



¹Katedra Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
e-mail: margotdudkiewicz@o2.pl

²Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

MARGOT DUDKIEWICZ ¹, MA REK KOPACKI ²,
MARCIN IWANEK ¹, PAULINA HORTYŃSKA ¹

Problemy zachowania bioróżnorodności na przykładzie wybranych miast Polski

Problems with the experience of biodiversity on the example
of selected Polish cities

Streszczenie. Praca porusza współcześnie ważne zagadnienia dotyczące zrównoważonego rozwoju miast z zachowaniem bioróżnorodności. Artykuł ma charakter przeglądowy, obejmuje analizę literatury przedmiotu i ocenę systemów przyrodniczych miast Lublina oraz Warszawy. Procesy globalizacji wywierają coraz silniejsze piętno na jakości środowiska. W równym stopniu zanieczyszczeniom i degradacji podlegają wszystkie jego komponenty: atmosfera, hydrosfera, pedosfera i biosfera. Nigdy dotąd tyle elementów i układów środowiska nie zostało poddanych tak silnej antropopresji, która zakłóca lub niszczy równowagę ekologiczną. Miasta rozrastają się, wypierając przyrodę. Wiele gatunków roślin, owadów, ptaków czy ssaków całkiem dobrze sobie z tym radzi, choć obserwuje się również nadmierny rozwój gatunków inwazyjnych. Trudno jest godzić interesy rozwoju miasta z potrzebami natury. Biorąc pod uwagę z jednej strony szybkie rozrastanie się miast i zapotrzebowanie na nowe grunty pod budownictwo, a z drugiej strony silny nacisk kładziony na troskę o bioróżnorodność i zachowanie ekosystemów oraz związane z tym niekorzystne interakcje, coraz częściej sygnalizuje się problemy związane z połączeniem często skrajnych potrzeb. Praca niniejsza jest próbą oceny sytuacji w tej dziedzinie, opiera się na analizie sytuacji związanej z bioróżnorodnością w dwóch miastach: Warszawie i Lublinie jako przedstawicielach dość odmiennych aglomeracji, zwłaszcza w związku z gęstością zaludnienia i szybkością zmian podyktowanych antropopresją.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, systemy ochrony bioróżnorodności, miasto, antropopresja, Lublin, Warszawa

WSTĘP

Bioróżnorodność ma kluczowe znaczenie dla zrównoważonego rozwoju. Termin „bioróżnorodność” po raz pierwszy został użyty przez Raymonda Dalesmana w 1968 r. Bioróżnorodność jest to zmienność żywych organizmów wszystkich środowisk występujących na Ziemi w ekosystemach lądowych, morskich i słodkowodnych oraz w zespołach ekologicznych, których są częścią. Obejmuje ona zróżnicowanie wewnątrzgatunkowe, między gatunkami i zróżnicowanie ekosystemów. Bioróżnorodność tworzy podstawę szerokiego wachlarza świadczeń ekosystemów, który w istotny sposób kształtuje dobrobyt człowieka. Różnorodność biologiczna obejmuje zarówno rzadkie, jak i bardzo pospolite gatunki, żyjące na wolności, wykorzystywane w rolnictwie, ogrodnictwie i hodowli zwierząt. Dlatego na terytorium Wspólnoty Europejskiej powstały obszary chronione Natura 2000, w wyniku realizacji ustaleń przyjętych w 1992 r. na konwencji w Rio de Janeiro [Dz.U. 2002 nr 184 poz. 1532]. Poszerzyły one praktyczne możliwości ochrony środowiska i występującej w jego obrębie różnorodności biologicznej. Przyjęto też wtedy znówelizowany akt legislacyjny o ochronie dzikich ptaków [Dyrektywa 79/409/EWG]. Ustawy te, znane jako dyrektywy „siedliskowa” i „ptasia”, stały się kanwą dla kolejnych działań sprzyjających ochronie środowiska przyrodniczego. W Polsce obszary Natura 2000 zostały prawnie ustanowione ponad 10 lat później, po przyjęciu traktatu ateńskiego z 2003 r. [Domagała i Twardy 2019].

Skomplikowana struktura współczesnych miast, postępująca antropopresja oraz konieczność zabiegów rekultywacyjnych na terenach zdegradowanych zrodziły potrzebę stworzenia systemów ochrony bioróżnorodności w miastach. Pierwsze tendencje w kierunku świadomego tworzenia systemów zieleni w miastach sięgają końca XIX w. Symbolem jest tu, zaprojektowany przez F.L. Olmsteda *Emerald Necklace* w Bostonie – ciąg zielonych przestrzeni położonych wzdłuż doliny strumienia. Takie linearne parki powstawały w powiązaniu z dolinami rzecznyymi lub korytarzami wentylacyjnymi miast. W miastach, które zachowały dużą ilość istniejących powiązań pomiędzy dolinami i rzekami wyznaczenie takiego systemu wydaje się stosunkowo łatwe. Przykładem może tu być lubelski ESOCh – Ekologiczny System Obszarów Chronionych lub warszawski System Przyrodniczy Miasta.

Dobrze rozwinięty i sprawnie funkcjonujący system ekologiczny miasta jest jednym z podstawowych warunków zrównoważonego rozwoju obszarów zurbanizowanych i zapewnienia dobrych warunków życia [Szulczewska i Kaftan 1996, Gacka-Grześkiewicz i Różycka 1977, Beatley 2000, White 2002, Tan 2006, Forman 2008, McDonnell i in. 2009, Chmielewski i in. 2013]. Dlatego szereg miast na świecie stara się tworzyć wydajną sieć zieleni miejskiej, np. Helsinki, Sztokholm, Groningen i Utrecht. W miastach silnie zurbanizowanych podejmuje się wysiłki zmierzające do odbudowy lub budowy nowych powiązań [Kistowski i Pchałek 2009]. Sztandarowym przykładem może być, rozpoczęty w latach 90. XX w., program budowy łączników parkowych w Singapurze. Obecnie powstało tam już kilkadziesiąt powiązań, przede wszystkim umożliwiających łatwe (czasem bezkolizyjne) przejście i przejazd rowerem pomiędzy parkami. W tym celu wykorzystano teren nad istniejącą siecią kanałów odwadniających, jak również stworzono zupełnie nowe połączenia. Dzięki realizacji tych idei znacząco zwiększyły się dostępność zieleni dla mieszkańców, możliwości rekreacyjne i komunikacyjne, co skutkowało podniesieniem jakości życia mieszkańców. Dlatego istnieje pilna potrzeba obserwacji zmian zachodzących na naszych oczach w terenie zurbanizowanym, ocena tych zmian oraz wypra-

cowanie pewnych standardów związanych z projektowaniem i podejmowaniem decyzji. Z tej potrzeby, na podstawie własnych obserwacji i dostępnych danych z literatury, powstał niniejszy artykuł.

METODYKA

Celem pracy było omówienie problemów związanych z zachowaniem bioróżnorodności w terenie zurbanizowanym na przykładzie wybranych środowisk miejskich – Lublina i Warszawy. Opracowanie ma charakter przeglądowy, w którym wykorzystano literaturę przedmiotu – piśmiennictwo dotyczące bioróżnorodności ze szczególnym uwzględnieniem terenów miejskich. Prace badawczo-obszaryjne polegały zarówno na studiowaniu danych literaturowych, statystycznych, kartograficznych i ustawodawczych, jak i na własnych obserwacjach i fotografiach związanych z systematycznymi lustracjami wybranych terenów, wykonywanymi w różnych porach roku.

