

Kazimierz H. Dyguś

ROŚLINNOŚĆ DWÓCH SKŁADOWISK ODPADÓW KOMUNALNYCH MAZOWSZA

Streszczenie. Badania prowadzono na składowiskach odpadów komunalnych Wołomina – Lipiny Stare i Warszawy - Radiowo. Wyniki badań zawierają głównie szczegółowe dane florystyczno-fitosocjologiczne i trendy sukcesyjne szaty roślinnej badanych składowisk. Przedstawiono strukturę roślinną tych obiektów. Oceniono ekologiczne przystosowania siedliskowe roślin oraz ich strukturę przestrzenną. Dokonano klasyfikacji taksonomicznej, syntaksonomicznej i ekologicznej zinwentaryzowanej flory. Na terenie obydwu składowisk stwierdzono 215 gatunków roślin naczyniowych, głównie z rodzin złożone, trawy, krzyżowe i motylkowate. Spośród form życiowych przeważały hemikryptofity i terofity. Dominowały zbiorowiska roślinne synantropijnych chwastów segetalnych, nitrofilne zbiorowiska siedlisk ruderalnych i roślinność antropogenicznych łąk. Ocena metodą fitoindykacji Ellenberga wykazała właściwości typowe dla siedlisk świeżych, mineralno-próchnicznych o umiarkowanie kwaśnym i obojętnym odczynie oraz dużą zasobność podłoża w składniki pokarmowe. Waloryzacja flory, ocena trendów sukcesyjnych i stanu ekologicznego siedlisk w tych środowiskach może w przyszłości sprzyjać określeniu działań w celu retardacji utraty bioróżnorodności a także starań o świadczenia ekosystemowe.

Słowa kluczowe: składowiska odpadów komunalnych, szata roślinna, Mazowsze, ekologia roślin, wskaźniki ekologiczne, retardacja utraty bioróżnorodności

WPROWADZENIE

Mazowsze ma kilkanaście dużych składowisk odpadów komunalnych. Aby zminimalizować ujemny wpływ składowisk na środowisko oraz przywrócić ekologiczną użyteczność terenom, należy wykonać wiele złożonych rekultywacyjnych zabiegów. W biologicznej rekultywacji powierzchni składowisk główną rolę może pełnić roślinność spontaniczna i uprawowa. Prawidłowo ukształtowana i pielęgnowana pokrywa roślinna ogranicza uciążliwości składowisk oraz poprawia walory krajobrazu.

Celem artykułu jest ukazanie struktury, różnorodności i ekologicznej roli spontanicznej roślinności w końcowej fazie składowania odpadów i we wstępnej fazie rekultywacji składowiskowego terenu.

OBIEKTY BADAWCZE

Obiektami badań były: składowisko odpadów komunalnych w Lipinach Starych (pow. Wołomin, woj. mazowieckie) i składowisko odpadów komunalnych Radiowo w Warszawie.

Składowisko w Lipinach Starych

Składowisko znajduje się w gminie Wołomin, około 1 km na południowy-wschód od wsi Lipiny Stare i około 3 km na wschód od Wołomina, ma dwie kwatery. Eksploatowana ma powierzchnię 1,7 ha, a rekultywowana 3,8 ha.

Składowisko o kształcie owalu ma wymiary: 30 m wysokości, 300 m długości, 180 m szerokości, nachylenie zboczy do 50°, powierzchnia całkowita 5,5 ha (rys. 1).



Rys. 1. Składowisko Lipiny Stare. Bryła rekultywowanej części składowiska i nowa kwatera - po lewej (źródło: <http://maps.google.pl>)

Fig. 1. Landfill mass of Lipiny Stare. The reclaimed part of the landfill and the new head office – on the left (source: <http://maps.google.pl>)

Do składowiska przylegają łąki i lasy. Na wschód od składowiska, w odległości około 250 m, płynie rzeka Czarna Struga - lewobrzeżny dopływ Bugu. Najbliższe osiedla znajdują się w odległości ok. 0,5 km. Około 1 km na północ znajduje się miasto Wołomin.

Składowisko ma pozwolenie zintegrowane dla nowej kwatery eksploatowanej od połowy 2006 r. Składowanie odpadów zapoczątkowano w 1974 r. bez urządzeń chroniących środowisko. Nie zagęszczano deponowanych odpadów i nie pokrywano jej izolacyjnymi warstwami ziemi.

Drugą kwaterę składowiska urządzono i eksploatuje się zgodnie z obowiązującymi wymogami. Czaszę składowiska uszczelniono warstwą izolacyjną i wyposażono w system odprowadzania odcieków do zbiornika retencyjnego. Obiekt ma budynek administracyjny i socjalny, brodzik dezynfekcyjny, komputerową wagę samochodową, pojazdy mechaniczne, sprzęt do wyrównywania powierzchni, zagęszczania złoża i neutralizacji odorów, wybetonowane drogi techniczne. Eksploatacja przebiega w sposób uporządkowany i dokumentowany. Odpady są ważone, selekcyjonowane, sprawdzane są karty przekazania odpadów.

Składowisko Radiowo

Składowisko znajduje się w dzielnicy Warszawa-Bemowo, gmina Stare Babice, północno-zachodnie obrzeże Warszawy, wieś Klaudyn (rys. 2).



Rys. 2. Bryła składowiska Radiowo (źródło: <http://maps.google.pl>)

Fig. 2. Landfill mass of Radiowo (source: <http://maps.google.pl>)

Od strony południowej i wschodniej przylega Park Leśny „Bemowo”. Od zachodu znajdują się bocznica kolejowa, nieużytki oraz budynki przemysłowe. Około 3 km na północny-zachód biegnie granica Kampinoskiego Parku Narodowego. Kompostownia Radiowo przylega bezpośrednio do składowiska odpadów. Najbliższa zabudowa mieszkalna, znajduje się około 500 m na północ od kompostowni.

W sąsiedztwie składowiska znajdują się cieki wodne, do których sphywały składowiskowe odcieki. Jednym z nich jest ciek Lipkowska Woda, dopływ Kanału Zaborowskiego, do którego płyną wody okolicznych rowów melioracyjnych. Przepływa około 0,4 km na północ od składowiska.

Składowisko zlokalizowano w zlewni rzeki Łasicy, która przepływa przez Kampinoski Park Narodowy. Od strony zachodniej nasyp kolejowy stanowi zaporę dla wody opadowej, czyniąc okresowe rozlewiska. Pierwsza warstwa wodonośna występuje na głębokości 0,5 – 2 m i przez wiele lat była zanieczyszczana odciekami.

Składowisko zajmuje 14 ha powierzchni (szerokość 250 m, długość 400 m), ma 55 m wysokości, kubaturę 4,3 mln m³.

Składowanie odpadów zapoczątkowano w latach 60-tych XX wieku. Przez około 30 lat (do 1991 roku) deponowano na nim niesegregowane odpady komunalne. Następnie zmieniono przeznaczenie obiektu, składując na nim odsiew balastowy z kompostowania odpadów.

W ostatnich latach składowisko wyposażono częściowo w urządzenia chroniące środowisko (głównie gruntowo-wodne). Zapoczątkowano agrotechniczne zazielenianie

powierzchni w ramach technicznej rekultywacji. Wykonano pionową przesłonę przeciwfiltracyjną z drenażem opaskowym, ukształtowano skarpy o złej stateczności.

METODY BADAŃ

Badania florystyczne i fitosocjologiczne

Badania florystyczne prowadzono metodą Braun-Blanqueta (1964). Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano w latach 2009-2011 na wyznaczonych losowo powierzchniach. Do oceny pokrycia gatunków zastosowano pięciostopniową skalę Braun-Blanqueta.

Frekwencję występowania poszczególnych gatunków zestawiono syntetycznie (tab. 1). Uzyskany procent wystąpień gatunków przedstawiono w formie stopni stałości fitosocjologicznej wyrażonej pięciostopniową skalą (I-V). Pokrycie gatunków wyrażono w formie uśrednionej; obok stopnia stałości fitosocjologicznej ukazano w indeksie górnym średnie pokrycia gatunku, np. III². Gatunki w tabeli uszeregowano od najwyższej do najniższej stałości fitosocjologicznej.

Listę gatunków roślin przeanalizowano pod względem bogactwa i częstości florystycznej, udziału form życiowych flory, oceny warunków siedliskowych metodą Ellenberga, przynależności geograficzno-historycznej gatunków, udziału grup siedliskowych i syntaksonomicznych, frekwencji gatunków i przynależności gatunków do grup systematycznych.

Bogactwo i częstość występowania gatunków wyrażono przy pomocy powszechnie stosowanej przez fitosocjologów pięciostopniowej skali:

- 5 – gatunki pospolite,
- 4 – gatunki bardzo częste,
- 3 – gatunki częste,
- 2 – gatunki rzadkie,
- 1 – gatunki bardzo rzadkie.

Klasyfikację i udział form życiowych flory badanych obiektów opracowano według Raunkiaera [Zarzycki i in., 2002].

Ocenę warunków siedliskowych wykonano metodą Ellenberga, z wykorzystaniem ekologicznych liczb wskaźnikowych dla roślin naczyniowych, na podstawie opracowania Zarzyckiego i in. [2002]. W analizach tych uwzględniono wartości wskaźnikowe gatunku dla następujących czynników edaficznych (złoża): wilgotności - W, trofizmu, w tym głównie zasobności w azot - T, odczynu - O, dyspersji (wskaźnik granulometryczny) - G, zawartości materii organicznej - H, oraz wskaźnik odporności na zawartość NaCl - S i wskaźnik odporności na zwiększoną zawartość metali ciężkich - M. Wartości wskaźnikowe gatunków określono za pomocą pięciostopniowej skali, w której liczba 1 oznacza najniższą wartość, liczba 3 – zakres średni, liczba 5 – najwyższą wartość danego wskaźnika, liczby 2 i 4 to odpowiednie wartości pośrednie. Na przykład wartości W₁ – wykazano w złożu bardzo suchym, W₃ – świeżym, W₅ – mokrym, O₁ – bardzo silnie kwaśnym, O₃ – kwaśnym, O₅ – obojętnym i zasadowym, itp.

Analizę geograficzno-historyczną roślin przeprowadzono na podstawie prac Sudnik-Wójcikowskiej i Koźniewskiej [1988] oraz Mirka i in. [2002]. Wydzielono następujące grupy roślin: apofity (gatunki rodzime) – Ap, archeofity (starzy przybysze) - Ar, kenofity (nowi przybysze zadomowieni na trwale) - Kn i efemerofity (nowi przybysze nie zadomowieni na trwale) - Ef.

Grupy ekologiczne gatunków ukazano zgodnie z sugestią Ellenberga i in. [1992], klasyfikując gatunki na: ruderalne - R, segetalne - Sg, łąkowe - Ł, lasów liściastych - Ll, borowe - B, okrajkowe - O, muraw piaszczystych - Mp, muraw kserotermicznych - Mks, muraw kwaśnych - Mk, zaroślowe - Z, naskalne - Ns, solniskowe - Sl i nadwodne - Nw.

Nomenklaturę jednostek grup syntaksonomicznych (w randze klas) podano według Matuszkiewicza [2001]. Wykazano następujące klasy zbiorowisk roślinnych: *Av* – *Artemisietea vulgaris*, *Sm* – *Stellarietea mediae*, *M-A* – *Molinio-Arrhenatheretea*, *F-B* – *Festuco-Brometea*, *T-Gs* – *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Ea* – *Epilobietea angustifolii*, *Ai-r* – *Agropyretea intermedio-repentis*, *Sp* – *Salicetea purpureae*, *Q-F* – *Querco-Fagetea*, *Vc* – *Violetea calaminariae*; *K-C* – *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, *I-N* – *Isoëto-Nanojuncetea*, *Bt* – *Bidentetea tripartiti*, *V-P* – *Vaccinio-Piceetea*, *R-P* – *Rhamno-Prunetea*, *At* – *Asteretea tripolium*, *Ag* – *Alnetea glutinosae*.

