

## ROŚLINY MOTYLKOWATE W ŚRODOWISKU PRZYRODNICZYM

**Stanisław KOZŁOWSKI, Arkadiusz SWĘDRZYŃSKI,  
Waldemar ZIELEWICZ**

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

*Słowa kluczowe: bioróżnorodność, Fabaceae, motylkowate, środowisko przyrodnicze*

### Streszczenie

Praca jest efektem studiów literaturowych, analizy wyników badań własnych, kontaktów z ośrodkami hodowli roślin, więzi z praktyką rolniczą oraz własnych przemyśleń nad rolą roślin motylkowatych w środowisku przyrodniczym.

W Polsce występuje 161 gatunków motylkowatych, wykazujących specyficzne cechy biologiczne i chemiczne oraz właściwości ekologiczne. Potężnym atutem motylkowatych w kwestii oddziaływania na środowisko glebowe i inne rośliny, tak w układach naturalnych, jak i w różnych systemach rolnictwa jest zdolność do wchodzenia w symbiozę z bakteriami z rodzaju *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* i *Sinorhizobium*. Motylkowate łatwo zasiedlają powierzchnie trudne nie tylko pod względem wilgotnościowym i termicznym, ale także mniej żyzne, zapobiegając w ten sposób ich erozji. Mogą utrzymywać się nawet w ekstremalnych warunkach panujących na podłożach wytworzonych z popiołów i żużli, skał pokopalnianych i innych odpadów przemysłowych. Mogą też pełnić rolę hiperakumulatorów w procesie fitoremediacji. Wobec niektórych gatunków otwiera się także perspektywa wykorzystania w fitoenergetyce. Wiele taksonów znajduje zastosowanie w pszczelarstwie i ziołolecznictwie. Rośliny motylkowate, obecne w runi łąkowej, determinują rozwój fauny łąkowej, zwłaszcza owadów.

Negatywnym zjawiskiem jest ich ustępowanie z wielu zbiorowisk roślinnych, zwłaszcza łąkowych, co zmniejsza różnorodność gatunkową tych biocenoz i wywołuje inne negatywne skutki. Każdy gatunek tej dużej rodziny botanicznej jest bardzo cenny, tak w sferze paszowej, jak i pozapaszowej. Toteż nie można doprowadzać do zmniejszania się populacji motylkowatych w odniesieniu do liczebności gatunków i zasięgu ich występowania.

## WSTĘP

Problematyka roślin motylkowatych (bobowatych) jest nieustannie obecna w literaturze, zwłaszcza naukowej. FALKOWSKI i KARŁOWSKA [1974] w bibliografii prac z zakresu łąkarstwa, obejmującej lata 1800–1970 stwierdzają, że pojawiła się ona w latach 1850–1918, a dotyczyła sfery pozyskiwania nasion tych roślin i komponowania mieszanek trawiasto-motylkowatych na nowo zakładane łąki. Natomiast później, w latach 1919–1944, objęła także kwestię poprawiania składu florystycznego runi łąk poprzez ich podsiewanie. Interesujące jest też opracowanie RUTKOWSKIEJ i in. [1995], w którym przedstawiono częstotliwość i zakres uwzględniania poszczególnych gatunków motylkowatych w badaniach łąkarskich w latach 1956–1994. Jak się okazuje, prace badawcze z tego okresu były prowadzone na wielu płaszczyznach, głównie w odniesieniu do cech biologicznych i chemicznych, lecz w przeciwieństwie do traw, zwłaszcza takich jak *Dactylis glomerata* L. czy *Lolium perenne* L., w nikłym zakresie.

Kwestia obecności roślin motylkowatych w publikacjach naukowych jest zróżnicowana pod względem ilościowym i problemowym. Najczęściej podejmowanym motywem udziału tych roślin w pracach łąkoznawczych jest charakteryzowanie poszczególnych gatunków jako elementu składu botanicznego runi – zarówno w ujęciu taksonomicznym, jak i syntaksonomicznym. Pojawiają się też syntetyczne, bardziej lub mniej obszerne, opracowania. Charakterystycznym przykładem może być licząca ponad 500 stron monografia „White Clover”, wydana w 1987 r. [BAKER, WILLIAMS 1987].

Problematyka roślin motylkowatych nie była też częstym zagadnieniem konferencji naukowych. Na forum sympozjów organizowanych przez Europejską Federację Łąkarską motylkowate nie stanowiły tematu wiodącego, natomiast w ograniczonym zakresie pojawiały się tam jako element różnych aspektów gospodarki łąkowej. Na 14. sympozjum, które odbyło się w 1992 r. w Lahti, również nie było wyodrębnionej sesji poświęconej tej grupie roślin. Natomiast wygłoszono na nim dwa interesujące referaty wprowadzające – „Forage legume breeding past, present, future” [BARNES 1992] oraz „The role of legumes in European grassland production” [NOVOSELOVA, FRAME 1992].

Jeżeli chodzi o konferencje krajowe sytuacja była podobna. Wyjątkiem okazała się konferencja „Rolnicza i pozaprodukcyjna rola motylkowatych na użytkach zielonych”, która odbyła się w dniach 3–4 września 1998 r. w Olsztynie. Jej szerokie ujęcie tematyczne pozostaje w dalszym ciągu wzorem dla przyszłych organizatorów. Warto też zauważyć, że kolejna konferencja, która uczyniła motylkowate obiektem swoich obrad, choć drugorzędny, miała miejsce w Bydgoszczy 22–25 maja 2002 r., a jej tytuł brzmiał „Wielofunkcyjna rola gatunków i odmian traw oraz motylkowatych drobnonasiennych”. Również na konferencji w Słupi Wielkiej (14–15 listopada 1996 r.), zatytułowanej „Rola gatunków i odmian wieloletnich roślin pastewnych w procesie deintensyfikacji produkcji pasz”, w ponad połowie

z prezentowanych prac, wyłącznym lub wiodącym podmiotem były rośliny motylkowe.

Dowodem zainteresowania roślinami motylkowatymi są niewątpliwie europejskie programy badawcze. Charakterystycznym przykładem może być publikacja „Sward Dynamics, N-flows nad Forage Utilisation in Legume-Based Systems” [WACHENDORF i in. 2005], powstała w ramach realizacji Europejskiego Programu Współpracy w Dziedzinie Badań Naukowo-Technicznych (COST).

Zarówno publikacje naukowe, jak i prace konferencyjne są ukierunkowane na występowanie roślin motylkowatych i ich wartość użytkową, przede wszystkim paszową. Natomiast marginalnie traktuje się w nich pozapaszową rolę motylkowatych. Jeżeli jest ona podejmowana, to raczej w kontekście tworzenia przez rośliny motylkowe układów symbiotycznych z bakteriami z rodzaju *Rhizobium*. Wyjątkiem jest praca STYPIŃSKIEGO [1998] pt. „Pozapaszowe i pozarolnicze znaczenie roślin motylkowatych”. Zachodzi więc uzasadniona konieczność podkreślenia roli motylkowatych w środowisku przyrodniczym. Kwestia ta stanowi cel niniejszej pracy.

## METODY

Praca jest efektem studiów literaturowych, analizy wyników badań własnych, kontaktów z ośrodkami hodowli roślin, więzi z praktyką rolniczą oraz własnych przemysłów. Spektrum literaturowe zostało zawężone do prac naukowych podejmujących, bezpośrednio lub pośrednio, problem obecności i roli roślin motylkowatych w środowisku przyrodniczym. Wykorzystano głównie prace powstałe w efekcie ich wcześniejszej prezentacji na krajowych konferencjach, organizowanych, przede wszystkim przez Sekcję Łąkarstwa PAN i przez Polskie Towarzystwo Łąkarskie oraz na sympozjach Europejskiej Federacji Łąkarskiej.

