

Znaczenie banku nasion w glebie i rozprzestrzeniania nasion w kształtowaniu i regeneracji wielogatunkowych zbiorowisk łąkowych

B. STAŃKO-BRÓDKOWA

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

The role of the soil seed bank and seed dispersal for formation and restoration of species-rich grassland communities

Abstract. The role of soil seed bank for formation of species composition of grassland communities has been presented in this study. The different environmental conditions and ecological processes in persistence, semi-natural plant communities, partly degraded grasslands and also during secondary succession from grassland to forest have been taken into the consideration. The special attention has been paid on the possibility of restoration former species-rich meadows communities from soil seed bank. This paper has been prepared on the basis of research results published by many authors.

Key words: grassland communities, species composition, soil seed bank, seed dispersal, succession, restoration

1. Wstęp

Koncepcja ekorozwoju szeroko dyskutowana na międzynarodowej konferencji ONZ „Środowisko i Rozwój” w 1992 roku i podpisanie Konwencji o różnorodności biologicznej zwróciły uwagę na przyrodnicze i środowiskowe wartości naturalnych i półnaturalnych ekosystemów, w tym także łąkowych, oraz konieczność trwałego ich zachowania. Znalazło to odzwierciedlenie na sympozjach i konferencjach organizowanych przez Europejską Federację Łąkarską, zwłaszcza w Łomży (1997) i Tartu (2005), a także w programach rolno-środowiskowych, wspieranych przez rządy wielu państw. Trwałe zachowanie różnorodnych i bogatych w gatunki zbiorowisk łąkowych, zwłaszcza regeneracja zdegradowanych zbiorowisk i ich siedlisk, stało się ważnym i trudnym problemem, z którym zmagają się współczesne łąkarstwo.

Celem opracowania jest przedstawienie wyników badań, dotyczących znaczenia banku nasion i ich rozprzestrzeniania w kształtowaniu zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk oraz możliwości wykorzystania zasobu nasion, znajdujących się w glebie.

2. Koncepcja i zakres pracy

Zagadnieniu kształtowania się zbiorowisk roślinnych, a zwłaszcza poznaniu zasad zrzeszania się i możliwości długotrwałej koegzystencji różnych gatunków roślin na przestrzennie ograniczonej powierzchni, poświęcono od dawna wiele uwagi. Liczne próby wyjaśnienia tych zależności zaowocowały tworzeniem coraz większej liczby hipotez. PALMER (1994) przedstawia w swoim opracowaniu aż 120 prawdopodobnych hipotez, które zostały zaproponowane przez różnych autorów z zamiarem wyjaśnienia fenomenu wspólnej koegzystencji gatunków o różnych cechach morfologicznych, fizjologicznych oraz cyklach życiowych. Większość tych hipotez odnosi się jednak do określonych, ale zróżnicowanych warunków środowiskowych oraz zróżnicowanych florystycznie zbiorowisk roślinnych, co ogranicza możliwość sformułowania ogólnej teorii.

W najnowszych badaniach, dotyczących kształtowania się zbiorowisk roślinnych, a zwłaszcza możliwości długotrwałego zachowania ich różnorodności i bogatego składu gatunkowego, szczególną uwagę zwrócono na zagadnienia rozprzestrzeniania się nasion oraz zasób nasion zachowany w glebie, określane jako bank nasion.

W opracowaniu, które ma charakter pracy przeglądowej, przedstawiono znaczenie banku nasion i ich dyspersji nasion w odniesieniu do podstawowych procesów ekologicznych, zachodzących zarówno we względnie ustabilizowanych, trwałych zbiorowiskach łąkowych, jak też podlegających przemianom w procesie sukcesji i regeneracji.

3. Różnorodność gatunkowa roślinności łąk i pastwisk

W ekosystemach łąkowych w nizinnej części kraju, mimo zachodzących przemian i licznych zaburzeń środowiskowych, zachowała się jeszcze dość duża różnorodność florystyczna. W opracowaniu monograficznym, dotyczącym szaty roślinnej łąk Polski Środkowej, KUCHARSKI (1999) stwierdził występowanie 486 gatunków roślin naczyniowych, w tym 38 gatunków zagrożonych wyginięciem. W fitocenozach łąkowych występowały również gatunki pochodzące z siedlisk leśnych, brzegów wód i namulisk oraz rośliny ruderalne i chwasty polne. Natomiast 334 gatunki uznano za typowe dla łąk i pastwisk, tzn. osiągające w tych siedliskach swoje optimum rozwojowe.

Zbliżoną ogólną liczbę gatunków w zbiorowiskach roślinnych w dolinach Wielkopolski stwierdziła KRYSZAK (2001). Flora tych łąk reprezentowana jest przez 467 gatunków z 192 rodzajów i 55 rodzin. Stwierdzono również wysoki stopień synantropizacji wyróżnionych zbiorowisk, powstawanie i rozszerzanie się wtórnych zbiorowisk antropogenicznych nie tylko przez wkraczanie nowych gatunków, ale i ustępowanie rodzimych (74 gatunki) z właściwych im siedlisk.

W badaniach SZOSZKIEWICZA i współautorów (2003) w zbiorowiskach łąkowych Wielkopolski i Kujaw odnotowano 413 gatunków roślin naczyniowych, w tym 30 z rodziny motylkowatych o szczególnie dużym znaczeniu biocenotycznym i gospodarczym. Gatunki te występowały w różnych warunkach siedliskowych w 33 zespołach fitosocjologicznych.

Długotrwałe utrzymanie różnorodności florystycznej półnaturalnych zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk uzależnione jest od wielu czynników środowiskowych oraz cech biologicznych gatunków, a przede wszystkim od ich strategii reprodukcyjnej. U krótko żyjących roślin, które po jednorazowym wydaniu nasion zamierają, o dalszym istnieniu gatunku decydują wyłącznie pozostawione nasiona. Natomiast długotrwałe utrzymywanie się bylin umożliwia zarówno długowieczność ich indywidualnego życia, jak i wielokrotność reprodukcji generatywnej, powtarzana w kolejnych latach. Szczególnie dużą szansą na długotrwałe zachowanie populacji wyróżniają się rośliny klonalne, które charakteryzują się dwoma sposobami reprodukcji, zarówno generatywną jak i wegetatywną (FALIŃSKA, 2002).

