

JOANNA KOSTECKA, TERESA JASIŃSKA, TERESA NOGA, GRZEGORZ PĄCZKA

Zakład Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa,
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
Okręgowy Komitet Olimpiady Biologicznej w Rzeszowie
e-mail : jkosteck@univ.rzeszow.pl, tnoga@univ.rzeszow.pl, grzegp@univ.rzeszow.pl

MONITORING RÓŻNORODNOŚCI FLORY I FAUNY MIASTA Z UDZIAŁEM OLIMPIJCZYKÓW

W pracy zaprezentowano wybrane aspekty funkcjonowania flory i fauny w miastach. Określono miejsce i rolę człowieka w miejskim układzie ekologicznym, podkreślając, że rozprzestrzenianie się miast jest procesem złożonym i nieuniknionym, przy czym należy go postrzegać i analizować nie tylko w kategoriach społecznych i ekonomicznych, ale także w szeroko rozumianych aspektach ekologicznych (zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju). Zauważając konieczność budowania systemu zainteresowania obywatelskiego w dziedzinie zrównoważonego funkcjonowania miast, należy liczyć na społeczne zaangażowanie nauczycieli i uczniów różnych szczebli szkolnictwa podstawowego, średniego i wyższego (w tym opiekunów olimpiad biologicznych i ekologicznych, a także członków studenckich kół naukowych).

Celem pracy jest zainteresowanie między innymi opiekunów uczestników „Olimpiady Biologicznej” tematami leżącymi „na ulicach” miast i pokazanie przykładów nieinwazyjnych badań nad florą i fauną środowisk miejskich.

Słowa kluczowe: olimpijska praca badawcza, miasto, bioróżnorodność, inwentaryzacja

I. WSTĘP

Warunki życia w mieście dla człowieka oraz flory i fauny

Ponad połowa ludności świata weszła w trzecie tysiąclecie, mieszkając na stałe w środowisku miejskim [15]. Gwałtowny przyrost miejskich populacji, rozpoczął się na początku XVIII w., w roku 1800 w miastach mieszkało zaledwie 2,5% ludności globalnej, w roku 1950 ich liczebność urosła do 21% [11,23], obecnie przekroczyła 50%.

Rozprzestrzenianie się miast (*urban sprawl*) jest procesem złożonym i nieuniknionym, ale należy go postrzegać i analizować nie tylko w kategoriach społecznych i ekonomicznych, ale także w szeroko rozumianych aspektach przestrzennych (przestrzeń stała się obecnie zasobem ograniczonym) i ekologicznych (zgodnie z zasadami

*Pracę recenzował: prof. dr hab. Bronisław Cymborowski, Uniwersytet Warszawski

zrównoważonego rozwoju) [14]. Urbanizacja pociąga za sobą antropopresję nie tylko na terenie samych miast i aglomeracji, ale nasila się ona także w obszarach podmiejskich, dotąd bardziej lub mniej naturalnych, zajmowanych przez dobrze funkcjonujące zbiorowiska flory i fauny. Wielu autorów [1,5,10,21] podkreśla, że zrównoważony rozwój przestrzenny powinien minimalizować doraźne korzyści ekonomiczno-finansowe i mieć na uwadze przede wszystkim poprawę warunków przyrodniczych dla obecnych i przyszłych pokoleń *Homo sapiens* oraz formowanie równowagi w stosunkach ludzi z przyrodą.

Elementy infrastruktury miasta powodują powstawanie bardzo znacznych odkształceń w strukturze i zasadach funkcjonowania ekosystemów na jego terenie. Odkształcenia te są głównie wynikiem zmiany warunków klimatycznych (ze względu na potężne powierzchnie betonu i cegły tworzą się uciążliwe dla człowieka tzw. „wyspy ciepła”), znacznego zanieczyszczenia atmosfery, gleby i zbiorników wodnych. Gleby aglomeracji miejskich charakteryzują duże zmiany właściwości fizyczno-chemicznych, na skutek oddziaływania pyłów komunalnych i przemysłowych. Zmiany te sprowadzają się głównie do znacznej alkalizacji wierzchnich warstw gleby lub całych profilów glebowych, rozszerzenia stosunku zawartości węgla do azotu (C:N), kumulacji metali ciężkich, zwłaszcza cynku, ołowiu i miedzi oraz dużej zawartości bitumin, wskazującej na domieszkę smoły lub asfaltu z jezdni. Znaczne nagromadzenie metali ciężkich występuje zwłaszcza przy arteriach komunikacyjnych i na obrzeżach pasów przyległych do ruchliwych ulic. Stężenie tych metali w glebach aglomeracji miejskich jest zwykle kilkakrotnie większe niż w glebach uprawnych [12].

