

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 1353

ARCHITEKTURA

zeszyt trzydziesty piąty

ZIELEŃ W ŚRODOWISKU

Praca zbiorowa pod redakcją Janiny KLEMENS

GLIWICE

1996

OPINIODAWCA

Prof. zw. dr inż. arch. Tadeusz J. Gawłowski

KOLEGIUM REDAKCYJNE

REDAKTOR NACZELNY	–	Prof. dr hab. inż. Jan Bandrowski
REDAKTOR DZIAŁU	–	Dr hab. inż. arch. Elżbieta Niezabitowska
SEKRETARZ REDAKCJI	–	Prof. Politechniki Śląskiej Mgr Elżbieta Leśko

REDAKCJA

Mgr Roma Łoś

REDAKCJA TECHNICZNA

Alicja Nowacka

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Śląskiej

PL ISSN 0860 - 0074

Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
ul. Kujawska 3, 44 - 100 Gliwice

Nakł. 110+43+10	Ark. wyd. 8,5	Ark. druk. 7,625	Papier offset. kl. III 70 x 100, 80 g
Oddano do druku 10. 12. 1996	Podpis. do druku 10. 12. 1996	Druk ukończ. w grudniu 1996	
Fotokopie, druk i oprawę wykonano w: "ROLEK", Gliwice, ul. Kazimierza Wielkiego 4			

Krzysztof M. ROSTAŃSKI

STAN BADAŃ NAD PRZEKSZTAŁCANIEM ZIELENI MIEJSKIEJ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM MIAST GOP

Streszczenie. Artykuł omawia publikacje związane z tematem przekształcania zieleni miejskiej. Podano krótką charakterystykę poszczególnych publikacji oraz wnioski wynikające z analizy tych publikacji.

ON A STATUS OF RESEARCHES ON TRANSFORMATIONS OF MUNICIPAL VENDURE WITH A SPECIAL ATTENTION PAID TO GOP'S CITIES

Summary. The paper reviews the bibliography related to the subject of transformation of municipal vendure. A brief characteristic of particular bibliographic positions has been given.

1. Wstęp

Gros literatury dotyczącej zieleni miejskiej odnosi się do prac projektowych związanych z zakładaniem elementów czy zespołów zieleni. Problem przekształcania zieleni już istniejącej wymaga wciąż szerszego omówienia, zwłaszcza w stosunku do warunków panujących w miastach Górnego Śląska. Tu istnienie, ochrona i kształt zieleni nabiera szczególnego wymiaru ze względu na poziom skażeń i uciążliwości życia mieszkańców. Przekształcanie zieleni wiąże się również z usuwaniem drzew, a to powinno być w tych warunkach bardzo ostrożne. W niniejszym artykule przedstawiono w sposób szkieletowy pojawiające się zagadnienia, odnoszące się w sposób mniej lub bardziej bezpośredni do poruszonego problemu. Część tych zagadnień stanowi jedynie tło rozważań, jest ono tu jednak bardzo istotne. Tak przedstawione zagadnienie ma umożliwić określenie luk w opracowaniach omawiających problem.

2. Modernizacja zieleni miejskiej

Modernizacja zieleni miejskiej jest jednym z tematów opracowań Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej. Wybrane publikacje prezentują zakres problemów, jakich dotyczą.

- M. Ostrowska i M. Sitarski w pracy pt.: Metoda oceny degradacji gleb i osiedli mieszkaniowych oraz określenie zasad przebudowy istniejącej szaty roślinnej w dostosowaniu do warunków glebowych [38] proponują metodę przekształcania zieleni miejskiej pod kątem zmiany składu gatunkowego i rozmieszczenia roślinności na podstawie doboru uwzględniającego rodzaj gleb miejskich i dostosowania projektu zieleni do infrastruktury technicznej. W omawianej pracy przedstawiono w tabeli dokładną klasyfikację gleb miejskich z ich charakterystyką i podano tabelę drzew i krzewów z ich preferencjami. Decyzje projektowe podejmuje się porównując te tabele. Podawane jest, że starsze osiedla mają 20-30% powierzchni ogólnej nadającej się do nasadzeń. Tereny te to pola pomiędzy ścieżkami i ulicami z wyłączeniem pasów wzdłuż budynków i ponad instalacjami podziemnymi.

Proponowana tu metoda projektowa wymaga wykonania wielu odkrywek i wykopów w celu określenia rozmieszczenia poszczególnych rodzajów gleb. Wspomniana tabela określająca preferencje glebowe zawiera jedynie 67 drzew, należałoby ją uzupełnić. Projekt opracowywany tą metodą byłby wysoce pracochłonny i wymagałby dużych nakładów. Dobór jest skomplikowany, można by go uprościć opracowując odpowiedni program komputerowy.

- Praca P. Wolskiego pt.: Zasady oceny przyrodniczych cech układów terenów otwartych i terenów zieleni miejskiej na potrzeby ich modernizacji [59] omawia metodę oceny struktury tych układów. Metoda wykorzystuje program komputerowy pt.: Model funkcjonowania przyrodniczego krajobrazu. Są tu analizowane cechy przyrodnicze: położenie, morfometria, ekspozycja, grunt, woda, gleba-siedlisko¹, pokrycie terenu roślinnością, topoklimat. Analizowane są również procesy i zjawiska występujące na terenach badanych, związane z funkcjami klimatycznymi, hydrologicznymi, glebochronnymi, biologicznymi i geochemicznymi. Rozważane są wzajemne relacje i wpływy cech przyrodniczych i procesów. Wynikiem są wnioski ogólne co do koniecznych zmian warunków

¹ Siedlisko - zespół czynników nieożywionych - abiotycznych panujących w określonym miejscu na ziemi. (Szwejkowski A. i J. (red.). Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna. Warszawa 1993)

ków określających cechy przyrodnicze, jak również co do podejmowania kroków dla kontroli najbardziej konfliktowych z procesów tu zachodzących.

Metoda ta wydaje się cenna na etapie określania kierunku przekształceń terenów otwartych i terenów zieleni.

- J.Grysiewicz, E.Krzyżwańska i K.Pioruńska w pozycji pt.: Zasady modernizacji terenów zieleni miejskiej [17] analizują przydatność zieleni miejskiej dla funkcji rekreacyjnych. Dotyczy to obiektów o różnicowanych wielkościach, lecz głównie w terenie otwartym. Analizy przeprowadzane są na podstawie następujących kryteriów: lokalizacji, komunikacji, różnicowania programu, izochrony, zalecanych wskaźników powierzchniowych, zaspokajania potrzeb rekreacyjnych wg subiektywnego odbioru użytkowników. Praca ta pozostawia na uboczu rekreację w najbliższym sąsiedztwie domów mieszkalnych.