Specyficzne warunki siedliskowe, użytkowanie w sezonie wegetacyjnym lub brak użytkowania zmieniają rytm wzrostu i rozwoju wielu gatunków roślin, występujących w zbiorowiskach łąkowych. Dlatego też rzeczywisty przebieg cyklu życiowego tych roślin, długość życia, a zwłaszcza liczba wykształconych nasion, termin ich dojrzewania może znacznie różnić się od podawanego dla tych gatunków optymalnego wzorca. Dotyczy to zarówno roślin jednorocznych (SYMONIDES, 1987), dwuletich (FALIŃSKA, 1997), jak i wieloletnich roślin klonalnych (LEMBICZ, 1998).

4. Rozprzestrzenianie diaspor

Zagadnienie dyspersji nasion ponownie powraca. Jednak wiąże się to nie z budową morfologiczną diaspor i ich przystosowaniem ułatwiającym rozsiewanie nasion, gdyż te informacje dostępne są już w bazach danych, ale ze zmianami zachodzącymi zarówno wewnątrz zbiorowisk roślinnych, jak też w całym ekosystemie i krajobrazie. Zmiany te dotyczą głównie dwóch przeciwstawnych procesów, to jest ubywania, a nawet całkowitego zanikania niektórych gatunków oraz kolonizacji (często inwazji) gatunków obcych, pochodzących z innych siedlisk. Dyspersja nasion, będąca naturalnym sposobem umożliwiającym przemieszczanie się roślin, jest jednym z czynników wpływających na intensywność tych procesów (van GROENENDAEL i wsp., 2000; ERIKSSON, 2000; ZOBEL i wsp., 2006).

Najwięcej uwagi poświęcono przenoszeniu nasion przez wiatr. Jak podają FENNER i THOMPSON (2006) przeważały tu raczej względy metodyczne (nie zawsze zadawalające), związane z możliwością testowania różnych parametrów nasion (średnica, masa, kształt) w sztucznych warunkach w tunelu aerodynamicznym przy różnej sile wiatru i różnej wysokości unoszenia nasion. Na tej podstawie opracowano liczne modele, określające prawdopodobną odległość, na jaką mogłyby być przenoszone nasiona w zbliżonych warunkach środowiska.

Nasiona wielu gatunków roślin rozprzestrzeniane są również przez wodę. W osadach Dunajca (PELC, 1983) zidentyfikowano diasporę 288 taksonów oznaczonych do gatunku lub rodzaju. Były to nie tylko hydrochory, czyli nasiona przystosowane do długiego unoszenia się na wodzie, ale także anemochory, zochory oraz liczne grupy diaspor niewyspecjalizowanych do sposobu rozsiewania. Zależnie od warunków siedliskowych i swobodnego przepływu wody nasiona mogą być przenoszone w dół rzeki nawet na

odległość 40,3 km, zwiększając różnorodność gatunkową strefy przybrzeżnej (JANSSON i wsp., 2005). Przenoszenie diaspor przez wodę ma szczególne znaczenie nie tylko w strefie przybrzeżnej, ale przede wszystkim w dolinach rzek na dużych obszarach terasy zalewowej (LEYER, 2006). Proces ten jest jednak znacznie ograniczany przez obwałowanie rzek i brak połączeń między bocznymi odnogami.

Częstym sposobem rozprzestrzeniania nasion jest zoochoria, czyli ich przenoszenie przez zwierzęta. Mimo że poczyniono liczne obserwacje w tym zakresie, to jednak szczegółowych badań jest niewiele. Doświadczenie, wnoszące dużo istotnych informacji, przeprowadzono w miejscowości, w której kontynuowany jest jeszcze tradycyjny wypas owiec (FISCHER i wsp., 1996). Stado liczące 350 owiec przemierzało w ciągu roku (od wiosny do jesieni) duże odległości (około 100 km) między okresowo wypasnymi pastwiskami. Szczegółowe badania przeprowadzono na jednej owcy tego stada, określając 16 razy w sezonie wypasu diasporę przenoszoną w owczym runie. Odnaleziono 8511 diaspor należących do 85 gatunków roślin naczyniowych, także pająki, ślimaki, chrząszcze, a nawet małe jaszczurki. W opracowaniu przedstawiono pełną listę 85 gatunków roślin, częstość ich występowania w zbiorowiskach, wysokość roślin oraz długość okresu rozsiewania nasion. W runie owcy najczęściej odnajdywano nasion traw: *Dactylis glomerata* (2353 nasion), *Bromus erectus* (1650), *Koeleria pyramidata* (607), *Festuca ovina* (201), *Poa pratensis* (192), *Brachypodium pinnatum* (170), *Trisetum flavescens* (154). Natomiast liczba nasion motylkowatych była niewielka mimo ich dość liczne występowanie na pastwiskach.

Należy jednak podkreślić, że 8511 diaspor różnych gatunków roślin odnaleziono w runie tylko jednej owcy pasącej się w stadzie liczącym 350 sztuk. Wskazuje to na możliwość i skalę tego sposobu rozprzestrzeniania nasion.

Nasiona wielu gatunków roślin przenoszone są również przez krowy pasące się na pastwiskach zarówno na ich sierści (KIVINIEMI i ERIKSSON, 1999), jak i pobrane z paszą. Endozoochorię, czyli przenoszenie diaspor w przewodzie pokarmowym zwierząt, badano na pastwisku w północnych Niemczech (BRUNN i POSCHLOD, 2006). W sezonie wegetacyjnym od czerwca do października co 2 tygodnie kolekcjonowano odchody krów. Pobrano 48 prób, a następnie po zmieszaniu ich ze sterylizowaną ziemią obserwowano kiełkujące nasiona i rozwój siewek. Z ogólnej liczby 146 gatunków, występujących na pastwisku, w odchodach krów odnaleziono kiełkujące nasiona 57 gatunków roślin. Najliczniej występowały: *Poa trivialis* (5186 nasion), *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera* (3659), *Juncus effusus*, *J. articulatus* (926), *Cerastium holosteoides* (866), *Trifolium repens* (689), *Poa annua* (619), *Urtica dioica* (495), *Lolium perenne* (491).

