

Trawy w procesie kolonizowania nieużytkowanych linii kolejowych w Wielkopolsce

A. KLARZYŃSKA, A. KRYSZAK

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Grasses in the process of colonizing the unexploited railway lines in Wielkopolska

Abstract. The paper presents the results of the research on the speed and level of colonization of the unexploited railway lines by grasses. Railways tracks are an inseparable element of the human-shaped environments. These areas have specific ecological-edafical conditions and only plants of wide ecological amplitude are able to get control over them. Among grasses there is a significant number of species whose biological properties, resistance to environmental stresses and ability to survive in extreme conditions let them overrun and turf difficult terrains. These are mostly species which root deeply, creep, form a large number of diaspores and are often connected with significantly drying habitats, such as *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* and *Poa pratensis*, which grow relatively fast within peatlands. The expansion of grasses typical to ecosystems crossed by railway tracks were also identified in these areas e.g. *Melica nutans*, *Poa nemoralis* in forestry areas, *Phragmites australis*, *Bromus inermis* on wetlands and *Apera spica-venti*, *Bromus secalinus*, *Echinochloa crus-galli* or *Setaria viridis* on agricultural terrains. However, these taxons appeared usually single with a minor share. Total number of grasses was 31.

Keywords: grasses, unexploited railway, synanthropization, habitat conditions.

1. Wstęp

Torowiska kolejowe wraz z nasypami są aktualnie nieodłącznym elementem krajobrazu antropogenicznego, ukształtowanym od podstaw przez człowieka, który stworzył tu bardzo specyficzny rodzaj siedlisk. Zmienność w czasie oraz przestrzeni jest cechą charakterystyczną tych obszarów. Duże wahania temperatury, skażenie podłoża, niedobór składników pokarmowych i zmieniająca się wilgotność efektywnie selekcionują florę zasiedlającą te tereny. Z jednej strony trudne warunki siedliskowe uniemożliwiają występowanie pewnych gatunków, z drugiej natomiast torowiska od zawsze, niezależnie od położenia geograficznego były szlakami migracji bardzo wielu taksonów (BRANDES, 1983; FUDALI, 2009; GALERA i WSP., 2011). Mozaika siedlisk przez które przebiegają szlaki kolejowe sprzyja wkraczaniu na te tereny roślin z różnych grup ekologicznych (FORNAL-PIENIAK i WYSOCKI, 2011), jednak szansę na zadomowienie się mają tylko tak-

sony o szerokiej amplitudzie ekologicznej w stosunku do wielu czynników środowiskowych (KOSTUCH i TWARDY, 2005). Najlepiej adaptują się na tych siedliskach taksony siedlisk nasłonecznionych, suchych, o dużej sile do rozmnażania wegetatywnego i generatywnego, odporne na skażenia i zanieczyszczanie siedlisk (KRYSZAK i WSP., 2006; FORMAL-PIENIAK i WYSOCKI, 2011). Na torowiskach eksploatowanych zazwyczaj powierzchnia między szynami jest bardzo uboga lub całkowicie pozbawiona okrywy roślinnej. Lepiej rozwija się ona natomiast na skarpach, gdzie jest mniej narażona na uszkodzenia mechaniczne. Natomiast porzucone, wyłączone z użytkowania linie kolejowe zostają zazwyczaj w niedługim czasie skolonizowane przez roślinność (FALIŃSKI, 1966; ZAJĄC i ZAJĄC, 1969; ŚWIĘŚ i MAJKUT, 2006; FORMAL-PIENIAK i WYSOCKI, 2011; GALERA i WSP., 2012). W procesie zasiedlania terenów skrajnie antropogenicznych, w tym szlaków kolejowych, ogromne znaczenie mają trawy (KOSTUCH i TWARDY, 2005; WYSOCKI i STAWICKA, 2005), szczególnie gatunki traw o cechach biologicznych umożliwiających szybkie reagowanie na stresy, czy przystosowanie się i przetrwanie w skrajnych warunkach (FREY, 2000; WYSOCKI i STAWICKA, 2005).

Celem badań było określenie zdolności traw do zasiedlania linii kolejowych wyłączonych z użytkowania oraz ich ocena botaniczno-ekologiczna.

2. Materiał i metody

Badania prowadzone były w sezonach wegetacyjnych 2012–2014, na sześciu wyłączonych z użytkowania odcinkach linii kolejowych w Wielkopolsce (tab. 1).

Wykonano łącznie 234 zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. W regularnie rozmieszczonych punktach wzdłuż całych badanych odcinków linii, na długości 10 m zrobiono po dwa zdjęcia fitosocjologiczne – jedno obejmowało połowę powierzchni między szynami wraz z lewą szyną i powierzchnią sięgającą do 1,5 m od szyny, analogicznie drugie, które obejmowało prawą stronę toru. Punkty w terenie opatrzone geolokalizacją GPS. W analizach uwzględniono okres czasu (w latach) jaki minął od wyłączenia linii kolejowej z eksploatacji. Zdjęcia wprowadzono do bazy danych fitosocjologicznych programu TURBOWEG, a następnie wyeksportowano do programu JUICE (TICHÝ, 2002), gdzie dokonano podstawowych obliczeń, tj. współczynnika pokrycia, frekwencji, stałości. Roślinność przeanalizowano pod kątem liczebności, udziału i częstości występowania gatunków traw. Określono przynależność fitosocjologiczną gatunków traw (MATUSZKIEWICZ, 2012), ich strukturę geograficzno-historyczną (JACKOWIAK, 1990), udział form życiowych (ZARZYCKI i WSP., 2002) oraz stopień ekspansywności (ZARZYCKI i WSP., 2002). Metodą fitoindykacji scharakteryzowano takie parametry siedlisk jak: nasłonecznienie, uwilgotnienie oraz zawartość azotu wg ELLENBERGA i LEUSCHNERA (2010), natomiast granulometryczność gleby i zawartość materii organicznej oceniono metodą ZARZYCKIEGO i WSP. (2002), co wynikało z braku charakterystyk powyższych parametrów w opracowaniu Ellenberga i Leuschnera.

