

Rozmieszczenie wybranych obcych gatunków roślin na Morasku (północna część Poznania oraz południowa część gminy Suchy Las)

Distribution of selected invasive plant species in the Morasko (northern part of Poznań and southern part of Suchy Las community)

MACIEJ NOWAK, MICHAŁ ANTKOWIAK, MARIUSZ MEISSNER,
MICHAŁ KOLASA

M. Nowak, Wydziałowa Pracownia Biologicznych Informacji Przestrzennych, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61–614 Poznań; e-mail: mcnowak@amu.edu.pl

M. Antkowiak, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61–614 Poznań; e-mail: m.antkowiak@amu.edu.pl

M. Meissner, M. Kolasa, Sekcja BioGIS, Koło Naukowe Przyrodników, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89, 61–614 Poznań, Poland

ABSTRACT: The phenomenon of the spread of invasive alien plants is a serious threat to the maintenance of biodiversity. Attempts to mapping these species provide the ability to accurately know their patterns of distribution, locate potentially affected sites and construct effective methods to prevent the spread of species. The main goal of our study was to present the distribution of invasive plants using Geographical Information System (GIS). The study area was the northern part of the city of Poznań (Morasko district) and concerned 20 invasive alien plant species. This paper presents the species distribution using the GIS/GPS tools and based on the UTM grid system (field survey, spatial analysis, cartogram visualizations).

KEY WORDS: invasive plants, kenophytes, species distribution, GIS, Poznań

Wstęp

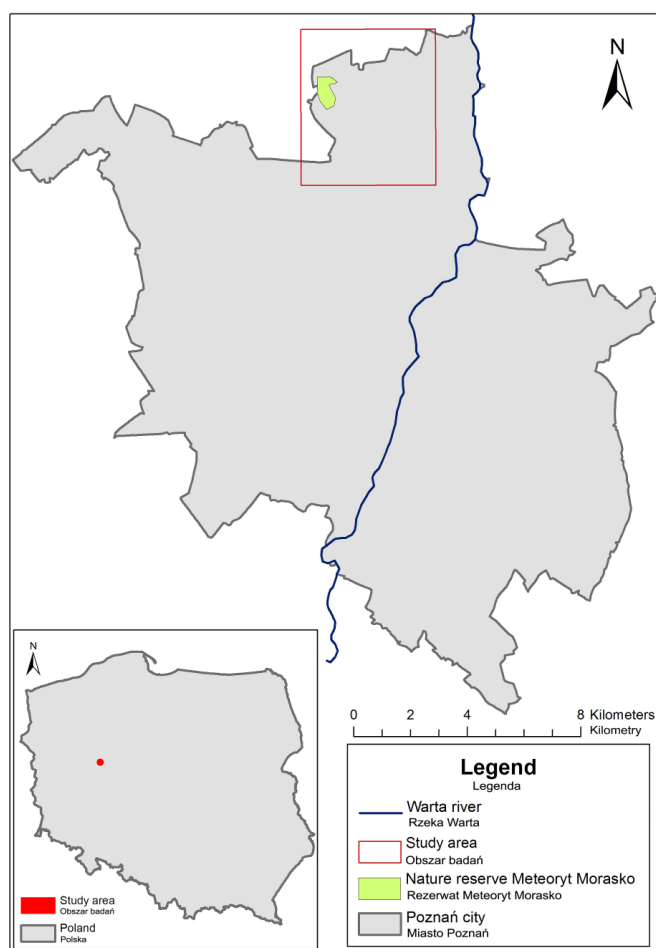
Rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych jest jednym z najpoważniejszych zagrożeń dla różnorodności biologicznej (Mooney, Cleland 2001). Zjawisko to jest związane z przenoszeniem i zawlekaniem obcych gatunków roślin poza ich naturalne zasięgi występowania (Dajdok, Pawlaczyk 2009). Skuteczne powiększanie zasięgów występowania gatunków obcych możliwe jest dzięki ich zdolnościom do zadomowienia się na obszarach pierwotnie obcych, wytwarzania potomstwa oraz rozprzestrzeniania się na znaczne odległości (Richardson i in. 2000). Regularne inwentaryzowanie stanowisk pozwala śledzić zmiany w obecności gatunków inwazyjnych, umożliwiając ocenę miejsca największego ryzyka inwazji oraz zaplanowanie odpowiedniej strategii zaradczej (Zarzecki, Pasierbiński 2009; Hunt i in. 2003). Wiedza na temat rozmieszczenia flory inwazyjnej pozwala również na opracowanie wzorców przestrzennych dla poszczególnych gatunków, ale bez rozpoznania, które mechanizmy decydują o kierunkach i tempie ekspansji gatunków (Warren i in. 2013).

Obecnie obserwuje się wzrost liczby opracowań dotyczących rozmieszczenia gatunków inwazyjnych w Polsce (Tokarska-Guzik i in. 2014). Informacje nadal stosunkowo często są przechowywane w postaci opracowań tradycyjnych: spisów tabelarycznych, map zasięgów i kartogramów wykonanych w programach graficznych bez odniesienia przestrzennego. Jednak coraz liczniejsze są zasoby cyfrowe: lokalne bazy danych parków narodowych i krajobrazowych oraz form ochrony przyrody administrowanych przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska, baza BIOGEO-SILESIA ORSIP (Tokarska-Guzik i in. 2015) czy bazy ze stanowiskami gatunków obcych (Korzeniak 2013; Kącki, Śliwiński 2012). W dobie rozwoju narzędzi geoinformatycznych wzrasta zapotrzebowanie na tworzenie cyfrowych baz danych przyrodniczych. Zgromadzenie ich w postaci bazy GIS tzn. gatunków ze współrzędnymi konkretnych stanowisk lub lokalizacją przypisaną do pól podstawowych pozwala na prowadzenie, przy użyciu specjalistycznego oprogramowania, różnorodnych analiz przestrzennych w konfrontacji z tłem środowiskowym, między innymi w badaniach nad szacowaniem bioróżnorodności (Iverson, Prasad 1998). Przydatne są tutaj narzędzia dające możliwość utworzenia tzw. banku danych (Achtenberg i in. 2013), który jest edytowalny, posiada odniesienie przestrzenne (geograficzne) i może zawierać wiele informacji opisujących cechy danych w nim zgromadzonych. Precyzyjne badania nad rozmieszczeniem inwazyjnej flory obcej pozwalają także na ocenę stanu degeneracji zbiorowisk roślinnych na obszarach poddawanych silnej antropopresji. Obszarem takim jest np. osiedle Morasko w Poznaniu i Suchym Lesie. Dla wybranego terenu przeprowadzono szczegółową inwentaryzację terenową, budowę bazy danych, a także wizualizację wyników w środowisku GIS/GPS.

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie rozmieszczenia wybranych gatunków obcych na badanym terenie oraz próba oceny stwierdzonej dystrybucji w oparciu o formy pokrycia terenu i bezpośrednią obserwację stanowisk.

