

AUTOREFERAT

dr Magdalena Janyszek

**Katedra Botaniki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Poznań, 2017**

1. Magdalena Janyszek

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.

Stopień: doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa

Data nadania: 30.11.1999

Miejsce nadania: Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu). Wydział Ogródniczy

Promotor rozprawy: Prof. dr hab. Waldemar Żukowski

Tytuł rozprawy doktorskiej: Szczepanik-Janyszek M. 2001. Studia systematyczno-geograficzne nad gatunkami z rodzaju *Carex* L. z sekcji *Muehlenbergianae* (T. H. Bailey) Kuk w Polsce. Rozprawy Naukowe AR w Poznaniu. Zeszyt 311, ss. 71.

Tytuł: magister biologii (biologia środowiska)

Data nadania: 1990

Miejsce nadania: Wydział Biologii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Geobotaniki

Promotor: Prof. dr hab. Stanisław Lisowski

Tytuł pracy magisterskiej: Szczepanik M. Morfologia wybranych gatunków z rodzaju *Emilia* (Cass.) Cass. (Asteraceae *Senecioneae*)

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

Zatrudnienie: od 01.10.1990 - 28.02.2000 asystent, 01.03.2000 do nadal adiunkt

Miejsce zatrudnienia: Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 60-625 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71C

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016r., poz. 882 ze zm. w Dz. U z 2016 poz. 1311)

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

Jako osiągnięcie naukowe wskazuję opracowanie monograficzne:

A carpological monograph of Central European species of the *Carex* L. (Cyperaceae) genus.

h) publikacja wchodząca w skład osiągnięcia naukowego:

Janyszek M. 2014. **A carpological monograph of Central European species of the *Carex* L. (Cyperaceae) genus.** Rozprawy Naukowe 469, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, ss. 238.

Recenzent wydawniczy: dr hab. Justyna Wiland-Szymańska

c) omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników pracy zgłoszonej do postępowania habilitacyjnego wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Wprowadzenie

Turzyce (*Carex* L., Cyperaceae) to jeden z bogatszych w gatunki rodzaj roślin okrytozalążkowych. Jest to rodzaj kosmopolityczny, a jego przedstawiciele spotykani są na różnorodnych siedliskach i w różnych zbiorowiskach roślinnych. Niektóre gatunki występują w szerokim spektrum siedliskowym, inne związane z określonym siedliskiem, rosną w warunkach wąskiej zmienności czynników środowiskowych (Egorova 1999, Govaerts i in. 2007, Koopmann 2011).

Opanowanie różnorodnych siedlisk, niekiedy nawet skrajnych, przez przedstawicieli jednego rodzaju, wiąże się z kilkoma aspektami, m.in. ze wspomnianym dużym bogactwem gatunkowym, co związane jest z różnymi wymaganiami poszczególnych taksonów względem warunków ekologicznych. A także, prawdopodobnie, z wytworzeniem przez turzyce specyficznego elementu generatywnego, jakim jest pęcherzyk (*perigynium*). Jest to organ okrywający kwiat żeński, a na późniejszym etapie dojrzewania owoc (orzeszek). Pęcherzyk ma duże biologiczne i ekologiczne znaczenie, a jego wykształcenie ma charakter wysokiej specjalizacji. Otaczając zalążnię i owoc stanowi ich dodatkową ochronę, tym samym odgrywa istotną rolę w adaptacji do różnych warunków środowiskowych, przyczynia się także do rozprzestrzeniania się diaspor i choć nie stanowi typowego owocu, to *de facto* pełni jego ekologiczną i funkcjonalną rolę (Egorova 1999).

Organy generatywne posiadają cechy diagnostyczne przydatne w taksonomii i traktowane są wraz z cechami organów wegetatywnych jako kompleks charakteryzujący konkretny takson. Często to właśnie cechy owoców i nasion mają decydujące znaczenie dla prawidłowej identyfikacji i klasyfikacji np. w rodzinach Apiaceae, Poaceae, Ericaceae, Rosaceae (np. Latowski 1981, Danielewicz i Wrońska-Pilarek 1998, Szczepaniak 2002, Sz kudlarz 2009).

Diaspory prezentują cechy indywidualne, zachowując przy tym charakterystyczne dla danego taksonu. Dotyczy to zarówno cech makromorfologicznych, jak i mikromorfologicznych związanych głównie ze strukturą epidermy. Dostarczają one cennych danych taksonomicznych, a ich znaczenie potwierdzone zostało w wielu opracowaniach (np. Barthlott 1984, Ostrumova i Pimenov 1994, Dovel'd 1996, Pastor i in. 2000, Klimko i in. 2004, Yembaturova i in. 2010, Kasem i in. 2011). Cechy karpologiczne znalazły zastosowanie także w taksonomii niektórych rodzajów z rodziny Cyperaceae, np. *Bolboshoenus* (Browning i in. 1995), *Kobresia*

(Zhang 2004), *Eleocharis* (Rosen 2006), *Rhynchospora* (Strong 2006). Jednak opracowania taksonomiczne *stricte* rodzaju *Carex*, bazujące głównie lub wyłącznie na morfologii pęcherzyków lub orzeszków spotykane są zdecydowanie rzadziej. Dostępne prace, mimo iż często oprócz cech makromorfologicznych wykorzystują także cechy struktury epidermy pęcherzyków, zwykle obejmują nieliczną grupę gatunków lub nie zawierają kluczy do oznaczania taksonów (np. Toivonen i Timonen 1976, Waterway 1990, Olgun i Beyazoglu 1997, Starr i Ford 2001, Pale 2005, Boyanski i Fargasova 2007).

Rodzaj *Carex* należy do trudnych i kontrowersyjnych taksonomicznie. Zasadnicze problemy odnoszą się do aspektów, obserwowanych zarówno na poziomie gatunku, jak i sekcji. Jednym z nich są zróżnicowane ujęcia taksonomiczne w obrębie poszczególnych sekcji (np. Chater 1980, Egorova 1999). Klasyfikację oraz ustalenie jednoznacznego składu gatunkowego sekcji utrudniają m.in. wyróżnienie gatunków blisko spokrewnionych, różniących się niewielką liczbą, często niejednoznacznych cech, występowanie osobników mieszańcowego pochodzenia, a także często spotykany brak wybiórczości siedliskowej.

W przypadku niektórych gatunków obserwujemy wyraźną zmienność morfologiczną pomiędzy populacjami. Sytuacja taka, w połączeniu ze słabo zaznaczonymi różnicami morfologicznymi pomiędzy gatunkami, należącymi do danej sekcji, komplikuje jednoznaczną klasyfikację okazu do określonego gatunku i utrudnia ustalenie granic pomiędzy poszczególnymi taksonami. Dodatkowo, w przypadku grupy gatunków bardzo podobnych, klasyfikację utrudnia fakt oparcia podziału na cechach, których wartości zachodzą na siebie lub też na pojedynczej cesze, jednoznacznie definiowalnej tylko w określonej fazie rozwoju (np. wyróżnienie *C. spicata* w obrębie *Phaestoglochin*, na podstawie obecności zgrubienia w nasadzie pęcherzyka, które dobrze widoczne jest i uznane może zostać za diagnostyczne tylko w fazie pełnej dojrzałości diaspor). Natomiast zaliczenie do wspólnej sekcji gatunków o zdecydowanie odmiennej morfologii, powoduje w konsekwencji utrudnienie zdefiniowania jednorodnego kompleksu cech odróżniającego daną sekcję od innych.

Precyzyjna klasyfikacja taksonomiczna powinna opierać się na szerokim zakresie cech, pozwalającym na ustalenie przynależności poszczególnych okazów do gatunku i gatunków do sekcji. W wielu przypadkach identyfikację utrudnia z jednej strony duża zmienność wielu cech, której ciąglej charakter zaciera różnice między taksonami, z drugiej zbyt mała liczba cech diagnostycznych, często niejednoznacznych. Powinny one być precyzyjnie określone, w miarę możliwości jednoznaczne, a ich wartości nie powinny zachodzić na siebie. Dlatego też szukanie i próby zastosowania nowych cech, albo ich kompleksów, charakterystycznych dla danego taksonu, stanowią dużą wartość dla systematyki roślin.

Systematyka turzyc opiera się na różnicach w budowie morfologicznej organów wegetatywnych i generatywnych. Jako organy generatywne mające znaczenie taksonomiczne traktuje się pęcherzyki i orzeszki. Klasyczne klucze do oznaczania częścię bazują na morfologii pęcherzyków, które wykazują wyraźniej obserwowalne zróżnicowanie pomiędzy taksonami.

Pomimo wielu opracowań taksonomicznych europejskich przedstawicieli rodzaju *Carex*, brakuje kompleksowych opracowań monograficznych - karpologicznych, bazujących na większej liczbie gatunków pochodzących z wielu sekcji Prac, które weryfikowałyby dotychczasowe informacje o cechach morfologicznych i diagnostycznych pęcherzyków, przydatnych w taksonomii rodzaju, a także dostarczałyby nowych danych w postaci cech nie używanych lub rzadko używanych w tym zakresie. Większość dotychczasowych opracowań bazuje na cechach makromorfologicznych pęcherzyków, natomiast wyniki badań skulptury pęcherzyka z użyciem metody SEM w odniesieniu do taksonomii były rzadziej stosowane. Najczęściej dotyczyły niewielkiej grupy gatunków, ograniczając się zwykle do jednej lub kilku sekcji. Szersze opracowanie Berggren (1969) stanowi potwierdzenie dla wartości diagnostycznej cech karpologicznych u turzyc.

Opracowanie monograficzne „A carpological monograph of Central European species of the *Carex* L. (Cyperaceae) genus”, przedstawione do oceny jako główne osiągnięcie naukowe, jest wynikiem dziesięcioletnich badań karpologicznych prowadzonych na grupie 73 środkowoeuropejskich gatunków turzyc i stanowi próbę kompleksowego i jednolitego ujęcia taksonomicznego, przy wykorzystaniu cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków. Głównymi celami opracowania było skonstruowanie karpologicznych kluczy do oznaczania taksonów na podstawie morfologii pęcherzyków, zastosowanie i ocena wartości diagnostycznej cech pęcherzyków na różnych poziomach taksonomicznych oraz wstępna weryfikacja składu gatunkowego sekcji grupujących gatunki o cechach odmiennych.

Przystępując do pracy przyjąłem następujące hipotezy badawcze:

1. Cechy morfologiczne pęcherzyków turzyc są zróżnicowane pomiędzy gatunkami, a zróżnicowanie to ma znaczenie taksonomiczne. Tym samym, stanowią one istotny element w identyfikacji i pozwalają na rozróżnienie między sobą poszczególnych gatunków
2. Cechy te są na tyle stałe dla gatunku, że pozwalają na skonstruowanie kluczy do oznaczania turzyc wyłącznie na podstawie cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków
3. Kompleksy wytypowanych cech pozwalają na wykonanie charakterystyki taksonomicznej badanych sekcji.

Wymagało to realizacji następujących zadań:

1. Dobór i kwalifikacja do hadań gatunków pod kątem zróżnicowania taksonomicznego, morfologicznego i siedliskowego. Zostały one dobrane, aby reprezentować zarówno sekcje grupujące gatunki o cechach podobnych, jak i o odmiennych, co pozwoliło na ujęcie pełnego spektrum zmienności w obrębie rodzaju.
2. Ustalenie i wytypowanie cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków, potencjalnie mających znaczenie w taksonomii rodzaju *Carex* na poziomie podrodzaju, sekcji i gatunków.
3. Wykonanie szczegółowych opisów morfologicznych pęcherzyków badanych taksonów na poziomie sekcji i gatunku, będących bazą dla konstrukcji kluczy do oznaczania.
4. Opracowanie 21 kluczy do oznaczania gatunków w obrębie analizowanych sekcji.
5. Opracowanie 2 oddzielnych kluczy do oznaczania 73 badanych gatunków na podstawie cech karpologicznych.

