

## Trawy na terenach zurbanizowanych

CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA

*Katedra Ochrony Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

### Grasses in urban aeras

**Abstract.** Grasses are plant communities which occur in deliberately established lawns and extensive exploitation urban areas, which are favourable for natural succession. Specific elements of urban environment have got impact on floral composition, productivity of lawns and also an synanthropic species composition on non-exploitation areas.

Keywords: grasses, lawns, urban aeras, abiotic conditions, synanthropization

### 1. Wstęp

Trawy (*Poaceae*) stanowią grupę roślin, która na obszarach miejskich jest licznie reprezentowana w różnorodnych zbiorowiskach roślinnych. Wiele gatunków traw tworzy runy świadomie zakładanych trawników, które w warunkach miejskich stanowią ponad połowę powierzchni terenów zieleni miejskiej (LIPIŃSKA, 1977). Są one ponadto ważnym komponentem spontanicznych zbiorowisk roślinnych występujących na ekstensywnie pielęgnowanych obszarach miejskich (JANECKI, 1983; CHOJNACKI, 1991; JACKOWIAK 1998; SUDNIK-WÓJCIKOWSKA, 1998). Powszechne występowanie traw w środowisku miejskim może oznaczać, że ich zdolność do szybkiego reagowania na stresy i przetrwania w skrajnych siedliskach jest stosunkowo duża (ZIMNY i wsp., 1991; FREY, 2000; KOZŁOWSKI i wsp., 2000).

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie problemów związanych z funkcjonowaniem traw w specyficznych warunkach terenów zurbanizowanych.

### 2. Koncepcja i zakres pracy

Praca ma charakter przeglądu. Do jej realizacji wykorzystano zarówno piśmiennictwo z przedmiotowego zakresu, jak również wyniki badań własnych. Zakres pracy obejmuje charakterystykę warunków środowiska przyrodniczego na obszarze miast, analizę florystyczną oraz ekologiczną na przykładzie jednego z podstawowych mierników oceny funkcjonowania ekosystemów tj. produktywności traw występujących w runi trawników. Ponadto w opracowaniu tym przedstawiono wyniki badań dotyczących spontanicznego rozprzestrzeniania się gatunków trawiastych w środowisku miejskim, szczególnie na obszarach o ekstensywnym poziomie pielęgnacji. Nie zajmowano się natomiast problemem funkcjonowania świadomie kształtowanych zbiorowisk trawiastych, występujących często w obrębie obszarów zurbanizowanych.

### 3. Charakterystyka środowiska przyrodniczego terenów zurbanizowanym

Z ekologicznego punktu widzenia miasto można traktować jako specyficzne środowisko przyrodnicze, które jest przekształcone na skutek ograniczenia czynnika przyrodniczego na korzyść elementów technicznych (ZIMNY, 1976). W układzie tym najłatwiej ulegają zmianom takie komponenty środowiska przyrodniczego, jak roślinność, zwierzęta, gleby, a następnie woda, powietrze atmosferyczne i klimat.

Ogólnie środowisko miejskie cechują wzrastające procesy kseryzacji warunków klimatycznych, toksykacji atmosfery, wody, gleby i organizmów żywych (CZARNOWSKA & GWOREK, 1983; CZERWIŃSKI & PRACZ, 1990; SUKOPP & WURZEL, 1995; SZULCZEWSKA, 2002). Zmieniają się na niekorzyść proporcje pomiędzy abiotycznymi składnikami środowiska (beton, asfalt), a biotycznymi (populacje - ludzka, roślin i zwierząt).

Środowisko miejskie charakteryzują następujące procesy (ZIMNY, 1976; 2005):

- zmniejszanie się przestrzeni przyrodniczej na skutek zabudowy tych terenów,
- ocieplanie i osuszanie się siedlisk spowodowane tym, że sztuczne podłoża (asfalt, beton, blacha, papa) łatwo pochłaniają ciepło w ciągu dnia a wolniej oddają w nocy, ucieczka ciepła następuje także poprzez nieszczelności w sieci ciepłowniczej. Ponadto, ze względu na prowadzone roboty inżynierskie, następuje wyraźne zachwianie stosunków wodnych w glebach, charakteryzujące się znacznie obniżonym poziomem wód gruntowych (KONECKA-BETLEY, 1976; CZERWIŃSKI & PRACZ, 1990),
- zanieczyszczenie gleb, powietrza, wody oraz organizmów żywych pochodzi głównie z emisji zakładów przemysłowych oraz z ruchu komunikacyjnego.