## WYNIKI

Motylkowate, to bardzo liczna rodzina botaniczna. Należy do niej ponad 9% wszystkich gatunków roślin dwuliściennych, występujących na kuli ziemskiej. Do niedawna liczbę motylkowatych obecnych we florze Polski oceniano na 31 rodzajów ze 127 gatunkami [SZAFER i in. 1967]. Liczba taksonów ulega ciąglemu zwiększaniu poprzez świadome wprowadzanie do uprawy nowych gatunków bądź przypadkowe ich wnikanie na nasze ziemie. Współcześnie, uwzględniając rośliny dziko rosnące i zdiczące oraz efemerofity i taksony częściej uprawiane, w Polsce występuje 161 gatunków, reprezentujących 41 rodzajów [MIREK i in. 2002; RUTKOWSKI 2007] (tab. 1). Każdy z gatunków tej grupy roślin wyróżnia się specyficznymi właściwościami biologicznymi, chemicznymi, a także ekologią. Z tych po-

**Tabela 1.** Różnorodność taksonomiczna roślin motylkowatych występujących w Polsce**Table 1.** Taxonomic diversity of legumes in Poland

Rodzaj Genus	Liczba gatunków Number of species	Rodzaj Genus	Liczba gatunków Number of species
<i>Trifolium</i>	27	<i>Dorycnium</i>	2
<i>Vicia</i>	25	<i>Galega</i>	2
<i>Lathyrus</i>	18	<i>Amorpha</i>	1
<i>Medicago</i>	11	<i>Cicer</i>	1
<i>Astragalus</i>	9	<i>Coronilla</i>	1
<i>Melilotus</i>	8	<i>Gleditsia</i>	1
<i>Lupinus</i>	6	<i>Chamaespartium</i>	1
<i>Genista</i>	4	<i>Gymnokladus</i>	1
<i>Chamaecytisus</i>	4	<i>Ulex</i>	1
<i>Lotus</i>	3	<i>Tetragonolobus</i>	1
<i>Ornithopus</i>	3	<i>Hippocrepis</i>	1
<i>Ononis</i>	3	<i>Arachis</i>	1
<i>Phaseolus</i>	2	<i>Oxytropus</i>	1
<i>Pisum</i>	2	<i>Robinia</i>	1
<i>Caragana</i>	2	<i>Hedysarum</i>	1
<i>Trigonella</i>	2	<i>Lens</i>	1
<i>Glycyrrhiza</i>	2	<i>Glycine</i>	1
<i>Colutea</i>	2	<i>Lembotropis</i>	1
<i>Anthyllis</i>	2	<i>Laburnum</i>	1
<i>Wisteria</i>	2	<i>Sarothamnus</i>	1
<i>Onobrychis</i>	2		

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MIREK i in. [2002], RUTKOWSKI [2007].

Source: own work based on: MIREK *et al.* [2002], RUTKOWSKI [2007].

wodów bardzo rozległa jest sfera ich występowania, a w konsekwencji zróżnicowana jest ich wartość użytkowa i ranga gospodarcza. Jak przedstawia się to zróżnicowanie w odniesieniu do dwóch bardzo licznych rodzajów – *Trifolium* i *Vicia* – świadczy zestawienie przedstawione w tabeli 2. Tylko nieliczne gatunki mają status roślin uprawnych. Natomiast zdecydowaną większość można uznać za rośliny pastewne, gdyż są konsumowane przez różne gatunki zwierząt. Jednak ich ranga jako roślin pastewnych jest z reguły znikoma z racji ograniczonego występowania.

Niekwestionowanym, w sferze środowiskowej, walorem motylkowatych jest niewątpliwie tworzenie układów symbiotycznego wiązania azotu atmosferycznego z bakteriami z rodzajów *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*, a także *Sinorhizobium*, przy czym poszczególnym rodzajom, a nawet gatunkom motylkowatych, odpowiadają specyficzne symbionty (tab. 3). Efektem tej symbiozy jest rozwój roślin i wykształcanie bogatej w białko biomasy, niezależnie od zasobności gleby w azot. Z tego powodu motylkowate spełniają ważną rolę w różnych systemach rolnictwa i przynoszą korzyści dla środowiska. Należy też podkreślić, że spośród wszystkich, tak zwanych diazotrofów, mikroorganizmy symbiotyczne dostarczają do środowi-

**Tabela 2.** Różnorodność użytkowa gatunków z rodzaju *Trifolium* i *Vicia***Table 2.** Variable usefulness of species from the genera *Trifolium* and *Vicia*

Użytkowość gatunków Usefulness of species	Liczba gatunków w rodzaju Number of species within the genus	
	<i>Trifolium</i>	<i>Vicia</i>
Uprawne Cultivated	4	3
Nieuprawne Non cultivated	17	15
Pastewne Fodder	12	15
Niepastewne Non fodder	9	3
Polowe Field	8	3
Łąkowe Meadow	7	3
Inne Other	6	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SZAFER i in. [1967].

Source: own work based on: SZAFER *et al.* [1967].

**Tabela 3.** Symbionty roślin motylkowatych uprawianych w Polsce**Table 3.** Symbionts of legumes cultivated in Poland

Roślina z rodzaju Plant from the genus	Mikroorganizmy Microorganisms
<i>Trifolium</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Phaseolus</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>phaseoli</i>
<i>Pisum, Vicia, Lathyrus</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>
<i>Galega</i>	<i>Rhizobium galegae</i>
<i>Lotus, Lupinus</i>	<i>Rhizobium loti</i>
Lucerna <i>Medicago</i>	<i>Sinorhizobium meliloti</i>
<i>Glicynie</i>	<i>Bradyrhizobium japonicum, Rhizobium fredii</i>
<i>Lupinus</i>	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>
<i>Ornithopus</i>	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MĄDRZAK [1995].

Source: own work based on: MĄDRZAK [1995].

ska glebowego największą ilość azotu – od 30 do 250 kg·ha<sup>-1</sup> w ciągu okresu wegetacji. Tymczasem mikroorganizmy asocjacyjne dostarczają ok. 10–30 kg tego pierwiastka na hektar, a wolnożyjące w glebie – do 15 kg. Powyższe stwierdzenie należy odnieść nie tylko do trwałych użytków zielonych, ale także krótkotrwałych, stworzonych przez mieszanki trawiasto-motylkowate. Aktywność wiązania azotu w takich mieszankach, jak wykazuje SAWICKA [1998], jest różnicowana, zwłaszcza latem (tab. 4).

Ilość wiążanego azotu jest determinowana wieloma czynnikami, przede wszystkim udziałem motylkowatych w runi i poziomem nawożenia azotem zbiorowisk roślinnych, także łąkowych i upraw polowych. Jak się okazuje (tab. 5), obecność koniczyny białej w runi pastwiska na poziomie 20% jej udziału (który jest optymalny ze względów żywieniowych i smakowych) dostarcza co najmniej

**Tabela 4.** Ilość azotu atmosferycznego wiązanego latem w uprawach pastewnych mieszanek trawia-sto-motylkowatych

**Table 4.** The amount of fixed atmospheric nitrogen in the summer in fodder crops of grassy-legume mixtures

Mieszanka Mixture	Ilość wiązanego azotu atmosferycznego Atmospheric nitrogen fixation kg N·ha <sup>-1</sup>
<i>Trifolium pratense, Festulolium sp., Phleum pratense</i>	28,77
<i>Trifolium pratense, Lolium multiflorum, Dactylis glomerata</i>	19,85
<i>Trifolium pratense, Trifolium repens, Lolium perenne, Lolium multiflorum</i>	17,21
<i>Medicago hybridum, Festulolium sp., Phleum pratense</i>	27,04
<i>Medicago hybridum, Lolium multiflorum, Dactylis glomerata</i>	23,78

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SAWICKA [1998].

Source: own work based on: SAWICKA [1998].

**Tabela 5.** Ilość azotu związanego symbiotycznie przez *Trifolium repens* (kg N·ha<sup>-1</sup>)

**Table 5.** The amount of nitrogen symbiotically fixed by *Trifolium repens* (kg N·ha<sup>-1</sup>)

Nawożenie azotowe Nitrogen fertilisation kg N·ha <sup>-1</sup>	Udział <i>Trifolium repens</i> w runi, % Percentage share of <i>Trifolium repens</i> in the sward					
	5	10	20	30	40	50
0	12	24	47	69	90	111
60	11	22	44	65	85	90

Źródło: opracowanie własne na podstawie: FALKOWSKI i in. [1977].

