

Zbigniew Wilczek, Justyna Michniok

Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice;
e-mail: zbigniew.wilczek@us.edu.pl; justyna.michniok@gmail.com

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH DO WALORYZACJI ŁĄK NA PRZYKŁADZIE KOMPLEKSÓW ŁĄKOWYCH W KOTLINIE OŚWIĘCIMSKIEJ

Вильчек З., Михниок Ю. **Использование экологических мер для валоризации лугов на примере луговых комплексов Освенцимского бассейна.** Валоризация растительности осуществляется, как правило, на основании наличия редких и охраняемых видов растений. Отсутствие такого типа видов создает проблемы по сравнению природных ценностей различных фитоценозов. В данном случае полезным оказывается использование избранных экологических показателей, при помощи которых оцениваются разнообразие и нарушения фитоценозов. В 2011 г. были проведены фитосоциологические исследования 5 луговых комплексов на территории Освенцимского бассейна. Валоризация различных сообществ луговой растительности данных комплексов проводилась на основании следующих экологических показателей: показатель нарушений, показатель синантропизации, показатель разнообразия Шеннона, показатель разнообразия Симпсона.

Wilczek Z., Michniok J. **Application of ecological indicators in valorization of meadows – grasslands complexes of the Oświęcim Basin studycase.** Valorizations of vegetation patches are usually carried out based on occurrence of rare and legal protected plant species. Sometimes a lack of this species causes problems in comparison of different patches. In this case useful could be some ecological factors, like diversity and disturbance indexes. In 2011 phytosociological research was carried out in 5 meadow complexes in area of the Oświęcim Basin. To valorize different plant communities following factors were calculated: disturbance index, anthropophytization index, Shannon diversity index and Simpson diversity index.

Słowa kluczowe: wskaźnik zaburzeń, zbiorowiska łąkowe, waloryzacja przyrodnicza, Kotlina Oświęcimska

Ключевые слова: индекс нарушений, луговая растительность, валоризация природы, Освенцимский бассейн

Keywords: disturbance factor, grassland vegetation, nature valorization, Oświęcim Basin

Zarys treści

Waloryzacja roślinności jest zazwyczaj przeprowadzana na podstawie występowania rzadkich i chronionych gatunków roślin. Brak tego typu gatunków stwarza problem w porównaniu wartości przyrodniczych różnorodnych fitocenoz. W tym przypadku przydatne może być zastosowanie wybranych wskaźników ekologicznych oceniających różnorodność i zaburzenia. W 2011 roku przeprowadzono badania fitosocjologiczne 5 kompleksów łąkowych zlokalizowanych w Kotlinie Oświęcimskiej. Waloryzację różnorodnych zbiorowisk roślinności łąkowej tych kompleksów przeprowadzono na podstawie następujących wskaźników ekologicznych: wskaźnik zaburzeń, wskaźnik antropofityzacji, wskaźnik różnorodności Shannona oraz wskaźnik różnorodności Simpsona.

WSTĘP

Zmiany w siedlisku, spowodowane zazwyczaj działalnością człowieka, niosą ze sobą zmiany roślinności naturalnej. Najczęściej powodem takich przekształceń jest zmiana warunków hydrologicznych. Często mają one charakter nieodwracalny i prowadzą do trwałej degradacji ekosystemów (KRYSAK A., KRYSAK J., GRYNIA, 2003; WARDA, ROGALSKI, 2004).

Roślinność jako indyktor warunków siedliskowych pozwala na wskazanie przyczyn zmian, zarówno z punktu widzenia przyrodniczego, jak i gospodarczego (OLACZEK, 1976; WYŁUPEK, 2005). Śledzenie procesów zachodzących w szacie roślinnej jest zadaniem ważnym, bowiem tego typu obserwacje dają możliwość zahamowania niekorzystnych zmian w siedliskach poprzez wcześniejszą ingerencję i podejmowanie odpowiednich działań.

Zazwyczaj walory środowiska przyrodniczego ocenia się na podstawie udziału gatunków rzadkich i chronionych oraz chronionych siedlisk przyrodniczych (MATOWICKA i in. 2001; PAWLACZYK, JERMACEK, 2008). Inwestycje oraz związana z nimi zmiana sposobu użytkowania terenu, bardzo często realizowane są na obszarach pozbawionych szczególnych wartości przyrodniczych. Zdarza się jednak, że istnieje konieczność podjęcia decyzji mających na uwadze względy przyrodnicze, w sprawie wyboru jednego z alternatywnych projektów. Brak gatunków rzadkich i chronionych utrudnia tę decyzję, jednakże wskaźniki ekologiczne, pozwalające ocenić różnorodność gatunkową oraz stan zachowania zbiorowisk, umożliwiają obiektywną ocenę analizowanego obszaru. Wskaźniki ekologiczne były stosowane w tworzeniu wytycznych do kształtowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego podmiejskich osiedli (ŁUKASZEWSKA, WYSOCKI, 2009), czy oceny różnorodności gatunkowej fitocenozy (ANYSZKA, KOHUT, 2011).

