

ZRÓŻNICOWANIE I DYNAMIKA ROŚLINNOŚCI NA TERENIE STACJI BAZOWEJ ZINTEGROWANEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO W SZYMBARKU (BESKID NISKI)

Anna Salachna¹

¹ Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-300 Bielsko-Biała

e-mail: asalachna@ath.bielsko.pl

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań roślinności, przeprowadzone na terenie Stacji Bazowej Monitoringu Zintegrowanego Środowiska Przyrodniczego w Szymbarku. W celu oceny tendencji dynamicznych wyróżnionych zbiorowisk roślinnych porównano dane fitosocjologiczne z 1995 i 2011 roku. Analiza DCA oraz wielozmienna analiza wariancji PERMANOVA wykazały brak istotnych statystycznie różnic w składzie gatunkowym porównywanych fitocenoz w badanym okresie. Za pomocą testu Wilcoxon dla par związanych odnotowano natomiast istotne statystycznie różnice w wartościach średnich bogactwa gatunkowego oraz wskaźnika jednorodności gatunkowej Pielou. Największe przeobrażenia struktury stwierdzono w zespole rajgrasu wyniosłego *Arrenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925, co wynika z dużej wrażliwości tej fitocenozy na zmiany parametrów środowiskowych oraz sposobu użytkowania.

Słowa kluczowe: dynamika roślinności, *Arrenatheretum elatioris*, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, wskaźniki bioróżnorodności

DIFFERENTIATION AND DYNAMICS OF VEGETATION IN THE BASE STATION OF INTEGRATED MONITORING OF NATURAL ENVIRONMENT AREA IN SZYMBARK (BESKID NISKI MTS)

ABSTRACT

The paper presents the results of vegetation research carried out in the Base Station of Integrated Monitoring of Natural Environment area in Szymbark. In order to assess the dynamic trends of the distinguished plant communities phytosociological data from 1995 and 2011 were compared. The DCA analysis and the multivariate PERMANOVA analysis of variance showed no statistically significant differences in the species composition of the compared phytocoenoses in the period 1995–2011. Using the Wilcoxon signed-rank test, statistically significant differences were noted in the mean values of species richness and the Pielou species homogeneity index. The greatest transformations in the structure were found in the *Arrenatheretum elatioris* association, which results from the high sensitivity of this phytocoenosis to changes in environmental parameters and the way of use.

Keywords: vegetation dynamics, *Arrenatheretum elatioris*, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, biodiversity indicators

WSTĘP

Zbiorowiska roślinne są układami ekologicznymi, które w trakcie swojego istnienia podlegają naturalnym przekształceniom struktury jak i rozmieszczenia. Tempo i kierunek tych zmian są

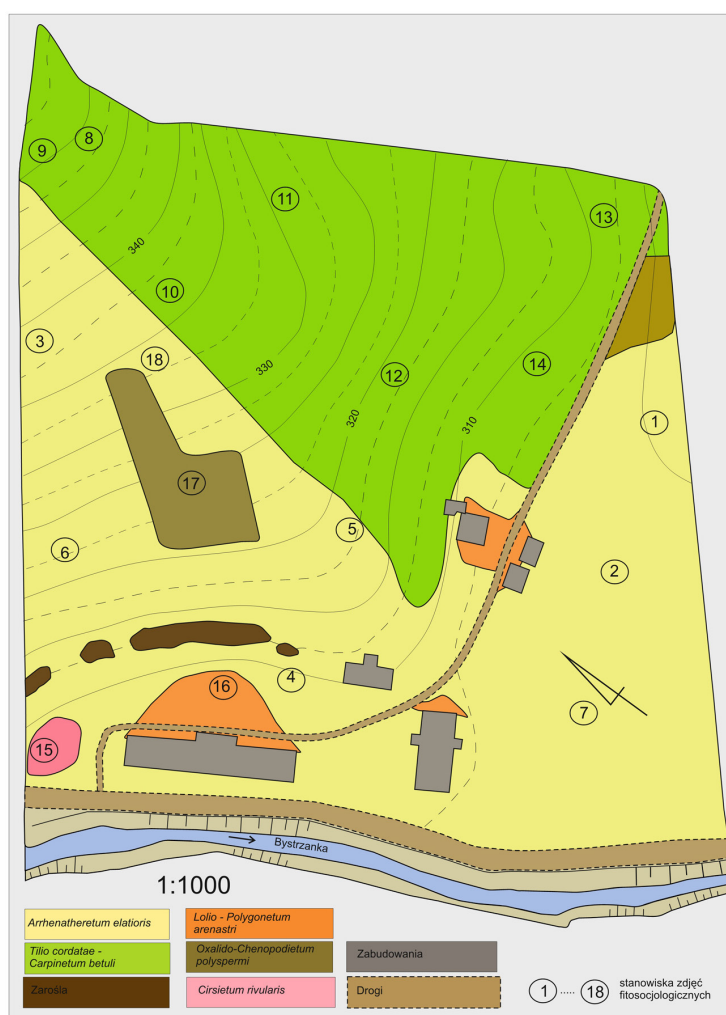
w znacznej mierze modyfikowane działalnością człowieka. Badanie dynamiki fitocenoz jest możliwe dzięki cyklicznie wykonywanym opisom ich budowy na stałych powierzchniach badawczych np. metodą zdjęć fitosocjologicznych Braun-Blanqueta. Powszechność i standaryzacja tej metody