Source: own work based on: FALKOWSKI *et al.* [1977].

azotu 44 kg·ha<sup>-1</sup>. Azot dostarczany roślinom w nawozach mineralnych osłabia symbiotyczne wiązanie azotu atmosferycznego, lecz jest on niezbędny dla roślin trawiastych obecnych w runi. Trawy pobierają go szybciej i wykorzystują bardziej efektywnie. W ten sposób można optymalizować udział roślin motylkowatych w runi użytków zielonych, ale także wyznaczać poziom nawożenia azotem, co jest bardzo ważne w sferze oddziaływania na środowisko.

W procesie wiązania azotu przez bakterie z rodziny *Rhizobiaceae* ważną kwestią jest niebagatelna zdolność brodawkowania roślin motylkowatych. Charakterystycznym przykładem mogą być dane przedstawione w tabeli 6. Jak się okazuje, reakcja gatunków jest zróżnicowana, ale pozostaje stałą cechą bez względu na rodzaj ich uprawy. Zdolność do wiązania azotu przez motylkowate wielu badaczy uznaje za wiodący kierunek w hodowli tej grupy roślin. Jak podają CHRISTIE i in. [1992], spośród 500 wytypowanych populacji *Trifolium pratense* L. udało się wyselekcjonować zaledwie 50 wyróżniających się zwiększonym wytwarzaniem brodawek korzeniowych.

**Tabela 6.** Zdolność brodawkowania wyrażona liczbą brodawek na 1 g s.m. korzeni**Table 6.** Ability to nodulation expressed in the number of nodules at 1 g dm roots

Gatunek Species	Rodzaj uprawy Type of cultivation	Rok I Year I	Rok II Year II
<i>Lotus corniculatus</i>	monokultura monoculture	85,6	154,3
<i>Trifolium repens</i>		308,4	437,5
<i>Lotus corniculatus</i>	mieszanka mixture	50,4	110,8
<i>Trifolium repens</i>		158,1	590,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie: CHACHULSKI i in. [1998].

Source: own work based on CHACHULSKI *et al.* [1998].

Zwiększenie zdolności wiązania azotu można osiągnąć szczepiąc rośliny bakteriami brodawkowymi. Stosowanie nitraginy od wielu lat jest istotnym zabiegiem w uprawach motylkowatych. Na początkowym etapie wprowadzania nitraginy rezultaty były nikłe. FALKOWSKI [1956] przed przeszło 50 laty uzyskał niewielkie rezultaty w uprawie łubinu żółtego, seradeli pastewnej, koniczyny czerwonej, lucerny i soi. Jednak niepowodzenia nie zniechęciły badaczy. Dziś nitragina nadal pojawia się w pracach badawczych, a ich efektem jest stałe miejsce tego preparatu w praktyce rolniczej. Przykładem może być publikacja PYTLARZ-KOZICKIEJ [2010], w której autorka wykazuje większą obsadę roślin łubinu żółtego, intensywniejsze brodawkowanie, wyższe plony i masę tysiąca nasion oraz ich większą siłę kiełkowania na obiektach z nasionami szczepionymi nitraginą.

Jak już wspomniano, wiązanie azotu atmosferycznego jest uzależnione od wielu czynników siedliskowych – także od wody i temperatury. Toteż przybiera ono różne wartości. *Trifolium repens* L. przez symbiozę z *Rhizobium*, w warunkach Anglii, dostarcza od 160 do 250 kg N·ha<sup>-1</sup>, natomiast w warunkach Estonii – ok. 170 kg·ha<sup>-1</sup>. Właściwość tę wykazują także rośliny ciepłych stref klimatycznych. *Trifolium subterraneum* Taub – koniczyna podziemna, charakterystyczna dla półpustynnych terenów trawiastych Australii, potrafi w układzie symbiotycznym zasymilować 30–60 kg N·ha<sup>-1</sup> [FALKOWSKI i in. 1977]. Wartości wykazywane w uprawach gatunków pastewnych subsaharyjskiej strefy Afryki, należy uznać za bardzo duże skoro *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit może wiązać nawet 600 kg azotu na 1 ha powierzchni (tab. 7).

Zdolność do wykorzystania azotu atmosferycznego, związanego przez drobnoustroje symbiotyczne, jest ogromnym atutem motylkowatych – zarówno w aspekcie paszowym, jak i w środowiskowym. Ten ostatni wiąże się niepodzielnie z obniżeniem poziomu nawożenia azotem upraw roślin rolniczych. Azot niewykorzystany przez rośliny przedostaje się do wód gruntowych. Obecny w formie azotanowej staje się powodem obniżenia jakości ich klasyfikacji [KOZŁOWSKI, ZIELEWICZ 2009]. Wielu badaczy podkreśla, że wody gruntowe spod upraw zdominowanych przez motylkowate wyróżniają się małym zanieczyszczeniem tym biogenem. Nie-

**Tabela 7.** Ilość azotu atmosferycznego ( $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) wiązanego w uprawach pastewnych roślin motylkowatych subsaharyjskiej Afryki

**Table 7.** Atmospheric nitrogen fixation ( $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) in crops of fodder legumes of sub-Saharan Africa

Gatunek	Species	Ilość wiązanego azotu	Nitrogen fixation
<i>Centrosema pubescens</i>		84–395	
<i>Desmodium uncinatum</i>		178	
<i>Leucaena leucocephala</i>		110–600	
<i>Stylosanthes giuanensis</i>		94–290	
<i>Trifolium semipilosum</i>		80	

Źródło: opracowanie własne na podstawie: HAQUE, JUTZI [1984].

Source: own work based on: HAQUE, JUTZI [1984].

stety, znane są i takie sytuacje, kiedy stężenie azotanów w wodzie gruntowej spod kultur motylkowatych jest większe niż w wodzie gruntowej spod łąki trwałej, co podkreślają FALKOWSKI i in. [1996]. Jak się okazuje, sytuacja taka może się utrzymywać przez cały okres wegetacji i dotyczyć także fosforu i potasu (tab. 8).

**Tabela 8.** Wpływ roślin motylkowatych na jakość wód gruntowych

**Table 8.** Legumes and groundwater quality

Pora roku Season	Składnik Component	Stężenie składników ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) w wodzie gruntowej spod: Concentration in groundwater from under:	
		łąki trwałej perennial meadow	plantacji koniczyny łąkowej plantation of red clover
Wiosna Spring	N-NO <sub>3</sub>	5,0	117,0
Lato Summer		2,8	79,1
Jesień Autumn		3,7	106,2
Wiosna Spring	P	0,027	0,358
Lato Summer		0,015	0,247
Jesień Autumn		0,225	1,238
Wiosna Spring	K	4,2	7,3
Lato Summer		3,2	6,6
Jesień Autumn		12,0	45,6

Źródło opracowanie własne na podstawie: FALKOWSKI i in. [1996].

Source: own work based on: FALKOWSKI *et al.* [1996].

Poszczególne gatunki motylkowatych wyróżniają się bardzo zróżnicowanymi wymaganiami wobec siedliska. Pospolita w Polsce *Trifolium arvense* L. ma niewielkie wymagania w tym względzie, toteż pełnię swojego rozwoju osiąga w siedlisku suchym i ubogim. Przeciwnieństwem mogą być *Trifolium repens* L. czy *Medicago x varia* Martyn – gatunki o dużych wobec wody, temperatury i żyzności gleby. Okazuje się jednak, że gatunki o dużych wymaganiach siedliskowych, z uwagi na ich zdolności przystosowawcze, mogą łatwo zasiedlać i utrzymywać się



w warunkach trudnych. Rośliny motylkowate mogą poprawiać żyzność gleb, nawet tak specyficznych, jakie wykształcają się na zwałowiskach po wydobyciu węgla brunatnego, czego dowodem są wyniki badań GILEWSKIEJ i PŁÓCINICZAK [2009] (tab. 9).

