Przegląd Przyrodniczy
XXXIII, 2 (2022): 94-125

Anna Sobieraj-Betlińska

ZADRZEWIENIA ŚRÓDPOLNE I ŁĄKI RAJGRASOWE KRAJOBRAZU ROLNICZEGO JAKO SIEDLISKA DZIKO ŻYJĄCYCH PSZCZÓŁ (APIFORMES)

Mid-field woodlots and oat-grass meadows in the agricultural landscape as habitats for wild bees (Apiformes)

ABSTRAKT: Praca przedstawia faunę pszczół (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) występujących w środowiskach marginalnych krajobrazu rolniczego okolic Bydgoszczy (północna Polska). Badaniami objęto 7 zadrzewień powierzchniowych (wyspowych), 9 zadrzewień liniowych oraz 3 ciepłolubne łąki rajgrasowe w latach 2015-2017. W badanych siedliskach stwierdzono 184 gatunki dziko żyjących pszczół, co stanowi 37,70% fauny krajowej. Procentowy udział gatunków pszczół w poszczególnych typach środowisk marginalnych przedstawia się następująco: zadrzewienia powierzchniowe – 65,22%, zadrzewienia liniowe – 79,89% i termofilne łąki rajgrasowe – 73,37%.

SŁOWA KLUCZOWE: Apiformes, krajobraz rolniczy, środowiska marginalne, bioróżnorodność, północna Polska.

ABSTRACT: The paper presents the fauna of bees (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) found in marginal habitats in the agricultural landscape near Bydgoszcz (northern Poland). Seven non-linear woodlots, 9 linear woodlots and 3 thermophilous oat-grass meadows were included in the study in 2015-2017. A total of 184 wild bee species were found in the studied habitats, representing 37.70% of the national fauna. The percentage of bee species in each type of marginal habitats was as follows: non-linear woodlots – 65.22%, linear woodlots – 79.89% and thermophilous oat-grass meadows – 73.37%.

KEY WORDS: Apiformes, agricultural landscape, marginal habitats, biodiversity, northern Poland.

Wstęp

Pszczoły (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) pełnią funkcję gatunków kluczowych w ekosystemie (Kratochwil 2003), a zapylanie roślin jest jedną z najbardziej zagrożonych usług ekosystemowych. Owady te odgrywają priorytetową rolę w produkcji żywności i podtrzymaniu różnorodności dziko rosnących gatunków roślin (Corbet et al. 1991, Ollerton et al. 2011).

W krajobrazie rolniczym istotne znaczenie dla przetrwania oraz zachowania bogactwa gatunków i zagęszczenia pszczół ma występowanie środowisk marginalnych, które zapewniają pszczołom miejsce do gniazdowania oraz ciągłe w czasie źródło pokarmu (Banaszak i Cierzniak 2000, Sobieraj-Betlińska et al. 2022). W obrębie środowisk marginalnych wyróżnia się zadrzewienia śródpolne, aleje, przydroża oraz różnorodne płaty roślinności murawowo-ziołoroślowej (Banaszak 1983). Obszary użytkowe krajobrazu rolniczego nie zapewniają pszczołom możliwości osiedlania się, ale stanowią często bogate, krótkotrwałe źródło pokarmu. Łąki rajgrasowe uznaje się za siedliska ukształtowane na przestrzeni wieków przez tradycyjne praktyki zarządzania (koszenie, wypas, częściowe kontrolowane wypalanie), które wzbogacają lokalną bioróżnorodność (Sjödin et al. 2008, Banaszak i Sobieraj-Betlińska 2016, Banaszak i Twerd 2018, Twerd i Sobieraj-Betlińska 2020).

W intensywnie gospodarczo użytkowanym krajobrazie rolniczym obserwuje się zanikanie fragmentów siedlisk marginalnych (Burel i Baudry 1990, Karg i Karlik 1993, Dąbrowska-Prot 1998, Szwed et al. 1999, Banaszak i Cierzniak 2000, Macdonald i Johnson 2000, Kujawa et al. 2019, Sobieraj-Betlińska et al. 2022). Niewielkie zadrzewienia i zakrzewienia śródpolne oraz miedze są bardzo często niszczone jako nieużytki. Zadrzewienia śródpolne uważane są za „przeszkody na polu", elementy nieistotne w dobie mechanizacji oraz optymalizacji rolniczej. Praktyki takie powodują homogenizację struktury krajobrazu rolniczego oraz zwiększenie udziału terenów uprawianych (Dąbrowska-Prot 1998, Włodarczyk-Marciniak et al. 2020).

Celem pracy jest przedstawienie bioróżnorodności dziko żyjących pszczół w zadrzewieniach śródpolnych i na łąkach rajgrasowych krajobrazu rolniczego niedaleko Bydgoszczy.

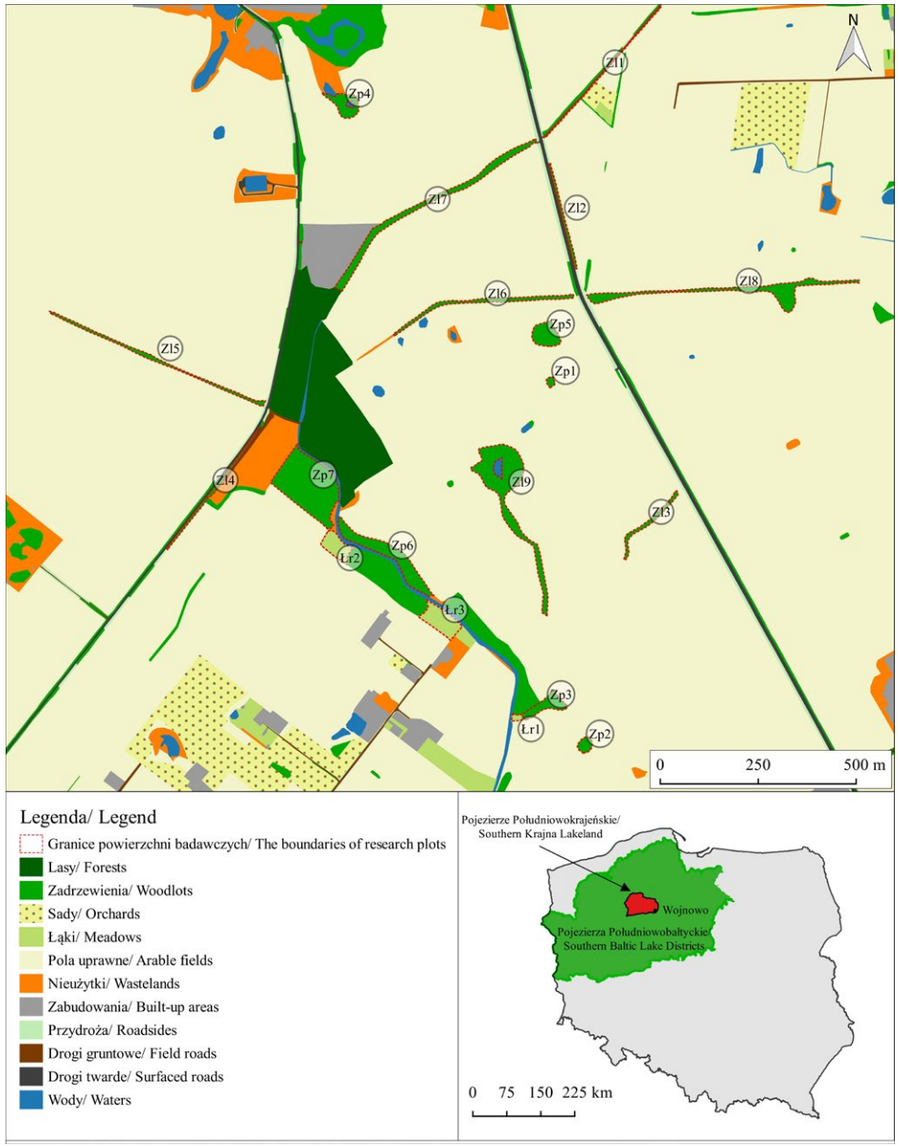
Teren badań

Teren badań zlokalizowano ok. 8 km od północno-zachodnich granic Bydgoszczy (ryc. 1). Objęte badaniami zadrzewienia śródpolne i termofilne łąki rajgrasowe położone są na gruntach dawnego Kombinatu Państwowego Gospodarstwa Rolnego Wojnowo (KPGR Wojnowo), który funkcjonował w latach 1945-1990 i był zaliczany do czołówki gospodarstw tego typu w Polsce. W 1991 roku KPGR Wojnowo uległ likwidacji, a jego prawa własności odzyskała grupa kapitałowa Fundacji Potulickiej (Grysińska 2007). Badaniami objęto 7 zadrzewień powierzchniowych, 9 zadrzewień liniowych oraz 3 termofilne łąki rajgrasowe *Arrhenatheretum elatioris*. Rozróżnienie typów zadrzewień przyjęto za Kniołą (2016): za zadrzewienia powierzchniowe (wyspowe) przyjęto nieliniowe powierzchnie zajęte przez drzewa i krzewy, w których przeważająca szerokość była > 20 m przy dowolnym stosunku długości do szerokości oraz o powierzchni ≤ 2 ha; w przypadku, gdy przeważająca szerokość zadrzewienia była ≤ 20 m oraz stosunek długości do szerokości był ≤ 5; za zadrzewienia liniowe przyjęto wąskie pasy lub rzędy drzew i krzewów, w których przeważająca szerokość zadrzewienia była ≤ 20 m oraz o stosunku długości do szerokości > niż 5.

Poniżej przedstawiono charakterystykę wszystkich powierzchni badawczych krajobrazu rolniczego:

Zadrzewienie powierzchniowe 1 (Zp1). Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie o areale ok. 429 m^2, otoczone polem uprawnym, wykształcone spontanicznie jako pozostałość po mikrozbiorniku lub wyrobisku (fot. 1). Nie występowały tu zbiorowiska leśne ani zaroślowe. Wśród drzew pojawiły się egzemplarze: *Tilia cordata*, *T. platyphyllos* oraz *Pyrus communis*. Pod względem stopnia pokrycia dominowały zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych z klasy *Artemisietea vulgaris*, tj. zbiorowisko *Agropyron repens-Urtica dioica* i *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* oraz krótkotrwałe zbiorowisko ruderalne z klasy *Stellarietea mediae*, tj. *Linario vulgaris-Brometum tectorum*.

Zadrzewienie powierzchniowe 2 (Zp2). Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie o powierzchni ok. 1148 m^2, otoczone polem uprawnym, wykształcone spontanicznie na skrawku pola wyłączonego spod uprawy. Spośród zbiorowisk leśnych występował tu grąd środkowoeuropejski *Galio sylvatici-Carpinetum*. Dominującym zbiorowiskiem zaroślowym były „czyżnie" *Euonymo-Prunetum spinosae*, a także w domieszce zarośla bzu czarnego *Aegopodio-Sambucetum nigrae*. W drzewostanie występował jedynie *Acer platanoides* (trzy okazy), który stanowił tu tzw. „kręgosłup czyżni". Bogato wykształcony oszyjek złożony był w głównej mierze z krzewów *Pru-*



Ryc. 1. Lokalizacja badanych zadrzewień powierzchniowych (Zp), zadrzewień liniowych (Zl) oraz termofilnych łąk rajgrasowych (Łr) w krajobrazie rolniczym okolic Wojnowa.

Fig. 1. The location of studied non-linear woodlots (Zp), linear woodlots (Zl) and thermophilous oat-grass meadows (Łr) in the agricultural landscape near Wojnowo.

nus spinosa oraz dodatkowo *Sambucus nigra* oraz *Crataegus monogyna*.

Zadrzewienie powierzchniowe 3 (Zp3). Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie przykrawędziowe, o powierzchni ok. 3056 m^2, które zlokalizowane było na stromym zboczu, pochylonym w kierunku północnym. Graniczyło z termofilną łąką rajgrasową 1 (Łr1), z nasadzeniami dębowymi oraz polem uprawnym. Zadrzewienie wykształcone spontanicznie. Z drzew dominowały głównie *Crataegus monogyna* i *Prunus avium*. Panującymi zbiorowiskami zaroślowymi były tu przede wszystkim *Euonymo-Prunetum spinosae* oraz w domieszce *Aegopodio-Sambucetum nigrae*. W lukach warstwy drzew i krzewów pojawiały się liczne płaty ziołorośli nitrofilnych z klasy *Artemisietea vulgaris*.