Skrócony opis wyników

Zgromadziłam kolekcję blisko 15 tysięcy pęcherzyków należących do 73 gatunków turzyc występujących na terenie Europy Środkowej, będących przedstawicielami 33 sekcji i 3 podrodzajów: *Vignea* (26 gatunków), *Carex* (44 gatunki), *Primocarex* (3 gatunki). W trakcie badań oszacowałam 32 cechy makromorfologiczne pęcherzyków (8 ilościowych i 24 jakościowe) oraz 10 cech związanych ze strukturą mikromorfologiczną powierzchni skórki pęcherzyków, badanych z zastosowaniem SEM (2 ilościowe, 8 jakościowych), a także 5 cech orzeszka. Wyhór cech został częściowo oparty na dotychczasowych pracach z zakresu morfologii i taksonomii rodzaju *Carex*. Pozostałe zostały przeze mnie zakwalifikowane, celem przetestowania ich wartości diagnostycznej. Cechy mierzone, ilościowe są bardziej podatne na wpływy warunków siedliskowych, szczególnie w przypadku gatunków o szerokiej skali występowania, założyłam więc, że cechy jakościowe - opisowe, szczególnie bazujące na braku lub obecności danego elementu (np. dzióbka) są bardziej stałe dla taksonu. Do zestawu analizowanych cech włączyłam także syntetyczne, których wartości są wynikiem przeliczenia cech mierzonych np. procentowy udział długości dzióbka w długości pęcherzyka.

Uzyskanie dokładnych i w pełni porównywalnych wyników morfometrycznych w przypadku cech makromorfologicznych przy tak dużej liczbie okazów możliwe było dzięki użyciu programu Win SEEDLETM 2003a Software Regent Instrument Inc. Quebec, Canada.

Dla każdego z gatunków wykonałam zdjęcia skaningowe z użyciem metody SEM w dwóch powiększeniach (2000x, 5000x) obrazujące powierzchnię epidermy pęcherzyków, a także zdjęcia fotograficzne pęcherzyków badanych gatunków wraz z ich przekrojami poprzecznymi.

Uzyskane dane posłużyły do wykonania szczegółowych opisów morfologicznych pęcherzyków wszystkich badanych gatunków, opracowania charakterystyk morfologicznych 22 z 33 badanych sekcji (w obrębie których analizowano więcej niż 1 gatunek) oraz sporządzenia bazy danych do badań statystycznych.

Bazując na wykonanych opisach cech pęcherzyków skonstruowałam dwa niezależne, oryginalne i autorskie klucze do oznaczania 73 gatunków z rodzaju *Carex*, z których jeden oparty jest wyłącznie na cechach makromorfologicznych, a drugi na cechach mikromorfologicznych perigyniów. Klucze te stanowią integralną i zasadniczą merytorycznie część niniejszego opracowania i są wynikiem szczegółowej analizy wszystkich, uzyskanych w trakcie przeprowadzonych badań, danych.

Na podstawie uzyskanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że analizy cech morfologicznych pęcherzyków badanych gatunków turzyc wykazały istotne różnicowanie tych cech w obrębie analizowanej grupy. Cechy morfologiczne pęcherzyków pomiędzy gatunkami są zmienne, a jednocześnie na tyle stałe dla gatunku, że stanowią dobrą kryterium taksonomiczne. Wykazano różnicowanie analizowanych cech zarówno na poziomie sekcji jak i w obrębie poszczególnych sekcji pomiędzy badanymi gatunkami.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że ocena wartości diagnostycznej analizowanych cech morfologicznych przedstawia się następująco:

A. Cechy makromorfologiczne:

1. Cechy ilościowe, związane z wymiarami pęcherzyków, nie mają istotnego znaczenia diagnostycznego w obrębie poszczególnych sekcji i są różnicowane zarówno pomiędzy poszczególnymi gatunkami, jak i populacjami jednego gatunku, a niekiedy w obrębie jednej populacji. Szczególnie u gatunków spotykanych w stosunkowo szerokim spektrum występowania w różnych zbiorowiskach roślinnych (np. *C. spicata*). Jednak w przypadku kilku sekcji, w których inne cechy nie odróżniały gatunków jednoznacznie od siebie lub cech różnicujących było niewiele (np. *Digitatae*) traktowane mogą być jako pomocnicze.
2. Wśród badanej grupy gatunków zaobserwowano trzy rodzaje kształtów pęcherzyka – eliptyczny, jajowaty, odwrotnie jajowaty. Wykazano, że eliptyczne występują głównie w podrodzaju *Carex*, jajowate głównie u *Vignea*. Pęcherzyki odwrotnie jajowate zostały stwierdzone tylko w podrodzaju *Carex*, nie występowały natomiast u *Vignea*. Stwierdzić można także, że cecha kształtu nie jest stała również dla gatunku, ponieważ u 26 z nich spotkano więcej niż jeden kształt perigynium.
3. Cecha pęcherzyków dotycząca sposobu ich spłaszczenia wzdłuż dłuższej osi, związana z kształtem orzeszka na przekroju poprzecznym, różnicowała badaną grupę na dwie podgrupy.

Pęcherzyki grzbietobrzusnie spłaszczone (płasko-wypukłe), będące konsekwencją występowania eliptycznych orzeszków, charakterystyczne są dla wszystkich badanych gatunków z podrodzaju *Vignea*. Obustronnie wypukłe – trójkątne lub okrągłe, związane z mniej lub bardziej trójganiastym orzeszkiem, występują u wszystkich badanych gatunków z podrodzaju *Carex* (za wyjątkiem sekcji *Phacocystis*).

Wyjątkiem są także pojedyncze okazy *C. secalina* (niezależnie od populacji), u której zaobserwowano oba rodzaje kształtów orzeszka.

4. Przedstawiciele podrodzaju *Carex* posiadają wyraźnie trójkątny w przekroju poprzecznym orzeszek i, u większości gatunków, konsekwencją tego kształtu jest trójkątny kształt pęcherzyka. W niektórych przypadkach jednak obserwujemy pęcherzyki okrągłe na przekroju poprzecznym – dęte. Związane jest to z różnym stopniem przylegania wewnętrznych ścian pęcherzyka do ścian orzeszka i widoczne tylko u niektórych taksonów z podrodzaju *Carex*, związanych z siedliskami wodnymi (np. *Vesicariae*), przypuszczać można, że ułatwia rozprzestrzenianie diaspor.

5. U badanych gatunków występują dwa rodzaje kształtów nasady pęcherzyka – klinowata (42 gatunki) i zaokrąglona (18 gatunków). Nie jest to cecha związana z podrodzajem ani z gatunkiem - u 13 z nich zanotowano występowanie obu rodzajów nasad.

6. U 27 gatunków stwierdzono występowanie trzonka u nasady pęcherzyka. Jego obecność jest w wysokim stopniu związana z trójkątnym kształtem nasady, ponieważ kombinację taką zanotowano w przypadku 21 badanych gatunków. Nie przedstawia wartości diagnostycznej.

7. Obecność dzióbka na szczycie pęcherzyka to cecha jednoznaczna, związana z gatunkiem, notowana u 71 na 73 analizowanych taksonów. U żadnego z gatunków, oprócz *C. lomentosa*, u której wykształcenie typowego dzióbka jest dyskusyjne i niejednoznacznie definiowalne (jedynie dwa, bardzo słabo wyodrębnione wyrostki), nie zanotowano jednocześnie braku lub obecności dzióbka. Interesującą sytuację obserwuje się wśród niektórych przedstawicieli *C. pallescens*, dla której charakterystyczny jest, opisywany w kluczach, brak dzióbka. U niektórych egzemplarzy (zwykle w obrębie konkretnej populacji) obserwuje wykształcenie kolnierzyka (collar) na szczycie pęcherzyka.

8. Proporcje długości dzióbka do długości pęcherzyka nie stanowią cechy diagnostycznej, chociaż cecha ta dzieli badane gatunki na trzy grupy: z długim dzióbkiem ($\leq 0.25\%$ długości całego pęcherzyka), z krótkim dzióbkiem ($> 0.25\%$) oraz gatunki o zmiennej długości dzióbka w stosunku do długości pęcherzyka.

9. Zgięcie szczytu dzióbka to cecha generalnie związana z gatunkiem. Zdecydowana większość badanych taksonów posiada dzióbek prosty, a tylko 5 zgięty lub asymetryczny. Należy jednak

zauważyć, że wśród populacji gatunków, dla których charakterystyczny jest dzióbek prosty nie spotkano żadnego okazu z dzióbkiem zgiętym. Natomiast u gatunków, które charakteryzowane są w opracowaniach taksonomicznych jako posiadające dzióbek zgięty obserwuje się sporadycznie okazy z dzióbkiem prostym. Jest on jednak wtedy słabiej wykształcony i zdecydowanie krótszy niż u okazów typowych.

10. W obrębie badanej grupy dominują dwa sposoby wykształcenia szczytu dzióbka – dwuząbkowy (50 gatunków), charakterystyczny dla podrodzaju *Vignea* (stwierdzony u 23 na 25 posiadających dzióbek taksonów) i ścięty na szczycie bez wykształconych ząbków (19 gatunków, w tym tylko 2 z *Vignea*).

11. Obrzeżenie i ząbkowanie zewnętrznych krawędzi pęcherzyka występuje u badanych gatunków w 9 kombinacjach. Najczęściej obserwowane są perigynia obrzeżone na całym obwodzie i jednocześnie nieząbkowane (31 gatunków) i nieobrzeżone i nieząbkowane (28 gatunków). Cecha ta nie prezentuje wartości diagnostycznych.

12. Obrzeżenie i ząbkowanie wewnętrznych krawędzi dzióbka to cecha stała dla gatunku, ale nie mająca znaczenia w taksonomii grupy. Najczęściej spotykaną kombinacją (42 gatunki) jest brak obrzeżenia przy jednoczesnym braku ząbkowania krawędzi.

13. Obrzeżenie i ząbkowanie zewnętrznych krawędzi dzióbka obserwowane jest w badanej grupie w 4 kombinacjach. Najczęściej występująca i charakterystyczna dla podrodzaju *Vignea* (21 gatunków) to krawędzie obrzeżone i jednocześnie ząbkowane. Kombinacja krawędzi nieobrzeżonych i nieząbkowanych, obserwowana w podrodzaju *Carex* (26 gatunków) nie występuje u *Vignea*, dlatego też cecha ta może służyć jako pomocnicza w taksonomii grupy.

14. Występowanie pionowej szczeliny na grzbietowej stronie dzióbka to cecha rzadko obserwowana w badanej grupie. Stwierdzoną ją u 4 gatunków z podrodzaju *Vignea*, przy czym 3 z nich z wyraźnie widoczną szczeliną, należą do sekcji *Canescentes*, a 1 do sekcji *Helenglochis* (kwestia dyskusyjna i niejednoznaczna), gdzie wykształcona jest bardzo słabo i niewyraźnie i występuje tylko u niektórych okazów. Cecha związana z gatunkiem i podrodzajem.

15. Brak lub obecność nerwacji na powierzchni pęcherzyka, to u większości gatunków cecha stała dla taksonu, za wyjątkiem 7 gatunków, posiadających zarówno pęcherzyki unerwione, jak i gładkie.

16. Polysk powierzchni pęcherzyka związany jest z gatunkiem, ale w obrębie badanej grupy taksonów ma pomocnicze znaczenie diagnostyczne tylko w przypadku gatunków bardzo podobnych, o niejednoznacznych cechach różnicujących z sekcji *Vesicariae* dla rozróżnienia

C. rhynchophysa i *C. rostrata*. Cecha trudna do ustalenia i określenia u gatunków posiadających pęcherzyki owłosione lub pokryte papillami.