OCHRONA BIORÓŻNORODNOŚCI A ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY

Termin różnorodność biologiczna oznacza różnorodność życia we wszystkich jego formach (zwierzęta, rośliny, grzyby, bakterie i inne mikroorganizmy) i na różnych poziomach organizacji biologicznej (genetycznym, gatunkowym, ekosystemowym, krajobrazowym). W oficjalnych dokumentach pojęcie bioróżnorodności pojawiło się wraz z *Konwencją o różnorodności biologicznej* z Rio de Janeiro z 1992 r. [Dz.U. 2002 nr 184, poz. 1532]. Ochrona różnorodności biologicznej jest ściśle powiązana ze zrównoważonym rozwojem. Oznacza to konieczność pogodzenia polityki gospodarczej z ochroną różnorodności biologicznej i współpracę różnych sektorów w tym zakresie. Program działań o bezprecedensowym zakresie i znaczeniu, definiujący model zrównoważonego rozwoju na poziomie globalnym to *Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju* przyjęta w 2015 r. przez 193 państwa Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ). Określa 17 celów zrównoważonego rozwoju i związanych z nimi zadań, które mają zostać osiągnięte przez wszystkie kraje na świecie do 2030 r. Bioróżnorodność biologiczna bezpośrednio i pośrednio przyczynia się do osiągnięcia wszystkich 17 celów zrównoważonego rozwoju. Zachowanie różnorodności biologicznej może pomóc w osiągnięciu większości z tych celów, a nie tylko dwóch najbardziej oczywistych: ochrony i zrównoważonego wykorzystywania oceanów, mórz i zasobów morskich dla zrównoważonego rozwoju (cel 14), ochrona, przywracanie i promowanie zrównoważonego użytkowania ekosystemów lądowych, zrównoważone zarządzanie lasami, zwalczanie pustynnienia oraz powstrzymanie i odwrócenie degradacji gleby oraz powstrzymanie utraty różnorodności biologicznej (cel 15). Rozwój jest „zrównoważony”, gdy pomaga zaspokoić bieżące potrzeby bez uszczerbku dla przyszłych pokoleń do zaspokojenia ich potrzeb [Blicharska i in. 2019].

Ochrona bioróżnorodności to podejmowanie systemowych działań na rzecz trwałego zachowania wszystkich elementów różnorodności biologicznej w miejscach ich występowania naturalnego (ochrona *in situ*) oraz zagrożonych gatunków, podgatunków i odmian poza miejscami ich naturalnego występowania bądź powstania (ochrona *ex situ*) [Stępiak 2016]. Należy też dodać, że 11 grudnia 2019 r. Komisja Europejska ogłosiła komunikat w sprawie Europejskiego Zielonego Ładu. Jest to proponowana strategia rozwoju, która

ma na celu stworzenie na terenie UE nowoczesnej zeroemisyjnej gospodarki. Poza naskikiem na rozwój rolnictwa ekologicznego planowane są działania dotyczące ochrony elementów krajobrazu charakteryzującego się bogatą bioróżnorodnością, powstrzymania spadku ilości i ochrony owadów zapylających, ograniczenie stosowania pestycydów oraz przywrócenie stanu naturalnego 25 tys. kilometrów rzek.

Trudno jest jednak godzić interesy rozwoju miasta z potrzebami natury. Ponieważ coraz więcej ludzi mieszka w miastach – zachowanie, przywrócenie i zwiększenie różnorodności biologicznej na obszarach miejskich stają się coraz ważniejsze. Konflikty pomiędzy ludźmi a dziką przyrodą są codziennym problemem w zarządzaniu ekosystemem miejskim [Savard i in. 2000]. W ostatnim czasie wprowadzono pojęcie usług ekosystemowych [Power 2010, Costanza i in. 2014, Kronenberg 2016]. Rozumie się przez nie zespół korzyści czerpanych ze środowiska przez społeczeństwo i gospodarkę. Brak ich wyceny może przyczynić się do bezmyślnej degradacji ekosystemów i utraty bioróżnorodności [Kostecka i in. 2012]. Wyraźnie też można zaobserwować, że braki w trosce o bioróżnorodność związane z niską świadomością problemu mają wpływ na zaniedbania legislacyjne i związane z tym braki we właściwym podejściu odpowiedzialnych urzędników, co skutkuje często niewłaściwym podejściem w codziennym życiu mieszkańców miast. Dlatego też tak ważne wydaje się zwrócenie uwagi na ten problem, alarmowanie o wydarzeniach niewłaściwych i działalność edukacyjna. Liczni badacze obserwują zmiany zachodzące w terenie zurbanizowanym, które często prowadzą do wzbogacenia bioróżnorodności i tę tendencję można powoli obserwować. Jednocześnie należy nieustannie zwracać uwagę na czynniki osłabiające ten proces [Breś 2008].

SYSTEMY OCHRONY BIORÓŻNORODNOŚCI W POLSKICH MIASTACH

Na tle innych krajów europejskich Polska jest krajem o relatywnie dużej różnorodności biologicznej, pod względem stanu zachowania pierwotnie występujących tu gatunków i zbiorowisk roślinnych (w okresie, który upłynął od ostatniego zlodowacenia). Różnorodność biologiczną Polski kształtowało: położenie w centralnej części kontynentu, brak naturalnych barier na wschodzie i zachodzie, strefa wpływów klimatu atlantyckiego i kontynentalnego, zróżnicowana budowa geologiczna i urozmaicona rzeźba, stosunkowo słabiej rozwijający się przemysł i infrastruktura drogowa oraz ekstensywne rolnictwo [Makomaska-Juchiewicz 2007].

Według *Raportu o stanie bioróżnorodności Polski* łączna liczba gatunków zarejestrowanych w naszym kraju wynosi ok. 60 tys. Dla porównania: na świecie opisano dotychczas około 1,75 mln gatunków (w tym około 300 tys. kręgowców i roślin naczyniowych), ale rzeczywiste bogactwo gatunków szacuje się na 13–14 mln. Wśród roślin dziko żyjących w Polsce jest ok. 10 tys. gatunków glonów, ok. 700 gatunków mchów i ponad 3 tys. roślin naczyniowych (głównie okrytozalążkowych). Warto podkreślić, że dzięki ekstensywnemu charakterowi rolnictwa w Polsce zachowało się jeszcze wiele lokalnych odmian roślin uprawnych, aktualnie zarejestrowanych jest ok. tysiąca (należących do ok. 140 gatunków), z czego 35% to odmiany obce. Polska fauna szacowana jest na ok. 35 tys. gatunków, z czego znakomita większość to bezkręgowce. Same stawonogi to 31,12 tys. gatunków, z których 26 tys. to owady (na świecie odpowiednio: 1,5 mln i 1 mln). Natomiast kręgowce reprezentowane są w Polsce przez zaledwie ok. 700 gatunków (na świecie żyje ich 43,5–53,5 tys.). Wiele gatunków silnie zagrożonych w innych

krajach Europy (np. bocian biały *Ciconia ciconia*, bóbr *Castor fiber*, wydra *Lutra lutra*, motyl czerwończyk nieparek *Lycaena dispar* czy chrząszcz pachnica dębowa *Osmoderma eremita*) w Polsce występuje jeszcze stosunkowo licznie, w związku z tym na naszym kraju spoczywa duża odpowiedzialność za ochronę tych gatunków. Wiele gatunków zaadaptowało się do środowiska miejskiego. Oblicza się, że w Warszawie żyje od 220 do 250 gatunków ptaków, czyli ponad połowa wszystkich gatunków żyjących w Polsce. W miastach popularne są gatunki takie jak kopcuszek, kos, kwiczoł, sokoły, pustułka czy sokół wędrowny, a z nietoperzy np. mroczek późny, który żeruje m.in. przy ulicznych latarniach. Oczywiście, nie wszystkie gatunki są w stanie wykorzystywać miejskie środowisko w taki pozytywny sposób. Zasiedlaniu środowisk antropogenicznych sprzyja szerokie spektrum tolerancji ekologicznej (eurytopowość i politopowość) oraz duża plastyczność gatunku. Jednak znaczna część bardziej konserwatywnych gatunków nie potrafi przystosować się do zmieniających się w zbyt szybkim tempie warunków siedliskowych i ich egzystencja jest poważnie zagrożona [Makomaska-Juchiewicz 2007].