W tym nieprzyjaznym w gruncie rzeczy dla człowieka miejscu, szczególnie (łagodzącą problemy) rolę odgrywają organizmy pierwszego poziomu troficznego - autotrofy. Nie do przecenienia jest tu rola drzew, ponieważ: (a) istotnie ograniczają zawartość CO₂ w powietrzu, absorbują trujące gazy, oczyszczają powietrze z pyłów, zawierających znaczną ilość metali ciężkich, a nawet zanieczyszczeń radioaktywnych, (b) łagodzą skutki wysp ciepła, regulują temperaturę poprzez ocienianie zabudowań i izolację od wiatrów, (c) tworzą mikroklimat o korzystnej wilgotności. Obecność drzew pozwala także na oszczędności; wykazano, że transpiracja jednego dużego drzewa daje efekt chłodzący, który można przyrównać do wydajności pięciu przeciętnej wielkości klimatyzatorów pracujących około 20 godzin na dobę. Wykazano także wiatrochronny wpływ drzew, które przez osłanianie, mogą zmniejszyć zużycie opału w otaczających domach o 10-25% [27].

Drzewa ograniczają także rozprzestrzenianie się hałasu, są też, ze względu na swój pokrój, elementem architektonicznym współgrającym z każdą budowlą. Są też siedliskiem wielu gatunków i sprzyjają bioróżnorodności w mieście. Obecność starych drzew w otoczeniu budynków mieszkalnych powoduje także wzrost wartości tych terenów. Drzewa mogą też „przejąć” część zadań infrastruktury technicznej, wpływając na odnawianie zasobów wody gruntowej i zmniejszanie niebezpieczeństwa powodzi. Nie można pominąć także faktu, że drzewa zaspokajają estetyczne, psychologiczne, a nawet duchowe potrzeby człowieka [5,27].

Zrównoważony rozwój miast powinien więc przebiegać w taki sposób, aby nie tylko zachować w stanie nienaruszonym istniejące tereny zielone, ale na każdym skrawku wolnej przestrzeni, tworzyć dodatkowe. Wspomniane obszary, właściwie pielęgnowane i rozwijane mogą bowiem ciągle, z dobrym skutkiem, uzupełniać system sieci ekologicznych, oraz zapewniać ludziom kontakt z przyrodą.

Miasta w przyszłości

Miasta rozrastają się w związku ze wzrostem liczby mieszkańców, co stale potęguje degradację środowiska miejskiego. Tereny zieleni spełniają dobroczynną rolę tylko wtedy,

gdy zajmują odpowiednio dużą przestrzeń i są prawidłowo rozmieszczone, zgodnie z wymaganiami żywymi ich głównych składników [18]. Tymczasem, działalność inwestycyjna jest czynnikiem zauważanym przez mieszkańców miasta jako niekorzystny dopiero, gdy niszczone są najstarsze formy zieleni miejskiej, czyli parki i ogrody [27]. W mniejszych miejscowościach, jeśli ten problem nie jest jeszcze zauważalny, to w miarę ich przyszłego rozwoju przy obecnych zasadach, zacznie się uwidaczniać. Dlatego, wydaje się bardzo ważnym generowanie szerokiego zainteresowania społecznego, opartego o gruntowną edukację. W odniesieniu do zieleni miejskiej, aktywną akceptację powinna zyskać zasada, że ważnym etapem tworzenia zrównoważonego systemu zieleni miejskiej, powinna być po pierwsze dokładna inwentaryzacja istniejących zasobów zieleni, a następnie ich regularny monitoring, podczas którego można będzie stwierdzać stan starych cennych przyrodniczo zasobów flory i fauny, a także obejmować ochroną prawną, nowe. Budując system zainteresowania obywatelskiego w tej dziedzinie, liczyć należy jak zwykle na społeczne zaangażowanie nauczycieli i uczniów różnych szkół; od szczebla szkolnictwa podstawowego (dzieci szkolne potrafią dokonać bardzo trafnych obserwacji swoimi „świeżymi i obiektywnymi”, ale także „wrażliwymi” oczami), przez średnie do wyższego. Wspomnieć tu należy szczególnie, o uczniach szkół ponadgimnazjalnych – uczestnikach Olimpiady Biologicznej – dobrze przygotowanych do podjęcia tej roli, bo uzdolnionych przyrodniczo i potencjalnie zainteresowanych badaniami w tej dziedzinie. W ramach „badawczej pracy olimpijskiej” mogą być świetnymi wykonawcami działań inwentaryzacyjnych i monitorujących stan flory i fauny miast i miasteczek.