17. Występowanie różnego typu włosków na powierzchni pęcherzyka, związane jest z podrodzajem *Carex*, w którym występują zarówno gatunki o pęcherzykach owłosionych oraz pokrytych papillami i pęcherzyki nieowłosione. Cecha ściśle związana z sekcją, ponieważ dla wszystkich gatunków w obrębie konkretnych sekcji zaobserwowano identyczną kombinację braku lub obecności owłosienia. Wyjątek stanowi *C. atherodes*, która sporadycznie spotykana jest też w formie nagiej. Wszystkie taksomy z podrodzaju *Vignea* pozbawione są włosków.

18. Występowanie dodatkowej tkanki, jako wyraźnego zgrubienia u nasady orzeszka wewnątrz pęcherzyka (spongy tissue, corky tissue) charakterystyczne jest dla większości gatunków z podrodzaju *Vignea* (23), a niespotykane u przedstawicieli *Carex* (sporadycznie u pojedynczych okazów *C. panicea*, jako cienka warstwa tkanki, kwestia dyskusyjna). Cecha związana z gatunkiem, w obrębie niektórych sekcji jest ważna taksonomicznie. W sekcji *Phaestoglochin* stanowi jedyną istotną cechę diagnostyczną dla rozróżnienia *C. spicata* i *C. muricata*.

19. Obecność rachilli została potwierdzona jedynie u *C. microglochin*.

20. Kolor powierzchni dojrzałych pęcherzyków nie jest cechą stałą dla taksomów, często jest zmienny nawet w obrębie tej samej populacji. Związane z gatunkiem są prawdopodobnie inne cechy zabarwienia, jak na przykład kropkowanie powierzchni pęcherzyka u *C. praecox*, czy kropki na wewnętrznych ścianach jamy pęcherzyka u *C. remota*.

B. Cechy mikromorfologiczne:

1. Wymiary komórek skórki pęcherzyka w odniesieniu do ich długości i szerokości są zróżnicowane pomiędzy gatunkami, jak i, niekiedy, pomiędzy okazami w obrębie gatunku. Zróżnicowanie dotyczy, w niektórych przypadkach, również wielkości komórek w obrębie tego samego perigynium (np. *C. serotina*). Widoczne to jest w szczególności u przedstawicieli tych gatunków, które mają jednocześnie zróżnicowane kształty komórek skórki w obrębie jednego pęcherzyka (np. *C. alba*, *C. lepidocarpa*, *C. vesicaria*).

2. Kształty komórek skórki pęcherzyka są zróżnicowane, ale zróżnicowanie to nie przedstawia wartości diagnostycznej. Obserwowano komórki w zarysie wielokątne (czworoboczne do sześciokątnych) z mniej lub bardziej wyraźnymi kątami oraz wydłużone (prostokątne, podłużne lub klinowate). U 30 gatunków stwierdzono komórki izodiametryczne, u 24 prozenchymatyczne, natomiast 19 posiadało oba typy komórek. We wszystkich przypadkach, gdy obserwowano mniej lub bardziej wydłużone komórki, były one zorientowane w jednym kierunku, wzdłuż nerwu głównego pęcherzyka.

3. W badanej grupie gatunków stwierdzono dwa główne typy wzoru komórkowego powierzchni skórki pęcherzyka – kopulasty (colliculate) (57 gatunków) i brodawkowy (verrucate) (16 gatunków). Przy czym kopulasty występował w trzech wariantach, w tym również z wykształceniem papilli i brodawek. Istotnym z punktu widzenia taksonomii jest, że u żadnego z przedstawicieli *Vignea* (za wyjątkiem *C. loliacea*) nie stwierdzono występowania brodawkowego wzoru powierzchni. Natomiast u przedstawicieli podrodzaju *Carex* obserwowano on był u 17 z 44 badanych gatunków.
4. Struktura zewnętrznych ścian peryklinalnych - komórki mniej lub bardziej wypukłe tworzące formy stożkowate, kopulaste, brodawkopodobne, często maskowane warstwami wosków. Nie stwierdzono wartości diagnostycznej.
5. Zarys ścian antyklinalnych widoczny jest u 42 spośród badanych gatunków, u pozostałych są niewidoczne lub widoczne niewyraźnie - zamaskowane warstwami wosków. W związku z tym nie można cechy traktować jako diagnostycznej. Widoczne granice komórkowe są w zarysie mniej lub bardziej nieregularnie powyginane (S-, U-, Omega-kształtne). Ukształtowanie granic antyklinalnych obserwowane jest w dwóch formach – granice podwyższone lub zapadnięte.
6. Wtórna skulptura zewnętrznych ścian komórkowych jest zróżnicowana, w wielu przypadkach niejednorodna i niejednoznaczna w interpretacji (gładka, prążkowana, pofalowana, pokryta mikroguzkami). W pojedynczych przypadkach, gatunków bardzo podobnych morfologicznie, należących do jednej sekcji, stanowić może istotną cechę diagnostyczną (np. *Phaestoglochin*).
7. Kutykularna ornamentacja zewnętrznych ścian peryklinalnych i antyklinalnych w większości przypadków jest niewidoczna, maskowana woskami, nie ma znaczenia diagnostycznego.
8. Kutykularna ornamentacja na wewnętrznej stronie zewnętrznych lub wewnętrznych ścian peryklinalnych i antyklinalnych widoczna jest po zapadnięciu i deformacji zewnętrznych ścian komórkowych. Zwykle w przypadku dojrzałych, ale mocno wyschniętych pęcherzyków (najczęściej prążkowana, gładka, gwiazdkowata lub żebrowana). Nie stanowi typowej cechy powierzchni i bardzo często odzwierciedla zarys struktury orzeszka, co powodować może pomyłki w prawidłowej interpretacji wzoru.
9. Większość badanych gatunków (42) charakteryzuje się obecnością jednego typu wosku na powierzchni kutikuli (24 gatunki – skorupiasty, 12 – gładki, 7 – płytkowaty). Pozostałe posiadają więcej niż jeden typ (2 - 3). Występowanie wosków płytkowatych jako jedynych, bez udziału innych typów obserwowano tylko u przedstawicieli podrodzaju *Carex*.

Analizowane cechy morfologiczne mają zróżnicowane znaczenie dla taksonomii grupy na poziomie podrodzaju, sekcji, gatunku. Ze względu na tradycyjny podział taksonomiczny rodzaju *Carex* na podrodzaje i sekcje przydatność diagnostyczną badanych cech pęcherzyków należy rozpatrywać na różnych poziomach taksonomicznych

Na poziomie podrodzaju, w odniesieniu do *Vignea* i *Carex*, najbardziej istotne taksonomicznie okazały się następujące pojedyncze cechy:

1. Sposób splaszczczenia pęcherzyka wzdłuż dłuższej osi.
2. Kształt orzeszka na przekroju poprzecznym.
3. Występowanie jednocześnie obrzeżenia i ząbkowania na zewnętrznych brzegach dzióbka pęcherzyka charakterystyczne dla podrodzaju *Vignea*.
4. Obecność pionowej szczeliny na grzbietowej stronie dzióbka obserwowana tylko w podrodzaju *Vignea* (wyraźnie i jednoznacznie wykształcona tylko w sekcji *Canescentes*). W dostępnej literaturze nie spotkano danych wzmiankujących istnienie szczeliny w obrębie podrodzaju *Carex*.
5. Występowanie włosków i papilli na powierzchni pęcherzyka stwierdzone tylko u gatunków należących do podrodzaju *Carex*.
6. Występowanie dodatkowej tkanki, u nasady orzeszka wewnątrz pęcherzyka, charakterystyczne dla podrodzaju *Vignea*, a niespotykane u przedstawicieli podrodzaju *Carex*.
7. Brak u przedstawicieli *Vignea* (za wyjątkiem *C. loliacea*) występowania brodawkowanego wzoru powierzchni skórki pęcherzyka. W podrodzaju *Carex* obserwowane są oba typy wzorów.

Stwierdzono, że na poziomie gatunku pojedyncze cechy morfologiczne mają znaczenie diagnostyczne jedynie w przypadku niektórych taksonów. Są to głównie cechy jakościowe, najczęściej związane z brakiem lub obecnością jakiegoś elementu np. dzióbka (*C. loliacea*, *C. pallescens*), występowanie zgiętego dzióbka (np. *C. panicea*, *C. vaginata*, *C. flava*, *C. lepidocarpa*), obecność rachilli (*C. microglochis*), proporcje długości dzióbka do długości pęcherzyka (dla wyróżnienia *C. bohémica*), czy niespotykana w badanej grupie (oprócz *C. chordorrhiza*) kombinacja zaokrąglonej nasady pęcherzyka z obecnością trzonka. Podobne znaczenie stwierdzono w odniesieniu do cech powierzchni epidermy pęcherzyka związanych ze skulpturą trzeciorzędową (np. obecność guzków u *C. lasiocarpa*, *C. pseudocyperus*, *C. hostiana*, *C. lepidocarpa*, *C. serotina*, *C. globularis*).

Wyniki przeprowadzonych badań upoważniły mnie do stwierdzenia, że kwestia wskazania pojedynczych istotnych cech diagnostycznych na poziomie sekcji jest trudna, ze względu na wysoki stopień jednorodności cech charakteryzujących gatunki do nich należące lub zbyt dużą liczbę różnic pomiędzy taksonami w obrębie sekcji. Obserwujemy bowiem sekcje

jednorodne, grupujące taksony morfologicznie podobne i niejednorodne grupujące gatunki odmienne morfologicznie.

Na podstawie obserwowanych różnic pomiędzy gatunkami w obrębie badanych sekcji, okazało się, że najbardziej odmienne wartości pod względem cech makromorfologicznych pęcherzyka prezentują sekcje:

1. *Physoglochin*, pomiędzy badanymi gatunkami stwierdzono odmienne kształty pęcherzyka, różny sposób wyodrębnienia strony brzusznej i grzbietowej, inne kształty jamy pęcherzyka na przekroju poprzecznym, różny % udział długości dzióbka w całkowitej długości pęcherzyka, odrębny sposób wykształcenia dzióbka oraz obrzeżenia i ząbkowania zewnętrznych jego krawędzi
2. *Canescentes*, w której cechy różniące gatunki to obecność lub brak dzióbka oraz trzonka w nasadzie pęcherzyka, sposób wykształcenia szczytu dzióbka, występowanie lub brak pionowej szczeliny na dzióbku, sposób obrzeżenia i ząbkowania brzegów pęcherzyków oraz występowanie tkanki sklerenchymatycznej w jamie pęcherzyka. Najbardziej odrębne cechy w obrębie grupy wykazuje *C. loliacea*
3. *Carex*, spośród 3 badanych gatunków odmienne cechy prezentuje *C. lasiocarpa*, różniąc się od pozostałych kształtem pęcherzyków, % udziałem długości dzióbka w całkowitej długości pęcherzyka
4. *Paludosae*, mimo pozornego morfologicznego podobieństwa, pęcherzyki obu gatunków różnią się pod względem stopnia wypełnienia perigynium przez orzeszek, *C. riparia* w odróżnieniu od *C. acutiformis* posiada pęcherzyki dęte, wyraźnie zaokrąglone na przekroju poprzecznym
5. *Strigosae*, najistotniejsze różnice pomiędzy gatunkami dotyczą kształtów nasady pęcherzyka i obecności trzonka, sposobu wykształcenia szczytu dzióbka, sposobu obrzeżenia i ząbkowania brzegów pęcherzyka, występowania nerwacji. Najbardziej odrębne cechy wykazuje *C. capillaris*.
6. *Secalinae*, główna różnica pomiędzy gatunkami dotyczy kształtu pęcherzyka i orzeszka na przekroju poprzecznym. *C. hordeistichos* posiada oba elementy trójkątne, natomiast *C. secalina* płaskowypukłe do eliptycznych i nieznacznie trójkątnych. Cechą różniącą jest też występowanie struktur o charakterze włosków u *C. hordeistichos*
7. *Ceratocystis*, cechy różniące gatunki to kształt i sposób zakrzywienia pęcherzyka oraz dzióbka, odmienne sposoby obrzeżenia i ząbkowania brzegów pęcherzyka. Najbardziej odrębne cechy od pozostałych gatunków wykazuje *C. hostiana*.