**Tabela 9.** Rola motylkowatych w kształtowaniu się żyzności zwałowisk węgla brunatnego

**Table 9.** The importance of legumes for the fertility of brown coal stockpiles

System System	Roślina Plant	Wartość enzymatycznego wskaźnika żyzności (EAN) The value of Enzymatic Activity Number (EAN)	
		2003	2004
Rzepakowo-zbożowy	rzepak rape	2,86	4,13
Rape-cereals	pszenica wheat	3,36	4,20
Paszowo-zbożowy	lucerna lucerne	5,76	6,80
Fodder-cereals	pszenica wheat	6,93	7,80

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GILEWSKA, PŁÓCINICZAK [2009].

Source: own work based on GILEWSKA, PŁÓCINICZAK [2009].

Motylkowate wykazują duże zdolności przystosowawcze nawet do ekstremalnie trudnych warunków siedliskowych, a takie stwarzają popioły i żużel z elektrowni. GOS [1999] wykazał, że motylkowate nie są wprawdzie grupą wiodącą w zasiedlaniu takiego podłoża, lecz ich udział wraz z wpływem lat systematycznie się zwiększa (tab. 10). Podobnego zdania jest PATRZAŁEK [1984] oraz ROSTAŃSKI [1997], którzy wykazali zdolność do utrzymania motylkowatych na hałdach pokopalnianych węgla kamiennego.

**Tabela 10.** Udział (%) grup roślin na skarpie popiołu i żużlu pochodzących z elektrowni

**Table 10.** Percentage share of plant groups on the escarp of ash and slag from an electric power plant

Grupa roślin	Group of plants	Rok I	Year I	Rok II	Year II	Rok III	Year III
Trawy	Grasses	87,8		92,4		89,5	
Motylkowate	Legumes	3,2		5,6		7,2	
Inne dwuliścienne	Other dicotyledons	9,0		2,0		3,3	
Zwartość darni, %	Turf cover, %	63,0		76,0		81,0	

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GOS [1999].

Source: own work based on: GOS [1999].

Niewątpliwie trudnymi i specyficznymi warunkami siedliskowymi wyróżniają się także pobocza dróg. W trakcie trzyletnich badań i obserwacji KITCZAK [1999] wykazał stałą obecność 12 gatunków roślin motylkowatych wobec 28 innych roślin z klasy dwuliściennych i 16 gatunków traw. Udział motylkowatych w runi nie przekraczał 15%, a poszczególne gatunki, zwłaszcza *Medicago falcata* L., *Trifo-*

*lium repens* L., *Lathyrus pratensis* L. i *Medicago lupulina* L., rosły płatowo, w większych lub mniejszych skupiskach. WYSOCKI i in. [1998] zauważają, że nawet w strefach silnego zanieczyszczenia metalami ciężkimi przyulicznych trawników motylkowate zachowują zadowalającą żywotność.

Istotnym problemem w kształtowaniu środowiska przyrodniczego jest utylizacja ścieków przemysłowych. Niewątpliwie ważnym ich odbiorcą są łąki trwałe. Stosowanie ścieków powoduje zmiany w składzie florystycznym runi, a przyczyną tych zmian jest indywidualna reakcja roślin na składniki organiczne i mineralne obecne w ściekach. Zachowanie się motylkowatych jest zróżnicowane (tab. 11). Jak wynika z badań GRABOWSKIEGO i in. [1998], po pięciu latach nawożenia ściekami komunalno-browarniczymi, z szuwaru mannowego zniknęły motylkowate, natomiast w runi łąki trwałej, zdominowanej przez kupkówkę pospolitą, ich udział utrzymywał się na poziomie 34%.

**Tabela 11.** Udział (%) grup roślin w runi łąki nawożonej przez 5 lat ściekami krochmalniczo-browarnianymi

**Table 11.** Percentage share of plant groups in the meadow sward fertilised for 5 years with wastewaters from starch and brewing industry

Typ runi Type of sward	Trawy wartościowe Valuable grasses	Trawy małowartościowe Less valuable grasses	Motylkowate Legumes	Zioła i chwasty Herbs and weeds
<i>Alopecurus pratensis</i>	56,7	18,9	9,8	14,6
<i>Dactylis glomerata</i>	48,6	12,5	34,0	6,0
<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Phleum pratense</i>	80,0	4,5	9,5	4,9
<i>Glyceria maxima</i>	12,9	52,6	0,0	34,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GRABOWSKI i in. [1998].

Source: own work based on GRABOWSKI *et al.* [1998].

Innym ważnym problemem ochrony środowiska jest eliminowanie z gleby metali ciężkich i innych niepożądanych składników. Dokonuje się to na drodze fitoekstrakcji, w której rolę hiperakumulatorów pełnią takie gatunki, jak tobołki i smagliczki. Niewykluczone, że taką funkcję mogą też spełniać niektóre motylkowate. Może się to również dokonywać na drodze fitoewaporacji. W ten sposób wykorzystuje się gorczycę sarepską oraz traganek groniasty do usuwania z gleby nadmiaru selenu [BUCZKOWSKI i in. 2002]. Z kolei rutwica wschodnia wraz z mikroflorą ryzosferową może być wykorzystana do rekultywacji gleb skażonych olejami [SUOMINEN i in. 2000].

Motylkowate pełnią wiele różnorodnych funkcji w środowisku. Potwierdzeniem może być zestawienie zamieszczone w tabeli 12. W tym względzie motylkowate mogą być konkurencyjne wobec ziół.

Szczególną rolę w środowisku, zwłaszcza w rejonach tropikalnych i subtropikalnych, odgrywają drzewiaste gatunki motylkowatych. W tej grupie są gatunki

**Tabela 12.** Wykorzystywanie rodzajów i gatunków roślin motylkowatych**Table 12.** The range of utilization of legume genera and species

Estetyzujące Ornamental	Barwierskie Tinctorial	Nawozy zielone Green manures	Lecznicze Therapeutic	Trujące Poisonous
<i>Acacia sp.</i>	<i>Albizia lebbek</i>	<i>Canavalia ensi-</i>	<i>Anthyllis vulnerar-</i>	<i>Amorfa fruticosa</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>formis</i>	<i>ia</i>	<i>Andira inermis</i>
<i>Caragana arborescens</i>	<i>Haematoxylon</i>	<i>Lupinus luteus</i>	<i>Cassia emarginata</i>	<i>Cortalaria spectabilis</i>
<i>Ceratonía silicua</i>	<i>Indigofera tinctoria</i>	<i>Macuna pruriens</i>	<i>Cecropia peltata</i>	<i>Erythrina</i>
<i>Colutea arborescens</i>	<i>Pithecelobium</i>	<i>Melilotus sp.</i>	<i>Ceratonía silica</i>	<i>Lucaenaleucocephalia</i>
<i>Coronilla vátia</i>	<i>dulce</i>	<i>Ornithopus sativus</i>	<i>Enterolobum</i>	
<i>Cytisus nigricans</i>	<i>Serratula tinctoria</i>	<i>Vicia sp.</i>	<i>Cyclocarpum</i>	
<i>Delonix regia</i>			<i>Medicago sativa</i>	
<i>Lathyrus silvester</i>			<i>Melilotus officinalis</i>	
<i>Laburnum anagyroides</i>			<i>Tamarindus indica</i>	
<i>Lupinus sp.</i>				
<i>Melilotus officinalis</i>				
<i>Robinia pseudoacacia</i>				
<i>Sarothamnus scoparius</i>				
<i>Trifolium incarnatum</i>				

Źródło: opracowanie własne na podstawie: ISELY [1982].