Tabela 1. Charakterystyka linii kolejowych uwzględnionych w badaniach
Table 1. Characteristics of railway lines included in the study

Odcinek linii The section of railway line	Numer linii (wg PKP PLK) Number of railway line	Termin wstrzyma- nia ruchu, na danym odcinku linii (pasażerskiego i to- warowego) The term suspension of railway traffic (passengers and freight)	Długość okresu nieużytkowa- nia (lata) The length of the period of non-use railway line (years)	Ruch drzeczynowy Movement of rail trolleys	Przebieg linii (typy ekosystemów/terenów są- siadających)* Mileage railway line (types of ecosystems/ land surrounding)*
Kościąn – Gostyń	366	1992	23	do 4.10.2009 Gostyń- -Racot to 4.10.2009 Gostyń- -Racot	50% GO ; 25% TL; 15% TL; 10% TW
Kościąn – Grodzisk	376	1993	22	od 2003 sporadyczny since 2003 sporadic	50% TL ; 45% GO; 5% TW
Śrem – Mieszków	369	2005	20	–	70% GO ; 10% TL; 10% TW; 10% TL
Osowa góra – Pusz- czykówo	361	2001	14	od 2012 sporadyczny since 2012 sporadic	50% TL ; 10% TL; 40% TM
Czempiń – Śrem	369	2010	5	–	80% GO ; 10% TM; 10% TW (tory w skrajni drogi po- wiatowej nr 310)
Jarocin – Gostyń	360	2011	4	–	80% GO ; 10% TL; 5% TW; 5% TM

*Objaśnienia – explanations: TL – tereny leśne/forest area, TW – tereny łąkowe/grassland, GO – grunty orne/arable land, TM – tereny miejskie / urban areas; TW – tereny wiejskie / rural areas.

Źródło danych / Data source: www.bazakolejowa.pl – Opracowanie własne / own elaboration.

3. Wyniki

Na analizowanych szlakach kolejowych łącznie zanotowano 264 gatunki roślin zielnych, w tym 31 traw. Najliczniej występowały one w obrębie nieużytkowanej od 5 lat linii kolejowej Czempin – Śrem, natomiast najmniejszą ich liczbę notowano na linii Śrem – Mieszków, gdzie użytkowania trakcji zaprzestano 20 lat temu (tab. 2). Wśród nich dominującą grupę stanowią gatunki charakterystyczne z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (12 taksonów), nieco mniej licznie reprezentowana jest klasa *Stellarietea mediae* (8 taksonów) i *Agropyretea intermedio-repentis* (4 taksony). Odnotowano także pojedyncze taksony charakterystyczne dla stref przejściowych (okrajków) z klasy *Epilobietea angustifolii*, muraw kserotermicznych i napiaskowych z klas *Festuco-Brometea* i *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, suchych wrzosowisk i muraw bliźniczkowych z klasy *Nardo-Callunetea*, zbiorowisk przywodnych z klasy *Phragmitetea*, czy zbiorowisk leśnych z klasy *Quercus-Fagetea* (tab. 3). Większość gatunków traw, bo 94% to taksony synantropijne, przede wszystkim rodzime apofity (21 taksonów) i archeofity (8 taksonów), o dużej zdolności do zajmowania nowych siedlisk.

Uzyskane wyniki badań wskazują na zarysowującą się zależność pomiędzy długością okresu nieużytkowania linii, a liczbą gatunków traw notowanych na torowiskach kolejowych. Im dłuższy jest czas całkowitego wyłączenia z eksploatacji tym zbiorowiska wykształcające się w obrębie torowiska charakteryzują się mniejszą liczbą gatunków traw, które jednak stanowią większy udział w pokryciu powierzchni. Potwierdza to analiza struktury botanicznej flory porastającej linie Śrem – Mieszków oraz Kościan – Grodzisk Wlkp., gdzie na ocenianych powierzchniach stwierdzono obecność najmniejszej liczby gatunków z rodziny *Poaceae* i jednocześnie obserwowano tendencje do większego ogólnego zadarnienia płatów przez roślinność przy wyraźnie większym udziale w nim traw (powyżej 35%) oraz większego stopnia skolonizowania linii kolejowej przez roślinność drzewiastą (tab. 2). Należy sądzić, iż proces ten jest związany z większym ustabilizowaniem składu gatunkowego fitocenozy, w których częściej i z większym udziałem występują gatunki trwale z silnie rozwiniętym systemem korzeniowym, które są zdolne do opanowywania siedlisk o trudnych warunkach edaficznych (tab. 3).

