

Autoreferat

osiągnięcia naukowego i dorobku

dr inż. Michał Krzyżaniak

*Katedra Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Poznań 2020

Spis treści

1. Edukacja, przebieg pracy naukowej oraz zawodowej	3
1.1. Wykształcenie	3
1.2. Inne formy edukacji	3
1.3. Przebieg pracy zawodowej	4
2. Omówienie osiągnięcia naukowego będącego podstawą do złożenia wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego	4
3. Omówienie celu naukowego i wyników wyżej wymienionych prac	6
3.1. Wstęp	6
3.2. Cele badań	11
3.3. Omówienie prac stanowiących osiągnięcie naukowe	11
3.4. Najważniejsze wnioski dokumentujące osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę wniosku do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego	25
3.5. Spis literatury	26
4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	30
4.1. Zmienność makrofitów w ekosystemach wodnych	30
4.2. Zieleń publiczna w terenach zurbanizowanych	32
4.3. Turystyka i rekreacja w terenach zieleni	36
4.4. Rewaloryzacja zabytkowych założeń ogrodowych	38
4.5. Najważniejsze wnioski dokumentujące pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze	41
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową	42
6. Osiągnięcia dydaktyczne	43
7. Osiągnięcia organizacyjne	44
8. Osiągnięcia projektowe	46
9. Udział w konferencjach	46
10. Podsumowanie	49

1. Edukacja, przebieg pracy naukowej oraz zawodowej

1.1. Wykształcenie

- 1998-2003 jednolite studia magisterskie w trybie stacjonarnym w Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu – kierunek *ogrodnictwo*, specjalność *kształtowanie terenów zieleni*;
- 2003 magister inżynier ogrodnictwa w specjalności *kształtowanie terenów zieleni*.
Praca magisterska pt.: „Inwentaryzacja i projekt rewaloryzacji zabytkowego parku dworskiego w Dziećmiarkach”.
Promotor: dr hab. Piotr Urbański, prof. nadzw.
Recenzent: prof. dr hab. Zbigniew Haber;
- 2003-2009 studia doktoranckie w trybie stacjonarnym w Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (od 2008 – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu);
- 2009 uzyskanie stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa – stopień nadany przez Wydział Ogrodniczy Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
Rozprawa doktorska pt.: „Ocena stanu i wpływ lokalizacji parków miejskich na rozwój terenów zieleni w Poznaniu”
Promotor: dr hab. Piotr Urbański, prof. nadzw.
Recenzenci: dr hab. Krystyna Pudelska (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)
dr hab. Tadeusz Tylkowski (Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku).

1.2. Inne formy edukacji

- 2001-2003 ukończenie 2-letniego Studium Przygotowania Pedagogicznego w Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu;
- 2005 kurs oprogramowania AutoCAD w Zakładzie Komputerowego Wspomagania Projektowania Instytutu Konstrukcji Budowlanych Politechniki Poznańskiej;
- 2014 udziału w seminarium w cyklu „Badania naukowe, pisanie artykułów naukowych – jak efektywnie pisać i skutecznie publikować”;
- 2018 kurs oprogramowania VectorWorks.

1.3. Przebieg pracy zawodowej

2004-2007	zatrudnienie na etacie instruktora (w wymiarze ¼ etatu) w Katedrze Terenów Zieleni Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu;
2007-2010	zatrudnienie na etacie asystenta (w pełnym wymiarze czasu pracy) w Katedrze Terenów Zieleni Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (od 2008 – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu);
2007-2012	prowadzenie ćwiczeń z przedmiotu „Projektowanie zieleni” dla studentów kierunku <i>architektura i urbanistka</i> Wydziału Architektury Politechniki Poznańskiej;
2010	staż naukowy w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu;
2010 – obecnie	zatrudnienie na etacie adiunkta (w pełnym wymiarze czasu pracy) w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

2. Omówienie osiągnięcia naukowego będącego podstawą do złożenia wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r. poz. 1668) przedkładam osiągnięcie naukowe pt.:

Wpływ środowiska miejskiego na stan zdrowotny wybranych gatunków drzew

udokumentowane cyklem powiązanych tematycznie artykułów naukowych (tabela 1) opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b. Cykl składa się z siedmiu publikacji naukowych, w których jestem pierwszym (4 prace) lub drugim autorem (3 prace). W skład osiągnięcia wchodzi 4 publikacje z *Impact Factor*. Suma punktów tych prac (wyliczona w oparciu o wykazy MNiSW), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **184**, sumaryczny **IF** tych publikacji (zgodny z rokiem publikacji) wynosi **4,116**.

Oświadczenia współautorów prac, dotyczące ich indywidualnego wkładu w powstanie publikacji, zawierają załączniki 4-10. Żadna z wyżej wymienionych prac nie była częścią monotematycznego cyklu prac w innym postępowaniu habilitacyjnym.

Tabela 1. Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

Lp.¹	Oryginalna praca twórcza	pkt.²	IF³	IF⁴
A1	Krzyżaniak M. , Świerk D., Urbański P., Walerzak M.T. 2013. Evaluation of the effect of environmental variables on health condition of <i>Quercus robur</i> L. in parks. ECOL CHEM ENG S. 2013;20(4):689-700. DOI: 10.2478/eces-2013-0047	15	0,558	0,815
A2	Świerk D., Krzyżaniak M. , Walerzak M.T., Urbański P. 2015. Wpływ zmiennych środowiskowych na stan zdrowotny klonu pospolitego (<i>Acer platanoides</i> L.) w wybranych parkach i lasach komunalnych Poznania. SYLWAN 159(3): 236-245	15	0,410	0,539
A3	Świerk D., Krzyżaniak M. , Walerzak M.T., Urbański P. 2015. Assessment of the effect of environmental variables on health status of <i>Tilia cordata</i> Mill. in parks. ECOL CHEM ENG A. 2015;22(3):351-361. DOI: 10.2428/ecea.2015.22(3)29	11	-	-
A4	Krzyżaniak M. , Świerk D., Walerzak M., Urbański P. 2015. The impact of urban conditions on different tree species in public green areas in the city of Poznan. Folia Hort. 27/2 (2015): 89-97. DOI: 10.1515/fhort-2015-0018	14	-	IF ₂₀₁₇ 0,244
A5	Kleiber T., Krzyżaniak M. , Świerk D., Haenel A., Gątecka S. 2019. How does the content of nutrients in soil affect the health status of trees in city parks? PLoS ONE 14(9): e0221514. DOI: 10.1371/journal.pone.0221514	100	2,776	3,337
A6	Krzyżaniak M. , Świerk D., Kosiada T., Walerzak M., Urbański P. 2015. The influence of selected chemical properties of soil on health status of trees. Fresenius Environmental Bulletin vol. 24, No 10: 3171-3175	15	0,372	0,611
A7	Krzyżaniak M. , Świerk D., Szczepańska M., Urbański P. 2018. Changes in the area of urban green space in cities of western Poland. Bulletin of Geography. Socio-economic Series 39(2018): 65-77	14	-	-

¹ numeracja oryginalnych prac twórczych odpowiada kolejności ich omawiania;² punkty za publikację (wg wykazów MNiSW) zgodne z rokiem wydania;³ IF publikacji zgodny z rokiem wydania;⁴ IF 5-letni

3. Omówienie celu naukowego i wyników wyżej wymienionych prac

3.1. Wstęp

Drzewa są wizytówką miasta oraz wartościową częścią środowiska zurbanizowanego. Poważnym problemem w obliczu zwiększających się powierzchni stref zarówno miejskich, jak i przeznaczonych pod użytkowanie przemysłowe jest jakość powietrza w obszarach zurbanizowanych (Kanakidou i in., 2011). Zanieczyszczenie powietrza wywołane cząstkami stałymi (PM) i gazowymi niekorzystnie oddziałuje nie tylko na zdrowie roślin i zwierząt (w tym ludzi), ale również na stan ziemskiej atmosfery – przyczyniając się do ciągłego ocieplania klimatu (Chaudhary i Rathore, 2018). Dowiedziono, że zanieczyszczenie powietrza cząstkami stałymi (PM) jest bardzo szkodliwe dla roślin, powodując zmiany w ich funkcjonowaniu i indukując występowanie stresów oksydacyjnych (Rai, 2015). Głównymi źródłami zanieczyszczeń powietrza w terenach zurbanizowanych jest transport (głównie drogowy) oraz przemysł (Chaudhary i Rathore, 2018). Badania fizyko-chemiczne są powszechnie stosowanymi metodami służącymi monitorowaniu jakości i czystości powietrza na terenach miast. Jednakże tego typu badania są bardzo kosztowne i skomplikowane, a przez to często nie są aplikowane na terenie całego miasta, a jedynie ograniczane są do kilku lokalizacji (Honour i in., 2009). Poza tym tego typu badania dotyczą najczęściej stężenia zaledwie kilku rodzajów zanieczyszczeń (np. NO_x , SO_2 , O_3), a nie dostarczają bezpośrednich dowodów wpływu zmian jakości i czystości powietrza w terenach zurbanizowanych na zdrowotność i wegetację roślin (Piraino i in., 2006).

W ciągu ostatnich dekad podstawowy cel sadzenia drzew w miastach, jakim było podniesienie estetyki, został zmieniony w kierunku świadczenia innych usług – takich jak retencja wód opadowych i zasilenie wód gruntowych, oszczędzanie energii oraz poprawa jakości powietrza (Chaudhary i Rathore, 2018; Millward i Sabir, 2011). Drzewa sadzone w terenach zurbanizowanych mogą skutecznie wychwytywać drobne zanieczyszczenia powietrza (powodowane przez ruch kołowy i emisje przemysłowe), działając jak zielony i zrównoważony filtr (Tallis i in., 2011). Duże, zdrowe drzewa mogą usuwać 60-70 razy więcej zanieczyszczeń z powietrza niż mniejsze rośliny (McPherson i in., 2005), dzięki czemu są alternatywą dla kosztownych i zaawansowanych technologicznie systemów oczyszczania powietrza (Rai, 2013). Badania przeprowadzone w Santiago (Chile) oraz w różnych miastach Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej wykazały, że drzewa rosnące w terenach zurbanizowanych zmniejszają zanieczyszczenie ozonem, pyłem zawieszonym, dwutlenkiem siarki, czadem oraz tlenkami azotu (Baumgardner i in., 2012; Schnell i in., 2012).

Jak udowodniono, dendroflora terenów zurbanizowanych jest bardzo ważna dla funkcjonowania i podtrzymania zdrowotności w całym ekosystemie miejskim, jednak w tym samym czasie drzewa narażone są na niekorzystne oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza i gleby, które

zmniejszają zdrowotność i trwałość zieleni publicznej (Rai, 2013). Do czynników niekorzystnie wpływających na stan zdrowotny dendroflory mogą należeć: niska wilgotność gleby, nieodpowiednia zawartość związków odżywczych, ekstrema pogodowe oraz patogeny i szkodniki, które mają wpływ na procesy związane z postępującą defoliacją koron drzew w terenach zieleni publicznej (Ozolincius i in., 2005).

Środowisko korzeniowe drzew w mieście ma wpływ nie tylko na stan zdrowotny drzew (Gałuszka i in., 2011). Zależy on od wielu czynników, między innymi chemizmu gleby i podaży składników pokarmowych (Cekstere i Osvalde, 2013). Alkaliczność gleb jest konsekwencją urbanizacji i ma wpływ na stan zdrowotny drzew. Doświadczenia dowiodły, że odczyn gleb miejskich może dochodzić do pH 8,3 (Harris i in., 2008; Scharenbroch i in., 2005). Wykazano szkodliwy wpływ zarówno Na, jak i Cl na drzewa rosnące w pobliżu dróg i chodników (Römermann i in., 2006; Cekstere i Osvalde, 2013). Najbardziej intensywny transport NaCl w glebie występuje w odległości do 20 m od skraju drogi, a jego długotrwałe użycie prowadzi do akumulacji Na⁺ i Cl⁻ w glebach (Cunningham i in., 2008), a także wpływać na chemizm wód podziemnych (Kincaid i Findlay, 2009). Stwierdzono także, że wysoka koncentracja Na⁺ w glebie prowadzi do zmniejszenia przepuszczalności gleby oraz zwiększonej erozyjności (Cunningham i in., 2008). Istnieje dodatnia korelacja między stosowaniem NaCl a uszkodzeniami liści i koron drzew (Cekstere i Osvalde, 2013). Zawartość składników pokarmowych w glebach terenów zurbanizowanych waha się od skrajnie niskiej, spowodowanej warunkami fizykochemicznymi gleb, po zbyt obfitą – wynikającą z użycia nawozów lub innych czynników (Holland i in., 2005). Środowisko miejskie jest źródłem zanieczyszczeń wód powierzchniowych spowodowanych przez dopływ N i P. Badania dowiodły, że udział reaktywnych form N w miastach jest wyższy niż w terenach mniej zaludnionych (Zhu i in., 2005).

Acer platanoides L. jest gatunkiem nizinnym, rosnącym głównie w lasach liściastych i mieszanych – przede wszystkim na glebach zasobnych i wystarczająco wilgotnych (Bojarczuk, 1999). Klony występujące w środkowej Europie zalicza się do drzew o umiarkowanych wymaganiach cieplnych, które znoszą klimat umiarkowany, kontynentalny (Ellenberg i in., 1991). W Polsce klon zwyczajny nie tworzy własnych zbiorowisk leśnych i zazwyczaj występuje w formie domieszki w drzewostanach utworzonych lub zdominowanych przez inne gatunki drzew (Bojarczuk, 1999). Klon zwyczajny jest również bardzo ekspansywny na terenie miast, zajmując siedliska o różnym stopniu zniekształcenia (Jackowiak, 1998). Omawiany gatunek jest chętnie sadzony w parkach miejskich i przydworskich, a w krajobrazie otwartym wykorzystywany do tworzenia grup, pasów ochronnych oraz sadzony jako drzewo przydrożne (Bojarczuk, 1999). Jednym z głównych zagrożeń dla drzew omawianego gatunku w terenach zurbanizowanych jest zasolenie. Bojarczuk (1999) zwraca uwagę na doświadczenia, które wykazały, że klon zwyczajny jest gatunkiem średnio wrażliwym na zasolenie –

jest wrażliwszy od klonu jesionolistnego, ale bardziej tolerancyjny od klonu jaworu. Jednakże Supuka (1995) stwierdza, że *A. pseudoplatanus* L. jest bardziej tolerancyjny na zasolenie od drzew klonu zwyczajnego. Supuka i Chładná (1995) ocenili, że drzewa omawianego gatunku są wrażliwe na połączone działanie SO_x , NO_x i pyłów zawierających metale toksyczne. Inne badania wykazały, że drzewa klonu zwyczajnego są bardzo wrażliwe na jednoczesny wpływ kwaśnych deszczów (H_2SO_4 oraz związków fluoru). Doświadczenia potwierdziły, że drzewa *A. platanooides* L. lepiej radzą sobie z niedoborem wody i ze związanym z tym stresem niż drzewa *Populus tremula* L., *Quercus robur* L. oraz *Tilia cordata* Mill. (Aasamaa i Söber, 2001). Zwrócono również uwagę na fakt, że drzewa omawianego gatunku mogą być zaliczane do grupy drzew bardziej odpornych na suszę od *Aesculus hippocastanum* L. (Roloff i in., 2009). Sjöman (2012) podkreśla, że drzewa klonu zwyczajnego rosną w wilgotnych i zasobnych w próchnicę glebach oraz są wrażliwe na suszę. Stwierdzono również, że drzewa klonu zwyczajnego są mniej tolerancyjne na nadmiar wody, a więc częste i długotrwałe zalewanie powierzchni gleby, od drzew *Q. robur* L. lub *Salix alba* L. Znaczącym problemem dla drzew klonu w terenach zurbanizowanych są zanieczyszczenia uwalniane podczas prac związanych z budową i utrzymaniem nawierzchni ulic, co związane jest z niekorzystnym wpływem par smołowych i pakowych, na które ten gatunek jest bardzo wrażliwy (Wyżgolik, 1992).

Drzewa lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) preferują gleby wilgotne, przepuszczalne i żyzne oraz wykazują tolerancję na obecność wapnia w glebie (Trowbridge i Bassuk, 2004). Drzewa z rodzaju *Tilia* są także dość odporne na suszę – są bardziej odporne od drzew rodzaju *Betula*, *Alnus* i *Carpinus*, ale mniej odporne od drzew rodzaju *Fraxinus*, *Quercus* i *Sorbus* (Bassuk i in., 2009). Drzewa omawianego rodzaju powinny znaleźć zastosowanie w wysokiej zieleni osiedli mieszkaniowych, parków i innych terenów zurbanizowanych, natomiast nie poleca się stosowania ich do obsadzania ulic i placów – ze względu na trudne warunki środowiskowe w tych lokalizacjach oraz wysokie zanieczyszczenie związkami miedzi, cynku oraz ołowiu, emitowanymi głównie przez różne środki transportu. Lipy mogą znaleźć szersze zastosowanie w zadrzewieniach pozamiejskich – szczególnie jako drzewa przydrożne, tworzące aleje (Hovmand i in., 2009; Sjöman i Busse, 2010). Podwyższone poziomy stężeń sodu, chloru, wapnia, magnezu, cynku i miedzi oraz podwyższone pH gleby wpływają niekorzystnie na stan zdrowotny drzew badanego gatunku, rosnących w pobliżu ciągów komunikacyjnych. Zwiększone zasolenie lub EC, spowodowane podwyższonym poziomem Na i Cl, również nie wpływa korzystnie na drzewa lipy drobnolistnej, powodując występowanie, szczególnie wiosną, zjawiska tzw. suszy fizjologicznej (Bassuk i in., 2009; Cekstere i Osvalde, 2013). Drzewa omawianego gatunku są również dosyć odporne na zanieczyszczenie powietrza w terenach zurbanizowanych. Większą od drzew lipy drobnolistnej akumulacją sezonową jonów Cr, Fe, Ni i Pb w liściach charakteryzują się drzewa *A. hippocastanum* L. Nie stwierdzono również, by lipa drobnolistna

akumulowała w swych liściach jony Cu. Drzewa lipy są jednak mniej odporne na zanieczyszczenie powietrza w terenach zurbanizowanych od drzew z rodzaju *Carpinus* i *Robinia* (Aničić i in., 2011). Stwierdzono również, że drzewa lipy drobnolistnej są zdecydowanie mniej wrażliwe na zanieczyszczenie powietrza ozonem niż drzewa *Salix alba* L., *Tilia platyphyllos* Scop. lub *Fraxinus excelsior* L. (Novak i in., 2003).

Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) należy do rodziny Fagaceae. W pracach naukowych zidentyfikowano około 500 gatunków dębów, z których większość występuje na półkuli północnej – w strefie tropikalnej, subtropikalnej i umiarkowanej oraz w górach. W Polsce rosną trzy gatunki dębu, w tym *Q. robur* L., które należą do podgatunku *Quercus*, sekcji *Quercus* (Barzdajn, 2006). Lyr (1996) wskazuje, że dąb szypułkowy, jako gatunek ciepłolubny, dobrze rośnie nawet wtedy, gdy temperatura ryzosfery wynosi 35°C. Dorosłe drzewa tego gatunku rosnące w glebie o podwyższonej zawartości azotu oraz narażone na defoliację spowodowaną przez owady są bardziej podatne na uszkodzenia podczas mroźnych zim (Thomas i Blank, 1996). Wykazano również, że drzewa omawianego gatunku wykazują widoczną reakcję zarówno na suszę glebową (Thomas i Hartmann, 1996), jak i wrażliwość na nadmiar wody w glebie – szczególnie w okresie wzrostu wegetacyjnego. Stwierdzono także, że gatunek ten jest bardzo odporny na działanie wiatru, przez co jest zalecany do sadzenia w pasach przeciwwiatrowych, a udział tego gatunku w drzewostanie zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia dużych szkód spowodowanych przez wiatr (Timbal i Aussenac, 1996). Dęby pozbawione ponad 60% aparatu asymilacyjnego zamierają zwykle w ciągu kilku lat, natomiast osobniki tego gatunku uszkodzone w mniejszym stopniu przeżywają i często regenerują się (Sonesson, 1999), jednak pojedyncze starsze dęby mogą zamierać przy defoliacji nieprzekraczającej zaledwie 20% (Thomas, 2008). Według badań gatunek ten należy do odpornych na zasolenie w warunkach miejskich, nadając się do sadzenia wzdłuż autostrad i dróg szybkiego ruchu. Najbardziej tolerancyjne na zasolenie gleby są drzewa omawianego gatunku w wieku powyżej 40 lat (Thomas, 2008). Również stopień tolerancji drzew dębu szypułkowego na tlenki azotu jest, w porównaniu z drzewami innych gatunków, wysoki (Białobok i in., 1984). Gazy toksyczne dla dębu szypułkowego można uszeregować pod względem ich toksyczności (od najmniej do najbardziej toksycznego) w następującej kolejności: Cl₂, SO₂, NO₂ i NH₃. Dąb szypułkowy jest gatunkiem bardzo lub względnie odpornym na działanie SO₂ (Barzdajn, 2006). Ten sam autor wskazuje, że opisywany gatunek jest tolerancyjny na wpływ gazów o charakterze utleniającym (O₃, PAN, NO_x), kwasowym (SO₂) i zasadowym (NH₃) oraz jest mało wrażliwy na działanie związków fluoru i jony metali toksycznych. Gatunki z rodzaju *Quercus* są mało wrażliwe na stężenie SO₂ w powietrzu – tolerują stężenie średnioroczne 0,17 mg SO₂ m⁻³ oraz średnie w sezonie wegetacyjnym 0,12 mg SO₂ m⁻³ (Knabe, 1976). Stwierdzono, że dąb szypułkowy jest bardziej wrażliwy na kwaśne deszcze niż dąb burgundzki (*Q. cerris* L.) oraz dąb omszony (*Q. pubescens* Willd.), jednak uszkodzenia

liści (nekrozy i chlorozy) pojawiają się na liściach przy pH poniżej 3,5 (Lerario i in., 1995). Omawiany gatunek jest mało wrażliwy na pyły zawierające kationy toksycznych metali (Cd, Cu, Pb, Zn) i jest bardziej odporny na te metale niż *Fagus sylvatica* L. i *Fraxinus excelsior* L. (Braniewski, 1983). Dąb szypułkowy należy do gatunków tolerancyjnych na emisję SO₂ i HF oraz pyłów węglowych i zawierających jony szkodliwych metali. Gatunek ten jest także tolerancyjny na pyły zawierające cynk, ołów i żelazo oraz pyły z koksowni. Dzięki temu gatunek ten nadaje się do tworzenia zadrzewień w terenach objętych emisją pyłów zawierających metale ciężkie (Cu, Zn, Pb i Cd) oraz SO₂ (Thomas, 2008). Inni badacze stwierdzili, że drzewa dębu szypułkowego znoszą nawet najtrudniejsze warunki śródmiejskie i zachowują się jednakowo we wszystkich siedliskach miejskich (strefie peryferyjnej, strefie niezabudowanej, strefie z luźną zabudową oraz strefie śródmiejskiej – o najbardziej niekorzystnych warunkach dla życia i rozwoju roślin) (Łukasiewicz, 1995). Martin (1994) stwierdził jednak, że warunki miejskie Monachium znacznie lepiej od drzew *Q. robur* L. znoszą drzewa z rodzaju *Fraxinus*, *Aesculus* oraz *Populus nigra* L. 'Italica'.

Robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.), jest egzotycznym gatunkiem pochodzącym z Ameryki Północnej (Sheng i in., 2017). Drzewa te charakteryzują się wysokim tempem wzrostu i zdolnością do poprawy warunków glebowych dzięki zdolności wiązania azotu (Qin i in., 2016). Omawiany gatunek jest szeroko rozpowszechniony w terenach zieleni publicznej (Liang i in., 2018), choć coraz częściej wskazywane są zagrożenia wynikające ze stosowania robinii w ekosystemach miejskich – jest nie tylko ekspansywna w swoim rodzimym zasięgu, ale również inwazyjna w regionach, w których została introdukowana (Vítková i in., 2017). Robinia akacjowa szybko zaczyna dominować w ekosystemach (wypierając z nich inne rośliny) oraz z łatwością kolonizuje nowe obszary (Rédei i in., 2014), zmniejszając lokalną bioróżnorodność (Benesperi i in., 2012). Drzewa robinii akacjowej charakteryzują się głębokim systemem korzeniowym i intensywnym pobieraniem wody z gleby, jednocześnie ją osuszając (Wu i in., 2015), co może powodować tworzenie się trwale suchej warstwy gleby (Zhao i in., 2017).

Kasztanowiec zwyczajny (*Aesculus hippocastanum* L.) jest jednym z gatunków często stosowanych w terenach zieleni obszarów zurbanizowanych od XVII wieku (Pirnat, 2005). Kasztanowiec to duże drzewo liściaste pochodzące z Półwyspu Bałkańskiego (Preston i in., 2002), ale jego rodzime populacje są małe (łącznie <10 000 drzew) (Thomas i in., 2019). Według Walas i in. (2018) głównymi czynnikami ograniczającymi występowanie kasztanowca były: wysoki poziom opadów w najzimniejszych kwartałach roku oraz niski poziom opadów w kwartałach najcieplejszych. Na ograniczenie zasięgu omawianego gatunku wpływ ma również temperatura powietrza – preferuje on stanowiska, w których nie występują temperatury ekstremalne (Hirons i Sjöman, 2018). Według badań Thomas i in. (2019) drzewa kasztanowca zwyczajnego preferują gleby żyzne, przepuszczalne i wilgotne,

a także bardziej zasobne w azot niż drzewa klonu zwyczajnego i lipy drobnolistnej (Hill i in., 2004). Co ciekawe, w stanowiskach naturalnych kasztanowce rosną w glebach wapiennych, które mają odczyn lekko kwaśny na powierzchni gleby, ale wraz z głębokością ich odczyn zmienia się w zasadowy (Thomas i in., 2019). Istniejące prace naukowe dowodzą, że drzewa kasztanowca rosną zarówno w glebach ubogich w składniki odżywcze, jak i bardzo żyznych; o odczynie kwaśnym, jak i zasadowym – jednak optymalnym jest odczyn w zakresie 6,6-7,2 (Thomas i in., 2019). Drzewa omawianego gatunku wymieniane są jako wrażliwe na chlor i umiarkowanie wrażliwe na chlorowodór (Khan i Abbasi, 2000), ale tolerancyjne względem SO₂ i H₂S (Velagić-Habul i in., 1991). Stwierdzono również, że kasztanowce tolerują zasolenie gleby oraz aerozol solny (Dobson, 1991). Dokładniejsze badania pozwoliły stwierdzić, że kasztanowce rzeczywiście są bardziej tolerancyjne na zasolenie gleby i aerozol solny względem buków i lip drobnolistnych, ale mniej tolerancyjne od klonu jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.) (Thomas i in., 2019).

3.2. Cele badań

- określenie zmiennych środowiskowych, które mogą w największym stopniu determinować stan zdrowotny badanych gatunków oraz określenie i porównanie stanu zdrowotnego badanych gatunków względem lokalizacji stanowiska [A1, A2, A3, A4];
- określenie, czy zawartość w glebie pierwiastków i związków chemicznych wpływa na zdrowotność wybranych gatunków drzew [A5, A6];
- określenie, który z badanych gatunków jest odporny na oddziaływanie czynników antropogenicznych i cechuje się wyższą zdrowotnością w terenach miejskich [A4];
- określenie trendów dotyczących ilości i jakości zieleni publicznej w terenach zurbanizowanych [A7].

3.3. Omówienie prac stanowiących osiągnięcie naukowe

Wszystkie badania były prowadzone w terenach zieleni publicznej Poznania – zarówno w parkach, lasach komunalnych oraz w zieleni towarzyszącej ciągom komunikacyjnym. Gatunki wskazane do badań zostały wybrane na podstawie szczegółowej inwentaryzacji drzewostanu 25. niezabytkowych parków miejskich Poznania, wykonanej przez autora w latach 2005-2009. Na podstawie tych prac stwierdzono, że gatunkami najczęściej występującymi w dendroflorze zieleni publicznej Poznania są: lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), klon pospolity (*Acer platanooides* L.) oraz dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.). Podczas prac terenowych wykonano pomiary biometryczne, obejmujące obwód pnia, średnicę korony, wysokość oraz stan zdrowotny każdego drzewa – według metodyki zaproponowanej przez Kosmalę (2009). Daje ona obraz degradacji drzew w warunkach miejskich

(narażonych na oddziaływanie czynników antropogenicznych). Zastosowana metoda uwzględnia stan korony, pnia i korzeni badanego drzewa. Poszczególne elementy rozpatruje się w oparciu o dwie cechy, z których jedna dotyczy wad budowy drzewa, a druga – objawów chorobowych. Ocenie podlega struktura korony (stopień defoliacji) oraz jej żywotność i stan zdrowotny w okresie wegetacyjnym lub w stanie bezlistnym. Ewaluacja pnia dotyczy jego struktury i uwzględnia otarcia kory, ubytki bielu oraz pęknięcia, a także bierze pod uwagę stan zdrowotny pnia (obecność oznak etiologicznych). Metoda uwzględnia też ocenę stanu systemu korzeniowego drzewa (stan odziomka i korzeni strukturalnych oraz stan korzeni właściwych na podstawie obserwacji gleby). Uzyskane wyniki służą obliczeniu kondycji (K) w oparciu o wzór:

$$K = K_K + K_P + K_{Sk}$$

gdzie:

K_K – kondycja korony, K_P – kondycja pnia, K_{Sk} – kondycja strefy korzeniowej.

Łącznie można przyznać od 0 do 100 punktów, przy czym na kondycję korony i pnia przypada po 30 punktów, a na korzenie 40. Ostatnim etapem oceny jest wyznaczenie fazy witalności i stanu zdrowotnego drzew.

Parametrami środowiskowymi, które zostały wzięte pod uwagę jako mogące wpływać na stan zdrowotny drzew w terenach zurbanizowanych, były:

- odległość stanowiska od centrum miasta,
- sąsiedztwo kompleksów przemysłowych,
- obecność i intensywność ruchu kołowego,
- obecność cieków lub zbiorników wodnych,
- wpisywanie się stanowiska w pierścieniowo-klinowy system zieleni publicznej Poznania,
- emisja gazów i zanieczyszczeń pyłowych przez gospodarstwa domowe sąsiadujące ze stanowiskiem,
- sposób użytkowania terenu przed założeniem parku.

A1. Stan zdrowotny dębu szypułkowego w zależności od zmiennych środowiskowych

Badania przeprowadzono w 6 parkach niezabytkowych Poznania, zlokalizowanych w różnych częściach miasta. Były to parki: Tysiąclecia Państwa Polskiego (udział *Q. robur* L. = 15,4%), między osiedlem Czecha i Rusa (udział = 5,1%), im. Jana Pawła II (udział = 15,4%), Górczyński (udział *Q. robur* L. w drzewostanie = 7,0%), im. ks. J. Jasińskiego (udział = 10,7%) oraz im. G. Manitiusa (udział = 21,0%). Dwa z wymienionych obiektów są parkami założonymi na terenie dawnych fortów zewnętrznego pierścienia fortyfikacji pruskich z II połowy XIX wieku (parki: między osiedlem Czecha i Rusa oraz im.

ks. J. Jasińskiego), a dwa inne powstały z przekształcenia wcześniejszych cmentarzy ewangelickich (parki: Górczyński oraz im. G. Manitiusa).

Analizy statystyczne i modele oparto na analizie dyskryminacyjnej, która wskazała zmienne, które mogą wpływać na stan zdrowotny dębu szypułkowego w parkach Poznania. W celu stwierdzenia, które zmienne w największym stopniu determinują stan zdrowotny dębów w parkach Poznania zastosowano postępującą analizę krokową. Oceniane były wszystkie zmienne, a następnie włączono do modelu te zmienne, które najbardziej przyczyniały się do dyskryminacji grup w oparciu o wartość p i F dla analizowanej zmiennej. Proces ten był powtarzany do momentu, gdy wartość p spadła poniżej 0,05 dla badanej zmiennej. W celu określenia granicznego poziomu istotności wykonano test permutacyjny Monte Carlo (oddzielnie dla każdej zmiennej, a następnie dla całego modelu).

Na podstawie przeprowadzonych analiz statystycznych stwierdzono zależności pomiędzy stanem zdrowotnym dębów zlokalizowanych w parkach a oddaleniem parków od centrum miasta, bliskością terenów przemysłowych, arterii komunikacyjnych oraz cieków i zbiorników wodnych. Najlepszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się dęby rosnące w odległości 4000-4500 m od centrum miasta. Drzewa o najgorszej klasie zdrowotności skorelowane były dodatkowo z dwoma zmiennymi: bliskością dużych arterii komunikacyjnych oraz bliskością centrum miasta. Osobniki zlokalizowane w parkach blisko centrum oraz otoczone z dwóch stron dużymi arteriami komunikacyjnymi charakteryzowały się najgorszym stanem zdrowotnym. Na stan zdrowotności dębów w mieście znaczący wpływ miało także pierwotne użytkowanie terenów, na których założone zostały parki. Najlepszą zdrowotnością charakteryzowały się osobniki rosnące na terenach dawnych fortów (większość osobników charakteryzowała się I klasą zdrowotności). Wykazano także zależności (o charakterze stymulanty) między sposobem ogrzewania zabudowań zlokalizowanych na terenach przyległych, a przynależnością do III i V klasy zdrowotności. Osiedla ogrzewane paliwem kopalnym, głównie węglem, mogły wpływać negatywnie na stan zdrowotny drzew dębu szypułkowego na terenie parków Poznania. Nie stwierdzono znaczącej korelacji o charakterze stymulanty bądź destymulanty pomiędzy zdrowotnością dębów a lokalizacją w systemie zieleni miejskiej.

A2. Stan zdrowotny klonu pospolitego w zależności od zmiennych środowiskowych

Celem pracy było sprawdzenie kondycji drzew klonu pospolitego (*A. platanoides* L.) rosnących w lasach komunalnych i parkach niezabytkowych Poznania, porównanie stanu zdrowotnego tego gatunku względem lokalizacji stanowiska oraz ocena, które zmienne środowiskowe w największym stopniu determinują stan zdrowotny analizowanych drzew.

Badania przeprowadzono na terenie 6 parków oraz 3 leśnictw lasów komunalnych Poznania (uroczysko Marcelin [leśnictwo Marcelin], uroczysko Gołęcin [leśnictwo Strzeszynek] oraz uroczysko

Malta [leśnictwo Antoninek]). Prace terenowe, związane z inwentaryzacją drzew *Acer platanoides* L. rosnących w wybranych stanowiskach, przeprowadzono w latach 2010-2013. Badania objęły lasy komunalne Poznania, pełniące funkcje izolacyjne oraz rekreacyjne dla miasta i jego mieszkańców. Lasy te zlokalizowane są na obrzeżach miasta, w oddaleniu od uciążliwych źródeł zanieczyszczeń. W analizach wzięto również pod uwagę niezabytkowe parki publiczne Poznania, w których udział drzew klonu pospolitego był znaczący. Udział drzew badanego gatunku w drzewostanie Parku Tysiąclecia Państwa Polskiego wynosi 7,8%, parku między osiedlem Czecha i Rusa – 14,8%, parku im. Jana Pawła II – 5,4%, Parku Górczyńskim – 16,0%, parku im. ks. J. Jasińskiego – 18,0%, a w parku im. G. Manitusa – najwięcej, bo 35,3%.

Analizy statystyczne i modele zostały stworzone w oparciu o analizę dyskryminacyjną. Ich wynikiem było sprawdzenie, które zmienne mogą wpływać na stan zdrowotny drzew klonu pospolitego na terenie parków oraz lasów komunalnych Poznania. Do skonstruowania modelu wykorzystano analizę CVA.

W celu stwierdzenia, które zmienne w największym stopniu determinują stan zdrowotny drzew omawianego gatunku w parkach i lasach Poznania zastosowano postępującą analizę krokową. Ocenione były wszystkie zmienne, a następnie włączone do modelu zmienne, które najbardziej przyczyniały się do dyskryminacji grup w oparciu o wartość p i F dla analizowanej zmiennej. W celu określenia granicznego poziomu istotności wykonano test permutacyjny Monte Carlo (oddzielnie dla każdej zmiennej, a następnie dla całego modelu).

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała wyraźną korelację (zarówno dodatnią, jak i ujemną) rozkładu zmiennych środowiskowych, takich jak oddalenie parków i lasów od centrum miasta, bliskość arterii komunikacyjnych czy terenów przemysłowych ze stanem zdrowotnym badanego gatunku w Poznaniu. Największy negatywny wpływ na stan zdrowotności drzew omawianego gatunku w parkach Poznania miały takie zmienne, jak bliskość terenów przemysłowych (najgorszym stanem zdrowotnym cechowały się osobniki występujące w parkach i lasach komunalnych położonych w pobliżu (<0,5 km) ośrodków przemysłowych). Także negatywny wpływ na stan zdrowotny badanego gatunku w parkach i lasach komunalnych Poznania miała bliskość ciągów komunikacyjnych, które przebiegały bezpośrednio po dwóch stronach badanych obiektów, przy czym silniejsze oddziaływanie stwierdzono w parkach. Najlepszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się drzewa klonu zasiedlające parki i lasy komunalne, które były zlokalizowane najdalej od centrum miasta (w promieniu > 3 km), w pobliżu których nie występowały tereny przemysłowe oraz nie przebiegały ciągi komunikacyjne.