Nazewnictwo łacińskie roślin naczyniowych przyjęto według Mirka i in. [2002].

WYNIKI BADAŃ

Bogactwo i skład florystyczny składowisk odpadów komunalnych

Składowiska odpadów komunalnych różniły się składem florystycznym. Zanotowano na nich 215 gatunków roślin naczyniowych (156 gatunków w Lipinach i 168 w Radiowie), z czego ponad połowa (109) gatunków na obydwu składowiskach była wspólna.

Najczęściej były to gatunki o szerokiej amplitudzie ekologicznej, które z łatwością opanowywały bogate w składniki pokarmowe siedliska składowisk. Formowały one na ogół populacje jednogatunkowe. W większości były to gatunki pochodzące z sąsiednich łąk i lasów (apofity), ale były także gatunki pochodzenia obcego (antropofity), szczególnie spośród zbiorowisk synantropijnych.

Szczegółową analizę wyników florystyczno-fitosocjologicznych i ekologiczną przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Flora badanych składowisk odpadów komunalnych
Table 1. Flora of the examined municipal waste landfills

Lp. No.	Gatunek / Species	Fz	Wskaźniki ekologiczne Ecological indicator							Gg-h	Ge	Gs	S ^p	
			W	T	O	G	H	S	M				A	B
1	2	3	4							5	6	7	8	
1.	<i>Achillea millefolium</i>	H	2-3	3-4	3-4	4	1-2	1	-	Ap	Ł	M-A	III ¹	III ¹
2.	<i>Aegopodium podagraria</i>	G, H	3-4	4	4	4	2	-	-	Ap	R	Q-F		II ¹
3.	<i>Agrimonia eupatoria</i>	H	2-3	3	5	2-5	2	-	-	Ap	O	T-Gs	I ¹	
4.	<i>Agrostis capillaris</i>	H	2-3	3-4	3-4	3-4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	II ¹	
5.	<i>Agrostis stolonifera</i>	H	4	3-4	3-5	2-4	1-2	1	1	Ap	R	M-A	II ¹	I ¹
6.	<i>Alchemilla monticola</i>	H	3	4	3-4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I [*]	
7.	<i>Alopecurus pratensis</i>	H	4	4	4	4-5	2	-	-	Ap	Ł	M-A	III ²	II ¹
8.	<i>Amaranthus albus</i>	T	2-3	3	4	2-4	1	-	-	Kn	Sg	Sm	I [*]	

9.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T	3	5	4	3-4	2	-	-	Kn	Sg	Sm	II*	I*
10.	<i>Anagallis arvensis</i>	T	3	3-4	3-5	4	2	-	-	Ar	Sg	Sm		II ¹
11.	<i>Anthemis ruthenica</i>	T	2-3	3	3-4	1-3	1-2	-	-	Kn	R	Av	III ²	
12.	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	H	3	3	3	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	II ¹	
13.	<i>Anthriscus sylvestris</i>	H	3	4-5	4	4	2	-	-	Ap	Ł	Av		I*
14.	<i>Apera spica-venti</i>	T, H	3	3	2-3	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I*	I*
15.	<i>Arctium lappa</i>	H	3	5	4	4	2	-	-	Ap	R	Av	II ¹	I ²
16.	<i>Arctium minus</i>	H	3	4-5	4	4	2	-	-	Ap	R	Av		I ¹
17.	<i>Arctium tomentosum</i>	H	3	5	4	4	2	-	-	Ap	R	Av		I*
18.	<i>Armoracia rusticana</i>	G	3	4	4	4	2	-	-	Ar	R	Av	II ¹	I ¹
19.	<i>Arrhenatherum elatius</i>	H	3	4	4-5	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	II ¹	
20.	<i>Artemisia absinthium</i>	Ch	2-3	3	3-4	3	2	-	-	Ar	Sg	Av	II*	III ¹
21.	<i>Artemisia annua</i>	T	2	2-3	4	2-4	2	-	-	Kn (Ef)	R	Sm		I*
22.	<i>Artemisia austriaca</i>	Ch	2	3	5	2	2	-	-	Kn (Ef)	R	Av	I ¹	
23.	<i>Artemisia campestris</i>	Ch	2	2	5	3-4	1-2	-	-	Ap	Mp	F-B	II ¹	I*
24.	<i>Artemisia vulgaris</i>	H	3	4	4-5	4	2	-	-	Ap	R	Av	III ¹	III ²
25.	<i>Asparagus officinalis</i>	G	2	3	5	3-5	2	-	-	Ap	R	F-B	I*	
26.	<i>Atriplex nitens</i>	T	2	3	4-5	3	1-2	-	-	Ar	Sg	Sm	III ¹	III ²
27.	<i>Atriplex patula</i>	T	3	3-5	4-5	4-5	1-2	1	1	Ar	Sg	Sm	I*	III ²
28.	<i>Atriplex prostrata</i>	T	4	4	4	4-5	1-2	2	-	Kn	R	Sm		III ²
29.	<i>Atriplex tatarica</i>	T	2	2-3	5	3-5	1-2	1	-	Kn	Sg	Sm		I*
30.	<i>Ballota nigra</i>	C, H	3	4-5	4	3-5	2	-	-	Ar	R	Av	I*	II ¹
31.	<i>Barbarea vulgaris</i>	H	4	4	4	2-5	2	-	-	Ap	R	Av	I*	I*
32.	<i>Berteroa incana</i>	H, T	2	3	4-5	3	1	-	-	Ar	Sg	Av	II*	I*
33.	<i>Betula pendula</i>	M	3	2-3	3-4	3-4	1-2	-	-	Ap	LI	Q-F		I*
34.	<i>Bidens tripartita</i>	T	4-5	4	4-5	5	2	-	-	Ap	Nw	Bt	II*	I*
35.	<i>Bromus hordeaceus</i>	T	3	4	4	4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	I*	
36.	<i>Bromus inermis</i>	H	2-3	3	4-5	3-5	1-2	-	-	Ap	R	F-B	II ¹	I*
37.	<i>Bromus tectorum</i>	T	2	2	3	2-3	1	-	-	Ar	Sg	Sm	I*	
38.	<i>Bryonia alba</i>	G, H, Li	3	4-5	4	3-5	2	-	-	Kn	R	Av		I ¹
39.	<i>Calamagrostis epigejos</i>	G, H	3	3	3	3	1	1	1	Ap	R, O	Ea	II ¹	II*
40.	<i>Calystegia sepium</i>	G, H, li	4	4	5	3-5	2	-	-	Ap	R	Av		I*
41.	<i>Cannabis sativa</i>	T	2-3	4	-	-	-	-	-	Ef	Sg	-		I*

42.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	H, T	3	4	4	4	1-3	-	-	Ar	Sg	Av	II ¹	II ⁺
43.	<i>Cardamine pratensis</i>	H	4	4	3-4	4-5	2	-	-	Ap	Ł	M-A	II ⁺	I ⁺
44.	<i>Carduus crispus</i>	H	4	4	5	4-5	2	-	-	Ap	R	Av	II ⁺	II ¹
45.	<i>Centaurea scabiosa</i>	H	2-3	3	4-5	3-5	2-3	-	-	Ap	Mk _s	F-B	II ⁺	
46.	<i>Centaurea stoebe</i>	H	2	2	5	2-4	2	-	-	Ap	Mk _s	F-B	I ⁺	
47.	<i>Cerastium arvense</i>	C	2	2	3-5	3-4	2	-	-	Ap	R	Ai-r		III ¹
48.	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	H	3	3-5	3-4	3-5	2	-	-	Ap	O, R	Ea	I ⁺	I ⁺
49.	<i>Chamomilla recutita</i>	T	2-3	4	5	-	-	-	-	Ar	R	Sm	I ⁺	III ²
50.	<i>Chamomilla suaveolens</i>	T	2-3	2-3	3-4	-	-	-	-	Kn	R	M-A	I ⁺	II ⁺
51.	<i>Chelidonium majus</i>	H	3	4-5	4-5	2-5	2-3	-	-	Ap	R	Av	I ¹	II ¹
52.	<i>Chenopodium album</i>	T	3	4-5	4	3-5	2	-	-	Ap	Sg	Sm	II ¹	III ²
53.	<i>Chenopodium glaucum</i>	T	4	4	4-5	2-5	2	1	1	Ap	Nw	Sm?	I ⁺	II ¹
54.	<i>Chenopodium hybridum</i>	T	3	4	4-5	3-5	1-3	-	-	Ar	R	Sm		II ⁺
55.	<i>Chenopodium murale</i>	T	2-3	3	4-5	3-5	1-2	-	-	Ar	R	Sm		IV ³
56.	<i>Chenopodium polyspermum</i>	T	3	3-5	3-4	4-5	2-3	-	-	Ap	Sg	Sm		II ⁺
57.	<i>Chenopodium rubrum</i>	T	4	3-5	3-5	2-5	1-3	1	-	Ap	Sg	Bt		I ⁺
58.	<i>Chenopodium strictum</i>	T	1-2	3	3-4	3-4	-	-	-	Kn	R	Sm?	I ⁺	I ⁺
59.	<i>Chrysanthemum segetum</i>	T	3	3	3	2-3	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
60.	<i>Cichorium intybus</i>	H	3	3	3-5	3-5	2	1	1	Ar	Sg	Av	I ⁺	I ⁺
61.	<i>Cirsium arvense</i>	G	2-3	3-4	3-5	3-5	2	-	-	Ap	R	Sm	II ¹	III ²
62.	<i>Cirsium palustre</i>	H	4	3	4	4-5	2-3	1	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	
63.	<i>Cirsium vulgare</i>	H	3	3	3-4	3-5	1-2	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	I ⁺
64.	<i>Conium maculatum</i>	T, H	3-4	4	4	4	2-3	-	-	Ar	R	Av		III ²
65.	<i>Convolvulus arvensis</i>	G, H, li	2-3	3	3-5	4-5	2	-	1	Ap	R	Sm	II ¹	III ¹
66.	<i>Conyza canadensis</i>	T, H	2-3	3	3-4	3-4	2	-	-	Kn	R	Sm	III ²	III ¹
67.	<i>Coronilla varia</i>	H	2	3	4-5	2-4	2	-	-	Ap	O	T-Gs		II ⁺
68.	<i>Dactylis glomerata</i>	H	3	4-5	4-5	4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	IV ²	II ¹
69.	<i>Datura stramonium</i>	T	2-3	3-4	4-5	2-5	1-2	-	-	Kn	R	Av		I ⁺
70.	<i>Daucus carota</i>	H	3	4	4-5	4	2	1	-	Ap	R	M-A	II ¹	II ⁺
71.	<i>Deschampsia caespitosa</i>	H	4	3-4	3-4	4	2-3	1	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	
72.	<i>Descurainia sophia</i>	T	3	4	4	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Av	I ⁺	II ⁺
73.	<i>Digitaria ischaemum</i>	T	2	1-2	3	2-3	1-2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	
74.	<i>Digitaria sanguinalis</i>	T	3	2	2	3	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	