Celem pracy jest dokonanie waloryzacji łąk obszaru badań na podstawie wybranych wskaźników ekologicznych, w sytuacji braku gatunków chronionych i rzadkich oraz porównanie przydatności tych wskaźników do podejmowania decyzji w zakresie planowania przestrzennego.

MATERIAŁY I METODY

Obszar badań stanowią okolice Pszczyzny, leżące w Kotlinie Oświęcimskiej, na Równinie Pszczyńskiej i w Dolinie Górnej Wisły (KONDRACKI, 2001). Administracyjnie teren ten należy do województwa śląskiego. Waloryzacji fitocenozy zbiorowisk łąkowych dokonano w obrębie 5 wyróżnionych kompleksów łąkowych na terenie miejscowości: Miedźna, Grzawa, Rudółtowie, Bodzów, Rudawki (rys. 1). Kompleksy „Rudółtowie nad Wisłą” i „Grzawa” leżą w obrębie Doliny Górnej Wisły (fot. 1), natomiast kompleksy „Bodzów”, „Miedźna”, „Rudawki” znajdują się na terenie Równiny Pszczyńskiej.

Podstawą analizy było 51 zdjęć fitosocjologicznych, które wykonano w sezonie wegetacyjnym 2011/2012, metodą Braun-Blanquet'a (DZWONKO, 2007), dostępnych w pracy magisterskiej (MICHNIOK, 2012), zrealizowanej w Katedrze Geobotaniki i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano w liczbie proporcjonalnej do częstości fitocenozy zidentyfikowanych zbiorowisk łąkowych. Na podstawie wspomnianych zdjęć zestawiono wykaz flory roślin naczyniowych badanych kompleksów łąkowych, liczący 103 gatunki.

Ze względu na brak gatunków chronionych i rzadkich w analizowanej flory wyróżniono za TOKARSKĄ-GUZIĄ i in. (2012) antropofity, obejmujące 4 gatunki archeofitów oraz 6 gatunków kenofitów, mających wpływ na ocenę stanu zachowania roślinności łąkowej za pomocą wskaźnika antropofityzacji flory ($WAn = [\text{liczba antropofitów}/N] \cdot 100\%$), opisanego przez JACKOWIAKA (1990), oraz będących bioindykatorami zmian lub zaburzeń.

Waloryzację zbiorowisk łąkowych oparto także na wskaźniku zaburzeń (Z) według KĄCKIEGO i MICHALSKIEJ-HEJDUK (2010). Wskaźnik ten oparty jest na modelu symulacji etapów degeneracji w naturalnych i półnaturalnych zbiorowiskach roślinnych. Wartość wskaźnika zależy od całkowitej liczby gatunków w zbiorowisku oraz udziału gatunków powodujących zaburzenia:

$$Z = \frac{\frac{d}{1+N} + A + B^2}{C}$$

d – stanowi sumę pokrycia procentowego każdego gatunku charakterystycznego dla rzędu i klasy, do której należy, pomnożony przez liczbę gatunków;
N – oznacza sumę pokrycia procentowego każdego gatunku charakterystycznego dla związku i zespołu, do którego należy, pomnożoną przez liczbę gatunków;

A – stanowi sumę pokrycia procentowego każdego z gatunków towarzyszących pomnożoną przez liczbę gatunków;