1. Charakterystyka terenu badań

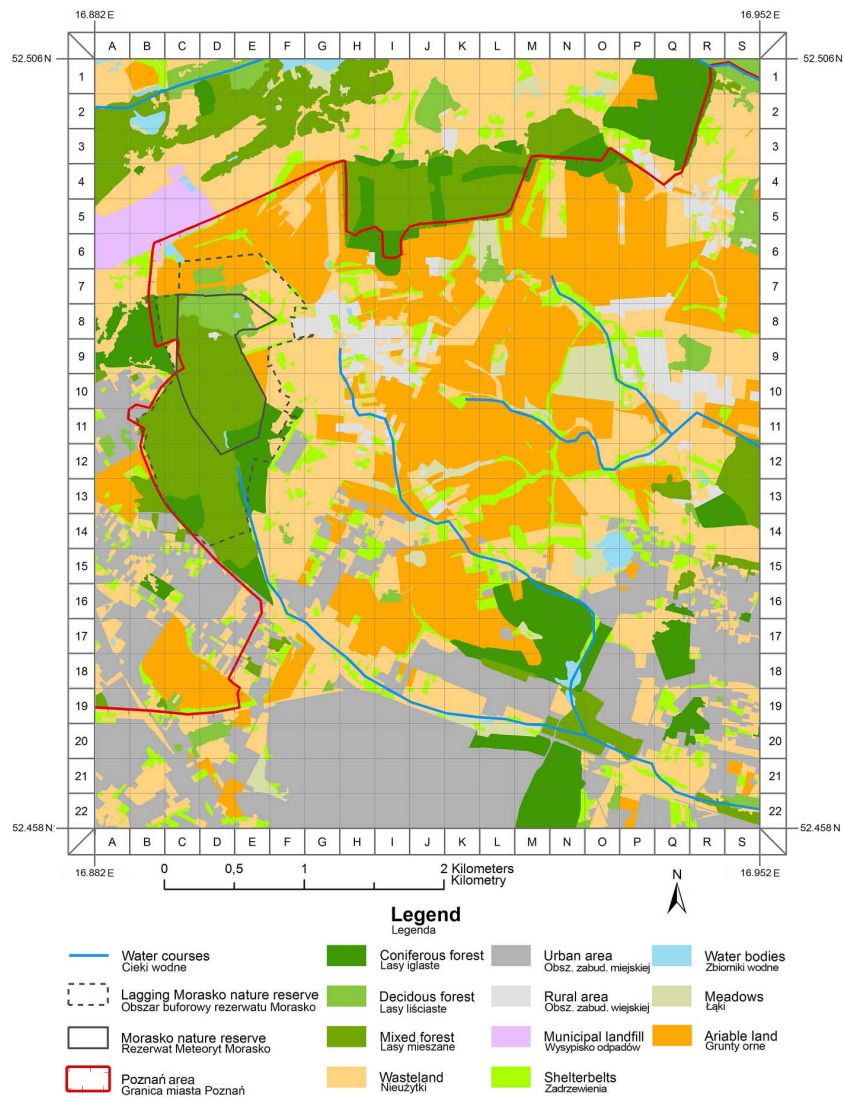
Obszar badań o powierzchni 2612 ha położony jest w województwie wielkopolskim, w północnej części miasta Poznań (ryc. 1) i niewielkiej części gminy Suchy Las. W jego skład wchodzi trzy kompleksy mieszkalno-rekreacyjne: Umultowo, Radojewo oraz Morasko. Łączna powierzchnia terenów zabudo-



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań

Fig. 1. Location of the study area

wanych stanowi 21% obszaru, 25% to nieużytki, a 21% grunty orne. W strukturze pokrycia terenu (ryc. 2) wyróżnić należy także: lasy mieszane (11%), lasy iglaste (8%), zadrzewienia śródpolne (7%), lasy liściaste (3%), łąki (2%) oraz zbiorniki wodne i składowisko odpadów komunalnych (łącznie 2%). W ostatnich latach na omawianym terenie obserwowana jest zwiększająca się presja człowieka, spowodowana powstającą zabudową mieszkalną (Achtenberg i in. 2013). W południowo-centralnej części obszaru znajduje się, będący cały czas



Ryc. 2. Pokrycie terenu na badanym terenie
Fig. 2. Land cover in the study area

w rozbudowie, kampus Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza – Morasko. Od strony zachodniej widoczna jest stale powiększająca się zabudowa mieszkaniowa, głównie w obrębie osiedla Różany Potok. Podobna sytuacja ma miejsce po wschodniej stronie obszaru badań, gdzie wzdłuż drogi biegnącej z Poznania do miejscowości Radojewo, po obu jej stronach rozciągają się działki budowlane intensywnie zagospodarowywane także pod funkcje mieszkaniowe. W północnej części badanego obszaru, znajduje się czynny poligon wojskowy.

Na badanym obszarze i w jego okolicy zlokalizowane są trzy obiekty chronione. Pierwszy z nich to leżący przy wschodniej granicy terenu badań rezerwat Meteoryt Morasko (o powierzchni 54,5 ha) powstały ze względu na potrzebę ochrony rzeźby terenu uformowanej na skutek upadku meteorytów (Janyszek 2002). Od północy teren badawczy graniczy ze specjalnym obszarem ochrony siedlisk Natura 2000 PLH 300001 Biedrusko obejmującym poligon wojskowy (Standardowy Formularz Danych 2002). Od dawnej wsi Morasko ku wschodniej granicy obszaru, wzdłuż ulicy Meteorytowej, po obu jej stronach, rozciąga się pomnikowa aleja lipowa składająca się z 78 sztuk lip drobnolistnych (*Tilia cordata*) i jednego modrzewia europejskiego (*Larix decidua*) (Moczko 2012). Część omawianego obszaru należy do północnego klina zieleni miasta Poznania będącego elementem systemu korytarzy ekologicznych ECONET – Polska jako krajowy ponadregionalny korytarz ekologiczny – obszar poznański Warty (Moczko 2012).

2. Materiał i metody

2.1. Obiekt badań

Obiekt badań stanowiło 20 gatunków roślin obcych inwazyjnych (tab. 1), których wyboru dokonano na podstawie opublikowanych list klasyfikacji geograficzno-historycznej, kartogramów występowania na terenie Poznania oraz przynależności gatunków do kategorii inwazyjności na terenie Polski. W skali Wielkopolski aż 7 z nich to holoagrofity (gatunki penetrujące naturalne siedliska), 4 to epekofity (gatunki zadomowione na siedliskach antropogenicznych), 6 to hemiagrofity (gatunki wkraczające na półnaturalne siedliska), 1 apofit (gatunek rodzimy występujący na siedliskach antropogenicznych) oraz 2 efemero-fity (gatunki przypadkowo zawleczone i zwykle przejściowo występujące we florze opisywanego kraju) (Jackowiak i in. 2013). Spośród wszystkich wybranych gatunków (tab. 1) aż 14 gatunków roślin zalicza się do grupy “transformers” (Tokarska-Guzik 2005), które według Richardsona i in. (2000) zmieniają charakter, stan oraz formę ekosystemów. Spośród 20 kartowanych gatunków aż 14 pochodzi z obszaru obu Ameryk (głównie Ameryki Północnej). Pozostałe rośliny to przybysze z kontynentu azjatyckiego oraz południowej części Europy (tab. 1).

Tabela 1. Gatunki obce badane na obszarze Moraska
Table 1. Alien species in the Morasko district

Nazwa gatunku/ Name of species	Rodzina/ Family	Pochodzenie/ Origin	Grupa geograficzno- historyczna/ Geographical- historical group
<i>Acer negundo</i> L.*	Sapindaceae	Ameryka Północna/ North America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Acorus calamus</i> L.	Apiaceae	Ameryka Północna/ North America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Bidens frondosa</i> L.*	Asteraceae	Ameryka Północna/ North America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & Gray *	Cucurbitaceae	Ameryka Północna/ North America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.*	Oleaceae	Ameryka Północna/ North America	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	Ameryka centralna oraz Południowa/ Cental and South America	Epekofit/ Epocophyte
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Cav.	Asteraceae	Ameryka Południowa/ South America	Epekofit/ Epocophyte
<i>Helianthus tuberosus</i> L.*	Asteraceae	Ameryka Północna/ North America	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Impatiens parviflora</i> DC.*	Balsaminaceae	Azja wschodnia i cen- tralna/ Cental and East Asia	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Borkh.*	Rosaceae	Ameryka Północna i Południowa/ North America & Central America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Quercus rubra</i> L.*	Fagaceae	Ameryka Północna/ North America	Holoagriofit/ Holoagriophyte
<i>Reseda lutea</i> L.	Resedaceae	Europa południowa/ South Europe	Apofit/ Apophyte
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.*	Polygonaceae	Azja wschodnia/ East Asia	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Reynoutria sachalinensis</i> F.Schmidt *	Polygonaceae	Azja wschodnia/ East Asia	Epekofit/ Epocophyte
<i>Rhus typhina</i> L.	Anacardiaceae	Ameryka Północna/ North America	Efemerofit/ Ephemerophyte
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.*	Fabaceae	Ameryka Północna/ North America	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Rosaceae	Azja wschodnia/ East Asia	Efemerofit/ Ephemerophyte
<i>Solidago canadensis</i> L.*	Asteraceae	Ameryka Północna/ North America	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Solidago gigantea</i> Aiton.*	Asteraceae	Ameryka Północna/ North America	Hemiagriofit/ Hemiagriophyte
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.*	Fabaceae	Azja południowo - wschodnia i Europa południowa/ South Europe & South-West Asia	Epekofit/ Epocophyte

Objaśnienia: * gatunki zaliczane do grupy „transformers”.