Zadrzewienie powierzchniowe 4 (Zp4). Wojnowo (UTM: XU89). Zadrzewienie przywodne, o powierzchni ok. 3134 m^2. Otoczone po części przez pole uprawne oraz nieużytek. Wykształcone spontanicznie. Zaliczone do najwilgotniejszych powierzchni spośród badanych, z uwagi na sąsiedztwo z eutroficznym zbiornikiem wodnym. Przeważały tu zarośla łozowe *Salicetum cinereae*. Na obrzeżach występowały zarośla *Aegopodio-Sambucetum nigrae*, a z ziołorośli – płaty *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*, zbiorowiska *Agropyron repens-Urtica dioica*, *Arctietum lappae* oraz *Anthriscetum sylvestris*.

Zadrzewienie powierzchniowe 5 (Zp5). Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie (powierzchnia ok. 3489 m^2) ze stagnującą wodą, otoczone polami uprawnymi (fot. 2). Zbiorowisko leśne było tutaj reprezentowane przez mocno zdegenerowany grąd środkowoeuropejski. Środek zadrzewienia miał charakter ziołoroślowy – prawdopodobnie może to być pozostałość po wyrobisku lub zlądowionym zbiorniku wodnym. W obszarze stagnującej wody rosły zakrzewienia wierzbowe *Salicetum cinereae*, a z kolei na obrzeżach, od strony północnej występował zespół *Agrostio-Populetum tremulae*. Obficie rozwinięte były również zbiorowiska zaroślowe *Euonymo-Prunetum spinosae* oraz *Aegopodio-Sambucetum nigrae*. Towarzyszyło im pospolite kadłubowe zbiorowisko *Agropyron repens-Urtica dioica*.

Zadrzewienie powierzchniowe 6 (Zp6). Osówiec (UTM: XU89). Zadrzewienie antropogeniczne (powierzchnia ok. 8544 m^2), na terenie o nachyleniu południowo-zachodnim oraz ograniczone rowem melioracyjnym i polem uprawnym. Zbiorowisko *Galio sylvatici-Carpinetum* zostało tutaj silnie zdegenerowane (monotypizacja, juwenalizacja, cespityzacja i geranietyzacja). Warstwę drzewostanu budował przede wszystkim *Quercus robur*, z kolei w domieszce występował *Quercus petraea*.

Zadrzewienie powierzchniowe 7 (Zp7). Osówiec (UTM: XU89). Zadrzewienie antropogeniczne, otoczone polami uprawnymi, rowem melioracyjnym i nieużytkami. Największe zadrzewienie w skali lokalnej, o powierzchni ok. 19392 m^2, w którym dominującymi fitocenonami okazały się grąd środkowoeuropejski oraz leśne zbiorowiska zastępcze z *Pinus sylvestris*. W drzewostanie dominowała *Pinus sylvestris*. Towarzyszył jej *Quercus robur*. W warstwie krzewów przeważał *Sambucus nigra*, a towarzyszyły mu: *Acer platanoides*, *Crataegus monogyna* i *Sorbus aucuparia*.

Zadrzewienie liniowe 1 (Zl1). Mochle/Wojnowo (UTM: XU99). Zadrzewienie o powierzchni ok. 1369 m^2, występujące wzdłuż słabo wyjeżdżonej drogi polnej. Powstało przez nasadzenie: *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* i *Tilia cordata*. Wykształciły się tu spontanicznie zarośla *Euonymo-Prunetum spinosae* oraz *Aegopodio-Sambucetum nigrae*. Warstwę krzewów tworzyły przede wszystkim: *Crataegus monogyna*, *Prunus insititia*, *P. spinosa*, *Pyrus pyraster*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Sambucus nigra* i *Ulmus minor*, a w warstwie zielnej występowały: ziołorośla okrajkowe, ziołorośla nitrofilne, zbiorowiska użytków zielonych oraz krótkotrwałe zbiorowiska ru-

Fot. 1. Zadrzewienie powierzchniowe 1, 23 IV 2016 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 1. Non-linear woodlot 1, 23 Apr 2016 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

Fot. 2. Zadrzewienie powierzchniowe 5, 23 IV 2016 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 2. Non-linear woodlot 5, 23 Apr 2016 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

Fot. 3. Zadrzewienie liniowe 5, 14 V 2016 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 3. Linear woodlot 5, 14 May 2016 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

Fot. 4. Zadrzewienie liniowe 9, 13 VI 2015 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 4. Linear woodlot 9, 13 Jun 2015 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

Fot. 5. Termofilna łąka rajgrasowa 2, 14 V 2016 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 5. Thermophilous oat-grass meadow 2, 14 May 2016 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

Fot. 6. Termofilna łąka rajgrasowa 3, 9 V 2016 (fot. A. Sobieraj-Betlińska).
Photo 6. Thermophilous oat-grass meadow 3, 9 May 2016 (photo by A. Sobieraj-Betlińska).

deralne, przy czym dominowały fitocenozy zbiorowisk ziołorośli nitrofilnych.

Zadrzewienie liniowe 2 (Zl2). Wojnowo (UTM: XU99). Zadrzewienie o powierzchni ok. 1629 m^2, sąsiadujące z jednej strony ze ścieżką rowerową, z drugiej strony z polem uprawnym, a na pewnym odcinku z rowem melioracyjnym. Obrzeża zadrzewienia były wykaszane kilka razy w roku. Regularne występowanie drzew świadczyło o ich nasadzeniu. Warstwę drzew reprezentowały: *Acer negundo*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior* i *Sorbus intermedia*, a warstwę krzewów tworzyły przede wszystkim: *Acer platanoides*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina* oraz *Sorbus intermedia*. Ze zbiorowisk zaroślowych stwierdzono tylko *Euonymo-Prunetum spinosae*.

Zadrzewienie liniowe 3 (Zl3). Osówiec (UTM: XU99). Wykształcone spontanicznie zadrzewienie, o powierzchni ok. 2030 m^2, z położonym po środku wyschniętym rowem melioracyjnym. Zdominowane było przez następujące fitocenony: zbiorowisko z *Pyrus communis* i *Tilia cordata*, *Euonymo-Prunetum spinosae*, *Arctietum lappae*, *Myosotido sparsiflorae-Alliarietum petiolatae* oraz zbiorowisko *Agropyron repens-Urtica dioica*. W drzewostanie dominowały: *Pyrus communis*, *Tilia cordata* oraz *Crataegus monogyna*. Wśród krzewów występowały głównie *Prunus spinosa* i *Sambucus nigra*.

Zadrzewienie liniowe 4 (Zl4). Dąbrówka Nowa (UTM: XU89). Zadrzewienie o powierzchni ok. 2103 m^2, powstałe jako efekt nasadzenia szpaleru drzew przy drodze asfaltowej, głównie *Fraxinus excelsior*, któremu towarzyszył *Acer platanoides*. W wyniku spontanicznej sukcesji roślinności rozwijały się tu płaty *Euonymo-Prunetum spinosae*. W warstwie zielnej panowały zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych, użytków zielonych oraz krótkotrwałych zbiorowisk ruderalnych. Obrzeża zadrzewienia były wykaszane kilka razy w roku.

Zadrzewienie liniowe 5 (Zl5). Wojnowo (UTM: XU89). Spontanicznie ukształtowane zadrzewienie o powierzchni ok. 3968 m^2, ciągnące się w przeważającej mierze wzdłuż suchego rowu melioracyjnego. Było to zadrzewienie niekompletne, poprzerywane pasami o charakterze miedzy (fot. 3). Wśród zbiorowisk zaroślowych występowały jedynie *Euonymo-Prunetum spinosae*, a z drzew i krzewów pojawiały się głównie: *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* oraz *Pyrus communis*. Warstwa zielna była zdominowana przez ziołorośla nitrofilne: zbiorowisko kadłubowe *Agropyron repens-Urtica dioica*, *Anthriscetum sylvestris*, *Chaerophylletum bulbosi*, *Tanaceto-Artemisietum*, *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*, *Elymo-Rubetum caesii* oraz *Arctietum lappae*. Ponadto spośród zbiorowisk użytków zielonych odnotowano – *Arrhenatheretum elatioris*, a z krótkotrwałych zbiorowisk ruderalnych – *Chenopodietum stricti*.

Zadrzewienie liniowe 6 (Zl6). Osówiec/Wojnowo (UTM: XU89, XU99). Powstałe z samorzutnego siewu zadrzewienie o powierzchni ok. 4194 m^2, zlokalizowane niegdyś wzdłuż drogi polnej. Zdominowane przez zbiorowisko zaroślowe bzu czarnego *Aegopodio-Sambucetum nigrae* oraz fitocenozy ziołorośli nitrofilnych, np.: zbiorowisko *Agropyron repens-Urtica dioica*, *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*, *Anthriscetum sylvestris*, *Chaerophylletum bulbosi* oraz *Arctietum lappae*. W drzewostanie zadrzewienia przeważały *Pyrus pyraster* oraz *Tilia cordata*. Ponadto w warstwie drzew znajdowały się też: *Acer pseudoplatanus*, *Crataegus monogyna*, *Prunus insititia*, *Pyrus communis* oraz *Quercus robur*. Warstwę krzewów formowały głównie *Crataegus monogyna*, *Prunus insititia*, *P. spinosa* i *Rosa canina*.

Zadrzewienie liniowe 7 (Zl7). Wojnowo (UTM: XU89, XU99). Zadrzewienie o powierzchni ok. 9513 m^2, jednostronne, wzdłuż starej i zarastającej drogi polnej. Przez pewien odcinek w obrębie zadrzewienia występował rów melioracyjny, w którym sezonowo pojawiało się zwiększone uwilgotnienie, objawiające się mokrym dnem. Występowały tu drzewiaste nasadzenia: *Acer platanoides*, *A.*

pseudoplatanus, *Fraxinus excelsior* i *Tilia cordata*. Towarzyszyły im zbiorowiska zaroślowe *Aegopodio-Sambucetum nigrae* i *Euonymo-Prunetum spinosae* oraz zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych, szczególnie: *Anthriscetum sylvestris*, *Arctietum lappae*, *Tanaceto-Artemisietum*, *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* i *Leonuro-Ballotetum nigrae*. Wśród drzew najliczniej notowano nasadzenia *Tilia cordata*.

Zadrzewienie liniowe 8 (Zl8). Mochle/Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie (o powierzchni ok. 9642 m^2) spontanicznie wykształcone, o zróżnicowanym charakterze oraz nie mające ciągłego charakteru. W części zachodniej zadrzewienia występował astatyczny zbiornik wodny. Wśród zbiorowisk drzewiastych i krzewiastych dominowały: *Galio sylvatici-Carpinetum*, *Agrostio-Populetum tremulae*, terminalne *Euonymo-Prunetum spinosae* oraz *Aegopodio-Sambucetum nigrae*. W warstwie drzew przeważała *Tilia cordata*, a ponadto występowały: *Acer platanoides*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Prunus domestica*, *P. padus*, *P. insititia* i *Pyrus pyraster*. W obrębie warstwy zielnej przeważały głównie silnie nitrofilne zbiorowiska ziołoroślowe.

Zadrzewienie liniowe 9 (Zl9). Osówiec (UTM: XU99). Zadrzewienie ukształtowane spontanicznie na fragmencie pola wyłączonego spod uprawy. Zajmowało powierzchnię ok. 15739 m^2 oraz otoczone było ze wszystkich stron polami uprawnymi (fot. 4). Było to najbardziej zróżnicowane siedlisko, ponieważ część północną stanowiło obniżenie terenu ze stagnującą wodą, a z kolei część południowa przypominała charakterem „czyżnie", które ciągnęły się wzdłuż wyschniętego rowu melioracyjnego. Dominującymi zbiorowiskami zaroślowymi były „czyżnie" *Euonymo-Prunetum spinosae*, a także łozowiska *Salicetum cinereae*. „Czyżnie" miały tu strukturę wielowarstwową, ponieważ pas zwartych zarośli przewyższały wyrastające stare okazy *Crataegus monogyna* oraz *Pyrus pyraster*. Wyodrębniono także zbiorowisko ze śliwą lubaszką *Prunus insititia*.