powoduje, że dobrze zachowane dane archiwalne i dane współczesne mogą być ze sobą porównywane. Daje to możliwość uchwycenia początku bezpośrednich zmian w fitocenozie, takich jak np. degeneracja. Jest to szczególnie ważne w przypadku najcenniejszych ekosystemów, gdyż pozwala w odpowiednim czasie podjąć właściwe działania ochronne.

Głównym celem pracy była ocena zróżnicowania i dynamiki roślinności na terenie Stacji Bazowej Zinterowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Szymbarku k. Gorlic (Beskid Niski) w latach 1995–2011. Na badanym obszarze (ok. 5 ha) dominuje zespół rajgrasu wyniosłego *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925 oraz grąd subkontynentalny *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962 (Rys. 1). Obie fitocenozy reprezentują siedliska przyrodnicze zagrożone w Europie [Dyrektywa 1992].

MATERIAŁ I METODY

Badania geobotaniczne standardową metodą Braun-Blanqueta [1964] przeprowadzono na terenie Stacji Bazowej Monitoringu Zintegrowanego Środowiska Przyrodniczego w Szymbarku k. Gorlic w Beskidzie Niskim w sezonie wegetacyjnym 2011 roku. Teren ten był już wcześniej objęty badaniami fitosocjologicznymi, których efektem jest mapa rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych w skali 1:1000 z lokalizacją miejsc wykonania zdjęć fitosocjologicznych [Dubiel 1995]. W 2011 roku dokonano powtórzenia zdjęć na tych stanowiskach i przypisano im współrzędne geograficzne za pomocą odbiornika GPS firmy Garmin. Uzyskano w ten sposób dane z dwóch serii czasowych (łącznie 36 zdjęć), które poddano następnie analizie porównawczej metodami statystycznymi. Wszystkie analizy



Rys. 1. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych na terenie Stacji Bazowej Zinterowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Szymbarku [za Dubiel 1995, zmienione]

Fig. 1. Distribution of the plant communities in the Base Station of Integrated Monitoring of Natural Environment area in Szymbark [according to Dubiel 1995, modified]

statystyczne wykonano za pomocą pakietu R i pakietu vegan [R Core Team 2013]. W pierwszej kolejności wyznaczono podstawowe wskaźniki bioróżnorodności tj: liczba gatunków w zdjęciu – S, wartość wskaźnika Shannona-Wienera – H oraz wartość wskaźnika jednorodności gatunkowej Pielou – E. Różnice w średnich wartościach tych wskaźników sprawdzono za pomocą testu Wilcoxon dla par związanych. W celu sprawdzenia zmian jakościowych badanej roślinności wykonano nietendancyjną analizę zgodności DCA na podstawie tego samego materiału fitosocjologicznego. Istotność różnic w składzie gatunkowym między latami sprawdzono za pomocą permutacyjnej nieparametrycznej wielozmiennej analizy wariancji PERMANOVA (999 iteracji). Równocześnie sprawdzono istotność różnic między latami w przestrzeni DCA przy użyciu pasywnego dopasowania wektorowego wskaźników bioróżnorodności oraz zmiennej jakościowej określającej przyporządkowanie do danego czasu (funkcja `vegan::envfit`). Systematykę zbiorowisk i ich nomenklaturę przyjęto za Matuszkiewiczem [2005] natomiast nazwy gatunków podano za Mirkiem i in. [2002].

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone analizy fitosocjologiczne wykazały, że na badanym terenie występuje pięć zespołów roślinnych, które pod względem syntaksonomicznym przynależą do trzech klas roślinności. Poniżej przedstawiono wykaz systematyczny wyróżnionych jednostek fitosocjologicznych.