Explanations: * species classified in „transformers” group.

2.2. Badania terenowe i analiza danych

Kartowanie terenowe, analizy rozmieszczenia gatunków oraz opracowania kartograficzne wykonano z wykorzystaniem narzędzi GIS/GPS. Przy użyciu oprogramowania ArcGIS 10.2 stworzono dla badanego terenu siatkę kwadratów o polu podstawowym 250 x 250 metrów (418 kwadratów), która powstała na bazie wewnętrznego podziału kwadratów siatki UTM (Universal Transverse Mercator). Użycie siatki UTM w badaniach nad florą Europy zaproponował już Kurtto i in. (2004), natomiast Sosnovska i in. (2013) wykorzystali ją do opracowania siatki kwadratów 250 x 250 metrów w ramach analizy chorologicznej podgatunków turzyc na Ukrainie. W większości opracowań naukowych prezentujących rozmieszczenie taksonów na terenie Polski wykorzystuje się siatkę kwadratów ATPOL (Pliszko 2013, Swacha i in. 2013, Szymura, Szymura 2011) zaproponowaną przez Zajac (1978). Wykorzystanie systemu ATPOL (pola podstawowe 10 x 10 km) do celów poglądowych przy prezentowaniu informacji o rozmieszczeniu składników flory na terenie Polski można uznać za zasadne, jednak w przypadku uszczegółowienia skali pojawiają się problemy wynikające z jej niejasnego odniesienia przestrzennego. Przykładem są wątpliwości, które pojawiły się przy opracowaniu kalkulatora do przeliczania współrzędnych geograficznych na system ATPOL (Snowarski 2016). Brak informacji źródłowych o odniesieniu przestrzennym, w którym siatka została opracowana utrudnia jej wykorzystanie (problemy z precyzyjnym nakładaniem siatki na konkretny fragment Polski). Jeżeli badania wykorzystujące siatkę ATPOL prowadzone byłyby w skali Polski, błędy lokalizacji skartowanych gatunków znajdujących się nieopodal granic pól podstawowych siatki niosłyby za sobą znikome konsekwencje w dalszych analizach przestrzennych. Jednakże pracując w skali szczegółowej lub chcąc dokonywać podziałów siatki podstawowej (10 x 10 km) na mniejsze powierzchnie, błędy przestrzenne będą znaczące. Problemy z kalibracją siatki ATPOL do układu odniesień prawnie obowiązującego w Polsce tj. PL-1992 i PL-2000 (Rozporządzenie Rady Ministrów 2012) uniemożliwiają pracę w środowisku GIS przy szczegółowych analizach przestrzennych wykorzystujących tematyczne dane cyfrowe. Z tego względu autorzy artykułu dokonali podziału wybranego obszaru badań na pola podstawowe opierając się na systemie ogólnoswiatowej siatki UTM bazującej na systemie odniesienia WGS 84. Należy jednak mieć na uwadze problem „klina” związanego z układem odwzorowawczym umiejscowionego w środkowo-południowej części Polski w osi północ - południe, który zaburza prawidłowy układ pól podstawowych.

Utworzona siatka odczytana została w urządzeniu GPS i wykorzystana w kartowaniu terenowym. Ze względu na ćwiczenia przeprowadzane na terenie funkcjonującego poligonu wojskowego, 45 pól podstawowych nie zostało zinwentaryzowanych. Dodatkowo, nie zinwentaryzowano składowiska odpadów

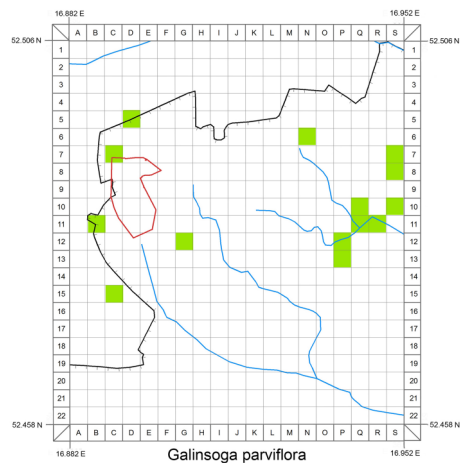
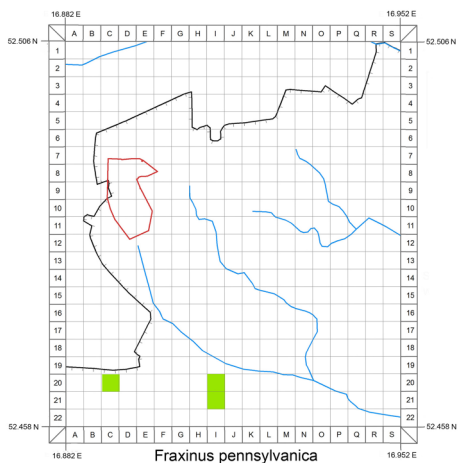
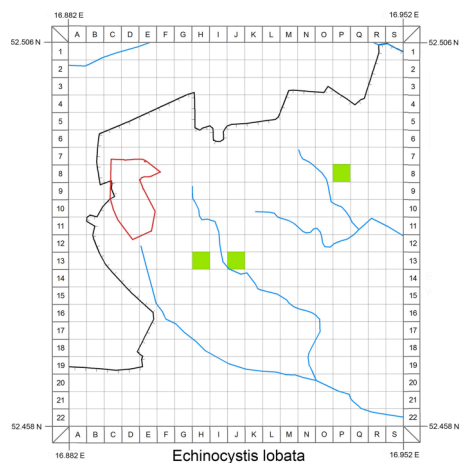
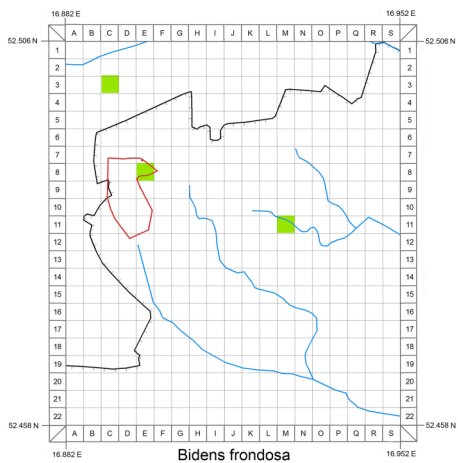
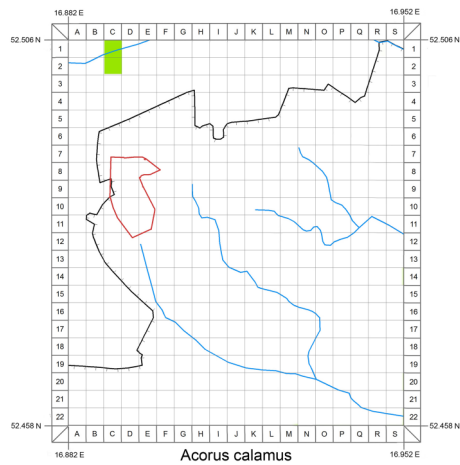
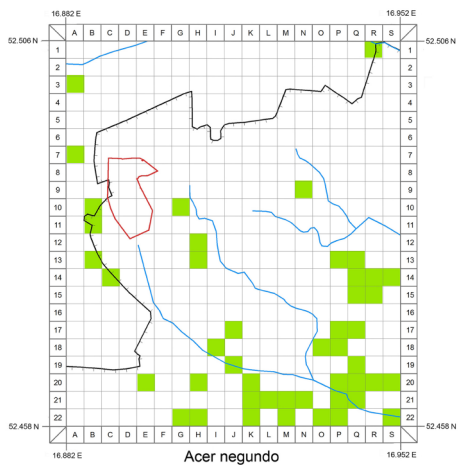
komunalnych w północno-zachodniej części obszaru badawczego. Badania terenowe przeprowadzono od 29 maja do 16 września 2014 roku. Dla każdego gatunku przyjęto niepowtarzalny kod literowy, który wykorzystywano do odnotowania występowania gatunku w terenie przy użyciu odbiornika GPS Garmin Oregon 550. Na potrzeby inwentaryzacji terenowej przyjęto metodę transektu (Jackowiak 1993). W ramach badań terenowych grupa składająca się z 3 osób poruszała się po transektach i założonych dla nich buforach 5–10 m (szerokość uzależniona od struktury pokrycia terenu) w każdym z dostępnych kwadratów. Linie transektowe i bufor (jeden transekt i bufor na jeden kwadrat) utworzone zostały na podstawie aktualnej ortofotomapy oraz wyeksportowane do urządzenia GPS. W przypadku obszarów niedostępnych (ogrodzone posesje) transekty prowadzone były w miejscach najbliższych, umożliwiających penetrację terenu. Jednak w miejscach zamkniętych, na których zachodziło podejrzenie występowania gatunków inwazyjnych (przedomowe ogrody, ogrodzone uprawy, place i składy) rozmawiano z właścicielami w sprawie zgody na dostęp do badanej powierzchni. Średni czas inwentaryzacji jednego kwadratu wyniósł 45 minut.