Uzyskane wyniki wskazują, że nasiona niemal wszystkich gatunków roślin występujących na pastwiskach mogą być w różny sposób rozprzestrzeniane przez pasące się zwierzęta i przenoszone nawet na znaczne odległości co przyczynia się do trwałego zachowania i wzbogacenia różnorodności florystycznej zbiorowisk roślinnych.

5. Zasób nasion w glebach łąkowych a długowieczność nasion – metody oceny, trudności i ograniczenia

Nasiona, znajdujące się na powierzchni gleby, jak i przemieszczone do głębszych jej poziomów, są określane jako bank nasion. Prawidłowa ocena ilości nasion, zwłaszcza nasion żywych, napotyka jednak na znaczne trudności metodyczne, związane zarówno z reprezentatywnością pobranych prób gleby, jak i oceną zdolności kiełkowania nasion (FALIŃSKA, 2002; FENNER i THOMPSON, 2006).

Szczególnie duże różnice w liczbie nasion stwierdzono w badaniach banku nasion poszczególnych gatunków, charakteryzujących się skupiskowym rozmieszczeniem przestrzennym w zbiorowisku łąkowym (THOMPSON, 1986; CZARNECKA, 2004). W takich warunkach, jak podaje THOMPSON (1986), liczba pobranych prób gleby, nawet na niewielkiej powierzchni, powinna być nie mniejsza niż 50 prób.

W większości przeprowadzonych badań ocena zasobu żywych nasion dokonywana jest pośrednio w warunkach laboratoryjnych na podstawie identyfikacji i liczenia rozwijających się siewek z nasion znajdujących w pobranych próbkach gleby. Rzadziej stosowaną metodą jest wydzielanie nasion bezpośrednio z pobranej gleby, a następnie poddawanie ich próbom kiełkowania. Ocena kiełkowania w warunkach laboratoryjnych, zwłaszcza dokonana w krótkim okresie czasu, może jednak być niepełna ze względu na wyraźnie zróżnicowaną u poszczególnych gatunków rytmikę sezonową dojrzewania nasion, a także nierównomierne ich kiełkowanie w naturalnych warunkach siedliskowych (THOMPSON i GRIME, 1979; CZARNECKA, 1997). Wielkość banku nasion określoną według jednolitej metody oraz w porównywalnych warstwach profilu gleby przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Bank nasion w glebach łąk i pastwisk trwałych (ogólna liczba nasion na m²)
Table 1. Seed bank in permanent meadows and pastures soils (total number of seeds per 1 m²)

Użytkowanie i siedlisko Type of management and habitat	Warstwa gleby – The soil layer (cm)			Autor Author
	0–5	5–10	0–10	
Łąka – Meadow Pastwisko – Pasture Kośno – pastwiskowe – Meadow – pasture	7687±1584 7447±1735 7778±1735	1773±1045 2714±1044 3735±1044	9460±2111 10161±2312 11513±2312	WELL- STEIN i wsp., 2007
Łąka zalewana – Flood meadow Łąka okresowo zalewana – Periodically flood meadow Łąka poza zalewem – Meadow without flooding	4795±526 5221±991 9109±1274	1870±233 3372±725 2957±454	6665±680 8593±1526 12066±1520	HÖLZEL i OTTE 2001
Łąka nawożona – Fertilized meadow Łąka bez nawożenia – Meadow without fertilization Pastwisko nawożone – Fertilized pasture Pastwisko bez nawożenia – Pasture without fertilization			9084 15049 13250 20715	MILBERG, 1993

Losy nasion pozostających w glebie są mało znane. Nasiona mogą być zjadane przez zwierzęta, uszkodzone przez patogeny lub zamierają z wiekiem. Ponadto nasiona poddawane są wpływowi zmiennych i nieprzewidywalnych warunków uwilgotnienia, temperatury i światła, a także allelopatycznym oddziaływaniom roślin. W takich warunkach rzeczywista żywotność i długowieczność tych nasion jest bardzo trudna do określenia, mimo iż jest to cechą gatunkową, uwarunkowaną genetycznie.

Nasilenie prac nad sposobem oceny długowieczności nasion zalegających w glebach przypada na równie wzmógłony okres badań nad regeneracją zdegradowanych ekosystemów łąkowych i możliwością przywrócenia występujących tam w przeszłości bogatych w gatunki zbiorowisk roślinnych. Zaproponowana ocena długości życia nasion (Bekker i wsp., 1998) opiera się nie na długotrwałych eksperymentach, ale na szybkich metodach pośrednich, gdyż jako wskaźniki długowieczności nasion przyjęto niektóre ich cechy morfologiczne, takie jak wielkość nasion, kształt oraz głębokość zalegania w profilu gleby. Opierając się na tych kryteriach opracowana została klasyfikacja, określająca trzy typy banku nasion: przejściowy, krótkotrwały i długotrwały, oraz tzw. indeks długowieczności nasion.

Podane cechy, mające świadczyć o długości życia nasion pozostających w glebie, nie zostały jednak w pełni potwierdzone (FALIŃSKA, 2002; HÖLZEL i OTTE, 2004). W związku z tym, jak podają HÖLZEL i OTTE (2004), przyjęte w założeniu „łatwe” kryteria nie powinny być nadal stosowane w ocenie długowieczności nasion w dalszych opracowaniach naukowych, jak i praktycznych zaleceniach, dotyczących możliwości odtworzenia zdegradowanych zbiorowisk roślinnych.