Klasa: *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohm. et Prsg, 1950

Rząd: *Polygono-Chenopodietalia* (R. Tx. et Lohm.1950) J.Tx. 1961

Związek: *Polygono-Chenopodion* Siss. 1946

Zespół: *Oxalido-Chenopodietum polyspermi* Siss. 1950

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

Rząd: *Plantaginetalia majoris* R.Tx.(1943) 1950

Związek: *Polygonion avicularis* Br.–Bl. 1931 ex Aich. 1933

Zespół: *Lolio-Polygonetum arenastri* Br.–Bl. 1930 em Lohm. 1975

Rząd: *Molinietalia caeruleae* W. Koch 1926

Związek: *Calthion palustris* R. Tx. 1936 em. Oberd. 1957

Zespół: *Cirsietum rivularis* Nowiński 1927
Rząd: *Arrhenatheretalia* Pawł. 1928

Związek: *Arrhenatheretion elatioris* (Br.-Bl. 1925) Koch 1926

Zespół: *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925

Klasa: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937

Rząd: *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł., Sokoł. Et Wall. 1928

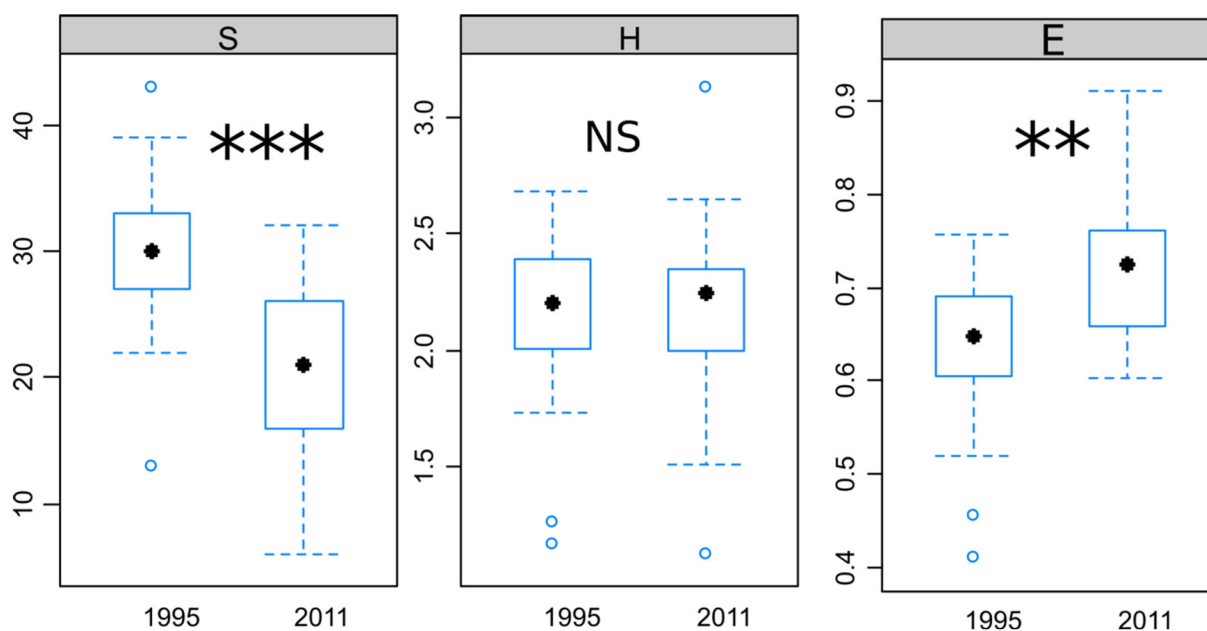
Związek: *Carpinion betuli* Issl. 1931 em. Oberd. 1953

Zespół: *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962

Zróźnicowanie syntaksonomiczne jak i udział powierzchniowy poszczególnych zbiorowisk są zbliżone do tego, który podaje z tego terenu Dubiel [1995]. Dominuje tutaj łąka rajgrasowa *Arrhenatheretum elatioris* oraz grąd subkontynentalny *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* (Rys. 1). W miejscu silnie podtopionym, w sąsiedztwie drogi dojazdowej do budynków, rozwinął się niewielki płat łąki ostrożeńiowej *Cirsietum rivularis*. Wzdłuż ścieżek, w miejscach często wydeptywanych rozwija się zbiorowisko *Lolio-Polygonetum arenastri*. Na powierzchni prowadzonych na terenie stacji upraw ziemniaków wykształcił się zespół szczawika żółtego i komosy wielonasiennej *Oxalido-Chenopodietum polyspermi*. W bezpośrednim jego sąsiedztwie, w miejscach ugorowanych upraw zbożowych, występuje zbiorowisko, które pierwotnie charakteryzowało się dużym udziałem chwastów upraw zbożowych i lnu (rząd *Centauretalia cyani*) oraz chwastów upraw okopowych (rząd *Polygono-Chenopodietalia*) [Dubiel 1995]. W 2011 roku w omawianym zbiorowisku odnotowano zwiększony udział gatunków łąkowych charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* tj. *Phleum pretense*, *Ranunculus acris*, *Vicia cracca*, *Taraxacum officinale*, co upodabnia je do zbiorowisk znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie.