8. *Acrocystis*, różnice pomiędzy gatunkami to odmienne kształty pęcherzyków, brak lub obecność nerwacji i trzonka, sposób obrzeżenia i ząbkowania hrzegów pęcherzyka, brak lub obecność dzióbka, sposób jego zakrzywienia i wyodrębnienia z jamy pęcherzyka, kształt orzeszka na przekroju poprzecznym.

W odniesieniu do cech mikromorfologicznych pęcherzyka są to sekcje:

1. *Physoglochin*, u obu badanych gatunków stwierdzono zdecydowanie odmienny kształt komórek skórki pęcherzyka w obrazie SEM. Izodiametryczne lub prawie izodiametryczne u *C. dinica* i wyraźnie prozenchymatyczne i wydłużone u *C. davalliana*
2. *Canescentes*, odrębność, poprzez obecność brodawkowanego typu wzoru komórkowego powierzchni skórki pęcherzyka, wykazuje *C. loliacea*.
3. *Paludosae*, podstawowa, a zarazem istotna taksonomicznie różnica pomiędzy gatunkami dotyczy typu wzoru komórkowego powierzchni skórki pęcherzyka (u *C. acutiformis* brodawkowany, u *C. riparia* kopulasty) oraz kształtów komórek epidermy.

Należy jednakże stwierdzić, iż zbyt duża jednorodność cech polegająca na niewielkich różnicach morfologicznych pomiędzy gatunkami w obrębie sekcji lub zbyt mała liczba cech różniących, również stwarza problemy natury taksonomicznej. Szczególnie widoczne jest to w przypadku gatunków blisko spokrewnionych, należących do wspólnej sekcji. Obserwujemy wtedy sytuację dwojaką:

Cechy różniące gatunki bazują na braku lub obecności konkretnego elementu, który często jednoznacznie diagnozowalny jest tylko w konkretnej fazie rozwoju lub charakteryzuje się wyraźną zmiennością np. w sekcjach:

1. *Phaestoglochin*, występowanie wyraźnego zgrubienia u nasady orzeszka wewnątrz pęcherzyka dla jednoznacznego rozróżnienia *C. spicata* i *C. muricata*.
2. *Heleoglochin* skrzywienie dzióbka u *C. diandra* w kontraście z dzióbkiem prostym u *C. paniculata* i *C. appropinquata*.
3. *Paniceae*, występowanie dwóch typów wzoru powierzchni skórki pęcherzyka u *C. panicea* w odróżnieniu od *C. vaginata* posiadającej wzór jednolitego typu

Druga obserwowana sytuacja dotyczy braku jednoznacznie określonych cech różniących gatunki i często związanego z tym zachodzenia na siebie wartości cech zarówno ilościowych i jakościowych, np. w sekcjach:

1. *Vesicariae*, u *C. rostrata* i *C. rhynchophysa*, gdzie różnice widoczne są tylko w ułożeniu względem siebie komórek skórki pęcherzyka i w intensywności polysku powierzchni pęcherzyka (podawanej w literaturze przedmiotu).

2. *Digitatae*, oba badane gatunki różnią się klasami wielkości i proporcjami wielkości trzonka do jamy pęcherzyka.
3. *Limosae*, sposób nerwacji pęcherzyka dotyczący głównie długości i stopnia wyrazistości wyodrębnienia nerwów.
4. *Atratae*, stopień wypełnienia jamy pęcherzyka przez orzeszek

Przydatność diagnostyczna cech makromorfologicznych pęcherzyków została skonfrontowana z wynikami badań cech mikromorfologicznych. Okazało się, że oba rodzaje cech mają zróżnicowane znaczenie dla taksonomii w obrębie poszczególnych sekcji. Wylania się więc zagadnienie, który typ cech determinuje przynależność gatunku do konkretnej sekcji.

Rozpatrując oba typy cech wyodrębniono trzy rodzaje sekcji. Pierwsza, w której wartości obu rodzajów cech mają podobny wpływ na taksonomię sekcji, gdzie określone różnice w makromorfologii perigyniów związane są z podobnym stopniem zróżnicowania cech epidermy pęcherzyków (*Vulpinae*, *Phaestoglochin*, *Lamprochlaeneae*, *Digitatae*, *Limosae*, *Atratae*). Drugą grupę stanowią sekcje, w których cechy makromorfologiczne są w różnym stopniu zaznaczone - stosunkowo dobrze (*Canescentes* dla wydzielenia *C. loliacea*, *Paludosae*, *Secalinoe*, *Paniccae*, *Phacocystis*) lub słabo (*Vesicariae*), ale potencjalnie determinujące znaczenie dla odróżnienia gatunków mają cechy mikromorfologiczne. Trzecia grupa to sekcje, w których istotniejsze dla taksonomii jest zróżnicowanie makromorfologiczne pomiędzy gatunkami do nich należącymi (*Heleoglochin*, *Ammoglochin*, *Physoglochin*, *Carex*, *Spirastachyae*, *Ceratocystis*, *Acrocystis*, *Strigosae*, *Leucoglochin*).

Wyniki badań uzyskane przeze mnie na podstawie analiz morfologii pęcherzyków prowadzą do wniosków dotyczących potencjalnej rewizji taksonomicznej w obrębie wybranych sekcji. W literaturze tematu istnieją bowiem liczne kontrowersje dotyczące kwestii składu gatunkowego niektórych sekcji związane z różnymi ujęciami taksonomicznymi, a większość obecnych klasyfikacji bazuje na kompleksie cech wegetatywnych i generatywnych, w tym kwiatostanów i pęcherzyków.

Biorąc pod uwagę potwierdzone znaczenie cech diaspor w systematyce roślin, kontrowersje te wydają się być konsekwencją braku szerszych studiów sprawdzających przydatność poszczególnych cech morfologicznych pęcherzyków i braku prób testowania wartości diagnostycznej nowych cech diaspor turzyc.

Celem poznania wzajemnych powiązań i relacji pomiędzy badanymi taksonami, co ma istotne znaczenie szczególnie w odniesieniu do składu gatunkowego sekcji, uzyskane dane zostały zestawione w bazy danych i poddane szczegółowej analizie statystycznej. Analizy te

przeprowadzono w kilku kombinacjach uwzględniających różne poziomy taksonomiczne i rodzaje analizowanych cech. Wyniki zostały zaprezentowane na 12 dendrogramach

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano przede wszystkim, że:

1. Analiza cech makromorfologicznych pęcherzyków 3 badanych podrodzajów wykazała podział badanej grupy na dwie homogeniczne podgrupy, z których pierwsza (za wyjątkiem 4 gatunków) grupuje przedstawicieli podrodzaju *Vignea*, druga (wyj. 3 gatunki) przedstawicieli *Carex* i *Primocarex*.
2. Wyniki analizy cech makromorfologicznych pęcherzyków z podrodzaju *Vignea* nie potwierdziły bliskich powiązań pomiędzy gatunkami w sekcjach.
3. Wyniki analizy cech makromorfologicznych pęcherzyków podrodzaju *Carex* wykazały w przypadku większości badanych sekcji powiązania pomiędzy gatunkami odzwierciedlające uznane podziały taksonomiczne grupy.
4. Analiza cech mikromorfologicznych pęcherzyków 3 badanych podrodzajów wykazała heterogeniczność grupy pod względem badanych cech i brak powiązań pomiędzy gatunkami zarówno na poziomie podrodzaju, jak i badanych sekcji (za wyjątkiem *Digitatae*, *Limosae*, *Atratae*).
5. Analiza cech mikromorfologicznych pęcherzyków z podrodzaju *Vignea* wykazała, że rozkład gatunków na dendrogramie w wysokim stopniu oddaje podobieństwa w obrębie poszczególnych sekcji i pomiędzy nimi odzwierciedlające uznawane podziały taksonomiczne grupy.
6. Cechy mikromorfologiczne pęcherzyków z podrodzaju *Carex* różnicują badaną grupę na dwie podgrupy różniące się wzorem powierzchni pęcherzyka (za wyj. *C. montana* z typem przejściowym, *C. globularis* i *C. panicea* prezentującymi oba typy). Nie wskazują natomiast na powiązania pomiędzy gatunkami w obrębie poszczególnych sekcji.
7. Wyniki analizy cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków z podrodzaju *Vignea* wykazały bliskie powiązania pomiędzy gatunkami w obrębie większości badanych sekcji. Wyraźną odrębność wykazuje *C. loliacea*.
8. Wyniki analizy cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków z podrodzaju *Carex* w przypadku większości gatunków wykazały ich bliskie wzajemne powiązania w obrębie poszczególnych sekcji.
9. Wyniki analizy zbiornej cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków 3 badanych podrodzajów z rodzaju *Carex* wykazały jednoznaczny i po raz pierwszy opisany w literaturze karpologicznej podział badanej grupy gatunków na 2 podgrupy. Obserwowany na dendrogramie rozrzut gatunków odzwierciedlił zróżnicowanie na 2 podrodzaje *Vignea* i *Carex*,

przedstawiany w uznawanych ujęciach taksonomicznych rodzaju (odrębność prezentują jedynie *C. sylvatica*, *C. capillaris*, *C. hordeistichos* i *C. secalina* z niejednorodnym kształtem orzeszka i *C. loliacea* z nietypowym dla *Vignea* wzorem powierzchni skórki pęcherzyka).

10. Na podstawie uzyskanych wyników badań statystycznych stwierdzono, że największe różnice pomiędzy gatunkami, pod względem obu rodzajów cech, prezentuje sekcja *Paludosae* (*C. riparia* i *C. acutiformis*). Jest to jedyna sekcja, w obrębie której żadna z analiz statystycznych nie wykazała powiązań między gatunkami do niej należącymi.

Rozrzut gatunków w obrębie prezentowanych w pracy dendrogramów plasuje *C. acutiformis* w okolicach reprezentantów sekcji *Atratae*, *Phacocystis* i (rzadziej) *Acrocystis*. Natomiast w przypadku *C. riparia* widoczne są bliskie powiązania z *C. pseudocyperus*. Tym samym słuszność składu gatunkowego sekcji *Paludosae* budzi głębokie wątpliwości, zwłaszcza, że różnice pomiędzy obydwoma gatunkami prezentują także organy wegetatywne.

Dlatego też dodatkowo przeanalizowano powiązania przedstawicieli sekcji *Paludosae* z gatunkami należącymi do *Atratae* i *Phacocystis*. Wyniki jednoznacznie potwierdziły powiązania *C. acutiformis* z *C. buxbaumii* i *C. hartmanii* (*Atratae*) pod względem cech morfologicznych pęcherzyków oraz ich odrębność od *C. riparia*. Daje to uzasadnione podstawy do rewizji taksonomicznej sekcji *Paludosae* i *Atratae*, a także *Pseudocypereae*, ze względu na wzajemne relacje pomiędzy *C. riparia* i *C. pseudocyperus*.

Finalnym aspektem przeprowadzonych badań i analiz jest zamieszczenie w opracowaniu 2 odrębnych kluczy do oznaczania turzyc według cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków. Ich skonstruowanie było możliwe m.in. dzięki rozszerzeniu kompleksu cech diagnostycznych o nowe, dotychczas nie stosowane w systematyce rodzaju *Carex*, a także zastosowaniu techniki mikroskopii skaningowej, co ułatwiło dostrzeżenie cech stanowiących drobne różnice taksonomiczne pomiędzy blisko spokrewnionymi gatunkami. Pozwoliło to na opracowanie dokładniejszej charakterystyki badanych taksonów.