Termofilna łąka rajgrasowa 1 (Łr1). Osówiec (UTM: XU99). Powierzchnia sąsiadowała z nasadzeniem dębowym, z zadrzewieniem powierzchniowym 3 (Zp3) oraz ziołoroślami porastającymi rów melioracyjny. Łąka o najmniejszym areale (ok. 423 m^2) spośród badanych oraz nachylona w kierunku południowym (10°). Zespół ten wyróżniono na podstawie obecności *Arrhenatherum elatius*, *Campanula patula* oraz *Galium mollugo* – gatunków charakterystycznych dla związku *Arrhenatherion elatioris*. Na termofilny charakter tej łąki wskazywał udział gatunków z klas: *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Agrimonia eupatoria*, *Coronilla varia*, *Fragaria viridis*, *Hypericum perforatum* i *Knautia arvensis*), *Festuco-Brometea* (*Artemisia campestris*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Galium verum*, *Pimpinella saxifraga* i *Thymus pulegioides*) oraz *Koelerio-Corynephoretea* (*Sedum acre*). Obserwowano stopniowe zarastanie łąki z powodu zaniechania jej użytkowania od dłuższego czasu (niekoszona i niewypasana od 6 do 10 lat – wywiad z okoliczną ludnością). Niewielki areał powierzchni badawczej porośnięty był przez młode, niewysokie krzewy, jak tarnina czy głogi (inicjalna faza „czyżni" *Euonymo-Prunetum spinosae*). W obrębie powierzchni badawczej występowały również ziołorośla nitrofilne z klasy *Artemisietea vulgaris*.

Termofilna łąka rajgrasowa 2 (Łr2). Dąbrówka Nowa (UTM: XU89). Termofilna łąka rajgrasowa *Arrhenatheretum elatioris*, na nasłonecznionej skarpie, o północno-wschodniej ekspozycji i nachyleniu 30°-35° (fot. 5). Zajmowała powierzchnię ok. 3393 m^2. Sąsiadowała z nasadzeniami świerkowymi, ziołoroślami porastającymi obrzeże rowu melioracyjnego oraz nasadzeniami dębowymi. Z gatunków charakterystycznych umożliwiających identyfikację fitosocjologiczną zespołu *Arrhenatheretum elatioris* wystąpiły *Arrhenatherum elatius* oraz *Galium mollugo*. O termofilnym charakterze łąki decydowało występowanie gatunków ciepłolubnych będących edyfikatorami klas *Trifolio-Geranietea sanguinei* oraz *Festuco-Brometea*, tj.: *Agrimonia eupatoria*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Festuca trachyphylla*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis* oraz *Pimpinella saxifraga*. Porzuczenie gospodarowania na tej łące spowodowało pojawienie się krzewów, głównie: *Pyrus pyraster*, *P. communis* i *Crataegus monogyna*. Niewielki areał pokrywały zbiorowiska ziołorośli nitrofilnych z klasy *Artemisietea vulgaris*.

Termofilna łąka rajgrasowa 3 (Łr3). Dąbrówka Nowa (UTM: XU89, XU99). Ciepłolubna postać świeżej łąki rajgrasowej *Arrhenatheretum elatioris*, występująca na zboczu, o północno-wschodniej ekspozycji i nachyleniu 30°-35° (fot. 6). Łąka o największym areale (ok. 4963 m^2) spośród badanych. Sąsiadowała z leśnym zbiorowiskiem zastępczym na siedlisku grądu, ziołoroślami porastającymi obrzeże rowu melioracyjnego, nasadzeniami świerkowymi oraz z polem uprawnym. Z gatunków diagnostycznych dla zespołu *Arrhenatheretum elatioris* i związku *Arrhenatherion elatioris* występowały tu: *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo*, *Knautia arvensis* oraz *Tragopogon pratensis*. Z uwagi na zaniechanie użytkowania (umiarkowany wypas, regularne koszenie, usuwanie krzewów i podrostu drzew) płaty łąki zarastały krzewami, głównie *Pyrus pyraster* oraz w mniejszym stopniu *P. communis*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna* i innymi. Spośród ciepłolubnych ziołorośli okrajkowych odnotowano zespół *Trifolio medii-Agrimonietum*. Ze zbiorowisk porębowych wykazano zwarte, niskie zarośla *Rubetum idaei*. Ziołorośla nitrofilne reprezentowały zbiorowisko kadłubowe *Agropyron repens-Urtica dioica* i zbiorowisko wysokich bylin *Tanaceto-Artemisietum*.

Metody i materiały

Materiał apidologiczny z każdej powierzchni badawczej został zebrany przez autorkę w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych, od początku kwietnia do końca września, w odstępach 7-dniowych, na przestrzeni lat 2015-2017. Zastosowano metodę pułapek barwnych Moericka (1951) oraz metodę przemarszów wzdłuż transektów (Banaszak 1980). Apiformes identyfikowano do gatunków za pomocą prac autorów: Banaszak (1993), Celary (1995, 2007), Scheuchl (1995), Schmid-Egger i Scheuchl (1997), Dylewska (2000), Banaszak et al. (2001), Pesenko et al. (2002), Pawlikowski i Celary (2003), Celary i Flaga (2015), Falk i Lewington (2016) oraz Smit (2018). Podział i kolejność systematyczną rodzin podano za Michenerem (2007), a nazewnictwo gatunkowe przyjęto za Kuhlmannem et al. (2022). Kategorie zagrożeń i rzadkości w Polsce ustalono według „Fauny Polskiej" (Banaszak 2004) jako: EX – gatunek wymarły, VU – narażony, LC – najmniejszej troski, DD – o danych niepełnych, vrm – gatunek bardzo rzadko spotykany i rm – rzadko spotykany. Natomiast kategorie zagrożeń w skali Europy zaczerpnięto z „European Red List of Bees" (Nieto et al. 2014): EN – gatunek zagrożony, VU – narażony, NT – bliski zagrożenia, LC – najmniejszej troski oraz DD – o danych niepełnych. Status prawny gatunków przyjęto według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Rozporządzenie 2016).

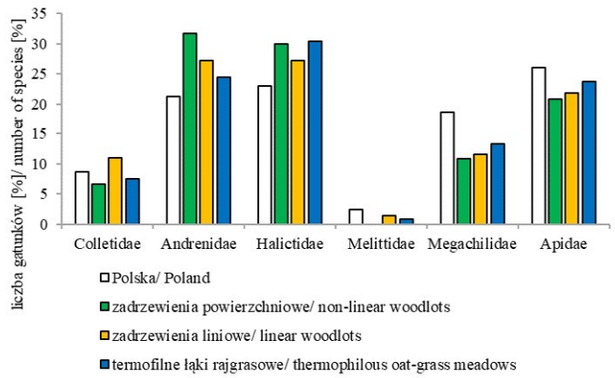
Wyniki badań i dyskusja

W trakcie trzyletnich badań na 19 powierzchniach badawczych krajobrazu rolniczego okolic Wojnowa stwierdzono 184 gatunki dziko żyjących pszczół (tab. 1), co stanowiło 37,70% fauny krajowej (Banaszak 2004, Banaszak et al. 2013, Wendzonka 2014, Motyka i Bystrowski 2016, Motyka et al. 2016, Pawlikowski et al. 2016, Celary i Posłowska 2019, Twerd 2020, Wendzonka et al. 2020, 2022a, b, Borański et al. 2021). Nizina Wielkopolsko-Kujawska, na obszarze której znajdowały się powierzchnie badawcze, charakteryzuje się dobrym rozpoznaniem fauny pszczół. Pozwoliło to na oszacowanie bogactwa gatunków pszczół zadrzewień śródpolnych oraz termofilnych łąk rajgrasowych na tle fauny Apiformes całego regionu, w którym dotychczas wykazano 321 gatunków (Banaszak 1982, 2010, Wendzonka 2014,

Motyka et al. 2016, Twerd 2020, Wendzonka et al. 2020, 2022a, b). Liczba gatunków Apiformes odnotowanych na terenie badań stanowi 57,32% regionalnej fauny pszczół. Natomiast fauna pszczół wyłącznie zadrzewień śródpolnych (159 gatunków) stanowiła 49,53% bogactwa gatunków Apiformes w obrębie regionu oraz 32,58% w obrębie kraju. Tak więc wskazuje to na wysokie bogactwo gatunkowe pszczół zadrzewień śródpolnych, mając na uwadze ich stosunkowo niewielki areał (łącznie 8,94 ha) oraz czas prowadzonych eksploracji (dwa lata badań). W zadrzewieniach powierzchniowych stwierdzono występowanie 120 gatunków (65,22% ogółu), a w zadrzewieniach liniowych 147 gatunków (79,89%). Na łąkach wykazano 135 gatunków pszczół (73,37% ogółu), co stanowiło 42,06% fauny Apiformes Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej oraz 27,66% fauny Polski. Nie ma zatem wątpliwości, że zadrzewienia śródpolne oraz podlegające sukcesji termofilne łąki rajgrasowe stanowią ważne siedliska żerowania dla lokalnych populacji pszczół, a także mają wysoki potencjał w zakresie ich ochrony w krajobrazie rolniczym.

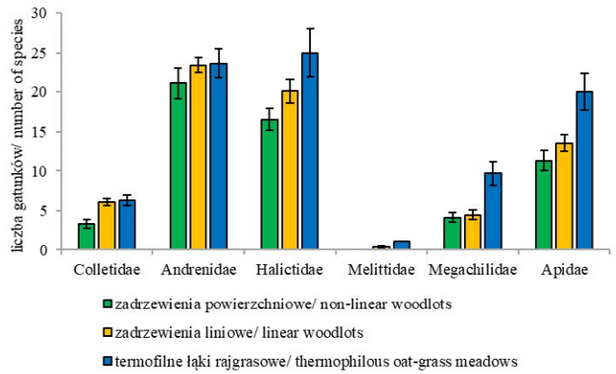
Wykazane pszczoły reprezentowały 6 rodzin i 23 rodzaje. Na całym terenie badań najliczniej były reprezentowane następujące rodzaje: *Andrena* (48 gatunków), *Lasioglossum* (34), *Nomada* (20), *Hylaeus* (15), *Bombus* (14), *Halictus*, *Osmia* i *Sphecodes* (po 8), *Megachile* (6), *Colletes* i *Hoplitis* (po 3), *Anthidium*, *Anthophora*, *Chelostoma*, *Coelioxys* i *Heriades* (po 2). Pozostałych 7 rodzajów było reprezentowanych przez pojedyncze gatunki. Procentowy udział wykazanych rodzin Apiformes na terenie badań przedstawia się następująco: Halictidae – 27,72% (51 gatunków), Andrenidae – 26,63% (49), Apidae – 20,65% (38), Megachilidae – 14,13% (26), Colletidae – 9,78% (18) oraz Melittidae – 1,09% (2). W porównaniu do fauny Polski w poszczególnych typach siedlisk marginalnych stwierdzono wyższy udział gatunków z rodzin: Andrenidae i Halictidae, natomiast stosunkowo mniej gatunków należało do rodzin: Melittidae, Megachilidae i Apidae (ryc. 2). W obrębie rodziny Megachilidae występują wyspecjalizowane gatunki pszczół długojęzyczkowych, które przeważają w siedliskach kserotermicznych. Pod względem średniej liczby gatunków dziko żyjących pszczół w zadrzewieniach powierzchniowych i w zadrzewieniach liniowych przeważały gatunki z rodzin Andrenidae i Halictidae, a na termofilnych łąkach rajgrasowych z rodzin Halictidae i Andrenidae (ryc. 3). Tereny rolnicze są zwykle preferowane przez gatunki z rodzin Halictidae i Andrenidae, natomiast w krajobrazie leśnym przeważają pszczoły z rodzin Colletidae i Apidae (Twerd i Sobieraj-Betlińska 2020). Zdecydowana większość przedstawicieli Halictidae wykazuje preferencję do środowisk niezadrzewionych (Banaszak 1983, Pesenko et al. 2000, Cierzniak 2003, Szefer i Banaszak 2014). Występowanie gatunków z rodziny Andrenidae na terenie badań wynikało z charakteru badanych siedlisk, tj. zadrzewienia śródpolne oraz zarastające krzewami łąki rajgrasowe były dla pszczół zarówno bogatym źródłem pokarmu oraz miejscami wykonywania lotów godowych. Większość Andrenidae to taksony wiosenne, zbierające pyłek i nektar z drzew i krzewów (Cierzniak 2003). Innym ważnym czynnikiem była obecność odpowiednich miejsc do gniazdowania. Piaszczyste i pozbawione roślinności drogi gruntowe wzdłuż zadrzewień liniowych zapewne sprzyjały zakładaniu gniazd przez pszczoły, co wykazano we wcześniejszych badaniach (Cierzniak 1996, Twerd i Sobieraj-Betlińska 2020). Większość Andrenidae jest samotnych, ale wiele samic wygrzebuje swoje norki blisko siebie, co powoduje powstanie tzw. „agregacji gniazd" (Dylewska 2000, Michener 2007). Z kolei mikroskarpy na obrzeżach zarówno zadrzewień powierzchniowych, jak i zadrzewień liniowych sprzyjają zakładaniu gniazd w glebie przez pszczoły. Takie niewielkie skarpy powstają w wyniku podorywania.