Obecnie za straty różnorodności biologicznej odpowiada głównie człowiek. Zagrożenia związane są z eksterminacją lub nadmierną eksploatacją populacji pewnych gatunków zwierząt i roślin oraz degradacją i utratą siedlisk, co w obecnych czasach jest głównym, nasilającym się zagrożeniem różnorodności biologicznej. Podstawowe rodzaje działalności człowieka przyczyniające się do niszczenia siedlisk to m.in. przemysł, urbanizacja, transport (rozwój infrastruktury komunikacyjnej), turystyka i rekreacja oraz intensyfikacja rolnictwa [Makomaska-Juchiewicz 2007]. W poszukiwaniu ciszy i kontaktu z naturą coraz chętniej przeprowadzamy się na przedmieścia i obszary wiejskie. Miasta rozrastają się, wypierając przyrodę, a rozległe połacie podmiejskich pól i łąk zamieniane są w suburbia. Obserwuje się proces „rozlewania się miast” (*urban sprawling*). Większość zamieszkujących dotąd te tereny organizmów ginie. Jednak część gatunków roślin, owadów, ptaków czy ssaków całkiem dobrze sobie z tym radzi.

Wyróżnia się kilka podstawowych schematów systemów zieleni miejskiej, których jednak w rzeczywistości nie da się idealnie wdrożyć, ale, patrząc na plany miast, dostrzeżemy ich zarysy. Są to m.in. układ pierścieniowy – powstał w wyniku lokalizowania terenów zieleni na miejscu starych wyburzonych fortyfikacji, które obejmowały przeważnie miasto pierścieniem murów obronnych; klinowy – wadą jest brak powiązań pomiędzy klinami; pierścieniowo-klinowy – optymalny dla miasta; pasmowo-węzłowy – często spotykany i dobrze działający układ przyrodniczy (płaty i korytarze).

Sprawnie organizując i zarządzając terenami zieleni, budujemy system przyrodniczy miasta. Składają się na niego: obszary węzłowe – podstawowe elementy źródłowe systemu, mające znaczenie klimatyczne, hydrologiczne i/lub biologiczne dla całego miasta, a nawet regionu miejskiego (w mieście to np. parki miejskie, lasy); węzły – wspomagające elementy źródłowe systemu; korytarze – podstawowe elementy tranzytowe, łączące obszary węzłowe i węzły oraz regionalny system przyrodniczy w całość (np. w Lublinie rzeka Bystrzyca, w Warszawie rzeka Wisła); oraz sięgacze – wspomagające elementy tranzytowe, które, wychodząc z obszarów węzłowych, węzłów i korytarzy, zwiększają ich oddziaływanie na tereny otaczające.

Tereny zieleni stanowią istotną część krajobrazu miejskiego. Świadczą usługi środowiskowe, zapewniając kontakt z dziką przyrodą, przynoszą korzyści społeczno-ekologiczne istotne dla poprawy ogólnej jakości życia [Habuda i Radecki 2015, Woźny 2015]. Skład i różnorodność roślin naczyniowych, grzybów i zwierząt w mieście są zróżnicowane w zależności od typu krajobrazu. Biotopy o dużej liczbie gatunków roślin i zwierząt

charakteryzują się większą stabilnością i odpornością na niekorzystne zmiany zachodzące w środowisku. Ponadto zwiększenie bioróżnorodności w ekosystemach miejskich może mieć pozytywny wpływ na jakość życia mieszkańców miast. Sposób użytkowania gruntów i sposób zarządzania zielenią prowadzą do ustalenia różnych składów roślin, grzybów i zwierząt. Jeśli np. w celu maksymalizacji różnorodności biologicznej posadzone zostaną drzewa, to im dłużej dany gatunek drzewa jest obecny w kraju, tym szerszy zakres innych gatunków może obsłużyć. Na przykład rodzime dęby i wierzby utrzymują ponad 400 różnych gatunków zwierząt. W licznych badaniach stwierdzono, że liczba rodzimych drzew koreluje z większą liczbą owadów i ptaków [Worsley 2018]. Tak więc w nasadzeniach miejskich najlepszym sposobem na zwiększenie liczebności bezkręgowców w możliwie najszerszym zakresie taksonów – jest posadzenie drzewa. Może to być spowodowane ilością liści, które zapewnia drzewo. Daje to większą ilość materii roślinnej stanowiącej pożywienie i kryjówkę. W następstwie zwiększona jest także bioróżnorodność ptaków. W nasadzeniach miejskich powinny być uwzględniane gatunki drzew nie tylko odporne na zanieczyszczenia, ale również wyróżniające się niewielkim stopniem zasiedlenia przez szkodliwe fitofagi i patogeny [Łabanowski i Soika 2008]. Warunkiem udanych realizacji zadrzewień jest uwzględnianie wymagań siedliskowych i klimatycznych drzew planowanych do nasadzeń. Upowszechniają się obecnie techniki sprzyjające przetrwaniu, zdrowotności i wegetacji drzew przesadzanych i wysadzanych do gruntu często o skrajnie nieprzychylnych warunkach obejmujące systemy antykompresyjne, automatyczne nawadnianie czy wykorzystanie grzybów mykoryzowych [Kubiak i Księżniak 2005]. Warto też podkreślić niedocenianą często rolę fitoremediacyjną wielu gatunków roślin. Bardzo duże właściwości wykazuje tu paciorecznik ogrodowy *Canna generalis* gromadzący w liściach i kłęczach metale ciężkie, a także jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, brzoza brodawkowata *Betula pendula*, jarzab szwedzki *Sorbus aria*, lipa *Tilia* sp. i wiele gatunków krzewów z rodzaju *Caragana*, *Eonymus*, *Hedera*, *Prunus* czy *Viburnum*, które wyłapują pyły zawieszone w terenie zurbanizowanym [Ghosh i Singh 2005, Gawroński i in. 2011, Podymniak 2011, Li i in. 2019]. Należy też stosować rośliny posiadające większą odporność na okresowe braki wody. Polecane są nasadzenia, które będą zatrzymywać wodę w glebie oraz gatunki odporne na stres wodny, np. aukuba *Aucuba* sp., irgi *Cotoneaster* sp., ligustr *Ligustrum* sp., oliwnik *Eleagnus* sp. [Maráczki i in. 2011].

Występowanie bardziej wymagających gatunków ptaków i ssaków związane jest z obecnością odpowiednich siedlisk. Dlatego też np. dla szpaków, kosów czy sikor wystarczy niewielki teren z drzewami i dostępnością pożywienia. Ale już większa bioróżnorodność drzew, krzewów i owadów pozwoli na przeżycie kowalika, rudzika, dzięcioła czy słowika. Wśród ssaków występujących w terenach zieleni należy zwrócić uwagę na pożyteczne jeże oraz ważne dla ekosystemu krety, ryjówki i kuny.

