

Dominik WRÓBEL¹

WYSTĘPOWANIE ROŚLIN INWAZYJNYCH W OBRĘBIE BUDOWLI I POWIERZCHNI UTWARDZONYCH W DOLINACH RZECZNYCH KARPAT I KOTLINY SANDOMIERSKIEJ

Badania terenowe, prowadzone w latach 2010-2016, w dolinach rzecznych polskiej części Karpat oraz w Kotlinie Sandomierskiej i w przylegającym do niej odcinku doliny Wisły, miały za zadanie uzupełnić, wiedzę o występowaniu inwazyjnych gatunków roślin (inwaderów) w najsilniej przekształconych dolinach rzecznych, a w szczególności określić typy zabudowy dolin rzecznych, sprzyjające rozprzestrzenianiu się tych gatunków. Przeanalizowano 118 transektów zlokalizowanych zarówno w regionach górskich, podgórskich i nizinnych, w odcinkach uregulowanych jak i nieuregulowanych dolin rzecznych, cieków o różnej wielkości. Wyodrębniono główne typy/kategorie zabudowy, łączące w sobie: obiekty hydrotechniczne i przeciwpowodziowe, w tym obwałowania, umocnienia brzegowe i ostrogi korytowe (I), mieszkalną i usługową zabudowę śródmiejską (II), drogowe i kolejowe linie komunikacyjne, w tym mosty (III), wyrobiska górnicze, zabudowę produkcyjną, wydobywczą, magazynową i towarzyszącą (IV), zabudowę rozproszoną, ogródki działkowe (V) oraz odrębne place, parkingi i składowiska (VI). Na częściach transektów, obejmujących różne formy zabudowy, najczęściej zanotowano występowanie *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (46), *Impatiens glandulifera* (30), *Echinocystis lobata* (22), *Robinia pseudoacacia* (17), *Helianthus tuberosus* (15) i *Impatiens parviflora* (15). Największa liczba stanowisk gatunków inwazyjnych w relacji do wszystkich ich stwierdzeń została zanotowana na różnego rodzaju budowlach hydrotechnicznych, w tym na umocnieniach brzegowych różnego typu. Obserwacje prowadzone w zakresie wpływu inwestycji regulacyjnych na szatę roślinną wskazują, że nie ma istotnych różnic co do zastosowanych sposobów zabudowy umocnieniowej brzegów, które można byłoby uznać za bardziej przyjazne środowisku. W każdym przypadku następuje pozostawianie odkrytego podłoża i promowanie wkraczania inwaderów.

Słowa kluczowe: inwazje roślinne, antropopresja, regulacja rzek, doliny rzeczne

¹ Dominik Wróbel, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigionia w Krośnie, ul. Rynek 1, 38-400 Krosno, tel.: 134375510, e-mail: dominik.wrobel@pwsz.krosno.pl

1. Wprowadzenie

Rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych (inwaderów), w tym także ich wkraczanie i występowanie na siedliskach naturalnych i półnaturalnych jest znane od bardzo dawna i opisywane przez wielu autorów [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12]. Najbardziej interesujące wydaje się występowanie tych gatunków w kompleksach przestrzennych, z jednej strony uznawanych za bardzo dynamiczne, z drugiej natomiast, stanowiących lokalne i ponadlokalne ostoje różnorodności biologicznej. Takimi miejscami są między innymi doliny rzeczne. Rozpoznanie tego zjawiska jest kluczowe dla opracowania sposobów przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się obcych gatunków o dużej zdolności kolonizacyjnej [4].

Skupienie uwagi na przekształcaniach dolin rzecznych, a zwłaszcza na ich kolonizacji przez gatunki obcego pochodzenia ma szczególne podstawy, gdyż to właśnie one są w wielu przypadkach ostatnimi ostojami roślinności naturalnej i zbliżonej do naturalnej, a ponadto są istotnymi drogami migracji wielu organizmów [2]. Ze względu na ukształtowanie morfologiczne dolin rzek migracja rodzimych gatunków roślin odbywa się głównie od źródeł przez części niżej położone aż do ujścia. Równolegle, w przeciwnym kierunku realizowana jest kolonizacja terenu przez gatunki obce.