Funkcjonowanie aglomeracji miejskich prowadzi do znacznych deformacji gleb. Gleby miejskie charakteryzują się zniekształceniem profilu glebowego, podwyższeniem odczynu glebowego, zasoleniem (szczególnie obszary przyuliczne) i skażeniem metalami ciężkimi (CZARNOWSKA & KONECKA-BETLEY, 1984; BIERNACKA & MADANY, 1990). Wielkość powyższych właściwości gleb uzależniona jest dodatkowo od stopnia antropizacji i wzrasta od terenów otaczających miasto w kierunku jego centralnej części.

W porównaniu do obszarów pozamiejskich warunki pogodowe miast cechują się przede wszystkim wyższą temperaturą powietrza, średnio od 0,5-1,5°C, a w dni słoneczne od 2-6 °C, tworząc tzw. wyspę ciepła (HORBERT, 1978; OKE, 1982; KOWARIK & BÖCKER, 1984; BÖHM, 1998; WENG i wsp., 2004). Konsekwencją tego stanu jest mniejsza wilgotność powietrza; w zimie o 2%, a w lecie o 8-10%. Promieniowanie słoneczne docierające do środowiska miejskiego zmniejszone jest od 15 do 20% w stosunku do terenów niezurbanizowanych.

Zanieczyszczenie środowiska miejskiego pyłowe i gazowe wpływa na wzrost i rozwój roślin. Zanieczyszczenia pyłowe w miastach są od 2 do 4 razy, a zanieczyszczenie gazowe (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) od 5 do 25 razy większe w stosunku do obszarów pozamiejskich (HORBERT, 1978). W ostatnich latach zmniejszył się poziom, a także struktura tego typu zanieczyszczeń. Okazało się, że przemysł oraz energetyka jako emitery pyłów i gazów stanowią coraz mniejsze zagrożenie. Wzrasta natomiast poziom zanieczyszczenia spowodowany transportem samochodowym.

Konsekwencją mechanicznych i chemicznych przekształceń środowiska glebowego są zaburzenia jego aktywności biologicznej. Warunkuje ona optymalne funkcjonowanie biocenoz, w tym fitocenoz. Z badań prowadzonych przez ŻUKOWSKĄ i wsp. (1984) w tym zakresie wynika, że tempo rozkładu materii organicznej w glebach jest zależne od stopnia

antropizacji, tj. na obszarach zieleni przyulicznej proces ten jest wyraźnie wolniejszy niż w parkach.

Reasumując należy stwierdzić, że miasto cechuje się specyficznymi warunkami siedliskowymi, które mają wpływ na rozwój i wzrost roślinności.

#### 4. Wpływ warunków środowiska miejskiego na funkcjonowanie traw

Specyficzne warunki środowiska miejskiego wpływają niewątpliwie niekorzystnie na szatę roślinną, w tym na trawniki. Przejawia się to między innymi zmniejszaniem produktywności zbiorowisk trawiastych oraz ich synantropizacją, czego efektem jest zwiększenie liczby gatunków w runi.

Z badań prowadzonych w różnych miastach w Niemczech oraz w Warszawie wynika, że na skutek określonych uwarunkowań środowiska miejskiego trawniki charakteryzują się dość znaczną liczbą gatunków występujących w runi, zważywszy, że do wysiewu stosuje się tylko kilka gatunków traw (GUTTE, 1984; BERG, 1985; MÜLLER, 1990; WYSOCKI, 1994; WYSOCKI & STAWICKA, 2000). Dodatkowo istnieje wyraźne zróżnicowanie liczby gatunków w zależności od lokalizacji trawników w mieście. Udział gatunków roślin w runi trawników jest na ogół liczniejszy w przypadku powierzchni parkowych (tab. 1) niż na terenach przyulicznych (tab. 2).