75.	<i>Diploxys muralis</i>	T, H	2	3	4-5	2-4	2	-	-	Kn	Sg	Av		I ⁺
76.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T	3-4	4-5	3-4	2-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	II ⁺
77.	<i>Echium vulgare</i>	H	2	3	4-5	2-3	2	-	-	Ap	R	Av		II ⁺
78.	<i>Elymus repens</i>	G	3	3-4	3-5	4	1-2	1	-	Ap	R	Sm	IV ³	II ⁺
79.	<i>Epilobium hirsutum</i>	H	5	4	5	4-5	3	1	-	Ap	R	Av		I ⁺
80.	<i>Equisetum arvense</i>	G	3-4	3-4	3-4	2-5	2	1	1	Ap	Ł	Sm	I ⁺	I ⁺
81.	<i>Erigeron acris</i>	H, T	2	3	4-5	2-5	2	-	1	Ap	Mk _s	F-B		I ⁺
82.	<i>Erigeron annuus</i>	H, T	3	3	3-4	2-4	2	-	-	Kn	R	Av	I ⁺	I ⁺
83.	<i>Erigeron ramosus</i>	H	3	3	3-4	2-4	2	-	-	Kn	R	Av		I ⁺
84.	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	T	2	2-3	3	2-4	1-2	-	-	Ar	Sg	Av	II ⁺	III ⁺
85.	<i>Euphorbia cyparissias</i>	G, H	2	3	3-5	2-4	2	-	-	Ap	Mk _s	F-B	I ⁺	
86.	<i>Euphorbia esula</i>	H	3	4	4-5	3-4	2	-	-	Ap	Ł	Q-F	I ⁺	I ⁺
87.	<i>Euphorbia helioscopia</i>	T	3	4	4	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
88.	<i>Fallopia convolvulus</i>	T, H	3	3-4	3-4	2-5	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
89.	<i>Fallopia dumetorum</i>	T	3	4	3-4	-	2	-	-	Ap	Z	Av		I ¹
90.	<i>Festuca rubra</i>	H	2-4	3	4	3-4	3	1	1	Ap	Ł	M-A	II ⁺	I ⁺
91.	<i>Fumaria officinalis</i>	T	3	4	4	3-5	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	
92.	<i>Galeopsis pubescens</i>	T	3-4	4-5	3-4	3-5	2-3	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	
93.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	T	3-4	3-4	4	3-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
94.	<i>Galinsoga ciliata</i>	T	3-4	4-5	4	3-4	2-3	-	-	Kn	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
95.	<i>Galinsoga parviflora</i>	T	3	3-4	4	2-4	2-3	-	-	Kn	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
96.	<i>Galium aparine</i>	T, H	3-4	4-5	4	2-5	2	-	-	Ap	R	Sm	I ⁺	II ²
97.	<i>Galium mollugo</i>	H	3	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	
98.	<i>Galium verum</i>	H	2	3	4-5	3-4	2	-	-	Ap	O	F-B	I ⁺	I ⁺
99.	<i>Geranium dissectum</i>	T	3	3-4	4	3-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	
100.	<i>Geranium pusillum</i>	T	3	4	3-4	3-5	2-3	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
101.	<i>Geum urbanum</i>	H	3-4	3-4	4-5	4	2	-	-	Ap	Li	Q-F		II ⁺
102.	<i>Glechoma hederacea</i>	G, H	3-4	4	4	2-4	2	1	-	Ap	Li	Av	I ⁺	I ⁺
103.	<i>Gypsophila muralis</i>	T	3	3	3-4	3-5	2	-	-	Ap	Nw	I-N	I ⁺	
104.	<i>Helianthus tuberosus</i>	G	3-4	4	4	2-4	2	-	-	Kn	R	Av		II ⁺
105.	<i>Hyoscyamus niger</i>	H, T	2-3	3	4	2-4	2	-	-	Ar	R	Sm		I ⁺
106.	<i>Hypericum perforatum</i>	H	2-3	3-4	4	4	2	-	-	Ap	O	F-B	II ⁺	I ⁺
107.	<i>Impatiens parviflora</i>	T	3	4	4	3-4	2	-	-	Kn	Li	Q-F		I ⁺

108.	<i>Iva xanthifolia</i>	T	2	3	3-4	2-3	2	-	-	Kn	R	Av		I ⁺
109.	<i>Juncus conglomeratus</i>	H	4-5	3	4	4-5	3	-	-	Ap	Ł	M-A		I ⁺
110.	<i>Juncus effusus</i>	H	4-5	3-4	4	4-5	3	-	-	Ap	Ł	Ea		I ⁺
111.	<i>Knautia arvensis</i>	H	3	3-4	4-5	4	2	-	-	Ap	Ł	F-B	I ⁺	
112.	<i>Kochia scoparia</i>	T	2-3	3-4	3-4	2-5	2	-	-	Kn	R	Sm		III ³
113.	<i>Koeleria glauca</i>	H	2	1-2	4-5	3	1	-	-	Ap	Mp	K-C	I ⁺	
114.	<i>Lactuca serriola</i>	H	2-3	3	5	3-5	2	-	-	Ar	R	Sm		I ⁺
115.	<i>Lamium album</i>	H	3	4	4	3-4	2-3	-	-	Ar	R	Av	I ⁺	II ⁺
116.	<i>Lamium maculatum</i>	H	4	4	4	3-4	2	-	-	Ap	Li, Z	Av		I ⁺
117.	<i>Lamium purpureum</i>	T, H	3	4	4-5	2-5	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	II ⁺
118.	<i>Lapsana communis</i>	H, T	3	3-4	4	3-4	2-3	-	-	Ap	R	Sm	I ⁺	I ⁺
119.	<i>Leontodon hispidus</i>	H	3-4	4	4	4	2	1	1	Ap	Ł	M-A	I ⁺	
120.	<i>Leonurus cardiaca</i>	H	2-3	3-4	4-5	3-4	2	-	-	Ar	R	Av		II ⁺
121.	<i>Lepidium virginicum</i>	T	2-3	3-4	4	3-4	2	-	-	Kn, Ef?	Sg	Sm		I ⁺
122.	<i>Lepidium ruderale</i>	H, T	2-3	4	4	2-4	2	1	-	Ar	R	Sm	I ⁺	I ⁺
123.	<i>Linaria vulgaris</i>	G	2-3	3-4	3-5	2-4	2	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	
124.	<i>Lolium perenne</i>	H	3	4	4	4	2	1	1	Ap	Ł	M-A	II ¹	I ⁺
125.	<i>Lotus corniculatus</i>	H	3-4	3-4	3-5	4	2	1	1	Ap	Ł	M-A	I ⁺	
126.	<i>Lysimachia vulgaris</i>	H	4-5	3-4	4	4-5	3	-	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	I ⁺
127.	<i>Lythrum salicaria</i>	H	4-5	4	4	4-5	2-3	-	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	I ⁺
128.	<i>Malva alcea</i>	H	2-3	3-4	3-4	2	2	-	-	Ap	R	Av		I ⁺
129.	<i>Malva neglecta</i>	H, T	2-3	4-5	4	3-4	2-3	-	-	Ap	Sg	Sm		II ⁺
130.	<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	H, T	3	4	4	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
131.	<i>Medicago falcata</i>	H	2-3	3-4	5	2-5	2	-	-	Ap	O	F-B	I ⁺	
132.	<i>Medicago lupulina</i>	H, T	2-3	3-4	3-5	2-4	1-2	-	-	Ap	Mk s	Sm	I ⁺	
133.	<i>Medicago sativa</i>	H	3	4	3-4	2-4	2	-	-	Kn	Ł	Av	I ⁺	
134.	<i>Melandrium album</i>	T, H	3	4	4	3-4	2-3	1	-	Ap	R	Av	I ⁺	II ⁺
135.	<i>Melandrium noctiflorum</i>	T	2-3	3-4	5	3-5	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
136.	<i>Melilotus alba</i>	T, H	2-3	3	4	2-4	1-2	-	-	Ap	R	Av	II ⁺	II ⁺
137.	<i>Melilotus officinalis</i>	T, H	2	3	4	3-5	1-2	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	I ⁺
138.	<i>Mentha arvensis</i>	G, Hy	3-4	3-4	3-5	3-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	
139.	<i>Mycelis muralis</i>	H	3	3-4	3-4	2-4	2	-	-	Ap	R	Q-F	I ⁺	I ⁺
140.	<i>Myosotis arvensis</i>	T, H	3	3-4	3-5	2-5	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺

141.	<i>Nepeta cataria</i>	C, H	2-3	3	3-5	3-5	2	-	-	Ap	R	Av		I*
142.	<i>Oenothera biennis</i>	H	2-3	3-4	3-4	2-3	2	-	-	Ap	R	Av	II*	II*
143.	<i>Papaver dubium</i>	T	2-3	3	3-4	2-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm		I*
144.	<i>Papaver rhoeas</i>	T	3	4	4-5	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm		II*
145.	<i>Pastinaca sativa</i>	H	3	4	4	3-4	2	-	-	Ap	Sg	M-A		I*
146.	<i>Phalaris arundinacea</i>	G, H	5	4	4-5	3-5	2	1	-	Ap	Nw	M-A		I*
147.	<i>Phleum pratense</i>	H	2-3	3-4	4-5	1-3	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I ¹	
148.	<i>Phragmites australis</i>	G, Hy	5-6	3-4	4	3-5	2-3	1	-	Ap	Nw	Ph	II ²	
149.	<i>Pimpinella saxifraga</i>	H	2	3	4-5	2-4	2	-	-	Ap	Mks	F-B	I*	
150.	<i>Plantago lanceolata</i>	H	2-4	3-4	4	4	3	1	-	Ap	Ł	M-A	I*	I*
151.	<i>Plantago major</i>	H	3-4	4-5	4	3-5	2-3	1	-	Ap	R	Sm	II*	II ¹
152.	<i>Poa annua</i>	H, T	3	4	4	3-5	2	-	-	Ap	R	Sm	II*	III ¹
153.	<i>Poa compressa</i>	H	2	3	5	2-5	2	-	-	Ap	R	F-B		I*
154.	<i>Poa palustris</i>	H	4-5	4	4-5	4	2	-	-	Ap	Nw	Ph	I*	
155.	<i>Poa pratensis</i>	H	3	4	4	4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	III*	
156.	<i>Polygonum aviculare</i>	T	3	3-4	4-5	2-5	1-2	-	-	Ap	R	Sm	II*	II ¹
157.	<i>Polygonum lapathifolium</i>	T	3-4	4-5	4	2-4	2-3	-	-	Ap	Nw	Bt	I*	II ¹
158.	<i>Polygonum persicaria</i>	T	3	3-4	4	3-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I*	II ¹
159.	<i>Potentilla anserina</i>	H	3-4	3-4	4-5	4	2	1	-	Ap	R	M-A	II ¹	
160.	<i>Potentilla erecta</i>	H	3-4	2-3	2-4	3-4	2-3	-	-	Ap	Mp	N-C	I*	
161.	<i>Potentilla recta</i>	H	2	3	5	2-4	2	-	-	Ap	Mp	F-B	I*	I*
162.	<i>Prunella vulgaris</i>	H	3-4	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I*	I*
163.	<i>Puccinellia distans</i>	H	3-5	3	4-5	2-5	2	2	-	Ap	Sl	At		I ¹
164.	<i>Ranunculus repens</i>	H	3-4	4	4-5	4-5	2	1	-	Ap	R	Sm	II*	II*
165.	<i>Raphanus raphanistrum</i>	T	3	3	3	2-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I*	I*
166.	<i>Reseda lutea</i>	H	2-3	3-4	4	2-4	1-2	-	-	Ap	R	Av		I*
167.	<i>Rhinanthus serotinus</i>	T, pp	3-4	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I*	
168.	<i>Rorippa palustris</i>	T, H	4	4	4	3-5	2	-	-	Ap	Nw	Bt		I*
169.	<i>Rorippa sylvestris</i>	G, H	3-4	3-4	4	3-5	2	-	-	Ap	R	Sm	II*	II ¹
170.	<i>Rosa canina</i>	N, li	3-4	3-5	3-4	4	2-3	-	-	Ap	Li	R-P	I*	I*
171.	<i>Rubus caesius</i>	N	2-4	3	3-5	3-4	2	-	-	Ap	R	Av	I*	II*
172.	<i>Rubus idaeus</i>	N	3-4	3-4	3-5	3-4	2	-	-	Ap	O	Ea	I*	
173.	<i>Rumex acetosa</i>	H	3-4	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I*	I*