Na zdrowotność drzew klonu (*A. platanoides* L.) zasiedlających wybrane parki i lasy komunalne Poznania znaczący wpływ miał sposób ogrzewania zabudowań zlokalizowanych na terenach

przyległych. Bliskość budynków ogrzewanych paliwami kopalnymi, głównie węglem, mogła wpływać negatywnie na stan zdrowotny drzew badanego gatunku na terenie parków Poznania. Jednocześnie nie zanotowano potencjalnego negatywnego wpływu osiedli z centralnym systemem ogrzewania na stan zdrowotny badanego gatunku w parkach Poznania. Stwierdzono także korelację o charakterze stymulanta pomiędzy zdrowotnością drzew *A. platanooides* L. a lokalizacją w systemie klinowo-pierścieniowym zieleni miejskiej Poznania. Drzewa badanego gatunku występujące na terenie klinów zieleni wyróżniały się stanem zdrowotnym na poziomie I klasy, co mogło być spowodowane lepszą izolacją drzew od wpływu czynników urbanizacyjnych. Najlepszym stanem zdrowotnym cechowały się osobniki młode należące do przedziału wiekowego 41-70, a najgorszym – klony w wieku 111-120 lat.

A3. Zdrowotność lipy drobnolistnej a zmienne środowiskowe

Badania dotyczyły wpływu różnych zmiennych środowiskowych na stan zdrowotny lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.). Do badań terenowych wytypowano sześć niezabytkowych parków publicznych Poznania, w których udział drzew lipy był znaczący. Były to parki: Tysiąclecia Państwa Polskiego (udział = 0,7%), między osiedlami Czecha i Rusa (udział = 1,3%), im. J. P. II (udział = 5,1%), Górczyński (udział = 38,8%), im. ks. J. Jasińskiego (udział = 2,4%) oraz im. G. Manitiusa (udział = 12,9%). Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na uchwycenie różnic dotyczących parametrów morfometrycznych oraz zdrowotności drzew badanego gatunku, zasiedlających wybrane parki Poznania. Najbardziej okazałe osobniki pod względem wysokości i szerokości korony stwierdzono w trzech parkach – były to osobniki najstarsze spośród badanych. Wysokość niektórych osobników przekraczała 25 m, a szerokość korony 17 m. Pod względem zdrowotności zdecydowanie najlepiej ocenione zostały lipy występujące w parku we wschodniej części miasta – uśredniona wartość zdrowotności Q wyniosła 1,14 i była bliska I klasie zdrowotności. Drzewa badanego gatunku, występujące w parku w południowo-zachodniej części Poznania, charakteryzowały się najniższą klasą zdrowotności – przeważała klasa III i II (Kosmala, 2009).

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała wyraźną korelację (zarówno dodatnią, jak i ujemną) rozkładu zmiennych środowiskowych, takich jak oddalenie parków od centrum miasta, bliskość arterii komunikacyjnych czy terenów przemysłowych ze stanem zdrowotnym badanego gatunku w parkach Poznania. Największy negatywny wpływ na stan zdrowotności drzew lipy drobnolistnej w parkach Poznania miała odległość parków od centrum miasta (najgorszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się osobniki występujące w parkach zlokalizowane w promieniu < 2 km od centrum Poznania). Negatywny wpływ na stan zdrowotności badanego gatunku w parkach miała bliskość ciągów komunikacyjnych, które przebiegały bezpośrednio po dwóch stronach badanych parków. Najlepszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się lipy zasiedlające parki, które były

zlokalizowane najdalej od centrum miasta (w promieniu > 3 km), w pobliżu których nie występowały tereny przemysłowe, natomiast parki sąsiadowały z jednym ciągiem komunikacyjnym. Na zdrowotność drzew omawianego gatunku istotnie oddziaływał sposób ogrzewania zabudowań zlokalizowanych w terenach przyległych. Bliskość osiedli ogrzewanych paliwami kopalnymi, głównie węglem, mogła wpływać negatywnie na stan zdrowotny drzew lipy na terenie parków Poznania. Jednocześnie nie zanotowano potencjalnej negatywnej presji osiedli z centralnym systemem ogrzewania na stan zdrowotny badanego gatunku w parkach Poznania. Nie stwierdzono także znaczącej korelacji o charakterze stymulanta bądź destymulanta pomiędzy zdrowotnością lip a lokalizacją w systemie klinowo-pierścieniowym zieleni miejskiej Poznania. Drzewa badanego gatunku, rosnące na terenie dawnych fortyfikacji, charakteryzowały się stanem zdrowotnym na poziomie I klasy, co mogło być spowodowane pierścieniową lokalizacją fortyfikacji i znacznym ich oddaleniem od centrum miasta (brak wpływu czynników urbanizacyjnych). Najlepszym stanem zdrowotnym odznaczały się osobniki najmłodsze, należące do przedziału wiekowego 11-30 lat. Najgorszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się lipy w wieku 81-90 lat.

A4. Wpływ warunków środowiskowych w terenach zurbanizowanych na stan drzew

Badania objęły 3 gatunki drzew (lipę drobnolistną, klon pospolity oraz dąb szypułkowy) w 9 obiektach zieleni publicznej Poznania – trzech terenach leśnych (Marcelin, Golęcín oraz Malta), będących w zarządzie lasów komunalnych Poznania, oraz sześciu niezabytkowych parkach publicznych: Tysiąclecia Państwa Polskiego, pomiędzy osiedlami Czecha i Rusa, im. J. P. II, Górczyńskim, im. ks. J. Jasińskiego oraz im. G. Manitusa.

Analizy statystyczne i modele zostały stworzone w oparciu o analizę dyskryminacyjną. Wynikiem przeprowadzonych analiz było sprawdzenie, które zmienne mogą wpływać na stan zdrowotny badanych gatunków drzew w terenach zieleni publicznej Poznania. Do skonstruowania modelu wykorzystano analizę CVA, która jest kanoniczną odmianą liniowej analizy dyskryminacyjnej Fishera (LDA). W pracy zastosowano techniki porządkujące próby wzdłuż gradientu reprezentowanego zarówno przez oś rzędnych, jak i odciętych. W celu sprawdzenia, która z technik będzie najbardziej odpowiednia dla analizowanego zbioru danych, dokonano analizy zgodności (CA). To postępowanie miało dać odpowiedź, jaki charakter ma struktura analizowanego zbioru na podstawie długości gradientu (liniowy lub unimodalny). Analiza zgodności wykazała, że dla badanego zbioru długość gradientu wynosi 4,51 (rozkład unimodalny), dlatego w pracy można było zastosować techniki analiz CCA, DCCA lub hCCA, z których wybraną tę ostatnią. Analiza hCCA pozwoliła na wprowadzenie 3 różnych typów zmiennych do modelu. W analizie dyskryminacyjnej porównano wpływ zmiennych środowiskowych na stan zdrowotny drzew w parkach i lasach komunalnych Poznania. Parametry, które

zostały włączone do analizy to: oddalenie parków od centrum miasta, bliskość: terenów przemysłowych, arterii komunikacyjnych, cieków i zbiorników wodnych oraz wpisywanie się parków w system zieleni miejskiej, emisję gazów ze spalania paliw kopalnych przez sąsiadujące z parkami gospodarstwa domowe czy pierwotne użytkowanie terenów, na których zostały założone analizowane parki. W celu stwierdzenia, które zmienne w największym stopniu determinują stan zdrowotny dębów, lip i klonów w parkach i lasach Poznania zastosowano postępującą analizę krokową. Ocenione były wszystkie zmienne, a następnie włączone do modelu te, które najbardziej przyczyniały się do dyskryminacji grup w oparciu o wartość p i F dla analizowanej zmiennej. W celu określenia granicznego poziomu istotności wykonano test permutacyjny Monte Carlo (oddzielnie dla każdej zmiennej, a następnie dla całego modelu).

Zdecydowanie najlepszą zdrowotnością cechowały się drzewa rosnące w lasach, co mogło być spowodowane lepszą izolacją od czynników urbanizacyjnych. Stwierdzono także ujemną zależność pomiędzy parametrami morfometrycznymi a stanem zdrowotnym, co bardzo wyraźnie zaznacza się u wszystkich badanych gatunków. Dla badanych parków najlepszą klasę zdrowotności (Kosmala, 2009) stwierdzono dla lip i klonów. Analizy statystyczne udowodniły również istnienie korelacji parametrów morfometrycznych. Osobniki wszystkich inwentaryzowanych gatunków w lasach charakteryzowały się mniejszymi rozmiarami korony i mniejszym obwodem pnia, mierzonym na wysokości 130 cm, jak również mniejszą wysokością w porównaniu z osobnikami zinwentaryzowanymi w parkach. Zależność ta mogła być spowodowana większym zagęszczeniem drzewostanu w lasach, co ograniczało rozrastanie się poszczególnych gatunków. Stan zdrowotności zarówno w parkach miejskich, jak i lasach komunalnych Poznania zależy w dużej mierze nie tylko od zmiennych środowiskowych, ale także od lokalizacji terenów zieleni w mieście. Jak wykazała analiza osobniki należące do I klasy zdrowotności zasiedlały tereny najdalej oddalone od centrum – gdzie nie występowały ośrodki przemysłowe oraz ciągi komunikacyjne. Ważnym czynnikiem, który determinuje stan zdrowotny, jest występowanie cieków lub zbiorników wodnych w bliskim sąsiedztwie terenów zieleni. Osobniki drzew lipy oraz klonu zasiedlające parki i lasy, w których występował element wodny odznaczały się zdecydowanie najlepszą zdrowotnością. Drzewa dębu występujące na terenach położonych najbliżej centrum, bez udziału elementu wodnego znalazły się w najgorszej klasie zdrowotności. Zdecydowanie wyższą klasę zdrowotności analizowanych taksonów odnotowano w lasach w porównaniu z parkami. W lasach nie stwierdzono, dla żadnego z badanych gatunków, klasy IV i V. Lipy rosnące w lasach komunalnych cechowały się zdecydowanie wyższą klasą zdrowości w porównaniu z pozostałymi gatunkami. Odwrotną sytuację zaobserwowano w parkach miejskich, gdzie dla drzew *A. platanooides* L. stwierdzono głównie I klasę zdrowotności – co może wskazywać, że drzewa tego gatunku są odpowiednie dla obsadzeń parkowych. Na jakość zieleni w mieście negatywny wpływ wywarła bliskość

dużych arterii komunikacyjnych. Sposób ogrzewania zabudowań zlokalizowanych na terenach przyległych do parków i lasów pośrednio wpływa na stan zdrowotny badanych gatunków. Osobniki zasiedlające tereny zieleni z przewagą osiedli z centralnym ogrzewaniem cechowały się zdecydowanie wyższą klasą zdrowotności w porównaniu z drzewami rosnącymi w pobliżu osiedli ogrzewanych paliwami kopalnymi. Dużą rolę w mieście odgrywają także systemy zieleni – jak pokazały badania, zwarte kliny zieleni publicznej stanowią strefę buforową neutralizującą oddziaływanie antropogeniczne, a drzewa rosnące w klinach zieleni charakteryzowały się zdecydowanie najlepszą klasą zdrowotności.

A5. Wpływ zawartości składników pokarmowych w glebie na stan zdrowotny lipy i kasztanowca w parkach

Badania objęły 9 publicznych parków niezabytkowych Poznania, pełniących funkcje rekreacyjne oraz wypoczynku biernego mieszkańców miasta. Parki wytypowane do analiz to obiekty, w których stwierdzono występowanie obu badanych gatunków: lipy drobnolistnej oraz kasztanowca zwyczajnego. Cele badań zlokalizowane były w różnych częściach miasta – zarówno bliżej centrum i zakładów przemysłowych, jak i na terenie osiedli mieszkalnych. W sektorze północno-zachodnim analizowano parki: im. B. Chrobrego (38 lip oraz 31 kasztanowców) i im. J. Gagarina (46 lip oraz 22 kasztanowce). W sektorze południowo-zachodnim badano parki: im. A. Wodczicki (110 lip oraz 4 kasztanowce) i im. T. Mazowieckiego (50 lip oraz 37 kasztanowców). Sektor północno-wschodni Poznania obejmował parki: Maltański (15 lip i 14 kasztanowców) oraz Świętojański (10 lip i 7 kasztanowców). Ostatnim był sektor południowo-wschodni, na terenie którego znajdują się parki: między osiedlami Czecha i Rusa (20 lip i 6 kasztanowców), przy osiedlu Oświecenia (101 lip oraz 24 kasztanowce) i przy osiedlu Armii Krajowej (60 lip i 48 kasztanowców). Łączna powierzchnia obiektów badań wynosiła 65 ha, a liczba drzew: 450 lip oraz 193 kasztanowce. Podczas badań pobrano próbki gleb, w których analizowano: zawartość makroskładników (N-NH₄, P, K, Ca, Mg, S-SO₄) oraz sodu; mikroskładników (Fe, Mn, Zn, Cu, Cl) oraz metali ciężkich (Cd, Pb), a także zasolenie i pH. Badaniom poddano również próbki liści badanych gatunków, w których analizowano zawartość N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, Na, Cd i Pb.

Analizy statystyczne i modele zostały stworzone w oparciu o analizę dyskryminacyjną. Wynikiem przeprowadzonych analiz było sprawdzenie, które zmienne środowiskowe oznaczone w liściach oraz glebie mogą wpływać na stan zdrowotny drzew w badanych lokalizacjach. Do skonstruowania modelu wykorzystano analizę CVA. W analizie dyskryminacyjnej porównano wpływ różnych grup zmiennych na stan zdrowotny drzew w różnych lokalizacjach. Parametry, które zostały

włączone do analizy to: makroskładniki (N, N-NH₄, N-NO₃, P, K, Ca, Mg, S-SO₄), mikroskładniki (Fe, Mn, Zn, Cu, Cl), Na, metale ciężkie (Cd, Pb), pH oraz zasolenie gleby (EC).

W większości badanych stanowisk, zarówno kasztanowców jak i lip, stwierdzono nieznaczną alkalizację gleb, którego przyczyną mogła być wysoka zawartość wapnia jako kationu alkalicznego. Odczyn badanych gleb mieścił się w zakresie:

- dla kasztanowców: 7,16-7,93, przy zawartości Ca: 794,1-5513,6 mg·dm⁻³;
- dla lip: 7,13-8,04, przy zawartości Ca: 1009 do 6092,3 mg·dm⁻³.

W badanych stanowiskach nie stwierdzono nadmiernego zasolenia gleb, które wynosiło do 0,28 mS·cm⁻¹ (w przypadku kasztanowców) oraz do 0,38 mS·cm⁻¹ (w przypadku lip). Generalnie oznaczone zawartości jonów balastowych: sodu, jak i chlorków były w zakresie dopuszczalnym, a współczynnik zmienności zasolenia wynosił 51,7%.

Najmniejszą zmiennością zawartości w glebie (0-40 cm) spośród makroskładników cechował się magnez (CV=44,9%), z kolei z mikroskładników najmniejszą zmiennością oznaczało się żelazo (CV=43,6%), a największą – mangan (CV=82,7%). Analizy nie wykazały nadmiernego skażenia metalami ciężkimi (Cd i Pb). Badane gleby cechowały się śladowymi zawartościami azotu, przy jednocześnie prawidłowej zawartości potasu, magnezu oraz niskiej zawartości fosforu i siarki siarczanowej. Dla średniej z badanych profili glebowych najmniejszą zmiennością oznaczały się: Ca, Mg i Cu (odpowiednio CV 38,7, 39,1 i 38,9%), natomiast największą – Mn (CV 87,3%).

Wyznaczone współczynniki zmienności (CV) w przypadku zawartości składników w liściach były generalnie mniejsze niż w glebie. Wyraźnie większą zmiennością w liściach oznaczała się zawartość manganu i sodu (odpowiednio CV 80,9% i 49,5% dla lip oraz 78% i 106,1% dla kasztanowców). W przypadku obu badanych gatunków niską zmiennością zawartości oznaczały się kadm i ołów.

Opracowane modele CCA wykazały zależności pomiędzy analizowanymi parametrami w liściach i glebie w badanych stanowiskach. Stwierdzono istotną zależność pomiędzy stwierdzonymi parametrami w liściach a stanem zdrowotnym drzew. W przypadku oznaczeń dokonanych w liściach drzew lip pobranych z parków można zaobserwować, że część pierwiastków (Ca, Fe i K) jest dodatnio skorelowana ze stanem zdrowotnym. Wzrost ich koncentracji w liściach do pewnego poziomu może istotnie pozytywnie wpływać na kondycję zdrowotną lip. W liściach kasztanowców obserwowano tendencję odwrotną – większość analizowanych parametrów mogła potencjalnie negatywnie oddziaływać na stan zdrowotny tego gatunku.

Pewną prawidłowość dla omawianych modeli stanowi negatywny wpływ manganu zawartego w liściach na stan zdrowotny, co sugeruje konieczność wykonania dalszych badań nad toksycznością tego pierwiastka dla roślin rosnących w warunkach miejskich. Dodatkowo dla lip można zaobserwować bardzo wyraźny antagonizm pomiędzy manganem a Ca i Fe. Analizując modele pod kątem składu

chemicznego gleby w stanowiskach lip i kasztanowców można stwierdzić, że drzewa rosnące na glebach bogatszych w mangan charakteryzowały się niższą klasą zdrowotności. Stan zdrowotny drzew był pozytywnie skorelowany z zawartością magnezu w glebach pobranych ze stanowisk lip oraz zawartością potasu i miedzi w glebach pobranych ze stanowisk kasztanowców.

A6. Wpływ właściwości chemicznych gleby na stan zdrowotny drzew w mieście

Celem pracy było stwierdzenie, czy zawartość pierwiastków i związków chemicznych w glebie ma wpływ na zdrowotność wybranych gatunków drzew przyulicznych oraz rosnących w parkach. Zamierzeniem było również określenie, który z badanych gatunków jest odporny na oddziaływanie czynników antropogenicznych i cechuje się wyższą zdrowotnością w terenach miejskich.