Tabela 1. Liczba gatunków naczyniowych w runi trawników parkowych w wybranych miastach  
Table 1. Number of vascular plants in sward of park lawns in different towns

Klasy gatunków - Classes of species	Lipsk <sup>1</sup>	Hanower <sup>2</sup>	Dane z RFN-u <sup>3</sup>	Warszawa <sup>4</sup>
Łączna liczba gatunków roślin naczyniowych Total number of vascular plant species	89	72	82	70
Liczba gatunków traw Number of grass species	15	21	17	16
Liczba gatunków turzyc Number of bot species	1	1	1	1
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	73	50	64	53

<sup>1</sup>GUTTE (1984); <sup>2</sup>BERG (1985); <sup>3</sup>MÜLLER (1990); <sup>4</sup>WYSOCKI (1994)

Tabela 2. Liczba gatunków naczyniowych w runi trawników przyulicznych w wybranych miastach  
Table 2. Number of vascular plants in sward of street lawns in different towns

Klasy gatunków - Classes of species	Kolonia <sup>1</sup>	Warszawa <sup>2</sup>	Warszawa <sup>3</sup>	Zamość <sup>4</sup>	Lublin <sup>5</sup>
Łączna liczba gatunków roślin naczyniowych Total number of vascular plants species	55	49	80	58	48
Liczba gatunków traw Number of grass species	18	13	16	16	8
Liczba gatunków turzyc Number of bot species	1	1	1	1	-
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	36	35	67	41	40

<sup>1</sup>OPTIZ VON BOBERFELD (1972); <sup>2</sup>WYSOCKI (1994); <sup>3</sup>STAWICKA & WYSOCKI (2003); <sup>4</sup>HARKOT i wsp. (1999); <sup>5</sup>HARKOT i wsp. (1998)

Czynnikami istotnie wpływającymi na uwarunkowania siedliskowe i biocenotyczne są forma i intensywność zabudowy miast (JACKOWIAK, 1998). Między innymi tym można tłumaczyć podobieństwo przemian roślinności w procesie synantropizacji w różnych miastach. W przypadku trawników znajduje to wyraz w porównywalnym wzbogacaniu flory ich runi. Zaznaczającą się przy tym zmienność składu florystycznego jest przede wszystkim efektem przypadkowego pojawiania się form nietrwałych, jednorocznych (CHOJNACKI, 1991; STAWICKA & WYSOCKI, 2003)

Mimo zróżnicowanej liczby gatunków na trawnikach parkowych i przyulicznych, procentowy udział traw jest zbliżony (tab. 1-2). W runi trawników parkowych trawy stanowiły od 17% w Lipsku do 29% w Hanowerze, zaś w trawnikach przyulicznych od 17% w Lublinie do 33% w Kolonii.

Odnośnie liczby gatunków dwuliściennych zaznacza się podobna tendencja w procentowym ich udziale w runi trawników w wybranych przykładowo miastach. Na trawnikach parkowych rośliny dwuliścienne stanowiły od 69% (Hanower) do 82% (Lipsk), zaś na trawnikach przyulicznych ich udział wahał się w przedziale od 65% (Kolonina) do 83% (Lublin).

Udział traw w pokryciu trawników wykazywał w ostatnich latach tendencję malejącą z 59% do 32% w pokryciu runi (tab. 3). Z kolei udział traw w pokryciu runi trawników parkowych wyniósł 51%. Pozostałą część zadarnienia stanowiły gatunki dwuliścienne.

Tabela 3. Procentowy udział gatunków jedno- i dwuliściennych w zadarnieniu trawników (na przykładzie Warszawy)

Table 3. Percentage of grasses and dicotyledonous in sward density of lawns (on example of Warsaw)

Klasy gatunków Classes of plants	Trawniki przyuliczne Street lawns		Trawniki parkowe Park lawns
	WYSOCKI (1994)	STAWICKA & WYSOCKI (2003)	WYSOCKI (1994)
Trawy - Grasses	59%	32%	51%
Dwuliścienne - Dicotyledonous	41%	68%	49%

Na podstawie przeprowadzonych badań, zarówno w wielu parkach miast niemieckich i w Warszawie, stwierdzono, że spośród gatunków traw największym udziałem w pokryciu runi charakteryzują się w kolejności *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* i nie stosowane w mieszankach do obsiewu trawników, *Dactylis glomerata*, *Agrostis stolonifera* i *Poa annua* (tab. 4). Inne gatunki traw nie odgrywały większej roli w zadarnieniu tego rodzaju trawników.