Inwazje obcych gatunków mogą dokonywać się, zgodnie z ujęciem Falińskiego [4], przez gwałtowny wzrost liczby stanowisk na nowym terenie i skokowy wzrost liczby osobników. Inwazje mają najczęściej przyczyny antropogeniczne, wynikając z przypadkowego zawleczenia lub celowego wsiedlenia gatunku na nowe terytorium. Często gatunek utrwalający się na pojedynczych, izolowanych stanowiskach, nagle rozpoczyna inwazję po wielu latach stagnacji swojej populacji. Przyczyny takich nagłych zmian nie są znane i dlatego należy skupiać uwagę nie tylko na gatunkach uznanych za obecnie inwazyjne ale także na tych, które są lokalnie zdomowione i jedynie potencjalnie inwazyjne.

Dotychczasowe badania, prowadzone w latach 2010-2016 między innymi na terenie Karpat i Kotliny Sandomierskiej, wykazały istnienie dodatniej korelacji między typem siedliska/użytkowania terenu, a występowaniem gatunków inwazyjnych [11]. Wydaje się jednak celowe dokładniejsze przeanalizowanie rodzajów zabudowy infrastrukturalnej dolin rzecznych pod kątem możliwości zasiedlania elementów tejże przez ekspansywne gatunki obcego pochodzenia.

2. Cele i zakres

Prowadzone badania miały za zadanie uzupełnić, w aspekcie zarówno jakościowym jak i ilościowym, wiedzę o występowaniu gatunków inwazyjnych w najsilniej przekształconych dolinach rzecznych, a w szczególności określić typy zabudowy dolin rzecznych, sprzyjające rozprzestrzenianiu się tych gatunków.

Obserwacje prowadzono w dolinach rzecznych polskiej części Karpat oraz w Kotlinie Sandomierskiej i w przylegającym do niej odcinku doliny Wisły.

3. Materiał i metody

Badania terenowe prowadzono w latach 2010-2016 na transektach pasowych o szerokości około 100 m, przebiegających, w miarę możliwości, od koryta rzeki do granicy terasy zalewowej (co najmniej do obwałowań przeciwpowodziowych, jeśli były obecne). Objęte transektami, najniżej położone, fragmenty dolin rzecznych stanowią jednocześnie jej najbardziej dynamiczne części podlegające najsilniejszym zaburzeniom, zarówno ze względu na naturalną dynamikę rzeki jak i z powodu różnorodnych sposobów zagospodarowania terenu.

Przeanalizowano łącznie 118 transektów zlokalizowanych zarówno w dolinie Wisły (ciek I rzędu wg. tradycyjnej klasyfikacji numerycznej) (9 transektów), głównych rzekach Karpat (cieki II i III rzędu), od zachodu: Raba (8), Dunajec (12), Biała Dunajcowa (6), Ropa (10), Wiśłoka (17), Jasiołka (10), Wiśłok (18), San (7) jak i na ich dopływach (łącznie 21 transektów na 12 ciekach). Transekty zlokalizowano zarówno w regionach górskich, podgórskich i nizinnych, w odcinkach uregulowanych jak i nieuregulowanych dolin rzecznych, cieków o różnej wielkości. Ich wybór i dokładna lokalizacja została ustalona metodą systematyczno-losową. Takie zestawienie stanowisk badawczych uznano za reprezentatywne dla prawobrzeżnej części dorzecza górnej Wisły.

Transekty były badane pod kątem dynamiki i przemian roślinności, a także wpływu naturalnych i antropogenicznych zaburzeń na rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych [11]. Opisywano także sposób zagospodarowania powierzchni terenu, w tym występowanie różnych form zabudowy, umocnień, dróg i innych form prowadzących do petryfikacji doliny. Transekt, na którym pomiędzy kolejnymi obserwacjami, dokonana została istotna zmiana w zagospodarowaniu (np. przeprowadzono regulację brzegów lub wcześniejszą łąkę objęto uprawą), traktowano jako odrębny (nowy), w stosunku do wcześniejszego okresu.