Source: own work based on: ISELY [1982].

o bardzo zróżnicowanych wymaganiach siedliskowych, wykazujące niejednokrotnie olbrzymią tolerancję na zasolenie, suszę czy niekorzystny odczyn gleby (tab. 13). Dzięki tym różnorodnym właściwościom drzewiaste rośliny motylkowate

**Tabela 13.** Tolerancja drzewiastych roślin motylkowatych na warunki siedliskowe**Table 13.** Tolerance of woody legumes on habitat conditions

Gatunek Species	Opady roczne Annual rainfall mm	Średnia temperatura roczna Average annual temperature °C	Tolerancja wobec		Tolerance towards	
			zasolenia salinity	suszy drought	zakwaszenia acidity	zasado- wości alkalinity
<i>Acacia angustissima</i>	1000<	<20<			+	
<i>Acacia auruculiformis</i>	1000<	20<	+	+	+	+
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	500<	<20<		+	+	
<i>Albizia lebbeck</i>	<500<	<20<	+	+	+	+
<i>Dalbergia sissoo</i>	500<	<20<	+	+		
<i>Erythrina berteroana</i>	1000<	20<				
<i>Gliricidia sepium</i>	500<	20<	+	+	+	+
<i>Pithecellobium dulce</i>	<500<	20<	+	+	+	+

Objaśnienie: „+” – roślina toleruje te warunki.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GUTTERIDGE, SHELTON [1998].

Objaśnienie: „+” – plant can tolerate these conditions.

Source: own work based on: GUTTERIDGE, SHELTON [1998].

**Tabela 14.** Funkcje drzewiastych roślin motylkowatych w środowisku**Table 14.** The functions of woody legumes in the environment

Gatunek Species	Funkcje Functions			
	użyźniająca fertilising	ocieniająca shading	wiatrochronna wind protection	paszowa fodder
<i>Acacia angustissima</i>	+			+
<i>Acacia auruculiformis</i>		+	+	
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>				
<i>Albizia lebbek</i>	+	+	+	+
<i>Dalbergia sissoo</i>		+		
<i>Erythrina berteroana</i>	+	+	+	+
<i>Gliricidia sepium</i>	+	+		
<i>Pithecellobium dulce</i>		+	+	

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GUTTERIDGE, SHELTON [1998].

Source: own work based on GUTTERIDGE, SHELTON [1998].

spełniają ważną rolę użyźniającą, ocieniającą, wiatrochronną oraz paszową w niekorzystnych, często ekstremalnych warunkach siedliskowych (tab. 14).

Trwające od dłuższego już czasu promowanie fitoenergetyki sprawia, że motylkowate są obiektem zainteresowania także i w tym względzie. Jednym z bardziej znaczących gatunków predysponowanych do takiego wykorzystania jest rutwica wschodnia. Jak się okazuje (tab. 15), z 1 ha uprawy tego gatunku można uzyskać nawet 270 GJ energii. Toteż przed rutwicą wschodnią i innymi gatunkami tej rodziny, z drzewiastymi włącznie, zarysowuje się obiecująca przyszłość.

**Tabela 15.** Parametry rutwicy wschodniej jako rośliny energetycznej**Table 15.** Goat's Rue East as an energetic plant

Parametry Parameters	Kombinacja uprawowa Combination of tillage	Lata badań Years of study		
		1	2	3
Plon suchej masy, t·ha <sup>-1</sup>	nieinokulowane non inoculated	4,8	6,4	8,3
Dry matter yield, t·ha <sup>-1</sup>	inokulowane inoculated	15,4	10,2	11,8
Ilość energii, GJ·ha <sup>-1</sup>	nieinokulowane non inoculated	84,0	112,0	145,3
Amount of energy, GJ·ha <sup>-1</sup>	inokulowane inoculated	269,5	178,5	206,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie KALEMBASA, SYMANOWICZ [2003].

Source: own work based on: KALEMBASA, SYMANOWICZ [2003].

Ważnym problemem przyrodniczym, tak w sferze naukowej, jak i użytkarnej, jest bioróżnorodność, a więc także różnorodność florystyczna zbiorowisk roślinnych. Wyniki badań KRYSZAK [2001], w odniesieniu do udziału motylkowatych w zbiorowiskach łąkowych, są niepokojące tym bardziej, że wielu gatunkom tej grupy roślin grozi wyginiecie. Dane zamieszczone w tabeli 16. należy uznać za charakterystyczne dla tego zagadnienia.

**Tabela 16.** Zmiany liczby gatunków motylkowatych w runi zespołów łąkowych Wielkopolski**Table 16.** Changes in the number of legume species in the sward of meadow associations in Wielkopolska Region

Zespół Association	Do roku 1989 To the year 1989	Od roku 1990 Since the year 1990
<i>Alepecoretum pratensis</i>	15	9
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	14	12
<i>Festucetum rubrae</i>	2	1
<i>Lolio-Cynosuretum cristati</i>	17	13
<i>Scirpetum silvatici</i>	6	6
<i>Holcetum lanati</i>	10	9
<i>Cirsio-Polygonetum bistotrae</i>	12	13
<i>Deschampsietum caespitose</i>	12	10
<i>Molinietum coeruleae</i>	15	11

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KRYSZAK [2001].

Source: own work based on: KRYSZAK [2001].

Wiele jest powodów „ucieczki” roślin motylkowatych z runi łąk. Najważniejszym jest działalność człowieka, który niszczy siedliska typowe dla wzrostu i rozwoju poszczególnych taksonów. Aby motylkowate mogły właściwie egzystować konieczne jest zapewnienie im warunków zgodnych z ich wymaganiami siedliskowymi. Na tę kwestię zwracało już w przeszłości uwagę wielu autorów, zwłaszcza RALSKI [1946]. Podane w tabeli 17. wymagania gatunków z rodzaju *Trifolium* względem siedliska stanowią rezultat bardzo wielu doświadczeń prowadzonych przez tego autora. Należy podkreślić, że poznawanie tych właściwości jest ciągle aktualnym i ważnym zadaniem.

**Tabela 17.** Wymagania siedliskowe gatunków z rodzaju *Trifolium***Table 17.** Habitat requirements of species of the *Trifolium* genus

Gatunek Species	Wymagania siedliskowe Habitat requirements
1	2
<i>Trifolium pratense</i> Koniczyna łąkowa	odpowiednia na wszelkie gleby głębsze, byle nie nazbyt kwaśne i piaszczyste; na torfach niepewna suitable for all deeper soils, providing they are not too acidic and sandy, uncertain on peat
<i>Trifolium medium</i> Koniczyna pocięta	wymagania podobne do wykazywanej przez <i>Trifolium pratense</i> requirements similar to those of <i>Trifolium pratense</i>
<i>Trifolium hybridum</i> Koniczyna białoróżowa	właściwa na stanowiska mniej dla koniczyny czerwonej odpowiednie – zwłaszcza wilgotniejsze appropriate for stands less suitable for red clover – especially the wetter ones

1	2
<i>Trifolium incarnatum</i> Koniczyna inkarnatka	lubi gleby ciepłe, przewiewne nadmiernie suche, nie za mokre i nie za kwaśne; na torfach zawodne prefers warm soils, excessively dry, airy, not too wet and not too acidic, unreliable on peat
<i>Trifolium repens</i> Koniczyna łąząca	odpowiednia na wszystkie typy gleb, za wyjątkiem zbyt suchych i kwaśnych torfów; nie znosi gleb zabagnionych i z długo stojącą wodą suitable for all types of soils, except in very dry and acidic peat; does not tolerate swampy soils and long-standing water
<i>Trifolium minus</i> Koniczyna drobnogłówkowa	najbardziej odpowiadają jej gleby lżejsze, ciepłe, przewiewne, zasobne w wapń most suitable for lighter soils, warm, airy, rich in calcium
<i>Trifolium montanum</i> Koniczyna górską	niewielkie wymagania glebowe i wodne; preferuje więc stanowiska suchsze small soil and water requirements, prefers drier sites
<i>Trifolium badium</i> Koniczyna brunatna	niewielkie wymagania glebowe, lecz znaczne wodne; preferuje więc stanowiska wilgotne small soil requirements, but high water demands, prefers moist sites
<i>Trifolium fragiferum</i> Koniczyna rozdęta	low soil requirements, but high water demands, prefers moist sites

Źródło: opracowanie własne na podstawie: RALSKI [1946] – zastosowano oryginalne nazewnictwo i słownictwo.