174.	<i>Rumex acetosella</i>	G, H, T	2	2	2-3	2-4	1-2	-	-	Ap	Mk s	K-C	I ⁺	I ⁺
175.	<i>Rumex crispus</i>	H	3-4	4	4	3-4	2	1	-	Ap	R	Sm	I ¹	II ⁺
176.	<i>Rumex obtusifolius</i>	H	3-4	4-5	3-5	4-5	2	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	II ⁺
177.	<i>Salix caprea</i>	M, N	3-4	3-4	4-5	3-4	2	-	-	Ap	O, R	Ea		I ⁺
178.	<i>Sambucus nigra</i>	N	3-4	4-5	4	3-4	2	-	-	Ap	O	Av	I ⁺	II ¹
179.	<i>Saponaria officinalis</i>	H	4	3-4	4-5	2-4	1-2	-	-	Ap	R	Sp	I ⁺	I ⁺
180.	<i>Scleranthus annuus</i>	T	2-3	2-3	2-3	2-3	1-2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	
181.	<i>Secale cereale</i>	T, H	-	-	-	-	-	-	-	Ef	Sg	Gu	I ⁺	I ⁺
182.	<i>Senecio vernalis</i>	H, T	2-3	2-3	3-4	2-3	2	-	-	Kn	Sg	Sm	I ⁺	
183.	<i>Senecio vulgaris</i>	H, T	3	3-4	4	2-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
184.	<i>Setaria viridis</i>	T	3	3	3-4	2-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	
185.	<i>Sinapis arvensis</i>	T	3	4	4-5	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I ⁺	I ⁺
186.	<i>Sisymbrium altissimum</i>	H, T	2	3	3-5	2-3	1-2	-	-	Ap	Sg	Sm		II ⁺
187.	<i>Sisymbrium officinale</i>	T	3	4-5	4-5	2-4	2	-	-	Ar	Sg	Av	I ⁺	II ¹
188.	<i>Solanum nigrum</i>	T	3	4-5	4	3-5	3	-	-	Ar	Sg	Sm		I ⁺
189.	<i>Solidago canadensis</i>	G, H	3-4	4	4	2-4	2	-	-	Kn	R	Av	II ⁺	III ²
190.	<i>Solidago gigantea</i>	G, H	3-4	4	-	-	-	-	-	Kn	R	Av	I ⁺	II ⁺
191.	<i>Sonchus arvensis</i>	G, H	3-4	3-4	3-5	3-5	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ⁺	II ¹
192.	<i>Sonchus asper</i>	T	3	4	4	4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	II ²	I ⁺
193.	<i>Sonchus oleraceus</i>	H, T	3	4	4	4	3	-	-	Ar	Sg	Sm		I ⁺
194.	<i>Sorbus aucuparia</i>	M, N	3-4	3	2-4	3-4	2	-	-	Ap	Li	V-P	I ⁺	I ⁺
195.	<i>Stellaria graminea</i>	H	3	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	II ⁺
196.	<i>Stellaria media</i>	T, H	3-4	4-5	4	3-5	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I ¹	II ²
197.	<i>Tanacetum vulgare</i>	H	3-4	4	4	2-4	2	-	-	Ap	R	Av	II ²	II ²
198.	<i>Taraxacum officinale</i>	H	3	4	4-5	4-5	2	1	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	I ⁺
199.	<i>Torilis japonica</i>	H, T	3	4	4	3-4	2	-	-	Ap	R	Av		I ⁺
200.	<i>Tragoporon pratensis</i>	H	3	4	4	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A		I ⁺
201.	<i>Trifolium arvense</i>	T	2	1-2	3-5	1-3	2	-	-	Ap	Mp	K-C	I ⁺	I ⁺
202.	<i>Trifolium campestre</i>	T	2	3	3-5	2-4	2	-	-	Ap	Mp	K-C		I ⁺
203.	<i>Trifolium hybridum</i>	H	4	4	4	4-5	3	-	-	Ap	R	M-A	I ⁺	I ⁺
204.	<i>Trifolium pratense</i>	H	3	4	4	4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	I ⁺	I ⁺
205.	<i>Trifolium repens</i>	C, H	3-4	4	4	4	2	1	-	Ap	Ł	M-A	II ¹	I ⁺
206.	<i>Tussilago farfara</i>	G, H	3-4	3-4	4	4-5	1-2	-	-	Ap	R	Av	I ⁺	I ⁺

207.	<i>Urtica dioica</i>	H	3-4	4-5	4	3-4	2	-	-	Ap	R	Av	II ¹	III ¹
208.	<i>Urtica urens</i>	T	2-3	4-5	4	3-4	2	-	-	Ar	Sg	Av		I [*]
209.	<i>Verbascum phlomoides</i>	H	2-3	4	4	2-4	2-3	-	-	Ap	R	Av		I [*]
210.	<i>Veronica arvensis</i>	T	3	3-4	3-4	2-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I [*]	
211.	<i>Vicia angustifolia</i>	T	2-3	3-4	4-5	4	2	-	-	Ar	Sg	Sm	I [*]	
212.	<i>Vicia cracca</i>	H	3	4	4-5	4	2	-	-	Ap	Ł	M-A	I [*]	I [*]
213.	<i>Vicia sativa</i>	T	3	3-4	4	3-4	2	-	-	Kn	Sg	Sm	I [*]	
214.	<i>Vicia villosa</i>	T, H	3	3-4	4	3-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm	I [*]	II [*]
215.	<i>Viola arvensis</i>	T	3	3-4	3-4	2-4	2	-	-	Ap	Sg	Sm		I [*]

Objaśnienia skrótów / Abbreviations:

- Lp. – liczba porządkowa / No. / item.;
- Gatunek – łacińska nazwa gatunku / Species - latin name of the species (Mirek et al., 2002);
- Fż – formy życiowe gatunków wg Raunkiaera / plant life form of Raunkiaer (Ellenberg & all., 1992; Zarzycki et al. 2002): M – megafanerofity (drzewa ponad 5 m wysokości) / megaphanerophyte (tree growing more than 5 m tall), N – nanofanerofity (krzewy i niskie drzewa do 5 m wysokości) / nanophanerophytes (shrub or small tree to 5 m height), Ch – chamefity drzewiaste / woody chamaephyte, C – chamefity zielne (krzewinki zielne) / herbaceous chamaephytes (dwarf shrub of herb), H – hemikryptofity (wieloletnie rośliny trwałe) / hemicryptophytes (durable perennials), G – geofity (trwałe rośliny kłączowe lub cebulowe) / geophytes (permanent plant rhizome or bulb), T – terofity (rośliny jednoroczne zimujące w postaci nasion) / therophytes (annuals wintering in the form of seed), Hy – hydrofity (pączki w wodzie) / hydrophyte (buds in water), li – liany (rośliny wymagające podpór) / liana (plants requiring supports), pp – półpaszożyty / semiparasite;
- Wskaźniki ekologiczne złoża składowisk / ecological indicators of waste landfills deposits (Zarzycki et al. 2002): W – wskaźnik wilgotności złoża / deposit humidity index, T – wskaźnik trofizmu / trophism index, O – wskaźnik odczynu złoża / deposit acidity, G – wskaźnik granulometryczny złoża / deposit granulometric index, H – wskaźnik zawartości materii organicznej / content of organic matter, S – wskaźnik odporności na zawartość NaCl w złożu / value of resistance to NaCl in deposit, M – wskaźnik odporności na zwiększoną zawartość metali ciężkich w glebie / value of resistance to heavy metal content in deposit, -, -, -, brak danych / lack of data;
- Gg-h – grupy geograficzno-historyczne gatunków / geographical and historical groups of species (Sudnik-Wójcikowska and Koźniewska, 1988); Krawiecowa and Rostański, 1972): Ap – apofity (gatunki rodzime) / apophytes (native species), Ar – archeofity (starzy przybysze) / archeophytes (old incoming species), Kn – kenofity (nowi przybysze zamalowieni na trwałe) / kenophyte (new incoming species, settled permanently), Ef – efemerofity (nowi przybysze nie zamalowieni na trwałe) / ephemeroxytes (new incoming species, not settled permanently), ? – grupa niepewna / uncertain group;
- Ge – grupy ekologiczne gatunków / ecological groups of species (Ellenberg et al. 1992): R – ruderalne / ruderal, Sg – segetalne / segetal, Ł – łąkowe / meadows, Ll – lasów liściastych / leafy forests, O – okrajkowe / plants on forest edge, Mp – muraw piaszczystych / sandy grasslands, Mks – muraw kserotermicznych / xerothermic grasslands, Z – zaroślowe / shrub plants, Sl – solniskowe / halophytes, Nw – nadwodne / waterside; ? – grupa niepewna / uncertain group;
- Gs – grupa syntaksonomiczna / synthonomic group: Av – *Artemisietea vulgaris*, Sm – *Stellarietea mediae*, M-A – *Molinio-Arrhenatheretea*, F-B – *Festuco-Brometea*, T-Gs – *Trifolio-Geranietea sanguinei*, Ea – *Epilobieteae angustifolii*, Ph – *Phragmitetea*, Ai-r – *Agropyreteae intermedio-repentis*, Sp – *Salicetea purpureae*, Q-F – *Querceto-Fagetea*, K-C – *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, I-N – *Isoëto-Nanojuncetea*, Bt – *Bidentetea tripartiti*, V-P – *Vaccinio-Piceetea*, R-P – *Rhamno-Prunetea*, At – *Asteretea tripolium*, Gu – gatunek uprawiany;
- S^p – stopień stałości i średnie pokrycie roślin na obiektach / degree of constancy and average cover of plants in the sites: A – składowisko odpadów komunalnych Lipiny Stare / municipal waste landfill of Lipiny Stare, B – składowiska odpadów komunalnych Radiowo / municipal waste landfill of Radiowo.

Gatunki pospolite osiągały co najmniej III stopień stałości oraz pokrycie powyżej 15%. Charakteryzowały się strategią o dużych możliwościach do kolonizacji.

Występowały zarówno na wierzcholinie jak i zboczach. Stanowiły najczęściej zwarte łany pokrywy roślinnej lub różnej wielkości płyty i kobierce.

W Lipinach Starych pokaźne powierzchnie miały zwarte darnie niektórych traw, z dominacją: kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*), perzu właściwego (*Elymus repens*), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) oraz trzciny pospolitej (*Phragmites australis*). Z roślin dwuliściennych na tym składowisku liczne płyty tworzyły: mlecze polny (*Sonchus arvensis*), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*), rumian ruski (*Anthemis ruthenica*), konyza kanadyjska (*Conyza canadensis*) oraz koniczyna biała (*Trifolium repens*).

Odmienny skład i strukturę gatunków pospolitych obserwowano na składowisku w Radiowie, gdzie tworzyły się najczęściej wspólne agregacje kilku gatunków roślin dwuliściennych, były to głównie: mietelnik żakula (*Kochia scoparia*), nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*), komosa murowa (*Chenopodium murale*), łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*), szczywół plamisty (*Conium maculatum*), przytulia czepna (*Galium aparine*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), łoboda rozłożysta (*Atriplex patula*).

Gatunki te w przeważającej ilości zajmowały zbocza. Wśród gatunków pospolitych nie stwierdzono na tym składowisku traw.