Ze względu na występowanie na transektach różnych form zabudowy, łączących się przestrzennie w trudną do rozdzielenia mozaikę, wyodrębniono główne typy/kategorie zabudowy, łączące w sobie: obiekty hydrotechniczne i przeciwpowodziowe, w tym obwałowania, umocnienia brzegowe i ostrogi korytowe (I), mieszkalną i usługową zabudowę śródmiejską (II), drogowe i kolejowe linie komunikacyjne, w tym mosty (III), wyrobiska górnicze, zabudowę produkcyjną, wydobywczą, magazynową i towarzyszącą (IV), zabudowę rozproszoną, ogródki działkowe (V) oraz odrębne place, parkingi i składowiska (VI). Każda z wymienionych kategorii różni się, prócz charakteru użytkowania i sposobów utwardzenia podłoża także dominującymi kompleksami roślinności. Na transekcie (stanowisku badawczym) reprezentowany był zwykle więcej niż jeden typ zabudowy, jednak w analizie statystycznej uwzględniono nie charakter całych transektów ale tych części w ich obrębie, w których stwierdzono występowanie gatunków inwazyjnych.

Za gatunki inwazyjne uznano te, które w oparciu o analizę literatury [10] lub własne obserwacje, wykazują obecnie tendencję do szybkiego rozprzestrzeniania się w obszarze Karpat i Kotliny Sandomierskiej, są potencjalnie inwazyjne lub przynajmniej są lokalnie zdomowione i występują w naturalnych lub półnaturalnych zbiorowiskach roślinnych.

Ujęcie jednostek fitosocjologicznych przyjęto za opracowaniem Matuszkiewicza [8]. Nazewnictwo gatunków roślin naczyniowych podano według Mirka i in. [9].

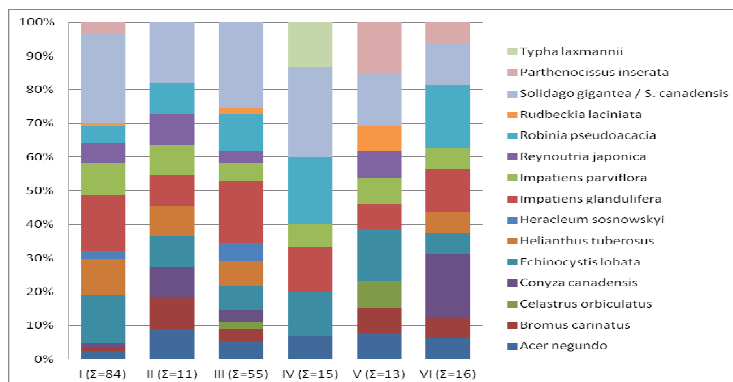
4. Wyniki

Na analizowanych stanowiskach stwierdzono występowanie 16 gatunków wymienianych w opracowaniu Tokarskiej-Guzik i in. [10] jako inwazyjne w skali kraju (*Acer negundo*, *Bromus carinatus*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Helianthus tuberosus*, *Heracleum sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea* (= *S. serotina*) / *Solidago canadensis*²), inwazyjne regionalnie (*Parthenocissus inserata*, *Rudbeckia laciniata*) lub potencjalnie inwazyjne (*Typha laxmannii*). Uwzględniono również *Celastrus orbiculatus*, gatunek uznawany za lokalnie zdomowiony, ze względu na znalezienie w latach 2008-2013 nowe stanowiska, w tym w zbiorowiskach naturalnych. Na największej liczbie transektów stwierdzono: *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (73), *Echinocystis lobata* (51), *Impatiens glandulifera* (38), *Helianthus tuberosus* (31), *Impatiens parviflora* (21), *Robinia pseudoacacia* (21), *Rudbeckia laciniata* (16), *Reynoutria japonica* (15) i *Heracleum sosnowskyi* (11).

Gatunki te, na badanych stanowiskach, występowały aż w ponad 80% przypadków w płatach zbiorowisk klasyfikowanych do jednej z trzech klas fitosocjologicznych: *Artemisietea vulgaris*, *Quercu-Fagetea* lub *Salicetea purpureae*, przy czym prawdopodobieństwo wystąpienia gatunku inwazyjnego na siedliskach przekształconych antropogenicznie było znacznie wyższe niż na siedliskach półnaturalnych czy naturalnych [11].