Poza tym w terenach zieleni występują pszczoły, trzmiele i motyle, które poza walorami estetycznymi biorą udział w zapylaniu roślin. Nie do przecenienia jest rola pszczół i dzikich pszczołowatych w utrzymaniu bioróżnorodności. Znane są liczne próby wykorzystania sprzyjających im nasadzeń w celu zachęcenia i utrzymania ich na danym terenie. Owady zapylające potrzebują odpowiednich warunków do życia, żeby mogły tworzyć gniazda i rozwijać się. Przede wszystkim ważne jest źródło pokarmu, ponieważ wiele gatunków pszczół żeruje tylko na określonych roślinach. Poza tym ważny jest także system połączeń, korytarzy pomiędzy obszarami naturalnymi lub półnaturalnymi, którymi mogą być pasy kwietne czy rzędy krzewów. Istotne jest również, aby dzikie pszczoły miały odpowiednie miejsca i dostępne materiały do budowy gniazd [Buhk i in. 2018]. Coraz

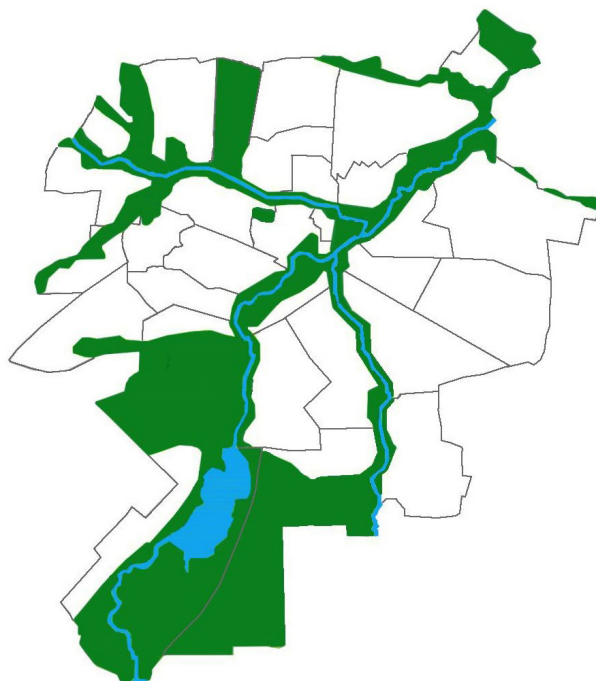
częściej w ekosystemach miejskich, a zwłaszcza w obrębie korytarzy ekologicznych, zakładane są łąki kwietne, koszone po przekwitnięciu kwiatów i wydaniu nasion. Pamiętać należy jednak o konieczności corocznego odnawiania tych obszarów i dosiewania wybranych gatunków. Żeby tego uniknąć, stosuje się niekiedy wyłącznie odpowiednio dobrane mieszanki bylin, które raz posadzone mogą być ozdobą, pożywieniem i ostoją bioróżnorodności przez wiele lat. W ostatnim czasie wprowadza się także domki dla dzikich pszczół i budki lęgowe dla ptaków. Często praktyką jest dokarmianie zwierząt, a także zaproszenie szkolnej młodzieży do pomocy w opiece nad tymi miejscami. Skutecznie chronić różnorodność biologiczną można jedynie w warunkach akceptacji społeczeństwa i jego zaangażowania w ochronę.

STUDIUM PRZYPADKU

W trosce o zachowanie bioróżnorodności dla naszych następców, w naturalnym, nie-pogorszonej stanie, szczególnie w obszarach wiejskich powstał system Natura 2000. Na poziomie Polski opracowano kilka projektów sieci, w tym Krajową Sieć Ekologiczną ECONET [Zięba 2008, Domagała i Twardy 2019]. Podobne zalecenia dotyczyły terenów zurbanizowanych. W 2013 r. KE zaleciła państwu członkowskim promowanie wdrażania podejścia opartego na zielonej infrastrukturze. W ostatnich dziesięcioleciach dyskurs ekologiczny zdominował praktykę planistyczną polskich miast. W Warszawie dyskurs ten ewoluował w kierunku powstania koncepcji Warszawskiego Systemu Przyrodniczego (WNS), a w Lublinie – Ekologicznego Systemu Obszarów Chronionych (ESOCh) (tab. 1).

Lublin jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się miast Polski. Liczne inwestycje gospodarcze, modernizacja infrastruktury drogowej i komunikacyjnej, rozwój budownictwa mieszkaniowego i wielkopowierzchniowych obiektów handlowych, budowa portu lotniczego nie pozostają obojętne dla obszarów zieleni w mieście i w jego otoczeniu. Zachodzące zmiany stają się szczególnym wyzwaniem dla ochrony istniejących oraz budowy nowych terenów zieleni. System ekologiczny tego miasta nierozdzielnie związany jest z trzema dolinami rzecznyymi, stanowiącymi jego główne korytarze ekologiczne. Najważniejszym takim korytarzem jest dolina rzeki Bystrzycy, o przebiegu południkowym – od południowej do północnej części miasta. Z Bystrzycą łączą się dwa pozostałe cieki Lublina: rzeka Czechówka oraz Czerniejówka. W latach 70. XX w. na Bystrzycy zbudowany został zbiornik retencyjny Zalew Zemborzycki, znajdujący się w południowej części miasta. Jest to jedno z najpopularniejszych miejsc wykorzystywanych rekreacyjnie przez mieszkańców Lublina. Rekreacyjna funkcja Zalewu Zemborzyckiego stopniowo rozszerza się na całą dolinę Bystrzycy – sukcesywnie rozbudowywana jest tu sieć ścieżek rowerowych, wyznaczono również trasę spływu kajakowego. Całkowita długość odcinka Bystrzycy znajdującego się w administracyjnych granicach miasta Lublin wynosi 18,5 km. Obszary zieleni w obrębie ESOCh zajmują ok. 35 km², które łącznie z terenami rekreacyjnymi Zalewu Zemborzyckiego (3,1 km²), stawami oraz polami uprawnymi stanowią 86,1% powierzchni lubelskiego ekologicznego systemu obszarów chronionych. Pozostałe 13,9% powierzchni ESOCh zajęte jest przez obszary zabudowane, przemysłowe, infrastrukturę drogową i inne nieprzyrodnicze zagospodarowanie terenu [Chmielewski i in. 2013, Trzaskowska i Adamiec 2014]. ESOCh tworzą m.in. doliny rzek Bystrzycy, Czechówki i Czerniejówki i wspólnie z projektowanym rezerwatem „Górki Czechowskie”, Starym Gajem i parkami miejskimi budują tzw. wewnętrzne

(śródmiejskie) pasmo powiązań ekologicznych. Główne ogniwo tego systemu stanowi dolina Bystrzycy; w jej obrębie znajdują się wyznaczone pod realizację m.in. zespoły parkowe oraz bulwar nad rzeką Bystrzycą wraz z projektowaną ścieżką rowerową na odcinku: stary most na Kalinowszczyźnie – Zbiornik Zemborzycki. W skład Ekologicznego Systemu Obszarów Chronionych wchodzi zarówno fragmenty przyrody naturalnej, jak i fragmenty krajobrazu kulturowego połączone ze sobą ciągami zapewniającymi możliwość migracji przedstawicielom fauny i flory – są to dna dolin rzecznych, suche doliny oraz formy zieleni wykazujące ciągłość przestrzenną (ryc. 1–4). Takie zagospodarowanie miało na celu z jednej strony przeciwdziałanie degradacji środowiska, z drugiej – ochronę i wzmocnienie jego walorów. Efektem miał być harmonijny krajobraz przyrodniczy. Jednak koncepcja ESOCh okazała się nie w pełni adekwatna do stanu zachowania walorów różnorodności biologicznej regionu i potrzeb w tym zakresie. Tworzony na podstawie koncepcji ESOCh system obszarów chronionych jest niespójny np. pod względem własności, częściowo należy do prywatnych osób.