Ogólnie potwierdza się także zależność, że im dłuższy okres nieużytkowania linii tym większy stopień zwarcia okrywy roślinnej na powierzchniach zdjęć fitosocjologicznych (ryc. 1). Na torowiskach, gdzie od 20 lat nie prowadzono jakiegokolwiek ruchu szata roślinna może się rozwijać w sposób zupełnie spontaniczny i nieograniczony działalnością człowieka co odzwierciedla się dobrym zadarnieniem płatów – średnio 73%.

Na podstawie przeprowadzonych analiz (ryc. 1) można wysunąć stwierdzenie, iż średni stopień pokrycia płatów roślinnością zależy w znacznym stopniu od udziału w nim gatunków z rodziny *Poaceae*. Występowanie zadrzewień jest natomiast uzależnione, od stopnia ingerencji człowieka. Tam gdzie dendroflora nie jest ograniczana przez sporadyczne karczowanie po około 5 latach zaczyna kolonizować torowiska kolejowe.

Spośród wszystkich notowanych gatunków traw, najbardziej pospolitym, występującym na wszystkich badanych szlakach kolejowych był *Arrhenatherum elatius*. W obrębie trzech linii – najdłużej całkowicie nieużytkowanych, odznaczał się on znaczną frekwencją, która przełożyła się na V stopień stałości i wysokie współczynniki pokrycia.

Tabela 2. Zróżnicowanie szaty roślinnej zasiedlającej szlaki kolejowe
 Table 2. The diversity of vegetation inhabiting the railways

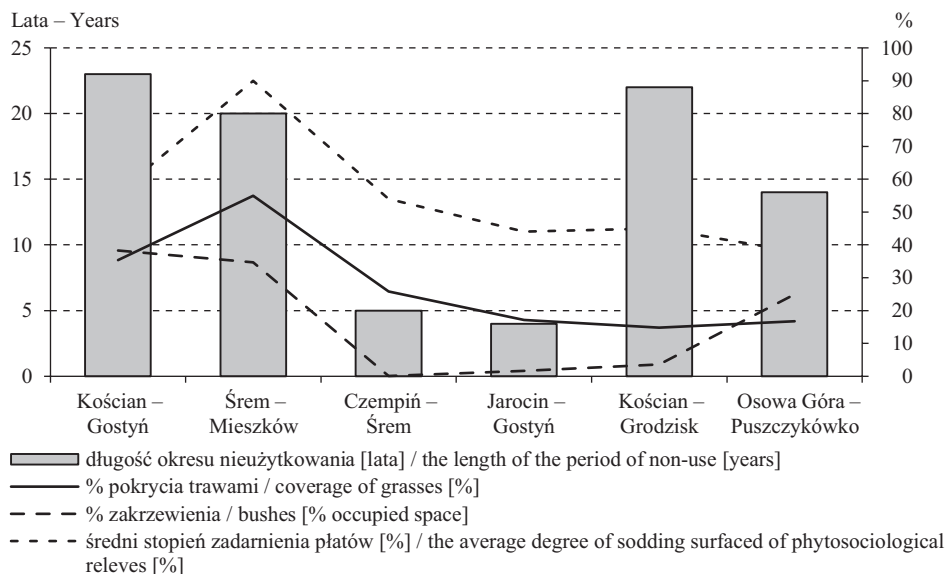
Odcinek linii kolejowej The section of railway line	Okres nieużytkowania (lata) Period of non-use railway line (years)	Średni stopień zadarmienia (%) The average degree of covering (%)	Liczba gatunków ogółem The number of total species	Liczba gatunków w warstwach The number of species in layers						
				Warstwa zielna / herbaceous layer					Warstwa drzew Trees layer	
				Trawy Grasses		Pozostałe Other		Ogółem Total		
				Liczba gatunków Number of species	% pokrycia % coverage	Liczba gatunków Number of species	% pokrycia % coverage	Liczba gatunków Number of species	Liczba gatunków Number of species	% pokrycia % coverage
Linie całkowicie wyłączone z użytkowania ≥ 20 lat The railway lines completely out of use ≥ 20 years										
Kościan – Gostyń	23	56	118	10	35,3	91	64,6	101	17	38,3
Śrem – Mieszków	20	90	102	9	55,0	73	45,0	82	20	34,7
Średnio Average	–	73	110	9,5	45,2	82	54,8	91,5	18,5	36,5
Linie całkowicie wyłączone z użytkowania ≤ 5 lat The railway lines completely out of use ≤ 5 years										
Czempiń – Śrem	5	54	136	16	25,8	115	74,2	131	5	0,1
Jarocin – Gostyń	4	44	87	11	17,2	72	82,8	83	4	1,6
Średnio Average	–	49	111,5	13,5	21,5	93,5	78,5	107	4,5	0,85
Linie wyłączone z użytkowania kolejowego, odcinkami wykorzystywane do prowadzenia turystycznego ruchu drezynowego Railway lines out of use, sections used for rail trolleys										
Kościan – Grodzisk	22	45	118	13	14,8	96	85,2	109	9	3,6
Osowa Góra – Puszczykówko	14	38	129	12	16,7	101	83,3	113	16	24,9
Średnio Average	–	41,5	123,5	12,5	15,8	98,5	84,3	111	12,5	14,3

