

TOMASZ DURAK

Zmiany roślinności żyznej buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą *Lunaria rediviva* na podstawie analizy warstwy zielnej (Góry Słonne, Karpaty Wschodnie)

Changes in vegetation of fertile Carpathian beech forests with perennial honesty *Lunaria rediviva* based on analysis of the herb layer (Słonne Mountains, Eastern Carpathians)

ABSTRACT

Durak T. 2011. Zmiany roślinności żyznej buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą *Lunaria rediviva* na podstawie analizy warstwy zielnej (Góry Słonne, Karpaty Wschodnie). Sylwan 155 (2): 120-128.

Recently, the assessment of the degree and direction of changes in Carpathian forests has become a highly important subject. This study presents a floristic comparison between fertile Carpathian beech forest with perennial honesty surveyed in 1972-1973 and 2005-2008. The aim of the work is to determine the changes occurring in managed forests, based on the herb vegetation species. Changes were tested on community, semi-permanent sampling plot and species levels. The changes suggest a drop in humidity and fertility of the soil and an increase in light exposure. Also, an increase in biodiversity and species richness was observed. On the other hand, statistical analysis of the ecological groups of species indicated an ongoing process of reconstruction of the species structure, leading to a diminishment of the biological distinctiveness of the studied phytocenoses, and consequently to beech forest homogenization.

KEY WORDS

beech forests, changes in forest, ground vegetation, species groups, Eastern Carpathians

ADDRESSES

Tomasz Durak – e-mail: tdurak@univ.rzeszow.pl

Zakład Botaniki, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Pigonia 6; 35-959 Rzeszów

Wstęp

W obliczu rosnącej presji człowieka na ekosystemy leśne pojawia się potrzeba określenia metod pozwalających oszacować stopień i kierunek ich przemian. Ważną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych odgrywa roślinność zielna [Nilsson, Wardle 2005]. Cechuje ją większa niż w przypadku drzew wrażliwość na zaburzenia [Moffatt, McLachlan 2004] oraz różnorodność gatunkowa, co umożliwiła śledzenie zmian w ekosystemie nie tylko poprzez analizę udziału poszczególnych gatunków, ale również za pomocą ekologicznych grup gatunków.

W pracy przeprowadzono analizę zmian roślinności zielnej fitocenoz żyznej buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą. W obrębie lasów bukowych zajmują one żyzne i wilgotne siedliska. Wyróżnia je duże bogactwo gatunkowe oraz występowanie licznych wczesnowiosennych geofitów [Matuszkiewicz 2002]. Buczyna z miesięcznicą trwałą odgrywa więc dużą rolę w kształtowaniu i utrzymaniu różnorodności przestrzennej i gatunkowej całej buczyny karpackiej.

Celem pracy jest określenie charakteru zmian zachodzących w gospodarczych lasach bukowych z miesięcznicą trwałą w oparciu o analizę stanu roślinności zielnej. Poszerzy ona

wiedzę na temat zmian roślinności leśnej w lasach karpackich. Przyczyni się również do doskonalenia metod monitoringu ekosystemów leśnych.

Teren i metodyka badań

Pasma Gór Słonnych (672 m n.p.m.) zajmuje północną część gór Sanocko-Turczańskich w Zewnętrznych Karpatach Wschodnich [Kondracki 2000]. Jego grzbiety o typowym dla Karpat Wschodnich przebiegu NW-SE rozciągają się na długości około 20 km. Na badanym obszarze średnia roczna temperatura wynosi 7,3°C, a średnie roczne opady osiągają 766,5 mm [Michna, Paczos 1972]. Dominującymi glebami są gleby brunatne [Dzwonko 1977; Skiba, Drewnik 2003]. Lasy bukowe są dominującym typem roślinności leśnej w piętrze regla dolnego. W większości reprezentują zróżnicowaną siedliskowo żyzną buczynę karpacką *Dentario glandulosae-Fagetum*. Jej postać z miesięcznicą trwałą *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* zajmuje często spotykane na badanym terenie siedliska żyzne i wilgotne [Dzwonko 1977]. Badane fitocenozy wyróżnia drzewostan bukowy głównie z domieszką jaworu i jesionu oraz jodły i wiązu górskiego o średnim wieku przekraczającym 110 lat.