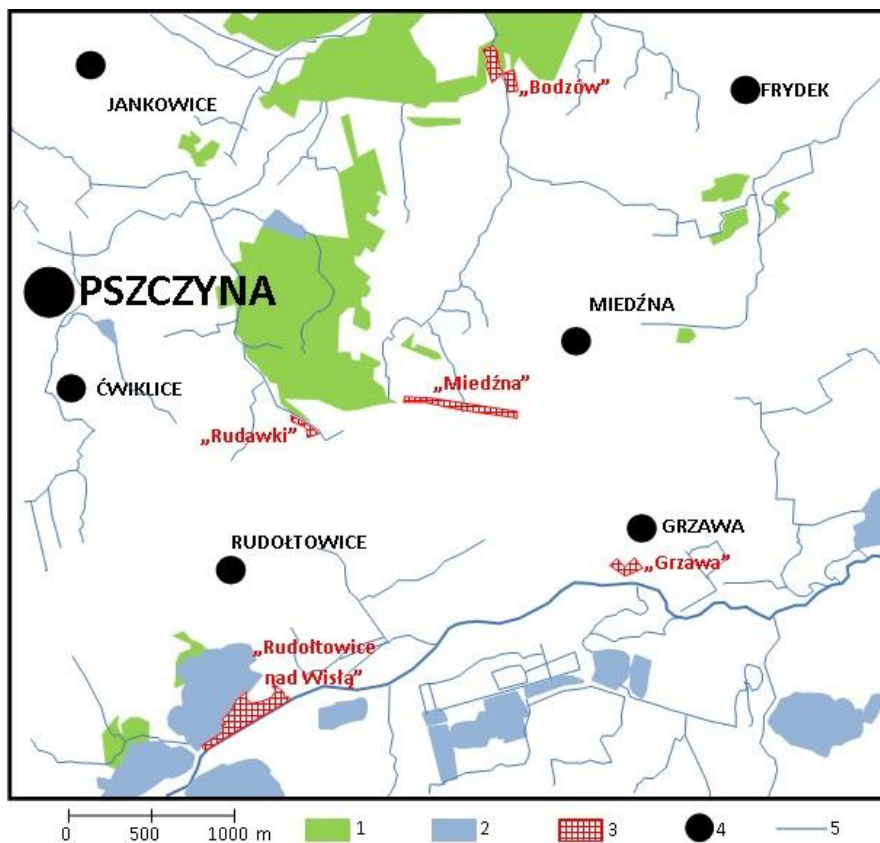
B – stanowi sumę pokrycia procentowego każdego z gatunków będących bioindykatorami zmian lub zaburzeń, pomnożoną przez liczbę gatunków;

C – stanowi sumę pokrycia procentowego poszczególnych gatunków charakterystycznych dla wszystkich jednostek syntaksonomicznych, do których należą, pomnożoną przez liczbę gatunków.

Wartość wskaźnika oscylująca pomiędzy 0 a 1 wskazuje na zbiorowisko będące niezakłóconą typową formą. Wartość powyżej 1 charakteryzuje zbiorowisko będące formą nietypową, zaburzoną.

W celu obliczenia wskaźnika zaburzeń konieczne jest przekształcenie skali ilościowej Braun-Blanquet'a w skalę procentową: **r** = 0,1%; **+** = 0,5%; **1** = 5%; **2** = 17,5%; **3** = 37,5%; **4** = 62,5%; **5** = 87,5% (KĄCKI, MICHALSKA-HEJDUK, 2010).

Dla celów waloryzacji obliczono również wskaźniki różnorodności: Shannona oraz Simpsona za pomocą programu Turboveg for Windows (HENNEKENS, 2012).



Rys. 1. Położenie badanych kompleksów łąkowych w Kotlinie Oświęcimskiej:
 1 – lasy, 2 – stawy, 3 – kompleksy łąkowe, 4 – miejscowości, 5 – rzeki
 Рис. 1. Местоположение исследуемых луговых комплексов Освенцимского бассейна:
 1 – леса, 2 – пруды, 3 – комплексы лугов, 4 – населенные пункты, 5 – реки
 Fig. 1. Location of studied meadows in the Oświęcim Basin:
 1 – forests, 2 – ponds, 3 – complexes of grassland, 4 – villages, 5 – rivers



Fot. 1. Dolina Górnej Wisły w okolicach Rudolfowic (fot. Z. Wilczek, 19.05.2011)
 Фот. 1. Долина Верхней Вислы возле пос. Рудолтовиче (фот.: З. Вильчек, 19.05.2011)
 Photo 1. The Valley of Upper Vistula river near Rudolfowice (phot. by Z. Wilczek, 19.05.2011)

Wskaźnik różnorodności Shannona [H'] (SHANNON, WEINER, 1949) obliczony został według wzoru:

$$H' = -\sum (p_i \log p_i)$$

– p_i – udział osobników gatunku i w liczbie osobników wszystkich gatunków.

Wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona [D] (SIMPSON, 1949) określono według wzoru:

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

gdzie:

– p_i – udział osobników gatunku i w liczbie osobników wszystkich gatunków.

Im większa różnorodność tym wyższa wartość wskaźników H' i D.

Zastosowane do waloryzacji roślinności łąkowej wskaźniki ekologiczne obliczono oddzielnie dla każdej fitocenozy opisanej za pomocą zdjęcia fitosocjologicznego, a następnie liczono wartość średnią dla poszczególnych zbiorowisk łąkowych.

