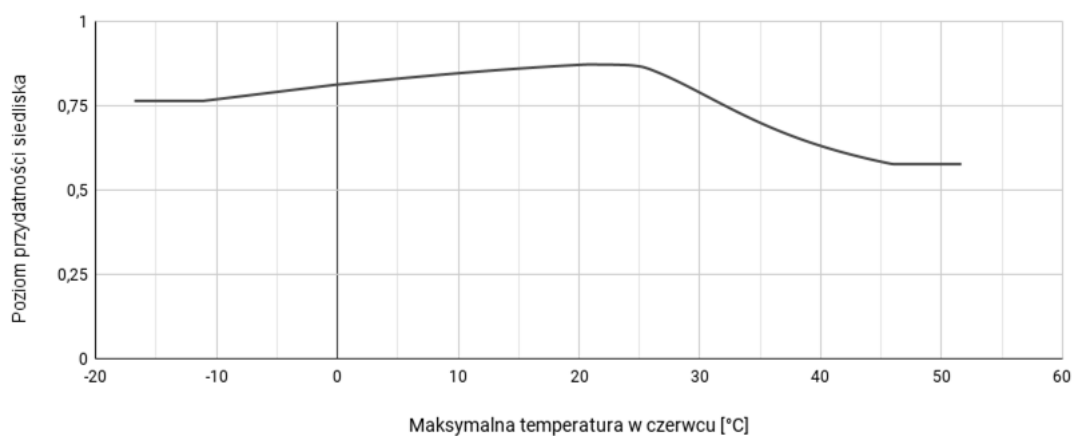
Rycina 347. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



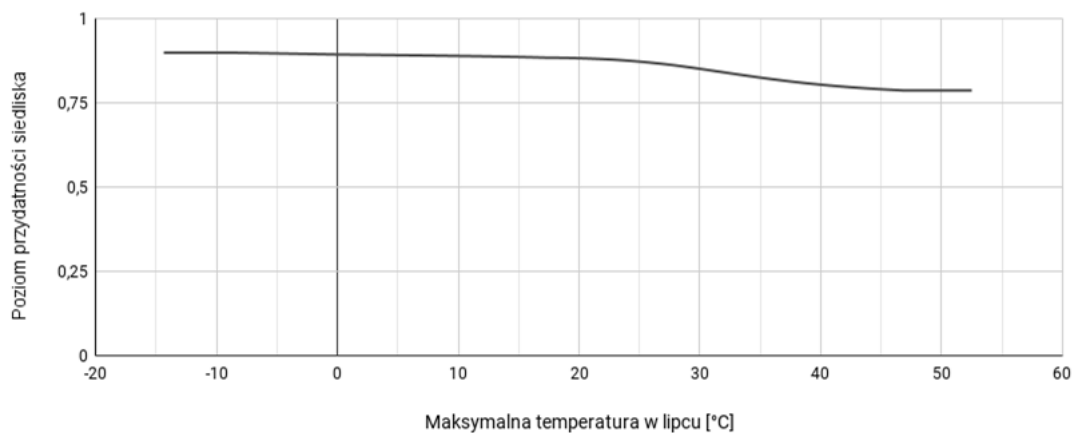
Rycina 348. Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



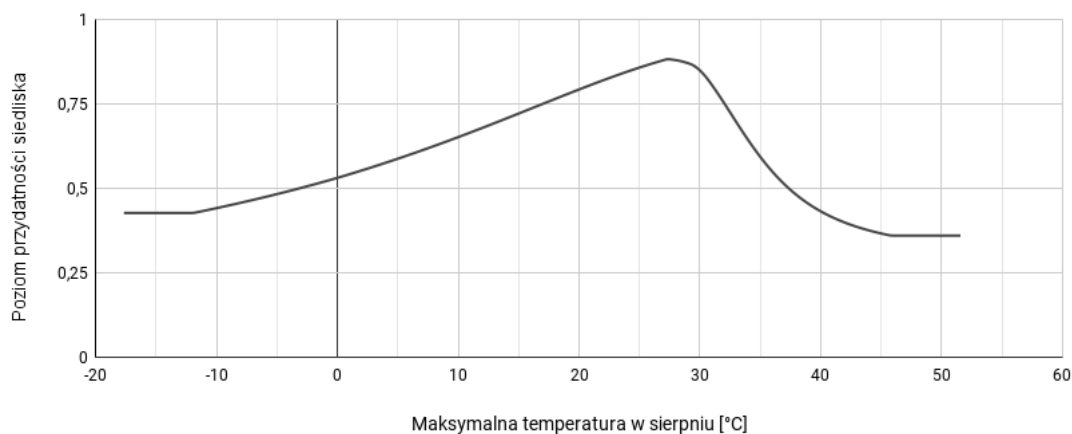
Rycina 349. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w kwietniu (zmienna PREC04) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



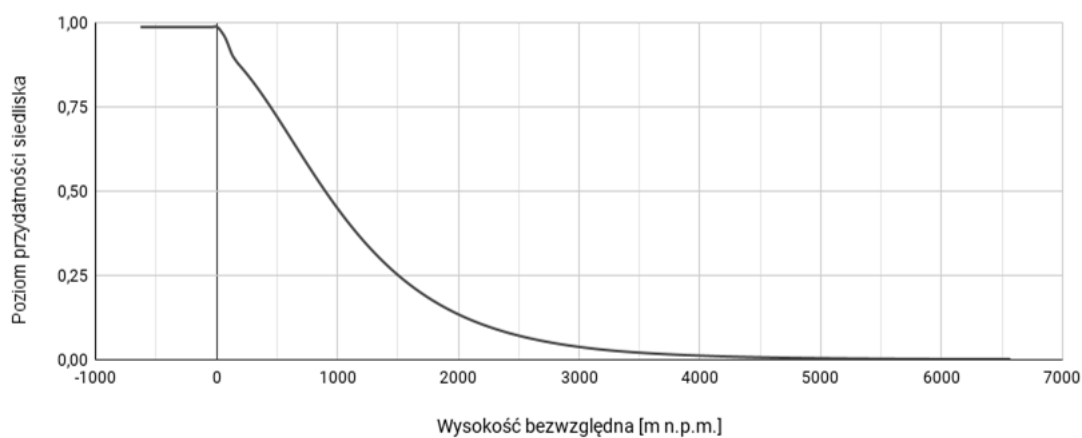
Rycina 350. Wpływ maksymalnej temperatury w czerwcu (zmienna TMAX06) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



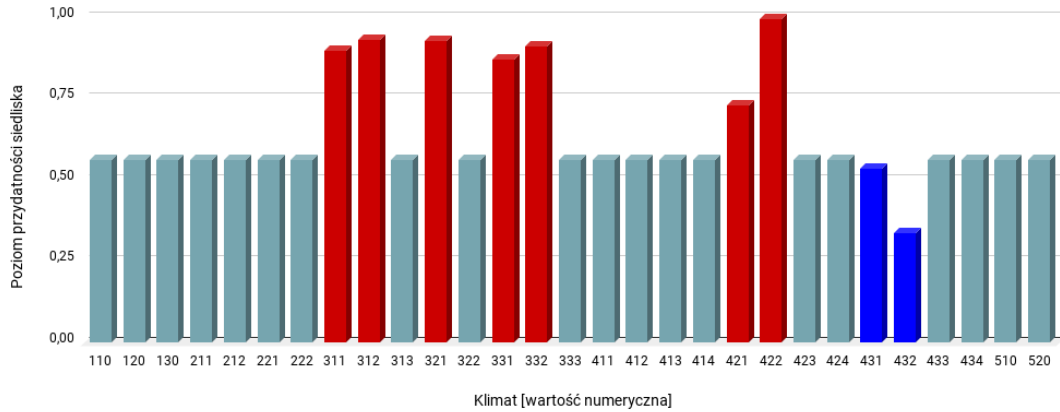
Rycina 351. Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



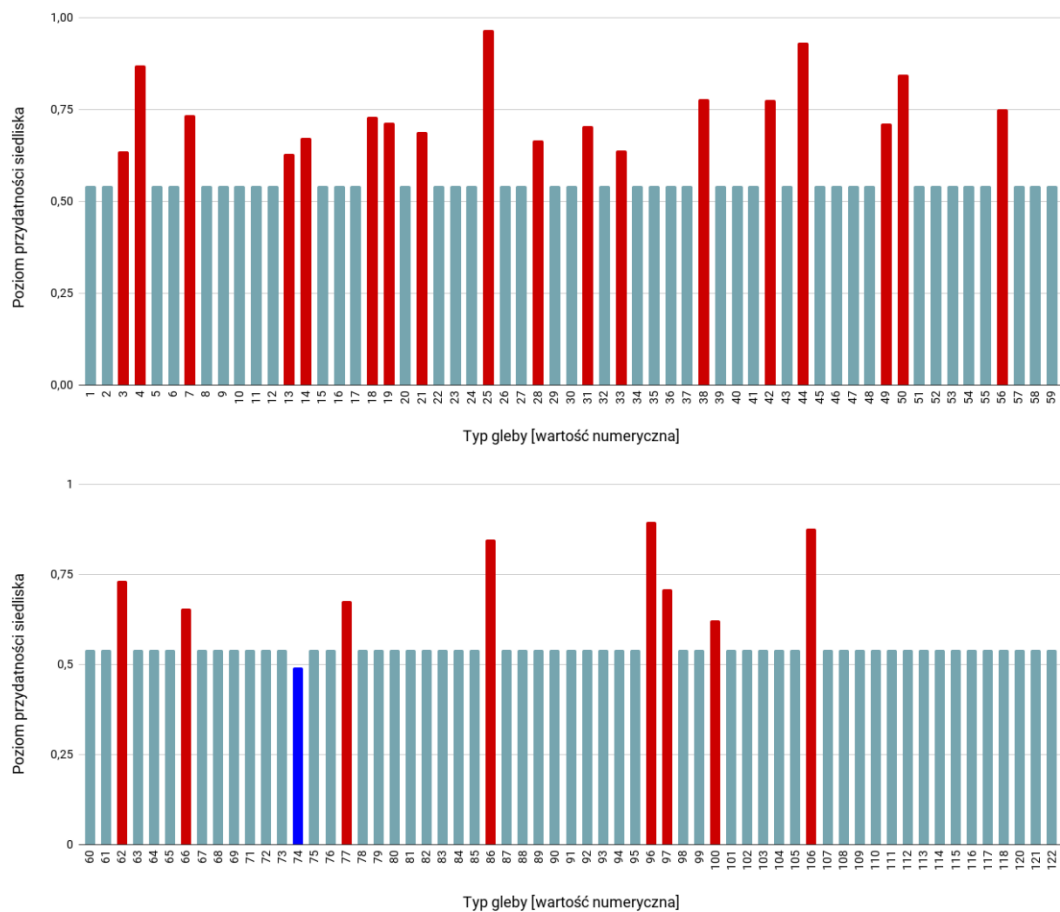
Rycina 352. Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 353. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

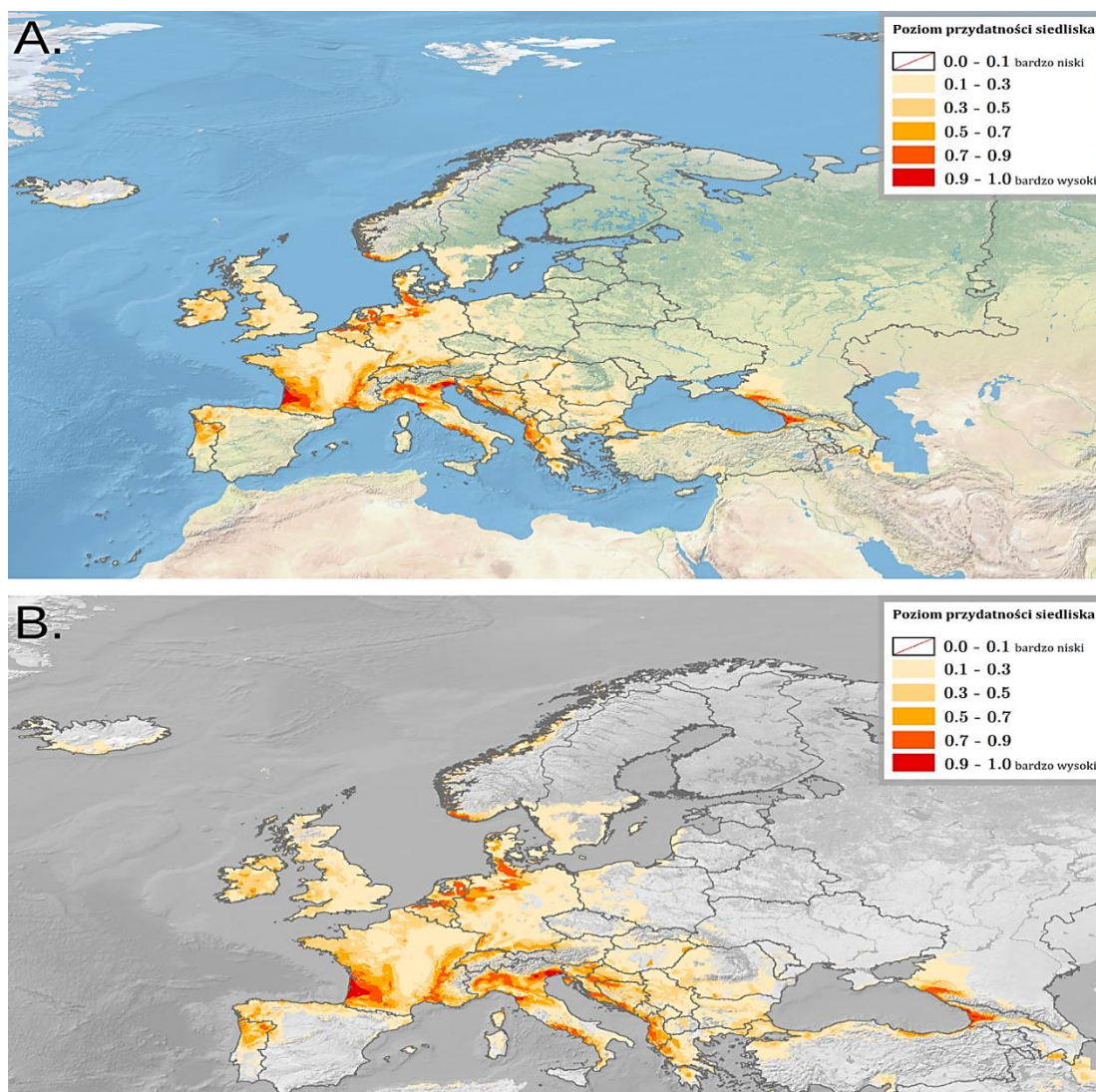


Rycina 354. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



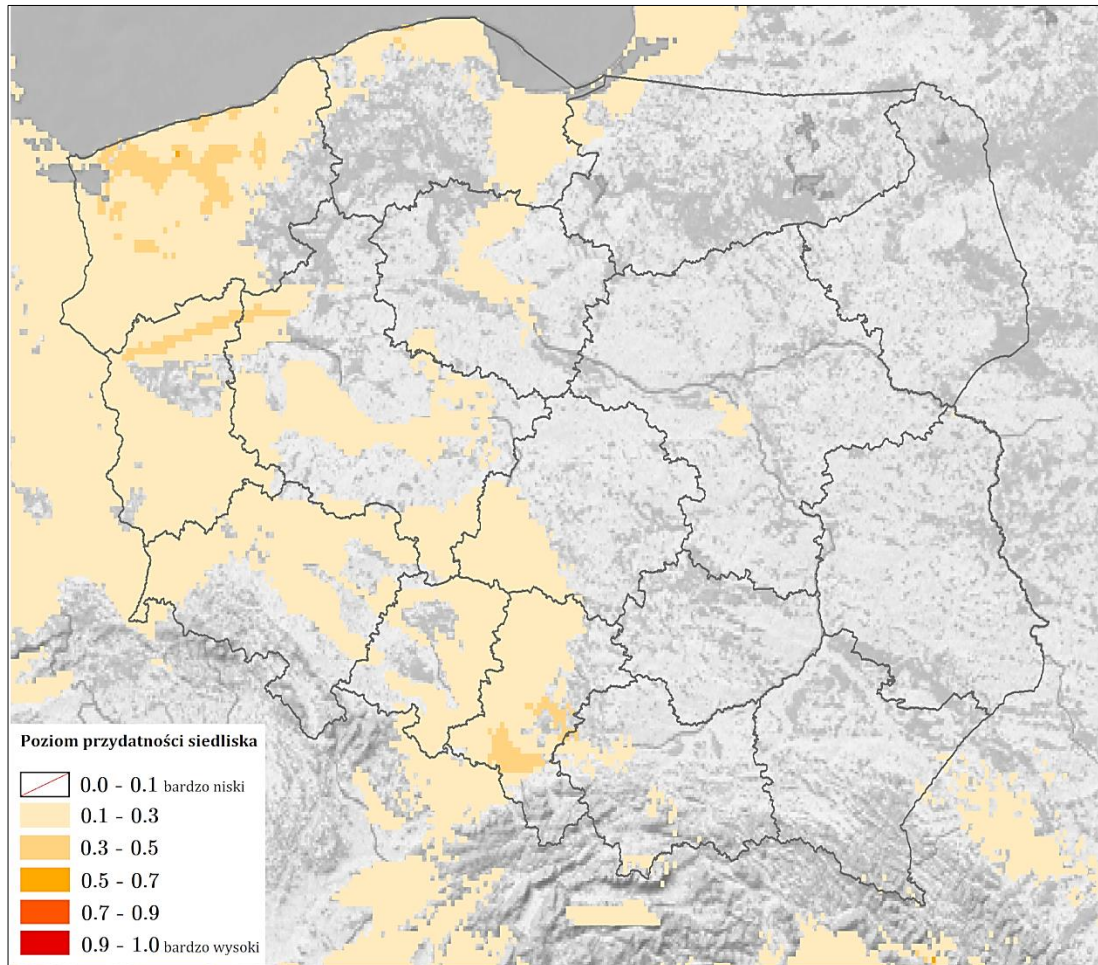
Rycina 355. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 356 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Stephanitis pyrioides* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż południowozachodniej i zachodniej linii brzegowej Norwegii, w centrum niemieckiego Szlezwiku-Holsztyn, na wschodzie i południu Holandii, północy Belgii, południowym zachodzie Francji i obszarze Rowu Rodanu, północnym wschodzie Portugalii, we Włoszech (Nizina Padańska, wybrzeże Zatoki Genueńskiej i wzdłuż wschodniego wybrzeża Morza Tyrreńskiego), wzdłuż wschodniego wybrzeża Morza Adriatyckiego. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to obszary bezpośrednio sąsiadujące z wyżej wymienionymi regionami, północ Portugalii, północ Szwajcarii, południowa i południowozachodnia granica Niemiec, północ Włoch (oprócz terenów wysokogórskich) oraz kraje leżące wzdłuż wschodniego wybrzeża Morza Adriatyckiego (oprócz terenów wysokogórskich).



Rycina 356. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *S. pyrioides*).

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 357) dla *S. pyrioides* są bardzo słabe – dominuje poziom mniejszy niż 0.1, a wzdłuż wybrzeża, zachodniej granicy i na południowym zachodzie poziom 0.1-0.3. Jedyne obszary o warunkach poziomu 0.3-0.5 to południe Równiny Gryfickiej, wschodnie wybrzeże Zalewu Szczecińskiego, centrum Wysoczyzny Łobeskiej, południe Równiny Białogardzkiej, północ Kotliny Gorzowskiej, wschód Płaskowyżu Rybnickiego oraz południowy wschód Wyżyny Katowickiej.



Rycina 357. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis pyrioides* na terenie Polski.

3.1.5.7. *Stephanitis rhododendri* Horváth, 1905

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.2-3.8 mm, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z żółtawobiałym użyłkowaniem (ciemniejsza przepaska na wysokości wierzchołka międzykrywek; w części wierzchołkowej półpokryw bez plam) i kołnierzu tworzącym duży kaptur (opis morfologiczny w Lis B., 1999 i Péricart, 1983; szczególne parametry pozwalające na odróżnienie *S. rhododendri* od innych gatunków *Stephanitis* spp. podano w Bailey, 1951 i Péricart, 1983). Jest fitofagiem, żerującym

na liściach różnych gatunków wrzosowatych (Ericales: Ericaceae), m.in.: *Kalmia angustifolia* L., *Kalmia latifolia* L., *Pieris floribunda* Benth. & Hook.f., 1876, *Pieris japonica* (Thunb.) D.Don ex G.Don, 1834, *Rhododendron* spp. (Drake i Ruhoff, 1965). Efektem żerowania *S. pyrioides* są przebarwienia liści (od żółtawych/białawych do rdzawych), prowadzące do przedwczesnego ich opadania, a w ostateczności do zamarcia rośliny (Barta i Bibeń, 2016). Gatunek zawleczony do Europy pod koniec XIX w. wraz z importowanymi różanecznikami *Rhododendron* spp. (Rabitsch, 2008). Dotychczasowe stanowiska w Polsce (trzy rekordy na Dolnym Śląsku (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 29 (rozdział 11); Ryc. 530) są prawdopodobnie efektem introdukcji przypadkowej, a brak rozprzestrzenia się gatunku może świadczyć o tym, że osobniki nie przeżywają zimy (Lis B., 1999).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Libeer, 2008a), Dania (Andersen, 1964), Holandia (Belgers, 2010), Niemcy (Matouschek, 1917), **Polska** (Lis B., 1999), Słowacja (Barta i Bibeń, 2016), Wielka Brytania (Jones, 1993).

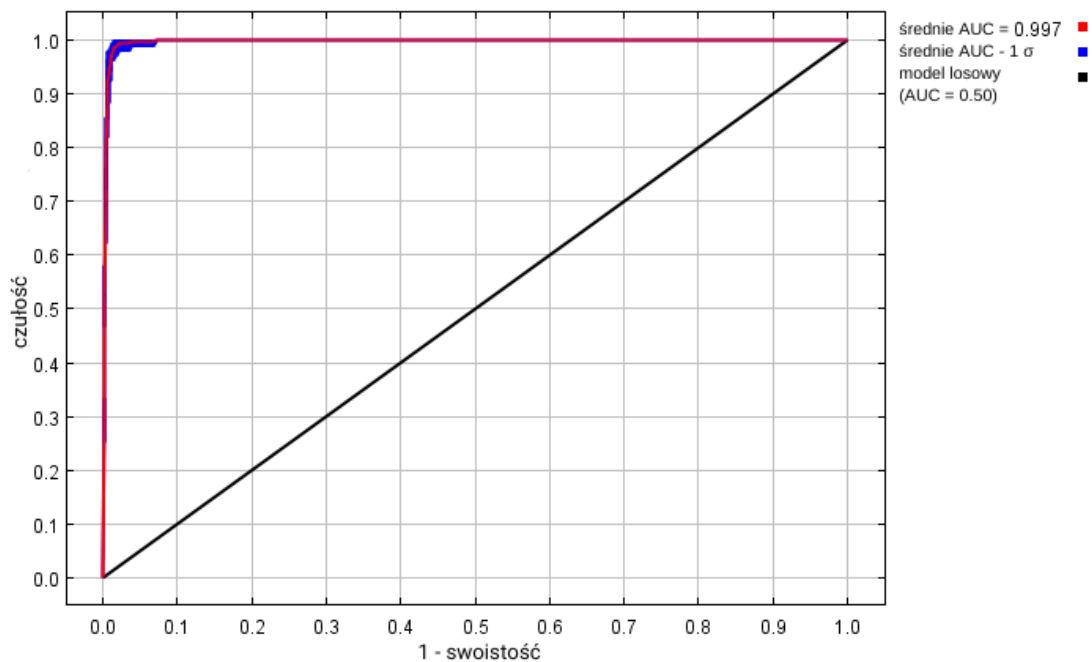
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 36 stanowisk *Stephanitis rhododendri* (444 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu siedmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 35). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 35) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9969 (Ryc. 358), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

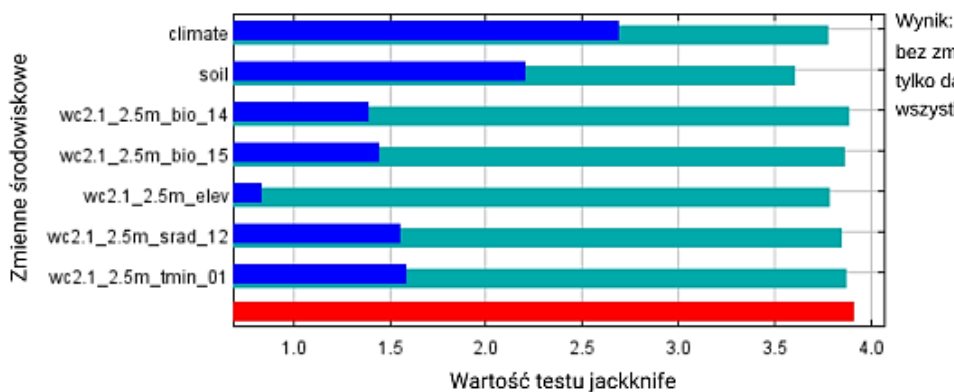
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 359) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i typ gleby. Na rycinach 360-366 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *S. rhododendri*: współczynnik zmienności opadów poniżej 20, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 500 do 2 900 (kJ/m²)/dzień, wysokość nad poziomem morza poniżej 100 m, klimat oceaniczny (morski; typ *Cfb*), typy gleb: kambisole o poziomie diagnostycznym typu *humic* oraz żółtoziemy i czerwonoziemy o poziomie diagnostycznym typu *orthic* (typy gleb zgodne z wymaganiami glebowymi *Rhododendron* spp. (Gibbs i in., 2011)).

Tabela 35. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Stephanitis rhododendri* oraz dane statystyczne modelu.

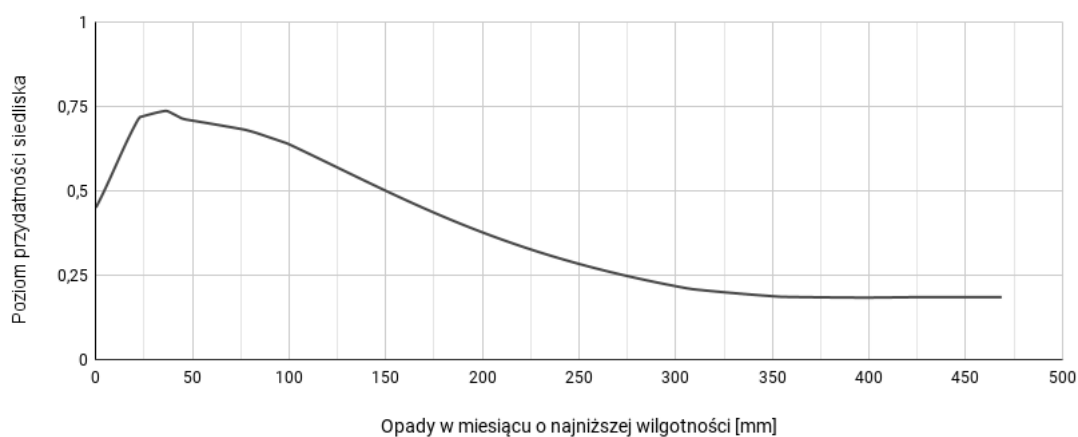
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, BIO15, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9969
AUC_{diff}	0.0114
OR_{10}	0.0587



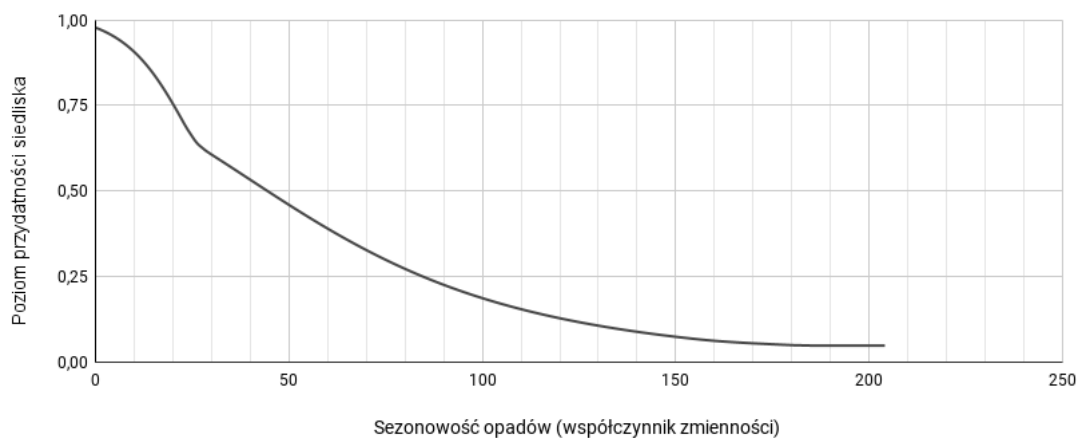
Rycina 358. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Stephanitis rhododendri* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



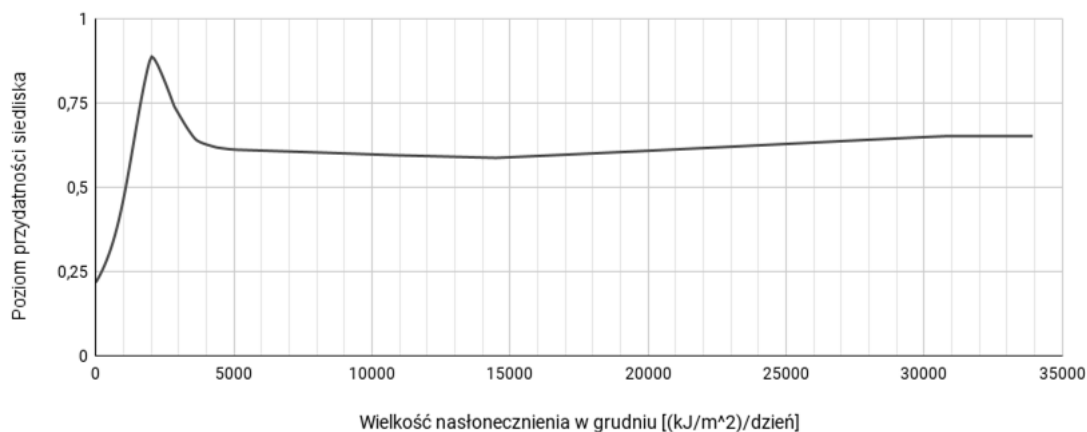
Rycina 359. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Stephanitis rhododendri* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



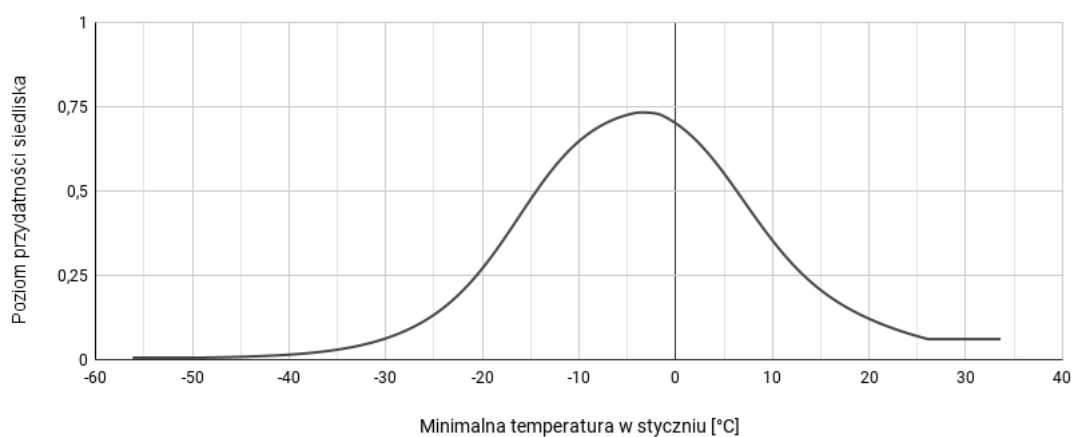
Rycina 360. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



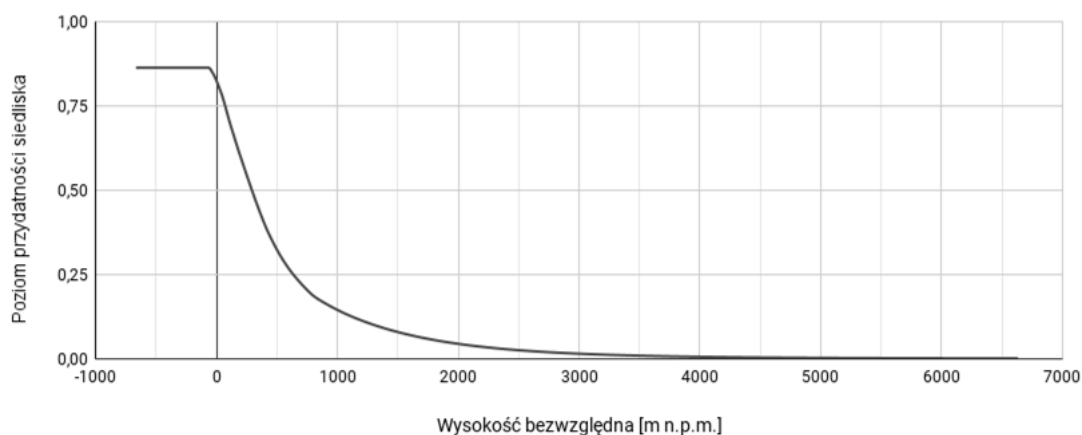
Rycina 361. Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



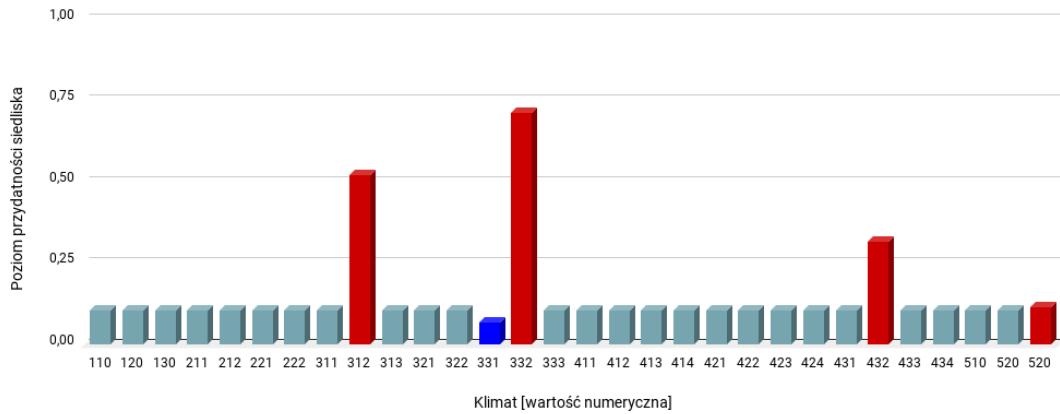
Rycina 362. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



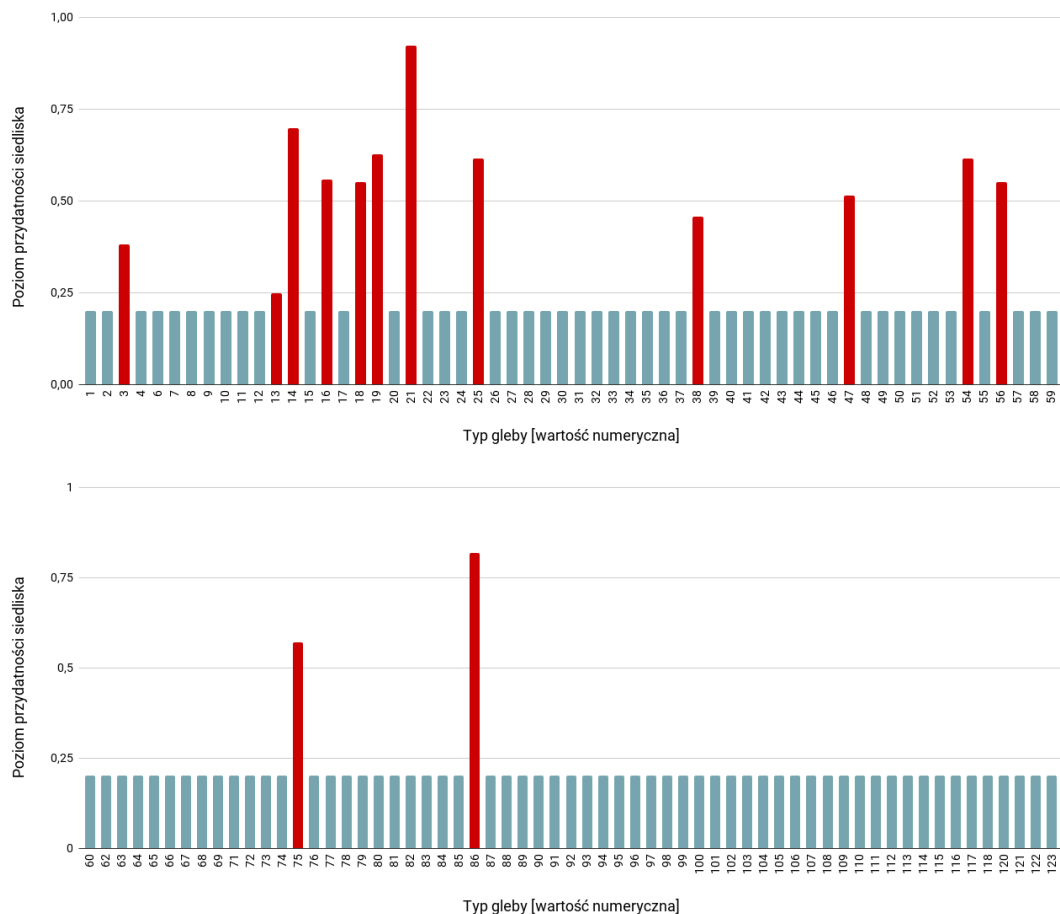
Rycina 363. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 364. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



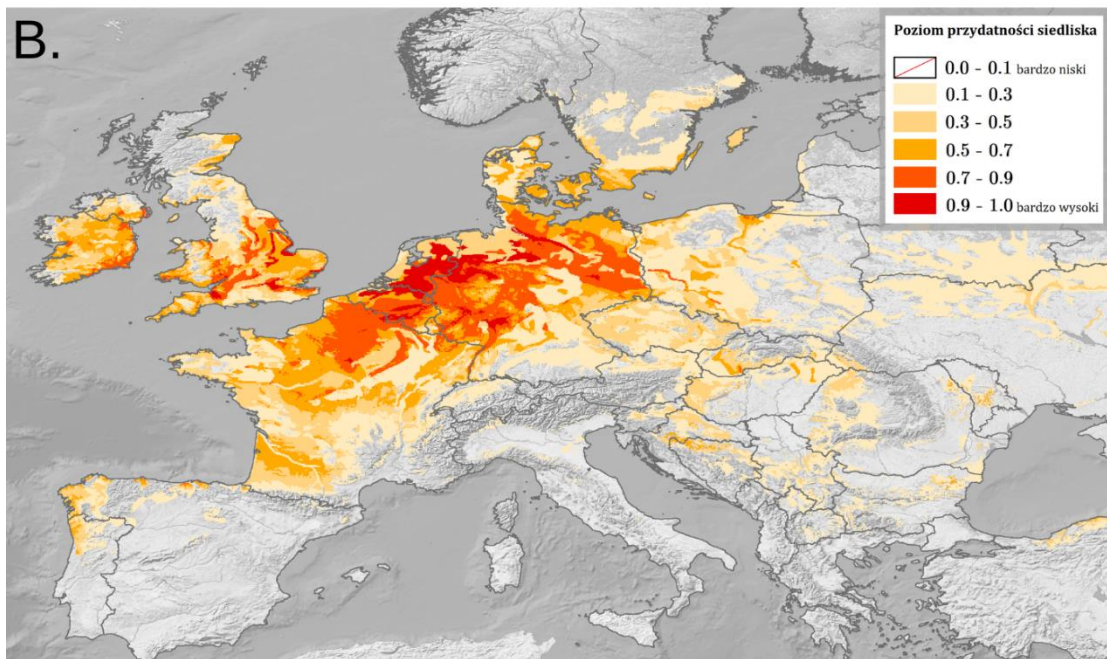
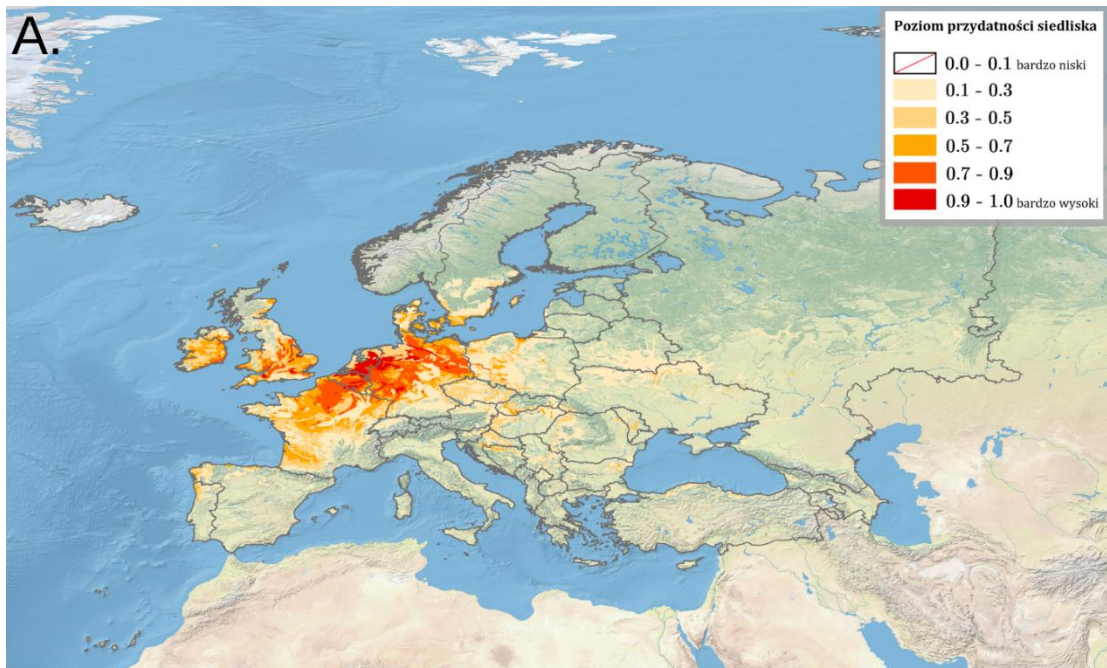
Rycina 365. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



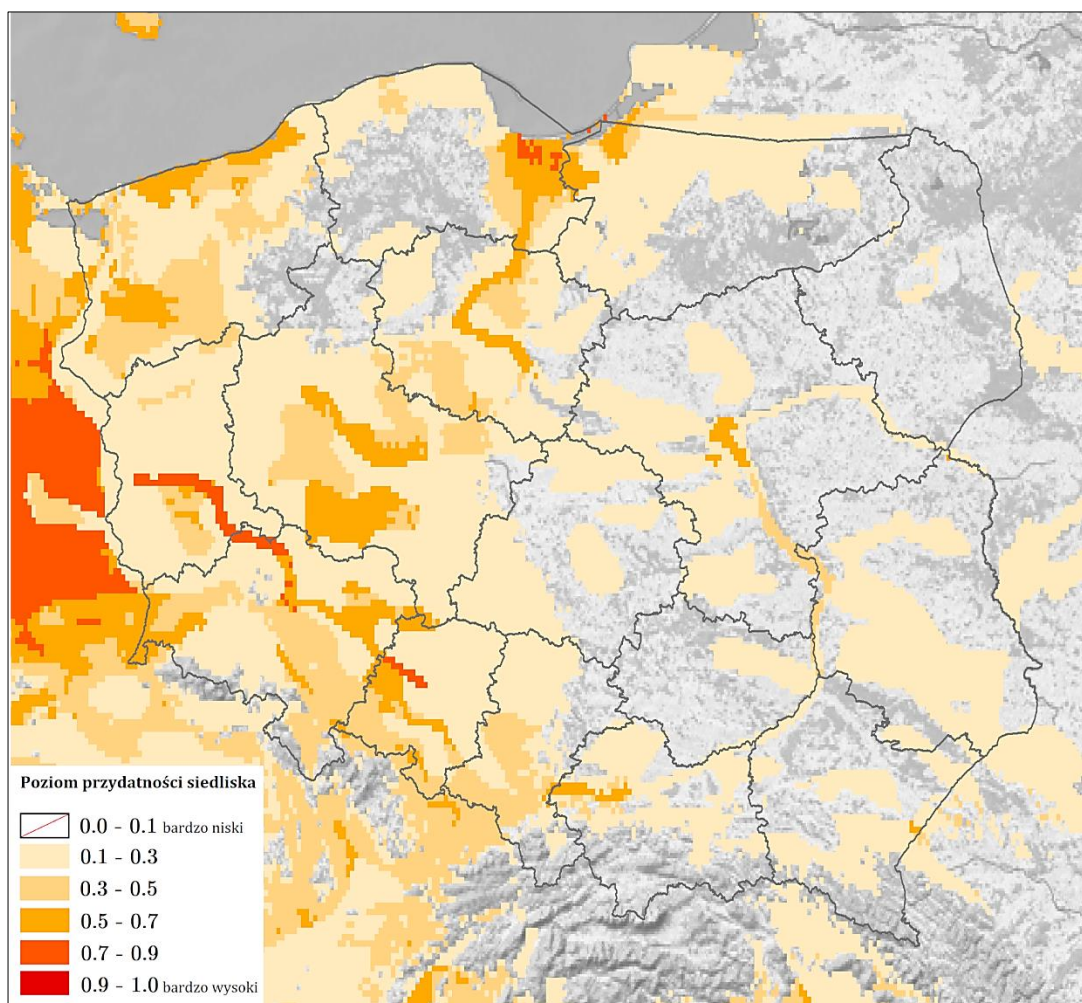
Rycina 366. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 367 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Stephanitis rhododendri* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż południowowschodniego wybrzeża Irlandii, w Wielkiej Brytanii (na obszarach otaczających od wschodu Kanał Bristolski, wzdłuż doliny rzeki Tamizy, Trent, Derwent w Yorkshire i Derwent w Derbyshire, wzdłuż wybrzeża Lincolnshire), we francuskim Basenie Paryskim, w Belgii (oprócz Ardenów oraz zachodniej i południowej Flandrii), w Holandii na obszarach powyżej poziomu morza oraz w Niemczech na obszarach nizinnych powyżej poziomu morza. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to centrum i wschód Irlandii, południowy wschód Wielkiej Brytanii, południowy zachód, centrum i północny wschód Francji, wschodnie i centralno-zachodnie Niemcy, wyspy Danii oraz południowa granica Szwecji.

Bardzo dobre warunki siedliskowe w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 368) występują jedynie w centrum Żuław Wiślanych, w Dolinie Środkowej Odry i Pradolinie Głogowskiej, na zachodzie Kotliny Kargowskiej oraz na wschodzie Pradoliny Wrocławskiej. Obszary o warunkach poziomu 0.5-0.7 to Wybrzeże Staropruskie, północny zachód Równiny Warmińskiej, Żuławy Wiślane, Dolina Dolnej Wisły, północny wschód Kotliny Toruńskiej, wschód Kotliny Warszawskiej, zachód Wybrzeża Koszalińskiego, centrum i wschód Wybrzeża Trzebiatowskiego, Północ Równiny Gryfickiej, centrum i północ Równiny Pyrzyckiej, północny wschód Równiny Weltyńskiej, południe i północny zachód Równiny Wrzesińskiej, północny wschód Pojezierza Poznańskiego, centrum Pojezierza Krzywińskiego, zachód Wysoczyzny Kaliskiej, zachód Obniżenia Nowosolskiego, Kotlina Żytawska, zachodnia granica i centrum Pogórza Izerskiego, granica Obniżenia Podsudeckiego i Równiny Świdnickiej, Obniżenie Ścinawskie, południe Wysoczyzny Rościszawskiej, zachód Pradoliny Wrocławskiej, centrum i zachód Równiny Oleśnickiej, wschód Równiny Wrocławskiej, Dolina Nysy Kłodzkiej, centrum Równiny Niemodlińskiej i Kotliny Raciborskiej, wschód Doliny Górnej Wisły oraz Rów Skawiński. Tereny o poziomie warunków 0.3-0.5 występują głównie w przygranicznych częściach wymienionych wyżej obszarów, a także na południu województwa zachodniopomorskiego, południowym wschodzie województwa dolnośląskiego, wzdłuż południowej granicy województwa opolskiego, na południowym zachodzie województwa śląskiego. Na pozostałym obszarze kraju warunki siedliskowe są bardzo słabe (< 0.3).



Rycina 367. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *S. rhododendri*).



Rycina 368. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri* na terenie Polski.

3.1.5.8. *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.88 mm, o przezroczystych, siatkowatych półpokrywach z żółtawobiałym użyłkowaniem i wyraźnym, ciemnobrązowym znakiem w kształcie litery *X* oraz kołnierzu tworzącym duży kaptur (szczegółowy opis w Barta i Bibeń, 2016). Jest fitofagiem, żerującym na wielu gatunkach roślin, przede wszystkim jednak preferuje pieris japoński *Pieris japonica* (Thunb.) D.Don ex G.Don, 1834 (Ericales: Ericaceae), prowadząc do powstawania plam i żółknięcia liści, obumierania gałęzi, a nawet do zamarcia rośliny (Barta i Bibeń, 2016; Schaefer i Panizzi, 2000). Gatunek natywny dla Japonii. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1994 r. w Holandii (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano w 1998 r. w Konstancinie-Jeziornej na Nizinie Mazowieckiej (Soika i Łabanowski, 2000). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 9 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 30 (rozdział 11); Ryc. 531).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Friess, 2011), Belgia (Libeer, 2008b), Czechy (Šinkyřík, 2022), Dania (Enghoff, 2016), Francja (Streito, 2006), Hiszpania (Otero i Vázquez, 2012), Holandia (Aukema i in., 1997), Luksemburg (Schneider, 2020), Niemcy (Hommes i in. 2003), **Polska** (Soika i Łabanowski, 2000), Portugalia (Grosso-Silva i in., 2020), Słowacja (Barta i Bibeň, 2016), Szwajcaria (Dioli i in., 2015), Szwecja (Henriksson, 2016), Węgry (Gábor i in., 2012), Wielka Brytania (Halstead i Malumphy, 2003), Włochy (Dioli i in., 2015).

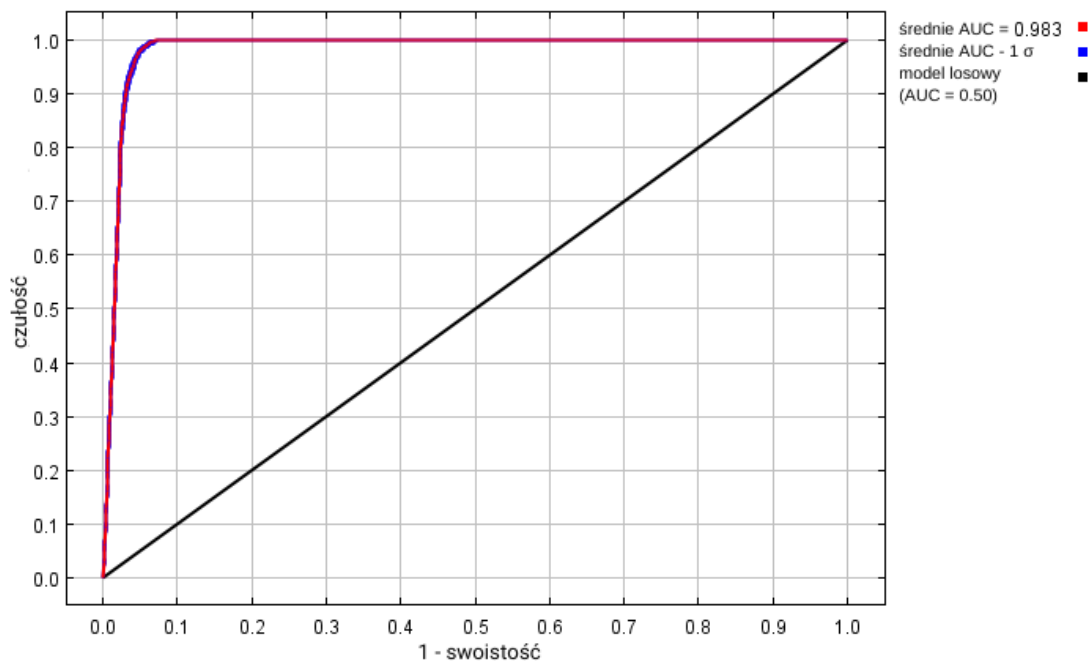
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 303 stanowisk *Stephanitis takeyai* (1 254 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziewięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 36). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 36) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9833 (Ryc. 369), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

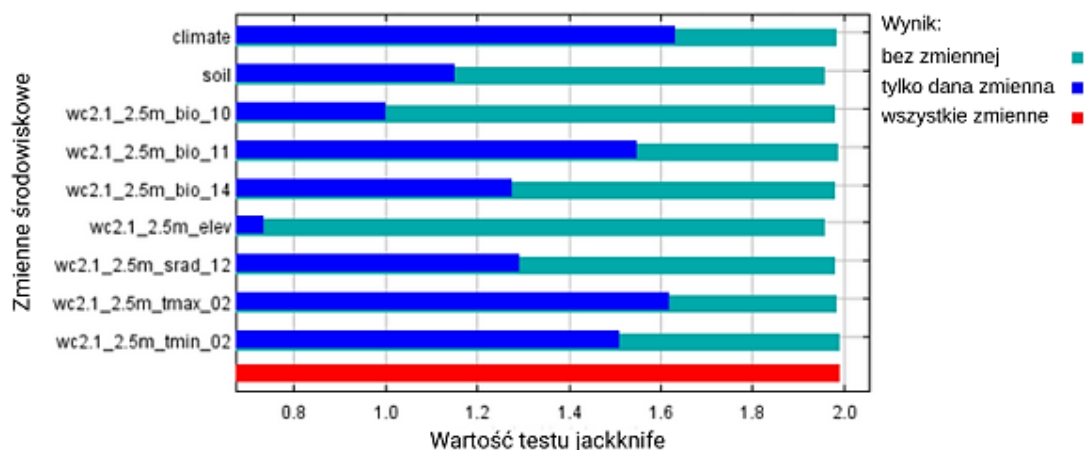
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 370) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, średnia temperatura najzimniejszego kwartału i maksymalna temperatura w lutym. Na rycinach 371-379 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *S. takeyai*: średnia temperatura najcieplejszego kwartału poniżej $+21$ °C, średnia temperatura najzimniejszego kwartału powyżej $+1$ °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 31 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 700 do 6 500 (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w lutym od $+2.5$ do $+7.5$ °C, minimalna temperatura w lutym poniżej 10 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 100 m, typy klimatu: oceaniczny (morski; typ *Cfb*), subarktyczny oceaniczny (typ *Cfc*), subarktyczny ze srogą zimą i chłodnym latem, bez pory suchej (typ *Dfc*).

Tabela 36. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Stephanitis takeyai* oraz dane statystyczne modelu.

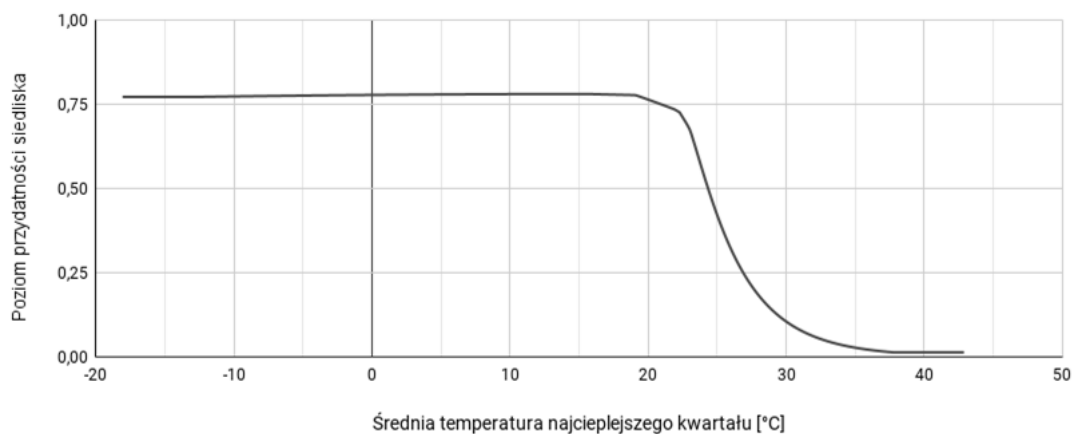
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO10, BIO11, BIO14, SRAD12, TMAX02, TMIN02, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9833
AUC_{diff}	0.0014
OR_{10}	0.0972



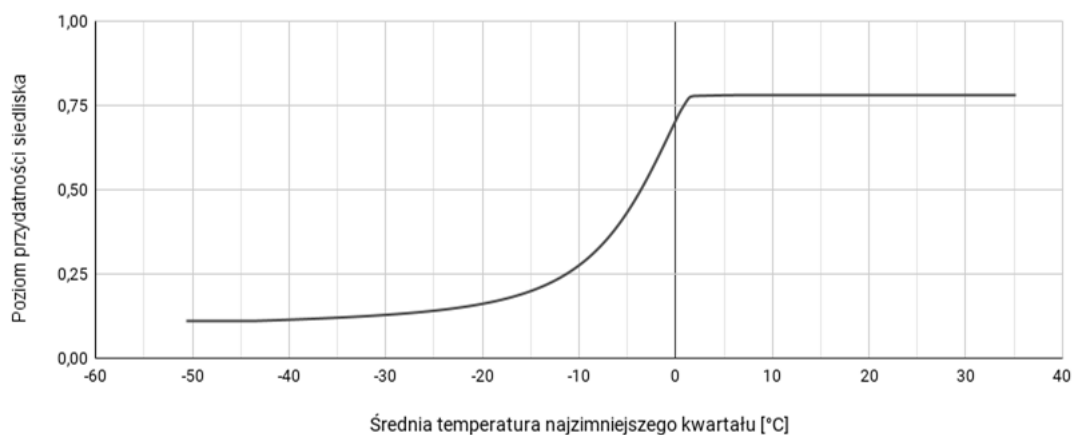
Rycina 369. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Stephanitis takeyai* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



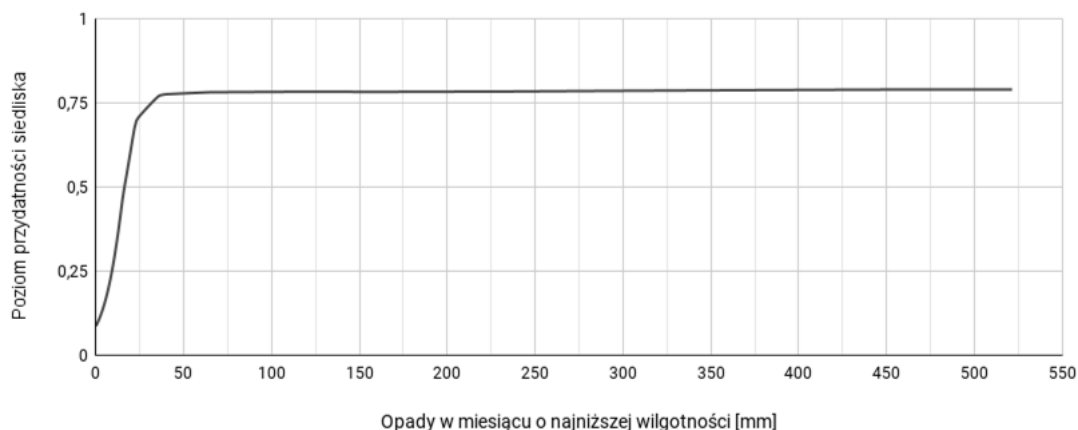
Rycina 370. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Stephanitis takeyai* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



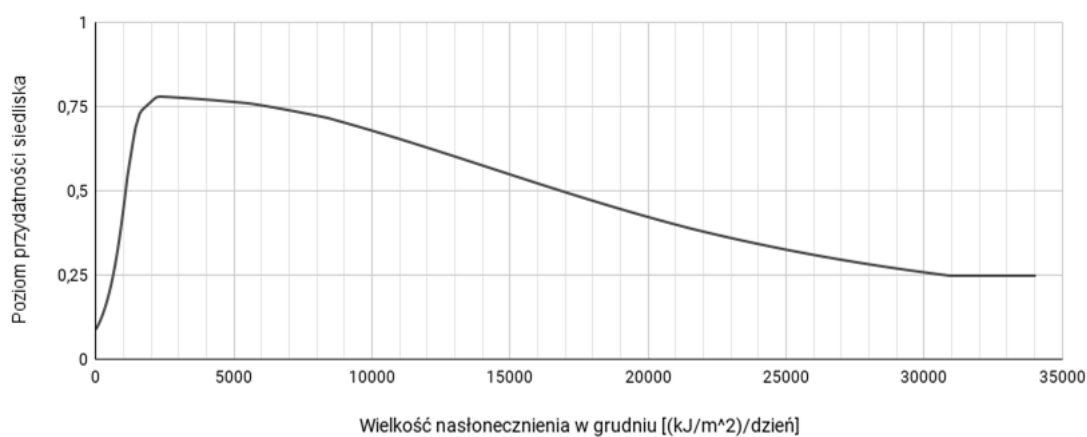
Rycina 371. Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



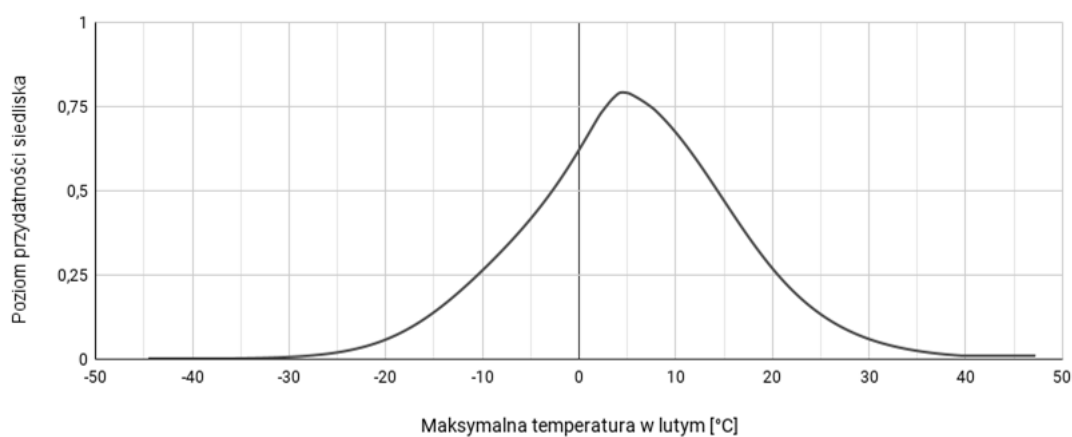
Rycina 372. Wpływ średniej temperatury najzimniejszego kwartału (zmienna BIO11) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



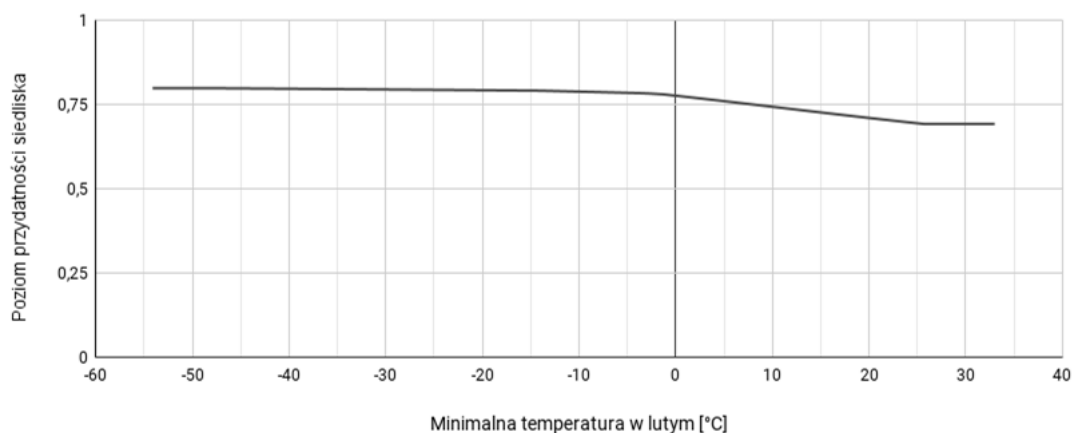
Rycina 373. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



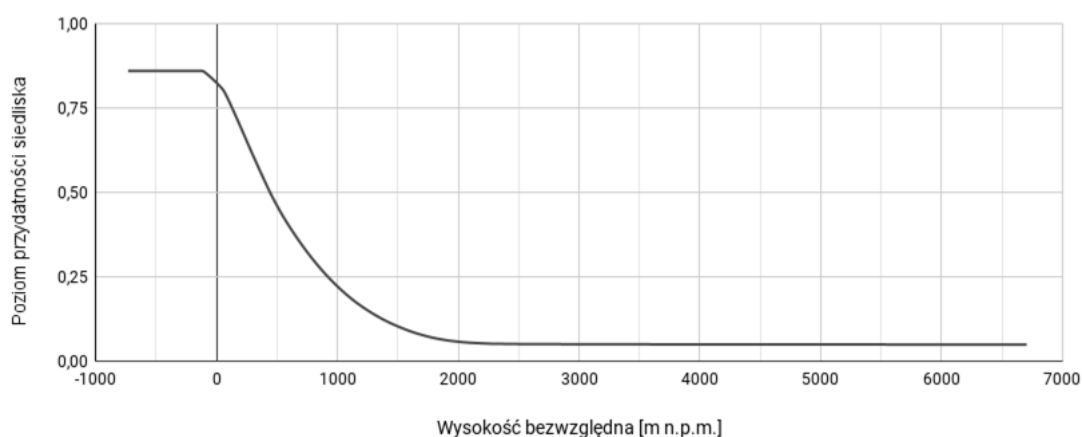
Rycina 374. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



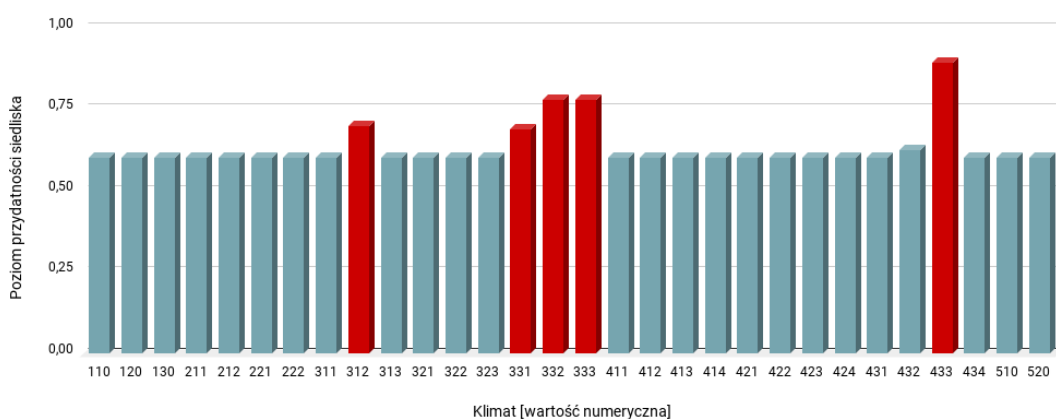
Rycina 375. Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



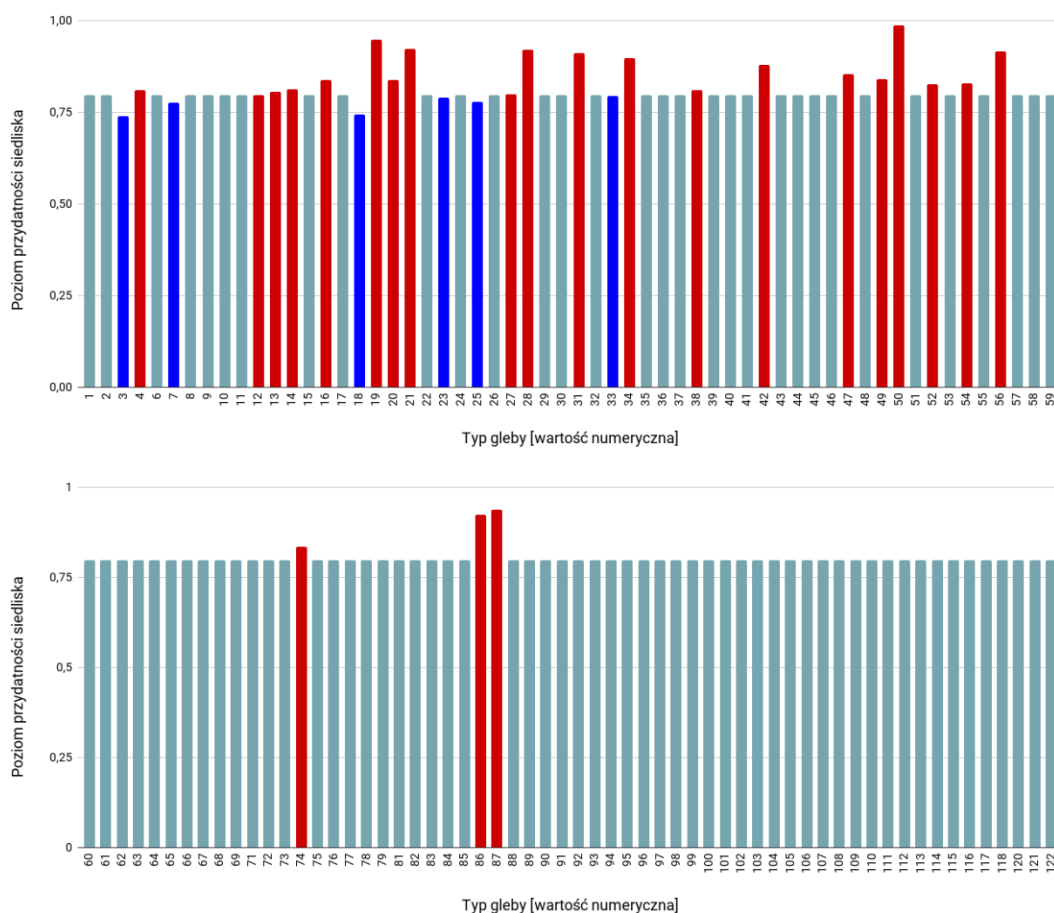
Rycina 376. Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 377. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 378. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

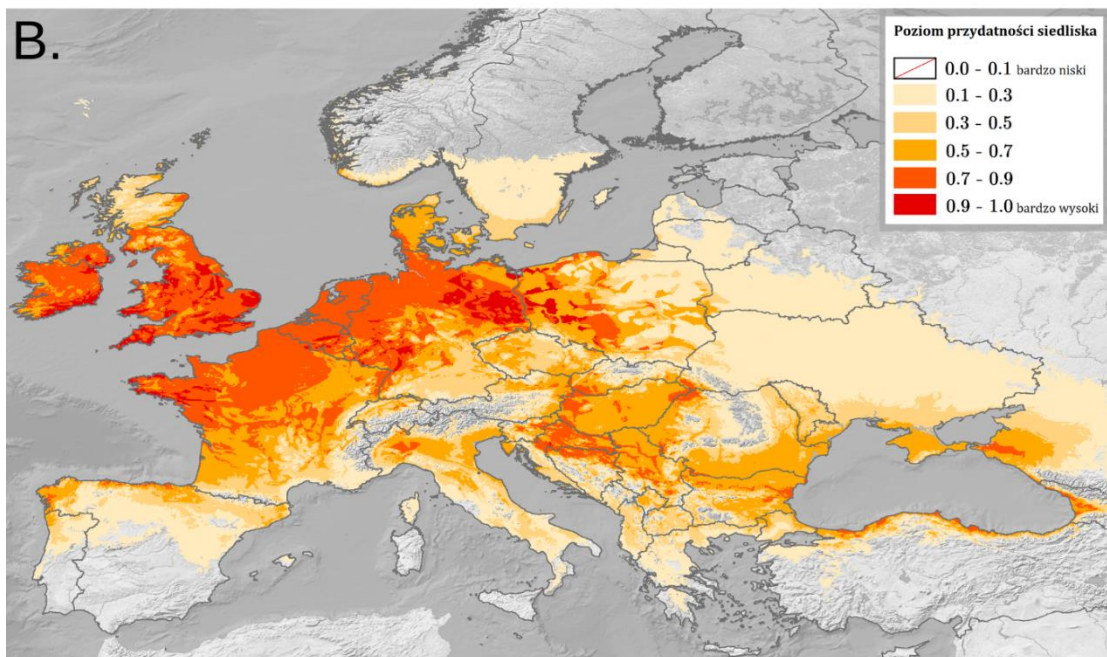
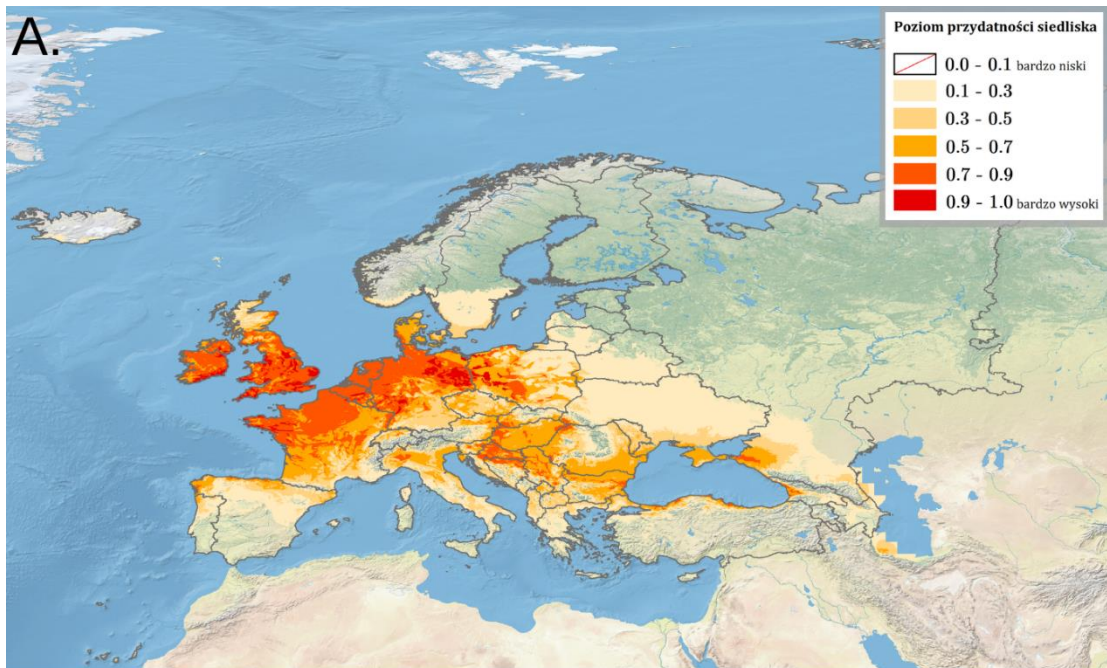


Rycina 379. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

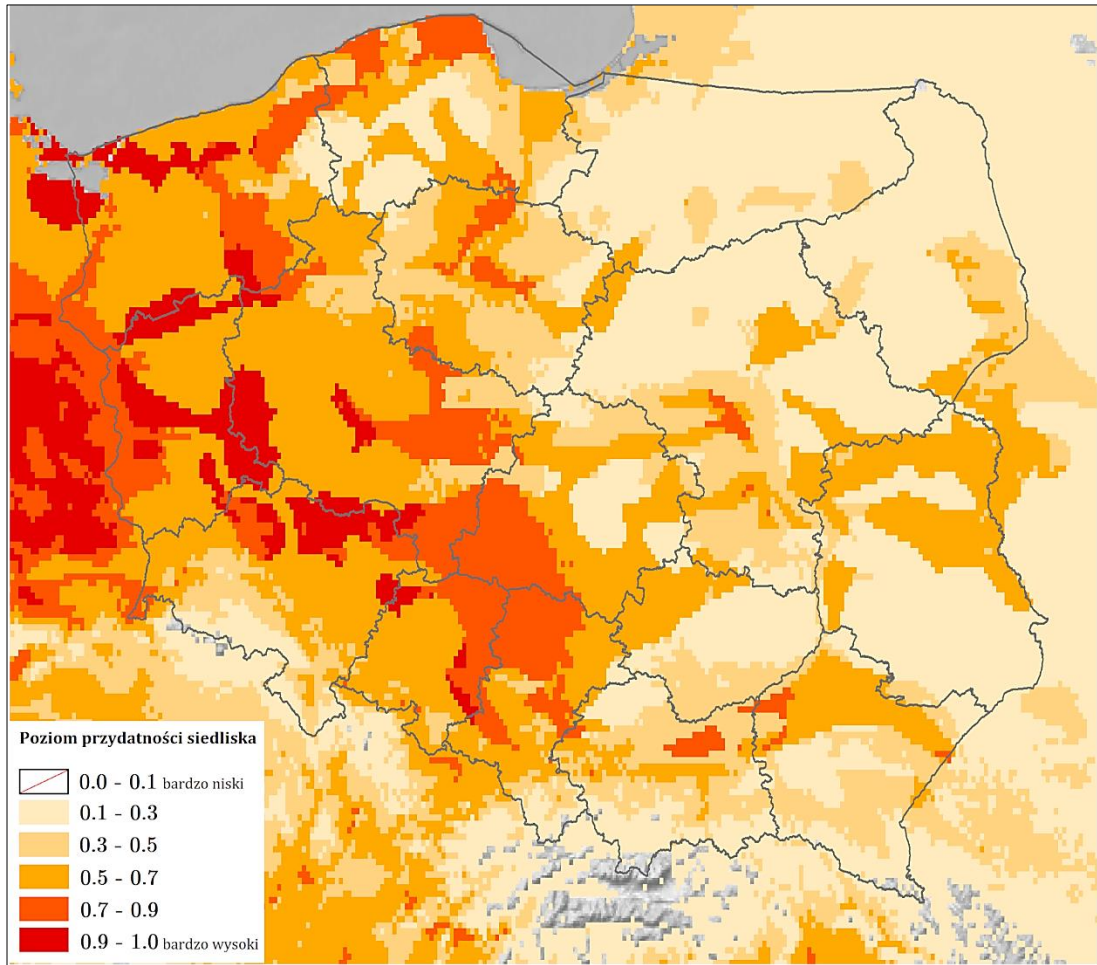
Na Rycinie 380 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Stephanitis takeyai* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz terenów wysokogórskich i Szkocji), wzdłuż zachodniej i północnej linii brzegowej Hiszpanii, na północnych i zachodnich obszarach nizinnych Francji, w Belgii (oprócz Ardenów) i Holandii, wzdłuż granic Luksemburgu, w Niemczech (oprócz południa i centrum oraz Pomorza Przedniego), na zachodzie Danii, na zachodzie włoskiej Niziny Padańskiej, w centralnej i wschodniej Chorwacji, na południowym zachodzie Słowacji, na zachodzie i południowym wschodzie Węgier, na północy Bośni i Hercegowiny, na obszarach nizinnych Bułgarii, wzdłuż północnej granicy Turcji, w południowozachodniej części Niziny Kubańskiej. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to północny zachód Hiszpanii, centrum Francji i Niemiec, Luksemburg, zachód i południowy wschód Czech, Dania, wschód Austrii, zachód

Słowacji, Węgry, Nizina Padańska we Włoszech, północ Serbii, Bułgaria (oprócz terenów wysokogórskich), południe Rumunii oraz wybrzeże Ukrainy.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9 ; Ryc. 381) występują na wyspach Uznam i Wolin, południu i północnym zachodzie Równiny Gryfickiej, na Równinie Gorzowskiej, Pojezierzu Dobiegniewskim, wschodzie Równiny Drawskiej, na południu, zachodzie i wschodzie Pojezierza Lubuskiego, na Równinie Nowotomyskiej, w centrum i na wschodzie Kotliny Kargowskiej, na Pojezierzu Sławskim, na wschodzie Obniżenia Nowosolskiego i Wzgórz Dalkowskich, na wschodzie Wysoczyzny Lubińskiej, na zachodzie Wzgórz Trzebnickich, w Kotlinie Żmigrodzkiej, na zachodzie Kotliny Milickiej, na południu Równiny Oleśnickiej, wzdłuż północnej i zachodniej granicy Kotliny Raciborskiej. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) znajdują się na wschodzie i zachodzie Wybrzeża Słowińskiego, na Pobrzeżu Kaszubskim, w centrum i na wschodzie Wysoczyzny Choczewskiej, na zachodzie Wysoczyzny Damnickiej, południu Równiny Słupskiej, południowym wschodzie Równiny Białogardzkiej, w centrum Wysoczyzny Łobeskiej, na południowym zachodzie Pojezierza Drawskiego, Pojezierzu Wałeckim, południu Doliny Dolnej Odry, zachodzie Pojezierza Myśliborskiego i Równiny Gorzowskiej, w Kotlinie Freienwaldzkiej, wzdłuż zachodniej granicy województwa lubuskiego, na Równinie Przemkowskiej, zachodzie Wysoczyzny Lubińskiej, zachodzie Kotliny Śremskiej, granicy Pojezierza Żnińsko-Mogileńskiego z Pojezierzem Gnieźnieńskim i Równiną Wrzesińską, na Równinie Rychwalskiej, północy Wysoczyzny Tureckiej, w Dolinie Konińskiej, na południowym wschodzie województwa wielkopolskiego, południowym zachodzie województwa łódzkiego, północnym zachodzie śląskiego, na wschodzie Równiny Opolskiej oraz na północy Równiny Warszawskiej. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 dominują w województwach: zachodniopomorskim, lubuskim, wielkopolskim, dolnośląskim (oprócz Sudetów), opolskim, śląskim (oprócz Beskidów). Na pozostałym obszarze kraju: poziom 0.5-0.7 na obszarach nizinnych i 0.3-0.5 na terenach z nimi graniczących – oprócz województwa warmińsko-mazurskiego, w którym, jak i w niewymienionych wyżej regionach, poziom warunków to 0.1-0.3



Rycina 380. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *S. takeyai*).