Z materiałów źródłowych [Dzwonko 1977] wybrano 18 zdjęć fitosocjologicznych opisujących płaty żyznej buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą (*Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*). Na podstawie opisu położenia zdjęć oraz niepublikowanych, archiwalnych map sporządzonych podczas badań w latach 1972-1973 zlokalizowano i powtórzo wszystkie zdjęcia (lata 2005-2008). Powierzchnie badawcze wyznaczono na terenie leśnictw: Bykowce – 2, Tyrawa Wołoska – 4, Manasterzec – 2 i Wańkowa – 9 zdjęć. Jedno zdjęcie zlokalizowano w lasach gminnych wsi Wańkowa. Podczas powtórnego wyznaczania powierzchni badawczych uwzględniono informacje na temat ekspozycji, nachylenia, powierzchni i terminie wykonania zdjęcia z przeszłości. Do oceny udziału ilościowego gatunków użyto 6-stopniowej skali Braun-Blanqueta [1964]. Otrzymane „nowe zdjęcia” połączono w pary ze „starymi zdjęciami” i porównano.

Analizę roślinności zielnej przeprowadzono na trzech poziomach. Wielowymiarową analizę DCA użyto do oceny tempa i kierunku zmian na poziomie zbiorowiska [Hill, Gauch 1980]. Porządkowanie powierzchni badawczych przeprowadzono z uwzględnieniem ilościowego udziału gatunków zielnych transformując stopnie ilościowości skali Braun-Blanqueta na skalę van der Maarela [1979]. W celu wyjaśnienia zmienności względem osi porządkowania, średnie ważone wartości wskaźników Ellenberga skorelowano z wynikami ordynacji dla pierwszej i drugiej osi DCA stosując test korelacji rang Spearmana. Łącząc pozycje badanych powierzchni dla dwóch okresów badawczych zobrazowano zmiany w kompozycji gatunkowej. Istotność zmian kierunkowych testowano porównując wyniki porządkowania między badanymi w dwóch okresach powierzchniami badawczymi używając testu Wilcoxon [Siegel, Castellan 1988].

Analizę roślinności na poziomie powierzchni badawczych przeprowadzono porównując bogactwo gatunkowe, różnorodność gatunkową (wskaźnik Shannona – H') oraz wykorzystując funkcjonalne grupy gatunków odzwierciedlające pewne kompozycje gatunkowe roślinności utworzone w oparciu o ich cechy [Lavorel i in. 1997]. W pierwszym rzędzie obliczono średnią wartość wskaźnika Ellenberga [AIV – average indicator value, Ellenberg 1991] dla światła (AIV-L), wilgotności gleby (AIV-F), odczynu gleby (AIV-R) i zawartości azotu w glebie (AIV-N). Użyte wskaźniki nie tylko ułatwiają analizę zmian roślinności zielnej, ale również pozwalają na pośrednie określenie zmian warunków siedliskowych [Diekmann 2003]. Obliczono średnie ważone wartości wskaźników z uwzględnieniem ilościowego udziału gatunków po transformacji stopni Braun-Blanqueta na skalę van der Maarela. Drugą grupę wyróżniono w oparciu o wartości wskaźników Ellenberga. Dla każdego wskaźnika ekologicznego wydzielono podgrupę