WYNIKI

Na badanym obszarze wyróżniono zbiorowiska łąkowe, których systematyka jest następująca:

***Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937**

***Molinietalia caeruleae* W. KOCH 1926**

***Alopecurion pratensis* PASS. 1964**

Alopecuretum pratensis (REGEL 1925) STEFFEN 1931

wariant typowy

wariant z *Elymus repens*

***Arrhenatheretalia* PAWL. 1928**

***Arrhenatherion elatioris* (BR.-BL. 1925) KOCH 1926**

Arrhenatheretum elatioris BR.-BL. ex SCHERR. 1925

Zbiorowisko *Poa pratensis-Festuca rubra* FIJAŁK. 1962

Trifolio repentis-Alopecuretum pratensis DIETL 1995

W obrębie badanego obszaru fitocenozy łąki wyczyńcowej *Alopecuretum pratensis* (fot. 2) znajdują się głównie w dolinie rzeki Wisły, zajmując obszary poddane działaniom wiosennych zalewów. Gatunek charakterystyczny zespołu – wyczyńciec łąkowy *Alopecurus pratensis* występuje w 93% charakteryzowanych płatów, a w 5 płatach dominuje, osiągając 80–100% pokrycia. Badane fitocenozy cechują się występowaniem gatunków charakterystycznych dla łąk wilgotnych z rzędu *Molinietalia*, takich jak: śmiałek darniowy *Deschampsia caespitosa*, ostrożeń warzywny *Cirsium oleraceum*, bodziszek błotny *Geranium palustre*, sit skupiony *Juncus conglomeratus*, firletka poszarpana *Lychnis flos-cuculi* oraz koniczyna białoróżowa *Trifolium hybridum*. Stwierdzono również gatunki charakterystyczne dla rzędu *Arrhenatheretalia*, tzw. łąk świeżych, z których najbardziej istotną rolę odgrywają: przytulia właściwa *Galium mollugo*, krwawnik pospolity *Achillea millefolium* oraz barszcz zwyczajny *Heraclium sphondylium*.

W *Alopecuretum pratensis* wyróżniono dwa warianty wskazujące na różnice siedlisk zajmowanych przez fitocenozy tego zespołu – wariant typowy oraz wariant z perzem właściwym *Elymus repens*. Wariant typowy charakteryzuje się znacznym występowaniem *Alopecurus pratensis*, a także większym udziałem gatunków łąk wilgotnych. Wariant z *Elymus repens* wyróżnia się dużym udziałem perzu właściwego w runi, stosunkowo mało natomiast jest w nim zarówno gatunków łąk wilgotnych (*Molinietalia*), jak i świeżych

Nazewnictwo gatunków roślin naczyniowych przyjęto za *Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist* (MIREK i in. 2002). Zbiorowiska roślinne zidentyfikowano i zaklasyfikowano za MATUSZKIEWICZEM (2011) oraz DIETLEM (1995).

(*Arrhenatheretalia*). Znaczny udział perzu przy mniejszym udziale gatunków łąk wilgotnych i świeżych wskazuje na bardziej zmienne warunki wilgotnościowe na siedliskach fitocenz tego wariantu, bowiem perz właściwy bardzo dobrze okresowe wahania uwilgotnienia gleby, a także krótkotrwałe zalewanie (FALKOWSKI, 1982). Porównując oba warianty pod względem składu gatunkowego należy również zwrócić uwagę na znacznie większe bogactwo florystyczne wariantu typowego.

Płaty zespołu rajgrasu wyniosłego (łąka owsicowa) *Arrhenatheretum elatioris* zostały stwierdzone we wszystkich pięciu badanych kompleksach łąkowych, jednak największą powierzchnię zajmują one w obrębie kompleksu łąkowego „Miedzna”.

Gatunek charakterystyczny zespołu – rajgras wyniosły *Arrhenatherum elatius* – występuje w 90% analizowanych płatów. Fitocenozy bez udziału rajgrasu odznaczają się znacznym udziałem przytulii zwyczajnej *Galium mollugo* oraz rzeżuchy łąkowej *Cardamine pratensis*.

W omawianej asocjacji wyróżnia się szereg gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych, m. in. marchew zwyczajna *Daucus carota*, jastrun właściwy *Leucanthemum vulgare*, krwawnik pospolity *Achillea millefolium* oraz kozibród łąkowy *Tragopogon pratensis*.

Jastrun właściwy (fot. 3) w 4 z analizowanych płatów osiąga pokrycie powyżej 50%. Również w 4 płatach pokrycie powyżej 50% osiąga firletka poszarpana *Lychnis flos-cuculi* (fot. 4), spotykana w miejscach



Fot. 2. Płat *Alopecuretum pratensis* w okolicach Rudoltowic (fot. Z. Wilczek, 19.05.2011)

Фот. 2. Луговое сообщество *Alopecuretum pratensis* в непосредственной близости от с. Рудолтовице (фот. З.: Вильчек, 19.05.2011)

Photo 2. Meadow *Alopecuretum pratensis* near Rudottowice (phot. by Z. Wilczek, 19.05.2011)

wilgotniejszych. Fitocenozy wyróżnionych facji z jastrunem właściwym i firletką poszarpaną charakteryzują się wysokimi walorami estetycznymi, o których decydują białe lub różowo-fioletowe kwiaty wymienionych gatunków.