Liczba gatunków pszczół na poszczególnych powierzchniach badawczych była zróżnicowania (tab. 1). W zadrzewieniu powierzchniowym 7 i w zadrzewieniu powierzchniowym 1 zanotowano najniższe łączne liczby gatunków pszczół, tj. odpowiednio: 45 i 47. Należy tutaj zaznaczyć, że Zp1 było zadrzewieniem o najmniejszej powierzchni



Ryc. 2. Procentowy udział poszczególnych rodzin dziko żyjących pszczół w badanych siedliskach w porównaniu do fauny krajowej pszczół.

Fig. 2. Percentage shares of particular wild bee families in the studied habitats compared to the national bee fauna.



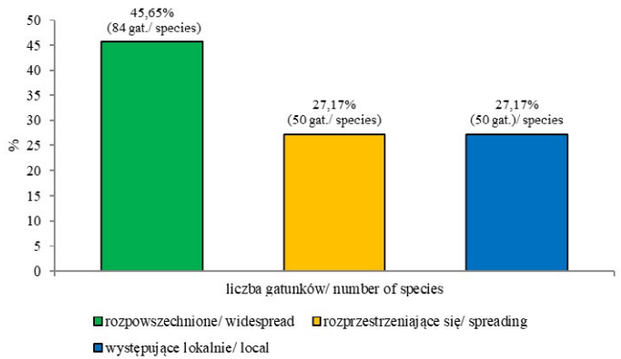
Ryc. 3. Średnia liczba gatunków dziko żyjących pszczół (± SE) w obrębie rodzin stwierdzonych w zadrzewieniach powierzchniowych, zadrzewieniach liniowych oraz na termofilnych łąkach rajgrasowych.
Objaśnienie: SE – błąd standardowy.

Fig. 3. Average number of wild bee species (± SE) within families found in non-linear woodlots, linear woodlots and thermophilous oat-grass meadows.
Explanation: SE – standard error.

(zaledwie 429,35 m^2) spośród badanych. Specyfiką tego spontanicznie wykształconego zadrzewienia było występowanie zaledwie kilku egzemplarzy drzew: *Tilia cordata*, *T. platyphyllos* oraz *Pyrus communis*. Natomiast Zp7 było zadrzewieniem o największym areale (aż 19391,85 m^2) spośród objętych badaniem zadrzewień. W obrębie wspomnianego zadrzewienia dominującymi zbiorowiskami roślinnymi były *Galio sylvatici-Carpinetum* oraz leśne zbiorowiska zastępcze z *Pinus sylvestris*. Przy czym grąd środkowoeuropej-

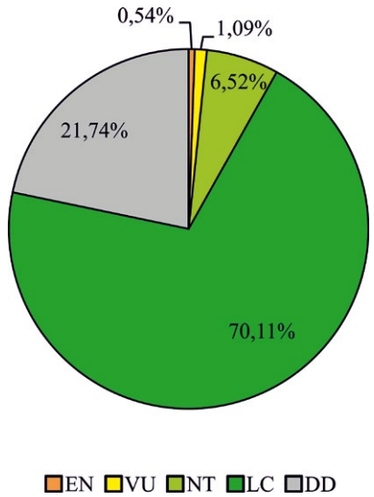
ski podlegał kilku formom degeneracji, tj.: cespityzacji, geranietyzacji oraz pinetyzacji. Wprowadzenie do drzewostanu liściastego gatunków drzew iglastych zapewne wpłynęło na niskie bogactwo gatunków Apiformes. Z kolei najwyższe łączne liczby gatunków pszczół stwierdzono na termofilnych łąkach rajgrasowych: Łr1 = 94 gatunki, Łr2 = 84 i Łr3 = 79, pomimo że siedliska te podlegały stopniowemu zarastaniu przez krzewy z powodu zaniechania ich użytkowania (koszenia czy wypasania). Badane łąki rajgrasowe miały charakter termofilny, na co wskazywał udział gatunków roślin z klas: *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Festuco-Brometea* oraz *Koelerio-Corynephoretea*, które były bogatym źródłem pokarmu dla pszczół. Wiadomym jest, że siedliska otwarte w europejskich strefach klimatycznych odgrywają istotną rolę w kształtowaniu bogactwa gatunków Apiformes, jak i innych owadów (Michener 2007, Sjödin et al. 2008, Banaszak i Twerd 2018, Twerd i Sobieraj-Betlińska 2020), co również zaobserwowano w niniejszych badaniach.

Większość gatunków to taksony wspólne (rozpowszechnione), tj.: występujące zarówno w zadrzewieniach powierzchniowych oraz w zadrzewieniach liniowych, jak i na termofilnych łąkach rajgrasowych – 84 gatunki (45,65%). Gatunki Apiformes, które odnotowano wyłącznie w zadrzewieniach powierzchniowych stanowiły 4,35%. Dla zadrzewień liniowych liczba ta osiągnęła wyższą wartość – 9,24%. Natomiast na termofilnych łąkach rajgrasowych gatunki te liczyły 13,59% pod względem bogactwa. Reasumując, gatunki występujące lokalnie stanowiły łącznie 27,17% pod względem bogactwa. Jednocześnie wykazano, że gatunki rozprzestrzeniające się liczyły 27,17% (ryc. 4). Do gatunków odnotowanych wyłącznie w zadrzewieniach powierzchniowych należały: *Andrena propinqua*, *A. semilaevis*, *A. viridescens*, *Lasioglossum quadrinotatulum*, *Chelostoma campanularum*, *Megachile willughbiella*, *Bombus hypnorum* i *Melecta albifrons*, natomiast w przypadku zadrzewień liniowych były to: *Andrena barbilabris*, *A. combinata*, *A. lapponica*, *A. lepida*, *A. niveata*, *A. ovatula*, *Ceratina cyanea*, *Hylaeus brevicornis*, *H. cardioscapus*, *H. cornutus*, *H. punctatus*, *Lasioglossum subfasciatum*, *Melitta leporina*, *Nomada fulvicornis*, *Osmia parietina*, *Sphecodes rufiventris* oraz *Stelis punctulatissima*. Gatunki wykazane wyłącznie na termofilnych łąkach rajgrasowych reprezentowane były przez: *Andrena curvungula*, *A. nitidiuscula*, *A. paucisquama*, *A. symphyti*, *Bombus soroeensis*, *Coelioxys mandibularis*, *Colletes fodiens*, *Halictus rubicundus*, *Heriades truncorum*, *Hoplitis papaveris*, *Hoplitis tridentata*, *Hylaeus moricei*, *Lasioglossum brevicorne*, *L. convexiusculum*, *L. politum*, *L. setulellum*, *Nomada conjungens*, *N. flavopicta*, *N. opaca*, *Osmia aurulenta*, *O. leaiana*, *Rophites algirus*, *Sphecodes albilabris*, *S. marginatus* oraz *S.miniatus* (tab. 1).



Ryc. 4. Udział gatunków Apiformes rozpowszechnionych (wspólnych dla trzech grup siedlisk: Zl-Zp-Łr), rozprzestrzeniających się (występujących w dwóch grupach siedlisk: Zp-Zl, ZP-Łr, Zl-Łr) oraz lokalnych (występujących tylko w jednej grupie siedlisk: Zp, Zl, Łr). Objaśnienia: Zp – zadrzewienia powierzchniowe, Zl – zadrzewienia liniowe, Łr – termofilne łąki rajgrasowe.

Fig. 4. Proportion of widespread (common to three habitat groups: Zl-Zp-Łr), spreading (found in two habitat groups: Zp-Zl, Zp-Łr, Zl-Łr) and local species (found in only one habitat group: Zp, Zl, Łr). Explanations: Zp – non-linear woodlots, Zl – linear woodlots, Łr – thermophilous oat-grass medows.



Ryc. 5. Kategorie zagrożeń gatunków dziko żyjących pszczół przyjęte za „European Red List of Bees" (Nieto et al. 2014) stwierdzonych na terenie badań.
Objaśnienia: EN – gatunki zagrożone, VU – narażone, NT – bliskie zagrożenia, LC – najmniejszej troski, DD – o danych niepełnych.

Fig. 5. Threat categories of wild bee species found in the study area, adopted from the "European Red List of Bees" (Nieto et al. 2014).
Explanations: EN – endangered species, VU – vulnerable, NT – near threatened, LC – least concern, DD – data deficient.

Zgodnie z „European Red List of Bees" (Nieto et al. 2014) wyróżniono pięć kategorii zagrożeń dziko żyjących pszczół: EN (gatunki zagrożone) – 1 gatunek; VU (narażone) – 2; NT (bliskie zagrożenia) – 12; LC (najmniejszej troski) – 129; DD (o danych niepełnych) – 40 (ryc. 5). Wśród gatunków zagrożonych znalazł się tylko *Lasioglossum subfasciatum*. Kategorię gatunków narażonych reprezentowały *Colletes fodiens* i *Halictus leucaheneus*. Natomiast gatunkami bliskimi zagrożenia były: *Andrena ovatula*, *Halictus quadricinctus*, *Lasioglossum brevicorne*, *L. convexiusculum*, *L. laevigatum*, *L. quadrinotatulum*, *L. quadrinotatum*, *L. setulellum*, *L. sexnotatum*, *L. tarsatum*, *L. xanthopus* i *Nomada opaca* (tab. 1).

Gatunki rzadkie i/lub zagrożone wyginięciem w Polsce (Banaszak 2004) stanowiły razem 21,20% (39 gatunków) wszystkich Apiformes wykazanych z omawianego terenu. Aż 33 (17,93%) uznane są za gatunki w różnym stopniu zagrożone. Termofilne łąki rajgrasowe charakteryzowały się najwyższą całkowitą liczbą gatunków rzadkich i/lub zagrożonych (25 gatunków; 18,52% względem łącznej liczby gatunków na termofilnych łąkach rajgrasowych). W zadrzewieniach liniowych 24 gatunki (16,33% względem łącznej liczby gatunków w zadrzewieniach liniowych) należały do rzadkich i/lub zagrożonych, natomiast w zadrzewieniach powierzchniowych wykazano ich 14 (11,67% względem łącznej liczby gatunków w zadrzewieniach powierzchniowych). Liczba gatunków rzadkich i/lub zagrożonych wyginięciem w Polsce na terenie badań jest znacznie większa od bogactwa fauny rzadkich i zagrożonych pszczół, wykazanych przez kilku badaczy. Dla porównania w badaniach prowadzonych w szerokim spektrum środowisk naturalnych (grąd środkowoeuropejski, świetlista dąbrowa subkontynentalna oraz częściowo zarośnięta murawa kserotermiczna w Wielkopolskim Parku Narodowym) i w agroekosystemach krajobrazu rolniczego (zadrzewienia i przydroża w Parku Krajobrazowym im. Gen. Dezyderego Chłapowskiego) odnotowano w trakcie trzyletnich badań zaledwie 8 rzadkich gatunków dziko żyjących pszczół (8,08%),