Średnie pokrycie powierzchni zdjęcia fitosocjologicznego tym gatunkiem wiąże się, jak zaobserwowano, z długością okresu wyłączenia z eksploatacji – na linii Śrem – Mieszków wynosiło aż 36%, natomiast na linii Kościan – Gostyń – 30%. Na torowiskach stosunkowo krótko nieużytkowanych (≤ 5 lat) lub z okresowo prowadzonym turystycznym ruchem drezynowym, który m.in. wymuszał wycinanie zakrzewień i wysokich roślin zielnych średni udział *Arrhenatherum elatius* w pokryciu płatów był zdecydowanie

Tabela 3. Charakterystyka gatunków traw oraz ich zróżnicowanie w obrębie analizowanych linii kolejowych
 Table 3. Characteristics of grass species and their variation within the analyzed railway lines

L.p.	Odcinek linii / The section of railway line					Kościan - Gostyń				Śrem - Mieszków			
	Klasa fitosocjologiczna / Phytosociological class	Synantropizacja / Synantrophization	Forma życiowa / Form of life	Ekspansywność / Expansiveness	Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stożość / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index	Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stożość / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index	
Liczba zdjęć fitosocjologicznych (płatów) / Number of phytocociological releves					40				34				
1	<i>Agrostis capillaris</i>	N-C	Ap	H	2+					2	I	1	1,47
2	<i>Apera spica-venti</i>	Stell.	Ar	T	2+								
3	<i>Arrhenatherum elatius</i>	M-A	Ap	H	2+	30	V	33	2672,37	36	V	33	3485,29
4	<i>Avenula pubescens</i>	M-A	Ap	H	?								
5	<i>Bromus arvensis</i>	Stell.	Ar	T	2-	2	I	2	2,63				
6	<i>Bromus erectus</i>	F-B	Sp	H	1+	2	I	1	1,32				
7	<i>Bromus hordaceus</i>	M-A	Ap	T	2+								
8	<i>Bromus inermis</i>	Agrop.	Ap	H	2+					2,6	II	7	63,24
9	<i>Bromus secalinus</i>	Stell.	Ar	T	1-								
10	<i>Bromus sterilis</i>	Stell.	Ar	T	**	13	I	1	46,05				
11	<i>Bromus tectorum</i>	Stell.	Ar	T	1+								
12	<i>Calamagrostis epigeios</i>	Epil.	Ap	G	2+					2,8	I	5	60,29
13	<i>Dactylis glomerata</i>	M-A	Ap	H	3+	2,9	II	8	93,42	2,6	II	8	77,94
14	<i>Deschampsia cespitosa</i>	M-A	Ap	H	3+								
15	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Stell.	Ar	T	**								
16	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Stell.	Ar	T	2+								
17	<i>Elymus repens</i>	Agrop.	Ap	G	2+								
18	<i>Festuca ovina</i>	K-C	Ap	H	2+	6,3	I	3	72,37	8,6	II	7	236,76
19	<i>Festuca pratensis</i>	M-A	Ap	H	2+								
20	<i>Festuca rubra</i>	M-A	Ap	H	2+	8,9	II	14	398,68	8,8	II	13	433,82
21	<i>Holcus lanatus</i>	M-A	Ap	H	1+								
22	<i>Lolium perenne</i>	M-A	Ap	H	1+								
23	<i>Melica nutans</i>	Q-F	Sp	G	?								
24	<i>Phragmites australis</i>	Phr.	Ap	G	2+					2	I	1	1,47
25	<i>Poa angustifolia</i>	Agrop.	Ap	H	2+								
26	<i>Poa annua</i>	M-A	Ap	T	2+								
27	<i>Poa compressa</i>	Agrop.	Ap	H	2+								
28	<i>Poa nemoralis</i>	Q-F	Ap	H	1+	2,5	I	2	14,47				
29	<i>Poa pratensis</i>	M-A	Ap	H	2+	3	I	1	13,16	9,5	III	15	482,35
30	<i>Poa trivialis</i>	M-A	Ap	H	1+								
31	<i>Setaria viridis</i>	Stell.	Ar	T	?	2,3	I	4	17,11				

Czempiń - Śrem				Jarocin - Gostyń				Kościan - Grodzisk				Osowa góra - Puszczykówko			
Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stalność / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index	Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stalność / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index	Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stalność / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index	Średnie pokrycie [%] / Average cover [%]	Stalność / Stability	Frekwencja / Absolute Frequency	Współczynnik pokrycia / Cover Index
48				34				40				40			
2	I	1	1,04	2	I	1	1,47								
				3	I	1	14,71								
9,6	V	42	1225,00	9,9	III	20	702,94	6,8	IV	28	568,75	10	III	23	740,00
3	I	1	10,42												
2,3	II	12	66,67	3	I	1	14,71								
								6,3	II	12	195,00	3	I	1	12,50
				3	I	1	14,71								
2,8	I	4	48,96									2,3	I	4	16,25
2,6	II	16	134,38	2,5	I	2	16,18					3	I	2	25,00
				2	I	2	2,94	4,2	I	5	48,75				
2,6	II	10	83,33	2,5	I	2	16,18	2	I	4	5,00	2,5	I	2	13,75
												3	I	1	12,50
								2	I	1	1,25				
								2	I	2	2,50				
								3	II	13	81,25				
2,3	I	6	25,00	22	II	8	538,24	2	I	2	2,50	2,5	I	4	27,50
2	I	1	1,04												
2,6	II	14	132,29	7,5	I	2	52,94	7,8	I	6	157,50	5	I	4	58,75
								2	I	1	1,25				
3	I	3	47,92									2	I	1	1,25
												2	I	1	1,25
								7,5	I	2	45,00				
3	I	2	20,83												
								2	I	1	1,25				
3	I	5	68,75												
2	I	1	1,04									3,5	II	11	112,50
2,6	II	11	110,42	2,7	I	3	30,88					2,5	I	4	27,50
2	I	2	2,08												
								1,9	II	13	15,25				