6. Bank nasion w glebie a skład gatunkowy roślinności

6.1. Zbiorowiska trwale, ustabilizowane

Zasadniczym procesem, zachodzącym w półnaturalnych, wielogatunkowych zbiorowiskach roślinnych łąk i pastwisk, jest odnawianie się populacji gatunków najlepiej przystosowanych do siedliska, sposobu użytkowania oraz wzajemnych kompromisów, umożliwiających wspólną egzystencję i osiąganie pełnego cyklu rozwojowego na przestrzennie ograniczonej powierzchni. Trwale utrzymywanie się tych gatunków, w większości roślin klonalnych, uwarunkowane jest nie tylko zasobem nasion w glebie, ale przede wszystkim zasobem pąków w kłączach, rozłogach i strefach krzewienia (OBORNY i BARTHA, 1995; STAŃKO-BRÓDKOWA, 2001, 2004). Pojawiające się wolne miejsca i luki w runi kolonizowane są przez rozwijające się siewki, pochodzące z głębokiego banku nasion, dyspersji nasion (określanej deszczem nasion) oraz z wegetatywnego rozrastania się roślin klonalnych (KALAMESS i ZOBEL, 2002; PAKEMAN i SMALL, 2005).

W półnaturalnych zbiorowiskach roślinnych mimo pojawienia się nowych siewek z nasion, pochodzących z różnych źródeł, tylko nieliczne z nich mają szansę dalszego wzrostu i rozwoju. Ograniczeniem są warunki siedliskowe, zwierzęta roślinożerne, np. ślimaki, stawonogi i gryzonie, zjadające i uszkodzające młode siewki (HULME, 1994;

EDWARDS i CRAWLEY, 1999). Ograniczeniem jest także wykształcenie zwartej warstwy darniowej z dużą ilością martwych części roślin i dużym zagęszczeniem pędów, których liczba na pastwisku wieloletnim może wynosić 6 do 10 tysięcy na m² (STAŃKO-BRÓD-KOWA i wsp., 1976). Dlatego w zbiorowiskach ustabilizowanych, mimo stałego dopływu nowych nasion oraz zachodzących procesów cyklicznych i fluktuacyjnych, skład gatunkowy zbiorowiska nie ulega dużym zmianom, natomiast skład gatunkowy banku nasion wyraźnie różni się od składu gatunkowego roślinności. Oznacza to, że nie wszystkie gatunki, których nasiona znajdują się w banku nasion, włączane są do kompozycji gatunkowej zbiorowiska.

Z porównania danych, pochodzących z wieloletnich zbiorowisk łąkowych (MILBERG, 1993; MILBERG i HANSSON, 1994; WILLEMS, 1995; MCDONALD i wsp., 1996; KIRKHAM i KENT, 1997; EDWARDS i CRAWLEY, 1999, JANICKA, 2006) wynika, że tylko część gatunków (30% do 60%) jest wspólna, tzn. gatunki te występują zarówno w roślinności, jak i w banku nasion w glebie.

W glebie odnajdywano przede wszystkim duże ilości żywych nasion chwastów pól uprawnych, zwłaszcza takich gatunków jak *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, przy całkowitym braku ich w roślinności. Mogą to być ślady dawnej przeszłości, gdyż jak podaje SYMONIDES (1989), nasiona wymienionych gatunków zachowują żywotność w glebie przez 40 i 50 lat, albo jest to skutek dyspersji nasion z sąsiadujących pól uprawnych, zwłaszcza przy często występującej fragmentacji siedlisk łąkowych. W banku nasion stwierdzono również duże ilości nasion kilku gatunków sitów, a także *Urtica dioica*, *Rumex crispus* i innych gatunków, mimo małego ich udziału w zbiorowisku.

Systematyczne użytkowanie tych zbiorowisk całkowicie powstrzymywało rozwój siewek drzew z nasion znajdujących się w glebie. Jest to jednak realna zapowiedź przyszłej sukcesji w warunkach braku użytkowania, które w największym stopniu ogranicza i powstrzymuje ten proces.

Wyniki przeprowadzonych badań banku nasion wskazują nie tylko na to, jak duże ilości żywych nasion znajdują się w glebach łąkowych (tab. 1), ale również na to, jak duże są ograniczenia i bariery uniemożliwiające ich masowe kiełkowanie, a zwłaszcza dalszy rozwój w zbiorowiskach półnaturalnych, ustabilizowanych i systematycznie użytkowanych.

6.2. Zbiorowiska podlegające sukcesji po zaprzestaniu użytkowania

Wielokrotnie stwierdzono, że roślinność na nieużytkowanych łąkach ulega stopniowym przekształceniom, doprowadzającym po dłuższym czasie do ukształtowania się zbiorowisk zaroślowych i leśnych. Przebieg sukcesji jest zróżnicowany i zależy od warunków środowiskowych, a zwłaszcza od cech biologicznych gatunków roślin inicjujących sukcesję (FALIŃSKA, 1999, 2000; KAHMEN i POSCHLOD, 2004; DZWONKO i LOSTER, 2007). Gatunki te powiększając swój udział w warunkach niezakłócających ich wzrost i rozwój zmieniają w zasadniczy sposób dotychczasową strukturę przestrzenną zbiorowiska zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym, inicjując przejś-

ciową fazę zaburzeń, która na nieużytkowanych łąkach, zależnie od warunków, może trwać 7 do 15 lat (KOTAŃSKA, 1993; FALIŃSKA, 1999; KRYSZAK i KRYSZAK, 2005). W zbiorowiskach wzrasta udział takich gatunków jak *Cirsium oleraceum*, *Utrica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Rumex acetosa*, *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus*.

W stadium przejściowym sukcesji ogólna liczba gatunków w zbiorowisku zwykle powiększa się, natomiast w stadium terminalnym wzrastający udział zarośli i drzew ogranicza wzrost i rozwój wielu gatunków roślin łąkowych, powodując zmniejszanie ich udziału, a nawet całkowite zanikanie nie tylko w roślinności, ale i w banku nasion.

Z poprzednio cytowanych już badań, przeprowadzonych w zbiorowiskach ustabilizowanych, wynika, że nasiona tych nowo pojawiających się gatunków, jak i zwiększających swój udział od dawna były już w glebie, ale zwarte zadarnienie, a zwłaszcza użytkowanie kośne i pastwiskowe skutecznie hamowało ich dalszy rozwój. Dlatego też nie stwierdzono wyraźnej zależności między kształtowaniem się zbiorowiska w procesie sukcesji a składem gatunkowym banku nasion w glebie (MILBERG, 1995; KALAMEES i ZOBEL 1997; FALIŃSKA, 1999, 2000). Zachodzące przemiany ujawniły natomiast coraz bardziej zaznaczającą się niejednorodną, mozaikową strukturę zbiorowiska i wykształcanie się w jego obrębie zróżnicowanych florystycznie płatów roślinnych.