Tab. 1. Lista dziko żyjących pszczół (Hymenoptera, Apiformes) zadrzewień powierzchniowych, zadrzewień liniowych i termofilnych łąk rajgrasowych krajobrazu rolniczego w północnej Polsce.
Tab. 1. A list of wild bees (Hymenoptera, Apiformes) of non-linear woodlots, linear woodlots and thermophilous oat-grass meadows of an agricultural landscape in northern Poland.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lp. No.	Rodzina/Gatunek Family/Species	Status gatunku Species status		Uspołecznienie Sociality	Lokalizacja gniazda Nesting location	Lektyzm Lectism	Wielkość ciała Body size	Woltynizm Voltinism
		*Europa *Europe	**Polska **Poland					
	Colletidae							
1.	*Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761)	LC		S	En	P	śre	M
2.	*Colletes fodiens* (Fourcroy, 1785)	VU		S	En	O	śre	M
3.	*Colletes similis* Schenck, 1853	LC		S	En	O	śre	M
4.	*Hylaeus angustatus* (Schenck, 1861)	LC		S	Hy	P	mał	M
5.	*Hylaeus brevicornis* Nylander, 1852	LC		S	Hy	P	mał	czB
6.	*Hylaeus cardioscapus* Cockerell, 1924	DD	DD, rm	S	Hy	P	mał	M
7.	*Hylaeus communis* Nylander, 1852	LC		S	En/Hy	P	mał	czB
8.	*Hylaeus confusus* Nylander, 1852	LC		S	Hy	P	mał	czB
9.	*Hylaeus cornutus* Curtis, 1831	LC	DD, rm	S	Hy	P	mał	M
10.	*Hylaeus dilatatus* (Kirby, 1802)	LC		S	Hy	P	mał	M
11.	*Hylaeus gibbus* Saunders, 1850	LC		S	Hy	P	mał	B
12.	*Hylaeus gracilicornis* (Morawitz, 1867)	LC	DD, rm	S	Hy	P	mał	M
13.	*Hylaeus gredleri* Förster, 1871	LC	DD, rm	S	Hy	P	mał	M
14.	*Hylaeus hyalinatus* Smith, 1842	LC		S	En/Hy	P	mał	czB
15.	*Hylaeus moricei* (Friese, 1898)	LC	DD, rm	S	Hy	P	mał	M
16.	*Hylaeus paulus* Bridwell, 1919	LC	DD, rm	S	Hy	P	mał	.
17.	*Hylaeus punctatus* (Brullé, 1832)	LC	VU, rm	S	Hy	P	mał	M
18.	*Hylaeus sinuatus* (Schenck, 1853)	LC		S	Hy	P	mał	M
	Andrenidae							
19.	*Andrena alfkenella* Perkins, 1914	DD	VU, rm	S	En	P	mał	B
20.	*Andrena apicata* Smith, 1847	DD		S	En	O	śre	M
21.	*Andrena barbilabris* (Kirby, 1802)	DD		S	En	P	śre	B
22.	*Andrena bicolor* Fabricius, 1775	LC		S	En	P	śre	B
23.	*Andrena bimaculata* (Kirby, 1802)	DD		S	En	P	śre	B
24.	*Andrena carantonica* Pérez, 1902	DD		S	En	P	śre	M
25.	*Andrena chrysosceles* (Kirby, 1802)	DD		S	En	P	śre	M
26.	*Andrena cineraria* (Linnaeus, 1758)	LC		S	En	P	śre	B
27.	*Andrena clarkella* (Kirby, 1802)	DD		S	En	O	śre	M
28.	*Andrena combinata* (Christ, 1791)	DD		S	En	P	śre	B

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Zadrzewienia powierzchniowe Non-linear woodlots							Zadrzewienia liniowe Linear woodlots									Termofilne łąki rajgrasowe Thermophilous oat-grass meadows		
Zp1	Zp2	Zp3	Zp4	Zp5	Zp6	Zp7	Zl1	Zl2	Zl3	Zl4	Zl5	Zl6	Zl7	Zl8	Zl9	Łr1	Łr2	Łr3
	+		+	+	+				+	+	+		+			+	+	+
																	+	+
												+				+	+	+
			+								+	+						
								+				+						
									+					+				
+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
													+					
	+			+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
				+			+											
								+	+		+			+		+		
	+	+				+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
				+			+											
																	+	
								+										+
												+						
								+										+
		+	+		+		+	+	+	+		+		+		+		+
		+	+	+										+	+		+	
							+				+							
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+			+	+	+	+
	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		+	+				+						+					
		+	+		+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+
				+								+	+				+	
													+					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
29.	*Andrena curvungula* Thomson, 1870	DD	LC, rm	S	En	O	śre	M																		+	
30.	*Andrena dorsata* (Kirby, 1802)	DD		S	En	P	śre	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31.	*Andrena falsifica* Perkins, 1915	DD	VU, rm	S	En	P	mał	M			+													+	+		+
32.	*Andrena flavipes* Panzer, 1799	LC		S	En	P	śre	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33.	*Andrena floricola* Eversmann, 1852	DD		S	En	P	mał	B			+			+						+					+		
34.	*Andrena fucata* Smith, 1847	DD		S	En	P	śre	M	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+			
35.	*Andrena fulva* (Müller, 1766)	DD		S	En	P	śre	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36.	*Andrena fulvago* (Christ, 1791)	DD		S	En	O	śre	M						+		+	+			+							
37.	*Andrena gelriae* van der Vecht, 1927	DD		S	En	P	śre	B		+													+	+			
38.	*Andrena gravida* Imhoff, 1832	DD		S	En	P	śre	M	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39.	*Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1781)	LC		S	En	P	śre	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40.	*Andrena helvola* (Linnaeus, 1758)	DD		S	En	P	śre	M		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
41.	*Andrena humilis* Imhoff, 1832	DD		S	En	O	śre	M						+			+				+	+		+	+	+	
42.	*Andrena lapponica* Zetterstedt, 1838	LC		S	En	P	śre	M													+						
43.	*Andrena lepida* Schenck, 1861	DD	VU, rm	S	En	P	śre	B										+					+				
44.	*Andrena minutula* (Kirby, 1802)	DD		S	En	P	mał	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45.	*Andrena minutuloides* Perkins, 1914	DD		S	En	P	mał	B	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46.	*Andrena mitis* Schmiedeknecht, 1883	DD	VU	S	En	O	śre	M								+										+	
47.	*Andrena nigroaenea* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	śre	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48.	*Andrena nitida* (Müller, 1776)	LC		S	En	P	śre	M		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49.	*Andrena nitidiuscula* Schenck, 1853	LC		S	En	O	śre	B																		+	
50.	*Andrena niveata* Friese, 1887	DD		S	En	O	mał	M								+											
51.	*Andrena nycthemera* Imhoff, 1868	DD	VU, rm	S	En	O	śre	M				+											+	+	+		
52.	*Andrena ovatula* (Kirby, 1802)	NT		S	En	P	śre	B									+	+									
53.	*Andrena paucisquama* Noskiewicz, 1924	DD	VU, rm	S	En	O	śre	M																			+
54.	*Andrena praecox* (Scopoli, 1763)	LC		S	En	O	śre	M		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55.	*Andrena propinqua* Schenck, 1853	DD		S	En	P	śre	B			+																
56.	*Andrena proxima* (Kirby, 1802)	DD	LC	S	En	O	śre	M	+		+		+			+		+	+	+		+		+	+	+	
57.	*Andrena semilaevis* Pérez, 1903	DD	VU, rm	S	En	P	mał	M					+		+												
58.	*Andrena subopaca* Nylander, 1848	LC		S	En	P	mał	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59.	*Andrena suerinensis* Friese, 1884	DD	VU, rm	S	En	O	śre	M	+	+											+		+				
60.	*Andrena symphyti* Schmiedeknecht, 1883	DD	VU, rm	S	En	O	śre	M																	+		
61.	*Andrena synadelpha* Perkins, 1914	DD	DD, vrm	S	En	P	śre	M	+							+			+	+		+					
62.	*Andrena tibialis* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	śre	B			+															+	
63.	*Andrena vaga* Panzer, 1799	LC		S	En	O	śre	M			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
64.	*Andrena varians* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	śre	M	+		+	+	+		+	+	+			+	+	+	+	+			
65.	*Andrena ventralis* Imhoff, 1832	DD		S	En	O	śre	M			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
66.	*Andrena viridescens* Viereck, 1916	DD	VU, rm	S	En	O	mał	M			+	+															