Gatunkiem, który szczególnie mocno zaznacza swój udział w runi trawników przyulicznych jest kostrzewa czerwona (tab. 5). Nieco mniejszym stopniem zadarnienia, w stosunku do trawników parkowych, charakteryzuje się natomiast *Poa pratensis*. Pozostałe gatunki traw występują w zbliżonych ilościach, zarówno w runi trawników parkowych i przyulicznych.

Znaczny udział kostrzewy czerwonej w zadarnieniu trawników przyulicznych jest spowodowany zapewne większą odpornością tego gatunku na czynniki stresogenne, jakie niewątpliwie występują na tych powierzchniach, co zaszyfrowali w swoich pracach między innymi OPITZ VON BOBERFELD (1972), HARKOT i wsp. (1998; 1999) oraz PRONCZUK i PRONCZUK (2000).

Tabela 4. Udział najważniejszych traw w pokryciu runi trawników parkowych  
Table 4. Participation of important grasses in sward density of park lawns

Trawy - Grasses	Lipsk <sup>1</sup>	Hanower <sup>2</sup>	Dane z RFN-u <sup>3</sup>	Warszawa <sup>4</sup>
<i>Poa pratensis</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Lolium perenne</i>	++	+++	+++	+++
<i>Festuca rubra</i>	++	++	+++	+++
<i>Agrostis capillaris</i>	+++	++	++	++
<i>Dactylis glomerata</i>	++	++	++	++
<i>Agrostis stolonifera</i>	+++	+	++	+
<i>Poa annua</i>	++	+	+++	+
<i>Poa trivialis</i>	+	++	++	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	++

oraz z niewielkim udziałem w zadarnieniu – and with low share in turf: *Cynosurus cristatus*, *Elymus repens*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Trisetum flavescens*, *Festuca trachyphylla*, *Bromus hordeaceus*, *Phleum pratense*, *Agrostis alba*, *Hordeum murinum*, *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Alopecurus geniculatus*

+++ duży – high; ++ średni – medium; + niewielki - low

<sup>1</sup>GUTTE (1984); <sup>2</sup>BERG (1985); <sup>3</sup>MÜLLER (1990); <sup>4</sup>WYSOCKI (1994)

Tabela 5. Udział najważniejszych traw w pokryciu runi trawników przyulicznych  
Table 5. Participation of important grasses in sward density of street lawns

Trawy - Grasses	Kolonia <sup>1</sup>	Warszawa <sup>2</sup>	Zamość <sup>3</sup>	Lublin <sup>4</sup>
<i>Festuca rubra</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Lolium perenne</i>	+++	+++	++	++
<i>Poa pratensis</i>	++	+++	++	++
<i>Agrostis capillaris</i>	+++	++	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	++	++
<i>Elymus repens</i>	+	++	++	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	+	+	-

oraz z niewielkim udziałem w zadarnieniu – and with low share in turf: *Poa annua*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus inermis*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Festuca ovina*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*, *Festuca trachyphylla*, *Phleum pratense*, *Agrostis alba*, *Hordeum murinum*, *Deschampsia caespitosa*, *Cynosurus cristatus*, *Lolium multiflorum*, *Calamagrostis epigejos*, *Bromus erectus*, *Setaria pumila*, *Echinochloa crus-galli*

+++ duży – high; ++ średni – medium; + niewielki - low

<sup>1</sup>OPITZ ON BOBERFELD (1972); <sup>2</sup>WYSOCKI (1994); <sup>3</sup>HARKOT i wsp. (1999); <sup>4</sup>HARKOT i wsp. (1998)