Wartość użytkowa skonstruowanych kluczy potwierdza istotność cech pęcherzyków w badaniach taksonomicznych turzyc oraz ich niezależność od cech wegetatywnych.

Najważniejsze osiągnięcia opracowania

1. Niniejsze opracowanie stanowi pierwszą kompleksową karpologiczną analizę taksonomiczną rodzaju *Carex*, opartą wyłącznie na cechach morfologicznych pęcherzyków. Podejmuje przy tym nową dla taksonomii rodzaju kwestię związaną z przydatnością diagnostycznych cech karpologicznych w odniesieniu do dużej liczby gatunków i różnych poziomów taksonomicznych.
2. Monografia podaje po raz pierwszy klucze karpologiczne do oznaczania 73 środkowo europejskich gatunków z rodzaju *Carex*, wykonane wyłącznie na podstawie cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków.
3. Możliwość skonstruowania tego typu kluczy do oznaczania podkreśla wagę cech karpologicznych w systematyce turzyc i wskazuje na ich istotność zarówno w identyfikacji gatunku, jak i rozróżnianiu taksonów pomiędzy sobą.
4. W monografii zaprezentowano po raz pierwszy szczegółowe opisy morfologiczne pęcherzyków badanych gatunków turzyc opracowane na podstawie 32 cech makro i 10 mikromorfologicznych. Na sporządzenie opisów pozwoliły przeprowadzone drobiazgowo studia morfologiczne oparte zarówno na biometrii i cechach jakościowych. Studia bazujące na takiej liczbie taksonów i zarazem dużej liczbie pęcherzyków, pozwoliły na uchwycenie zmienności badanych cech zarówno pomiędzy gatunkami jak i w ich obrębie.
5. Sporządzono opisy morfologiczne 21 sekcji i opracowano klucze do oznaczania gatunków w ich obrębie, bazujące na kompilacji cech makro i mikromorfologicznych pęcherzyków.
6. Nowością jest także uwzględnienie i włączenie do zestawu cech diagnostycznych wielu nie używanych dotychczas, szczególnie w odniesieniu do dużej grupy gatunków, cech opartych na mikromorfologii skulptury pęcherzyków (z użyciem metody SEM) i makromorfologicznych, zarówno ilościowych i jakościowych. Ich zastosowanie na poziomie gatunku, sekcji i podrodzaju pozwala na precyzyjniejszą identyfikację i klasyfikację taksonu.
7. Tym samym zestaw cech morfologicznych pęcherzyków używany dotychczas w taksonomii rodzaju *Carex* został rozszerzony i wzbogacony o kolejne, mające wartość diagnostyczną. Wskazano przy tym cechy mające największe znaczenie dla systematyki turzyc na różnych poziomach taksonomicznych.
8. W pracy zamieszczono fotografie prezentujące pęcherzyki wszystkich badanych gatunków oraz zdjęcia obrazujące strukturę ich powierzchni w dwóch powiększeniach (2000x, 5000x), wykonane przy pomocy techniki SEM. Zilustrowanie kluczowych cech morfologicznych przy pomocy klasycznych technik (zdjęcia) oraz techniki mikroskopii skaningowej ułatwić może prawidłowe oznaczenie taksonu.

9. Po raz pierwszy wykonano kompleksowe analizy statystyczne dla dużej liczby gatunków z zastosowaniem kombinacji badanych cech pęcherzyków. Wyniki tych analiz w wysokim stopniu potwierdzają wzajemne relacje pomiędzy gatunkami, jednakże nie w pełni oddają podział taksonomiczny oparty na kompleksie cech generatywnych i wegetatywnych. Nie umniejsza to wagi cech karpologicznych w taksonomii rodzaju i stwarza podstawy do dyskusji merytorycznej na temat istotności i wagi konkretnego rodzaju cech

10. Wyniki przeprowadzonych analiz morfologicznych poparte wynikami badań statystycznych kwestionują słuszność dotychczasowego zróżnicowania taksonomicznego w obrębie niektórych sekcji np. *Paludosae* i dają podstawy do ich rewizji taksonomicznej.

11. Stwierdzono, że w odniesieniu do sekcji grupujących gatunki podobne, prezentujące dużą zmienność morfologiczną cech, zacierającą różnice pomiędzy taksonami (np. *Phaestoglochin*), dla ustalenia granic pomiędzy taksonami dotychczas stosowano dotychczas zbyt małą liczbę cech diagnostycznych lub były one zbyt mało szczegółowe.

12. Wyniki uzyskane w pracy mogą stanowić podstawę dalszych badań z użyciem techniki SEM, szczególnie przy uwzględnieniu powiększeń wyższego rzędu. celem ustalenia kolejnych potencjalnych cech taksonomicznych np. obserwowanego w niniejszych badaniach zróżnicowania typów włosków między gatunkami, mającego znaczenie taksonomiczne w przypadku innych niż turzycy roślin.

13. Rezultaty niniejszego opracowania dowodzą istotnego znaczenia wartości diaspor w taksonomii rodzaju *Carex* oraz stanowią ważny wkład w poznanie kolejnych ustaleń diagnostycznych niezbędnych w rozważaniach i dyskusjach taksonomicznych. W wysokim stopniu wzbogaca to stan wiedzy na temat morfologii i systematyki turzyc.

Literatura uzupełniająca

- Barthlott W. 1984. Microstructural features of seed surface. W: V.H. Heywood, D.M. Moore (eds). Current concepts in plant taxonomy. Academic Press, London.
- Berggren G. 1969. Atlas of seeds and small fruits of north-west-European plant species with morphological descriptions, Part 2. Cyperaceae, Swedish Museum Natural History.
- Bojanski V., Fargasova A. 2007. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora. Springer. Dordrecht.
- Browning J., Gordon-Gray K.D., Smith S.G. 1995. Achene structure and taxonomy of North American *Bolboschoenus* (Cyperaceae). *Brittonia* 47: 433-445.
- Chater, A.O. 1980. *Carex* L. W: T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb (eds) Flora Europaea 5. Cambridge University Press, Cambridge: 290-323.
- Danielewicz W., Wrońska-Pilarek D. 1998. Wartość diagnostyczna wybranych cech morfologicznych *Ribes rubrum* L. i *R. spicatum* Robson. *Rocznik Sekcji Dendrologicznej* 46: 9-28.
- Doveld A.B. 1996. The carpology and taxonomic relationship of *Bretschneidera* (Bretschneideraceae). *Acta Botanica Malacitana* 21: 79-90.
- Egorova, T. V. 1999. The sedges (*Carex* L.) of Russia and adjacent states (within the limits of the former USSR). St Petersburg State Chem.-Pharmaceutical Academy. St Petersburg.

- Govaerts R., Simpson D.A., Bruhl L., Egorova T., Gnetgheur P., Wilson K. 2007. Word Checklist of Cyperaceae: Sedges. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Kasem W.T., Ghareeb A., Marwa E. 2011. Seed morphology and seed coat sculpturing of 32 taxa of family Brassicaceae. *Journal of American Sciences* 7 (2): 166-178.
- Klimka M., Idzikowska K., Truchan M., Kreft A. 2004. Seed sculpture of Polish species of the genus *Plantago* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 73 (2): 103-111.
- Koopman J. 2011. *Carex* Europeae. The genus *Carex* L. (Cyperaceae) in Europe. I. Accepted names, hybrids, synonyms, distribution, chromosome numbers. Margraf Publishers.
- Łatowski K. 1981. Taksonomiczne studium karpologiczne eurazjatyckich gatunków rodzaju *Lepidium* L. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Olgun A., Beyazoglu O. 1997. Achene micromorphology in some species of *Carex* L. subgenus *Carex* (Cyperaceae), studied with scanning electron microscopy. *Turkish Journal of Botany* 21: 317-322.
- Ostrumova T.A., Pimenov M.G. 1994. The genus *Malabaila* Hoffm. (Umbelliferae: Torviliaceae). A carpological investigation and taxonomic implications. *Feddes Report* 105 (3-4): 141-155.
- Pale F.A. 2005. Using propagule size to identify the Cyperaceae of Northwestern Pennsylvania: *Carex*, *Elencharis*, *Cyperus*, *Scirpus* and *Eriophorum*. *Ecological Restoration* 23 (1): 35-39.
- Pastor L., Fernandez L., Juan R. 2000. SEM and light microscope observations on fruit and seeds of Scrophulariaceae from Southwest Spain and systematic significance. *Annals of Botany* 86: 323-338.
- Rosen D.L. 2006. A systematic study of select species complexes of *Eleocharis* subgenus *Limnochloa* (Cyperaceae). Dissertation, Texas A&M University, College Station.
- Starr J.R., Ford B.A. 2001. The taxonomic and phylogenetic utility of vegetative anatomy and fruit epidermal silica bodies in *Carex* section *Phyllostachys* (Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany* 79 (3): 362-379.
- Strong M.T. 2006. Taxonomy and distribution of *Rhynchospora* (Cyperaceae) in the Guianas South America. United States National Herbarium 53. Smithsonian Institute, Washington.
- Szczepaniak M. 2002. Morphological variability of Polish populations of *Elymus repens* from various habitats – preliminary report. *Ecological Questions* 2: 159-168.
- Szkudlarz P. 2009. Variation in seed morphology and taxonomic division of the genus *Erica* L. (Ericaceae). *Biodiversity Res. Conservation* 16: 1-106.
- Tiivonen H., Timonen T. 1976. Perigynium of achene epidermis in some species of *Carex* subg. *Vignea* (Cyperaceae), studied by scanning electron microscopy. *Annales Botanici Fennici* 13: 49-59.
- Waterway M. 1990. Systematic implications of achene micromorphology in *Carex* sect. *Hymenochlaenae* (Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany* 68: 630-639.
- Yembaturova E.Y., Van Wyk B.F., Tilney P.M., Winter P.L.D. 2010. The taxonomic significance of fruit morphology and anatomy in the genus *Alepidea* Delaroché (Apiaceae subfamily Saniculoideae). *Plant Diversity and Evolution* 128 (2-4): 369-385.
- Zhang S.R. 2004. Micromorphology of the achene epidermis of *Kobresia* (Cyperaceae) revealed by SEM and its taxonomic significance. *Nordic Journal of Botany* 24 (3): 301-308.

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

Moją główną specjalnością naukową jest systematyka roślin. Zainteresowanie tą tematyką sięga studiów na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu i, związanej z tym pracy magisterskiej, pisanej w Zakładzie Geobotaniki, dotyczącej taksonomii afrykańskiego rodzaju *Emilia* (Cass.) Cass. (Asteraceae). Po ukończeniu studiów i rozpoczęciu pracy zawodowej dalej rozwijałam swoje zainteresowania, jednakże głównym obiektem moich badań stał się rodzaj *Carex* L. (Cyperaceae), wokół którego koncentrowała się większość moich naukowych działań. Prowadzone przeze mnie badania miały charakter wielowątkowy i dotyczyły różnych zagadnień związanych z turzycami. Moja dotychczasowa działalność naukowo-badawcza zawiera się w 5 podstawowych wątkach badawczych, które, poza rodzajem *Carex*, rozszerzam obecnie na inne rodzaje roślin.

1. Taksonomia, ekologia i zmienność morfologiczna rodzaju *Carex* L.;
2. Badania karpologiczne;
3. Badania biochemiczne wraz z chemotaksonomią;
4. Badania palinologiczne;
5. Badania florystyczno-fitosocjologiczne.

Głównym jednak nurtem badawczym w trakcie całej pracy naukowej są kwestie związane z szeroko pojętymi problemami systematyki i taksonomii turzyc. W pracach łączę te zagadnienia z inną problematyką mogącą mieć wpływ na taksonomię rodzaju np. z biochemią, palinologią, czy karpologią. Dlatego też tematyka części moich prac zawiera się jednocześnie w kilku obszarach badawczych.