W pobliżu koryta rzeki Wisły, w sąsiedztwie płatów *Alopecuretum pratensis*, na terenie o nieznacznym nachyleniu, powodującym jednak spadek wilgotności podłoża, a nawet okresowe przesuszenia, wykształ-

ciły się płaty zbiorowiska *Poa pratensis-Festuca rubra*. Ich dominantem jest wiechlina łąkowa *Poa pratensis*, gatunek oznaczający się wysoką odpornością na udeptywanie oraz małą wrażliwością na zmiany uwilgotnienia gleby (FALKOWSKI, 1982). Fitocenozy zbiorowiska *Poa pratensis-Festuca rubra*, są na badanym obszarze narażone na stopniowe zarastanie, o czym świadczyć może duży udział jeżyny popielicy *Rubus caesius*.



Fot. 3. Jastrun właściwy *Leucanthemum vulgare* (fot. Z. Wilczek, 11.06.2015)

Фот. 3. Леукантемум *Leucanthemum vulgare* (фот.: З. Вильчек, 11.06.2015)

Photo 3. Oxeye daisy *Leucanthemum vulgare* (phot. by Z. Wilczek, 11.06.2015)



Fot. 4. Firletka poszarpana *Lychnis flos-cuculi* (fot. Z. Wilczek, 8.06.2012)

Фот. 4. Зорька, лихнис *Lychnis flos-cuculi* (фот.: З. Вильчек, 8.06.2012)

Photo 4. Ragged-Robin *Lychnis flos-cuculi* (phot. by Z. Wilczek, 8.06.2012)

W składzie zbiorowiska zaznacza się również znaczny udział jastruna właściwego *Leucanthemum vulgare*, przytulii pospolitej *Galium mollugo*, krwawnika pospolitego *Achillea millefolium* oraz babki lancetowatej *Plantago lanceolata*.

Fitocenozy *Trifolium repentis-Alopecuretum pratensis* występują na dosyć żyznych wilgotnych glebach w miejscach narażonych na wydeptywanie przez ludzi i zwierzęta. W składzie florystycznym przeważają: koniczyna biała *Trifolium repens*, jaskier rozłogowy *Ranunculus repens*, wyczyniec łąkowy *Alopecurus pratensis*, barszcz zwyczajny *Heracleum sphondylium*, szczaw zwyczajny *Rumex acetosa*, kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*, wiechlina zwyczajna *Poa trivialis*, mniszek lekarski *Taraxacum officinale*.

Na badanym obszarze w płatach *Trifolium repentis-Alopecuretum pratensis* jest widoczny znaczny udział *Alopecurus pratensis* oraz *Trifolium repens*, które stanowią gatunki wyróżniające dla tego zespołu, pozwalające z jednej strony odróżnić jego płaty od fitocenoz *Arrhenatheretum elatioris*, a z drugiej od typowo wykształconych płatów *Alopecuretum pratensis*.

Łąki reprezentujące ten fitocenon stwierdzone zostały w miejscach graniczących z płatami zespołu *Alopecuretum pratensis*, jednak na siedliskach narażonych na większe wahania uwilgotnienia oraz zawartości powietrza w glebie.

Udział poszczególnych zbiorowisk w badanych kompleksach łąkowych przedstawia tab. 1.

Tabela 1. Udział zbiorowisk w poszczególnych kompleksach łąkowych
Таблица 1. Доля растительных сообществ в различных луговых комплексах
Table 1. Participation of plant community in the meadows complexes

Kompleksy łąkowe	<i>Alopecuretum pratensis</i>	<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	Zbiorowisko <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	<i>Trifolium repentis-Alopecuretum</i>
Bodzów	+++	++		
Grzawa	+++			+
Miedzna		+++		
Rudawki	+++	++		
Rudołtowiec nad Wisłą	+++	+	+	+

Objaśnienia: + – płaty zbiorowiska zajmują <10% powierzchni; ++ – płaty zbiorowiska zajmują 10–50% powierzchni, +++ – płaty zbiorowiska zajmują >50% powierzchni kompleksu.

Dla wyróżnionych na badanym terenie zbiorowisk najbardziej różnicującymi i zarazem przydatnymi do ich waloryzacji są wskaźniki: zaburzeń oraz antropofityzacji. O wartości tych wskaźników decydują przenikające z pól uprawnych archeofity (wyka wąskolistna *Vicia angustifolia*, wyka drobnokwiatowa *Vicia hirsuta*, wyka kosmata *Vicia villosa* oraz przetacznik polny *Veronica arvensis*) i kenofity (rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*, czeremcha amerykańska *Padus serotina*, lucerna siewna *Medicago sativa*, przetacznik perski *Veronica persica*, przymiotno białe *Erigeron annuus*, nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis*). Spośród gatunków rodzimych wpływ na wielkość współczynnika zaburzeń wywiera *Rubus caesius* wkraczający do fitocenoz łąkowych wskutek zaniechania ich użytkowania. Najwyższą wartością współczynnika zaburzeń (0,79) charakteryzowało się zbiorowisko *Alopecuretum pratensis*, natomiast najniższą (0,05) – zbiorowisko *Poa pratensis-Festuca rubra*.

