PRZYJACIELE
PUSZCZY BIAŁEJ

STOWARZYSZENIE
PRZYJACIÓŁ PUSZCZY BIAŁEJ

OPRACOWANIE

Baza troficzna dla motyli i zapylaczy

Analiza ekosystemowa i zestawienie wizualne. Przewodnik analityczny i wytyczne projektowe z zakresu ekologii krajobrazu, entomologii stosowanej oraz Animal-Aided Design (AAD).

Stowarzyszenie Przyjaciół Puszczy Białej
ul. Sokola 19, Popowo-Letnisko, 07-203 Somianka
przyjacielepuszczybialej.pl · KRS 0001245678

WYDANIE
listopad 2026

Spis treści

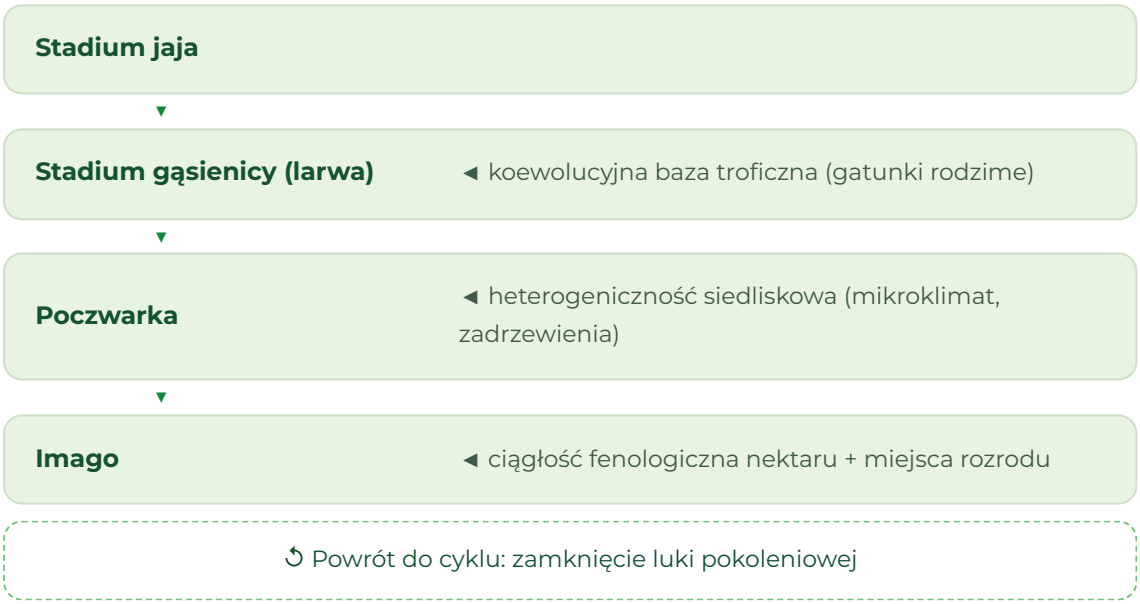
1	Wprowadzenie teoretyczne i metodologia ekosystemowa	3
2	Infografika systemowa I: matryca troficzna motyli	4
3	Infografika techniczna II: architektura mikrosiedlisk dla Apoidea	6
4	Infografika toksykologiczna III: wpływ glifosatu i surfaktantu POEA	8
5	Bibliografia	9

www.przyjacielepuszczybialej.pl

stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

1. Wprowadzenie teoretyczne i metodologia ekosystemowa

Zapewnienie stabilności populacji owadów zapylających i motyli (*Lepidoptera*) w krajobrazach antropogenicznych oraz półnaturalnych wymaga odejścia od powierzchownych nasadzeń dekoracyjnych na rzecz holistycznego projektowania nisz ekologicznych. Metodologia **Animal-Aided Design (AAD)** (Weisser & Hauck, 2017) zakłada integrację cykli życiowych docelowych gatunków dzikiej fauny z procesem planowania przestrzennego, traktując wymagania niszowe zwierząt jako pierwotne determinanty projektu.



Koewolucyjna baza troficzna a baza nektarowa

Fundamentalnym błędem w tradycyjnej ochronie zapylaczy jest redukowanie bazy pokarmowej do kwiatów nektarodajnych dla form dorosłych (*imago*). Zgodnie z badaniami **Douglasa Tallamy'ego (2007)**:

- Ponad **90% gatunków owadów roślinożernych to specjaliści pokarmowi**, których rozwój larwalny jest biochemicznie ograniczony do jednej rodziny, rodzaju, a niekiedy pojedynczego gatunku rośliny.