Ryc. 1. Ekologiczny System Obszarów Chronionych w Lublinie
(oprac. M. Dudkiewicz wg Rada Miasta Lublin 2019)
Fig. 1. Ecological System of Protected Areas in Lublin
(by M. Dudkiewicz based on Lublin City Council 2019)

Koncepcja WNS została wprowadzona do Polityki Przestrzennej Warszawy [Urząd Miasta Stołecznego Warszawy 2006, poprawione w 2010 i 2014 r.] na podstawie *Studium środowiskowego Warszawy* [2006] zgodnie z koncepcją teoretyczną opublikowaną przez Szulczewską i Kaftana [1996]. Ocena predyspozycji środowiska przyrodniczego do



Ryc. 2. Dolina rzeki Bystrzycy jako strefa ESOCh, al. Unii Lubelskiej
(fot. M. Dudkiewicz 2019)
Fig. 2. The Bystrzyca river valley as an ESOCh zone, Union of Lublin Av.
(phot. by M. Dudkiewicz 2019)



Ryc. 3. Dolina rzeki Bystrzycy jako strefa ESOCh, al. Unii Lubelskiej
(fot. M. Dudkiewicz 2019)
Fig. 3. The Bystrzyca river valley as an ESOCh zone, Union of Lublin Av.
(phot. by M. Dudkiewicz 2019)

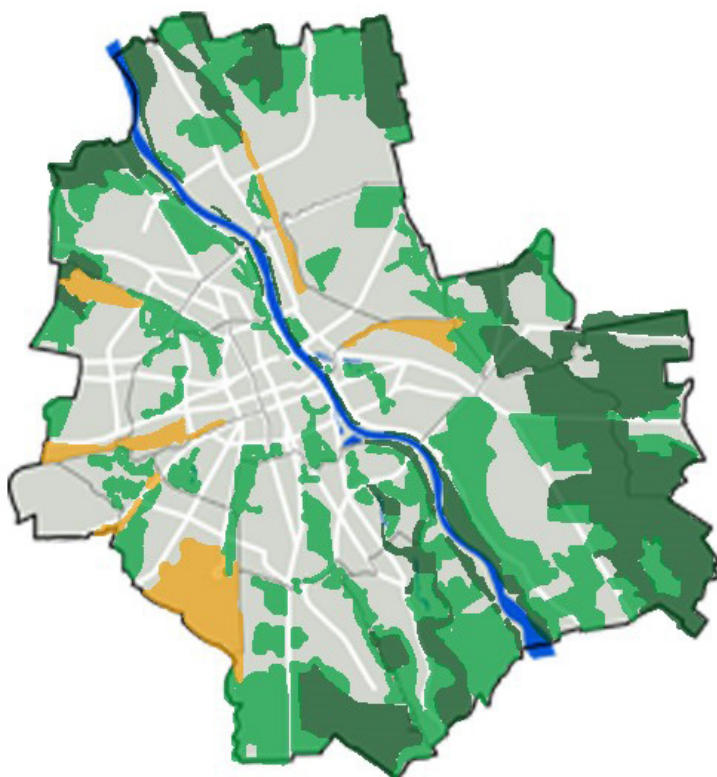


Ryc. 4. Widok na dolinę Bystrzycy w strefie ESOCh, ul. Rąbłowska (fot. M. Dudkiewicz 2020)

Fig. 4. View of the Bystrzyca valley in the ESOCh zone, Rąbłowska St.
(phot. by M. Dudkiewicz 2020)

wyznaczenia Systemu Przyrodniczego Miasta przeprowadzono na podstawie wyników waloryzacji przyrodniczej. Za kryterium oceny przyjęto możliwość występowania i intensywność procesów przyrodniczych. Jednostki strukturalne oceniano pod kątem przebiegu procesów klimatycznych, hydrologicznych i biologicznych. Nałożenie zasięgów trzech podsystemów przyrodniczych pozwoliło na wyznaczenie trzonu Systemu Przyrodniczego Miasta, czyli obszarów kluczowych do funkcjonowania całego środowiska przyrodniczego oraz rozszerzenia trzonu, które spełnia funkcję wspomagającą w stosunku do trzonu [Szulczewska i Kaliszuk 2005]. Obszary istotne dla wszystkich podsystemów SPM stanowią 36% powierzchni Warszawy i są nierównomiernie rozłożone w jej granicach (ryc. 5). Przyjmują postać zarówno układów ciągłych, wykazujących pewien stopień zaburzenia, jak i układów o charakterze mozaikowatym. Tereny trzonu zajmują większe powierzchnie na południowo-wschodnich i północno-wschodnich obrzeżach Warszawy, gdzie tworzą w miarę zwarte struktury (las wawerskie, łąki Białołęki). W południowej części miasta na lewo i prawobrzeżnych tarasach Wisły oraz wzdłuż skarpy warszawskiej tereny trzonu układają się w różnej szerokości pasma równoległe do osi doliny. W strefie „zewnętrznej” trzon systemu najslabiej rozwinięty jest na zachodzie i południowym zachodzie. W centralnej części Warszawy trzon wyraźnie zaznacza się jedynie w paśmie Wisły, miejscami czytelne są także struktury położone na tarasach zalewowych (np. pasmo: Port Praski, park Skaryszewski, ogródki działkowe), pozostałe fragmenty trzonu charaktery-

zują się izolacją, a najczęściej także małą powierzchnią. System Przyrodniczy Warszawy składa się z obszarów podstawowych (np. Las Kabacki, dolina Wisły) i obszarów wspomagających, które spięte są razem licznymi powiązaniem przyrodniczymi. Wśród obszarów wspomagających wyraźnie zarysowane są korytarze/kliny wymiany powietrza. Problemem jednak nadal pozostaje prawna ochrona ich przed zabudową, co widać po m.in. klinie mokotowskim, który w związku z kolejnymi inwestycjami pomału zanika i ztraca swoje funkcje przyrodnicze.



Ryc. 5. System Przyrodniczy Warszawy (oprac. M. Dudkiewicz wg Rada m. st. Warszawy 2018)
Fig. 5. Warsaw Natural System (by M. Dudkiewicz based on the Council of the Capital City of Warsaw 2018)

Ponadto z analizy dwóch systemów wynika, że struktura przyrodnicza obydwu miast podlega bardzo podobnym przekształceniom: wzrasta intensywność zabudowy mieszkaniowej i usługowej, zarówno na obrzeżach miasta, jak i w części centralnej, w istotnym stopniu wzrasta udział mieszkalnictwa wielorodzinnego, w podmiejskich wsiach następuje zagęszczenie zabudowy jednorodzinnej, a dawne tereny rolnicze, nieużytki rolne i tereny zdegradowane są przekształcane tak, aby spełniały funkcje mieszkaniowo-usługowe.