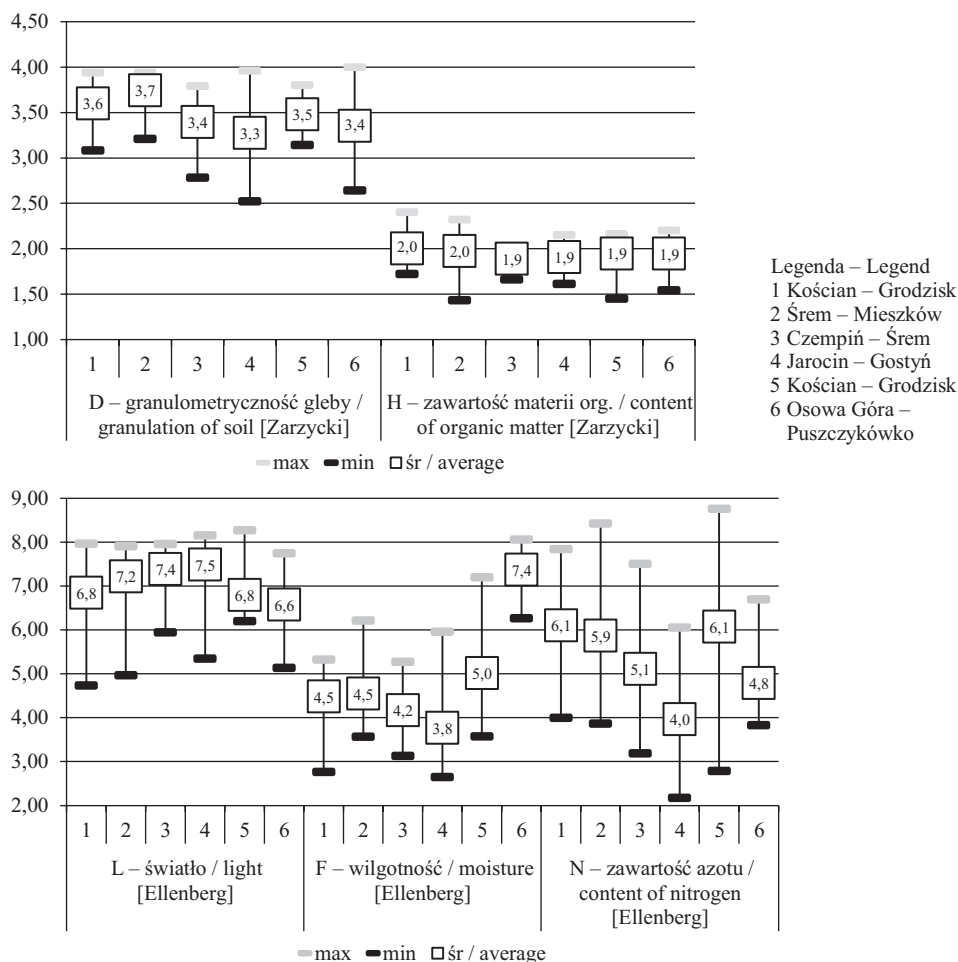
Rycina 1. Struktura zadarnienia szlaków kolejowych w zależności od długości okresu wyłączenia z eksploatacji

Figure 1. The sodding structure of railway routes depending on the length of non-use

niższy i wyniósł niecałe 10%. Innymi taksonami traw występującymi w obrębie wszystkich badanych torowisk są: *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina* i *Festuca rubra*, lecz ich stałość jest niewysoka i osiąga najwyżej II stopień. Ich udział wykazuje także zależność z długością okresu wyłączenia torowiska z eksploatacji (tab. 2).

Występowanie pozostałych gatunków jest często uzależnione od typów ekosystemów, przez które przebiegają szlaki kolejowe. Przykład stanowi *Poa nemoralis* wkraczająca na powierzchnię w miejscach, gdzie torowisko przecina tereny leśne, czy *Phragmites australis* pojawiająca się w miejscach silniej wilgotnych. Gatunki jednorocznych traw częściej natomiast notowane były w punktach przecinających grunty orne.

Na podstawie szaty roślinnej dokonano oceny warunków siedliskowych, a tym samym określono wymagania edaficzne gatunków zasiedlających torowiska. Największe zróżnicowanie zarówno pomiędzy badanymi liniami jak i poszczególnymi płatami wykształconymi w obrębie jednego szlaku kolejowego zaznacza się odnośnie czynników: uwilgotnienia i zawartości azotu, co wiąże się m.in. z mozaiką ekosystemów, które przecinają te szlaki komunikacyjne. Z uzyskanych danych wynika, że roślinność porastająca tereny kolejowe wyróżnia się szeroką skalą ekologiczną w stosunku do tych dwóch czynników. Pod względem wartości obliczonych wskaźników uwilgotnienia najbardziej wyróżniają się siedliska linii Osowa Góra – Puszczykówko. Średnia obliczona wartość wskaźnika uwilgotnienia – F jest tu zdecydowanie wyższa, przy jednocześnie najniższej obliczonej wartości wskaźnika nasłonecznienia. Obie uzyskane wartości wynikają najprawdopodobniej z lokalizacji linii i jej przebiegu, na znacznym odcinku pośród terenów leśnych.