Rycina 381. Poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai* na terenie Polski.

3.2. Infrarząd Leptopodomorpha

3.2.1. Rodzina Saldidae

3.2.1.1. *Pentacora sphacelata* (Uhler, 1877)

Pluskwiak osiągający rozmiary 3.8-5.8 mm, o zmiennym zabarwieniu (najczęściej brązowawym) i dużych, silnie wystających na boki oczach; błona skrzydłowa podzielona na 5 wydłużonych pasm; od innych gatunków *Pentacora* spp. odróżnia go brak krótkich, czarnych szczecin na bocznych brzegach przedplecza (szczegółowy opis w Cobben, 1960; Epler, 2006). Występuje głównie na słonych mokradłach, plażach i wybrzeżach słonych zbiorników wodnych (Cobben, 1959; Cobben, 1960; Epler, 2006). Jest zoofagiem, polującym na małe stawonogi (de Melo, 2015). Gatunek natywny dla Ameryki Północnej. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1953 r. w Hiszpanii (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Hiszpania (Ribes, 1984), Portugalia (Pérez-Gómez i in., 2020), Włochy (Faraci i Rizzotti Vlach, 1991).

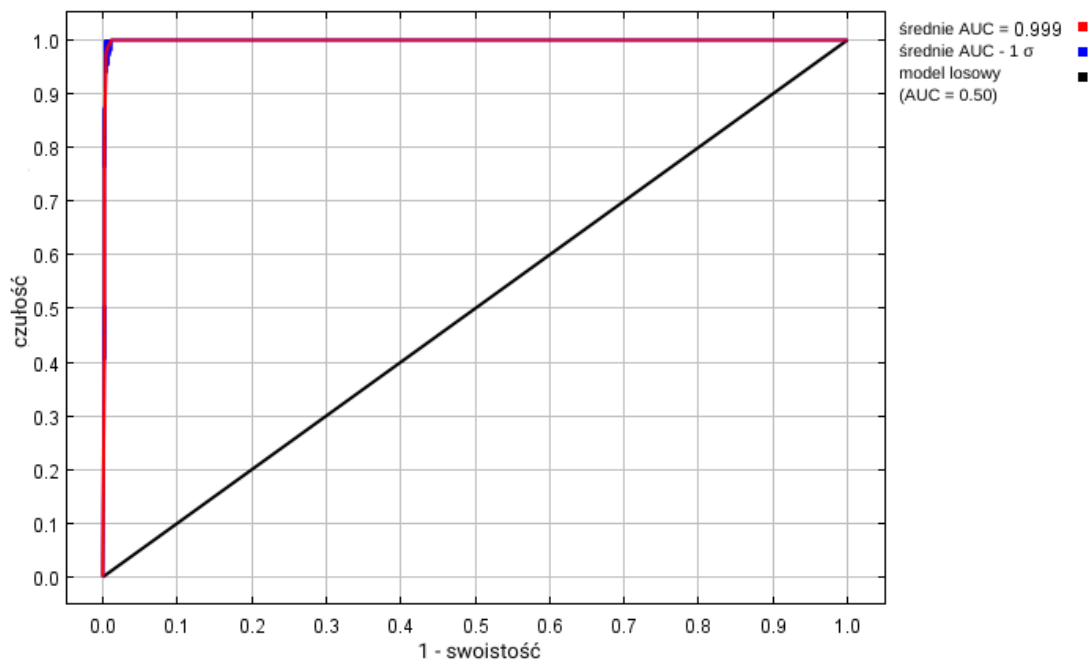
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 30 stanowisk *Pentacora sphacelata* (278 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 37). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 0.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 37) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9986 (Ryc. 382), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

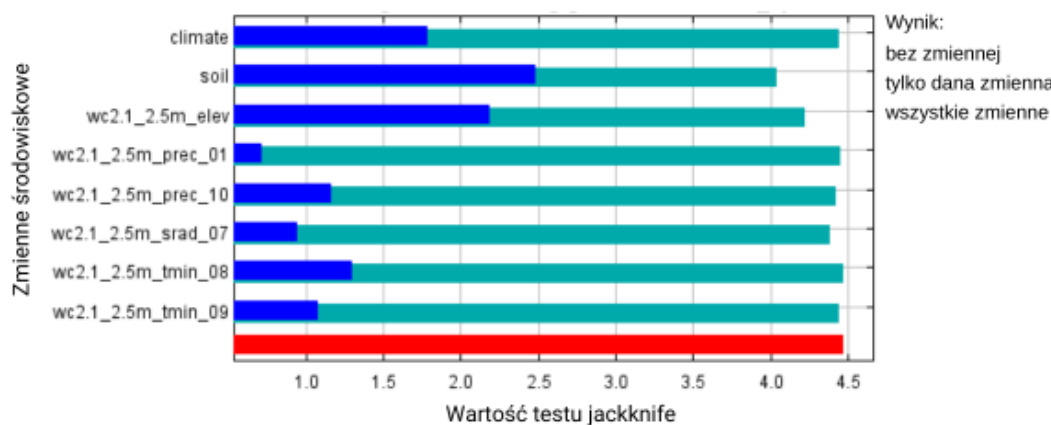
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 383) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ gleby i wysokość nad poziomem morza. Na rycinach 384-391 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *P. sphacelata*: wielkość nasłonecznienia w lipcu powyżej 24 600 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura we wrześniu powyżej +23 °C, wysokość nad poziomem morza od -30 do 19 m, typy gleb: gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu *vitric*, feoziemy o poziomie diagnostycznym typu *haplic*, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *calcic*.

Tabela 37. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Pentacora sphacelata* oraz dane statystyczne modelu.

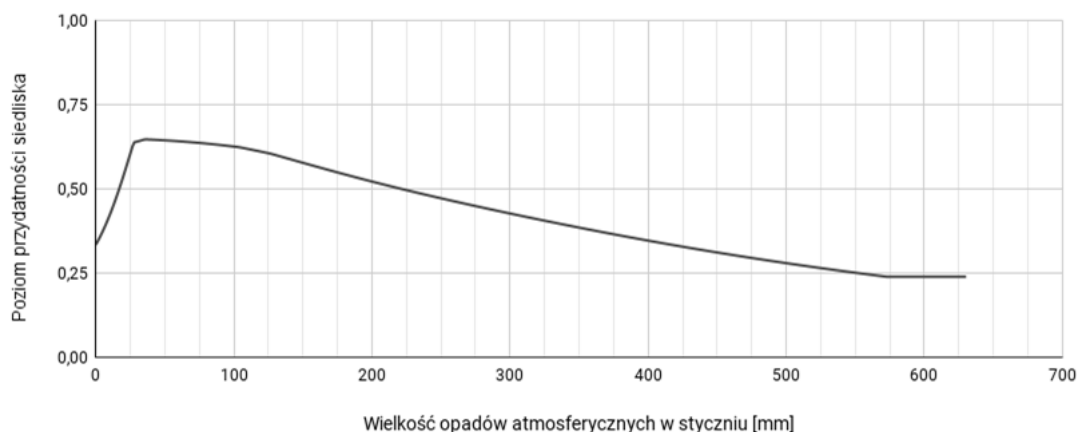
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	PREC01, PREC10, SRAD07, TMIN08, TMIN09, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	0.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9986
AUC _{diff}	0.0005
OR ₁₀	0.0833



Rycina 382. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Pentacora sphaelata* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



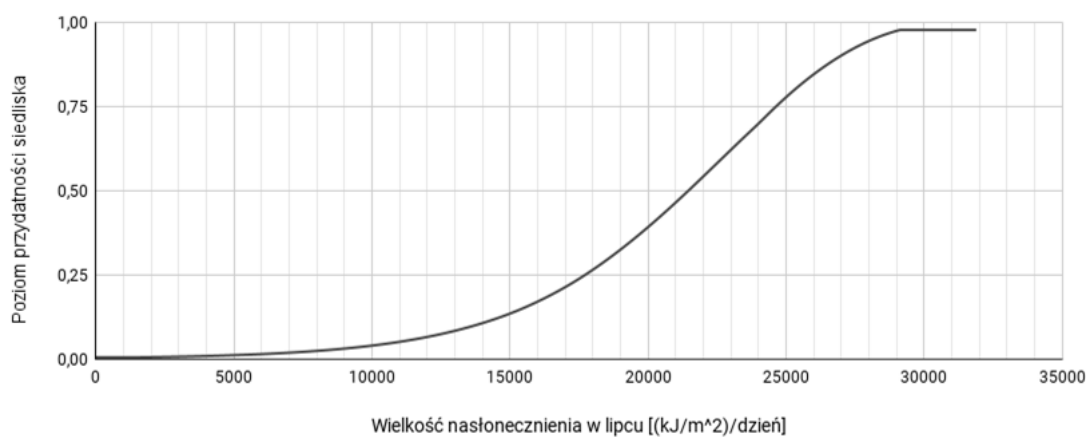
Rycina 383. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Pentacora sphaelata* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



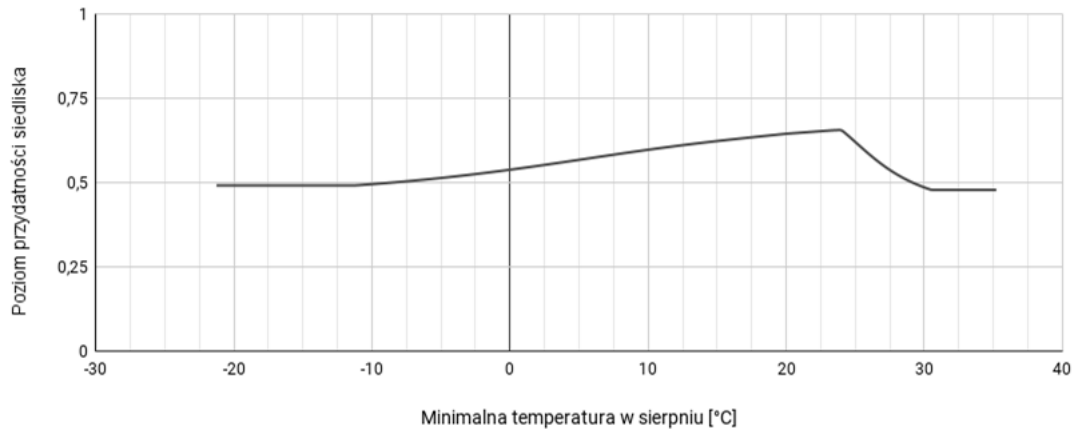
Rycina 384. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



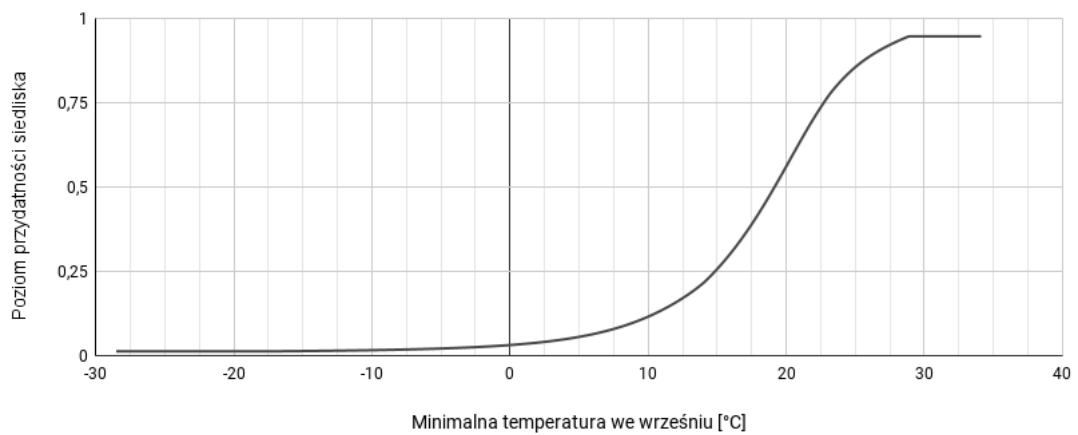
Rycina 385. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



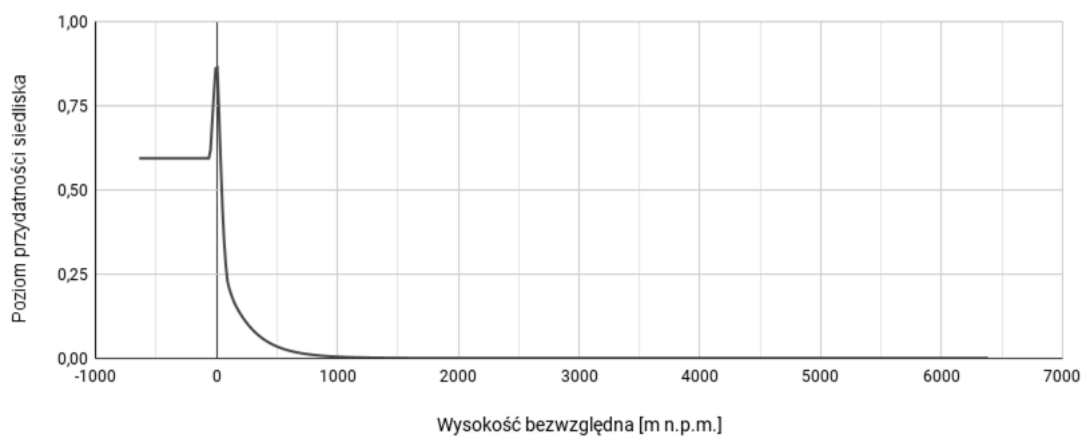
Rycina 386. Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



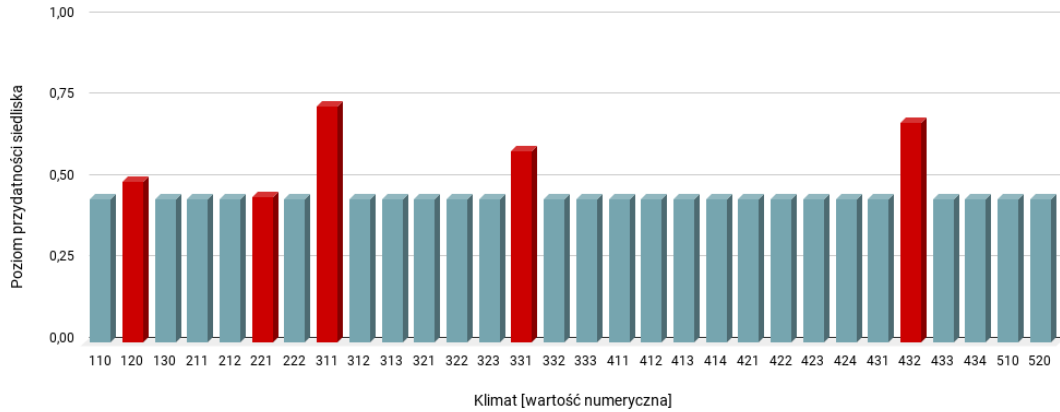
Rycina 387. Wpływ minimalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMIN08) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



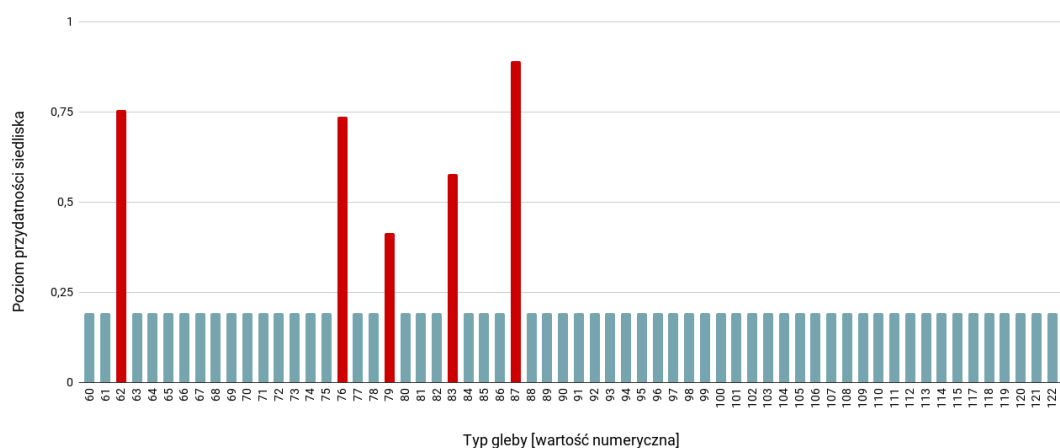
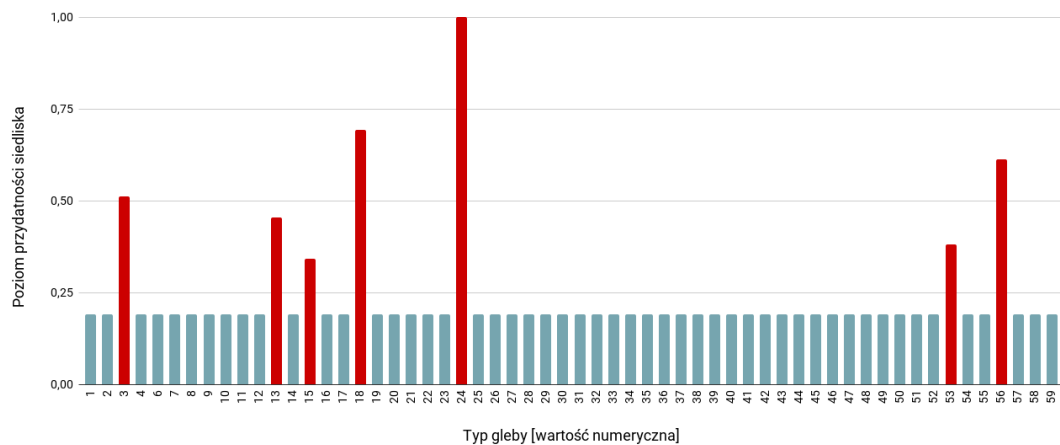
Rycina 388. Wpływ minimalnej temperatury we wrześniu (zmienna TMIN09) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 389. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

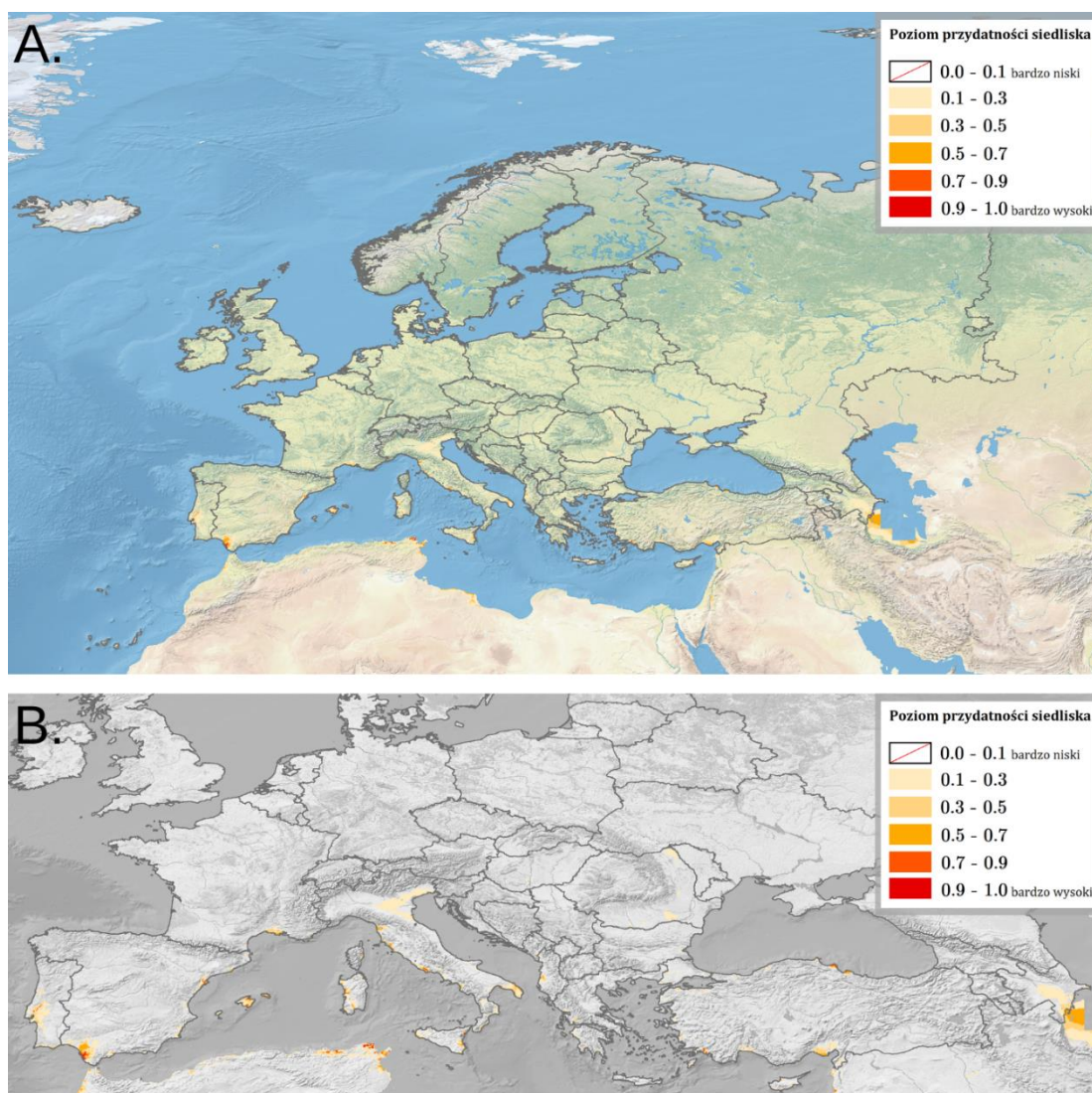


Rycina 390. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

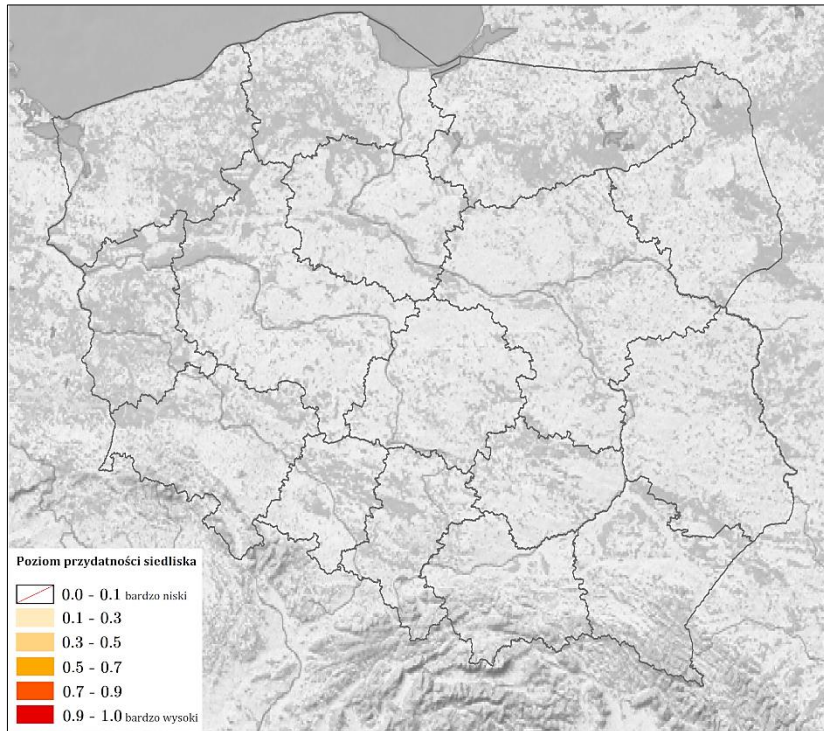


Rycina 391. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphacelata*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 392 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Pentacora sphaelata* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na zachodzie Lezírria do Tejo i w centrum południa Algarve w Portugalii, w Hiszpanii (na północnym zachodzie prowincji Kadyks, wzdłuż wybrzeża Málagi, Castellón i Barcelony, na wschodzie Balearów), we Włoszech (zachodnie i południowo-wschodnie wybrzeże części kontynentalnej, północnozachodnie i wschodnie wybrzeże Sycylii, wybrzeże Sardynii (oprócz południowego wschodu), na Malcie, w centrum północnego i południowozachodniego wybrzeża Turcji. Miejscowo, wzdłuż wybrzeży krajów Europy południowej, występują obszary o warunkach poziomu 0.3-0.5. Na pozostałym terenie kontynentu europejskiego poziom ten jest niższy niż 0.1 (również w Polsce; Ryc. 393).



Rycina 392. Poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphaelata* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *P. sphaelata*).



Rycina 393. Poziom przydatności siedliska dla *Pentacora sphaecelata* na terenie Polski.

3.3. Infrarząd Nepomorpha

3.3.1. Rodzina Corixidae

3.3.1.1. *Trichocorixa verticalis* (Fieber, 1851)

Pluskwiak wodny osiągający rozmiary 3.6-4.6 mm (♂) / 3.8-5.4 mm (♀), o głowie prawie takiej samej szerokości jak ciało, zróżnicowanej kolorystyce, pofałdowanym dysku przedplecza ze zmienną liczbą ciemnych, poprzecznych pasm, korium i clavusem gładkim i błyszczącym (szczegółowy opis morfologiczny, wraz z parametrami różniącymi podgatunki w Hungerford i Sailer, 1948). Występuje w słonych zbiornikach wodnych, konkurując z natywnymi dla Europy *Sigara selecta* (Fieber, 1848) i *S. stagnalis* (Leach, 1817) (Hemiptera: Corixidae). Poluje przede wszystkim na skorupiaki z rodzaju *Artemia* spp. (Anostraca: Artemiidae; Céspedes i in., 2019). Gatunek o pochodzeniu nearktycznym. W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1997 r. w Algarve w Portugalii (Rabitsch, 2008). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Hiszpania (Pérez-Gómez i in., 2020), Portugalia (Sala i Boix Masafret, 2005).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

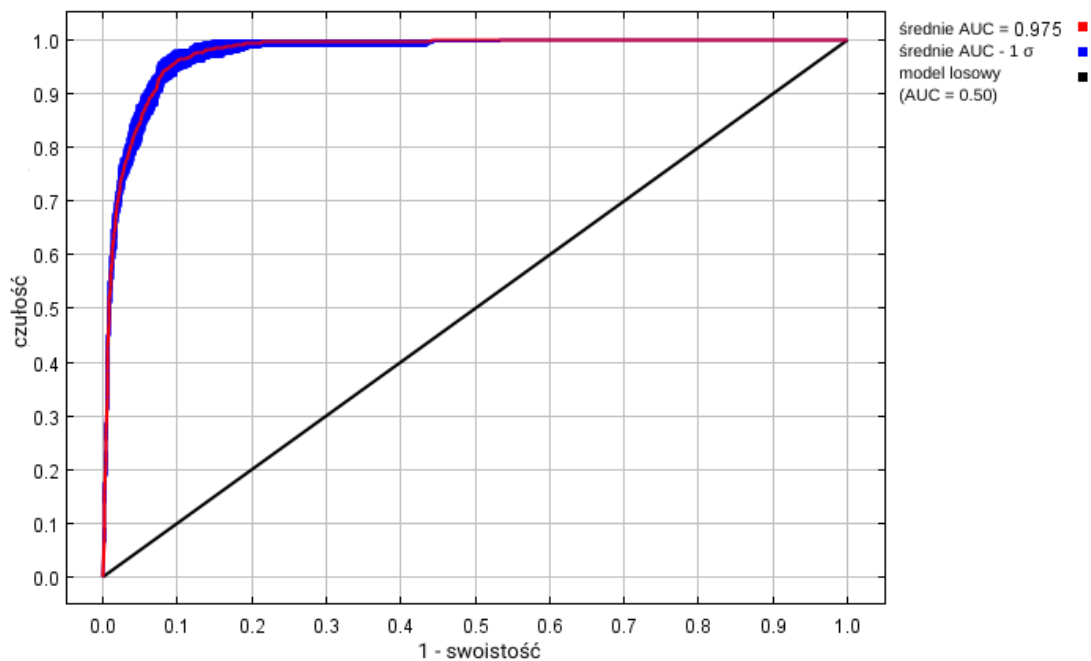
Modelowanie w Maxent wykonano dla 139 stanowisk *Trichocorixa verticalis* (1 538 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu

dziewięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 38). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 38) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9754 (Ryc. 394), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

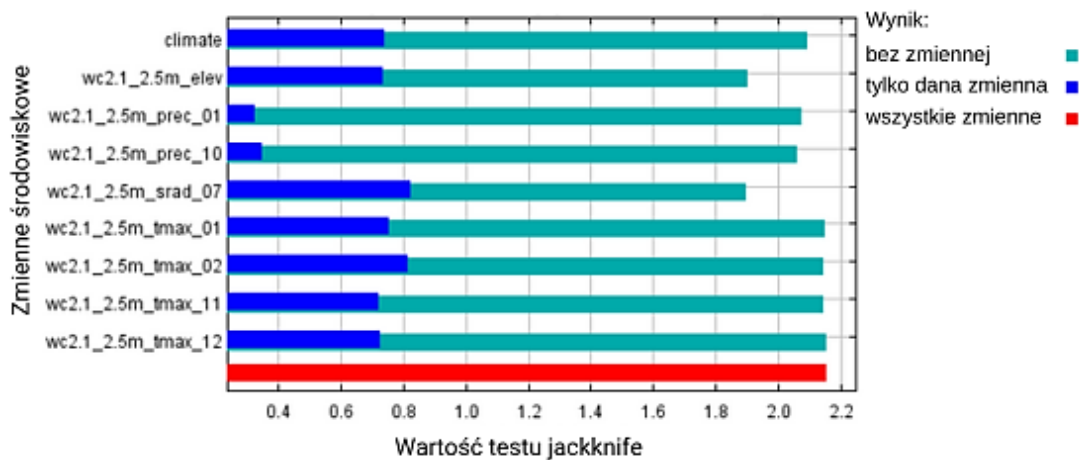
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 395) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to wysokość nad poziomem morza, wielkość nasłonecznienia w lipcu i maksymalna temperatura w lutym. Na rycinach 396-404 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na co najmniej średni poziom przydatności siedliska (> 0.50) *T. verticalis*: wielkość opadów atmosferycznych w styczniu od 5 do 40 mm, a w październiku od 80 do 105 mm, wielkość nasłonecznienia w lipcu powyżej 24 200 (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w lutym od +17.5 do +32 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 130 m, typy klimatu: tropikalny monsunowy (typ *Am*), zimny pustynny (typ *BWk*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), umiarkowanie suchej zimy, z ciepłym latem (typ *Cwb*), klimat dużych wysokości w strefach klimatu śródziemnomorskiego kontynentalnego (typ *Dsa*), wilgotny kontynentalny z surową, suchą zimą i ciepłym latem (typ *Dwb*), wilgotny kontynentalny z gorącym latem (typ *Dfa*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*).

Tabela 38. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Trichocorixa verticalis* oraz dane statystyczne modelu.

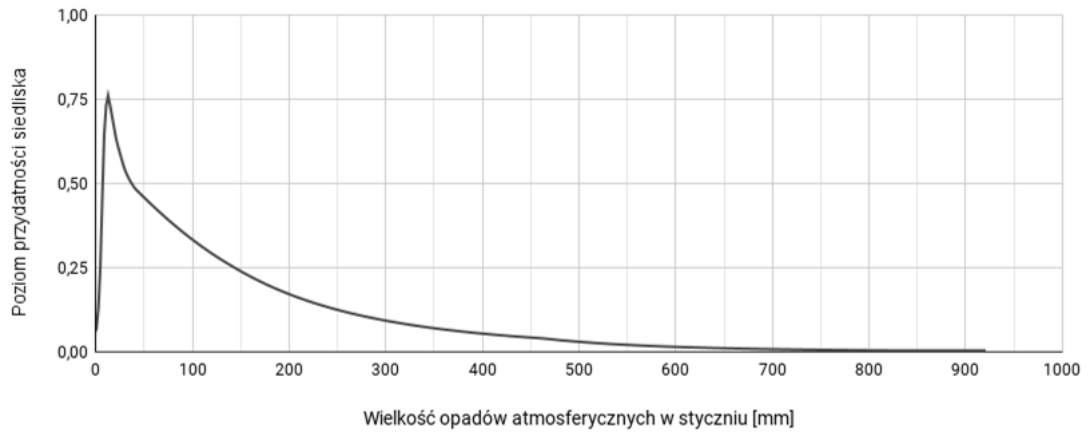
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	PREC01, PREC10, SRAD07, TMAX01, TMAX02, TMAX11, TMAX12, CLIMATE, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9754
AUC _{diff}	0.0121
OR ₁₀	0.0881



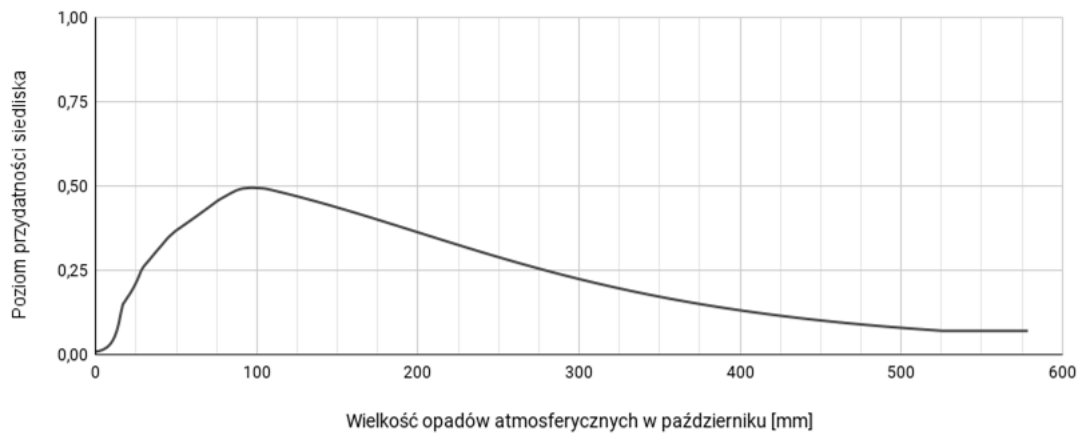
Rycina 394. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Trichocorixa verticalis* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



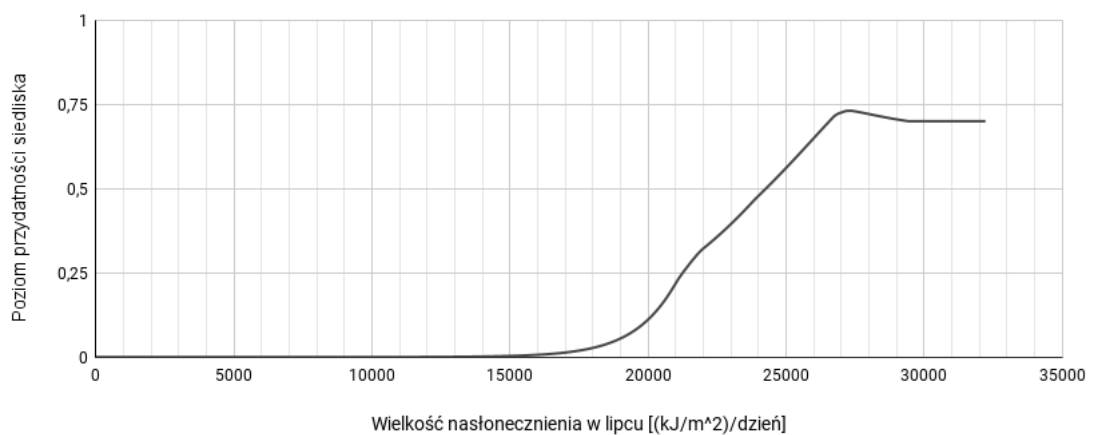
Rycina 395. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Trichocorixa verticalis* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



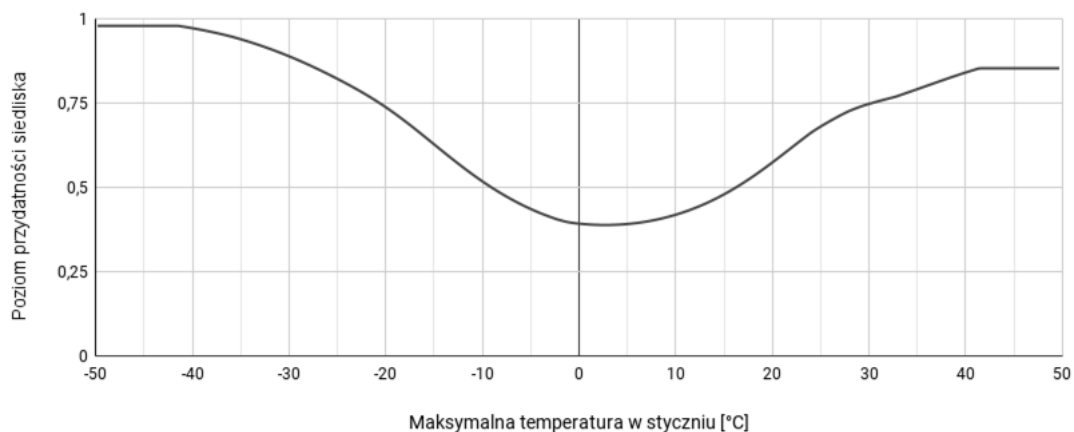
Rycina 396. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



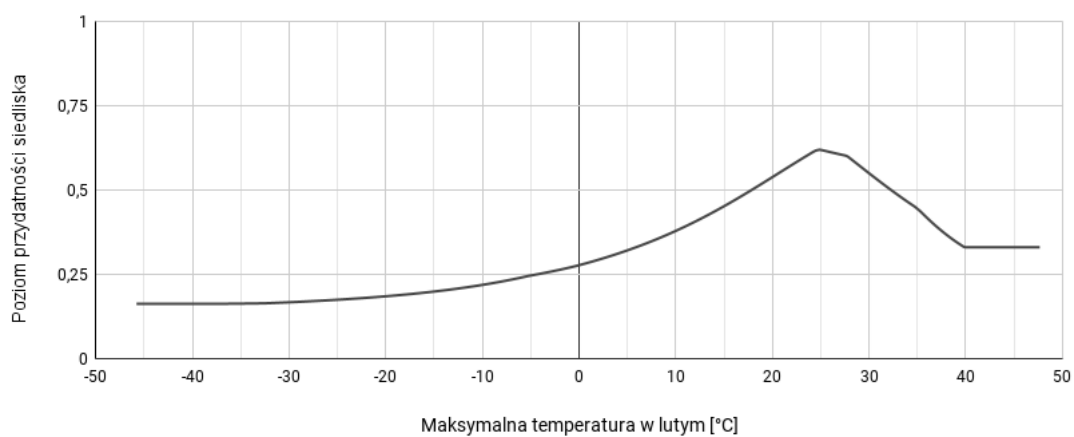
Rycina 397. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



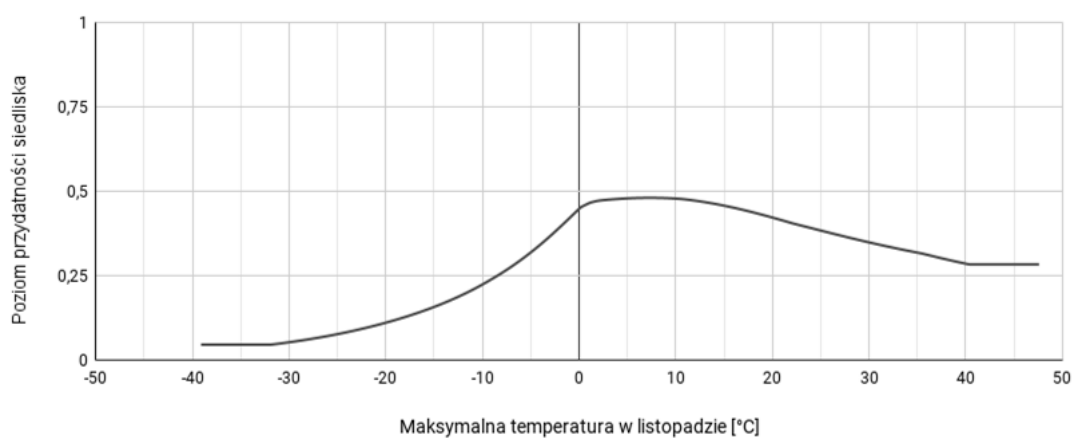
Rycina 398. Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



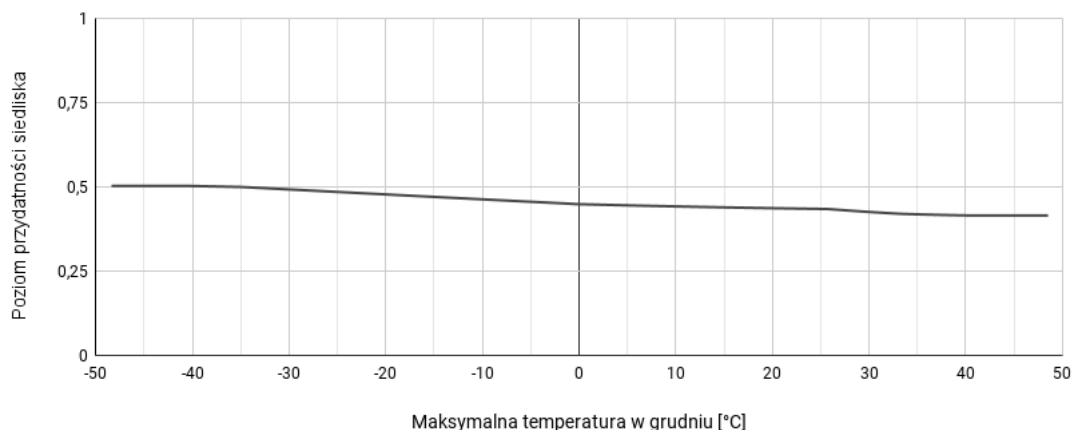
Rycina 399. Wpływ maksymalnej temperatury w styczniu (zmienna TMAX01) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



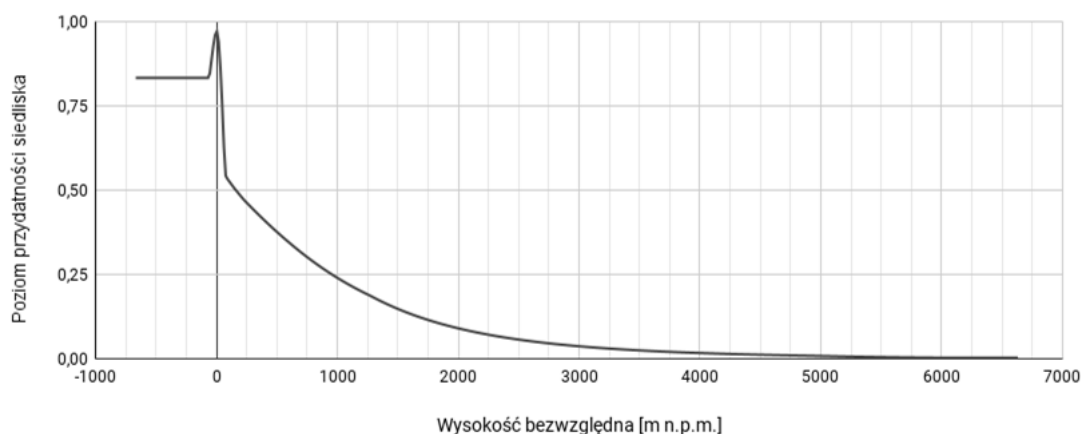
Rycina 400. Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



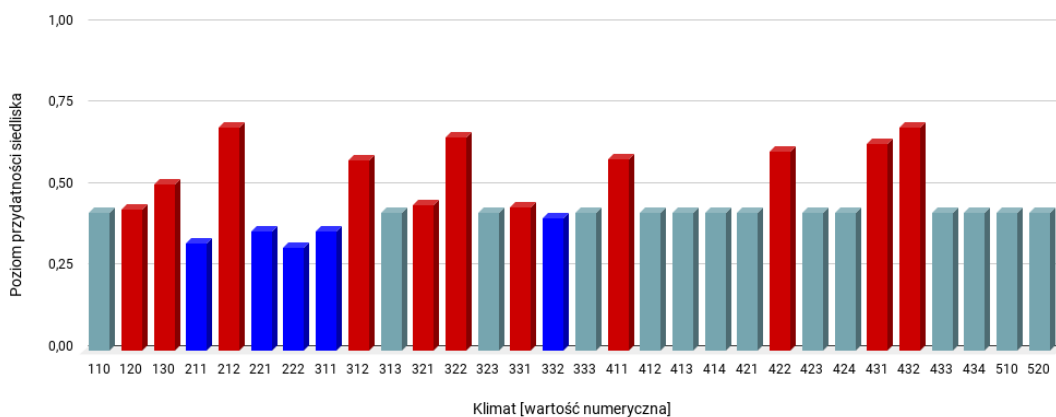
Rycina 401. Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 402. Wpływ maksymalnej temperatury w grudniu (zmienna TMAX12) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

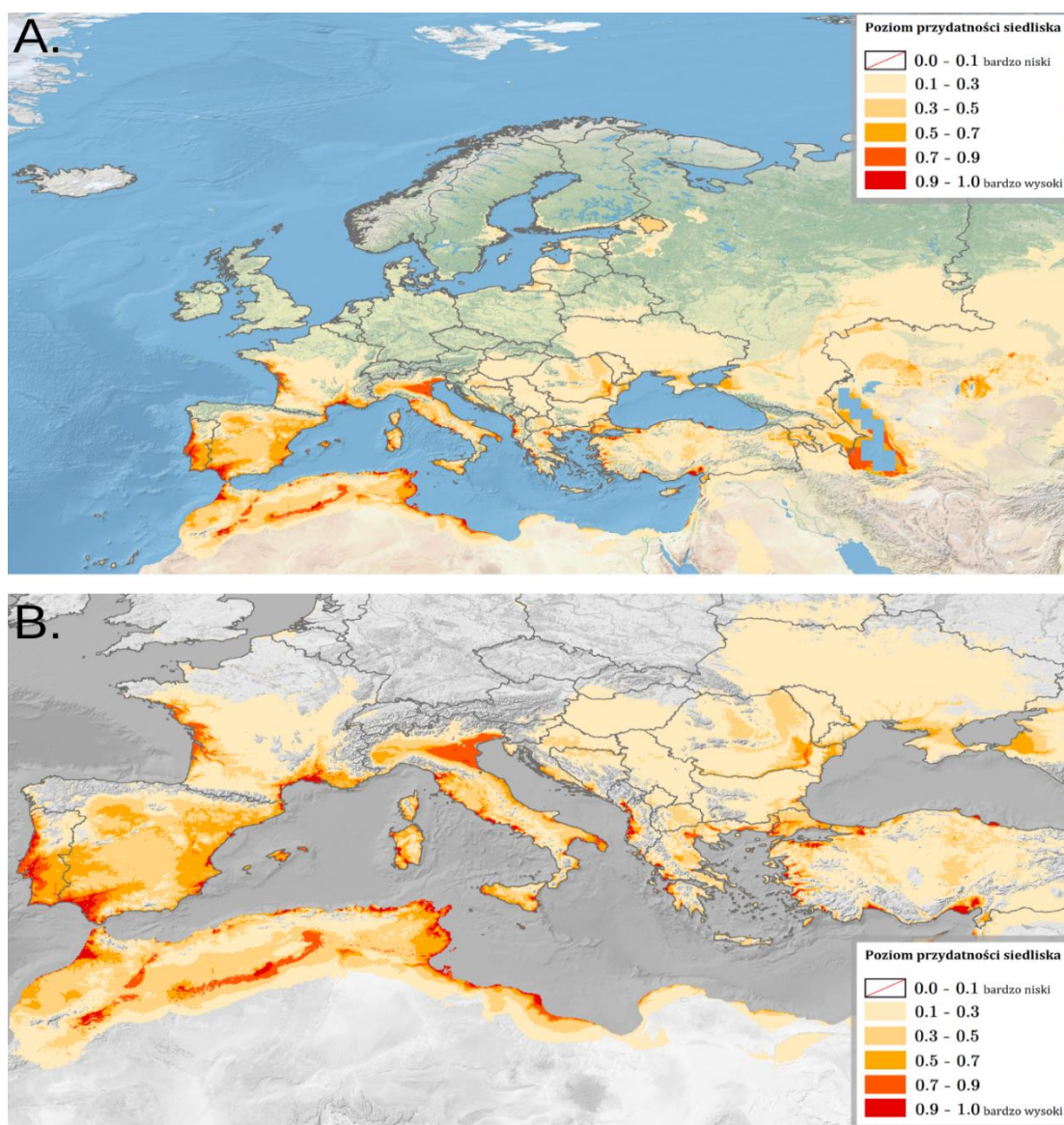


Rycina 403. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



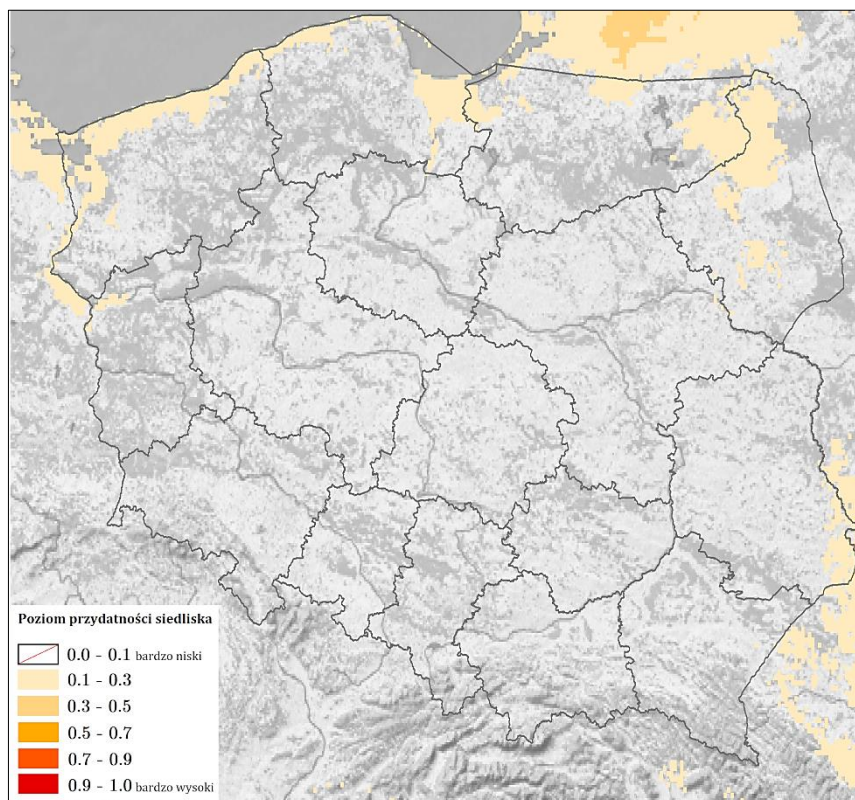
Rycina 404. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 405 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Trichocorixa verticalis* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są wzdłuż wybrzeży Portugalii, w Hiszpanii (wybrzeże (oprócz północy), Nizina Andaluzyjska, wschód Balearów), we Francji (wschodnie wybrzeże Zatoki Biskajskiej i wybrzeże Zatoki Lwiej, zachodnie wybrzeże Korsyki), Włochy (wzdłuż wybrzeży, Nizina Padańska, południowe i zachodnie wybrzeże Sycylii, zachód Sardynii), wzdłuż wschodniego wybrzeża Morza Adriatyckiego, na Malcie, na przybrzeżnych nizinach Grecji, wzdłuż zachodniego i południowego wybrzeża Turcji oraz w centrum wybrzeża północnego. Tereny o warunkach poziomym 0.5-0.7 to południe Portugalii, na południowym zachodzie i na wschodzie Hiszpanii, na Nizinie Langwedockiej we Francji oraz we wschodniej części Niziny Wołoskiej w Rumunii.



Rycina 405. Poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *T. verticalis*).

W Polsce (Ryc. 406) bardzo słabe warunki siedliskowe (poziom < 0.1; jedynie wzdłuż wybrzeża poziom 0.1-0.3).



Rycina 406. Poziom przydatności siedliska dla *Trichocorixa verticalis* na terenie Polski.

3.4. Infrarząd Pentatomomorpha

3.4.1. Rodzina Coreidae

3.4.1.1. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910

Pluskwiak osiągający rozmiary 20 mm, o brązowoczerwonym lub żółtobrazowym ciele, pokrytym jasnymi włoskami i charakterystycznym układzie (przypominającym literę *H*) jasnych żyłek na korium (szczegółowy opis morfologiczny w Lis B. i in., 2008). Występuje na sosnach i innych drzewach iglastych, wysysając niedojrzałe szyszki i igły, co prowadzi do ich zamierania (Lis B. i in., 2008). Gatunek natywny dla Ameryki Północnej (Rabitsch, 2008), gdzie powoduje duże straty w produkcji szkółkarskiej, m.in. straty w wysokości 41% w zbiorach nasion daglezi zielonej *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, 1950 (Pinales: Pinaceae), 26% u sosny zachodniej *Pinus monticola* Douglas ex D. Don, 1832 (Pinales: Pinaceae), czy 30% u *Pinus cembroides* Zucc., 1832 (Schaefer i Panizzi, 2000). W Europie po raz pierwszy stwierdzony w 1999 r. w Vicenzie we Włoszech i od tamtej pory szybko rozprzestrzeniający się w krajach europejskich (Rabitsch, 2008). W ciągu ostatnich 20 lat zaobserwowano

wystąpienie w Europie tzw. syndromu suchej szyszki (DCS; *Dry Cone Syndrome*), stanowiącego poważne zagrożenie dla komercyjnych zbiorów orzeszków piniowych i przemysłu przetwórstwa szyszek (rynek warty kilkaset milionów euro rocznie). W związku z pojawieniem się i corocznym nasilaniem problemu DCS od momentu inwazji *L. occidentalis* w zachodniej Palearktyce, podejrzewa się, że to żerowanie tego gatunku jest za nie w głównej mierze odpowiedzialne – zwłaszcza, że w Ameryce Północnej powoduje on podobne szkody (Mutke i in., 2017). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano w 2007 r. we Wrocławiu i w Miechowie obok Krakowa (Lis J.A. i in., 2008). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 472 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 33 (rozdział 11); Ryc. 532).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (van der Heyden, 2018), Andora (van der Heyden, 2020a), Austria (Rabitsch i Heiss, 2005), Belgia (Aukema i Libeer, 2007), Białoruś (van der Heyden, 2020b), Bośnia i Hercegowina (Kulijer i in., 2017), Bułgaria (Simov, 2008), Chorwacja (Tescari, 2004), Czarnogóra (Hradil, 2008), Czechy (Beránek, 2007), Dania (Wieringa, 2020), Estonia (van der Heyden, 2020b), Finlandia (van der Heyden, 2020c), Francja (Lesieur i in., 2019), Grecja (Pettrakis, 2011), Hiszpania (Ribes i in., 2008), Holandia (Aukema, 2008), Irlandia (Foley i McCormack, 2013), Kazachstan (Muravskiy, 2020), Liechtenstein (Hiermann, 2017), Litwa (Kubilius, 2022), Luksemburg (Schneider, 2010), Łotwa (van der Heyden i Piterans, 2021), Macedonia Północna (Kulijer, 2016), Malta (Sciberras A. i Sciberras J., 2010), Mołdawia (Derjanschi, 2010), Monako (Ponel i in., 2013), Niemcy (Rößner i Schuster, 2018), Norwegia (Mjøs i in., 2010), **Polska** (Lis J.A. i in., 2008), Portugalia (Grosso-Silva, 2010), Rosja (Gapon, 2013), Rumunia (Spruyt, 2022), Serbia (Protić, 2008), Słowacja (Majzlan i Roháčová, 2007), Słowenia (Gogala, 2003), Szwajcaria (Colombi i Brunetti, 2002), Szwecja (Lindelöw i Bergsten, 2012), Turcja (Arslangündoğdu i Hızal, 2010), Ukraina (Gapon, 2013), Węgry (Harmat i in., 2006), Wielka Brytania (Malumphy i Reid, 2007), Włochy (Bernardinelli i Zandigiacomo, 2001).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

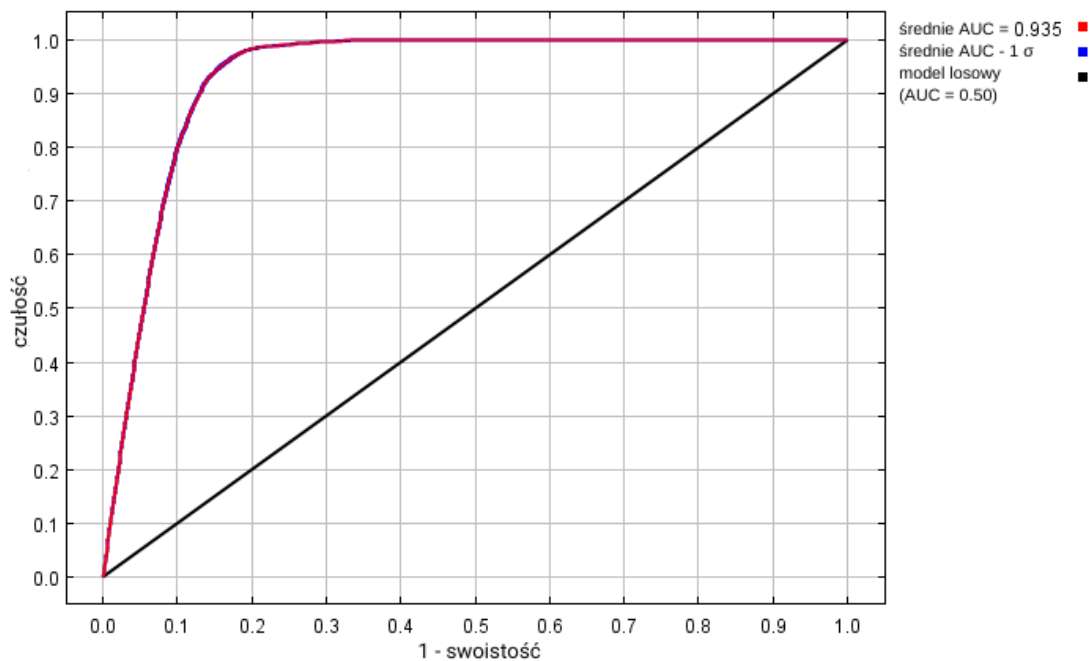
Modelowanie w Maxent wykonano dla 8 496 stanowisk *Leptoglossus occidentalis* (69 874 stanowiska przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 39). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 39) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC

0.9351 (Ryc. 407), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

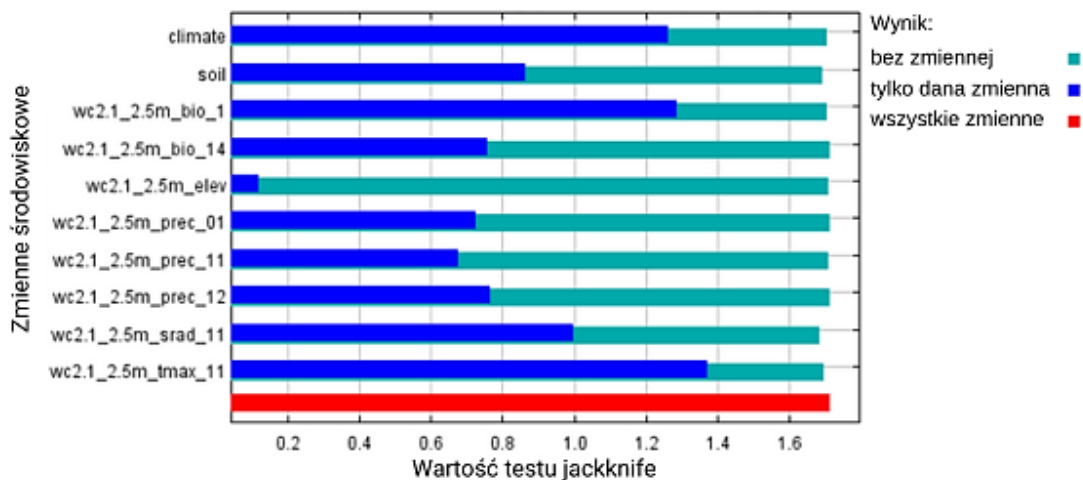
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 408) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to maksymalna temperatura w listopadzie, średnia roczna temperatura i typ klimatu. Na rycinach 409-418 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *L. occidentalis*: średnia roczna temperatura od +3 do +14 °C, wielkość opadów atmosferycznych: w styczniu powyżej 30 mm, w listopadzie powyżej 35 mm, a w grudniu poniżej 165 mm, wielkość nasłonecznienia w listopadzie od 2 500 do 7 700 (kJ/m²)/dzień, maksymalna temperatura w listopadzie powyżej +4.5 °C, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), oceaniczny (morski; typ *Cfb*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*).

Tabela 39. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Leptoglossus occidentalis* oraz dane statystyczne modelu.

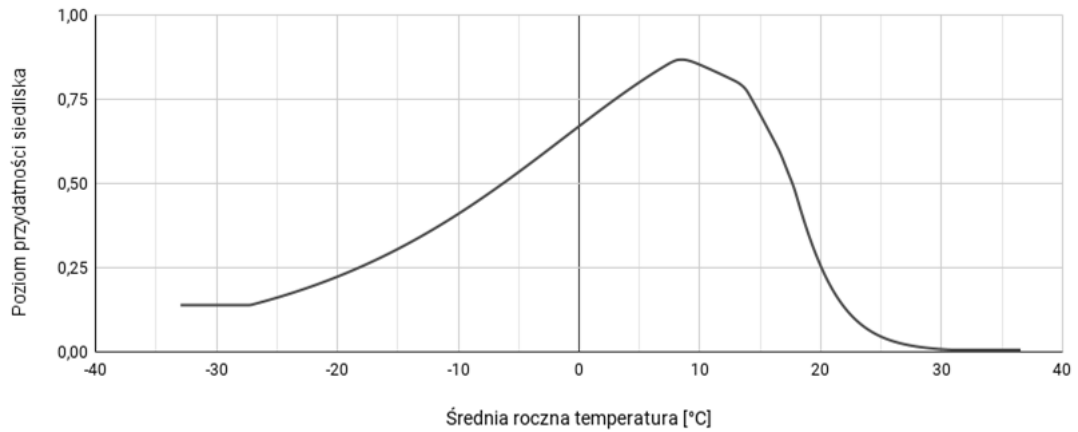
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO1, BIO14, PREC01, PREC11, PREC12, SRAD11, TMAX11, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9351
AUC _{diff}	0.0013
OR ₁₀	0.0999



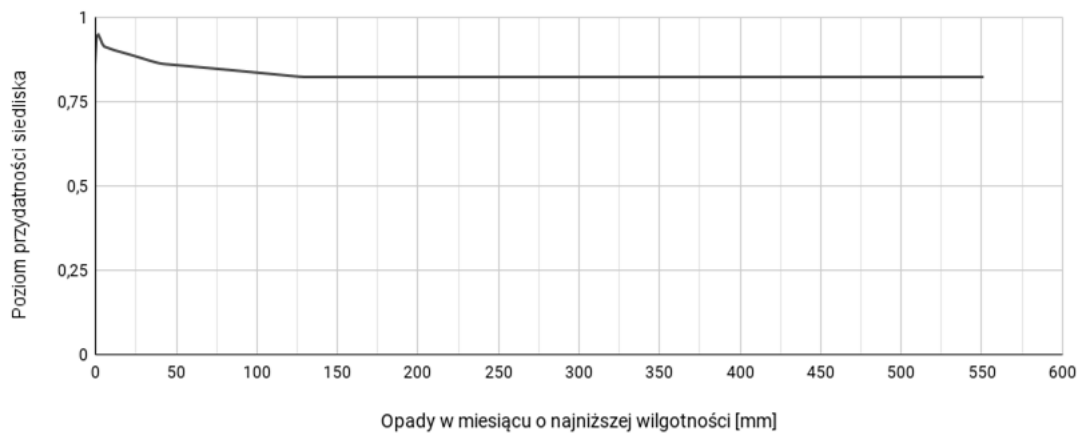
Rycina 407. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Leptoglossus occidentalis* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



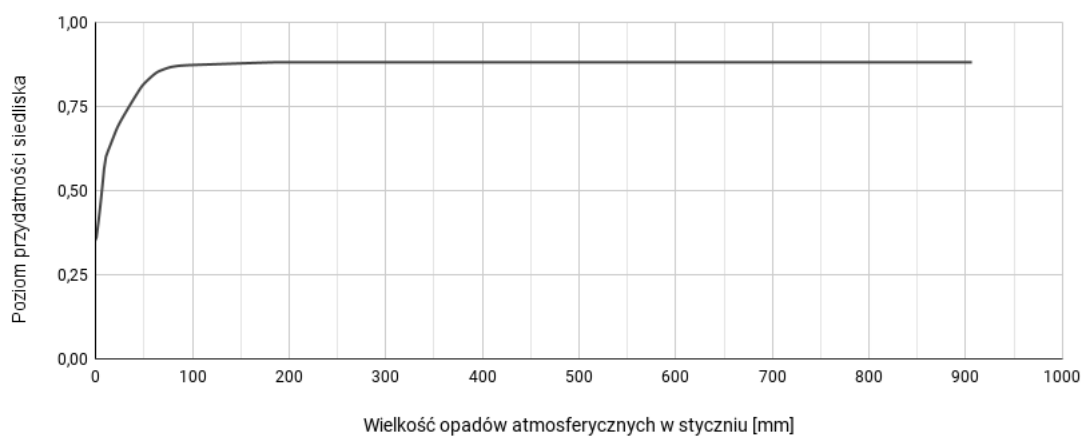
Rycina 408. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Leptoglossus occidentalis* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



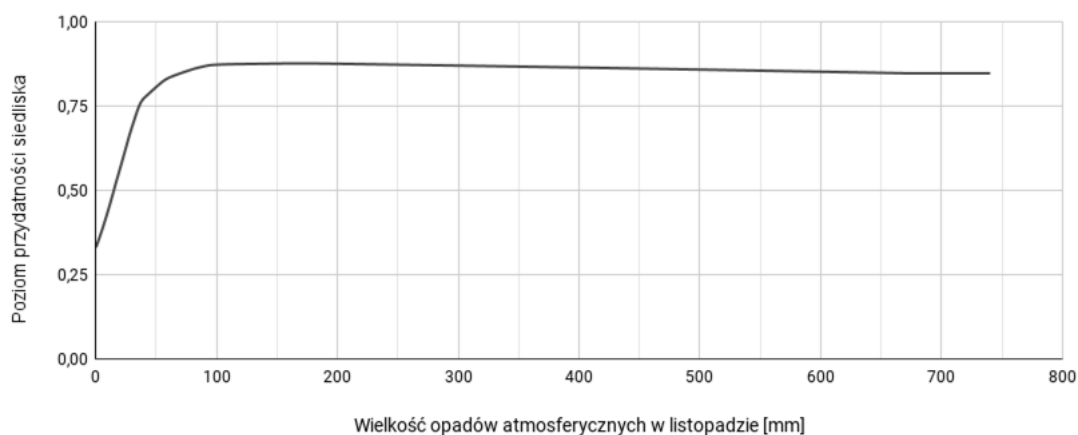
Rycina 409. Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



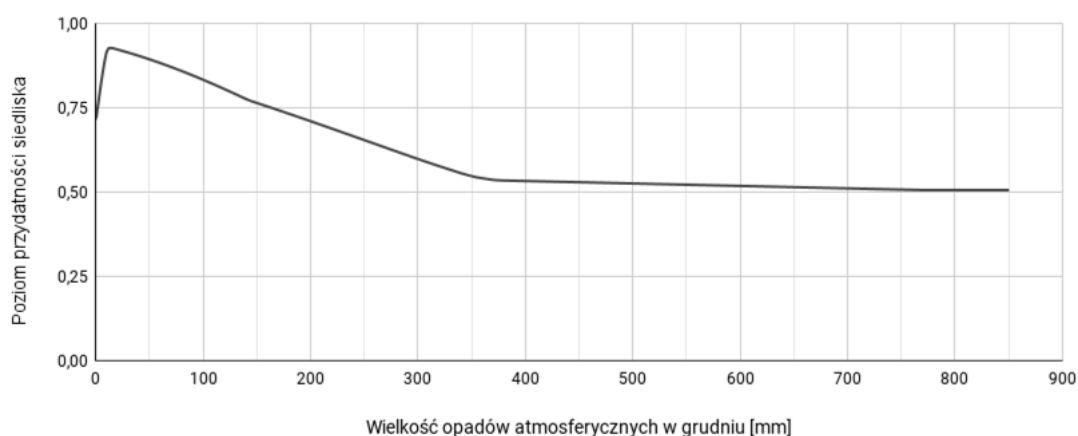
Rycina 410. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



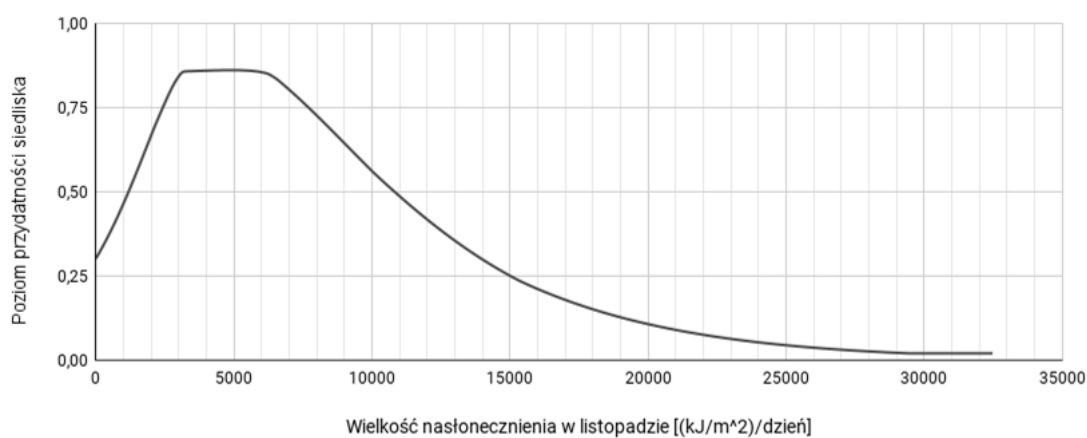
Rycina 411. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



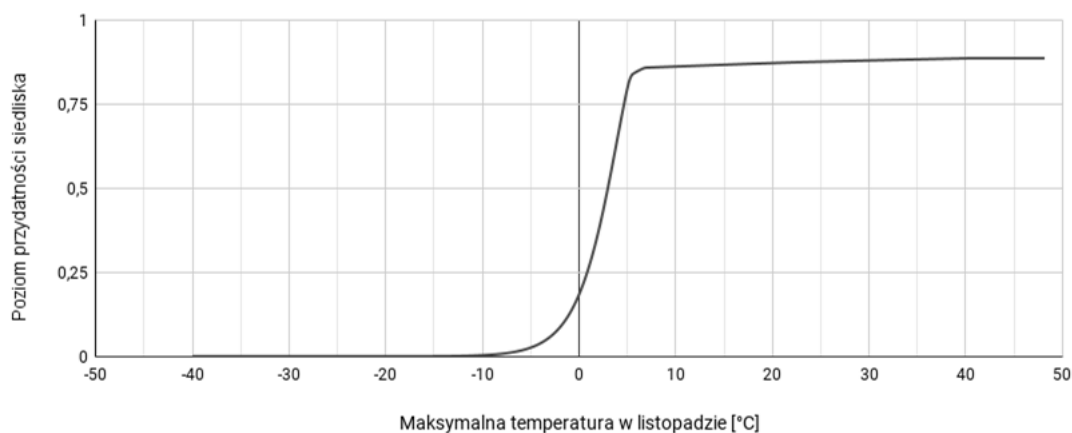
Rycina 412. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



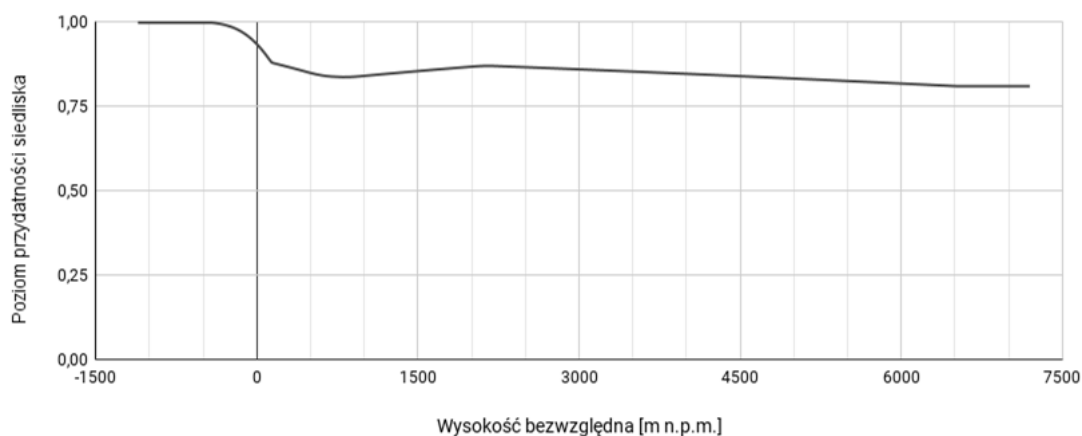
Rycina 413. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



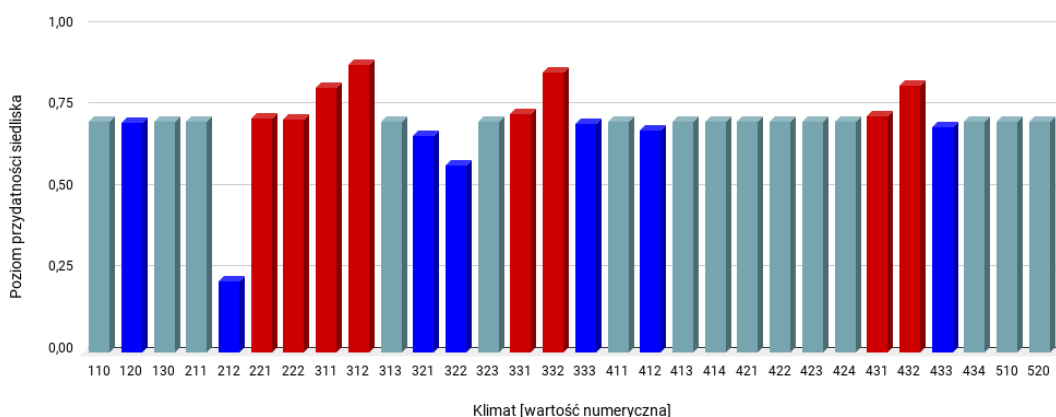
Rycina 414. Wpływ wielkości nasłonecznienia w listopadzie (zmienna SRAD11) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



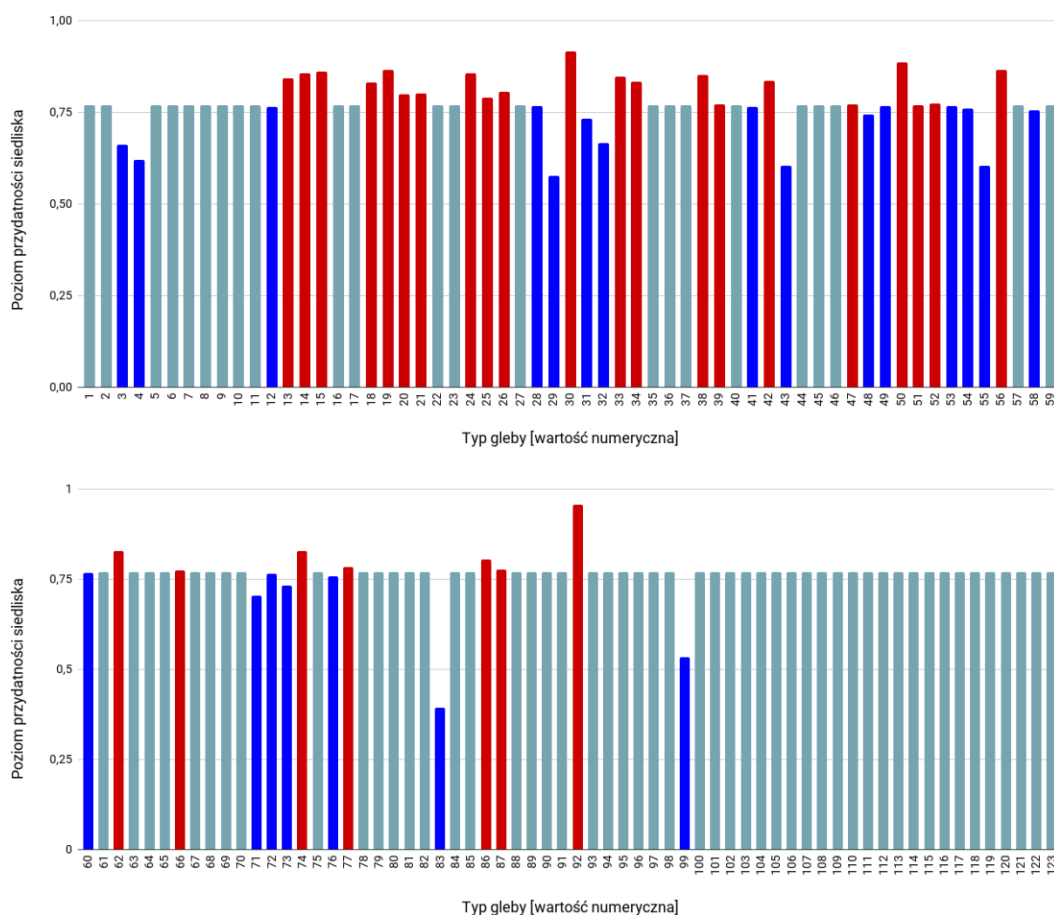
Rycina 415. Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 416. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



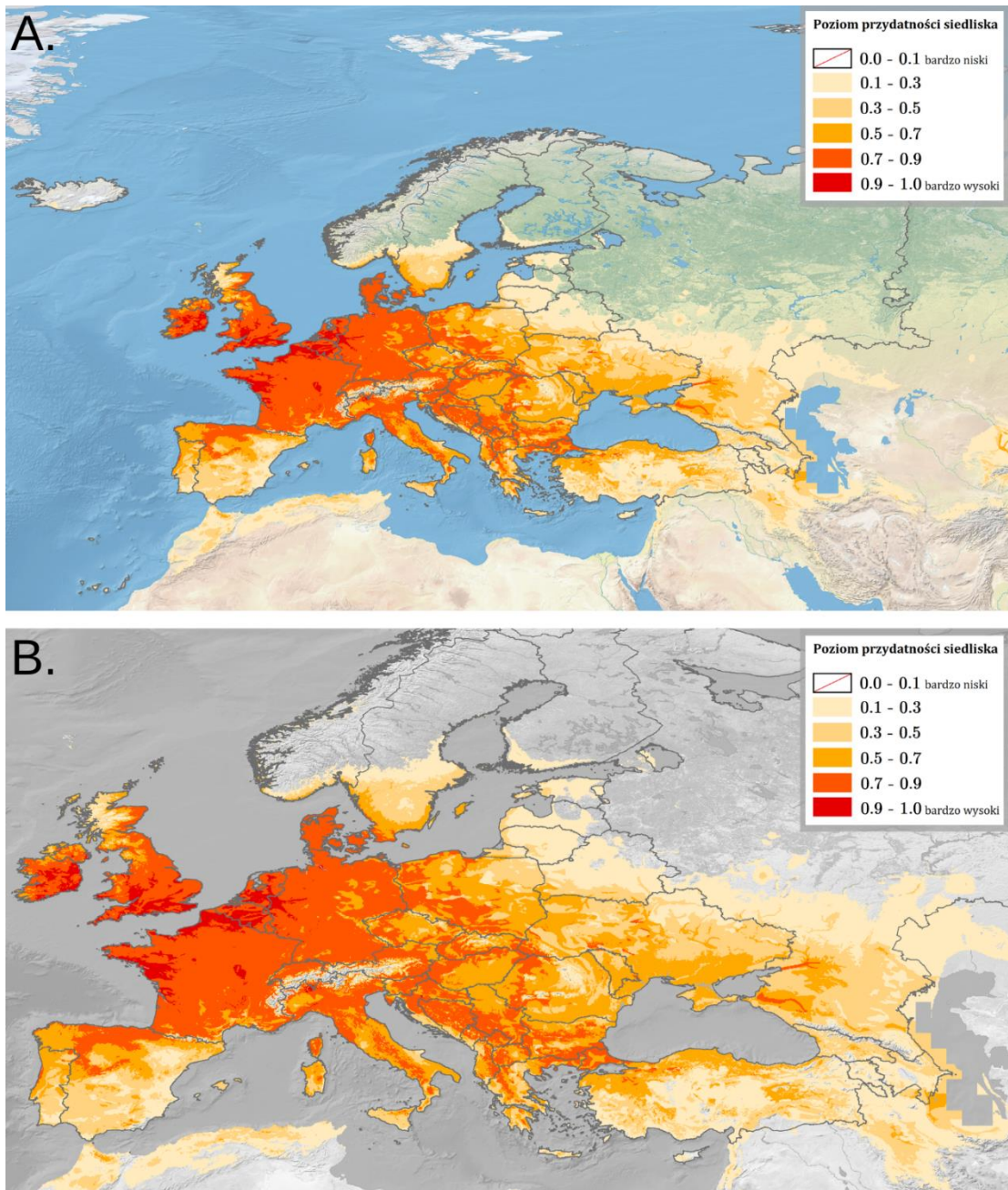
Rycina 417. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



Rycina 418. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 419 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Leptoglossus occidentalis* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz terenów wysokogórskich), Hiszpanii (Góry Kastylijskie i Góry Kantabryjskie), we Francji (oprócz Alp i Pirenejów) oraz w centrum i na zachodzie Korsyki, w Belgii, Holandii, Luksemburgu, Niemczech (oprócz granicy z Czechami, północnej części granicy z Polską i Saksonii-Anhalt), Danii i na jej wyspach, wzdłuż południowozachodniej granicy Szwecji, w Szwajcarii (oprócz Alp), na północy Włoch i w Apeninach, w Austrii (oprócz Alp i Masywu Czeskiego), w centrum i na wschodzie Słowenii i Chorwacji, w Bośni i Hercegowinie (oprócz południowego zachodu), Czarnogórze (oprócz południowego zachodu), na wschodzie Albanii, w Górach Pindos i na wschodzie Grecji, w europejskiej części Turcji, w Bułgarii na Nizinie Górnotrackiej i nad południowym brzegiem Dunaju,

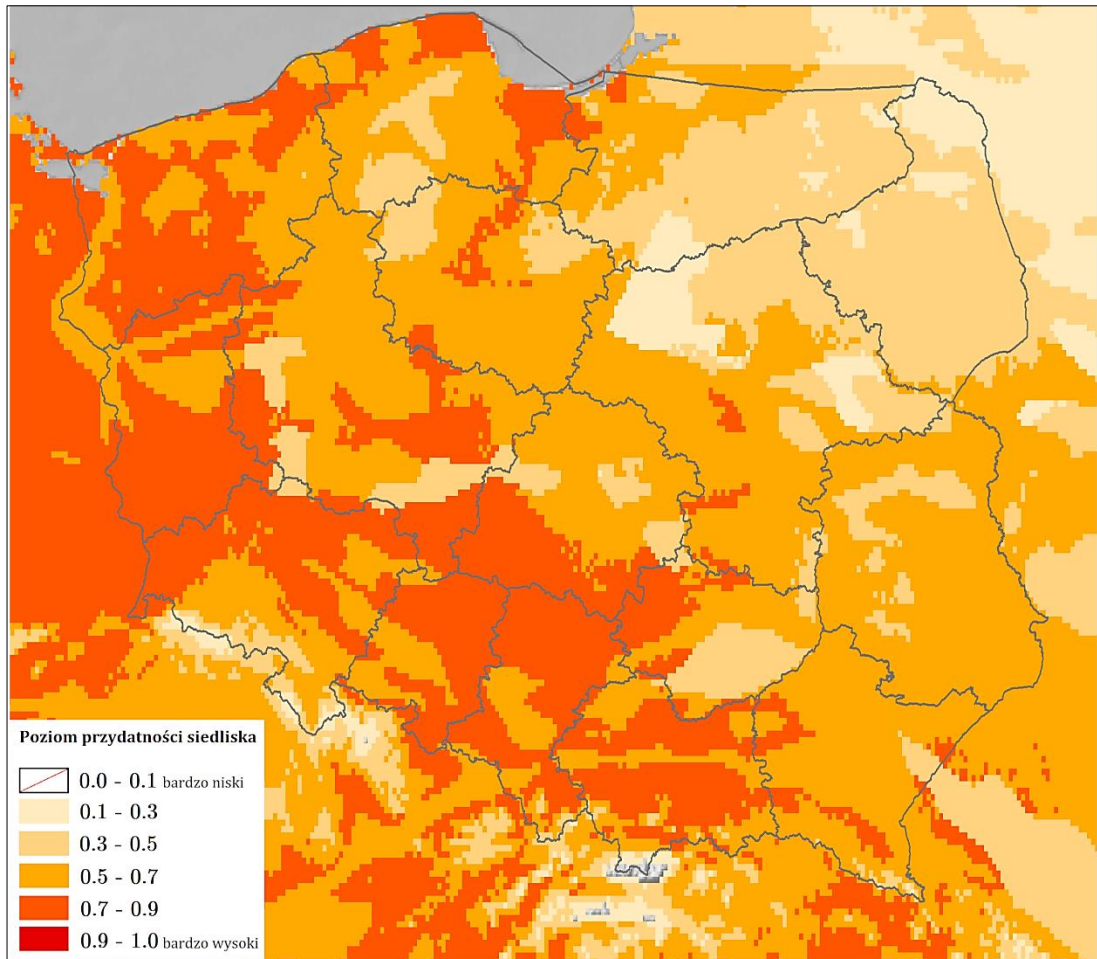
na południu Serbii, w Rumunii wzdłuż zachodniej granicy Wyżyny Transylwańskiej, wzdłuż zachodniej, północnej i wschodniej granicy Węgier, na zachodzie i wschodzie Czech, na zachodzie Słowacji, na południowym zachodzie Ukrainy. Obszary o poziomie 0.5-0.7 to (oprócz wyżej wymienionych regionów oraz terenów wysokogórskich): Irlandia, Wielka Brytania, północ Portugalii, pas wzdłuż północnej granicy oraz północny zachód Hiszpanii, Niemcy, południowe wybrzeże i wyspy Szwecji, Włochy (oprócz Sycylii i południa Sardynii), Czechy, Słowacja, Austria, Węgry, Półwysep Bałkański, Rumunia, południe i wschód Ukrainy, północne wybrzeże Turcji.