Warunki środowiskowe i występujące gatunki roślin modyfikują i zmieniają przebieg sukcesji, dlatego też, jak podaje FALIŃSKA (1999), nie ma jednego uniwersalnego modelu sukcesji roślinnej, a bank nasion w tym procesie kształtuje się według różnych wzorców. Mogą to być zarówno zmiany kierunkowe, jak i fluktuacyjne, a także zmiany przypadkowe.

6.3. Regeneracja zdegradowanych zbiorowisk łąkowych z nasion zachowanych w glebie

Zanikanie wielu gatunków roślin i zbiorowisk roślinnych już wielokrotnie potwierdzono w licznych obserwacjach i badaniach. Podejmowane próby, zmierzające do powstrzymania tych procesów jak i poszukiwanie sposobów odtwarzania dawnych bogatych w gatunki zbiorowisk łąkowych, napotyka jednak na wiele barier i ograniczeń.

Przypuszczenie, że samo zaniechanie intensywnego nawożenia i użytkowania, albo ponowne wznowienie użytkowania na porzuconych łąkach pozwoli na samorzutne odtworzenie dawnej bogatej w gatunki roślinności nie znalazło na ogół realnego potwierdzenia (BEKKER i wsp., 2000). Dlatego też dalsze badania zmierzały do określenia zasobu nasion, które mogły pozostać jeszcze w glebie, i ich znaczenia w regeneracji zdegradowanych zbiorowisk. Badania takie o szerokim zasięgu, skoordynowane pod względem metody i celu, przeprowadzono w pięciu państwach europejskich (Niemczech, Holandii, Wielkiej Brytanii, Szwecji i Hiszpanii) w 38 różnych obiektach łąkowych (BEKKER i wsp., 1997). Jednym z zasadniczych celów badań była odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu występujące w przeszłości zaburzenia siedlisk i zbiorowisk (osuszenie, orka, nawożenie, zasiewy, brak użytkowania) wpłynęły na skład gatunkowy banku nasion i możliwość odtworzenia dawniej istniejących zbiorowisk.

W wyniku badań stwierdzono, że zależnie od warunków siedliskowych dalszy rozwój zbiorowisk roślinnych po zaburzeniach kształtował się według różnych wzorców. Powszechnie występował brak korelacji między składem gatunkowym banku nasion w glebie, a kształtującym się zbiorowiskiem. Zanikanie gatunków łąkowych w roślinności powodowało także brak żywych nasion tych gatunków w glebie. Oznacza to, że odtworzenie bogatych w gatunki dawnych zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk w tych siedliskach nie może być osiągnięte z glebowego banku nasion. Tylko w niektórych siedliskach z krótko trwającym okresem zaburzeń można oczekiwać na bardziej pomyślne wyniki.

Podobne wnioski wyciągnięto z długoterminowych badań prowadzonych w Holandii w Veenkampen (van DORP, 1996) nad możliwością regeneracji dawnych zbiorowisk łąkowych po ponad 20 latach intensywnej uprawy, nawożenia i odwodnienia terenu. Na badanym obiekcie o powierzchni 13,2 ha na dawniej istniejących tam łąkach występowało 145 gatunków roślin (dane z lat 1939–1950). Po 12 latach od zaprzestania intensywnej uprawy i podjęcia prób renaturyzacji tego obiektu występowała podobna, ogólna liczba taksonów (142 gatunki). Zasadnicza różnica polegała jednak na tym, że 60 gatunków z dawnych łąk całkowicie wyginęło zarówno w roślinności, jak i w banku nasion w glebie, a przybyło 57 gatunków z siedlisk ruderalnych i pól ornych, które nie występowały tam dawniej. Brak gatunków i nasion oraz możliwości rozprzestrzeniania nasion z nielicznych pozostałych refugium, a także obecność 57 gatunków w większości chwastów pól uprawnych, wyróżniających się długowiecznością nasion, powoduje, że odtworzenie dawnych wielogatunkowych zbiorowisk łąkowych i ich siedlisk jest obiektywnie nierealne. Potwierdzają to również inne badania, przedstawione w opracowaniu przeglądowym (BOSSUYT i HERMY, 2003).

Degradacja siedlisk i zbiorowisk roślinnych w jeszcze większym stopniu wystąpiła na odwodnionych torfowiskach. Nawet po usunięciu zmurzałej wierzchnicy torfowiska regeneracja roślinności torfowiskowej jest niemożliwa z powodu braku żywych, zdolnych do kiełkowania nasion (KLIMKOWSKA, 2006).

O trwałym utrzymywaniu się gatunku w zbiorowisku decyduje jednak nie tylko zasób nasion w glebie, ale stałe jego uzupełnianie uzależnione od liczebności populacji. Pozostawienie małych fragmentów łąk w celu zachowania występujących tam zagrożonych wyginięciem gatunków nie sprzyja długotrwałemu ich zachowaniu. Często są to już tylko pojedyncze rośliny z niewielką ilością nasion i ograniczoną możliwością dalszego odnawiania się (WILLEMS, 1995).

Jeszcze w większym stopniu dotyczy to małych izolowanych populacji roślin jednorocznych i dwuletich. W 10-letnich badaniach ośmiu rzadkich już gatunków stwierdzono, że wszystkie małe populacje, liczące mniej niż 100 osobników, wyginęły w czasie trwania badań, a przewidywana liczebność populacji niezbędna do przeżycia następnych 10 lat, np. dla *Gentianella ciliata* wynosi 291 osobników, a dla *Gentianella germanica* 749 (MATHIES i wsp., 2004)

Fragmentacja siedlisk, ograniczająca możliwość rozprzestrzeniania nasion (Soons i wsp., 2005), obwałowanie rzek (LEYER, 2006), a także zaniechanie wypasu zwierząt na pastwiskach (FISCHER i wsp., 1996; BRUNN i POSCHLOD, 2006), pogłębiają jeszcze bardziej proces zanikania gatunków.