Drugim w kolejności gatunkiem cechującym się dużym udziałem w tworzeniu darni trawników miejskich jest życica trwała. Jako główny komponent wysiewanych mieszanek w równym stopniu występuje w darni trawników przyulicznych i parkowych. Stabilność występowania życicy trwałej w warunkach miejskich potwierdzana jest również w badaniach prowadzonych w Krakowie przez DĄBROWSKĄ (1985) oraz STAWICKĄ i WYSOCKIEGO (2003). Innym ważnym gatunkiem tworzącym run trawników w warunkach miej-

skich jest wiechlina łąkowa, przy czym największy jej udział w zadarnieniu zanotowano w trawnikach parkowych. Według wielu autorów wiechlina łąkowa wymaga dla swego rozwoju dogodnych warunków siedliskowych oraz mniejszego stopnia antropizacji; stąd też obserwuje się nieco mniejszy jej udział w runi trawników przyulicznych (OPITZ VON BOBERFELD, 1972; GUTTE, 1984; BERG, 1985; STAWICKA & WYSOCKI, 2003).

Produktywność ekosystemów, w tym trawiastych, jest ważnym miernikiem oceny funkcjonowania obszarów przyrodniczych. Problem ten ma szczególne znaczenie w warunkach zurbanizowanych, gdzie powinna istnieć równowaga pomiędzy wielkością produkowanej biomasy terenów zieleni, a wypełnianiem przez nią funkcji higieniczno-sanitarnych, tj. zdolności do wychwytywania zanieczyszczeń pyłowych, gazowych, neutralizowaniu substancji toksycznych z gleby, wiązania dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy, wydzielania tlenu czy poprawie wilgotności powietrza oraz łagodzenia amplitud temperatury. Z badań prowadzonych nad trawnikami w tym zakresie, wynika, że trawniki przyuliczne charakteryzują się ponad 2-krotnie niższą produktywnością w porównaniu do zlokalizowanych w parkach (tab. 6). Ponadto, trawniki niezależnie od położenia w mieście, znacznie odbiegają produktywnością od podobnych układów roślinnych występujących w krajobrazach pozamiejskich (tab. 7), np. produkcja biomasy łąki typu świeżego (zespół *Arrhenatheretum elatioris*) - jest znacznie wyższa od produktywności, podobnej pod względem struktury i składu gatunkowego runi trawników parkowych (JANKOWSKA, 1971; PASTERNAK, 1980).

Tabela 6. Roczna produkcja biomasy części nadziemnych trawników – średnia z 6 lat  
Table 6. Annual biomass production of aboveground of lawns – mean from 6 years  
(WYSOCKI, 1994)

Rodzaj trawników Kind of lawns	Produkcja biomasy (g m <sup>-2</sup> rok <sup>-1</sup> s.m.) – Biomass production in (g m <sup>-2</sup> year <sup>-1</sup> DM)	
	Łącznie - Total	Trawy - Grasses
Trawniki przyuliczne Street lawns	163,6	125,9
Trawniki parkowe Park lawns	374,3	250,1

Tabela 7. Produktywność różnych powierzchni trawiastych  
Table 7. Productivity of diversity grasses aeras  
(JANKOWSKA, 1971; TRACZYK & KOHEV, 1974; WYSOCKI, 1994)

Typ krajobrazu Type of landscape	Rodzaj powierzchni trawiastych Kind of grasses aeras	Produktywność w (g m <sup>-2</sup> rok <sup>-1</sup> s.m.) Productivity in (g m <sup>-2</sup> year <sup>-1</sup> DM)
Krajobraz miejski Urban landscape	Trawniki przyuliczne Street lawns	163,6
	Trawniki parkowe Park lawns	374,6
Krajobraz wiejski Rural landscape	Pastwisko - Pasture <i>Lolio-Cynosuretum</i>	250,3
	Łąka świeża - Fresh meadow <i>Arrhenatheretum elatioris</i>	873,8

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że trawy mają znaczący udział w tworzeniu biomasy części nadziemnych trawników parkowych i przyulicznych.