Rycina 419. Poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *L. occidentalis*).

Bardzo dobre warunki w Polsce (poziom 0.7-0.9; Ryc. 420) występują na Żuławach Wiślanych, w Dolinie Dolnej Wisły, na Wybrzeżu Staropruskim, północnym zachodzie Równiny Warmińskiej, Pobrzeżu Kaszubskim, centrum i wschodzie Wysoczyzny Choczewskiej, zachodzie i wschodzie Wybrzeża Słowińskiego, w centrum i na północy Wysoczyzny Damnickiej, na zachodzie i południu Równiny Słupskiej, w centrum i na zachodzie Wybrzeża Koszalińskiego, na południowym zachodzie Pojezierza Drawskiego, w centrum Wysoczyzny Łobeskiej, na południu i zachodzie Równiny Gryfickiej, na Równinie Goleniowskiej, Pyrzyckiej, Wełtyńskiej i Wkrzańskiej, na wyspach Uznam i Wolin, na Pojezierzu Ińskim, Choszczeńskim, Myśliborskim i Dobiegniewskim, na Równinie Drawskiej, Gorzowskiej, Nowotomyskiej i Torzyskiej, w centrum Kotliny Gorzowskiej, w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej i Wrocławskiej, na Wzniesieniach Zielonogórskich, w Obniżeniu Milicko-Głogowskim, na Wale Trzebnickim, Nizinie Śląsko-Łużyckiej, zachodzie Pogórza Zachodniosudeckiego, na północnym zachodzie Równiny Wrocławskiej, na Równinie Opolskiej, południu Równiny Oleśnickiej, Płaskowyżu Głubczyckim, zachodzie i wschodzie Wyżyny Śląskiej, na południu i w centralnej części północy Niziny Południowopolskiej, na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, Wyżynie Przedborskiej, na południu i północnym zachodzie Niecki Nidziańskiej, na zachodzie Kotliny Sandomierskiej, na północy Beskidów Zachodnich, w centrum Beskidów Lesistych, na południu Pogórza Środkowobeskidzkiego, na północy Równiny Warszawskiej. Na pozostałym obszarze Polski dominuje poziom 0.5-0.7, oprócz: trójstyku Pojezierza Kaszubskiego, Bytowskiego i Borów Tucholskich, Pojezierza Północnokrajńskiego, południa Równiny Charzykowskiej, północnowschodniego Pojezierza Południowokrajńskiego, centrum Pojezierza Poznańskiego, północnego zachodu Wysoczyzny Grodzkiej, zachodu Równiny Kościańskiej, Pojezierza Krzywińskiego, Wysoczyzny Leszczyńskiej, południowego wschodu Wysoczyzny Kaliskiej, centrum Wysoczyzny Tureckiej, centralno-zachodniej Wysoczyzny Łaskiej, centrum Wzniesień Łódzkich, północnego zachodu Równiny Piotrkowskiej, północnego wschodu Wzgórz Opoczyńskich, północnego zachodu Garbu Gielniowskiego, południowego wschodu województwa świętokrzyskiego, południa Doliny Dolnego Sanu, zachodniej granicy i centrum Wyżyny Lubelskiej, centrum Polesia Zachodniego, południowego wschodu Wysoczyzny Żelechowskiej, południa Równiny Łukowskiej, centrum Wysoczyzny Lubartowskiej, północy i wschodu województwa mazowieckiego, województwa podlaskiego, województwa warmińsko-mazurskiego (oprócz północnozachodniej

części regionu), wschodu Pojezierza Chełmińskiego oraz centrum i południa Pojezierza Brodnickiego (poziomy 0.3-0.5; poziomy 0.1-0.3 jedynie na wymienionych obszarach północnozachodniej i wschodniej części województwa mazowieckiego oraz północno-wschodniej części województwa podlaskiego).



Rycina 420. Poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis* na terenie Polski.

3.4.2. Rodzina Lygaeidae

3.4.2.1. *Arocatus longiceps* Stål, 1872

Pluskwiak osiągający rozmiary 5.5-6.6 mm, o półpokrywach żółtobrązowych, pomarańczowych lub rudoczerwonych z ciemną plamą w środkowej części, przedniej części przedplecza czerwonej, a tylnej z czarnymi plamkami, głowie dłuższej niż odległość między oczami (szczegółowy opis morfologiczny w Gao i in., 2013; Gil i in., 2011). Jest fitofagiem, żerującym przede wszystkim na platanach *Platanus* spp. (Proteales: Platanaceae), ale był odławiany także z drzew takich jak *Acer* sp. (Sapindales: Sapindaceae), *Carpinus* sp. (Fagales: Betulaceae), *Castanea* sp. (Fagales: Fagaceae),

Tilia sp. (Malvales: Malvaceae), *Alnus* sp. (Fagales: Betulaceae; Gao i in., 2013). Gatunek o pochodzeniu pontyjsko-śródziemnomorskim (Rabitsch, 2008). W Polsce pierwsze stanowisko odnotowano we Wrocławiu w 2011 r. (Gil i in., 2011). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 59 stanowisk (dane na dzień 25.02.2023 r.; Wykaz 34 (rozdział 11); Ryc. 533).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Adlbauer i Friess, 1966), Belgia (Aukema i in., 2009), Bułgaria (Simov i in., 2012), Chorwacja (Gjeldum, 2018), Czechy (Stehlik i Hradil, 2000), Francja (Dusoulier, 2018), Grecja (Marnierakis, 2017), Hiszpania (Ribes i Pagola-Carte, 2008), Holandia (Aukema i Hermes, 2009), Mołdawia (Derjanschi, 2013), Niemcy (Hanselmann, 2016), **Polska** (Gil i in., 2011), Portugalia (Ramos, 2021a), Słowacja (Bianchi i Štepanovičová, 2003), Słowenia (van den Ouden, 2022), Szwajcaria (Rabitsch, 2008), Turcja (Gao i in., 2013), Ukraina (Luzanov, 2021), Węgry (Gao i in., 2013), Wielka Brytania (Barclay, 2009), Włochy (Fornasari, 2019).

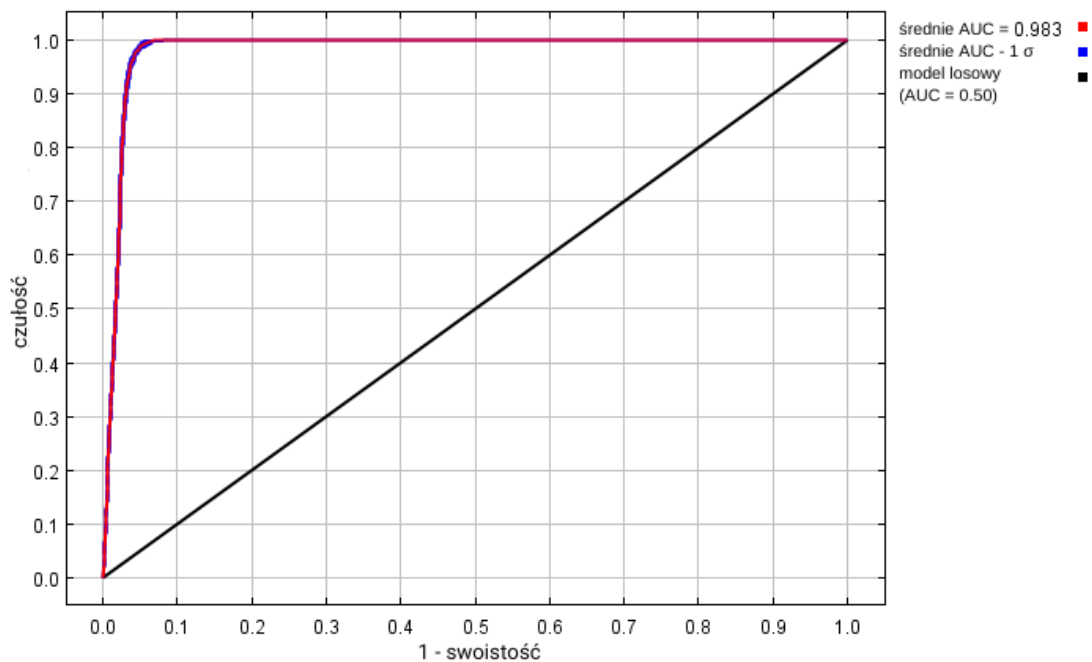
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 316 stanowisk *Arocatus longiceps* (2 416 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 40). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 40) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9825 (Ryc. 421), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

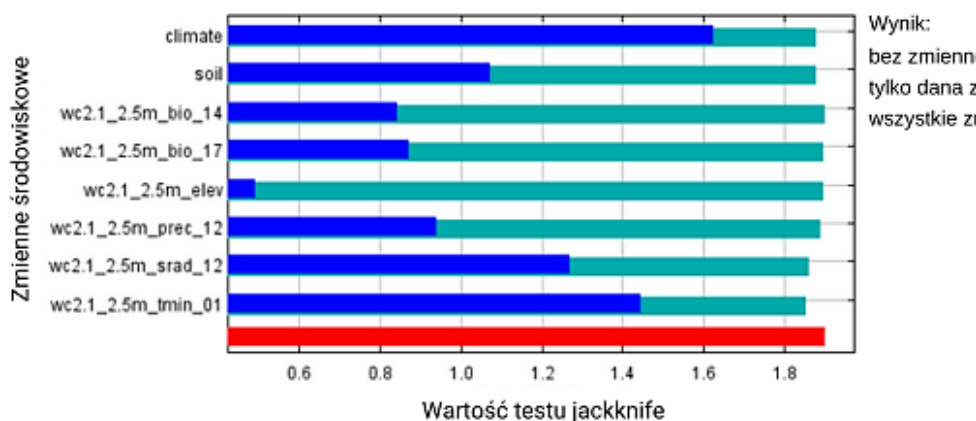
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 422) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, minimalna temperatura w styczniu i wielkość nasłonecznienia w grudniu. Na rycinach 423-430 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *A. longiceps*: opady w miesiącu o najniższej wilgotności poniżej 80 mm, opady w kwartale o najniższej wilgotności poniżej 215 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 30 do 110 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 500 do 3 750 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu powyżej -5.5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 875 m, typy klimatu: śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*) i oceaniczny (morski; typ *Cfb*).

Tabela 40. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Arocatus longiceps* oraz dane statystyczne modelu.

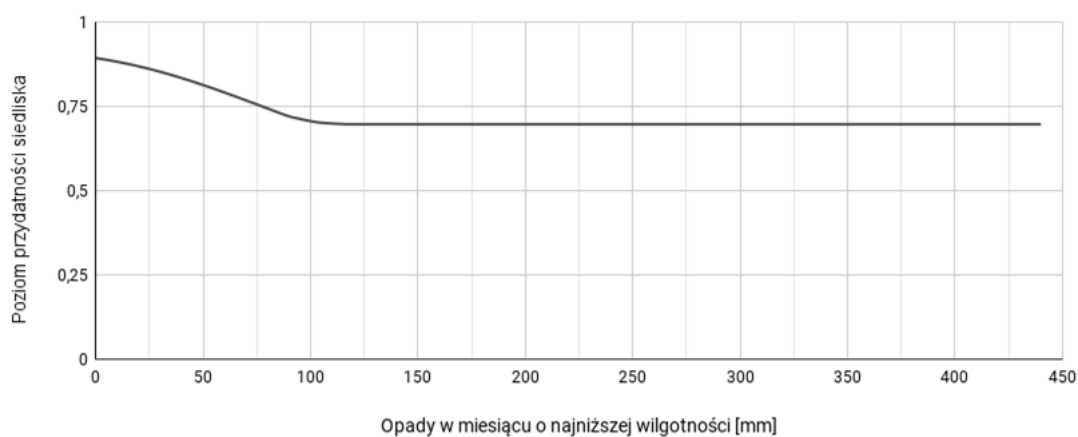
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO14, BIO17, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9825
AUC_{diff}	0.0018
OR_{10}	0.0976



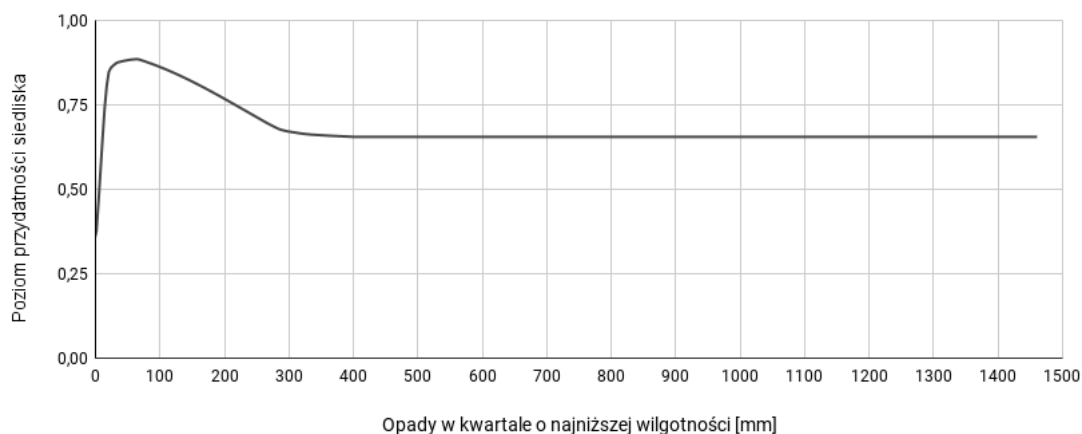
Rycina 421. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Arocatus longiceps* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



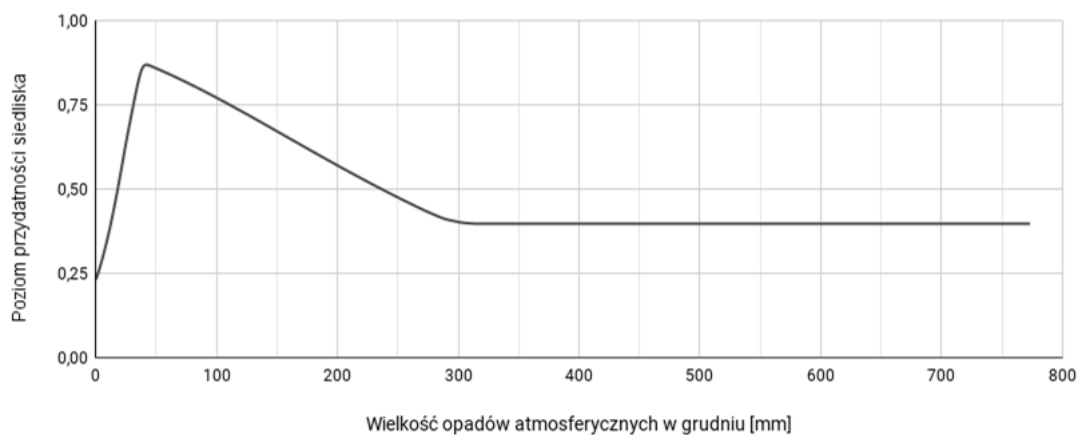
Rycina 422. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Arocatus longiceps* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



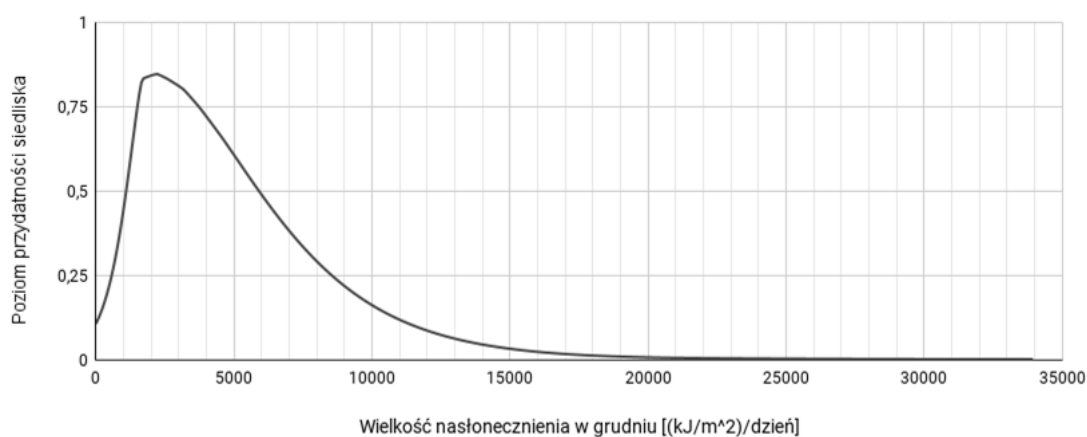
Rycina 423. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



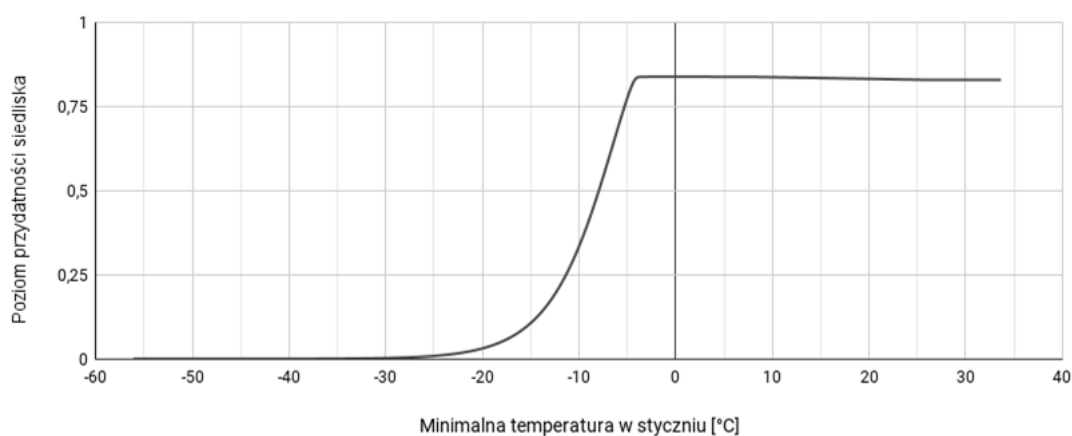
Rycina 424. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



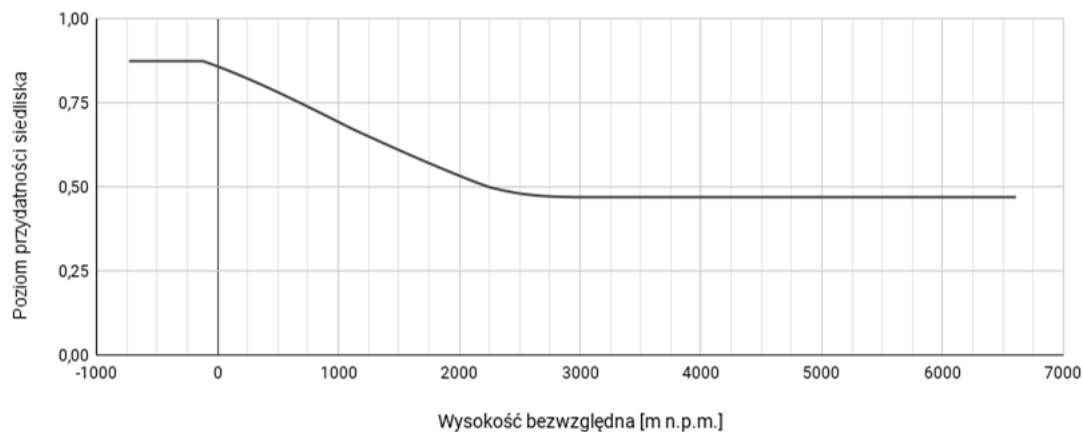
Rycina 425. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



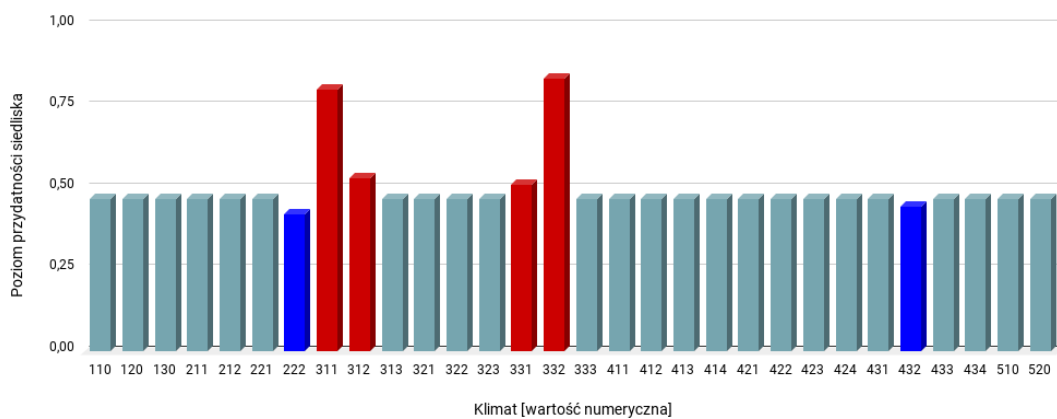
Rycina 426. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



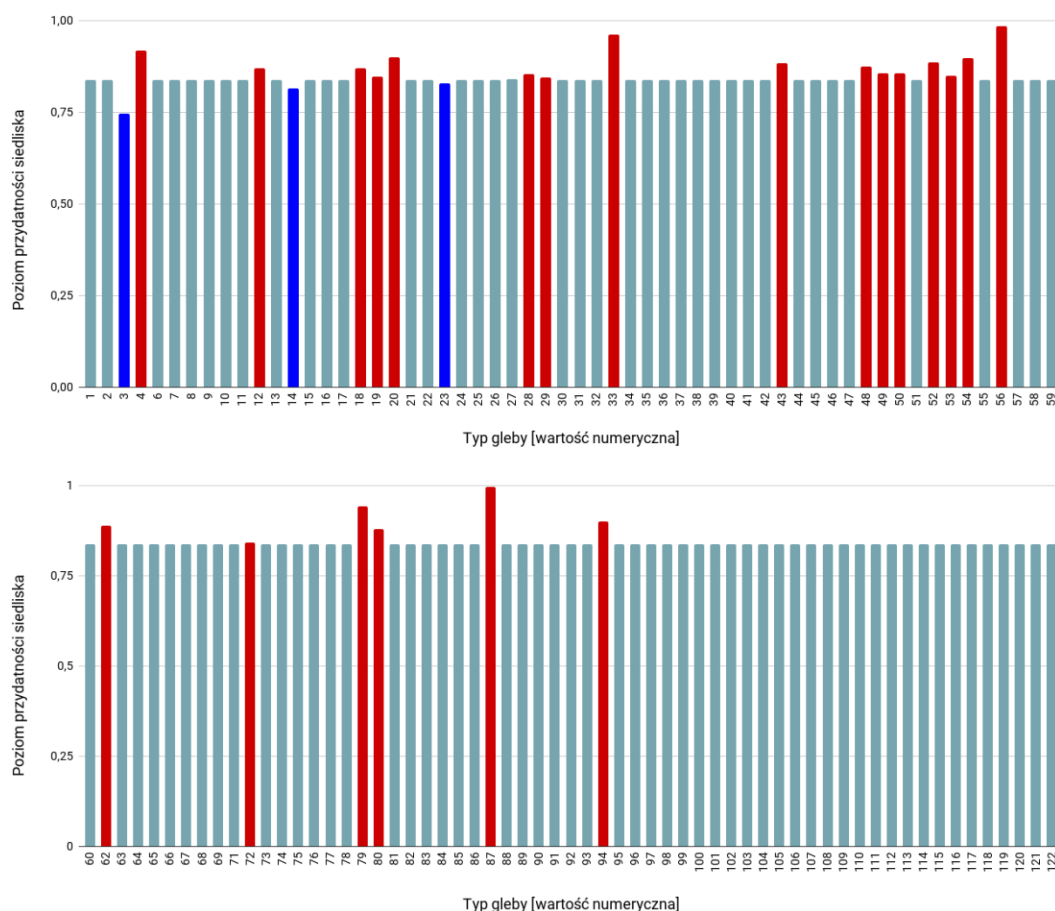
Rycina 427. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 428. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



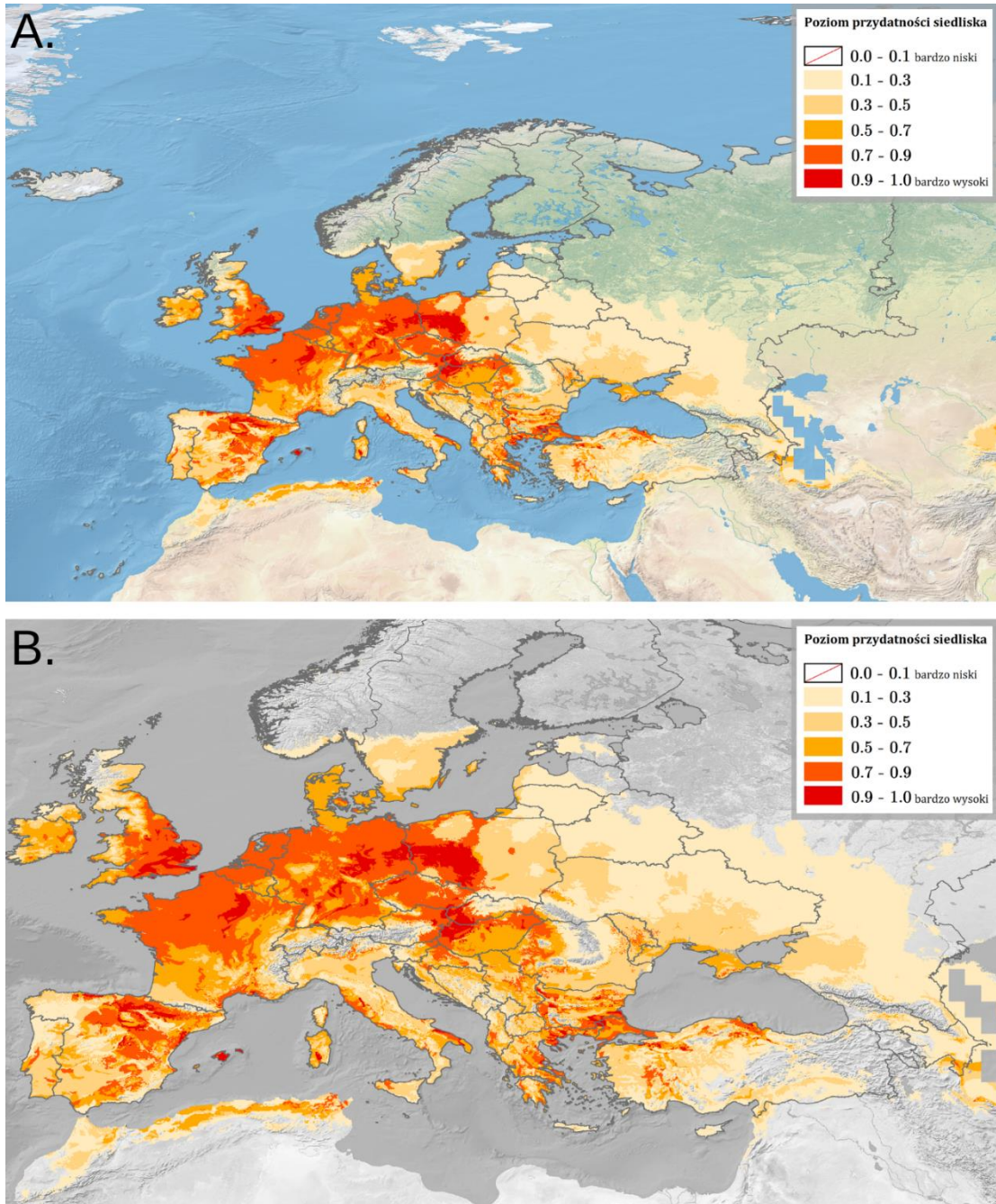
Rycina 429. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).



Rycina 430. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 431 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Arocatus longiceps* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Anglii (oprócz Półwyspu Kornwalijskiego i Gór Pennińskich), na wschodzie Hiszpanii i archipelagu Baleary, we Francji na Nizinie Francuskiej i Langwedockiej, w północnej części Belgii, w Holandii, na północy, zachodzie i południowym zachodzie Niemiec, w Czechach, na Małej Nizinie Węgierskiej, na północy Węgier, na obszarach nizinnych południa i zachodniego wybrzeża Włoch oraz terenów nizinnych na południu Sardynii, na południu i wschodzie Grecji, w europejskiej części Turcji oraz na wschodzie regionu Aegean i w prowincji Samsun, na południu, zachodzie i na Nizinie Górnotrackiej Bułgarii, na zachodzie Rumunii. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to centrum i wschód Irlandii, Półwysep Kornwalijski w Wielkiej Brytanii, południe Francji i Półwysep Bretoński, centrum i południe Niemiec, południe Belgii, Luksemburg,

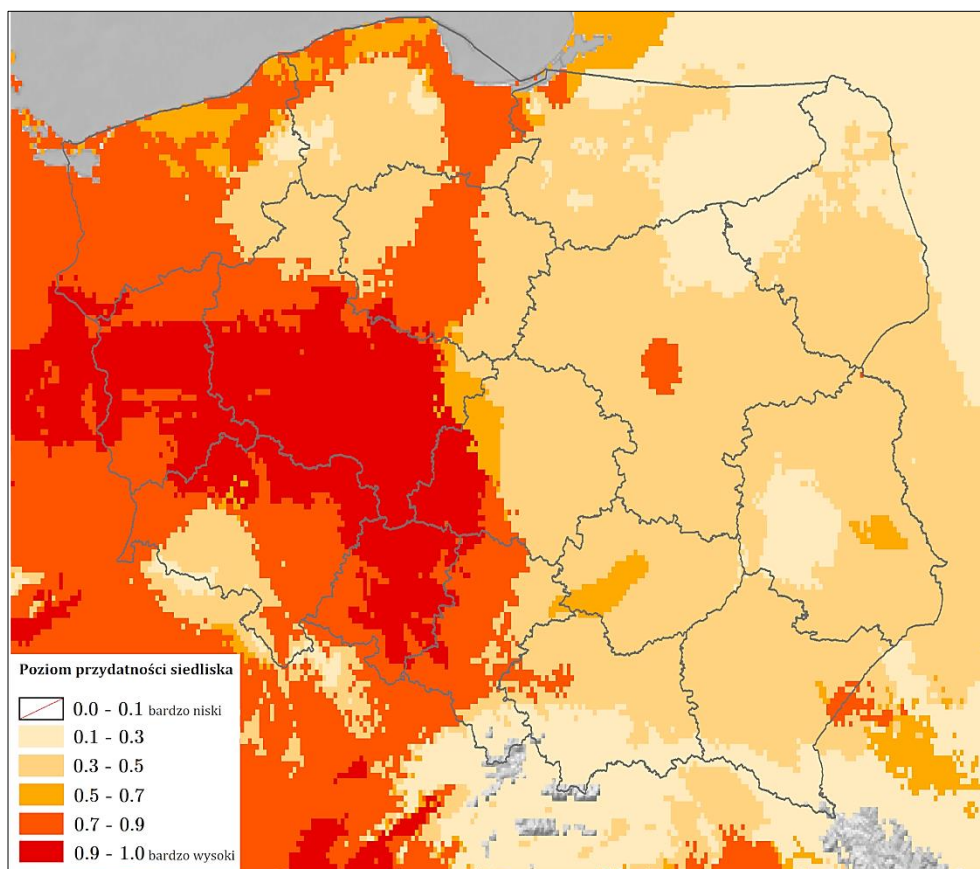
Dania i jej wyspy, południowe wybrzeże Szwecji, Węgry, północ Serbii, Półwysep Krymski i południowe wybrzeże Ukrainy, wybrzeże obwodu królewieckiego Rosji.



Rycina 431. Poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *A. longiceps*).

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 432) występują w centrum i na południu województwa wielkopolskiego, w centrum i na południowym wschodzie województwa lubuskiego, wzdłuż południowozachodniej granicy z Niemcami województwa zachodniopomorskiego, na północy województwa dolnośląskiego,

na północy i w centrum województwa opolskiego, na zachodzie województwa łódzkiego. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) znajdują się (oprócz obszarów wyżej wymienionych) w województwie lubuskim i opolskim, na północnym zachodzie i wschodzie województwa dolnośląskiego, północnym zachodzie województwa śląskiego, w centrum województwa kujawsko-pomorskiego, na zachodzie i północnym wschodzie województwa zachodniopomorskiego, na Pobrzeżu Gdańskim, Pojezierzu Starogardzkim, w Dolinie Dolnej Wisły, zachodzie Pobrzeża Koszalińskiego, na Pojezierzu Chodzieskim, w Kotlinie Gorzowskiej, na północnym zachodzie Równiny Warmińskiej, na Wybrzeżu Staropruskim, na wschodzie Kotliny Warszawskiej. Tereny o średnich warunkach (poziom 0.5-0.7) obecne są na zachodzie Kotliny Kolskiej i Wysoczyzny Łaskiej, na południu Płaskowyżu Jędrzejowskiego, na granicy Pagórów Chełmskich i Działów Grabowieckich oraz wzdłuż wybrzeża. Na pozostałym obszarze Polski występują warunki poziomu 0.3-0.5, oprócz (warunki 0.1-0.3): południowej granicy województwa małopolskiego i podkarpackiego, centralno-wschodniej części województwa lubelskiego, północy województwa podlaskiego, północno-wschodniej części województwa mazowieckiego oraz wschodu województwa warmińsko-mazurskiego.



Rycina 432. Poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps* na terenie Polski.

3.4.2.2. *Nysius huttoni* F.B. White, 1878

Pluskwiak osiągający rozmiary 2.4-4.5 mm, o ciele szarym, czarnobrazowym, rzadko kremowobiałym, pokrytym włoskami, głowie trójkątnej (nieco węższej niż przedplecze) z wydatnymi, okrągłymi oczami. Występują różniące się rozmiarem formy brachypteryczne, subbrachypteryczne i makropteryczne (szczegółowy opis morfologiczny gatunku i parametry form w Tiwari i Wratten, 2019). Jest fitofagiem, żerującym na wielu gatunkach roślin uprawnych i traw, m.in. wiechlinowatych (Poales: Poaceae), kapustowatych (Brassicales: Brassicaceae), bobowatych (Fabales: Fabaceae), astrowatych (Asterales: Asteraceae), rdestowatych (Caryophyllales: Polygonaceae), goździkowatych (Caryophyllales: Caryophyllaceae), czy różowatych (Rosales: Rosaceae). *N. huttoni* może, przykładowo, uszkadzać ziarna pszenicy *Triticum aestivum* L. (Poales: Poaceae), zmniejszając w nich zawartość glutenu, co pogarsza jakość wypieku chleba, a w efekcie generuje duże straty finansowe. Gatunek ten żeruje głównie na nasionach, ale może powodować również uszkodzenia łodyg i liści, zwłaszcza sadzonek m.in. u kapusty warzywnej *Brassica oleracea* L. (Brassicales: Brassicaceae) i rzepaku *B. napus napus* Delile, 1813 (Tiwari i Wratten, 2019). *N. huttoni* prawdopodobnie został zawleczony wraz z transportem jabłek z Nowej Zelandii do międzynarodowego portu w belgijskiej Antwerpii (pierwsze stanowiska w Europie z Belgii i Holandii, 2002-2004; Aukema i in., 2005). W Polsce do tej pory nie został odnotowany.

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Belgia (Aukema i in., 2005b), Francja (Aukema i in., 2007), Holandia (Aukema i in., 2005b), Niemcy (Aukema, 2017), Wielka Brytania (Cuming, 2008).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

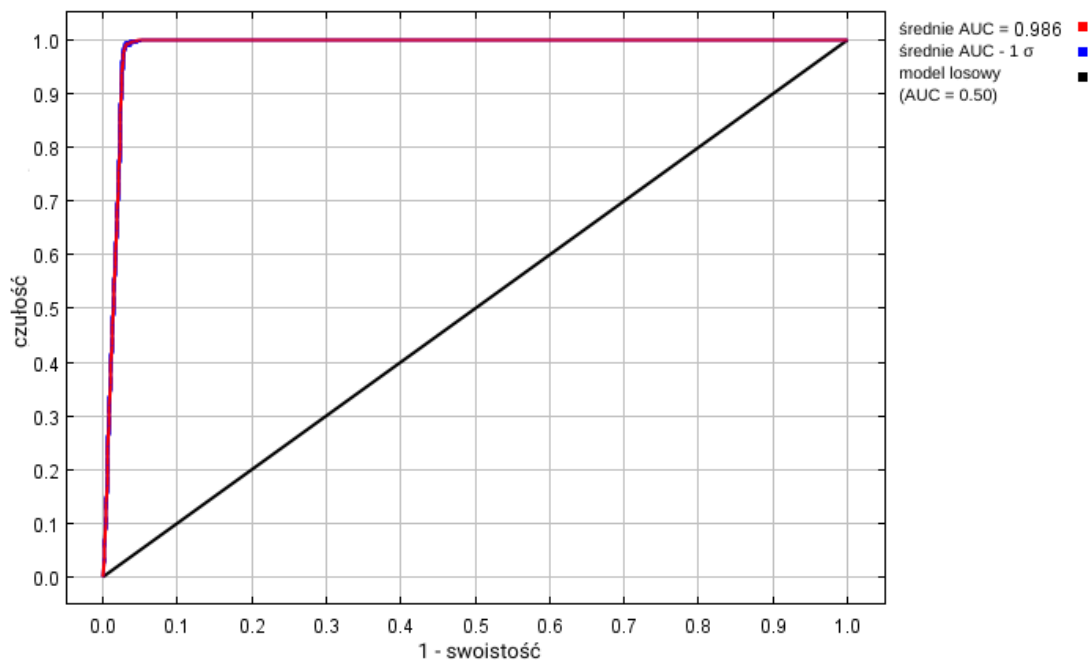
Modelowanie w Maxent wykonano dla 260 stanowisk *Nysius huttoni* (1 256 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 41). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 2.00 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 41) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9859 (Ryc. 433), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 434) wykazało, że najbardziej informatywne

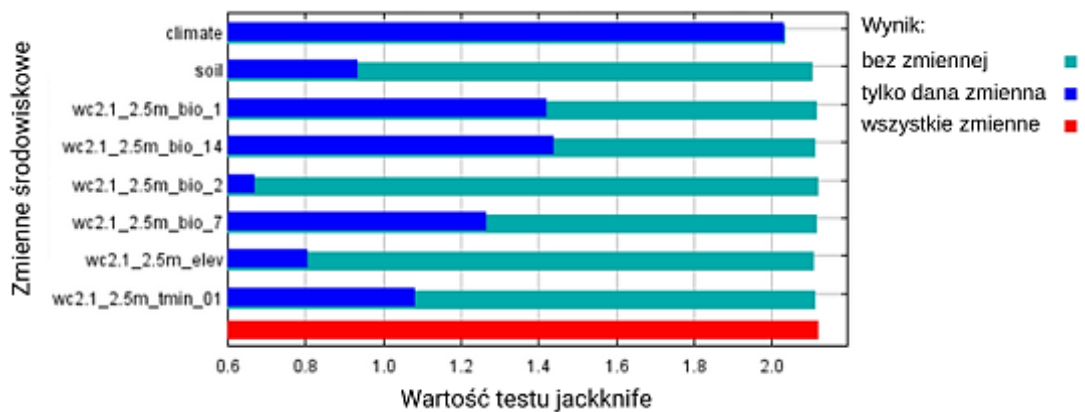
zmienne to typ klimatu, średnia roczna temperatura i wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności. Na rycinach 435-442 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *N. huttoni*: średnia roczna temperatura od -17.5 °C do $+15$ °C, roczna amplituda temperatury poniżej 24 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności od 40 do 260 mm, minimalna temperatura w styczniu powyżej $+1.5$ °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 250 m, klimat oceaniczny (morski; typ *Cfb*).

Tabela 41. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Nysius huttoni* oraz dane statystyczne modelu.

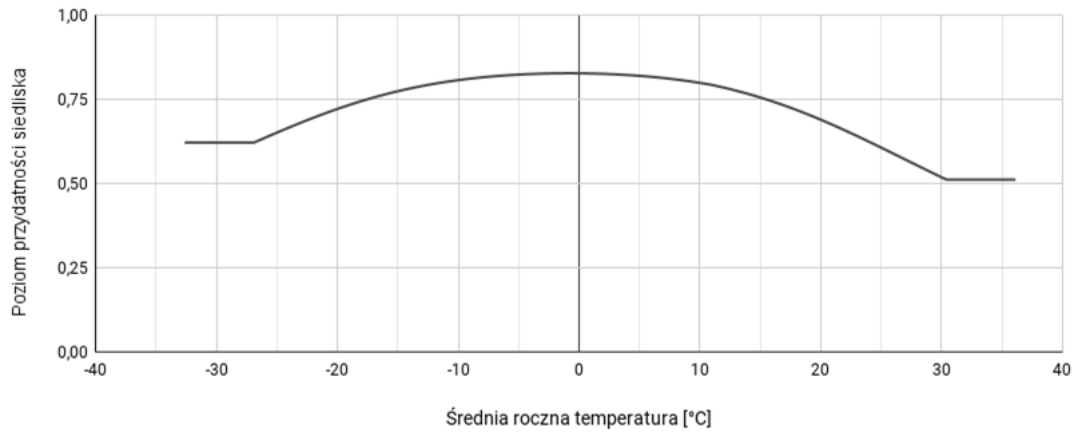
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO1, BIO2, BIO7, BIO14, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	2.00
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC_{train}	0.9859
AUC_{diff}	0.0008
OR_{10}	0.0932



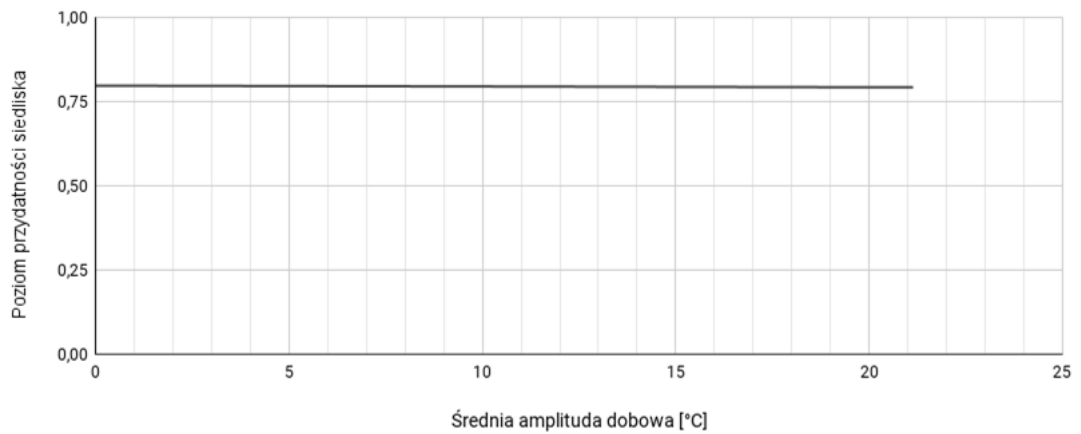
Rycina 433. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Nysius huttoni* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



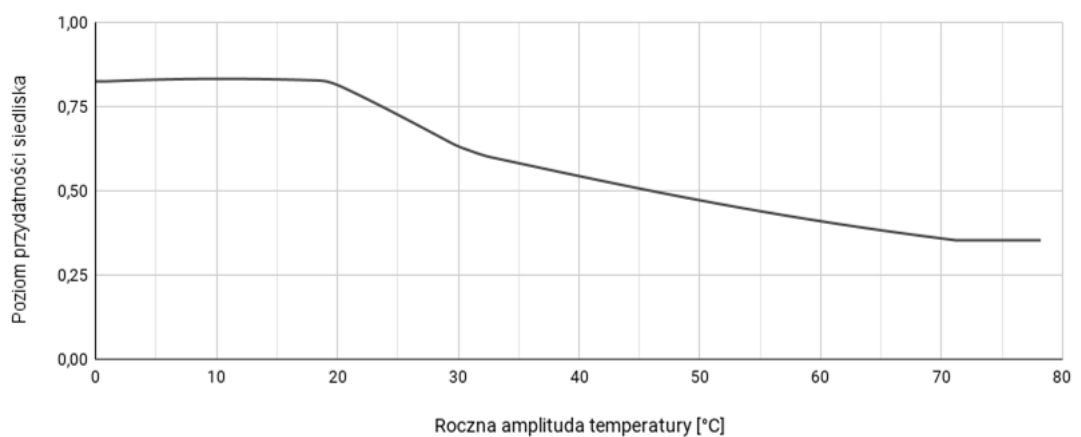
Rycina 434. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Nysius huttoni* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



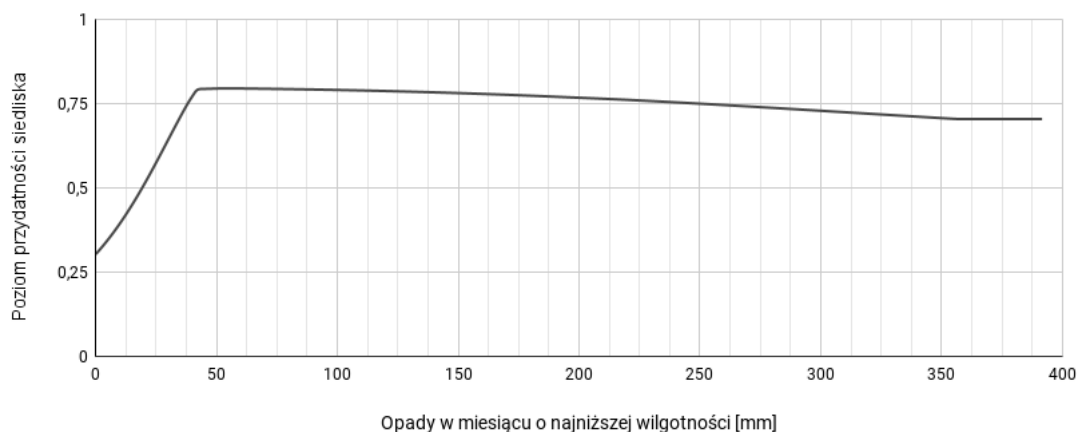
Rycina 435. Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



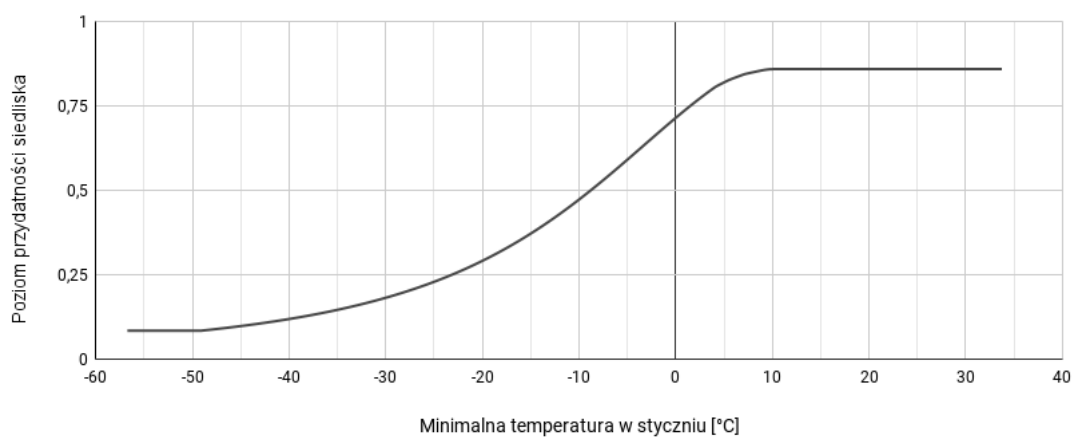
Rycina 436. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



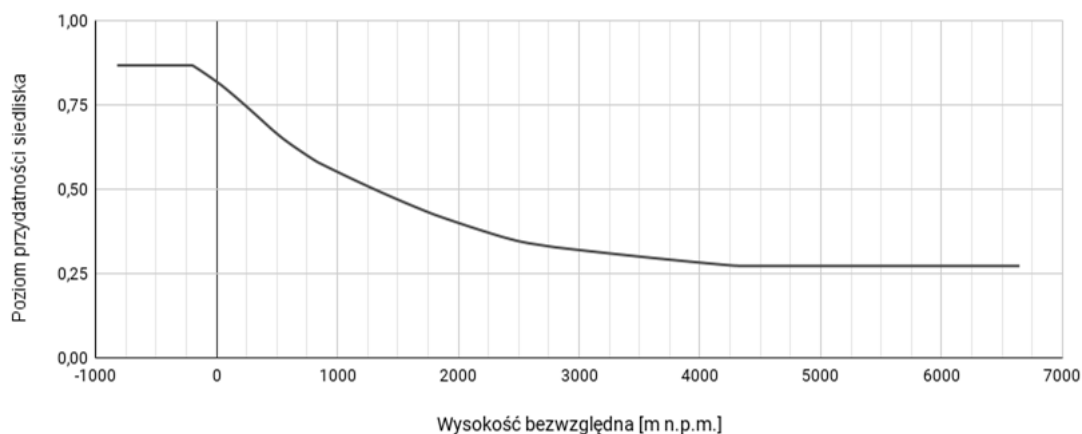
Rycina 437. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



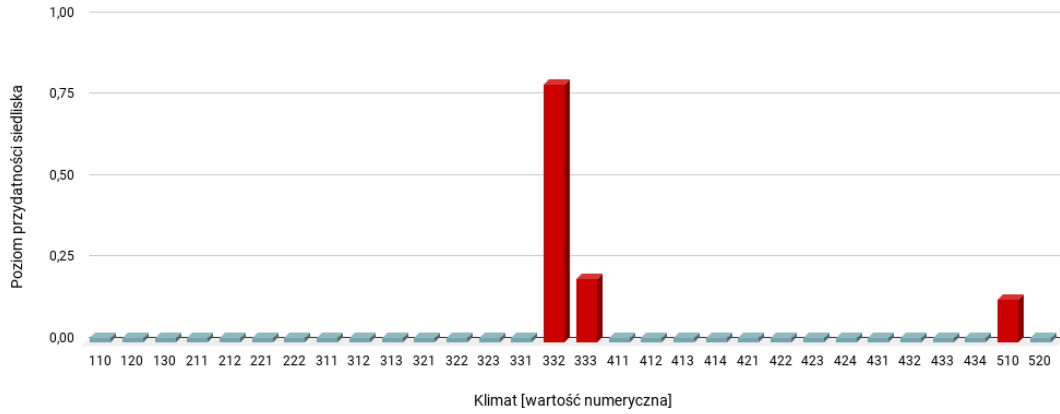
Rycina 438. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



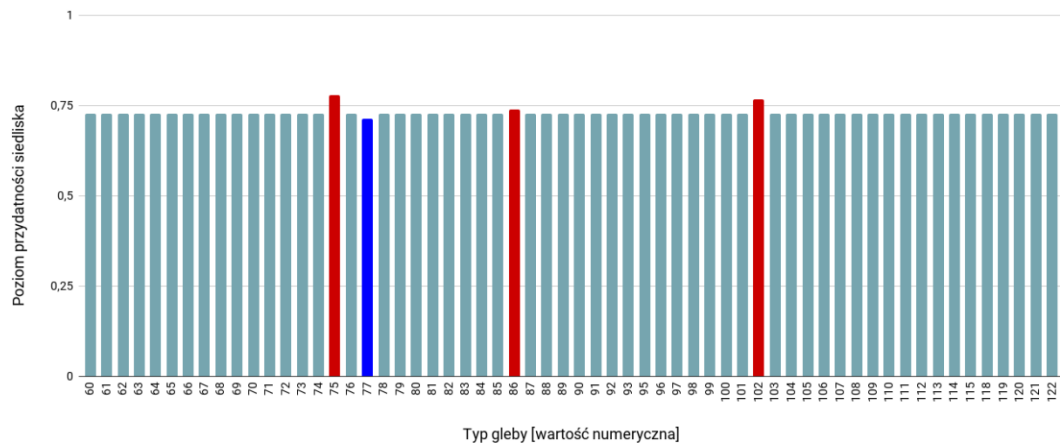
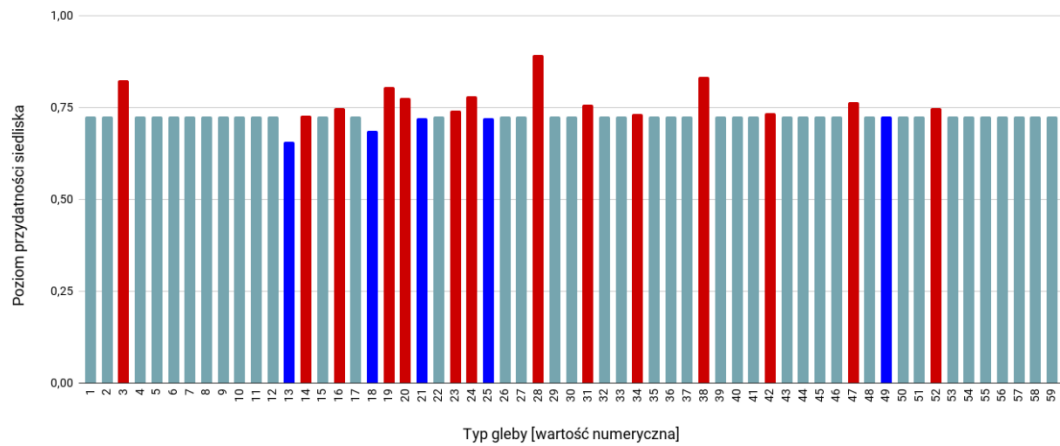
Rycina 439. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 440. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 441. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

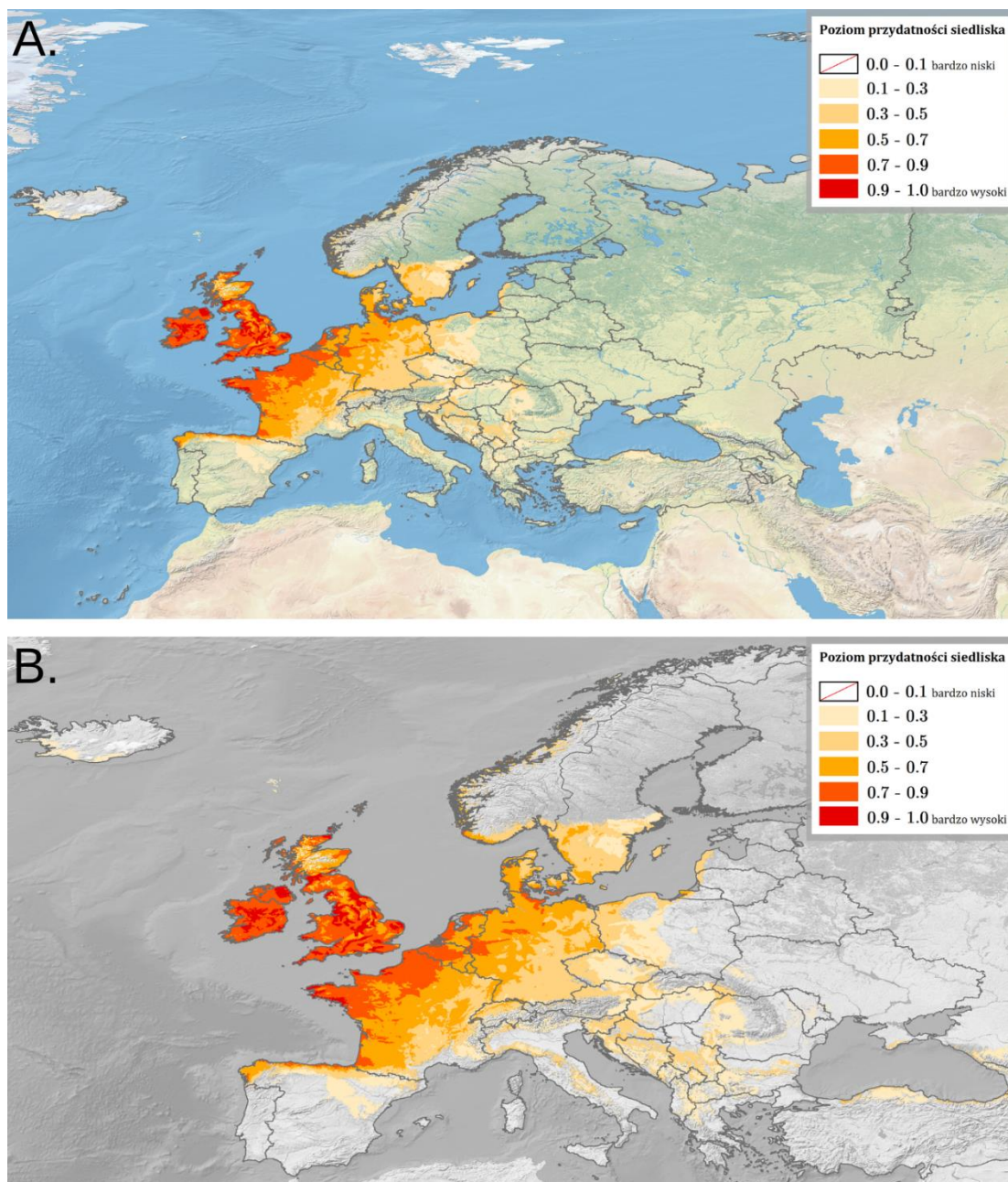


Rycina 442. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

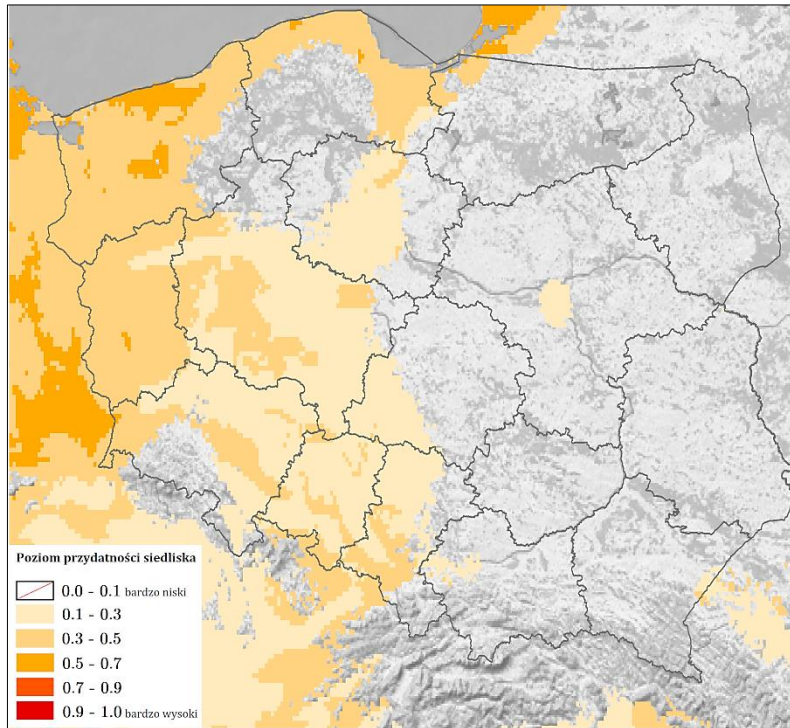
Na Rycinie 443 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Nysius huttoni* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii, Wielkiej Brytanii (oprócz terenów górzystych), wzdłuż północnego wybrzeża Hiszpanii, na północnym zachodzie i wzdłuż zachodniego wybrzeża Francji, na północnym zachodzie Belgii, wzdłuż wybrzeża Holandii, w Niemczech (zachód i centrum Nadrenii Północnej-Westfalii, na południu i północnym wschodzie regionu Hanower, w powiecie Aurich, na wschodzie Szlezwiku-Holsztyn), w Danii (na południowym wschodzie Sydjylland, wyspy Lolland i Falster), wyspy południowozachodniej Norwegii. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to wschodnie wybrzeże Szkocji, centrum, południowy zachód i południowy wschód Francji, na południu i północnym wschodzie Belgii, w Holandii, na północy i w centralno-wschodnich Niemczech, w Danii, wzdłuż południowozachodniego wybrzeża Szwecji i Norwegii, wzdłuż wybrzeża obwodu królewieckiego Rosji.

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 444) o poziomie 0.5-0.7 występują w województwie pomorskim (na wschodniej granicy powiatów wejherowskiego i kartuskiego, na północnym wschodzie powiatu słupskiego), województwie zachodniopomorskim (południe i północny zachód Równiny Białogardzkiej, w centrum i na wschodzie Wybrzeża Trzebiatowskiego, wzdłuż północnego i wschodniego wybrzeża Zalewu Szczecińskiego, na północy Równiny Gryfickiej, w centrum i na północnym wschodzie Pojezierza Ińskiego, przy zachodniej granicy Pojezierza Drawskiego, na północy i południu Wysoczyzny Łobeskiej), w województwie lubuskim (południowy wschód powiatu krośnieńskiego). Tereny o warunkach poziomu 0.3-0.5 to Pobrzeże Koszalińskie i Gdańskie, Żuławy Wiślane, Dolina Dolnej Wisły, województwo zachodniopomorskie (oprócz południowego wschodu regionu), województwo lubuskie (oprócz wschodu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej), na zachodzie województwa wielkopolskiego, w województwie dolnośląskim (na południu Niziny Śląsko-Łużyckiej i Równiny Wrocławskiej), w województwie opolskim (na północy Równiny Oleśnickiej, w centrum Równiny Niemodlińskiej i Kotliny Raciborskiej, na południowym zachodzie Płaskowyżu Głubczyckiego), w województwie śląskim (na południu i zachodzie Płaskowyżu Rybnickiego, południowym zachodzie Wyżyny Katowickiej, wschodzie Obniżenia Bojszowa, Równinie Pszczyńskiej, południowym zachodzie Obniżenia Górnej Małej Panwi). Obszary o warunkach poziomu 0.1-0.3 to (oprócz wyżej wymienionych terenów): centrum województwa

kujawsko-pomorskiego, województwo wielkopolskie (oprócz północy), województwo dolnośląskie (oprócz południowego zachodu), województwo opolskie, północny zachód województwa śląskiego, zachód województwa łódzkiego. W pozostałych regionach Polski poziom warunków siedliskowych dla *N. huttoni* jest mniejszy niż 0.1.



Rycina 443. Poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *N. huttoni*).



Rycina 444. Poziom przydatności siedliska dla *Nysius huttoni* na terenie Polski.

3.4.2.3. *Orsillus depressus* (Mulsant & Rey, 1852)

Pluskwiak osiągający rozmiary 6.7-8.2 mm, o ciele rdzawobrazowym, wydłużonej głowie i charakterystycznej ciemnej linii biegnącej przez środek przedniej części przedplecza (szczegółowy opis morfologiczny w Péricart, 1998). Jest fitofagiem, żerującym przede wszystkim na cyprysowatych (Cupressales: Cupressaceae), m.in. na *Cupressus* spp., *Chamaecyparis* spp., *Juniperus* spp., *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J.Buchholz, 1939, *Thuja* spp. (D'Hervé, 2022). Gatunek natywny dla terenów śródziemnomorskich. W Europie Środkowej pierwsze stanowisko odnotowano w 1971 r. w Niemczech (Rabitsch, 2008). W Polsce po raz pierwszy stwierdzony w 2004 r. w Poznaniu (Korcz, 2010). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 36 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 36 (rozdział 11); Ryc. 534).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Andora (Gessé i in., 2022a), Austria (Timaeus, 2020), Belgia (Aukema, 1988), Bułgaria (Glenn, 2021), Czechy (Machová, 2020), Dania (van Berkel, 2018), Francja (Rouault i in., 2005), Grecja (Rouault i in., 2005), Hiszpania (Rouault i in., 2005), Holandia (Aukema, 1988), Litwa (Algisquartz, 2020), Luksemburg (Aukema, 1988), Macedonia Północna (Pihlajamaa, 2018), Niemcy (Werner, 1999), Norwegia (Almedal, 2023), **Polska** (Korcz, 2010), Portugalia (Rouault i in., 2005), Szwajcaria (Büttler, 2021), Szwecja (Rigbäck i Möllersten, 2018), Turcja (Rouault i in., 2005), Węgry (Keresztes, 2006), Wielka Brytania (Kent & Medway Biological Records Centre, 2003), Włochy (Dioli, 1991).

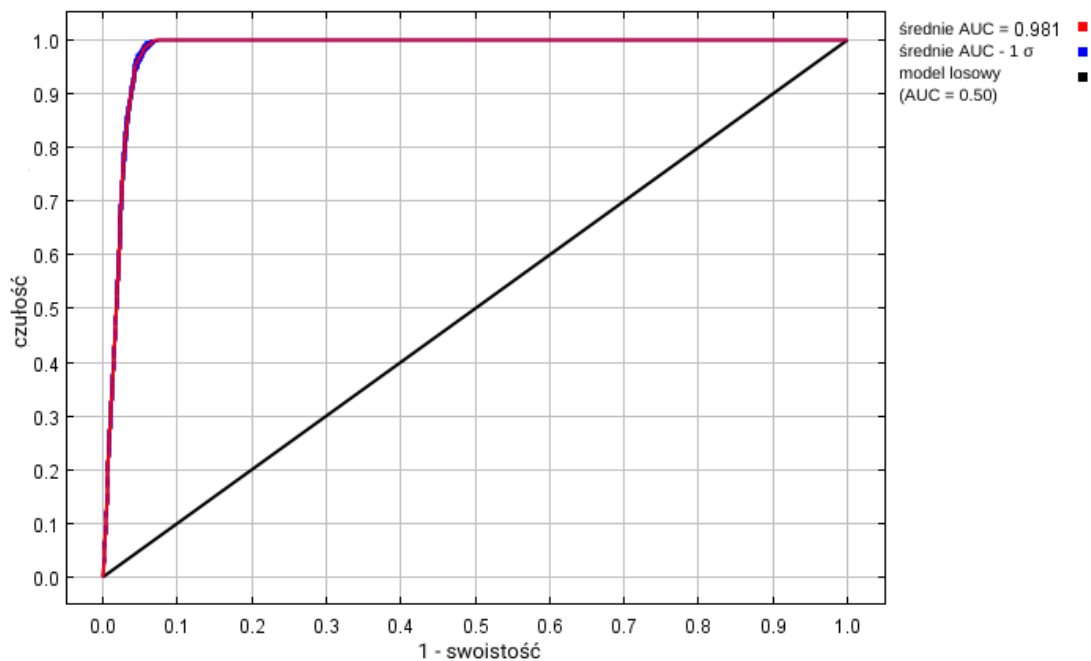
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 319 stanowisk *Orsillus depressus* (1 379 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu ośmiu zmiennych środowiskowych (Tabela 42). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 42) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9806 (Ryc. 445), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

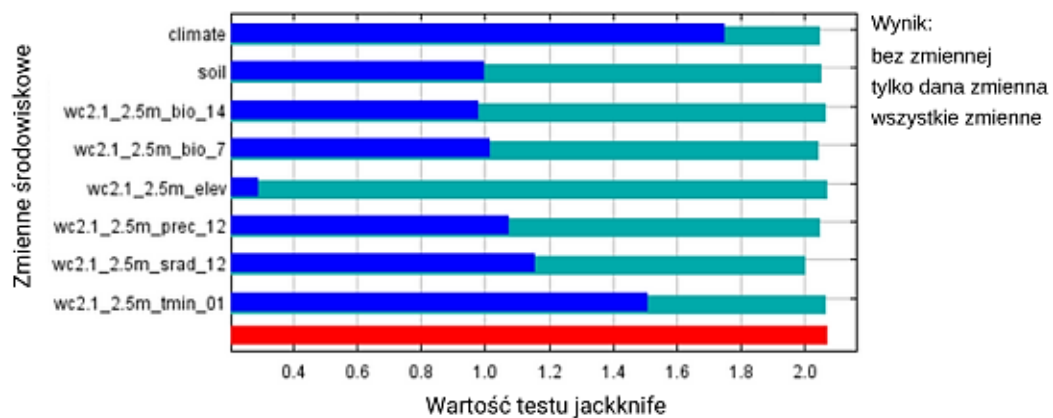
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 446) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu i minimalna temperatura w styczniu. Na rycinach 447-454 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *O. depressus*: roczna amplituda temperatury poniżej 28 °C, wielkość opadów w miesiącu o najniższej wilgotności poniżej 70 mm, wielkość opadów atmosferycznych w grudniu od 30 do 115 mm, wielkość nasłonecznienia w grudniu od 1 700 do 6 400 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -6.5 do +13.5 °C, wysokość nad poziomem morza powyżej -10 m, klimat oceaniczny (morski; typ *Cfb*).

Tabela 42. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Orsillus depressus* oraz dane statystyczne modelu.