Do **gatunków występujących bardzo często** zaliczono te, które miały co najmniej I lub II stopień stałości i pokrywanie w proponowanej skali sięgało do 15%.

Na składowisku w Lipinach były to głównie trawy: życica trwała (*Lolium perenne*), wiechlina roczna (*Poa annua*), trzcinik piaszkowy (*Calamagrostis epigejos*), mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*).

Pokrywę roślinną tego składowiska uzupełniało wiele gatunków roślin dwuliściennych. Były to: komosa biała (*Chenopodium album*), marchew zwyczajna (*Daucus carota*), wiesiołek dwuletni (*Oenothera biennis*), nostryk biały (*Melilotus alba*), rzepicha leśna (*Rorippa sylvestris*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), koniczyna biała (*Trifolium repens*), pięciornik gęsi (*Potentilla anserina*), szczaw kędzierzawy (*Rumex crispus*), babka zwyczajna (*Plantago major*), śmiałek darniowy (*Deschampsia caespitosa*), powój polny (*Convolvulus arvensis*) i dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*).

Gatunki z grupy bardzo częstych na składowisku Radiowo, to przede wszystkim rośliny dwuliścienne preferujące siedliska ruderalne. Dominowały w nich przeważnie byliny przyczyniające się w dużej mierze do tworzenia pokrywy roślinnej składowiska. Największą w tej grupie frekwencję i pokrycie miały: oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), nostryk biały (*Melilotus alba*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), bylica piołun (*Artemisia absinthium*), mierznicza czarna (*Ballota nigra*), szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius*), powój polny (*Convolvulus arvensis*), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), stulicha psia (*Descurainia sophia*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*), komosa biała (*Chenopodium album*), komosa sina (*Chenopodium glaucum*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*), trzcinik piaszkowy (*Calamagrostis epigejos*), komosa wielkolistna (*Chenopodium hybridum*), rdestówka zaroślowa (*Fallopia dumetorum*).

Gatunkom częstym przypisano przynajmniej I stopień stałości przy jednoczesnym pokrywaniu do 5%.

Na zboczach południowym i południowo-zachodnim oraz na wierzcholinie składowiska w Lipinach były to gatunki światło- i ciepłolubne, np. chaber driakiewnik (*Centaurea scabiosa*), rzepik pospolity (*Agrimonia eupatoria*), bylica polna (*Artemisia*

campestris), wilczomlecz sosnka (*Euphorbia cyparissias*), czy przytulia właściwa (*Galium verum*), łąkowe, m. in. rzeżucha łąkowa (*Cardamine pratensis*), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*), wyka ptasia (*Vicia cracca*), przywrotnik pasterski (*Alchemilla monticola*), przytulia pospolita (*Galium mollugo*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*), koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense*), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*), głowienka pospolita (*Prunella vulgaris*), czy tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum*), segetalne – stulicha psia (*Descurainia sophia*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), pszonak drobnokwiatowy (*Erysimum cheiranthoides*), szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*) oraz ruderalne, takie jak szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius*), maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* ssp. *inodora*), łopian większy (*Arctium lappa*), przytulia czepna (*Galium aparine*), chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*), mierzniça czarna (*Ballota nigra*), pylenieć pospolity (*Berteroa incana*).

Na składowisku Radiowo w grupie gatunków częstych największy udział miała flora segetalna, np. chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), łoboda szara (*Atriplex tatarica*), poziewnik szorstki (*Galeopsis tetrahit*), kurzyśląd polny (*Anagalis arvensis*), śláz zaniedbany (*Malva neglecta*), ruderalna – jasnota biała (*Lamium album*), kuklik pospolity (*Geum urbanum*), żmijowieć zwyczajny (*Echium vulgare*), serdecznik pospolity (*Leonurus cardiaca*), chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*), bniec biały (*Melandrium album*), kielisznik zaroślowy (*Calystegia sepium*), komosa wielonasienna (*Chenopodium polyspermum*), przestęp biały (*Bryonia alba*), niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*), wiesiołek dwuletni (*Oenothera biennis*), łąkowa, m.in. krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*), rumianek bezpromieniowy (*Chamomilla suaveolens*) i ciepłolubna, np. cieciorka pstra (*Coronilla varia*).

Gatunki rzadkie i bardzo rzadkie na obu składowiskach odpadów komunalnych obejmują ponad 70% składu florystycznego. Są to rośliny pochodzące z wielu siedlisk i różnej przynależności syntaksonomicznej, np. szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*), miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), szparag lekarski (*Asparagus officinalis*), gorczycznik pospolity (*Barbarea vulgaris*), chaber nadreński (*Centaurea stoebe*), komosa czerwona (*Chenopodium rubrum*), dymnica pospolita (*Fumaria officinalis*), łyszczec polny (*Gypsophila muralis*), lulek czarny (*Hyoscyamus niger*), lucerna sierpowata (*Medicago falcata*), mydlnica lekarska (*Saponaria officinalis*), psianka czarna (*Solanum nigrum*).

Udział grup systematycznych

Flora badanych składowisk była reprezentowana przez 42 taksony w randze rodzin. Najliczniejszy udział gatunkowy w obu składowiskach miała rodzina *Asteraceae* (złożone). Subdominantami były rodziny: *Poaceae* (trawy), motylkowe (*Fabaceae*), krzyżowe (*Brassicaceae*) i komosowate (*Chenopodiaceae*). Udział dominujących rodzin we florze badanych składowisk był podobny, ale liczba gatunków była zróżnicowana, np. liczba gatunków traw była zdecydowanie większa na składowisku w Lipinach Starych, a z kolei liczba roślin z rodziny komosowatych przeważała na składowisku Radiowo. Spostrzeżenie to można tłumaczyć tym, że składowisko w Lipinach jest w fazie końcowej rekultywacji biologicznej, a w Radiowie zachodzi jeszcze proces glebotwórczy z udziałem roślin dwuliściennych (tab. 2).

Tabela 2. Udział rodzin we florze na składowiskach komunalnych
Table 2. Share of families in the flora of municipal waste landfills

Rodziny / Families	Składowisko Lipiny Stare Landfill		Składowisko Radiowo Landfill		Całkowita flora Totals flora	
	Liczba Number	%	Liczba Number	%	Liczba Number	%
<i>Asteraceae</i> – złożone	34	21,8	38	22,6	42	19,5
<i>Poaceae</i> – trawy	25	16,0	17	10,1	29	13,5
<i>Fabaceae</i> - motylkowate	14	9,0	10	5,9	15	7,0
<i>Brassicaceae</i> - krzyżowe	12	7,7	15	8,9	17	7,9
<i>Chenopodiaceae</i> - komosowate	5	3,2	10	5,9	11	5,1
<i>Rosaceae</i> – różowate	10	6,4	6	3,6	11	5,1
<i>Lamiaceae</i> - wargowe	8	5,1	8	4,8	11	5,1
<i>Polygonaceae</i> - rdestowate	8	5,1	9	4,0	9	4,2
<i>Caryophyllaceae</i> - goździkowate	6	3,8	5	5,4	7	3,2
<i>Apiaceae</i> - baldaszkowate	3	1,9	6	3,6	7	3,2
<i>Scrophulariaceae</i> - trędownikowate	3	1,9	1	0,6	4	1,9
<i>Euphorbiaceae</i> - wilczomleczowate	3	1,9	3	1,8	3	1,4
<i>Rubiaceae</i> - marzanowate	3	1,9	2	1,2	3	1,4
Pozostałe 29 rodzin z udziałem 1-2 gatunków / Remaining of 29 families with 1-2 species	22	14,1	38	22,6	46	21,4
Razem / Total	156	100,0	168	100,0	215	100,0

Formy życiowe roślin

Prawie połowa flory (47,2%) należała do hemikryptofitów (naziemnopączkowych), czyli roślin wieloletnich z pąkami zimującymi na powierzchni, zwykle ukrytych w różyczce liści (tab. 3). Najpospolitszymi hemikryptofitami na obu składowiskach były: krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis*), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), wiesiołek dwuletni (*Oenothera biennis*), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*) i in.

Znaczna liczba flory (36%) należała do terofitów (roślin jednorocznych). Do najczęstszych terofitów należały: przymiotno kanadyjskie (*Conyza canadensis*), mietelnik zakula (*Kochia scoparia*), pszonak drobnokwiatowy (*Erysimum cheiranthoides*) oraz gatunki z rodzaju łobód (*Atriplex nitens*, *A. patula*, *A. prostrata*) i komos (*Chenopodium album*, *Ch. glaucum*, *Ch. hybridum*, *Ch. polyspermum*).

Znaczący udział (ponad 10,7%) miały także geofity (kryptofity), rośliny skrywające pąki w glebie, np.: chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), perz właściwy (*Elymus repens*), słonecznik bulwiasty – topinambur (*Helianthus tuberosus*), lnica pospolita (*Linaria vulgaris*).

Analiza form życiowych roślin może dostarczyć cennych informacji o stanie i przebiegu odnowy biologicznej powierzchni składowisk. Duża liczba hemikryptofitów na obu badanych składowiskach świadczy o znacznym zaawansowaniu procesu glebotwórczego. Znaczna liczba terofitów na składowisku Radiowo wskazuje na dynamicznie zachodzący proces glebotwórczy.

Oceniając stadium zazieleniania i stan procesu glebotwórczego składowisk, z wykorzystaniem w analizach florystycznych form życiowych roślin, uwzględniono także pokrycie powierzchni składowisk przez ogół osobników populacji gatunku. Na składowisku Radiowo taką funkcję glebotwórczą spełniało zaledwie kilkanaście terofitów,

ale z dużym zagęszczeniem; głównie były to osobniki gatunków z rodzajów łoboda (*Atriplex*) i komosa (*Chenopodium*).

Tabela 3. Udział form życiowych roślin naczyniowych według Raunkiaera

Table 3. Share of vascular plants live forms according to Raunkiaer

Forma życiowa <i>Life form</i>	Składowisko Lipiny Stare <i>Landfill</i>		Składowisko Radiowo <i>Landfill</i>		Całkowita flora <i>Totals flora</i>	
	Liczba <i>Number</i>	%	Liczba <i>Number</i>	%	Liczba <i>Number</i>	%
Hemikryptofity (H) <i>Hemicryptophytes (H)</i>	78	50,0	73	43,4	101	47,0
Terofity (T) <i>Therophytes (T)</i>	51	32,7	60	35,7	78	36,3
Geofity (G) <i>Geophytes (G)</i>	18	11,5	23	13,7	23	10,7
Megafanerofity (M) <i>Megaphanerophytes (M)</i>	1	0,6	2	1,2	2	0,9
Nanofanerofity (N) <i>Nanophanerophytes (N)</i>	3	1,9	4	2,4	4	1,9
Chamefity zielne (C) <i>Herbaceous chamaephytes (C)</i>	2	1,3	4	2,4	4	1,9
Chamefity drzewiaste (Ch) <i>Woody chamaephytes (Ch)</i>	3	1,9	2	1,2	3	1,4
Razem / <i>Total</i>	156	100,0	168	100,0	215	100,0

Wskaźniki ekologiczne

Stosunki wilgotnościowe (W). Około 130 gatunków (ponad 60%) na składowiskach (w szczególności Radiowo) okazała się dobrymi wskaźnikami gleb świeżych (W_3), np. szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*), łopian większy (*Arctium lappa*), komosa biała (*Chenopodium album*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*). Gatunki te zasiedlały zbocza składowisk. Występowały także gatunki siedlisk suchych (W_2), które najczęściej porastały wierzchowiny składowisk, były to: bylica polna (*Artemisia campestris*), komosa wzniesiona (*Chenopodium strictum*), łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*), pięciornik wyprostowany *Potentilla recta* i in.