Source: own work based on: RALSKI [1946] – original nomenclature and wording was cited.

**Tabela 18.** Koniczyny wykorzystywane w pszczelarstwie i lecznictwie

**Table 18.** Clovers used in beekeeping and medicine

Gatunek Species	Wykorzystanie Utilisation
1	2
<i>Trifolium melilotus</i> Nostrzyk błękitny	Szwajcarowie nią sery swoje zaprawiają. Dawniej zażywano iey na pę- dzenie moczu, na uśmierzenie bólów tak wewnętrznie, iako i zewnętrznie. Swiss people use it for seasoning their cheeses. In the past it was used as diuretic, to relieve pains both internally and externally
<i>Trifolium melilotus</i> <i>officinalis</i> Koniczyna nostrzyk zwyczajny	lekarze ... jedni przypisują skutki odmiękczające, drudzy bardziej roz- dzielające. Wieśniacy ... gotują w wodzie kwiaty i nasienie, a tego trunku zażywaią na ból żołądka, albo całe ziele na puchliny i guzy przykładaia. Kwiaty ... bardzo pszczołom ulubione. Wodą z nich pędzoną zakropiwszy tabakę do zażywania, znacznie złą naprawić można. Łodygi urobione jak konopie, prząść się na nici daia. Ziarna nasienne ... czynią smak chleba bardzo nieprzyjemny some doctors attribute it softening effects, others – more dividing effects. Peasants boil flowers and seeds and use this drink in stomach ache and apply the whole herb to dropsy and tumours. Flowers are best-liked by bees. Bad snuff markedly improves when sprinkled with the infusion of these plants. Stems worked out like hemp may be spun for threads. Seeds make the taste of bread unpleasant.
<i>Trifolium hybridum</i> Koniczyna nieprawdziwa	... dla bydła użyteczną paszą i dla pszczoł ulubioną ... very useful fodder for cattle and bees

cd. tab. 18

1	2
<i>Trifolium pratense</i> Koniczyna łąkowa	kwiaty pszczołom są bardzo użyteczne flowers very useful for bees
<i>Trifolium repens</i> Koniczyna łąząca	roślina ta jest jedną z najlepszych dla bydła na paszę, a z kwiatu pszczoły miód noszą obficie the plant is one of the best for cattle feeding and bees bring a lot of honey from its flowers
<i>Trifolium arvense</i> Koniczyna kotki	w czasie kwitnienia zebrana zdatną jest ... do garbowania skór. ... bardzo użyteczną dla bydła w żółciowej chorobie ... z ziarn nasiennych w zbożu, chleb od nich czerwieńieie collected during flowering is useful for tanning, for curing cattle from bile disease ... bread gets red from seeds admixed to corn
<i>Trifolium montanum</i> Koniczyna gorna	kwiaty pszczołom ulubione flowers best-liked by bees

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KLUK [1805–1811] – zastosowano oryginalne nazewnictwo i słownictwo.  
Source: own work based on: KLUK [1805–1811] – original nomenclature and wording were preserved.

Wykorzystanie roślin motylkowatych w pszczelarstwie i ziołolecznictwie ma bogatą historię. Wiele właściwości z tego zakresu w odniesieniu do roślinności łąk jest współcześnie ponownie odkrywanych. Zasadne jest przypomnienie roli roślin motylkowatych, na przykładzie koniczyn i wyk, w pszczelarstwie i ziołolecznictwie, według argumentacji przedstawionej ponad 200 lat temu przez księdza Krzysztofa KLUKA [1805–1811] (tab. 18, 19).

**Tabela 19.** Wyki wykorzystywane w pszczelarstwie i lecznictwie

**Table 19.** Vetch used in beekeeping and medicine

Gatunek	Species	Wykorzystanie	Utilization
<i>Vicia cracca</i> Wyka ptasia		jest bydłu przyjemną paszą, z kwiatu pszczoły na miód noszą	fodder preferred by cattle, bees bring honey from flowers
<i>Vicia biennis</i> Wyka dwuletnia		łodygi i korzenie przyorane grunt pod przyszłą zimą poprawiają. W niektórych zabawnych ogrodach – wyka pachnąca.	ploughed stems and roots improve soil for winter crops. In some ornamental gardens – fragrant vetch
<i>Vicia sativa</i> Wyka siewna		dawniejsi lekarze wodzie, w której się wyka gotowała, osobiwszą skuteczność przyznawali na kamienie, na wypędzenie ospy, odry i innych wyrzutków	older doctors attributed peculiar effectiveness of water from boiled vetch in curing kidney stones and in mitigating pox, measles and other rashes.
<i>Vicia sepium</i> Wyka płotowa		mrowkom jest bardzo ulubiona	liked very much by ants
<i>Vicia faba</i> Wyka bób		od liści bobowych pluskwy w izbach zdychać mają	bedbugs in chambers are told to die from broad bean leaves

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KLUK [1805–1811] – zastosowano oryginalne nazewnictwo i słownictwo.  
Source: own work based on: KLUK [1805–1811] – original nomenclature and wording were preserved.

**Tabela 20.** Rośliny pyłkodajne i nektarodajne łąk średniowilgotnych**Table 20.** Pollen- and nectar-giving plants of medium wet meadows

Motylkowate Legumes	Pozostałe gatunki Other species
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Glechoma hederacea</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Geranium pratense</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Centaurea jacea</i>
<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Succisa pratensis</i>
<i>Vicia cracca</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
	<i>Prunella vulgaris</i>
	<i>Tragopogon pratensis</i>
	<i>Geum rivale</i>
	<i>Taraxacum officinale</i>
	<i>Fiscaria vulgaris</i>
	<i>Salvia pratensis</i>
	<i>Symphytum officinale</i>

Źródło opracowanie własne na podstawie: WILKANIEC i in. [1996].

Source: own work based on: WILKANIEC *et al.* [1996].

**Tabela 21.** Atrakcyjność roślin łąkowych dla pszczoły miodnej w okresie lata**Table 21.** The attractiveness of meadow plants for honeybees during the summer

Gatunek rośliny Plant species	Oblatywanie (liczba owadów na 1 min) Flying (the number of insects per 1 min)	Gatunek rośliny Plant species	Oblatywanie (liczba owadów na 1 min) Flying (the number of insects per 1 min)
<b><i>Melilotus albus</i></b>	5,312	<i>Cirsium oleraceum</i>	2,889
<i>Cichorium intybus</i>	5,189	<i>Malva neglecta</i>	2,833
<i>Lythrum salicaria</i>	5,068	<b><i>Lotus corniculats</i></b>	2,474
<i>Scrophularia nodosa</i>	4,400	<i>Chamerion angustifolium</i>	2,184
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	4,391	<i>Trifolium fragiferum</i>	2,157
<b><i>Melilotus officinalis</i></b>	4,272	<i>Inula britannica</i>	1,983
<i>Centaurea jacea</i>	4,050	<i>Knautia arvensis</i>	1,850
<b><i>Trifolium pratensis</i></b>	4,019	<i>Valeriana officinalis</i>	1,583
<i>Geranium palustris</i>	3,400	<i>Symphytum officinale</i>	1,474
<i>Mentha aquatica</i>	3,208	<i>Echium vulgare</i>	1,421
<i>Potentilla reptans</i>	3,167	<i>Cirsium eriophorum</i>	1,304
<b><i>Vicia cracca</i></b>	2,959	<b><i>Trifolium pratense</i></b>	1,088
<i>Carduus crispus</i>	2,935	<b><i>Lathyrus pratensis</i></b>	0,869

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KACZMAREK [2009].

Source: own work based on: KACZMAREK [2009].



Ruń łąkowa stanowi ważne źródło pozyskiwania pyłku i nektaru nie tylko za sprawą ziół, ale także motylkowatych. Lista tych taksonów jest bogata (tab. 20). Należy dodać, że wielu badaczy podaje wykazy tej grupy roślin. Różnice są znaczne. Podane przez nas taksony odnoszą się do badań własnych, wykonanych na łąkach Wielkopolski. Bardzo interesujące w tym względzie są wyniki badań KACZMAREK [2009]. Określają one nie tylko atrakcyjność roślin łąkowych dla pszczoły miodnej (tab. 21), ale także ich wydajność miodową (tab. 22). Na jednej i na drugiej liście motylkowe zajmują ważne miejsca.