- Rośliny wykształciły specyficzne obrony chemiczne (np. glikozydy cyjanogenne, alkaloidy, furanokumaryny, garbniki). Gąsienice motyli w procesie koewolucji rozwinęły wyspecjalizowane szlaki detoksykacji lub mechanizmy sekwestracji wyłącznie wobec określonych metabolitów wtórnych flory rodzimej.
- Gatunki roślin obcego pochodzenia lub inwazyjne, mimo obfitego nektarowania (np. budleja Davida, nawłoć kanadyjska), tworzą tzw. **zielone pustynie** – nie są w stanie utrzymać rozwoju larwalnego rodzimych gatunków *Lepidoptera*, co uniemożliwia zamknięcie ich cyklu życiowego.

Ciągłość fenologiczna i heterogeniczność siedliska

Wymogi siedliskowe wykraczają poza zasoby pokarmowe:

- **Ciągłość fenologiczna:** Łańcuch pokarmowy musi być nieprzerwany od przedwiośnia (kwitnienie wierzb, przylaszczek, runa leśnego) do późnej jesieni (astry, sadźce, bluszcz pospolity), zapewniając synchronizację z terminami wylotu poszczególnych pokoleń owadów.
- **Heterogeniczność strukturalna:** Owady do ukończenia cyklu wymagają mozaiki mikrosiedlisk: nasłonecznionych płatów gleby mineralnej, bezpiecznych stanowisk do przepoczwarczenia (kora drzew, ściółka, niekoszona roślinność wieloletnia), stref buforowych chroniących przed wiatrem oraz odpowiedniego mikroklimatu (wilgotność, radiacja cieplna).

2. Infografika systemowa I: matryca troficzna motyli

Poniższe zestawienie przedstawia powiązania między stadiami rozwojowymi, roślinami żywicielskimi larw a bazą nektarową i specyfiką ekologiczną wybranych taksonów wskaźnikowych.

Takson / Gatunek	Rośliny Żywicielskie Gąsienic	Główna Baza Nektarowa Imago	Kluczowa Specyfika Ekologiczna i Wymogi Siedliskowe
Latolistek cytrynek*(Gonepteryx rhamni)*	Kruszyna pospolita (*Frangula alnus*),szakłak pospolity (*Rhamnus cathartica*)	Pierwiosnki (*Primula*), mniszek, sadziec konopiasty, żmijowiec	Zimowanie w stadium imago pod opadłymi liśćmi/bluszczem. Wczesnowiosenny rozród ściśle skorelowany z pękaniem pąków kruszyny pospolitej.
Paź królowej*(Papilio machaon)*	Dzika marchew (*Daucus carota*), koper ogrodowy (*Anethum graveolens*), gorysz piaskowy (*Peucedanum oreoselinum*)	Koniczyny (*Trifolium*), ostrożenie (*Cirsium*), chabry (*Centaurea*), lebiodka	Wysoka tolerancja i detoksykacja furanokumaryn (*Apiaceae*). Termofil, wymaga ciepłych, suchych muraw, miedz, słonecznych polan i wzgórz (*hilltopping*).
Paź żeglarz*(Iphiclides podalirius)*	Tarnina (*Prunus spinosa*),głóg (*Crataegus spp.*),dzikie drzewa owocowe	Lilak, lebiodka pospolita, driakiew, sadziec konopiasty, świerzbnica	Sekwestracja glikozydów cyjanogennych. Wymaga nasłonecznionych, kserotermicznych zarośli okrajkowych, miedz ze starymi krzewami tarniny.
Rusałkowate (Nymphalidae): Pawik, Admirał, Pokrzywnik, Kratkowiec	Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*) – wyłącznie stanowiska nasłonecznione i zasobne w azot	Sadziec konopiasty (*Eupatorium cannabinum*), lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*), astry	Wymóg pozostawienia niekoszonych, silnie nasłonecznionych płatów pokrzyw (np. przy kompostownikach). Gąsienice żerują gromadnie w oprzędach.
Czerwończyk nieparek*(Lycaena dispar)*	Szczaw lancetowaty (*Rumex hydrolapathum*), szczaw tępolistny (*R. obtusifolius*)	Rdesty (*Polygonum*), mięty (*Mentha*), krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*)	Gatunek chroniony (Dyrektywa Siedliskowa UE). Wilgotne łąki, torfowiska niskie, doliny rzeczne; wrażliwy na melioracje i osuszanie terenu.
Modraszkowate*(Lycaenidae spp.)*	Komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus*), macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum*)	Jasieniec piaskowy (*Jasione montana*), macierzanki, lebiodka, koniczyny	**Myrmekofilia:** obligatoryjne lub fakultatywne symbiozy z mrówkami (*Myrmica*, *Lasius*). Wymóg nienaruszonej gleby, braku orki i braku insektycydów.