Poza publikacjami IGPIK problematykę przekształcania zieleni można odnaleźć również w innych źródłach.

- A.Lipińska [26] rozpatruje w pracy pt.: Rola zieleni w osiedlu mieszkaniowym, tereny warszawskich osiedli mieszkaniowych pod względem funkcji biologiczno-zdrowotnej, przestrzennie-plastycznej i dydaktyczno-wychowawczej. Przy czym świadomie przece-niana jest rola produkcji tlenu, a odsunięte na plan dalszy funkcje: wypoczynkowa, izolacyjna, przestrzennie-plastyczna. Podawane są pewne propozycje korekty drzewostanu w celu zwiększenia izolacji przed skażeniami wywołanymi ruchem drogowym - szybko rosnące gatunki drzew, żywopłoty. Tereny zieleni brutto w badanych osiedlach zajmują od 32 do 55%, powierzchnia zadrzewiona terenów brutto wynosi 13 do 47%. W badanych tu osiedlach występowało 26 gatunków drzew liściastych i 49 gatunków krzewów liściastych. Drzewa iglaste były reprezentowane przez 9 gatunków.

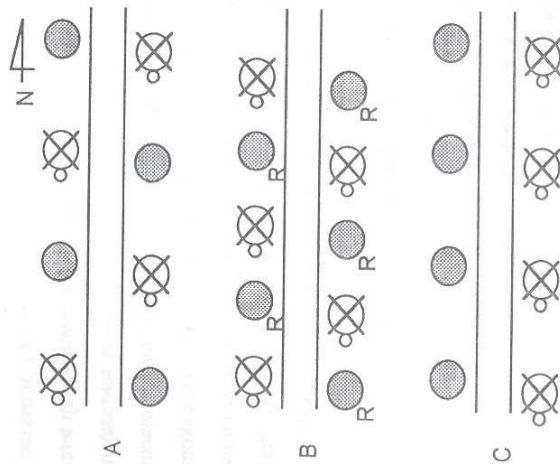
Nacisk na produkcję tlenu jako najważniejszą funkcję zieleni może prowadzić do niewłaściwych rozwiązań. Drzewa o najwyższej zdolności produkcji tlenu często powodują równocześnie największą uciążliwość.

- M.Siewniak i J.Gędzior poddają głębokiej analizie rolę topól w miastach. W pracy: Topole w mieście [46] omawiają ich cechy pozytywne i negatywne w różnych aspektach. Proponowane są tu metody wymiany zadrzewień topolowych na inne, szczególnie dotyczy to drzew przylucznych (rys.1.). Wskazywane są również zabiegi pielęgnacyjne właściwe w przypadku topól w różnym wieku.

- H.Zimny w pracy pt.: Zastosowanie ekologii miasta w rozwiązywaniu funkcjonalności środowisk zurbanizowanych[64] zwraca uwagę na zwiększenie udziału żywopłotów w

zieleni miejskiej ze względu na ich zalety. Zatrzymują w znacznym stopniu zanieczyszczenia komunikacyjne - do 80%, stanowią bariery ochronne dla przechodniów, w razie wypadków drogowych służą jako amortyzatory.

- J.Grysiewicz postuluje w pozycji: Formy realizacji urządzania i pielęgnowania miejskich założeń ogrodowych oraz kierunki dalszego ich rozwoju [18] powołanie w miastach Zarządów Zieleni Miejskiej koordynujących wszystkie działania związane z gospodarowaniem zielenią.



Rys.1. Metody wymiany przylucznych zadrzewień alejowych.

A. Stopniowa wymiana przy dobrych warunkach oświetlenia.
B, C. Stopniowa wymiana przy złych warunkach oświetlenia.

R- Drzewa docelowo redukowane. (źródło [46] str.14.)

Fig.1. Transformation methods of the tree avenue

A. Gradual exchange under good light conditions

B, C. Gradual exchange under bad light conditions.

R. Trees destined to cut out

3. Wybrane zagadnienia przekształcania zieleni zabytkowej² a zieleni miejska

Zakresem przekształcania zieleni zajmują się głównie, jak do tej pory, prace dotyczące traktowania zieleni zabytkowej (przykładowo prace: L.Majdeckiego [31],[32]; M.Siewniaka i A.Kulińskiej [45] i M.Siewniaka [47]). Przekształcenia te zmierzają zwykle do odtwarzania

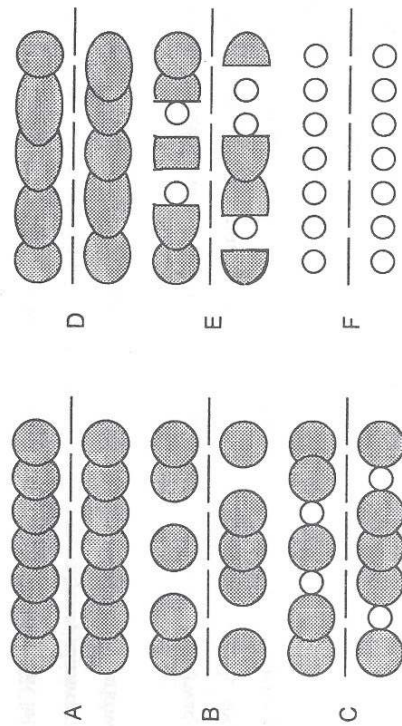
² Zieleni zabytkowa, w rozumieniu autora, to zieleni objęta ochroną konserwatorską i taka, która się do takiej ochrony kwalifikuje.

historycznych form i kompozycji. Warto wspomnieć tu także o wielkiej roli prof. G. Ciołka, o jego wielkim zamiłowaniu do polskiej sztuki ogrodowej i ogromnym wpływie, jaki wciąż wywierają jego prace na projektantów zajmujących się rewaloryzacją historycznych parków i ogrodów.

Niniejszy artykuł nie ma na celu analizowania problemów ochrony i konserwacji zieleni zabytkowej. Wiele jednak wniosków tu występujących można zaadaptować do sposobu traktowania zieleni miejskiej i mają one bezpośredni związek z przedmiotem niniejszej pracy. Pod tym też kątem omówiono poniższe źródła.