Celem prezentowanej pracy było zainteresowanie nauczycieli, między innymi opiekunów uczestników „Olimpiady Biologicznej”, tematami leżącymi w dosłownym tego słowa znaczeniu „na ulicach” miast i pokazanie im przykładów badań nad florą i fauną środowisk miejskich, możliwych do zrealizowania w ramach „badawczej pracy olimpijskiej”.

II. PRZYKŁADY TEMATYKI BADAŃ PRZYDATNEJ DLA UCZESTNIKÓW OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ

Miasto stało się obszarem badań biologicznych i ekologicznych znacznie później niż ekosystemy naturalne (np. lasy, torfowiska, jeziora), seminaturalne (np. łąki), a także układy antropogeniczne (np. pola uprawne). W sposób systematyczny prowadzi się je od około 50 lat [23].

Metodyka prowadzonych badań zależy oczywiście od dziedziny oraz celu, ale przede wszystkim należy ją wiązać ze specyfiką badanej grupy. Poniżej pokazano przykładowe problemy, warte zainteresowania szerszego grona obserwatorów. Te warte zainteresowania tematy należy analizować w oparciu o nieinwazyjne metody badawcze (pomiaru przyżyciowe, dokumentację fotograficzną, zdjęcia fitosocjologiczne). Podkreślić to należy szczególnie w odniesieniu do kręgowców, roślin i zwierząt pod ochroną itp.

Flora

Wrażliwość roślin na zmiany w środowisku jest często wykorzystywana do oceny stanu jego przekształcenia przez człowieka i do przewidywania przyszłych zagrożeń dla egzystencji tych roślin. Roślina pełni wówczas funkcje bioindykatora zmian zachodzących w środowisku, a niekiedy pozwala ocenić jak długo trwają te zmiany [7,8].

Dobrymi bioindykatorami są m. in. mchy, które są wybitnymi akumulatorami metali ciężkich. Używa się ich do określenia aktualnego stanu skażenia środowiska, jak i do

rejestracji poziomu zanieczyszczenia w określonej jednostce czasu. Przy pomocy pospolitego gatunku mchu rokitnika pospolitego *Pleurozium schreberi*, określono stopień skażenia Polski metalami ciężkimi [9].

Inną grupę organizmów - porosty, uznaje się za najlepsze biologiczne wskaźniki stanu sanitarnego powietrza. Porosty są wrażliwe na zanieczyszczenia atmosferyczne związane z ich warunkami życia. Korzystają z występujących w powietrzu związków mineralnych i organicznych źródeł azotu. Wodę pobierają także z atmosfery, bez uprzedniego jej przekształcenia w stan płynny, dzięki właściwościom chłonnym plech. Te właściwości sprawiają, że nie jest obojętne dla porostów, jakie substancje znajdują się w powietrzu. Zwiążenie swego bytu z atmosferą jest przyczyną, że porosty znalazły się w grupie organizmów najbardziej wrażliwych na zanieczyszczenia powietrza i powszechnie traktowane są jako najczulsze biotesty w monitoringu biologicznym [4].

Wymieranie porostów jest pierwszym i czytelnym sygnałem pojawienia się niebezpieczeństwa zagrażającego innym organizmom i – w konsekwencji – całym biocenozom. Najwcześniej wymierają porosty krzaczkowe (głównie brodaczkiki- *Usnea*), nieco odporniejsze są porosty listkowe, najbardziej odporne są porosty skorupiaste – choć także do pewnych granic [16].

Na podstawie analizy składu florystycznego porostów nadrzewnych, stopnia pokrycia i rozprzestrzenienia poszczególnych gatunków, żywotności, stopnia degradacji plechy itp. wykreślane są mapy lichenindykacyjne z zaznaczeniem stref wegetacji porostów. Tworzy się je dla niewielkich osad, miast, regionów, a nawet całych krajów. Mapy takie dają możliwość interpretacji wartości zdrowotnych danego regionu, np. przydatności do lokalizacji ośrodków wypoczynkowych, sportowych, czy nawet osiedli mieszkaniowych [16].