Trofizm siedliska (T) reprezentowały gatunki dużego zapotrzebowania na składniki pokarmowe, głównie azot. Niemal 75% składu gatunkowego składowisk była właściwa siedliskom umiarkowanie zasobnym w składniki pokarmowe – mezotroficznych (T_3), bądź zasobnych – eutroficznych (T_4). Przykładem są: rumian ruski (*Anthemis ruthenica*), mietelnik żakula (*Kochia scoparia*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), kurzyślak polny (*Anagallis arvensis*), łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*), łoboda oszczepowata (*Atriplex prostrata*), mlecz kolczasty (*Sonchus asper*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), bluszczuk kurdybanek (*Glechoma hederacea*) i wiele innych. Dość wysoki udział miały gatunki siedlisk zasobnych i skrajnie żyznych (T_5): łopian mniejszy (*Arctium minus*), przestęp biały (*Bryonia alba*), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus*), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), rdest szczawiolistny (*Polygonum lapathifolium*) i in.

Wskaźnik odczynu (O). Rośliny charakteryzowały odczyn (pH) złoża: od umiarkowanie kwaśnego (pH 5-6), obojętnego (pH 6-7) zasadowego (pH powyżej 7). Do gatunków preferujących odczyn słabo kwaśny (O_3), m. in. należały: pszonak drobnokwiatowy (*Erysimum*

cheiranthoides), tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum*), trzcinnik piaszkowy (*Calamagrostis epigejos*), rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*). Najwięcej gatunków (prawie 80%) było wskaźnikami odczynu obojętnego (O₄): komosa biała (*Chenopodium album*), szczwół plamisty (*Conium maculatum*), podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*), szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), nostrzyk biały (*Melilotus alba*). Niektóre rośliny były dobrymi wskaźnikami siedlisk zasadowych: rzepik pospolity (*Agrimonia eupatoria*), bylica polna (*Aremisia campestris*), oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), bielun dziędzierzawa (*Datura stramonium*), mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*). Wiele gatunków cechowała szeroka tolerancja odczynu (O₃₋₅), np.: mietlica rozłogowa (*Agrostis stolonifera*), rogownica polna (*Cerastium arvense*), powój polny (*Convolvulus arvensis*), perz właściwy (*Elymus repens*), stulisz panoński (*Sisymbrium altissimum*).

Wskaźnik granulometryczny złoża (G). W składzie badanej flory były rośliny siedlisk piaszczystych (G₃), piaszczysto-gliniastych i pylastych (G₄) glin ciężkich i ilów (G₅). Udział gatunków preferujących gleby piaszkowe (G₃) wynosił ok. 60%. Spośród nich najwyższe zagęszczenie miały: szarłat biały (*Amaranthus albus*), mietlica rozłogowa (*Agrostis stolonifera*), łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*) i in. Duża liczba roślin była charakterystyczna dla średnio zwięzłych i zwięzłych (G₄): chrzhan pospolity (*Armoracia rusticana*), szczwół plamisty (*Conium maculatum*), nostrzyk żółty (*Melilotus officinalis*), babka lancetowata (*Plantago lanceolata*), pięciornik gęsi (*Potentilla anserina*), mleczonek kolczasty (*Sonchus asper*). Kilka gatunków to rośliny wilgotnych gleb ciężkich (i ilastych) (G₅): wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis*), uczepek trójlistkowy (*Bidens tripartita*), rzeżucha łąkowa (*Cardamine pratensis*), ostrożeń warzywny (*Cirsium oleraceum*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*). Duża grupa gatunków cechowała się szeroką amplitudą ekologiczną (G₂₋₅), zasiedlając wszystkie występujące na składowiskach złoża: gorczycznik pospolity (*Barbarea vulgaris*), mierznicza czarna (*Ballota nigra*), przestęp biały (*Bryonia alba*), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus*), bielun dziędzierzawa (*Datura stramonium*), skrzyp polny (*Equisetum arvense*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*).

Wskaźnik zawartości materii organicznej w złożu (H). 93% składu florystycznego w pokrywie roślinnej preferuje gleby mineralno-próchnicze (H₂). Niektóre gatunki wskazywały siedliska zasobne w materię organiczną (H₃): świerzbica polna (*Knautia arvensis*), chaber drakiewnik (*Centaurea scabiosa*), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*), szczwół plamisty (*Conium maculatum*), bniec biały (*Melandrium album*), psianka słodkogórz (*Solanum dulcamara*) i in.

Wskaźnik odporności na zasolenia środowiska, głównie NaCl (S). Spośród zinwentaryzowanych gatunków roślin naczyniowych, 39 (prawie 16%) gatunków wykazała odporność na zasolenie. Zdecydowana ich liczba, bo aż 37 gatunków, należała do fakultatywnych halofitów (S₁), tolerujących zasolenie siedliska, np.: perz właściwy (*Elymus repens*), trzcinnik piaszkowy (*Calamagrostis epigejos*), cykoria podróżnik (*Cichorium intybus*), bniec biały (*Melandrium album*). Dwa gatunki okazały się obligatoryjnymi halofitami (S₂), preferującymi gleby o zwiększonej zawartości NaCl, były to łoboda oszczepowata (*Atriplex prostrata*) i mannica odstająca (*Puccinellia distans*).

Wskaźnik odporności na znaczną zawartość metali ciężkich (M). Na składowiskach zidentyfikowano 12 (ok. 5%) gatunków tolerujących nadmierną zawartość metali ciężkich (M₁). Dominowały: mietlica rozłogowa (*Agrostis stolonifera*), łoboda rozłożysta (*Atriplex patula*), powój polny (*Convolvulus arvensis*). Nie stwierdzono roślin tolerujących znacznych zawartości metali ciężkich (M₂).

Ocena geograficzno-historyczna

Analiza geograficzno-historyczna składu flory wykazała występowanie na badanych obiektach 69 gatunków (32%) antropofitów - roślin obcego pochodzenia. Z liczby tej na archeofity przypada 41 gatunków a na kenofity 27 gatunków. Stwierdzono występowanie także dwóch efemerofitów. Jednak zdecydowany udział składu flory (68%) miały apofity, gatunki rodzimego pochodzenia (tab. 4).

Tabela 4. Analiza geograficzno-historyczna roślin
Table 4. Geographical and historical analysis of plants

Grupy geograficzno-historyczne <i>Geographical and historical groups</i>		Składowisko Lipiny Stare <i>Landfill</i>		Składowisko Radiowo <i>Landfill</i>		Całkowita flora <i>Totals flora</i>	
		Liczba <i>Number</i>	%	Liczba <i>Number</i>	%	Liczba <i>Number</i>	%
Apofity / <i>Apophytes</i>		111	71,2	110	65,7	144	67,0
Antropofity <i>Anthophytes</i>	Archeofity <i>Archeophytes</i>	29	18,6	35	20,5	42	19,5
	Kenofity <i>Kenophytes</i>	15	9,6	21	12,6	27	12,6
	Efemerofity <i>Ephemerophytes</i>	1	0,6	2	1,2	2	0,9
Razem / <i>Total</i>		156	100,0	168	100,0	215	100,0

Do najbardziej ekspansywnych kenofitów należały: mietelnik zakula (*Kochia scoparia*), konyza kanadyjska (*Conyza canadensis*), nawłóć późna (*Solidago gigantea*) i rumian ruski (*Anthemis ruthenica*). Spośród archeofitów dominowały: łoboda błyszcząca (*Atriplex nitens*), szczywół plamisty (*Conium maculatum*), komosa murowa (*Chenopodium murale*) i pszonak drobnokwiatowy (*Erysimum cheiranthoides*), ich stopień stałości i średnie pokrycie oceniono od III² do IV³.

Stwierdzony udział niemal 1/3 gatunków obcego pochodzenia jest zgodny z ogólną tendencją opanowywania siedlisk antropogenicznych, najczęściej przenawożonych, przez gatunki z tej grupy roślin.

Udział grup ekologicznych i syntaksonomicznych

Analiza grup ekologicznych flory wykazała dominację roślin ruderalnych. W grupie tej zidentyfikowano 77 gatunków (31%). Subdominantami w składzie badanej flory okazały się gatunki segetalne - 62 (25%) i łąkowe - 37 (15%). Niewielki udział miały rośliny z grup ekologicznych lasów liściastych, siedlisk okrajowych i nadwodnych.

Spośród grup syntaksonomicznych roślinność badanych składowisk budują głównie antropogeniczne zbiorowiska należące do trzech klasy. Dwa zbiorowiska synantropijne - chwastów segetalnych (klasa *Stellarietea mediae*) i nitrofilne zbiorowisko siedlisk ruderalnych (klasa *Artemisietea vulgaris*) oraz zbiorowisko łąkowe (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*). Gatunki chwastów segetalnych (pól uprawnych) stanowiły prawie 30% (73 gatunki) flory, na rośliny ruderalne przypadło ok. 23% (57 gatunków) a udział roślin łąkowych wyniósł 11% (37 gatunków).

Szata roślinna składowisk odpadów komunalnych

W szacie roślinnej składowisk Lipiny Stare i Radiowo, wyróżniono 10 zbiorowisk, w większości w randze zespołów roślinnych. Tworzyły je najczęściej kilku- lub kilkunastogatunkowe fitocenozy, występowały także agregacje złożone z 1-3 dominujących gatunków.

Zespół *Lamio albi-Conietum maculati*. Był najbardziej rozwiniętym zbiorowiskiem w randze zespołu na zboczach składowiska Radiowo. Zbiorowisko to tworzyło facje ziołorośli w fazie optymalnej sukcesji. Zespół ten zaliczany jest do wybitnie nitrofilnego związku *Arction lappae*, występującego na świeżych i zasobnych w próchnicę glebach, rzędu *Artemisietalia vulgaris* i klasy *Artemisietea vulgaris*. Zespół budowało ponad 20 gatunków. Gatunkami dominującymi były: szczwół plamisty (*Conium maculatum*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), przytulica czepna (*Galium aparine*), szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*) i ostrożeń polny (*Cirsium arvense*).

Zbiorowisko z *Kochia scoparia*. Optymalnie rozwinięte stwierdzono tylko na składowisku Radiowo, w formie licznych facji na wszystkich powierzchniach, z dominacją mietelnika żakuli (*Kochia scoparia*). Gatunkowi temu towarzyszyło ponad 20 innych gatunków, wśród których dominowały: przytulica czepna (*Galium aparine*), trzcinnik piaszkowy (*Calamagrostis epigeios*), komosa wielkolistna (*Chenopodium hybridum*), rdestówka zaroślowa (*Fallopia dumetorum*), powój polny (*Convolvulus arvensis*) i komosa biała (*Chenopodium album*).

Zespół *Artemisio-Tanacetum vulgaris*. Zbiorowisko należy do rzędu *Onopordion acanthii* i klasy *Artemisietea vulgaris*, ciepłolubnych zbiorowisk wysokich bylin ruderalnych wytrzymujących na suszę. Na obydwu składowiskach tworzyły go liczne gildie złożone z następujących bylin: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), bylica piołun (*Artemisia absinthium*), oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus*), przytulica czepna (*Galium aparine*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*). Fizjonomia zbiorowiska posiadała cechy optymalnego rozwoju.

Zespół *Leonuro-Ballotetum nigrae* należy do związku *Arction lappae*, jest wybitnie nitrofilnym zbiorowiskiem ruderalnym, występującym na świeżych i zasobnych w próchnicę glebach, należącym do rzędu *Artemisietalia vulgaris* oraz klasy *Artemisietea vulgaris*. Jest to jedno z bardziej rozbudowanych zbiorowisk w optymalnym stadium rozwojowym na składowisku Radiowo. Dominowały gatunki: mierznicza czarna (*Ballota nigra*), bylica piołun (*Artemisia absinthium*), serdecznik pospolity (*Leonurus cardiaca*), szczwół plamisty (*Conium maculatum*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*) i szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolius*). Na składowisku Lipiny Stare zbiorowisko to występowało w zubożałej formie, nie zupełnie jeszcze wykształcone, przede wszystkim bez udziału serdecznika.