• W pracach L. Majdeckiego - "Historia ogrodów" [31] i "Ochrona i konserwacja zabytkowych założen ogrodowych" [32] omówione są sposoby oceny drzewostanów, ich rewaloryzacji, przekształcania ich elementów. Omówione są także przyczyny deformacji układu przestrzennego drzewostanu. Wymieniono tu przyczyny naturalne, zaniedbania pielęgnacyjne, zmiany poglądów artystycznych i zmiany sposobu użytkowania. (Są one wszystkie w mniejszym lub większym stopniu reprezentowane również w terenach zieleni miejskiej - uwaga autora). Przyczynami naturalnymi są przejawy selekcji osobniczej potęgowane przez różnicowanie gatunkowe roślin rodzimych i introdukowanych, różnice ich wymagań w stosunku do otoczenia, ich właściwości wzrostu i rozwoju oraz wzajemnej konkurencyjności. Przejawy zaniedbań pielęgnacyjnych to: masowe występowanie samosiewów, zagłuszanie roślin słabszych, a nierzadko cenniejszych, zatrącanie form ciętych i powstawanie nadmiernych ubytków. Natomiast zmiany sposobu użytkowania uwiadcniają się głównie przejawami rozwoju komunikacji. Zwracana jest uwaga na konieczność rozgłaszania drzewostanów ulegających z wiekiem przegęszczeniu. Wspomniana jest również kontrola rozwoju samosiewów trzebieżą selekcyjną.

Rewaloryzacja elementów kompozycyjnych, np. alei przedstawiona jest jako stopniowy proces wymiany drzew. Sposób wymiany zależy od rodzaju ubytków - bieżące czy zastarzałe. Omówiony jest sposób traktowania drzew w zależności od ich wieku, stanu zdrowotnego czy roli w kompozycji. Zwraca się również uwagę na problem kolizji infrastruktury komunalnej z systemami korzeniowymi drzew czy ich koronami. Postulowane jest utrzymywanie stref ochronnych wokół systemów korzeniowych. Jest tu dokładny opis rewaloryzacji żywopłotów, szpalerów, grup drzewiastych.



Rys. 2. Sposób rewaloryzacji alei przez uzupełnianie ubytków drzew: A - forma wyjściowa, B - rodzaj ubytków, C - uzupełnianie ubytków bieżących, D - ubytki pojedyncze dawne, E - uzupełnianie ubytków zastarzałych, dawnych, F - całkowita wymiana lub odtworzenie (źródło [32] str. 242)

Fig. 2. Manner of transformation of the avenue by the filling up with a trees: A - starting form, B - kind of leaks, C - filling up the present leaks, D - old leaks, E - filling up old leaks, F - entire exchange or reconstruction

Wspomniane tu zmiany poglądów artystycznych mają w tej pracy mniejsze znaczenie jako że zieleni terenów mieszkaniowych z lat 50 i 60 powstawała często w sposób chaotyczny. Był to okres tzw. czynów społecznych, które często nie były w sposób fachowy koordynowane. Z cennych przykładów założeń zieleni z tego czasu należy wspomnieć Wojewódzki Park Kultury i Wypoczynku w Chorzowie, mający bogaty drzewostan i ciekawą kompozycję podporządkowaną ideom socrealizmu.

• Wyjątki z publikacji M. Siewniaka pt.: Gospodarka drzewostanem w założeniach parkowo-ogrodowych. (źródło [47], str. 34) stanowią dalszy przykład, który można przyjąć na potrzeby tej pracy w brzmieniu oryginalnym: "Należy utrzymywać albo przywrócić piętro drzewostanu. Osiągnąć to można przez regulowanie zwarcia koron. Drzewa należące do drzewa przyszłościowe i pomocne w pielęgnowaniu innych drzew. (...) Powinno być drzewa przyszłościowe: -oryginalne drzewa parkowe; -drzewa o charakterze pomnikowym; -drzewa pożądanych gatunków; -drzewa o dobrze wykształconej koronie i pnium; -drzewa dorodne i witalne (...); -drzewa nie zagrażające deformacją innych drzew elitarnych. Drzewa pomocne w pielęgnowaniu drzew przyszłościowych to przede wszystkim drzewa niższego piętra drzewostanu. (...) Powinny spełniać one następujące warunki: -reprezentować pożądane gatunki; -być wolne od chorób i szkodników; -

warunki: -reprezentować pożądane gatunki; -być wolne od chorób i szkodników; - wykazywać poprawną konstrukcję pnia i korony (ewentualnie dopuszczalna korekta pokroju lub usunięcie konkurencyjnego przewodnika); -nie mieć uszkodzeń pnia; - odznaczać się silnym wzrostem (...); -nie kolidować i nie zagrażać drzewom warstwy poprzedniej; - nadawać się do zastąpienia (w przewidywanym czasie) wypadających drzew z warstwy poprzedniej; -mieć korzystne właściwości biocenotyczne³ i fitomelioracyjne."

4. Ekologiczne podstawy ochrony i kształtowania zieleni miejskiej

Wiele pozycji odnosi się do ekologicznych zagadnień ochrony i kształtowania zieleni miejskiej. Omówiono tu niektóre z nich.

• Już w latach 30 w Poznaniu zwrócono uwagę na system przyrodniczy miasta i wprowadzono w życie koncepcję tzw. klinowego systemu zieleni opracowanego przez Głównego Architekta m.Poznania prof. W.Czarneckiego i popieranego przez prof. A.Wodzieczkę. Koncepcja ta wykorzystywała naturalne elementy zieleni i łączyła je w ciągły system planowymi nasadzeniami. Podstawą systemu były kliny zieleni wzdłuż cieków rzecznych Warty, Cybiny i Bogdanki, uzupełnione pierścieniem od Edwardowa i Marcelina do Junikowa. Wybudowano wtedy szereg parków miejskich i zieleniców ([22],[30],[42]).

• W pracy pt.: Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego.[51] wskazywana jest konieczność ujmowania terenów zieleni w kategoriach biocenozy. Ważne tu są zarówno rośliny, jak i zwierzęta. Im obiekt zieleni będzie lepiej funkcjonować pod względem ekologicznym, tym większa będzie efektywność jego oddziaływania na środowisko miejskie. Konieczne jest zwiększenie efektywności biologicznej zieleni miejskiej.

• W wielu swoich pracach (np.[48],[49],[50]) Z.Stała proponuje metody analizy miasta pod względem możliwości kształtowania ekosystemów. Analizy te powinny dotyczyć warunków przyrodniczych, biotycznych i abiotycznych, zagospodarowania terenu i procesów tu zachodzących. Powinny być opracowywane jeszcze przed procesami inwestycyjnymi.