Pozostałe wartości wskaźników opisujących różnorodność we wszystkich zbiorowiskach oscylują wokół podobnych wartości. Wskaźnik różnorodności Simpsona mieści się w przedziale 0,73–0,84, natomiast wskaźnik różnorodności Shannona – w przedziale 1,89–2,26 (tab. 2, rys. 2).

DYSKUSJA

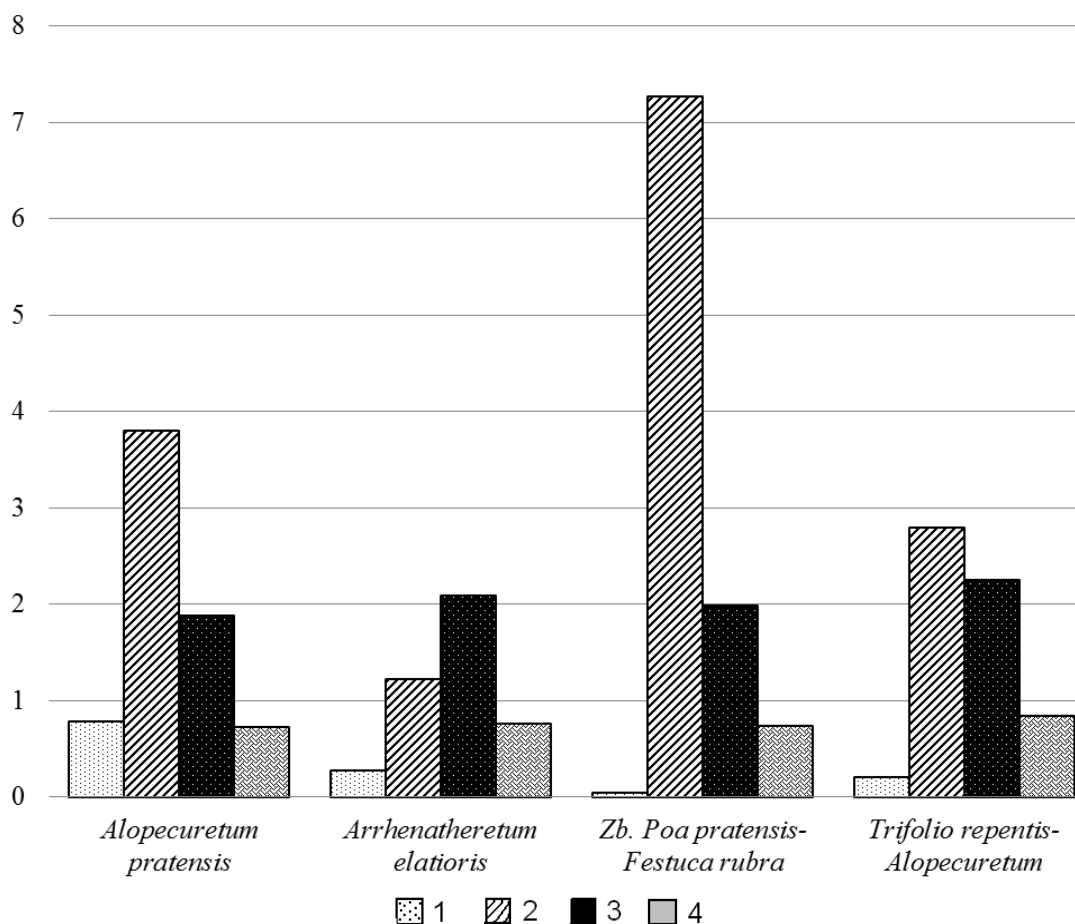
Spośród wyróżnionych zespołów największymi walorami przyrodniczo-krajobrazowymi charakteryzuje się zespół łąki rajgrasowej *Arrhenatheretum elatioris*, odznaczający się wysokimi wskaźnikami różnorodności, świadczącymi o znacznym bogactwie gatunkowym, a także niskimi wskaźnikami zaburzeń i antropofityzacji, co z kolei wskazuje na właściwy stan zachowania uwarunkowany prawidłowym sposobem użytkowania fitocenoz tego zespołu.