Badania przeprowadzono w Poznaniu w 7 lokalizacjach – dwóch parkach (Tysiąclecia Państwa Polskiego oraz im. G. Manitusy), czterech pasach zieleni towarzyszącej ciągom komunikacyjnym (ulice: Krzesiny, Lechicka, S. Przybyszewskiego oraz W. Reymonta) oraz jednym terenie leśnym, który był obszarem referencyjnym (uroczysko Rusałka w leśnictwie Strzeszynek). Lokalizacje różniły się nie tylko sposobem użytkowania, ale również warunkami glebowymi. Analizy terenowe, związane z inwentaryzacją drzew klonu pospolitego, lipy drobnolistnej i robinii akacjowej, rosnących w wybranych stanowiskach, przeprowadzono w roku 2014. W trakcie prac inwentaryzacyjnych określano: obwód pnia, średnicę korony i wysokość każdego drzewa oraz stan zdrowotny badanych drzew (Kosmala, 2009). W celu uzyskania pełniejszych wyników wykonano badanie zawartości chlorofilów w liściach wybranych taksonów, a także wykonano analizę gleb pobranych w sąsiedztwie drzew. Zebrane wyniki poddano obróbce statystycznej, której efektem było stworzenie modeli obrazujących zależności pomiędzy badanymi parametrami.

Zawartość N-NO₃ w glebie we wszystkich badanych miejscach była na niskim poziomie (poniżej 62,25 mg kg⁻¹). Największe zróżnicowanie zawartości N-NO₃ stwierdzono w glebie przyulicznej, gdzie wartości wahały się od 2,7 mg kg⁻¹ do 62,25 mg kg⁻¹. Zdecydowanie najniższe wartości stwierdzono dla gleby pobranej ze strefy korzeniowej lip zlokalizowanych w parkach. Brak N-NO₃ w glebie może wpływać na zdrowotność drzew (dla lip stwierdzono najgorszą klasę zdrowotności – średnio 2,67). Najwyższe poziomy stężenie P stwierdzono w glebie pobranej ze strefy korzeniowej drzew zlokalizowanych przy ulicy – 139,65 mg kg⁻¹, dla K najwyższe stężenia stwierdzono dla gleby parkowej – 456,90 mg kg⁻¹. Magnez i wapń w badanej glebie występował na poziomie średnim i wysokim – poziomy stężenie wahały się od 48,30 do 253,8 mg kg⁻¹ (dla Mg) i od 417,15 do 8811,00 mg kg⁻¹ (dla Ca). Zdecydowanie najwyższe stężenie Mg i Ca notowano w glebie pobranej z terenu leśnego (obszar referencyjny). Poziomy stężenia NaCl w glebie wahał się od 0,15 do 0,75 g kg⁻¹. Kwaśną oraz obojętną glebę stwierdzono w parkach, gdzie wartość pH większości prób kształtowała się w zakresie od 4,8 do

7,2. W pozostałych miejscach gleba charakteryzowała się odczynem lekko zasadowym (od 7,28 do 7,62). Zarówno chlorofil a, jak i chlorofil b w najwyższym stężeniu występował w liściach drzew robinii rosnących w parkach oraz nad Jeziorem Rusałka (średnio $1,56 \mu\text{g g}^{-1}$ dla chlorofilu a oraz $0,74 \mu\text{g g}^{-1}$ dla chlorofilu b).

Zaobserwowano zależności wprost proporcjonalne pomiędzy lipami rosnącymi wzdłuż ulicy Reymonta a poziomem zasolenia i zawartością Mg oraz poziomem pH. Gleba badana w tych miejscach charakteryzowała się lekko podwyższonymi poziomami NaCl i Mg oraz wyższym pH w porównaniu z pozostałymi próbkami. Odnotowano dodatnią korelację pomiędzy poziomem N-NO_3 w glebie a chlorofilem a. Podczas badań stwierdzono również brak zależności między poziomami stężeń K, Mg i NaCl w analizowanej glebie oraz zawartością chlorofilu a – co może oznaczać, że Mg zgromadzony w glebie w warunkach miejskich jest słabo dostępny dla roślin. Korelację ujemną zaobserwowano dla par K-Ca oraz zasolenie-P, co może oznaczać, że badane parametry oddziałują na siebie antagonistycznie. Stwierdzono silną zależność dodatnią pomiędzy stosunkiem Mg/Na oraz K/Na a pierwszą klasą zdrowotności, co wskazuje, że wyższy stosunek stężeń powyższych pierwiastków może wpływać pozytywnie na zdrowotność drzew. Niekorzystnie natomiast na stan zdrowotny drzew wpływają podwyższone poziomy stężeń Ca/Na oraz Ca/Mg w glebie przyulicznej. Wysoki stosunek stężeń Ca/Na i Ca/Mg skutkuje podwyższonym pH gleby, co dodatkowo może niekorzystnie wpływać na stan zdrowotny badanych gatunków drzew.

Przeprowadzone badania wskazują, że najniższą klasą zdrowotności charakteryzowały się lipy wpisujące się w pierścieniowy system zieleni Poznania, rosnące w terenach pozbawionych cieków i zbiorników wodnych oraz oddalonych od centrum miasta o 3-4 km. Najwyższą klasę zdrowotności stwierdzono dla drzew klonu, wpisujących się w klinowy system zieleni miasta, w pobliżu których znajdowały się cieki lub zbiorniki wodne. Klasę zdrowotności bliską najwyższej (I) odnotowano dla drzew tego gatunku rosnących blisko centrum miasta. W warunkach miejskich negatywnie na stan zdrowotny może wpływać podwyższone stężenie Ca i Na w glebie i zasadowy odczyn gleby. We wszystkich badanych próbkach zasolenie było na niskim poziomie, co może świadczyć o szybkim wymywaniu soli w głębsze warstwy profilu glebowego. Dla roślin bardziej szkodliwy może być aerozol solny osadzający się w dolnych partiach korony, narażonych na działanie tego zanieczyszczenia głównie podczas zimy i wczesnej wiosny.

A7. Zmiany w powierzchni zieleni publicznej w terenach zurbanizowanych

Celem pracy było prześledzenie zmian w powierzchni różnych rodzajów zieleni publicznej Szczecina, Poznania i Wrocławia – największych miast zachodniej Polski – w latach 1996-2013. Zamierzeniem było również porównanie danych dotyczących zieleni publicznej z danymi

demograficznymi oraz zmianami w zagospodarowaniu przestrzennym opisywanych miast. Głównymi źródłami danych w badaniach były: dane dotyczące sposobu użytkowania powierzchni CORINE Land Cover (CLC) – pozyskane z Inspekcji Ochrony Środowiska oraz dane statystyczne uzyskane z Banku Danych Lokalnych, który jest największym w Polsce zbiorem informacji o sytuacji społeczno-gospodarczej, demograficznej, społecznej oraz o stanie środowiska. Dostępne dane statystyczne dotyczące migracji ludności spowodowały konieczność stworzenia krótkiej ankiety, która dałaby odpowiedź na pytanie o powody wyboru miejsca zamieszkania. Jako dodatkowe źródło danych wykorzystano reprezentatywne badanie ankietowe, którego celem było opisanie trendów dotyczących przemieszczania się ludności miejskiej oraz kierunków i powodów migracji mieszkańców. Anonimowe ankiety zostały przeprowadzone na losowo wybranych, dorosłych mieszkańcach opisywanych miast i ich okolic. Ankietyzację wykonywano w terenach zieleni publicznej, prosząc losowo wybrane osoby o wypełnienie formularza ankiety. W sumie zwrócono się do 1800 osób o udział w ankiecie (600 ankiet w każdym z badanych miast), z czego na udział w badaniu zgodziło się 1240 osób (68,89% spośród zapytanych): 424 osoby w Poznaniu (34,19% z zapytanych), 438 osób we Wrocławiu (35,32% z zapytanych) oraz 378 osób w Szczecinie (30,48% z zapytanych). Ankietowani zostali zapytani o czynniki, które ich zdaniem decydują o wyborze miejsca zamieszkania.

W celu lepszego opisanie wyników wprowadzono metodę regresji liniowej oraz regresji wykładniczej (ekspotencjalnej). Użyta metoda statystyczna pozwoliła na estymację wartości zmiennej objaśnianej (zależnej) dla zadanych wartości zmiennej objaśniającej. W analizie wykorzystano regresję liniową, gdzie rozkład zmiennych ma charakter liniowy wprost- lub odwrotnie proporcjonalny, a wykres funkcji można opisać wzorem funkcji liniowej $y = ax + b$. W celu wyliczenia współczynników a i b posłużono się metodą najmniejszych kwadratów błędu, żeby w jak najlepszy sposób dopasować linię regresji do zebranych danych. Część analizowanych danych charakteryzowała się rozkładem wykładniczym, dlatego zastosowano regresję ekspotencjalną, gdzie wykres funkcji przyjął postać $y = ae^{bx}$.

Na podstawie danych pozyskanych z *Local Data Bank* zostały wykonane analizy, które posłużyły do wyznaczenia trendu w zmianie powierzchni zajmowanej przez różne rodzaje zieleni w miastach. W badaniach uwzględniono dane z lat 1996-2013 – z wyłączeniem lat 2004 i 2005, dla których nie udało się pozyskać danych.

Największą zmienność zaobserwowano w powierzchni zajmowanej przez parki spacerowo-wypoczynkowe: od 2,06% do 2,80% w ogólnej powierzchni Wrocławia, z 1,72% do 1,33% w przypadku Poznania i średnio 0,54% w Szczecinie. Powierzchnia zieleńców wahała się od 0,16% w ogólnej powierzchni Szczecina w roku 2013 do 0,75% dla Wrocławia w latach 2006 i 2007. Najmniej korzystną sytuację obserwowano dla Wrocławia, gdzie zanotowano największy spadek powierzchni zajmowanej

przez zieleńce w mieście – aż o 0,4%. W przypadku Poznania obserwuje się systematyczny wzrost powierzchni zieleńców w ogólnej powierzchni miasta, co potencjalnie mogło być spowodowane zagospodarowaniem terenów, które wcześniej nie były urządzone.

Na przestrzeni 15 lat obserwowano stały wzrost udziału zieleni przyulicznej w badanych miastach, przy czym największy wzrost odnotowano we Wrocławiu i Szczecinie. W odniesieniu do powierzchni miasta najmniejszą powierzchnią zieleni przyuliczna zajmuje w Szczecinie – niespełna 0,7%.

Najmniejszą amplitudą zmian powierzchni w czasie charakteryzowały się tereny zieleni osiedlowej. W Poznaniu, w latach 2001 i 2002, dostępne dane statystyczne wykazują duży skok powierzchni zajmowanej przez zieleni osiedlową (do 8,9%) – niemożliwe jest jednak wytłumaczenie tych danych, ponieważ nie znajdują one odbicia w danych z lat kolejnych.

Analizowano również zmiany w nasadzeniach oraz ubytkach drzew i krzewów na terenie Poznania, Wrocławia oraz Szczecina na przestrzeni 15 lat. We Wrocławiu obserwuje się tendencję spadkową w liczbie sadzonych drzew w mieście, przy równoległym zachowaniu trendu stałego w liczbie usuwanych drzew. Najbardziej niekorzystną sytuację można zaobserwować w Poznaniu, gdzie liczba usuwanych drzew znacznie przekraczała liczbę drzew sadzonych, szczególnie w latach 2009-2011. Ponadto w stolicy Wielkopolski określono bardzo wyraźną tendencję wzrostową dla liczby drzew usuwanych z terenu miasta. W Szczecinie wyznaczono trend bliski stałemu zarówno dla drzew sadzonych, jak i usuwanych. W badanych miastach na przestrzeni 15 lat nasadzenia krzewów przewyższały liczbę usuwanych osobników. W Poznaniu obserwowano ogólną tendencję wzrostową dla krzewów sadzonych, lecz w latach 2012 i 2013 ich liczba spadła do 43 szt km⁻². Najmniej sadzonych i usuwanych krzewów odnotowano w Szczecinie – nasadzenia nie przekraczały 50 szt km⁻², a ubytki – 20 szt km⁻².

Analizowano także, w jakim stopniu zmieniał się udział zieleni w miastach w stosunku do powierzchni zabudowanej. Największą powierzchnią zajmowaną przez zieleni w stosunku do powierzchni mieszkalnej odnotowano we Wrocławiu, gdzie stwierdzono prawie 3-krotną przewagę powierzchni zajmowanej przez zieleni. Najniższy współczynnik powierzchni zajmowanej przez zieleni w stosunku do zabudowy potwierdzono w Szczecinie, gdzie w latach 2010-2013 nie przekraczał on 1,5. Najmniej korzystną sytuację obserwowano w Poznaniu, gdzie odnotowano najszybszy spadek udziału powierzchni zieleni do zabudowy. W latach 1998-2000 współczynnik kształtował się na poziomie ok. 3, w roku 2013 spadł do 2,2. Ta niekorzystna sytuacja jest powodowana niewątpliwie zwiększoną liczbą drzew usuwanych w stosunku do nowo sadzonych oraz szybką rozbudową mieszkaniową.

W badanych miastach zauważono niekorzystną sytuację demograficzną, gdzie na przestrzeni 15 lat zanotowano spadek liczby mieszkańców – najwyższy w Poznaniu, bo aż o 5,22% w stosunku do

roku 1998. Powyższe dane wskazują, że największy odpływ mieszkańców miast obserwowano w latach 2004-2008. Największy przyrost ludności stwierdzono w powiatach otaczających badane miasta. W roku 2010 dla powiatu wrocławskiego odnotowano najwyższy przyrost zaludnienia w stosunku do roku poprzedniego, który był równy 6,77%. Na niekorzystną sytuację demograficzną w dużych miastach Polski zachodniej niewątpliwie ma wpływ szybki rozwój gmin ościennych i związana z tym migracja ludności z miast do powiatu. Osoby, które zdecydowały się na zmianę miejsca zamieszkania na gminy ościenne kierowały się, zgodnie z wynikami przeprowadzonych badań ankietowych, przede wszystkim niższą ceną nieruchomości (34% respondentów), bliskością i dostępnością terenów zieleni publicznej (31% ankietowanych), komfortem zamieszkania – związanym z rozproszoną zabudową mieszkaniową oraz możliwością posiadania własnego ogrodu (21% respondentów), a także dobrym skomunikowaniem (14% ankietowanych).

3.4. Najważniejsze wnioski dokumentujące osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę wniosku do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Do najważniejszych osiągnięć wynikających z osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę wniosku do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego zaliczam:

1. Przeprowadzone badania pozwoliły, po raz pierwszy w badaniach światowych, wyznaczyć wartości wskaźnikowe dla zawartości składników w liściach lip i kasztanowców o najwyższej klasie zdrowotności:
 - lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.):
 - (% s. m.): N 2,45-3,22; P 0,27-0,42; K 1,52-2,86; Ca 1,43-2,02; Mg 0,19-0,35; S 0,19-0,25;
 - (mg kg⁻¹ s. m.): Fe 137,6-174,3; Zn 20,2-23,8; Cu 8,36-9,79;
 - kasztanowiec biały (*Aesculus hippocastanum* L.):
 - (% s. m.): N 2,38-4,71; P 0,24-0,46; K 1,13-2,31; Ca 1,05-2,12; Mg 0,16-0,42; S 0,12-0,23;
 - (mg kg⁻¹ s. m.): Fe 89,8-198,8; Zn 17,6-33,1; Cu 7,36-19,61.
2. Wykonane badania pozwoliły na stwierdzenie silnej zależności negatywnej między zawartością Mn w liściach a stanem zdrowotnym drzew. Fakt ten wskazuje na potrzebę prowadzenia dalszych badań nad toksycznością tego mikroelementu dla roślin rosnących w obszarach zurbanizowanych.
3. Najlepszym stanem zdrowotnym w parkach charakteryzowały się drzewa *A. platanooides* L., natomiast w lasach komunalnych – drzewa *T. cordata* Mill. Najgorszym stanem zdrowotnym, zarówno w miejskiej zieleni publicznej jak i w lasach komunalnych, charakteryzowały się drzewa *Q robur* L. w wieku powyżej 90 lat. Na obniżoną klasę zdrowotności badanych gatunków mogły mieć wpływ niedobory niektórych makroelementów – przede wszystkim K i N. Stan zdrowotny badanych gatunków był determinowany przez czynniki antropogeniczne, z których najważniejszymi są: bliskość centrum miasta, obecność arterii komunikacyjnych w sąsiedztwie stanowisk badanych drzew oraz zanieczyszczenie powietrza związkami pochodzącymi ze spalania paliw kopalnych.
4. Wyższy stosunek K/Na i Mg/Na wpływa korzystnie na stan zdrowotny badanych gatunków drzew rosnących w parkach oraz wzdłuż ciągów komunikacyjnych. W większości badanych prób gleby zasolenie nie przekraczało 0,75 g NaCl kg⁻¹ i nie miało wpływu na zdrowotność drzew. W terenach zurbanizowanych większy negatywny wpływ na stan zdrowotny drzewostanu może wywierać aerozol solny oddziałujący na części nadziemne drzew badanych gatunków. W badanych glebach notowano podwyższone poziomy stężenie Mg i Ca oraz zasadowy odczyn gleby, co mogło wywierać negatywny wpływ na zdrowotność badanych gatunków drzew.
5. Na zły stan zdrowotny dębów, klonów i lip wpływ miały:
 - dąb szypułkowy – bliskość centrum miasta, otoczenie 2-pasmowymi arteriami komunikacyjnymi oraz zanieczyszczenie powietrza SO_x oraz NO_x;

- o klon pospolity – bliskość terenów przemysłowych (<0,5 km) oraz narażenie drzew tego gatunku na oddziaływanie powietrza zanieczyszczonego SO_x oraz NO_x. Stwierdzono również, że stan zdrowotny drzew klonu pogarszał się wraz z wiekiem drzew – drzewa w najgorszym stanie zdrowotnym zaobserwowano w przedziale wiekowym 111-120 lat;
- o lipa drobnolistna – bliskość centrum miasta oraz bezpośrednie sąsiedztwo stanowisk tych drzew z dwiema arteriami komunikacyjnymi. Stwierdzono również, że gorszym stanem zdrowotnym charakteryzowały się drzewa lip narażone na oddziaływanie powietrza zanieczyszczonego SO_x oraz NO_x.

6. Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują niekorzystną tendencję dotyczącą drzew i krzewów sadzonych i usuwanych na przestrzeni 15 lat. W Poznaniu więcej drzew jest usuwanych niż sadzonych, a we Wrocławiu sadi się coraz mniej drzew i krzewów przy usunięciach na tym samym poziomie. W badanym okresie wyraźnie zmniejszył się również udział terenów zieleni w stosunku do powierzchni mieszkalnej we wszystkich analizowanych miastach.