Badając rozmieszczenie porostów na terenie miast można dokładnie wyznaczyć rejony, w których przebywanie może stwarzać zagrożenie dla zdrowia. W zależności od powierzchni badanego terenu stosuje się różne sposoby jego podziału na strefy wegetacji porostowej. W najprostszym wypadku wyróżnia się trzy lub cztery strefy wegetacji porostów. Można korzystać także z tabeli bioindykacyjnej, która łatwo pozwala określić przybliżone stężenie SO_2 w powietrzu. Dokładny opis tych metod uczeń znajdzie w opracowaniach Lipnickiego i Wójciak [16] oraz Lipnickiego [17]. Strefy lichenobioindykacyjne dla obszarów wschodniej Polski oraz Roztoczańskiego Parku Narodowego zostały opracowane przez Bystrka i Karczmarza [2,3].

Korzystając z podanych opracowań, które zawierają jednocześnie klucze i atlasy do oznaczania porostów, uczeń może samodzielnie podjąć próbę zbadania stanu sanitarnego powietrza na terenie miasta lub miejscowości, w której mieszka czy też uczęszcza do szkoły.

Badania takie można prowadzić długofalowo, powołując się co kilka lat, na badania poprzedników. Jeżeli nauczyciel (opiekun olimpijczyka) przypilnuje dobrego opisu metodyki, umożliwiającego dokładną identyfikację punktów badawczych (może przy użyciu GPSu), to taki monitoring będzie miał dużą wartość- pozwoli stwierdzać poprawę lub pogarszanie się jakości środowiska życia wszystkich organizmów żywych, w tym człowieka. Szczególnie cenne byłyby tu badania stanowiące albo powtórzenie badań na danym terenie po latach, albo wiążące się z nowymi szlakami komunikacyjnych i miejscami, w których znacznie wzrósł ruch pojazdów, pojawiły się nowe fabryki itp.

Entuzjastyczny monitoring prowadzony przez młodych badaczy może dotyczyć także gatunków roślin wyższych; składników zieleni miejskiej, np. w ramach oceny struktury przyrodniczej miasta i inwentaryzacji zasobów zieleni. To ważne zagadnienie w zakresie budzenia świadomości potrzeby zrównoważonego gospodarowania przestrzenią tam, gdzie ścierają się interesy kupców i przedsiębiorców, ale jednocześnie mieszkańców miasta,

potrzebujących świeżego powietrza, wypoczynku w kojącym chłodziu pod koronami drzew, wśród śpiewu ptaków, w towarzystwie zaprzyjaźnionych zwierząt.

Poniżej proponujemy zagadnienia (prawdopodobnie do kilku odrębnych prac „olimpijskich”), którymi chcielibyśmy zainteresować olimpijczyków:

1. Obliczanie „wskaźników zieleni” – czyli powierzchni zajętych przez tereny zielone w różnych dzielnicach miasta, w stosunku do liczby mieszkańców w tych dzielnicach. Przybliżone określenie liczby mieszkańców dzielnicy jest w miarę proste, gdy uczeń przemnoży liczbę bloków na osiedlu przez liczbę klatek w bloku, liczbę mieszkań w klatce ze średnio 3-4 osobową rodziną w mieszkaniu. Na tle tej liczby, można pokazać liczbę drzew na okolicznych powierzchniach zielonych. Próba określania struktury zieleni i udziału drzew w wieku najbardziej efektywnym ekologicznie, to także ciekawe zagadnienie. Należałoby tu policzyć (wg przemyślanego przez ucznia „klucza”), młode drzewa, ale zależnie od ich powierzchni asymilacyjnej; a ta jest największa u drzew dużych, bo im więcej liści, tym jest ona większa. Warto zwrócić uwagę, że w miastach korony drzew są nadmiernie przycinane „w celach pielęgnacyjnych” i zostają po nich tylko ich kikuty. Na podstawie swoich obliczeń, uczeń może rozpocząć delikatną edukację swoich rodziców i kolegów, a wreszcie, wraz z nimi, upominać się u władz osiedla o odpowiednio duże „życiodajne” powierzchnie zielone.