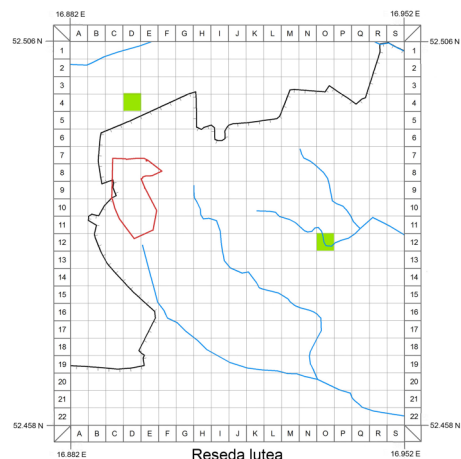
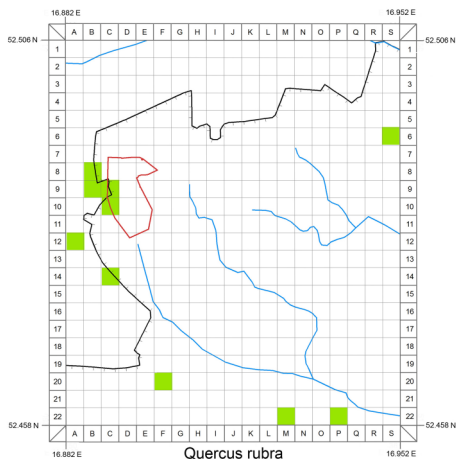
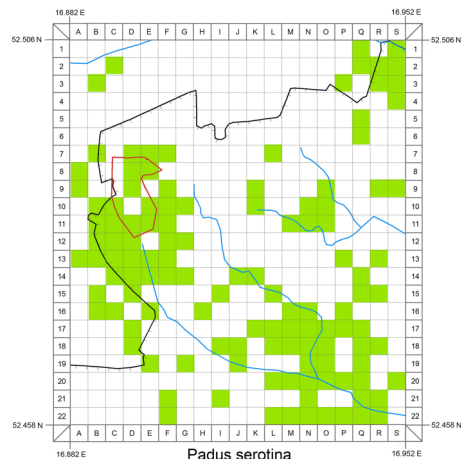
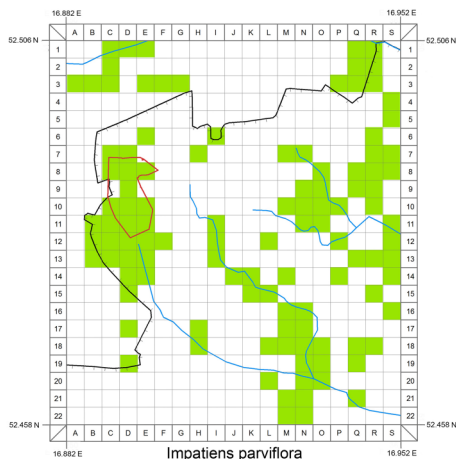
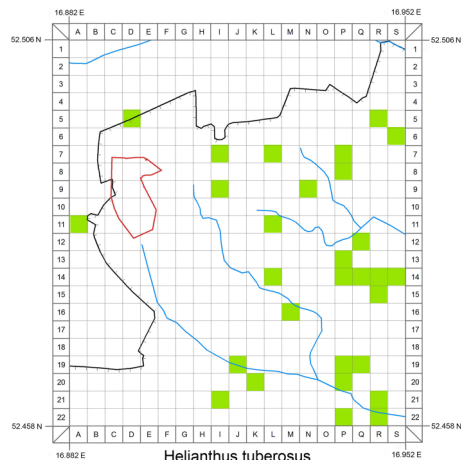
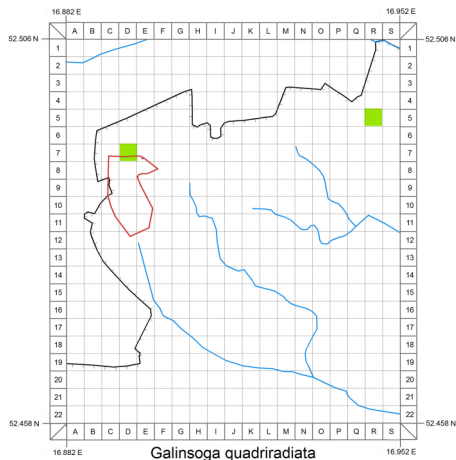
Część kameralna prac skupiona była wokół transformacji danych z odbiornika GPS do środowiska GIS w układzie PL 1992. W oparciu o wygenerowaną siatkę i listę badanych gatunków stworzono strukturę bazy danych, w której każdemu polu podstawowemu przypisano wartości 0 (nie ma) lub 1 (jest) dla każdego analizowanego gatunku (Jackowiak 1998). Tak przygotowana struktura została automatycznie uzupełniona (przy użyciu narzędzia nakładania się obiektów – punkty i pola podstawowe) informacją o obecności poszczególnych gatunków zapisaną w urządzeniu GPS jako punkty (waypoints). Uzyskano tym samym edytowalną i przestrzenną bazę danych o rozmieszczeniu wybranych gatunków roślin na badanym obszarze (format shapefile). Oprogramowanie typu GIS, umożliwiło opracowanie posiadających odniesienie przestrzenne, kartogramów dla zobrazowania rozmieszczenia poszczególnych gatunków oraz kartogram prezentujący liczbę gatunków w polach podstawowych. Ponadto, opracowanie wektorowej bazy danych roślin inwazyjnych pozwoliło na przeprowadzenie bezpośredniej obserwacji składu gatunkowego poszczególnych pól podstawowych w odniesieniu do form pokrycia terenu na badanym obszarze (dzięki nałożeniu dwóch warstw tematycznych tj. gatunków i pokrycia terenu).