3.5. Spis literatury

- Asamaa, K., & Söber, A. (2001). Hydraulic Conductance and Stomatal Sensitivity to Changes of Leaf Water Status in Six Deciduous Tree Species. *Biologia Plantarum*, 44(1), 65–73. DOI: 10.1023/A:1017970304768
- Aničić, M., Spasić, T., Tomašević, M., Rajšić, S., & Tasić, M. (2011). Trace elements accumulation and temporal trends in leaves of urban deciduous trees (*Aesculus hippocastanum* and *Tilia* spp.). *Ecological Indicators*, 11(3), 824–830. DOI: 10.1016/j.ecolind.2010.10.009
- Barzdajn, W. (Ed.). (2006). *Dęby*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bassuk, N., Deanna, F. C., Marranca, B. Z., & Barb, N. (2009). *Recommended urban trees: Site assessment and tree selection for stress tolerance*. Ithaca, New York: Urban Horticulture Institute. Cornell University.
- Baumgardner, D., Varela, S., Escobedo, F. J., Chacalo, A., & Ochoa, C. (2012). The role of a peri-urban forest on air quality improvement in the Mexico City megalopolis. *Environmental Pollution*, 163, 174–183. DOI: 10.1016/j.envpol.2011.12.016
- Benesperi, R., Giuliani, C., Zanetti, S., Gennai, M., Mariotti Lippi, M. i in. (2012). Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black locust) invasion. *Biodiversity and Conservation*, 21(14), 3555–3568. DOI: 10.1007/s10531-012-0380-5
- Bernhardt-Römermann, M., Kirchner, M., Kudernatsch, T., Jakobi, G., & Fischer, A. (2006). Changed vegetation composition in coniferous forests near to motorways in Southern Germany: The effects of traffic-born pollution. *Environmental Pollution*, 143(3), 572–581. DOI: 10.1016/j.envpol.2005.10.046
- Białobok, S., Oleksyn, J., & Rachwał, L. (1984). Selection of trees and shrubs for forest restructuring in industrial regions. In W. Grodziński, J. Weiner, & P. F. Maycock (Eds.), *Forest ecosystems in industrial regions* (pp. 239–244). Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag.
- Bojarczuk, K. (Ed.). (1999). *Klony: Acer campestre L., Acer platanoides L., Acer pseudoplatanus L.* Poznan: Bogucki Wydawnictwo Naukowe S.C.
- Braniewski, S. (1983). Wpływ pyłów zawierających metale ciężkie na rozwój sadzonek drzew leśnych. *Sylvan*, CXXVIII(11), 27–39.
- Cekstere, G., & Osvalde, A. (2013). A study of chemical characteristics of soil in relation to street trees status in Riga (Latvia). *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(1), 69–78. DOI: 10.1016/j.ufug.2012.09.004

- Chaudhary, I. J., & Rathore, D. (2018). Suspended particulate matter deposition and its impact on urban trees. *Atmospheric Pollution Research*, 9(6), 1072–1082. DOI: 10.1016/j.apr.2018.04.006
- Cunningham, M. A., Snyder, E., Yonkin, D., Ross, M., & Elsen, T. (2008). Accumulation of deicing salts in soils in an urban environment. *Urban Ecosystems*, 11(1), 17–31. DOI: 10.1007/s11252-007-0031-x
- Dobson, M. (1991). *De-icing salt damage to trees and shrubs*. Forestry Commission.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W. i in. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropal. *Scripta Geobotanica*, 104(3–4), 1–248. DOI: doi.org/10.1002/fedr.19931040323
- Gałuszka, A., Migaszewski, Z. M., Podlaski, R., Dołęgowska, S., & Michalik, A. (2011). The influence of chloride deicers on mineral nutrition and the health status of roadside trees in the city of Kielce, Poland. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176(1–4), 451–464. DOI: 10.1007/s10661-010-1596-z
- Harris, J. R., Day, S. D., & Kane, B. (2008). Nitrogen fertilization during planting and establishment of the urban forest: A collection of five studies. *Urban Forestry & Urban Greening*, 7(3), 195–206. DOI: 10.1016/j.ufug.2008.03.001
- Hill, M. O., Preston, C. D., & Roy, D. (2004). *PLANTATT-attributes of British and Irish plants: Status, size, life history, geography and habitats*. Centre for Ecology & Hydrology.
- Hirons, A., & Sjöman, H. (2018). *Tree species selection for green infrastructure: A guide for specifiers*. Trees & Design Action Group.
- Holland, E. A., Braswell, B. H., Sulzman, J., & Lamarque, J.-F. (2005). Nitrogen deposition onto the United States and western Europe: Synthesis of observations and models. *Ecological Applications*, 15(1), 38–57. DOI: 10.1890/03-5162
- Honour, S. L., Bell, J. N. B., Ashenden, T. W., Cape, J. N., & Power, S. A. (2009). Responses of herbaceous plants to urban air pollution: Effects on growth, phenology and leaf surface characteristics. *Environmental Pollution*, 157(4), 1279–1286. DOI: 10.1016/j.envpol.2008.11.049
- Hovmand, M. F., Nielsen, S. P., & Johnsen, I. (2009). Root uptake of lead by Norway spruce grown on 210Pb spiked soils. *Environmental Pollution*, 157(2), 404–409. DOI: 10.1016/j.envpol.2008.09.038
- Jackowiak, B. (1998). Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Studium metodyczno-problemowe. *Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*, 8, 1–228.
- Kanakidou, M., Mihalopoulos, N., Kindap, T., Im, U., Vrekoussis, M. i in. (2011). Megacities as hot spots of air pollution in the East Mediterranean. *Atmospheric Environment*, 45(6), 1223–1235. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2010.11.048
- Khan, F. I., & Abbasi, S. A. (2000). Cushioning the impact of toxic release from runaway industrial accidents with greenbelts. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 13(2), 109–124. DOI: 10.1016/S0950-4230(99)00069-8
- Kincaid, D. W., & Findlay, S. E. G. (2009). Sources of Elevated Chloride in Local Streams: Groundwater and Soils as Potential Reservoirs. *Water, Air, and Soil Pollution*, 203(1–4), 335–342. DOI: 10.1007/s11270-009-0016-x
- Knabe, W. (1976). Effects of Sulfur Dioxide on Terrestrial Vegetation. *Ambio*, 5(5/6), 213–218.
- Kosmala, M. (2009). *A method of trees condition assessment including safety and mechanical damages*. Warszawa: Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa.
- Lerario, P., Luisi, N., De Giglio, A., & De Gioia, T. (1995). Chemical characteristics of rainwater in Apulia and effect of simulated acid rain on oak and pine. *Agricoltura Mediterranea, Special Volume*, 372–379.
- Liang, H., Xue, Y., Li, Z., Wang, S., Wu, X. i in. (2018). Soil moisture decline following the plantation of Robinia pseudoacacia forests: Evidence from the Loess Plateau. *Forest Ecology and Management*, 412, 62–69. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.01.041
- Łukasiewicz, A. (1995). *Dobór drzew i krzewów dla zieleni miejskiej środkowo-zachodniej Polski*.
- Lyr, H. (1996). Effect of the root temperature on growth parameters of various European tree species. *Annales Des Sciences Forestières*, 53(2–3), 317–323. DOI: 10.1051/forest:19960214
- Martin, K. (1994). Vitalitäts Erhebung der Stadtbäume in München 1991. *Allg. Forst Ztschr.*, 49, 176–178.

- McPherson, E. G., Simpson, J. R., Peper, P. J., Maco, S. E., & Xiao, Q. (2005). Municipal forest benefits and costs in five U.S. cities. *Journal of Forestry*, 103(8), 411–416.
- Millward, A. A., & Sabir, S. (2011). Benefits of a forested urban park: What is the value of Allan Gardens to the city of Toronto, Canada? *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 177–188. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.11.013
- Novak, K., Skelly, J. M., Schaub, M., Kräuchi, N., Hug, C. i in. (2003). Ozone air pollution and foliar injury development on native plants of Switzerland. *Environmental Pollution*, 125(1), 41–52. DOI: 10.1016/S0269-7491(03)00085-X
- Ozolincius, R., Stakenas, V., & Serafinaviciute, B. (2005). Meteorological factors and air pollution in Lithuanian forests: Possible effects on tree condition. *Environmental Pollution*, 137(3), 587–595. DOI: 10.1016/j.envpol.2005.01.044
- Piraino, F., Aina, R., Palin, L., Prato, N., Sgorbati, S. i in. (2006). Air quality biomonitoring: Assessment of air pollution genotoxicity in the Province of Novara (North Italy) by using *Trifolium repens* L. and molecular markers. *Science of The Total Environment*, 372(1), 350–359. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.09.009
- Pirnat, J. (2005). Multi-functionality in urban forestry—a dream or a task? *COST Action E12: Urban Forests and Trees—Proceedings No 2. Office for Official Publications of the European Communities*, 101–118.
- Preston, C. D., Pearman, D., & Dines, T. D. (2002). *New atlas of the British & Irish flora*. Oxford University Press.
- Qin, J., Xi, W., Rahmlow, A., Kong, H., Zhang, Z. i in. (2016). Effects of forest plantation types on leaf traits of *Ulmus pumila* and *Robinia pseudoacacia* on the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering*, 97, 416–425. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2016.10.038
- Rai, P. K. (2013). Environmental magnetic studies of particulates with special reference to biomagnetic monitoring using roadside plant leaves. *Atmospheric Environment*, 72, 113–129. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2013.02.041
- Rai, P. K. (2015). Multifaceted health impacts of Particulate Matter (PM) and its management: An overview. *Environmental Skeptics and Critics*, 4(1), 1–26.
- Rédei, K., Csiha, I., Keseru, Z., Rásó, J., Kamandiné Végh, Á. i in. (2014). Growth and Yield of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Stands in Nyírség Growing Region (North-East Hungary). *South-East European Forestry*, 5(1). DOI: 10.15177/seeefor.14-04
- Roloff, A., Korn, S., & Gillner, S. (2009). The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(4), 295–308. DOI: 10.1016/j.ufug.2009.08.002
- Scharenbroch, B. C., Lloyd, J. E., & Johnson-Maynard, J. L. (2005). Distinguishing urban soils with physical, chemical, and biological properties. *Pedobiologia*, 49(4), 283–296. DOI: 10.1016/j.pedobi.2004.12.002
- Schnell, I., Potchter, O., Yaakov, Y., Epstein, Y., Brener, S. i in. (2012). Urban daily life routines and human exposure to environmental discomfort. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(7), 4575–4590. DOI: 10.1007/s10661-011-2286-1
- Sheng, M., Chen, X., Zhang, X., Hamel, C., Cui, X. i in. (2017). Changes in arbuscular mycorrhizal fungal attributes along a chronosequence of black locust (*Robinia pseudoacacia*) plantations can be attributed to the plantation-induced variation in soil properties. *Science of The Total Environment*, 599–600, 273–283. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.04.199
- Sjöman, H. (2012). *Trees for Tough Urban Sites*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp 2012.
- Sjöman, H., & Busse, N. A. (2010). Selecting trees for urban paved sites in Scandinavia – A review of information on stress tolerance and its relation to the requirements of tree planners. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(4), 281–293. DOI: 10.1016/j.ufug.2010.04.001
- Sonesson, K. (1999). Oak Decline in Southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(4), 368–375. DOI: 10.1080/02827589950152692
- Supuka, J. (1995). Vplyvy posypových solí na dreviny. *Vedecké a Pedagoické Aktuality*, 6, 1–69.
- Supuka, J., & Chladná, A. (1995). The effect of anthropic activities of the urban-industrial agglomeration of Nováky—Zemianske Kostofany—Prievidza upon the quality of tree species of urban vegetation of the Horná Nitra region. *Rosalia (Nitra)*, 10, 35–48.

- Tallis, M., Taylor, G., Sinnett, D., & Freer-Smith, P. (2011). Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. *Landscape and Urban Planning*, 103(2), 129–138. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.07.003
- Thomas, F. (2008). Recent advances in cause-effect research on oak decline in Europe. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3(037). DOI: 10.1079/PAVSNNR20083037
- Thomas, F., & Blank, R. (1996). The effect of excess nitrogen and of insect defoliation on the frost hardiness of bark tissue of adult oaks. *Annales Des Sciences Forestières*, 53(2–3), 395–406. DOI: 10.1051/forest:19960222
- Thomas, F., & Hartmann, G. (1996). Soil and tree water relations in mature oak stands of northern Germany differing in the degree of decline. *Annales Des Sciences Forestières*, 53(2–3), 697–720. DOI: 10.1051/forest:19960247
- Thomas, P. A., Alhamd, O., Iszkuło, G., Dering, M., & Mukassabi, T. A. (2019). Biological Flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum*. *Journal of Ecology*, 107(2), 992–1030. DOI: 10.1111/1365-2745.13116
- Timbal, J., & Aussenac, G. (1996). An overview of ecology and silviculture of indigenous oaks in France. *Annales Des Sciences Forestières*, 53(2–3), 649–661. DOI: 10.1051/forest:19960243
- Trowbridge, P. J., & Bassuk, N. L. (2004). *Trees in the Urban Landscape: Site Assessment, Design, and Installation*. John Wiley & Sons.
- Velagić-Habul, E., Lazarev, V., & Čustović, H. (1991). *Evaluation of emission of SO and occurrence of parthogenic fungus of forest tree species*.
- Vítková, M., Müllerová, J., Sádlo, J., Pergl, J., & Pyšek, P. (2017). Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 384, 287–302. DOI: 10.1016/j.foreco.2016.10.057
- Walas, L., Dering, M., Ganatsas, P., Pietras, M., Pers-Kamczyc, E. i in. (2018). The present status and potential distribution of relict populations of *Aesculus hippocastanum* L. in Greece and the diverse infestation by *Cameraria ohridella* Deschka & Dimi. *Plant Biosystems*, 152(5), 1048–1058. DOI: 10.1080/11263504.2017.1415991
- Wu, Y.-Z., Huang, M.-B., & Warrington, D. N. (2015). Black Locust Transpiration Responses to Soil Water Availability as Affected by Meteorological Factors and Soil Texture. *Pedosphere*, 25(1), 57–71. DOI: 10.1016/S1002-0160(14)60076-X
- Wyżgolik, B. (1992). The effect of tar and peach vapours on plants. *Wiadomości Botaniczne*, 36(1–2), 47–51.
- Zhao, C., Shao, M., Jia, X., & Zhu, Y. (2017). Estimation of spatial variability of soil water storage along the south–north transect on China's Loess Plateau using the state-space approach. *Journal of Soils and Sediments*, 17(4), 1009–1020. DOI: 10.1007/s11368-016-1626-8
- Zhu, W.-X., Dillard, N. D., & Grimm, N. B. (2005). Urban nitrogen biogeochemistry: Status and processes in green retention basins. *Biogeochemistry*, 71(2), 177–196. DOI: 10.1007/s10533-005-0683-7

4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Główne kierunki moich badań dotyczą:

- zmienności makrofitów w ekosystemach słodkowodnych [B1-B2] (tabela 2);
- zieleni publicznej w terenach zurbanizowanych [C1-C6] (tabela 3);
- rekreacji w terenach zieleni [D1-D6] (tabela 4);
- rewitalizacji zabytkowych założeń ogrodowych [E1-E14] (tabela 5).

4.1. Zmienność makrofitów w ekosystemach wodnych

Tabela 2. Publikacje dotyczące zmienności makrofitów w ekosystemach słodkowodnych

	Tytuł	IF	Punkty MNiSW
B1	Świerk D., Krzyżaniak M., Kosiada T., Urbański P., Behnke-Borowczyk J. 2018. Does the genetic variability of <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud determine the spatial distribution of the species? <i>Oceanological and Hydrobiological Studies</i> 47(4): 405-414. DOI: 10.1515/ohs-2018-0038	0,461	15
B2	Świerk D., Krzyżaniak M. 2019. Is there a pattern for occurrence of macrophytes in Polish ponds? <i>Water</i> 11(2019): 1738. DOI: 10.3390/w11091738	2,524	70

Nowym kierunkiem moich zainteresowań badawczych są zagadnienia związane z występowaniem i zmiennością makrofitów w ekosystemach słodkowodnych. Do tej pory ukazały się dwie publikacje w tym temacie, a kolejne są w recenzji lub w trakcie przygotowania do wysłania do publikacji.

Trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) jest znanym, szeroko rozpowszechnionym i często dominującym gatunkiem w wielu ekosystemach wodnych i podmokłych. Jest również taksonem, którego przedstawiciele żyją w znacznie różniących się od siebie środowiskach. Trzcina pospolita wykazuje również możliwości przystosowawcze do niekorzystnych warunków siedliskowych – różne ekotypy tego gatunku wykazują różnice genetyczne, które umożliwiły rozwinięcie mechanizmów odporności na suszę, zasolenie lub niskie temperatury. W artykule próbowano odpowiedzieć na pytanie czy osobniki trzciny pospolitej występujące w określonym siedlisku są powiązane ze sobą genetycznie i jak skład podłoża oraz lokalizacja może wpływać na podstawowe cechy morfologiczne trzciny pospolitej. Badania objęły 3 obszary, różniące się pod względem gęstości zaludnienia i stopnia urbanizacji, ukształtowania terenu, sposobu użytkowania gleby oraz wielkości i gęstości występowania zbiorników wodnych. Pierwszy z nich to teren aglomeracji poznańskiej, a do badań pobrane zostały rośliny ze strefy litoralnej sześciu zbiorników. Drugi stanowiły tereny przybrzeżne Zbiornika Bochenek (wieś Dębienko koło Stęszewa), z którego zostały pobrane tylko dwie próby. Trzeci reprezentowany był przez tereny wiejskie oraz krajobraz otwarty, tworzące

Park Krajobrazowy im. gen. Dezyderego Chtapowskiego. Cechą wyróżniającą ten obszar jest bogata sieć drobnych zbiorników wodnych oraz zadrzewień, które pełnią ważne funkcje w krajobrazie. Trzcina pospolita była pobierana z małych, śródpolnych lub śródleśnych, zbiorników wodnych. W trakcie badań laboratoryjnych zmierzono zawartość chlorofilu w liściach, zawartość N-NO₃⁻, P, K, Mg, Ca, Na, pH oraz EC. Przeprowadzono także badania genetyczne, na podstawie których stworzone zostało drzewo filogenetyczne z zastosowaniem UPGMA i Bootstrap z 1000 powtórzeń. Analizy statystyczne i modele zostały stworzone w oparciu o analizę dyskryminacyjną. Wynikiem przeprowadzonych analiz było sprawdzenie, które zmienne mogą wpływać na wzrost i rozwój trzciny pospolitej w różnych warunkach siedliskowych. Do skonstruowania modelu wykorzystano analizę CVA.