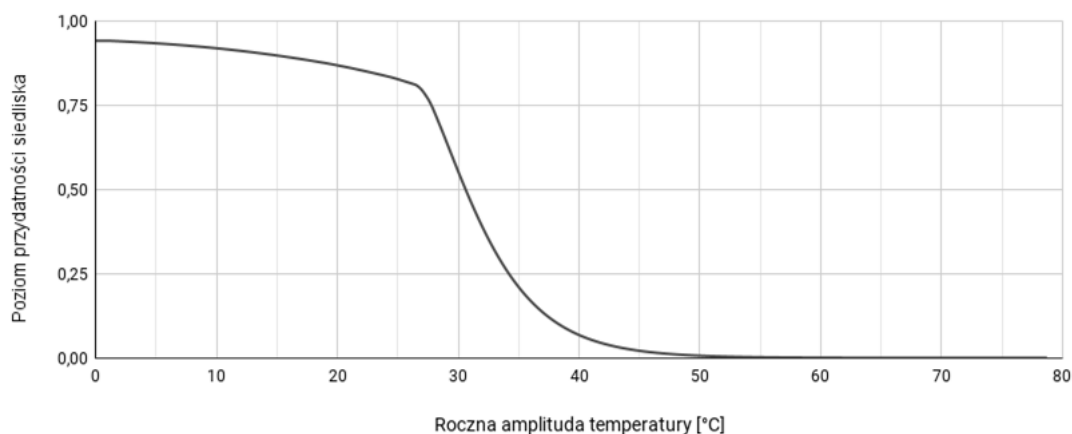
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO14, PREC12, SRAD12, TMIN01, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9806
AUC _{diff}	0.0009
OR ₁₀	0.096



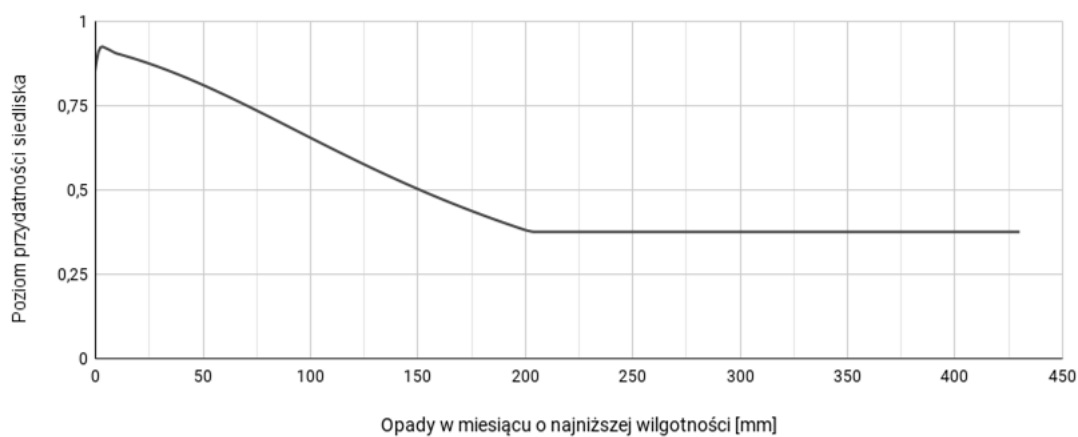
Rycina 445. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Orsillus depressus* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



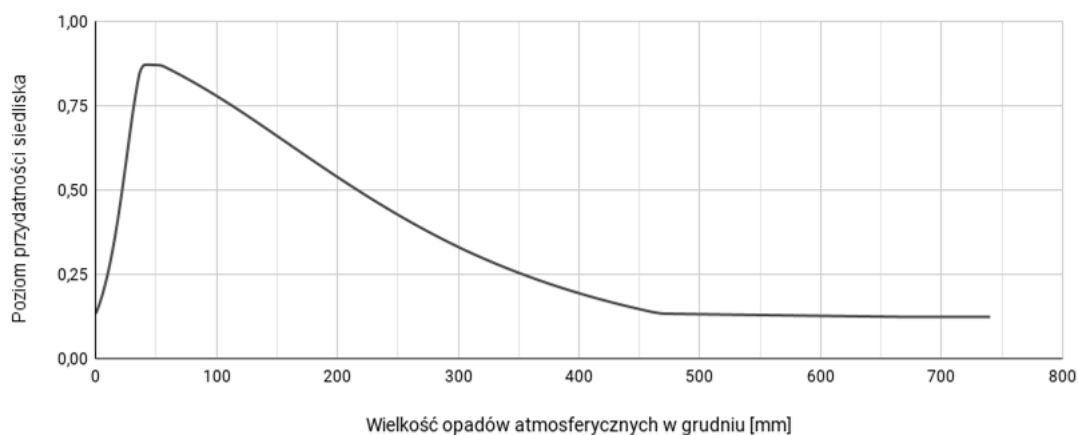
Rycina 446. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Orsillus depressus* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



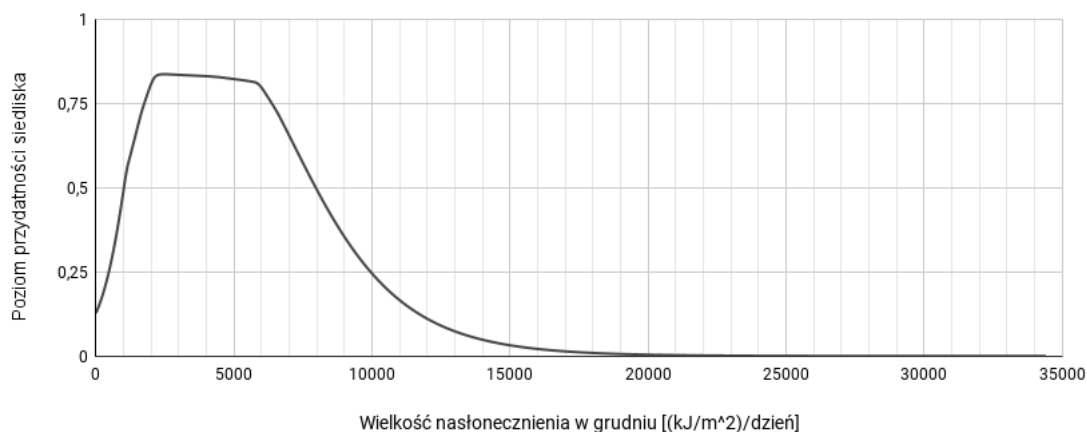
Rycina 447. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



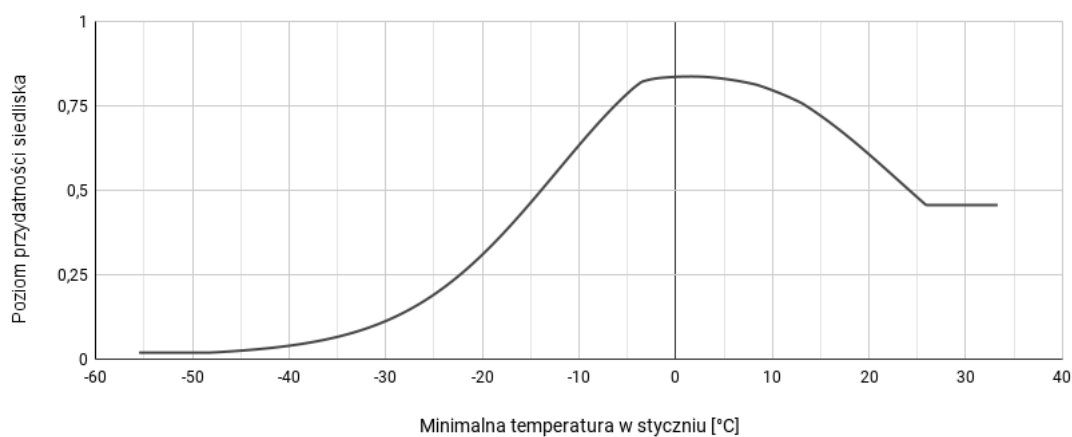
Rycina 448. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



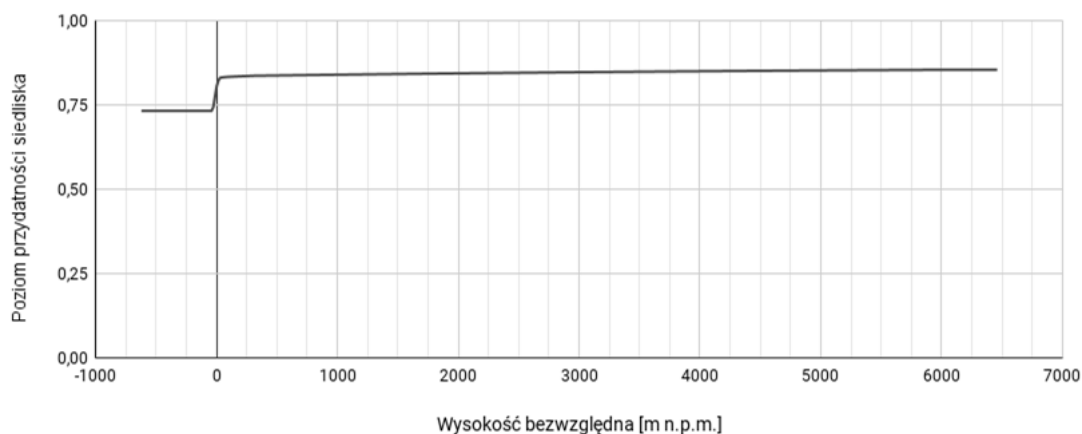
Rycina 449. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



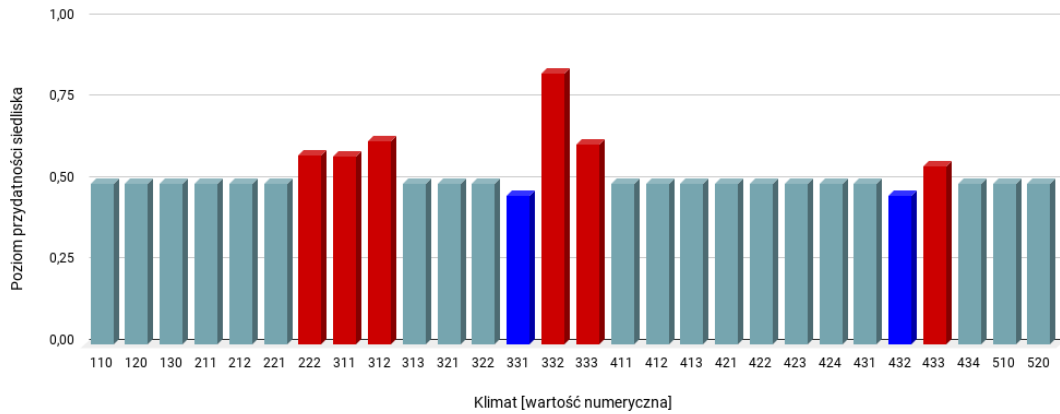
Rycina 450. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



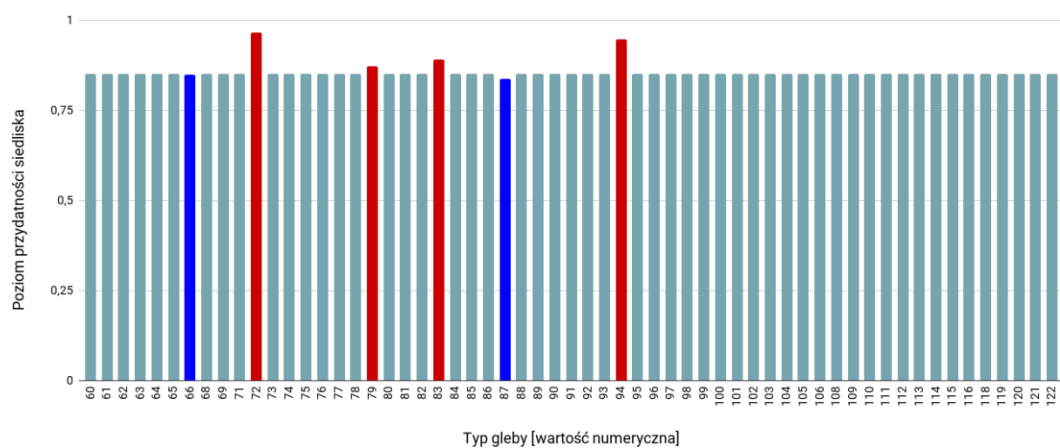
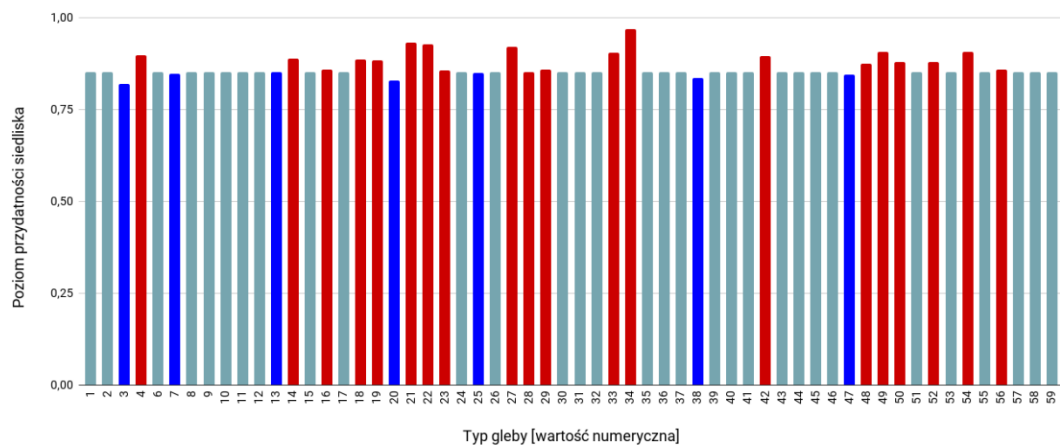
Rycina 451. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 452. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 453. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

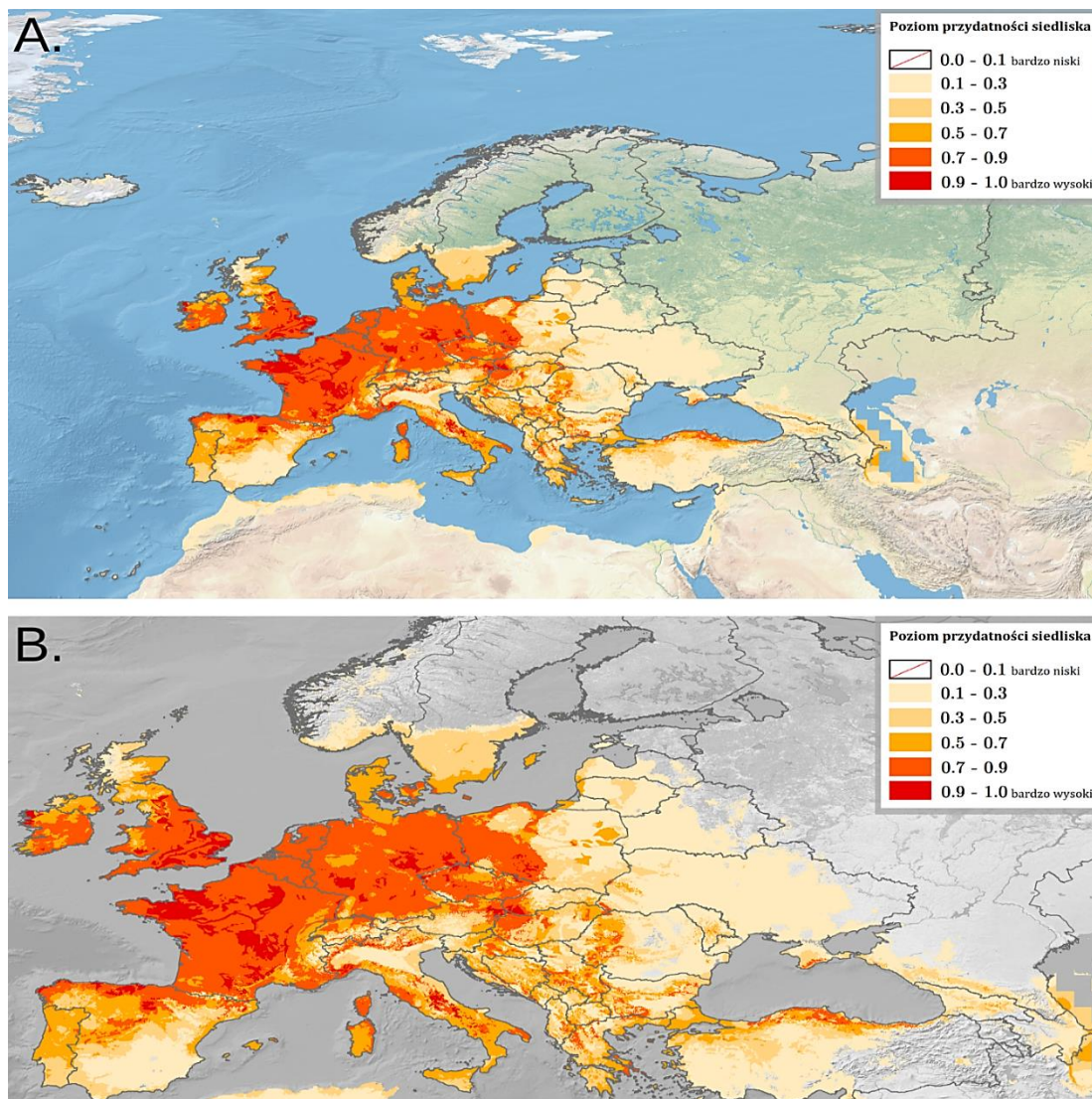


Rycina 454. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

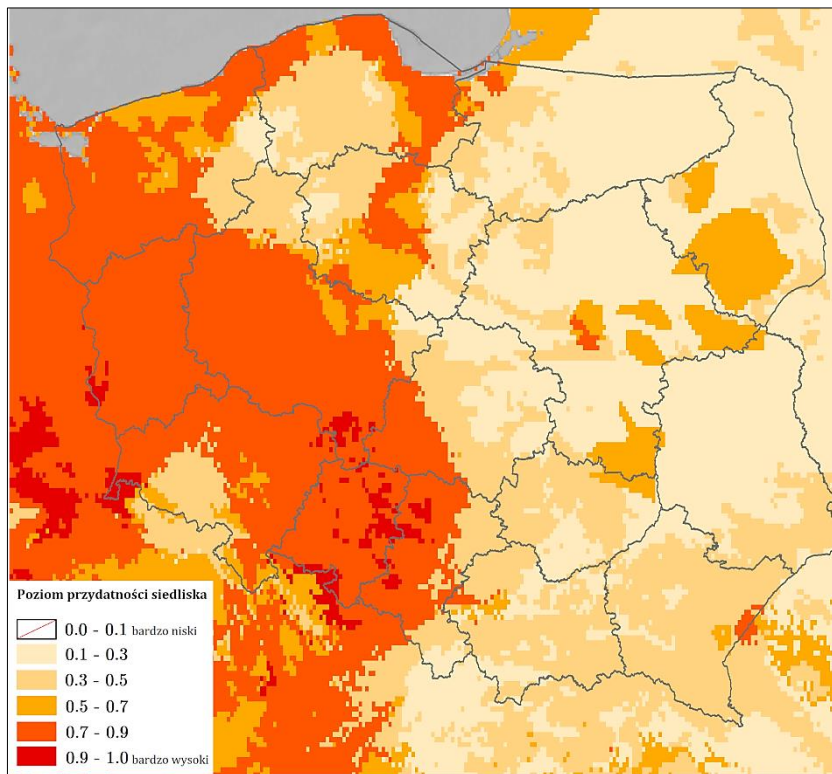
Na Rycinie 455 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Orsillus depressus* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii (zachód kraju, centrum, wschód, południowe wybrzeże), w Wielkiej Brytanii (Anglia i Walia, oprócz Gór Kambryjskich i Pennińskich), na północy Hiszpanii, we Francji (oprócz granicy z Hiszpanią, południa Masywu Centralnego, Jury i Alp), Belgii, Luksemburgu, Holandii, Niemczech (oprócz południowej i południowozachodniej granicy, południowego wschodu Nadrenii Północnej-Westfalii, południa powiatu Lüneburg, centrum i wschodu Szlezewiku-Holsztyn), wzdłuż zachodniej granicy Danii i na wyspach, w Czechach (na zachodzie i południowym wschodzie), w Szwajcarii (północny wschód, region Espace Mittelland, centrum i południe Ticino), na północnym wschodzie Austrii, we Włoszech (u podnóża Alp, w Apeninach Środkowych, na obszarze otaczającym od wschodu Zatokę Tarencką, w prowincji Grosseto, wzdłuż północnego i wschodniego wybrzeża Sardynii), w Chorwacji (żupania sisacko-moslawińska, żupania zagrzebska), w Grecji (wschód Epiru, na zachodzie Macedonii Zachodniej, na Eubei, w Attyce, na północnych Wyspach Egejskich, wyspie Lesbos, na półwyspach Kasandra, Sithonia i Athos), w Bułgarii na południowym zachodzie i wzdłuż Dunaju, w centrum Serbii, na północnym wybrzeżu Turcji, w Górach Krymskich, na Wyżynie Transylwańskiej, na Małej Nizinie Węgierskiej. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to (oprócz wyżej wymienionych regionów): Irlandia, Wielka Brytania (oprócz północy Szkocji i centrum Wyżyny Południowoszkockiej), centrum i północ Portugalii, Hiszpania (północny zachód, wschodnie wybrzeże, Baleary), Francja (oprócz obszarów wysokogórskich), Włochy (zachodnie wybrzeże, centrum i południe kraju, północ Sycylii, Sardynia), północ Szwajcarii, północ i południowy wschód Austrii, Niemcy, Dania, południowe wybrzeże i wyspy Szwecji, Czechy, wschód Węgier, wschód Słowenii, południe Serbii, południe i wschód Grecji, część europejska Turcji, wschód Rumunii, wybrzeże rosyjskiego obwodu królewieckiego i Litwy.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 456) występują w województwie opolskim (wschód Równiny Opolskiej, zachód Chełmu, południowy zachód Płaskowyżu Głubczyckiego), w Kotlinie Zasięckiej i Żytawskiej, na południowym zachodzie Pogórza Izerskiego, wschodzie Kotliny Milickiej, Wzgórzach Ostrzeszowskich, w centrum i na południowym zachodzie Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, na północy Płaskowyżu Rybnickiego. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują (oprócz obszarów wyżej wymienionych) w województwie lubuskim i opolskim,

na północy i wschodzie województwa pomorskiego, na zachodzie, południowym zachodzie i północnym wschodzie województwa zachodniopomorskiego, wzdłuż Wisły w województwie kujawsko-pomorskim, w województwie wielkopolskim (oprócz północy i północnego wschodu), w województwie dolnośląskim (na zachodzie, północy, obszarze centralno-wschodnim oraz wschodzie), na zachodzie województwa śląskiego, na południowym zachodzie województwa łódzkiego. W pozostałej części kraju na zachodzie i południu dominują warunki o poziomie 0.3-0.5 (oprócz centrum i północy województwa zachodniopomorskiego i południowego zachodu województwa kujawsko-pomorskiego – poziom 0.5-0.7), a na wschodzie o poziomie 0.1-0.3 (oprócz południa i zachodu Niziny Północnopodlaskiej, północy Niziny Południowopodlaskiej, centrum Niziny Środkowomazowieckiej, południa województwa mazowieckiego – poziom 0.5-0.7).



Rycina 455. Poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. depressus*).



Rycina 456. Poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus* na terenie Polski.

3.4.3. Rodzina Oxycarenidae

3.4.3.1. *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787)

Pluskwiak osiągający rozmiary 4.7-5.1 mm (♂) / 5.5-6.0 mm (♀), o czerwonych półpokrywach, ciemnych w tylnej części, z wyrazistą, srebrzysto-białą membraną, przedpleczu, głowie i czułkach jednolicie czarnych (szczegółowy opis morfologiczny w Péricart, 1999). Jest fitofagiem, żerującym na ślazach *Malva* spp. (Malvales: Malvaceae) i ketmiach *Hibiscus* spp. (Malvales: Malvaceae). Zimuje na pniach lip *Tilia* spp. (jesienią tworząc na nich roje liczące nawet tysiące osobników; Lis B. i in., 2019), rzadziej na kasztanowcu pospolitym *Aesculus hippocastanum* L. (Sapindales: Sapindaceae), topolach *Populus* spp. (Malpighiales: Salicaceae) i platanach *Platanus* spp. (Proteales: Platanaceae; Bunalski i in., 2019). Po przezimowaniu *O. lavaterae* żeruje na młodych liściach lip (Lis B. i in., 2019), następnie przenosi się na rośliny żywicielskie, gdzie nakłuwa liście i pędy (Arslangündoğdu i in., 2018). Jest również wektorem pasożytującego na roślinach świdrowca *Phytomonas oxycareni* Votyčka, Seward, Kment, Kelly et Lukes, 2016 (Trypanosomatida: Trypanosomatidae; Lis B. i in., 2019). Gatunek natywny dla zachodnich obszarów Basenu Morza Śródziemnego (Rabitsch, 2008). W Polsce po raz pierwszy stwierdzony w 2014 r. w Rzeszowie (Hebda i Olbrycht, 2016). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 296 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 37 (rozdział 11); Ryc. 535).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Austria (Rabitsch i Adlbauer, 2001), Belgia (Debbaut, 2014), Bośnia i Hercegowina (Savthebugologist, 2019), Bułgaria (Nedvěd i in., 2014), Chorwacja (Gjeldum, 2009), Czarnogóra (Velimirović i in., 1992), Czechy (Jansen, 2015), Dania (Engmann, 2022), Francja (Reynaud, 2000), Grecja (Simov i in., 2012), Hiszpania (Costas i in., 1997), Holandia (Klunder, 2016), Luksemburg (Schneider, 2020), Malta (Darmanin, 2021), Mołdawia (Derjanschi i Elisovețcaia, 2017), Niemcy (Hoffmann i Schmitt, 2014), **Polska** (Hebda i Olbrycht, 2016), Portugalia (Soares, 2011), Rosja (Neimorovets i in., 2020), Rumunia (Bărbuceanu D. i Bărbuceanu M., 2015), Serbia (Rabitsch, 2008), Słowacja (van Alboom, 2016), Słowenia (Polajnar, 2007), Szwajcaria (Wermelinger i in., 2005), Turcja (Arslangündoğdu i in., 2018), Ukraina (Balashov, 2020), Węgry (Kondorosy, 1995), Wielka Brytania (Lawson, 2019), Włochy (Dioli i in., 2019).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

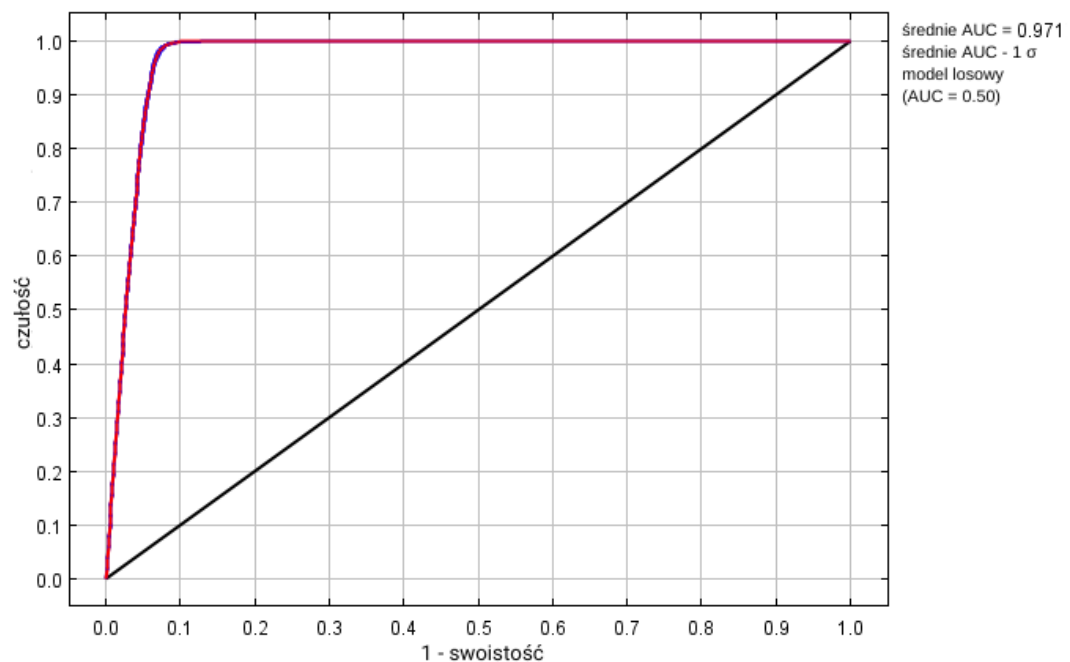
Modelowanie w Maxent wykonano dla 1 210 stanowisk *Oxycarenus lavaterae* (6 746 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 43). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji Q+P+H (Tabela 43) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9706 (Ryc. 457), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 458) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu oraz minimalna i średnia temperatura w lutym. Na rycinach 459-468 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *O. lavaterae*: roczna amplituda temperatury poniżej 16 °C, wielkość opadów w najzimniejszym kwartale od 65 do 150 mm, minimalna temperatura powyżej +3 °C, średnia temperatura w lutym od +6 do +17.5 °C, a minimalna powyżej +3 °C, minimalna temperatura w grudniu powyżej +6 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 125 m, typy klimatu: ciepły stepowy (typ *Bsh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), wilgotny kontynentalny z łagodnym latem i opadami całorocznymi (typ *Dfb*), typy gleb: mady o poziomie diagnostycznym typu

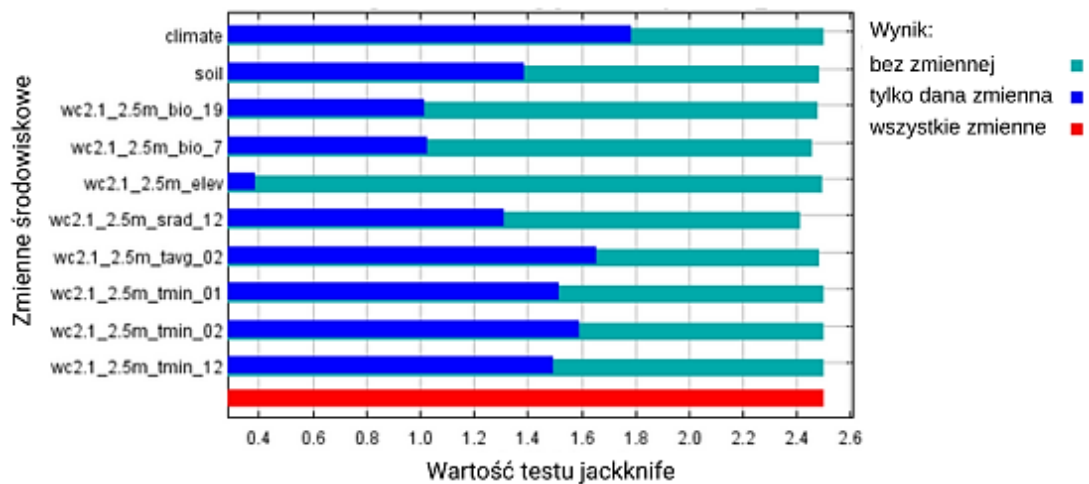
eutric, gleby bielicoziemne o poziomie diagnostycznym typu *humic*, gleby wulkaniczne o poziomie diagnostycznym typu *ochric*, planosole o poziomie diagnostycznym typu *dystric*, kambisole o poziomie diagnostycznym typu *calcic*, wertisole o poziomie diagnostycznym typu *chromic*.

Tabela 43. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Oxycarenus lavaterae* oraz dane statystyczne modelu.

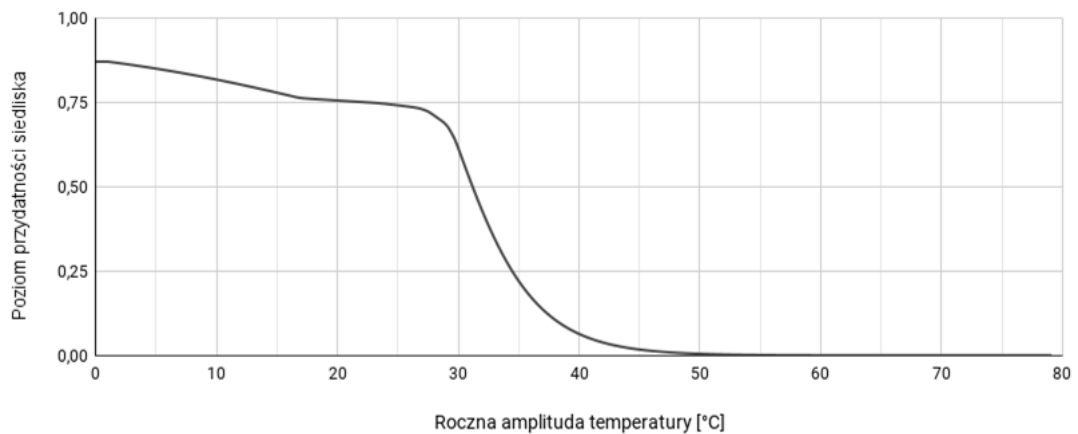
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO7, BIO19, SRAD12, TAVG02, TMIN01, TMIN02, TMIN12, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	Q+P+H
AUC _{train}	0.9706
AUC _{diff}	0.0007
OR ₁₀	0.0997



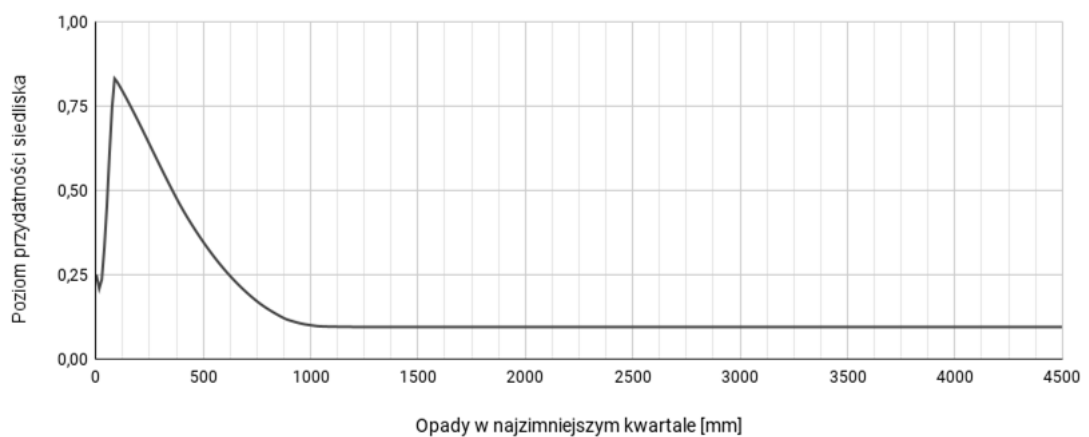
Rycina 457. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Oxycarenus lavaterae* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



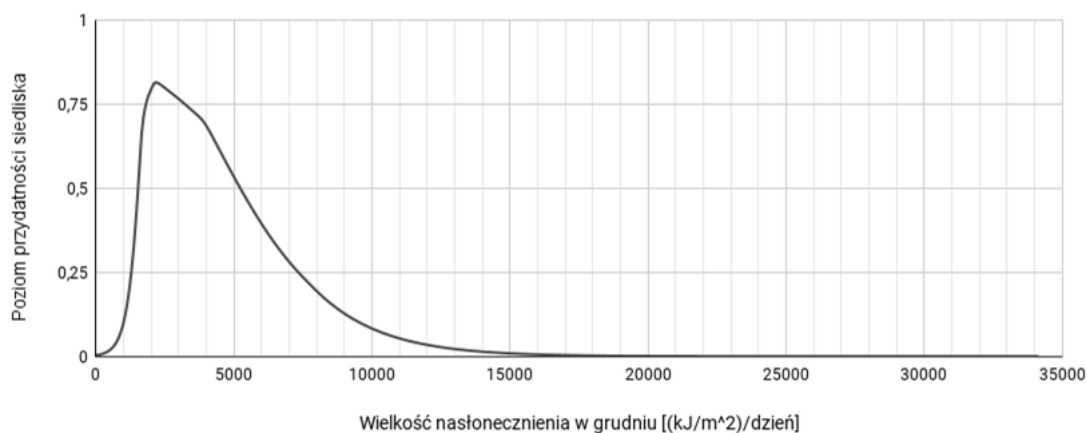
Rycina 458. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Oxycarenus lavaterae* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



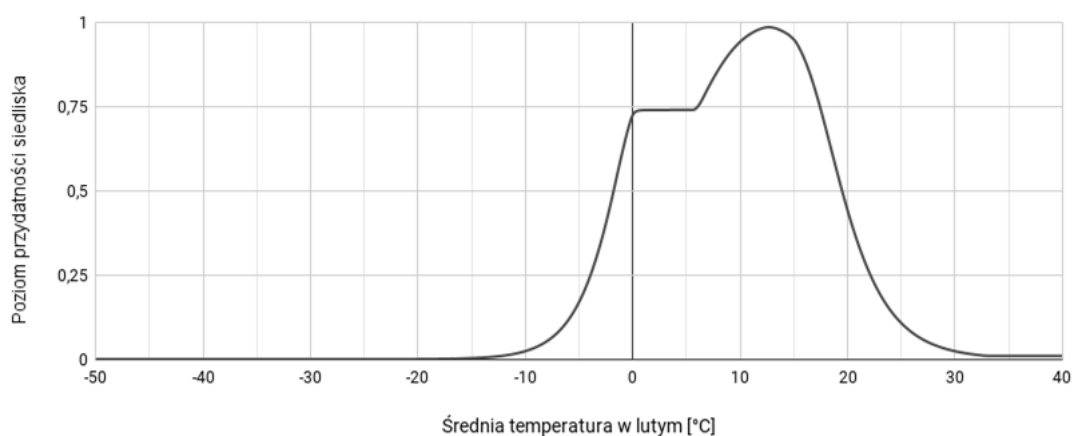
Rycina 459. Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



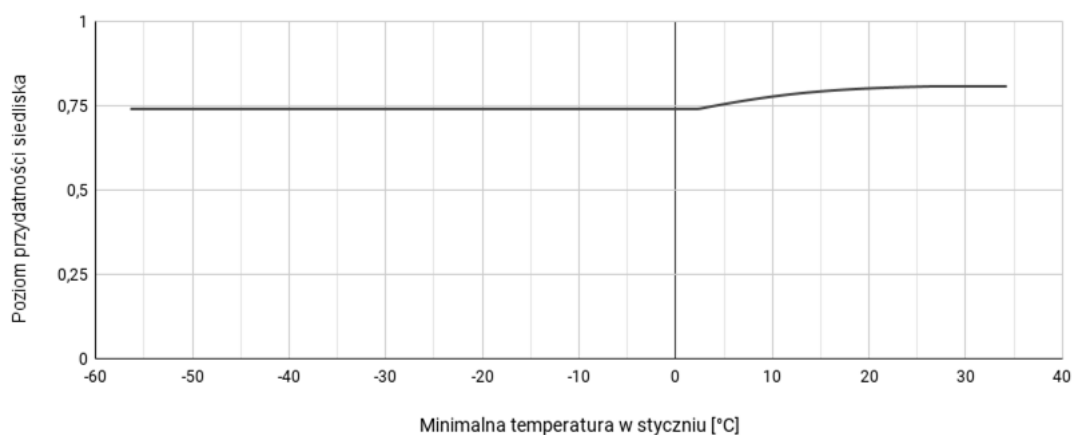
Rycina 460. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



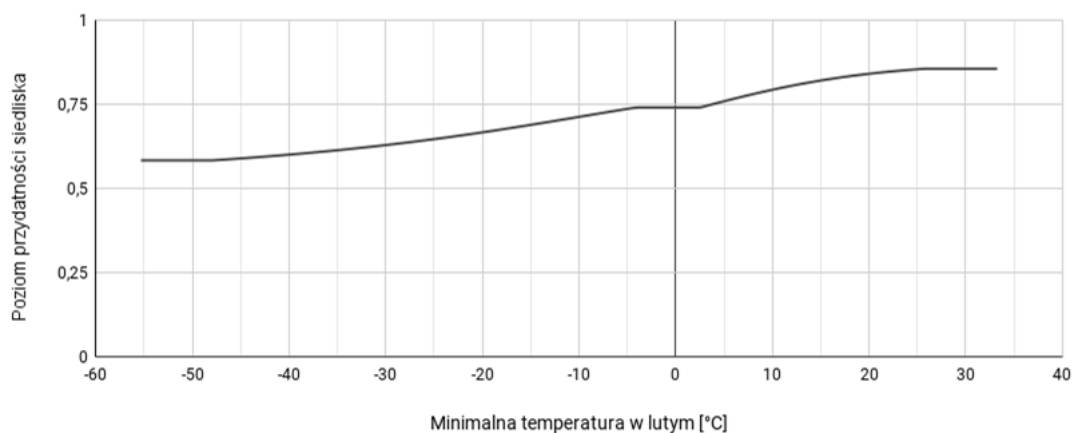
Rycina 461. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



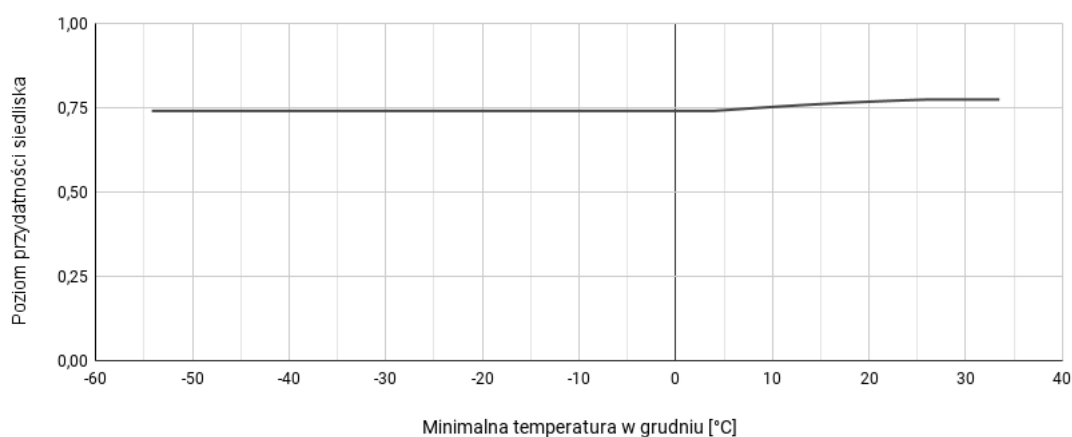
Rycina 462. Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



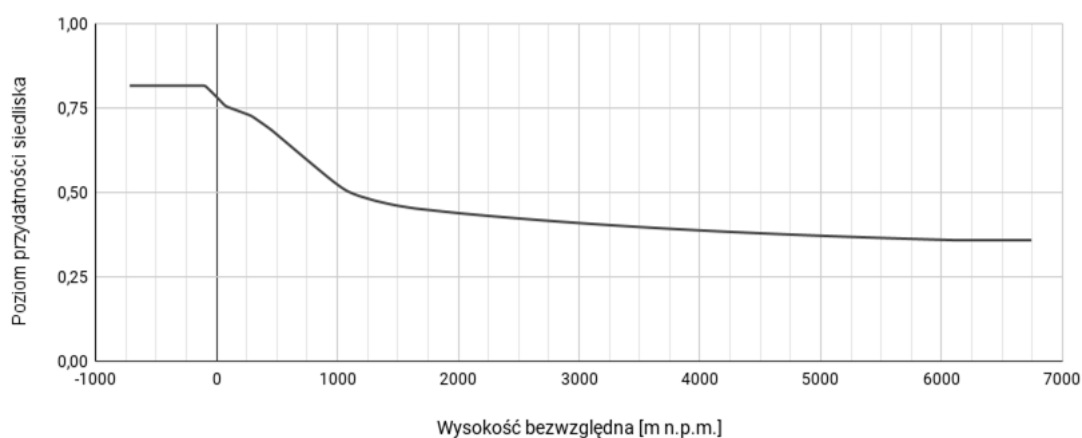
Rycina 463. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



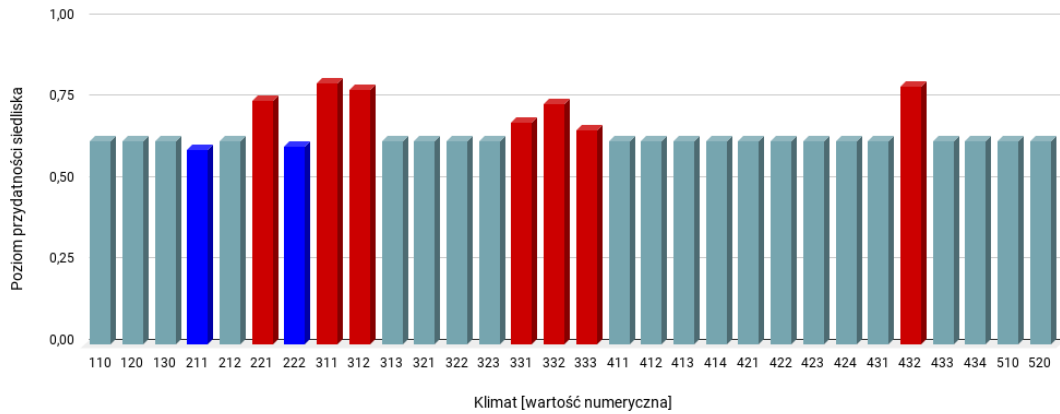
Rycina 464. Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



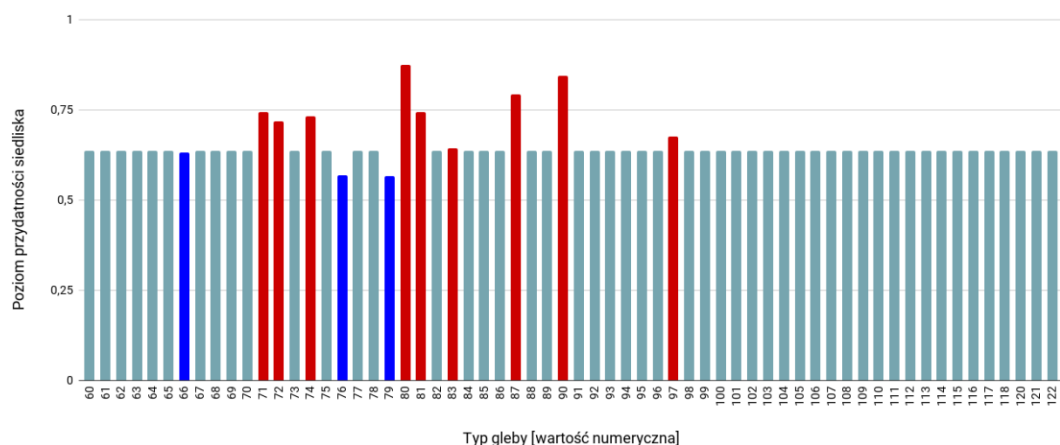
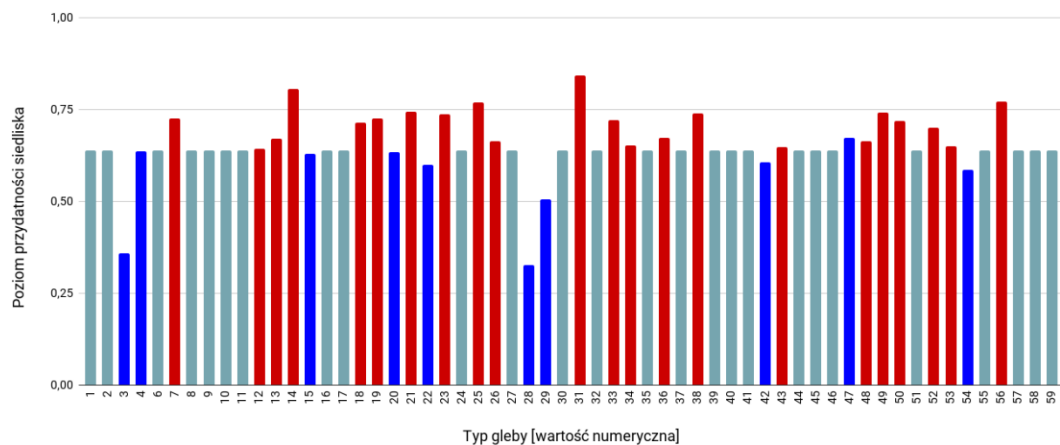
Rycina 465. Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 466. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 467. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

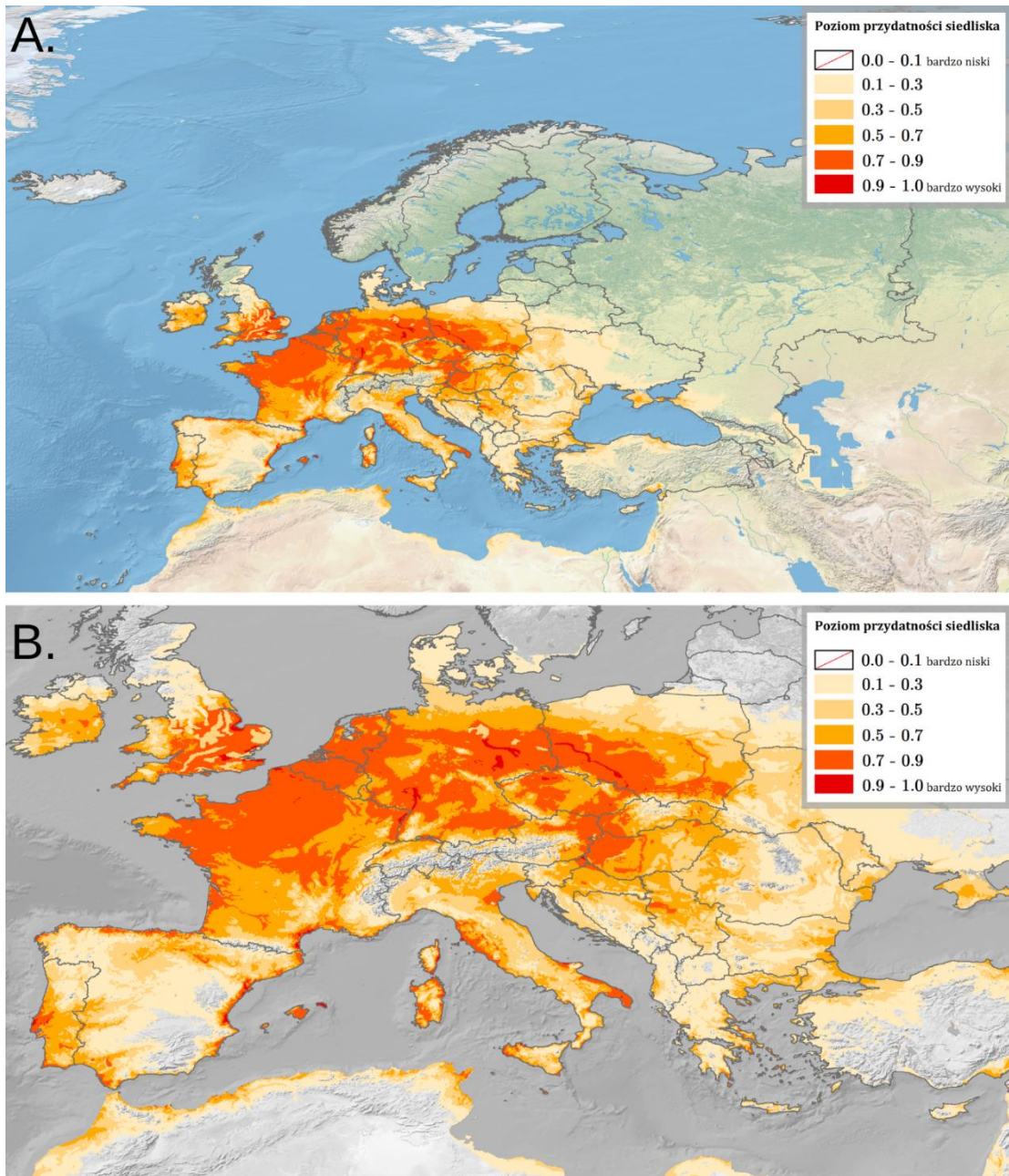


Rycina 468. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

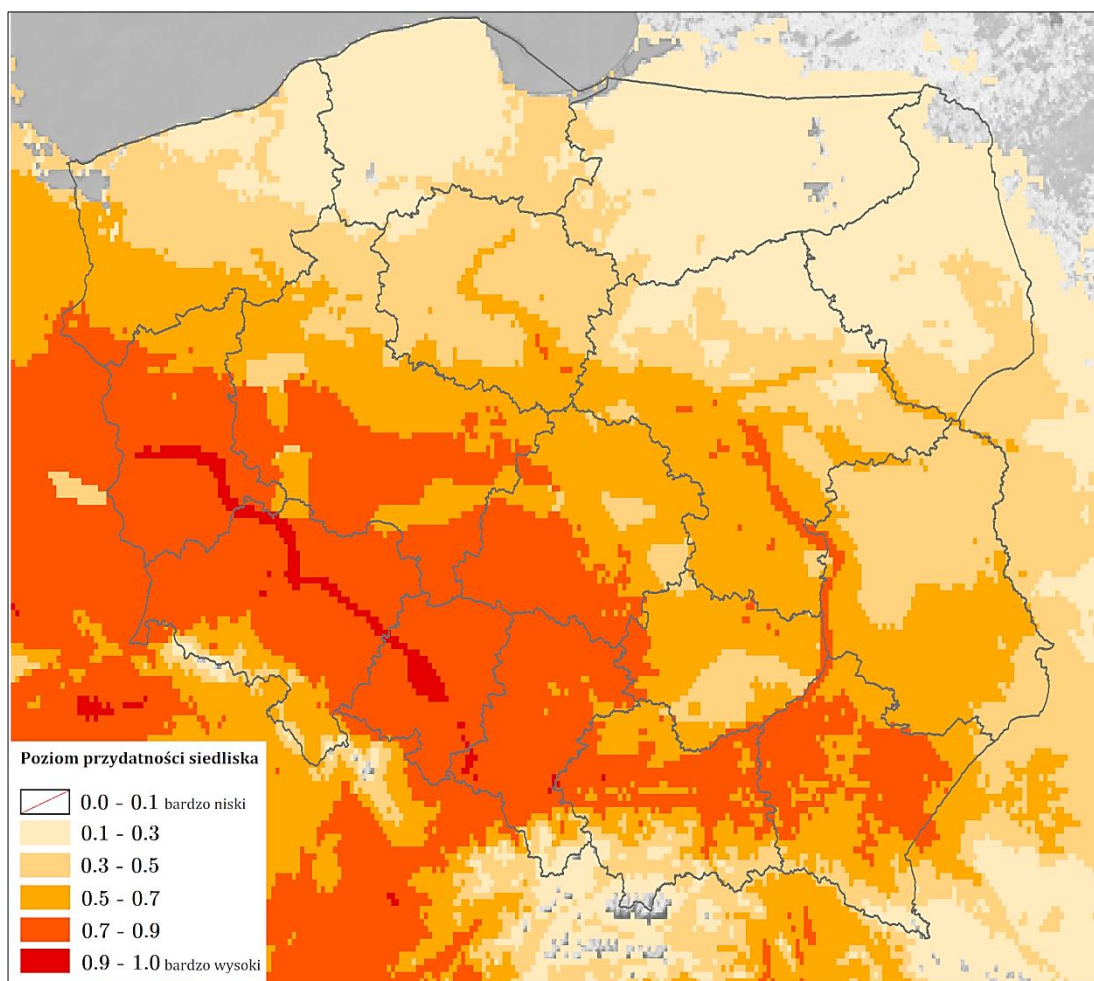
Na Rycinie 469 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Oxycarenus lavaterae* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Wielkiej Brytanii (na wybrzeżu południowozachodniej Walii, na zachodzie Półwyspu Kornwalijskiego, na Nizinie Angielskiej (oprócz wzgórz)), w Portugalii (wzdłuż południowego wybrzeża oraz w dystrykcie Lizbońskim), wzdłuż wybrzeży Hiszpanii i na Balearach, na obszarach nizinnych Francji i wzdłuż wybrzeży Korsyki, w Luksemburgu wzdłuż granicy z Niemcami, w Belgii (oprócz południowego wschodu), w Holandii (oprócz terenów poniżej poziomu morza), w Niemczech (na nizinach poniżej 53° szerokości geograficznej oraz wzdłuż dolin rzek), w Czechach (na południowym wschodzie i w części centralno-zachodniej), we wschodniej Austrii, w zachodniej Słowacji, na północnym zachodzie Węgier, we Włoszech (na południowym wschodzie, w delcie rzeki Pad, wzdłuż północnowschodniego wybrzeża Morza Tyrreńskiego, na wybrzeżach Sycylii i Sardynii), na Malcie, w północnozachodniej części regionu Serbia Centralna, na wybrzeżach greckich wysp. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to (oprócz wyżej wymienionych obszarów): Irlandia (oprócz pasm wzdłuż północnej i zachodniej granicy), południe Portugalii, południowa i północnozachodnia Francja (oprócz terenów wysokogórskich), Nizina Padańska we Włoszech, Niemcy (oprócz północnego wschodu i terenów wysokogórskich), Czechy, wschód Słowacji, centrum i północny wschód Węgier, wschód Słowenii, wschód Chorwacji, północ Serbii.

Najlepsze warunki siedliskowe w Polsce (poziom > 0.9; Ryc. 470) występują jedynie wzdłuż doliny Odry w województwach lubuskim, dolnośląskim i opolskim. Bardzo dobre warunki (poziom 0.7-0.9) występują w województwie opolskim, śląskim (oprócz Beskidów Zachodnich, Pogórza Śląskiego i Równiny Pszczyńskiej), dolnośląskim (oprócz Sudetów i północy Wysoczyzny Leszczyńskiej), lubuskim (oprócz wschodu Kotliny Gorzowskiej, Równiny Gorzowskiej i Drawskiej oraz Pojezierza Dobiegniewskiego), wzdłuż południowozachodniej granicy województwa wielkopolskiego, w województwie wielkopolskim (na południowym zachodzie Pojezierza Wielkopolskiego, w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej, na Nizinie Południowowielkopolskiej (oprócz południowego wschodu Wysoczyzny Kaliskiej), Obniżeniu Milicko-Głogowskim i Wale Trzebnickim), na południowym zachodzie województwa łódzkiego, w centrum i na północnym wschodzie województwa małopolskiego, w województwie podkarpackim na zachodzie i południowym wschodzie Kotliny Sandomier-

skiej, w Dolinie Środkowej Wisły i Małopolskim Przełomie Wisły. Obszary o warunkach poziomym 0.5-0.7 to południowy zachód województwa zachodniopomorskiego, północny wschód województwa lubuskiego, Sudety i północ Wysoczyzny Leszczyńskiej w województwie dolnośląskim, województwo wielkopolskie (oprócz wyżej wymienionych terenów, północy regionu i centralno-zachodniej części Pojezierza Poznańskiego), województwo kujawsko-pomorskie (na południu i wzdłuż doliny Wisły), południowy zachód województwa mazowieckiego, północny wschód województwa łódzkiego (oprócz wschodu Wzgórz Opoczyńskich oraz na granicy Wzniesień Łódzkich i Równiny Piotrkowskiej), na północy województwa świętokrzyskiego, na północnym zachodzie województwa małopolskiego i u podnóża Beskidów, w województwie podkarpackim (oprócz wyżej wymienionych terenów i obszarów wysokogórskich), na południu i wzdłuż zachodniej granicy województwa lubelskiego. Warunki siedliskowe o poziomie 0.3-0.5 występują (oprócz wyżej wymienionych obszarów i terenów wysokogórskich) na południu Polski, w województwie kujawsko-pomorskim, na północy województwa wielkopolskiego, w województwie zachodniopomorskim (oprócz północnego wschodu), na południowym wschodzie województwa pomorskiego, wzdłuż zachodniej granicy województwa warmińsko-mazurskiego, na południowym wschodzie województwa podlaskiego, w centralno-wschodniej części województwa mazowieckiego. Na pozostałym obszarze kraju dominuje poziom 0.1-0.3.



Rycina 469. Poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *O. lavaterae*).



Rycina 470. Poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae* na terenie Polski.

3.4.4. Rodzina Pentatomidae

3.4.4.1. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)

Pluskwiak osiągający rozmiary 12-17 mm, o żółtobrunatnej, nakrapianej głowie, przedpleczu, tarczce i półpokrywach. Bardzo podobny do natywnych dla Europy innych Pentatomidae, *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) i *Pentatoma rufipes* (L., 1758) – różni się od nich przede wszystkim ciemnymi, podłużnymi plamami na użyłkowaniu membrany i charakterystycznym czwartym członem czułków z żółtą obrączką na szczycie i u podstawy (szczegółowy opis morfologiczny imago w Wyniger i Kment, 2010; parametry stadiów larwalnych w Hoebeke i Carter, 2003). Jest polifagiem, żerującym na ponad 175 gatunkach drzew i krzewów owocowych i ozdobnych, a także warzyw, m.in. na cytrusach *Citrus* spp. (Sapindales: Rutaceae), figowcu *Ficus* spp. (Rosales: Moraceae), soi warzywnej *Glycine max* (L.) Merr., 1917 (Fabales: Fabaceae), jabłoni domowej *Malus domestica* (Suckow) Borkh., 1803 (Rosales: Rosaceae), cze-

reśni *Prunus avium* (L.) L., 1755 (Rosales: Rosaceae), brzoskwini zwyczajnej *P. persica* (L.) Batsch, 1801, orzechach *Juglans* spp. (Fagales: Juglandaceae), klonach *Acer* spp. (Sapindales: Sapindaceae), brzozie brodawkowatej *Betula pendula* Roth, 1788 (Fagales: Betulaceae; lista gatunków roślin żywicielskich w McPherson, 2018). *H. halys* żeruje głównie na nasionach, owocach, mieszkach, liściach, a nawet korze, prowadząc do wystąpienia m.in. nekroz, odbarwień, więdnienia, czy rozległych i głębokich spękań. W przypadku sadów, czy pól uprawnych największe szkody zaobserwowano na ich obrzeżach (McPherson, 2018). Jest jednym z najbardziej istotnych szkodników gospodarczych – tylko w 2019 r. we Włoszech straty spowodowane jego żerowaniem wyniosły 500 milionów euro (Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2020/465). Gatunek natywny dla Azji (Rabitsch, 2008), w Europie pierwsze stanowisko odnotowano w 2007 r. w Szwajcarii (Wermelinger i in., 2008). W Polsce po raz pierwszy stwierdzony w 2018 r. w Dobczycach w województwie małopolskim (Claerebout i in., 2018). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 26 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 38 (rozdział 11); Ryc. 536).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (Claerebout i in., 2018), Austria (Claerebout i in., 2018), Belgia (Claerebout i in., 2018), Bośnia i Hercegowina (Vanloot, 2022), Bułgaria (Simov, 2016), Chorwacja (Šapina i Jelaska, 2018), Czarnogóra (Nesmeyanov, 2020), Czechy (Claerebout i in., 2018), Dania (Kjær-Thomsen, 2021), Finlandia (Metsälä, 2019), Francja (Garipey i in., 2015), Grecja (Milonas i Partsinevelos, 2014), Hiszpania (Claerebout i in., 2018), Holandia (Lommen, 2018), Islandia (Claerebout i in., 2018), Kazachstan (Esenbekova, 2017), Macedonia Północna (Konjević, 2020), Mołdawia (Stanislavschi, 2020), Niemcy (Claerebout i in., 2018), **Polska** (Claerebout i in., 2018), Portugalia (Gaspar, 2020), Rosja (Mityushev, 2016), Rumunia (Macavei i in., 2015), Serbia (Šeat, 2015), Słowacja (Hemala i Kment, 2017), Słowenia (Rot i in., 2018), Szwajcaria (Wermelinger i in., 2008), Szwecja (Claerebout i in., 2018), Turcja (Güncan i Gümüş, 2019), Ukraina (Claerebout i in., 2018), Węgry (Vetek i in., 2013), Wielka Brytania (Bishop, 2018), Włochy (Pansa i in., 2013).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

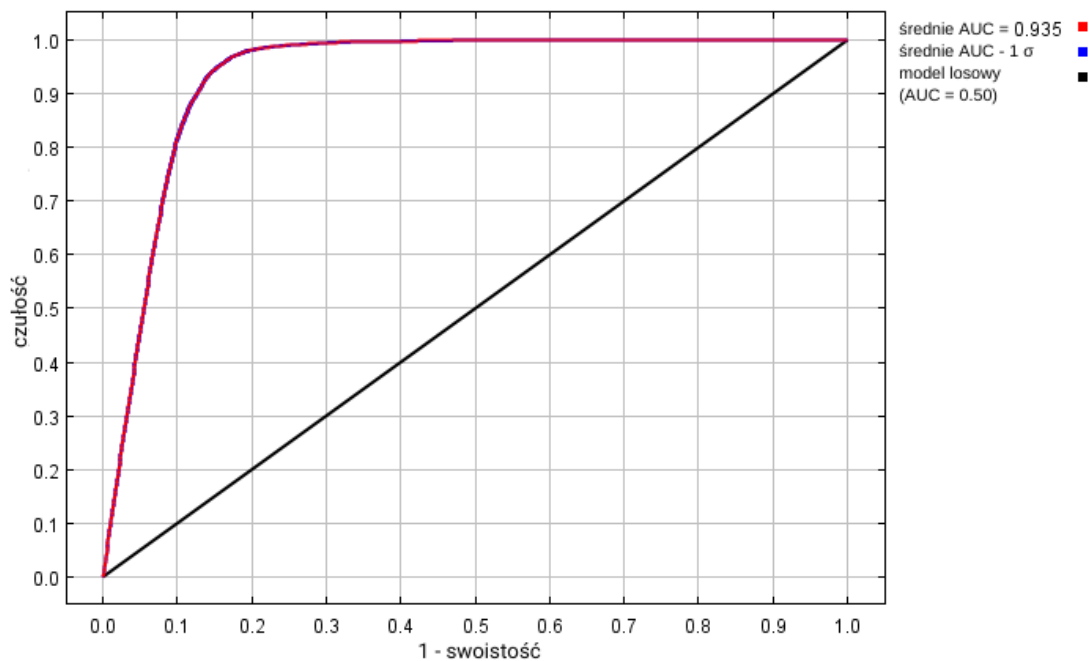
Modelowanie w Maxent wykonano dla 6 233 stanowisk *Halyomorpha halys* (38 425 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu trzynastu zmiennych środowiskowych (Tabela 44). Zgodnie z wytycznymi podanymi

w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 44) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9352 (Ryc. 471), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

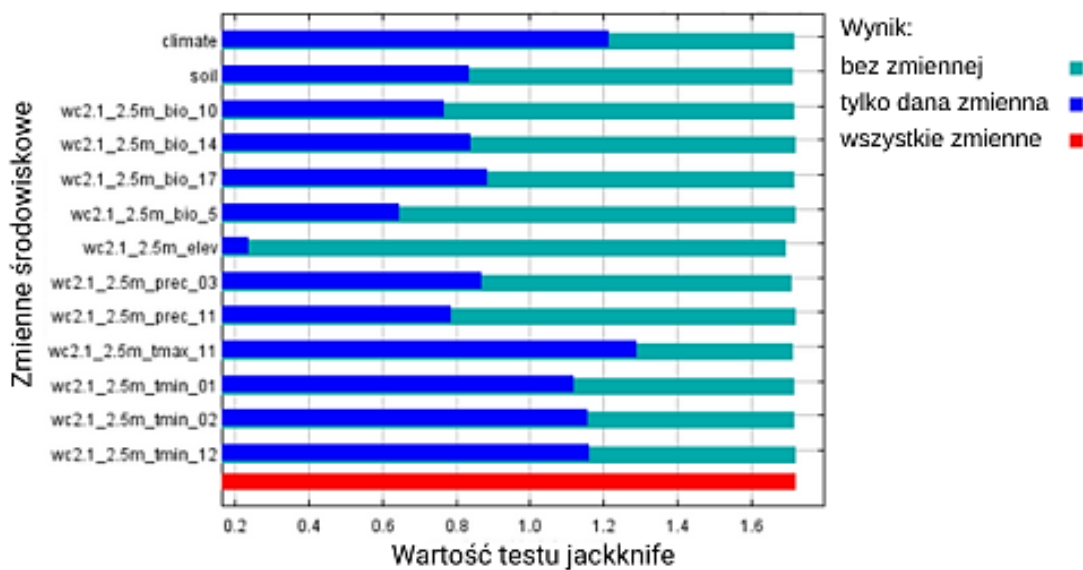
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 472) wykazało, że najbardziej informatywną zmienną jest maksymalna temperatura w listopadzie. Na rycinach 473-485 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *H. halys*: maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca od +23 do +37 °C, średnia temperatura najcieplejszego kwartału od +18 do +25 °C, opady w miesiącu o najniższej wilgotności powyżej 10 mm, opady w kwartale o najniższej wilgotności powyżej 60 mm, wielkość opadów atmosferycznych w marcu powyżej 45 mm, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie powyżej 25 mm, maksymalna temperatura w listopadzie od +5 do +17.5 °C, minimalna temperatura w styczniu poniżej +12 °C, minimalna temperatura w lutym powyżej -5.5 °C, minimalna temperatura w grudniu poniżej +5 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 500 m.

Tabela 44. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Halyomorpha halys* oraz dane statystyczne modelu.

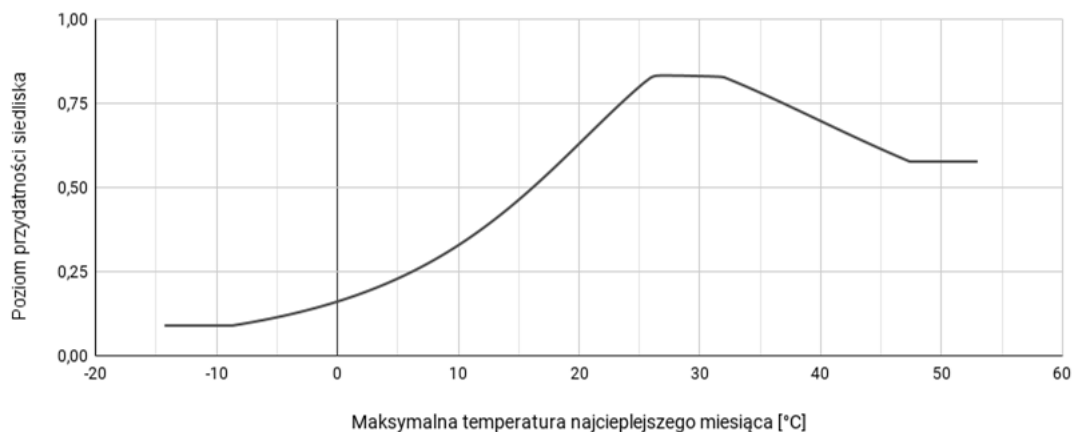
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO5, BIO10, BIO14, BIO17, PREC03, PREC11, TMAX11, TMIN01, TMIN02, TMIN12, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9352
AUC _{diff}	0.0001
OR ₁₀	0.0997



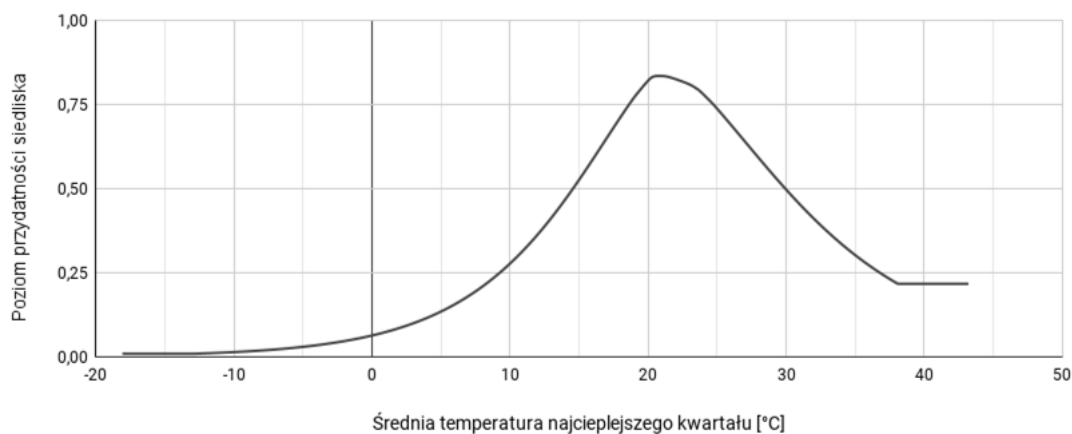
Rycina 471. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Halyomorpha halys* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



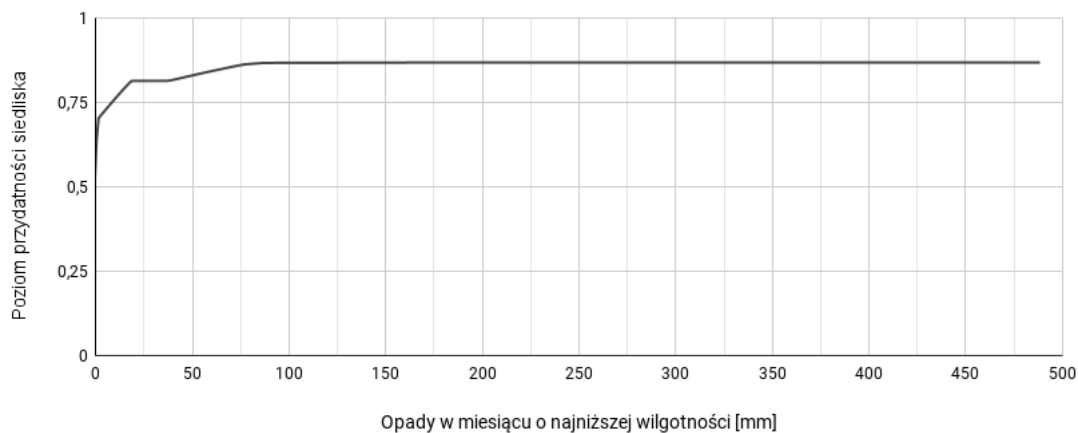
Rycina 472. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Halyomorpha halys* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



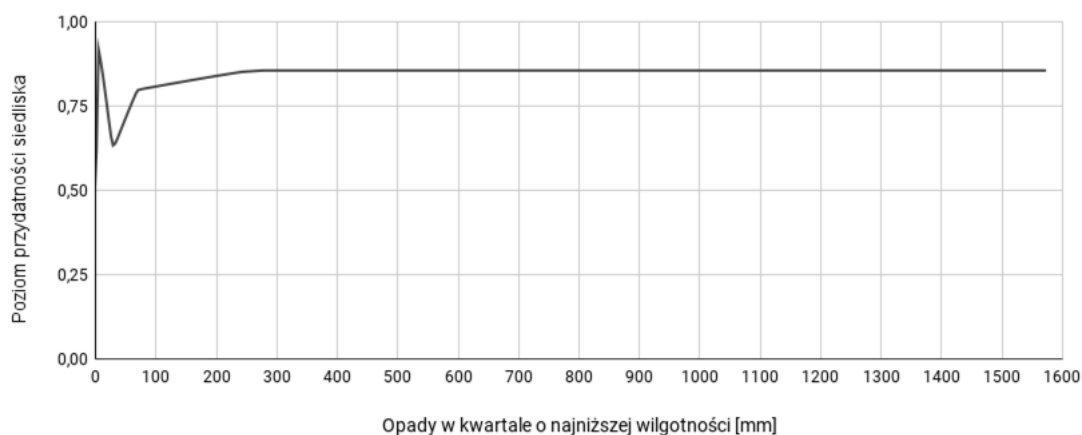
Rycina 473. Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



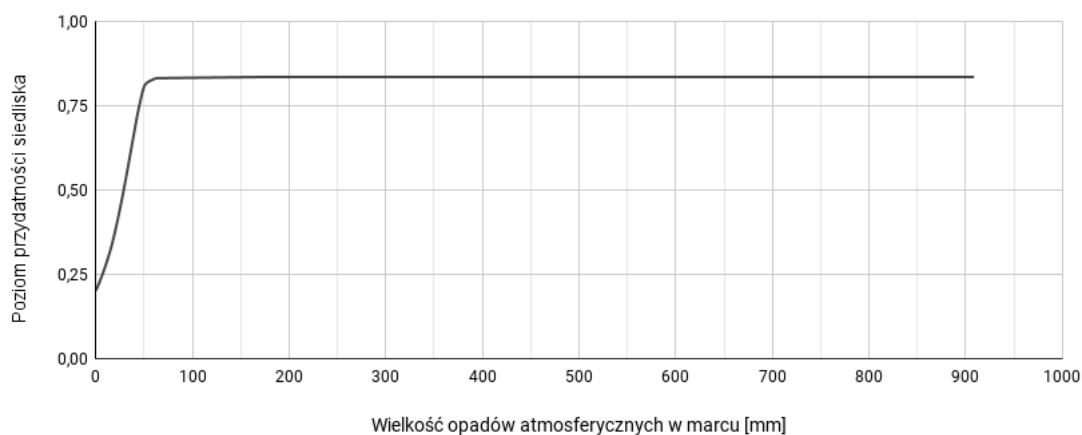
Rycina 474. Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



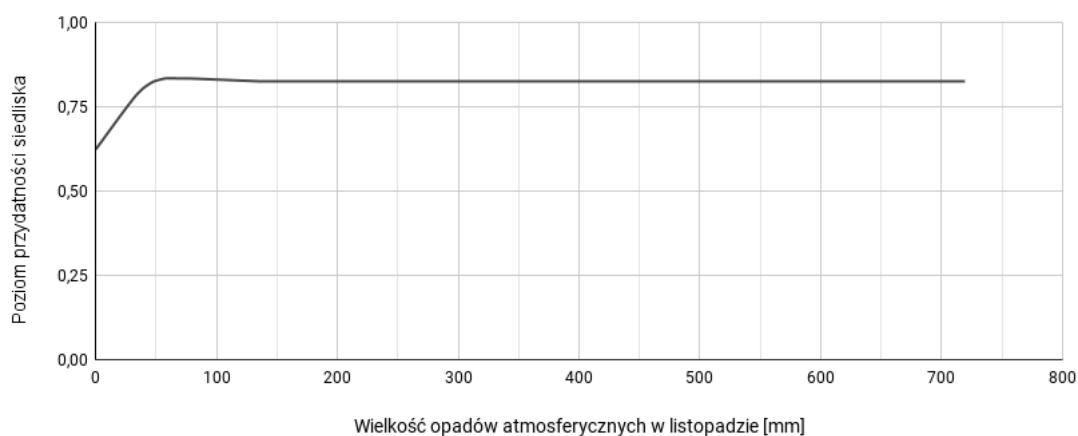
Rycina 475. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



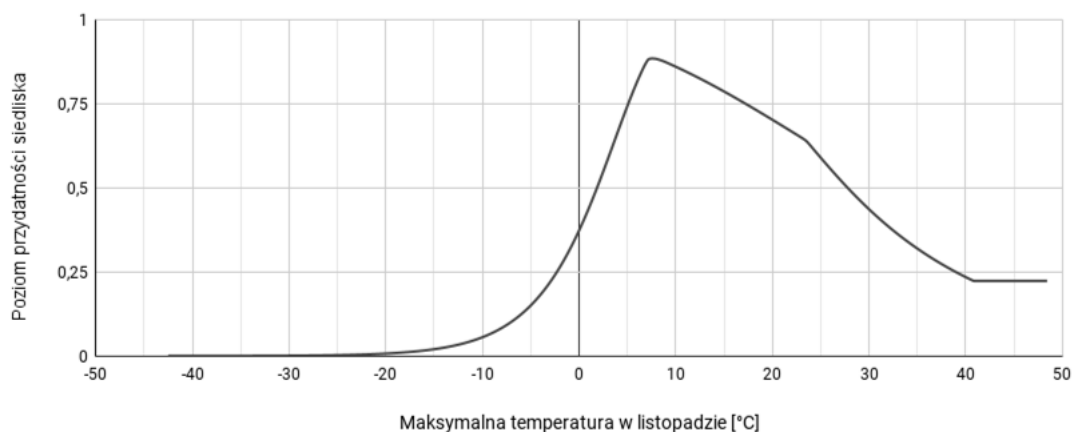
Rycina 476. Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



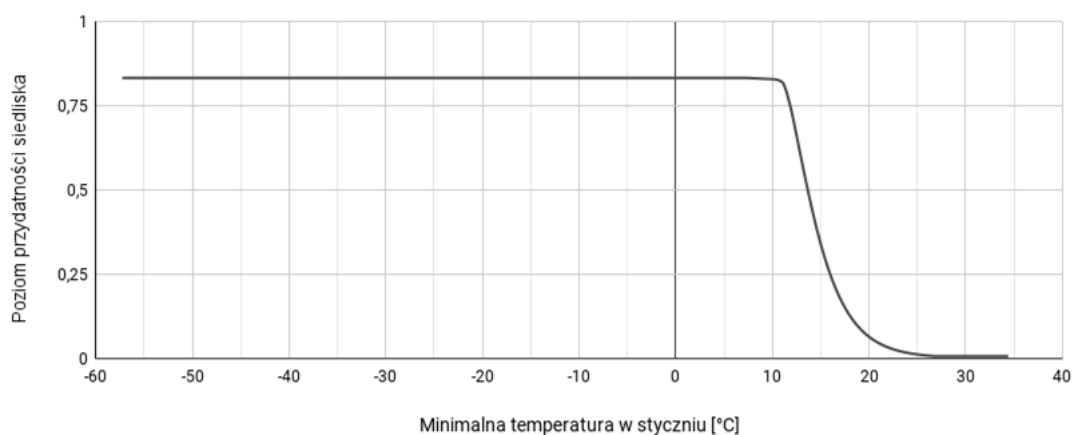
Rycina 477. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w marcu (zmienna PREC03) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