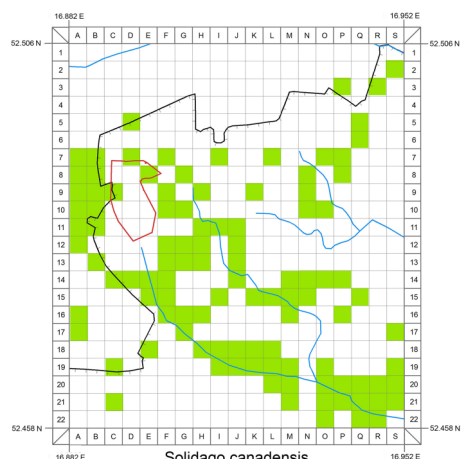
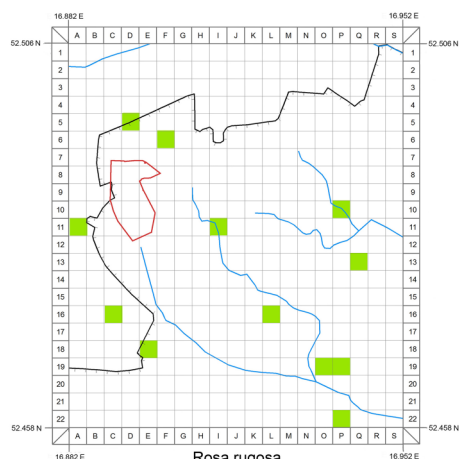
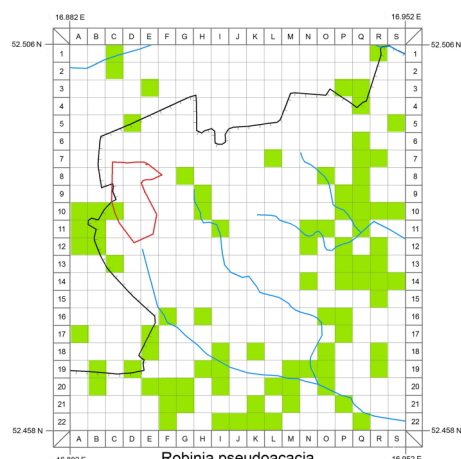
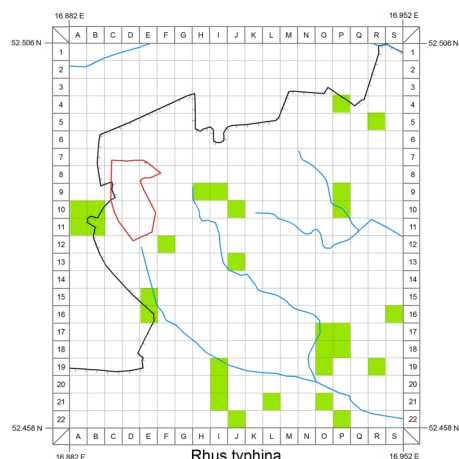
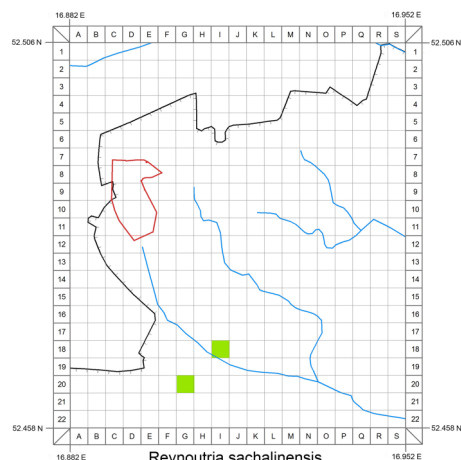
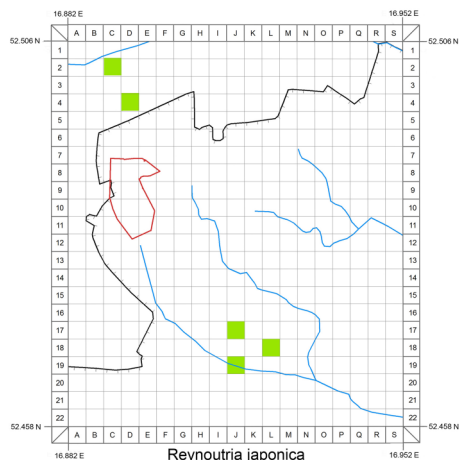
3. Wyniki

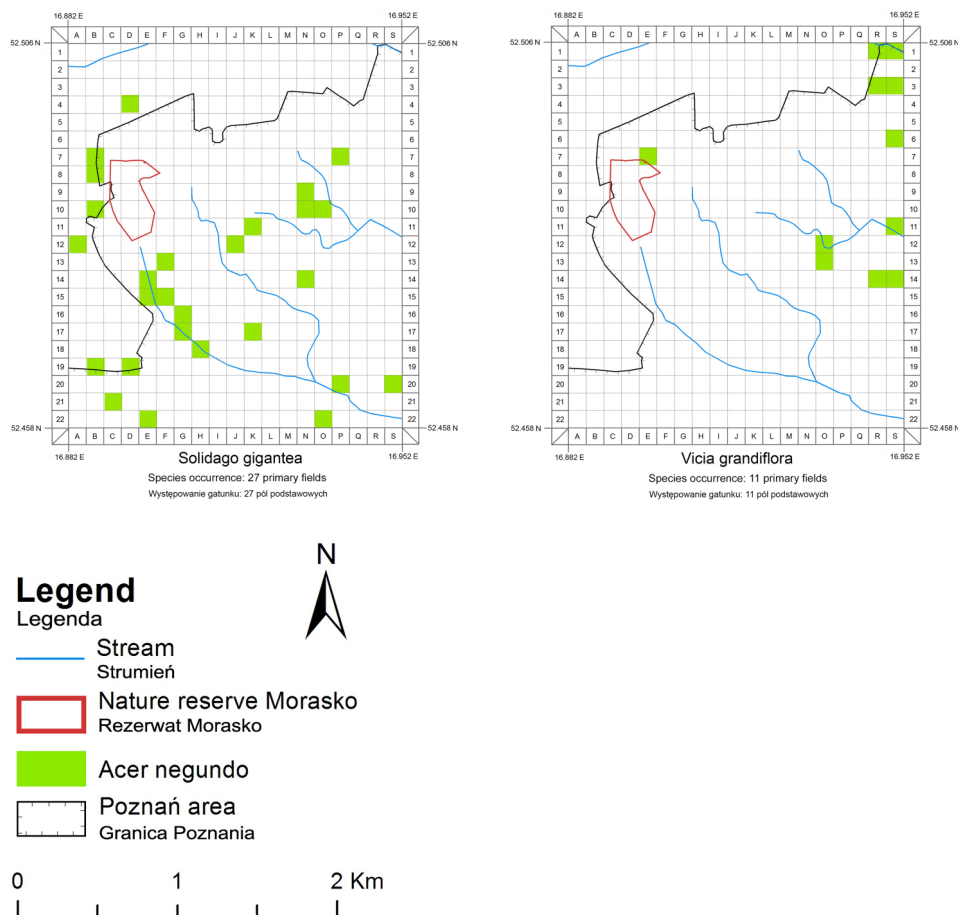
Inwentaryzowane gatunki koncentrują się głównie w trzech strefach: okolicach rezerwatu Meteoryt Morasko, południowej części obszaru badań przy linii kolejowej i ciekowi wodnym Różany Potok oraz w części wschodniej przy zwartej zabudowie mieszkalnej. Do najliczniej występujących gatunków należy czeremcha