Na częściach transektów, obejmujących różne formy zabudowy, najczęściej zanotowano występowanie *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (46), *Impatiens glandulifera* (30), *Echinocystis lobata* (22), *Robinia pseudoacacia* (17), *Helianthus tuberosus* (15) i *Impatiens parviflora* (15) (Rys. 1). Wymienione gatunki często ze sobą współwystępują (Rys. 2), a także są najczęstsze w odniesieniu do ogólnej liczby badanych transektów, jednak wykazują nieco odmienne tendencje do występowania w obrębie poszczególnych typów zabudowy.

² Gatunki *Solidago gigantea* i *S. canadensis* występowały w wielu przypadkach wspólnie, w trudnej do przestrzennego rozdzielania mozaice, dlatego zdecydowano o ich łącznym ujęciu



Rys. 1. Występowanie gatunków inwazyjnych w obrębie zabudowy różnego typu

Fig. 1. Invasive species occurrence within the various building categories

Rys. 2. Fragment starych umocnień brzegowych Wisłoka w Krośnie (Kotlina Jasielsko-krośnieńska), porośniętych przez ziołorośla z udziałem *Solidago gigantea*, *S. canadensis*, *Impatiens glandulifera* i *Echinocystis lobata*Fig. 2. A part of old Wisłok bank stabilization (Jasielsko-krośnieńska Basin), grown over by riparian vegetation with *Solidago gigantea*, *S. canadensis*, *Impatiens glandulifera* and *Echinocystis lobata* participation

I. Obiekty hydrotechniczne i przeciwpowodziowe. Roślinność, obejmująca 14 gatunków inwazyjnych, porastająca zabudowę tego typu jest w znacznym stopniu zdominowana przez kompleks gatunków *Solidago*, które pojawiają się na 22 stanowiskach, głównie w obrębie ziemnych wałów przeciwpowodziowych. Często również były: *Impatiens glandulifera* (14), *Echinocystis lobata* (12), *Helianthus tuberosus* (9) i *Impatiens parviflora* (9) rosnące przede

wszystkim na umocnieniach skarp brzegowych o różnym charakterze, w tym na narzucie kamiennym (Rys. 3), gabionach - koszach stalowych wypełnionych kamieniami (Rys. 4), w szczelinach wielootworowych płytach betonowych (jomb), a także na umocnieniach faszynowych.



Rys. 3. *Impatiens glandulifera* i *Impatiens parviflora* rosnące na narzucie kamiennym na brzegach Kamienicy w Szczawie (Gorce)

Fig. 3. *Impatiens glandulifera* and *Impatiens parviflora* growing on stone strengthening on Kamienica banks in w Szczawa (Gorce Mountains)



Rys. 4. *Echinocystis lobata* na umocnieniach brzegowych Wisłoki pod Jasłem (Kotlina Jasielsko-krośnieńska)

Fig. 4. *Echinocystis lobata* growing on Wisłoka bank stabilization near Jasło (Jasielsko-krośnieńska Basin)

II. Mieszkalna i usługowa zabudowa śródmiejska. Strefa śródmiejska oferuje najbardziej skrajne warunki występowania roślin naczyniowych, głównie ze względu na permanentną petryfikację podłoża, pozostawiającą jako dostępne siedliska roślin szczeliny chodnikowe, ogrodzeniowe etc. Stwierdzono tu występowanie 11 gatunków, na pojedynczych stanowiskach, a jedynie gatunki kompleksu *Solidago gigantea* / *S. canadensis* wystąpiły dwukrotnie.

III. Drogi, linie kolejowe, mosty i ich przyczółki, rowy przydrożne. Rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych jest silnie powiązane z układem linii komunikacyjnych (Rys. 5), a w dolinach rzecznych zyskuje dodatkowe znaczenie, nakładając się na zjawiska transportu rzeczno-diaspor tych gatunków.