Zespół *Atriplicetum nitentis* jest zbiorowiskiem o szerokiej amplitudzie ekologicznej. Należy do związku *Sisymbriion officinalis* oraz rzędu *Sisymbrietalia* z klasy *Stellarietea mediae*. Na zboczach składowisk dominowały populacje łobody błyszczącej (*Atriplex nintens*). Na składowisku Radiowo zbiorowisko to było bardzo rozbudowane, tworząc rozległe facje łobody błyszczącej z ponad 50% pokryciem powierzchni. W zbiorowisku tym wystąpiło ponad 20 gatunków roślin towarzyszących, były to m. in.: konyza kanadyjska (*Conyza canadensis*), komosa biała (*Chenopodium album*), stulicha psia (*Descurainia sophia*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*). Zbiorowisko znajdowało się w optymalnym stadium sukcesji.

Zespół *Utrico-Malvetum neglectae*. Wybitnie nitrofilne zbiorowisko roślin jednorocznych i dwuletich, stanowiących zaawansowane stadium inicjalne zasiedlania terenów ruderalnych. Należy do związku *Sisymbriion officinalis*, rzędu *Sisymbrietalia* oraz klasy *Stellarietea mediae*. Są to typowe zbiorowiska pojawiające się samorzutnie jako chwasty w uprawach. Dobrze rozwinięte fitocenozy tego zbiorowiska, niemal ze wszystkimi gatunkami charakterystycznymi dla zespołu, wyróżniono na powierzchniach zboczowych (najczęściej u podnóża zbocza) na składowisku Radiowo. Komosa mурowa (*Chenopodium murale*) tworzyła bardzo obszerne

facje, z pokryciem sięgającym ponad 50%. Z gatunków charakterystycznych dla tego zbiorowiska wystąpiły: konyza kanadyjska (*Conyza canadensis*), stulicha psia (*Descurainia sophia*), ślaz zaniedbany (*Malva neglecta*), bieluń dziedzierzawa (*Datura stramonium*), lulek czarny (*Hyoscyamus niger*), sałata kompasowa (*Lactuca serriola*), stulisz lekarski (*Sisymbrium officinale*) i pieprzycza gruzowa (*Lepidium ruderale*).

Zbiorowisko *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*. Dwa gatunki roślin – perz właściwy (*Elymus repens*) i powój polny (*Convolvulus arvensis*), są zdecydowanymi dominantami w tym zbiorowisku. Dominują w stadium optymalnego rozwoju na wierzchołkach i zboczach, szczególnie z ekspozycją południową i południowo-zachodnią, na składowisku odpadów komunalnych w Lipinach Starych. Na składowisku tym zbiorowisko to ma duże znaczenie w procesie rekultywacji składowiska. Natomiast na składowisku Radiowo zbiorowisko to zajmuje niewielkie płyty na wierzchołkach i górnych krawędziach zboczy.

Zespół *Arctio-Artemisietum vulgaris*. Zbiorowisko miało charakter optymalnie rozwiniętego. Pod względem syntaksonomicznym należy do rzędu *Artemisietalia vulgaris* oraz do klasy *Artemisietea vulgaris*. Stwierdzono je na najbardziej eksponowanych do słońca zboczach badanych składowisk. Budują je wysokie byliny z udziałem łopianów – większego, pajęczynowatego i mniejszego - (*Arctium lappa*, *A. tomentosum* i *A. minus*), z kępami bylicy pospolitej (*Artemisia vulgaris*).

Zespół *Chenopodio rubri-Atriplicetum patulae*. Zespół należący do związku *Sisymbrium officinalis* oraz rzędu *Sisymbrietalia* i klasy *Stellarietalia mediae*. Jest to zbiorowisko, w którym dominują trzy gatunki roślin, łoboda rozłożysta (*Atriplex patula*), łoboda oszczepowata (*Atriplex prostrata*) oraz komosa sina (*Chenopodium glaucum*). Agregacje tych gatunków pokrywały zbocze składowiska Radiowo, z kilkoma gatunkami towarzyszącymi, z których najliczniejszymi były: konyza kanadyjska (*Conyza canadensis*), stulicha psia (*Descurainia sophia*), pieprzycza gruzowa (*Lepidium reuderale*), stulisz lekarski (*Sisymbrium officinale*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*), gorczyca polna (*Sinapis arvensis*). Duży udział jednorocznych gatunków (terofitów) towarzyszących świadczy o przejściowym stadium sukcesji zbiorowiska.

Zespół *Ivetum xanthifoliae*. Zespół ten był ubogi w gatunki diagnostyczne, i znajdował się jeszcze w przejściowym stadium sukcesji. Należy do związku *Arctium lappae*, rzędu *Artemisietalia vulgaris* oraz klasy *Artemisietea vulgaris*. Agregacje tego zespołu występowały na zboczach składowiska Radiowo, z udziałem iwy rzepienioliśnej (*Iva xanthifolia*) oraz 12 innymi gatunkami, wśród których dominowały: szczwół plamisty (*Conium maculatum*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), szczaw tępoliśny (*Rumex obtusifolius*), oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), nostrzyk wyniosły (*Melilotus altissima*) i pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*).

DYSKUSJA

Według kryteriów florystycznych i fitosocjologicznych, roślinność badanych składowisk oraz gruntów zdegradowanych zalicza się do zbiorowisk o najwyższym stopniu hemerobii [Sukopp 1972]. Tworzą je gatunki roślin zwane polyhemerobami (5 stopień hemerobii) i metahemerobami (6 stopień hemerobii), tj. rośliny fitocenoz ukształtowanych pod wpływem bardzo silnej antropopresji. Takie zbiorowiska roślinne cechuje wysoka specjalizacja i pionierski charakter. Ograniczenie negatywnego wpływu składowisk na środowisko może być wynikiem samoistnego lub agrotechnicznego rozwoju szaty roślinnej.

Na zdegradowane tereny samoistnie wkraczają różne gatunki roślin. Według klasycznej teorii sformułowanej w 1916 roku przez Clemensa [za Falińską 2004],

w siedliskach tych zachodzą typowe procesy sukcesji ekologicznej. Teoria ta wyjaśnia przyczyny i mechanizmy przemian roślinności w czasie i ukazuje sukcesję, jako ukierunkowane zmiany roślinności na odsłoniętej przestrzeni. Za główną siłę napędową sukcesji Clemens przyjął kierunkowe przemiany warunków spowodowanych przez rośliny, które są główną siłą sprawczą wymiany gatunków w czasie oraz powstania charakterystycznych kombinacji gatunków w kolejnych stadiach sukcesji. Proces sukcesji kończy się ukształtowaniem zbiorowiska klimaksowego, stabilnego dla danych uwarunkowań klimatycznych i siedliskowych.

Dynamiczny wzrost demograficzny wymusił, szczególnie w ostatnim stuleciu intensywnej działalności człowieka, coraz szybsze powiększanie się arealu antropogenicznego. Nastąpiło nasilenie działalności komunalnej i powstawanie składowisk odpadów komunalnych. Podobnie coraz szybciej postępująca industrializacja przyczyniła się do składowania odpadów przemysłowych. Składowiska odpadów stały się obiektami, na których zachodziły procesy (zgodnie z teorią Clemensa) sukcesji pierwotnej.

Oczywiste jest, że uruchomienie procesu sukcesji, przy sprzyjających warunkach, może być zainicjowane tylko z udziałem diaspor, nasion oraz części organów wegetatywnych. Takie zasoby nasion obecnych w glebie (podłożu), mające przy dogodnych warunkach możliwości do wykiełkowania, określone zostały przez Harpera [1977] bankiem nasion. Termin ten jest powszechnie używany w literaturze z zakresu biologii i ekologii roślin [m. in. Pirożnikow 1983; Fenner 1985; Leck i in., red. 1989; Thompson i in. 1997; Czarnecka 1998; Falińska 1998, 2004; Jankowska-Błaszczuk 1998].

Struktura, sukcesja i ekologia roślin na składowiskach odpadów komunalnych była już niejednokrotnie badana przez florystów i ekologów roślin. Puszkar [1996] badała skład gatunkowy roślin i strukturę zbiorowisk roślinnych spontanicznie porastających laguny osadowe oczyszczalni ścieków komunalnych „Hajdów”. Na obiekcie tym wystąpiło ponad 120 gatunków roślin naczyniowych. Dominowały gatunki z rodziny traw (*Gramineae*), astrowatych (*Asteraceae*) i wierzbowatych (*Salicaceae*). Jednocześnie stwierdzono też, że rośliny osadowych złoży wykazują dużą zmienność pokroju, bujniejszy wzrost, intensywniejszą zieleń niż w naturalnych warunkach, np. starzec błotny (*Senecio congestus*). Pod względem fitosocjologicznym siedlisko to, obfitujące w wodę i składniki pokarmowe, sprzyjało rozwojowi zbiorowisk nitrofilnych. Rozwijały się tu dość dynamiczne zbiorowiska synantropijne z udziałem roślinności ruderalnej (klasa *Artemisietea vulgaris*), segetalnej (klasa *Stellarietea mediae*) i łąkowej (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*).

Gospodarka komunalna produkuje duże ilości uciążliwych dla środowiska osadów ze znaczną zawartością metali ciężkich. Szybko rozwijającą się i coraz częściej stosowaną techniką oczyszczania środowiska jest fitoremediacja. (Termin fitoremediacja zaproponował Raskin w 1991 r. [Raskin i in. 1994]; utworzony został z połączenia dwóch słów z języka greckiego - *phyton*, oznaczającego roślinę i łacińskiego – *remediare*, naprawiam). Dostrzeżono szersze możliwości wykorzystania roślin, nie tylko do oczyszczania ścieków komunalnych, ale również do usuwania z gleby metali ciężkich i ksenobiotyków organicznych powstałych w wyniku rozwoju przemysłu [Marecik i in. 2006].

Sienkiewicz [2000] wykazała duże możliwości „wynoszenia” metali ciężkich, z podłoża osadów oczyszczalni miejskiej w Rykach, przez rośliny spontaniczne na tego typu siedliskach. Największy udział miały tam gatunki terofitów porastających eutroficzne, wysychające brzegi zbiorników wodnych z klasy *Bidentetia tripartiti*. Najbardziej sprawnymi fitoremediatorami na tym obiekcie okazały się: sałata kompasowa (*Lactuca serriola*), rdest szczawolistny (*Polygonum lapathifolium*) i uczepek trójlistkowy (*Bidens tripartita*).

Siedliska składowisk odpadów komunalnych mają bogatą pulę nasion i wegetatywnych organów roślin o dużej przeżywalności. Nasiona te są gromadzone kilkoma sposobami. Najważniejszymi są: allochoria (anemochoria – rozsiewanie przez wiatr, zoochoria – przenoszenie przez zwierzęta, hydrochoria – przy udziale wody). Ale w przypadku działalności komunalnej największy udział w przenoszeniu diaspor i organów roślin zapewne ma antropochoria, czyli tworzenie banku nasion z udziałem człowieka.