Badania wyodrębniły 3 grupy osobników o podobnych preferencjach siedliskowych, jednolitych pod względem genetycznym – stanowiły one 20% przebadanych roślin. Osobniki miejskie zasiedlające tereny wilgotne i mokre charakteryzowały się wyższymi parametrami morfologicznymi oraz zawartością chlorofilu w liściach. Badania dowiodły również, że trzcina pospolita preferuje gleby o odczynie lekko zasadowym, zasobne w Ca. Jest to również gatunek odporny na niedobory N-NO₃⁻, P i K oraz tolerancyjny na różne poziomy zasolenia podłoża [B1].

Makrofity to część ekosystemów wodnych – również tych najmniejszych, czyli małych zbiorników śródpolnych i śródleśnych, zwanych potocznie „oczka”. Choć te zbiorniki są elementem często występującym w środowisku, zależności w nich występujące nie zostały w pełni przebadane. W omawianej pracy skupiono się na znalezieniu korelacji między zmiennymi środowiskowymi a zmianami zachodzącymi w dystrybucji makrofitów w czasie i przestrzeni. Celem badań było wskazanie, które zmienne fizykochemiczne były charakterystyczne dla zbiorników zlokalizowanych w różnym otoczeniu (pola uprawne, lasy, tereny zabudowy wiejskiej) i czy mogło mieć to wpływ na wegetację w tych oczkach wodnych. W tym celu przeanalizowano 13 małych zbiorników słodkowodnych, które różniły się między sobą zarówno lokalizacją, jak i parametrami morfometrycznymi. Dane do badań obejmowały lata 2008-2018, a badania terenowe wykonano w latach 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 i 2018. Analizowano: zawartość NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, TP, PO₄³⁻, Na, K, Mg, Ca i Fe w wodzie, pH i temperaturę wody oraz wskaźniki morfometryczne. W celu określenia gatunków wskaźnikowych dla zbiorników w różnym otoczeniu (pole, las, wieś) użyto metody IndVal. Analizy statystyczne i modele wykonano w oparciu o analizę dyskryminacyjną, natomiast użycie analizy CVA pozwoliło stworzyć analizę CCA. Zastosowano postępującą analizę krokową, aby ustalić, które zmienne w największym stopniu determinują rozkład makrofitów w badanych zbiornikach. Analiza CCA została poprzedzona analizą regresji krokowej, która wyeliminowała zmienne nieistotne statystycznie ($p > 0,05$ i $F < 2$). Zastosowano test permutacji Monte Carlo w celu ustalenia limitu istotności (liczba permutacji: 9999). W pracy zastosowano również regresję liniową, regresję wielokrotną i korelacje.

W analizach statystycznych wyróżniono trzy jednorodne grupy gatunków i przypisano im dominację selektywnych czynników środowiskowych. Dla małych zbiorników śludkowodnych są to pierwsze takie badania prowadzone w przedziale 10 lat, dzięki czemu możliwe było statystyczne potwierdzenie przynależności do grup [B2].

4.2. Zieleń publiczna w terenach zurbanizowanych

Tabela 3. Publikacje dotyczące zieleni publicznej w terenach zurbanizowanych

	Tytuł	IF	Punkty MNiSW
C1	Krzyżaniak M., Świerk D., Szczepańska M., Urbański P. 2016. Residents' Opinions about Green Space on Prices of Residences - the Case of Poznań, Poland. <i>Barometr Regionalny</i> 14(3): 105-117	0	14
C2	Szczepańska M., Krzyżaniak M., Świerk D., Urbański P. 2016. Rodzinne ogrody działkowe jako element zielonej infrastruktury na terenie aglomeracji poznańskiej. <i>Studia Miejskie</i> 22(2016): 129-142	0	10
C3	Urbański P., Krzyżaniak M., Rydzewska A. 2009. Zieleń Poznania i innych miast w Polsce. <i>Nauka Przyroda Technologie</i> . 3, 1, #44, str. 10	0	4
C4	Rydzewska A., Krzyżaniak M., Urbański P. 2011. Niegdyś sacrum, dziś profanum – dawne cmentarze ewangelickie Poznania i okolic. <i>Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego Polskiego Towarzystwa Geograficznego</i> nr 15: 64-72	0	4
C5	Urbański P., Krzyżaniak M. 2012. Parki jako forma zieleni publicznej w Poznaniu – historia, teraźniejszość, przyszłość. [w:] Petryshyn H., Sochacka-Sutkowska E. (red.) <i>Tożsamość krajobrazu miasta. Szczecin. 21-23 maja 2012.</i> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie	0	3
C6	Krzyżaniak M., Rydzewska A. 2012. Park Szelągowski w Poznaniu – historia i przemiany wpływające na tożsamość krajobrazową. [w:] Petryshyn H., Sochacka-Sutkowska E. (red.) <i>Tożsamość krajobrazu miasta. Szczecin. 21-23 maja.</i> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie	0	3

Mieszkańcy terenów zurbanizowanych wysoko cenią zalety wynikające z istnienia terenów zieleni publicznej, które wpływają na zdrowie mieszkańców i podnoszą jakość życia w mieście. Korzystne oddziaływanie zieleni w obszarach zurbanizowanych obejmuje wpływ na bioróżnorodność, oczyszczanie powietrza, zmniejszanie natężenia uciążliwego hałasu, stabilizację klimatu miejskiego oraz redukcję temperatury w miastach – wyspach ciepła. Zieleń publiczna w obszarach zurbanizowanych przyczynia się do poprawy zdrowia i samopoczucia mieszkańców, zmniejsza zmęczenie, jest miejscem spotkań, korzystnie wpływając na możliwości współdziałania społeczności sąsiedzkich i lokalnych oraz podnosi walory estetyczne terenów zurbanizowanych. Badania dotyczące miejskiej zieleni publicznej skupiały się na kilku aspektach: wpływie zieleni publicznej na ceny nieruchomości [C1], rodzinnych ogrodach działkowych oraz parkach w terenach zurbanizowanych [C2, C4-C6] oraz porównaniu stanu zieleni publicznej w różnych miastach w Polsce [C3].

Wpływ zieleni publicznej na wartość nieruchomości został już wiele razy udowodniony w różnych publikacjach, dlatego celem było zbadanie, jakie czynniki – według mieszkańców Poznania – mają wpływ na wartość nieruchomości i czy mieszkańcy poszczególnych części miasta zauważają wpływ zieleni publicznej na wartość swoich nieruchomości. W okresie IV-VII 2015 przeprowadzona została kwerenda ofertowych cen mieszkań z rynku wtórnego w Poznaniu (n=480). W celu wykonania badań ankietowych posłużono się analizą ilościową (n=366). W Poznaniu najdroższe mieszkania zlokalizowane są w sektorze* 7 (o największym udziale zieleni publicznej), a najtańsze – w sektorach: 11 i 12. Tylko nieznaczna większość respondentów (54%) dostrzega wpływ zieleni na cenę mieszkania. W badaniu respondenci wskazywali, że w największym stopniu na wybór mieszkania wpływały: cena oraz powierzchnia mieszkalna – elementy te średnio w 23% i 28% wpływały na wybór. Ankietowani uznali, że ważnymi czynnikami przy wyborze mieszkania są dostępność handlu i usług oraz skomunikowanie. Zaledwie dla 1 na ponad 12 osób przy wyborze mieszkania ważna była dostępność zieleni publicznej. W badaniach wykazano, że w sektorach Poznania rozkład poszczególnych czynników był różny. Powierzchnia mieszkalna była najważniejsza dla właścicieli mieszkań w sektorze 4. Mieszkańcy sektora 7 zwracali uwagę w mniejszym stopniu na cenę, natomiast liczyły się tutaj takie elementy jak bezpieczeństwo/monitoring, styl/architektura lub moda/prestiż miejsca. W większym stopniu liczyła się dostępna zieleń i widok z okna. Dla mieszkańców sektora 10 ważnymi czynnikami wpływającymi na zakup mieszkania były dostępność handlu i usług oraz skomunikowanie. Ankietowani zwrócili uwagę na wartość zieleni w mieście. Najwięcej osób udzielających odpowiedzi doceniło wartość krajobrazową, estetyczną oraz ekologiczną zieleni. Ankietowani nie zauważali takich wartości zieleni publicznej w mieście, jak: ekonomiczna i techniczna. Na podstawie odpowiedzi udzielanych przez ankietowanych można stwierdzić, że najbardziej docenianymi terenami zieleni były: zieleń osiedlowa, parki oraz place zabaw i tereny rekreacyjne. Ankietowani nie dostrzegali obszarów chronionych i cennych przyrodniczo oraz ogrodów dydaktycznych jako terenów zieleni publicznej w ogólnym zestawieniu [C1].

Innym aspektem dotyczącym zieleni publicznej, którym zająłem się w swojej pracy naukowej, jest zagadnienie rodzinnych ogrodów działkowych oraz parków publicznych jako elementów zieleni urządzonej. Zarówno rodzinne ogrody działkowe, jak i parki miejskie, stanowią ważny składnik terenów zieleni miejskiej, pełniąc wiele istotnych funkcji w mieście i dla jego mieszkańców. Polskie ogrody działkowe posiadają bogatą tradycję i ponad stuletnią historię. Obecnie obserwuje się stopniowe wypieranie użytkowania rolniczo-produkcyjnego ogrodów działkowych na rzecz wypoczynkowo-rekreacyjnego. O zmianie dawnych funkcji ogrodów świadczy odsetek działek, na obszarze których

* Obiekty badań i podział miasta na 16 sektorów z lokalizacją terenów zieleni publicznej: 1 – Wola; 2 – Jeżyce; 3 – Piątkowo; 4 – Naramowice; 5 – Winogrody; 6 – Nowe Miasto; 7 – Malta; 8 – Górny Taras Rataj; 9 – Dolny Taras Rataj; 10 – Stare Miasto; 11 – Wilda; 12 – Dębiec; 13 – Łazarz; 14 – Górczyn; 15 – Grunwald; 16 – Ławica

zdecydowanie dominują słabo zainwestowane powierzchnie – najczęściej w postaci trawników (20,7%) oraz altany – miejsca odpoczynku, które w wielu przypadkach rozwinęły się do postaci w pełni wyposażonych domów. Ze względu na swoje położenie – centralne lub wzdłuż dróg o dużym natężeniu komunikacyjnym, zamknięty, niepubliczny charakter oraz chaotyczną architekturę ich dalsze funkcjonowanie w obecnej formie w wielu miastach staje się dyskusyjne. Zdecydowana większość ogrodów znajduje się w miastach – zwykle o przemysłowej przeszłości. Analiza danych statystycznych wykazała, że w latach 2003-2013 miało miejsce zmniejszenie liczby ogrodów działkowych we wszystkich województwach Polski. Na przestrzeni 10 lat liczba tych założeń spadła z 5199 do 4926, czyli o 5,2%. Największą liczbą ogrodów działkowych charakteryzują się w województwa: śląskie (688), dolnośląskie (536) i wielkopolskie (534). Na terenie wymienionych województw ogrody działkowe są jednocześnie największe pod względem powierzchni (średnia wielkość ogrodu działkowego w Polsce – 8,7 ha). Analiza przestrzenna wykazała, że ponad 2/3 ogrodów istniejących na terenie aglomeracji poznańskiej znajduje się w odległości nie większej niż 10 km od centrum miasta, silnie wpisując się w istniejący system zieleni publicznej aglomeracji. W przyjętej klasyfikacji elementy zielonej infrastruktury tj.: parki, zieleńce, zieleń uliczna, tereny zieleni osiedlowej, cmentarze i lasy gminne, ogrody działkowe mają znaczący udział w powierzchni aglomeracji poznańskiej – zajmują powierzchnię 1511,1 ha, co stanowi około 23% terenów zieleni publicznej. Na podstawie badań terenowych oraz badań ankietowych, przeprowadzonych wśród działkowców w 30 ogrodach aglomeracji poznańskiej, można stwierdzić, że funkcja produkcyjna ogrodów zanika na rzecz funkcji rekreacyjnej. Aż 72% ankietowych stwierdziło, że ciągu ostatnich 20 lat charakter ich działki uległ zmianie – z produkcyjnej na rekreacyjną. Taki trend potwierdza inwentaryzacja infrastruktury działek – częstym wyposażeniem jest miejsce grillowe (64%), huśtawka (53%) oraz piaskownica (40%). Badanie ankietowe przeprowadzone wśród osób nieposiadających działki wykazało, że rodzinne ogrody działkowe powinny istnieć w przestrzeni miasta w obecnej formie (27%) lub w formie terenów otwartych dla szerszego grona użytkowników (41%). Jednocześnie mieszkańcy Poznania postrzegają ogrody działkowe jako istotny element zieleni miejskiej (32%) o funkcji ekologicznej (26%). Natomiast 23% ankietowanych zwróciło uwagę na negatywny wpływ tych terenów na krajobraz i estetykę miasta. Ankietowani dostrzegali w ogrodach działkowych barierę rozwoju inwestycyjnego miasta (11%) [C2].

Kolejnym aspektem badań są zagadnienia związane z historią, teraźniejszością i przyszłością parków jako formy zieleni publicznej w terenach zurbanizowanych. Aktualnie urządzone tereny zieleni zajmują około 70 km², a parki (częściowo powstałe z przekształcenia dawnych cmentarzy ewangelickich) stanowią ponad 5% powierzchni wszystkich terenów zieleni Poznania. Głównym postulatem dotyczącym przyszłości parków miejskich i rozwoju zieleni publicznej Poznania powinien być powrót do koncepcji systemu zieleni miasta autorstwa prof. W. Czarneckiego. Jest to bardzo

ważne, ponieważ projekt ten z biegiem lat ewoluował i ulegał coraz większemu rozdrobnieniu. Choć istniejące parki miejskie wpisują się w ten system (w kliny lub w pierścienie zieleni), to warto byłoby lokalizację nowych obiektów zieleni publicznej także oprzeć na owym przemyślanym i skończonym projekcie [C4-C6]. Sytuację największych miast w Polsce, związaną z kształtowaniem ich struktury oraz mechanizmów funkcjonowania, a także z koniecznym zwiększaniem powierzchni terenów zieleni, można prześledzić, porównując w nich charakterystykę wybranych elementów i układów zieleni. Tereny zieleni w Warszawie, o układzie typu pierścieniowego, otaczają miasto od północy, wschodu i południa większymi kompleksami leśnymi. Realizacja zabudowy miasta w ostatnich latach doprowadziła w znacznym stopniu do uszczuplenia terenów otwartych i zieleni miejskiej. W centrum miasta zieleni parków, zieleńców, cmentarzy i zieleni osiedlowa tworzy układ zieleni rozproszonej. Tereny zieleni zajmują 18,8% powierzchni miasta. Tereny zieleni w Gdańsku są wyraźnie podzielone na dwa duże kompleksy: wschodnie tereny nad Zatoką Gdańską zajmują lasy w układzie pasmowym oraz liczne ogrody działkowe, a zachodnią część miasta – duży kompleks leśny i rozproszone ogrody działkowe. W środkowej i północnej części miasta duże znaczenie mają obszary parkowe. Tereny zieleni w Szczecinie są tworzone przez trzy duże kompleksy lasów, które – poprzez parki – wnikają do śródmieścia, tworząc tzw. ekologiczny system zieleni miejskiej (ESZM). Lasy miejskie są położone głównie w północnej i południowo-wschodniej części miasta. Największym skupiskiem zieleni jest Cmentarz Centralny (ponad 168 ha), pełniący również funkcje parkowe. Tereny zieleni we Wrocławiu mają postać układu pierścieniowo-klinowego. Pierwszy pierścień zieleni tworzą: Promenady Staromiejskie (powstałe po zburzeniu fortyfikacji miejskich na początku XIX wieku), poszerzone później o przyległe ogrody. Drugi pierścień zieleni tworzą parki, natomiast ostatni pierścień to duże kompleksy lasów komunalnych otaczające Wrocław od północy i zachodu. Tereny zieleni w Łodzi mają układ rozproszony. Jedynie na północy leży większy kompleks leśny, wchodzący w skład Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich oraz Las Chełmy. Zieleni rozproszoną tworzą parki, cmentarze i ogrody działkowe. Kanwą terenów zieleni Krakowa jest klasyczny układ promienisto-koncentryczny, powstały po wyburzeniu dawnych fortyfikacji. Cztery pierścienie otaczające miasto stanowią historyczne kręgi dawnych obwarowań. W Krakowie jest 41 parków o łącznej powierzchni 399 ha oraz 170 ha zieleńców. Na terenie miasta jest zlokalizowanych 30 cmentarzy. Lasy na terenie Krakowa nie są rozmieszczone równomiernie, większość z nich jest zlokalizowana w zachodniej części miasta. W 2006 r. Poznań zajmował trzecie miejsce w rankingu dużych miast Polski pod względem liczby mieszkańców mogących korzystać z jednego hektara publicznych terenów zieleni. Na wspomnianą powierzchnię przypadało wówczas 497 osób, co dawało 20,1 m² zieleni na mieszkańca miasta.

Zdecydowanie lepiej pod tym względem prezentują się Łódź (24,1 m² tz⁺/osobę) i Wrocław (23,9 m² tz/osobę), natomiast najgorzej – Szczecin (zaledwie 10,5 m² tz/osobę) oraz Gdańsk (12,7 m² tz/osobę). Rozpatrując cmentarze jako rezerwuary zieleni publicznej, warto zwrócić uwagę, że Poznań znajduje się na pierwszym miejscu, a zaraz za nim znajduje się Szczecin (ok. 2200 osób/ha), natomiast najgorsza sytuacja występuje we Wrocławiu (ponad 6500 osób/ha) oraz w Gdańsku (niemal 9500 osób/ha). W latach 2000-2006 powierzchnia terenów zieleni osiedlowej w Poznaniu nie zmieniała się. Natomiast wyraźny i systematyczny spadek powierzchni tych terenów uwidocznił się w Warszawie, gdzie została zredukowana o ponad 300 ha. Nieco mniejszy spadek powierzchni tej grupy terenów zaznaczył się w Szczecinie. W pozostałych miastach powierzchnia omawianych terenów miała nieznaczną tendencję wzrastającą. Ostatnim z omawianych składników zieleni publicznej jest zieleni uliczna. Dane statystyczne wskazują, że najmniej zieleni ulicznej wprowadzono w Łodzi (zaledwie 79 ha w 2006 roku) i jej powierzchnia praktycznie nie uległa zmianie. Podobną stagnację obserwuje się w Gdańsku. Wyraźny przyrost powierzchni tej kategorii zieleni odnotowano w Szczecinie i Wrocławiu, natomiast nieznaczny w Warszawie i Krakowie. W Poznaniu, po znacznym spadku powierzchni zieleni ulicznej w 2003 roku, notuje się jej stopniowy wzrost – wynika to prawdopodobnie z różnych sposobów wykazu i przynależności administracyjnej tych terenów [C3].