Rys. 5. *Impatiens glandulifera* i *Parthenocissus inserata* przy moście na Śmierdziączce w Krośnie (Kotlina Jasielsko-krośnieńska)

Fig. 5. *Impatiens glandulifera* and *Parthenocissus inserata* alongside the bridge on Śmierdziączka in Krosno (Jasielsko-krośnieńska Basin)

Znaczenie to potwierdzone jest występowaniem, w powiązaniu z drogami i liniami kolejowymi, aż 14 gatunków inwazyjnych, z których najliczniejsze są gatunki kompleksu *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (14) oraz *Impatiens glandulifera* (10). Warto podkreślić względnie częste występowanie *Robinia pseudoacacia* (6) i *Acer negundo* (3).

IV. Wyrobiska górnicze, zabudowa produkcyjna, magazynowa i towarzysząca. Kategoria ta obejmuje bardzo zróżnicowane formy zabudowy przestrzeni dolin rzecznych, w tym rzadko tam lokalizowaną zabudowę przemysłową. Stwierdzono tam 8 gatunków inwazyjnych, a wśród nich najczęściej gatunki kompleksu *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (4) oraz *Robinia pseudoacacia* (3). Zaliczono tu również położone na terasie zalewowej wyrobiska żwirowe, w których występuje *Typha laxmannii* (Rys. 6).



Rys. 6. *Typha laxmannii* w obrębie wyrobiska żwirowego na terasie zalewowej Jasiołki w Trzcianie (Beskid Niski)

Fig. 6. *Typha laxmannii* within gravel excavation on Jasiołka flood terrace in Trzciana (Beskid Niski Mountains)

V. Zabudowa rozproszona, ogródki działkowe. W obrębie takiej zabudowy, typowej dla małych miejscowości oraz dla obrzeży dużych miast stwierdzono 11 gatunków, z podobną częstością. Wśród nich częstsze są gatunki kompleksu *Solidago gigantea* / *S. canadensis* (2), *Echinocystis lobata* (2) oraz *Parthenocissus inserata* (2).

VI. Place, parkingi i składowiska nie wchodzące w obręb zabudowy poprzednich kategorii. Zabudowa tego typu stanowiła miejsce występowania 11 gatunków inwazyjnych, a wśród nich najczęściej *Conyza canadensis* (3) i *Echinocystis lobata* (3).

5. Dyskusja

Występowanie gatunków inwazyjnych na różnorodnych stanowiskach w dolinach rzecznych, jest z jednej strony pochodną zróżnicowania siedliskowego doliny, z drugiej natomiast wynika ze sposobu zagospodarowania terenu i skali oraz charakteru przekształceń jakim poddana jest powierzchnia terenu. Siedliska przyrodnicze, pozostające pod wpływem naturalnej dynamiki dolin rzecznych (niszczenie podczas wezbrań i spływu kry, pokrywanie osadem, zamieranie wskutek stagnowania wód) są szczególnie podatne na wkraczanie gatunków inwazyjnych. Podatność ta jest potęgowana zaburzeniami antropogenicznymi naturalnych układów roślinności. Łatwość pojawiania się gatunków obcych geograficznie jest szczególnie duża w odniesieniu do tych spośród in-

waderów, które w granicach swojego rodzimego zasięgu występują w ekosystemach dolinowych [2]. Szczególnie ekspansywne są te gatunki, które ze względu na swoją plastyczność ekologiczną występują w licznych kombinacjach gatunkowych o dużej powtarzalności, jak *Solidago serotina*, *Echinocystis lobata*, *Impatiens glandulifera*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens parviflora* (Rys. 7), *Rudbeckia laciniata* [11]. Wszystkie wyodrębnione typy zabudowy mają charakter przestrzennej mozaiki, w której dużym udziałem charakteryzują się elementy infrastruktury liniowej, zarówno poprzecznej, jak i równoległej do osi doliny. Ta mozaikowatość płatów siedlisk różnego rodzaju, zajmujących dostępną wśród zabudowy przestrzeń, jest przyczyną wydłużania granic płatów, rozluźniania ich struktury, a w konsekwencji wkraczania inwaderów.