³ Biocenoza - naturalny zespół organizmów żywych danego środowiska wzajemnie uzależnionych od siebie i od określonych czynników ekologicznych, tworzących organiczną całość, który podlega samoregulacji i rozmnazając się utrzymuje się trwale w przyrodzie w stanie dynamicznej równowagi. (Szwejkowski A. i J.(red.): Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna, Warszawa 1993)

cyjnymi, tak aby można było zachować procesy funkcjonowania środowiska przyrodniczego. Te analizy stanowią podstawę opracowania modelu struktury przyrodniczej, a ten winien być punktem wyjścia do planów ogólnych i w konsekwencji również projektów zieleni. Takie analizy opracowano dla Białej Podlaskiej, Białegostoku i Radomia. Jako główne zasady kształtowania systemu przyrodniczego miasta podawane jest: "zachowanie bogactwa przyrody, utrzymanie różnorodności nisz ekologicznych, zachowanie ciągłości w czasie oraz ciągłości przestrzennej obszarów aktywnych biologicznie, zapewnienie adekwatności przyrody żywej do istniejących warunków abiotycznych."(źródło [48]. str.13).

• Podobnym opracowaniem jest również 'Waloryzacja przyrodnicza miasta Katowice-[55] wykonana w 1994 roku i związany z nią 'Projekt zmian w miejscowym planie ogólnym zagospodarowania przestrzennego miasta Katowice' [23], oparty na Projekcie Systemu Obszarów Chronionych dla woj. katowickiego z roku 1992.

• R.Andrzejewski [1] omawia propozycje projektowanych na zasadach ekologicznych osiedli, jak np. Białotęka Dworska. Układ przestrzenny ma zachowywać tu ciągłość ekosystemów, różnorodność nisz ekologicznych i zgodność warunków abiotycznych z tworzonymi systemami ekologicznymi. Ważne jest zwrócenie uwagi na dbałość o zachowanie bogatej morfologii terenu i unikanie nagminnych niwelacji.

• W źródłach ([2],[14]) zwraca się również uwagę na celowość wykorzystania map geobotanicznych, które wskazywałyby obszary do bezwzględnej ochrony ze względu na ich znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu. Wskazywane powinny być też tereny o zróżnicowanej podatności na realizację różnych celów planowania. Sugierowane są sposoby postępowania w celu zachowania stabilności i zdolności regeneracyjnej ekosystemów.

• L.Majdecki [33] porusza problem zgodności kształtowanych terenów zieleni z miejscowymi właściwościami środowiska przyrodniczego. Im bardziej przekształcony teren w stosunku do pierwotnego, tym mniejsza jego stabilność i tym większe nakłady na jego utrzymanie. Proponuje wprowadzenie kategorii ekologicznego systemu miejskich terenów zieleni i krajobrazu, który wraz ze strefą ochronną stanowiłby integralny element miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Wymaga to uregulowań prawnych, które dodatkowo dawałyby priorytet temu systemowi wobec działań inwestycyjnych w mieście.

Prof. L. Majdecki postuluje również, w swoich częstych wypowiedziach, uregulowanie prawne zapewniające rezerwowanie miejsca wzdłuż ulic dla zieleni, tak aby była traktowana na równi z instalacjami.

• E. Joseph-Tomaszewska i J. Szczepańska [23] omawiają opracowany dla Katowic spójny system zagospodarowania przestrzennego. Postulują wprowadzenie odpowiednich zmian w planie zagospodarowania przestrzennego. Ma to być system ekologiczny spełniający funkcje zarówno ekologiczne, klimatyczne, jak i społeczne. Na jego strukturę mają składać się: system zasilania i odnowy zasobów przyrody; system regeneracji, zasilania i wymiany powietrza; system rekreacji i wypoczynku. Podawane są tu zasady, jakie muszą być spełniane przez każdy z elementów systemu: ciągłość w przestrzeni i czasie, maksymalna różnorodność życia, zgodność życia z elementami abiotycznymi. Wskazywane są kryteria klimatyczne oceny systemu ekologicznego: swobodny przepływ powietrza; zasilanie miasta w świeże powietrze z terenów otaczających; samooczyszczanie się mas powietrza przy przepływie przez tereny pokryte roślinnością; możliwość tworzenia lokalnych cyrkulacji powietrza sprzyjających samooczyszczaniu; wzbogacanie powietrza w tlen; łagodzenie niedosytu wilgotności; zmiana warunków wiatrowych i dostępu bezpośredniego promieniowania słonecznego.

• Źródła ([22],[52],[64]) wskazują na wartość roślinności synantropijnej⁴, jej cenne walory estetyczne. Tereny silnie przekształcone mogą stać się ostoją nawet dla gatunków ginących, które znajdują swoje miejsce obok synantropijnych. Wnioskuje się prowadzenie działalności zmierzającej nie tylko do zachowania, ale również wzbogacania flory najbardziej zurbanizowanych stref miasta. Przykładem takich działań jest Natur-park Südelände w Berlinie. [35]. Założono tu park na terenie dawnych bocznic kolejowych, które przy podziale Berlina znalazły się w strefie międzygranicznej. Zupełny brak ingerencji ludzkiej, trwający od powstania Berlina Zachodniego do "upadku muru", spowodował nieskrępowaną sukcesję roślin synantropijnych. Powstało na tyle ciekawe zbiorowisko roślinne, że zdecydowano się na ochronę tego terenu. Uczestnikom warsztatów ekologicznych zorganizowanych w 1993 r. w Südelände pokazywano przykłady wykonywania pospolicich roślin synantropijnych do obsadzania zielonych dachów czy bal-

⁴Roślinność synantropijna - rośliny towarzyszące człowiekowi, żyjące głównie na miejscach, na których człowiek zniszczył uprzednio naturalną szatę roślinną. (Szwejkowski A. i J.(red.); Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna, Warszawa 1993)

konów. Efekty osiągane przy takich zabiegach dorównują swym pięknem kompozycjom z roślin szlachetnych.

• H. Zimny [64] podaje, że roślinność naczyniowa polskich miast kształtuje się w granicach 1000 gatunków. Zimny podaje za Olaczkim, Sudnik-Wójcikową i Jackowiakiem, że w Łodzi są to 983 gatunki, podobne wielkości występują również w Warszawie, Poznaniu i innych miastach. Zwraca uwagę na to, iż produkcja biomasy jest w warunkach miejskich 2 do 10 razy mniejsza niż na łąkach. Ekosystem⁵ miasta charakteryzuje się ubogim poziomem producentów, bogatym konsumentów i stosunkowo słabym reducentów, a to powoduje, że nie jest samowystarczalny i wymaga stałego dopływu energii z zewnątrz.