www.przyjacielepuszczybialej.pl

stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

Schemat przepływu: architektura sukcesji troficznej Nymphalidae i Lycaenidae

PAS CIEPŁYCH ZAROŚLI I OKRAJKÓW	
Kruszyna / szakłak / tarnina	→ składanie jaj (*G. rhamni*, *I. podalirius*)
Zadrzewienia buforowe	→ ochrona termiczna i wiatrowa

SŁONECZNA STREFA RUDERALNA / AZOTOWA	
Kępy *Urtica dioica* (pokrzywa)	→ żer gąsienic: pawik, pokrzywnik, admirał
Rumex spp. (szczaw na wilgoci)	→ baza larwalna czerwończyka nieparka

MURAWA KSEROTERMICZNA / PIASZCZYSTA	
Lotus corniculatus / *Thymus*	→ rozwój gąsienic modraszków (Lycaenidae)
Gniazda mrówek (*Myrmica*)	→ ochrona poczwarek modraszkowatych
Baza nektarowa (lebiodka, sadziec)	→ pokarm imago wszystkich grup

3. Infografika techniczna II: architektura mikrosiedlisk dla Apoidea

Większość populacji pszczół samotnic (**ponad 70% dzikich gatunków Apoidea**) gniazduje w ziemi (gatunki kopalne, ang. *ground-nesting bees*). Standardowe „hotele dla owadów" z nawierconego drewna lub rurek trzcinowych są dla nich bezużyteczne. Kluczowym elementem kompensacji ekologicznej jest tworzenie **sandariów** oraz **dachów brunatnych**.

Parametr Techniczny	Sandarium (Kopczyk Kserotermiczny)	Dach Brunatny (Brown Roof)
Lokalizacja i Ekspozycja	Poziom gruntu; pełna wystawa południowa (S) lub południowo-zachodnia (SW). Zero zacienienia przez korony drzew.	Wiata garażowa, budynek gospodarczy. Ekspozycja otwarta, płaska lub spadek do 5°.

www.przyjacielepuszczybialej.pl

stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

Parametr Techniczny	Sandarium (Kopczyk Kserotermiczny)	Dach Brunatny (Brown Roof)
Miąższość Profilu	Profil o głębokości **40–50 cm** (zabezpieczenie stabilności termicznej komór lęgowych oraz drenaż).	Zmienna miąższość **5–15 cm** (mikrorzeźba: mikrowydmy, zagłębienia, zróżnicowanie retencji).
Kluczowy Skład Substratu	**Niepłukany piasek gliniasty** z domieszką gliny (frakcja pyłowo-ilasta 10–15%). Piasek płukany nie tworzy stabilnych ścianek korytarzy.	Zróżnicowany frakcyjnie substrat mineralny: tłuczeń, żwir, piasek gliniasty, kruszywo z recyklingu, gleba inicjalna.
Elementy Towarzyszące	Kamienie polne (akumulatory ciepła), pniaki martwego drewna, kępy roślin napiaskowych.	Nieregularne kłody martwego drewna, sterty żwiru, płaty otwartej gleby bez roślinności.
Docelowe Grupy Fauny	*Andrena* (pszczolinki), *Halictus* (smukliki), *Lasioglossum* (zeberki), *Colletes cunicularius*.	Pszczoły samotnice muraw piaskowych, grzebaczowate (*Spheciformes*), pająki naziemne, chrząszcze.