Tabela 1. Porównanie systemów przyrodniczych Lublina i Warszawy
Tabela 1. Comparison of the natural systems of Lublin and Warsaw

Kryteria Criteria	ESOCh Lublin	SPM Warszawa
Powstanie systemu Date of creation	od lat 80. XX w.	konceptcja z 1996 r. wprowadzone ze <i>Studium środowiskowego Warszawy</i> z 2006 r., poprawione w 2010 i 2014 r.
Powierzchnia miast Area of cities	147,4 km ²	517,2 km ²
Powierzchnia systemu System area	ok. 35 km ² (ok. 25% pow. miasta)	ok. 190 km ² (ok. 38% powierzchni miasta)
Liczba mieszkańców Number of residents	342 tys.	1,765 mln
Rodzaje terenów zieleni objęte systemami Types of terrains greenery covered systems	dolina rzeki Bystrzycy, dolina rzeki Czechówki, dolina rzeki Czerniejówki, Zalew Zemborzyski, Górkę Czechowskie, Stary Gaj, parki miejskie i in.	skarpa warszawska, skarpy tarasów nadzalewowych Wisły, systemy starorzeczy położone na tarasie zalewowej Wisły, strefa korytowa Wisły, misy zbiorników wód stojących (stawów i jezior), inne ciekę wodne – w tym niektóre kanały (np. Kanał Żerański, Kanał Sobieskiego), wzniesienia nasypane, m.in. Kopiec Szczęśliwicki, kopiec Powstania Warszawskiego, Wzniesienie Moczydłowskie i in.

Podsumowując polskie przykłady, jednym z najważniejszych instrumentów ochrony różnorodności biologicznej są plany zagospodarowania przestrzennego. Ponieważ zarówno obszar ESOCh i SPM nie posiadają rzeczywistej ochrony bez uchwalenia miejscowych planów. Miejscowe plany sporządza się na podstawie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, w którym określa się: zasady ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego; granice i sposoby zagospodarowania terenów i obiektów podlegających ochronie; szczególne warunki zagospodarowania terenów oraz ograniczenia w ich użytkowaniu (w tym zakaz zabudowy). Studia i plany oparte są na opracowaniach ekofizjograficznych, które stanowią wszechstronną analizę uwarunkowań ekologiczno-krajobrazowych gminy. Opracowanie ekofizjograficzne wskazuje: tereny, które powinny pełnić głównie funkcje przyrodnicze; tereny, których użytkowanie i zagospodarowanie powinny być podporządkowane potrzebom zapewnienia prawidłowego funkcjonowania środowiska i zachowania różnorodności biologicznej; powiązania przyrodnicze obszaru objętego studium z jego szerokim otoczeniem (korytarze ekologiczne); obszary ograniczeń wynikających z ochrony zasobów środowiska, w tym przyrody (formy ochrony) [Makomaska-Juchiewicz 2007]. Podstawą realizacji zasady zrównoważonego rozwoju w całej przestrzeni planistycznej jest wydzielenie obszarów, które mogą przyjąć inwestycje bez wywoływania negatywnych skutków dla środowiska przyrodniczego.

Zajmowanie terenów pod funkcje mieszkaniowe, przemysłowe, turystyczno-rekreacyjne, pod rozbudowę infrastruktury komunikacyjnej i technicznej powoduje fragmen-

tację i degradację krajobrazu. Ograniczenie powierzchni naturalnych i półnaturalnych siedlisk utrudnia rozprzestrzenianie się gatunków przez tworzenie barier ekologicznych (prowadzące do izolacji lokalnych populacji i ich erozji genetycznej), prowadzi do synantropizacji roślin i zwierząt [Dzięgielewska i Adamska 2016].

Niebezpieczne jest zwłaszcza tworzenie barier w przestrzeni przyrodniczej, przerywanie funkcjonalnych połączeń między ekosystemami, czyli likwidacja lub zawężanie korytarzy ekologicznych [Makomaska-Juchiewicz 2007]. Negatywny wpływ na zachowanie bioróżnorodności może mieć silne zniszczenie terenu poprzez działalność człowieka. Niszczący wpływ na drzewostan mają zwłaszcza tlenki siarki, azotu oraz ozon [Baciak i in. 2015]. Również nielegalne wysypiska śmieci czy resztki materiałów budowlanych zmieniające pH gleby wpływają negatywnie na środowisko. Prowadzi to do powstania terenu zdegradowanego i porośniętego roślinnością ruderalną. W takich miejscach rośliny i towarzyszące im zwierzęta nie są powiązane trwałymi więzami interakcji międzygatunkowych. Płaty takiej roślinności oskarżane są wręcz o biologiczną globalizację powodującą zanik swoistego składu gatunkowego różnych regionów. Bardzo często występują w nich gatunki inwazyjne [Mędrzycki 2007, Bocieczo i Kochanek 2009, Tokarska-Guzik i in. 2012]. Gatunki inwazyjne to takie, które uwolniły się z upraw i hodowli, zostały przypadkowo zawleczone lub celowo wprowadzone do środowiska. Charakteryzuje je szybki wzrost oraz tempo rozmnażania. Dzięki tym cechom wygrywają konkurencyjną walkę o zasoby siedliska i w konsekwencji zajmują nisze rodzimych gatunków, ostatecznie je eliminując i przekształcając siedliska naturalne. Mogą one zmieniać strukturę i skład gatunkowy ekosystemów, ograniczając występowanie i eliminując gatunki rodzime lub powodując zmiany w obiegu pierwiastków [Kleijn 2006, Worsley 2018]. Przykładami gatunków obcych w polskiej faunie są: jenot (*Nyctereutes procyonoides*), babka bycza (*Neogobius melanostomus*), rak pręgowany (*Orconectes limosus*), racicznica zmienna (*Dreissena polymorpha*). W warunkach miejskich w Polsce często występuje klon jesionolistny (*Acer negundo*), a miejsca zdegradowane porasta nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*). Klon jesionolistny to gatunek odporny na suszę i mróz, ponadto charakteryzuje się małymi wymaganiami siedliskowymi i wysoką samosiewnością, co powoduje, że jest bardzo konkurencyjny w stosunku do rodzimych gatunków drzew. Nawłóć kanadyjska, szybko rozprzestrzeniająca się w okolicach Lublina, jest silnie rosnącą i bardzo konkurencyjną, kwitnącą na żółto, wysoką byliną, tworzącą ubogie gatunkowo i bardzo trwałe zbiorowiska roślinne (ryc. 6). Ograniczenie różnorodności i liczebności gatunków rodzimych wynika z dominacji nawłóci, która, rozrastając się, klonalnie osiąga dużą gęstość pędów (ponad 300 na 1 m²), poza tym także z oddziaływania allelopatycznego. W efekcie inwazji nawłóci spada także różnorodność gatunkowa owadów i następuje homogenizacja krajobrazu, bowiem zbiorowisko tego gatunku pokrywać może rozległe obszary [Kołodziej 2002, Kabuce i Priede 2010]. Z punktu widzenia ochrony różnorodności lokalnej gatunek obcy jest zawsze realnym zagrożeniem dla gatunków miejscowych – wprowadza nowe interakcje w ekosystemach, często działa redukująco na gatunki rodzime [Olaczek 2000, Moroń i in. 2009]. Pojawiające się w Lublinie oraz w Warszawie, obok znanych gatunków inwazyjnych takich jak barszcz Sosnowskiego, nowe, uciążliwe agrofagi, np. ćma bukszpanowa, szrotówek kasztanowcowiaczek czy mszyce, powodują, że osoby odpowiedzialne muszą wykazywać się zarówno wiedzą, jak i skutecznością w ich zwalczaniu [Cichocka i in. 1998, Baranowski i in. 2002, Tokarska-Guzik i in. 2012]. Pozytywnym zjawiskiem jest coraz liczniejsze występowanie zarówno w warunkach Warszawy, jak i Lublina gatunków ptaków synantropijnych, które związane są z terenami zamieszkałymi