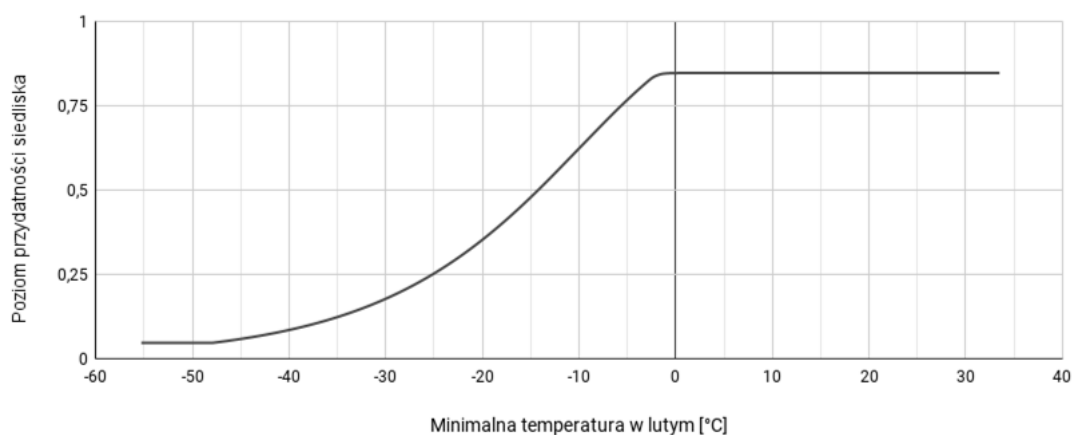
Rycina 478. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



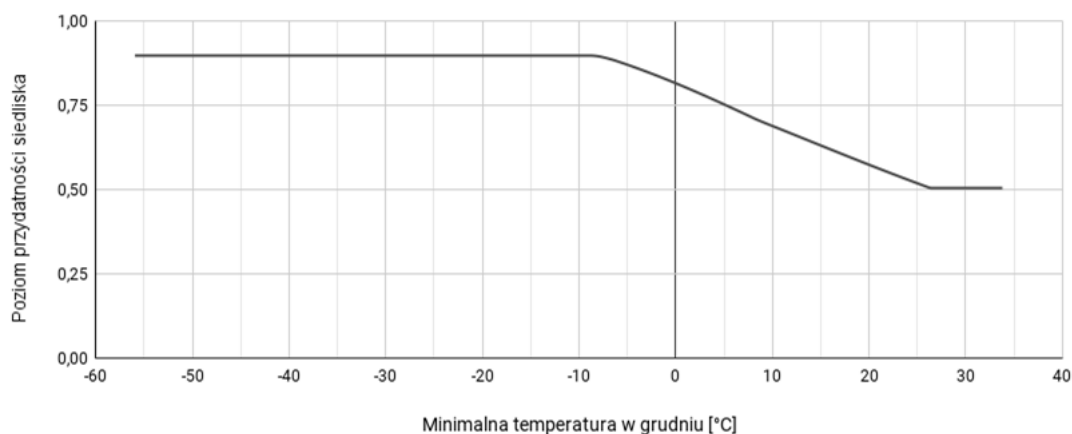
Rycina 479. Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



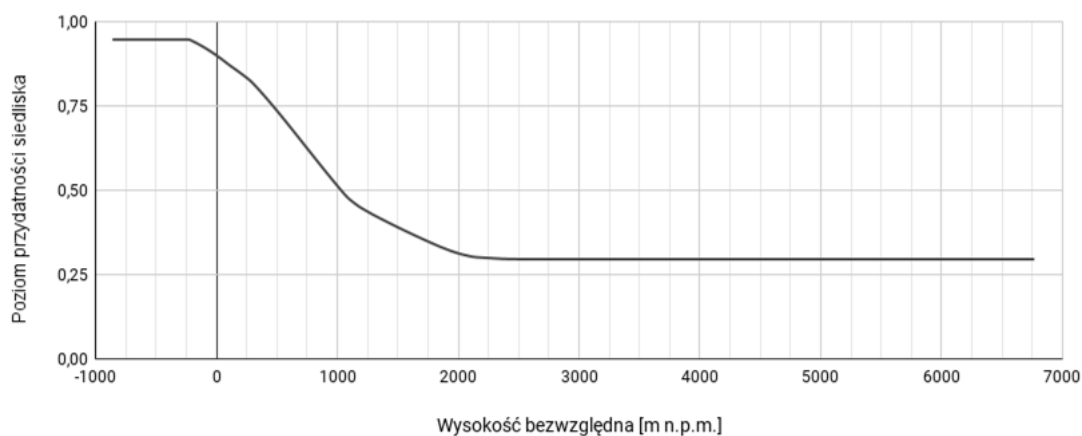
Rycina 480. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



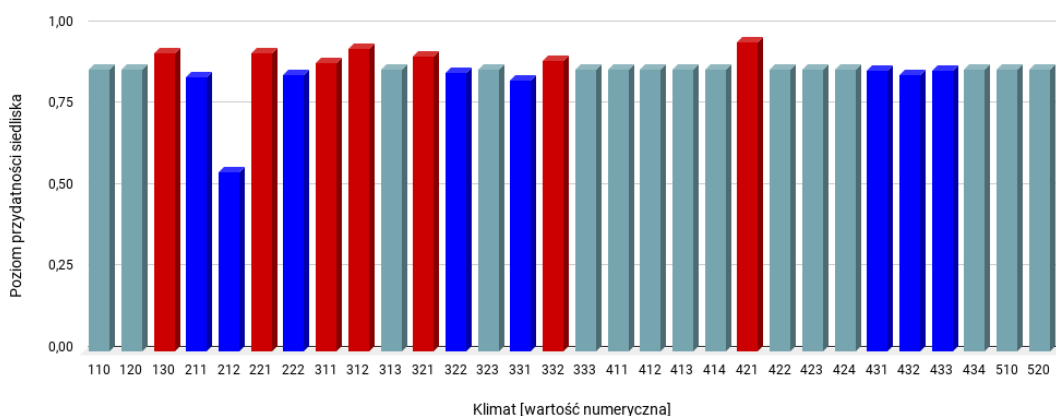
Rycina 481. Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



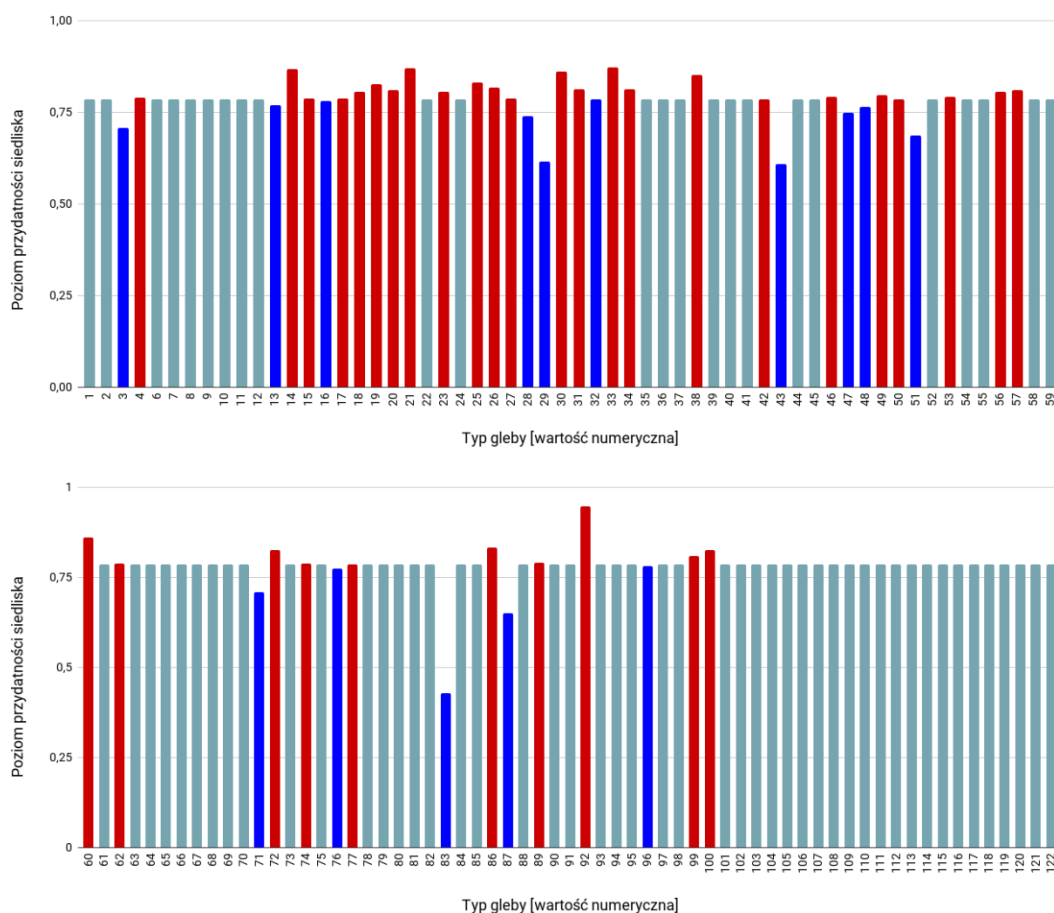
Rycina 482. Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 483. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 484. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

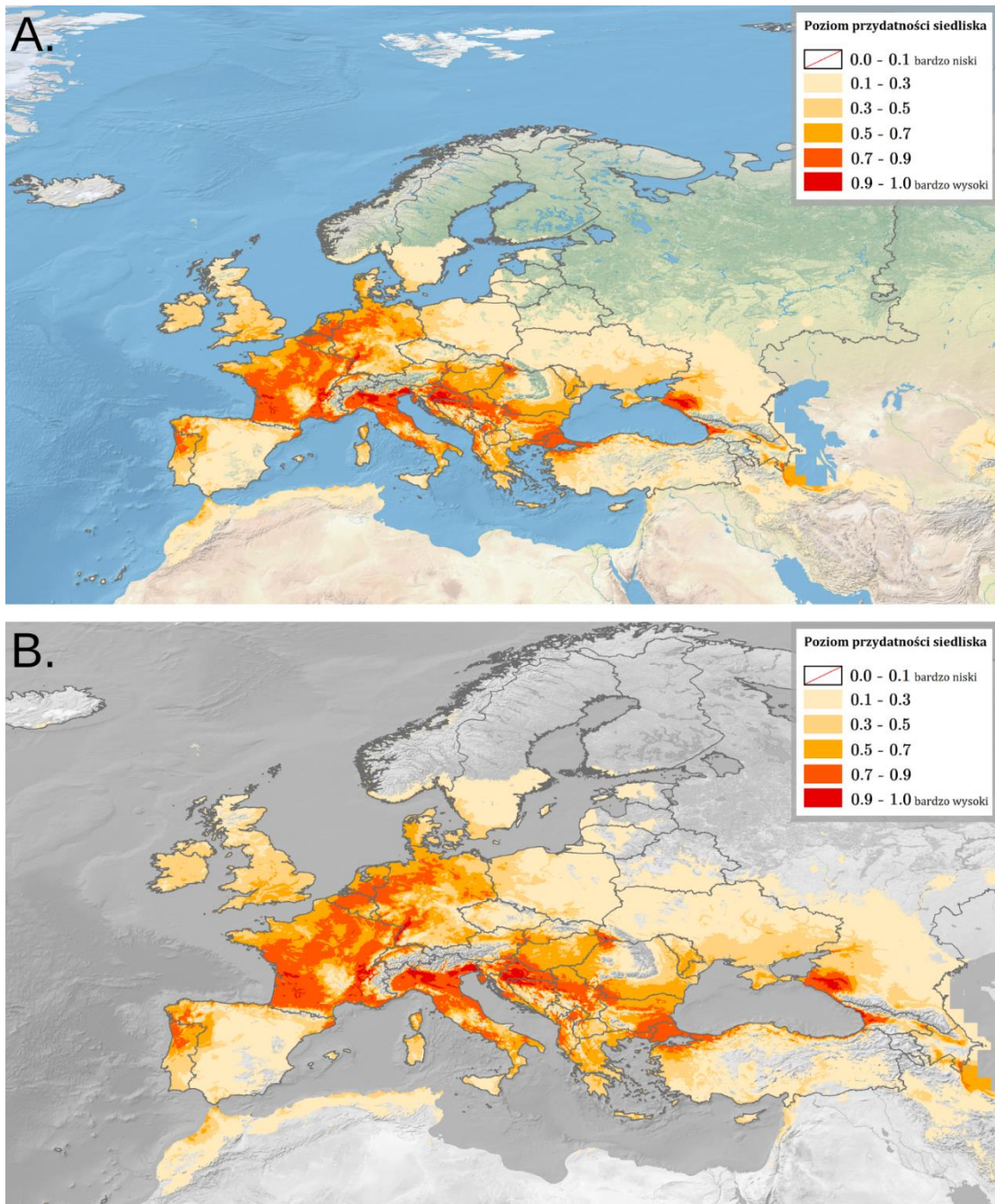


Rycina 485. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

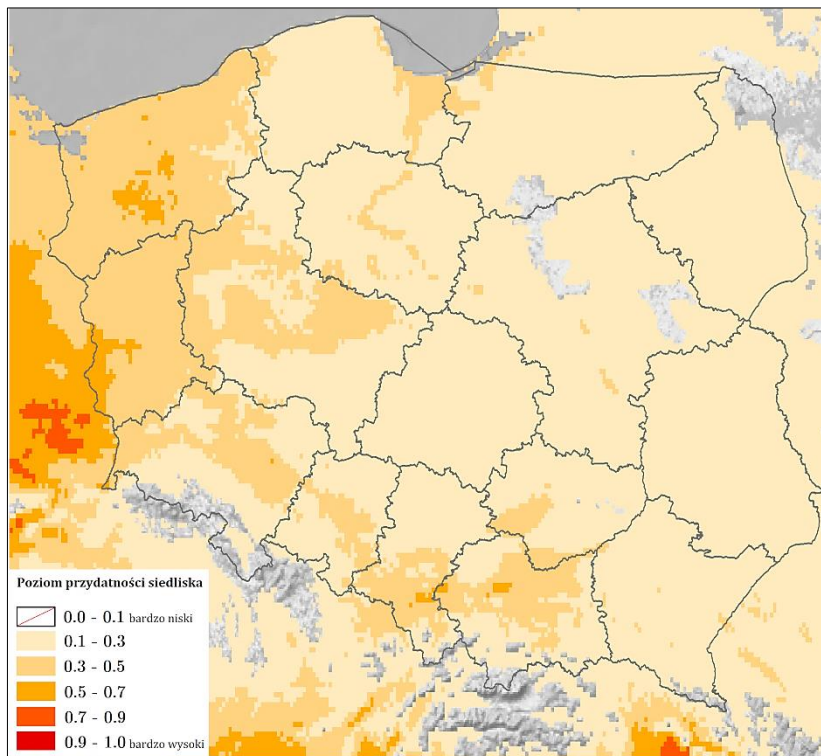
Na Rycinie 486 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Halyomorpha halys* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na północnym zachodzie Portugalii, w Hiszpanii na południu Galicji i na południowym wschodzie prowincji Girona, we Francji (Basen Akwitański, Nizina Langwedocka, centrum i wschód Basenu Paryskiego, Rów Rodanu), centrum Belgii, południe Holandii, w Niemczech (Nizina Górnořeńska, Nadrenia Północna-Westfalia, południe i północny wschód Dolnej Saksonii), na nizinnych obszarach Szwajcarii, na północy Półwyspu Apenińskiego (oprócz terenów wysokogórskich), w centrum Małej Niziny Węgierskiej, na wschodzie i południowym zachodzie Słowenii, w Chorwacji (oprócz terenów wysokogórskich), na północy Bośni i Hercegowiny, na obszarach nizinnych Serbii (na południe od Baczki), na zachodzie Albanii, wschodzie Grecji, w europejskiej części Turcji, wzdłuż południowego i wschodniego wybrzeża Morza Czarnego, w Bułgarii

(południowy wschód, północny zachód, Nizina Górnotracka), na trójstyku Rumunia-Bułgaria-Serbia i Rumunia-Węgry-Ukraina, wzdłuż delty rzeki Don. Tereny o warunkach poziomu 0.5-0.7 to (poza wyżej wymienionymi obszarami): północ Portugalii, północny zachód Hiszpanii i wybrzeża Korsyki, Francja (oprócz terenów górzystych), Luksemburg, Belgia (oprócz południowego wschodu), Holandia, północne, północno-wschodnie i zachodnie (oprócz terenów górzystych) Niemcy, południe i zachód Danii, obszary nizinne Austrii, południowy zachód Słowacji, Węgry (oprócz części centralno-północnej), północ Serbii, południe Włoch (oprócz obszarów wysokogórskich), wschodnie wybrzeże Morza Adriatyckiego, północny zachód Grecji, Bułgaria (oprócz obszarów wysokogórskich), południe i zachód Rumunii, południe Mołdawii.

W Polsce (Ryc. 487) dominują warunki siedliskowe o poziomie 0.1-0.3. Warunki o poziomie 0.5-0.7 występują w centralno-południowej części Pojezierza Zachodniopomorskiego, wzdłuż zachodniej granicy Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej, Wzniesień Zielonogórskich i Wału Trzebnickiego, w Kotlinie Zasięckiej, w centrum Doliny Górnej Wisły oraz na granicy Pomostu Krakowskiego i Niziny Nadwiślańskiej. Obszary poziomu 0.3-0.5 to województwo zachodniopomorskie i lubuskie, centrum i zachód województwa wielkopolskiego, Nizina Śląska i Śląsko-Łużycka w województwie dolnośląskim, Pradolina Wrocławska, Kotlina Raciborska i południowy zachód Równiny Opolskiej w województwie opolskim, Wyżyna Śląska i Kotlina Oświęcimska w województwie śląskim, w województwie małopolskim (oprócz północnego zachodu, południa regionu oraz wschodniej granicy), na Płaskowyżu Jędrzejowskim w województwie świętokrzyskim, Żuławy Wiślane i Dolina Dolnej Wisły.



Rycina 486. Poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *H. halys*).



Rycina 487. Poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys* na terenie Polski.

3.4.4.2. *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)

Pluskwiak osiągający rozmiary 14-17 mm (McPherson, 1982), o różniących się morfologicznie podgatunkach: *Nezara viridula smaragdula* (Fabricius, 1775) – ciało całkowicie zielone lub zielonożółte, *N. v. torquata* Fabricius, 1775 – przednia i boczne części głowy oraz przedni brzeg przedplecza żółte, *N. v. viridula* (L., 1758) – ciało żółte, z zielonymi plamkami, *N. v. aurantica* Costa, 1884 – ciało żółtawe, pomarańczowe lub różowe, *N. v. vicaria* Walker, 1867 – ciało brązowe, *N. v. chiorocephala* Westwood, 1837 – ciało kobaltowe (szczegółowy opis w Chandra i in., 2014). *N. viridula* jest wysoce polifagiczna, żeruje przede wszystkim na roślinach strączkowych (Fabales: Fabaceae), zielnych, drzewach owocowych i orzechach oraz drzewach ozdobnych (lista gatunków roślin żywicielskich w McPherson, 2018). Szkody, jakie powoduje w Europie, są mniej znaczne niż na obszarach tropikalnych i subtropikalnych – są to m.in. redukcja masy nasion, zawartości oleju i tempa kiełkowania soi warzywnej *Glycine max* (Fabales: Fabaceae) oraz chlorozy owoców pomidora zwyczajnego *Solanum lycopersicum* (Solanales: Solanaceae). Jest jednym z najbardziej istotnych szkodników gospodarczych – przykładowo straty w uprawie bawełny w Stanach Zjednoczonych wynoszą 100 milionów dolarów rocznie. Gatunek paleotropikalny, w południowej Europie notowany od końca XVIII w. (McPherson, 2018). W Polsce po raz pierwszy stwierdzony w 2018 r. w Bielsko-Białej (Gierlasiński i Sokołowski,

2019). Do chwili obecnej gatunek ten podawany był w naszym kraju z 7 stanowisk (dane na dzień 26.02.2023 r.; Wykaz 39 (rozdział 11); Ryc. 537).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Albania (van Gilst, 2022), Austria (Novacek, 2020), Belgia (Berteloot i in., 2021), Bośnia i Hercegowina (Eeckloo, 2022), Bułgaria (Hristozova i Harizanova, 2022), Chorwacja (Suykens, 2017), Czarnogóra (Bludov, 2019), Czechy (Kment i in., 2021), Dania (Fruehlund, 2021), Finlandia (Metsälä, 2022), Francja (van Grimberge, 2003), Grecja (Poels, 2010), Hiszpania (Ripoll, 2010), Holandia (Smit, 2009), Liechtenstein (Haab, 2022), Litwa (Juknevičius, 2020), Luksemburg (Braun, 2020), Niemcy (Reißig i Zimmermann, 2020), Norwegia (Austevik, 2019), **Polska** (Gierlasiński i Sokołowski, 2019), Portugalia (Costa, 2011), Rosja (Eremenko, 2006), Rumunia (Grozea i in., 2012), Serbia (Szekeres, 2021), Słowacja (Hemala i Kment, 2017), Słowenia (De Groot i in., 2007), Szwajcaria (Schelling, 2016), Szwecja (Johansson, 2014), Turcja (Leeuwrik, 2022), Ukraina (Romanovy A. i Romanovy E., 2014), Węgry (Rédei i Torma, 2003), Wielka Brytania (Barclay, 2004), Włochy (van Middelkoop R. i van Middelkoop B., 2009).

WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

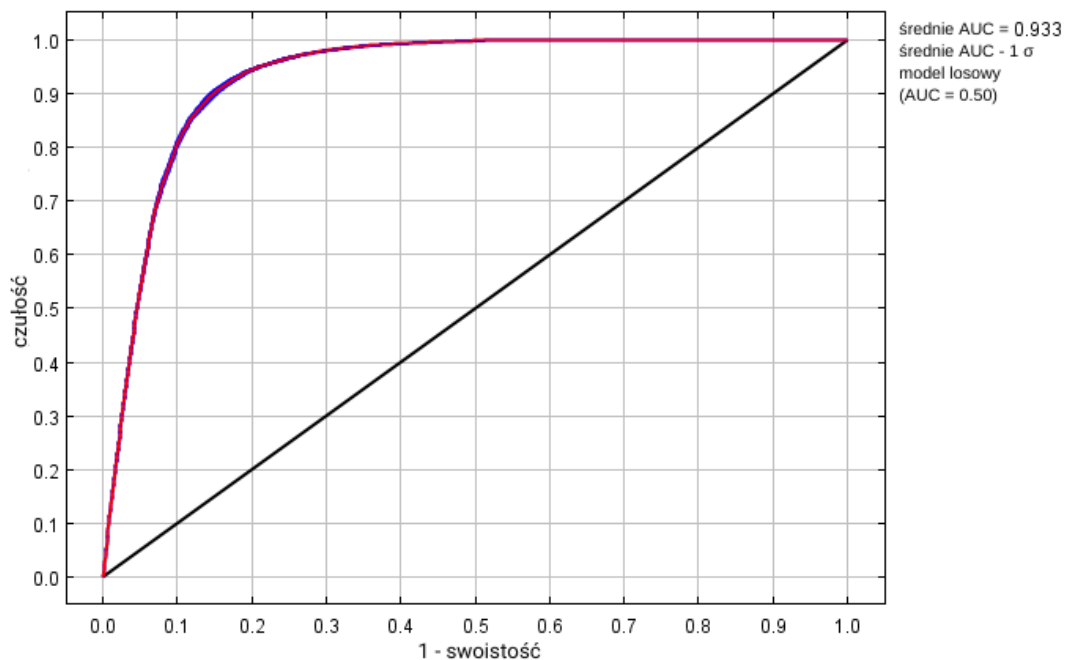
Modelowanie w Maxent wykonano dla 4 693 stanowisk *Nezara viridula* (26 790 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu jedenastu zmiennych środowiskowych (Tabela 45). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.50 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 45) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9327 (Ryc. 488), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 489) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to typ klimatu, średnia roczna temperatura, średnia temperatura w styczniu i maksymalna temperatura w lutym. Na rycinach 490-500 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *N. viridula*: średnia roczna temperatura powyżej $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$, opady roczne powyżej 200 mm, opady w najzimniejszym kwartale powyżej 50 mm, wielkość opadów atmosferycznych w listopadzie powyżej 10 mm, średnia temperatura w styczniu od -0.5 $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$, maksymalna temperatura w lutym od -1

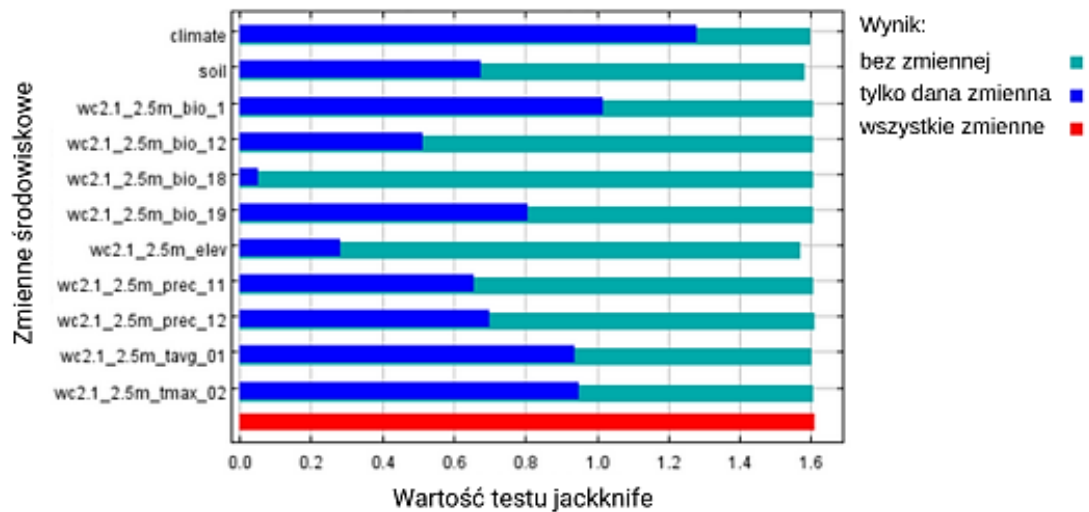
do +29 °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 850 m, typy klimatu: ciepły stepowy (typ *Bsh*), śródziemnomorski kontynentalny (typ *Csa*), śródziemnomorski przybrzeżny (typ *Csb*), umiarkowanie suchej zimy, z ciepłym latem (typ *Cwb*), wilgotny subtropikalny (typ *Cfa*), oceaniczny (morski; typ *Cfb*).

Tabela 45. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Nezara viridula* oraz dane statystyczne modelu.

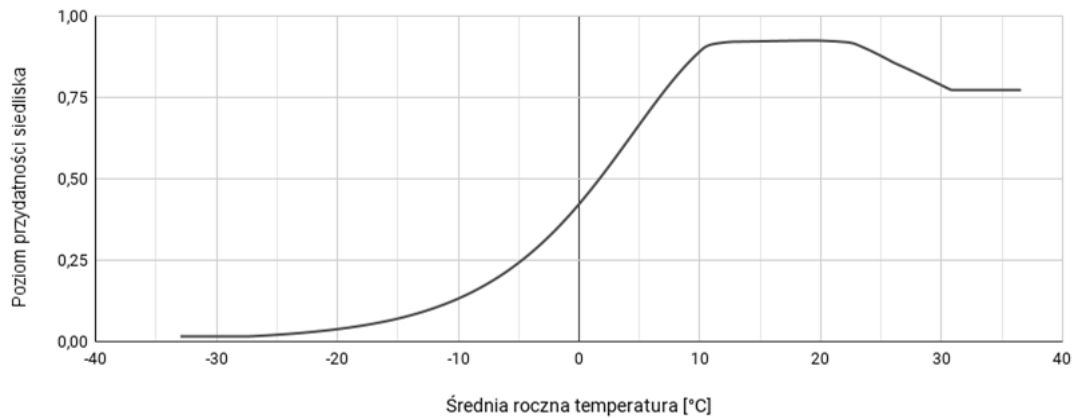
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO1, BIO12, BIO18, BIO19, PREC11, PREC12, TAVG01, TMAX02, CLIMATE, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.50
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9327
AUC _{diff}	0.0007
OR ₁₀	0.0998



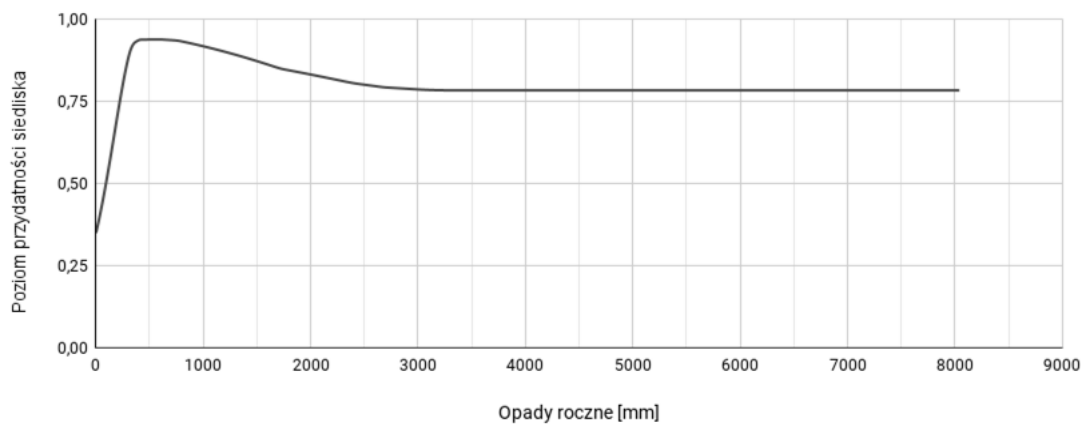
Rycina 488. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Halyomorpha halys* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



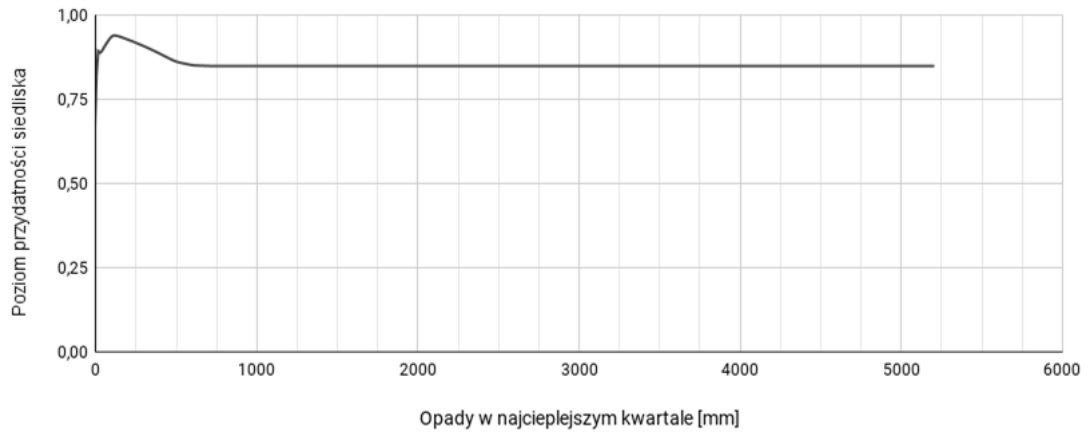
Rycina 489. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Nezara viridula* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



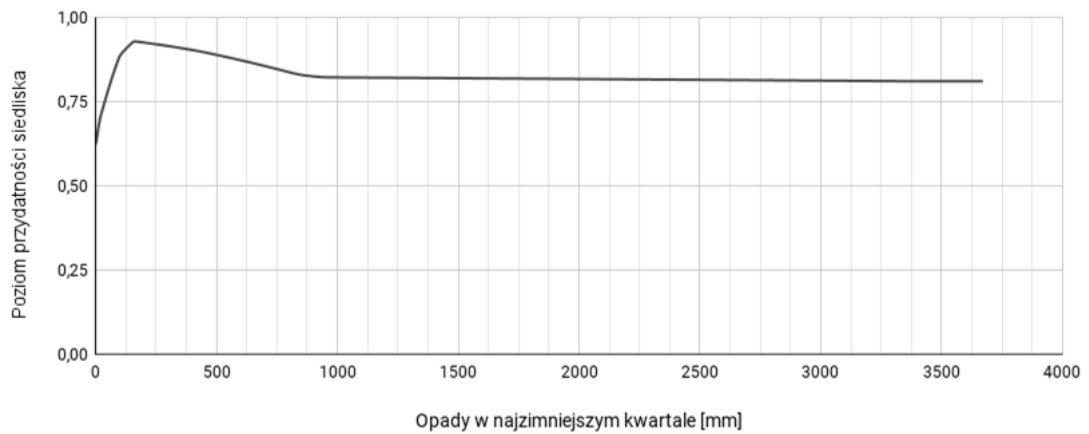
Rycina 490. Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



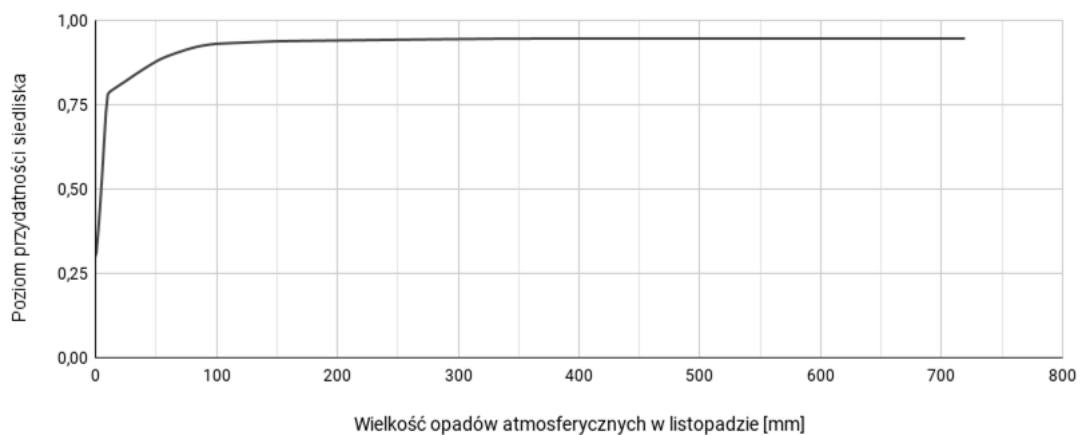
Rycina 491. Wpływ wielkości opadów rocznych (zmienna BIO12) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



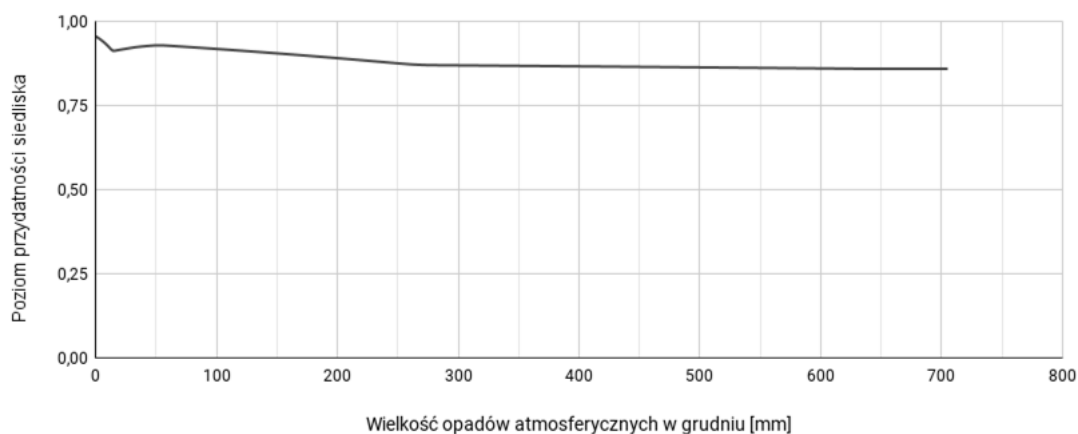
Rycina 492. Wpływ wielkości opadów w najcieplejszym kwartale (zmienna BIO18) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



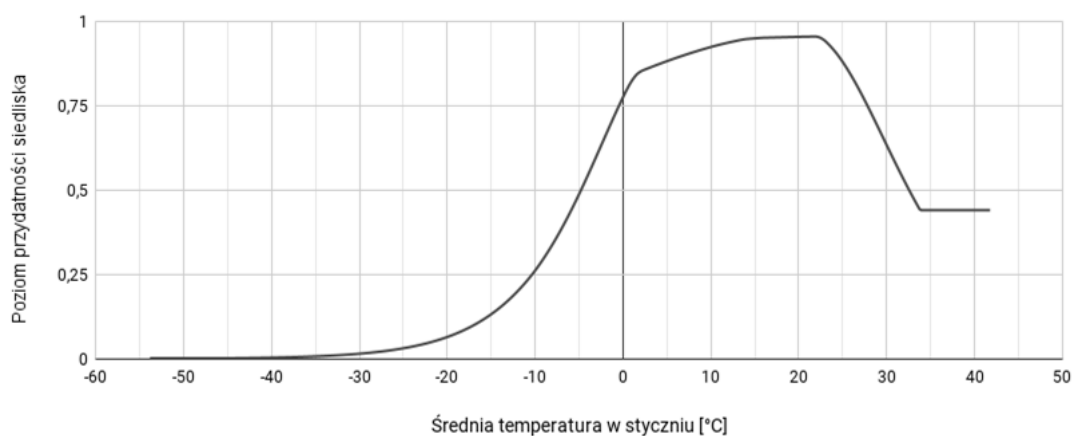
Rycina 493. Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



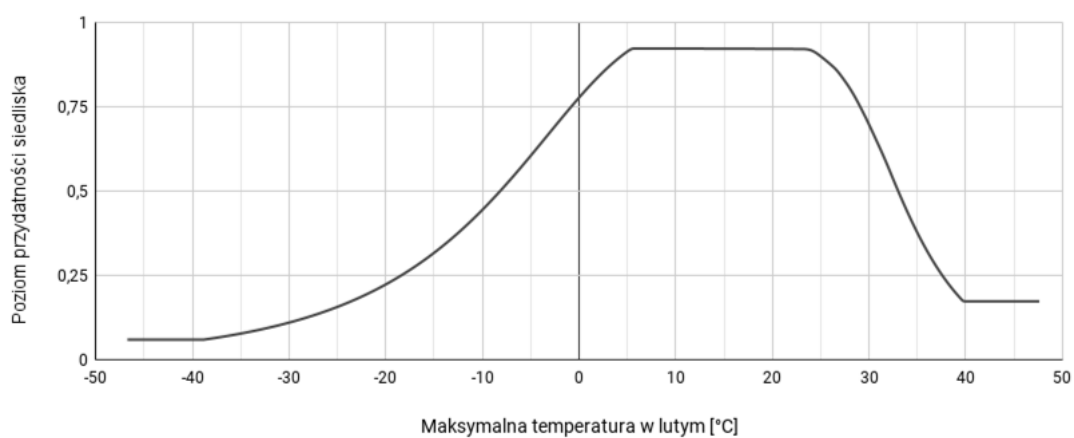
Rycina 494. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



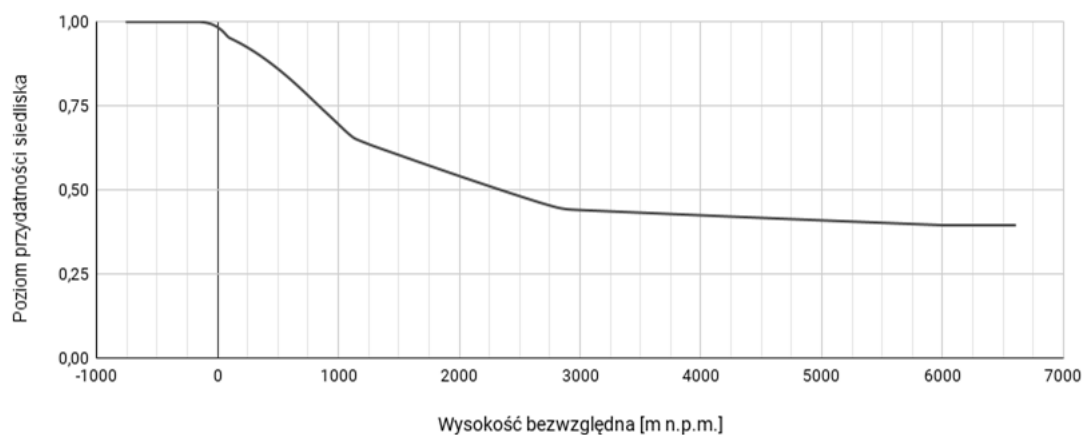
Rycina 495. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



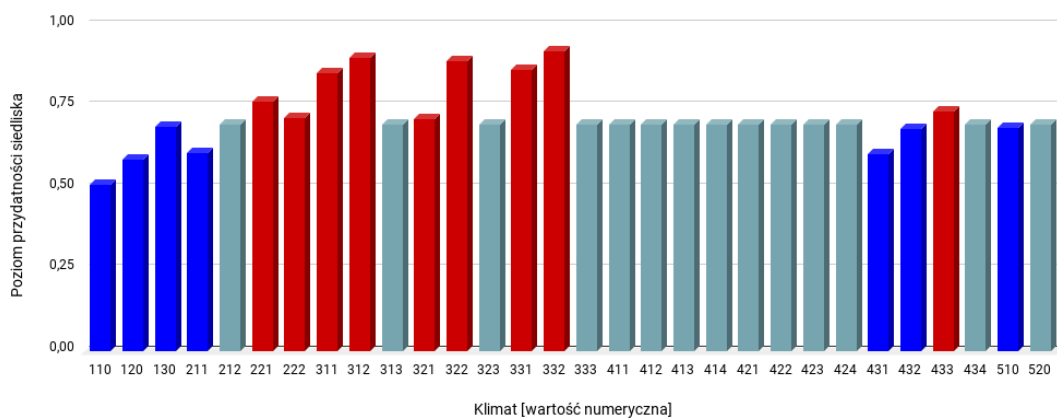
Rycina 496. Wpływ średniej temperatury w styczniu (zmienna TAVG01) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



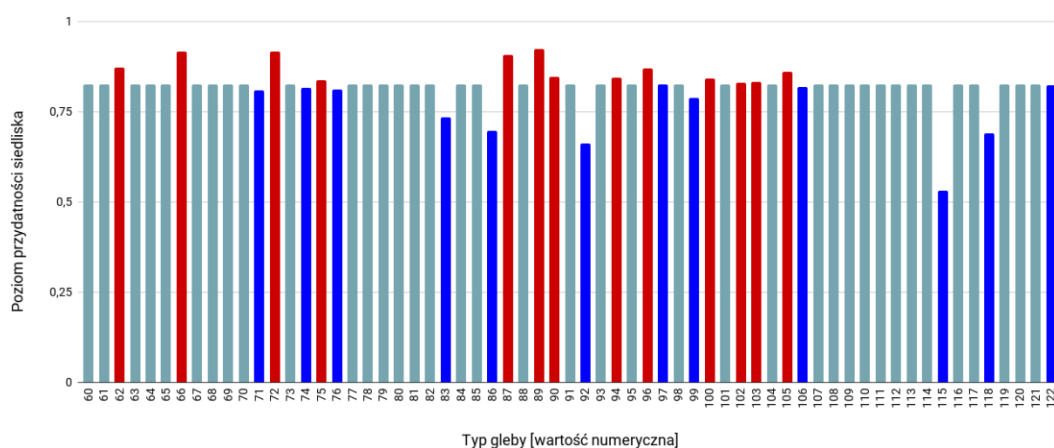
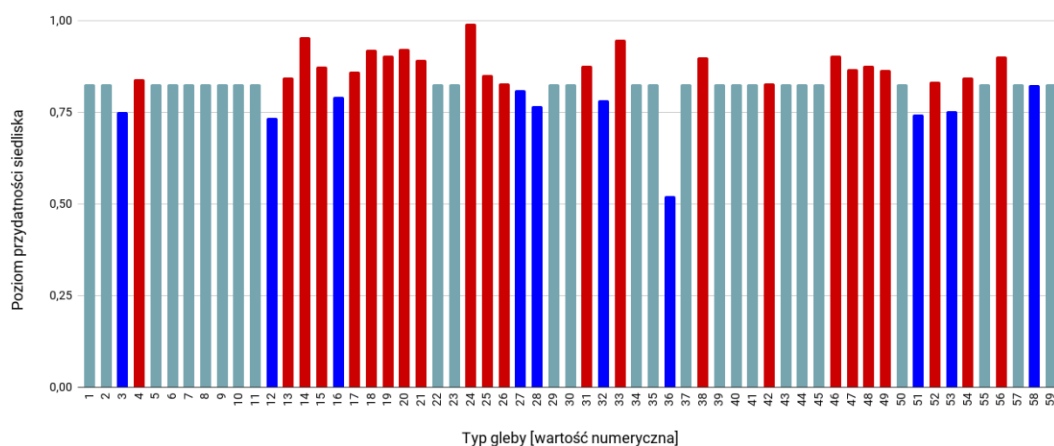
Rycina 497. Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 498. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 499. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

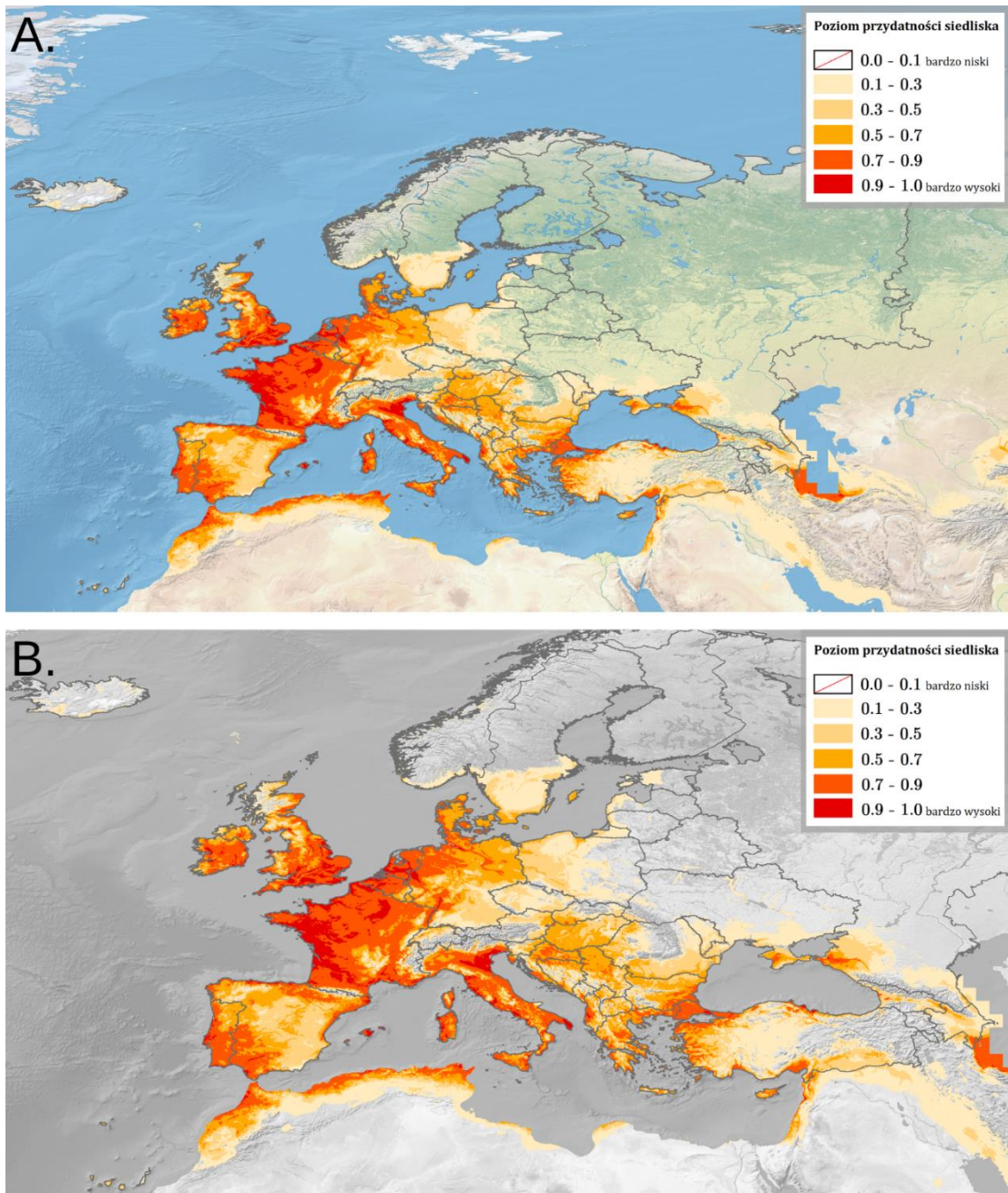


Rycina 500. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

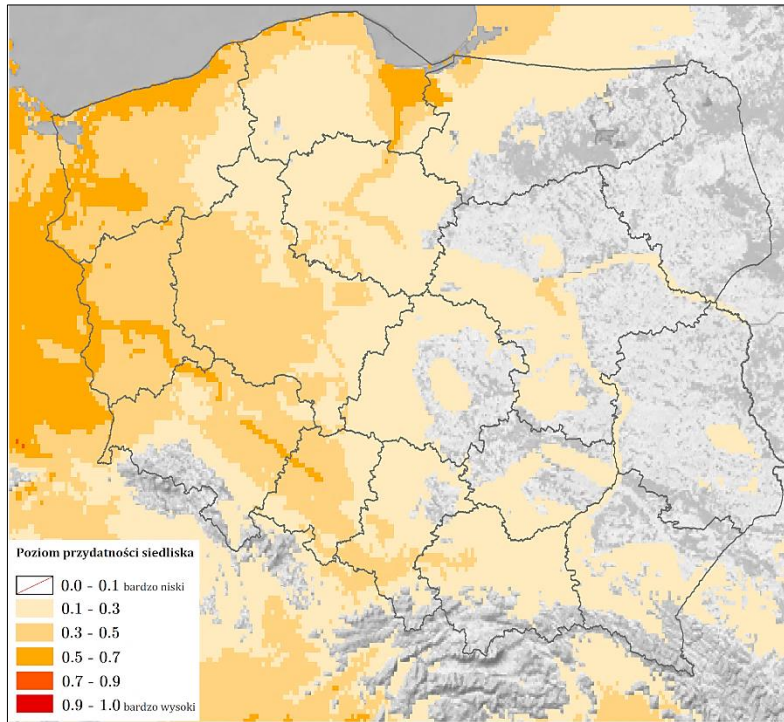
Na Rycinie 501 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Nezara viridula* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są w Irlandii (oprócz zachodniej i północnej granicy), na terenach nizin i wyżyn Wielkiej Brytanii, Portugalii, Hiszpanii, Francji, Belgii, Holandii oraz Włoch, na nizinach i wyżynach zachodu i północnego zachodu Niemiec, wzdłuż wybrzeży i na wyspach Danii, na Malcie, wzdłuż wybrzeży i w centrum Chorwacji, na nizinach Albanii i Grecji, w europejskiej części Turcji i wzdłuż wybrzeży, na Krymie Stepowym, na zachodzie Niziny Kubańskiej, na południowym wschodzie Bułgarii. Obszary o warunkach poziomu 0.5-0.7 to (oprócz wyżej wymienionych obszarów) Irlandia, Irlandia Północna, Portugalia, zachód Hiszpanii, Sardynia i Sycylia, północ Niemiec, Dania, południowe wybrzeże Szwecji i jej wyspy, Mała Nizina Węgierska, zachód i południe Węgier, południowy wschód Słowenii, centrum i wschód Chorwacji, północ Bośni i Hercegowiny

oraz Serbii, obszary nizinne Macedonii Północnej, tereny niskogórskie Grecji, Bułgaria (oprócz terenów wysokogórskich), wschód i południowa granica Rumunii, Półwysep Krymski.

Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 502) dla *N. viridula* rozkładają się pasmowo: wzdłuż wybrzeża (Żuławy Wiślane, Dolina Kwidzyńska, Wybrzeże Słowińskie i Koszalińskie, północny zachód Równiny Białogardzkiej, północ Równiny Gryfickiej, Wybrzeże Trzebiatowskie, północne i wschodnie wybrzeże Zalewu Szczecińskiego) i doliny Odry (od Opola do jej ujścia) występują obszary o warunkach poziomym 0.5-0.7, natomiast na północy, zachodzie i południowym zachodzie (północ Równiny Warmińskiej, okolice Żuław Wiślanych, Dolina Dolnej Wisły, północny wschód Kotliny Toruńskiej, Pobrzeże Kaszubskie, Wysoczyzna Choczewska i Damińska, Równina Słupska, południowy wschód Równiny Białogardzkiej, województwo zachodniopomorskie (oprócz południowego wschodu), województwo lubuskie, zachód i centrum województwa wielkopolskiego, Nizina Śląska, Wał Trzebnicki, zachód Niziny Śląsko-Łużyckiej, południe Płaskowyżu Rybnickiego) warunki poziomym 0.3-0.5, następnie od północnego wschodu, przez Polskę centralną, po południowy wschód – poziomym 0.1-0.3 (pozostałe obszary województwa pomorskiego, zachodniopomorskiego, wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego, dolnośląskiego (oprócz Sudetów), opolskiego, północny zachód województwa warmińsko-mazurskiego, południowy zachód województwa mazowieckiego, północ i zachód województwa łódzkiego, południe województwa świętokrzyskiego, województwo śląskie (oprócz Beskidów Zachodnich i Wyżyny Częstochowskiej), zachód i południe Kotliny Sandomierskiej, Pogórze Środkowobeskidzkie, Polesie Wołyńskie). Na pozostałym obszarze występujące warunki siedliskowe są mniejsze niż 0.1.



Rycina 501. Poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula* na terenie Europy (A; B – mapa obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *N. viridula*).



Rycina 502. Poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula* na terenie Polski.

3.4.4.3. *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775)

Pluskwiak osiągający rozmiary 8.5-12 mm, o ciemnym ubarwieniu, z jaskrawą (czerwoną, żółtą, pomarańczową lub białą – kolor zależny od temperatury otoczenia w trakcie rozwoju) otoczką przedplecza, tarczki, korium i tylnej części odwłoka. Charakterystyczne są zwłaszcza dwie ciemne plamy na przedpleczu i otoczka w kształcie dziurki od klucza na tarczce (szczegółowy opis w Franz i Szmidt, 1960; Slater i Baranowski, 1978). *Perillus bioculatus* jest zoofagiem, polującym na stonkę ziemniaczaną *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). W 1929 r. podjęto pierwsze próby wykorzystania *P. bioculatus* w zwalczaniu *L. decemlineata* w Europie i sprowadzono go ze Stanów Zjednoczonych do Francji, jednak większość osobników nie przeżyła zimy. Kolejne introdukcje ponawiano w różnych europejskich krajach (w tym w 1959 r. w Polsce), lecz śmiertelność była bardzo wysoka. Niemniej jednak w ostatnich latach gatunek ten jest coraz częściej spotykany w naturalnym środowisku. Podejrzewa się, że kluczem do przetrwania europejskich zim jest odpowiednie przygotowanie się przez osobniki *P. bioculatus* do diapauzy poprzez znalezienie jesienią odpowiedniej ilości pożywienia (Gerber i Schaffner, 2016; Schaefer i Panizzi, 2000).

WYSTĘPOWANIE W EUROPIE: Bułgaria (Simov i in., 2012), Grecja (Brożek i in., 2019), Macedonia Północna (Pihlajamaa, 2018), Mołdawia (Derjanschi i Elisovetskaya, 2013), Rosja (Gerasin, 2020), Rumunia (Rădac i Teodorescu, 2021), Serbia (Protić i Živić, 2012), Turcja (Fent i Aktaç, 2007), Ukraina (Levchenko i Martynov, 2018).

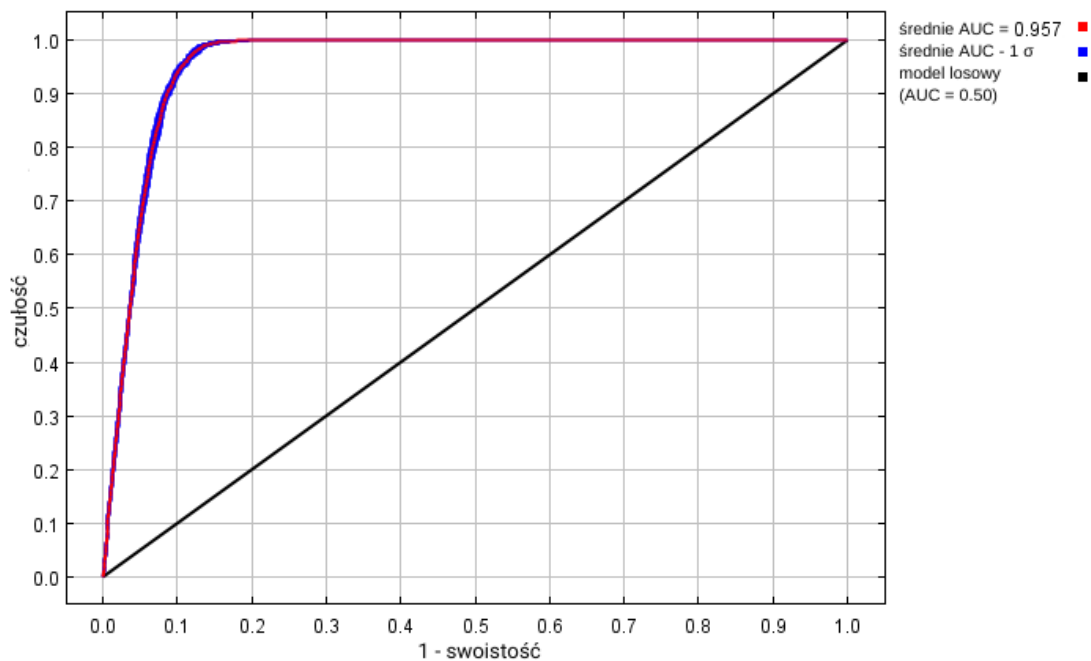
WYNIKI MODELOWANIA W MAXENT I OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Modelowanie w Maxent wykonano dla 511 stanowisk *Perillus bioculatus* (814 stanowisk przed redukcją autokorelacji przestrzennej; Tabela 2), przy uwzględnieniu dziesięciu zmiennych środowiskowych (Tabela 46). Zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 2.5, wybrano model o mnożniku regularyzacji 1.00 i klasach funkcji L+Q+P+H (Tabela 46) oraz polu pod wykresem krzywej ROC o wartości AUC 0.9574 (Ryc. 503), co świadczy o bardzo dobrych możliwościach modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny lub nieobecny.

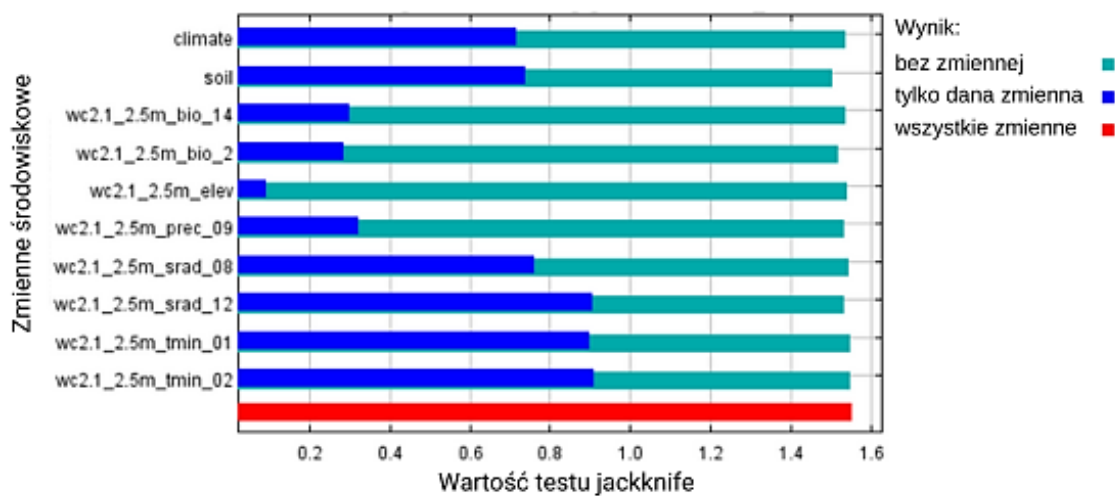
Sprawdzenie istotności danej zmiennej środowiskowej dla wyniku modelowania poprzez wykonanie testu scyzoryka (Ryc. 504) wykazało, że najbardziej informatywne zmienne to wielkość nasłonecznienia w grudniu oraz minimalna temperatura w styczniu i w lutym. Na rycinach 505-514 przedstawiono wykresy utworzone w oparciu o dane wygenerowane przez program Maxent. Na ich podstawie można określić zakresy warunków środowiskowych mających największy wpływ na wysoki poziom przydatności siedliska (> 0.75) *P. bioculatus*: średnia amplituda dobowa powyżej $+13$ °C, opady w miesiącu o najniższej wilgotności od 20 do 70 mm, wielkość opadów atmosferycznych we wrześniu od 50 do 600 mm, wielkość nasłonecznienia w sierpniu od 17 500 do 25 000 (kJ/m²)/dzień, a w grudniu od 3 300 do 9 200 (kJ/m²)/dzień, minimalna temperatura w styczniu od -15 do 0 °C, natomiast w lutym od -12.5 do $+10$ °C, wysokość nad poziomem morza poniżej 1 000 m.

Tabela 46. Wybrane zmienne środowiskowe (opisy zmiennych podano w Tabeli 3), mnożnik regularyzacji i klasy funkcji (opis w rozdziale 2.3) w modelowaniu niszy ekologicznej *Perillus bioculatus* oraz dane statystyczne modelu.

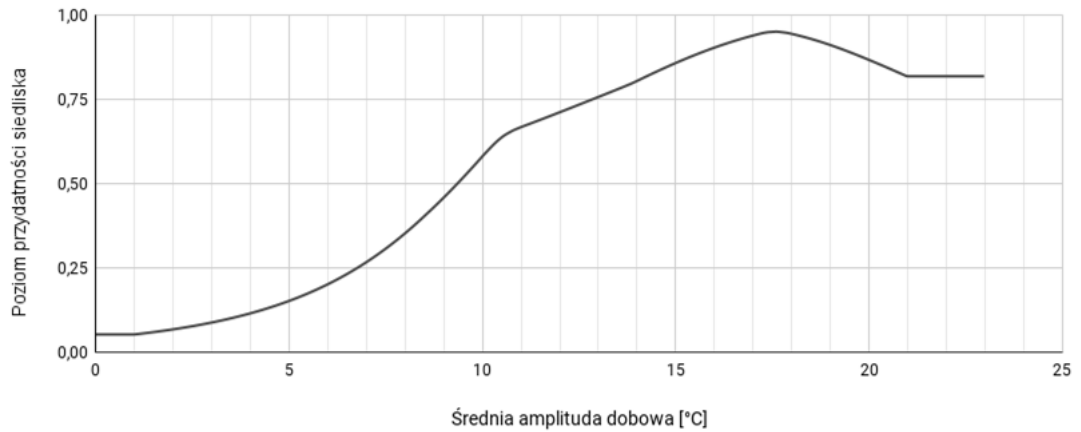
Opcja	Opis ustawienia
Wybrane zmienne środowiskowe	BIO2, BIO14, PREC09, SRAD08, SRAD12, TMIN01, TMIN02, CLIMAT, SOIL, ELEV
Wybrany mnożnik regularyzacji	1.00
Wybrane klasy funkcji	L+Q+P+H
AUC _{train}	0.9574
AUC _{diff}	0.0053
OR ₁₀	0.0968



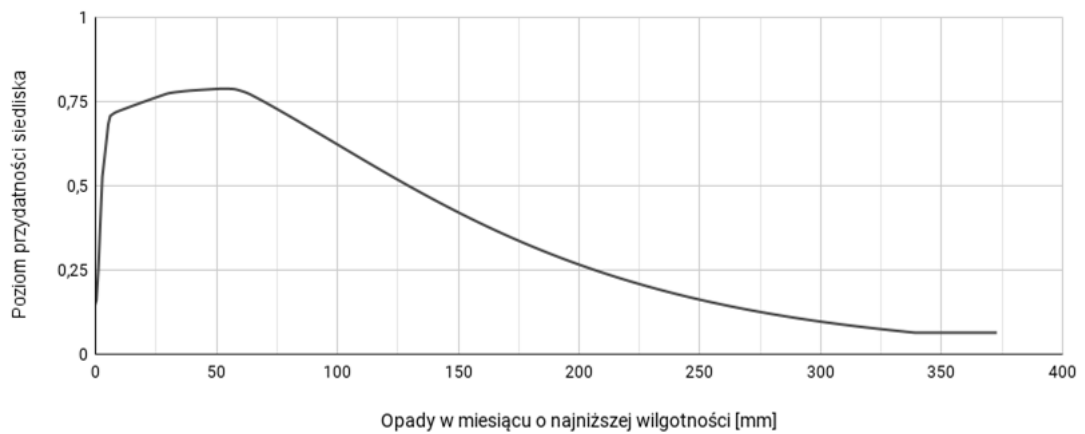
Rycina 503. Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej *Perillus bioculatus* (szczegóły w opisie Ryc. 2).



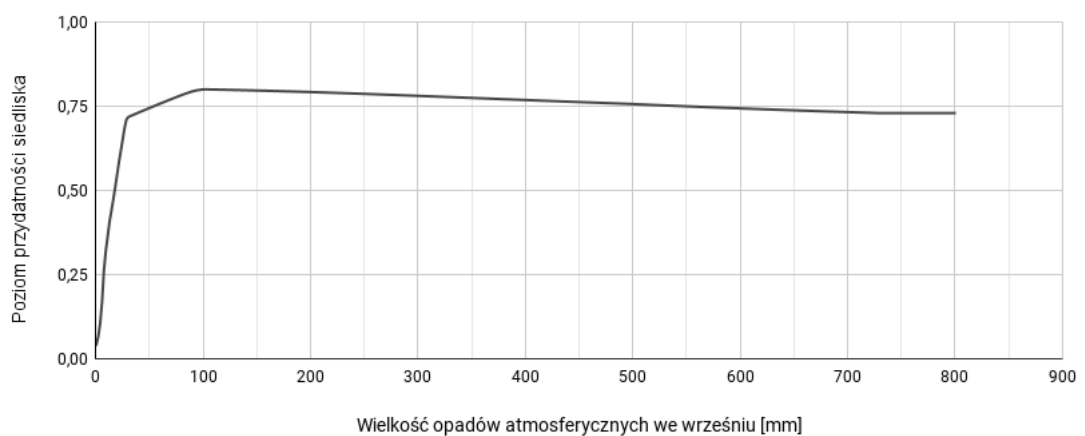
Rycina 504. Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej *Perillus bioculatus* (szczegóły w opisie Ryc. 3).



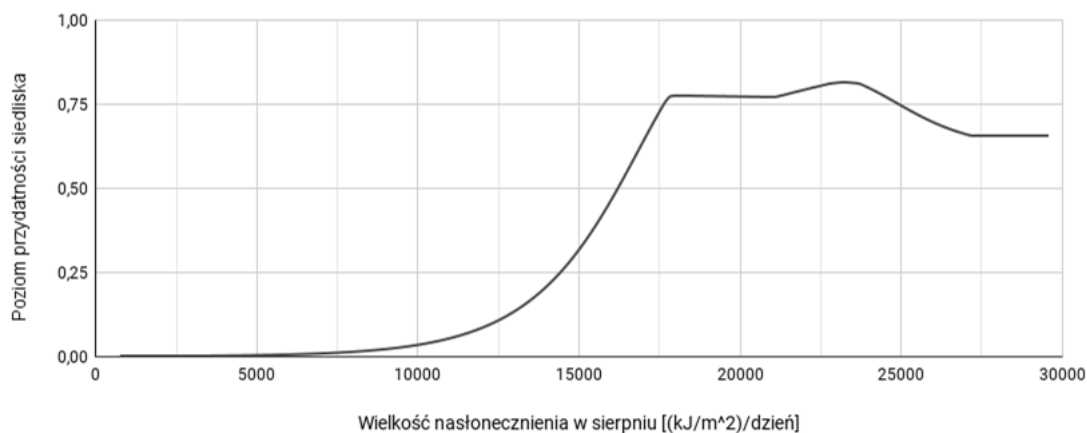
Rycina 505. Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



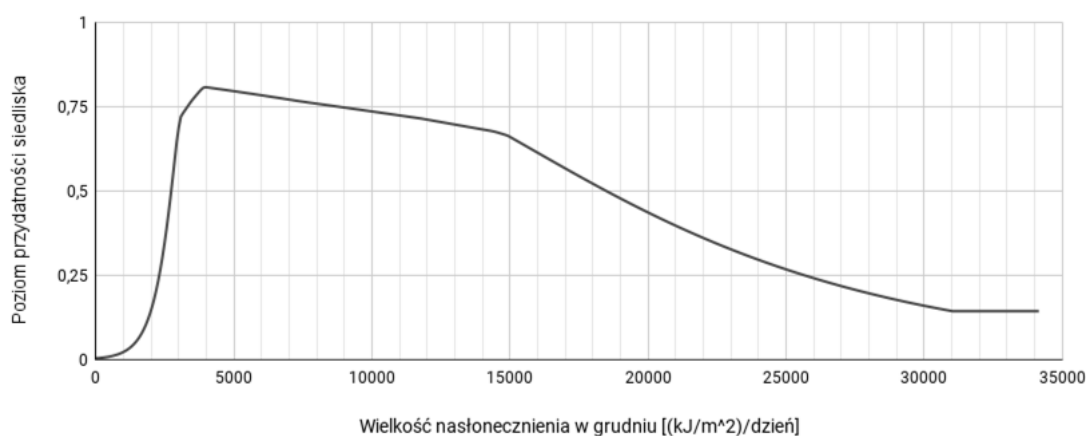
Rycina 506. Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



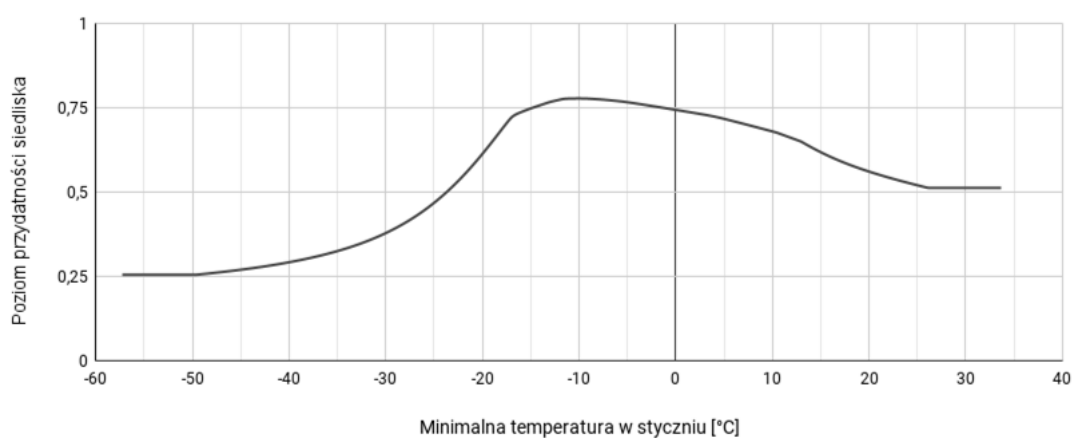
Rycina 507. Wpływ wielkości opadów atmosferycznych we wrześniu (zmienna PREC09) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



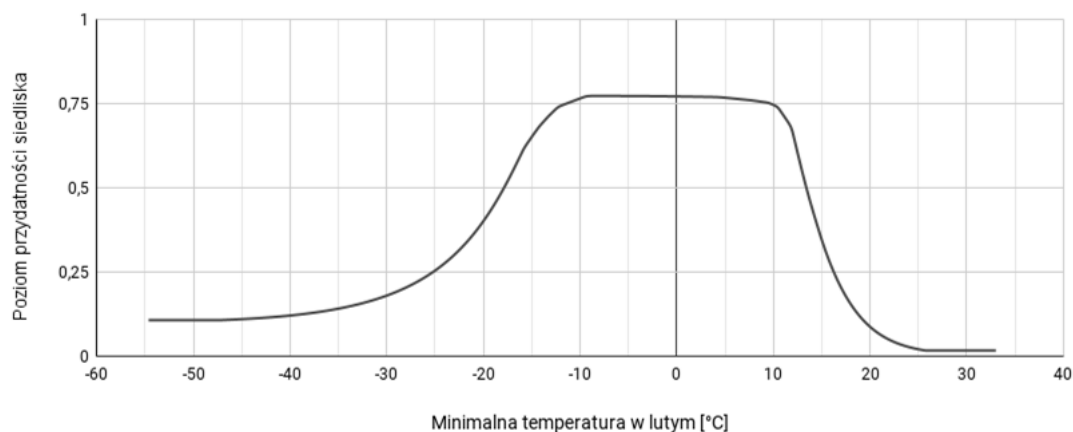
Rycina 508. Wpływ wielkości nasłonecznienia w sierpniu (zmienna SRAD08) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



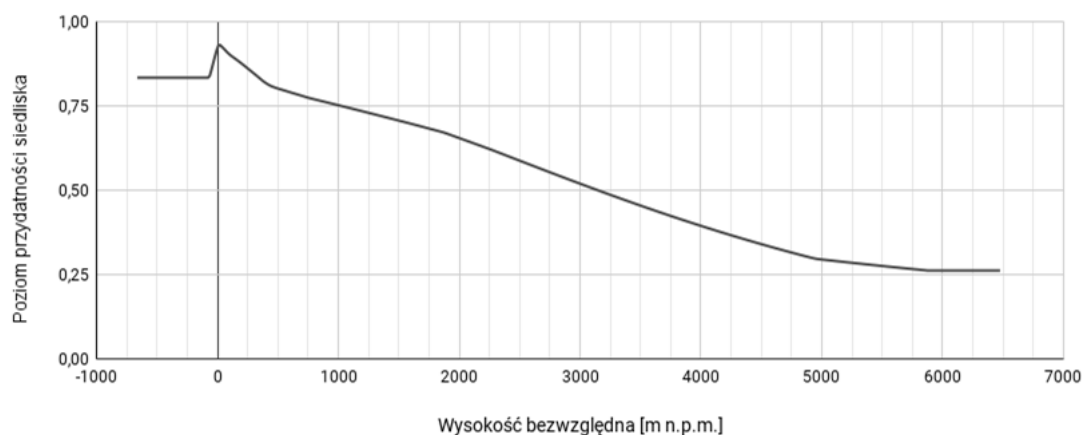
Rycina 509. Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



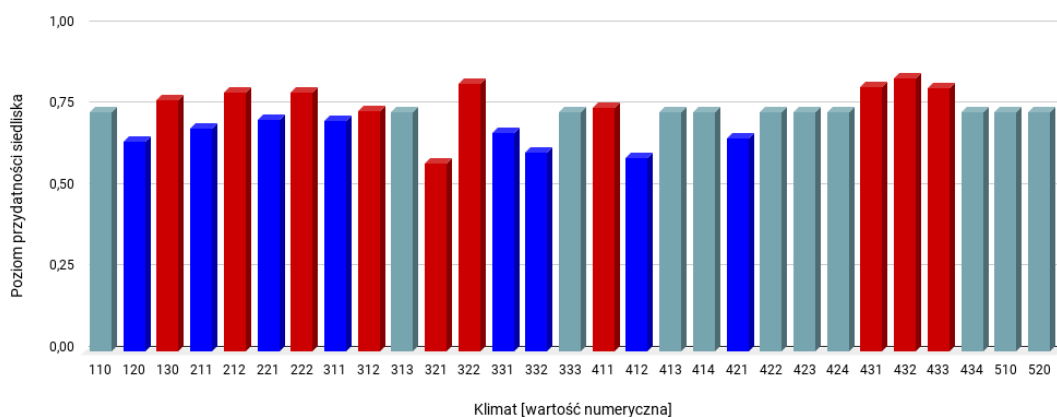
Rycina 510. Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



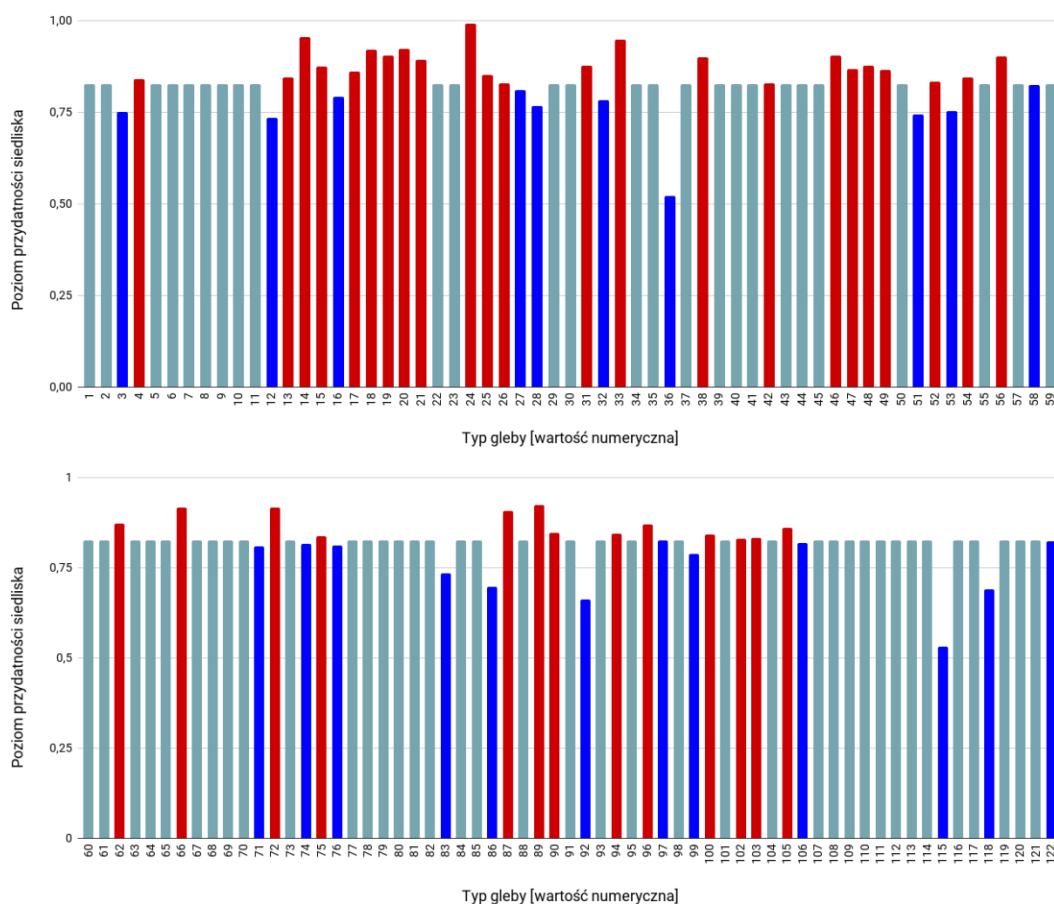
Rycina 511. Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.



Rycina 512. Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości.