• P. Witosławski w pracy pt.: Wpływ urbanizacji na ekologiczne zróżnicowanie flory roślin naczyniowych Łodzi [58] podaje, że w kierunku do wewnątrz miasta wzrasta udział gatunków światłorządnych, termofilnych, nitrofilnych, kontynentalnych, a zmniejsza acidofilnych i wymagających siedlisk wilgotnych.

Jest to pewną wskazówką dla projektantów zieleni miejskiej, jakie preferencje środowiskowe należy brać szczególnie pod uwagę przy doborach roślin.

Podobne treści jak wyżej wzmiankowane można znaleźć również w wielu innych pracach. Literatura dotycząca ekologii miast jest stosunkowo bogata. (Przykładowo: [3],[4],[8],[13],[21],[36],[37],[42],[49],[53],[54],[60],[62],[63]).

5. Problem doboru roślinności

Literatura dotycząca doboru dendroflory jest dość obszerna. Są tu pozycje podające dobór dla różnych wymagań ([5],[10],[19],[34],[44]), są też prace prezentujące dobór związany z określonymi wymaganiami. Są to wymagania: klimatyczne [6], dotyczące wytrzymałości

⁵ Ekosystem - dynamiczno-funkcjonalny układ ekologiczny złożony z nieożywionych elementów środowiska (siedlisko) i z odpowiadających im elementów żywych (biocenozą). W skład e. wchodzi 3 ożywione składniki: producenci, konsumenci i reducenty. Producentami są organizmy samożywne, korzystające z energii świetlnej i budujące materię organiczną ze związków mineralnych i dwutlenku węgla (głównie rośliny zielone). Konsumenty to organizmy cudzożywne, odżywiające się materią organiczną wyprodukowaną przez grupę poprzednią i budujące swe własne skomplikowane związki organiczne (przede wszystkim zwierzęta roślino- i mięsożerne). Do reducentów, organizmów rozkładających substancje organiczne wytworzone przez obie poprzednie grupy, należą przede wszystkim bakterie i grzyby. (Szwejkowski A. i J.(red.); Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna, Warszawa 1993)

na skazenia środowiska ([11],[56],[57],[61]), środowiska miejskiego ([7],[9],[12],[20],[29]), czy wymagania dotyczące szczególnych właściwości fitoterapeutycznych ([24],[43]).

• H. Chylarecki w pozycji pt.: *Uprawa drzew i krzewów iglastych w warunkach środowiska miejskiego* [12] wskazuje na potrzebę przekształcania zieleni miejskiej i wzbogacenia jej składu gatunkowego. Bogactwo gatunkowe roślin przyczynia się do podwyższenia poziomu równowagi ekologicznej biocenozy. Tym samym do zabezpieczenia przed gradacją szkodników, zakłóceń klimatycznych i in. Postulowana jest konieczność większego różnicowania pod względem rytmiki sezonowego rozwoju i atrakcyjności cech morfologicznych. Należy zwiększać udział roślin iglastych w zieleni miejskiej. Ważne jest to, że mają znacznie dłuższy okres wegetacyjny od liściastych i ozdóbne są przez cały rok. Mają stosunkowo wolny wzrost. Gęstość igliwia i zwartość koron przyczynia się do większej niż liściastych efektywności tłumienia hałasu, zatrzymywania pyłów, łagodzenia, szczególnie zimą, prędkości wiatru, maskowania przez cały rok nieestetycznych obiektów. Wybrane gatunki i odmiany jałowców, żywotników, świerków, jodeł i daglezi wydzielały fitoncidy toksyczne dla bakterii, grzybów i pierwotniaków. Cechują się dużą różnorodnością efektów plastycznych. Wiele z nich, mających formy karłowe, nadaje się do sadzenia w pojemnikach ustawianych na ulicach. Problemy uprawy iglaków w miastach wiąże się z doborem, który musi uwzględniać jedynie iglaki najlepiej rosnące w warunkach miejskich, a jednocześnie oferować możliwie urozmaicony zestaw odmian, form i typów. Zwraca się uwagę na konieczność powiększenia asortymentu iglaków w szkółkach zieleni miejskiej o rozmnażane wegetatywnie sadzonki z okazów matecznych, które najbardziej się sprawdziły w warunkach miejskich oraz o nowe odmiany o zwiększonej odporności na zimno, susze i choroby.

6. Rola fauny miejskiej

Wiele pozycji kładzie nacisk na rolę fauny miejskiej i warunki jej rozwoju. Odniesiono się tu do kilku wybranych.

• H. Chylarecki [12] wskazuje, że korytarze ekologiczne⁶ prowadzące wzdłuż dolin rzecznych i cieków wodnych, łączące peryferia z zielenią śródmieścia, umożliwiają cyr-

⁶ Korytarze ekologiczne - drobnoprzestrzenne elementy liniowe, ze względu na naturalne predyspozycje, na kształt tych terenów stanowią lub powinny stać się łącznikami poszczególnych elementów systemu przyrodni-

kulację mas powietrza, transfer diaspory roślin, migrację fauny i zachowanie równowagi zoocenotycznej.

• Zoocenozy⁷ miejskie wg B. Pisarskiego [41] charakteryzują się mniejszą różnorodnością, ale większą liczebnością w porównaniu z zoocenozami potencjalnymi. Często jest dominacją jednego gatunku. Zwraca tu szczególną uwagę na zespół zwierzęcy zwany edafonem⁸, w skład którego wchodzi pierwotniaki, wrotki, nicienie, wazonkowce, dżdżownice, pajęczaki, ślimaki, równonogi, wiję, larwy i postaci dojrzałe owadów, ssaki owadożerne i in. Edafon jest dynamicznym, wielostopniowym układem samoregulującym. Zachwianie równowagi zoocenozy prowadzi do jałowienia gleby i gradacji szkodników. W mieście zaburzony jest stosunek ilości zwierząt mięsożernych do roślinożernych, procentowy udział tych ostatnich wzrasta wraz ze stopniem antropopresji. Pisarski wskazuje na konieczność istnienia połączeń pomiędzy większymi i mniejszymi terenami zieleni. Tereny te powinny być osłonięte od strony ulic ekranami żywopłotów, szpalerów drzew i kęp drzew i krzewów. Korzystne jest wprowadzanie jak największej liczby warstw roślinności, co zwiększa liczbę nisz ekologicznych⁹.