Rycina 2. Zakresy wskaźników fitosocjologicznych w obrębie badanych szlaków kolejowych
 Figure 2. Ranges of phytosociological indicators within the surveyed railway lines

Ponadto zwraca uwagę, że w warunkach silnego nasłonecznienia notowano najczęściej gatunków traw, jednakże stanowiły one niewielki udział w zadarnieniu ocenianych powierzchni. Gatunki te, jak *Agrostis capillaris*, *Bromus hordaceus*, *Bromus tectorum*, *Festuca ovina*, charakteryzują się zdolnością do kolonizowania siedlisk ubogich w materię organiczną, a tym samym do rozwoju na rumoszu skalnym, piargach, czy żwirze (ryc. 2).

4. Dyskusja

Charakteryzowane linie kolejowe przebiegają przez tereny o bardzo zróżnicowanych warunkach siedliskowych, głównie wśród pól uprawnych, lasów, łąk, rzadziej przez tereny wiejskie, czy miejskie osiedla. Wielu autorów (TIKKA i WSP., 2000; FORMAL-PIENIAK i WYSOCKI, 2010; WESTERMANN i WSP., 2011; GALERA i WSP., 2012) podkreśla znaczenie mikrosiedlisk w obrębie szlaków kolejowych, w kształtowaniu okrywy roślinnej tych terenów. FORMAL-PIENIAK i WYSOCKI (2010), a także RYSZKOWSKI (1995) zauważają, że od pokrycia terenu sąsiadującego zależy nie tylko liczba gatunków, ale także skład botaniczny fitocenozy dawnych torowisk, w tym również występowanie gatunków z rodziny *Poaceae*. Potwierdza to obecność *Melica nutans*, *Poa nemoralis* w zdjęciach fitosocjologicznych wykonywanych w miejscach, gdzie badane linie przecinały tereny leśne, *Phragmites australis* i *Bromus inermis* na terenach podmokłych, natomiast *Apera spica-venti*, *Bromus secalinus*, *Echinochloa crus-gali*, czy *Setaria viridis* na obszarach rolniczych.

Głównymi czynnikami środowiskowymi decydującymi o strukturze szaty roślinnej zasiedlającej nieużytkowane torowiska są warunki świetlne, wilgotnościowe, termiczne oraz żyzność siedlisk (ŚWIĘS i MAJKUT, 2006). Mniejsze znaczenie ma odczyn podłoża, które w obrębie torowisk kształtuje się najczęściej na poziomie 7,2–8,3 w H_2O , na co wskazują badania zarówno polskich (WIŁKOMIRSKI i WSP., 2012) jak i zagranicznych badaczy (MURRAY i WSP., 2000). Badane linie kolejowe także charakteryzowały się bardzo zmiennymi warunkami, co potwierdzają szerokie zakresy obliczonych wskaźników fitoindykacyjnych, zwłaszcza w stosunku do uwilgotnienia i zawartości azotu. ŚWIĘS i MAJKUT (2006) zauważają, że zdecydowanie dogodniejsze dla roślinności warunki panują w miejscach zadrzewionych, niż w pełni odsłoniętych. Ocienienie ogranicza silne nagrzewanie torowiska i wyparowywanie wody, a przez to umożliwia przetrwanie wielu gatunkom roślin. Dlatego też można tym tłumaczyć większą ogólną liczbę gatunków roślin – 129 taksonów zanotowanych na linii Osowa Góra-Puszczycówko, przebiegającej na znacznym odcinku przez tereny leśne.

Tereny kolejowe, podobnie jak pobocza dróg, to obszary silnie skażone m.in. substancjami chemicznymi zawierającymi długo rozkładające się polichlorowane bifenyle (PCB), metale ciężkie i inne toksyczne związki (WIŁKOMIRSKI i WSP., 2012). Jednak trawy, a zwłaszcza niektóre gatunki z tej rodziny wykazują znaczną tolerancję na te czynniki. HARKOT i WSP. (2005), a także DOMAŃSKI (2002) zwracają uwagę na dużą odporność *Festuca rubra* i *Poa pratensis* względem zasolenia, wysokiej koncentracji metali ciężkich w podłożu, nadmiernej alkaliczności siedliska, w połączeniu z silnym przesuszeniem, czy większym narażeniem na mrozy. Tłumaczyłoby to również obecność tych gatunków na wszystkich badanych torowiskach. Wydają się jednak faktem predyspozycje *Arrhenatherum elatius* do opanowywania siedlisk antropogenicznych, o trudnych warunkach edaficzno-ekologicznych. Dobrze rozwija się on na takich siedliskach, w tym na terenach kolejowych, o wyższym odczynie podłoża, co zarówno potwierdzają dane literaturowe (WIŁKOMIRSKI i WSP., 2012), jak i wyniki badań własnych. Tak wysoką trwałość utrzymywania się w trudnych warunkach siedliskowych umożliwia mu bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy i duża światłolubność (KOZŁOWSKI, 2012). Jest to gatunek, który nie tylko w obrębie badanych szlaków kolejowych występuje z najwyższą stałością i współczynnikami pokrycia, ale

także na innych antropogenicznych siedliskach na obszarze Polski (SENDEK, 1973; ŚWIĘS i MAJKUT, 2006; KRYSZAK i WSP., 2006). Z badań GALARY i WSP. (2012) prowadzonych na nieużytkowanych liniach w północno-wschodniej Polsce wynika, że także w tamtych rejonach osiąga on ponad 70% frekwencję. Równie często spotykany jest na poboczach dróg (HARKOT i WSP., 2005), na których konkuruje jednak z *Elymus repens*. Zdaniem WYSOCKIEGO (1994) gatunki te wykluczają się wzajemnie w dążeniu do opanowywania nowych siedlisk, co znajduje potwierdzenie także w przeprowadzonych badaniach. Na ocenianych 13 powierzchniach linii Kościan-Grodzisk, gdzie notowano perz właściwy, rajgras wyniosły osiągał najniższy obliczony współczynnik pokrycia (tab. 3).