Tabela 2. Średnie wartości wskaźników dla poszczególnych zbiorowisk

Таблица 2. Средние значения экологических показателей для отдельных сообществ

Table 2. Average values of factors for each plant community

Wskaźniki	<i>Alopecuretum pratensis</i>	<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	Zbiorowisko <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	<i>Trifolio repentis- Alopecuretum</i>
Liczba zdjęć fitosocjologicznych opisujących poszczególne zbiorowiska	27	20	2	2
Wskaźnik zaburzeń	0,79	0,28	0,05	0,21
Wskaźnik antropofityzacji w %	3,8	1,23	7,27	2,8
Wskaźnik różnorodności Shannona	1,89	2,09	1,99	2,26
Wskaźnik różnorodności Simpsona	0,73	0,77	0,74	0,84



Rys. 2. Średnie wartości wskaźników dla poszczególnych zbiorowisk:

1 – wskaźnik zaburzeń, 2 – wskaźnik antropofityzacji, 3 – wskaźnik różnorodności Shannona, 4 – wskaźnik różnorodności Simpsona

Рис. 1. Средние значения экологических показателей отдельных сообществ:

1 – показатель нарушений, 2 – показатель синантропизации, 3 – показатель Шеннона, 4 – показатель Симпсона

Fig. 2. Average values of factors for each plant community:

1 – disturbance index, 2 – anthropophytization index, 3 – Shannon diversity index, 4 – Simpson diversity index

Najmniejsze walory przyrodniczo-krajobrazowe charakteryzują zbiorowisko *Poa pratensis-Festuca rubra*. Wyróżnia się ono obecnością gatunków obcych geograficznie (np. rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*) i ekologicznie (np. wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare*), które mogą przyczynić się do dalszego ich zarastania i ubożenia florystycznego. Przeprowadzone badania wykazały znaczne rozbieżności pomiędzy obliczonymi wskaźnikami antropofityzacji i zaburzeń w przypadku zbiorowiska *Poa pratensis-Festuca rubra* opisanego za pomocą niewielkiej liczby (2) zdjęć fitosocjologicznych. Różnice te wynikają z faktu uwzględnienia nie tylko liczby gatunków obcych geograficznie, jak to ma miejsce w przypadku współczynnika antropofityzacji, ale również ich pokrycia w płatach oraz pokrycia gatunków będących przejawem sukcesji w przypadku współczynnika zaburzeń. W tej sytuacji współczynnik zaburzeń trafniej pozwala ocenić stan zachowania fitocenozy i jest bardziej przydatny dla potrzeb waloryzacji roślinności łąkowej.

Dokonując oceny na podstawie obliczonych wskaźników oraz walorów estetycznych stwierdzono, iż najcenniejszym pod względem przyrodniczo-krajobrazowym, w porze kwitnienia wielobarwnych roślin dwuliściennych, jest kompleks „Miedzna”, w którym dominują fitocenozy *Arrhenatheretum elatioris*. Kompleks ten odznacza się występowaniem fitocenozy charakteryzujących się wysokimi wskaźnikami różnorodności, co świadczy o dużym bogactwie gatunkowym, a także niskimi wskaźnikami zaburzeń oraz antropofityzacji. Jest to kompleks zawierający w swym składzie fitocenozy łąkowe o dużej naturalności, odznaczające się ponadprzeciętnymi walorami estetycznymi, udziałem wielu gatunków roślin o okazałych kwiatach, tworzących barwne lany.

Najniższe walory przyrodnicze i krajobrazowe cechują kompleks Grzawa ze względu na niemal 100% udział fitocenozy *Alopecuretum pratensis*, odznaczających się najwyższymi wartościami zarówno wskaźnika zaburzeń, jak i wskaźnika antropofityzacji. Kompleks ten obejmuje obszar o podłożu dosyć mocno uwilgotnionym, z miejscami okresowo stagnującą wodą, co prawdopodobnie jest powodem ograniczonego użytkowania i stopniowego przekształcania w wyniku sukcesji występujących tam zbiorowisk łąkowych.

Wskaźniki ekologiczne pozwalające na statystyczne ujęcie cech charakteryzowanych zbiorowisk, istotnych z punktu waloryzacji przyrodniczej, zostały wykorzystane i opisane w wielu publikacjach (MATOWICKA i in., 2001; KRYSZAK i in., 2009; ŁUKASZEWSKA, WYSOCKI, 2009; FORMAL-PIENIAK, WYSOCKI, 2010; KAÇKI, MICHALSKA-HEJDUK, 2010; MUSIAŁ, 2011). Na podstawie przeprowadzonych badań można

stwierdzić, że – dokonując waloryzacji na podstawie wskaźników opartych na podstawach matematyczno-statystycznych – najmniej różnicujące są wskaźniki dotyczące różnorodności, natomiast największe zróżnicowanie pokazuje współczynnik zaburzeń, wykorzystany po raz pierwszy do oceny łąk na obszarze Kampinoskiego Parku Narodowego (KAÇKI, MICHALSKA-HEJDUK, 2010). Wskazuje on zarówno na stopień naturalności, jak i może być przydatnym źródłem wiedzy na temat okresu zaprzestania użytkowania łąk, gdyż jego wartość wzrasta wraz z upływem czasu od zaprzestania wykonywania zabiegów pratotechnicznych.