amerykańska (*Padus serotina*), którą zanotowano w 121 polach podstawowych (ryc. 3). Jej duże skupiska występują na terenie rezerwatu i jego otoczenia oraz w południowo-wschodniej części obszaru badawczego, natomiast nie są już tak liczne po jego wschodniej stronie. Czeremcha zajmuje głównie siedliska leśne, tworząc ich gęsty podszyt. Drugim gatunkiem pod względem frekwencji na obszarze badań jest niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*) zajmujący 111 pól podstawowych. Jego obecność skupiona jest przede wszystkim w obrębie obszarów leśnych, w tym na terenie rezerwatu przyrody Meteoryt Morasko (ryc. 3). Pojawia się on także wzdłuż trzech drobnych cieków biegnących z centrum obszaru w kierunku południowo-wschodnim. Nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*) to trzeci gatunek pod względem częstości występowania na obszarze Moraska (105 pól podstawowych). W odróżnieniu od czeremchy amerykańskiej i niecierpka drobnokwiatowego zajmuje przede wszystkim obszary nieużytków porolnych i strefy ruderalne. Blisko spokrewniona z nią nawłóć późna (*Solidago gigantea*) pojawia się już znacznie rzadziej (27 pól podstawowych) i współwystępuje z nawłocią kanadyjską. Zaobserwowano sześć pól podstawowych, w których z nawłocią późną nie pojawia się nawłóć kanadyjska. Zauważono, iż lokalizacje stanowisk nawłoci późnej w ramach wskazanych sześciu kwadratów związane są z siedliskami o większym uwilgotnieniu występującymi przy cieku i rowach wzdłuż linii kolejowej. Na ogół jednak nawłóć późna, podobnie jak nawłóć kanadyjska, zajmuje obszary nieużytków porolnych, miedz i stref ruderalnych. Gatunkiem silnie związanym z obecnością zabudowań mieszkalnych jest robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*). Jej obecność odnotowano w 87 polach podstawowych. Większość ze zinwentaryzowanych osobników nasadzona została celowo wzdłuż dróg w pasach zadrzewień lub w innych nieregularnych skupiskach. Klon jesionolistny (*Acer negundo*), podobnie jak robinia akacjowa, również jest silnie związany z występowaniem obszarów zabudowanych. Zaobserwowano go w 46 polach podstawowych badanego obszaru. Często spotykanym gatunkiem (29 pól podstawowych) w przydomowych ogródkach jest sumak octowiec (*Rhus typhina*). Młode pokolenie sumaka pojawia się jedynie nieopodal ogrodzeń w pobliżu osobników starszych i nie zaobserwowano jeszcze jego ekspansji poza tereny ogrodów. Dość nieregularnym rozmieszczeniem charakteryzuje się słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus*). Z obserwacji terenowych wynika jednak, iż gatunek ten pojawia się przede wszystkim w miejscach związanych z zabudowaniami mieszkalnymi i ogrodami oraz drobnymi, nielegalnymi składowiskami odpadów ogrodniczych. Słonecznik zaobserwowano w 29 polach podstawowych. Na badanym obszarze zanotowano również występowanie jesionu pensylwańskiego (*Fraxinus pennsylvanica*), który jak do tej pory nie jest na Morasku gatunkiem ekspansywnym. Nie stwierdzono obecności młodego pokolenia, a dorosłe osobniki tego gatunku zostały nasadzone.





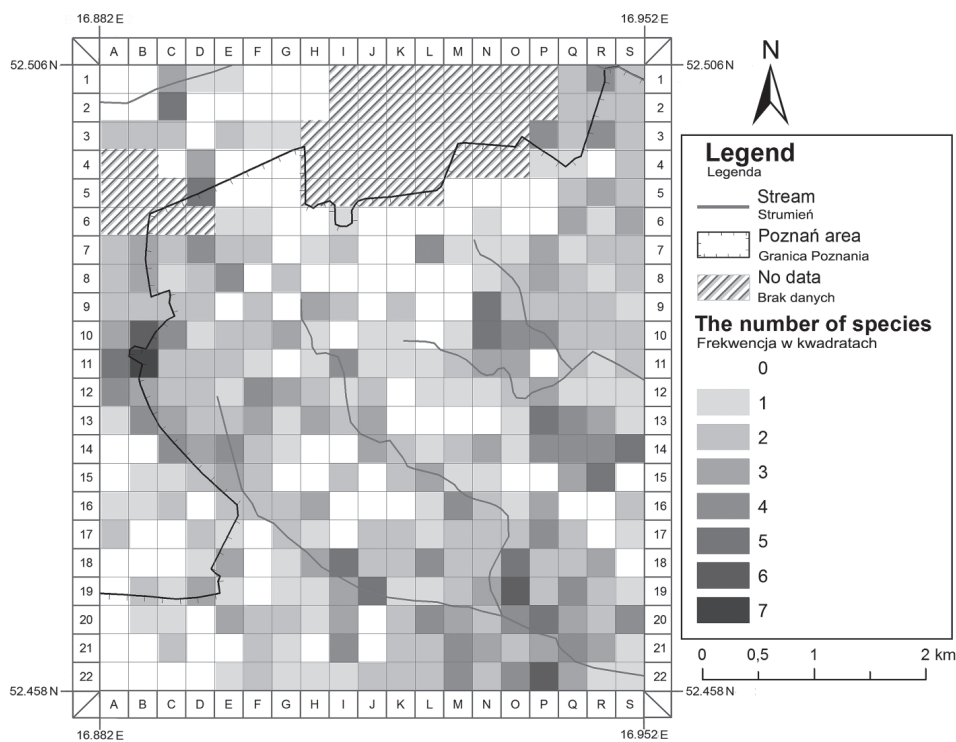




Ryc. 3. Rozmieszczenie obcych inwazyjnych gatunków roślin na terenie Morasko
Fig. 3. Distribution of alien invasive plants in the Morasko district

W obrębie stref brzeżnych cieków stwierdzono jedyne na Morasku miejsce występowania tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*) oraz kolczurki klapowanej (*Echinocystis lobata*). Na badanym terenie skartowano także dwa niebezpieczne dla flory rodzimej gatunki rdestowców: r. ostrokończystego (*Reynoutria japonica*) i r. sachalińskiego (*Reynoutria sachalinensis*). Obydwa gatunki notowane były na obszarach zurbanizowanych, ale występowały również w niedalekim sąsiedztwie cieków. Łącznie, na dwadzieścia pięć zinwentaryzowanych gatunków, osiem notowano w mniej niż 10 polach podstawowych. Oznacza to, że gatunki te występowały rzadko.

Największą liczbę gatunków w polu podstawowym zanotowano w kwadracie B11 (7) (ryc. 4). Nieco mniejsza koncentracja występuje w kwadratach B10, O19, P22, gdzie odnotowano 6 gatunków w każdym z pól. Analizowane gatunki występują na wszystkich typach siedlisk funkcjonujących na badanym terenie: w lasach, na łąkach, nieużytkach czy terenach podmokłych, często zajmując przy tym duże powierzchnie. W wyniku nałożenia na siebie warstw wektorowych tj. pokrycia terenu i gatunków inwazyjnych zaobserwowano, iż największe zgrupowania tworzyły się przeważnie na nieużytkach, a w przypadku pola kartogramu B11 – przy strumieniach, drogach oraz zadrzewieniach śródpolnych, które licznie występują na badanym terenie. Na 65,31% badanej powierzchni (273 kwadraty) stwierdzono przynajmniej jeden gatunek inwazyjny. Na 23,92% badanej powierzchni (100 kwadratów) nie zanotowano w ogóle badanych gatunków roślin (ryc. 4).