• B. Pisarski i P. Trojan ([39],[40]) podkreślają wpływ urbanizacji na ubożenie różnorodności gatunkowej entomofauny, czyli owadów, wzrasta natomiast liczebność nielicznych gatunków dominujących, zwłaszcza kserofilnych¹⁰ i ciepłolubnych (termofilnych).

• M. Luniak [28] zwraca uwagę na konieczność uwzględniania obecności awifauny, czyli ptaków przy urządzaniu, użytkowaniu i pielęgnowaniu zieleni miejskiej. Pełny zestaw gatunków nadrzewnych wytwarza się na terenach, gdzie drzewa osiągnęły wiek ponad 50 lat i jednocześnie wystąpiły zaniedbania pielęgnacyjne (dziuple). Stosowanie właściwego pod względem ilości i rodzaju zestawu skrzyniek lęgowych umożliwiwa kształtowanie stanu awifauny i przyspieszenie jej formowania. Dla ptaków nie ma znaczenia usytuowanie terenu w odległości od centrum miasta i peryferii. Nie ma również istotnego

czego, głównie elementów wieloprzestrzennych pomiędzy sobą, jak również elementów wieloprzestrzennych i drobnoprzestrzennych. (źródło [48] str. 34).

⁷Zoocenoza - wielogatunkowa jednostka umowna zespołowego życia zwierząt zasiedlających określone środowisko. (Mała encyklopedia leśna. PWN, Warszawa 1991).

⁸Edafon - wszystkie organizmy glebowe, niezależnie od trwałości ich związku z glebą, a ponadto żyjące w środowiskach glebopodobnych. (Mała encyklopedia leśna. PWN, Warszawa 1991).

⁹Nisza ekologiczna - funkcja organizmu lub populacji w zespole, lub w ekosystemie określa rolę organizmu wynikającą ze sposobu odżywiania się. (Mała encyklopedia leśna. PWN, Warszawa 1991).

¹⁰Kserofite - organizmy przystosowane do życia w suchych środowiskach. (Mała encyklopedia leśna. PWN, Warszawa 1991).

8. Wnioski

1. Ogólnie rzecz biorąc, ilość opracowań omawiających szczegółowe sposoby przekształcania zieleni miejskiej nie jest duża. Aczkolwiek literatura omawiająca środowisko miejskie jest znaczna, poświęcona jest jednak głównie opisom stanu istniejącego, ochronie jego wartościowych elementów i wnioskom dla działań wielkoskalowych.
2. Stan badań w tym zakresie, dokumentowany zebraną literaturą jest niewystarczający, szczególnie w odniesieniu do terenu GOP. Znaczące są jedynie opracowania w skali regionu i poszczególnych miast jako całości.
3. Najbardziej szczegółowe uwagi do sposobów traktowania zieleni urządzonej odnoszą się do zieleni zabytkowej.
4. Szczególnie bogata jest literatura dotycząca ekologicznych podstaw ochrony i kształtowania zieleni miejskiej. Najważniejszymi wnioskami z niej płynącymi są: konieczność traktowania zieleni miejskiej jako ciągłego ekosystemu związanego z terenami pozamiejskimi; wartość różnorodności roślinnej; wartość różnorodności świata zwierzęcego.
5. Podkreślana jest konieczność właściwego kształtowania zieleni ze względu na jej rolę dla mikroklimatu.
6. Problem doboru roślinności dla terenów miejskich wymaga dalszych badań, zwłaszcza w zagadnieniu preferencji lokalnych (różnice zależne od poszczególnych ośrodków miejskich), jak i odporności poszczególnych taksonów na różne rodzaje skażeń (różnice lokalne, czynniki rekompensujące).

LITERATURA

1. Andrzejewski R.: Założenia i zasady tworzenia ekofizjograficznych podstaw osiedla mieszkaniowego na przykładzie zespołu osiedli mieszkaniowych w Białotęcie Dworskiej. *Człowiek i Środowisko* 6/3-4, 1982: ss. 275-288.
2. Andrzejewski R.: Ekologia a planowanie przestrzenne. *Wiad. Ekol.*, 31.3 1985: ss. 253-273.
3. Andrzejewski R., Weigle A.: Polskie studium różnorodności biologicznej NFOŚ, Warszawa 1993.
4. Bartkowski T.: Kształtowanie i ochrona środowiska. PWN, Warszawa 1981.

wplywu obecność ruchliwych tras komunikacyjnych i skażenie środowiska ze źródeł polakomunikacyjnych.

- Podawane jest przez H.Zimnego [64], że w dużych miastach stwierdzono występowanie 150-200 gatunków ptaków. Na obszarach zurbanizowanych żyje 30-50 gatunków ssaków, a owadów w samej Warszawie 1300-2000 gatunków. Zanikanie ekosystemów naturalnych na korzyść zurbanizowanych stwarza konieczność adaptacji coraz większej ilości zwierząt.

7. Mikroklimat

Duże znaczenie dla pracy mają również źródła omawiające zagadnienia klimatyczne miasta (przykładowo: [25], [27], [51], [58]).

- Modyfikatorami mikroklimatu są wg J.Fortini-Morawskiej ([15],[16]): układ budynków i ich rozmiary, rodzaj podłoża, struktura zieleni, pogoda. Kształtują go przede wszystkim właściwości podłoża - pochłanianie energii słonecznej, emisja energii cieplnej, rzeźba terenu, roślinność, wody, powierzchnie zabudowane. Dominacja jednego z czynników decyduje o charakterze mikroklimatu.
- H.Chylarecki [12] charakteryzuje warunki miejskie w następujący sposób: podwyższenie minimalnych i średnich miesięcznych temperatur w stosunku do terenów pozamiejskich, a różnice te dochodzą do 7°C; wzrost zachmurzenia i opadów wywołany kondensacją pary wodnej na zawieszonych emisji gazowych i pyłu. W przypadku inwersji temperatur przyczynia się to do powstawania związków o dużej toksyczności; zmniejszone promieniowanie słoneczne głównie w zakresach promieni ultrafioletowych i fal krótkich bardzo efektywnych biologicznie; nadmierne nagrzewanie drzew i ich uszkodzenia spowodowane wyprzemieniowywaniem dużych ilości ciepła z powierzchni asfaltowych i betonowych, suchosć powietrza; skażenie związkami siarki, tlenkami węgla i azotu, węglowodorami, związkami ołowiu i in. Do tego A.Krzyszowska-Kostrowicka [24] dodaje spadek szybkości wiatru, wzrost udziału jonów ciężkich i o znaku dodatnim, przekształcanie pokrywy roślinnej poprzez eliminowanie gatunków wrażliwszych, jak i na drodze zmiany parametrów chemicznych gleb.