Dla powyższych rozważań przydatne będą stwierdzenia, które można znaleźć w podręcznikach fizjologii człowieka; jeden człowiek dorosły potrzebuje dziennie 105 ml O₂ w czasie jednego oddechu [a oddycha w tempie 15 oddechów /min x 1440 min na dobę].

Może olimpijczyk wymyśli sam jakiś ciekawy wskaźnik?

2. Proponujemy analogiczne rozważania na temat udziału krzewów.

3. Porównanie funkcji fragmentów roślinności naturalnej i półnaturalnej w mieście (pod kątem ich roli jako ostoi gatunków, centrów rozmnażania, korytarzy ekologicznych, elementów monitoringu i wczesnego ostrzegania (ze względu na ich większą wrażliwość na zakłócenia w środowisku, w stosunku do wyselekcjonowanych wyłącznie dla ozdoby miasta gatunków roślin ozdobnych, które są objęte opieką; podlewane i dożywiane).

4. Określenie tempa przejmowania powierzchni zieleni miejskiej na inne cele: parkingi, markety, szkoły itp., w stosunku do wyjściowej powierzchni zieleni na osiedlu, w dzielnicy, w całym mieście.

5. Prześledzenie udziału tzw. ogródków przydomowych /przyblokowych/ w zieleni osiedlowej. Określenie ich roli (zwiększając różnorodność gatunkową, wspomagają odczucia estetyczne, stanowią siedliska dla zwierząt). Warto sprawdzić czy da się tu zaobserwować tendencję do zwiększania lub do zmniejszania powierzchni.

6. Zbadanie zależności : ogródki przyblokowe a wiek osiedla.

7. Opisanie zieleni starych dzielnic miasta - wypełnianie powierzchni centrów przez obiekty handlowo-usługowe, parkingi itp., kosztem zieleni. Formy tej zieleni to : trawniki, pojedyncze drzewa, trawniki + krzewy, trawniki + drzewa, misy wypełnione roślinami. Ciekawe byłoby porównanie stanu obecnego ze starymi fotografiami.

8. Określanie udziału roślinności ruderalnej w zieleni osiedlowej – tempo sukcesji tych gatunków na różnowiekowe trawniki na starych i młodych osiedlach. Wartościowe będą, pilotowane przez nauczyciela, serie prac wykonywanych w 2–3 letnich odstępach czasu. Można wtedy starać się uchwycić zależność sposobu rozsiewania diaspor, od odległości od łąk, zaniedbanych trawników, pól uprawnych etc. Można tu określić procentowe udziały apofitów i antropofitów [13,25]. W metodyce, którą należy zastosować w powyższych

tematach, podstawą będzie określenie powierzchni terenu zieleni, podanie liczby gatunków roślin które tam występują, liczby osobników w obrębie każdego gatunku (w przypadku trawników – przybliżonej, na podstawie badań losowo wybranych powierzchni 1m²). Warto może także podjąć próbę określenia tak zwanej rzadkości badanego układu /układów przyrodniczych – (R), stopnia skomplikowania struktury układu – (H), trwałości układu – (D) i jego wielkości – (A). Wyjaśnień wskazanych terminów można poszukiwać w literaturze przedmiotu [23,24].

Interesujące mogłoby być także wyróżnienie miejskich terenów ekologicznych, oraz ich rozmieszczenie na mapie miasta. Wiele cennych wskazówek dotyczących analizy miejskich układów przyrodniczych, głównie jednak pod kątem ekologii miasta, można znaleźć w pracach Matuszkiewicz [19,20]. Zainteresowanym powyższymi tematami polecamy regularne czytanie miesięcznika Przegląd Komunalny, gdzie znajduje się stała rubryka poświęcona zieleni miejskiej. Pomocne artykuły można znaleźć między innymi w numerach: 12/2000, 6/2001, 7/2001, 6/2003, 8/2003. Dla olimpijczyka może także okazać się przydatna pozycja „Ekologia krajobrazu” [22].

Wydaje się oczywistym, że żadnemu z korzystających z powyższych wskazówek, nie przyjdzie do głowy łamanie gałęzi, ani też żaden inny sposób niszczenia badanych powierzchni zielonych, pod pretekstem czy „w celu” podejmowanych badań.