Badania ostatnich lat, dotyczące opisu zmian zachodzących w zbiorowiskach roślinnych na różnych etapach ich kształtowania zarówno rozwoju, jak i degradacji koncentrują się głównie na liczeniu gatunków, siewek i nasion, ale to nie wyjaśnia procesów, zachodzących w biocenozie i ekosystemie, zwłaszcza interakcji mutualistycznych między różnymi i licznymi gatunkami, stanowiącymi tę „bioróżnorodność”. Szczególnie duże znaczenie w zachowaniu trwałości poszczególnych gatunków i odporności na niekorzystne warunki środowiska przypisuje się mikoryzie (van der HEIJDEN i wsp., 1998, HARTNETT i WILSON, 2002) Natomiast funkcjonowanie ekosystemu jako całości nadal jest nierozpoznane (LOREAU i wsp., 2001), co tym bardziej ogranicza możliwość jego odtworzenia.

7. Łąkarstwo – trudny powrót do tożsamości

Półnaturalne zbiorowiska roślinne łąk i pastwisk są stadiem przejściowym w sukcesji roślinności, która w naszych warunkach klimatycznych w naturalny sposób zmierza ku zbiorowiskom zaroślowym i leśnym. Natomiast specyfika a zarazem trudność łąkarstwa jako nauki i praktyki polega na umiejętności długotrwałego zatrzymania tego stadium i podtrzymujących je procesów ekologicznych, korzystnych dla środowiska przyrodniczego gospodarki i społeczeństwa. Łąki i pastwiska wykształcone w wielowiekowych procesach dostosowawczych stały się integralną częścią krajobrazu rolniczego i jednym z najbogatszych w gatunki ekosystemów.

Polska jest krajem, w którym mimo niekorzystnych zmian zachowały się jeszcze półnaturalne zbiorowiska roślinne. Powrót do znanych, lecz często zaniechanych sposobów ich pielęgnacji i użytkowania, jest najbardziej racjonalną metodą gospodarowania, zapobiegającą dalszej degradacji siedlisk i zbiorowisk roślinnych (GRZEGORCZYK, 2001). Odnosi się to zwłaszcza do wypasu zwierząt na pastwiskach (WASILEWSKI i SUTKOWSKA, 2000; WARDA i ROGALSKI, 2004), a także do długotrwałego zachowania bogatych w gatunki łąk ziołowych (KOZŁOWSKI i SWĘDRZYŃSKI, 1996; TRZASKOŚ, 1996).

Znaczenie trwałych łąk i pastwisk w środowisku przyrodniczym i gospodarce nie jest odkryciem ostatnich lat. Tak było zawsze w miejscach, gdzie się kształtowały i osiedlali się ludzie, zwłaszcza w dolinach rzek (SZOSZKIEWICZ i wsp., 1997). Jednak dopiero teraz wobec poważnych zagrożeń ich istnienia zostało to docenione i szacuje się straty. Bogata historia łąk ulega zapomnieniu i tylko w nielicznych opracowaniach jest podejmowana (SABINIARZ, 2006)

Należy także przypomnieć, skąd pochodzą różne zioła powszechnie stosowane w fitoterapii, liczne rośliny ozdobne, rośliny motylkowate i trawy w uprawie polowej, gatunki traw i ich ekotypy, stosowane na trawniki, gazony, stadiony i hałdy. Systematyczny rozwój tych działań i hodowla nowych odmian przynosi doraźne zyski. Półnaturalne zbiorowiska roślinne łąk i pastwisk są nadal matecznikiem niepoznanych jeszcze form i ekotypów, a zachowanie tych zbiorowisk i ich siedlisk jest również szansą na dalszy rozwój łąkarstwa i dziedzin pokrewnych. Współczesne banki genów i kolekcje gatunków w ogrodach botanicznych (MAJTKOWSKI i wsp., 2003) są cenną inicjatywą, ale źródłem ich dalszego wzbogacania są półnaturalne zbiorowiska łąkowe. Natomiast

pielęgnacja i użytkowanie tych zbiorowisk roślinnych jest równoznaczne z czynną ochroną zagrożonej przyrody. Zagrożenie to występuje w dużo szerszym zakresie, niż dotychczas sądzono, gdyż strata jednego gatunku roślin powoduje również utratę wielu innych organizmów, które były z tym gatunkiem związane.

8. Podsumowanie

Bank nasion zgromadzony w glebach jest tylko jednym z wielu czynników kształtujących zbiorowiska łąkowe. W podejmowanych próbach regeneracji tych zbiorowisk zbyt wiele nadziei pokładano w możliwości korzystania z tego zasobu nasion. Natomiast nagromadzone w glebie duże ilości nasion, nawet do 20 tysięcy nasion na m², są wynikiem zmian roślinności zachodzących w przeszłości oraz dyspersji nasion często gatunków obcych, niewystępujących w kompozycji gatunkowej zbiorowiska. Jest to potwierdzeniem, że półnaturalne zbiorowiska łąkowe nie są zbiorem przypadkowych gatunków, których nasiona w różny sposób znalazły się w glebie, ale kształtowały się w długotrwałych procesach dostosowawczych, podtrzymywanych przez stałe użytkowanie.

Zachowanie siedlisk i istniejących zbiorowisk łąkowych, zwłaszcza większych obiektów jest pilnym zadaniem, gdyż przedłużający się okres braku ich pielęgnacji i użytkowania, a także postępująca fragmentacja siedlisk powiększa straty i przyspiesza proces zanikania gatunków, co uniemożliwia przyszłą regenerację tych siedlisk i zbiorowisk roślinnych.