Ryc. 4. Liczba gatunków w kwadratach siatki

Fig. 4. Total frequency of species presence in the grid squares

4. Dyskusja

Monitoring gatunków inwazyjnych pozwala gromadzić i analizować wyniki w celu ustalenia charakteru, jak również stopnia zagrożenia powodowanego przez gatunki obce (Tokarska-Guzik i in. 2011). Badania i monitorowanie flory inwazyjnej prowadzone są w wielu regionach Polski np. w Nowym Tomyślu (Klimko, Bozio 2003) lub Czeladzi (Tokarska-Guzik, Rostański 2011). Dotychczasowe opracowanie dla miasta Poznania (Jackowiak 1993) nie uwzględniało Moraska, ponieważ obszar ten nie był wliczany w strukturę miasta Poznania. Na podstawie opracowań Jackowiaka (1993, 1998) jedynym gatunkiem z badanej listy, który jak dotąd nie był notowany na terenie Poznania jest jesion pensylwański, który na badanym obszarze występuje w trzech polach kartogramu. Są to strefy luźnej zabudowy blokowej, w których jesion został nasadzony jako drzewo kształtujące zielen miejską. Gatunki, które również najczęściej występowały na terenach zabudowanych: klon jesionolistny, dąb czerwony, robinia akacjowa zostały tam wprowadzone przez człowieka w celach ozdobnych jako elementy zieleni urządzonej. Klon jesionolistny nasadzony ze względu na walory wizualne, szybki wzrost, odporność na suszę i zanieczyszczenia występuje na terenie Moraska jako drzewo ozdobne wzdłuż ciągów pieszych i dróg oraz często w przydomowych ogrodach. Zauważa się jednak pojaw gatunku poza obszarami zabudowań, gdzie występuje na nieużytkach porolnych oraz wchodzi w skład nie pielęgnowanych pasów oraz kęp zadrzewień, w szczególności w pobliżu koryt drobnych cieków. Szczególnie niepokoi obecność klonu jesionolistnego nieopodal rezerwatu Meteoryt Morasko, co może wiązać się z jego nieodległą w czasie ekspansją w tym kierunku. Interesujący jest brak robinii akacjowej w zwartych kompleksach leśnych Moraska, które w regionie poznańskim są przez nią już silnie zasiedlone. Najczęściej występujący na badanym obszarze gatunek – czeremcha amerykańska (121 pól podstawowych) stanowi największe zagrożenie w odnowie drzewostanu (Tokarska-Guzik i in. 2012). Sumak octowiec to kolejny przykład rośliny ozdobnej i łatwej w uprawie, która stanowi jeszcze potencjalne dla badanego terenu zagrożenie inwazyjne. Nie zaobserwowano jak dotąd wkraczania tego gatunku na obszary poza tzw. zielenią urządzoną na terenie Moraska. Jednak zidentyfikowane np. nad Jeziorem Charzykowskim przykłady ekspansji sumaka odurzającego (Rymon Lipińska 2012) wskazują na duże prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się go na Morasku w kolejnych latach. Dwa gatunki nawłoci: kanadyjska i późna występowały przeważnie na nieużytkach, tworząc tam stabilne zbiorowiska, co było także obserwowane w innych miejscach o podobnych układach siedliskowych (Szymura, Szymura 2011). Drugim najliczniej występującym gatunkiem okazał się niecierpek drobnokwiatowy. Podobnie jak czeremcha amerykańska występował w ponad 100 polach podstawowych, w których jest ściśle związany z siedliskami leśnymi

– borami mieszanymi. Jego obecność jest kojarzona głównie z tego typu siedliskami, między innymi w obrębie dolin rzecznych (Kołaczkowska 2010). Niecierpek zajmuje duże powierzchnie szczególnie na obszarze rezerwatu przyrody Meteoryt Morasko.

Na podstawie wystąpień gatunków obcych można ocenić stan degeneracji siedlisk poprzez analizę stopnia nasilenia zjawiska. Niewątpliwie, stopień ten jest związany z wieloma czynnikami środowiskowymi, takimi jak zróżnicowanie form pokrycia terenu, typów siedlisk naturalnych, ich wielkością i poziomem rozdrobnienia (Dyderski, Jagodziński 2016; Tokarska-Guzik i in. 2012) czy obecnością struktur o charakterze liniowym np. dolin rzecznych (Richardson i in. 2007). Dzięki użyciu narzędzi i procedur GIS możliwe było opracowanie siatki pól podstawowych w obowiązującym układzie odniesień przestrzennych oraz kartowanie z precyzyjnym notowaniem lokalizacji roślin. Oprogramowanie typu GIS umożliwiło wykonanie transferu pozyskanych informacji do poziomu warstwy wektorowej (budowa geobazy) oraz wizualizację danych metodą kartogramu przy zachowaniu georeferencji (kartometryczności mapy wynikowej). Niewątpliwie jednak, do największych atutów środowiska GIS zaliczyć należy możliwości analityczne pozwalające na wnikliwe śledzenie związków i relacji przestrzennych pomiędzy badanymi obiektami, a tłem środowiskowym. Pozyskanie geobazy prezentującej pokrycie terenu umożliwiło wstępną ocenę relacji obecności gatunku i formy pokrycia terenu. Aby odpowiedzieć na pytanie, jakie czynniki decydują o rozmieszczeniu i migracji flory inwazyjnej, potrzebne są dalsze szczegółowe analizy pozyskanych w terenie danych z tłem środowiskowym (środowisko abiotyczne i wpływ antropopresji). Podkreślić należy, iż zastosowanie w pracy narzędzi i procedur GIS wpisuje się w jeden ogólnosiwiatowy standard (m. in. format zapisu danych, typy odniesień przestrzennych). Format GIS umożliwia scalanie nawet niewielkich geobaz o zasięgu lokalnym w celu tworzenia geobanków regionalnych i krajowych. Stanowią one mogą zuniifikowany materiał do kolejnych opracowań o charakterze naukowym czy eksperckim. Ponadto, wybór środowiska geoinformatycznego zapewnia trwały sposób archiwizacji danych i daje możliwości stałej aktualizacji w oparciu o jednorazowo opracowany schemat postępowania i architekturę geobazy. Niewątpliwie, możliwość precyzyjnego opisu lokalizacyjnego danych w geobazach i jej ciągła aktualizacja oraz wysoka funkcjonalność i operacyjność narzędzi GIS pozwala na prowadzenie monitoringu środowiska przyrodniczego i badań nad dynamiką ekspansji gatunków roślin obcych inwazyjnych w skali krajobrazowej.

Podziękowania. Autorzy artykułu składają podziękowania Martynie Tyrakowskiej, Mateuszowi Gutowskiemu, Natalii Szymkowiak, Annie Sprusińskiej, Kamili Stachurze, Kindze Jagielskiej, Anecie Drag, Wiktorowi Szkudlińskiemu, Maciejowi Sieniawskiemu, Weronice Hirszman, Annie Jabłońskiej, Magdalenie Wojnarowskiej, Matuszowi Skorupińskiemu i Jarosławowi Chojnackiemu za pomoc w badaniach terenowych i pozyskaniu danych. Serdecznie dziękujemy również profesorowi Julianowi Chmielowi za cenne wskazówki i wsparcie merytoryczne przy oznaczaniu okazów roślin.

Literatura

- ACHTENBERG K., ANTKOWIAK M., CYGAN A., KONIECZNA P., NOWAK M., PĘDZIWIATR K., STACHURA K. 2013. Mapa sozologiczna w lokalnych badaniach przekształceń środowiska przyrodniczego – W: CZAJA J. (red.), Geomatyka i inżynieria **01**, Jarosław, s. 27–50.
- DAJDOK Z., PAWLACZYK P. (red.) 2009. Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski – Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin, 167 ss.
- DYDERSKI M.K., JAGODZIŃSKI A.M. 2016. Patterns of plant invasions at small spatial scale correspond with that at the whole country scale. – *Urb. Ecosys.* **19**: 983–998.
- HUNT E. R. JR., EVERITT J. H., RITCHIE J. C., MORAN M. S., BOOTH D. T., ANDERSON G. L., CLARSK P. E., SEYFRIED M. S. 2003. Applications and research using remote sensing for rangeland management. – *Photogramm. Eng. Rem. S.* **69**: 675–693.
- IVERSON L.R., PRASAD A. 1998. Estimating Regional Plant Biodiversity with GIS Modelling. – *Divers. Distrib.* **4**(2): 49–61.
- JACKOWIAK B. 1993. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Poznaniu. – *Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*, **2**, Poznań, s. 8–349.
- JACKOWIAK B. 1998. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Studium metodyczno-problemowe. – Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 38–46.
- JACKOWIAK B., CELKA Z., CHMIEL J., LATOWSKI K., ŻUKOWSKI W. 2013. Checklist of the vascular flora of Wielkopolska (Poland): native species and naturalized alien species. – *Biodiv. Res. Conserv.* **31**: 9–96.
- JANYSZEK S., SZCZEPANIK-JANYSZEK M. 2002. Okolice Góry Moraskiej. Wśród zwierząt i roślin. – *Kronika miasta Poznania*, Wydawnictwo Miejskie Poznań, s. 219–241.
- KĄCKI Z., ŚLIWIŃSKI M. 2012. The Polish Vegetation Database: structure, resources and development. – *Acta Soc. Bot. Pol.* **81**(2): 77–79.
- KLIMKO M., BOZIO A. 2003. Flora synantropijna Nowego Tomyśla. – *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCLIV*, **6**: 73–91.
- KOŁACZKOWSKA E. 2010. Obce inwazyjne gatunki roślin w krajobrazie Doliny Świdra i Rządzy. – *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego* **13**: 152–163.