Udział w płatach niektórych gatunków traw, jak *Arrhenatherum elatius*, a także *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Dactylis glomerata*, czy *Poa pratensis* zależy od długości okresu nieużytkowania linii, tzn. im jest on dłuższy tym silniej zadarniają one płaty. Należą one do grupy gatunków rodzimych, wieloletnich hemikryptofitów, a jak podają liczni autorzy (NOWIŃSKA i CZARNA, 2008; GALERA i WSP., 2012) ta grupa gatunków opanowuje torowiska dopiero po ustaniu nadmiernej antropopresji (karczowanie, wypalanie, stosowanie herbicydów). Natomiast typową 'florą kolejową', tam gdzie okres wyłączenia jest bardzo krótki lub nadal prowadzi się ruch pociągów, są taksony obce, o bardzo krótkim cyklu życiowym (ZAJĄC i ZAJĄC, 1969; KOWARIK i LANGER, 1994; SCHINNINGER i WSP., 2002; GALERA i WSP., 2012).

Skład gatunkowy traw na badanych liniach kolejowych wskazuje więc tendencje do stabilizowania się, gdy okres całkowitego nieużytkowania wynosi powyżej 5 lat, co wyraża się mniejszą liczbą notowanych gatunków, natomiast lepszym zadarnieniem płatów. Natomiast bogatszą ogólną strukturą gatunkową, także w obrębie rodziny *Poaceae*, charakteryzują się torowiska, gdy okres wyłączenia jest krótszy, bądź prowadzona jest eksploatacja szlaku przez ruch drezyn.

5. Podsumowanie

- Trawy posiadają dużą zdolność do opanowywania siedlisk inicjalnych, o czym świadczy obecność 31 gatunków w obrębie analizowanych linii kolejowych. Zdecydowana większość z nich to ekspansywne (+2; +3), rodzime apofity charakterystyczne dla zbiorowisk łąkowych klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (12 taksonów – 38,7%).
- Stopień kolonizacji porzuconych szlaków kolejowych przez trawy zależy przede wszystkim od długości okresu, jaki upłynął od momentu zaprzestania użytkowania, a także od rodzaju ekosystemów, które torowiska przecinają. W pierwszych latach pojawia się liczna grupa reprezentantów rodziny *Poaceae*, jednak tylko te najlepiej przystosowane taksony, do których należy *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, czy *Poa pratensis* odgrywają znaczącą rolę w zadarnianiu szlaków kolejowych w późniejszych latach.
- Przy całkowitym zaniechaniu użytkowania średni stopień zadarnienia torowisk po 20 latach osiągnął wartość 90%, czyli porównywalną z zadarnieniem trwałych użytków zielonych.

Literatura

- BRANDES D., 1983. Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. *Phytocoenologia*, 11, 31–115.
- DOMAŃSKI P., 2002. Gatunki i odmiany traw w mieszankach na trawniki i boiska sportowe. *Przeгляд Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 1, 24, 83–105.
- ELLENBERG H., LEUSCHNER C., 2010. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. 6. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany, ss. 109.
- HARKOT W., WYLUPEK T., CZARNECKI Z., 2005. Trawy na wybranych poboczach dróg Lubelszczyzny. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 71–80.
- FALIŃSKI J.B., 1996. Antropogeniczna roślinność Puszczy Białowieskiej jako wynik synantropizacji naturalnego kompleksu leśnego. *Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego*, 13, 1–256.
- FORNAL-PIENIAK B., WYSOCKI, Cz., 2010. Flora nasypu nieużytkowanej linii kolejowej w okolicach Sokołowa Podlaskiego. *Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie*, 10, 3, 85–94.
- FORNAL-PIENIAK B., WYSOCKI Cz., 2011. Vegetation on the railway-line embankment at Tarnów. *Ekologia*, 30, 4, 414–421.
- FREY L., 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii Poaceae). *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 9–20.
- FUDALI E., 2009. Antropogeniczne zmiany w ekosystemach. *Transformacje roślinności*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, ss. 78.
- GALERA H., SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., WIERZBICKA M., WILKOMIRSKI B., 2011. Encroachment of forest plants into operating and abandoned railway areas in north-eastern Poland. *Plant Biosystems*, 145(1), 23–36.
- GALERA H., SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., WIERZBICKA M., WILKOMIRSKI B., 2012. Directions of changes in the flora structure in the abandoned railway areas. *Ecological Questions*, 16, 29–39.
- JACKOWIAK B., 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. *Wydawnictwo Naukowe UAM*, 42, 1–242.
- KOSTUCH R., TWARDY S., 2005. Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych (doniesienie naukowe). *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 269–274.
- KOWARIK I., LANGER A., 1994. Vegetation einer Berliner Eisenbahnfläche (Schöneberger Südgelände) im vierten Jahrzehnt der Sukzession. *Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, 127, 5–43.
- KOZŁOWSKI S. (red.), 2012. *Trawy. Właściwości – Występowanie – Wykorzystanie*. Powszechno-Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, ss. 400.
- KRYSAK, A., KRYSAK, J., CZEMKO, M., KALBARCZYK, M., 2006. Roślinność nasypów wybranych szlaków kolejowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo*, 545, 157–164.
- MATUSZKIEWICZ W., 2012. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa; ss.537.
- MURRAY, P., GE, Y., HENDERSHOT, W. H., 2000. Evaluating three trace metal contaminated sites: a field and laboratory investigation. *Environmental Pollution*, 107, 127–135.
- NOWIŃSKA R., CZARNA A., 2008. Impact of railway facility operation on floral growth in a Poodowo, the Region of Wielkopolska. *Polish Journal of Environmental Studies*, 17, 4, 613–621.
- RYSZKOWSKI L., 1995. Problemy ochrony różnorodności biologicznej przestrzeni rolniczej. *Materiały Konferencyjne „Nauka na rzecz różnorodności biologicznej”*, Warszawa, 95–112.
- SCHINNINGER I., MAIER R., PUNZ W., 2002. Der stillgelegte Frachtenbahnhof Wien-Nord Standortbedingungen und ökologische Charakteristik der Gefäßpflanzen einer Bahnbrache. *Verh. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, Wien*, 139, 1–10