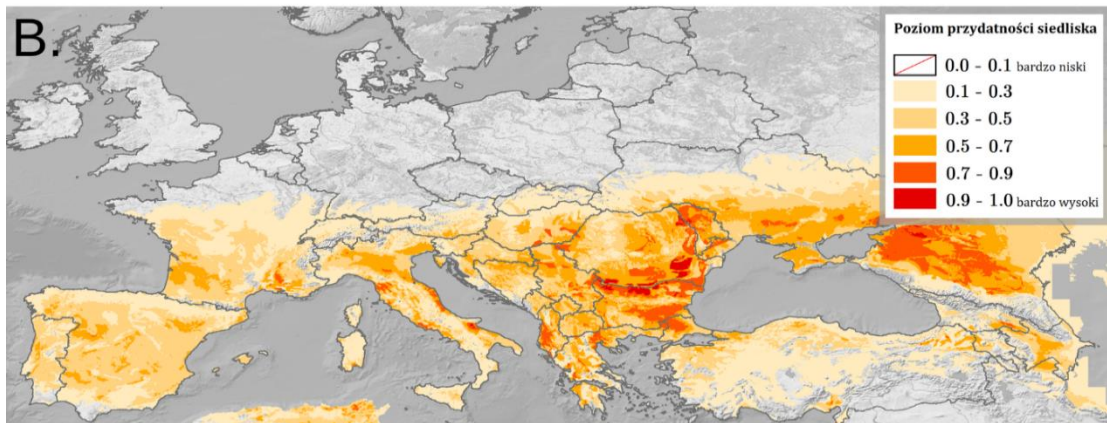
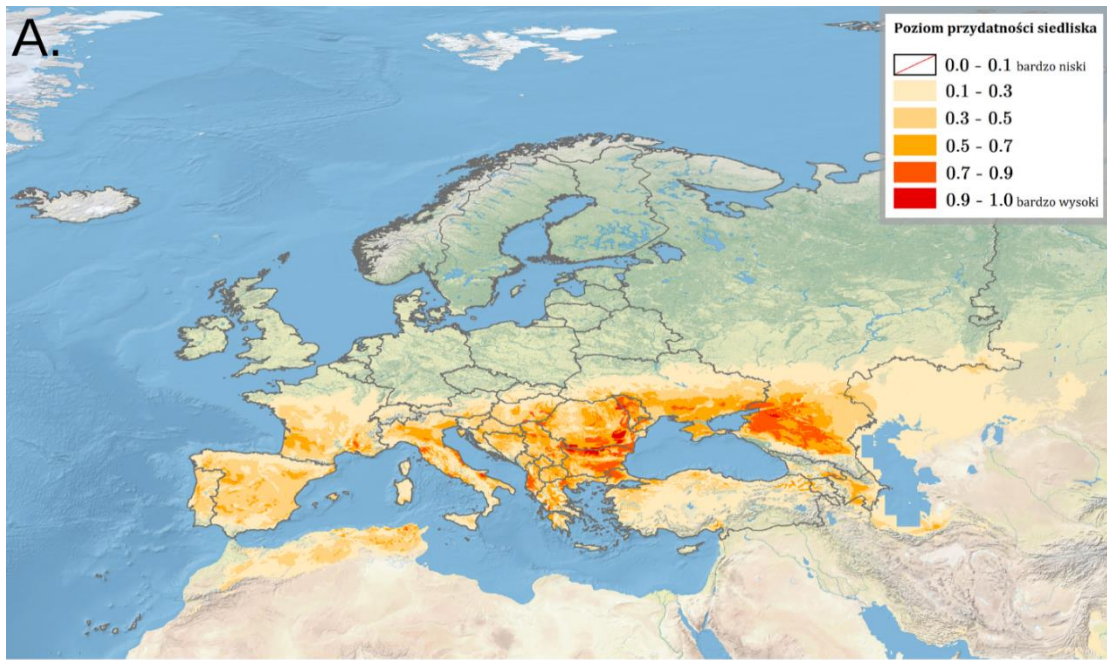


Rycina 513. Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 4) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

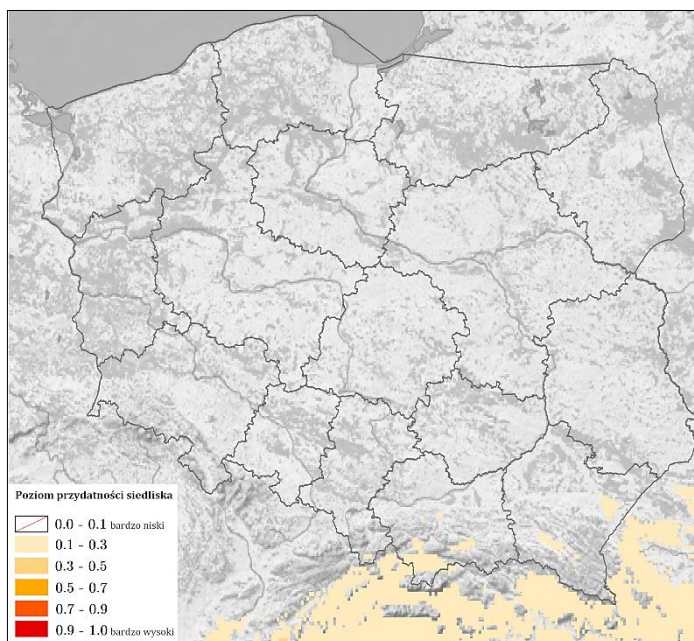


Rycina 514. Wpływ typu gleby (zmienna SOIL; objaśnienia wartości numerycznych podano w Tabeli 5) na poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus*, przy zachowaniu pozostałych zmiennych na średnim poziomie ich wartości (kolorem czerwonym oznaczono strefy powyżej dominanty, a kolorem niebieskim strefy poniżej dominanty).

Na Rycinie 515 przedstawiono obraz modelu, ukazujący warunki siedliskowe dla *Perillus bioculatus* na terenie Europy. Najlepsze warunki dla tego gatunku obecne są na północnym zachodzie departamentu Vacluse we Francji, we Włoszech (gmina Modena i Latina, północny zachód Toskanii, u podnóża Apenin Środkowych od strony Morza Adriatyckiego, centrum prowincji Foggia), na Węgrzech (północny wschód komitatu Békés, północny wschód i południe komitatu Bács-Kiskun, w Serbii (południe Prowincji Autonomicznej Wojwodina, obszary graniczące z doliną Wielkiej Morawy), na zachodzie Albanii, na Nizinie Padańskiej w Grecji, na Nizinie Kubańskiej w Rosji, na północy Mołdawii, w Rumunii (na wybrzeżu i Nizinie Wołoskiej, wzdłuż Dunaju), na północy i południowym zachodzie Bułgarii, na Nizinie Trackiej. Obszary o warunkach poziomu 0.5-0.7 to doliny rzek w Portugalii, Hiszpanii i Francji oraz obszary nizinne w pozostałych krajach Europy Południowej. Warunki siedliskowe w Polsce (Ryc. 516) są bardzo słabe (poziom przydatności siedliskowej < 0.1).



Rycina 515. Poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus* na terenie Europy (A; B – mapy obszarów o optymalnych warunkach do rozwoju (poziom > 0.5) *P. bioculatus*).



Rycina 516. Poziom przydatności siedliska dla *Perillus bioculatus* na terenie Polski.

4. Dyskusja

W rozdziale 3 omówiono wyniki modelowania niszy ekologicznej dla 40 gatunków inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych. We wszystkich przypadkach uzyskano wynik o wartości AUC_{train} (czyli możliwości modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny, a gdzie nie) większej niż 0.9, co zgodnie z Araujo i in. (2005) określa model jako bardzo dobry – przy czym dla 19 gatunków otrzymano $AUC > 0.99$, a dla 11 gatunków AUC 0.98-0.99.

Celem uzyskania informacji o najbardziej zagrożonych obszarach Europy w przypadku wystąpienia na nich gatunku inwazyjnego, a więc terenach o takich warunkach środowiskowych, które mogą pozwolić gatunkowi przetrwać i rozmnożyć się, zastosowano metodę ENM o bardziej restrykcyjnych parametrach (rozdział 2). Zgodnie z otrzymanymi wynikami, gatunkami, dla których poziom przydatności siedliska jest bardzo wysoki na znacznej części kontynentu europejskiego, a co za tym idzie - ryzyko inwazji zakończonej sukcesem w Europie (lub zwiększanie obecnego zasięgu) jest duże, są: *Amphiareus obscuriceps* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Lyctocoris campestris* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Deraeocoris flavilinea* (głównie centralno-zachodnia i południowozachodnia część Europy), *Orthotylus concolor* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Orthotylus virescens* (głównie zachodnia i wybrzeża południowej części Europy), *Taylorilygus apicalis* (wybrzeża Europy Południowej), *Corythucha arcuata* (pomiędzy 40 a 48 równoleżnikiem), *Corythucha ciliata* (głównie Europa Południowa), *Dictyonota fuliginosa* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Stephanitis oberti* (głównie Europa Północna), *Stephanitis takeyai* (głównie Europa Zachodnia), *Leptoglossus occidentalis* (głównie Europa Zachodnia i część północna Europy Południowej), *Arocatus longiceps* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Orsillus depressus* (głównie Europa Zachodnia i część północna Europy Południowej), *Oxycarenus lavaterae* (głównie centralno-zachodnia część Europy oraz wybrzeża Europy Południowej), *Halyomorpha halys* (głównie centrum Europy Zachodniej i północ Europy Południowej) oraz *Nezara viridula* (Europa Zachodnia i Południowa). Natomiast gatunki będące największym zagrożeniem dla Polski to: *Amphiareus obscuriceps* (głównie centrum, zachód, wschód i południe kraju), *Lyctocoris campestris* (wszystkie województwa), *Deraeocoris flavilinea* (zachód kraju), *Orthotylus concolor* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Orthotylus virescens* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie i zachód kraju), *Tupiocoris rhododendri* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Corythucha ciliata* (głównie południowy zachód kraju),

Dictyonota fuliginosa (zachód kraju), *Elasmotropis testacea* (głównie południowy zachód kraju), *Stephanitis oberti* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Stephanitis takeyai* (na zachodzie kraju), *Leptoglossus occidentalis* (głównie południe i zachód kraju oraz Pobrzeża Południowobałtyckie), *Arocatus longiceps* (zachodnia część kraju), *Orsillus depressus* (na zachodzie kraju) oraz *Oxycarenus lavaterae* (na południu i południowym zachodzie kraju).

Dla 36 z 40 omówionych w niniejszej pracy gatunków istotnie wpływającą na model zmienną była temperatura miesięcy późnojesiennych/zimowych: *Amphiareus obscuriceps* (średnia temperatura w lutym i minimalna temperatura w grudniu), *Anthocoris butleri* (minimalna temperatura w styczniu), *A. sarothamni* (minimalna temperatura w styczniu), *Buchananiella continua* (minimalna temperatura w styczniu), *Lyctocoris campestris* (minimalna temperatura w styczniu), *Closterotomus trivialis* (minimalna temperatura w styczniu i średnia temperatura w lutym), *Deraeocoris flavilinea* (minimalna temperatura w styczniu), *Dichrooscytus gustavi* (minimalna temperatura w styczniu), *Macrolophus glaucescens* (minimalna temperatura w styczniu), *Orthotylus adenocarpis* (minimalna temperatura w styczniu), *O. caprai* (minimalna temperatura w styczniu), *O. concolor* (minimalna temperatura w styczniu i średnia temperatura w lutym), *O. virescens* (minimalna temperatura w styczniu), *Taylorilygus apicalis* (maksymalna temperatura w listopadzie), *Tupiocoris rhododendri* (minimalna temperatura w styczniu), *Tuponia brevirostris* (minimalna temperatura w styczniu), *T. elegans* (minimalna temperatura w styczniu), *T. hippophaes* (maksymalna temperatura w lutym), *T. mixticolor* (minimalna temperatura w styczniu), *Empicoris rubromaculatus* (minimalna temperatura w styczniu), *Corythucha arcuata* (minimalna temperatura w styczniu i w marcu), *C. ciliata* (średnia i maksymalna temperatura w lutym), *Dictyonota fuliginosa* (minimalna temperatura w styczniu), *Elasmotropis testacea* (minimalna temperatura w styczniu), *Stephanitis oberti* (minimalna temperatura w styczniu), *S. rhododendri* (minimalna temperatura w styczniu), *S. takeyai* (minimalna i maksymalna temperatura w lutym), *Trichocorixa verticalis* (maksymalna temperatura w styczniu, lutym, listopadzie i grudniu), *Leptoglossus occidentalis* (maksymalna temperatura w listopadzie), *Arocatus longiceps* (minimalna temperatura w styczniu), *Nysius huttoni* (minimalna temperatura w styczniu), *Orsillus depressus* (minimalna temperatura w styczniu), *Oxycarenus lavaterae* (minimalna temperatura w styczniu, minimalna i średnia temperatura w lutym, minimalna temperatura w grudniu), *Halyomorpha halys* (minimalna temperatura w styczniu, lutym i grudniu, maksymalna

temperatura w listopadzie), *Nezara viridula* (średnia temperatura w styczniu i maksymalna temperatura w lutym) oraz *Perillus bioculatus* (minimalna temperatura w styczniu i lutym). Odpowiednia wysokość temperatury jest prawdopodobnie związana ze zdolnością osobników do przeżywania zimy na danym obszarze, co jest warunkiem koniecznym przy opanowywaniu kolejnych terenów przez gatunek inwazyjny. Wraz ze zmianami klimatu i występowaniem coraz cieplejszych zim (Larsen i in., 2020) można przypuszczać, że wymienione IGO będą zwiększać swoje zasięgi w kierunku północnym i północnowschodnim w Europie.

Spośród analizowanych gatunków najbardziej istotne z ekonomicznego punktu widzenia są, przede wszystkim, fitofagi żerujące na drzewach, roślinach uprawnych i ozdobnych. *Closterotomus trivialis* jest szkodnikiem sadów oliwnych, cytrusowych, brzoskwiniowych i morelowych, *Dichroscytus gustavi* żeruje na owocach jałowca zwyczajnego i gatunkach z rodziny cyprysowatych, *Dicyphus escalerae* wysysa soki wyżłinu większego, *Orthotylus adenocarpi*, *O. concolor*, *O. virescens* i *Dictyonota fuliginosa* żerują na żarnowcu miotlastym, ale też polują na znajdujące się na nim stawonogi, *Taylorilygus apicalis* żeruje na astrowatych, a u *Parthenium* spp. powoduje wystąpienie fyllodii, *Tupiocoris rhododendri* żywi się głównie sokami różnych gatunków różanecznika, jednak atakuje też m.in. mszyce, *Tuponia breviostris*, *T. elegans*, *T. hippophaes* i *T. mixticolor* żerują na roślinach z rodziny tamaryszkowatych, *Corythucha arcuata* jest szkodnikiem dębów, *C. ciliata* żeruje na spodniej stronie liści głównie platanów, *Elasmotropis testacea* żeruje na różnych gatunkach przegorzanu, *Stephanitis oberti*, *S. pyrioides*, *S. rhododendri* i *S. takeyai* są szkodnikami wrzosowatych, *Leptoglossus occidentalis* żeruje na szyszkach i igłach drzew iglastych, *Arocatus longiceps* występuje na platanach, klonach, grabach, kasztanach, lipach i olszach, *Nysius huttoni* jest szkodnikiem wielu gatunków roślin uprawnych i traw, *Orsillus depressus* żeruje przede wszystkim na cyprysowatych, *Oxycarenum lavaterae* żeruje na młodych liściach lip, nakłuwa liście i pędy słazów, a także jest wektorem pasożytniczym na roślinach świdrowca *Phytomonas oxycareni*, *Halyomorpha halys* jest jednym z najbardziej istotnych szkodników gospodarczych, żeruje na ponad 175 gatunkach drzew i krzewów owocowych i ozdobnych oraz warzyw, *Nezara viridula* przynosi duże straty w uprawie roślin strączkowych, zielnych, drzew owocowych i orzechów oraz drzew ozdobnych. Inne gatunki natomiast, będące zoofagami, mogą być zagrożeniem dla rodzimych gatunków niewielkich stawonogów, ale jednocześnie mieć pozytywny wpływ na gospodarkę poprzez atakowanie szkodników roślin uprawnych i ozdobnych. *Anthocoris butleri* atakuje żerujące na bukszpa-

nie zwyczajnym pluskwiaki *Psylla buxi*, *A. sarothamni* poluje na pluskwiaki będące szkodnikami żarnowca miotlastego, *Deraeocoris flavilinea* żywi się m.in. mszycami, *Nesidiocoris tenuis* jest wykorzystywany do zwalczania szkodników tytoniu, pomidora i innych warzyw szklarniowych, a *Perillus bioculatus* poluje na stonkę ziemniaczaną. Zoofagiem negatywnie wpływającym na gospodarkę jest *Lyctocoris campestris*, który może infestować odzież i pościel, atakując człowieka podczas snu, pasożytować na zwierzętach oraz uszkadzać farmy jedwabników.

Szybkie wykrywanie gatunków inwazyjnych jest istotne zarówno z powodów ekonomicznych (umożliwienie odpowiednio wczesnego wdrażania np. środków ochrony roślin), jak i z punktu widzenia ochrony bioróżnorodności, co omówiono w rozdziale 1. Wyniki przedstawione w niniejszej pracy mogą być pomocne w określaniu obszarów podlegających częstszym kontrolom przez służby fitosanitarne, m.in. w Polsce przez specjalistów Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz pracowników Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska. Monitoring na tak szeroką skalę jest jednak bardzo trudny do zrealizowania, nawet biorąc pod uwagę badania faunistyczne entomologów. Nieocenionym wsparciem w takich przypadkach jest tzw. nauka obywatelska, gdzie wolontariusze angażują się w badania terenowe, jednocześnie korzystając z pomocy specjalistów przy oznaczaniu gatunków (Gierlasiński i in., 2019a). W Polsce publikowany jest cykl danych faunistycznych dotyczących pluskwiaków różnoskrzydłych, zebranych przy współpracy z amatorami w ramach nauki obywatelskiej. W pracach tych opisano wiele nowych stanowisk Heteroptera, w tym również gatunków inwazyjnych (Gierlasiński i in., 2019c, 2020, 2021a, 2022, 2023). Innym przykładem są badania rozprzestrzenienia się *Halyomorpha halys* w północnych Włoszech i południowej Szwajcarii, gdzie duża liczba danych została zebrana przez amatorów i studentów (Maistrello i in., 2016). Dostęp do internetowych baz danych również ma spory wpływ na szybsze wykrywanie IGO, ale także niesie za sobą ryzyko opublikowania informacji o stanowiskach dla błędnie rozpoznanego gatunku – dlatego w przypadku wykorzystywania informacji z baz, w których współrzędne mogą publikować również amatorzy, a rekordy nie są sprawdzane przez specjalistów, zaleca się ostrożność.

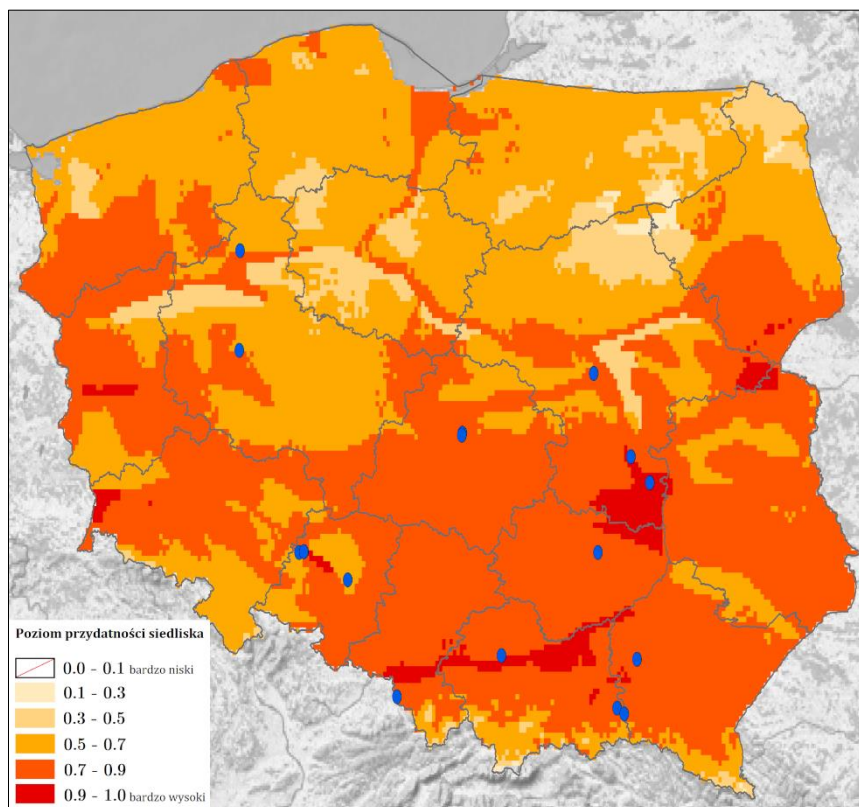
Wiele gatunków Heteroptera można oznaczyć dopiero po dokładnej obserwacji np. struktury aparatu kopulacyjnego samców (m.in. u *Tuponia* spp.), czasami jednak jednoznaczne rozpoznanie bywa niemożliwe. W takich przypadkach można zastosować metodę barkodingu DNA, która pozwala zidentyfikować gatunek na podstawie sekwencji jednego lub kilku *loci*, bez względu na stadium rozwojowe (Skuzi i in., 2015). U zwierząt w tym

celu wykorzystuje się gen kodujący I podjednostkę oksydazy cytochromowej (Skuza i in., 2015) lub mini-barkody, czyli odcinki o długości 125-257 pz (Piper i in., 2021). Sekwencje barkodów przechowywane są w bazie danych BOLD (*The Barcode of Life Data System*; Ratnasingham i Hebert, 2007), jednak nie jest ona pozbawiona błędów (Lis J.A. i in., 2016).

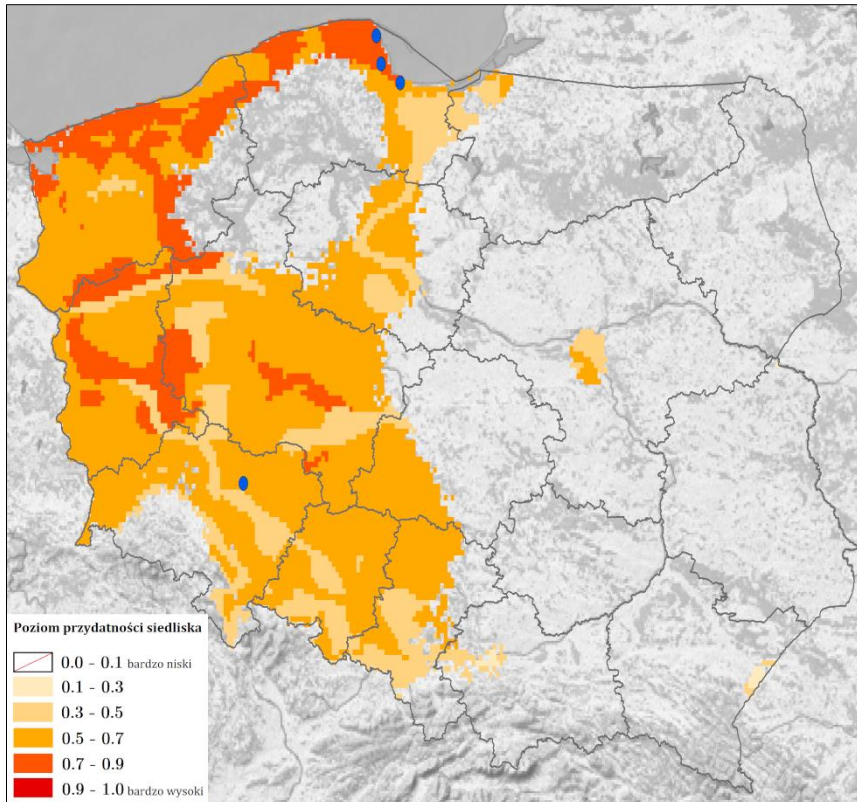
Prawidłowe oznaczenie gatunku, dla którego podaje się informację o lokalizacji, jest jednym z najważniejszych czynników mających wpływ na wynik modelowania niszy ekologicznej – wykorzystanie błędnych danych może znacznie zaburzyć obraz modelu. Zaleca się również podawanie konkretnych danych dotyczących stanowiska – współrzędne geograficzne lub nazwę miejscowości (przy czym należy pamiętać, że w Polsce wiele nazw miejscowości się powtarza, dlatego opis powinien pozwalać na jednoznaczne stwierdzenie miejsca obserwacji gatunku). Równie istotne jest prowadzenie badań faunistycznych w miejscach dotąd niesprawdzanych – bardzo duża liczba zgłaszanych stanowisk dotyczy tego samego miejsca lub blisko położonych lokalizacji, zwłaszcza miast i parków (przygotowując niniejszą pracę zebrano dane dotyczące w sumie 174 704 stanowisk, jednak po zastosowaniu redukcji autokorelacji przestrzennej (rozdział 2) do modelowania w Maxent można było wykorzystać zaledwie 1/6 z nich, mianowicie 28 931 stanowisk). Wdrożenie powyższych zaleceń przy publikowaniu informacji, czy to przez specjalistę, czy przez amatora w ramach nauki obywatelskiej, pozwoli w przyszłości na stworzenie dokładniejszych modeli niszy ekologicznej, a co za tym idzie – bardziej wiernej rzeczywistości oceny przydatności siedlisk dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych na terenie Europy.

Powyzsze wnioski można zaobserwować m.in. przy porównaniu lokalizacji stanowisk inwazyjnych pluskwiaków w Polsce z uzyskanymi mapami przydatności siedlisk (Ryc. 517-537). Otrzymane wyniki potwierdzają również możliwość występowania takich rzadkich gatunków na terenie kraju, jak *Anthocoris sarothamni* na wybrzeżu, *Corythucha arcuata*, *Dictyonota fuliginosa*, *Orthotylus adenocarpi*, *Stephanitis oberti* na północy Polski oraz *Tupiocoris rhododendri*. Natomiast gatunki częściej wykazywane zauważalnie rozprzestrzeniają się na obszarach o wysokim poziomie przydatności siedliska (*Arocatus longiceps*, *Amphiareus obscuriceps*, *Lyctocoris campestris*, *Leptoglossus occidentalis*, *Orsillus depressus*, *Oxycarenus lavaterae*). Niemniej jednak, w przypadku wielu gatunków pojedyncze stanowiska występują na terenach o bardzo słabych lub słabych warunkach środowiskowych do rozwoju (m.in. *Nezara viridula*, *Orthotylus concolor*, *Orthotylus virescens*, *Stephanitis oberti*

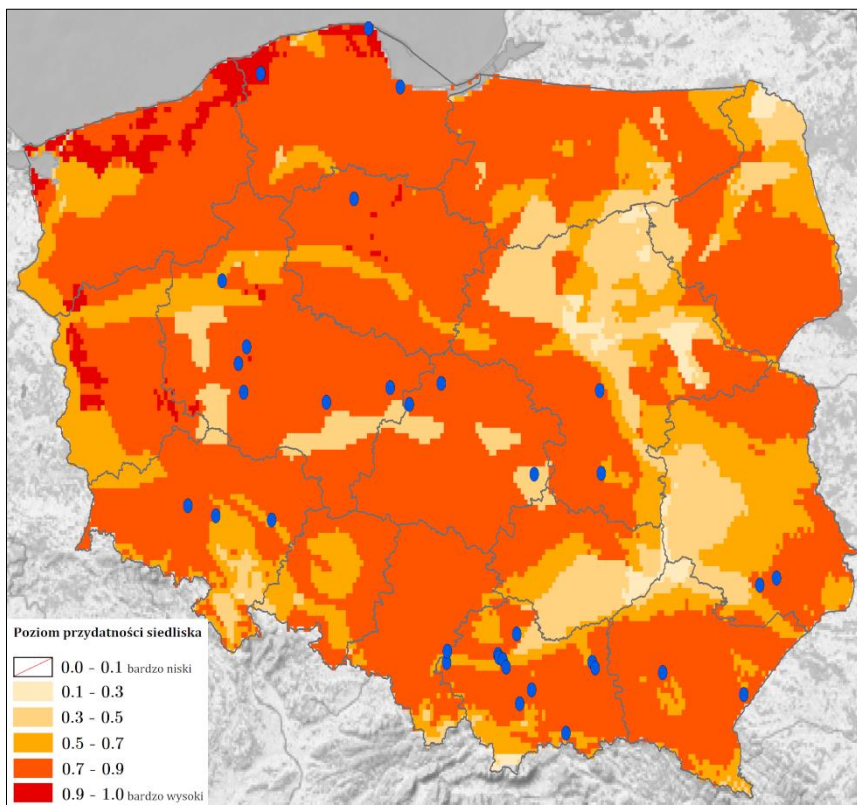
(poza wybrzeżem)). Może to oznaczać, że gatunki te zostały błędnie oznaczone i konieczna jest ponowna ich weryfikacja przez specjalistów lub osobniki te pojawiły się w danym miejscu w wyniku przypadkowego zawleczenia i prawdopodobnie nie przetrwają w lokalnych warunkach środowiskowych. Zalecane więc byłoby ponowne sprawdzenie tych obszarów pod kątem obecności gatunku. Jak już wcześniej wspomniano, istotne jest rozszerzenie badań faunistycznych o tereny dotąd nieskontrolowane, przede wszystkim o te lokalizacje, które charakteryzują się wysokim poziomem przydatności siedliska dla gatunku. Ścisła współpraca amatorów w ramach *citizen science* ze specjalistami, zwłaszcza w przypadku trudnych do prawidłowego oznaczenia gatunków, może zaowocować nie tylko bardziej dokładnym poznaniem stopnia rozprzestrzenienia się inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych w Polsce, ale także szybszym wykrywaniem obecności gatunków rzadko występujących lub takich, które pojawią się na terenie kraju po raz pierwszy.



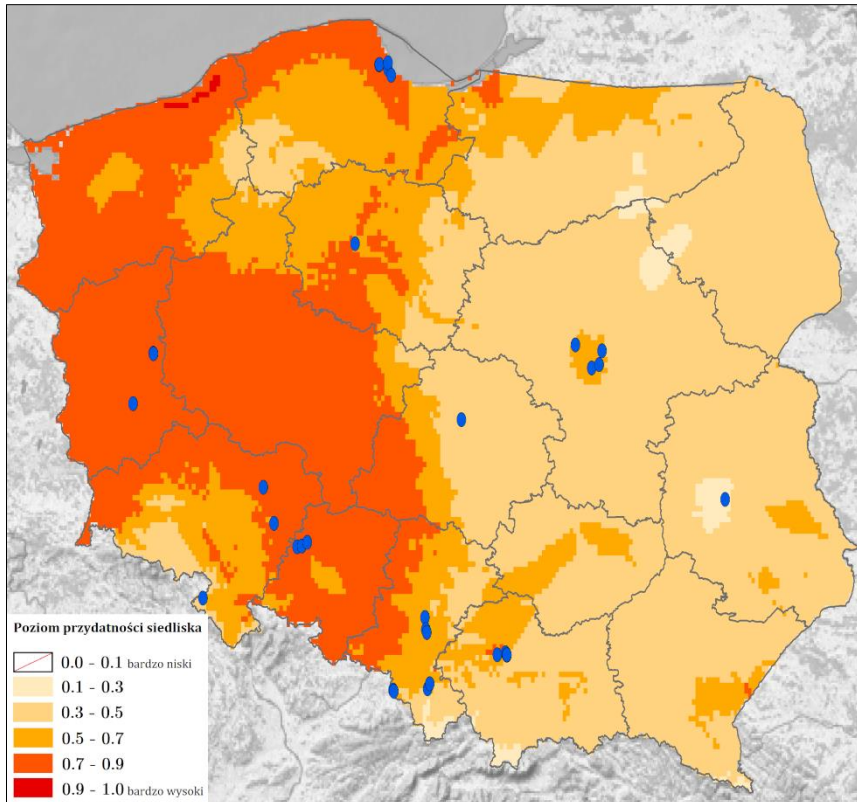
Rycina 517. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Amphiareus obscuriceps* na terenie Polski.



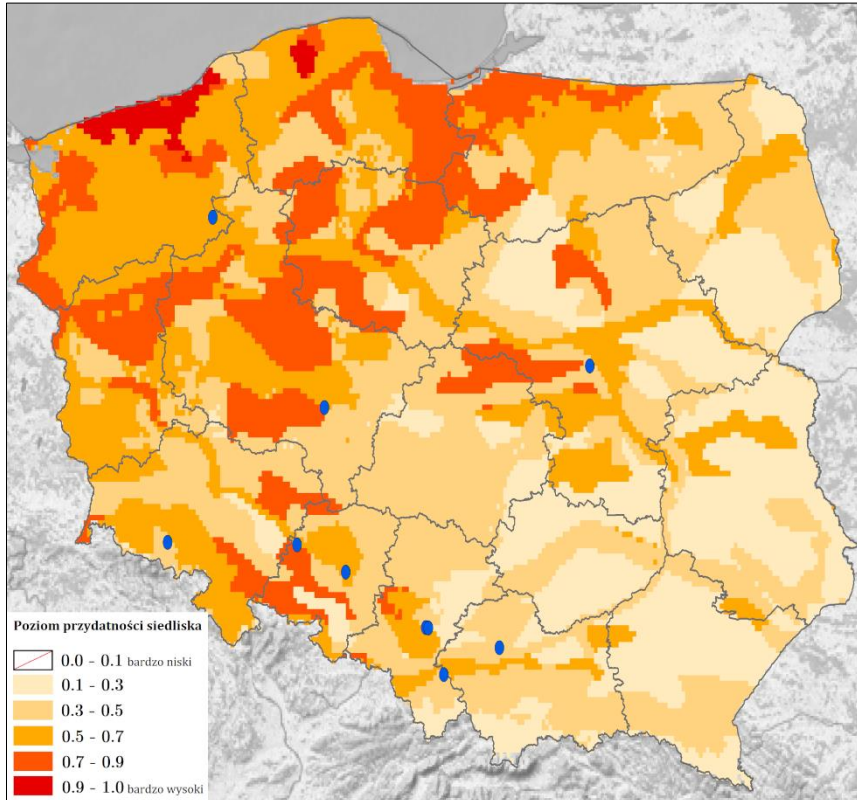
Rycina 518. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Anthocoris sarothamni* na terenie Polski.



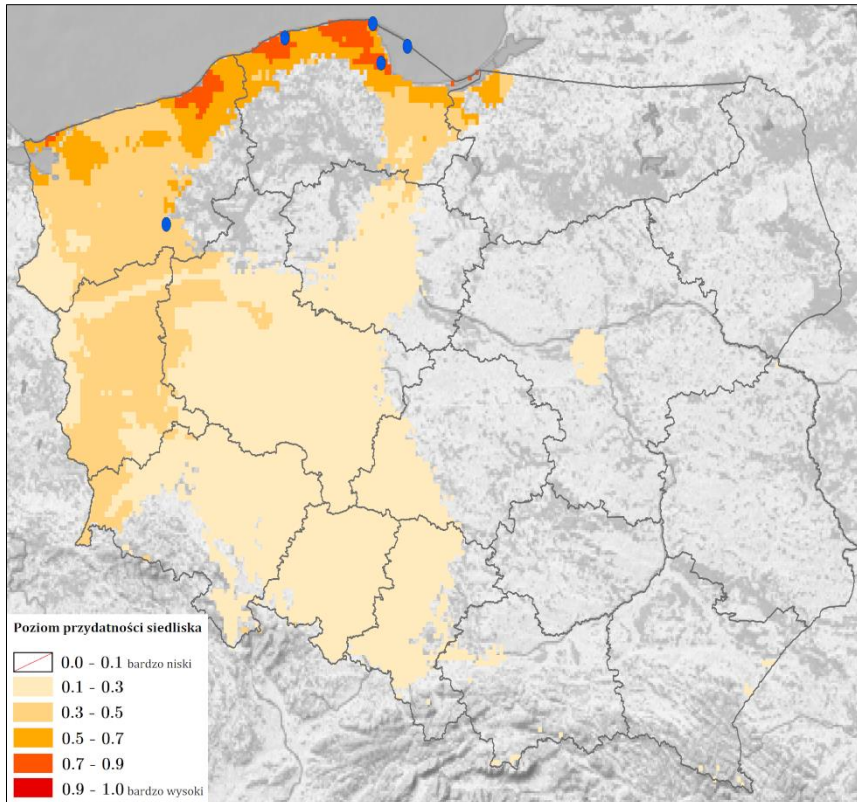
Rycina 519. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Lyctocoris campestris* na terenie Polski.



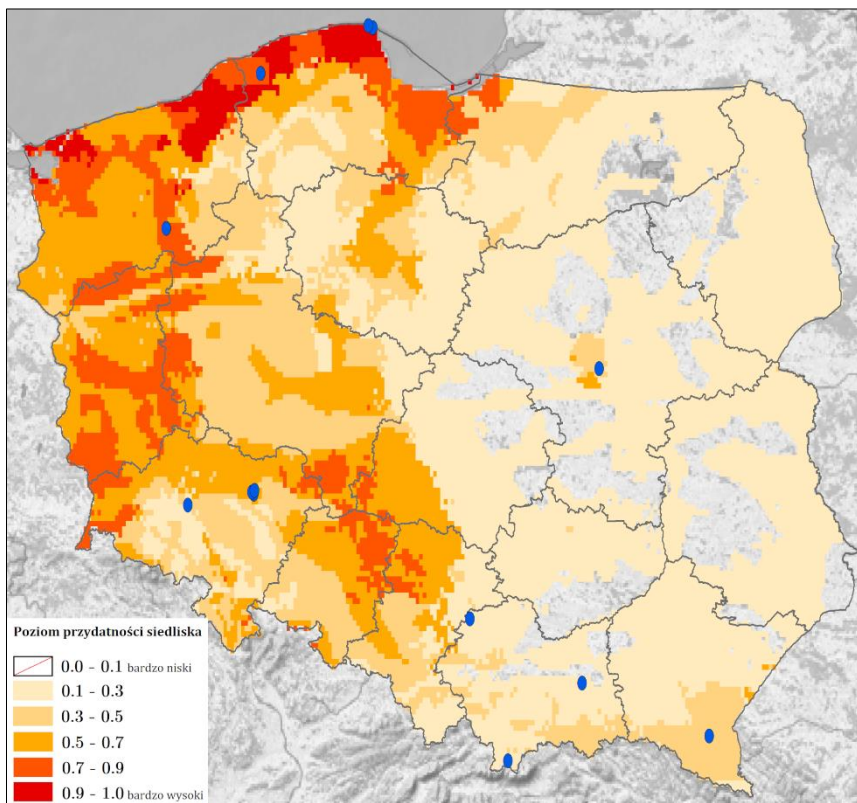
Rycina 520. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Deraeocoris flavilinea* na terenie Polski.



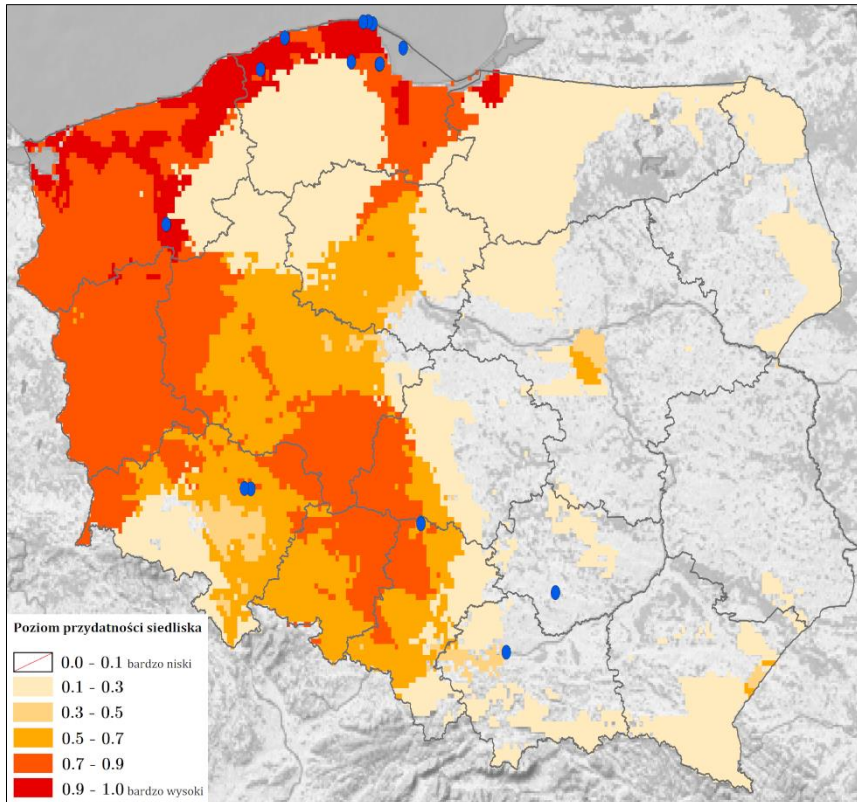
Rycina 521. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Dichroscytus gustavi* na terenie Polski.



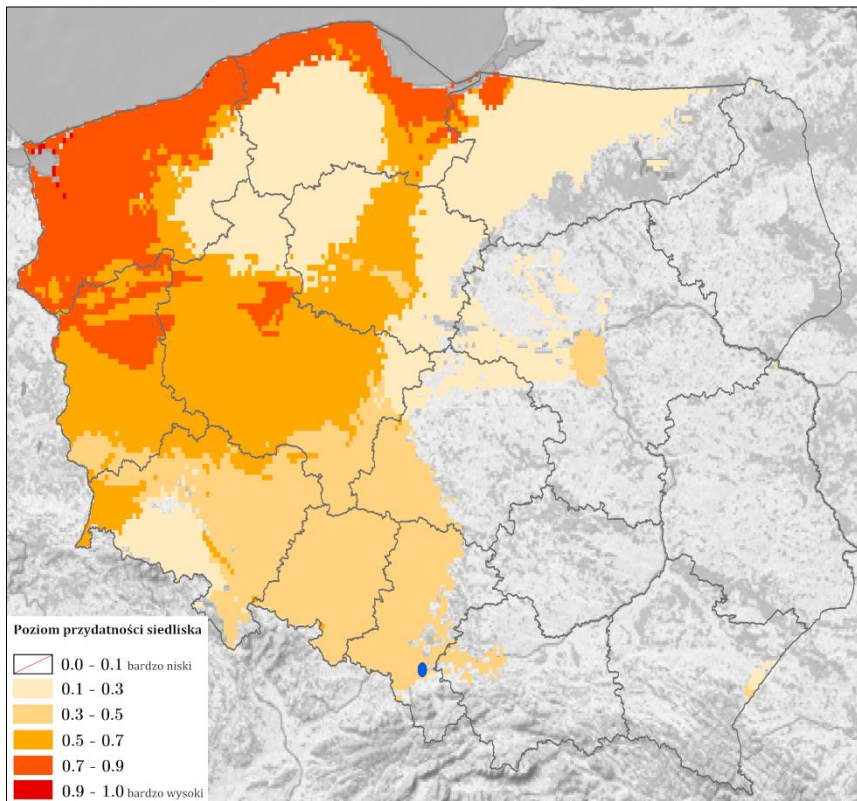
Rycina 522. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus adenocarpus* na terenie Polski.



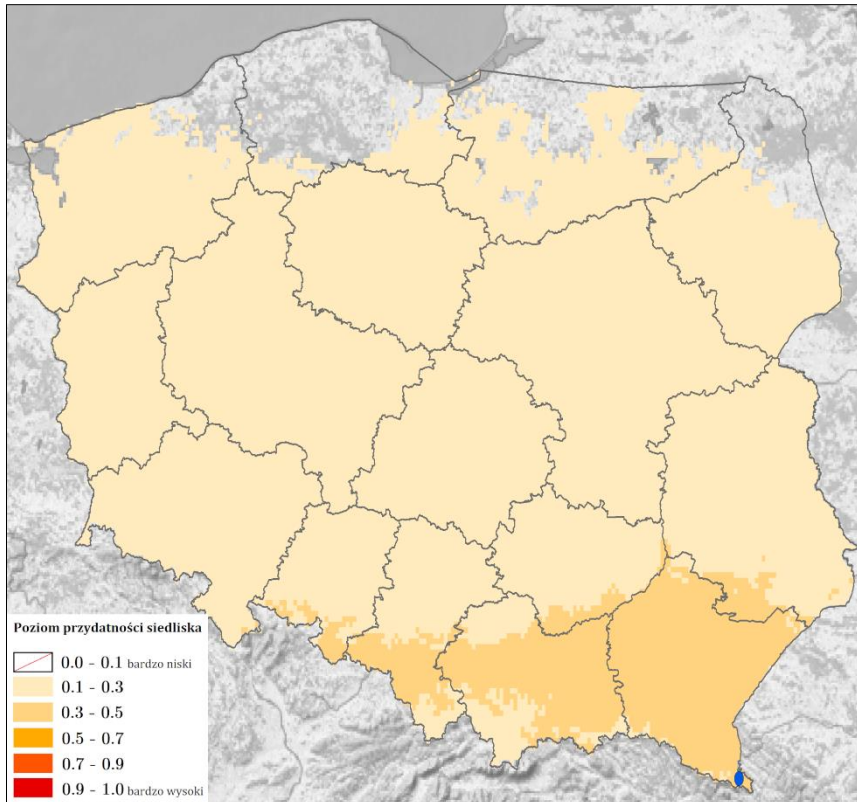
Rycina 523. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus concolor* na terenie Polski.



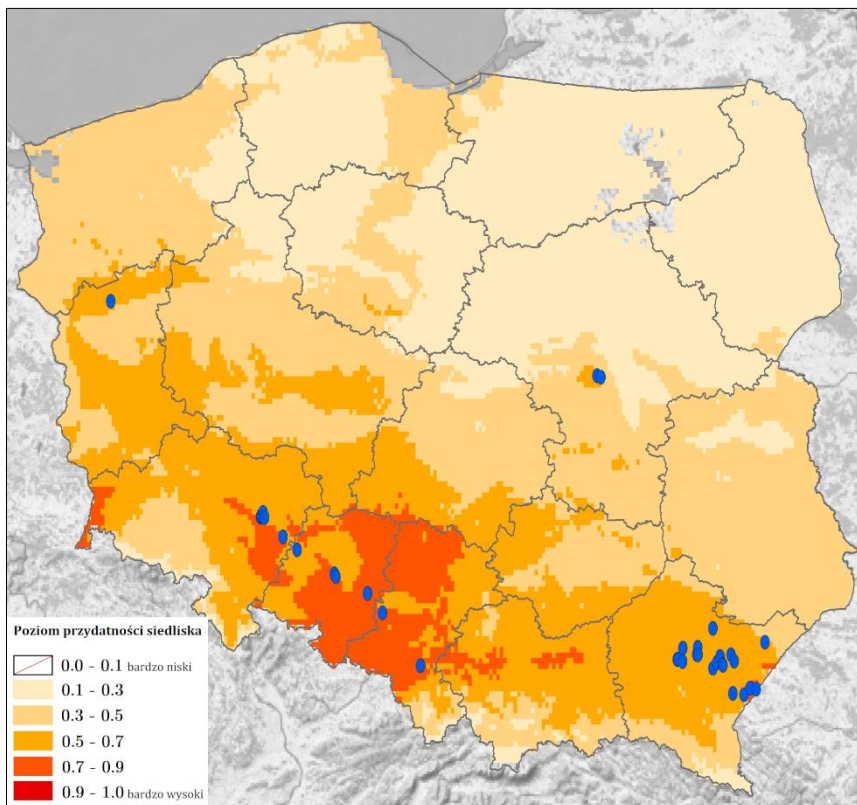
Rycina 524. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Orthotylus virescens* na terenie Polski.



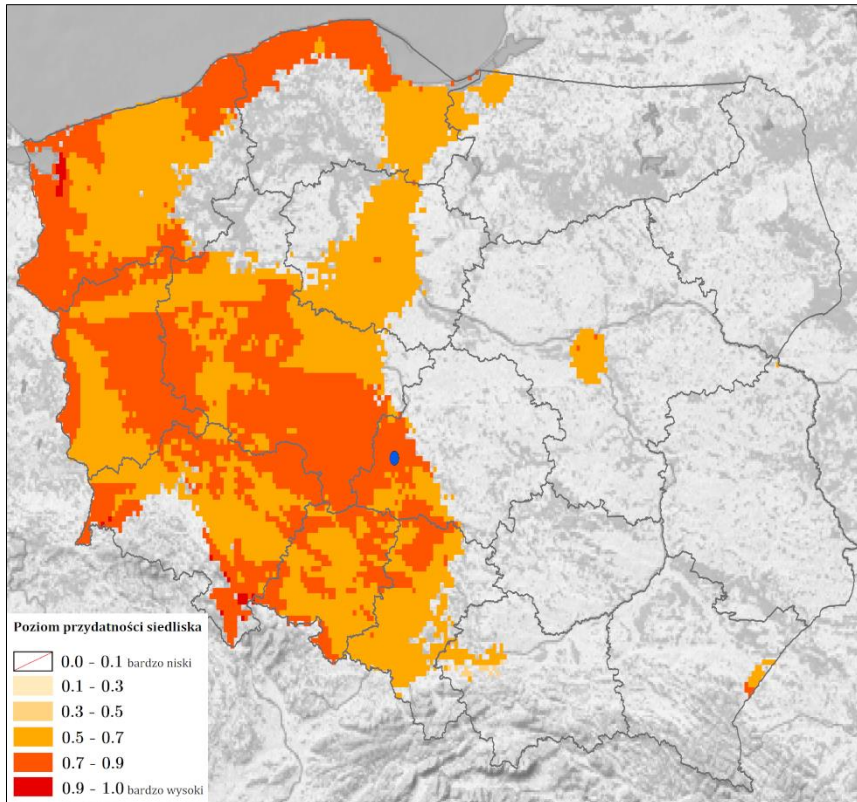
Rycina 525. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Tupiocoris rhododendri* na terenie Polski.



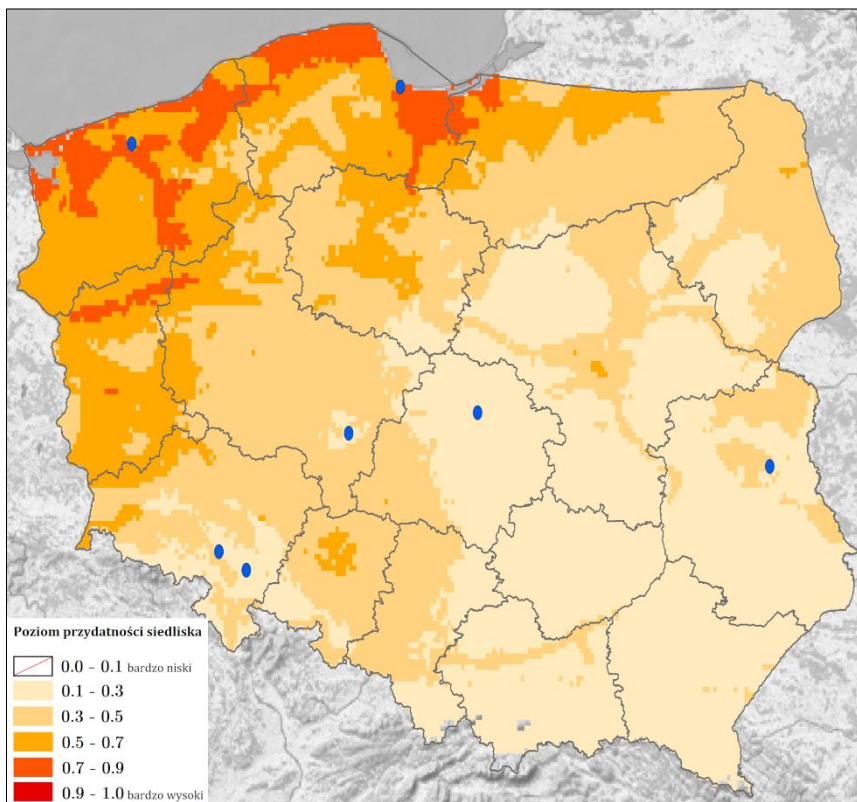
Rycina 526. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Corythucha arcuata* na terenie Polski.



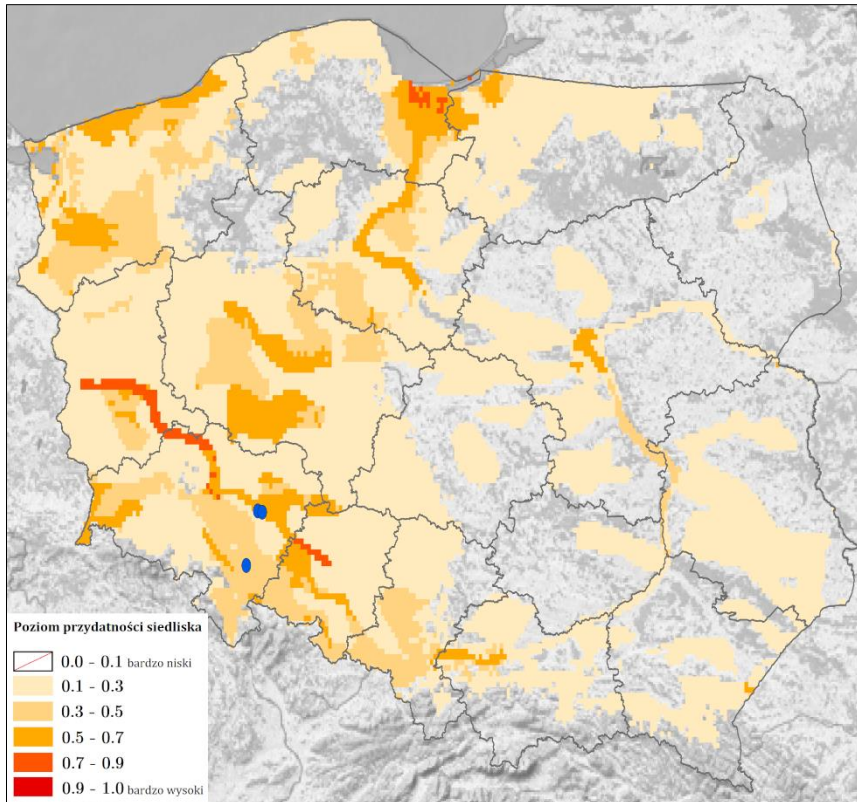
Rycina 527. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Corythucha ciliata* na terenie Polski.



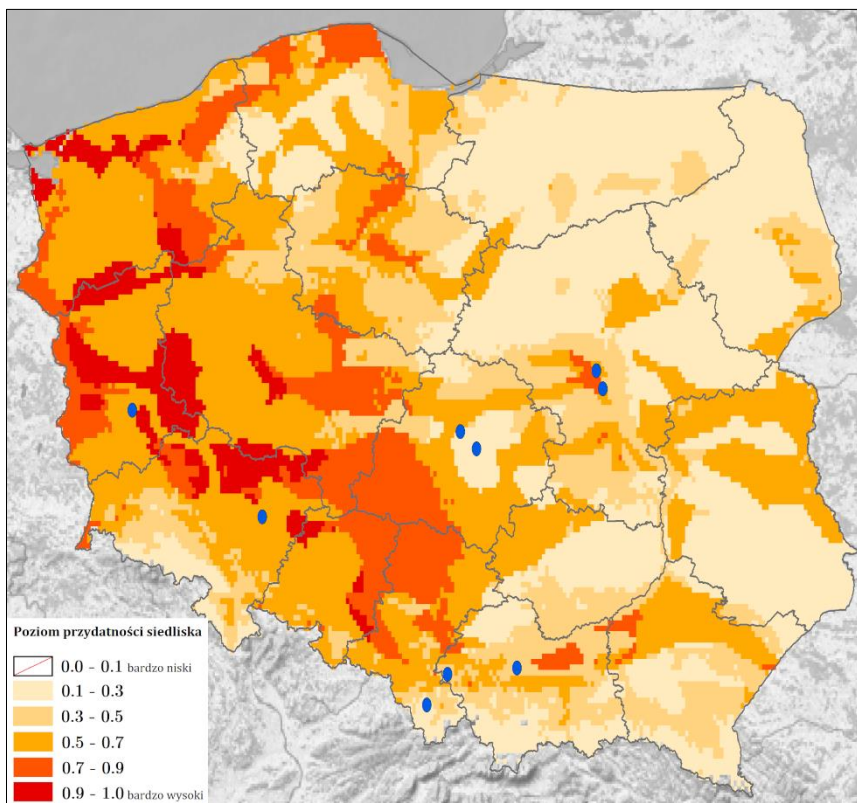
Rycina 528. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Dictyonota fuliginosa* na terenie Polski.



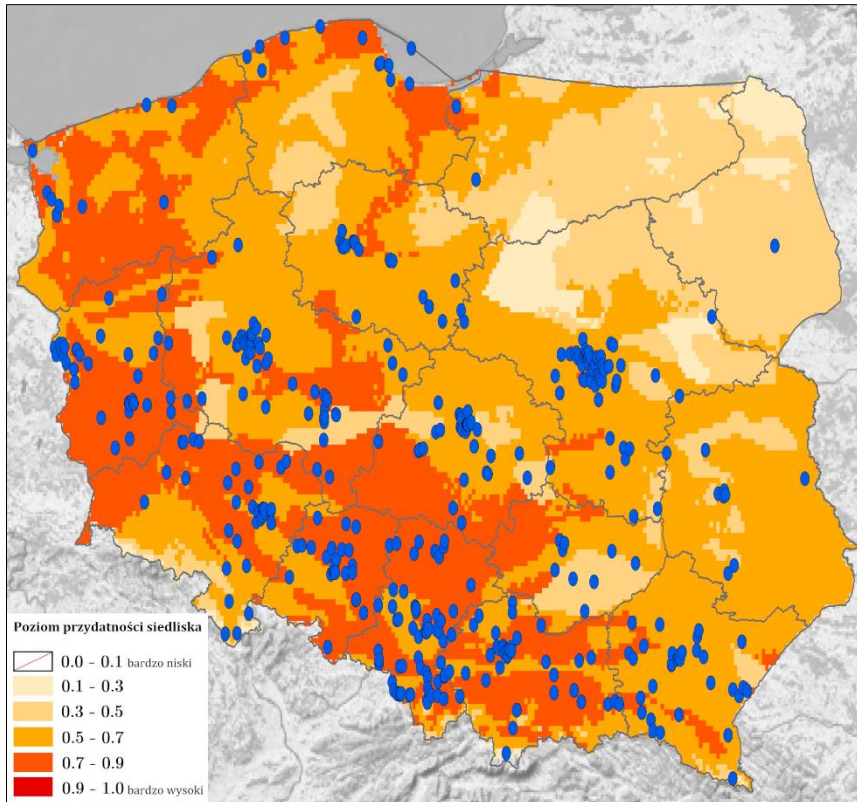
Rycina 529. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis oberti* na terenie Polski.



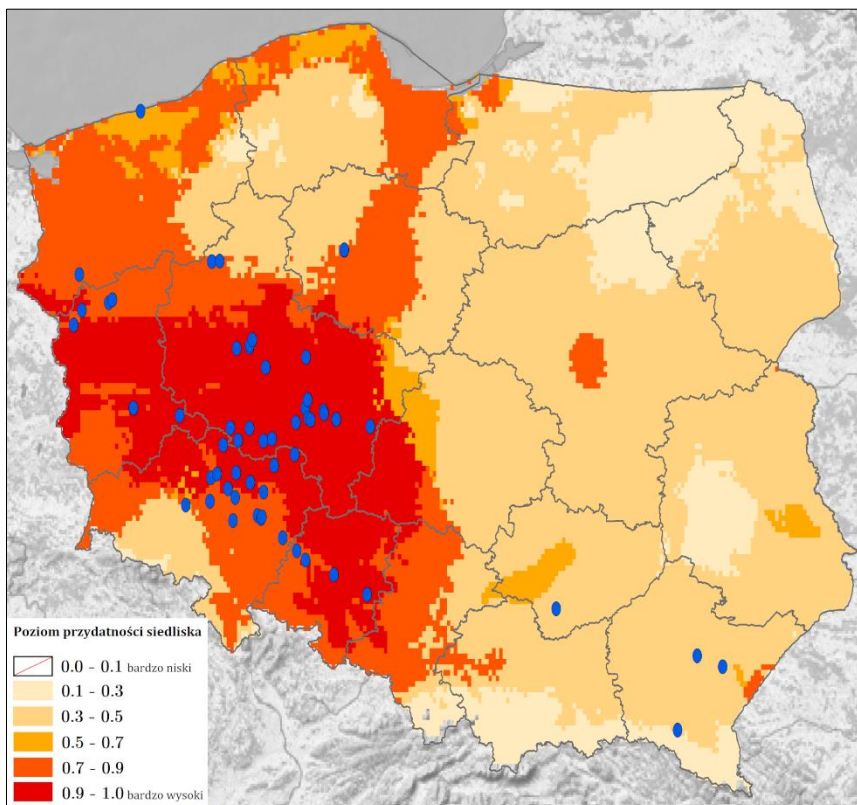
Rycina 530. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis rhododendri* na terenie Polski.



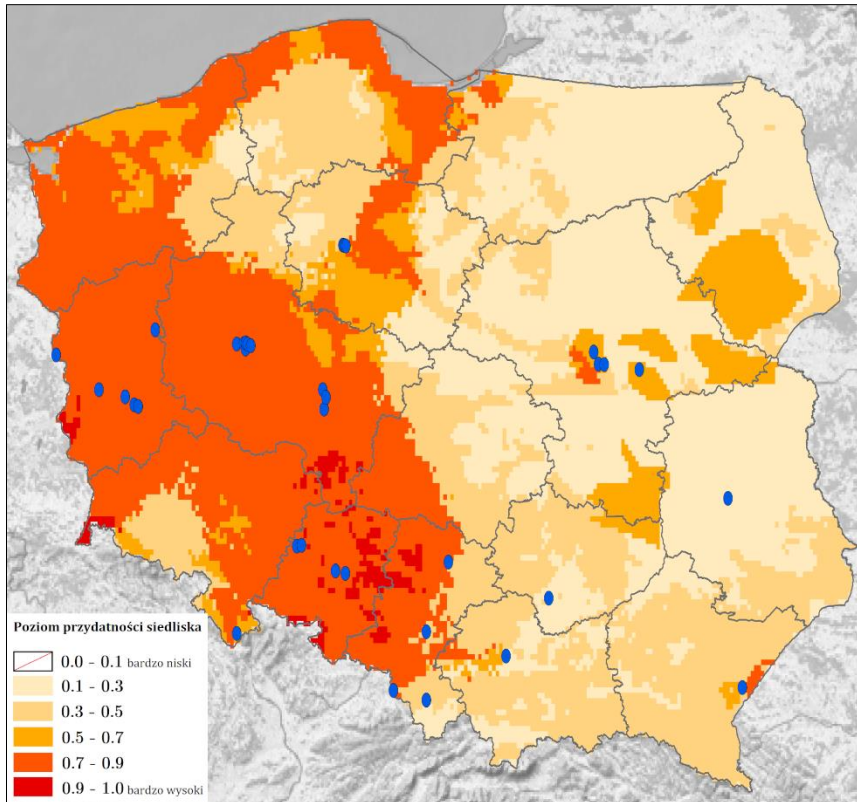
Rycina 531. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Stephanitis takeyai* na terenie Polski.



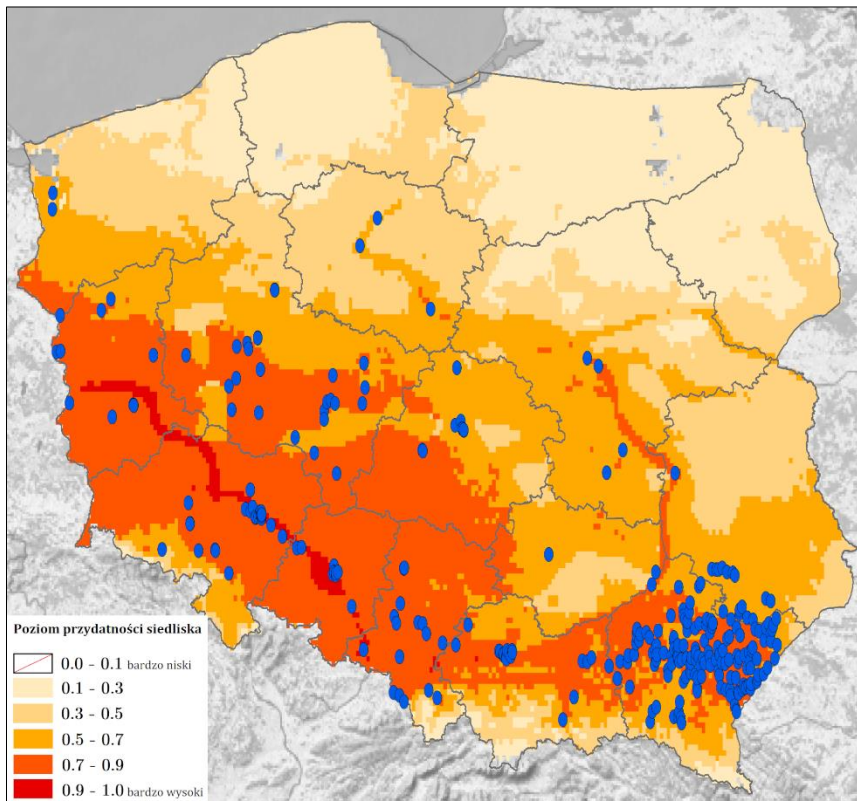
Rycina 532. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Leptoglossus occidentalis* na terenie Polski.



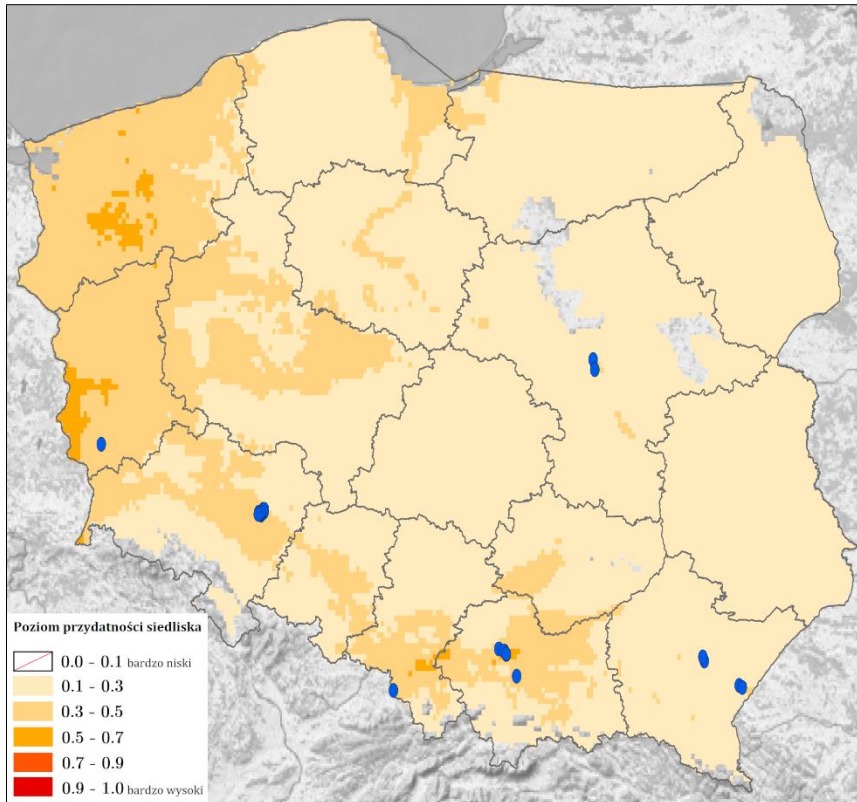
Rycina 533. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Arocatus longiceps* na terenie Polski.



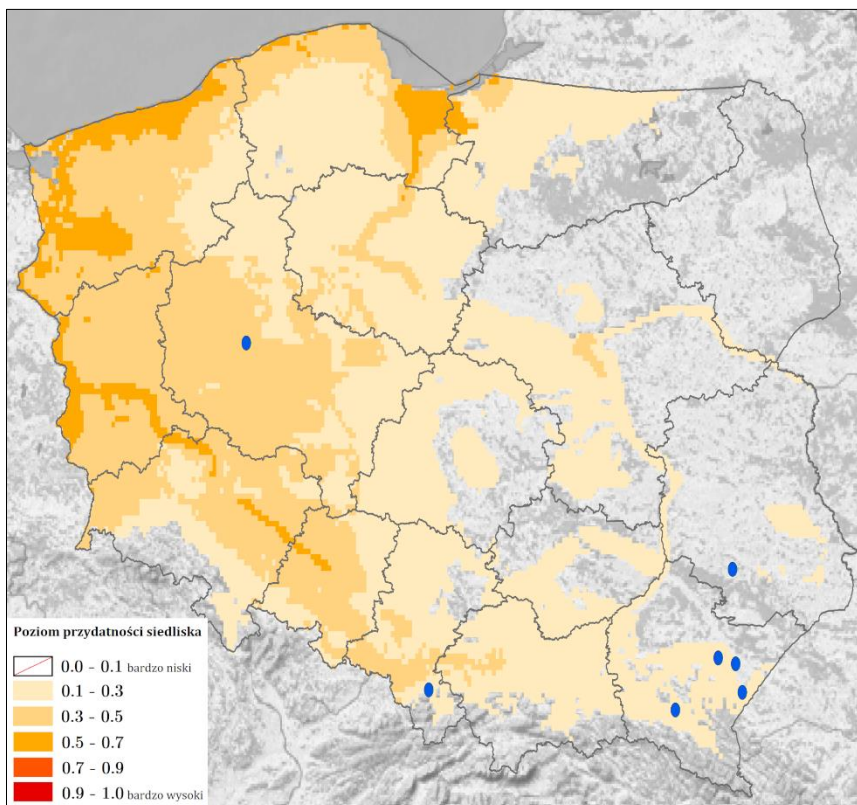
Rycina 534. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Orsillus depressus* na terenie Polski.



Rycina 535. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Oxycarenus lavaterae* na terenie Polski.



Rycina 536. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Halyomorpha halys* na terenie Polski.



Rycina 537. Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla *Nezara viridula* na terenie Polski.

5. Streszczenie

Pluskwiaki różnoskrzydłe (Hemiptera: Heteroptera) to największa i najbardziej zróżnicowana grupa owadów o przeobrażeniu niezupełnym, zamieszkująca różnorodne siedliska, w tym także wodne. W pracy wykorzystano dane o lokalizacji 40 inwazyjnych gatunków pluskwiaków, obcych dla Europy lub obcych w obrębie Europy. W sumie uzyskano z publikacji naukowych, danych dotąd niepublikowanych oraz internetowych baz danych współrzędne dla 174 704 stanowisk, które następnie poddano redukcji autokorelacji przestrzennej celem uniknięcia agregacji stanowisk. Dla każdego z gatunków utworzono również warstwę korygującą w oparciu o jądrowy estymator gęstości Gaussa oraz wybrano nieskorelowane ze sobą zmienne środowiskowe. Na podstawie uzyskanych danych wykonano w programie Maxent modelowanie niszy ekologicznej, gdzie w oparciu o niszę realizowaną gatunku, przewidywana jest jego nisza podstawowa, czyli określone zostają obszary, na których panujące warunki środowiskowe pozwalają osobnikom danego gatunku nie tylko przeżyć, ale także się rozmnażać. Dla każdego z gatunków uzyskano wynik o wartości AUC_{train} (czyli możliwości modelu do rozróżniania miejsc, gdzie gatunek jest obecny, a gdzie nie) większej niż 0.9, co określa model jako bardzo dobry – przy czym dla 19 gatunków otrzymano $AUC > 0.99$, a dla 11 gatunków $AUC = 0.98-0.99$.

Zgodnie z uzyskanymi rezultatami, gatunkami, dla których poziom przydatności siedliska jest bardzo wysoki na znacznej części kontynentu europejskiego, a co za tym idzie - ryzyko inwazji zakończonej sukcesem w Europie (lub zwiększanie obecnego zasięgu) jest duże, są: *Amphiareus obscuriceps* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Lyctocoris campestris* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Deraeocoris flavilinea* (głównie centralno-zachodnia i południowozachodnia część Europy), *Orthotylus concolor* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Orthotylus virescens* (głównie zachodnia i wybrzeża południowej części Europy), *Taylorilygus apicalis* (wybrzeża Europy Południowej), *Corythucha arcuata* (pomiędzy 40 a 48 równoleżnikiem), *Corythucha ciliata* (głównie Europa Południowa), *Dictyonota fuliginosa* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Stephanitis oberti* (głównie Europa Północna), *Stephanitis takeyai* (głównie Europa Zachodnia), *Leptoglossus occidentalis* (głównie Europa Zachodnia i część północna Europy Południowej), *Arocatus longiceps* (głównie centralno-zachodnia część Europy), *Orsillus depressus* (głównie Europa Zachodnia i część północna Europy Południowej), *Oxycarenus lavatae* (głównie centralno-zachodnia część Europy oraz wybrzeża Europy Południowej), *Halyomorpha halys* (głównie centrum Europy Zachodniej i północ Europy Południowej)

oraz *Nezara viridula* (Europa Zachodnia i Południowa). Natomiast gatunki będące największym zagrożeniem dla Polski to: *Amphiareus obscuriceps* (głównie centrum, zachód, wschód i południe kraju), *Lyctocoris campestris* (wszystkie województwa), *Deraeocoris flavilinea* (zachód kraju), *Orthotylus concolor* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Orthotylus virescens* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie i zachód kraju), *Tupiocoris rhododendri* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Corythucha ciliata* (głównie południowy zachód kraju), *Dictyonota fuliginosa* (zachód kraju), *Elasmotropis testacea* (głównie południowy zachód kraju), *Stephanitis oberti* (głównie Pobrzeża Południowobałtyckie), *Stephanitis takeyai* (na zachodzie kraju), *Leptoglossus occidentalis* (głównie południe i zachód kraju oraz Pobrzeża Południowobałtyckie), *Arocatus longiceps* (zachodnia część kraju), *Orsillus depressus* (na zachodzie kraju) oraz *Oxycarenus lavaterae* (na południu i południowym zachodzie kraju).

Dla 36 z 40 omówionych w niniejszej pracy gatunków istotnie wpływającą na model zmienną była temperatura miesięcy późnojesiennych/zimowych, mianowicie: minimalna temperatura w styczniu (*Anthocoris butleri*, *A. sarothamni*, *Buchananiella continua*, *Lyctocoris campestris*, *Deraeocoris flavilinea*, *Dichrooscytus gustavi*, *Macrolophus glaucescens*, *Orthotylus adenocarpis*, *O. caprai*, *O. virescens*, *Tupiocoris rhododendri*, *Tuponia brevis*, *T. elegans*, *T. mixticolor*, *Empicoris rubromaculatus*, *Dictyonota fuliginosa*, *Elasmotropis testacea*, *Stephanitis oberti*, *S. rhododendri*, *Arocatus longiceps*, *Nysius huttoni*, *Orsillus depressus*), minimalna temperatura w styczniu i średnia temperatura w lutym (*Closterotomus trivialis*, *Orthotylus concolor*), średnia temperatura w styczniu i maksymalna temperatura w lutym (*Nezara viridula*), minimalna temperatura w styczniu i w lutym (*Perillus bioculatus*), maksymalna temperatura w lutym (*Tuponia hippophaes*), średnia i maksymalna temperatura w lutym (*Corythucha ciliata*), minimalna i maksymalna temperatura w lutym (*Stephanitis takeyai*), minimalna temperatura w styczniu i w marcu (*Corythucha arcuata*), średnia temperatura w lutym i minimalna temperatura w grudniu (*Amphiareus obscuriceps*), maksymalna temperatura w listopadzie (*Taylorilygus apicalis*, *Leptoglossus occidentalis*), maksymalna temperatura w styczniu, lutym, listopadzie i grudniu (*Trichocorixa*), minimalna temperatura w styczniu, minimalna i średnia temperatura w lutym, minimalna temperatura w grudniu (*Oxycarenus lavaterae*), minimalna temperatura w styczniu, lutym i grudniu, maksymalna temperatura w listopadzie (*Halyomorpha halys*). Odpowiednia wysokość temperatury jest prawdopodobnie związana ze zdolnością osobników do przeżywania zimy na danym obszarze, co jest warunkiem koniecznym przy

opanowywaniu kolejnych terenów przez gatunek inwazyjny. Wraz ze zmianami klimatu i występowaniem coraz cieplejszych zim można przypuszczać, że wymienione gatunki inwazyjne będą zwiększać swoje zasięgi w kierunku północnym i północno-wschodnim w Europie.

6. Summary

True bug species (Hemiptera: Heteroptera) are the largest and most diverse group of hemimetabolous insects, living in a variety of habitats, including aquatic ones. Data on the occurrence of 40 invasive Heteroptera species, either alien to Europe or alien within Europe, were used in this study. In total, coordinates for 174,704 sites were obtained from scientific papers, previously unpublished data and online databases, which were then submitted to spatial autocorrelation reduction in order to avoid aggregation of sites. For each species, a bias file was also created (based on the Gaussian kernel density estimation) and uncorrelated environmental variables were selected. Based on the data obtained, ecological niche modeling was performed in Maxent, i.e. areas were identified where the prevailing environmental conditions allow individuals of a given species not only to survive, but also to reproduce. For each species, a result with an AUC_{train} value (i.e. the model's ability to distinguish between places where the species is present and where it is not) greater than 0.9 was obtained, which defines the model as very good – with AUC higher than 0.99 obtained for 19 species, and for 11 species AUC = 0.98-0.99.

According to the results obtained, species for which the level of habitat suitability is very high in a large part of the European continent, and therefore - the risk of successful invasion in Europe (or increasing the current range) is high, are: *Amphiareus obscuriceps* (mainly central-western part of Europe), *Lyctocoris campestris* (mainly central-western part of Europe), *Deraeocoris flavilinea* (mainly central-western and south-western part of Europe), *Orthotylus concolor* (mainly central-western part of Europe), *Orthotylus virescens* (mainly Western Europe and the coasts of Southern Europe), *Taylorilygus apicalis* (coast of Southern Europe), *Corythucha arcuata* (between 40 and 48 °N), *Corythucha ciliata* (mainly Southern Europe), *Dictyonota fuliginosa* (mainly central-western part of Europe), *Stephanitis oberti* (mainly Northern Europe), *Stephanitis takeyai* (mainly Western Europe), *Leptoglossus occidentalis* (mainly Western Europe and northern part of Southern Europe), *Arocatus longiceps* (mainly central-western part of Europe), *Orsillus depressus* (mainly Western Europe and the northern part of Southern Europe), *Oxycarenus lavaterae* (mainly central-

western part of Europe and coast of Southern Europe), *Halyomorpha halys* (mainly the centre of Western Europe and the coast of Southern Europe) and *Nezara viridula* (Western and Southern Europe). The species with the highest habitat suitability in Poland are: *Amphiareus obscuriceps* (mainly the centre, west, east and south of the country), *Lyctocoris campestris* (all voivodeships), *Deraeocoris flavilinea* (west of the country), *Orthotylus concolor* (mainly the South Baltic Coast), *Orthotylus virescens* (mainly the South Baltic Coast and the west of the country), *Tupiocoris rhododendri* (mainly the South Baltic Coast), *Corythucha ciliata* (mainly the south-west of the country), *Dictyonota fuliginosa* (west of the country), *Elasmotropis testacea* (mainly the south-west of the country), *Stephanitis oberti* (mainly the South Baltic Coast), *Stephanitis takeyai* (in the west of the country), *Leptoglossus occidentalis* (mainly in the south and west of the country and the South Baltic Coast), *Arocatus longiceps* (in the western part of the country), *Orsillus depressus* (in the western part of the country) and *Oxycarenus lavaterae* (in the south and southwest of the country).

For 36 of the 40 species discussed in this paper, the variable that significantly influenced the model was the temperature of the late autumn/winter months, namely: minimum temperature in January (*Anthocoris butleri*, *A. sarothamni*, *Buchananiella continua*, *Lyctocoris campestris*, *Deraeocoris flavilinea*, *Dichrooscytus gustavi*, *Macrolophus glaucescens*, *Orthotylus adenocarpi*, *O. caprai*, *O. virescens*, *Tupiocoris rhododendri*, *Tuponia brevivirostris*, *T. elegans*, *T. mixticolor*, *Empicoris rubromaculatus*, *Dictyonota fuliginosa*, *Elasmotropis testacea*, *Stephanitis oberti*, *S. rhododendri*, *Arocatus longiceps*, *Nysius huttoni*, *Orsillus depressus*), minimum temperature in January and average temperature in February (*Closterotomus trivialis*, *Orthotylus concolor*), average temperature in January and maximum temperature in February (*Nezara viridula*), minimum temperature in January and February (*Perillus bioculatus*), maximum temperature in February (*Tuponia hippophaes*), average and maximum temperature in February (*Corythucha ciliata*), minimum and maximum temperature in February (*Stephanitis takeyai*), minimum temperature in January and March (*Corythucha arcuata*), average temperature in February and minimum temperature in December (*Amphiareus obscuriceps*), maximum temperature in November (*Taylorilygus apicalis*, *Leptoglossus occidentalis*), maximum temperature in January, February, November and December (*Trichocorixa*), minimum temperature in January, minimum and average temperature in February, minimum temperature in December (*Oxycarenus lavaterae*), minimum temperature in January, February and December, maximum temperature

in November (*Halyomorpha halys*). The appropriate temperature is probably related to the ability of individuals to survive the winter in a given area, which is a necessary condition for the invasive species to spread beyond its current range. It can be assumed that with climate change and increasingly warmer winters, the mentioned invasive species will increase their ranges towards the north and north-east in Europe.