W celu wykazania zmian w strukturze zbiorowisk roślinnych zastosowano kilka wskaźników ekologicznych. Bogactwo gatunkowe (S) jest jednym z najprostszych wskaźników różnorodności gatunkowej [Falińska 2004]. W latach 1995–2011 stwierdzono istotne statystycznie różnice w wartościach średnich tego wskaźnika w badanych fitocenozach (Rys. 2).

Pośród 191 gatunków roślin naczyniowych występujących na terenie stacji w 1995 roku, aż 49 gatunków (25,6% flory) to gatunki niepotwierdzone, wyłączone dla pierwszej serii czasowej. Ponadto zidentyfikowano również 19 gatunków



Rys. 2. Różnice w średniej wartości bogactwa gatunkowego (S), wskaźnika Shannona-Wienera (H') i wskaźnika jednorodności gatunkowej Pielou (E). Objasnienia: NS – nieistotne, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Fig. 2. Differences in average values of species richness (S), Shannon-Wiener index (H') and the species homogeneity Pielou index (E). Explanations: NS – non-significant, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

„nowych” (9,9% flory), które są wyłączone dla drugiej serii czasowej (Tab. 1).

Pozostałe z zastosowanych wskaźników różnorodności tj. indeks Shannona-Wienera (H') i indeks jednorodności gatunkowej Pielou (E) są uznawane za bardzo wrażliwe nawet na niewielkie zmiany w strukturze zbiorowisk roślinnych i mogą być używane zarówno do analizy i porównywania tych samych jak i różnych fitocenoz [Kwiatkowska i Symonides 1985]. W badanym okresie nastąpił znaczący wzrost jednorodności gatunkowej zbiorowisk podczas gdy różnice w wartościach średnich indeksu Shannona-Wienera były nieistotne statystycznie (Rys. 2). Nie stwierdzono również istotnych jakościowych różnic w czasie w składzie gatunkowym porównywanych zbiorowisk (pseudo-F = 1,3907, $p = 0,112$) a także dopasowanie wektorowe w przestrzenie DCA okazało się nieistotne dla czasu ($r^2 = 0,0076$, $p = 0,661$), jak również dla wskaźników bioróżnorodności.

Wyniki nietendencjonalnej analizy zgodności (DCA) wykazały, że największe przekształcenia składu gatunkowego jak i pokrycia gatunków na przestrzeni badanych lat nastąpiły w zespole rajgrasu wyniosłego *Arrhenatherum elatioris* oraz zbiorowiskach ruderalnych (Rys. 3; Tab. 1).

Stwierdzono wysoką wartość gradientu zmienności wzdłuż drugiej osi ordynacyjnej

(prawie 4) dla zdjęć wykonanych w płatach łąki świeżej w roku 1995 i 2011, co jest związane z ustąpieniem kilku gatunków charakterystycznych dla tego syntaksonu np. *Campanula patula*, *Trifolium dubium*, *Trisetum flavescens*, *Prunella vulgaris*, *Pimpinella major*, *P. saxifraga*, *Daucus carota* a także przez znaczącą redukcję pokrycia niektórych z nich, np. *Arrhenatherum elatius* (Tab. 1). Zespół *Arrhenatherum elatioris* jest wrażliwy na zmiany warunków siedliskowych oraz na stosowane metody użytkowania [Sendžikaite i Pakalnis 2006; Zarzycki i Korzeniak 2013]. W ostatnim czasie na terenie stacji tradycyjne koszenie łąk zostało zastąpione przez koszenie mechaniczne. Ten sposób użytkowania powoduje zmiany parametrów fizycznych gleby, głównie wilgotności i napowietrzenia, co po dłuższym czasie skutkuje zmianą składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych (Zaleski i inni 2014). Ponadto w metodach mechanicznych obniża się znacznie wysokość koszenia, co z kolei powoduje ustępowanie niektórych małych, światłolubnych gatunków np. *Prunella vulgaris*, *Leontodon hispidus* [Zarzycki i Kazimierczakowa 2006].