5. Białobok S. (red): *Drzewoznaństwo*. PWRiL, Warszawa 1955.
6. Bojarczuk T., Bugała W., Chylarecki H.: Zrejonizowany dobór drzew i krzewów do uprawy w Polsce. *Arboretum Kórnickie* XXV 1980: ss. 329-375.
7. Brzywczy-Kunińska Z.: Racjonalne rozmieszczenie drzew i krzewów przy arteriach komunikacyjnych oraz ich dobór. IGK, Warszawa 1971.
8. Buchwald K.: Kształtowanie krajobrazu a ochrona przyrody. PWRiL, Warszawa 1975.
9. Bugała W., Chylarecki H., Bojarczuk T.: Dobór drzew i krzewów do obsadzania ulic i placów w miastach z uwzględnieniem kryteriów rejonizacji. *Arboretum Kórnickie* XXIX: ss. 35-62, PWN, Warszawa-Poznań 1984.
10. Bugała W.: Drzewa i krzewy dla terenów zieleni. PWRiL, Warszawa 1991.
11. Cabala S., Stepien B.: Rozwój szaty roślinnej na wybranych zwalowskich kopalń węgla kamiennego GOP. *Archiwum Ochrony Środowiska* 3-4/1987: ss. 169-184.
12. Chylarecki H.: Uprawa drzew i krzewów iglastych w warunkach środowiska miejskiego. *Arboretum Kórnickie* XXX: ss. 201-224, PWN, Warszawa-Poznań 1986.
13. Ciborowski A.: Współczesne rozwiązania urbanistyczne aglomeracji miejskich a kształtowanie środowiska. *Ekologiczne problemy miasta*. SGGW AR., Warszawa 1976.
14. Falinski J.B.: *Kartografia Geobotaniczna* 3. PPWK, Warszawa-Wrocław 1991.
15. Fortini-Morawska J.: Raport z wyników modelowych badań przewietrzania i terenowych badań klimatologicznych osiedla mieszkaniowego. IGPIK, Warszawa 1987 - maszynopis.
16. Fortini-Morawska J.: Zasady kształtowania warunków mikroklimatycznych i aerosanitarnych w osiedlach mieszkaniowych dużych miast - materiały pomocnicze do projektowania. IGPIK, Warszawa 1990 - maszynopis.
17. Grysiwicz J., Krzywańska E., Pioruńska K.: *Zasady modernizacji terenów zieleni miejskiej*. IGPIK, Warszawa 1990-maszynopis.
18. Grysiwicz J.: Formy realizacji urządzania i pielęgnowania miejskich założeń ogrodowych oraz kierunki dalszego ich rozwoju. w: *Przyroda, ogród i krajobraz w życiu miasta*. ZGSITO, Katedra Urządzania i Pielęgnowania Krajobrazu SGGW, Warszawa 1993.
19. *Hauptkatalog Lorenz Von Ehren* 1987/88. Hamburg.
20. Hellwig Z., Szymanowski T.: *Dobory drzew, wytyczne do projektowania zadrzewień ulic w miastach*. Prace IGK R.I., z.1, Warszawa 1954.
21. Horbert M., Blume H.P., Elvers H., Sukopp H.: *Ecological contributions to urban planning* w: *Urban ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford 1982: ss. 255-275.
22. Jackowiak B.: *Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych* Poznania. Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1990.
23. Joseph-Tomaszewska E., Szczepańska J.: *Projekt zmian w miejscowym planie ogólnym zagospodarowania przestrzennego miasta Katowice: Konkretyzacja przestrzenna i sposób realizacji ekologicznego systemu obszarów chronionych*. T.U.P. Zakład Planowania Przestrzennego, Katowice 1994.
24. Krzymowska-Kostrowicka A.: *Zarys geoeologii rekreacji*. AKAPIT-DTP sp.z o.o. Warszawa 1991.
25. Lewińska J., Bartosik J., Wiatrak W.: *Uwarunkowania klimatyczne kształtowania przestrzeni miejskiej na przykładzie Łodzi -synteza*. IGPIK, Kraków 1990-maszynopis.
26. Lipińska A.: *Rola zieleni w osiedlu mieszkaniowym*. PWN, Warszawa 1977.
27. Lisiak B.: *Bioklimatyczne cechy układu przestrzennego zieleni w Poznaniu*. W: *Zagadnienia klimatu i warunków higienicznych na obszarze Poznania i strefy podmiejskiej*. PTPN nr 3, Poznań 1968, ss. 87-95.
28. Luniak M.: *Najważniejsze wnioski z badań nad awifauną terenów zieleni w Warszawie*. w: *Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego*. pod red. W. Suchorzewskiego, PWN, Warszawa 1984.
29. Łukasiewicz A.: *Dobór drzew, krzewów i bylin dla warunków miasta Poznania*. *Wiadomości Botaniczne* 17.4, 1973: ss. 252-264; 18.3, 1974: ss. 201-215.
30. Łukasiewicz A.: *Kryteria prawidłowego rozwoju zieleni w aglomeracjach miejskich na przykładzie miasta Poznania*. Wyd. Nauk. UAM, Seria Biologia, 21: ss. 1-61, Poznań 1982.
31. Majdecki L.: *Historia ogrodów*. PWN, Warszawa 1978.
32. Majdecki L.: *Ochrona i konserwacja zabytkowych założeń ogrodowych*. PWN, Warszawa 1993.
33. Majdecki L.: *Zagrożenia i ochrona w kształtowaniu środowiska przyrodniczego, krajobrazu i miejskich założeń ogrodowych na obszarach zurbanizowanych*. w: *Przyroda, ogród i krajobraz w życiu miasta*. ZGSITO Katedra Urządzania i Pielęgnowania Krajobrazu SGGW, Warszawa 1993.
34. Meyer F.H., Blauermel G., Hennebo D., Koch W., Miess M., Ruge U.: *Bäume in der Stadt*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart 1982.
35. *Natur-park Südelände*. *Green Strategies for towns and cities*. -materiały z warsztatów, Berlin 1993.