Przekrój strukturalny: sandarium dla pszczół kopalnych



www.przyjacielepuszczybialej.pl
stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

4. Infografika toksykologiczna III: wpływ glifosatu i surfaktantu POEA

Powszechne stosowanie herbicydów opartych na glifosacie (GBH – *Glyphosate-Based Herbicides*) stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń dla różnorodności biologicznej ekosystemów lądowych i wodnych. Destrukcyjny wpływ wynika z synergii substancji aktywnej oraz adiuwantów formulacyjnych, głównie **polioksyetylenowanej aminy łojowej (POEA)**.

Komponent / Parametr	Mechanizm Działania Biologicznego	Skutek Ekologiczny i Śmiertelność	Źródło Naukowe
POEA*(Surfaktant łojowy)*	Rozpuszczanie warstwy lipidowej błon biologicznych; drastyczny wzrost przepuszczalności tkanek.	**96–100% śmiertelności kijanek** w 24 h.**Do 86% śmiertelności młodych żab** po metamorfozie w 24 h. Liza nabłonka skrzeli i skóry.	Relyea (2005)
Glifosat*(Substancja aktywna)*	Blokada syntazy EPSP w szlaku kwasu szikimowego u roślin, grzybów i części bakterii.	Totalna eliminacja roślin żywicielskich (*Urtica*, *Daucus*, *Rumex*). Zniszczenie bazy lęgowej motyli.	Tallamy (2007); Goulson (2019)
Glifosat + POEA*(Mikrobiom jelitowy)*	Inhibicja szlaku szikimowego u endosymbiontów jelitowych (*Snodgrassella alvi* u pszczół).	Spadek odporności pszczół na patogeny (*Nosema*), zaburzenia termoregulacji, obniżenie przeżywalności larw.	Motta et al. (2018)

www.przyjacielepuszczybialej.pl

stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

Kaskada toksyczności i zapaści troficznej

Aplikacja herbicydu (glifosat + POEA)

Działanie POEA
liza błon śluzowych i nabłonka

Płazy w zbiornikach
Śmiertelność kijanek 96–100% w 24 h
(Relyea, 2005)

Płazy na lądzie
Śmiertelność form juwenilnych do 86%
(Relyea, 2005)

Działanie glifosatu
inhibicja syntazy EPSPS

Totalna erozja flory
Wytępienie pokrzyw, marchwi, szczawiu, bobowatych

▾ **Zapaść Lepidoptera** – brak pokarmu gąsienic; przerwanie cyklu rozwojowego

Mikrobiom owadów
Zniszczenie flory jelitowej pszczół
(Motta et al., 2018)

▾ Wzrost podatności na patogeny; upadek rodzin pszczelich

5. Bibliografia

Źródła polskojęzyczne

- **Banaszak, J.** (1993). *Ekologia pszczół*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań.
- **Buszko, J., & Masłowski, J.** (2012). *Motyle dzienne Polski*. Wydawnictwo Koliber, Nowy Sącz.
- **Buszko, J.** (1997). *Atlas rozmieszczenia motyli dziennych w Polsce (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) 1986–1995*. Oficyna Wydawnicza Turpress, Toruń.

www.przyjacielepuszczybialej.pl
stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl

- **Dylewska, M.** (2000). *Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XXVI: Błonkówki – Hymenoptera, Zeszyt 68d: Pszczołowate – Apidae, Podrodzina: Andreninae*. Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Toruń.
- **Twerd, L., & Banaszak-Cibicka, E.** (2019). *Pszczoły w krajobrazie miejskim: Potencjał siedliskowy i ochrona zapylaczy*. Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.

Źródła anglojęzyczne i obce

- **Goulson, D.** (2019). *The Garden Jungle: Or Gardening to Save the Planet*. Jonathan Cape, London.
- **Motta, E. V., Raymann, K., & Moran, N. A.** (2018). Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 115(41), 10305–10310.
- **Relyea, R. A.** (2005). The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, 15(4), 1118–1124.
- **Tallamy, D. W.** (2007). *Bringing Nature Home: How You Can Sustain Wildlife with Native Plants*. Timber Press, Portland, Oregon.
- **Weisser, W. W., & Hauck, T. E.** (2017). Animal-Aided Design – using a species' life cycle to guide urban design. *Landscape and Urban Planning*, 167, 432–440.

www.przyjacielepuszczybialej.pl

stowarzyszenie@przyjacielepuszczybialej.pl