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
67.	*Panurgus calcaratus* Scopoli, 1763	LC		S	En	O	śre	M			+														+		
	Halictidae																										
68.	*Halictus confusus* Smith, 1853	LC		E	En	P	mał	M		+	+	+		+	+			+			+		+	+	+		
69.	*Halictus leucaheneus* Ebmer, 1972	VU	rm	E	En	P	śre	M																+	+		
70.	*Halictus maculatus* Smith, 1848	LC		E	En	P	śre	M			+						+						+			+	
71.	*Halictus quadricinctus* (Fabricius, 1776)	NT		S	En	P	śre	M							+	+		+	+				+		+	+	+
72.	*Halictus rubicundus* (Christ, 1791)	LC		E	En	P	śre	M																			+
73.	*Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775)	LC		S	En	P	śre	M			+							+	+		+	+			+	+	
74.	*Halictus subauratus* (Rossi, 1792)	LC		E	En	P	mał	M		+	+	+			+	+					+			+	+	+	
75.	*Halictus tumulorum* (Linnaeus, 1758)	LC		E	En	P	mał	M	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76.	*Lasioglossum aeratum* (Kirby, 1802)	LC		E	En	P	mał	M	+		+			+		+		+	+	+	+						
77.	*Lasioglossum albipes* (Fabricius, 1781)	LC		E	En	P	mał	M	+		+		+			+		+			+		+	+	+		
78.	*Lasioglossum brevicorne* (Schenck, 1868)	NT		E	En	O	mał	M																			+
79.	*Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763)	LC		E	En	P	śre	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80.	*Lasioglossum convexiusculum* (Schenck, 1853)	NT	rm	S	En	O	mał	M																	+		
81.	*Lasioglossum fulvicorne* (Kirby, 1802)	LC		E	En	P	mał	M																+	+		
82.	*Lasioglossum laevigatum* (Kirby, 1802)	NT		S	En	P	śre	M		+	+									+	+	+			+	+	+
83.	*Lasioglossum laticeps* (Schenck, 1868)	LC		E	En	P	mał	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84.	*Lasioglossum lativentre* (Schenck, 1853)	LC		S	En	P	mał	M		+											+						
85.	*Lasioglossum leucopus* (Kirby, 1802)	LC		E	En	P	mał	M	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
86.	*Lasioglossum leucozonium* (Schrank, 1781)	LC		S	En	P	śre	M		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
87.	*Lasioglossum lineare* (Schenck, 1868)	DD		E	En	P	mał	M			+				+						+	+	+		+	+	+
88.	*Lasioglossum lucidulum* (Schenck, 1861)	LC		S	En	P	mał	M		+	+							+		+				+			
89.	*Lasioglossum malachurum* (Kirby, 1802)	LC		E	En	P	śre	B	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90.	*Lasioglossum minutissimum* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	mał	M	+	+	+	+							+	+			+	+			
91.	*Lasioglossum morio* (Fabricius, 1793)	LC		E	En	P	mał	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
92.	*Lasioglossum nitidiusculum* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	mał	M						+					+	+				+			
93.	*Lasioglossum nitidulum* (Fabricius, 1804)	LC		S	En	P	mał	M							+									+	+		
94.	*Lasioglossum parvulum* (Schenck, 1853)	LC		S	En	P	mał	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
95.	*Lasioglossum pauxillum* (Schenck, 1853)	LC		E	En	P	mał	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
96.	*Lasioglossum politum* (Schenck, 1853)	LC		E	En	P	mał	M																	+		
97.	*Lasioglossum punctatissimum* (Schenck, 1853)	LC		S	En	P	mał	M								+	+			+			+	+			+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
98.	*Lasioglossum quadrinotatulum* (Schenck, 1861)	NT		S	En	P	śre	M					+														
99.	*Lasioglossum quadrinotatum* (Kirby, 1802)	NT		S	En	P	mał	M			+		+		+		+		+	+	+		+		+	+	+
100.	*Lasioglossum rufitarse* (Zetterstedt, 1838)	LC		S	En	P	mał	M						+		+								+			
101.	*Lasioglossum semilucens* (Alfken, 1914)	LC	DD, rm	S	En	P	mał	M					+			+		+	+	+					+		
102.	*Lasioglossum setulellum* (Strand, 1909)	NT	DD, vrm	E	En	P	mał	.																	+		
103.	*Lasioglossum sexnotatum* (Kirby, 1802)	NT		S	En	P	śre	M				+						+	+				+	+		+	+
104.	*Lasioglossum sexstrigatum* (Schenck, 1868)	LC		S	En	P	mał	M	+	+	+		+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	
105.	*Lasioglossum subfasciatum* (Imhoff, 1832)	EN	rm	S	En	P	śre	M									+										
106.	*Lasioglossum tarsatum* (Schenck, 1868)	NT	DD, rm	S	En	P	mał	M			+									+				+			
107.	*Lasioglossum villosulum* (Kirby, 1802)	LC		S	En	P	mał	B	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
108.	*Lasioglossum xanthopus* (Kirby, 1802)	NT		S	En	P	śre	M				+						+		+					+		+
109.	*Lasioglossum zonulum* (Smith, 1848)	LC		S	En	P	śre	M				+	+	+		+				+	+		+	+	+		+
110.	*Rophites algirus* Pérez, 1895	DD	DD, vrm	S	En	O	śre	M																			+
111.	*Sphecodes albilabris* Fabricius, 1793	LC		K	K	K	śre	M																		+	
112.	*Sphecodes crassus* Thomson, 1870	LC		K	K	K	mał	M			+										+		+	+	+		
113.	*Sphecodes ephippius* Linnaeus, 1767	LC		K	K	K	mał	M				+				+	+	+		+	+			+	+		
114.	*Sphecodes marginatus* Hagens, 1882	LC	EX	K	K	K	mał	M																		+	
115.	*Sphecodes miniatus* Hagens, 1882	LC		K	K	K	mał	M																			+
116.	*Sphecodes monilicornis* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M											+				+				+
117.	*Sphecodes pellucidus* Smith, 1845	LC		K	K	K	śre	M				+													+		
118.	*Sphecodes rufiventris* Panzer, 1798	LC	rm	K	K	K	mał	M								+											
	Melittidae																										
119.	*Dasypoda hirtipes* (Fabricius, 1793)	LC		S	En	O	śre	M										+					+		+	+	+
120.	*Melitta leporina* (Panzer, 1799)	LC		S	En	O	śre	M									+										
	Megachilidae																										
121.	*Anthidium manicatum* Linnaeus 1758	LC		S	En/Hy	P	śre	czB														+			+		
122.	*Anthidium oblongatum* Illiger, 1806	LC	DD, vrm	S	En/Hy	P	śre	M											+							+	
123.	*Chelostoma campanularum* Kirby, 1802	LC		S	Hy	O	mał	M				+															
124.	*Chelostoma florisomne* Linnaeus, 1758	LC		S	Hy	O	śre	M	+			+							+		+	+		+		+	+
125.	*Coelioxys alata* Förster, 1853	LC	DD, vrm	K	K	K	śre	M		+												+					
126.	*Coelioxys mandibularis* Nylander, 1848	LC		K	K	K	śre	M																	+		
127.	*Heriades crenulata* Nylander, 1856	LC		S	Hy	O	mał	M	+															+			
128.	*Heriades truncorum* Linnaeus, 1758	LC		S	Hy	O	mał	M																			+
129.	*Hoplitis leucomelana* Kirby, 1802	LC		S	Hy	P	mał	M														+			+		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
130.	*Hoplitis papaveris* Latreille, 1799	LC	VU, rm	S	En	P	śre	M																		+	+
131.	*Hoplitis tridentata* Dufour i Perris 1840	LC	DD, rm	S	Hy	O	śre	M																			+
132.	*Megachile alpicola* Alfken, 1924	DD		S	Hy	P	śre	czB					+													+	+
133.	*Megachile centuncularis* Linnaeus, 1758	LC		S	En/Hy	P	śre	czB		+	+	+							+	+		+	+	+		+	+
134.	*Megachile ericetorum* Lepeletier, 1841	LC		S	En/Hy	O	śre	M				+							+								
135.	*Megachile ligniseca* Kirby, 1802	DD		S	Hy	P	śre	M		+	+		+	+	+			+	+		+			+	+	+	+
136.	*Megachile versicolor* Smith, 1844	DD		S	Hy	P	śre	czB		+	+	+	+		+	+	+							+	+	+	+
137.	*Megachile willughbiella* Kirby, 1802	LC		S	En/Hy	P	śre	czB							+												
138.	*Osmia aurulenta* Panzer, 1799	LC		S	Hy	P	śre	M																			+
139.	*Osmia bicolor* Schrank, 1781	LC		S	Hy	P	śre	M		+		+			+	+	+				+				+		+
140.	*Osmia bicornis* Linnaeus, 1758	LC		S	Hy	P	śre	M			+	+	+	+		+			+	+	+	+				+	+
141.	*Osmia brevicornis* Fabricius, 1798	LC		S	Hy	O	śre	M									+		+		+		+			+	+
142.	*Osmia caerulescens* Linnaeus, 1758	LC		S	En/Hy	P	śre	B									+			+						+	
143.	*Osmia leaiana* Kirby, 1802	LC		S	Hy	O	śre	M																	+		
144.	*Osmia niveata* Fabricius, 1804	LC		S	Hy	O	śre	M	+									+			+						
145.	*Osmia parietina* Curtis, 1828	LC	rm	S	Hy	P	mał	M								+											
146.	*Stelis punctulatissima* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M								+											
	Apidae																										
147.	*Anthophora furcata* Panzer, 1798	LC		S	Hy	O	śre	M										+				+		+		+	
148.	*Anthophora plumipes* Pallas, 1772 [§]	LC		S	En	P	śre	M								+			+	+			+	+	+	+	
149.	*Bombus bohemicus* Seidl, 1838	LC		K	K	K	duż	M											+						+	+	
150.	*Bombus hortorum* Linnaeus, 1761 [§]	LC		E	En/Hy	P	duż	czB	+		+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
151.	*Bombus hypnorum* Linnaeus, 1758 [§]	LC		E	Hy	P	duż	M							+												
152.	*Bombus lapidarius* Linnaeus, 1758 [§]	LC		E	En/Hy	P	duż	M		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
153.	*Bombus lucorum* Linnaeus, 1761 [§]	LC		E	En	P	duż	M	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
154.	*Bombus pascuorum* Scopoli, 1763 [§]	LC		E	En/Hy	P	śre	M	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
155.	*Bombus pratorum* Linnaeus, 1761 [§]	LC		E	En/Hy	P	śre	M	+		+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
156.	*Bombus ruderarius* Müller, 1776 [§]	LC		E	En/Hy	P	śre	M				+		+			+			+	+	+				+	+
157.	*Bombus rupestris* Fabricius, 1793	LC		K	K	K	duż	M											+					+		+	
158.	*Bombus semenoviellus* Skorikov, 1910 [§]	LC		E	.	P	śre	M													+					+	+
159.	*Bombus soroeensis* Fabricius, 1776 [§]	LC	rm	E	En	P	śre	M																		+	
160.	*Bombus sylvarum* Linnaeus, 1761 [§]	LC		E	En/Hy	P	śre	M				+	+			+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
161.	*Bombus terrestris* Linnaeus, 1758 §	LC		E	En	P	duż	M	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
162.	*Bombus vestalis* Geoffroy 1785	LC		K	K	K	duż	M										+							+		
163.	*Ceratina cyanea* Kirby, 1802	LC		S	Hy	P	mał	M													+						
164.	*Melecta albifrons* Förster, 1771	LC		K	K	K	śre	M			+																
165.	*Nomada bifasciata* Olivier, 1811	LC	DD, rm	K	K	K	śre	B						+		+						+			+	+	+
166.	*Nomada castellana* Dusmet y Alonso, 1913	LC	DD, vrm	K	K	K	mał	M						+					+	+				+			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
167.	*Nomada conjungens* Herrich-Schäffer, 1839	LC	VU, vrm	K	K	K	mał	M																	+		
168.	*Nomada ferruginata* Linnaeus, 1767	LC		K	K	K	mał	M	+	+	+					+			+				+		+	+	+
169.	*Nomada flava* Panzer, 1798	LC		K	K	K	śre	M			+				+	+			+	+		+					
170.	*Nomada flavoguttata* Kirby, 1802	LC		K	K	K	mał	B	+		+	+		+		+					+	+	+	+	+		
171.	*Nomada flavopicta* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M																	+		
172.	*Nomada fucata* Panzer, 1798	LC		K	K	K	śre	B	+	+		+		+			+				+				+		
173.	*Nomada fulvicornis* Fabricius, 1793	LC		K	K	K	śre	czB											+								
174.	*Nomada goodeniana* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M	+		+	+		+				+	+	+		+			+		+
175.	*Nomada lathburiana* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	czB		+	+								+								+
176.	*Nomada leucophthalma* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M	+	+	+					+			+		+						+
177.	*Nomada marshamella* Kirby, 1802	LC		K	K	K	śre	M	+													+	+		+		+
178.	*Nomada moeschleri* Alfken, 1913	LC		K	K	K	śre	M		+	+									+		+		+	+	+	
179.	*Nomada opaca* Alfken, 1913	NT	VU, rm	K	K	K	mał	M																	+		
180.	*Nomada panzeri* Lepeletier, 1841	LC		K	K	K	śre	czB	+	+		+		+		+		+		+		+	+		+		
181.	*Nomada ruficornis* Linnaeus, 1758	LC		K	K	K	śre	M				+		+					+			+				+	
182.	*Nomada signata* Jurine, 1807	LC		K	K	K	śre	M		+	+	+		+	+	+			+	+	+		+		+	+	+
183.	*Nomada striata* Fabricius, 1793	LC		K	K	K	śre	M																+	+		
184.	*Nomada succincta* Panzer, 1798	LC		K	K	K	śre	M	+											+	+				+	+	
Liczba gatunków Number of species									**47**	**54**	**76**	**66**	**54**	**53**	**45**	**71**	**52**	**62**	**70**	**69**	**75**	**67**	**70**	**76**	**94**	**84**	**79**
									120 + *Apis mellifera*							**147 + *A. mellifera***									**135 + *A. mellifera***		

jednakże obszar badań obejmował tylko 6 powierzchni badawczych (Banaszak i Ratyńska 2014). Natomiast Ciercniak (2003) w obrębie 10 kompleksów roślinnych z obszaru Wielkopolski (grądy naturalne, grądy zdegenerowane, ziołorośla nitrofilne, ekotony lasu, ciepłolubne okrajki, łąki, uprawy, przydroża, wyspy leśne i osiedla), które reprezentowane były przez 29 powierzchni badawczych, wykazał 14 gatunków rzadkich (8,86%). Banaszak i Twerd (2018) podają, że wysoki udział rzadkich gatunków pszczół (12,22%) w ogólnej liczbie notowanych taksonów na murawach kserotermicznych i psammofilnych Cedyńskiego Parku Krajobrazowego (m.in. w obrębie rezerwatów przyrody: „Wrzosowiska Cedyńskie im. inż. Wiesława Czyżewskiego", „Bielinek" i „Słoneczne Wzgórza") przemawia o ich wysokim znaczeniu dla ochrony Apiformes.

Dodatkowo 12 gatunków występujących na terenie badań objętych jest w Polsce częściową ochroną gatunkową (Rozporządzenie… 2016): *Anthophora plumipes*, *Bombus hortorum*, *B. hypnorum*, *B. lapidarius*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. ruderarius*, *B. semenoviellus*, *B. soroeensis*, *B. sylvarum* oraz *B. terrestris*. Warto zwrócić uwagę, na *Bombus semenoviellus*. Gatunek obserwowano w zadrzewieniu liniowym 6 oraz na termofilnych łąkach rajgrasowych 2 i 3. Banaszak et al. (2006) podają, że jest to gatunek głównie związany z łąkami. Należy on do taksonów rozprzestrzeniających się z terenów wschodnich oraz jest przykładem gatunku ekspansywnego. Występowanie *Bombus semenoviellus* w Polsce stwierdzono dopiero w latach 90. ubiegłego wieku. Dotyczyło to wyłącznie północno-wschodnich obszarów naszego kraju (Plewka 1995, 1998). W ostatnich latach gatunek zwiększył swój zasięg, zwłaszcza w centralnej części naszego kraju, a także w Tatrach i Karkonoszach. Michołap et al. (2020) sugerują, że jest to spowodowa-

Zp – zadrzewienie powierzchniowe, Zl – zadrzewienie liniowe, Łr – łąka rajgrasowa. / Zp – non-linear woodlot, Zl – linear woodlot, Łr – oat-grass meadow. *Kategorie zagrożeń gatunków dziko żyjących pszczół w Europie przyjęto za Nieto et al. (2014)./ *Threat categories for wild bee species in Europe according to Nieto et al. (2014). **Kategorie zagrożeń i rzadkości gatunków dziko żyjących pszczół w Polsce przyjęto za Banaszakiem (2004)./ **Threat and rarity categories for wild bee species in Poland according to Banaszak (2004).

Objaśnienia skrótów: EX – gatunek wymarły, EN – zagrożony, VU – narażony, NT – bliski zagrożenia, LC – najmniejszej troski, DD – o danych niepełnych; vrm – gatunek bardzo rzadko spotykany, rm – rzadko spotykany; § – gatunek chroniony częściowo w Polsce; zachowanie społeczne: S – samotne, E – eusocjalne, K – pasożytnicze; lokalizacja gniazda: En – endogeiczne, Hy – hypergeiczne, En/Hy – endo-/hypergeiczne; lektyzm: O – oligolektyczne, P – polilektyczne; woltynizm: M – monowoltynne, B/czB – biwoltynne/częściowo biwoltynne. / Explanation of abbreviations: EX – extinct species, EN – endangered, VU – vulnerable, NT – near threatened, LC – least concern, DD – data deficient; vrm – very rare species in Poland, rm – rare in Poland; § – partly protected species in Poland; sociality: S – solitary, E – eusocial, K – kleptoparasitic; nesting location: En – endogeic, Hy – hypergeic, En/Hy – endo-/hypergeic; lectism: O – oligolectic, P – polylectic; voltinism: M – monovoltine, B/czB – bivoltine/partly bivoltine; body size: mał – small, śre – medium.

ne postępującymi zmianami klimatycznymi oraz wzrostem kontynentalizmu termicznego w Europie. Różnice temperatur pomiędzy latem a zimą sprzyjają rozprzestrzenianiu się tego gatunku trzmiela na całym kontynencie. Obecnie obserwowana, wyraźna i szybka ekspansja gatunku na zachód Europy wskazuje na jego dobre zdolności rozprzestrzeniania się (Rasmont et al. 2015).