WNIOSKI

1. W przypadku braku gatunków chronionych i rzadkich waloryzacja łąk możliwa jest na podstawie wskaźników ekologicznych, takich jak: wskaźnik zaburzeń, antropofityzacji, różnorodności Shannona i różnorodności Simpsona.
2. Szczególnie przydatny do waloryzacji łąk jest współczynnik zaburzeń, który jest najbardziej różnicującym, pozwalającym na ocenienie nie tylko składu gatunkowego, ale również etapu przekształceń zachodzących w charakteryzowanych zbiorowiskach.

Praca została wykonana w ramach projektu „Roślinność łąkowa i ziółoroślowa Doliny Górnej Wisły w Kotlinie Oświęcimskiej i jej znaczenie w ochronie różnorodności biologicznej w Europie”, finansowanego z funduszy przeznaczonych na badania statutowe Katedry Geobotaniki i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Śląskiego w latach 2011–2012.

LITERATURA

- Anyszka Z., Kohut M., 2011: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów segetalnych w uprawach wybranych gatunków warzyw. *Progress in Plant Protection (Postępy w Ochronie Roślin)*, 51, 3: 1219–1224.
- Dietl W., 1995: Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 4: 239–249.
- Dzwonko Z., 2007: Przewodnik do badań fitosocjologicznych. *Vademecum Geobotanicum*. Wyd. Sorus i Instytut Botaniki UJ, Poznań-Kraków: 312 s.
- Falkowski M. (red.), 1982: Trawy polskie. PWRiL, Warszawa: 565 s.
- Fornal-Pieniak B., Wysocki C., 2010: Waloryzacja przyrodnicza miasta Brzesko. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumietus*, 9, 4: 5–16.
- Hennekens S., 2012: Turboveg for Windows – Manual. <http://turboveg-for-windows.software.informer.com/>.
- Jackowiak B., 1990: Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych. Poznań. UAM, Seria Biologia, 42, Poznań: 232 s.

- Kącki Z., Michalska-Hejduk D., 2010: Assessment of biodiversity in *Molinia* meadows in the Kampinoski National Park based on biocenotic indicators. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19, 2: 351–362.
- Kondracki J., 2001: *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa: 444 s.
- Kryszak A., Kryszak J., Grynia M., 2003: Zbiorowiska łąkowe jako wskaźnik degradacji siedlisk łąkowych. *Zeszyty Postępowe Problemów Nauk Rolniczych*, 49: 897–904.
- Kryszak J., Kryszak A., Klarzyńska A., Strychalska A., 2009: Waloryzacja użytkowa i przyrodnicza zbiorowisk łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* wybranych dolin rzecznych Wielkopolski. *Fragmenta Agronomica*, 26, 1: 49–58.
- Łukaszewska P., Wysocki C., 2009: Waloryzacja fitocenoz dla potrzeb planowania przestrzennego. *Problemy ekologii krajobrazu*, 23: 181–190.
- Matowicka B., Kołos A., Naliwajek I., Kamocki A. K., 2001: Waloryzacja szaty roślinnej doliny rzeki Ełk. Komentarz do mapy walorów roślinności. Białystok: 16 s.
- Matuszkiewicz W., 2011: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. WN PWN, Warszawa: 537 s.
- Michniok J., 2012: Waloryzacja roślinności łąkowej okolic Ćwiklic w Kotlinie Oświęcimskiej. *WBiOŚ UŚ*, Katowice: 98 s. (m-pis).
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa, Zając A., Zając M., 2002: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist (Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski). *Biodiversity of Poland*, 1. PAN, Kraków: 442 s.
- Musiał K., 2011: Walory przyrodnicze zbiorowisk łąkowych doliny rzeki Mierzawy. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 14. Poznań: 105–114.
- Olaczek R., 1976: Zmiany w szacie roślinnej Polski od połowy XIX wieku do lat bieżących. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 177: 369–408.
- Pawlaczyk P., Jermaczek A., 2008: *Poradnik lokalnej ochrony przyrody*. Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin: 392 s.
- Shannon C. E., Weiner W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana: 117 s.
- Simpson E. H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688 s.
- Sienkiewicz J., 2010: Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 45: 7–29.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając M., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz., 2012: Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. *Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska*, Warszawa: 197 s.
- Warda M., Rogalski M., 2004: Zwierzęta na pastwisku jako element krajobrazu przyrodniczego. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 4: 1985–1991.
- Wyłupek T., 2005: Waloryzacja fitocenoz szuwarowych i łąkowych nadmiernie uwilgotnionych siedlisk Doliny Wieprza w Roztoczańskim Parku Narodowym. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 8: 215–226.