Literatura

- BEKKER R.M., VERWEIJ G.L., SMITH R.E.N., REINE R., BAKKER J.P., SCHNEIDER S., 1997. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? *Journal of Applied Ecology*, 34, 5, 1293–1310.
- BEKKER R.M., BAKKER J.P., GRANDIN U., KALAMEES R., MILBERG P., POSCHLOD P., THOMPSON K., WILLEMS J.H., 1998. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. *Functional Ecology*, 12, 5, 834–842.
- BEKKER R.M., VERWEIJ G.L., BAKKER J.P., FRESCO L.F.M., 2000. Soil seed bank dynamics in hayfield succession. *Journal of Ecology*, 88, 4, 594–607.
- BOSSUYT B., HERMY M., 2003. The potential of soil seedbanks in the ecological restoration of grassland and heathland communities. *Belgian Journal of Botany*, 136, 1, 23–34.
- BRUUN H.H., POSCHLOD P., 2006. Why are small seeds dispersed through animal guts: large numbers or seed size per se? *Oikos*, 113, 3, 402–411.
- CZARNECKA B., 1997. Strategie adaptacyjne roślin a skład gatunkowy fitocenoz. *Wiadomości Botaniczne*, 41, 3/4, 33–4.
- CZARNECKA J., 2004. Microspatial structure of the seed bank of xerothermic grassland – intra-community differentiation. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 73, 2, 155–164.

- DZWONKO Z., LOSTER S., 2007. A functional analysis of vegetation dynamics in abandoned and restored limestone grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 18, 2, 203–212.
- EDWARDS G.R., CRAWLEY M.J., 1999. Herbivores, seed banks and seedling recruitment in mesic grassland. *Journal of Ecology*, 87, 3 423–435.
- ERIKSSON O., 2000. Seed dispersal and colonization ability of plants – assessment and implications for conservation. *Folia Geobotanica*, 35, 2, 115–123.
- FALIŃSKA K., 1997. Life history variation in *Cirsium palustre* and its consequences for the population demography in vegetation succession. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 66, 2, 207–220.
- FALIŃSKA K., 1999. Seed bank dynamics in abandoned meadows during a 20-year period in the Białowieża National Park. *Journal of Ecology*, 87, 3, 461–475.
- FALIŃSKA K., 2000. Seed bank pattern and floristic composition of vegetation patches in a meadow abandoned for 20 years. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 45, 1–2, 91–110.
- FALIŃSKA K., 2002. Przewodnik do badań biologii populacji roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- FENNER M., THOMPSON K., 2006. The ecology of seeds. Cambridge University Press.
- FISCHER S., POSCHLOD P., BEINLICH B., 1996. Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 33, 5, 1206–1222.
- GRZEGORCZYK S., 2001. Kierunki rozwoju gospodarki łąkowej. *Pamiętnik Puławski*, 125, 123–128.
- HARTNETT D.C., WILSON G.W.T., 2002. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. *Plant and Soil*, 244, 1–2, 319–331.
- HÖLZEL N., OTTE A., 2001. The impact of flooding regime on the soil seed bank of flood-meadows. *Journal of Vegetation Science*, 12, 2, 209–218.
- HÖLZEL N., OTTE A., 2004. Assessing soil seed bank persistence in flood-meadows: The search for reliable traits. *Journal of Vegetation Science*, 15, 1, 93–100.
- HULME P.E., 1994. Seedling herbivory in grassland: relative impact of vertebrate and invertebrate herbivores. *Journal of Ecology*, 82, 4, 873–880.
- JANICKA M., 2006. Species composition of the soil seed bank in comparison with the floristic composition of meadow sward. *Grassland Science in Europe*, 11, 200–202.
- JANSSON R., ZINKO U., MERRITT D.M., NILSSON C., 2005. Hydrochory increases riparian plant species richness: a comparison between a free-flowing and regulated river. *Journal of Ecology*, 93, 6, 1094–1103.
- KAHMEN S., POSCHLOD P., 2004. Plant functional trait responses to grassland succession over 25 years. *Journal of Vegetation Science*, 15, 1, 21–32.
- KALAMEES R., ZOBEL M., 1997. The seed bank in an Estonian calcareous grassland: comparison of different successional stages. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 32, 1, 1–14.
- KALAMEES R., ZOBEL M., 2002. The role of the seed bank in gap regeneration in a calcareous grassland community. *Ecology*, 83, 4, 1017–1025.
- KIRKHAM F.W., KENT M., 1997. Soil seed bank composition in relation to the above-ground vegetation in fertilized and unfertilized hay meadows on a Somerset peat moor. *Journal of Applied Ecology*, 34, 4, 889–902.
- KIVINIEMI K., ERIKSSON O., 1999. Dispersal, recruitment and site occupancy of grassland plants in fragmented habitats. *Oikos*, 86, 2, 241–253.

- KLIMKOWSKA A., 2006. Rola glebowego banku nasion w renaturyzacji torfowisk na przykładzie Bagna Całowanie. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 6, 1, 183–194.
- KOTAŃSKA M., 1993. Response of wet meadows of the *Calthion* alliance to variations of weather and management practices – a thirteen-year study of permanent plots. *Studia Naturae*, 40, 1–48.
- KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A., 1996. Łąki ziołowe w aspekcie paszowym i krajobrazowym. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 269–276.
- KRYSZAK A., 2001. Różnorodność florystyczna zespołów łąk i pastwisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx, 1937 w Wielkopolsce w aspekcie ich wartości gospodarczej. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe*, 314, 1–182.
- KRYSZAK J., KRYSZAK A., 2005. Floristic changes in meadow swards after suspension of utilisation. *Grassland Science in Europe*, 10, 272–275.
- KUCHARSKI L., 1999. Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 1–167.
- LEMBICZ M., 1998. Pattern of life history for clonal plants. In: *Plant population biology*. FALIŃSKA K., (ed.) W. Szafer. Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków, 65–75.
- LEYER I., 2006. Dispersal, diversity and distribution patterns in pioneer vegetation: The role of river-floodplain connectivity. *Journal of Vegetation Science*, 17, 4, 407–416.
- LOREAU M., NAEEM S., INCHAUSTI P., BENGTSSON J., GRIME J.P., HECTOR A., HOOPER D.U., HUSTON M.A., RAFFAELLI D., SCHMID B., TILMAN D., WARDLE D.A., 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294, 804–808.
- MAJTKOWSKI W., ŻUREK G., SCHMIDT J., MAJTKOWSKA G., 2003. Collection of grass genetic resources in Poland – source of information for distribution of species. In: *Problems of grass biology*. Frey L. (ed.), W. Szafer, Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 219–227.
- MATTHIES D., BRÄUER I., MAIBOM W., TSCHARNTKE T., 2004. Population size and the risk of local extinction: empirical evidence from rare plants. *Oikos*, 105, 3, 481–488.
- MCDONALD A.W., BAKKER J.P., VEGELIN K., 1996. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. *Journal of Vegetation Science*, 7, 2, 157–164.
- MILBERG P., 1993. Soil seed banks and germination ecology in Swedish semi-natural grasslands. Swedish University of Agricultural Sciences, Dissertation, Uppsala.
- MILBERG P., 1995. Soil seed bank after eighteen years of succession from grassland to forest. *Oikos*, 72,1, 3–13.
- MILBERG P., HANSSON M., 1994. Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science*, 5, 1, 35–42.
- OBORNY B., BARTHA S., 1995. Clonality in plant communities – an overview. *Abstracta Botanica*, 19, 115–127.
- PAKEMAN R.J., SMALL J.L., 2005. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. *Journal of Vegetation Science*, 16, 1, 121–130.
- PALMER M.W., 1994. Variation in species richness: towards a unification of hypotheses. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 29, 4, 511–530.