W badanym okresie stosunkowo niewielkie przekształcenia odnotowano w zbiorowisku lasu grądowego (Rys 3, Tab. 1). Pod względem budowy badana fitocenoza nawiązuje do grądu wysokiego w podzespole typowym *Tilio corda-*

Tabela 1. Zmiany frekwencji i pokrycia gatunków w zbiorowiskach roślinnych na terenie Stacji Bazowej ZMŚP w Szymbarku w latach 1995–2011

Table 1. The changes in frequency and cover of species occurring in the Integrated Monitoring Base Station area in Szymbark during 1995–2011

Gatunki	<i>Arrhenatherum elatioris</i>				<i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i>				<i>Cirsietum rivularis</i>		<i>Lolio-Polygonetum arenastri</i>		<i>Oxalido-Chenopodietum polyspermi</i>		Zbiorowisko chwastów na ugorze	
	1995 ¹ , n=8		2011 ² , n=8		1995 ¹ , n=7		2011 ² , n=7		1995 ¹ , n=1	2011 ² , n=1	1995 ¹ , n=1	2011 ² , n=1	1995 ¹ , n=1	2011 ² , n=1	1995 ¹ , n=1	2011 ² , n=1
<i>Acer campestre</i> b	.	.	.	.	29	+	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i> c	.	.	.	.	29	+1	43	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i> b	.	.	.	.	14	+	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i> c	.	.	.	.	.	.	43	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> a	.	.	.	.	29	+	57	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> b	.	.	.	.	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> c	.	.	.	.	86	+1	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	71	1	57	1-3	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	1
<i>Actaea spicata</i>	.	.	.	.	14	+	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	14	+	29	2-3	29	+	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrimonia eupatoria</i> *	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	14	+1	29	.	14	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla acutiloba</i>	14	+	14	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla gracilis</i>	43	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla monticola</i>	43	+	14	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alliaria petiolata</i>	.	.	14	1	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus incana</i> b	.	.	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	14	1	14	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1
<i>Anagalis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	.	.	86	1-2	86	1-4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	86	1	100	+3	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	57	+	14	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Armoracia rusticana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	71	+3	14	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	.	.	.	.	71	+1	14	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	.	29	+1	43	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Bellis perennis</i>*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>*	.	.	.	.	.	.	29	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	14	1	29	1-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>	43	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Campanula rapunculoides</i>	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula trachelium</i>	.	.	.	.	14	+	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	.
<i>Carex digitata</i>	.	.	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex hirta</i> *	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pallescens</i>	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pilosa</i>	.	.	.	.	14	+5	14	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	.	14	+	43	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> a	.	.	.	.	86	2-5	86	1-4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> b	.	.	.	.	43	+	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> c	14	+	.	.	43	+2	43	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea cyanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	57	+1	43	+1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cerasus avium</i> a	.	.	.	.	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	86	+	57	+2	14	+	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.

Tabela 1. c.d.

Table 2. Cont.

<i>Cirsium arvense</i>	.	.	29	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.
<i>Cirsium rivulare</i>	14	+	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Corylus avellana</i> b	.	.	.	.	14	+	57	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i> c	.	.	.	.	14	+	57	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus</i> sp. b	.	.	.	.	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus</i> sp. c	.	.	.	.	29	+	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis biennis</i>	57	+1	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cruciata glabra</i> *	.	.	14	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	100	1-3	71	1-3	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis polygama</i>	.	.	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daucus carota</i>	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	14	1	86	+4	86	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	.	.	14	+	43	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>*	.	.	.	.	.	.	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	.	.	.	29	+1	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia dulcis</i>	.	.	.	.	43	+	57	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	43	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	71	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ficaria verna</i>	.	.	14	1	14	1	29	1-3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	14	+	29	1	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> a	.	.	.	.	29	1-2	29	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> c	.	.	.	.	100	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	.	.	43	+1	100	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	29	+	14	1	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Galinsoga parviflora</i>*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Galium mollugo</i>	57	+1	43	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Galium odoratum</i>	.	.	.	.	14	+	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	43	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium dissectum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	3	.
<i>Geranium phaeum</i>	29	+2	43	1	14	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	14	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	14	+	.	.	57	+1	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	14	+	29	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
<i>Glechoma hirsuta</i>	.	.	.	.	57	+2	57	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	71	+2	43	+2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	.	.	14	1	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	100	+2	43	+1	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	+	1
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Hypochoeris radicata</i>	29	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i> *	.	.	29	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	.	.	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium purpureum</i>*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Lapsana communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	14	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	.	14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	86	+3	14	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	100	+3	14	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Lithospermum arvense</i>*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

Tabela 1. c.d.

Table 2. Cont.