Ryc. 6. Liczne kępy inwazyjnej nawłoci kanadyjskiej (fot. M. Kopacki 2018)
Fig. 6. Numerous clumps of invasive Canadian goldenrod (phot. by M. Kopacki 2018)

przez ludzi i są ważnym elementem bioróżnorodności ograniczającym uciążliwe owoady. Czasami jednak to zjawisko, w przypadku licznego występowania, wzbudza niepokój mieszkańców. Również ssaki coraz częściej pojawiają się w bliskości osiedli ludzkich. Zarówno w Warszawie, jak i w Lublinie często można w lokalnej prasie przeczytać o lisach, sarnach, dzikach czy bobrach bytujących w bezpośredniej bliskości budynków czy ulic [Tajchman i in. 2010].

PODSUMOWANIE

Współczesny świat staje się coraz bardziej zurbanizowany, a równocześnie miasta pełnią coraz większą rolę w ochronie bioróżnorodności, korytarzy ekologicznych oraz w procesie przywracania zniszczonej przyrody, zapewniając mieszkańcom codzienny kontakt z nią.

System przyrodniczy miasta zapewnia nam wiele korzyści przyrodniczych. Poza doprowadzaniem świeżego powietrza i oczyszczaniem zanieczyszczonego, wspomaga infiltrację wód, zapewnia ciągłość biologiczną terenów przyrodniczych. Z punktu widzenia mieszkańców tereny zieleni, takie jak bulwary nadrzeczne czy parki, tworzą *genius loci* miejsca, na trwale zapisujące się w świadomości społeczeństwa. Budowa optymalnego systemu zieleni w mieście wymaga współdziałania wielu specjalistów, m.in. urbanistów czy architektów krajobrazu. Trzeba uwzględnić dominujące wiatry na danym terenie, strukturę przestrzenną miasta, a przy wytyczaniu korytarzy nie można zapominać o po-

trzebach rozwojowych aglomeracji. Szlaki ekologicznych przemieszczeń powinny być konfrontowane z docelowymi planami zagospodarowania przestrzennego oraz stanem prawnym gruntów. Bardzo często działki należą do osób prywatnych lub/i deweloperów. Korytarze takie muszą stanowić przestrzennie trwałe układy przyrodnicze, którymi wyróżnia się ekosystemową bioróżnorodnością przyjazną dla życia świata roślinnego i zwierzęcego. W takich ciągach powinny występować zadrzewienia i zakrzaczenia. Poza działaniem człowieka inwazyjne gatunki roślin są uznawane za główny bezpośredni i pośredni czynnik utraty różnorodności. Wydaje się, że w warunkach Lublina problem ten jest bardziej widoczny niż w warunkach Warszawy. Zakłócenie ekosystemu przez gatunki inwazyjne może spowodować szkody ekonomiczne lub środowiskowe, negatywnie wpłynąć na różnorodność biologiczną, w tym zmniejszyć lub wyeliminować gatunki rodzime (poprzez konkurencję, drapieżnictwo lub przenoszenie patogenów) oraz zakłócenie funkcji lokalnych ekosystemów.

Należy popierać tworzenie systemów odpowiednich zadrzewień i zakrzaceń, nasadzenia z gatunków rodzimych i tworzenie łąk kwietnych. Popieranie rozwoju bioróżnorodności powinno wiązać się z działaniami kontrolnymi, które ograniczałyby nadmierny rozwój populacji (np. dzików czy lisów) w terenach zurbanizowanych. Odpowiednie działania legislacyjne, urzędnicze, działalność firm zajmujących się utrzymaniem zieleni oraz edukacja prowadzona od najmłodszych lat powinny współdziałać ze sobą w celu poprawy tak ważnej dla mieszkańców miast bioróżnorodności.

PIŚMIENNICTWO

- Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologia/agenda-2030> [dostęp: 14.04.2021].
- Baciak M., Warmiński K., Bęś A., 2015. Oddziaływanie wybranych gazowych zanieczyszczeń powietrza na rośliny drzewiaste. *Leśne Pr. Badaw.* 76(4), 401–409.
- Baranowski T., Parus A., Fajfer B., 2002. Występowanie szrotówka kasztanowcowiaczka [*Cameraria ohridella* (Deschka & Dimić)] na kasztanowcach w Poznaniu w latach 2000–2001. *Prog. Plant Prot.* 42(2), 654–657.
- Beatley T., 2000. *Green urbanism. Learning from European Cities.* Island Press, Washington D.C.
- Blicharska M., Smithers R., Mikusiński G., Rönnbäck P., Harrison P., Nilsson M., Sutherland W., 2019. Biodiversity's contributions to sustainable development. *Nat. Sustain.*, 1–11.
- Bocieczko W., Kochanek A., 2009. Ekspansja i inwazja gatunków obcego pochodzenia. *Aura* 7, 26–28.
- Breś W., 2008. Czynniki antropopresji powodujące zamieranie drzew w krajobrazie miejskim. *Nauka Przyr. Technol.* 2(4), 2–31.
- Buhk C., Oppermann R., Schanowski A., Bleil R., Lüdemann J., Maus C., 2018. Flower strip networks offer promising long term effects on pollinator species richness in intensively cultivated agricultural areas. *BMC Ecol.* 18, 55.
- Chmielewski S., Łukasik A., Owczarek P., 2013. Ekologiczny System Obszarów Chronionych Miasta Lublin a miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. *Teledetekcja Śr.* 48, 7–14.
- Cichocka E., Goszczyński W., Szybczyński K., 1998. Mszyce i ich naturalni wrogowie na klonach w Warszawie. W: T. Barczak, P. Indykiewicz (red.), *Fauna miast.* Wyd. ATR, Bydgoszcz, 83–88.
- Costanza R., Groot R. de, Sutton P., Ploeg S. van der, Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Glob. Environ. Change* 26, 152–157.
- Dalesman R.F., 1968. *A different kind of country.* MacMillan Company, New York.