4.3. Turystyka i rekreacja w terenach zieleni

Tabela 4. Publikacje związane z rekreacją w terenach zieleni

	Tytuł	IF	Punkty MNiSW
D1	Szczepańska M., Krzyżaniak M. , Świerk D., Walerzak M., Urbański P. 2014. Birdwatching as a Potential Factor in the Development of Tourism and Recreation in the Region. Barometr Regionalny. Analizy i prognozy 2014; 12(4): 27-38	0	8
D2	Rydzewska A., Krzyżaniak M. 2009. Rekreacja najmłodszych mieszkańców miast na przykładzie ogrodów jordanowskich Poznania. Nauka Przyr. Technol.. 3, 1, #32, str. 8	0	4
D3	Rydzewska A., Krzyżaniak M. 2010. Turystyka i rekreacja rodzinna na terenie Poznania – miejsca ciekawe, a mniej znane. [w:] Kaiser A., Sokołowski M. (red.) Środowisko społeczno-przyrodnicze a aktywność fizyczna człowieka. Poznań. 15 kwietnia. WWSzTiZ w Poznaniu: 115-122	0	3
D4	Krzyżaniak M. , Szczepańska M., Świerk D., Napierała D. 2012. Wartość rekreacyjna i przyrodnicza Ogrodu Jordanowskiego w Międzyrzeczu. Studia periegetica. Zeszyty Naukowe WWSzTiZ w Poznaniu. Nr 8/2012: 89-99	0	3
D5	Świerk D., Krzyżaniak M. , Szczepańska M. 2012. Koncepcja utworzenia ścieżki dydaktyczno-przyrodniczej: „Oczka wodne krajobrazie rolniczym”. Studia periegetica. Zeszyty Naukowe WWSzTiZ w Poznaniu. Nr 8/2012: 113-132	0	3
D6	Szczepańska M., Krzyżaniak M. , Świerk D., Przybył A. 2013. Turystyka ornitologiczna jako forma turystyki poznawczej. Studia periegetica. Zeszyty Naukowe WWSzTiZ w Poznaniu. Nr 9/2013: 9-29	0	2

⁺ tz – teren zieleni

Wśród współczesnych form turystyki przyrodniczej, zorientowanej na poznanie i obcowanie z przyrodą, można wyróżnić między innymi *birdwatching*. Ta forma turystyki najdynamiczniej rozwija się w Stanach Zjednoczonych i zachodniej Europie. Dobrze zorganizowana baza turystyczna, nastawiona na obsługę obserwatorów ptaków, może generować pokaźne zyski. Australijski Park Przyrody Wyspy Phillip odwiedza rocznie około pół miliona turystów, którzy zostawiają tam ponad 60 mln dolarów. Także w Stanach Zjednoczonych ptasia turystyka jest bardzo popularna – zyski z niej przekraczają 5 mld dolarów i pozwalają na zatrudnienie ok. 200 tys. ludzi. Polska posiada znaczący potencjał przyrodniczy, a turystyka ornitologiczna zyskuje na znaczeniu, dlatego tak ważne jest, aby była właściwie rozumiana i rozwijana. Turystyka przyrodnicza powinna być tak organizowana, aby skutki jej rozwoju dla środowiska przyrodniczego były jak najmniejsze, a tym samym mogła przyczyniać się do zachowania różnorodności przyrodniczej obszarów, na których się rozwija [D5]. *Birdwatching* pozwala turyście obserwować ptaki w ich środowisku życia, przy czym stanowi niewielkie zagrożenie dla środowiska naturalnego. Konieczne są jednak ustalenia dotyczące kryteriów wytyczania terenów przeznaczonych do realizacji turystyki ornitologicznej oraz zasad ich zagospodarowania. W przypadku turystyki ornitologicznej są to wszelkiego rodzaju urządzenia umożliwiające obserwację ptaków oraz ścieżki edukacyjne i szlaki [D1, D6].

Ogrody jordanowskie Poznania są placówkami, które organizują czas pozaszkolny dzieciom i młodzieży, zapewniając opiekę wychowawców i ciesząc się dużym zainteresowaniem. Wysoka frekwencja w zajęciach świadczy o zapotrzebowaniu na ogrody jordanowskie, których niestety w Polsce jest coraz mniej. Podczas prowadzonych badań zwrócono uwagę na sposoby wykorzystywania ogrodów jordanowskich, ich lokalizację, wyposażenie w urządzenia zabawowe oraz zagospodarowanie terenów zielenią. Na terenie Poznania zlokalizowane są dwa ogrody jordanowskie, które uzyskały swój status na podstawie Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z 1993 r. w sprawie rodzajów, organizacji i zasad działania publicznych placówek oświatowo-wychowawczych. Zieleni znajdująca się na terenach badanych obiektów jest zadbana i ma zapewnioną fachową pielęgnację. Należy pamiętać, aby na terenach wykorzystywanych głównie przez dzieci nie sadzić gatunków trujących, z cierniami lub kolcami. Powinny być to rośliny dostosowane do warunków miejskich. Na teren omawianych placówek można również wprowadzić żywopłoty, które oddzielałyby np. boiska od pozostałych urządzeń [D2-D4].

4.4. Rewaloryzacja zabytkowych założeń ogrodowych

Tabela 5. Publikacje z zakresu rewaloryzacji zabytkowych założeń ogrodowych

	Tytuł	IF	Punkty MNiSW
E1	Walerzak M.T., Urbański P., Krzyżaniak M. , Świerk D. 2012. Losy historycznych kompozycji ogrodowych włączanych w granice miasta Poznania na przykładzie zespołu pałacowo-parkowego w Naramowicach. Czasopismo Techniczne. Zeszyt 19, rok 109:119-126	0	5
E2	Walerzak M.T., Krzyżaniak M. , Świerk D., Urbański P. 2015. The Morasko Estate - an example of historic value degradation caused by ownership changes and plot dismemberment. Czasopismo Techniczne. Zeszyt 5-A, rok 112:305-315	0	13
E3	Walerzak M.T., Świerk D., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2015. The development of buildings as a threat to the integrity of the Edwardowo Estate in the city of Poznan. Czasopismo Techniczne. Zeszyt 5-A, rok 112:317-328	0	13
E4	Walerzak M.T., Krzyżaniak M. , Świerk D., Urbański P. 2015. Wybrane aspekty kompozycji przestrzennej założenia dworsko-parkowego w Niegowici. Nauka Przyr. Technol., 9, 1, #8. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.1.8	0	9
E5	Walerzak M.T., Krzyżaniak M. , Świerk D., Urbański P. 2015. Aspekty kompozycji zespołu pałacowo-ogrodowego w Otwocku Wielkim. Nauka Przyr. Technol., 9, 2, #23. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.2.23	0	9
E6	Walerzak M.T., Świerk D., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2016. Genius loci miejsc zapomnianych na przykładzie zespołu pałacowo-ogrodowego w Gładyszach. Przestrzeń i Forma 2016;26:305-318. DOI: 10.21005/pif.2016.26.D-12	0	9
E7	Walerzak M., Walerzak A., Świerk D., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2016. Aspekty kompozycji oraz koncepcja rewaloryzacji fragmentu zespołu pałacowo-parkowego w Gorzynie. Nauka Przyr. Technol. 2016;10(1) #1. DOI: 10.17306/J.NPT.2016.1.1	0	9
E8	Walerzak M., Urbański P., Świerk D., Skalski M., Krzyżaniak M. 2016. Barokowy ogród przy zamku w Słońsku - wybrane aspekty kompozycji przestrzennej. Nauka Przyr. Technol. 2016;10(2) #16. DOI: 10.17306/J.NPT.2016. 2.16	0	9
E9	Walerzak M.T., Krzyżaniak M. , Urbański P., Świerk D. 2014. Aspekty kompozycji parku w Smolicach i jego powiązań widokowych ze współczesnym krajobrazem. Architektura krajobrazu 1(42):42-53	0	4
E10	Walerzak M., Urbański P., Świerk D., Krzyżaniak M. , Jaroniec M. 2016. Problemy rewaloryzacji historycznych założeń ogrodowych na przykładzie koncepcji zagospodarowania zabytkowego parku w Gorzynie [W:] Patoczka P., Gajdek A., Sołtysik A., Wójcik A. (red.) Krajobraz Polski. Cudze chwalicie - ochrona i kształtowanie rodzimego krajobrazu. Topiarius - Studia Krajobrazowe, tom 1. Uniwersytet Rzeszowski. Rzeszów: 273-288	0	4
E11	Walerzak M., Świerk D., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2015. A method of analysis and valorisation of historic green space arrangements in rural areas in Poland. Bulgarian Journal of Agricultural Science 21(3): 507-516	0	15
E12	Walerzak M.T., Świerk D., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2015. Analiza związków miarowych w barokowych kompozycjach ogrodowych z terenu Francji (na wybranych przykładach). Nauka Przyr. Technol., 9, 3, #35. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.3.35	0	9
E13	Walerzak M., Świerk D., Urbański P., Krzyżaniak M. 2016. Tożsamość krajobrazu kulturowego Wielkopolski w kontekście różnorodności historycznych układów zieleni na wybranych przykładach. [W:] Kłopotowski M., Gawryluk D. (red.) Tożsamość krajobrazu. O krajobrazie zachowanym i przekształcanym. Politechnika Białostocka. Białystok	0	4

	Tytuł	IF	Punkty MNiSW
E14	Konon A., Krzyżaniak M. , Urbański P. 2005. Stan cmentarzy poewangelickich na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego. Roczn. AR Pozn. CCCLXX, Ogrodn. 39: 45-51	0	3

Podczas pracy naukowo-badawczej współpracowałem i uczestniczyłem w badaniach dotyczących rewaloryzacji założen ogrodowych, czego efektem są prace opublikowane zarówno w czasopiśmie krajowym, jak i zagranicznych. Analizowane założenia ogrodowe podlegają ciągłej, intensywnej antropopresji. Część z nich, niegdyś spokojnych obiektów poza granicami miasta, dzisiaj otoczona jest obiektami coraz mocniej ingerującymi w integralność tych wartościowych i cennych przyrodniczo miejsc. Celem prac była identyfikacja zagrożeń wynikających z postępującej urbanizacji, określenie stopnia zniszczenia tkanki zabytkowej oraz sformułowanie wytycznych do rewaloryzacji tych obiektów. Osiągnięcie wymienionych celów możliwe było dzięki zastosowaniu metod analitycznych, które pozwalają na stworzenie analiz oraz trójwymiarowych modeli. W efekcie przeprowadzonych badań możliwe było stwierdzenie, czy badane obiekty kwalifikują się do restytucji pomimo intensywnej ingerencji w substancję zabytkową i okrojenie obiektu. Zabytkowy zespół dworsko-pałacowy w Morasku i Naramowicach oraz założenie dworsko-folwarczne w poznańskim Edwardowie na przestrzeni lat podlegały wielu przekształceniom – zmieniali się właściciele, zmieniały się również funkcje obiektów. Na nowych, wydzielonych działkach powstawały budynki, które zachwiały zabytkowym układem przestrzennym. Celem pracy były: identyfikacja zagrożeń wynikających ze zmian własnościowych oraz parcelacji działek, a także określenie stopnia zniszczenia oraz możliwości rewaloryzacji obiektu badań. W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zespół dworsko-pałacowy kwalifikuje się do częściowej rewaloryzacji wybranych elementów, pomimo znacznej ingerencji w substancję zabytkową. [E1-E3].

Druga część prac dotyczy założen pałacowo-ogrodowych oraz dworsko-parkowych, istniejących w terenach rolniczych. Opracowania dotyczyły:

- założenia dworsko-parkowe w Niegowici, które jest przykładem szlacheckiej posiadłości ziemskiej, reprezentującej piękno kompozycji parkowej w swobodnym, naturalistycznym stylu, harmonijnie powiązanej z użytkowym folwarkiem. Kompozycja krajobrazowa parku, kaligraficzna z układem w odmianie stylu malowniczego, przypuszczalnie mogła zawierać elementy w odmianie stylu romantycznego;
- założenia pałacowo-ogrodowe w Otwocku Wielkim – posiadłości w województwie mazowieckim, usytuowana na południowy wschód od Warszawy. Zespół pałacowy z głównym założeniem ogrodowym na wyspie na Jeziorze Rokola jest przykładem klasycznego ogrodu późnobarokowego z przełomu XVII i XVIII wieku;
- zespołu pałacowo-ogrodowego w Gładyszach, który charakteryzował się kompozycją barokową, wpisującą się w krajobraz dawnych Prus Wschodnich;

- zespołu pałacowo-parkowego w Gorzynie (woj. wielkopolskie), charakteryzującego się naturalistycznym założeniem parkowym z początków XIX wieku, usytuowanym na skarpach Jeziora Gorzyńskiego;
- zabytkowego zespołu zamkowo-ogrodowego w Słońsku (woj. lubuskie), którego kompozycja, o genezie barokowej, jest ważnym przykładem sztuki ogrodowej XVIII wieku.

Celem prac była analiza kompozycji przestrzennej i powiązań widokowych obiektów oraz identyfikacja węzłów w kompozycji badanych założeń, powiązanych ze sobą i z dalekim krajobrazem, a także analiza stanu przetrwania aktualnej kompozycji w kontekście jej historycznego układu. W badaniach zastosowano następujące metody terenowe: inwentaryzację założenia, analizę dendrochronologiczną i analizę składu gatunkowego, a także analizy studialne: historyczną i materiałów archiwalnych, przekrojów historycznych oraz kompozycji przestrzennej i powiązań widokowych. W efekcie prowadzonych prac badawczych możliwe było stwierdzenie, czy badane założenia zachowały elementy charakterystyczne dla założeń z okresu ich powstania [E4-E10].

Trzecia część prac dotyczy analizy historycznych układów zieleni – zarówno w Wielkopolsce, jak i we Francji. Historyczne układy zieleni są istotnym zapisem wartości historycznych. Wykazują one ważne właściwości użytkowe i dlatego mogą wywierać znaczący wpływ na płaszczyznę społeczną i ekonomiczną danego regionu. Zachowanie właściwej, zgodnej z historycznymi układami, ekspozycji zabytkowego parku lub ogrodu jest priorytetowym warunkiem ochrony jego fundamentalnej wartości. Ekspozycja zabytkowego parku jest postrzegana jako element umiejscowienia i zakotwiczenia obiektu w całej strukturze – zarówno przestrzennej, jak i kulturowej danego miejsca. Jest ona również wartościową formą ochrony kulturowego krajobrazu, na który składają się wzajemne relacje historycznych układów zieleni z pozostałymi elementami kształtującymi przestrzeń, co ważne – nie wyłączając obiektów współczesnych [E11-E14].

4.5. Najważniejsze wnioski dokumentujące pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Do najważniejszych osiągnięć wynikających z przedstawionych przeze mnie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych zaliczam:

1. Badania wyodrębniły 3 grupy osobników o podobnych preferencjach siedliskowych, jednolitych pod względem genetycznym – stanowiły one 20% przebadanych roślin. Osobniki miejskie zasiedlające tereny wilgotne i mokre charakteryzowały się wyższymi parametrami morfologicznymi oraz zawartością chlorofilu w liściach. Badania dowiodły również, że trzcina pospolita preferuje gleby o odczynie lekko zasadowym, zasobne w Ca. Jest to również gatunek odporny na niedobory N-NO₃⁻, P i K oraz tolerancyjny na różne poziomy zasolenia podłoża.
2. Wyróżniono trzy jednorodne grupy gatunków i przypisano im dominację selektywnych czynników środowiskowych. Dla małych zbiorników słodkowodnych są to pierwsze takie badania prowadzone w przedziale 10 lat, dzięki czemu możliwe było statystyczne potwierdzenie przynależności do grup:
 - a. pierwsza grupa składała się z gatunków wskaźnikowych dla zbiorników śródleśnych – ich wody charakteryzowały się niską zawartością Ca, Mg i Na oraz zwiększoną zawartością NH₄⁺ i Fe. Do grupy tej należały: *Juncus effusus* L., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Polygonum hydropiper* L. oraz *Lycopus europaeus* L.;
 - b. drugą grupę stanowiły gatunki wskaźnikowe dla zbiorników śródpolnych, w których stwierdzono najwyższe stężenia NO₃⁻. Do grupy tej należały: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., *Ceratophyllum demersum* L. i *Potamogeton natans* L.;
 - c. trzecią grupę utworzyły gatunki wskaźnikowe dla zbiorników zlokalizowanych wśród zabudowy wiejskiej (*Lemna minor* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Glyceria notata* Chevall. i *Alisma plantago-aquatica* L.) – ich wody charakteryzowały się wyższymi poziomami koncentracji K, Na i całkowitego P.
3. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że najbardziej docenianymi terenami zieleni publicznej w Poznaniu były: zieleni osiedlowa (27% ankietowanych), parki (21%) oraz place zabaw i tereny rekreacyjne (19%). Ankietowani nie dostrzegali obszarów chronionych i cennych przyrodniczo oraz ogrodów dydaktycznych jako terenów zieleni publicznej.
4. Badania dowiodły, że tylko nieznaczna większość mieszkańców Poznania zauważa korzystny wpływ zieleni publicznej na wartość swoich nieruchomości – odsetek respondentów wyrażających taką opinię w 13 sektorach miasta nieznacznie przekraczał 50% (średnio 54,06%). Największy odsetek ankietowanych zauważył wpływ zieleni publicznej na wartość nieruchomości w 5 badanych sektorach miasta, natomiast najwyższy odsetek respondentów, którzy nie zauważyli wpływu zieleni na wartość nieruchomości odnotowano w 3 badanych sektorach miasta.