<i>Lolium perenne</i>											4	2				1	
Lonicera xylosteum b'						14	1										
Lonicera xylosteum c'						29	+										
<i>Lotus corniculatus</i>	43	+1	29	+1													
<i>Luzula campestris</i>	43	+1	43	+1													
Luzula multiflora	14	+															
Luzula pilosa					14	+											
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	57	+							1	4							
Lysimachia nummularia									1								
<i>Maianthemum bifolium</i>					43	+2	57	+2									
Matricaria maritima subsp. inodora																	+
Melampyrum sp.	14	+															
Melampyrum sylvaticum*							29	+									
Melandrium album																	+
<i>Melica nutans</i>					57	+1	14	+									
Mentha arvensis*																	+
Mentha longifolia									1								
<i>Mercurialis perennis</i>					57	+1	43	1-2									
<i>Myosotis arvensis</i>													1	+	+		
Myosotis palustris*			14	+													
Oxalis acetosella*							57	+1									
<i>Padus avium b</i>					14	+	43	+1									
<i>Phleum pratense</i>	29	+	43	+4													+
Phragmites australis*										1							3
Phyteuma spicatum					14	+											
<i>Picea abies a</i>					57	+3	29	1-2									
Pimpinella major	29	+															
Pimpinella saxifraga	29	+															
<i>Pinus sylvestris a</i>					29	2	43	1-2									
<i>Plantago lanceolata</i>	86	+2	86	+3								+					1
<i>Plantago major</i>	29	1	14	1								1	3	1	1		+
Plantago media	29	+															
<i>Poa annua</i>											2	2					
Poa compressa												+					
<i>Poa nemoralis</i>					43	+1	29	+1									
<i>Poa pratensis</i>	86	+3	14	1							1						
<i>Poa trivialis</i>	86	+4	14	1	14	1			2								2
<i>Polygonatum multiflorum</i>					71	+2	57	+2									
<i>Polygonum aviculare</i>														+		1	
Polygonum hydropiper*																	+
<i>Polygonum lapathifolium susp. pallidum</i>														+		+	
Polygonum persicaria*																	1
<i>Populus tremula a</i>					43	+1	14	+									
Populus tremula c	14	1															
<i>Primula elatior</i>					43	+1	71	+2									
Prunella vulgaris	43	+1															
<i>Pulmonaria obscura</i>			14	1	100	+3	57	+1									
<i>Quercus robur a</i>					14	4											
<i>Quercus robur c</i>					14	+				1							
<i>Ranunculus acris</i>	100	+1	71	1-3													3
<i>Ranunculus cassubicus</i>					43	+1	57	+2	1								
<i>Ranunculus repens</i>	86	+1	29	+					+	1	1			+	+	1	1
<i>Rorippa sylvestris</i>														+		1	
<i>Rubus hirtus</i>					29	+	29	+									
Rubus idaeus*			14	1													
<i>Rumex acetosa</i>	86	+1	71	1-3					1	1							
Rumex crispus																	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	43	+							+					+	+		3

Tabela 1. c.d.

Table 2. Cont.