- KORZENIAK J. E. 2013. Scope and data set of the phytosociological database Grasslands in the Polish Carpathians. – *Acta Soc. Bot. Pol.* **82** (3): 237–242.
- KURTTO A., LAMPINEN R., JUNIKKA L. (red.) 2004. Atlas Florae Europaeae: Distribution of Vascular Plants in Europe. Vol. 13, Rosaceae (Spiraea to Fragaria, excl. Rubus). – The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 320 ss.
- MO CZKO A. 2012. Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu Miejsowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego „Morasko-Radojewo-Umultowo”. – Rezerwat Meteoryt Morasko w Poznaniu, 43 ss.
- MOONEY H.A., CLELAND E.E. 2001. The evolutionary impact of invasive species. – *PNAS*. **98** (10): 5446–5451.
- PLISZKO A. 2013. A new locality of *Solidago xniederederi* Khek (Asteraceae) in Poland. – *Biodiv. Res. Conserv.* **29**: 57–62.
- RICHARDSON D.M., HOLMES P.M., ESLER K.J., GALATOWITSCH S.M., STROMBERG J.C., KIRKMAN S.P., PYŠEK P., HOBBS R.J. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. – *Divers. Distrib.* **13**: 126–139.
- RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D., WEST C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. – *Divers. Distrib.* **6**: 93–107.
- ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 15 października w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych. – *Dz.U.* 2012 poz. 1247.
- RYMON LIPIŃSKA J. 2012. Inwentaryzacja i zwalczanie obcych gatunków roślin nad Jeziorem Charzykowskim. – *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* **33** (4): 346–348.
- SNOWARSKI M. 2016. Kalkulator przeliczający współrzędne geograficzne na ATPOL. – W: Atlas grzybów Polski, <http://www.grzyby.pl/cgi-local/atpol-calculator.cgi>.
- SOSNOVSKA S., DANYLYK I., SEREDNYTSKA S. 2013. Distribution of the subgenus *Psyllophora* (Degl.) Peterm. (*Carex* L.) in Ukraine. – *Biodiv. Res. Conserv.* **29**: 35–42.
- STANDARDOWY FORMULARZ DANYCH dotyczący Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 PHL 300001 Biedrusko, 2002. – GDOŚ, Warszawa, 16 ss.
- SWACHA G., CZARNIECKA M., KĄCKI Z. 2013. Rozmieszczenie, kategoria zagrożenia oraz udział w zbiorowiskach roślinnych *Ophioglossum vulgatum* L. na terenie Dolnego Śląska. – *Acta Bot. Siles.* **9**: 75–96.
- SZYMURA M., SZYMURA T. H. 2011. Rozmieszczenie nawłoci (*Solidago* spp.) na obszarze Dolnego Śląska oraz ich wpływ na różnorodność biologiczną zasiedlanych fitocenoz. – *Acta Bot. Siles.* **6**: 195–212.
- TOKARSKA-GUZIŁ B. 2005. The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland. – *Prace Nauk. Uniw. Śl. w Katowicach*. **2372**: 1–192.
- TOKARSKA-GUZIŁ B., ROSTAŃSKI A. 2011, Flora naczyniowa miasta Czeladź: rozmieszczenie i zasoby. – *Stowarzyszenie Miłośników Czeladzi*, 233 ss.
- TOKARSKA-GUZIŁ B., ZAJĄC M., URBISZ A., DANIELEWICZ W. 2011. Identyfikacja i kategoryzacja roślin obcego pochodzenia jako podstawa działań praktycznych. – *Acta Bot. Siles.* **6**: 23–53.

- TOKARSKA-GUZIŁ B., DAJDOK Z., ZAJĄC M., ZAJĄC A., URBISZ A., DANIELEWICZ W., HOŁDYŃSKI CZ. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. – GDOŚ, Warszawa, 196 ss.
- TOKARSKA-GUZIŁ B., BZDĘGA K., NOWAK T., LEWANDOWSKA A., GANCAREK M., FRELIŁ M. 2014. Alien plants in Poland: research directions and putting the results into practice. – *Biodiv. Res. Conserv.* **35**: 57–74.
- TOKARSKA-GUZIŁ B., CHYBIŁRZ R., PARUSEŁ J.B., FRĄCKOWIAK J. 2015. Results of studies of nature resources as a source of spatial data for a regional information system under the auspices of the BIOGEO-SILESIA ORSIP group. – W: NOWAK M. (red.), 2015, The scientific, technological and legal background in the creating integrated databases of biotic elements. – Wydawnictwo UAM: 37–52.
- WAREN R.J., URSELL T., KEISER A.D., BRADFORD M.A. 2013. Habitat, dispersal and propagule pressure control exotic plant infilling within an invaded range. – *Ecosphere*. **4** (2): 1–12.
- ZAJĄC A. 1978. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). – *Taxon*. **27**(5–6): 481–484.
- ZARZECKI M., PASIERBIŃSKI A. 2009. Zastosowanie GIS i teledetekcji w badaniach szaty roślinnej. – *Wiad. Bot.* **53** (3/4): 53–66.

Summary

The paper presents an original study on the distribution of the flora of selected invasive alien species in the Morasko district in Poznań. The area is under strong human pressure resulting from the municipal development to the North. Twenty plant species from the area covering 2612 ha were studied between 29th May and 16th September 2014. GIS/GPS tools were used to collect the information on their presence in the studied area, as well as to analyse their distribution, basing on the 250 x 250 m grid squares (in total, the studied area covered 418 squares). The spatial analysis of the collected material showed that 65,31% (273 squares) of the studied area contained invasive alien species (at least one invasive alien species per square). The highest density of these species was observed in square B11 (7 species), B10, O19 and P22 (6 species per square each). The latter 3 squares are abandoned post-agricultural lands, whereas in square B11 there is a small watercourse, a road, and a mid-field tree stands. Black cherry (*Padus serotina*), which can be found in the understory of many tree stands, was found to be the most common invasive alien species in the studied area. Small balsam (*Impatiens parviflora*) is the second most common species, found in 111 squares. It appeared mostly in mixed coniferous forests. Other common invasive alien species include: Canada goldenrod (*Solidago canadensis*), found in 105 squares; black locust (*Robinia pseudoacacia*), found in 87 squares; and boxelder (*Acer negundo*), found in 45 squares. The least common species included: giant knotweed (*Reynoutria sachalinensis*), yellow mignonette (*Reseda lutea*), hairy galinsoga (*Galinsoga quadriradiata*), and calamus (*Acorus calamus*), each of which were found in 2 squares. Previous studies by Jackowiak (1993, 1998) did not find green ash (*Fraxinus pennsylvanica*) in the Poznań area, which currently can be found in 3 squares of the analysed cartogram, mainly in low-density block-housing areas, as it is purposefully planted there as a decorative tree. Staghorn sumac (*Rhus typhina*) was found in non-utilised parts of the Morasko area, which indicates its slow spread from backyards. In the Morasko Meteorite Nature Reserve (which lies partly in the studied area) the expansion of small balsam (*Impatiens parviflora*) was observed. Also, knotweeds (*Reynoutria japonica* and *Reynoutria sachalinensis*) can be found there, usually along watercourses.