7. Wykaz literatury

- Adlbauer, K., & Friess, T. (1996). Die Ritterwanze *Arocatus longiceps* - eine fuer Mitteleuropa neue Tierart (Heteroptera, Lygaeidae). *Landesmuseum Joanneum Graz*, **25**, 33-39.
- Algisquartz. (2020). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/42758163>. iNaturalist, dostę: 26.02.2023.
- Almedal, S. (2023). *Orsillus depressus*: <https://doi.org/10.15468/dl.djtded>. GBIF.org, dostę: 26.02.2023.
- Andersen, N. M. (1964). *Stephanitis rhododendri*: <https://doi.org/10.15468/dl.3maau2>. GBIF.org, dostę: 26.02.2023.
- Anderson, N. H. (1962). Bionomics of six species of *Anthocoris* (Heteroptera: Anthocoridae) in England. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **114(3)**, 67-95.
- Anderson, R. P., & Gonzalez Jr, I. (2011). Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: an implementation with Maxent. *Ecological Modelling*, **222(15)**, 2796-2811.
- Appelqvist, T. (1975). *Dictyonota fuliginosa*: <https://doi.org/10.15468/dl.kybyw4>. GBIF.org, dostę: 25.02.2023.
- Araujo, M. B., Pearson, R. G., Thuiller, W., & Erhard, M. (2005). Validation of species–climate impact models under climate change. *Global Change Biology*, **11(9)**, 1504-1513.
- Arslangündoğdu, Z., & Hizal, E. (2010). The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910), recorded in Turkey (Heteroptera: Coreidae). *Zoology in the Middle East*, **50(1)**, 138-139.
- Arslangündoğdu, Z., Hizal, E., & Acer, S. (2018). First record of *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) in Turkey. *Applied Ecology & Environmental Research*, **16(2)**, 1305-1311.
- Associação Vita Nativa. (2021). *Tuponia mixticolor*: <https://www.inaturalist.org/observations/72730438>. iNaturalist, dostę: 23.07.2022.

- Aukema, B. (1976). *Stephanitis oberti*: <https://data.biodiversitydata.nl/naturalis/specimen/RMNH.5112244.21>. Naturalis Bioportal, dostep: 16.12.2022.
- Aukema, B. (1988). *Orsillus depressus* nieuw voor Nederland en België (Heteroptera: Lygaeidae). *Entomologische Berichten*, **48(12)**, 181-183.
- Aukema, B. (1990a). Additional data on the Heteroptera fauna of the Kiskunság National Park. *Folia Entomologica Hungarica*, **51**, 5-16.
- Aukema, B. (1990b). Drie miriden nieuw voor de Nederlandse fauna (Heteroptera: Miridae). *Entomologische Berichten*, **50(12)**, 165-168.
- Aukema, B. (2003). Recent changes in the Dutch Heteroptera fauna (Insecta: Hemiptera). Proc. 13th Int. Coll. EIS, 39-52.
- Aukema, B. (2005). *Nysius huttoni*, a New Zealand endemic heading for Britain? *Het News*, **6**, 12.
- Aukema, B. (2007). *Buchananiella continua* (Anthocoridae) in south Devon (VC3). *Het News*, **9**, 12.
- Aukema, B. (2008). De invasieve Noord-Amerikaanse wants *Leptoglossus occidentalis* bereikt ook Nederland (Heteroptera: Coreidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **29**, 78-80.
- Aukema, B. (2016). Nieuwe en interessante Nederlandse wantsen VI (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **46**, 57-85.
- Aukema, B. (2017). Erstnachweis von *Nysius huttoni* White, 1878 (Heteroptera: Lygaeidae) in Deutschland, speziell in Nordrhein-Westfalen. *Heteropteron*, **50**, 50-51.
- Aukema, B., & Heijerman, T. (2022). Nieuwe en zeldzame Belgische wantsen uit Bos't Ename (Hemiptera: Heteroptera). *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie*, **158**, 25-36.
- Aukema, B., & Hermes, D. J. (2009). Nieuwe en interessante nederlandse wantsen III (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **31**, 53-87.
- Aukema, B., & Hermes, D. J. (2016). Wantsen van de Nederlandse Waddeneilanden V (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **46**, 87-93.
- Aukema, B., & Kalkman, V. J. (2020). Wantsen in Nationaal Park Hollandse Duinen. *Holland's Duinen*, **75**, 44-53.
- Aukema, B., & Libeer, R. (2007). Eerste waarneming van *Leptoglossus occidentalis* in België (Heteroptera: Coreidae). *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie. Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*, **143**, 92.
- Aukema, B., & Lommen, G. (2017). Nieuwe en interessante Nederlandse Wantsen VIII (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **49**, 101-106.

- Aukema, B., Bagnée, J. Y., Bosmans, R., Bruers, J., Chérot, F., Dethier, M., Viskens, G. & Alderweireldt, M. (2001). Aanvullende gegevens over Belgische miriden (Heteroptera: Miridae). *Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*, **137**, 69-90.
- Aukema, B., Bos, F., Hermes, D., & Zeinstra, P. (2005a). Nieuwe en interessante Nederlandse wantsen II, met een geactualiseerde naamlijst (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse faunistische mededelingen*, **23**, 37-76.
- Aukema, B., Bruers, J. J. M., & Viskens, G. (2005b). A new Zealand endemic *Nysius* established in the Netherlands and Belgium (Heteroptera: Lygaeidae). *Belgian Journal of Entomology*, **7**, 37-43.
- Aukema, B., Bruers, J., & Viskens, G. (2007). Nieuwe en zeldzame Belgische wantsen II (Hemiptera: Heteroptera). *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie/Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*, **143**, 83-91.
- Aukema, B., Bruers, J., & Visken, G. (2009). Nieuwe en zeldzame Belgische wantsen III (Hemiptera: Heteroptera). *Bulletin SRBE IK. BVE*, **145**, 25-31.
- Aukema, B., den Bieman, C. F. M., Lommen, G., van de Maat, G., Troisfontaine, L., & Vossen, P. (2019). Nieuwe en Interessante Nederlandse Wantsen IX (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **52**, 25-41.
- Aukema, B., Hermes, D. J., & Woudstra, J. H. (1997). Interessante Nederlandse Wantsen (Heteroptera). *Entomologische Berichten*, **57(11)**, 165-182.
- Aukema, B., Hermes, D., Chen, P., & Nieser, N. (2012). Wantsen van de Nederlandse Waddeneilanden IV (Hemiptera: Heteroptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, **38**, 25-48.
- Austevik, J. (2019). *Nezara viridula*: <https://doi.org/10.15468/dl.b9emre>. GBIF.org, dostęp 26.02.2023.
- Bailey, N. S. (1951). The Tingoidea of New England and their biology. *Entomologica Americana*, **31**, 1-140.
- Balashov, I. (2020). *Oxycarenus lavaterae*: <https://www.inaturalist.org/observations/57320156>. iNaturalist, dostęp: 07.11.2022.
- Balzan, M. V. (2017). Flowering banker plants for the delivery of multiple agroecosystem services. *Arthropod-Plant Interactions*, **11(6)**, 743-754.
- Bantock, T. (2010). *Closterotomus trivialis* (Costa) in north London. *Het News*, **15**, 3.
- Bărbuceanu, D., & Bărbuceanu, M. (2015). Contribution to the knowledge of invasive species *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Insecta: Heteroptera) in the town of Pitesti (Romania). *Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor*, **42**, 465-470.

- Barclay, M. V. L. (2004). The green vegetable bug *Nezara viridula* (L., 1758) (Hem.: Pentatomidae) new to Britain. *Entomologists Record and Journal of Variation*, **116(2)**, 55-58.
- Barclay, M. V. L. (2009). *Arocatus longiceps* Stål (Lygaeidae) in Britain, an update. *Het News*, **13**, 7.
- Barclay, M. V. L., & Nau, B. S. (2003). A second species of Tamarisk bug in Britain, *Tuponia brevirostris* Reuter, and the current status of *T. mixticolor* (A. Costa) (Hem., Miridae). *Entomologists Monthly Magazine*, **139**, 176-178.
- Barta, M., & Bibeň, T. (2016). *Stephanitis takeyai* and *S. rhododendri* (Heteroptera: Tingidae) in Slovakia: first record and economic importance. *Journal Of Plant Protection Research*, **56(2)**, 193-198.
- Bagnée, J. Y., & Chérot, F. (2004). L'hétéroptère Miridae *Tuponia hippophaes* (Fieber, 1861) nouveau pour la faune de Belgique: une espèce en expansion. *Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*, **140**, 27-30.
- Bagnée, J. Y., Dethier, M., Bruers, J., Chérot, F., & Viskens, G. (2003). Liste des punaises de Belgique (Hemiptera Heteroptera). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, **139**, 41-60.
- Belgers, D. (2010). *Stephanitis rhododendri*: <https://waarneming.nl/observation/48626341/>. Waarneming.nl, dostep: 05.01.2022.
- Bene, G. D., & Pluot-Sigwalt, D. (2005). *Stephanitis pyrioides* (Scott) (Heteroptera Tingidae): a lace bug new to Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, **37(1)**, 71-76. (abstract)
- Beránek, J. (2007). First records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Pentatomorpha: Coreidae) in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, **43(4)**, 165.
- Bernardinelli, I., & Zandigiacomo, P. (2001). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera, Coreidae): a conifer seed bug recently found in northern Italy. *Journal of Forest Science*, **47(2)**, 56-58.
- Berteloot, O., Vervaet, L., Chen, H., Talamas, E. J., Van Leeuwen, T., & De Clercq, P. (2021). First record in Belgium of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera, Scelionidae), an egg parasitoid of economically important stink bugs (Hemiptera, Pentatomidae). *Belgian Journal of Zoology*, **151**, 139-148.
- Bertolino, S., & Genovesi, P. (2003). Spread and attempted eradication of the grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Italy, and consequences for the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in Eurasia. *Biological conservation*, **109(3)**, 351-358.
- Bhatt, N. A., & Patel, M. V. (2018). Tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter): A zoophytophagous insect. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, **6(4)**, 1550-1556.

- Bianchi, Z., & Štepanovičová, O. (2003). Some notes on the occurrence of *Arocatus* genus (Heteroptera, Lygaeidae) in Slovakia. *Folia faunistica Slovaca*, **8**, 75-77.
- Biondi, A., Chailleux, A., Lambion, J., Han, P., Zappalà, L., & Desneux, N. (2013). Indigenous natural enemies attacking *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in southern France. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, **23(1)**, 117.
- Biondi, A., Zappalà, L., Di Mauro, A., Tropea Garzia, G., Russo, A., Desneux, N., & Siscaro, G. (2016). Can alternative host plant and prey affect phytophagy and biological control by the zoophytophagous mirid *Nesidiocoris tenuis*? *BioControl*, **61(1)**, 79-90.
- Bishop, L. B. (2018). *Halyomorpha halys*: <https://species.nbnatlas.org/species/NHMSYS0021177582#records>. The NBN Atlas, dostę: 26.02.2023.
- Biurrun, R., & Herrera-Mesa, L. (1985). Contribución al conocimiento de los insectos Míridos de Navarra (Heteroptera, Miridae, Hahn 1831). Ediciones Universidad de Navarra, Barañain-Pamplona, 62 ss.
- Blöte, H. C. (1945). Catalogue of the Berytidae, Piesmidae and Tingidae in the Rijksmuseum van Natuurlijke Historie. *Zoologische Mededelingen*, **25(11)**, 72-92.
- Bludov, O. (2018). *Perillus bioculatus*: <https://www.inaturalist.org/observations/72305930>. iNaturalist, dostę: 14.11.2023.
- Bludov, V. (2019). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/21695770>. iNaturalist, dostę: 05.06.2023.
- Boissin, E., Hurley, B., Wingfield, M. J., Vasaitis, R., Stenlid, J., Davis, C., De Groot, P., Ahumada, R., Carnegie, A., Goldarazena, A., Klasmer, P., Wermelinger, B., & Slippers, B. (2012). Retracing the routes of introduction of invasive species: the case of the *Sirex noctilio* woodwasp. *Molecular Ecology*, **21(23)**, 5728-5744.
- Bold Systems (2007). *Deraeocoris flavilinea*: http://bins.boldsystems.org/index.php/Public_RecordView?processid=GBMNB29452-20. Bold Systems, dostę: 12.02.2022.
- Boneß, M. (1986). *Corythucha ciliata*: <https://doi.org/10.15468/dl.t6u6hf>. GBIF.org, dostę: 24.02.2023.
- Bonet, M., Martínez, M., & Costas, M. (2009). Los tÍngidos (Hemiptera, Heteroptera, Tingidae) del macizo central de la Sierra de Gredos (Ávila). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **33(1-2)**, 139-160.
- Boria, R. A., Olson, L. E., Goodman, S. M., & Anderson, R. P. (2014). Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological modelling*, **275**, 73-77.

- Bornand, P. (2018). *Amphiareus obscuriceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/19132192>. iNaturalist, dostęp: 13.08.2022.
- Bosmans, R. (1980). Distribution des Hétéroptères Belges VI, Tingidae. *Bull. Ann. Soc. r. beige Ent.*, **116**, 61-71.
- Box, E. O. (1981). Predicting physiognomic vegetation types with climate variables. *Vegetatio*, **45**, 127-139.
- Brandner, J., & Frieß, T. (2018). Interessante Wanzenfunde aus Österreich II (Insecta: Heteroptera). *Joannea Zoologie*, **16**, 67–92.
- Braun, P. (2020). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/60070284>. iNaturalist, dostęp: 03.07.2022.
- Brotons, L., Thuiller, W., Araújo, M. B., & Hirzel, A. H. (2004). Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. *Ecography*, **27(4)**, 437-448.
- Brown, J. L., Bennett, J. R., & French, C. M. (2017). SDMtoolbox 2.0: the next generation Python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *PeerJ*, **5**, e4095.
- Brożek, J., Kanturski, M., & Dobosz, R. (2019). Progress in Hemipterology. In 8th European Hemiptera Congress (No. 10). Department of Natural History Upper Silesian Museum.
- Bugaj-Nawrocka, A. (2017). Zgrupowania lądowych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) wybranych zbiorowisk roślinnych Wzgórz Trzebnickich. Uniwersytet Śląski, Katowice, 143 ss.
- Bugaj-Nawrocka, A., Sawka-Gądek, N., & Chłond, D. (2020). Prediction of hybridisation zones of selected species of the genus *Platymerus* (Hemiptera: Reduviidae) supported by laboratory crossbreeding. *Austral Entomology*, **59(2)**, 323-336.
- Bugaj-Nawrocka, A., Taszakowski, A., & Gierlasiński, G. (2021). From Asia to Europe? Where Could the Geographical Place of Origin of *Polymerus (Pachycentrum) carpathicus* (Horváth, 1882) (Hemiptera: Miridae) Be? *Zoological Studies*, **60**, 42.
- Bugaj-Nawrocka, A., Wieczorek, K., Herczek, A. (2018). Terrestrial true bugs (Hemiptera: Heteroptera) communities of selected phytocoenoses of the Trzebnica Hills. *Monographs of the Upper Silesian Museum*, **9**, 1–97.
- Bunalski, M., Klejdysz, T., & Rosińska, A. (2019). Pluskwiaki różnoskrzydłe (Hemiptera: Heteroptera) północno-zachodniej Polski. Część 4. Rodzaj *Oxycarenus* (Fieber, 1837) (Lygaeoidea: Oxycarenidae). *Wiadomości entomologiczne*, **38**, 206-211.

- Büttler, S. (2021). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/69325610>. iNaturalist, dostęp: 04.07.2022.
- Callot, H. (2012). Hétéroptères Anthocoridés peu courants en Alsace: *Amphiareus obscuriceps* (Poppius, 1909) et *Temnostethus wichmanni* Wagner, 1961, nouveaux pour la faune de France (Heteroptera Anthocoridae). *L'Entomologiste*, **68(2)**, 113-114.
- Callot, H. (2016). Punaises et Cicadelles du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg (Hemiptera Heteroptera et Auchenorhyncha) - Liste des Hétéroptères et Auchénorhynques du secteur du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg fin 2018. *Bulletin de l'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine*, **47**, 87-104; + appendix (2019).
- Callot, H. (2020). Liste de référence des Hétéroptères d'Alsace. Société Alsacienne d'Entomologie, Strasbourg, 82 ss.
- Callot, H. (2021). Hétéroptères nouveaux ou remarquables pour la Faune d'Alsace (Insecta, Hemiptera, Heteroptera). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, **77(4)**, 28-32.
- Caramelo, D., Barroca, C., Guiné, R., Gallardo, E., Anjos, O., & Gominho, J. (2022). Potential Applications of the *Cytisus* Shrub Species: *Cytisus multiflorus*, *Cytisus scoparius*, and *Cytisus striatus*. *Processes*, **10(7)**, 1287.
- Carapezza, A. (1977). Eterotteri Dell'Isola Di Lampedus (Hemiptera Heteroptera). *Il Naturalista Siciliano*, **S. IV, I(1-4)**, 17-27.
- Carapezza, A. (1993). Eterotteri nuovi per le isole Eolie, Ustica e le isole Egadi, con nuove sinonimie (Insecta Rhynchota). *Naturalista Siciliano*, **S. IV, XVII(3-4)**, 291-303.
- Carapezza, A., & Mifsud, D. (2015). New records of true bugs (Hemiptera, Heteroptera) from the Maltese Islands. *Bulletin of the Entomological Society of Malta*, **7**, 27–50.
- Carapezza, A., & Rădac, I. A. (2021). The genus *Tuponia* Reuter, 1875 in Romania, with two new synonymies (Heteroptera: Miridae). *Zootaxa*, **5023(1)**, 59-76.
- Carapezza, A., Faraci, F., & Péricart, J. (1995). Designation of lectotypes and paralectotypes of Palearctic Heteroptera in the collection of Achille Costa (Museo di Zoologia dell'Università di Napoli). *Naturalista siciliano*, **19**, 279-294.
- Carvalho, M. O. (1995). Entomological survey in tobacco warehouses. *Notiziario Sulla Protezione Delle Piante*, **4**, 28-34.
- CBD. (2010). UNEP/CBD/COP/DEC/X/2 – Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting: X/2 The Strategic Plan for

- Biodiversity 2011–2020 and the Aichi biodiversity targets. Dostępne na: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf>.
- Čengić, M., Rost, J., Remenska, D., Janse, J. H., Huijbregts, M. A., & Schipper, A. M. (2020). On the importance of predictor choice, modelling technique, and number of pseudo-absences for bioclimatic envelope model performance. *Ecology and Evolution*, **10(21)**, 12307-12317.
- CerambyX. (2020). *Anthocoris butleri*: <https://dabasdati.lv/lt/observation/r4r62c6vigq762jm24g50id1d5/>. Dabas Dati, dostęp: 20.06.2022.
- Çerçi, B., & Koçak, Ö. (2016). Contribution to the knowledge of Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, **4(15)**, 1-18.
- Çerçi, B., & Tezcan, S. (2021). New records of Heteroptera (Hemiptera) species from Turkey, with the reconsideration of several previous records. *North-Western Journal of Zoology*, **17(2)**, 160-169.
- Céspedes, V., Coccia, C., Carbonell, J. A., Sánchez, M. I., & Green, A. J. (2019). The life cycle of the alien boatman *Trichocorixa verticalis* (Hemiptera, Corixidae) in saline and hypersaline wetlands of south-west Spain. *Hydrobiologia*, **827**, 309-324.
- Chalupa, Z. (2014). *Stephanitis oberti*: <https://www.biolib.cz/en/image/id261915/>. BioLib Biological Library, dostęp: 21.07.2022.
- Chandra, K., Kushwaha, S., & Tyagi, K. (2014). First record of four colour morphs of the southern green stink bug, *Nezara Viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae), from Madhya Pradesh, India. *India. Mun. Entomol. Zool*, **9**, 254-257.
- Cherpitel, T., Loncle, P., Lupoli, R., & Racine, A. (2019). Premier inventaire des Hétéroptères de Belle-Île-en-Mer (Hemiptera: Heteroptera). *Invertébrés Armoricaïns*, **20**, 58-81.
- Chłond, D., & Bugaj-Nawrocka, A. (2015). Distribution pattern and climate preferences of the representatives of the cosmopolitan genus *Sirthenea* Spinola, 1840 (Heteroptera: Reduviidae: Peiratinae). *PLoS One*, **10(10)**, e0140801.
- Chłond, D., Bugaj-Nawrocka, A., & Sawka-Gądek, N. (2019). Are we witnessing speciation? A case study of the species *Sirthenea flavipes* (Stål, 1855) (Heteroptera: Reduviidae). *Austral Entomology*, **58(1)**, 96-110.
- Cielleduciel. (2022). *Corythucha ciliata*: <https://www.inaturalist.org/observations/148278292>. iNaturalist, dostęp: 21.06.2022.
- Claerebout, S., Haye, T., Olafsson, E., Pannier, E., & Bultot, J. (2018). Premières occurrences de *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) pour la Belgique et actualisation de sa répartition en Europe (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, **154**, 205-227.

- Cobben, R. H. (1959). Notes on the classification of Saldidae with the description of a new species from Spain. *Zoologische Mededelingen*, **36**(22), 303-316.
- Cobben, R. H. (1960). The Heteroptera of the Netherlands Antilles – III Saldidae (Shore Bugs). *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, **52**, 44-61.
- Colombi, L., & Brunetti, R. (2002). Rapporto del Servizio fitosanitario del cantone Ticino. Servizio Fitosanitario, Bellinzona, 36 ss.
- Costa, J. (2011). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/54818792/>. Observation.org, dostęp: 03.07.2022.
- Costas, M., Vázquez, M. A., & López, T. (1997). Sobre las especies del género *Oxycarenus* Fieber, 1837 (Heteroptera, Lygaeidae) de la Península Ibérica. *Zool. baetica*, **8**, 5-17.
- Crispulop. (2022). *Corythucha ciliata*: <https://observation.org/observation/254336385/>. Observation.org, dostęp: 02.10.2022.
- Csóka, G., Hirka, A., & Somlyai, M. (2013). A tölgy csipkésposloska (*Corythuca arcuata* Say, 1832 – Hemiptera, Tingidae) első észlelése Magyarországon. *Növényvédelem*, **49**(7), 293-296.
- Csóka, G., Hirka, A., Mutun, S., Glavendekić, M., Mikó, Á., Szócs, L., Paulin, M., Eötvös, C.B., Gáspár, C., Csepelényi, M., Szénási, Á., Franjević, M., Gninenko, Y., Dautbašić, M., Muzejinović, O., Zúbrik, M., Netoiu, C., Buzatu, A., Bălăcenoiu, F., Jurc, M., Jurc, D., Bernardinelli, I., Streito, J.-C., Avtzis, D., & Hrašovec, B. (2020). Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. *Agr Forest Entomol*, **22**, 61-74.
- Cuesta Segura, D., Baena Ruiz, M., & Mifsud, D. (2010). New records of terrestrial bugs from the Maltese Islands with an updated list of Maltese Heteroptera (Insecta: Hemiptera). *Bulletin Of The Entomological Society of Malta*, **3**, 19-39.
- Cui, D., Liang, S., Wang, D., & Liu, Z. (2021). KGCLim historical: A 1-km global dataset of historical (1979-2017) Köppen-Geiger climate classification and bioclimatic variables (Version V1) [Data set]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4546140>
- Cuming, N. (2008). New to British Isles: *Nysius huttoni* White, 1878. *Het News*, **11**, 10.
- Cunev, J., & Kment, P. (2017). First record of the plant bug *Deraeocoris flavilinea* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) in Slovakia. *Klapalekiana*, **53**, 1–5.
- Cvetkovska-Gjorgievska, A., Dedov, I., Hristovski, S., Langourov, M., Lazarevska, S., Prelik, D., & Simov, N. (2019). New records of allochthonous, invasive and pest invertebrate species from the Republic of Macedonia. *Ecologica Montenegrina*, **20**, 56-70.

- D'Hervé, F. E., Fernandez, C. G., & Dellape, P. M. (2022). First record of *Orsillus depressus* (Hemiptera: Lygaeidae: Orsillinae) from the New World and Southern Hemisphere. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **81(4)**, 50-54.
- d'Aguilar, J., Pralavorio, R., Rabasse, J. M., & Mouton, R. (1977). Introduction en France du Tigre du platane: *Corythucha ciliata* (Say) [Het. Tingidae]. *Bulletin de la société Entomologique de France*, **82(1)**, 2-6.
- Darmanin, A. (2021). *Oxycarenus lavaterae*: <https://www.inaturalist.org/observations/78835119>. iNaturalist, dostęp: 02.08.2022.
- Dauphin P., & Tamisier J.P. (1996). *Lyctocoris campestris*: <https://doi.org/10.15468/dl.mfvte4>. GBIF.org, dostęp: 04.10.2022.
- Dauphin, P., & Labatut, S. (2011). Compléments aux Hémiptères Hétéroptères phytophages de Gironde. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, **146(39)**, 51-67.
- Dautbašić, M., Zahirović, K., Mujezinović, O., & Margaletić, J. (2018). Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Bosni i Hercegovini. *Šumarski list*, **142(3-4)**, 179-181.
- De Groot, M., Virant Doberlet, M., & Žunič, A. (2007). *Trichopoda pennipes* F. (Diptera, Tachinidae): a new natural enemy of *Nezara viridula* (L.) in Slovenia. *Agricultura*, **1**, 25-26.
- de Melo, A. L. (2015). Shore Bugs (Saldidae). [w:] Panizzi, A. R., & Grazia, J. (red.). True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, 203-213.
- Debbaut, E. (2014). *Oxycarenus lavaterae*: <https://waarnemingen.be/observation/87433983/>. Waarnemingen.be, dostęp: 02.10.2022.
- Deckert, J. (1989). Zur Kenntnis seltener Heteropteren der Mark Brandenburg (Insecta). *Faunistische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*, **17(4)**, 27-30.
- Decocq, G., Bordier, D., Wattez, J. R., & Racinet, P. (2004). A practical approach to assess the native status of a rare plant species: the converse of *Buxus sempervirens* L. in northern France revisited. *Plant ecology*, **173**, 139-151.
- Dellapé, P. M., Melo, M. C., Montemayor, S. I., & Kondorosy, E. (2017). A new genus of an Oriental Rhyparochromini (Heteroptera: Rhyparochromidae) to place *Caridops albomarginatus* (Scott, 1874) and the use of SDM to test an extra-Palaeartic record. *Zoologischer Anzeiger*, **267**, 1-7.
- Derjanschi, V. (2007). Tigruł platanului *Corythucha ciliata* say (heteroptera, tingidae)–specie nouă pentru fauna Republicii Moldova. *Buletin Științific. Revista de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie (Serie Nouă)*, **19(6)**, 46-53.
- Derjanschi, V. (2008). Investigation of bug fauna (Hemiptera: Heteroptera) by light traps in Republic of Moldova. *Oltenia-studii si comunicari stiintele naturii*, **24**, 65-70.

- Derjanschi, V. (2010). Additional data to the fauna of Heteroptera (Insecta: Hemiptera) from the Republic of Moldova. *Oltenia-studii si comunicari stiintele naturii*, **26(1)**, 109-110.
- Derjanschi, V. (2013). First record of *Arocatus longiceps* Stål (Heteroptera, Lygaeidae) for the Republic of Moldova. [w:] Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity, International Conference of Zoologists, 123-124.
- Derjanschi, V., & Chiriac, I. (2020). New and less known true bug species (Hemiptera: Heteroptera) in the fauna of the Republic of Moldova. *Oltenia-studii si comunicari stiintele naturii*, **36(2)**, 70-74.
- Derjanschi, V., & Elisovețcaia, D. (2017). Specia *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera: Lygaeidae) – heteropter nou invaziv in fauna Republicii Moldova. [w:] International symposium “Actual problems of zoology and parasitology: achievements and prospects”, 288.
- Derjanschi, V., & Elisovetskaya, D. (2013). Predatory shield bug *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera, Pentatomidae) in the Republic of Moldova: acclimatization or natural colonization? [w:] Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity, International Conference of Zoologists, 124-125.
- Dethier, M., Chérot, F., & Viskens, G. (2003). Les Hétéroptères de Corphalie (Insecta Hemiptera). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, **139(1-6)**, 61-66.
- Dethier, M., Viskens, G., & Bruers, J. (2005). Les Hétéroptères des anciennes carrières de Flémalle et d'Engis (province de Liège, Belgique). *Notes fauniques de Gembloux*, **57**, 3-16.
- Devos, J. (2020). *Closterotomus trivialis*: <https://www.inaturalist.org/observations/47546015>. iNaturalist, dostep: 05.07.2022.
- Dijks, B. (2012). *Corythucha ciliata*: <https://waarneming.nl/observation/71442022/>. Waarneming.nl, dostep: 03.07.2022.
- Dioli, P. (1991). Presenza di *Orsillus depressus* Dallas, 1852 nella zona alpina osservazioni sulle specie italiana del genere (Insecta, Heteroptera, Lygaeidae). *Il Naturalista Valtellinese, Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno*, **2**, 47-51.
- Dioli, P., & van der Heyden, T. (2022). Plant bugs (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) new in Albania and Kosovo. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **16**, 3-6.
- Dioli, P., Boggio, C. M. T., & Limonta, L. (2019). Heteroptera collected in Valsesia, Northern Italy. *Journal of Entomological and Acarological Research*, **51(2)**, 82-86.
- Dioli, P., Salvetti, M., & Giacalone, F. (2015). Presenza di *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) e *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Hexapoda: Heteroptera: Tingidae) in Lombardia (Italia settentrionale) e Canton Ticino (Svizzera meridionale). *Atti Museo civico Storia naturale Morbegno*, **26**, 13-24.

- Dittel, A. I., & Epifanio, C. E. (2009). Invasion biology of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*: A brief review. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **374**(2), 79-92.
- Dobрева, M., Simov, N., Georgiev, G., Mirchev, P., & Georgieva, M. (2013). First record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on the Balkan Peninsula. *Acta Zoologica Bulgarica*, **65**(3), 409-412.
- d'Oliveira, M. (2019). *Corythucha ciliata*: <https://observation.org/observation/194799375/>. Observation.org, dostęp: 02.07.2022.
- Drake, C. J., & Ruhoff, F. A. (1965). Lacebugs of the world: a catalog (Hemiptera: Tingidae). *Bulletin of the United States National Museum*, **243**, 1-710.
- Drosopoulos, S. (1993). Is the bug *Calocoris trivialis* real pest of olives? *International Journal of Pest Management*, **39**(3), 317-320.
- Dupraz, R. (2020). *Deraeocoris flavilinea*: <https://www.inaturalist.org/observations/49737912>. iNaturalist, dostęp: 23.06.2022.
- Dusoulier, F. (2015). Compte-rendu d'une sortie entomologique à Serre Menu (Pierrefeu-du-Var, département du Var): liste des Orthoptères, Mantès, Blattes, Dermaptères et Hémiptères. *Annales de la Société des sciences naturelles et d'archéologie de Toulon et du Var*, **67**, 35-42.
- Dusoulier, F. (2018). *Arocatus longiceps*: <https://doi.org/10.15468/dl.pyyegv>. GBIF.org, dostęp: 25.02.2023.
- Duytschaever, D. (2017). *Orthotylus concolor*: <https://waarnemingen.be/observation/144412587/>. Waarnemingen.be, dostęp: 18.08.2022.
- Dz.U. 2002 nr 184 poz. 1532 – konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r.
- Dz.U. 2021 poz. 1718 – ustawa z dnia 11 sierpnia 2021 r. o gatunkach obcych.
- Dz.U.U.E.L.2014.317.35 – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych.
- Dz.U.U.E.L.2016.189.4 – rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2016/1141 z dnia 13 lipca 2016 r. przyjmujące wykaz inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014.
- Dz.U.U.E.L.2017.182.37 – rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2017/1263 z dnia 12 lipca 2017 r. aktualizujące wykaz inwazyjnych gatunków obcych uznanych za stwarzające zagrożenie dla Unii ustanowiony w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2016/1141 na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014.

- Dz.U.U.E.L.2019.199.1 – rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/1262 z dnia 25 lipca 2019 r. zmieniające rozporządzenie wykonawcze (UE) 2016/1141 w celu aktualizacji wykazu inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii.
- Dz.U.U.E.L.2022.186.10 – rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2022/1203 z dnia 12 lipca 2022 r. zmieniające rozporządzenie wykonawcze (UE) 2016/1141 w celu aktualizacji wykazu inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii.
- Eeckloo, P. (2022). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/199878065/>. Observation.org, dostęp: 04.01.2023.
- Ehmann, H. (2018). *Corythucha ciliata*: <https://observation.org/observation/192330859/>. Observation.org, dostęp: 26.07.2022.
- Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, **40**, 677-697.
- Elith, J., Kearney, M., & Phillips, S. (2010). The art of modelling range-shifting species. *Methods in ecology and evolution*, **1(4)**, 330-342.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and distributions*, **17(1)**, 43-57.
- El-Sayed, S. M., Mohamed, A. S., Mazhar, A. A. H., & Thabet, R. S. (2023). Effect of *Moringa oleifera* Seed Cake as an Eco-friendly Fertilization Source on the Performance of Snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) Plant Grown in Sandy Soil. *Egyptian Journal of Horticulture*, **51(1)**, 1-16.
- Enghoff, H. (2016). *Stephanitis takeyai*: <https://doi.org/10.15468/dl.raxnud>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Engmann, Y. (2022). *Oxycarenus lavaterae*: <https://arter.dk/observation/record-details/787d51b8-7e18-4174-97d2-ae550094d24b>. Arter, dostęp: 17.10.2022.
- Enriquez-Urzelai, U., Kearney, M. R., Nicieza, A. G., & Tingley, R. (2019). Integrating mechanistic and correlative niche models to unravel range-limiting processes in a temperate amphibian. *Global Change Biology*, **25(8)**, 2633-2647.
- Epler, J. H. (2006). Identification Manual for the Aquatic and Semi-aquatic Heteroptera of Florida (Belostomatidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gerridae, Hebridae, Hydrometridae, Mesovelidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Ochteridae, Pleidae, Saldidae, Veliidae). State of Florida, Department of Environmental Protection, Division of Water Resource Management, Tallahassee, 195 ss.

- Eremenko, O. (2006). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/89445428>. iNaturalist, dostęp: 16.09.2022.
- Esenbekova, P. A. (2008). On the fauna of plant bugs (Heteroptera: Miridae) of Mangistau Province (West Kazakhstan). *Caucasian Entomological Bull.*, **4(3)**, 259–260.
- Esenbekova, P. A. (2017). *Halyomorpha halys*: http://bins.boldsystems.org/index.php/Public_RecordView?processid=EURHH244-19. Bold Systems, dostęp: 24.07.2022.
- ESRI. (2022). ArcGIS Desktop: Release 10.8.2. Redlands, United States of America: Environmental Systems Research Institute Inc.
- Eyles, A. C. (1999). New genera and species of the *Lygus*-Complex (Hemiptera: Miridae) in the New Zealand subregion compared with subgenera (now genera) studied by Leston (1952) and Niestama Reuter. *New Zealand Journal of Zoology*, **26(4)**, 303-354.
- Faraci, F. (2019). Ritrovamento di *Corythucha arcuata* (Say, 1832)(Hemiptera, Tingidae) a Verona con note sulla morfologia e diffusione del genere *Corythucha* Stål, 1873 nella regione paleartica. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **43**, 19-24.
- Faraci, F., & Rizzotti Vlach, M. (1991). I Leptopodomorpha italiani. Catalogo topografico con considerazioni ecologiche, fenologiche e zoogeografiche (Heteroptera). *Memorie della Società entomologica italiana*, **70(2)**, 33-102.
- Fent, M., & Aktaç, N. (2007). Die Verbreitung des *Perillus bioculatus* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) im türkischen Teil Thrakiens. *Heteropteron*, **25**, 7-10.
- Ferguson, K. B., Visser, S., Dalíková, M., Provazníková, I., Urbaneja, A., Pérez-Hedo, M., Marec, F., Werren, J. H., Zwaan, B. J., Pannebakker, B. A., & Verhulst, E. C. (2021). Jekyll or Hyde? The genome (and more) of *Nesidiocoris tenuis*, a zoophytophagous predatory bug that is both a biological control agent and a pest. *Insect Molecular Biology*, **30(2)**, 188-209.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, **37(12)**, 4302-4315.
- Fielding, A. H., & Bell, J. F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental conservation*, **24(1)**, 38-49.
- Fischer, F.L. (2020). *Closterotomus trivialis*: <https://www.inaturalist.org/observations/52559815>. iNaturalist, dostęp: 29.06.2022.
- Fisher, T. W., Bellows, T. S., Caltagirone, L. E., Dahlsten, D. L., Huffaker, C. B., & Gordh, G. (red.). (1999). Handbook of biological control: principles and applications of biological control. Academic Press, Cambridge, 1046 ss.

- Foley, S., & McCormack, S. (2013). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera, Coreidae) new to Ireland. *The Irish Naturalists' Journal*, **33(1)**, 66-67.
- Follak, S., Bakacsy, L., Essl, F., Hochfellner, L., Lapin, K., Schwarz, M., Tokarska-Guzik, B., & Wołkowycki, D. (2021). Monograph of invasive plants in Europe N° 6: *Asclepias syriaca* L. *Botany Letters*, **168(3)**, 422-451.
- Forester, B., Giacalone, I., Moretti, M., Diolt, P., & Waremeling, B. (2005). Die amerikanische Eichennetzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, **78**, 317-323.
- Fornasari, L. (2019). *Arocatus longiceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/23018451>. iNaturalist, dostęp: 15.06.2022.
- Foster, S. (2022). Yorkshire Heteroptera – Part 2. *Naturalist*, **147**, 125-132.
- Fourcade, Y., Engler, J. O., Rödder, D., & Secondi, J. (2014). Mapping species distributions with MAXENT using a geographically biased sample of presence data: a performance assessment of methods for correcting sampling bias. *PloS one*, **9(5)**, e97122.
- Franz, J., & Szmids, A. (1960). Beobachtungen beim züchten von *Perillus bioculatus* (Fabr.) (Heteropt., Pentatomidae), einem aus Nordamerika importierten räuber des kartoffelkäfers. *Entomophaga*, **5**, 87-110.
- Frey, D., Zanetta, A., Moretti, M., & Heckmann, R. (2016). First records of *Chlamydatus saltitans* (Fallén, 1807) and *Tupiocoris rhododendri* (Dolling, 1972) (Heteroptera, Miridae) and notes on other rare and alien true bugs in Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **89**, 51-68.
- Friess, T. (2000). Libellen (Odonata) und Wanzen (Heteroptera) aus dem Naturschutzgebiet „Gut Walterskirchen“ am Wörthersee. *Carinthia II*, **190/110**, 517-530.
- Friess, T. (2011). Tag der Artenvielfalt-Wanzen (Insecta: Heteroptera) im Botanischen Garten Graz. *Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, **141**, 221-233.
- Friess, T., & Rabitsch, W. (2009). Checkliste und Rote Liste der Wanzen Kärntens (Insecta: Heteroptera). *Carinthia II*, **199**, 335-392.
- Fruelund. (2021). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/99368197>. iNaturalist, dostęp: 26.09.2022.
- Gábor, V., Elöd, K., & László, M. (2012). A Babérhanga-Csipkésposloska (*Stephanitis takeyai* Drake Et Maa) (Heteroptera: Tingidae) Megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, **48(1)**, 21-26.

- Gao, C., Kondorosy, E., & Bu, W. (2013). A review of the genus *Arocatus* from Palaearctic and Oriental Regions (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, **61**(2), 687-704.
- Gapon, D. A. (2013). First records of the western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heid. (Heteroptera, Coreidae) from Russia and Ukraine, regularities in its distribution and possibilities of its range expansion in the Palaearctic region. *Entomological review*, **93**(2), 174-181.
- Gapon, D. A. (2014). Additions to the Heteropteran fauna of Stavropol Region (Russia). *Caucasian Entomological Bull.*, **10**(2), 207-210.
- Garantonakis, N., Pappas, M. L., Varikou, K., Skiada, V., Broufas, G. D., Kavroulakis, N., & Papadopoulou, K. K. (2018). Tomato inoculation with the endophytic strain *Fusarium solani* K results in reduced feeding damage by the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **6**, 126.
- Garipey, T. D., Bruin, A., Haye, T., Milonas, P., & Vétek, G. (2015). Occurrence and genetic diversity of new populations of *Halyomorpha halys* in Europe. *Journal of Pest Science*, **88**, 451-460.
- Gaspar, H. (2020). *Halyomorpha halys*: <https://www.inaturalist.org/observations/62560560>. iNaturalist, dostęp: 14.07.2022.
- Gaun, S. (1966a). *Orthotylus concolor*: <https://doi.org/10.15468/dl.wkr6hy>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Gaun, S. (1966b). *Orthotylus virescens*: <https://doi.org/10.15468/dl.7cu2hm>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Gerasin, N. (2020). *Perillus bioculatus*: <https://www.inaturalist.org/observations/51673003>. iNaturalist, dostęp: 10.08.2022.
- Gerber, E., & Schaffner, U. (red). (2016). Review of invertebrate biological control agents introduced into Europe. CABI Publishing, 208 ss.
- Gessé, F., Goula, M., & Pujade, J. (2022a). *Orsillus depressus*: <https://doi.org/10.15468/dl.djtded>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Gessé, F., Goula, M., & Pujade, J. (2022b). *Orthotylus adenocarpis*: <https://doi.org/10.15468/dl.d64dgn>. GBIF.org, dostęp: 23.08.2022.
- Gessé, F., Goula, M., & Pujade-Villar, J. (1994). Estudi dels heteròpters (Insecta, Heteroptera) capturats amb trampa Malaise a Santa Coloma (Andorra). *Sessió Conjunta d'Entomologia ICHN-SCL*, **8**, 61-80.
- Gibbs, D., Chamberlain, D., & Argent, G. (2011). The red list of Rhododendrons. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, 128 ss.

- Gierlasiński, G. (2015). *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa, 1862) (Heteroptera: Miridae: Deraeocorinae) w Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **9**, 45-46.
- Gierlasiński, G. (2018). Analiza rozmieszczenia lądowych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce na podstawie dotychczasowych danych. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **12**, 1-4.
- Gierlasiński, G., & Orzechowski, R. (2023). *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera, Heteroptera: Tingidae) w Polsce. *Acta entomologica silesiana*, **31(online001)**, 1–6.
- Gierlasiński, G., & Sokołowski, T. (2019). *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) w Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **13**, 9–11.
- Gierlasiński, G., Kolago, G., Pacuk, B., Tazakowski, A., Syratt, M., Regner, J., Itczak, A., Żóralski, R., Rutkowski, T., Radzimkiewicz, D., Kucza, W., Oglaza, B. (2020). Przyczynek do rozmieszczenia pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce – II. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **14**, 53–108.
- Gierlasiński, G., Kolago, G., Pacuk, B., Tazakowski, A., Syratt, M., Regner, J., Żóralski, R., Rutkowski, T., Kania, J., Kucza, W., Miłkowski, M., & Masłowski, A. (2021a). Przyczynek do rozmieszczenia pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce – III. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 31–68.
- Gierlasiński, G., Kolago, G., Tazakowski, A., Miłkowski, M., Regner, J., Kojder, D., Kowalczyk, J. K., Grzywocz, J., Burda, M., Masłowski, A., & Rutkowski, T. (2023). Przyczynek do rozmieszczenia pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce – V. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **17**, 63–96.
- Gierlasiński, G., Kolago, G., Tazakowski, A., Miłkowski, M., Syratt, M., Masłowski, A., Grzywocz, J., & Rutkowski, T. (2022). Przyczynek do rozmieszczenia pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce – IV. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **16**, 37–62.
- Gierlasiński, G., Lis, B., & Rutkowski, T. (2019a). Badania faunistyczne nad lądowymi pluskwiakami różnoskrzydłymi (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce: rys historyczny i perspektywy. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **13**, 1-8.
- Gierlasiński, G., Lis, B., & Woźniak, A. (2019b). *Dichrooscytus gustavi* Josifov, 1981 (Heteroptera: Miridae) – pierwsze potwierdzone stanowisko w Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **13**, 55-57.
- Gierlasiński, G., Rutkowski, T., & Kojder, D. (2021b). Nowe dane o rozmieszczeniu pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w południowo-wschodniej Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 113-124.

- Gierlasiński, G., Rutkowski, T., Orzechowski, R., Taszakowski, A., Woźniak, A., Regner, J., Kolago, G., Stolarczyk, T., Nowak, J. (2019c). przyczynek do rozmieszczenia pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **13**, 19–48.
- Gil, F., Grosso-Silva, J. M., & Valente, A. (2021). Preliminary catalogue of the entomofauna of Parque das Serras do Porto (Porto, Portugal). *Arquivos Entomológicos*, **24**, 145-168.
- Gil, R., Lis, B., & Kadej, M. (2011). *Arocatus longiceps* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae) – nowy dla fauny Polski gatunek pluskwiaka oraz inne pluskwiaki różnoskrzydłe zimujące pod korą platanów we Wrocławiu (Dolny Śląsk). *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **3**, 25-35.
- Gillerfors, G., & Coulianos, C. C. (2005). Fynd av för Sverige nya och sällsynta skinnbaggar (Hemiptera Heteroptera). *Entomologisk Tidskrift*, **126(4)**, 215-223.
- Gjeldum, A. (2009). *Oxycarenus lavatae*: <https://www.inaturalist.org/observations/51992073>. iNaturalist, dostęp: 02.09.2022.
- Gjeldum, A. (2018). *Arocatus longiceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/35115406>. iNaturalist, dostęp: 07.06.2022.
- Glenn, J. (2021). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/96456601>. iNaturalist, dostęp: 11.09.2022.
- Gogala, A. (2003). Listonožka (*Leptoglossus occidentalis*) že v Sloveniji (Heteroptera: Coreidae). *Acta Entomologica Slovenica*, **11(2)**, 189-190.
- Gogala, A. (2006). Heteroptera of Slovenia, III: Miridae. *Annales, Annals for Istrian and Mediterranean Studies, Series historia naturalis*, **16(1)**, 77-112.
- Gogala, A., & Seljak, G. (2010). Two new records of Heteroptera species in Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, **18(1)**, 63-65.
- Gogala, A., Vadnjal, D., & Kastelic, M. (2020). Four species of Heteroptera new to the fauna of Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, **28(1)**, 15-21.
- Golub, V. B., & Soboleva, V. A. (2018). Morphological differences between *Stephanitis pyri*, *Corythucha arcuata* and *C. ciliata* (Heteroptera: Tingidae) distributed in the south of the European part of Russia. *Zoosystematica rossica*, **27(1)**, 142-145.
- Gorczyca, J., & Chłond, D. (2005). Orthotylinae of Poland – faunistic review (Hemiptera, Heteroptera, Miridae). *Annals of the Upper Silesian Museum, Entomology*, **13**, 87–134.

- Gorczyca, J., & Herczek, A. (2002). Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XVIII. Pluskwiaki różnoskrzydłe–Heteroptera, Zeszyt 6a. Tazsniakowate – Miridae. Podrodziny: Isometopinae, Deraeocorinae. Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Toruń, 32 ss.
- Göricke, P., Gruschwitz, W., & Kleinstaub, W. (2009). Zur Fauna der Wanzen (Heteroptera) des Ohre-Aller-Hügellandes. *Entomol. Mitt. Sachsen-Anhalt (Schönebeck)*, **17(1)**, 25-43.
- Goula, M., & Mata, L. (2011). *Orthotylus (Parapachylops) caprai* Wagner, 1955, new record for Iberian Peninsula (Heteroptera, Miridae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **116(2)**, 177-179.
- Gravesteyn, W. H. (1978). Hemiptera Heteroptera new to the Balears, in particular to the island of Mallorca. *Entomologische Berichten*, **38(3)**, 37-39.
- Groenendijk, D. & Groenendijk, M. (2022). *Lyctocoris campestris*: <https://waarneming.nl/observation/261136611/>. Waarneming.nl, dostęp: 04.01.2023.
- Grosso-Silva, J. M. (2010). The North American western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Coreidae), new to Portugal. *Arquivos Entomológicos*, **4**, 37-38.
- Grosso-Silva, J. M., Frias, I., & van der Heyden, T. (2020). *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Hemiptera: Tingidae), new species for Portugal. *Arquivos Entomológicos*, **22**, 371-372.
- Groves, E. W. (1967). Hemiptera-Heteroptera of the London area – part IV. *The London Naturalist*, **46**, 82-104.
- Grozea, I., Ștef, R., Virteiu, A. M., Cărăbeș, A., & Molnar, L. (2012). Southern green stink bugs (*Nezara viridula* L.) a new pest of tomato crops in Western Romania. *Research Journal of Agricultural Science*, **44(2)**, 24-27.
- Gueorguiev, V., Beshovski, V., Russev, B., Kumanski, K., Josifov, M., & Sakalian, V. (1998). Insects of Bulgaria, Part 1: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Homoptera (Auchenorrhyncha), Heteroptera, Coleoptera. [w:] Meine, C. (red.). Bulgaria's Biological Diversity: Conservation Status and Needs Assessment, vol. I and II. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 163-209.
- Guillemaud, T., Beaumont, M. A., Ciosi, M., Cornuet, J. M., & Estoup, A. (2010). Inferring introduction routes of invasive species using approximate Bayesian computation on micro-satellite data. *Heredity*, **104(1)**, 88-99.
- Günçan, A., & Gümüş, E. (2019). Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera, Pentatomidae), a new and important pest in Turkey. *Entomological News*, **128(2)**, 204-210.

- Haab, T. (2022). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/135511852>. iNaturalist, dostęp: 11.01.2023.
- Halstead, A. J., & Malumphy, C. P. (2003). Outbreak in Britain of *Stephanitis takeyai* Drake & Mao (Hemiptera: Tingidae), a pest of *Pieris japonica*. *British Journal of Entomology and Natural History*, **16(1)**, 3-6.
- Hanselmann, D. (2016). Aliens and Citizens in Germany: *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) and *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) new to Rhineland-Palatinate, *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) new to Saxony, *Arocatus longiceps* Stål, 1872 new to Hesse. *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv*, **53**, 159-177.
- Harmat, B., Kondorosy, E., & Rédei, D. (2006). A nyugati levéllábú poloska (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) első magyarországi megjelenése (Heteroptera: Coreidae). *Növényvédelem*, **42(9)**, 491-494.
- Harmuth, P. (2004). Auftreten seltener Schadorganismen und Besonderheiten in der Wirkungsweise von Pflanzenschutzmitteln. [w:] Pflanzenschutzdienst Baden-Wuerttemberg Jahresbericht 2004, Stuttgart, 94 ss.
- Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Sundermann, A., Diagne, C., Golivets, M., & Courchamp, F. (2021a). Economic costs of invasive species in Germany. *NeoBiota*, **67**, 225-246.
- Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Tricarico, E., Diagne, C., Courchamp, F., & Gozlan, R. E. (2021b). The recorded economic costs of alien invasive species in Italy. *NeoBiota*, **67**, 247-266.
- Hayer, S., Brandis, D., Hartl, G. B., & Ewers-Saucedo, C. (2019). First indication of Japanese mitten crabs in Europe and cryptic genetic diversity of invasive Chinese mitten crabs. *NeoBiota*, **50**, 1-29.
- Hebda, G., & Olbrycht, T. (2016). *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Heteroptera: Oxycarenidae) – gatunek nowy dla fauny Polski. *Wiadomości entomologiczne*, **35(3)**, 133–136.
- Heckmann, R., & Blöchlinger, H. (2011). Die Wanzenfauna (Hemiptera: Heteroptera) des Kantons Thurgau. Teil 1: Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha und Cimicomorpha. *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft*, **65**, 77-173.
- Heckmann, R., Strauss, G., & Rietschel, S. (2015). Die Heteropterenfauna Kretas. *Carolinea*, **73**, 83-130.
- Heiss, E. (1977). Zur Heteropterenfauna Nordtirols (Insecta: Heteroptera) V: Ceratocombidae, Nabidae, Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae. *Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum Innsbruck*, **57**, 35–51.

- Heiss, E., Eckelt, A., Lederwasch, M., & Unterasinger, R. (2022). Die Heteropterensammlung Ernst Heiss im Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum. Teil V: Tingioidea, Familie Tingidae Laporte, 1832. *Linzer biologische Beiträge*, **54**, 85-142.
- Helliesen, T.A. (1911). *Lyctocoris campestris*: <https://doi.org/10.15468/dl.mfvte4>. GBIF.org, dostęp: 04.10.2022.
- Hemala, V., & Kment, P. (2017). First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Plant Protection Science*, **53(4)**, 247-253.
- Henderickx, H. (2006). *Stephanitis oberti*: <https://waarnemingen.be/observation/51366900/>. Waarnemingen.be, dostęp: 18.10.2022.
- Henriksson, A. (2016). *Stephanitis takeyai*: <https://doi.org/10.15468/dl.raxnud>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Henry, T. J., & Wheeler, A. G. (1976). *Dicyphus rhododendri* Dolling, first records from North America (Hemiptera: Miridae). *Proceedings Entomological Society of Washington*, **78(1)**, 108-109.
- Henry, T. J., Wheeler, A. G., & Steiner, W. E. (2008). First North American records of *Amphiareus obscuriceps* (Poppius) (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae), with a discussion of dead-leaf microhabitats. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **110(2)**, 402-416.
- Hiermann, U. (2017). Ausgewählte Nachweise gebietsfremder Insekten-arten im Fürstentum Liechtenstein (Insecta: Orthoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera). *Inatura-Forschung online*, **41**, 1-5.
- Hijmans, R. J. (2012). Cross-validation of species distribution models: removing spatial sorting bias and calibration with a null model. *Ecology*, **93(3)**, 679-688.
- Hill, A. R. (1961). The biology of *Anthocoris sarothamni* Douglas and Scott in Scotland (Hemiptera: Anthocoridae). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **113(3)**, 41-54.
- Hobro, R. (1972). *Lyctocoris campestris*: <https://doi.org/10.15468/dl.mfvte4>. GBIF.org, dostęp: 04.10.2022.
- Hobro, R. (1995). *Orthotylus virescens*: <https://doi.org/10.15468/dl.7cu2hm>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Hoebeke, E. R., & Carter, M. E. (2003). *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **105(1)**, 225-237.

- Hoffmann, H. J. (2002). Die Platanengitterwanze *Corythucha ciliata* (Say, 1872) erreicht den Niederrhein. *Heteropteron*, **15**, 25-30.
- Hoffmann, H. J. (2010). Zum Vorkommen von *Tupiocoris rhododendri* (DOLLING, 1972) (Heteroptera, Miridae) in NRW. *Heteropteron*, **33**, 31-32.
- Hoffmann, H. J. (2015). Der Wanzenanteil in Panzers "Faunae Insectorum Germanicae Initia oder Deutschlands Insecten" (1793-1813), Teil 2: Die Fortsetzung des Werkes durch Herrich-Schäffer (1829-1844). *Heteropteron*, **44**, 27-36.
- Hoffmann, H. J., & Schmitt, R. (2014). Die Malvenwanze *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) breitet sich im Rheintal nach Norden aus. *Heteropteron*, **41**, 14-18.
- Hollier, J., & Matocq, A. (2004). *Dicyphus escalerae* Lindberg, 1934 (Hemiptera: Miridae), a plant-bug species new for Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **77(3/4)**, 333-335.
- Hommes, M., Westhoff, J., & Melber, A. (2003). First verification of the andromeda lacebug, *Stephanitis takeyai* Drake et Maa (Heteroptera: Tingidae) for Germany. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, **55(8)**, 174-177.
- Hradil, K. (2008). *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae), a new alien species in Montenegro. *Acta Entomologica Serbica*, **13(1/2)**, 77-79.
- Hrašovec, B., Posarić, D., Lukić, I., & Pernek, M. (2013). Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Hrvatskoj. *Šumarski list*, **137(9-10)**, 499-503.
- Hristozova, M., & Harizanova, A. (2022). Parasitoids of the invasive *Nezara viridula* (Linnaeus) in Bulgaria. *Journal of Central European Agriculture*, **23(2)**, 358-364.
- Hufnagel, L., Ladányi, M., & Ószi, B. (2006). Population dynamics of the Sycamore Lace Bug (*Corythucha ciliata*, Say, Heteroptera: Tingidae) in Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research*, **4(1)**, 135-150.
- Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of applied ecology*, **46(1)**, 10-18.
- Hungerford, H. B., & Sailer, R. I. (1948). The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera). *The University of Kansas Science Bulletin*, **32**, 1-827.
- Ingegno, B. L., Goula, M., Navone, P., & Tavella, L. (2008). Distribution and host plants of the genus *Dicyphus* in the Alpine valleys of NW Italy. *Bulletin of Insectology*, **61(1)**, 139-140.
- Īosifov, M. V. (1990). On the occurrence of the Nearctic species *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Heteroptera Tingidae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, **39**, 53-56.

- Ippolito, S. (1990). Preliminary notes on Heteroptera of the Nebrodi mountains. *Scopolia, Suppl*, **1**, 69-76.
- Isard, S. A., Gage, S. H., Comtois, P., & Russo, J. M. (2005). Principles of the atmospheric pathway for invasive species applied to soybean rust. *Bioscience*, **55(10)**, 851-861.
- Ishikawa, T., Truong, X. L., & Okajima, S. (2012). The emesine assassin bug genus *Empicoris* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) from Vietnam, with descriptions of two new species. *Zootaxa*, **3181(1)**, 47-57.
- Jacinto, V. (2009). *Nesidiocoris tenuis*: <https://www.biodiversity4all.org/observations/36708602>. Biodiversity 4 All, dostęp: 21.09.2022.
- Jansen, H. (2015). *Oxycarenus lavatae*: <https://observation.org/observation/104842740/>. Observation.org, dostęp: 01.10.2022.
- Jerinić-Prodanović, D., & Protić, L. (2011). New data on true bug predators (Heteroptera: Miridae) of jumping plant-lice (Sternorrhyncha: Psylloidea) in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, **16(1/2)**, 143-146.
- Johansson, M. (2014). *Nezara viridula*: <https://doi.org/10.15468/dl.b9emre>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Jones, R. A. (1993). The rhododendron lacebug, *Stephanitis rhododendri* Horvath, rediscovered in south-east London. *British Journal of Entomology and Natural History*, **6**, 139-140.
- Jones, R. A. (2000). The Juniper Mirid *Dichrooscytus gustavi* Josifov (Hem.: Miridae) found on cypress. *Entomologists Record And Journal Of Variation*, **112(3)**, 133-134.
- Josifov, M. (1999). Heteropterous insects in the Sandanski-Petrich Kettle, Southwestern Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*, **10**, 35-66.
- Journé, V., Barnagaud, J. Y., Bernard, C., Crochet, P. A., & Morin, X. (2020). Correlative climatic niche models predict real and virtual species distributions equally well. *Ecology*, **101(1)**, e02912.
- Judd, S. (1986). *Anthocoris nemoralis butleri* Le Quesne (Hemiptera: Anthocoridae) New to Ireland. *The Irish Naturalists' Journal*, **22(2)**, 79.
- Jueterbock, A., Smolina, I., Coyer, J. A., & Hoarau, G. (2016). The fate of the Arctic seaweed *Fucus distichus* under climate change: an ecological niche modeling approach. *Ecology and Evolution*, **6(6)**, 1712-1724.
- Juknevičius, A. (2020). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/65144451>. iNaturalist, dostęp: 27.08.2022.

- Jurc, M., & Jurc, D. (2017). The first record and the beginning the spread of oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae), in Slovenia. *Šumarski list*, **141(9-10)**, 485-488.
- Kabuce, N., & Priede, N. (2010). NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Heracleum sosnowskyi*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS, www.nobanis.org.
- Kalaitzaki, A., Amara, A., Dervisoglou, S., Perdikis, D., Tzobanoglou, D., Koufakis, I., & Tsagkarakis, A. (2023). Effect of host plant species and temperature on the development and survival of the plant bug *Closterotomus trivialis* (Costa) (Hemiptera: Miridae). *Phytoparasitica*, **51(1)**, 19-28.
- Kalkman, V. (2016). *Anthocoris sarothamni*: <https://waarneming.nl/observation/119242321/>. Waarneming.nl, dostę: 13.06.2022.
- Kalkman, V. (2021a). *Dictyonota fuliginosa*: <https://observation.org/observation/219099572/>. Observation.org, dostę: 19.06.2022.
- Kalkman, V. (2021b). *Tuponia hippophaes*: <https://waarneming.nl/observation/219644904/>. Waarneming.nl, dostę: 30.07.2022.
- Katsanevakis, S., Zenetos, A., Belchior, C., & Cardoso, A. C. (2013). Invading European Seas: assessing pathways of introduction of marine aliens. *Ocean & Coastal Management*, **76**, 64-74.
- Kearney, M., & Porter, W. (2009). Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology letters*, **12(4)**, 334-350.
- Keçeci, M., & Öztıp, A. (2017). Possibilities for biological control of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in the western Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, **41(2)**, 219-230.
- Kent & Medway Biological Records Centre. (2003). *Orsillus depressus*: <https://species.nbnatlas.org/species/NHMSYS0020309568#records>. NBN Atlas, dostę: 01.09.2022.
- Keresztes, G. (2006). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/147456989>. iNaturalist, dostę: 01.09.2022.
- Kezik, U., & Erođlu, M. (2014). The Damage of Turkey's new invasive species, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in the Eastern Black Sea Region. Proceedings of Turkey II. Forest Entomology and Pathology Symposium, 7-9.
- Khan, A. M., Li, Q., Saqib, Z., Khan, N., Habib, T., Khalid, N., Majeed, M., & Tariq, A. (2022). MaxEnt modelling and impact of climate change on habitat suitability variations of economically important Chilgoza Pine (*Pinus gerardiana* Wall.) in South Asia. *Forests*, **13(5)**, 715.

- Kim, J. G., Lee, W. H., Yu, Y. M., Yasunaga-Aoki, C., Yasunaga, C., Aoki, C., & Jung, S. H. (2016). Lifecycle, biology, and descriptions of greenhouse biological control agent, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Hemiptera: Miridae). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 61, 313-318.
- Kistner, E. J. (2017). Climate change impacts on the potential distribution and abundance of the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) with special reference to North America and Europe. *Environmental Entomology*, 46(6), 1212-1224.
- Kjær-Thomsen, L. (2021). *Halyomorpha halys*: <https://arter.dk/observation/record-details/c8176c11-31b9-4a6d-9169-ad6600946b0c>. Arter, dostęp: 19.07.2022.
- Klunder, N. (2016). *Oxycarenus lavaterae*: <https://waarneming.nl/observation/124562550/>. Waarneming.nl, dostęp: 04.08.2022.
- Kment, P. (2004). First records of two species of the genus *Tuponia* Reuter, 1875 (Heteroptera, Miridae) in Slovakia. *Biologia-Bratislava*, 59(2), 164-217.
- Kment, P. (2007). First record of the alien lace bug *Stephanitis pyrioides* in Greece and note on *Corythucha ciliata* from Portugal (Heteroptera: Tingidae). *Linzer biol. Beitr.*, 39(1), 421-429.
- Kment, P., Bryja, J., Hradil, K., & Jindra, Z. (2005). New and interesting records of true bugs (Heteroptera) from the Czech Republic and Slovakia III. *Klapalekiana*, 41, 157-213.
- Kment, P., Hradil, K., Baňář, P., Balvín, O., Cunev, J., Ditrich, T., Jindra, Z., Roháčová, M., Straka, M., & Sychra, J. (2013). New and interesting records of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) from the Czech Republic and Slovakia V. *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae*, 98(2), 495-541.
- Kment, P., Vrbíček, R., & Raška, J. (2021). *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): confirmed occurrence in the Czech Republic. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, 15, 27-28.
- Kohler, G. R., Stiefel, V. L., Wallin, K. F., & Ross, D. W. (2008). Predators associated with the hemlock woolly adelgid (Hemiptera: Adelgidae) in the Pacific Northwest. *Environmental Entomology*, 37(2), 494-504.
- Kondorosy, E. (1995). Az *Oxycarenus lavaterae* bodobácsfaj (Heteroptera: Lygaeidae) hazai megjelenése. *Folia entomologica hungarica*, 56, 237-238.
- Kondorosy, E. (2005). New true bug species in the Hungarian fauna (Heteroptera). *Folia entomologica hungarica*, 66, 17-22.
- Kondorosy, E. (2011). Keszthely és környéke poloskafaunájának alapvetése (Heteroptera). *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 28, 105-145.

- Kondratyeva, A. M., Golub, V. B., & Aksonenko, Ye. V. (2012). Kizucheniye chislennosti nekotorykh vidov poluzhestkokrylykh (Heteroptera) ostrovnoy fauny ozera Keret'v severnoy chasti Karelii. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. PG Smidovicha*, **10**, 266-271.
- Konjević, A. (2020). First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in Republic of North Macedonia. *Acta Zoologica Bulgarica*, **72(4)**, 687-690.
- Konstantinov, F. V., & Neimorovets, V. V. (2021). Bryocorinae Baerensprung, 1860 (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) of European Russia and the Caucasus: synopsis and key to species. *Zootaxa*, **4920(3)**, 301-338.
- Konstantinov, F. V., & Zinovyeva, A. N. (2017). New records of the plant bug subfamilies Orthotylinae and Phylinae (Heteroptera, Miridae) from the European part of Russia. *Entomological Review*, **97(6)**, 775-793.
- Korc, A. (2010). Nowe stanowiska rzadziej spotykanych w Polsce gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera). *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **2**, 19–34.
- Kott, P. (1997). *Deraeocoris flavilinea* CA. und *Metopoplax ditomoides* CA. neu in Nordrhein-Westfalen (Heteroptera, Miridae und Lygaeidae). *Entom. Mitt. Löbbecke-Museum und Aquazoo VIII*, **1**, 41-42.
- Koutsoukos, E. (2017). *Deraeocoris flavilinea*: <https://www.inaturalist.org/observations/14947705>. iNaturalist, dostęp: 19.06.2022.
- Kubilius, A. (2022). *Leptoglossus occidentalis*: <https://www.inaturalist.org/observations/140062080>. iNaturalist, dostęp: 04.01.2023.
- Kubitzki, K. (1990-2018). The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 1-15. Springer International Publishing AG, ISSN serii: 2730-6259.
- Kulijer, D. (2016). *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), two new invasive alien species for insect fauna of Macedonia. *Ecologica Montenegrina*, **5**, 22-25.
- Kulijer, D., Dautbašić, M., Hrašovec, B., Vesnić, A., Šarić, Š., & Mujezinović, O. (2017). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae) in Bosnia and Herzegovina – current distribution and the earliest documented records. *Šumarski list*, **141(11-12)**, 577-581.
- Kunz, G. (2014). *Closterotomus trivialis*: <https://www.inaturalist.org/observations/59001074>. iNaturalist, dostęp: 18.06.2022.

- Larsen, M. A., Petrović, S., Radoszynski, A. M., McKenna, R., & Balyk, O. (2020). Climate change impacts on trends and extremes in future heating and cooling demands over Europe. *Energy and Buildings*, **226**, 110397.
- Lawson, J. (2019). *Oxycarenus lavaterae*: <https://www.inaturalist.org/observations/35815735>. iNaturalist, dostęp: 30.08.2022.
- Leandro, M. J., Oliveira, M., Melo, C., & Mexia, A. (2002). Survey of the insect population on a *Protea* plantation in the Southwest of Portugal. *VI International Protea Research Symposium*, **602**, 67-74.
- Leeuwrik, T. (2022). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/243663637/>. Observation.org, dostęp: 11.08.2022.
- Lehr, P. A. (1988). Keys to the insects of the Far East of the USSR, Volume II, Homoptera and Heteroptera. Nauka Publishing House, Leningrad, 232 ss.
- Lesieur, V., Lombaert, E., Guillemaud, T., Courtial, B., Strong, W., Roques, A., & Auger-Rozenberg, M. A. (2019). The rapid spread of *Leptoglossus occidentalis* in Europe: A bridgehead invasion. *Journal of Pest Science*, **92(1)**, 189-200.
- Levchenko, I. S., & Martynov, V. V. (2018). New and interesting records of stink bugs (Heteroptera: Pentatomoidea) in Donbass. *Caucasian Entomological Bulletin*, **14(2)**, 141-145.
- Levchenko, I. S., Gubin, A. I., & Martynov, V. V. (2020). Kizucheniyyu klopov (Insecta: Heteroptera)-fitofagov khvoynykh introdutsentov v Donbasse. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii*, **4(157)**, 42-49.
- Leveque, J. (2007). *Deraeocoris flavilinea*: <https://waarnemingen.be/observation/41298892/>. Waarnemingen.be, dostęp: 01.07.2022.
- Li, X. M., & Liu, G. Q. (2016). The genus *Tuponia* Reuter, 1875 of China (Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Phylinae: Exaeretini) with descriptions of three new species. *Zootaxa*, **4114(2)**, 101-122.
- Libeer, R. (2008a). *Stephanitis rhododendri*: <https://waarnemingen.be/observation/40203913/>. Waarnemingen.be, dostęp: 29.08.2022.
- Libeer, R. (2008b). *Stephanitis takeyai*: <https://waarnemingen.be/observation/41000778/>. Waarnemingen.be, dostęp: 29.08.2022.
- Lima, J. (2022). *Corythucha arcuata*: <https://www.inaturalist.org/observations/143196084>. iNaturalist, dostęp: 13.06.2022.
- Lindberg, H. (1916). *Stephanitis oberti*: <http://mus.utu.fi/MY.3932057>. The Finnish Biodiversity Information Facility, dostęp: 27.08.2022.

- Lindelöw, Å., & Bergsten, J. (2012). The invasive western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae), established in Sweden. *Entomologisk Tidskrift*, **133**(1/2), 55-58.
- Lis, B. (1999). Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XVIII. Pluskwiaki różnoskrzydłe - Heteroptera, Zeszyt 8. Prześwietlikowate - Tingidae. Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Toruń, nr 158 serii kluczy, 66 ss.
- Lis, B. (2009). *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae) – gatunek pluskwiaka nowy dla fauny Polski. *Nature Journal (Opole Scientific Society)*, **42**, 119-122.
- Lis, B. (2017). Nowe stanowiska pluskwiaków różnoskrzydłych (Heteroptera) rzadko wykazywanych z Polski. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **11**, 47-50.
- Lis, B. (2021). Nowe stanowisko *Dichrooscytus gustavi* Josifov, 1981 (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) w Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 141-142.
- Lis, B., & Lis, J. A. (2012). Rząd: pluskwiaki – Hemiptera. s. 211-242. [w:] Błaszak, Cz. (red.) Zoologia, tom 2, część 2. Stawonogi tchawkodyszne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 552 ss.
- Lis, B., Kadej, M., & Mazurek, J. (2019). Dane na temat rozprzestrzeniania się inwazyjnego gatunku *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera: Lygaeoidea: Oxycarenidae) w południowo-zachodniej części Polski. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **13**, 13-17.
- Lis, B., Lis, J. A., & Stroiński, A. (2008). Heteroptera Poloniae 1. Coreoidea: Alydidae, Coreidae, Rhopalidae, Stenocephalidae. Centrum Studiów nad Bioróżnorodnością (CeStuBio), Katedra Biosystematyki Uniwersytetu Opolskiego, Opole, 157 ss.
- Lis, B., Zielińska, A., & Lis, J. A. (2022). The King's Lace Bug *Recareduus rex* Distant, 1909 (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae): Systematic Position, First Palaearctic and Afrotropical Records, and Ecological Niche Modelling. *Insects*, **13**(6), 558.
- Lis, J. A., Lis, B., & Gubernator, J. (2008). Will the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) seize all of Europe? *Zootaxa*, **1740**(1), 66-68.
- Lis, J. A., Lis, B., & Ziąja, D. J. (2016). In BOLD we trust? A commentary on the reliability of specimen identification for DNA barcoding: a case study on burrower bugs (Hemiptera: Heteroptera: Cydnidae). *Zootaxa*, **4114**(1), 83-86.
- Liu, C., Berry, P. M., Dawson, T. P., & Pearson, R. G. (2005). Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*, **28**(3), 385-393.

- Liu, C., Newell, G., & White, M. (2016). On the selection of thresholds for predicting species occurrence with presence-only data. *Ecology and evolution*, **6(1)**, 337-348.
- Loboda, B. (2015). *Elasmotropis testacea*: <https://www.inaturalist.org/observations/11170727>. iNaturalist, dostęp: 13.07.2022.
- Lock, K. (2017). *Tuponia breviostris*: <https://waarnemingen.be/observation/166744936/>. Waarnemingen.be, dostęp: 28.10.2022.
- Lock, K. (2019). *Dicyphus escalerae*: <https://www.inaturalist.org/observations/91260438>. iNaturalist, dostęp: 09.07.2022.
- Lodos, N., Onder, F., Pehlivan, E., Atalay, R., Erkin, E., Karsavuran, Y., Tezcan, S., & Aksoy, S. (2003). Faunistic Studies on Miridae (Heteroptera) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean Regions of Turkey. Serdar Tezcan, İzmir, 85 ss.
- Lommen, G. (2018). *Halyomorpha halys*: <https://waarneming.nl/observation/161581782/>
- Low, B. W., Zeng, Y., Tan, H. H., & Yeo, D. C. (2021). Predictor complexity and feature selection affect Maxent model transferability: Evidence from global freshwater invasive species. *Diversity and Distributions*, **27(3)**, 497-511.
- Lukashuk, A. O., & Lundyshchik, D. S. (2012). Taksonomicheskiy sostav poluzhestkokrylykh nasekomykh (Insecta, Heteroptera) iz gnezd ptits v Belarusi. *Povedeniye, ekologiya i evolyutsiya zhivotnykh*, **3**, 303-311.
- Luzanov, V. (2021). *Arocatus longiceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/100669644>. iNaturalist, dostęp: 05.06.2022.
- Łęgowski, D., & Lis, B. (2008). Nowe dane o lądowych pluskwiakach różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) półwyspu Helskiego (Pobrzeże Bałtyku). *Nature Journal (Opole Scientific Society)*, **41**, 117-131.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, 203 ss.
- Macavei, L. I., Băețan, R., Oltean, I., Florian, T., Varga, M., Costi, E., & Maistrello, L. (2015). First detection of *Halyomorpha halys* Stål, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania. *Lucrări Științifice*, **58**, 105-108.
- Machová, M. (2020). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/43879266>. iNaturalist, dostęp: 01.10.2022.
- Maher, S. P., Randin, C. F., Guisan, A., & Drake, J. M. (2014). Pattern-recognition ecological niche models fit to presence-only and presence-absence data. *Methods in Ecology and Evolution*, **5(8)**, 761-770.

- Maistrello, L., Dioli, P., Bariselli, M., Mazzoli, G. L., & Giacalone-Forini, I. (2016). Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. *Biological invasions*, **18**(11), 3109-3116.
- Majzlan, O., & Roháčová, M. (2007). Faunistické správy zo Slovenska. *Naturae tutela*, **11**, 199-200.
- Malek, R., Tattoni, C., Ciolli, M., Corradini, S., Andreis, D., Ibrahim, A., Mazzoni, V., Eriksson, A., & Anfora, G. (2018). Coupling traditional monitoring and citizen science to disentangle the invasion of *Halyomorpha halys*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, **7**(5), 171.
- Malumphy, C. P., Reid, S., & Eyre, D. (2007). The platanus lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae), a Nearctic pest of plane trees, new to Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, **20**(4), 233-240.
- Malumphy, C., & Reid, S. (2007). Non-native Heteroptera associated with imported plant material in England during 2006 & 2007. *HetNews*, **10**, 2-3.
- Manz, A. (2020). *Taylorilygus apicalis*: <https://www.inaturalist.org/observations/63367372>. iNaturalist, dostęp: 09.10.2022.
- Maral, H., Ulusoy, M. R., Halil, B., & Guilbert, E. (2013). Diyarbakır, Mardin ve Elazığ illerinde bulunan Tingidae (Hemiptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, **3**(4), 139-155.
- Marnierakis, I. (2017). *Arocatus longiceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/94195804>. iNaturalist, 04.06.2022.
- Matocq, A., & Tussac, H. (1992). Inventaire des Hemiptera Heteroptera du département du Lot. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, **61**(8), 240-259.
- Matocq, A., Pluot-Sigwalt, D., & Özgen, İ. (2014). Terrestrial Hemiptera (Heteroptera) collected in South-East Anatolia (Diyarbakır, Mardin and Elazığ Provinces) (Turkey): Second List. *Munis Entomology and Zoology*, **9**, 884-930.
- Matouschek, F. (1917). Review of *Stephanitis rhododendri* Horvath (Hemipt.) in Deutschland, by Steyer. *Zeitschrift Für Pflanzenkrankheiten*, **27**(2/3), 173.
- Mazács, D. (2020). *Corythucha ciliata*: <https://www.inaturalist.org/observations/52786551>. iNaturalist, dostęp: 19.06.2022.
- Mazzoleni, A. (2017). *Taylorilygus apicalis*: <https://www.inaturalist.org/observations/18426676>. iNaturalist, dostęp: 03.10.2022.
- McGavin, G. C. (1979). A taxonomic and phylogenetic study of the immature stages of British Miridae (Hemiptera--Heteroptera). Department of Entomology – British Museum, Londyn, 476 ss.

- McPherson, J. E. (1982). The Pentatomoidea (Hemiptera) of northeastern North America with emphasis on the fauna of Illinois. Southern Illinois University Press, Carbondale, 240 ss.
- McPherson, J. E. (red.). (2018). Invasive stink bugs and related species (Pentatomoidea): biology, higher systematics, semiochemistry, and management. CRC Press, Boca Raton, 819 ss.
- Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, **36(10)**, 1058-1069.
- Metsälä, P. (2019). *Halyomorpha halys*: <http://tun.fi/JX.997763#4>. The Finnish Biodiversity Information Facility, dostęp: 19.07.2022.
- Metsälä, P. (2022). *Nezara viridula*: <http://tun.fi/JX.1509558#3>. The Finnish Biodiversity Information Facility, dostęp: 11.09.2022.
- Middleton, A. D. (1931). The grey squirrel. *Empire Forestry Journal*, **10(1)**, 14-19.
- Milea, D., & Zachi, M. (2019). *Deraeocoris flavilinea*: <https://www.inaturalist.org/observations/103880846>. iNaturalist, dostęp: 17.06.2022.
- Miller, D. J. P. (2001). *Deraeocoris flavilinea* (A. Costa) (Hemiptera: Miridae), new to Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, **14(3)**, 133-135.
- Milonas, P. G., & Partsinevelos, G. K. (2014). First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. *EPPO Bulletin*, **44(2)**, 183-186.
- Minghetti, E., Olivera, L., & Montemayor, S. I. (2020). Ecological niche modelling of *Gargaphia decoris* (Heteroptera), a biological control agent of the invasive tree *Solanum mauritianum* (Solanales: Solanaceae). *Pest management science*, **76(4)**, 1273-1281.
- Ministere de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2017). *Corythucha arcuata*: <https://agriculture.gouv.fr/la-punaise-reticulee-ou-le-tigre-du-chene-decouverte-dun-nouvel-insecte-identifie-sur-chene-dans-la> (dostęp: 13.06.2022).
- Ministry of Agriculture and Forestry in Finland. (2012). Finland's national strategy on invasive alien species. Ministry of Agriculture and Forestry in Finland, Helsinki, 128 ss.
- Mityushev, I. M. (2016). First record of *Halymorpha halys* detection in Russia. *Zashchita i Karantin Rastenii*, **3**, 48.
- Mjelde, M.A. (2020). *Dichrooscytus gustavi*: <https://doi.org/10.15468/dl.xpjtg>. GBIF.org, dostęp: 21.02.2023.
- Mjøøs, A. T., Nielsen, T. R., & Ødegaard, F. (2010). The western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) (Hemiptera, Coreidae) found in SW Norway. *Norwegian Journal of Entomology*, **57(1)**, 20-22.