Większość stwierdzonych dziko żyjących pszczół na terenie badań to gatunki samotne (64,67% gatunków), jak wykazano w innych badaniach dotyczących pszczół krajobrazów: rolniczego, leśnego (Twerd i Sobieraj-Betlińska 2020) oraz miejskiego (Twerd i Banaszak-Cibicka 2019). Możliwym wyjaśnieniem tej prawidłowości jest fakt, że generalnie jest więcej gatunków pszczół samotnych niż społecznych (Danforth 2007, Michener 2007). Pod względem bogactwa gatunkowego pszczoły eusocjalne i pasożytnicze charakteryzowały się zbliżonym udziałem (odpowiednio 16,30% i 19,02%). Prawie wszystkie pszczoły społeczne na terenie badań były generalistami pokarmowymi, z wyjątkiem *Lasioglossum brevicorne*, który zaliczany jest do grupy specjalistów pokarmowych (Oertli et al. 2005, Twerd i Banaszak-Cibicka 2019). Przyjmuje się, że w zgrupowaniach trwałych udział pasożytniczych pszczół jest wyższy (Archer 1995, Calabuig 2000). Wcislo i Cane (1996) podają, że stanowią one z reguły 15-20% wszystkich gatunków w zgrupowaniu. Na terenie badań stwierdzono aż 20 gatunków z rodzaju *Nomada* i 8 gatunków z rodzaju *Sphecodes*. Odnaleziono jedynie 3 przedstawicieli z podrodzaju *Psithyrus*, a w Polsce żyje 9 ich podgatunków (Banaszak 2004). Ponadto wykazano 2 gatunki z rodzaju *Coelioxys* oraz po 1 gatunku z rodzaju *Melecta* i *Stelis*. Dla porównania Banaszak-Cibicka i Żmihorski (2012) w szerokim spektrum środowisk miejskich Poznania wykazali, że pszczoły pasożytnicze stanowiły zaledwie 12,5% zebranych gatunków. Z kolei Cierzniak (2003) w różnych kompleksach roślinnych uporządkowanych zgodnie ze wzrastającym poziomem antropopresji stwierdził łącznie ok. 22,08% gatunków pasożytniczych.

Ponadto w omawianym zgrupowaniu wyraźnie dominowały Apiformes gnieżdżące się w ziemi (endogeiczne) (55,43% gatunków). Pszczoły endogeiczne są bardzo ważne ze względu na zapylanie roślin uprawnych, zwiększając bezpośrednio plony, a także mogą synergicznie współdziałać z pszczołami miodnymi w celu zwiększenia skuteczności zapylania (Cane 1997). Mają one często wyższe wymagania termiczne dla aktywności lotu (Cane i Tepedino 2001), stąd też obrzeża badanych zadrzewień liniowych, zwłaszcza zorientowane na południe, co za tym idzie wystawione na działanie promieni słonecznych oraz z otwartą, nienaruszoną glebą, stanowią ważną część siedlisk dla gniazdowania w obrębie macierzy krajobrazu rolniczego.

W typowych siedliskach struktura zgrupowań pszczół jest asymetryczna, tzn. w zgrupowaniach dominują gatunki polilektyczne, przy czym znacznie mniej jest wyspecjalizowanych gatunków pszczół, gdyż pod względem ekologicznym, fizjologicznym i fenologicznym zależą one od ograniczonych zasobów kwiatowych (Ritchie et al. 2016). Większość pszczół na terenie badań była polilektyczna (61,96% gatunków), tzn. żerująca na szerokiej gamie roślin kwitnących, podczas gdy pszczoły oligolektyczne liczyły 19,02% gatunków. Wysoki udział pszczół polilektycznych stwierdzony w niniejszym badaniu może wskazywać, że miało miejsce przystosowanie do pofragmentowanego krajobrazu rolniczego (Ahrenfeldt et al. 2019).

W niniejszym badaniu pszczoły o małej (< 8 mm) i średniej (8-15 mm) wielkości ciała stanowiły 95,66% gatunków; gatunki o wielkości ciała od 8 do 15 mm liczyły 58,70%. Natomiast pszczoły o dużych rozmiarach ciała (> 15 mm) reprezentowały zaledwie 4,35% gatunków. Istnieje silne powiązanie pomiędzy wielkością ciała pszczół (wyrażoną w mm), a odległością, na którą latają w poszukiwaniu pożywienia; większość samotnych gatunków pokonuje odległości do ok. 250 m (Greenleaf et al. 2007). Niewielki udział dużych pszczół wynikał z małej liczby gatunków z rodzaju *Bombus* w całym materiale.

Na całym terenie badań przeważały pszczoły z jednym pokoleniem w roku, czyli tzw. gatunki monowoltynne (78,26% gatunków). Prawidłowość tę można tłumaczyć tym, że ponad 65% europejskich gatunków pszczół stanowią pszczoły jednopokoleniowe (Biesmeijer et al. 2006). Gatunki monowoltynne mają mniejsze zdolności reprodukcyjne niż gatunki biwoltynne (Buchholz et al. 2020).

W intensywnie zagospodarowanym krajobrazie rolniczym, w którym stosowane jest rolnictwo precyzyjne, niewielkie zadrzewienia powierzchniowe i zadrzewienia liniowe zwiększają ogólne bogactwo gatunkowe pszczół na poziomie lokalnym, co sprawia, że nawet małe zadrzewienia są potencjalnie ważne dla ochrony owadów zapylających. Ponadto łąki rajgrasowe są cennym habitatem podtrzymującym bioróżnorodność Apiformes w krajobrazie rolniczym.

Podziękowania

Autorka serdecznie dziękuje Profesorom Józefowi Banaszakowi i Waldemarowi Celaremu za potwierdzenie oznaczeń pszczół i Pani Profesor Halinie Ratyńskiej za pomoc w określeniu flory i roślinności powierzchni badawczych. Podziękowania należą się również Fundacji Potulickiej za umożliwienie prowadzenia badań na należących do niej gruntach.

LITERATURA

AHRENFELDT E.J., KOLLMANN J., MADSEN H.B., SKOV-PETERSEN H., SIGSGAARD L. 2019. Generalist solitary ground-nesting bees dominate diversity survey in intensively managed agricultural land. J. Melittology 82: 1-12.

ARCHER M.E. 1995. Aculeate wasps and bees Hymenoptera: Aculeata of Blaxton Common in Watsonian Yorkshire with the introduction of a new national quality scoring system. Naturalist 120, 1012: 21-29.

BANASZAK J. 1980. Studies on methods of censusing the numbers of bees (Hymenoptera, Apoidea). Pol. Ecol. Stud. 6, 2: 355-366.

BANASZAK J. 1982. Pszczoły (Apoidea, Hymenoptera) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Fragm. Faun. 27, 7: 75-92.

BANASZAK J. 1983. Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. Pol. Ecol. Stud. 9, 4: 431-505.

BANASZAK J. 1993. Trzmiele Polski. WSP w Bydgoszczy, Bydgoszcz.

BANASZAK J. 2004. Apidae. In: BOGDANOWICZ W., CHUDZICKA E., PILIPIUK I., SKIBIŃSKA E. (Eds.). Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków. Tom 1. MiIZ PAN, Warszawa: 358-362.

BANASZAK J. 2010. The persistence of and changes in a bee fauna over the last century: case of Wielkopolska-Kujawy Lowland in western Poland (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes). Pol. J. Entomol. 79, 4: 367-409.

BANASZAK J., CIERZNIAK T. 2000. Ocena stopnia zagrożeń i możliwości ochrony owadów w agroekosystemach. Wiad. Entomol. 18, 2: 73-94.

BANASZAK J., CIERZNIAK T., KRIGER R., WENDZONKA J. 2006. Bees of xerothermic swards in the lower Vistula valley: diversity and zoogeographic analyses (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). Pol. J. Entomol. 75, 1: 105-154.

BANASZAK J., MOTYKA E., SZCZEPKO K. 2013. *Andrena florivaga* Eversmann, 1852 (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) – a new bee species of the genus *Andrena* in Poland. J. Apic. Sci. 57, 1: 45-50.

BANASZAK J., RATYŃSKA H. 2014. Local changes in communities of wild bees (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes): 30 years later. Pol. J. Entomol. 3, 4: 325-351.

BANASZAK J., ROMASENKO L., CIERZNIAK T. 2001. Klucze do oznaczania owadów Polski. Część 24. Błonkówki – Hymenoptera. Zeszyt 68f. Pszczołowate – Apidae. Podrodzina – Megachilinae. PTE, Toruń.

BANASZAK J., SOBIERAJ-BETLIŃSKA A. 2016. Bees (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) of the Kujawy Lakeland (central Poland). Fragm. Faun. 59, 1: 7-27.

BANASZAK J., TWERD L. 2018. Importance of thermophilous habitats for protection of wild bees (Apiformes). Community Ecol. 19, 3: 239-247.
BANASZAK-CIBICKA W., ŻMIHORSKI M. 2012. Wild bees along an urban gradient: winners and losers. J. Insect Conserv. 16, 3: 331-343.
BIESMEIJER J.C., ROBERTS S.P.M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SCHAFFERS A.P., POTTS S.G., KLEUKERS R., THOMAS C.D., SETTELE J., KUNIN W.E. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science 313, 5785: 351-354.
BORAŃSKI M., CELARY W., JACHUŁA J. 2021. First record of *Lithurgus cornutus* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) from Poland. Biodivers. Data J. 9: e75997.
BUCHHOLZ S., GATHOF A.K., GROSSMANN A.J., KOWARIK I., FISCHER L.K. 2020. Wild bees in urban grasslands: urbanisation, functional diversity and species traits. Landsc. Urban Plan. 196: 103731.
BUREL F., BAUDRY J. 1990. Structural dynamic of a hedgerow network landscape in Brittany, France. Landsc. Ecol. 4, 4: 197-210.
CALABUIG I. 2000. Solitary bees and bumble bees in a Danish agricultural landscape. University of Copenhagen, Department of Population Ecology, Copenhagen. Unpublished doctoral thesis.
CANE J.H. 1997. Ground-nesting bees: the neglected pollinator resource for agriculture. Acta Hortic. 437, 437: 309-324.
CANE J.H., TEPEDINO V.J. 2001. Causes and extent of declines among native North American invertebrate pollinators: detection, evidence, and consequences. Conserv. Ecol. 5, 1: 1.
CELARY W. 1995. Nomadini (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) of Poland. Monografie fauny Polski. Tom 20. Wyd. ISiEZ PAN, Kraków.
CELARY W. 2007. Zagrożenia i ochrona bioróżnorodności polskich pszczół spójnicowatych: (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila: Melittidae). Wyd. ISiEZ PAN, Kraków.
CELARY W., FLAGA S. 2015. Pszczoły dziko żyjące (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) – klucz do rozpoznawania rodzin i rodzajów pszczół wraz z ich charakterystyką. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, Kraków.
CELARY W., POSŁOWSKA J. 2019. *Andrena tscheki* Morawitz, 1872 (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) – nowy gatunek dzikiej pszczoły w Polsce. In: Biuletyn Sekcji Hymenopterologicznej PTE, nr 27. 26 Sympozjum Sekcji Hymenopterologicznej PTE, Kielce, 19-20 września 2019 r. Streszczenia referatów. Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Instytut Biologii, Kielce: 6-7.
CIERZNIAK T. 1996. Wstępna ocena zadrzewień Żuław Gdańskich jako biotopu owadów zapylających. Zeszyty Nauk. WSP, Studia Przyr. 12: 75-86.
CIERZNIAK T. 2003. Ekologia pszczół w dynamicznym kręgu zbiorowisk grądowych. Wyd. Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz.
CORBET S.A., WILLIAMS I.H., OSBORNE J.L. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community. Bee World 72, 2: 47-59.
DĄBROWSKA-PROT E. 1998. Ekologiczne problemy wysp środowiskowych w krajobrazie ze szczególnym uwzględnieniem wysp leśnych. In: BANASZAK J. (Ed.). Ekologia wysp leśnych. Wyd. WSP w Bydgoszczy: 177-192.
DANFORTH B.N. 2007. Bees – a primer. Curr. Biol. 17, 5: 156-161.
DYLEWSKA M. 2000. Klucze do oznaczania owadów Polski. Część 24. Błonkówki – Hymenoptera. Zeszyt 68d. Pszczołowate – Apidae. Podrodzina – Andreninae. PTE, Toruń.
FALK S., LEWINGTON R. 2016. Field guide to the bees of the Great Britain and Ireland. Bloomsbury Publishing PLC.
GREENLEAF S.S., WILLIAMS N.M., WINFREE R., KREMEN C. 2007. Bee foraging ranges and their relationship to body size. Oecologia 153, 3: 589-596.
GRYSIŃSKA K. 2007. Ziemianie a nauka. Fundacje na rzecz nauki polskiej tworzone przez wielkich posiadaczy ziemskich na przykładzie Fundacji Potulickiej i Fundacji Smoguleckiej. In: BIEGAŃSKI Z., JASTRZĘBSKI W. (Eds.). Kujawsko-pomorskie rodowody wybitnych uczonych. Prace Komisji Historii Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego. Tom 20. Bydgoszcz: 107-137.
KARG J., KARLIK B. 1993. Zadrzewienia na obszarach wiejskich. Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań.