Fauna

Według Zimnego [28,29] tereny miast mogą być zasiedlane przez przedstawicieli fauny czterech kategorii: (a) zwierzęta stale bytujące w mieście, sukcesywnie zasiedlające jego nowo powstające tereny, (b) zwierzęta pozamiejskie, które przetrwały okres zabudowy i urządzania miasta oraz przystosowały się do nowych warunków środowiskowych, (c) zwierzęta, które wnikają czynnie lub biernie do aglomeracji miejskiej ze środowisk przyległych, (d) zwierzęta celowo wprowadzane tam przez człowieka.

Jeszcze kilkadziesiąt lat temu miasto postrzegane było jako układ urbanistyczny, betonową pustynię ze specyficzną dla niego zabudową, siecią szlaków komunikacyjnych. Przy budowaniu lub rozbudowie miast liczone się tylko z dwoma czynnikami środowiska: rzeźbą terenu i siecią wodną, natomiast naturalna roślinność i zwierzęta mające swoje siedliska na terenach objętych zabudową były zazwyczaj ignorowane i niszczone. Obecnie miasto traktuje się jako układ ekologiczny, który powstaje w konkretnych warunkach przyrodniczych w biosferze. Układ strukturalno-funkcjonalny miasta można śmiało nazwać ekosystemem, ponieważ można w nim wyróżnić grupy producentów, konsumentów i reducentów, tworzących sieć troficzną urbicezozy.

W związku ze specyficznym charakterem tego typu ekosystemu, miasta zasiedlane są przez gatunki zwierząt charakterystyczne dla ekosystemów zlokalizowanych głównie na terenach podmiejskich. Zwierzęta te niejednokrotnie podążają nawet do centrów aglomeracji miejskich, w poszukiwaniu pokarmu, kryjówek, czy miejsc do rozrodu. Natrafiając na odpowiednie warunki siedliskowe, rozmnażają się i tworzą lokalną populację, na stałe bytując na terenie blokowisk, czy w osiedlach domów jednorodzinnych.

Ważnym, z ekologicznego punktu widzenia, jest monitorowanie struktury jakościowej i ilościowej tych zwierząt oraz określanie roli, jaką spełniają w „nienaturalnym” dla siebie terenie. Poniżej zestawiono funkcje przykładowych gatunków zwierząt, spotykanych regularnie na terenie miasta Rzeszowa [14].

Kuna domowa (<i>Martes foina</i>)	Regulator liczebności gryzoni (również szczurów), które w aglomeracjach miejskich nie mają naturalnych wrogów, natomiast znajdują odpowiednie warunki siedliskowe.
Lis (<i>Vulpes vulpes</i>)	Regulator liczebności gryzoni. Podobnie jak kuna domowa zmniejsza liczebność szczurów.
Jeż europejski (<i>Erinaceus europaeus</i>)	Reguluje liczebność licznych gatunków owadów i ślimaków, które niejednokrotnie powodują poważne straty wśród fitocenoz miast.
Wiewiórka pospolita (<i>Sciurus vulgaris</i>)	Zjada m.in. owady, a także jaja ptasie i pisklęta, z tego względu jest regulatorem liczebności uciążliwych gatunków ptaków (szpaki, gołębie).
Sroka (<i>Pica pica</i>)	Ważny gatunek homeostatyczny, żywi się owadami, ślimakami i myszami.
Kruk (<i>Corvus corax</i>)	Głównym jego pożywieniem jest padlina, z tego względu zalicza się go do czyściciela m.in. ulic, na których często obserwuje się rozjechane zwierzęta (najczęściej koty, psy i jeże). Zjada również małe gryzonie i owady.
Ropucha (<i>Bufo bufo</i>)	Zjada liczne owady, a także ślimaki nagie, ograniczając ich liczebność i przyczyniając się do utrzymania równowagi biocenotycznej.

Prowadzone regularnie obserwacje (pamiętajmy o nieinwazyjnych metodach dokumentacji) nad fauną terenów miejskich, mogą przyczynić się np. do wyznaczenia dynamiki liczebności lokalnych populacji określonych gatunków. Będą to cenne spostrzeżenia, ponieważ określone gatunki zwierząt, przy zrównoważonej liczebności, będą pełniły ważne funkcje homeostatyczne, natomiast przy nadmiernej, mogą spełniać negatywną rolę (wypieranie lub tępienie innych gatunków, roznoszenie chorób, degradacja gleby itp.).