- SENDEK A., 1973. Flora synantropijna terenów kolejowych węzła kluczbersko-oleskiego. Roczniki Muzeum Górnośląskiego. Bytom, Przyroda, 6, 3–174.
- ŚWIĘS F., MAJKUT A., 2006. Rzadsze rośliny naczyniowe terenów kolejowych w określonych regionach Kotliny Sandomierskiej. Cz. 1. Nizina Nadwiślańska, część północna. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, 61, 19–43.
- TICHY L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13, 451–453.
- TIKKA P.M., KOSKI P.S., KIVELÄ L.A., KUITUNEN M.T., 2000. Can grassland plant communities be preserved on road and railway verges? Applied Vegetation Science, 3, 25–32.
- WESTERMANN J.R., LIPPE VON DER M., KOWARIK I., 2011. Seed traits, landscape and environmental parameters as predictors of species occurrence in fragmented urban railway habitats. Basic and Applied Ecology, 12, 29–37.
- WIŁKOMIRSKI B., GALERA H., SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., STASZEWSKI T., MALEWSKA M., 2012. Railway tracks – habitat conditions, contamination, floristic settlement – A review. Environment and Natural Resources Research, 2 (1), 86–93.
- WYSOCKI C., 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych (na przykładzie Warszawy). Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1–96.
- WYSOCKI Cz., STAWICKA J., 2005. Trawy na terenach zurbanizowanych. Łąkarstwo w Polsce, 8, 227–236.
- ZAJĄC E.U., ZAJĄC A., 1969. Flora synantropijna linii kolejowej Czechowice – Zebrzydowice. Fragmenta Floristica et Geobotanica, 15, 3, 271–282.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOLEK J., KORZENIAK U., 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski, Kraków, ss.184.

Grasses in the process of colonizing the unexploited railway lines in Wielkopolska

A. KLARZYŃSKA, A. KRYSZAK

Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, Poznań University of Life Sciences

Summary

The aim of the research conducted within six parts of now unexploited railway trucks was the determination of grasses ability to populate such anthropogenic habitats and their botanical and ecological assessment.

Grasses ability to colonize the peatlands of railway trucks was assessed on the basis of 234 phytosociological relevés taken with a classic Braun-Blanquet's method in the years 2012–2014. Flora was analysed in terms of the number, share and frequency of grass species appearance. Their phytosociological structure, geological and historical structure, share of life forms and level of expansiveness were determined. Such habitats parameters as soil texture, content of organic matter, moisturization, content of nitrogen and light preferences of species were marked with the phytoindication method.

Within the analysed railway trucks, a total of 31 grass species was found, the dominant group among which was the species characteristic to *Molinio-Arrhenatheretea* class and *Stellarietea mediae*. Grasses which populate railway trucks are mostly (94%) syntrophic species (apophytes and archeophytes) of strong ability to colonise new habitats. Among the analysed species from *Poaceae* family, the most popular and ubiquitous species with a high share in cover was *Arrhenatherum elatius*. Other taxons with a lower share in each and every railway truck were *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina* and *Festuca rubra*. Other species appeared single and with a low share. Moreover, their appearance was often connected with a type of an ecosystem crosses by a given railway line. In forestry areas they were *Melica nutans*, *Poa nemoralis*, on wetlands – *Phragmites australis*, *Bromus inermis*, whereas on agricultural terrains – *Apera spica-venti*, *Bromus secalinus*, *Echinochloa crus-galli* or *Setaria viridis*. Results analysis showed the dependence that the longer the line's unexploitation period, the higher level of floral cover firmness on the surface of phytociological releves, whereas the medium level of turfing the patches depends mainly on the species from *Poaceae* family.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Agnieszka Klarzyńska

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Dojazd 11

60-632 Poznań

tel. 61 848 75 18

e-mail: agaklar@up.poznan.pl