Zainteresowania turzycami pojawiły się już na początku mojej drogi naukowej, kiedy to wybrałam temat pracy doktorskiej, w której podjęłam się rewizji taksonomicznej jednej z bardziej kontrowersyjnych taksonomicznie grupy turzyc - sekcji *Muehlenbergianae* (L.H. Bailey) Kük. (*Phaestoglochin*), grupującej gatunki o zbliżonych cechach morfologicznych i siedliskowych. Praca ta stanowi opracowanie taksonomiczno-chorologiczne i fitosocjologiczne grupy. Badania oparto na materiałach populacyjnych z całej Polski oraz na zbiorach zielnikowych wiodących jednostek naukowych kraju.

Problematyka w obrębie sekcji *Muehlenbergianae* dotyczy przede wszystkim szerokiej zmienności morfologicznej jej przedstawicieli i związanego z tym podobieństwa morfologicznego poszczególnych taksonów, a także dyskusyjnego i niejednoznacznego statusu taksonomicznego jednostek, w szczególności podgatunków w obrębie *C. muricata* L. i *C. divulsa* Stokes. Wykazałam, że oba podgatunki *C. muricata* różnią się między sobą niewielką liczbą cech morfologicznych, a jednocześnie posiadają wiele cech wspólnych. Badania przeprowadzone na reprezentatywnym materiale, dają podstawy do przypuszczenia, że oba podgatunki powinny być traktowane jako jeden takson w randze gatunku o szerokim zakresie zmienności morfologicznej. Potwierdziłam to również analizami statystycznymi, które nie wykazały podziału na dwie grupy. Pomiędzy dotychczasowymi ujęciami systematycznymi sekcji (cytowanymi w rozprawie doktorskiej) istnieją także rozbieżności pod względem kwestii zróżnicowania wewnątrzgatunkowego *C. divulsa* na podgatunki (subsp. *divulsa* i subsp. *leersii* (Kneucker) W. Koch (*C. pairaei* var. *leersii* (Kneucker) Kük.) lub traktowania jako osobny takson w randze gatunku. Jednakże z uwzględnieniem wydzielenia *C. polyphylla* Kar. et Kir. (*C. divulsa* subsp. *leersii* (Kneucker)). Przeprowadzone przeze mnie badania cech jakościowych i ilościowych organów wegetatywnych i generatywnych okazów oraz wyniki uzyskane na podstawie analiz statystycznych wykazały, że oba podgatunki (subsp. *divulsa* i subsp. *leersii*)

różnią się od siebie zbyt znacząco, aby mogły stanowić jeden gatunek. Na podstawie uzyskanych wyników zaproponowałam następujący skład sekcji *Muehlenbergianae*: *C. spicata* Huds., *C. muricata* L. (= *C. pairaei* F.W. Schulz = *C. pairaei* subsp. *borealis* Hyl.), *C. divulsa* Stokes i *C. polyphylla* Kar. et Kir. (= *C. pairaei* var. *leersii* (Kneucker) Kük.), co umożliwiło weryfikację dotychczasowych klasyfikacji taksonomicznych. (3, II.D: 1).

Moje badania dotyczyły również innych, uważanych za krytyczne taksonomicznie, sekcji np. *Vulpinae* (Carey) Christ. i *Paniculatae* (Carey) Christ. (3, II.D: 34,36), a także gatunków wykazujących wyraźne zróżnicowanie wewnątrzgatunkowe, przejawiające się przede wszystkim dużą zmiennością morfologiczną organów wegetatywnych i generatywnych, szczególnie na tle zróżnicowania zbiorowisk roślinnych, w których występują poszczególne populacje. Szczególną uwagę poświęciłam *C. spicata*. Jest to gatunek, którego przedstawiciele pospolicie występują we florze Europy Środkowej, a który wykazuje dużą zmienność morfologiczną i siedliskową. Dodatkowo, jego odrębność taksonomiczna od pozostałych członków sekcji wyraźnie zaznacza się tylko w stanie pełnej dojrzałości pęcherzyków, poprzez uwidocznienie w tym stadium zgrubienia w ich nasadzie. *C. spicata*, głównie ze względu na obserwowaną zmienność, od lat jest obiektem badań. W ich wyniku powstały prace analizujące znaczenie obserwowanej zmienności morfologicznej zarówno w taksonomii i ekologii gatunku, jak i na tle sekcji *Phaestoglochin*, której skład taksonomiczny do dziś nie jest jednoznacznie ustalony. Obserwując w terenie różnice w stopniu skupienia kwiatostanu u *C. spicata*, wysunęłam przypuszczenie, że mogą być one w pewnym stopniu pochodną typu zbiorowiska roślinnego, w którym występują poszczególne osobniki. Badania populacji z *Agropyro-Urticetum dioiceae*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Lolio-Cynosuretum*, *Lolio-Plantaginetum*, *Trifolio-Agrimonetum* i *Stellario-Deschampsietum* wykazały, że wszystkie analizowane cechy kwiatostanów różnią się istotnie statystycznie pomiędzy zbiorowiskami. Ponadto wykazano, że jedna z cech uważanych za charakterystyczną dla *C. spicata*, czyli obecność tzw. skupionego kwiatostanu, w którym przerwa pomiędzy dwoma najniższymi osadzonymi kłoskami jest niewidoczna, lub też nie przekracza długości najniższego osadzonego kłoska, nie jest utrzymana we wszystkich badanych zbiorowiskach. Co więcej, analizowane kwiatostany *C. spicata* posiadają często cechy morfologiczne charakterystyczne dla *C. muricata* L. - gatunku spokrewnionego. Wyniki badań wskazują zatem między innymi na potrzebę rewizji wartości diagnostycznej tej cechy, stosowanej pomocniczo dla rozróżnienia taksonów, szczególnie w fazie kwitnienia i wczesnego owocowania (3, II.A: 1).

Cechy morfologiczne organów generatywnych uważane są za stosunkowo stałe i w przypadku wielu taksonów roślin, niekiedy nawet rodzin, cechy karpologiczne są cennym

kryterium taksonomicznym. Z drugiej strony podlegają one zmienności np. siedliskowej, w przypadku gatunków występujących w różnych, zbiorowiskach roślinnych. Bazując na tym stwierdzeniu, na podstawie cech morfologicznych pęcherzyków *C. spicata*, postawiłam hipotezę, że populacje tego gatunku pochodzące z różnych, fizjonomicznie odmiennych, zbiorowisk roślinnych różnią się między sobą. Na tej podstawie próbowałam odpowiedzieć na pytanie, czy ewentualne różnice pomiędzy pęcherzykami pozostają stałe w warunkach uprawy, a tym samym, czy wykształcają się różne ekotypy, dostosowane do określonych warunków siedliskowych. Na podstawie badań materiału zebranego w pięciu zbiorowiskach roślinnych rosnących na siedliskach naturalnych, analizując ilościowe cechy morfologiczne oraz liczbową zawartość pęcherzyków w kłosach, wykazane zostały istotne statystycznie różnice zarówno w cechach morfologicznych pęcherzyków i ich liczbie, w zależności od występowania w danym zbiorowisku. Spośród analizowanych zbiorowisk największe pęcherzyki posiadały populacje pochodzące z *Agropyron repens-Urtica dioica* i *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*, a najmniejsze z *Lolio-Plantaginetum*. Co ciekawe, zbiorowisko *Agropyron repens-Urtica dioica* charakteryzowało się również największą liczbą pęcherzyków w kłosie. W pozostałych zbiorowiskach wykazano zbliżoną liczbę diaspor. Interesującym jest, że badania przeprowadzone w warunkach „common garden” potwierdziły wyniki uzyskane na podstawie badań materiału pochodzącego ze stanowisk naturalnych. Daje to podstawy do przypuszczenia, że populacje *C. spicata* tworzą utrwalone ekotypy przystosowane do określonych warunków siedliskowych (3, II.A: 9). Podobne wyniki zróżnicowania cech morfologicznych pomiędzy materiałem pochodzącym z różnych zbiorowisk roślinnych, uzyskano w odniesieniu do organów wegetatywnych *C. spicata*. W tym przypadku również zaobserwowano utrzymywanie się cech w warunkach eksperymentalnych (3, II.D: 16)

Użyteczność znaczenia cech morfologicznych pęcherzyków w badaniach taksonomicznych rodzaju *Carex* potwierdzona została także w pracy poświęconej sekcji *Phaestoglochin*. Bazując na wynikach dwóch wcześniej opisanych prac, dotyczących wewnątrzgatunkowego zróżnicowania organów morfologicznych *C. spicata*, podjęłam próbę wykazania, czy i w jakim stopniu typ zbiorowiska roślinnego wpływa na zmienność cech morfologicznych pęcherzyków poszczególnych gatunków w odniesieniu do całej sekcji. Uzyskane wyniki wykazały zróżnicowanie badanych cech pomiędzy gatunkami, a także pomiędzy populacjami w obrębie poszczególnych taksonów, co pośrednio wskazuje na wpływ zbiorowiska roślinnego na cechy morfologiczne pęcherzyków badanych taksonów turzyc. Wykazałam, że pęcherzyki *C. spicata*, *C. muricata* subsp. *muricata*, *C. muricata* subsp. *lamprocarpa*, *C. divulsa* subsp. *divulsa* oraz *C. divulsa* subsp. *leersii* różnią się istotnie.

Jednocześnie analiza dyspersji poszczególnych prób nie odzwierciedla uznawanych podziałów taksonomicznych w obrębie badanej grupy. Nie stwierdzono również bliskich powiązań pomiędzy podgatunkami w obrębie badanych gatunków. Spośród wszystkich gatunków należących do sekcji, największą odrębnością cech charakteryzowała się *C. divulsa*. Jej przedstawiciele posiadają najmniejszy zakres zmienności morfologicznej organów generatywnych. Łączy się to prawdopodobnie z występowaniem przedstawicieli *C. divulsa* w zakresie wąskiej zmienności warunków siedliskowych. Natomiast najszerszą zmienność cech morfologicznych pęcherzyków wykazano u *C. spicata* (3, II.A: 8). Stanowi to dodatkowe potwierdzenie wniosków zamieszczonych w mojej wcześniejszej pracy dotyczącej *C. spicata* (3, II.A: 9), w zakresie możliwości tworzenia przez ten gatunek utrwalonych ekotypów.