Trzeba podkreślić, że utrzymywanie się miejskich populacji zwierząt i ich potencjalne funkcjonowanie w tym środowisku, uzależnione jest od możliwości przystosowania do specyficznych warunków ekologicznych, jakie w mieście panują. W odpowiednio zaplanowanych aglomeracjach natomiast, mogą pojawić się siedliska zastępcze dla cennych, także z punktu widzenia człowieka, gatunków.

III. PODSUMOWANIE

W skład sfery biotycznej miasta wchodzi rośliny, zwierzęta, grzyby, mikroorganizmy oraz człowiek, którego działalność wpływa na jej strukturę i funkcjonowanie w stopniu znacznie większym niż w innych układach ekologicznych. Szczególnie wyrażnie dotyczy to najlepiej widocznych roślin i zwierząt, które narażone są na dwojakiego rodzaju formy oddziaływania: bezpośrednie (np. wycinanie resztek lasów, niszczenie i zrywanie roślin, zabijanie zwierząt) i pośrednie, czyli zachodzące w wyniku wcześniejszego przekształcenia warunków abiotycznych (klimatu, gleby, warunków wodnych). Skutki presji urbanizacyjnej dają się zauważyć na poziomach: populacyjnym; florystycznym i faunistycznym oraz biocenotycznym (fito- i zoocenotycznym).

Skład gatunków i struktura sfery biotycznej są rezultatem jej historycznych oraz współczesnych przeobrażeń zachodzących pod wpływem zmieniających się w czasie i przestrzeni form antropopresji, czyli sposobów oddziaływania człowieka na otaczające go środowisko przyrodnicze. Całokształt zmian szaty roślinnej i fauny określa się terminem synantropizacja, a rośliny i zwierzęta zaadoptowane do tych nowych warunków nazywa się synantropijnymi.

W miarę wzrostu miast, stan flory i fauny w coraz mniejszym stopniu zależy od czynników naturalnych, zwiększa się natomiast rola czynników antropogenicznych. Większość z tych ostatnich nie zależy od położenia geograficznego miasta i wywołuje podobnego typu reakcje organizmów żyjących w aglomeracjach nawet bardzo od siebie oddalonych. Dla charakterystyki „miasta jako układu ekologicznego” oraz podkreślenia jego specyfiki, te uniwersalne właściwości szaty roślinnej i fauny terenów zurbanizowanych uznać należy za szczególnie istotne. Badania tych zjawisk i zależności są żmudne, a aby miały znaczenie, powinny być prowadzone licznie i na szerokich frontach. Zaangażowanie się w tą tematykę badawczą młodych naukowców, być może pozwoli, jak w badaniach pilotażowych, wyłonić nowe, ciekawe tendencje, których dokładne przebadanie przejmą dorośli. Monitorowanie stanu różnorodności flory i fauny miast to bardzo ważny aspekt jej zrównoważonego funkcjonowania [14].

IV. LITERATURA

1. Bogdanowski J.: Planowanie ośrodków miejskich i zurbanizowanych z zachowaniem optymalnych warunków dla zdrowia człowieka. Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego. T. II. s. 223-251. 1978.
2. Bystrek J., Karczmarz K.: Epifityczna flora i jej zanikanie pod wpływem zanieczyszczeń powietrza. Strefy skażeń środowiska w woj. chełmskim na podstawie lichego- i brioidynkacji. *Annales UMCS Sect. C* 43. s. 185-213. 1988.
3. Bystrek J., Karczmarz K.: Zmiany we florze porostów i mszaków nadrzewnych na Bukowej Górze w Roztoczańskim Parku Narodowym. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyr.* 8. 2. s. 5-14. 1987.
4. Bystrek J.: Podstawy lichenologii. Wydawnictwo UMCS. 1997.
5. Dubel K.: Edukacja na potrzeby zrównoważonego gospodarowania przestrzenią. *Przyroda i człowiek*. 13. Opolskie Centrum Edukacji Ekologicznej. s. 55-64. 2006.
6. Fabiszewski J.: Ekologiczne problemy w gospodarowaniu zasobami przyrody. Odra. 1986.
7. Fabiszewski J.: Zagrożenia wpływające na obniżenie wartości przyrodniczych Karkonoskiego Parku Narodowego. [W:] *Zagrożenia Parków Narodowych w Polsce*. s. 37-62. Komitet Ochrony Przyrody PAN. W-wa. 1985.
8. Falińska K.: Ekologia roślin. PWN. W-wa. 1996.
9. Grodzińska K., Szarek G.: Skażenie środowiska Polski na tle Europy. *Wiad. Bot.* 39 (1/2). s. 31-38. 1995.
10. Heczko-Hyłowa E.: Miasta w polityce regionalnej Komisji Europejskiej. *Aura*. 12. s. 10-11. 2000.
11. Kalinowska A. Ekologia – wybór przyszłości. Editions. Spotkania. Warszawa. 1992.
12. Kasprzak K., Banaszak J.: Fauna terenów zurbanizowanych. *Wszechświat*. 12. s. 305-307. 1978.
13. Kornaś J., Medwecka-Kornaś A.: Geografia roślin. PWN. Warszawa. 1986.