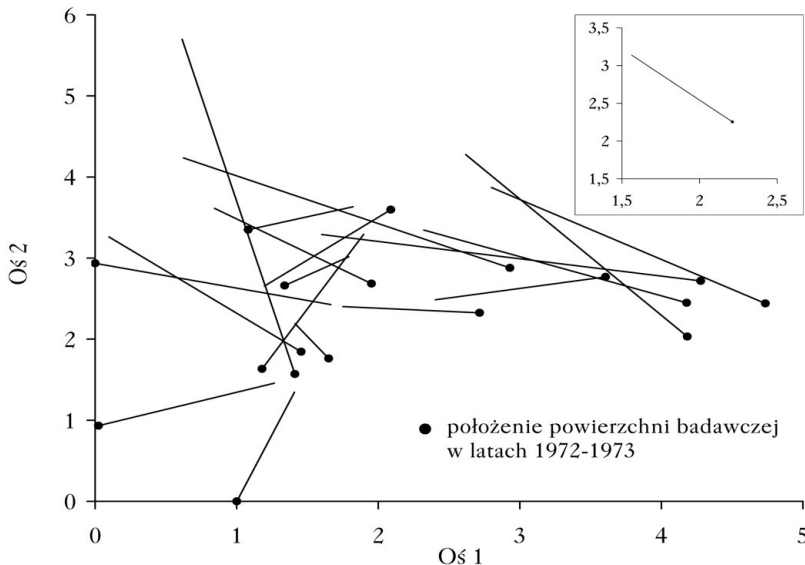
gatunków z wysoką wartością wskaźnika ($IV \geq 7$, L_w , F_w , R_w , N_w) i niską wartością wskaźnika ($IV \leq 3$, L_n). Ze względu na niewielką liczbę gatunków wskaźnikowych, grupę F_n , R_n , N_n poszerzono o gatunki z wartością wskaźnika ≤ 5 . Tak zdefiniowane podgrupy gatunków powinny dać szczególnie wyraźny obraz charakteru zmian roślinności i siedliska. Trzecia grupa, tzw. „gatunków starych lasów”, wyróżniona została na podstawie list Hermy'ego i in. [1999] oraz Dzwonki i Loster [2001]. W fitocenozach leśnych jest to ważna grupa roślin, szczególnie wrażliwa na niekorzystne zaburzenia. Kolejne trzy grupy objęły gatunki trawiaste, paprocie i geofity. Zmiany roślinności za pomocą funkcjonalnych grup gatunków analizowano uwzględniając zarówno dane jakościowe (obecność gatunków), jak i ilościowe (suma średniego udziału procentowego) gatunków w płatach.

Na poziomie gatunków analizowano zmiany udziału jakościowego i ilościowego gatunków w poszczególnych warstwach roślinności. W celu wykrycia zmian w występowaniu gatunków zastosowano czteropolowe tablice χ^2 , uwzględniając poprawkę Yatesa dla wartości obserwowanych mniejszych od 10. Podczas analizy zmian ilościowych zamieniono stopnie Braun-Blanqueta na przeciętny procent pokrycia. Istotność zmian badano testem dla par wiązanych Wilcozona.

Z analizy wyłączono taksony podane w latach 1972-1973 w randze rodzaju. Aby zachować porównywalność danych, *Senecio nemorensis* i *S. fuchsii* podobnie jak w pracy Dzwonki [1977] oceniano łącznie. Nazwy roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in. [2002].

Wyniki

ZMIANY NA POZIOMIE ZBIOROWISKA. Analiza DCA wykazała istotne przesunięcie badanych powierzchni względem obu osi, przy czym było ono większe w przypadku drugiej (ryc., tab. 1).



Ryc.

Zmiany roślinności żyznych lasów bukowych z miesięcznicą trwałą *Lunaria rediviva* w okresie między 1972-1973 a 2005-2008 na podstawie analizy DCA. Średnie przesunięcie wszystkich płatów na małym wykresie

Changes of fertile Carpathian beech forests with perennial honesty *Lunaria rediviva* vegetation during the period between 1972-1973 and 2005-2008 determined by the DCA method. Mean displacement expressed on the small diagram

Tabela 1.