- Dzięgielewska M., Adamska I., 2016. The health of the forest stand along urban routes of different traffic intensity in Szczecin. *Prog. Plant. Prot.* 56(2), 191–198.
- Domagała B., Twardy S., 2019. Rola korytarzy ekologicznych w obszarach wiejskich Polski Południowej. *Łąkarstwo Pol.* 22, 7–23.
- Dyrektiva Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz.U. L 103 z 25.4.1979, 1-18).
- Dyrektiva Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz.U. L 206 z 22.7.1992, 7-50).
- Forman R.T.T., 2008. *Urban regions. Ecology and planning beyond the city.* Cambridge University Press.
- Gacka-Grzesikiewicz E., Różycka W., 1977. *Obszary chronione a przestrzenna struktura aglomeracji.* Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.
- Gawroński S.W., Greger M., Gawrońska H., 2011. Plant taxonomy and metal phytoremediation. W: I. Sherameti, A. Varma (eds.), *Detoxification of heavy metals.* Springer, Berlin–Heidelberg, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-21408-0_5
- Ghosh M., Singh S.P., 2005. A review of phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 3(1), 1–18.
- Habuda A., Radecki W., 2015. *Ochrona prawna drzew i krzewów poza lasami.* Fundacja Ekorozwoju, Wrocław.
- Kabuce N., Priede N., 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Solidago Canadensis*, <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/solidago-canadensis/solidago-canadensis.pdf> [dostęp: 7.03.2020].
- Kistowski M., Pchałek M., 2009. Natura 2000 w planowaniu przestrzennym – rola korytarzy ekologicznych. *Ministerstwo Środowiska, Warszawa*, ss. 115.
- Kleijn D., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecol. Lett.* 9, 243–254.
- Komisja Europejska, 2019. Europejski Zielony Ład, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl [dostęp: 14.04.2021].
- Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz.U. 2002 nr 184, poz. 1532), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20021841532> [dostęp: 14.04.2021].
- Kołodziej B., 2002. The effect of soil material and nitrogen fertilisation on growth and development of goldenrod (*Solidago virga-aurea* L.). *Folia Hortic.* 14(1), 187–193.
- Kostecka J., Mazur-Pączka A., Jasińska T., Batóg K., 2012. Pojęcie „świadczona ekosystemowa” i jego rola w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. *Inż. Ochr. Środ.* 15(4), 405–417.
- Kronenberg J., 2016. Usługi ekosystemów – a wartość środowiska przyrodniczego. W: A. Rzeńca (red.), *EkoMiasto#Środowisko. Zrównowazony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta.* Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 20–62.
- Kubiak J., Księżniak A., 2005. Przyrodnicze uwarunkowania zadrzewień na obszarach zurbanizowanych. *Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr.* 1, 168–176.
- Li Y., Wang S., Chen Q., 2019. Potential of thirteen urban greening plants to capture particulate matter on leaf surfaces across three levels of ambient atmospheric pollution. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16(3), 402.
- Łabanowski G., Soika G., 2008. Zasadzenie drzew i krzewów ozdobnych przez szkodliwe roztocze i owady w środowisku zurbanizowanym. W: P. Indykiewicz, L. Jerzak, T. Barczak (red.), *Fauna miast. Ochronić różnorodność biologiczną w miastach.* SAR „Pomorze”, Bydgoszcz, 571–576.
- Makomaska-Juchiewicz M., 2007. O ochronie różnorodności biologicznej. W: *Integralna Ochrona Przyrody.* Instytut Ochrony Przyrody PAN, 55–68.
- Marácz K., Gáspár L., Baracsi E.H., 2011. Preliminary photosynthesis examinations of thermophil evergreen ornamental shrubs in Hungary. *J. Centr. Eur. Agric.* 12(4), 585–596.

- McDonnell M.J., Hahs A.K., Breuste J.H. (red.), 2009. Ecology of cities and towns. Cambridge University Press.
- Mędrzycki P., 2007. Roślinność ruderalna w mieście. *Prz. Komunalny* 9, 62–63.
- Moroń D., Lenda M., Skórka P., Szentgyörgyi H., Settele J., Woyciechowski M., 2009. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes, *Biol. Conserv.* 142, 1322–1332.
- Olaczek R., 2000. Różnorodność biologiczna a problem introdukcji obcych gatunków. W: T. Bojarczuk, W. Bugała (red.), *Bioróżnorodność a synantropizacja zbiorowisk leśnych. Materiały Zjazdu Sekcji Dendrologicznej Polskiego Towarzystwa Botanicznego – referaty, doniesienia, postery 7–9.06.2000 r.* Wirty, 7–13.
- Podymniak M., 2011. Wartość roślin w zieleni miejskiej. *Szkółkarstwo* 3, 30–33.
- Power A.G., 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philos. Trans. Royal Soc. B* 365: 2959–2971.
- Rada m. st. Warszawy, 2018. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta stołecznego Warszawy, <http://www.architektura.um.warszawa.pl/studium> [dostęp: 14.04.2021].
- Rada Miasta Lublin, 2019. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin, <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/planowanie-przestrzenne/studium-uwarunkowan-i-kierunkow-zagospodarowania-przestrzennego-m-lublin/> [dostęp: 14.04.2021].
- Savard J.P., Clergeau P., Mennechez G., 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landsc. Urban Plan.* 48(3–4), 131–142.
- Stępnia K., 2016. Charakterystyka instrumentów prawnych służących ochronie różnorodności biologicznej w Polsce. *Prz. Prawa Ochr. Śr.* 2, 157–174.
- Studium środowiskowe Warszawy, 2006, https://architektura.um.warszawa.pl/ekofizjografia_2006.
- Szulczewska B., Kaftan J. (red), 1996. Kształtowanie systemu przyrodniczego miasta. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa.
- Szulczewska B., Kaliszuk E., 2005. Koncepcja systemu przyrodniczego miasta: geneza ewolucja i znaczenie praktyczne, *Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr.*, 1, 7–24.
- Tajchman K., Gawryluk A., Drozd L., 2010. Effects of Road on populations of wild game in the Lublin region. *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr.*, 7, 420–427.
- Tan K.W., 2006. A greenway network for Singapore. *Landsc. Urban Plan.* 76, 45–66.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz., 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Trzaskowska E., Adamiec P., 2014. Park miejski jako forma ochrony wąwozów Lublina. W: E. Trzaskowska (red.), *Wąwozy i suche doliny Lublina. Potencjał i zagrożenia.* Wyd. KUL, Lublin, 195–210.
- Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, 2006. Opracowanie ekofizjograficzne do studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego m. st. Warszawy, https://architektura.um.warszawa.pl/sites/default/files/files/Ekofizjografia_tekst.pdf [dostęp: 14.04.2021].
- White R.R., 2002. Building the ecological city. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.
- Worsley W., 2018. The right tree in the right place for a resilient future, www.gov.uk/government/news/tree-champion-to-expand-englands-woodland [dostęp: 7.03.2020].
- Woźny A., 2015. Wpływ warunków siedliskowych na stan zieleni przyulicznej. *Infrastrukt. Ekol. Ter. Wiej.* 3(1), 557–567.
- Zięba S., 2008. Perspektywy ekologii człowieka. Wyd. KUL, Lublin.

Źródło finansowania badań: Subwencja MNiSW na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego Katedry Architektury Krajobrazu i Katedry Ochrony Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Summary. The work deals with important contemporary issues concerning the sustainable development of cities with the preservation of biodiversity. The article is a review, includes an analysis of the literature on the subject and an assessment of the natural systems of the city of Lublin and Warsaw. The processes of globalization exert an increasingly stronger stigma on the quality of the environment. All its components are contaminated and degraded to the same degree: atmosphere, hydrosphere, pedosphere and biosphere. Never before have so many elements and systems of the environment been subjected to such strong anthropopression that disturbs or destroys the ecological balance. Cities expand, displacing nature. Many species of plants, insects, birds and mammals do quite well at this, but there is also an excessive development of invasive species. It is difficult to reconcile the interests of the city's development with the needs of nature. Taking into account the rapid expansion of cities, the need for new land for construction and, on the other hand, the strong emphasis on care for biodiversity and the preservation of ecosystems and the related adverse interactions, problems related to the combination of often extreme needs are increasingly being signaled. This work is an attempt to assess the situation in this field based on the analysis of the situation related to biodiversity in two cities: Warsaw and Lublin, as representatives of quite different agglomerations, especially in relation to the population density and the speed of changes dictated by human pressure.

Key words: biodiversity, biodiversity protection systems, city, anthropopressure, Lublin, Warsaw

Received: 22.10.2020

Accepted: 21.04.2021