(WYSOCKI, 1994). W tym kontekście interesujące jest porównanie wielkości biomasy tworzonej przez roślinność trawników, a jej stopniem pokrywania (tab. 3). Konfrontacja tych wyników wskazuje, że trawy w większym zakresie budują fitomasę trawników przyulicznych (77%), przy pokryciu runi 59%, zaś na trawnikach parkowych udział w produkcji biomasy kształtował się na poziomie 67% przy zadarnieniu 51%. Spowodowane jest to zapewne tym, że trawy ze względu na kępowy charakter wzrostu mają większy udział w tworzeniu biomasy. Z kolei gatunki dwuliścienne, zwykle o dużej powierzchni liści i pokroju rozetowym, pokrywają powierzchnię trawnika w większym stopniu niż trawy. W terenach zieleni miejskiej oprócz zbioru gatunków posianych lub posadzonych w sposób świadomy, pojawia się roślinność synantropijna. Synantropizacja to proces kształtowania się szaty roślinnej pod wpływem człowieka, na siedliskach, które podlegają jego ustawicznej najczęściej, niezamierzonej ingerencji. Ze względu na jego intensywną działalność w warunkach miejskich proces synantropizacji szaty roślinnej przebiega szczególnie intensywnie (CHOJNACKI, 1991; FALIŃSKI 2001).

Na obszarach o niższym poziomie pielęgnacji występuje wiele gatunków traw o charakterze synantropijnym (SUDNIK-WÓJCIKOWSKA, 1998; JACKOWIAK, 1998). Do takich gatunków zaliczane są przede wszystkim *Hordeum murinum*, *Bromus sterilis*, *Eragrostis minor*. Rośliny te, należące do grupy tzw. urbanofili, w większości pochodzą z cieplejszych regionów Południowej Europy. Cechują je światło- i ciepłolubność. Mają mniejsze wymagania wilgotnościowe i znoszą niewielkie zasolenie (WITTIG i wsp., 1985). Wyniki tych badań potwierdza LANDOLT (1991), który prowadził prace z tego zakresu na terenie Zurychu. Podobne zależności zaobserwowali wcześniej GÖDDE & WITTIG (1983) oraz KUNICK (1982) na obszarze dwóch miast niemieckich, Münsteru i Bremerhafem.

Do innych gatunków traw, które w ostatnich latach znacznie rozprzestrzeniły się w miastach, należy *Puccinellia distans*. W przeciwieństwie do wyżej wymienionych gatunków jest to roślina trwała, wymagająca dla swego rozwoju gleb świeżych oraz lekko zasolonych. Stąd też dość licznie występuje przy ciągach komunikacyjnych, które w okresie zimy posypywane są związkami soli (JACKOWIAK, 1982; ŚWIĘS, 1992). Problemem zasadniczym dla utrzymania wyżej wymienionych gatunków w mieście jest ich akceptacja, zarówno ze strony społeczeństwa, jak również władz odpowiedzialnych za stan roślinności w miastach. W tym miejscu należy zaznaczyć, że w krajach Europy Zachodniej coraz częściej w strukturze zieleni miejskiej spotyka się tego rodzaju roślinność. Jest to spowodowane nie tylko względami ekonomicznymi, ale przede wszystkim przyjętym w życiu ich mieszkańców modelem ekologicznym, polegającym na propagowaniu i wzmacnianiu różnorodności gatunkowej środowiska przyrodniczego.

## 5. Podsumowanie

Należy stwierdzić, że w miastach panują wyjątkowo niekorzystne warunki dla wzrostu i rozwoju roślin. Ocieplanie i osuszanie się siedlisk, ponadnormatywne zanieczyszczenia powietrza, gleb i wody wpływają w decydującym stopniu na określoną kompozycję składu gatunkowego trawników, w tym traw. Specyficzne warunki siedliskowe ograniczają produktywność ekosystemów trawiastych, co zmniejsza zdolność do wypełniania przez nie funkcji, jakich oczekujemy na obszarach zurbanizowanych. Wpływają one również na zwiększenie udziału w runi trawników flory synantropijnej pochodzącej z ciepło- i sucholubnych rejonów klimatycznych oraz ze stanowisk zasolonych.