Przedstawione wyniki mogą mieć istotne znaczenie w rewizji taksonomicznej sekcji *Phaestoglochin*, ponieważ w istotnym stopniu potwierdzają wyniki uzyskane przeze mnie w badaniach związanych z pracą doktorską (3, II.D: 1)

Podążając tropem poszukiwania cech mogących mieć znaczenie w systematyce rodzaju *Carex*, podjęłam pionierskie badania przeanalizowania przydatności taksonomicznej cech morfologicznych ziarn pyłku turzyc w odniesieniu do dużej grupy gatunków. Szczególnie, że stopień przydatności wartości cech morfologicznych ziarn pyłku w rodzinie Cyperaceae jest różnie oceniany. Z jednej strony uważa się, że nie jest możliwe rozpoznawanie taksonów w obrębie tej rodziny poniżej poziomu rodzaju, z drugiej zaś, że są one częściowo przydatne dla rozróżniania podrodzajów w przypadku niektórych rodzajów. Przebrałam cechy pyłku 45 środkowoeuropejskich gatunków z podrodzajów - *Vignea* i *Carex*, reprezentujących 24 sekcje, co pozwoliło na ujęcie szerokiego zróżnicowania morfologicznego pomiędzy gatunkami. Wyniki badań bazują na 7 cechach biometrycznych ziarn pyłku, spośród których najbardziej istotną okazała grubość eksyny mierzona wzdłuż osi polarnej. Jej wartości stanowią jednoznaczne i decydujące kryterium podziału rodzaju *Carex* na podrodzaje *Carex* i *Vignea*. Obserwowane na poziomie podrodzajów wyraźne różnice w budowie morfologicznej kwiatostanów odzwierciedlone zostały w różnicach cech pyłków. Wykazano tym samym jednoznaczny i po raz pierwszy opisany w literaturze palinologicznej podział taksonomiczny rodzaju *Carex* na dwie grupy, odpowiadające obu badanym podrodzajom (3, II.A: 6)

Cechy związane z pyłkiem mają potencjalne znaczenie taksonomiczne przypadku wielu taksonów roślin. Dlatego też, aby poszerzyć umiejętności związane z oceną przydatności diagnostycznej pyłków, co może mieć znaczenie w dalszych badaniach rodzaju *Carex*, uczestniczyłam w badaniach palinologicznych, związanych z innymi rodzajami roślin, wykazującymi zmienność morfologiczną pomiędzy gatunkami i w ich obrębie. Na przykładzie

Rosa canina L. (Rosaceae), która została przedstawiona w pracy jako modelowa, wykonane zostały pionierskie badania o charakterze metodycznym - ustalenia, przy zastosowaniu metod statystycznych, optymalnej wielkości liczby ziarn pyłku - wielkości próby w badaniach biometrycznych. Wykazano, że w przypadku cech biometrycznych, aby uzyskać wymierne wyniki na poziomie kwiatu wystarczy kilka ziarn, na poziomie osobnika i populacji 15-20. Jednakże, gdy celem badań jest określenie zakresu zmienności cechy, próba powinna wynosić około 30 ziarn. Tym samym praca ma wymiar uniwersalny i praktyczny oraz niesie informacje istotne ze względów metodycznych. Co jest szczególnie ważne w badaniach palinologicznych, ze względu na ich czasochłonność i kosztowność (3, II.A: 3).

W wyniku przeprowadzonej analizy morfologicznej pyłków 3 gatunków dębów: *Q. petraea* (Matt) Liehl. *Q. pubescens* Willd.) i ich 2 naturalnych mieszańców (*Q. ×calvescens* Vuk = *Q. petraea* × *Q. pubescens* i *Q. ×rosacea* Rechst. = *Q. robur* × *Q. petraea*) pochodzących z 67 osobników wykazano, że badane cechy mają zróżnicowane znaczenie diagnostyczne w systematyce rodzaju. Istotne okazały się rozmiar i kształt ziarn pyłku, mając tym samym wartość diagnostyczną na poziomie gatunku. Pozostałe cechy, na przykład ornamentacja eksyny, są przydatne do wyróżnienia pojedynczych taksonów - w tym przypadku jedynie *Q. pubescens* i nie różnicują całej grupy. Badając 18 naturalnych stanowisk dębów o różnym rozmieszczeniu geograficznym dowiedziono, że nie ma ono istotnego znaczenia dla zróżnicowania morfologicznego analizowanych cech jakościowych i ilościowych ziarn pyłku. W związku tym badane cechy służyć mogą w taksonomii rodzaju *Quercus* jako pomocnicze, a nie jako główne cechy diagnostyczne (3, II.A: 2).

Moje badania, związane z rodzajem *Carex*, często wykraczają poza ramy zagadnień taksonomicznych, będąc zarazem pomocnymi w systematyce rodzaju. Niejednokrotnie są to badania pionierskie, których wyniki można zastosować w praktyce. Przedstawione przeze mnie dane dotyczące składu chemicznego organów wybranych gatunków turzyc dostarczają wartościowych dowodów na to, iż właściwości tych roślin mogą mieć potencjalnie szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach nauki.

W wyniku współpracy z Katedrą Botaniki Farmaceutycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie powstały prace, których rezultaty wykazują zarówno znaczenie praktyczne - obecności i przydatności w farmacji i medycynie oraz profilaktyce prozdrowotnej, a także jako markerów chemotaksonomicznych związków chemicznych wykrytych u turzyc.

Przeprowadzone za pomocą analizy RP-HPLC badania obecności i zawartości kwasów fenolowych - substancji o silnych właściwościach antyoksydacyjnych, wykazały występowanie 8 kwasów u wszystkich 18 badanych gatunków turzyc. Większość z tych kwasów występuje

u analizowanych taksonów w stosunkowo wysokiej ilości. Wykazana wysoka zawartość kwasu kawowego będącego bardzo silnym antyutleniaczem o oddziaływaniu antyrakowym, antybakteryjnym i przeciwzapalnym pozwala zaliczyć badane gatunki do grupy roślin o działaniu terapeutycznym. Cennym wynikiem jest też wykrycie w ziele turzyc kwasu synapowego, substancji stosunkowo rzadko występującej w znacznych ilościach u roślin, stosowanej m.in. w leczeniu stwardnienia rozsianego. Przeprowadzona ocena wartości chemotaksonomicznej zawartości i dystrybucji kwasów fenolowych na poziomie podrodzaju, sekcji i gatunku nie wykazała korelacji pomiędzy obecnością poszczególnych kwasów, a podziałem taksonomicznym grupy (3, II.A: 5)

W toku dalszych badań nad składem chemicznym turzyc okazało się, że wiele z nich posiada w swoich organach – ziele, korzeniach i pęcherzykach także i inne substancje o działaniu terapeutycznym, również o potencjalnym znaczeniu praktycznym. W ramach wspomnianej współpracy przeprowadziłam badania dotyczące obecności i zawartości kwasów tłuszczowych w organach turzyc. Substancje te gromadzone są przez rośliny w dużych ilościach w nasionach. Ze względu na to, iż turzycy wytwarzają często kłosa obfite w duże ilości owoców, przeprowadzono pionierskie badania zawartości kwasów tłuszczowych w orzeszkach 13 gatunków turzyc. Wyniki wykazały obecność 14 różnych kwasów tłuszczowych, w tym również nienasyconych z grupy Niezhetőnych Nienasyconych Kwasów Tłuszczowych (NNKT), występujących w znacznych ilościach, jak linolowy (omega-6), α -linolenowy (omega-3) i oleinowy (omega-9). Największe stężenie kwasów nienasyconych (92,18%) stwierdzono u *C. pseudocyperus*. Na podstawie składu kwasów tłuszczowych można wyznaczyć dwie grupy gatunków. *C. flava*, *C. pseudocyperus*, *C. riparia*, *C. leporina* stanowią dobre źródło kwasu linolowego, pozostałe gatunki α -linolenowego. Natomiast szczególnie duże ilości kwasu oleinowego zaobserwowano w nasionach *C. vulpina*. Istotnym jest, iż w badanym materiale stwierdzono wysokie stężenia kwasów tłuszczowych nienasyconych, a niskie nasyconych. Tym samym niektóre kwasy, jak na przykład linolowy występuje u większości badanych gatunków w wyższym stężeniu, niż u *Olea europaea* L., a jego stężenie porównywalne jest ze stwierdzonym u *Oenothera biennis* L. Próba wykorzystania dystrybucji wykrytych kwasów tłuszczowych, jako znacznika chemotaksonomicznego nie przyniosła spodziewanych rezultatów. Wyniki niniejszej pracy mogą mieć wymiar praktyczny (3, II.A: 7).

Rezultaty moich badań pozwalają po raz pierwszy zaliczyć niektórych przedstawicieli rodzaju *Carex* również do grupy roślin o potencjalnych właściwościach chemioterapeutycznych, również dających możliwość zastosowania w praktyce. Przeprowadzone badania dotyczyły wpływu ekstraktu etanolowego z zieleń i korzeni turzyc na

komórki ludzkich linii nowotworowych układu hematopoetycznego. Oceniono przeciwnowotworowy potencjał etanolowego ekstraktu z korzeni i ziela *C. paniculata*, *C. arenaria*, *C. flava*, *C. nigra* i *C. praecox* w odniesieniu do możliwości apoptotycznej komórek. Apoptoza, czyli genetycznie zaprogramowana śmierć komórki to proces fizjologiczny utrzymujący homeostazę tkanek. Wywołanie tego zjawiska w przypadku komórek chorych lub uszkodzonych ma duże znaczenie dla procesów leczenia. Cytotoksyczność ekstraktu określono w liniach komórkowych: 1301, 145.01, ML-1, U266B1, Fcl-1 HL-60. Linie te zostały wyprowadzone z komórek pacjentów z różnymi typami białaczek (min. ostrą białaczką limfoblastyczną T-komórkową, ostrą białaczką szpikową, szpiczakiem, białaczką promielocytową). W toku badań stwierdzono, że spośród wytypowanych 5 gatunków turzyc wszystkie ekstrakty wykazały aktywność apoptotyczną we wszystkich testowanych liniach komórkowych. Ale tylko uzyskany z korzeni *C. paniculata* wykazał wpływ na poziom ekspresji genu BAX, białka, które blokuje funkcje przeciwapoptyczną białka Bcl-2. W stymulowanych komórkach zaobserwowano wzrost względnego poziomu ekspresji mRNA pro-apoptotycznego genu BAX, co sugeruje, że wyciąg ten jest źródłem potencjalnych związków o działaniu przeciwnowotworowym. Wyniki doświadczeń, po raz pierwszy dowiodły apoptotycznego działania ekstraktu etanolowego z *C. paniculata* na badane komórki nowotworowe. Daje to możliwość wykorzystania w chemioterapii z innymi cytostatykami w celu wzmocnienia ich działania lub zmniejszenia ich toksyczności (3, II.D: 13).

Podjęto również próbę określenia optymalnego stężenia ekstraktów etanolowych z ziela i korzeni *C. arenaria*, *C. paniculata*, *C. gracilis*, *C. nigra*, *C. hirta* wywołujących indukcję apoptozy komórek nowotworowych, nie wywołując przy tym niszczenia komórek zdrowych. Badania dowiodły, że ekstrakty te wykazują zdolność apoptotyczną w zależności od stopnia koncentracji roztworu. Okazało się, że największą liczbę komórek w ostatniej fazie apoptozy obserwowano przy 10% koncentracji roztworu (66-100% komórek), a najefektywniejszymi induktorami procesu okazały się wyciągi z ziela *C. nigra* i korzeni *C. gracilis* (3, II.A: 11).

Poszukiwanie, w niebadanych dotychczas grupach roślin, związków terapeutycznych daje możliwość poszerzania różnorodności materiału mającego potencjalne znaczenie w medycynie. Przeprowadzone badania izolacji steroli i triterpenoidów z ziela *C. paradoxa* i *Scirpus maritimus* wykazały obecność cholesterolu, campesterolu, stigmasterolu, i β -sitosterolu 5 α -stigmast-7EN-3 α -olu, u *C. paradoxa*, natomiast campesterolu, stigmasterolu u *S. maritimus*. Są to związki z grupy steroli roślinnych hamujących wchłanianie przez organizm cholesterolu zarówno endo- jak i egzogenne. Tym samym dowiodłam, że badane gatunki można zaliczyć do grupy roślin zawierających znaczne ilości steroli roślinnych

będących alternatywą dla większości stosowanych obecnie leków regulujących poziom cholesterolu w organizmie (3, II.D: 11).

Równie obiecujące okazały się rezultaty badań ziela turzyc w odniesieniu do kwestii poszukiwania alternatywnych, w tym przypadku odnawialnych, źródeł energii. Turzyce wykazują wiele cech, istotnych przy klasyfikacji materiałów roślinnych jako surowców energetycznych. Przeanalizowano skład chemiczny oraz określono wartość energetyczną i ciepło spalania ziela 9 gatunków turzyc. Materiał roślinny reprezentujący 8 gatunków charakteryzował się wysokim ciepłem spalania (18 750 J/g do 19 740 J/g oraz kalorycznością (17 310 kJ/kg do 18 010 kJ/kg). Spośród badanych, jedynie materiał reprezentujący *C. riparia* miał te wskaźniki niższe. Uzyskane rezultaty, porównywalne z obserwowanymi u innych roślin energetycznych pozwalają traktować słomę turzycową jako potencjalne źródło energii odnawialnej (3, II.D: 5,12).