Rys. 7. *Impatiens parviflora* (z prawej) rosnący obok rodzimego *Impatiens noli-tangere* na gabionach brzegowych Kamienicy w Kamienicy Dolnej (Dolina Dolnej Wisłoki)

Fig. 7. *Impatiens parviflora* (on the right side) growing next to indigenous *Impatiens noli-tangere* on the Kamienica bank gabions in Kamienica Dolna (Lower Wisłoka Valley)

Okoliczności te, również w powiązaniu z zabudową dolin rzecznych, sprawiają, że w dolinach rzecznych istnieją korzystne warunki do zasiedlania wciąż nowych stanowisk przez gatunki o największym potencjale kolonizacyjnym, jak *Solidago gigantea*, *S. canadensis*, *Impatiens glandulifera*, *Echinocystis lobata*, *Robinia pseudoacacia*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens parviflora* i inne. Skala przekształceń dolin rzecznych, objawiająca się w szczególności regulacją brzegów i całych koryt oraz zabudową komunikacyjną ma także inny wymiar, związany z rozległością podejmowanych przedsięwzięć inwestycyjnych, tak w zakresie ochrony przeciwpowodziowej jak i rozbudowy i modernizacji.

zacji dróg. Konsekwencją tych działań jest czasowe, niekiedy długotrwałe, pozostawianie w strefie robót odkrytego podłoża, co dodatkowo ułatwia osiedlanie się propagul inwaderów (Rys. 8), zajmowanie dużych powierzchni i dalsze rozprzestrzenianie, zarówno w dół doliny jak i poprzecznie do jej osi.

Największa liczba stanowisk gatunków inwazyjnych w relacji do wszystkich ich stwierdzeń została zanotowana na różnego rodzaju budowach hydrotechnicznych, w tym na umocnieniach brzegowych różnego typu. Stanowiska takie skupiają się w najbardziej dynamicznej części doliny, a jednocześnie zachowującej najwięcej cech naturalności, wliczając w to występowanie siedlisk przyrodniczych objętych ochroną prawną, także wymienianych w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. W raportach oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, wykonywanych dla przedsięwzięć ingerujących w koryto lub brzegi cieków, bardzo często znajdują się wskazania dotyczące sposobu realizacji tego przedsięwzięcia, określające rodzaj materiałów i technologii dopuszczalnych do zastosowania w zakresie zabudowy umocnieniowej brzegów, tak aby zminimalizować szkody środowiskowe. Obserwacje prowadzone w zakresie wpływu takich inwestycji na szatę roślinną wskazują, że nie ma istotnych różnic co do zastosowanych sposobów zabudowy umocnieniowej brzegów, które można byłoby uznać za bardziej przyjazne środowisku (Rys. 9). W każdym przypadku następuje pozostawianie odkrytego podłoża i promowanie wkraczania inwaderów. Nie można więc mówić tu o "przyjaznych" sposo-

bach regulacji i umacniania hydrotechnicznego brzegów.



Rys. 8. Osobniki *Helianthus tuberosus* kolonizujące odkryte podłoże w obrębie prac regulacyjnych brzegów Wisłoki w Jaśle (Kotlina Jasielsko-krośnieńska)

Fig. 8. *Helianthus tuberosus* individuals colonizing uncovered soil in the area of the Wisłoka bank stabilization building in Jasło (Jasielsko-krośnieńska Basin)

Rys. 9. *Helianthus tuberosus* rosnący w szczelinach kamiennego narzutu na odcinku uregulowanych brzegów Wisłoki w Jaśle (Kotlina Jasielsko-krośnieńska)

Fig. 9. *Helianthus tuberosus* growing in gap of stone bank stabilization, on the part of Wisłoka regulated bed in Jasto (Jasielsko-krośnieńska Basin)



Gatunki inwazyjne znajdowano na każdym rodzaju umocnień, a paradoksalnie najmniejszy ich udział i najmniejsza zajmowana przez nich powierzchnia miały miejsce w przypadku permanentnej zabudowy brzegów i całkowitego zniszczenia spontanicznej roślinności.

6. Wnioski

1. Gatunki inwazyjnych roślin występują w dolinach rzecznych w powiązaniu przestrzennym i skutkowym z różnego rodzaju budowlami hydrotechnicznymi.
2. Długotrwałe, pozostawianie w strefie robót odkrytego podłoża ułatwia rozprzestrzenianie się inwaderów.
3. Nie ma istotnych różnic, co do zastosowanych materiałów i sposobów zabudowy umoczeniowej brzegów, w kontekście osiedlania się gatunków inwazyjnych na zabudowie hydrotechnicznej.