36. Niemirski W.: Model współczesnych układów terenów zieleni w strukturach miejskich jako czynnik wpływający na ochronę środowiska przyrodniczego. Ekologiczne problemy miasta. SGGW-AR, Warszawa 1976.
37. Olaczek R.: Roślinność w planowaniu i użytkowaniu terenów turystycznych. Folia Sociologica z. 1: ss. 3-35. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego. Łódź 1983.
38. Ostrowska M., Sitarski M.: Metoda oceny degradacji gleb i osiedli mieszkaniowych oraz określenie zasad przebudowy istniejącej szaty roślinnej w dostosowaniu do warunków glebowych. IGPIK, Warszawa 1990- maszynopis.
39. Pisarski B., Trojan P.: Rola zoocenoz w środowisku zurbanizowanym. Wiadomości Ekologiczne, 1976.
40. Pisarski B., Trojan P.: Wpływ urbanizacji na entomofaunę. Entomologia a ochrona środowiska. PWN, Warszawa 1976: ss. 65-75.
41. Pisarski B. et al.: Rola fauny na terenach zieleni miast na przykładzie Warszawy. Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. pod red. W. Suchorzewskiego. PWN, Warszawa 1984.
42. Problemy ochrony środowiska człowieka w m. Poznaniu. Poznań 1972.
43. Roszkowska B.: Dobór gatunków roślin o wybitnych wartościach fitoterapeutycznych oraz możliwości tworzenia układów roślinnych dla celów wypoczynku, profilaktyki i leczenia w przestrzeni otwartej. IKTZiOŚ, Warszawa 1979.
44. Seneta W.: Dendrologia. PWN, Warszawa 1987.
45. Siewniak M., Kulińska A.: Nowa metoda określania wartości drzew i zakresu ich pielęgnacji. Komunikaty dendrologiczne 5/87. Zarząd Ochrony i Konserwacji Zespołów Pałacowo-Ogrodowych. Warszawa 1987.
46. Siewniak M., Gędzior J.: Topole w mieście. Komunikaty dendrologiczne 6/87. Zarząd Ochrony i Konserwacji Zespołów Pałacowo-Ogrodowych. Warszawa 1987.
47. Siewniak M.: Gospodarka drzewostanem w założeniach parkowo-ogrodowych. Komunikaty dendrologiczne 16/90. Zarząd ochrony i konserwacji zespołów pałacowo-ogrodowych. Warszawa 1990.
48. Stala Z.: Zasady określania przyrodniczych predyspozycji struktury przestrzennej miast. IGPIK, Warszawa 1987.
49. Stala Z., Kaftan J.: Przyrodniczy model struktury przestrzennej miast. Synteza badań. IGPIK, Warszawa 1989 - maszynopis.

50. Stala Z.: Raport w sprawie badań oraz wdrożeń dotyczących kształtowania ekosystemów miast. IGPIK, Warszawa 1990 -maszynopis.
51. Suchorzewski W. (red.): Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. PWN, Warszawa 1984.
52. Sukopp H., Elvers H., Runge M., Schneider Ch.: Naturschutz in der Großstadt. w: Naturschutz und Landschaftspflege in Berlin (West), 2: ss 1-24. Folgentreff & Goebel KG, Berlin 1980.
53. Szczepanowska H.B.: Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego. IKS PWN, Warszawa 1984.
54. Tokarska-Guzik B., Rostański A.: Wykorzystanie badań botanicznych w planowaniu przestrzennym na przykładzie dzielnicy Katowice-Welnowiec. w: Kształtowanie środowiska geogr. i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych, 3. pod red. T. Skrzypka i S. Wiki. WBiOŚ, WNoZ UŚ. Katowice-Sosnowiec 1991.
55. Tokarska-Guzik B., Rostański A., Cempulik P., Gorczyca J., Betleja J., Rostański K.M., Rostańska K.: Waloryzacja przyrodnicza miasta Katowice. Biuro Rozwoju Miasta Katowice, Katowice 1994.
56. Urbanowicz-Oppenheim D.: Zieleni w przemyśle. Opracowanie Biura Studiów i Projektów Typowych Budownictwa Przemysłowego. -maszynopis.
57. Witkowska B.: Dobór drzew i krzewów dla założeń zieleni w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym. Acta Biologica Silesiana 2(19). Katowice 1986: ss. 133-151.
58. Witosławski P.: Wpływ urbanizacji na ekologiczne zróżnicowanie flory roślin naczyniowych Łodzi. UŁ Wyd. Biol. i Nauk o Ziemi. Łódź 1993- maszynopis.
59. Wojski P.: Zasady oceny przyrodniczych cech układów terenów otwartych i terenów zieleni miejskiej na potrzeby ich modernizacji. IGPIK, Warszawa 1990 -maszynopis.
60. Wysocki C., Mędrzycki M.: Funkcje ekologiczne układów zieleni w warunkach wielkiej aglomeracji miejskiej. Ekologiczne problemy miasta. SGGW AR, Warszawa 1976.
61. Załęska-Ziomanoff M., Dziegielewska T., Obarska M.: Kształtowanie terenów zieleni w zakładach przemysłowych. Komitet Redakcyjny Poradnika Projektanta Przemysłowego, Warszawa 1978.
62. Zaręba P. (red): Aspekty ekologiczne w planowaniu przestrzennym silnie uprzemysłowionych aglomeracji. PWN, Warszawa - Poznań 1979.
63. Zimny H.: Miasto jako układ ekologiczny. Wiadomości ekologiczne, 1976.

64. Żimny H.: Zastosowanie ekologii miasta w rozwiązywaniu funkcjonalności środowisk zurbanizowanych. w: Przyroda, ogród i krajobraz w życiu miasta. ZGSITO, Katedra Urządzania i Pielęgnowania Krajobrazu SGGW AR, Warszawa 1993.

Abstract

The paper contains analysis of a number of publications to the problem of transformations of existing verdure, with a special attention paid to the municipal verdure. References has been made to the following subjects: the modernization of municipal verdure; the selected problems of transformation of verdure of historical value; the ecological foundations of verdure preservation and of verdure architecture; the problem of selection of plants; the importance of municipal fauna; the microclimate. The thematic scope, defined above, comprises the whole fundamental set of questions influencing planning the transformations. Conclusions state that the bibliography related directly to the methods of municipal verdure transformations is very limited. This is especially true for terrains exposed to the stress resulting from the human impact, and that are continuously exposed to the pollution.