Przydatność przedstawicieli rodzaju *Carex* jako roślin użytkowych wykazałam także w badaniach wartości paszowej części nadziemnych turzyc z sekcji *Vulpinae* i *Muehlenbergianae*, których przedstawiciele są znaczącym komponentem łąk i pastwisk. Analizy wykazały, że skład chemiczny i wartość paszowa runi przedstawicieli sekcji *Muehlenbergianae*, charakteryzujących się podobnymi cechami morfologicznymi, jak większość traw pastwiskowych, jest wyższa, niż w przypadku wielu gatunków traw wykorzystywanych rolniczo. Natomiast w przypadku sekcji *Vulpinae*, badane wskaźniki wartości paszowej mieściły się w dolnych granicach obowiązujących dla paszy norm. Spowodowane to jest prawdopodobnie odmiennym pokrojem kępy u przedstawicieli tych sekcji i stosunkowo niską masą liści u *Vulpinae* (3, II.D: 21,23).

Wykonałam badania zawartości makro i mikroelementów w organach nadziemnych 20 gatunków turzyc. Wyniki analiz pokazały, że turzyce mogą wzbogacić wartość paszową pastwisk, a na przykład przez proces podsiewania można modelować skład runi. Jednocześnie, w badanym materiale wykazano niską zawartość krzemu, składnika obniżającego wartość paszy. Praca pt. „Elemental composition of sedge species (*Carex* L., Cyperaceae) of Central Europe – ecological and site-specific basis” została przyjęta do recenzji w indeksowanym czasopiśmie *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*.

Opisane badania wnoszą szereg nowych, nie opisywanych wcześniej, informacji zarówno o cechach morfologicznych i taksonomicznych, a także charakteryzujących gatunki pod kątem właściwości chemicznych. Pokazują także wieloaspektowość zagadnień związanych z rodzajem *Carex*. Wiedza taka może być bardzo przydatna w szerokim wykorzystaniu praktycznym turzyc, a także stanowić podstawy do dalszych badań i dyskusji.

Prowadzone przeze mnie badania obejmują również zagadnienia związane z akumulacją pierwiastków. W związku z tą problematyką podjęto się przeprowadzenia, w ramach projektu badawczego, badań zawartości węgla w biomacie roślin zielnych warstwy mszystej i zielnej głównych typów lasów Polski w odniesieniu zarówno do poszczególnych zbiorowisk roślinnych, jak i głównych gatunków lasotwórczych badanych fitocennoz. Ekosystemy leśne uważane są za największy na Ziemi lądowy rezeruar węgla związanego w biomacie, mogą więc mieć kluczową rolę w obiegu dwutlenku węgla. Przeprowadzone badania pozwoliły ocenić zawartość węgla w analizowanym materiale roślinnym, a zarazem wykazały, że jego koncentracja w podszycie jest silnie zróżnicowana i związana z typem lasu, składem florystycznym zbiorowiska roślinnego oraz wiekiem lasu (3, II.D: 7). Wyniki tych badań stanowią również bazę danych dla przygotowywanej obecnie obszerniejszej publikacji podsumowującej całość prac w ramach projektu „Bilans węgla w biomacie drzew głównych gatunków lasotwórczych Polski” (3, II.I: 1).

Brałam również udział w badaniach oceny składu osadów dennych wybranych jezior Polski północno-zachodniej. Wyniki analiz stopnia zanieczyszczenia jezior, pomimo podobnej morfologii i użytkowania przyległych terenów, wykazały zróżnicowanie zawartości Cu, Zn, Pb i Cd w obu jeziorach (3, II.A: 4).

Prace florystyczne i fitosocjologiczne, w których biorę udział, dotyczą zarówno rodzaju *Carex* jak i zbiorowisk turzycowych oraz trawiastych, a w szczególności ich zróżnicowania gatunkowego i siedliskowego. Badaniami objęłam głównie zbiorowiska z klasy Phragmitetea, główny nacisk kładąc na *Phragmitetum australis* (Grams 1927) Schmale 1939 (3, II.A: 10, 3, II.D: 8,14,15,17). Zespół interesujący jest zarówno ze względów strictly fitosocjologicznych, jak i kierunków i możliwości potencjalnej sukcesji, ale także na właściwości chemiczne *Phragmites australis*, w odniesieniu do analizowanej przeze mnie obecnie zawartości alkaloidów, karotenoidów i witamin w organach nadziemnych (dane w opracowaniu)

Brałam również udział w badaniach florystycznych i fitosocjologicznych obiektów o różnym stopniu ochrony, zarówno rezerwatów, jak i terenów przyrodniczo cennych oraz takich, na których występują gatunki rzadkie lub chronione. W efekcie tych badań powstały konkretne opracowania (np. 3, II.D: 22,25,28,29,32,33,35).

Uczestniczyłam także w pracach nad wykorzystaniem właściwości odżywczych lucerny *Medicago sativa*. Praca pt. „Lucerne (*Medicago sativa* L.) in human diet - case reports and short reports” została wysłana do indeksowanego czasopisma *Journal of Herbal Medicine* (IF 1.14), została zaakceptowana do druku i jest obecnie poddawana procesowi wydawniczemu.

Prowadzę również badania różnicowania genetycznego krytycznych taksonomicznie sekcji w obrębie turzyc. W chwili obecnej rezultatem są zarejestrowane w GenBanku kody genetyczne 3 gatunków z sekcji *Phaestoglochin*. Poszerza to bazę danych dostępnych sekwencji taksonów z rodzaju *Carex*.

Moje prace terenowe zakończyły stworzeniem bardzo dużej (dzięki zastosowaniu skanera i programu Win Seedletm 2003a Software, zawierającej około 60 tyś rekordów) bazy danych morfometrycznych pęcherzyków turzyc, obejmujących ponad 70 gatunków. A także kolekcji pęcherzyków 80 gatunków z rodzaju *Carex*. Dane i zbiory służą jako materiał porównawczy do dalszych badań, zarówno taksonomicznych, jak i ekologicznych.

Obecnie zajmuję się rozszerzaniem zagadnień palinologicznych o kolejne taksony. Opracowuję różnicowania morfologiczne ziarn pyłku *Sambucus nigra* L. na tle różnicowania siedliskowego i geograficznego. Pracuję także nad badaniami znaczenia cech mikromorfologicznych powierzchni skórki liści w systematyce turzyc i typów wosków na powierzchni pęcherzyka w sekcji *Phaestoglochin*. Skonstruowałam klucz karpologiczny do oznaczania sekcji w obrębie rodzaju *Carex* bazujący na kompilacji cech makro i mikromorfologicznych.

Prowadzona przeze mnie działalność naukowa została kilkakrotnie nagrodzona przez Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Moje zainteresowania turzycami oraz aspektami ochrony gatunkowej roślin znalazły także odzwierciedlenie we współpracy z PTOP „Salamandra”. Na zlecenie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie uczestniczyłam w pracach Zespołu Ekspertskiego przygotowującego propozycję listy gatunków roślin chronionych. W wyniku moich starań na liście gatunków roślin chronionych, która weszła w życie 12.06.2004 (Dz.U. 2004 nr 168 poz. 1764), oprócz wielu nowych gatunków roślin naczyniowych pod ochroną ścisłą znalazło się 9 gatunków turzyc: *C. limosa*, *C. davalliana*, *C. supina*, *C. magellanica*, *C. pulicaris*, *C. divulsa*, *C. chordorrhiza*, *C. loliacea*, *C. secalina*. Efektem jest wzrost liczby gatunków turzyc chronionych z 1 (*C. arenaria* chronionej częściowo) do 10. Są to w większości taksony związane z siedliskami podmokłymi. Umieszczenie ich na liście miało na celu zarówno ochronę gatunkową, jak i wzmocnienie ochrony siedlisk tych rzadkich gatunków.

W ramach działań związanych z ochroną przyrody i środowiska oraz aktywizacją przyrodniczo-ekologiczną młodzieży prowadziłam (a w latach 1996-2000 kierowałam) wieloletni program „Szkolne Ostoje Przyrody” obejmujący cykl wykładów i zajęć terenowych dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych z terenu gmin Wielkopolski propagujący ochronę niewielkich, ale cennych przyrodniczo obiektów. W akcji wzięło udział

ponad 800 uczniów. Ideą projektu było wybranie przez uczniów i objęcie ochroną niewielkich, ale wartościowych przyrodniczo obiektów, na których prowadzili inwentaryzacje przyrodnicze, działania porządkowe, ochronne i badania monitoringowe (np. stawy z szuwarami, cmentarze, głązy narzutowe z porostami, fort z zimowiskiem nietoperzy, stary schron z murawą kserotermiczną, zespół mrowisk). Przedsięwzięcie zajęło pierwsze miejsce w konkursie „Program Promocji Zachowań Proekologicznych”, zorganizowanym przez władze Miasta Poznania.

Prowadziłam także wykłady i zajęcia dydaktyczne, stacjonarne i wyjazdowe popularyzujące wiedzę przyrodniczą dla uczniów szkół średnich. Przeprowadziłam serię ćwiczeń i zajęć terenowych w Poznaniu, poznańskich parkach dydaktycznych i na wyjazdach terenowych w interesujące przyrodniczo miejsca Wielkopolski, wśród których szczególną pozycję zajmowały torfowiska, a w szczególności „Bagno Chlebowo” Działaniami tymi objęto uczniów III LO w Poznaniu.

Swoją wiedzę, umiejętności naukowe oraz związane z działalnością na rzecz ochrony przyrody poszerzałam także przez udział w stażach krajowych i zagranicznych. Uczestniczyłam w wyjeździe studyjnym i terenowym do Holandii i Niemiec w ramach programu ENVED, gdzie brałam udział w spotkaniach oficjalnych i kameralnych w Ministerstwie Ochrony Środowiska Brandenburgii oraz w organizacjach pozarządowych m.in. w holenderskiej Brabantse Milieu Federatie, niemieckiej Die Naturfreunde. Przebywałam także w ośrodku szkoleniowym Oderberge Lebus. Celem wyjazdu było nawiązanie współpracy naukowej i wymiana doświadczeń w tematyce ochrony przyrody i edukacji ekologicznej.

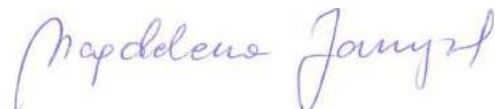
Trzykrotnie brałam udział w stażach naukowych w Katedrze i Zakładzie Biologii z Genetyką Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (2015, 2016, 2017), gdzie pod opieką dr hab. Anny Boguckiej-Kockiej (z którą efektem współpracy są publikacje (3, II.A: 5,7, 11; 3, II.D: 11,13) doskonaliłam techniki molekularne.

Poza działalnością naukową i na polu ochrony przyrody, jestem także nauczycielem akademickim na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Prowadzę wykłady i ćwiczenia na różnych kierunkach studiów z następujących przedmiotów: botanika, botanika z elementami fizjologii roślin, botanika systematyczna.

Posiadam także duże doświadczenie w kwestii działań związanych z ochroną dobrostanu zwierząt. W kadencji 2014-16 byłam wiceprzewodniczącą Lokalnej Komisji Etycznej do Spraw Doświadczeń na Zwierzętach w Poznaniu, działającej na podstawie Ustawy o Ochronie Zwierząt Wykorzystywanych do Celów Naukowych lub Edukacyjnych (Dz. U. poz.

266) przy Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Pełniłam także funkcje w organizacjach prozwierzęcych (TOZ, SOZ - któremu przewodniczyłam). W kadencji 2010-2014 pełniłam funkcję Doradcy do Spraw Ochrony Środowiska i Rolnictwa Burmistrza Ohornik, gdzie zajmowałam się zarówno zagadnieniami dotyczącymi ochrony środowiska, jak i dobrostanu zwierząt.

Poznań, 29.05.2017



Magdalena Janyszek