Korelacja rangowa Spearmana między wartościami z pierwszej i drugiej osi DCA a wartościami wskaźników Ellenberga oraz przesunięciem płatów względem osi DCA

Spearman rank correlation between values from the first and the second DCA axis and the Ellenberg indicator values and displacement on the first and second DCA axis

	DCA oś 1	DCA oś 2
AIV-L	-0,56***	-0,09
AIV-F	-0,03	-0,57***
AIV-R	0,31	-0,38*
AIV-N	0,34	-0,52***
Średnie przesunięcie	-0,65	0,88
Z	2,03*	2,90**

* P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001

Tabela 2.

Zmiany średniej wysokości drzew, zwarcia w warstwach oraz bogactwa gatunkowego i różnorodności gatunkowej warstwy zielnej w okresie między 1972-1973 a 2005-2008

Changes in mean tree height, thickness of the forest layers as well species richness and diversity of the herb layer between 1972-1973 and 2005-2008

	1972-1973	2005-2008	Z
Średnia wysokość drzew [m]	30,00	31,39	1,45
Zwarcie warstwy drzew [%]	85,00	86,94	0,57
Zwarcie warstwy podszycia [%]	7,44	7,67	0,16
Pokrycie warstwy zielnej [%]	88,89	82,22	1,58
Bogactwo gatunkowe	22,56	26,17	2,09*
Różnorodność gatunkowa – H'	2,98	3,14	2,11*

* P≤0,05

Przesunięcie względem pierwszej osi wykazało największą korelację ze wskaźnikiem AIV-L, sugerując wzrost ilości światła docierającego do dna lasu. Druga oś wykazała korelację ze średnią wartością wskaźnika AIV-F, AIV-R i AIV-N. Kierunek przesunięcia wskazał na obniżenie wilgotności, zawartości azotu i odczynu gleby.

BOGACTWO, RÓŻNORODNOŚĆ I KOMPOZYCJA GATUNKOWA. Zwarcie warstwy zielnej nie uległo zmianie. Łącznie stwierdzono 78 gatunków zielnych, z czego 60 w latach 1972-1973 i 66 w okresie 2005-2008. Istotny wzrost bogactwa gatunkowego przyczynił się do wzrostu różnorodności gatunkowej (tab. 2).

Stwierdzono wzrost frekwencji gatunków światłolubnych z podgrupy L_w , spadek pokrycia podgrupy gatunków rozwijających się na siedliskach żyznych (N_w), wzrost udziału podgrupy gatunków związanych z glebami kwaśnymi (R_n) oraz niespodziewanie wzrost udziału podgrupy F_w , skupiającej gatunki siedlisk wilgotnych. Duży wzrost pokrycia wykazała grupa obejmująca paprocie. Większy udział stwierdzono również w przypadku gatunków trawiastych, jednocześnie nie zanotowano zmian w grupie geofitów. Stwierdzono wzrost bogactwa gatunkowego w grupie gatunków starych lasów (43 i 49 gatunków odpowiednio w latach 1972-1973 i 2005-2008, łącznie 57). Wzrostowi frekwencji gatunków starych lasów towarzyszyły zmiany w strukturze gatunkowej tej grupy. Wzrósł udział gatunków rozsiewanych przez wiatr (anemochory) oraz zwierzęta (zoochory) (tab. 3).

ZMIANY UDZIAŁU POJEDYNCZYCH GATUNKÓW. Wśród roślin zielnych wzrost frekwencji lub pokrycia wykazało 7 gatunków, spadek stwierdzono w przypadku 6 (tab. 4). Gatunki o większym

Tabela 3.