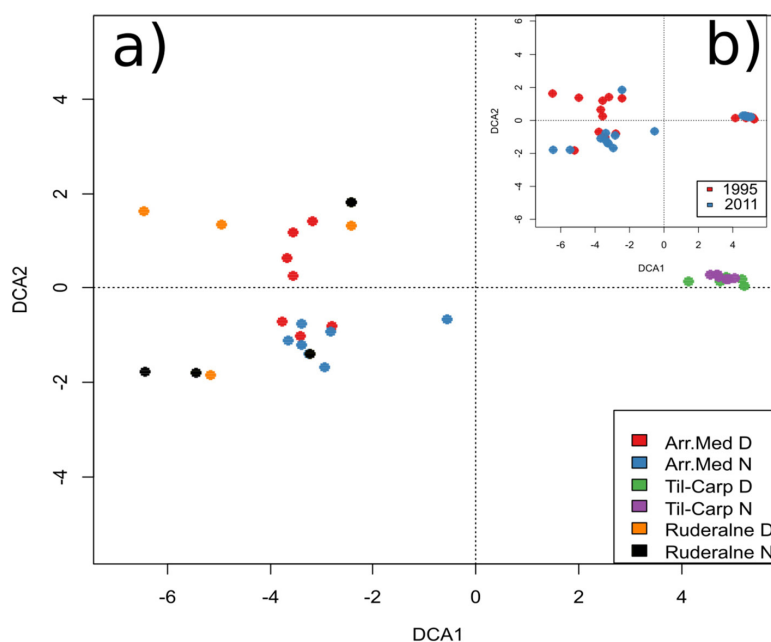
<i>Salvia glutinosa</i>					86	1	86	+1									
<i>Sambucus nigra a</i>					71	+2	14	1									
<i>Sambucus nigra c</i>					14	+											
<i>Sanicula europaea</i>					43	+											
<i>Scirpus sylvaticus</i>									+								
<i>Scrophularia scopoliif</i>							14	1									
<i>Senecio ovatus</i>					29	+	29	+									
<i>Setaria pumila</i>												+	1				
<i>Sinapis arvensis*</i>													+				
<i>Sonchus arvensis</i>												+	1	+			
<i>Stachys palustris</i>													+	+			
<i>Stachys sylvatica</i>					86	+1	57	+1									
<i>Stellaria graminea</i>	14	+															+
<i>Stellaria media</i>					14	+						1	+	2			
<i>Symphytum officinale</i>									+	+							
<i>Symphytum tuberosum</i>					14	+	43	+1									
<i>Taraxacum officinale</i>	29	1	43	+2						+	1	+	+	+	+	+	2
<i>Thlaspi arvense</i>													+	+			
<i>Tilia cordata a</i>					57	+3	71	1-2									
<i>Tilia cordata b</i>					14	+	57	+1									
<i>Tilia cordata c</i>					43	+2	57	+1									
<i>Trifolium dubium</i>	29	2-3															
<i>Trifolium pratense</i>	100	+1	29	1-2												1	2
<i>Trifolium repens</i>	100	+3	43	1-3					1		+	+	+	+	+	+	1
<i>Trisetum flavescens</i>	86	+2															
<i>Triticum aestivum</i>																	1
<i>Tussilago farfara</i>	14	+															
<i>Urtica dioica</i>	29	+	29	+					+	1							1
<i>Veronica arvensis</i>																+	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	100	1-2	100	+1	14	+	29	+	+	1	+						1
<i>Veronica persica</i>												1	1	1			
<i>Vicia cracca</i>	29	+	14	+												+	2
<i>Vicia dasycarpa</i>	14	+															
<i>Vicia hirsuta</i>	14	+											+				1
<i>Vicia sepium</i>	86	+1	43	+-					+	1							+
<i>Viola arvensis</i>													+	+			1
<i>Viola reichenbachiana</i>					86	1-3	43	+1									

Objaśnienia: 1 – zdjęcia archiwalne (Dubiel 1995); 2 – zdjęcia wykonane przez autora pracy w 2011, n – liczba analizowanych zdjęć; dla gatunków występujących w zbiorowiskach *Arrenatheretum elatioris* i *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* dla każdej serii czasowej w lewej kolumnie zamieszczono frekwencję a w prawej zakres pokrycia w skali Braun-Blanqueta; dla gatunków występujących w pozostałych zbiorowiskach zamieszczono tylko pokrycie w skali Braun-Blanqueta; gatunki wyłączone dla pierwszej serii czasowej (1995) zaznaczono pogrubioną czcionką, a wyłączone dla drugiej serii czasowej (2011) pogrubioną czcionką i gwiazdką.

Explanations: 1 – relevés made by Dubiel et. al. (1995), 2 – relevés made by the authors in 2011, n – number of analyzed relevés; for species occurring in *Arrenatheretum elatioris* and *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* left column show species frequency (%), right column – range of cover in Braun-Blanquet's scale. For species occurring in other communities only range of cover in Braun-Blanquet's scale was given. Exclusive species for the first time series (1995) have been marked in bold and for the second time series (2011) additionally an asterisk.

tae-Carpinetum betuli typicum. W drzewostanie dominował grab zwyczajny *Carpinus betulus*, któremu towarzyszyły inne gatunki drzew liściastych, a mianowicie lipa drobnolistna *Tilia cordata*, klon zwyczajny *Acer platanoides*, klon jawor *Acer pseudoplatanus* oraz klon polny *Acer campestre*. Obecne były również sosna zwyczajna

Pinus sylvestris i świerk pospolity *Picea abies*, pochodzące z nasadzeń [Dubiel 1995]. Niezbyt obfity podszyt tworzyły głównie leszczyna pospolita *Corylus avellana* i bez czarna *Sambucus nigra* oraz młodociane osobniki gatunków drzewostanotwórczych. W 2011 roku stwierdzono także niewielki udział wiciokrzewu pospolitego



Rys. 3. Rozmieszczenie badanych płatów roślinnych wzdłuż osi ordynacyjnych DCA 1 i DCA 2: a – z podziałem na jednostki fitosocjologiczne; b – z uwzględnieniem czasu. Objasnienia: Arr.Med D – *Arrhenatheretum elatioris* w 1995 roku, Arr.Med N – *Arrhenatheretum elatioris* w 2011, Til-Carp D – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* w 1995, Til-Carp N – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* w 2011, Ruderalne D – zbiorowiska ruderalne w 1995, Ruderalne N – zbiorowiska ruderalne w 2011