**Tabela 22.** Wydajność miodowa roślin łąkowych

**Table 22.** Honey yield of meadow plants

Gatunek Species	Wydajność miodowa, kg·ha <sup>-1</sup> Honey yield, kg·ha <sup>-1</sup>
<i>Vicia cracca</i>	115,31
<i>Taraxacum officinale</i>	114,29
<i>Echium vulgare</i>	109,73
<i>Inula britannica</i>	100,36
<i>Trifolium repens</i>	97,32
<i>Centaurea jacea</i>	96,94
<i>Sanguisorba officinalis</i>	94,88
<i>Lotus corniculatus</i>	92,47
<i>Geranium palustris</i>	88,92
<i>Lythrum salicaria</i>	80,07
<i>Stachys palustris</i>	71,43
<i>Trifolium pratense</i>	67,31
<i>Geum rivale</i>	66,56
<i>Hypericum perforatum</i>	63,73
<i>Cichorium intybus</i>	56,36
<i>Cirsium oleraceum</i>	43,88
<i>Cirsium palustre</i>	41,72
<i>Potentilla reptans</i>	34,66
<i>Campanula glomerata</i>	14,71
<i>Prunella vulgaris</i>	12,18

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KACZMAREK [2009].

Source: own work based on: KACZMAREK [2009].

Łąka jest miejscem życia różnych gatunków motyli. Z ogromnej ich populacji, na drodze szczegółowych studiów literaturowych, wybraliśmy te taksony, których postacie dorosłe i larwy żerują na roślinach motylkowatych (tab. 23). Również i z tego powodu rośliny motylkowe korzystnie oddziałują na środowisko.

**Tabela 23.** Gatunki motyli, których larwy żerują na roślinach motylkowatych

**Table 23.** The species of butterflies, whose larvae feed on legumes

Gatunek motyla Butterfly species	Rośliny motylkowate Legume plants
Kraśnik sześciopłamek <i>Zygaena filipendulae</i>	komonica <i>Lotus</i> sp., cieciorka <i>Coronilla</i> sp.
Paśnik goździeniak <i>Camptogramma bilineata</i>	wilżyna <i>Ononis</i> sp.
Bażantek nostrzak <i>Chasmia clathrata</i>	lucerna <i>Medicago</i> sp., nostryk <i>Melilotus</i> sp.
Kosmatka koniczynówka <i>Lasiocampa trifolii</i>	koniczyna <i>Trifolium</i> sp.
Piętnówka grochówka <i>Ceramica pisi</i>	koniczyna <i>Trifolium</i> sp., groch <i>Pisum</i> sp.
Gaszka zorzyca <i>Egira conspicillaris</i>	żarnowiec <i>Sarothamnus</i> sp.
Ceglica wilżynówka <i>Pyrrhia umbra</i>	wilżyna <i>Ononis</i> sp.
Wygłoba szczawiówka <i>Callistege mi</i>	różne motylkowate <i>Fabaceae</i>
Obtocznica pasterka <i>Lygephila pastinum</i>	wyka <i>Vicia</i> sp.
Perłowiec mniejszy <i>Issoria latonia</i>	sparceta <i>Onobrychis</i> sp.
Modraszek ikar <i>Polzommatus icarus</i>	janowiec <i>Genista</i> sp., wilżyna <i>Ononis</i> sp.
Zieleńczyk ostrężyniec <i>Callophrys rubi</i>	szczodrzeniec <i>Chamaecytisus</i> , janowiec <i>Genista</i>
Pachówka strąkóweczka <i>Epinotia nigricana</i>	groch <i>Pisum</i> sp., wyka <i>Vicia</i> sp.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: HEINTZE [1978].

Source: own work based on: HEINTZE [1978].

## PODSUMOWANIE

Oddziaływanie motylkowatych na środowisko, dzięki bogactwu gatunkowemu tej rodziny botanicznej, dokonuje się na wielu płaszczyznach. Każdy ze 161 występujących w Polsce gatunków wyróżnia się specyficznymi cechami biologicznymi i chemicznymi oraz wymaganiami ekologicznymi. Potężnym atutem motylkowatych w kwestii oddziaływania na środowisko glebowe i inne rośliny, tak w układach naturalnych, jak i w różnych systemach rolnictwa, jest zdolność do wchodzenia w symbiozę z bakteriami z rodzaju *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* i *Sinorhizobium*. Motylkowate o mniejszych wymaganiach siedliskowych łatwo zasiedlają powierzchnie trudne nie tylko pod względem wilgotnościowym i termicznym, ale także mniej żyzne, zapobiegając w ten sposób ich erozji. Gatunki o większych wymaganiach wykazują daleko idące zdolności przystosowawcze. Mogą więc utrzymywać się nawet w ekstremalnych warunkach, panujących na podłożach wytworzonych z popiołów i żużli, skał pokopalnianych i innych odpadów przemysłowych. Mogą też pełnić rolę hiperakumulatorów w procesie fitoremediacji. Odnośnie do niektórych gatunków otwiera się także perspektywa ich wykorzystania w fitoenergetyce. Wiele taksonów znajduje zastosowanie w pszczelarstwie i ziołolecznictwie. Rośliny motylkowate, obecne w runi łąkowej, determinują rozwój fauny łąkowej, zwłaszcza owadów.

Na wzrost i rozwój roślin motylkowatych wpływa wiele czynników natury biotycznej i abiotycznej. Negatywnym zjawiskiem jest ich ustępowanie z wielu zbior-

rowisk roślinnych, zwłaszcza łąkowych, co zmniejsza różnorodność gatunkową tych biocenoz. U podstaw tych niekorzystnych zmian leżą głównie niekorzystne zmiany w środowisku, wywołane przez człowieka oraz nieadekwatny do biologii motylkowatych sposób użytkowania.

Motylkowate oddziałują niezwykle korzystnie na środowisko, chociaż ich rola w tym względzie jest niedoceniana. Każdy gatunek tej dużej rodziny botanicznej jest bardzo cenny, nie tylko w sferze paszowej, ale również pozapaszowej. Toteż nie można doprowadzać do zmniejszania się populacji motylkowatych w odniesieniu do liczebności gatunków i zasięgu ich występowania.

## LITERATURA

- BAKER M.J., WILLIAMS W.M. 1987. White Clover. Wallingford, C.A.B International ss. 534.
- BARNES D. 1992. Forage legume breeding past, present, future. Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation. Lahti. European Grassland Federation s. 228–232.
- BUCKZOWSKI R., KONDIŹSKI I., SZYMAŃSKI T. 2002. Metody remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Toruń. Uniwersytet Mikołaja Kopernika ss. 110.
- CHACHULSKI Ł., BUKOWIECKI F.K., JANKOWSKI S., GOLINOWSKI W. 1998. Dynamika brodawkowania koniczyny białej (*Trifolium repens*) i komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus*) szczepionych bakteriami *Rhizobium*. Biuletyn Naukowy ART w Olsztynie. Nr 1 s. 21–30.
- CHRISTIE B., RETALLACK B., HETHERINGTON S., ELHALWAGY M. 1992. Response to selection for nitrogen fixation in red clover (*Trifolium pratense* L.). Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation. Lahti. European Grassland Federation s. 228–232.
- FALKOWSKI M. 1956. Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Wielichowo IUNG za lata 1950–1953. Warszawa. PWRiL ss. 284.
- FALKOWSKI M., KARŁOWSKA G. 1974. Bibliografia łąkarstwa i gospodarki łąkowej Wielkopolski. Biblioteczka Muzeum Rolnictwa w Szreniawie. T. 5 ss. 410.
- FALKOWSKI M., KUKULKA I., KOZŁOWSKI S. 1996. Łąka jako bariera ekologiczna migracji składników mineralnych do wód. Roczniki AR w Poznaniu. Nr 284 s. 97–102.
- FALKOWSKI M., KUKULKA I., KOZŁOWSKI S. 1977. Kierunki i wyniki prac badawczych nad zastosowaniem azotu w gospodarowaniu na użytkach zielonych. Biblioteczka Wiadomości IMUZ. Nr 54 s. 1–54.
- GILEWSKA M., PŁÓCINICZAK A. 2009. Enzymatyczny wskaźnik żyzności gleb rozwijających się z gruntów pogórnicych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 540 s. 345–352.
- GOS A. 1999. Wzrost i rozwój niektórych gatunków traw i roślin motylkowatych na popiele z dodatkiem biohumusu. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis Agricultura. Vol. 197 z. 75 s. 75–80.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., BIENIEK B. 1998. Udział motylkowatych w wybranych zbiorowiskach łąkowo-pastwiskowych nawadnianych ściekami krochmalniczo-browarnianymi. Biuletyn Naukowy. Nr 1 s. 91–97.
- GUTTERIDGE R.C., SHELTON H.M. (red.) 1998. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Queensland. The Tropical Grassland Society of Australia Inc. ss. 389.
- HAQUE I., JUTZI S. 1984. Nitrogen fixation by forage legumes in sub-Saharan Africa: Potential and limitations. ILCA Bulletin 20 s. 2–13.
- HEINTZE J. 1978. Motyle Polski. Cz. I. Warszawa. WSiP ss. 303.