5. W efekcie prowadzonych prac badawczych możliwe było stwierdzenie, czy historyczne założenia parkowe i ogrodowe zachowały elementy charakterystyczne dla obiektów z okresu ich powstania. Podczas prac terenowych i analiz studialnych możliwe było zauważenie, że liczne samosiewy i przekształcenia z lat powojennych zacierają układ przestrzenny analizowanych założeń, a porównanie analiz dendrochronologicznych wykazało gwałtowny i często nieodwracalny stopień degradacji i zacierania się kompozycji założeń.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową

W trakcie pracy w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu **kierowałem** tematem badawczym **Studia nad strukturą zieleni miast Polski** w ramach dotacji służącej rozwojowi młodego naukowca. W trakcie okresu badawczego prowadziłem trzy zadania w ramach powyższej tematyki:

- | | |
|------|---|
| 2011 | „Struktura terenów zieleni Warszawy i Łodzi (Structure of the public greenery of the cities of Warsaw and Lodz)”; nr tematu badawczego – 507.655.24; przyznane finansowanie – 4434,00 PLN; |
| 2012 | „Studia nad strukturą zieleni Poznania i Szczecina (The structure of public greenery in the cities of Poznań and Szczecin)”; nr tematu badawczego – 507.655.37; przyznane finansowanie – 4000,00 PLN; |
| 2013 | „Studia nad strukturą zieleni Wrocławia (The structure of public greenery in the city of Wrocław)”; nr tematu badawczego – 507.655.54; przyznane finansowanie – 5119,00 PLN. |

Od roku 2019 uczestniczę, w charakterze **wykonawcy**, w zadaniu badawczym objętym dotacją na utrzymanie potencjału badawczego **506.655.01.00 – Kształtowanie terenów zieleni miejskiej i krajobrazu otwartego**.

W trakcie pracy nawiązałem również kontakt z dr Magdaleną Szczepańską (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, adiunkt w Zakładzie Gospodarki Żywnościowej i Wsi), a współpraca ta zaowocowała do tej pory siedmioma publikacjami w recenzowanych czasopismach naukowych (A7 oraz tab. 2 – poz. C1-C2; tab. 3 – poz. D1, D4 – D6).

W roku 2017 wykonałem również recenzję oryginalnego artykułu naukowego, przeznaczonego do publikacji w czasopiśmie *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica* (DOI: 10.21005/AAPZ2018.45.1.01).

W roku 2019 otrzymałem nagrodę dla pracownika Katedry Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu o największym dorobku publikacyjnym w 2019 roku, zamieszczonym w czasopiśmie z wykazu MNiSW (posiadających *Impact Factor*, ujętych w wiodących, indeksowanych, międzynarodowych bazach o największym zasięgu).

6. Osiągnięcia dydaktyczne

- członek zespołu odpowiedzialnego za wprowadzenie do programu studiów (dla kierunków: *ogrodnictwo – kształtowanie terenów zieleni* oraz *architektura krajobrazu*) oprogramowania komputerowego wspomagania projektowania – AutoCAD oraz VectorWORKS;
- opracowanie programu zajęć dla studentów kierunków: *architektura krajobrazu* oraz *ogrodnictwo – kształtowanie terenów zieleni*, umożliwiających wprowadzenie do zajęć z przedmiotu „Pracownia komputerowa” oraz „Techniki graficzne” nauki oprogramowania AutoCAD, VectorWORKS oraz Adobe Photoshop;
- prowadzenie wykładów i ćwiczeń na studiach I i II stopnia dla kierunków: *architektura krajobrazu* oraz *ogrodnictwo*, a także podczas studium podyplomowego *Architektura krajobrazu*. Najważniejsze prowadzone przedmioty: „Pielęgnowanie obiektów architektury krajobrazu”, „Techniki graficzne”, „Pracownia komputerowa”, „Rysunek techniczny”, „Materiałoznawstwo”, „Przyroda a turystyka i rekreacja”, „Urządzanie i pielęgnacja terenów zieleni”;
- obciążenie dydaktyczne[‡] realizowane w kolejnych latach akademickich po uzyskaniu stopnia naukowego doktora – średnio **491,6** godzin dydaktycznych/rok akademicki przy średnim pensum = **235** godzin dydaktycznych;
- opieka nad pracami dyplomowymi realizowanymi w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu UPP:
 - 24 prace inżynierskie, realizowane w trybie stacjonarnym i niestacjonarnym dla kierunków: *architektura krajobrazu* oraz *ogrodnictwo – kształtowanie terenów zieleni* (2011 – obecnie),
 - 19 prac magisterskich, realizowanych w trybie stacjonarnym i niestacjonarnym dla kierunków: *architektura krajobrazu* oraz *ogrodnictwo* (2012 – obecnie),
 - 2 prace zrealizowane na studium podyplomowym *Architektura krajobrazu* (2012 oraz 2016);
- wyróżnienie III stopnia w XXIX edycji konkursu im. Lidii Wejchert „Moja Wielkopolska”, organizowanym przez Towarzystwo Urbanistów Polskich oddział w Poznaniu, dla Pani Anety Szuby za pracę magisterską „Koncepcja zagospodarowania terenu likwidowanego rodzinnego ogrodu

[‡] z uwzględnieniem wszystkich przeliczników wynikających z zarządzeń JM Rektora UPP, uchwał Senatu UPP oraz regulaminów.

- działkowego w Poznaniu”, wykonaną pod moją opieką. Nagrodę pieniężną dla autorki pracy (1000 zł) ufundował Prezydent Miasta Poznania;
- recenzje prac dyplomowych realizowanych w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu UPP:
 - 1 praca inżynierska (2014),
 - 1 praca na studium podyplomowym Architektura krajobrazu (2016);
 - kierowanie zespołem przygotowującym i przeprowadzającym szkolenia dla nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych na zlecenie Krajowego Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie; tematyka zajęć dotyczyła prowadzenia inwentaryzacji dendrologicznych (zajęcia terenowe) oraz pielęgnacji trawników;
 - opieka merytoryczna nad pracami terenowymi prowadzonymi przez Koło Naukowe Ogrodników oraz Koło Naukowe Architektury Krajobrazu – oba działające przy WOAK UPP;
 - od 2010 roku jestem egzaminatorem w bloku przedmiotowym „Architektura krajobrazu” Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych (pismo z 7.12.2010, sygn. DSSS-22-501/2010; pismo z 10.01.2012, sygn. DSSS-084-1/2012; pismo prorektora ds. studiów z 24.03.2017);
 - 2012 – przygotowanie i udział w zajęciach dla uczniów Gimnazjum nr 64 w Zespole Szkół nr 4 z Oddziałami Sportowymi w Poznaniu, związanych z tematyką realizowanego przez młodzież projektu edukacyjnego;
 - udział w zajęciach dla uczniów Zespołu Szkół Przyrodniczo-Biznesowych im. Jadwigi Dziubińskiej w Tarcach 5.04.2019 (temat przeprowadzonej dyskusji z uczniami: Trawniki – czy ich utrzymanie jest rzeczywiście takie trudne?).

7. Osiągnięcia organizacyjne

2006-2013	opiekun praktyk studenckich dla studentów I i III roku kierunku <i>Ogrodnictwo – Kształtowanie terenów zieleni</i> ;
2009-2015	udział w pracach miejskiej komisji konkursowej II etapu konkursu „Zielony Poznań” organizowanego przez Prezydenta Miasta Poznania (edycja XVI, XVII, XVIII, XIX i XX);
2010	członek Doraźnej Komisji Dziekańskiej ds. weryfikacji zleconych godzin przedmiotów realizowanych w Katedrze Terenów Zieleni (pismo z 9.11.2010, sygn. RO-4-314/2010);
2010 – obecnie	koordynator przydziału godzin dydaktycznych dla pracowników, doktorantów i osób niezatrudnionych w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu UPP;
2012-2016	członek Rady Katedry Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu – z wyboru;

- 2012-2016 członek – założyciel oraz członek zarządu Oddziału Wielkopolskiego Stowarzyszenia Polskich Architektów Krajobrazu;
- 2012-30.09.2019 członek Wydziałowego Kolegium Elektorów – z wyboru;
- 2012-30.09.2019 członek Zespołu ds. Jakości Kształcenia dla kierunku Architektura Krajobrazu na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (pismo z dnia 18.12.2012; sygn. WOAK-004-10/2012);
- 2009-30.09.2019 członek Rady Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu – z wyboru;
- 2012 – obecnie udział, z ramienia Katedry Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu UPP, w organizacji i prowadzeniu *Pogotowia projektowego* podczas targów GARDENIA;
- 2012-2018 realizujący, ze strony uczelni, porozumienie między miastem Poznań a Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, którego celem była współpraca na płaszczyźnie badawczo-rozwojowej, odnoszącej się do zasobów informacji przestrzennych opisujących obszar Poznania (pismo z dnia 14.06.2012; sygn. KC/20/2012)
- 2014 udział w obradach jury VI edycji konkursu dla architektów krajobrazu i projektantów terenów zieleni „Zieleń w mieście”;
- 2015 wykonanie ekspertyzy dotyczącej stanu zdrowotnego wiązu szypułkowego w Parku im. T. W. Wilsona w Poznaniu – w odpowiedzi na pismo Dyrektora Palmiarni Poznańskiej z dnia 17.08.2015 (sygn. 63131/563/15);
- 2015 – obecnie importer publikacji pracowników WOAK do systemów POLon oraz PBN (pismo z dnia 30.11.2015; sygn. WOAK-125-1/2015 oraz zarządzenie nr 8/2016 Dziekana Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 10.10.2016);
- 2016-30.09.2019 członek stałej komisji wydziałowej – Komisji ds. Kadr – z wyboru;
- 2017 – obecnie współudział w organizacji Targów Pracy WOAK UPP;
- 2017 – obecnie członek Zespołu ds. Promocji Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (pismo z dnia 8.11.2017; sygn. WOAK-0743-17/2017);
- 2017 – obecnie współudział w organizacji „Dnia ogrodnika i architekta krajobrazu” – wydarzenia dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych;
- 2017 – obecnie członek – założyciel oraz sekretarz Stowarzyszenia Przyjaciół Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu;
- 2018 współudział w organizacji wydarzenia „Wiosna w Marcelinie” – warsztatów dla uczniów poznańskich liceów ogólnokształcących;

- 2018 współudział w targach „Międzynarodowe Dni Ogrodnika” w Gołuchowie – promocja kierunków: *Ogrodnictwo* i *Architektura krajobrazu* wśród młodzieży – uczestników targów;
- 2019 udział w przygotowaniu stanowiska Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu UPP podczas Międzynarodowych Targów GARDENIA 2019;
- 2019 udział w pracach Zespołu ds. Jakości Kształcenia dla kierunku Ogrodnictwo oraz udział w pracach grupy roboczej powołanej do opracowania efektów uczenia się dla studiów I i II stopnia kierunku Ogrodnictwo i przypisanie ich efektom kierunkowym.

8. Osiągnięcia projektowe

- 2004[§] opracowanie koncepcji zagospodarowania parku dworskiego w Marcelinie, na terenie Stacji Doświadczalnych Wydziału Ogrodniczego Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu
- 2010 udział w zespole projektowym (Krzyżaniak M., Wilkaniec A., Rydzewska A.) powołanym na mocy umowy z Urzędem Miasta i Gminy Swarzędz, w celu opracowania koncepcji zagospodarowania parku miejskiego przy dawnym cmentarzu żydowskim oraz opracowania koncepcji zagospodarowania parku botanicznego nad Jeziorem Swarzędzkim w Swarzędzu;
- 2014 udział w zespole projektowym (Krzyżaniak M., Świerk D., Walerzak M.) w celu wykonania koncepcji zagospodarowania parku w Gorzynie (pismo z dnia 22.05.2014; sygn. WOAK-KTZAK-1230/11/2014);
- 2018-30.09.2019 udział w zespole projektowym (Krzyżaniak M., Świerk D., Czuchaj P.) powołanym na mocy umowy o współpracy między Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu i Volkswagen Poznań sp. z o. o. w celu podjęcia działań z zakresie ochrony środowiska na terenie 4 zakładów VW Poznań sp. z o. o.

9. Udział w konferencjach

Podczas pracy w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu uczestniczyłem w 9 konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym, podczas których wygłosiłem 4 referaty, w tym:

[§] przed doktoratem

- jednej konferencji o zasięgu międzynarodowym przed uzyskaniem stopnia doktora;
- trzech konferencjach o zasięgu międzynarodowym;
- pięciu konferencjach o zasięgu krajowym.

Szczegółowe zestawienie konferencji oraz tytuły wygłoszonych referatów zamieszczono poniżej.

- 2008 Międzynarodowe XI Forum Architektury Krajobrazu „Rozwój rekreacji a ochrona i kształtowanie krajobrazu (*The development of recreation vs. landscape protection and planning*)”. 11-13.IX.2008. Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.
Wygłoszony referat: „Rekreacja najmłodszych mieszkańców miast na przykładzie ogrodów jordanowskich Poznania”;
- 2010 „Środowisko społeczno-przyrodnicze a aktywność fizyczna człowieka”. 15.IV.2010. Wielkopolska Wyższa Szkoła Turystyki i Zarządzania w Poznaniu.
Wygłoszony referat: „Turystyka i rekreacja rodzinna na terenie Poznania – miejsca ciekawe, a mniej znane”;
- 2010 Festiwal architektury krajobrazu – Międzynarodowa konferencja naukowa „Tożsamość krajobrazu miasta (*Identity of the landscape of the city*)”. 21-23.V.2010. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.
Wygłoszony referat: „Park Szelągowski w Poznaniu – historia i przemiany wpływające na tożsamość krajobrazową”;
- 2010 XIII seminarium Komisji Krajobrazu Kulturowego Polskiego Towarzystwa Geograficznego „Niematerialne wartości krajobrazów kulturowych”. 29-30.IX.2010. Lublin/Łęczna.
Wygłoszony referat: „Niegdyś sacrum, dziś profanum – dawne cmentarze ewangelickie Poznania i okolic”;
- 2012 Międzynarodowa XIX konferencja naukowa z cyklu sztuki ogrodowej i dendrologii historycznej „Historyczne i współczesne ogrody w krajobrazie miast (*Historical and contemporary garden in city landscapes*)”. 8-9.XI.2012. Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki;
- 2013 XVI Forum Architektury Krajobrazu „Kraj-obraz przyszłości”. 18-20.IX.2013. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;
- 2014 XVII Forum Architektury Krajobrazu w Świnoujściu. 9-10.X.2014. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;
- 2014 Międzynarodowa XXI konferencja naukowa z cyklu sztuki ogrodowej i dendrologii historycznej „Współczesne zagrożenia zabytków ogrodowych (*Contemporary threats to historic gardens*)”. 5-7.XI.2014. Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Kraków;
- 2015 XVIII Forum Architektury Krajobrazu „Tożsamość krajobrazu”. Białystok/Białowieża 28-30.05.2015. Politechnika Białostocka. Białystok.

Autoreferat osiągnięcia naukowego i dorobku

dr inż. Michał Krzyżaniak

10. Podsumowanie

Profil moich zainteresowań naukowych dotyczy zagadnień związanych z terenami zieleni publicznej w obszarach zurbanizowanych oraz zdrowotnością dendroflory występującej na ich terenie. Nowym kierunkiem moich zainteresowań naukowych są również zagadnienia związane z występowaniem i zmiennością makrofitów w zbiornikach stódkowodnych – zarówno w terenach zurbanizowanych, jak i zlokalizowanych z krajobrazie otwartym. W ramach działalności naukowej realizowałem wewnątrzuczelniane projekty badawcze.

Mój dorobek naukowy (tab. 4, tab. 5), łącznie z pracami uwzględnionymi w cyklu publikacji powiązanych tematycznie – stanowiących osiągnięcie naukowe, obejmuje autorstwo lub współautorstwo 35 prac naukowych: 34 oryginalnych artykułów naukowych (1 przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora i mianowaniem na stanowisko adiunkta) i 6 rozdziałów w monografiach – łącznie **446** punktów MNiSW za publikacje, zgodnie z rokiem wydania. Sumaryczny *IF* w roku publikacji wynosi **7,101**. Indeks Hirscha wg bazy *Web of Science* = **2**, a według bazy *Google Scholar* = 4. Liczba cytowań wg bazy *Web of Science* wynosi **11**, w tym bez autocytowań – 9. Liczba cytowań według bazy *Google Scholar* = **43**. Poza tym jestem również autorem lub współautorem 9 prac popularno-naukowych. Uczestniczyłem w 9 konferencjach naukowych o zasięgu krajowym lub międzynarodowym. Byłem również członkiem komitetu organizacyjnego Międzynarodowego XI Forum Architektury Krajobrazu, które odbyło się w dniach 11-13.IX.2008 w Poznaniu.

Prowadziłem i prowadzę zajęcia z zakresu urządzania i pielęgnowania obiektów architektury krajobrazu oraz nowoczesnych technik graficznych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu UPP. Byłem również opiekunem 24 prac inżynierskich, 19 prac magisterskich oraz 2 prac wykonanych na studium podyplomowym *Architektura krajobrazu*.

Szczegółowe informacje dotyczące wykazu opublikowanych prac naukowych zostały zawarte w załączniku 3.

Tabela 6. Ogólny dorobek publikacyjny

Liczba prac	Prace z IF	Prace bez IF	Punkty wg MNiSW	Pierwszy lub korespondencyjny autor
<i>Przed doktoratem</i>				
1	-	1	3	-
<i>Po doktoracie (bez prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego)</i>				
27*	2	25	259	7
<i>Osiągnięcie naukowe</i>				
7	4	3	184	4
SUMA				
35	6	29	446	11

* w tym 5 rozdziałów w monografiach

Tabela 7. Wykaz czasopism, w których opublikowano prace autora

Czasopismo	Liczba prac	W roku opublikowania	
		IF	Punkty MNiSW
<u>Czasopisma z IF</u>			
Oceanological and Hydrobiological Studies	1	0,461	15
Water	1	2,524	70
Ecological Chemistry and Engineering S	1	0,558	15
Sylvan	1	0,410	15
PLoS ONE	1	2,776	100
Fresenius Environmental Bulletin	1	0,372	15
SUMA (I)	6	7,101	230
<u>Pozostałe czasopisma naukowe</u>			
Nauka Przyroda Technologie	7	-	53
Folia Horticulturae	1	-	14
Bulletin of Geography. Socio-economic Series	1	-	14
Ecological Chemistry and Engineering A	1	-	11
Czasopismo techniczne	3	-	31
Studia Periegetica	3	-	8
Barometr regionalny. Analizy i prognozy	2	-	22
Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego P. T. G.	1	-	4
Architektura krajobrazu	1	-	4
Przestrzeń i forma	1	-	9
Studia Miejskie	1	-	10
Bulgarian Journal of Agricultural Science	1	-	15
Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu	1	-	3
SUMA (II)	24	-	198
<u>Monografie, w których opublikowano rozdział</u>			
Środowisko społeczno-przyrodnicze a aktywność fizyczna człowieka	1	-	4
Tożsamość krajobrazu miasta	2	-	6
Tożsamość krajobrazu. O krajobrazie zachowanym i przekształcanym	1	-	4
Krajobraz Polski. Cudze chwalicie – ochrona i kształtowanie rodzimego krajobrazu	1	-	4
SUMA (III)	5	-	18
SUMA (I + II + III)	35	7,101	446

Poznań, 10/01/2020

.....
Michał Krzyżaniak