O potencjale bioróżnorodności w siedliskach nieużytków miejsko-przemysłowych świadczą przykłady opisane przez Tokarską-Guzik [2000]. Autorka ta wykazała ogromne zmiany w środowisku przyrodniczym Anglii. Niemal 75% powierzchni Wysp Brytyjskich po II wojnie światowej utraciło naturalny charakter, a nawet zostało niemal pozbawione naturalnej roślinności. Dzięki spontanicznej sukcesji tereny te po wielu latach pokryły się „dziką” roślinnością, która, wraz z niewielkimi enklawami roślinności o cechach naturalnych i półnaturalnych, stanowi cenny rezerwuár bioróżnorodności. W tym samym opracowaniu przywołane są liczne przykłady terenów składowisk w aglomeracji Katowickiej, gdzie po kilkunastu latach spontanicznej sukcesji rozwinęła się bogata flora i fauna objęta ochroną prawną. Obiekty te okazały się siedliskami bytowania i ostoją wielu gatunków roślin i zwierząt. Obecność gatunków rzadkich, podlegających ochronie gatunkowej, dowodzi wartości przyrodniczej siedlisk tego typu. Waloryzacja flory, ocena tempa i kierunków przemian sukcesyjnych a także stanu ekologicznego siedlisk w tych środowiskach może w przyszłości sprzyjać określeniu działań w celu retardacji utraty bioróżnorodności a także dbałości o świadczenia ekosystemowe.

Grunty różnej genezy, składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych są zazielenianie odpowiednimi roślinami [Siuta 1998; Siuta, Żukowska-Wieszczyk 1990; Siuta, Żukowski 2008]. Badania na składowisku odpadów komunalnych Żerniki we Wrocławiu [Piotrowski i in. 2006] wykazały, że w drodze naturalnej sukcesji siedliska były zajmowane głównie przez gatunki roślin dwuliściennych, niesprzyjające zadarnieniu. Dopiero po obsianiu powierzchni składowiska mieszaną traw, w której skład wchodziły: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) i życica trwała (*Lolium perenne*), zadarnienie składowiska wzrosło do ponad 70%. W pokrywie roślinnej dominowały kępy kostrzewy (50-75%) z niewielkim udziałem kupkówki, perzu i innych traw. Spośród roślin dwuliściennych ok. 5% powierzchni pokrywały: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), przytulia właściwa (*Galium verum*), powój polny (*Convolvulus arvensis*) i in.

Przedstawione w tym opracowaniu wyniki badań florystyczno-fitosocjologicznych składowisk odpadów komunalnych w Lipinach i Radiowo potwierdzają duże znaczenie procesów spontanicznych przemian roślinności i kreacji pokrywy roślinnej. Na obiektach tych stwierdzono ponad 200 gatunków roślin naczyniowych reprezentujących ok. 40 rodzin. Najbogatsze w gatunki okazały się rodziny złożonych (*Asteraceae*), traw (*Poaceae*) i motylkowych (*Fabaceae*). We florze dominują apofity (75%, w tym apofity łąkowe – 50%). Spośród form życiowych (wg Raunkiaera) największy udział miały hemikryptofity i terofity (po ok. 40%). Dominują gatunki o dużych zdolnościach konkurencyjnych preferujące siedliska zaburzone, nierzadko ekstremalnie, działalnością człowieka. Natomiast wśród grup syntaksonomicznych najwyższy udział mają zbiorowiska ruderalne (*Artemisietea vulgaris*), łąkowe (*Molinio-Arrhenatheretea*) i synantropijne (*Stellarietea mediae*). Na badanych składowiskach obserwowano trendy sukcesyjne, nawiązujące do zbiorowisk takich, jak: *Atriplicetum nitentis*, *Chenopodio rubri-Atriplicetum patulae*, *Lamio albi-Conietum maculati*, *Echio-Melilotetum*, *Leonurio-Balloteum nigrae*, *Convolvulo arvensis-agropyretum repentis*, zbiorowisko z *Kochia scoparia* i in.

W siedliskach antropogenicznych procesy sukcesyjne roślinności zachodzą na ogół żywiolowo i wielokierunkowo, określane także jako spontaniczne [Rostański 2006]. Stąd na tego typu siedliskach często tworzą się fitocenozy mozaikowe, bez możliwości rozeznania w jakim kierunku będzie przebiegała dalsza sukcesja. Tym niemniej, na podstawie obserwacji florystyczno-fitosocjologicznych przeprowadzonych tylko w dwóch sezonach wegetacyjnych, podjęto próbę ukazania tendencji sukcesyjnych na składowiskach odpadów komunalnych. Informacje te są niepełne, ponieważ brakuje opisów tempa sukcesji, czasu przebiegu poszczególnych stadiów i wzajemnych relacji między gatunkami. W opisach pominięto zbiorowiska o cechach pośrednich lub te, u których pokrycie gatunków charakterystycznych (o największej wartości diagnostycznej) dla zespołu było niewielkie.

Szersze omówienie powyższej problematyki zawiera monografia pt. „*Roślinność składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych*” [Dyguś i in. 2012].

WNIOSKI

1. Na terenie obydwu składowisk odpadów komunalnych notowano 214 gatunków roślin naczyniowych należących do 42 taksonów w randze rodzin. Najwyższa liczba gatunków przypadła na rodziny: złożone (19,6%), trawy (13,6%), krzyżowe (7,9%) i motylkowate (7,0%). Spośród form życiowych dominowały hemikryptofity (47,2%) i terofity (36,0%). Wykazana struktura florystyczna świadczy o wielokierunkowych przemianach roślinności i dużej dynamice sukcesji antropogenicznej pokrywy roślinnej składowisk.
2. Wyróżniono 10 zbiorowisk roślinnych, w większości w randze zespołów. Tworzyły je najczęściej kilu- lub kilkunastogatunkowe fitocenozy, występowały także agregacje złożone z 1-3 dominujących gatunków.
3. W składzie roślinności składowisk wyróżniono trzy dominujące syntaksony antropogeniczne w randze klasy: zbiorowiska synantropijne chwastów segetalnych, nitrofilne zbiorowisko siedlisk ruderalnych i roślinność antropogenicznych łąk. Gatunki chwastów segetalnych stanowiły prawie 30% flory, na rośliny ruderalne przypadło około 23%, udział roślin łąkowych wyniósł 11%. Ekspansja zbiorowisk synantropijnych potwierdza pozytywne modyfikowanie złoża i ukazuje dużą zasobność składników pokarmowych dostępnych dla roślin.
4. Zastosowana analiza fitoindykacji ekologicznej wykazała, że większość gatunków preferuje siedliska: świeże, mineralno-próchnicze, zasobne w składniki pokarmowe, o umiarkowanie kwaśnym i obojętnym odczynie.

PIŚMIENNICTWO

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde 3. Aufl. Springer, Vienna-New York: 865.
- Czarnecka B. 1998. The size and composition of seed banks in different communities. [In:] Plant population biology and vegetation processes (Ed. K. Falińska). W. Szafer Institute of Botany, PAS. Kraków.
- Dyguś K. H., Siuta J., Wasiak G., Madej M. 2012. Roślinność składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych. Wyd. Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania, Warszawa.

- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica., Göttingen, 18: 1-258.
- Falińska K. 1998. Seed bank patterns. [In:] Plant population biology and vegetation processes (Ed. K. Falińska). W. Szafer Institute of Botany, PAS, Kraków.
- Falińska K. 2004. Ekologia roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Fenner M. 1985. Seed ecology. Chapman & Hall, London, New, York.
- Harper J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.
- Jankowska-Błaszczuk M. 1998. Biological and ecological properties of seed versus the seed bank. [In:] Plant population biology and vegetation processes (Ed. K. Falińska). W. Szafer Institute of Botany, PAS, Kraków.
- Krawiecowa A., Rostański K. 1972. Projekt usprawnienia klasyfikacji roślin synantropijnych. Phytocoenosis, 1, 3: 217-222.
- Leck M.A., Parker V.T. & Simpson R.L. (eds). 1989. Ecology of soil seed banks. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Marecik R., Króliczak P., Cyplik P. 2006. Fitoremediacja – alternatywa dla tradycyjnych metod oczyszczania środowiska. Biotechnologia 3 (74): 88-97.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A. & Zając M., 2002. Flowering Plants and pteridophytes of Poland a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Wyd. W. Szafer Institute of Botany, PAS, Kraków.
- Piotrowski M., Szyszkowski P., Wolski K. 2006. Ocena składu gatunkowego pokrywy rekultywacyjnej składowiska odpadów komunalnych Żerniki we Wrocławiu. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo 88, 545: 205-209.
- Pirożnikow E. 1983. Seed bank in the soil of the stabilized ecosystem of a deciduous (*Tilio-Carpinetum*) forest in the Białowieża National Park. Ekologia Polska 312 (1): 145-172.
- Puszkas L. 1996. Skład gatunkowy roślin samorzutnie wkraczających na osady ściekowe oczyszczalni „Hajdów” w Lublinie. (W:) G. Borowski (red.), Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych. Materiały Terenowej Konferencji Naukowo-Technicznej, Puławy-Lublin-Jeziórko: 65-68.
- Raskin I., Kumar N., Dushenkov S., Salt D. E. 1994. Bioconcentration of heavy metals by plants. Curr. Opin. Biotechnol., 5: 285-290.
- Rostański A. 2006. Spontaniczne kształtowanie się pokrywy roślinnej na zwałowiskach po górnictwie węgla kamiennego na Górnym Śląsku. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Sienkiewicz J. 2000. Ocena efektywności roślin sukcesji spontanicznej w bioremediacji. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 19: 27-37.
- Siuta J. 1998. Rekultywacja gruntów. Poradnik IOŚ, Warszawa: 204 s. + 100 fot.
- Siuta J., Żukowska-Wieszczyk D. 1990. Przyrodniczo-techniczne podstawy oczyszczania atmosfery i gleby. IOŚ, Warszawa: 85 s. + tabele.
- Siuta J., Żukowski B. 2008. Degradacja i rekultywacja powierzchni ziemi w Polsce. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Sudnik-Wójcikowska B., Koźniewska B. 1988. Słownik z zakresu synantropizacji szaty roślinnej. Warszawa, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego.
- Sukopp H. 1972. Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. Der Landwirtsch, 50: 112-139.
- Thompson K., Bakker J. & Bekker R. 1997. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tokarska-Guzik B. 2000. Przyrodnicze zagospodarowanie nieużytków miejsko-przemysłowych na przykładzie centrów górniczych Europy. Inżynieria Ekologiczna, 1: 72-80.
- Zarzycki K., Trzcinańska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J. & Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. W. Szafer Institute of Botany, PAS, Kraków.

VEGETATION OF TWO MUNICIPAL WASTE LANDFILLS OF MAZOVIA

Abstract. The research has been carried out on two municipal waste landfills: Lipiny Stare – for the city of Wołomin and Radiowo – for Warsaw. The results contain mainly the detailed floristic and phytosociological data as well as the succession trends of the vegetation cover of two examined landfills. The vegetative structure of both sites has been described. Ecological habitat adaptations of plants and their spatial structure have been evaluated. The inventoried flora has been subjected to taxonomic, syntaxonomic and ecological classification. On the area of both landfills 215 species of vascular plants, mainly from the following families: aster, grasses, cabbage, bean have been found. The prevailing life forms are hemicryptophytes and therophytes. The landfills have been dominated by communities of synantrophic segetal weed, by a nitrophyte community of ruderal habitats as well as by the vegetation of anthropogenic meadows. With the use of phytoindication method by Ellenberg typical features of fresh habitats, humus-mineral with moderate acid and neutral pH and the abundance of microelements in the soil have been shown. The valorization of flora along with the evaluation of succession trends and ecological state of habitats in these environments may in future help determine proper measures aimed at retarding the loss of biodiversity or seeking ecosystem services.

Keywords: municipal waste landfills, vegetation cover, Mazovia, ecology of plants, ecological indicators, retardation of the loss of biodiversity