- ISELY D. 1982. Leguminosae and *Homo sapiens*. Economic Botany. Vol. 36 (1) s. 46–70.
- KACZMAREK Z. 2009. Zróżnicowanie florystyczne runi łąk trwałych w aspekcie pożytku pszczelego i bytowania pszczołowych. Rozpr. dokt. Maszyn. Poznań. Katedra Łąkarstwa UP ss. 228.
- KALEMBASA S., SYMANOWICZ B. 2003. Wpływ infekcji nasion rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) na plon suchej masy i wartość energetyczną. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura. Vol. 2 z. 2 s. 157–162.
- KITCZAK T. 1999. Rośliny motylkowate w runi poboczy dróg. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis Agricultura. Vol. 197 z. 75 s. 173–178.
- KLUK K. 1805–1811. Dykcyonarz roślinny. Warszawa. Drukarnia Xięży Piarów. [Przedruk 1985. Warszawa. Wydaw. Artystyczne i Filmowe. T. 1 ss. 214, t. 2 ss. 256, t. 3 ss. 196].
- KOZŁOWSKI S., ZIELEWICZ W. 2009. Obecność azotu azotanowego w roślinach i w wodzie – przeszłość i przyszłość. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. T. 9 z. 2 s. 125–138.
- KRYSZAK A. 2001. Różnorodność florystyczna zespołów łąk i pastwisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea* R.TX.1937 w Wielkopolsce w aspekcie ich wartości gospodarczej. Roczniki AR Poznań, Rozprawy Naukowe. Nr 314 ss. 182.
- MĄDRZAK C. J. 1995. Molekularne mechanizmy symbiozy *Rhizobiaceae* z roślinami motylkowatymi. Poznań. Wydaw. AR ss. 232.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M., PAUL W., RONIKIER M., BERNACKI L., CIEŚLAK E., GŁOWACKI Z., LEDA M., MITKA J., PAŚNIK A., ROSTAŃSKI K., SZELĄG Z., WÓJCICKI J. J., ZAŁEWSKA-GAŁOZ J., ZIELIŃSKI J., ŻUKOWSKI W. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland 1. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences ss. 442.
- NOVOSELOVA A., FRAME J. 1992. The role of legumes in European grassland production. Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation. Lahti s. 87–96.
- PATRZALEK A. 1984. Wzrost i rozwój niektórych traw i motylkowatych na zwałowisku odpadów węgla kamiennego „Smolnica”. Archiwum Ochrony Środowiska 1 s. 183–197.
- PYTŁARZ-KOZICKA M. 2010. Wpływ ochrony roślin i szczepienia nitraginą na zdrowotność i plonowanie dwóch odmian łubinu żółtego. Progress in Plant Protection. Vol. 50 s. 47–51.
- RALSKI E. 1946. Uprawa łąk i pastwisk w świetle doświadczeń polskich. Kraków. Stowarzyszenie Łąkarzy ss. 247.
- ROSTAŃSKI A. 1997. Flora spontaniczna hałd Górnego Śląska. Archiwum Ochrony Środowiska 3–4 s. 159–166.
- RUTKOWSKA B., KOZŁOWSKI S., STYPIŃSKI P., JANICKA M. 1995. Ocena dorobku hodowli traw i roślin motylkowatych na podstawie wyników badań łąkarskich w latach 1945–1994. W: Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach. Warszawa. Wydaw. SGGW s. 74–91.
- RUTKOWSKI L. 2007. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN ss. 834.
- SAWICKA A. 1998. Czynniki ograniczające wiązanie atmosferycznego u roślin motylkowatych i u traw. Biuletyn Oceny Odmian. 29 s. 53–58.
- STYPIŃSKI P. 1998. Pozapaszowe i pozarolnicze znaczenie roślin motylkowatych. Biuletyn Naukowy ART 1 s. 351–360.
- SUOMINEN L., JUSSILA M. M., MAKELAINEN K., ROMANTSCHUK M., LINDSTROM K. 2000: Evaluation of the *Galega-Rhizobium galegae* system for the bioremediation of oil contaminated soil. Environmental Pollution 107 s. 239–244.
- SZAFER W., KULCZYŃSKI S., PAWŁOWSKI B. 1967. Rośliny polskie. Warszawa. PWN ss. 1020.
- WACHENDORF M., HELGADÓTTIR Á., PARENTE G. (red.) 2005. Sward Dynamics, N-flows nad Forage Utilisation in Legume-Based Systems. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> COST 852 workshop. Grado. ER-SA ss. 304.

- WILKANIEC Z., SZYMAŚ B., WYRWA F. 1996. Łąki trwałe jako baza pokarmowa i siedliskowa dla pszczół. *Roczniki AR w Poznań* 284. *Rolnictwo* 47 s. 105–110.
- WYSOCKI CZ., STAWICKA J., STYPIŃSKI P. 1998. Wykorzystanie i znaczenie roślin motylkowatych na trawnikach w warunkach zurbanizowanych. *Biuletyn Naukowy ART w Olsztynie* 1 s. 452–460.

*Stanisław KOZŁOWSKI, Arkadiusz SWĘDRZYŃSKI, Waldemar ZIELEWICZ*

## LEGUMINOUS PLANTS IN NATURAL ENVIRONMENT

*Key words: biodiversity, Fabaceae, legumes, natural environment*

### S u m m a r y

The paper is a result of literature studies, analysis of the results of our own experiments, contacts with plant breeding centres as well as the authors' own reflections on the role of leguminous plants in natural environment.

Each of the 153 species occurring in Poland possesses its own specific botanical traits and chemical and ecological properties. A huge advantage of legumes with respect to their influence on the soil environment and on other plants, both within natural and various agricultural systems, is their capability to enter into symbiosis with the bacteria from the genera *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* and *Sinorhizobium*. Leguminous plants easily spread over areas of difficult moisture and thermal conditions but also over less fertile sites thus preventing from their erosion. They are able to sustain extreme conditions prevailing in substrates formed from ashes and cinder, mine rocks or other industrial wastes. Furthermore, they can act as hyper-accumulators in the phytoremediation process. There is a possibility of using some of these plants as renewable energy sources. Many taxa are used in apiculture and phytotherapy. Leguminous plants growing in meadow sward facilitate the development of meadow fauna, especially insects.

A negative phenomenon is the withdrawal of legumes from many plant communities, meadow communities in particular, which reduces species diversity of these biocoenoses. Each species of this large botanical family is exceptionally valuable with respect to both their fodder and non-fodder importance. Hence, it is essential to prevent from the reduction of populations of leguminous plants in terms of the number of species and the range of their occurrence.

Praca wpłynęła do Redakcji 02.06.2011 r.