Fig. 3. Distribution of the examined plant patches along the ordination axes DCA 1 and DCA 2: a – divided into phytosociological units; b – taking into account time. Notes: Arr.Med D – *Arrhenatheretum elatioris* in 1995, Arr.Med N – *Arrhenatheretum elatioris* in 2011, Til-Carp D – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* in 1995, Til-Carp N – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* in 2011, Ruderalne D – ruderal communities in 1995, Ruderalne N – ruderal communities in 2011

Lonicera xylosteum. Spośród gatunków porastających runo, charakterystycznych dla omawianego zespołu, występowały jaskier kaszubski *Ranunculus cassubicus* i turzycza orzęsiona *Carex pilosa*. Z dość dużą frekwencją odnotowano zawilca gajowego *Anemone nemorosa*, miodunkę łąkową *Pulmonaria obscura*, gajowca żółtego *Galeobdolon luteum*, szczawika zajęczego *Oxalis acetosella*, wilczomlecza słodkiego *Euphorbia dulcis* oraz konwalijkę dwulistną *Maianthemum bifolium*. Na uwagę zasługuje dość liczny udział w runie gatunków charakterystycznych dla mezo i eutroficznych lasów bukowych, do których należą żywiec cebulkowaty *Dentaria bulbifera* oraz bluszczyk kosmaty *Glechoma hirsuta*. Ostatni z wymienionych gatunków reprezentuje element wschodniokarpacki, wyróżniający grądy tej części Karpat.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania porównawcze roślinności na terenie Stacji Bazowej Monitoringu

Zintegrowanego Środowiska Przyrodniczego w Szymbarku w latach 1995–2011 wykazały brak istotnych statystycznie różnic w składzie gatunkowym analizowanych fitocenoz. Oznacza to, że odnotowane zmiany jakościowe i ilościowe mają charakter fluktuacyjny.

2. Analiza zastosowanych wskaźników bioróżnorodności wykazała, że na przestrzeni 16 lat nastąpił istotny statystycznie spadek bogactwa gatunkowego i wzrost jednorodności gatunkowej porównywanych zbiorowisk.
3. Największe przeobrażenia struktury odnotowano w zespole rajgrasu wyniosłego *Arrhenatheretum elatioris*, co wynika z dużej wrażliwości tej fitocenozy na zmiany parametrów środowiskowych oraz sposobu użytkowania.

Podziękowania

Serdecznie dziękuję Panu dr hab. Damianowi Chmurze, prof. ATH za cenne sugestie dotyczące zastosowanych w pracy metod statystycznych.

LITERATURA

1. Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensozologie. Springer Verlag. Wien – New York, ss. 865. Dyrektywa 1992. Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.
2. Dubiel E. 1995. Charakterystyka szaty roślinnej na terenie stacji bazowej Instytutu Geografii i Przestrzennego zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk w Szymbarku koło Gorlic. Materiały do zintegrowanego monitoringu środowiska przyrodniczego.
3. Dzwonko Z. 1986. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat. *Fragm. Flor. Geobot.* 30(2), 93–67.
4. Faliński J. 1994. Antropogeniczne przekształcenia szaty roślinnej i ekosystemów. [W]: Podstawy ochrony środowiska, t.3, Antropogeniczne przemiany środowiska, WSIP, Warszawa, s. 69–96.
5. Falińska K. 2004. Ekologia roślin, PWN, Warszawa.
6. Kwiatkowska A.J., Symonides E. 1985. Statistical analysis of phytocoenose homogeneity. I. Distribution of the total species diversity and evenness indices as a homogeneity measure. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 54(4), 449–463.
7. Matuszkiewicz W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN.
8. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes in Poland. A checklist. *Biodiversity of Poland* 1.
9. R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
10. Sendžikaite J., Pakalnis R. 2006. Extensive use of sown meadows – a tool for restoration of botanical diversity. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, XIV(3), 149–158. <http://doi.org/10.1080/16486897.2006.9636892>
11. Zaleski T., Zarzycki J., Kasprzak A. 2014. Wpływ sposobu koszenia na warunki glebowe i skład florystyczny ciepłolubnej łąki pienińskiej. *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, 13, 33–44.
12. Zarzycki J., Kaźmierczakowa R. 2006. Przemiany łąk świeżych i pastwisk w Pienińskim Parku Narodowym w ciągu ostatnich 35 lat XX wieku. *Studia Naturae* 54, cz. I, 275–304.
13. Zarzycki J., Korzeniak J. 2013. Łąki w polskich Karpatach – stan aktualny, zmiany i możliwości ich zachowania. *Roczniki Bieszczadzkie*, 21, 18–34.