Literatura

- [1] Chytry M., Pyšek P., Wild J., Pino J., Maskell L.C. & Vilà M.: European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats, Diversity and Distribution no. 15, 2009, pp. 98-107.
- [2] Dajdok Z. & Tokarska-Guzik B.: Doliny rzeczne i wody stojące jako siedliska gatunków inwazyjnych, [w:] Z. Dajdok & P. Pawlaczek (red.), Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski, Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin 2009.
- [3] Faliński J.B.: Invasive alien plants and vegetation dynamics, [w:] U. Starfinger, K. Edwards, I. Kowarik & M. Williamson (red.), Plant Invasions: Ecological Mechanisms and Human Responses, Backhuys Publishers, Leiden 1998.

- [4] Faliński J.B.: Inwazje w świecie roślin: mechanizmy, zagrożenia, projekt badań, *Phytocoenosis* 10 (N.S.) *Seminarium Geobotanicum* 16, 2004, ss. 3-31.
- [5] Jackowiak B.: Modele ekspansji roślin synantropijnych i transgenicznych. *Phytocoenosis* 11 (N.S.), *Seminarium Geobotanicum* 6, 1999, ss. 3-16.
- [6] Kornaś J.: Plant invasions in Central Europe: historical and ecological aspects, [w:] F. de Castri, A. J. Hansen & M. Debussche (red.), *Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1990, pp. 19-36.
- [7] Kornaś J.: Pięć wieków wymiany flor synantropijnych między Starym i Nowym Światem, *Wiadomości Botaniczne* nr 40, 1996, ss. 11-19.
- [8] Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum* 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [9] Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A. & Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist, [w:] Z. Mirek (red.), *Biodiversity of Poland* 1, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2002.
- [10] Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W. & Hołdyński C.: Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.
- [11] Wróbel D.: Zróżnicowanie fitocenotyczne wybranych gatunków inwazyjnych w dolinach rzecznych Karpat i Kotliny Sandomierskiej. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, nr 22/1, 2015, s. 47-63.
- [12] Zając M. & Zając A.: Apophytes as invasive plants in the vegetation of Poland. – *Biodiversity: Research and Conservation* no. 15, 2009, pp. 35-40.

INVASIVE PLANT SPECIES OCCURRENCE WITHIN THE VARIOUS BUILDING AND HARDENED SURFACES CATEGORIES IN THE CARPATHIANS AND SANDOMIERZ BASIN RIVER VALLEYS

Summary

The paper presents occurrence of invasive plant species in localities related to various building categories. Research was carried out in the river valleys of the Carpathian tributaries of the Vistula River and along the Vistula River in Sandomierz Basin. *Solidago canadensis* / *S. gigantea* (73), *Echinocystis lobata* (51), *Impatiens glandulifera* (38), *Helianthus tuberosus* (31), *Impatiens parviflora* (21), *Robinia pseudoacacia* (21), *Rudbeckia laciniata* (16), *Reynoutria japonica* (15) and *Heracleum sosnowskyi* (11) were found on the largest number of places, located on any types of building area. The study distinguished six types of buildings, which differ in the number and composition of invasive species which occur within their confines: I hydraulic engineering structures (14 species), II city residential buildings and services (11 species), III roads, railways, bridges, bridgeheads and roadside ditches (14 species), IV excavations, production buildings, storage and accompanying (8 species), V-dispersed, allotments (11 species), VI squares, parks and landfills which are not included in the previous categories (11 species). Observations on the impact of civil engineering on vegetation indicate that there are no significant differences in the construction development methods, which could be considered more environmentally friendly. The factor most strongly supporting the penetration of the river valley by invasive species is leaving the soil uncovered, which is why all the activities giving rise to such situations should be prohibited or significantly reduced in river valleys.

Keywords: plant invasions, anthropopressure, rivers regulation, river valleys

Przesłano do redakcji: 23.01.2017 r.

Przyjęto do druku: 31.03.2017 r.