## Literatura

- BERG E., 1985. Zur Vegetation öffentlicher Rasenflächen in Hannover. *Landschaft Stadt*, 17 (2), 49-57.
- BIERNACKA E. & R. MADANY, 1990. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń metalicznych w aglomeracji warszawskiej w przekroju południkowym. CPBP. 04.10.06. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 22, 87-94.
- BÖHM R., 1998. Urban bias in temperature series – a case study for the city of Vienna. *Climatic Change*, 28, 113-198.
- CHOJNACKI J., 1991. Zróżnicowanie przestrzenne roślinności Warszawy. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, ss. 227.
- CZARNOWSKA K. & B. GWOREK, 1983. Heavy metals content in soil as indicator of urbanization. *Polish Ecological Studies*, 9, 1-2, 17-23.
- CZARNOWSKA K. & K. KONECKA-BETLEY, 1984. Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na akumulację metali ciężkich w glebach i roślinności na terenie Warszawy. W: Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska przyrodniczego. PWN, Warszawa, 151-162.
- CZERWIŃSKI Z. & J. PRACZ, 1990. Gleby i kierunki ich transformacji w warunkach presji urbanistycznej. W: Funkcjonowanie układów ekologicznych w warunkach zurbanizowanych. CPBP. 04.10.06. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 58, 41-69.
- FALIŃSKI J.B., 2001. Interpretacja współczesnych przemian roślinności na podstawach teorii synantropizacji i teorii syndynamiki. *Prace Geograficzne*, 179, 31-52.
- FREY L., 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomi i biologii *Poaceae*). *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 9-20.
- GÖDDE M. & R. WITTIG, 1983. A preliminary attempt at a thermal division of the town of Münster on a floral and vegetation basis. *Urban Ecology*, 7, 255-262.
- GUTTE P., 1984. Die Vegetation Leipziger Rasenflächen. *Gleditschia*, 11, 179-197.
- HARKOT W., CZARNECKI Z. & J. FIUK, 1998. Wstępna ocena udziału roślin motylkowatych w zbiorowiskach trawiastych Lublina. *Biuletyn Naukowy*, 1, 125-130.
- HARKOT W., WYLUPEK T., SKWARYŁO B. & A. KRUKOWSKA, 1999. Zróżnicowanie gatunkowe i socjologiczne przyulicznych trawników Zamościa. Materiały Konferencji „Rola użytków zielonych i zadrzewień w ochronie środowiska rolniczego”, Kraków-Jaworki, 107-114.
- HORBERT M., 1978. Klimatische und lufthygenische Aspekte der Stadt und Landschaftsplanung. *Natur und Heimat*, 38, 34-49.
- JACKOWIAK B., 1982. Występowanie *Puccinellia distans* na terenie miasta Poznania. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, B, 33, 129-142.
- JACKOWIAK B., 1998. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Wydawnictwo Bogucki. Poznań, ss. 227.
- JANECKI J., 1983. Człowiek a roślinność synantropijna miasta na przykładzie Warszawy. Wydawnictwo SGGW-AR. Warszawa, ss. 128.
- JANKOWSKA K., 1971. Net primary production during three year succession on an unnaved meadow of the *Arrhenatheretum elatioris* plant association. *Bull. Acad. Pol. seria Biologia*, 19, 12, 789-794.
- KONECKA-BETLEY K., 1976. Warunki glebowe w warunkach zurbanizowanych. W: *Ekologiczne problemy miasta*. Wydawnictwo SGGW-AR Warszawa, 90-98.
- KOWARIK I. & BÖCKER R., 1984. Zur Verbreitung Vergeschaffung und Einbürgerung des Gotterbaumes in Mitteleuropa. *Tuexenia*, 4, 9-29.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P. & B. GOLIŃSKA, 2000. Pozapaszowa funkcja traw. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 79-94.
- KUNICK W., 1982. Comparison of the flora of some cities of the Central European lowlands. W: *The 2<sup>nd</sup> European Ecological Symposium “Urban ecology” Berlin*, 13-22.