- Moerkens, R., Pekas, A., Bellinkx, S., Hanssen, I., Huysmans, M., Bosmans, L., & Wäckers, F. (2020). *Nesidiocoris tenuis* as a pest in Northwest Europe: Intervention threshold and influence of Pepino mosaic virus. *Journal of Applied Entomology*, **144**(7), 566-577.
- Moniz, J., Santos, A., Mendonça, E., & Borges, P. A. (2009). Os artrópodes auxiliares generalistas associados às Macieiras na ilha Terceira (Açores). Problemas fitossanitários e fauna auxiliar das Macieiras na ilha Terceira, 61-77.
- Montemayor, S. I., & Coscarón, M. D. C. (2005). List of Argentinian Tingidae Laporte (Heteroptera) with their host plants. *Zootaxa*, **1065**(1), 29-50.
- Montemayor, S. I., Dellapé, P. M., & Melo, M. C. (2015). Predicting the potential invasion suitability of regions to cassava lacebug pests (Heteroptera: Tingidae: *Vatiga* spp.). *Bulletin of Entomological Research*, **105**(2), 173-181.
- Mullen, G. R., & Durden, L. A. (red). (2018). Medical and veterinary entomology. Academic Press, Cambridge, 792 ss.
- Münzbergová, Z., & Šurinová, M. (2015). The importance of species phylogenetic relationships and species traits for the intensity of plant-soil feedback. *Ecosphere*, **6**(11), 1-16.
- Muravskiy, V. (2020). *Leptoglossus occidentalis*: <https://www.inaturalist.org/observations/61581344>. iNaturalist, dostęp: 10.07.2022.
- Murienne, J., Guilbert, E., & Grandcolas, P. (2009). Species' diversity in the New Caledonian endemic genera *Cephalidiosus* and *Nobarnus* (Insecta: Heteroptera: Tingidae), an approach using phylogeny and species' distribution modelling. *Biological Journal of the Linnean Society*, **97**(1), 177-184.
- Murphy, G. E., & Romanuk, T. N. (2016). Data gaps in anthropogenically driven local-scale species richness change studies across the Earth's terrestrial biomes. *Ecology and Evolution*, **6**(9), 2938-2947.
- Murray, A. (1866). *The Geographical Distribution of Mammals*. Day and Son, Londyn, 420 ss.
- Murtazin, S. (2017). *Corythucha ciliata*: <https://www.inaturalist.org/observations/21177426>. iNaturalist, dostęp: 10.07.2022.
- Mutke, S., Calama, R., Nasrallah Neaymeh, E., & Roques, A. (2017). Impact of the Dry Cone Syndrome on commercial kernel yield of stone pine cones. [w:] Carrasquinho, I., Correia, AC, Mutke, S. (red.) *Mediterranean Pine Nuts from Forests and Plantations*, 154-196.
- Mutun, S. (2003). First report of the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae), from Bolu, Turkey. *Israel Journal of Zoology*, **49**(4), 323-324.

- Nair, S., & Braman, S. K. (2012). A scientific review on the ecology and management of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* (Scott) (Tingidae: Hemiptera). *Journal of Entomological Science*, **47**(3), 247-263.
- Nau, B.S. (2007). Unknown Orthotylinae on Wellingtonia in Oxford. *Heteroptera News*, **9**, 9.
- NBN Atlas (2022). *Lyctocoris campestris*: <https://species.nbnatlas.org/species/NHMSYS0020309377>. NBN Atlas, dostęp: 02.01.2023.
- Nedvěd, O., Chehlarov, E., & Kalushkov, P. (2014). Life history of the invasive bug *Oxycarenus lavaterae* (Heteroptera: Oxycarenidae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, **66**(2), 203-208.
- Neimorovets, V. V., Shchurov, V. I., & Zamotajlov, A. S. (2020). Report on findings of *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) in Russia. *Entomological Review*, **100**, 521-528.
- Nelson, B. (2012). *Orthotylus virescens*: <https://doi.org/10.15468/dl.7cu2hm>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Nelson, B. (2016). Around The British Isles - Ireland. *Het News*, **23**(3), 13.
- Nelson, B. (2018). Notable records of Heteroptera from Ireland including the first occurrence of *Deraeocoris flavilinea* (A. costa). *Br. J. Ent. Nat. Hist.*, **31**, 142-146.
- Nesmeyanov, P. (2020). *Halyomorpha halys*: <https://www.inaturalist.org/observations/57685958>. iNaturalist, dostęp: 30.06.2022.
- Nestby, R., Hykkerud, A. L., & Martinussen, I. (2019). Review of botanical characterization, growth preferences, climatic adaptation and human health effects of Ericaceae and Empetraceae wild dwarf shrub berries in boreal, alpine and arctic areas. *Journal of Berry Research*, **9**(3), 515-547.
- Novacek, J. (2020). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/199878065/>. Observation.org, dostęp: 08.09.2022.
- Nowicki, M. (1868). Wykaz pluskwówek (Rhynchota F., Hemiptera). *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej PAU*, **2**, 91-107.
- Okatov, G. (2016). *Corythucha ciliata*: <https://www.inaturalist.org/observations/33374805>. iNaturalist, dostęp: 15.06.2022.
- Olivera, L., Minghetti, E., & Montemayor, S. I. (2021). Ecological niche modeling (ENM) of *Leptoglossus clypealis* a new potential global invader: following in the footsteps of *Leptoglossus occidentalis*? *Bulletin of Entomological Research*, **111**(3), 289-300.

- Olsen, K.M. (2021). *Orthotylus virescens*: <https://doi.org/10.15468/dl.7cu2hm>. GBIF.org, dostę: 22.02.2023.
- Olsen, K.M. (2022a). *Anthocoris sarothamni*: <https://doi.org/10.15468/dl.4s37rg>. GBIF.org, dostę: 04.10.2022.
- Olsen, K.M. (2022b). *Deraeocoris flavilinea*: <https://doi.org/10.15468/dl.w9gdvw>. GBIF.org, dostę: 21.02.2023.
- Ossiannilsson, F. (1967). Anmärkningar och tillägg till Sveriges heteropterfauna (Hem.). *Entomologisk Tidskrift*, **88**, 83-86.
- Otero, R. P., & Vázquez, J. P. M. (2012). Primera cita de *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Hemiptera, Tingidae) en la Península Ibérica. *Archivos entomológicos*, **7**, 201-204.
- Padayachee, A. L., Irlich, U. M., Faulkner, K. T., Gaertner, M., Procheş, Ş., Wilson, J. R., & Rouget, M. (2017). How do invasive species travel to and through urban environments? *Biological invasions*, **19**, 3557-3570.
- Pagola-Cardé, S., & Zabalegui, I. (2007). Nuevos e interesantes registros de Miridae (Hemiptera: Heteroptera) en el País Vasco (norte de la Península Ibérica). *Heteropterus Revista de Entomología*, **7(1)**, 33-56.
- Pajač, I., Barić, B., & Milošević, B. (2010). Katalog stjenica (Heteroptera: Miridae). *Hrvatske Entomologia Croatica*, **14(1-2)**, 23-76.
- Pansa, M. G., Asteggiano, L., Costamagna, C., Vittone, G., & Tavella, L. (2013). First discovery of *Halyomorpha halys* in peach orchards in Piedmont. *Informatore Agrario*, **69(37)**, 60-61.
- Pap, P., Drekić, M., Poljaković-Pajnik, L., Marković, M., & Vasić, V. (2015). Monitoring zdravstvenog stanja šuma na teritoriji Vojvodine u 2015. godini. *Topola*, **195(196)**, 117-133.
- Pazos. (2022). *Corythucha arcuata*: <https://www.inaturalist.org/observations/130776209>. iNaturalist, dostę: 15.06.2022.
- Pearson, R. G. (2007). Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. Synthesis. *American Museum of Natural History*, **50**, 54-89.
- Perdikis, D., Fantinou, A., & Lykouressis, D. (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control*, **59(1)**, 13-21.
- Perdikis, D., Garantonakis, N., Kitsis, P., Giatropoulos, A., Paraskevopoulos, A., Cassis, G., & Panagakis, S. (2009). Studies on the damage potential of *Closterotomus trivialis* and *Aphanosoma italicum* on olive fruit setting. *Bulletin of Insectology*, **62(2)**, 215-219.

- Pérez-Gómez, A., Sánchez, I., & Baena, M. (2020). Nuevos registros de hemípteros (Insecta: Hemiptera) alóctonos en Andalucía (sur de España). *Rev. Soc. Gad. Hist. Nat.*, **14**, 9-19.
- Péricart, J. (1965). Contribution à la faunistique de la Corse: hétéroptères Miridae et Anthocoridae. *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, **34**, 377-384.
- Péricart, J. (1972). Hémiptères – Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'ouest Paléartique. Masson et Cie Editeurs, Paris, 410 ss.
- Péricart, J. (1983). Hémiptères Tingidae Euro-Méditerranéens. *Faune de France*, **69**, 1-620.
- Péricart, J. (1998). Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. Vol. 1. Faune de France 84A. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 468 ss.
- Péricart, J. (1999). Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. Vol. 2. Faune de France 84B. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 462 ss.
- Peters, R. (2007). *Anthocoris sarothamni*: https://id.zfmk.de/collection_ZFMK/html/224197407/1258867/476091. Museum Koenig Bonn, dostęp: 02.06.2022.
- Petrakis, P. V. (2011). First record of *Leptoglossus occidentalis* (heteroptera: Coreidae) in Greece. *Entomologia Hellenica*, **20(2)**, 83-93.
- Phillips S.J., Dudík M., Schapire R.E. 2020. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). New York, United States of America: American Museum of Natural History.
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, **31(2)**, 161-175.
- Phillips, S. J., & Elith, J. (2010). POC plots: calibrating species distribution models with presence-only data. *Ecology*, **91(8)**, 2476-2484.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, **190(3-4)**, 231-259.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, **40(7)**, 887-893.
- Pihlajamaa, O. (2017). *Macrolophus glaucescens*: <https://www.inaturalist.org/observations/70469247>. iNaturalist, dostęp: 19.09.2022.
- Pihlajamaa, O. (2018). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/71203638>. iNaturalist, dostęp: 30.10.2022.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., & Tsomondo, T. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, ecosystems & environment*, **84(1)**, 1-20.

- Pinto, M., Gonçalves, A. P. S., Santos, S. A. P., Almeida, M. R. L. D., & Azevedo, J. C. M. D. (2014). Invasão biológica de *Corythucha ciliata* em espaços verdes urbanos de Portugal: modelação do nicho ecológico com o método de máxima entropia. *Ciência Florestal*, **24**, 597-607.
- Piper, A. M., Cogan, N. O., Cunningham, J. P., & Blacket, M. J. (2021). Computational evaluation of DNA metabarcoding for universal diagnostics of invasive insect pests. *BioRxiv*, **2021-03**.
- Piterans, U. (2020). Dažas ziņas par rododendrus (*Rhododendron* sp.) apdzīvojošajām kukaiņu sugām Latvijā. [w:] Latvijas Universitātes 78. konferences Augu daudzveidības pētījumi *ex situ* un Augu selekcijas un introdukcijas sekcijas sēdes notiek 2020. gada 30. janvārī plkst. 13.00 LU Botāniskajā dārzā Kandavas ielā 2, Rīgā, 18 ss.
- Poels, R. (2010). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/142378444/>. Observation.org, dostep: 14.09.2022.
- Polajnar, J. (2007). *Oxycarenus lavaterae*: <https://www.inaturalist.org/observations/68096747>. iNaturalist, dostep: 02.10.2022.
- Ponel, P., Matocq, A., & Lemaire, J. M. (2013). Hétéroptères de la Principauté de Monaco: premier inventaire comprenant six taxons de Miridae nouveaux pour la faune francomonégasque (Hemiptera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **118(2)**, 223-234.
- Protić, L. (2008). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) in Serbia. *Acta entomol. serbica*, **13**, 81-84.
- Protić, L., & Živić, N. (2012). *Perillus bioculatus* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) in Serbia. *Acta entomologica serbica*, **17(1/2)**, 23-28.
- Putshkov, P. V. (2013). Invasive true bugs (Heteroptera) established in Europe. *Український ентомологічний журнал*, **2**, 11-28.
- Putshkov, P. V., Ribes, J., & Moulet, P. (1999) Révision des Empicoris Wolff d'Europe (Heteroptera: Reduviidae: Emesinae). *Annales de la Société Entomologique de France (Nouvelle série)*, **35**, 31–70.
- Putshkov, P., & Ribes, J. (1992). Quelques observations sur les Empicoris d'Espagne, avec la description d'*Empicoris tabellarius* n. sp. (Heteroptera, Reduviidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **97(3)**, 247-256.
- Putshkov, P.V. (1959). *Macrolophus glaucescens*: https://www.discoverlife.org/mp/201?id=AMNH_PBI00340627. American Museum of Natural History, Plant Bug database, dostep: 18.09.2022.

- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtěk, J., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., & Tichý, L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): Checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, **84**, 155-255.
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rabitsch, W. (1999). Die Wanzensammlung (Insecta: Heteroptera) von Johann Moosbrugger (1878-1953) am Naturhistorischen Museum Wien. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie*, **101**, 163-199.
- Rabitsch, W. (2001). Neue und seltene Wanzen (Insecta, Heteroptera) aus Niederösterreich und Wien. Teil 2. *Linzer biol. Beitr.*, **33/2**, 1057-1075.
- Rabitsch, W. (2002a). *Deraeocoris flavilinea* (A. COSTA, 1862) erstmals in Österreich festgestellt (Heteroptera: Miridae). *Beiträge zur Entomofaunistik*, **3**, 181-183.
- Rabitsch, W. (2002b). Die Arten der Gattung *Tuponia* (Heteroptera: Miridae) im östlichen Österreich. *Beiträge zur Entomofaunistik*, **3**, 97-102.
- Rabitsch, W. (2003). Annotations to a check-list of the Heteroptera (Insecta) of Austria. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie*, **105B**, 453-492.
- Rabitsch, W. (2004). Wanzen (Insecta, Heteroptera) im Botanischen Garten der Universität Wien. Die Tierwelt des Botanischen Gartens der Universität Wien. Ifabu-Eigenverlag, Wien, 83-108.
- Rabitsch, W. (2008). Alien true bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa*, **1827(1)**, 1-44.
- Rabitsch, W. (2010) True Bugs (Hemiptera, Heteroptera). Chapter 9.1. [w:] Roques, A. (red.) Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk*, **4(1)**, 407-403.
- Rabitsch, W., & Adlbauer, K. (2001). Erstnachweis und bekannte verbreitung von *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) in Österreich (Heteroptera: Lygaeidae). *Beiträge zur Entomofaunistik*, **2**, 49-54.
- Rabitsch, W., & Heiss, E. (2005). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910, eine amerikanische Adventivart auch in Österreich aufgefunden (Heteroptera: Coreidae). *Berichte-Naturwissenschaftlich Medizinischen Vereins in Innsbruck*, **92**, 131.
- Rădac, I. A., & Teodorescu, M. (2021). First records of *Mustha spinosula* and *Perillus bioculatus* (Heteroptera: Pentatomidae) in Romania. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, **64**, 51-59.

- Radosavljevic, A., & Anderson, R. P. (2014). Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of biogeography*, **41**(4), 629-643.
- Ramos, G. (2021a). *Arocatus longiceps*: <https://www.inaturalist.org/observations/69316672>. iNaturalist, dostęp: 01.06.2022.
- Ramos, G. (2021b). *Deraeocoris flavilinea*: <https://www.inaturalist.org/observations/78232222>. iNaturalist, dostęp: 10.06.2022.
- Ratnasingham, S. & Hebert, P. D. N. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes*, **7**, 355-364.
- Raut, A., & Borowiak-Sobkowiak, B. (2023). Potwierdzenie występowania *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Hemiptera: Miridae) w Polsce. *Progress in Plant Protection*, **63**(2), 97–100.
- Rebelo, H., & Jones, G. (2010). Ground validation of presence-only modelling with rare species: a case study on barbastelles *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of applied ecology*, **47**(2), 410-420.
- Rédei, D., & Torma, A. (2003). Occurrence of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, **38**(3-4), 365-367.
- Reichling, L. (1977). *Orthotylus virescens*: <https://doi.org/10.15468/dl.7cu2hm>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Reichling, L. (1978a). *Anthocoris sarothamni*: <https://doi.org/10.15468/dl.4s37rg>. GBIF.org, dostęp: 04.10.2022.
- Reichling, L. (1978b). *Lyctocoris campestris*: <https://doi.org/10.15468/dl.mfvte4>. GBIF.org, dostęp: 04.10.2022.
- Reichling, L. (1978c). *Orthotylus adenocarpis*: <https://doi.org/10.15468/dl.d64dgn>. GBIF.org, dostęp: 23.08.2022.
- Reichling, L. (1978d). *Orthotylus concolor*: <https://doi.org/10.15468/dl.wkr6hy>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Reichling, L. (1994). Notes hétéroptérologiques II. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeoise*, **95**, 253-272.
- Reinhardt, K., & Siva-Jothy, M. T. (2007). Biology of the bed bugs (Cimicidae). *Annu. Rev. Entomol.*, **52**, 351-374.
- Reißig, A., & Zimmermann, O. (2020). Stink bugs, pear scale and medfly: Distribution maps of invasive fruit pests in Germany. 19th ECOFRUIT Conference, 107-110.

- Reuter, O. M. (1883). Hémiptères Gymnocérates d'Europe, du bassin de la Méditerranée et de l'Asie Russe. III. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, **13**, 313-496.
- Reynaud, P. (2000). Bug *Oxycarenus lavaterae*: responsible for extraordinary infestations in Paris. *Phytoma*, **528**, 30-33.
- Ribes, E., & Ribes, J. (1999). Clarícies sobre hemípters de la ciutat de Barcelona i voltants (Heteroptera). *Sessió Conjunta d'Entomologia*, **11**, 109-128.
- Ribes, J. (1984). Troballes noves o remarcables d'hemípters per a Catalunya. Sessió Conjunta d'Entomologia, 105-115.
- Ribes, J., & Pagola-Carte, S. (2008). *Arocatus longiceps* Stål, 1872, primera cita para la Península Ibérica (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **1(42)**, 353-354.
- Ribes, J., & Sauleda Parés, N. (1979). Heterópteros de Alicante y zonas adyacentes. Mediterránea. *Serie de Estudios sobre Biología Terrestre Mediterránea*, **3**, 123-158.
- Ribes, J., Goula, M. G., Pagola-Carte, S., Solé, F. G., & Español, E. R. (2008). Addicions i correccions al catàleg dels heteròpters de Catalunya (Insecta, Hemiptera, Heteroptera). Sessió Conjunta d'Entomologia, 107-165.
- Rieger, C. (1995). Die Fauna der Ägäis-Insel Santorin. Teil 9. Heteroptera. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie)*, **520**, 1-26.
- Rieger, C., & Voigt, K. (2005). *Amphiareus obscuriceps* (Poppius, 1909) in Baden-Württemberg (Heteroptera: Anthocoridae). *Carolinea*, **63**, 213-214.
- Rigbäck, L., & Möllersten, C. (2018). *Orsillus depressus*: <https://doi.org/10.15468/dl.djtded>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Ripoll, J. (2010). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/183526756/>. Observation.org, dostęp: 04.10.2022.
- Romanovy, A., & Romanovy, E. (2014). *Nezara viridula*: <https://www.inaturalist.org/observations/38543644>. iNaturalist, dostęp: 04.10.2022.
- Rößner, E., & Schuster, A. (2018). Die Wanze *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 in Schwerin, Mecklenburg-Vorpommern, und in Schleswig-Holstein (Heteroptera, Coreidae). *Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg*, **21**, 58 - 59.
- Rot, M., Devetak, M., Carlevaris, B., Žežlina, J., & Žežlina, I. (2018). First record of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae) in Slovenia. *Acta entomologica slovenica*, **26(1)**, 5-12.

- Rouault, G., Cantini, R., Battisti, A., & Roques, A. (2005). Geographic distribution and ecology of two species of *Orsillus* (Hemiptera: Lygaeidae) associated with cones of native and introduced Cupressaceae in Europe and the Mediterranean Basin. *The Canadian Entomologist*, **137**(4), 450-470.
- Roubal, J. (1963). Ober zwei interessante Prager Blindwanzen: *Macrolophus glaucescens* Fieber und *Phytocoris parvulus* Reuter (Hemiptera: Heteroptera: Miridae). *Acta Entomol. Mus. Nat. Pragae*, **35**, 303-311.
- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2020/465 z dnia 30 marca 2020 r. w sprawie środków nadzwyczajnych na rzecz organizacji producentów owoców i warzyw we włoskich regionach Emilia-Romania, Wenecja Euganejska, Trydent-Górna Adyga, Lombardia, Piemont i Friuli-Wenecja Julijska w związku ze szkodami wyrządzonymi w ich produkcji przez tarczówkę marmurkową (*Halyomorpha halys*).
- Rudnick, D. A., Halat, K. M., & Resh, V. H. (2000). Distribution, ecology and potential impacts of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in San Francisco Bay: technical completion report. Contribution/University of California, Water Resources Center, 74 ss.
- Rushton, S. P., Lurz, P. W. W., Gurnell, J., Nettleton, P., Bruemmer, C., Shirley, M. D. F., & Sainsbury, A. (2006). Disease threats posed by alien species: the role of a poxvirus in the decline of the native red squirrel in Britain. *Epidemiology & Infection*, **134**(3), 521-533.
- Rutanen, I. (2009). *Lyctocoris campestris*: <http://tun.fi/JX.834241>. The Finnish Biodiversity Information Facility, dostęp: 13.07.2022.
- Rutkowski, T., & Gierlasiński, G. (2021). *Tupiocoris rhododendri* (Dolling, 1972) (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) W Polsce. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 7-9.
- Ryan, R. P. (2018). Species accounts for the Hemiptera-Heteroptera reported as new to the British Isles since Southwood & Leston (1959): 2008 to 2014. *Hemiptrist*, **5**, 78-91.
- Sachajdakiewicz, I., Mędrzycki, P., Wójcik, M., Pastwa, J., & Kłossowski, E. (2014). Wytyczne dotyczące zwalczania barszczu Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*) i barszczu Mantegazziego (*Heracleum mantegazzianum*) na terenie Polski. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Sala, J., & Boix Masafret, D. (2005). Presence of the Nearctic water boatman *Trichocorixa verticalis verticalis* (Fieber, 1851) (Heteroptera, Corixidae) in the Algarve region (S Portugal). *Graellsia*, **61**(1), 31-36.
- Sallmannshofer, M., Ette, M. S., Hinterstoisser, W., Cech, T. L., & Hoch, G. (2019). Erstnachweis der Eichennetzwanze, *Corythucha arcuata*. *Österreich. Aktuell*, **66**, 1-6.

- Sanchez, J. A., & Cassis, G. (2018). Towards solving the taxonomic impasse of the biocontrol plant bug subgenus *Dicyphus* (*Dicyphus*) (Insecta: Heteroptera: Miridae) using molecular, morphometric and morphological partitions. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **184**(2), 330-406.
- Sanchez, J. A., Pino-Perez, M., Davo, M. M., Martinez-Cascales, J. I., & Lacasa, A. (2006). Zoophytophagy of the plantbug *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops in southeast Spain. *IOBC WPRS Bulletin*, **29**(4), 243.
- Sandoval-Ruiz, C. A., Cervantes-Peredo, L., Mendoza-Palmero, F. S., & Ibanez-Bernal, S. (2012). The Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) of Veracruz, Mexico: geographic distribution, taxonomic redescrptions and a key. *Zootaxa*, **3487**(1), 1-23.
- Šapina, I., & Jelaska, L. Š. (2018). First report of invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Croatia. *EPPO Bulletin*, **48**(1), 138-143.
- Savthebugologist. (2019). *Oxycarenus lavatae*: <https://www.inaturalist.org/observations/26487484>. iNaturalist, dostę: 03.10.2022.
- Schaefer, C. W., & Panizzi, A. R. (red.). (2000). Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, 828 ss.
- Schelling, W. (2016). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/134044657/>. Observation.org, dostę: 11.09.2022.
- Schelling, W. (2018). *Corythucha ciliata*: <https://observation.org/observation/148393807/>. Observation.org, dostę: 18.06.2022.
- Schimper, A. F. W. (1898). Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Gustav Fischer, Jena, 876 ss.
- Schirdewahn, S. (1996). Zusammensetzung der Heteropterenzönose (Hemiptera, Heteroptera) städtischer Friedhöfe der Stadt Bonn, nebst einigen Neunachweisen für NRW. *Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag*, **1995**, 61-67.
- Schmidt, C. (2014). Die Wanzen (Hemiptera, Heteroptera) der Kleinraschützer Heide. *Sächsische Entomologische Zeitschrift*, **8**, 104-117.
- Schmidt, H.T. (1976). *Orthotylus adenocarpi*: <https://doi.org/10.15468/dl.d64dgn>. GBIF.org, dostę: 23.08.2022.
- Schmitz, S. (2011). *Closterotomus trivialis* A. Costa, 1853 (Heteroptera: Miridae) – Erstfund für Deutschland. *Heteropteron*, **35**, 18.
- Schmolke, F. (2007). *Tuponia hippophaes*: <https://doi.org/10.15468/dl.dz96qk>. GBIF.org, dostę: 19.10.2022.

- Schneider, N. (2010). Découverte de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 et redécouverte de *Lygaeus equestris* (L., 1758) au Luxembourg (Insecta, Hemiptera, Heteroptera). *Bull. Soc. Nat. luxemb*, **111**, 115-116.
- Schneider, N. (2020). Premières mentions d'*Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787), de *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778) et de *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Insecta, Hemiptera, Heteroptera) au Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb*, **122**, 99-102.
- Schneider, N., & Christian, S. (2013). Découverte de *Corythucha ciliata* (Say, 1832) et de *Derephysia sinuatocollis* Puton, 1879 au Luxembourg et autres observations dignes d'intérêt (Insecta, Hemiptera, Heteroptera). *Bull. Soc. Nat. Luxemb*, **114**, 105-109.
- Schuh, R. T., & Slater, J. A. (1995). True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, 337 ss.
- Schuh, R. T. & Weirauch, C. (2020). True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History, 2nd ed.; Monograph Series 8. Siri Scientific Press, Rochdale, 767 ss.
- Schuster, G. (1989). Die Wanzenfauna des Windsberges bei Freinhausen, Oberbayern (Insecta, Heteroptera). *Bericht der Naturf. Ges. Augsburg*, **49**, 1-29.
- Sciberras, A., & Sciberras, J. (2010). Additions to the Heteroptera Fauna of the Maltese Islands (Hemiptera, Heteroptera, Coreidae). *The Central Mediterranean Naturalist*, **5(2)**, 50-54.
- Šeat, J. (2015). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta entomologica serbica*, **20**, 167-171.
- Šeat, J. (2017). Contribution to the knowledge on true bugs (Insecta: Heteroptera) of Vlasina. *Zaštita prirode*, **67(1-2)**, 43-54.
- Šefrová, H., & Laštůvka, Z. (2020). Invazní druhy hmyzu po roce 2000: každý rok nejméně dva nové. *Živa*, **4**, 189-191.
- Senn, P., & Gierlasiński, G. (2023). Łądowe pluskwiaki różnoskrzydłe (Hemiptera: Heteroptera) Gdyni i okolic (Pobrzeże Bałtyku i Pojezierze Pomorskie). *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **17**, 1-18.
- Serrano, S. (2005). *Corythucha ciliata*: <https://observation.org/observation/166480534/>. Observation.org, dostęp: 12.06.2022.
- Shchurov, V. I., Bondarenko, A. S., Skvortsov, M. M., & Shchurova, A. V. (2016). Chuzherodnyye invazivnyye vidy nasekomykh-fitofagov, v pervyye vyyavlennyye v drevesno-kustarnikovyykh soobshchestvakh Severo-Zapadnogo Kavkaza v 2014-2016 godakh. [w:] IX Chteniya pamyati OA Katayeva. Dendrobiontnyye bespozvonochnyye zhyvotnyye i griby i ikh rol' v lesnykh ekosistemakh, 134-135.

- Shorenko, K. I., Golub, V. B., & Nikolaeva, A. M. (2022). Focus of the Mass Accumulation of the Invasive Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae), on the Ai-Petri Plateau (Crimea). *Russian Journal of Biological Invasions*, **13**(3), 375-378.
- Silfverberg, H. (2012). Changes 2006–2010 in the list of Finnish insects. *Entomologica fennica*, **23**(1), 18-41.
- Sillero, N., Arenas-Castro, S., Enriquez-Urzelai, U., Vale, C. G., Sousa-Guedes, D., Martínez-Freiría, F., Real, R., & Barbosa, A. M. (2021). Want to model a species niche? A step-by-step guideline on correlative ecological niche modelling. *Ecological Modelling*, **456**, 109671.
- Simon, H. (1995). Nachweis von *Dicyphus escalerae* Lindberg, 1934 (Heteroptera: Miridae) in Mitteleuropa. *Fauna und Flora Rheinland-Pfalz*, **8**, 53–63.
- Simon, H. (2007). 1. Nachtrag zum Verzeichnis der Wanzen in Rheinland-Pfalz (Insecta: Heteroptera). *Fauna und Flora Rheinland-Pfalz*, **11**(1), 109-135.
- Simov, N. (2008). Western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae) already in Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica*, **19**, 179-180.
- Simov, N. (2014). *Tuponia hippophaes*: <https://doi.org/10.15468/dl.dz96qk>. GBIF.org, dostęp: 02.09.2022.
- Simov, N. (2016). The invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) already in Bulgaria. *Ecologica Montenegrina*, **9**, 51-53.
- Simov, N., Langourov, M., Grozeva, S., & Gradinarov, D. (2012). New and interesting records of alien and native true bugs (Hemiptera: Heteroptera) from Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, **64**(3), 241-252.
- Šinkyřík, P. (2022). *Stephanitis takeyai*: <https://www.inaturalist.org/observations/130934824>. iNaturalist, dostęp: 19.10.2022.
- Skipper, L. (2008). Tæger – en miskendt dyregruppe. *Gejrfuglen*, **44**(1), 14-34.
- Skipper, L. (2010a). *Dichrooscytus gustavi*: <https://doi.org/10.15468/dl.xpjtgc>. GBIF.org, dostęp: 21.02.2023.
- Skipper, L. (2010b). *Tupiocoris rhododendri*: <https://doi.org/10.15468/dl.gtu45u>. GBIF.org, dostęp: 22.02.2023.
- Skipper, L., & Tolsgaard, S. (2013). Danmarks Tæger – En oversigt. Danmarks blomstertæger. *Danmarks Dyreliv Bind*, **12**, 376-301.

- Skuza, L., Demska, K., & Adamczyk, A. (2015). Barkoding DNA jako nowoczesne narzędzie biologii molekularnej. *Postępy Biologii Komórki*, **42(4)**, 621-632.
- Slater, J. A., & Baranowski, R. M. (1978). How to know the true bugs (Hemiptera-Heteroptera). William C. Brown Co., Dubuque, 256 ss.
- Smit, H. (2009). *Nezara viridula*: <https://waarneming.nl/observation/45647481/>. Waarneming.nl, dostęp: 18.09.2022.
- Smith, J. N., Kelly, N., & Renner, I. W. (2021). Validation of presence-only models for conservation planning and the application to whales in a multiple-use marine park. *Ecological Applications*, **31(1)**, e02214.
- Soares, P. N. (2011). *Oxycarenus lavaterae*: <https://observation.org/observation/53182117/>. Observation.org, dostęp: 19.10.2022.
- Sohrabi, F., & Hosseini, R. (2015). *Nesidiocoris tenuis* (Reuter)(Heteroptera: Miridae), a predatory species of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) in Iran. *Journal of plant protection research*, **55(3)**, 322-323.
- Soika, G., & Łabanowski, G. (2000). Pests of ericaceous plants in the botanical gardens in Poland and proposals for their control. [w:] Wiech, K., & Zemanek, B. (red.) Protection of plant collections against pests and diseases, Vol. I. Oficyna Wydawnicza TEXT, Kraków, 71-76.
- Solon, J., Borzyszkowski, J., Bidłasik, M., Richling, A., Badora, K., Balon, J., Brzezińska-Wójcik, T., Chabudziński, Ł., Dobrowolski, R., Grzegorzczak, I., Jodłowski, M., Kistowski, M., Kot, R., Krąż, P., Lechnio, J., Macias, A., Majchrowska, A., Malinowska, E., Migoń, P., Myga-Piątek, U., Nita, J., Papińska, E., Rodzik, J., Strzyż, M., Terpiłowski, S., Ziaja, W. (2019). Weryfikacja przebiegu granic regionów fizyczno-geograficznych w formie SHP (shapefile). Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, https://cbdgmmapa.pgi.gov.pl/arcgis/rest/services/regiony_geograf/MapServer.
- Sotirovski, K., Srebrova, K., & Nacheski, S. (2019). First records of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in North Macedonia. *Acta Entomologica Slovenica*, **27(2)**, 91-98.
- Sousa, P., Grosso-Silva, J. M., Andrade, R., Chaves, C., Pinto, J., Paupério, J., Beja, P. & Ferreira, S. (2021). The InBIO Barcoding Initiative Database: DNA barcodes of Portuguese Hemiptera 01. *Biodiversity Data Journal*, **9**, e65314.
- Southwood, T. R. E., Henderson, P. A., & Woiwod, I. P. (2003). Stability and change over 67 years- the community of Heteroptera as caught in a light-trap at Rothamsted, UK. *European Journal of Entomology*, **100(4)**, 557-562.

- Spruyt, M. (2022). *Leptoglossus occidentalis*: <https://observation.org/observation/238404575/>. Observation.org, dostęp: 07.07.2022.
- Stanislavski, A. (2020). *Halyomorpha halys*: <https://www.inaturalist.org/observations/64168529>. iNaturalist, dostęp: 23.06.2022.
- Stehlík, J. L. (2002a). Results of the investigations on Hemiptera in Moravia made by the Moravian Museum (Tingidae). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae*, **87**, 87-149.
- Stehlík, J. L. (2002b). Results of the investigations of Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Tingidae). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae*, **87**, 151-200.
- Stehlík, J. L., & Hradil, K. (2000). *Arocatus longiceps* Stål in the Czech Republic too (Lygaeidae, Heteroptera). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae*, **85**, 351-353.
- Stonedahl, G. M., Dolling, W. R., & Duheume, G. J. (1992). Identification guide to common tingid pests of the world (Heteroptera: Tingidae). *International Journal of Pest Management*, **38(4)**, 438-449.
- Strawiński, K. (1966). Materiały do fauny pluskwiaków (Hem.-Heteroptera) Roztocza. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C - Biologia*, **11(6)**, 151-181.
- Streito Jean-Claude Société Entomologique du Languedoc. (2003). *Dictyonota fuliginosa*: <https://doi.org/10.15468/dl.kybyw4>. GBIF.org, dostęp: 25.02.2023.
- Streito, J. C. (2006). Note sur quelques espèces envahissantes de Tingidae: *Corythucha ciliata* (Say, 1932), *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) et *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Hemiptera Tingidae). *L'Entomologiste*, **62(1-2)**, 31-36.
- Streito, J. C., Chartois, M., Pierre, É., Dusoulie, F., Armand, J. M., Gaudin, J., & Rossi, J. P. (2021). Citizen science and niche modeling to track and forecast the expansion of the brown marmorated stinkbug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855). *Scientific reports*, **11(1)**, 1-14.
- Streito, J. C., Matocq, A., & Guilbert, E. (2010). Découverte d'un foyer de *Corythauma ayyari* (Drake, 1933) et point sur la présence de plusieurs espèces de *Stephanitis envahissants* en France (Hemiptera Tingidae). *L'entomologiste*, **66(1)**, 7-12.
- Sundar, S., Silva, D. P., de Oliveira Roque, F., Simião-Ferreira, J., & Heino, J. (2021). Predicting climate effects on aquatic true bugs in a tropical biodiversity hotspot. *Journal of Insect Conservation*, **25**, 229-241.
- Sushko, G. G. (2016). Species composition and diversity of the true bugs (Hemiptera, Heteroptera) of a raised bog in Belarus. *Wetlands*, **36(6)**, 1025-1032.
- Suykens, X. (2017). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/160083802/>. Observation.org, dostęp: 29.09.2022.

- Syfert, M. M., Smith, M. J., & Coomes, D. A. (2013). The effects of sampling bias and model complexity on the predictive performance of MaxEnt species distribution models. *PloS one*, **8(2)**, e55158.
- Szekeres, E. (2021). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/225139831/>. Observation.org, dostęp: 29.09.2022.
- Szpryngiel, S., & Coulianos, C. C. (2017). Några för Sverige nya ängsskinnbaggar (Hemiptera-Heteroptera: Miridae) jämte nya landskapsfynd. *Entomologisk Tidskrift*, **138(34)**, 171-177.
- Tatarnic, N. J., & Cassis, G. (2011). The thread-legged bugs (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Emesinae) of Lord Howe and Norfolk Islands. *Zootaxa*, **2967(1)**, 21-43.
- Tatu, A. I., & Tăușan, I. (2011). *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – Second record for the lace bug fauna of Romania. *Brukenthal Acta Musei VI*, **3**, 453-458.
- Taylor, T. H. C. (1947). Some East African species of *Lygus*, with notes on their host plants. *Bulletin of Entomological Research*, **38(2)**, 233-258.
- Telfer, M. G. (2019). *Tuponia hippophaes* (Fieber) (Hemiptera: Miridae) new to Britain. *The Hemipterist*, **6**, 223-229.
- Tescari, G. (2004). First record of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. *Entomologia Croatica*, **8(1-2)**, 73-75.
- Thomas, D. C. (1938). Report on the Hemiptera-Heteroptera taken in the light trap at Rothamsted Experimental Station, during the four years 1933–1936. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology*, **13**, 19-24.
- Timaeus, L. (2020). *Orsillus depressus*: <https://www.inaturalist.org/observations/48181157>. iNaturalist, dostęp: 18.10.2022.
- Tiwari, S., & Wratten, S. D. (2019). Biology and management of the New Zealand endemic wheat bug, *Nysius huttoni* (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of Integrated Pest Management*, **10(1)**, 34.
- Tolsgaard, S., & Jensen, J. K. (2010). Nye fund af tæger (Heteroptera) på Færøerne. *Entomologiske Meddelelser*, **78(1)**, 21-28.
- Tomás, J.F. (2021). *Dichrooscytus gustavi*: <https://www.inaturalist.org/observations/91260438>. iNaturalist, dostęp: 14.06.2022.
- Tourinho, L., & Vale, M. M. (2023). Choosing among correlative, mechanistic, and hybrid models of species' niche and distribution. *Integrative Zoology*, **18(1)**, 93-109.
- Trematerra, P., & Gentile, P. (2002). Stored insect pests in traditional cultivated hulled wheat crop areas of Central-Southern Italy with emphasis on *Sitotroga cerealella* (Olivier). *IOBC WPRS BULLETIN*, **25(3)**, 27-32.

- Tsikias, A. (2021). *Corythucha arcuata*: <https://www.inaturalist.org/observations/84438066>. iNaturalist, dostęp: 08.06.2022.
- Tytar, V. M., & Kozynenko, I. I. (2020). Bioclimatic modeling of the distribution of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), with special reference to Ukraine. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, **2**, 82-86.
- Tzanakakis, M. E. (1988). First records of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say), in Greece. *Entomologia Hellenica*, **6**, 55-57.
- Valdueza, M. (2014). *Lyctocoris campestris*: <https://waarnemingen.be/observation/86155822/>. Waarnemingen.be, dostęp: 13.07.2022.
- van Alboom, W. (2016). *Oxycarenus lavaterae*: <https://observation.org/observation/114525629/>. Observation.org, dostęp: 03.10.2022.
- van Berkel, W. (2018). *Orsillus depressus*: <https://observation.org/observation/161081115/>. Observation.org, dostęp: 01.10.2022.
- van den Ouden, M. (2022). *Arocatus longiceps*: <https://observation.org/observation/247941234/>. Observation.org, dostęp: 02.06.2022.
- van der Heyden, T. (2018). First record of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini) in Albania. *Revista Chilena de Entomología*, **44(3)**, 355-356.
- van der Heyden, T. (2020a). First record of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Andorra. *Archivos Entomológicos*, **22**, 377-378.
- van der Heyden, T. (2020b). First records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) in Estonia and Belarus. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 5-6.
- van der Heyden, T. (2020c). First records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini) in Finland. *Revista Chilena de Entomología*, **46(1)**, 73-74.
- van der Heyden, T., & Piterans, U. (2021). First records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) in Latvia. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **15**, 129-130.
- van Gilst, D. (2022). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/255712545/>. Observation.org, dostęp: 02.01.2023.
- van Grimberge, A. (2003). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/217403120/>. Observation.org, dostęp: 19.08.2023.
- van Middelkoop, R., & van Middelkoop, B. (2009). *Nezara viridula*: <https://observation.org/observation/80489713/>. Observation.org, dostęp: 19.08.2023.

- van Veen, G. (2005). *Deraeocoris flavilinea*: <https://waarneming.nl/observation/289845/>. Waarneming.nl, dostęp: 11.06.2022.
- Vanloot, G. (2022). *Halyomorpha halys*: <https://observation.org/observation/245091063/>. Observation.org, dostęp: 11.07.2023.
- Varga, Á., Koranyi, D., Haltrich, A., & Markó, V. (2014). First record of *Deraeocoris flavilinea* in Hungary (Heteroptera, Miridae: Deraeocorinae). *Folia Entomologica Hungarica*, **75**, 9-13.
- Veenvliet, J. K., Veenvliet, P., de Groot, M., & Kutnar, L. (2019). A field guide to invasive alien species in European forests. Institute Symbiosis, so. e. and The Silva Slovenica Publishing Centre, Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia.
- Veldboom, J. (2021). *Tuponia brevirostris*: <https://waarneming.nl/observation/221429033/>. Waarneming.nl, dostęp: 19.10.2022.
- Velimirović, V., Đurović, Z., & Raičević, M. (1992). Bug *Oxycarenus lavaterae* Fabricius (Lygaeidae, Heteroptera) new pest on lindens in southern part of Montenegro. *Zaštita bilja*, **43(1)**, 69-72.
- Veloz, S. D. (2009). Spatially autocorrelated sampling falsely inflates measures of accuracy for presence-only niche models. *Journal of biogeography*, **36(12)**, 2290-2299.
- Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A., & Rédei, D. (2014). First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*, **3780(1)**, 194-200.
- Virkkala, R., Leikola, N., Kujala, H., Kivinen, S., Hurskainen, P., Kuusela, S., Valkama, J., & Heikkinen, R. K. (2022). Developing fine-grained nationwide predictions of valuable forests using biodiversity indicator bird species. *Ecological Applications*, **32(2)**, e2505.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, **277(5325)**, 494-499.
- Vivas, L. (2012). *Deraeocoris (Deraeocoris) flavilinea* (A. Costa, 1862) – nuevos datos para la Península Ibérica (Heteroptera: Miridae). *Biodiversidad Virtual News Publicaciones Científicas*, **13**, 82-89.
- Vlasáková, H. (2020). *Corythucha ciliata*: <https://www.inaturalist.org/observations/58581723>. iNaturalist, dostęp: 11.06.2022.
- Voore, L. (1930). *Stephanitis oberti*: <https://doi.org/10.15468/dl.5ghhk8>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Wagner, E. (1955a). Beitrag zur Systematik der Gattung *Tuponia* Reuter (Heteroptera, Miridae). *Revue de la Faculté des sciences de l'Université d'Istanbul (B)*, **20**, 257-266.

- Wagner, E. (1955b). Contribution à la faune des Hémiptères-Hétéroptères de France. *Vie et Milieu*, **6(2)**, 248-283.
- Wagner, E. (1958). Deuxième contribution à la faune des Hémiptères Hétéroptères de France. *Vie et Milieu*, **9(2)**, 236-247.
- Wagner, E. (1960a). Beitrag zur Heteropteren-Fauna der Sierra Nevada. *Miscelánea Zoológica*, **1(3)**, 61-76.
- Wagner, E. (1960b). Beitrag zur Heteropteren-Fauna Nordost-Spaniens. *Miscelánea Zoológica*, **1(3)**, 33-56.
- Wagner, E., & Weber, H. H. (1964). Faune de France n. 67 – Hétéroptères Miridae. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 592 ss.
- Waloff, N., & Bakker, K. (1963). The Flight Activity of Miridae (Heteroptera) Living on Broom, *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm. *The Journal of Animal Ecology*, **32(3)**, 461-480.
- Waloff, N., & Southwood, T. R. E. (1960). The immature stages of Mirids (Heteroptera) occurring on broom (*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer) with some remarks on their biology. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*, **35**, 39-46.
- Warloe, H. (1900). *Stephanitis oberti*: <https://doi.org/10.15468/dl.5ghhk8>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Warloe, H. (1913). *Stephanitis oberti*: <https://doi.org/10.15468/dl.5ghhk8>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Warren, D. L., & Seifert, S. N. (2011). Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological applications*, **21(2)**, 335-342.
- Warren, D. L., Wright, A. N., Seifert, S. N., & Shaffer, H. B. (2014). Incorporating model complexity and spatial sampling bias into ecological niche models of climate change risks faced by 90 California vertebrate species of concern. *Diversity and distributions*, **20(3)**, 334-343.
- Weber, H. H. (1942). Beitrag zur Kenntnis der Hemipterenfauna der Nordseeinsel Amrum. *Kieler Meeresforschungen*, **4**, 109-158.
- Wermelinger, B., Wyniger, D., & Forster, B. (2005). Outbreak and first record of *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) in Northern Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **78(3/4)**, 311-316.
- Wermelinger, B., Wyniger, D., & Forster, B. (2008). First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **81**, 1-8.

- Werner, D. J. (1999). Die mediterrane Art *Orsillus depressus* (Heteroptera: Lygaeidae) jetzt auch in Schleswig-Holstein. *Heteropteron*, **6**, 27-29.
- West, A. M., Kumar, S., Brown, C. S., Stohlgren, T. J., & Bromberg, J. (2016). Field validation of an invasive species Maxent model. *Ecological Informatics*, **36**, 126-134.
- Whittaker, R. H. (1956). Vegetation of the great smoky mountains. *Ecological Monographs*, **26(1)**, 2-80.
- Wieringa, D. (2020). *Leptoglossus occidentalis*: <https://observation.org/observation/199891424/>. Observation.org, dostęp: 13.07.2022.
- Wyniger, D., & Kment, P. (2010). Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar-appearing pentatomids (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **83(3/4)**, 261-270.
- Yadav, P. K., & Sharma, S. (2021). A New Vision, On Phyllody; Curse Can Be Turn Into A Boon. *Academia Letters*, Article 3323.
- Yildirim, E., & Eroğlu, Z. (2015). Atatürk Üniversitesi (Erzurum) yerleşkesinde odunu bitkilerde bulunan zararlı böcek türleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **46(1)**, 29-37.
- Zebe, V. (1971). *Stephanitis oberti*: <https://doi.org/10.15468/dl.5ghhk8>. GBIF.org, dostęp: 26.02.2023.
- Zhu, G. P., Rédei, D., Kment, P., & Bu, W. J. (2014). Effect of geographic background and equilibrium state on niche model transferability: predicting areas of invasion of *Leptoglossus occidentalis*. *Biological Invasions*, **16**, 1069-1081.
- Zhu, G. P., Ye, Z., Du, J., Zhang, D. L., Zhen, Y. H., Zheng, C. G., Zhao, L., Li, M., & Bu, W. J. (2016). Range wide molecular data and niche modeling revealed the Pleistocene history of a global invader (*Halyomorpha halys*). *Scientific reports*, **6(1)**, 1-10.
- Zhu, G., & Qiao, H. (2016). Effect of the Maxent model's complexity on the prediction of species potential distributions. *Biodiversity Science*, **24(10)**, 1189.
- Zielińska, A., & Lis, B. (2020). Ocena możliwości potencjalnej ekspansji prześwietlika dębowego *Corythucha arcuata* (Say, 1832), inwazyjnego gatunku z rodziny Tingidae (Hemiptera: Heteroptera), na tereny Polski. *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **14**, 175-180.
- Zielińska, A., & Lis, J. A. (2020). Czy *Nysius huttoni* (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae), gatunek obcy dla Europy, może mieć w Polsce sprzyjające warunki do bytowania? *Heteroptera Poloniae - Acta Faunistica*, **14**, 189-192.
- Zubrik, M., Gubka, A., Rell, S., Kunca, A., Vakula, J., Galko, J., Nikolov, C., & Leonotvyč, R. (2019). First record of *Corythucha arcuata* in Slovakia – short communication. *Plant Protection Science*, **55(2)**, 129-133.

ŹRÓDŁA ELEKTRONICZNE:

- [1] Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (2023). Inwazyjne gatunki obce (IGO); <https://www.gov.pl/web/gdos/inwazyjne-gatunki-obce3> (dostęp 2022-2023).
- [2] Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (2023). Projekt nr POIS.02.04.00-00-0100/16-00 *Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną*; <http://projekty.gdos.gov.pl/igo-o-projekcie> (dostęp 2022-2023).
- [3] Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk (2023). Gatunki obce w Polsce; <https://www.iop.krakow.pl/IAS/> (dostęp 2021-2023).
- [4] Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (2023). Geoserwis – mapy; <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/> (dostęp 2021-2023).
- [5] Global Biodiversity Information Facility (2023). Baza danych GBIF; <https://www.gbif.org/> (dostęp 2021-2023).
- [6] The National Biodiversity Network (2023). NBN Atlas; <https://nbnatlas.org/> (dostęp 2021-2023).
- [7] Observation International Foundation (2023). Baza danych Observation.org; <https://observation.org/> (dostęp 2021-2023).
- [8] Observation International Foundation (2023). Baza danych Waarneming.nl; <https://waarneming.nl/> (dostęp 2021-2023).
- [9] Krajowa Sieć Informacji o Bioróżnorodności (2023). Baza danych Mapy Bioróżnorodności (Baza BioMap); <https://baza.biomap.pl/pl/db> (dostęp 2021-2023).
- [10] The Secretariat of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (2023). EPPO Global Database; <https://gd.eppo.int/> (dostęp 2021-2023).
- [11] Gierłasiński G., & Tazsakowski A. (2013-2023). Pluskwiaki różnoskrzydłe (Hemiptera: Heteroptera) Polski; <http://www.heteroptera.us.edu.pl> (dostęp 2021-2023).
- [12] Insektarium (2023); <https://insektarium.net/> (dostęp 2021-2023).
- [13] Bantock, T., & Botting, J. (2023). British Bugs – an online identification guide to UK Hemiptera; <https://www.britishbugs.org.uk/index.html> (dostęp 2021-2023).
- [14] Google LLC (2023). Google Earth 9.186.0.0; <https://earth.google.com/web/> (dostęp 2021-2023).
- [15] Natural Earth (2023). Natural Earth I with Shaded Relief, Water, and Drainages; <https://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-natural-earth-1/10m-natural-earth-1-with-shaded-relief-water-and-drainages/> (dostęp 2021-2023).

- [16] WorldClim (2023). WorldClim version 2.1 climate data for 1970-2000; <https://worldclim.org/data/index.html> (dostęp 2021-2023).
- [17] FAO-UNESCO Soil Map of the World (2023). Digital Soil Map of the World; <https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/eng/catalog.search?id=14116&fname=DSMW.zip&access=private#/metadata/446ed430-8383-11db-b9b2-000d939bc5d8> (dostęp 2021-2023).
- [18] The R Foundation (2023). Jueterbock, A. – MaxentVariableSelection package; <https://cran.r-project.org/package=MaxentVariableSelection> (dostęp 2021-2023).
- [19] ESRI (2023). Europe NUTS 0 Demographics and Boundaries; <https://hub.arcgis.com/datasets/esri::europe-nuts-0-demographics-and-boundaries-1/> (dostęp 2021-2023).
- [20] GIS Support Sp. z o.o. (2023). Granice administracyjne dla terytorium Polski na podstawie Państwowego Rejestru Granic; <https://gis-support.pl/baza-wiedzy-2/dane-do-pobrania/granice-administracyjne/> (dostęp 2021-2023).
- [21] Google LLC (2023). Arkusze kalkulacyjne Google; <https://docs.google.com/spreadsheets/> (dostęp 2022-2023).
- [22] Wsie regionu sieradzkiego (2023). Wieś Lorek; <http://sieradzkiewsie.blogspot.com/2013/06/lorek.html> (dostęp: 08.03.2022).
- [23] Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego UW (2023). Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich, Tom V, str. 366; http://dir.icm.edu.pl/pl/Sloownik_geograficzny/Tom_V/366 (dostęp 2022-2023).
- [24] Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej (2023). Identyfikator miejscowości Lorek; <https://pzgik.geoportal.gov.pl/prng/Miejscowosc/PL.PZGiK.204.PRNG.00000000-0000-0000-0000-000000182736-135682> (dostęp 2022-2023).

8. Wykaz rycin

Nr ryciny	Opis	Strona
1.	Wykorzystanie algorytmów modelowania niszy ekologicznej w różnego rodzaju badaniach.	10
2.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	39
3.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	39
4.	Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	40
5.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w sierpniu (zmienna SRAD08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	40
6.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	40
7.	Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	41
8.	Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	41
9.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	41
10.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> .	42
11.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i>	42
12.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> na terenie Europy.	44
13.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> na terenie Polski.	44
14.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Anthocoris butleri</i> .	46
15.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Anthocoris butleri</i> .	47
16.	Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	47
17.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	47
18.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	48
19.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	48
20.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	48
21.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> .	49
22.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> na terenie Europy.	51
23.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris butleri</i> na terenie Polski.	51
24.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Anthocoris sarothamni</i> .	53

Nr ryciny	Opis	Strona
25.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Anthocoris sarothamni</i> .	54
26.	Wpływ opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	54
27.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	54
28.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	55
29.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	55
30.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	55
31.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	56
32.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> .	56
33.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> na terenie Europy.	58
34.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> na terenie Polski.	59
35.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Buchananiella continua</i> .	61
36.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Buchananiella continua</i> .	61
37.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	62
38.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	62
39.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	62
40.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	63
41.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	63
42.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	63
43.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	64
44.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	64
45.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> .	65
46.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> na terenie Europy.	66
47.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Buchananiella continua</i> na terenie Polski.	67
48.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Lyctocoris campestris</i> .	69
49.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Lyctocoris campestris</i> .	70

Nr ryciny	Opis	Strona
50.	Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	70
51.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	70
52.	Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	71
53.	Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	71
54.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	71
55.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	72
56.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	72
57.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	72
58.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	73
59.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> .	73
60.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> na terenie Europy.	75
61.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Lyctocoris campestris</i> na terenie Polski.	76
62.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Closterotomus trivialis</i> .	78
63.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Closterotomus trivialis</i> .	78
64.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	79
65.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	79
66.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	79
67.	Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	80
68.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	80
69.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	80
70.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	81
71.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> .	81
72.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> na terenie Europy.	83
73.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Closterotomus trivialis</i> na terenie Polski.	84
74.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	86

Nr ryciny	Opis	Strona
75.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	86
76.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	87
77.	Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	87
78.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	87
79.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	88
80.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	88
81.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	88
82.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	89
83.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> .	89
84.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> na terenie Europy.	91
85.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> na terenie Polski.	92
86.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	94
87.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	95
88.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	95
89.	Wpływ wielkości nasłonecznienia we wrześniu (zmienna SRAD09) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	95
90.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	96
91.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	96
92.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	96
93.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	97
94.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> .	97
95.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> na terenie Europy.	99
96.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dichrooscytus gustavi</i> na terenie Polski.	100
97.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Dicyphus escalerae</i> .	102
98.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Dicyphus escalerae</i> .	102
99.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	103

Nr ryciny	Opis	Strona
100.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	103
101.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	103
102.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	104
103.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	104
104.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	104
105.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	105
106.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> .	105
107.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> na terenie Europy.	106
108.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dicyphus escalerae</i> na terenie Polski.	107
109.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Macrolophus glaucescens</i> .	109
110.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Macrolophus glaucescens</i> .	109
111.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	110
112.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	110
113.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	110
114.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	111
115.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	111
116.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	111
117.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> .	112
118.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> na terenie Europy.	113
119.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Macrolophus glaucescens</i> na terenie Polski.	114
120.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	117
121.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	117
122.	Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	118
123.	Wpływ sezonowości opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	118
124.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	118

Nr ryciny	Opis	Strona
125.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w sierpniu (zmienna PREC08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	119
126.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	119
127.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	119
128.	Wpływ maksymalnej temperatury w czerwcu (zmienna TMAX06) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	120
129.	Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	120
130.	Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	120
131.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	121
132.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	121
133.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> .	122
134.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> na terenie Europy.	123
135.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nesidiocoris tenuis</i> na terenie Polski.	124
136.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	126
137.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	126
138.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	127
139.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	127
140.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	127
141.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	128
142.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	128
143.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	128
144.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	129
145.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> .	129
146.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> na terenie Europy.	131
147.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> na terenie Polski.	132
148.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Orthotylus caprai</i> .	134
149.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Orthotylus caprai</i> .	134

Nr ryciny	Opis	Strona
150.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	135
151.	Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	135
152.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	135
153.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	136
154.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	136
155.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	136
156.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	137
157.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> .	137
158.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> na terenie Europy.	138
159.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus caprai</i> na terenie Polski.	139
160.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Orthotylus concolor</i> .	141
161.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Orthotylus concolor</i>	142
162.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	142
163.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	142
164.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	143
165.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	143
166.	Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	143
167.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	144
168.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	144
169.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	144
170.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	145
171.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> na terenie Europy.	146
172.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> na terenie Polski.	147
173.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Orthotylus virescens</i> .	149
174.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Orthotylus virescens</i> .	150

Nr ryciny	Opis	Strona
175.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	150
176.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	150
177.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	151
178.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> .	151
179.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	151
180.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	152
181.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	152
182.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> .	153
183.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> na terenie Europy.	154
184.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> na terenie Polski.	155
185.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Taylorilygus apicalis</i> .	157
186.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Taylorilygus apicalis</i> .	158
187.	Wpływ sezonowości temperaturowej na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	158
188.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	158
189.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	159
190.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lutym (zmienna PREC02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	159
191.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych we wrześniu (zmienna PREC09) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	159
192.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	160
193.	Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	160
194.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	160
195.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	161
196.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> .	161
197.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> na terenie Europy.	162
198.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Taylorilygus apicalis</i> na terenie Polski.	163
199.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	165

Nr ryciny	Opis	Strona
200.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	165
201.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	166
202.	Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	166
203.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w lutym (zmienna SRAD02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	166
204.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w marcu (zmienna SRAD03) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	167
205.	Wpływ wielkości nasłonecznienia we wrześniu (zmienna SRAD09) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	167
206.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	167
207.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	168
208.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	168
209.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	168
210.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> .	169
211.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> na terenie Europy.	170
212.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> na terenie Polski.	171
213.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Tuponia brevisrostris</i> .	173
214.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Tuponia brevisrostris</i> .	174
215.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	174
216.	Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	174
217.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	175
218.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	175
219.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	175
220.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	176
221.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	176
222.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	176
223.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia brevisrostris</i> .	177

Nr ryciny	Opis	Strona
224.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia brevirostris</i> .	177
225.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia brevirostris</i> na terenie Europy.	179
226.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia brevirostris</i> na terenie Polski.	180
227.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Tuonia elegans</i> .	182
228.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Tuonia elegans</i> .	182
229.	Wpływ sezonowości temperaturowej (zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	183
230.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	183
231.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	183
232.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	184
233.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	184
234.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	184
235.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	185
236.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> .	185
237.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> na terenie Europy.	186
238.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia elegans</i> na terenie Polski.	187
239.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Tuonia hippophaes</i> .	189
240.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Tuonia hippophaes</i> .	190
241.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	190
242.	Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	190
243.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	191
244.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	191
245.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w listopadzie (zmienna SRAD11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	191
246.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	192
247.	Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	192
248.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuonia hippophaes</i> .	192

Nr ryciny	Opis	Strona
249.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia hippophaes</i> .	193
250.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia hippophaes</i> .	193
251.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia hippophaes</i> na terenie Europy.	195
252.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia hippophaes</i> na terenie Polski.	196
253.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Tuponia mixticolor</i> .	198
254.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Tuponia mixticolor</i> .	198
255.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	199
256.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	199
257.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	199
258.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	200
259.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	200
260.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	200
261.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	201
262.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	201
263.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> .	202
264.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> na terenie Europy.	203
265.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Tuponia mixticolor</i> na terenie Polski.	204
266.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	206
267.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	207
268.	Wpływ sezonowości temperaturowej (zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	207
269.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	207
270.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	208
271.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	208
272.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	208
273.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	209

Nr ryciny	Opis	Strona
274.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	209
275.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> .	210
276.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> na terenie Europy.	211
277.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Empicoris rubromaculatus</i> na terenie Polski.	212
278.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Corythucha arcuata</i> .	215
279.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Corythucha arcuata</i> .	215
280.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	216
281.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w lipcu (zmienna PREC07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	216
282.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w sierpniu (zmienna PREC08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	216
283.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	217
284.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	217
285.	Wpływ średniej temperatury w lipcu (zmienna TAVG07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	217
286.	Wpływ średniej temperatury w lipcu (zmienna TAVG08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	218
287.	Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	218
288.	Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	218
289.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	219
290.	Wpływ minimalnej temperatury w marcu (zmienna TMIN03) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	219
291.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	219
292.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	220
293.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> .	220
294.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> na terenie Europy.	221
295.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> na terenie Polski.	222
296.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Corythucha ciliata</i> .	224
297.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Corythucha ciliata</i> .	225
298.	Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	225

Nr ryciny	Opis	Strona
299.	Wpływ średniej temperatury najzimniejszego kwartału (zmienna BIO11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	225
300.	Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	226
301.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w kwietniu (zmienna PREC04) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	226
302.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	226
303.	Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	227
304.	Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	227
305.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	227
306.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	228
307.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> .	228
308.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> na terenie Europy.	230
309.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> na terenie Polski.	231
310.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	233
311.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	233
312.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	234
313.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	234
314.	Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	234
315.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	235
316.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	235
317.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	235
318.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	236
319.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> .	236
320.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> na terenie Europy.	238
321.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> na terenie Polski.	239
322.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Elasmotropis testacea</i> .	241
323.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Elasmotropis testacea</i> .	241

Nr ryciny	Opis	Strona
324.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w maju (zmienna PREC05) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	242
325.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	242
326.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	242
327.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	243
328.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	243
329.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	243
330.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	244
331.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> .	244
332.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> na terenie Europy.	246
333.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Elasmotropis testacea</i> na terenie Polski.	247
334.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Stephanitis oberti</i> .	249
335.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Stephanitis oberti</i> .	249
336.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	249
337.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	250
338.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	250
339.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	250
340.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	251
341.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> .	251
342.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> na terenie Europy.	254
343.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> na terenie Polski.	254
344.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Stephanitis pyrioides</i> .	256
345.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Stephanitis pyrioides</i> .	257
346.	Wpływ sezonowości temperaturowej (zmienna BIO4) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	257
347.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	257
348.	Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	258

Nr ryciny	Opis	Strona
349.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w kwietniu (zmienna PREC04) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	258
350.	Wpływ maksymalnej temperatury w czerwcu (zmienna TMAX06) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	258
351.	Wpływ maksymalnej temperatury w lipcu (zmienna TMAX07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	259
352.	Wpływ maksymalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMAX08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	259
353.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	259
354.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	260
355.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> .	260
356.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> na terenie Europy.	261
357.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis pyrioides</i> na terenie Polski.	262
358.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Stephanitis rhododendri</i> .	264
359.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Stephanitis rhododendri</i> .	265
360.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	265
361.	Wpływ współczynnika zmienności opadów (zmienna BIO15) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	265
362.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	266
363.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	266
364.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	266
365.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	267
366.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> .	267
367.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> na terenie Europy.	269
368.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> na terenie Polski.	270
369.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Stephanitis takeyai</i> .	272
370.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Stephanitis takeyai</i> .	273
371.	Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	273
372.	Wpływ średniej temperatury najzimniejszego kwartału (zmienna BIO11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	273
373.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	274

Nr ryciny	Opis	Strona
374.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	274
375.	Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	274
376.	Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	275
377.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	275
378.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	275
379.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> .	276
380.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> na terenie Europy.	278
381.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> na terenie Polski.	279
382.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Pentacora sphaelata</i> .	281
383.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Pentacora sphaelata</i> .	281
384.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	282
385.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	282
386.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	282
387.	Wpływ minimalnej temperatury w sierpniu (zmienna TMIN08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	283
388.	Wpływ minimalnej temperatury we wrześniu (zmienna TMIN09) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	283
389.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	283
390.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	284
391.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> .	284
392.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> na terenie Europy.	285
393.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Pentacora sphaelata</i> na terenie Polski.	286
394.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Trichocorixa verticalis</i> .	288
395.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Trichocorixa verticalis</i> .	288
396.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	289
397.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w październiku (zmienna PREC10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	289
398.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w lipcu (zmienna SRAD07) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	289

<i>Nr ryciny</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
399.	Wpływ maksymalnej temperatury w styczniu (zmienna TMAX01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	290
400.	Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	290
401.	Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	290
402.	Wpływ maksymalnej temperatury w grudniu (zmienna TMAX12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	291
403.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	291
404.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> .	291
405.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> na terenie Europy.	292
406.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Trichocorixa verticalis</i> na terenie Polski.	293
407.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	296
408.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	296
409.	Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	297
410.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	297
411.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w styczniu (zmienna PREC01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	297
412.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	298
413.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	298
414.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w listopadzie (zmienna SRAD11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	298
415.	Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	299
416.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	299
417.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	299
418.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> .	300
419.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> na terenie Europy.	301
420.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> na terenie Polski.	303
421.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Arocatus longiceps</i> .	305
422.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Arocatus longiceps</i> .	306
423.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	306

Nr ryciny	Opis	Strona
424.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	306
425.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	307
426.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	307
427.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	307
428.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	308
429.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	308
430.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> .	309
431.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> na terenie Europy.	310
432.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> na terenie Polski.	311
433.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Nysius huttoni</i> .	314
434.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Nysius huttoni</i> .	314
435.	Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	315
436.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	315
437.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	315
438.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	316
439.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	316
440.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	316
441.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	317
442.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> .	317
443.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> na terenie Europy.	319
444.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nysius huttoni</i> na terenie Polski.	320
445.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Orsillus depressus</i> .	322
446.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Orsillus depressus</i> .	322
447.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	323
448.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	323

Nr ryciny	Opis	Strona
449.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	323
450.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	324
451.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	324
452.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	324
453.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	325
454.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> .	325
455.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> na terenie Europy.	327
456.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> na terenie Polski.	328
457.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	330
458.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	331
459.	Wpływ rocznej amplitudy temperatury (zmienna BIO7) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	331
460.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	331
461.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	332
462.	Wpływ średniej temperatury w lutym (zmienna TAVG02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	332
463.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	332
464.	Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	333
465.	Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	333
466.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	333
467.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	334
468.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> .	334
469.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> na terenie Europy.	337
470.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> na terenie Polski.	338
471.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Halyomorpha halys</i> .	341
472.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Halyomorpha halys</i> .	341
473.	Wpływ maksymalnej temperatury najcieplejszego miesiąca (zmienna BIO5) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	342

Nr ryciny	Opis	Strona
474.	Wpływ średniej temperatury najcieplejszego kwartału (zmienna BIO10) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	342
475.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	342
476.	Wpływ wielkości opadów w kwartale o najniższej wilgotności (zmienna BIO17) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	343
477.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w marcu (zmienna PREC03) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	343
478.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	343
479.	Wpływ maksymalnej temperatury w listopadzie (zmienna TMAX11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	344
480.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	344
481.	Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	344
482.	Wpływ minimalnej temperatury w grudniu (zmienna TMIN12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	345
483.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	345
484.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	345
485.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> .	346
486.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> na terenie Europy.	348
487.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> na terenie Polski.	349
488.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Halyomorpha halys</i> .	351
489.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Nezara viridula</i> .	352
490.	Wpływ średniej rocznej temperatury (zmienna BIO1) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	352
491.	Wpływ wielkości opadów rocznych (zmienna BIO12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	352
492.	Wpływ wielkości opadów w najcieplejszym kwartale (zmienna BIO18) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	353
493.	Wpływ wielkości opadów w najzimniejszym kwartale (zmienna BIO19) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	353
494.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w listopadzie (zmienna PREC11) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	353
495.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych w grudniu (zmienna PREC12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	354
496.	Wpływ średniej temperatury w styczniu (zmienna TAVG01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	354
497.	Wpływ maksymalnej temperatury w lutym (zmienna TMAX02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	354
498.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	355

Nr ryciny	Opis	Strona
499.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	355
500.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> .	356
501.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> na terenie Europy.	358
502.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> na terenie Polski.	359
503.	Wykres krzywej ROC modelu niszy ekologicznej <i>Perillus bioculatus</i> .	361
504.	Wykres wartości testu scyzoryka dla poszczególnych zmiennych środowiskowych, wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej <i>Perillus bioculatus</i> .	361
505.	Wpływ średniej amplitudy dobowej (zmienna BIO2) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	362
506.	Wpływ wielkości opadów w miesiącu o najniższej wilgotności (zmienna BIO14) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	362
507.	Wpływ wielkości opadów atmosferycznych we wrześniu (zmienna PREC09) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	362
508.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w sierpniu (zmienna SRAD08) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	363
509.	Wpływ wielkości nasłonecznienia w grudniu (zmienna SRAD12) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	363
510.	Wpływ minimalnej temperatury w styczniu (zmienna TMIN01) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	363
511.	Wpływ minimalnej temperatury w lutym (zmienna TMIN02) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	364
512.	Wpływ wysokości bezwzględnej (zmienna ELEV) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	364
513.	Wpływ strefy klimatycznej (zmienna CLIMATE) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	364
514.	Wpływ typu gleby (zmienna SOIL) na poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> .	365
515.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> na terenie Europy.	366
516.	Poziom przydatności siedliska dla <i>Perillus bioculatus</i> na terenie Polski.	366
517.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Amphiareus obscuriceps</i> na terenie Polski.	372
518.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Anthocoris sarothamni</i> na terenie Polski.	373
519.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Lytocoris campestris</i> na terenie Polski.	373
520.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Deraeocoris flavilinea</i> na terenie Polski.	374
521.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Dichroscytus gustavi</i> na terenie Polski.	374
522.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus adenocarpi</i> na terenie Polski.	375
523.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus concolor</i> na terenie Polski.	375

<i>Nr ryciny</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
524.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Orthotylus virescens</i> na terenie Polski.	376
525.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Tupiocoris rhododendri</i> na terenie Polski.	376
526.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha arcuata</i> na terenie Polski.	377
527.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Corythucha ciliata</i> na terenie Polski.	377
528.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Dictyonota fuliginosa</i> na terenie Polski.	378
529.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis oberti</i> na terenie Polski.	378
530.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis rhododendri</i> na terenie Polski.	379
531.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Stephanitis takeyai</i> na terenie Polski.	379
532.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Leptoglossus occidentalis</i> na terenie Polski.	380
533.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Arocatus longiceps</i> na terenie Polski.	380
534.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Orsillus depressus</i> na terenie Polski.	381
535.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Oxycarenus lavaterae</i> na terenie Polski.	381
536.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Halyomorpha halys</i> na terenie Polski.	382
537.	Lokalizacja stanowisk i poziom przydatności siedliska dla <i>Nezara viridula</i> na terenie Polski.	382

9. Wykaz tabel

<i>Nr tabeli</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
1.	Porównanie metod korelacyjnych wykorzystywanych w procesie modelowania niszy ekologicznej.	12
2.	Gatunki inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Europie, dla których wykonano modelowanie niszy ekologicznej (ENM) w niniejszej pracy.	18
3.	Zmienne środowiskowe wykorzystywane podczas modelowania niszy ekologicznej.	22
4.	Strefy klimatyczne uwzględnione podczas modelowania niszy ekologicznej.	26
5.	Typy gleb uwzględnione podczas modelowania niszy ekologicznej.	27
6.	Szczegółowe ustawienia programu Maxent wybrane podczas wykonywania modelowania niszy ekologicznej.	34
7.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Amphiareus obscuriceps</i> oraz dane statystyczne modelu.	38
8.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Anthocoris butleri</i> oraz dane statystyczne modelu.	46
9.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Anthocoris sarothamni</i> oraz dane statystyczne modelu.	53
10.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Buchananiella continua</i> oraz dane statystyczne modelu.	60
11.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Lycocoris campestris</i> oraz dane statystyczne modelu.	69
12.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Closterotomus trivialis</i> oraz dane statystyczne modelu.	77
13.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Deraeocoris flavilinea</i> oraz dane statystyczne modelu.	85
14.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Dichroscytus gustavi</i> oraz dane statystyczne modelu.	94
15.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Dicyphus escalerae</i> oraz dane statystyczne modelu.	101
16.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Macrolophus glaucescens</i> oraz dane statystyczne modelu.	108
17.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Nesidiocoris tenuis</i> oraz dane statystyczne modelu.	116

<i>Nr tabeli</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
18.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Orthotylus adenocarpus</i> oraz dane statystyczne modelu.	125
19.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Orthotylus caprai</i> oraz dane statystyczne modelu.	133
20.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Orthotylus concolor</i> oraz dane statystyczne modelu.	141
21.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Orthotylus virescens</i> oraz dane statystyczne modelu.	149
22.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Taylorilygus apicalis</i> oraz dane statystyczne modelu.	157
23.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Tupiocoris rhododendri</i> oraz dane statystyczne modelu.	164
24.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Tuponia brevisrostris</i> oraz dane statystyczne modelu.	173
25.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Tuponia elegans</i> oraz dane statystyczne modelu.	181
26.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Tuponia hippophaes</i> oraz dane statystyczne modelu.	189
27.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Tuponia mixticolor</i> oraz dane statystyczne modelu.	197
28.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Empicoris rubromaculatus</i> oraz dane statystyczne modelu.	206
29.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Corythucha arcuata</i> oraz dane statystyczne modelu.	214
30.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Corythucha ciliata</i> oraz dane statystyczne modelu.	224
31.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Dictyonota fuliginosa</i> oraz dane statystyczne modelu.	232
32.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Elasmotropis testacea</i> oraz dane statystyczne modelu.	240
33.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Stephanitis oberti</i> oraz dane statystyczne modelu.	248

<i>Nr tabeli</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
34.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Stephanitis pyrioides</i> oraz dane statystyczne modelu.	256
35.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Stephanitis rhododendri</i> oraz dane statystyczne modelu.	264
36.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Stephanitis takeyai</i> oraz dane statystyczne modelu.	272
37.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Pentacora sphaelata</i> oraz dane statystyczne modelu.	280
38.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Trichocorixa verticalis</i> oraz dane statystyczne modelu.	287
39.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Leptoglossus occidentalis</i> oraz dane statystyczne modelu.	295
40.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Arocatus longiceps</i> oraz dane statystyczne modelu.	305
41.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Nysius huttoni</i> oraz dane statystyczne modelu.	313
42.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Orsillus depressus</i> oraz dane statystyczne modelu.	321
43.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Oxycareus lavaterae</i> oraz dane statystyczne modelu.	330
44.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Halyomorpha halys</i> oraz dane statystyczne modelu.	340
45.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Nezara viridula</i> oraz dane statystyczne modelu.	351
46.	Wybrane zmienne środowiskowe, mnożnik regularyzacji i klasy funkcji w modelowaniu niszy ekologicznej <i>Perillus bioculatus</i> oraz dane statystyczne modelu.	360

10. Wykaz równań

<i>Nr równania</i>	<i>Opis</i>	<i>Strona</i>
1.1.	Prawdopodobieństwo obecności gatunku na terenie stanowiska x (w zbiorze X).	14
1.2.	Prawdopodobieństwo obecności gatunku na terenie stanowiska x (poza zbiorem X).	14

11. Wykaz stanowisk wykorzystanych w analizach ENM

<i>Nr wykazu</i>	<i>Opis</i>	<i>Dostęp</i>
1.	Wykaz stanowisk <i>Amphiareus obscuriceps</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 03.10.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366241
2.	Wykaz stanowisk <i>Anthocoris butleri</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 08.06.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366283
3.	Wykaz stanowisk <i>Anthocoris sarothamni</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 04.10.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366318
4.	Wykaz stanowisk <i>Buchananiella continua</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 04.10.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366323
5.	Wykaz stanowisk <i>Lyctocoris campestris</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 04.10.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366347
6.	Wykaz stanowisk <i>Closterotomus trivialis</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.07.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366353
7.	Wykaz stanowisk <i>Deraeocoris flavilinea</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 21.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366358
8.	Wykaz stanowisk <i>Dichroscytus gustavi</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 21.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366364
9.	Wykaz stanowisk <i>Dicyphus escalerae</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 30.07.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366391
10.	Wykaz stanowisk <i>Macrolophus glaucescens</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 13.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366401
11.	Wykaz stanowisk <i>Nesidiocoris tenuis</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 19.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366414
12.	Wykaz stanowisk <i>Orthotylus adenocarp</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 02.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366433
13.	Wykaz stanowisk <i>Orthotylus caprai</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 24.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366548
14.	Wykaz stanowisk <i>Orthotylus concolor</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366551

<i>Nr wykazu</i>	<i>Opis</i>	<i>Dostęp</i>
15.	Wykaz stanowisk <i>Orthotylus virescens</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366557
16.	Wykaz stanowisk <i>Taylorilygus apicalis</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 29.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366565
17.	Wykaz stanowisk <i>Tupiocoris rhododendri</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366575
18.	Wykaz stanowisk <i>Tuponia breviostris</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 30.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366580
19.	Wykaz stanowisk <i>Tuponia elegans</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.08.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366596
20.	Wykaz stanowisk <i>Tuponia hippophaes</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 02.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366600
21.	Wykaz stanowisk <i>Tuponia mixticolor</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 02.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366610
22.	Wykaz stanowisk <i>Empicoris rubromaculatus</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 06.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366619
23.	Wykaz stanowisk <i>Corythucha arcuata</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 03.06.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366677
24.	Wykaz stanowisk <i>Corythucha ciliata</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 24.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366776
25.	Wykaz stanowisk <i>Dictyonota fuliginosa</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 25.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366787
26.	Wykaz stanowisk <i>Elasmotropis testacea</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 25.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366798
27.	Wykaz stanowisk <i>Stephanitis oberti</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366800
28.	Wykaz stanowisk <i>Stephanitis pyrioides</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 07.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366806
29.	Wykaz stanowisk <i>Stephanitis rhododendri</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366822

<i>Nr wykazu</i>	<i>Opis</i>	<i>Dostęp</i>
30.	Wykaz stanowisk <i>Stephanitis takeyai</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366830
31.	Wykaz stanowisk <i>Pentacora sphacelata</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 09.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366836
32.	Wykaz stanowisk <i>Trichocorixa verticalis</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 22.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366843
33.	Wykaz stanowisk <i>Leptoglossus occidentalis</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366860
34.	Wykaz stanowisk <i>Arocatus longiceps</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 25.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8366989
35.	Wykaz stanowisk <i>Nysius huttoni</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367000
36.	Wykaz stanowisk <i>Orsillus depressus</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367011
37.	Wykaz stanowisk <i>Oxycarenus lavaterae</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367021
38.	Wykaz stanowisk <i>Halyomorpha halys</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367031
39.	Wykaz stanowisk <i>Nezara viridula</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 26.02.2023).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367037
40.	Wykaz stanowisk <i>Perillus bioculatus</i> wykorzystanych podczas modelowania niszy ekologicznej (dane na dzień: 28.09.2022).	https://doi.org/10.5281/zenodo.8367049