KNIOŁA T. 2016. GIS w kształtowaniu krajobrazu rolniczego: modele habitatowe dla wybranych gatunków ptaków jako narzędzie opisu oraz oceny bioróżnorodności i gospodarowania. PAN, Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego, Poznań. Nieopublikowana rozprawa doktorska.
KRATOCHWIL A. 2003. Bees (Hymenoptera: Apoidea) as key-stone species: specifics of resource and requisite utilisation in different habitat types. Berichte der RTG 15: 59-77.
KUHLMANN M., ASCHER J.S., DATHE H.H., EBMER A.W., HARTMANN P., MICHEZ D., MÜLLER A., PATINY S., PAULY A., PRAZ C., RASMONT P., RISCH S., SCHEUCHL E., SCHWARZ M., TERZO M., WILLIAMS P.H., AMIET F., BALDOCK D., BERG Ø., BOGUSCH P., CALABUIG I., CEDERBERG B., GOGALA A., GUSENLEITNER F., JOSAN Z., MADSEN H.B., NILSSON A., ØDEGAARD F., ORTIZ-SANCHEZ J., PAUKKUNEN J., PAWLIKOWSKI T., QUARANTA M., ROBERTS S.P.M., SÁROPATAKI M., SCHWENNINGER H.-R., SMIT J., SÖDERMAN G., TOMOZEI B. 2022. Checklist of the western palaearctic bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Dostęp 7.05.2022. [http://westpalbees.myspecies.info].
KUJAWA K., KUJAWA A., OLESZCZUK M., SOBCZYK D. 2019. The crucial role of woodlots. Academia 3-4, 63-64: 26-31.
MACDONALD D.W., JOHNSON P. 2000. Farmers and the custody of the countryside: trends in loss and conservation of non-productive habitats 1981–1998. Biol. Conserv. 94, 2: 221-234.
MICHENER C.D. 2007. The bees of the world. John Hopkins University Press, Baltimore.
MICHOŁAP P., SIKORA A., PAWLIKOWSKI T., SIKORA M. 2020. Dispersion of bumblebee *Bombus semenoviellus* Skorikov (Hymenoptera, Apidae) in Poland. J. Apic. Sci. 64, 1: 47-54.
MOERICKE V. 1951. Eine farbfalle zur kontrolle des fluges von blättläusen, insbesondere der pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.). Nachr. Dtsch. Pflanzenschutzd. 3: 23-24.
MOTYKA E., BYSTROWSKI C. 2016. *Andrena saxonica* Stoeckhert, 1935 (Hymenoptera, Apoidea: Andrenidae) – nowy gatunek pszczoły z rodzaju *Andrena* w Polsce. In: 50 Zjazd PTE oraz VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa z cyklu „Ochrona owadów w Polsce" nt. „Entomofauna leśna – różnorodność, ochrona i kierunki badań". Sękocin Stary, 16-18 września 2016 r. Streszczenia referatów. PTE, Poznań: 38.
MOTYKA E., WIŚNIOWSKI B., SZCZEPKO K. 2016. The wild bees *Andrena gallica* Schmiedeknecht, 1883 and *Andrena assimilis* Radoszkowski, 1876 (Apoidea: Andrenidae) in Poland. J. Apic. Sci. 60, 2: 111-118.
NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., GARCÍA CRIADO M., BIESMEIJER J.C., BOGUSCH P., DATHE H.H., DE LA RÚA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SÁNCHEZ F.J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S.G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V.G., SCHEUCHL E., SMIT J., STRAKA J., TERZO M., TOMOZII B., WINDOW J., MICHEZ D. 2014. European Red List of Bees. Publication Office of the European Union, Luxembourg.
OERTLI S., MÜLLER A., DORN S. 2005. Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). Eur. J. Entomol. 102, 1: 53-63.
OLLERTON J., WINFREE R., TARRANT S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120, 3: 321-326.
PAWLIKOWSKI T., CELARY W. 2003. Klucze do oznaczania owadów Polski. Część 24. Błonkówki – Hymenoptera. Zeszyt 68a. Pszczołowate – Apidae. Wstęp i podrodzina lepiarkowate – Colletinae. PTE, Toruń.
PAWLIKOWSKI T., OLSZEWSKI P., ŻYŁA W., PRZYBYLIŃSKA M. 2016. The rare oligolectic bumblebee *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 from Poland (Hymenoptera, Apidae). Spixiana 391: 130.
PESENKO Y.A., BANASZAK J., CIERZNIAK T. 2002. Klucze do oznaczania owadów Polski. Część 24. Błonkówki – Hymenoptera. Zeszyt 68b. Pszczołowate – Apidae. Podrodzina smuklikowate – Halictinae. PTE, Toruń.
PESENKO Y.A., BANASZAK J., RADCHENKO V.G., CIERZNIAK T. 2000. Bees of the family Halictidae (excluding *Sphecodes*) of Poland: taxonomy, ecology, bionomics. Wyd. WSP w Bydgoszczy, Bydgoszcz.
PLEWKA T. 1995. *Bombus semenoviellus* Skor. – nowy dla Polski gatunek trzmiela. In: NOWACKI J. (Ed.). Materiały Zjazdowe, 42 Zjazd PTE, 8-10.09.1995, Poznań. Wyd. PTE, Poznań: 37-38.
PLEWKA T. 1998. Stanowiska i rośliny pokarmowe trzmiela wschodniego (*Bombus semenoviellus* Skor.) w Polsce. Wiad. Entomol. 17, 43: 184.

RASMONT P., FRANZÉN M., LECOCQ T., HARPKE A., ROBERTS S.P.M., BIESMEIJER J.C., CASTRO L., CEDERBERG B., DVORÁK L., FITZPATRICK Ú., GONSETH Y., HAUBRUGE E., MAHÉ G., MANINO A., MICHEZ D., NEUMAYER J., ØDEGAARD F., PAUKKUNEN J., PAWLIKOWSKI T., POTTS S.G., REEMER M., SETTELE J., STRAKA J., SCHWEIGER O. 2015. Climatic risk and distribution atlas of european bumblebees. Biodivers. Ecosyst. Risk Assess. 10: 1-236.

RITCHIE A.D., RUPPEL R., JHA S. 2016. Generalist behavior describes pollen foraging for perceived oligolectic and polylectic bees. Environ. Entomol. 45, 4: 900-919.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2016, poz. 2183).

SCHEUCHL E. 1995. Illustrierte bestimmungstabellen der wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band 1. Schlüssel der gattungen und der arten der familie Anthophoridae. Eigenverlag, Velden.

SCHMID-EGGER C., SCHEUCHL E. 1997. Illustrierte bestimmungstabellen der wildbienen Deutschlands und Österreichs unter berücksichtigung der arten der Schweiz. Band 3. Schlüssel der arten der familie Andrenidae. Eigenverlag, Velden.

SJÖDIN N.E., BENGTSSON J., EKBORN B. 2008. The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. J. Appl. Ecol. 45, 3: 763-772.

SMIT J. 2018. Identification key to the European species of the bee genus *Nomada* Scopoli, 1770 (Hymenoptera: Apidae), including 23 new species. Entomofauna. Monographie. Volume 3. Museum Witt, München.

SOBIERAJ-BETLIŃSKA A., SZEFER P., TWERD L. 2022. Linear woodlots increase wild bee abundance by providing additional food sources in an agricultural landscape. Agric. For. Entomol. Online version.

SZEFER P., BANASZAK J. 2014. Owady zapylające (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) Równiny Sępopolskiej. Cz. II. Struktura zgrupowań. Wiad. Entomol. 33, 1: 50-60.

SZWED W., RATYŃSKA H., DANIELEWICZ W., MIZGAJSKI A. 1999. Przyrodnicze podstawy kształtowania marginesów ekologicznych w Wielkopolsce. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego, Katedra Botaniki Leśnej, Poznań.

TWERD L. 2020. First record of *Andrena chrysopus* Perez, 1903 (Hymenoptera: Apiformes: Andrenidae) in Poland. Fragm. Faunist. 63, 2: 119-124.

TWERD L., BANASZAK-CIBICKA W. 2019. Wastelands: their attractiveness and importance for preserving the diversity of wild bees in urban areas. J. Insect Conserv. 23, 2: 573-588.

TWERD L., SOBIERAJ-BETLIŃSKA A. 2020. Wild bee (Apiformes) communities in contrasting habitats within agricultural and wooded landscapes: implications for conservation management. Agric. For. Entomol. 22, 4: 358-372.

WCISLO W.T., CANE J.H. 1996. Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera: Apoidea) and exploitation of their stored foods by natural enemies. Annu. Rev. Entomol. 41, 1: 257-286.

WENDZONKA J. 2014. *Hylaeus* (*Paraprosopis*) *lineolatus* (Schenck, 1861) (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) – gatunek nowy w faunie Polski. Wiad. Entomol. 33, 2: 139-145.

WENDZONKA J., CELARY W., KLEJDYSZ T., KRZYSZTOFIAK A., PAWLIKOWSKI T., POSŁOWSKA J., RUTKOWSKI T., TWERD L., ŻURALEW P. 2020. *Dasypoda morawitzi* Radchenko 2016 (Hymenoptera, Anthophila) a new species in the Polish fauna. Ampulex 11: 5-8.

WENDZONKA J., OGRODNIK D., CIOŁEK M.E., ROSIAK-STEPA K. 2022a. Smuklik szerokopasy *Halictus scabiosae* (Rossi, 1790) (Hymenoptera: Anthophila, Halictidae) – gatunek nowy w faunie Polski. Acta Entomol. Sil. 30: 1-6.

WENDZONKA J., SOŁOWIEJ J., SKOWROŃSKA J., OGRODNIK D., KIERAT J. 2022b. Makatka siedmiozębna *Anthidium septemspinosum* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Anthophila, Megachilidae) – gatunek nowy w faunie Polski. Acta Entomol. Sil. 30: 1-7.

WŁODARCZYK-MARCINIAK R., FRANKIEWICZ P., KRAUZE K. 2020. Socio-cultural valuation of Polish agricultural landscape components by farmers and its consequences. J. Rural Stud. 74: 190-200.

Summary

The paper presents the fauna of pollinating insects (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes) found in marginal habitats of the agricultural landscape, i.e. non-linear woodlots, linear woodlots and thermophilous oat-grass meadows. The study sites were located in farmland owned by the Potulicka Foundation in northern Poland, about 8 km away from the north-western border of the city of Bydgoszcz. Field research was conducted in 7 non-linear woodlots, 9 linear woodlots, and 3 thermophilous oat-grass meadows. Insects were collected from each site in two growing seasons, from April till September, in 2015–2017. Both passive and active methods were used: coloured Moericke traps and linear transects, respectively. Both methods (traps and transects) were used at weekly intervals. A total of 184 species of wild bees were recorded in all 19 study sites in the agricultural landscape. They accounted for 37.70% of the total number of bee species in the Polish fauna and 57.50% of the total for the Wielkopolska-Kujawy Lowland. Bees were represented by species belonging to 6 families: Halictidae (51 species), Andrenidae (49), Apidae (38), Megachilidae (26), Colletidae (18), and Melittidae (2). The share of endangered and/or rare species among Apiformes of the studied habitats was 21.20%. Results of this study provide valuable tips for property managers, farmers and various non-profit organizations working to protect the existing mid-field woodlots and shape any new ones. The findings should facilitate preservation and/or help to increase the populations of wild bees in the agricultural landscape. The protection of existing woodlots and establishment of new linear ones in an intensively farmed landscape seem to be the least problematic options from the property owners' point of view.

Adres autorki/Author's address:

Anna Sobieraj-Betlińska
Katedra Biologii Środowiska
Wydział Nauk Biologicznych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego
Al. Ossolińskich 12
85-093 Bydgoszcz
e-mail: anna.sobieraj@ukw.edu.pl