14. Kostecka J., Mroczek J.R., Pączka G.: Rozszerzenie granic miasta Rzeszowa-wybrane aspekty zagrożeń i szans w świetle zrównoważonego rozwoju. [W:] Żywiolowe rozprzestrzenianie się miast (*urban sprawl*) narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce. (red.). Kozłowski S. Studia nad zrównoważonym rozwojem. tom II. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko. Białystok-Lublin-Warszawa. s. 277-292. 2006.
15. Kuciński K.: Ludność. [W:] Geografia gospodarcza świata. Fierli J. (red.). PWE. Warszawa. s. 194. 2003.
16. Lipnicki L., Wójciak H.: Porosty. Klucz – atlas do oznaczania najpospolitszych gatunków. Wyd. Szkolne i Pedagogiczne. W-wa. 1995.
17. Lipnicki L.: Porosty Borów Tucholskich. Przewodnik do oznaczania gatunków listkowatych i krzaczkowatych. Wyd. Park Narodowy „Bory Tucholskie”. Charzykowy. 2003.
18. Łukasiewicz A., Łukasiewicz S.: Rola i kształtowanie zieleni miejskiej. Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu. 2006.
19. Matuszkiewicz A.J.: Kompleks krajobrazowo-roślinny jako jednostka zróżnicowania terenów zurbanizowanych. Dok. Geogr. s. 5-6. 1992.
20. Matuszkiewicz A.J.: *Typologia i analiza funkcjonalna układów ponadekosystemalnych Warszawy i gmin przyległych na przykładzie Dolnego Mokotowa i miasta Konstancin.* Publikacje CPBP 04. 10. nr 51. Wyd. SGGW – AR. 1990.
21. Pawlikowska-Piechotka A.: Zrównoważony rozwój miasta i wartości kultury. *Aura*. 4. s. 16-17. 2000.
22. Richling A., Solon J.: *Ekologia krajobrazu.* PWN. Warszawa. 1996.
23. Strzałko J., Mossor-Pietraszewska T. (red.): *Kompendium wiedzy o ekologii.* Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 2003.
24. Sukopp H., Weiler S.: Biotope Mapping and Nature Conservation Strategies in Urban Areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape and Urban Planning*. 15. 1988.
25. Wittig R., Schreiber K.F.: A quick method for assesing the importance of open spaces in towns for urban nature conservation. *Biol. Conserv.* 26. 1983.
26. Zając A.: Badania nad pochodzeniem archeofitów występujących w Polsce. Część IV. 1988.
27. Zawadzki A., Kaźmierczak B.: Zieleń w mieście. *Przegląd Komunalny*. 12. s. 74. 2000.
28. Zimny H.: *Ekologia miasta.* Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczuk. Warszawa. 2005.
29. Zimny H.: *Wykorzystanie układów ekologicznych w systemie zieleni miejskiej.* SGGW-AR. Warszawa. 1990.

CITY FLORA'S AND FAUNA'S BIODIVERSITY MONITORING WITH CONTEST OF BIOLOGY OLYMPIAD PARTICIPANTS

Summary

In the paper, chosen aspects of functioning of flora and fauna in the cities is presented. A place and role for man in an urban ecological setup was determined and it was pointed out that the spreading of cities is a complex and inevitable process that should be considered with regard to ecological aspects (according to principles of sustainable development) as well as social and economical ones. Acknowledging the importance of stimulating social interest in sustainable functioning of cities should influence teachers and students of every level of education, from primary schools to universities, including ecological or biological contests

participants and manager and members of student scientific circles, to actively participate in the process.

The aim of the paper was to point countless topics significant in urban areas to supervisors of biology contests and to present non-invasive ways of examining the urban flora and fauna.

Key words: biology olympiad scientific work, town, biodiversity, stocktaking