- PELC S., 1983. Owoce i nasiona we współczesnych osadach Dunajca w rejonie Pienin i przełomu beskidzkiego. *Prace Monograficzne Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie*, LIX, 1–117.
- SABINIARZ A., 2006. Łąki Czerskie w aspekcie historycznym. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 181–194.
- SOONS M.B., MESSELINK J.H., JONGEJANS E., HEIL G.W., 2005. Habitat fragmentation reduces grassland connectivity for both short-distance and long-distance wind-dispersed forbs. *Journal of Ecology*, 93, 6, 1214–1225.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., 2001. Trwałość traw wieloletnich: wzrost, zamieranie, długość życia. *Postępy Nauk Rolniczych*, 6, 49–62.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., 2004. Rośliny klonalne łąk i pastwisk: morfologiczne i fizjologiczne właściwości i przystosowania. *Łąkarstwo w Polsce*, 7, 179–191.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., RUTKOWSKA B., LEWICKA E., DĘBSKA Z., 1976. Badanie biomasy nadziemnej roślin użytkowanych pastwiskowo w zależności od nawożenia i wieku darni. *Roczniki Nauk Rolniczych*, F, 79, 2, 7–22.
- SYMONIDES E., 1987. Strategia reprodukcyjna terofitów, mity i fakty. I. Teoretyczny model strategii optymalnej. *Wiadomości Ekologiczne*, XXXIII, 2, 103–135.
- SYMONIDES E., 1989. Bank nasion jako element strategii reprodukcyjnej terofitów. XXXV, 2, 107–144.
- SZOSZKIEWICZ J., SZOSZKIEWICZ K., ZBIERSKA J., 1997. Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce i wybranych krajach. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 13–24.
- SZOSZKIEWICZ J., ZBIERSKA J., DEMBEK R., SZOSZKIEWICZ K., STANISZEWSKI R., 2003. Występowanie oraz znaczenie ekologiczne i rolnicze motylkowatych w zbiorowiskach łąkowych środkowej Polski. *Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*, 1–104.
- THOMPSON K., 1986. Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. *Journal of Ecology*, 74, 3, 733–738.
- THOMPSON K., GRIME J.P., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67, 893–921.
- TRZASKOŚ. M., 1996. Florystyczne, paszowe i krajobrazowe walory łąk ziołowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 417–430.
- VAN der HEIJDEN M.G.A., KLIRONOMOS J.N., URSIC M., MOUTOGLIS P., STREITWOLF-ENGEL R., BOLLER T., WIEMKEN A., SANDERS I.R., 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature*, 396, 69–72.
- VAN DORP D., 1996. Seed dispersal in agricultural habitats and the restoration of species-rich meadows. *Agricultural University at Wageningen*, 1–177.
- VAN GROENENDAEL J., EHRLÉN J., SVENSSON B.M., 2000. Dispersal and persistence: population processes and community dynamics. *Folia Geobotanica*, 35, 2, 107–114.
- WARDA M., ROGALSKI M., 2004. Zwierzęta na pastwisku jako element krajobrazu przyrodniczego. *Annales UMCS, E*, LIX, 4, 1985–1991.
- WASILEWSKI Z., SUTKOWSKA E., 2000. Użytkowanie pastwisk na niżu w systemie zrównoważonego rolnictwa. *Pamiętnik Puławski*, 120/II, 491–502.
- WELLSTEIN C., OTTE A., RAINER W., 2007. Seed bank diversity in mesic grasslands in relation to vegetation type, management and site conditions. *Journal of Vegetation Science*, 18, 2, 153–162.

- WILLEMS J.H., 1995. Soil seed bank, seedling recruitment and actual species composition in an old and isolated chalk grassland site. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 30, 2, 141–156.
- ZOBEL M., ÖPIK M., MOORA M., PÄRTEL M., 2006. Biodiversity and ecosystem functioning: It is time for dispersal experiments. *Journal of Vegetation Science*, 17,4, 543–547.

The role of the soil seed bank and seed dispersal for formation and restoration of species-rich grassland communities

B. STAŃKO-BRÓDKOWA

Warsaw University of Agriculture

Summary

In plant communities on meadows and pastures soil seed bank species composition is different in comparison to species composition of vegetation. In persistence, semi-natural communities only 30–60% of all species present both in soil seed bank and vegetation is exactly the same. During succession the floristic composition of vegetation and its spatial structure are changed. It has not been observed however the clear changes in seed-bank species composition because seeds of some plants (tall herbs and trees) had been notice in the soil much earlier. After the long break and time of disturbances which caused degradation of plant communities and habitat restoration of species-rich former grassland communities on the base of soil seed bank is not possible. Formation of species-rich grassland communities depends on many different factors. The local extinction of some species is caused by habitat degradation, habitat fragmentation, reduction of seed dispersal, death of seeds and also it could be result of too small isolated plant populations.

Recenzent – Reviewer: *Piotr Goliński*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Doc. dr hab. Barbara Stańko-Bródkowa
ul. Księcia Janusza 41/43 m. 152, 01-452 Warszawa