- LANDOLT E., 1991. Die Entstehung einer mitteleuropaischen Stadtflora am Beispiel der Stadt Zürich. *Annales Botany*, 49, 109-147.
- LIPIŃSKA A., 1977. Rola zieleni w osiedlu mieszkaniowym. PWN, Warszawa, ss. 102.
- MÜLLER N., 1990. Lawns in German Cities. A phytosociological comparison. In: *Urban ecology*, Sukopp et al. (eds.), Haque, 209-220.
- OKE T.R., 1982. The energetic basis of the urban heat island. *Journal of the Royal Meteorological Society*, 108, ss. 24.
- OPITZ VON BOBERFELD W., 1972. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Rasenflächen des Kölner Grüngürtels. *Rasen-Turf-Gazon*, 3, 1, 21-27.
- PASTERNAK D., 1980. Analysis of methods for estimating primary production of meadows. *Polish Ecological Studies*, 3, 509-543.
- PROŃCZUK S. & M. PROŃCZUK, 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 129-139.
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., 1998. Czasowe i przestrzenne aspekty procesu synantropizacji flory. Wydawnictwo UW, Warszawa, ss. 167.
- SUKOPP H. & A. WURZEL, 1995. Klima- und Florenveränderungen in Stadtgebieten. *Angewandte Landschaftsökologie*, 4, 103-130.
- STAWICKA J. & CZ. WYSOCKI, 2003. Występowanie traw w runi wybranych trawników przyulicznych w Warszawie. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 155-164.
- SZULCZEWSKA B., 2002. Teoria ekosystemu w koncepcjach rozwoju miast. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ss. 195.
- ŚWIĘS F., 1992. Expansion of *Puccinellia distans* in the area of Lublin. *Annales UMCS, C*, 47, 147-167.
- TRACZYK T. & K. KOHEV, 1974. Primary production of *Lolio-Cynosuretum* association. *Ekologia Polska*, 22, 505-516
- WENG Q., LU D. & J. SCHUBRING, 2004. Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*. 89, 467-483.
- WITTIG R., DIESENG D. & M. GÖDDE, 1985. Urbanophil – urbanoneutral – urbanophod. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum. *Stadt. Flora*, 177, 265-282.
- WYSOCKI CZ. & J. STAWICKA, 2000. Występowanie traw w runi wybranych trawników przyulicznych w Warszawie. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 169-176.
- WYSOCKI CZ., 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ss. 95.
- ZIMNY H., 1976. Miasto jako układ ekologiczny. *Wiadomości Ekologiczne*, 22, 345-353.
- ZIMNY H., 2005. *Ekologia miasta*. ARW, Warszawa, ss. 233.
- ZIMNY H., WYSOCKI CZ. & E. KORZENIEWSKA, 1991. Heavy metals content in the plant biomass of lawns in city residential districts. In: *Chemistry for the Protection of the Environment*. Pawłowski et al. (eds.), Plenum Press. New York, 42, 197-203
- ŻUKOWSKA-WIESZCZEK D., ZIMNY H. & CZ. WYSOCKI, 1984. Rozkład błonnika w glebach a produktywność biomasy trawników na terenie Warszawy. W: *Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska przyrodniczego*. PWN, Warszawa, 181-192.

### Grasses in urban aeras

CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA

*Department of Environmental Protection, Agriculture University of Warsaw*

#### Summary

The aim of the article was to show the problem of grass species function in urban condition. This work attempts to be sort of an overview of the whole research done in this field so far. It refers to numerous achievements of authors. The first part of article was presents specific elements of urban environment such as higher temperature, lower level of ground water, air-pollution, ground pollution, water pollution and compares these components to suburban conditions. It describes the function of grasses in sward of lawns and the share of synantropic species which appear during succession process on extensive exploitation areas. It was proved that specific habitat conditions have got impact on floral composition the area of deliberately established lawns and on those species' share in this sward as a whole. The productivity of lawns in urban areas is much lower than that of the similar floral compositions located out of the town. In non-cultivated areas stenothermal species, *Hordeum murinum*, *Bromus sterilis*, *Eragrostis minor* and subhalophyt *Puccinellia distans*, which is salt-tolerant, tend to occur during succession process more frequently.

Recenzent – Reviewer: *Wanda Harkot*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:  
Prof. dr hab. Czesław Wysocki  
Katedra Ochrony Środowiska, SGGW w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
tel. (022) 59 320 60 i 59 320 67, (fax) 853 09 44  
e-mail: wysocki@alpha.sggw.waw.pl