Zmiany udziału funkcjonalnych grup gatunków w płatach z 1972-1973 i 2005-2008
Changes in functional plant species groups in the plots, between 1972-1973 and 2005-2008

		1972-1973	2005-2008	Z
AIV-L		3,64	3,66	0,36
AIV-F		5,74	5,74	0,02
AIV-R		6,77	6,59	2,50*
AIV-N		6,66	6,49	2,68**
L _w	l. gat.	0,83	1,56	2,23*
	sum.	0,83	1,86	1,37
L _n	l. gat.	8,06	8,83	1,19
	sum.	28,89	37,14	1,28
F _w	l. gat.	2,78	4,39	2,98**
	sum.	2,86	9,64	3,07**
F _n	l. gat.	8,00	10,17	1,87
	sum.	13,83	32,75	2,50*
R _w	l. gat.	10,44	11,22	0,96
	sum.	89,28	73,72	1,81
R _n	l. gat.	0,61	0,94	2,33*
	sum.	0,53	0,47	1,96*
N _w	l. gat.	9,33	10,44	1,06
	sum.	81,53	53,14	3,24**
N _n	l. gat.	4,39	4,67	1,01
	sum.	10,86	17,89	0,59
Wszystkie gatunki starych lasów	l. gat.	17,72	21,06	2,31*
	sum.	106,50	101,56	0,50
Myrmekochory	l. gat.	4,67	5,39	1,39
	sum.	25,67	24,17	0,50
Zoochory	l. gat.	3,39	4,39	1,56
	sum.	2,25	6,78	2,96**
Anemochory	l. gat.	3,72	4,67	2,34*
	sum.	65,56	48,17	1,98*
Geofity	l. gat.	5,61	5,83	0,34
	sum.	28,14	25,50	0,39
Paprocie	l. gat.	2,17	2,44	1,48
	sum.	1,78	7,19	3,14**
Gatunki trawiaste	l. gat.	1,00	1,56	1,99*
	sum.	2,06	3,11	1,96*

l. gat. – liczba roślin w płatach należąca do określonej grupy; sum. – suma transformowanego pokrycia w płatach roślin należących do określonej grupy

l. gat. – number of species per plot that belong to a specific plant subset; sum. – sum of the transformed cover values of species in the plot that belong to the specific plant subset

* P≤0,05; ** P≤0,01

udziale w większości cechował szeroki zakres tolerancji ekologicznej oraz zdolność do rozprzestrzeniania przez wiatr lub wegetatywnie (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Stachys sylvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Veronica montana*). Stwierdzono również gatunki diagnostyczne dla roślinności skrajów lasów i zrębów (*Galeopsis speciosa*, *Stachys sylvatica*). Wszystkie gatunki notujące spadek (oprócz *Pulmonaria obscura*) uznać można za diagnostyczne dla *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* [Matuszkiewicz 2002]. Wśród nich dominuje grupa wolno rozprzestrzeniających się gatunków (myrmeko- i barochory) zdominowana przez wczesnowiosenne geofity (*Isopyrum thalictroides*, *Corydalis cava* i *Galanthus nivalis*).

Tabela 4.

Zmiany frekwencji i średniego pokrycia roślin naczyniowych w okresie między 1972-1973 a 2005-2008
Changes in frequency of occurrence and mean cover of plant species surveyed in periods of time between 1972-1973 and 2005-2008

	Frekwencja			Średnie pokrycie [%]		
	1972-1973	2005-2008	χ^2	1972-1973	2005-2008	Z
Wzrost						
<i>Acer platanoides</i> c	0	13	17,34***	0,00	0,36	3,18**
<i>Fagus sylvatica</i> a	18	18	-	37,94	53,06	2,09*
<i>Fagus sylvatica</i> b	13	16	1,60	0,50	4,64	2,98**
<i>Fagus sylvatica</i> c	9	16	4,71*	0,25	0,58	2,29*
<i>Fraxinus excelsior</i> c	11	15	2,22	0,44	2,72	2,51*
<i>Anemone nemorosa</i>	5	17	14,14***	1,22	4,28	2,16*
<i>Athyrium filix-femina</i>	18	18	-	1,19	4,83	2,58**
<i>Dryopteris filix-mas</i>	17	18	1,03	0,47	2,14	2,52*
<i>Galeobdolon luteum</i>	18	18	-	4,03	12,28	2,69**
<i>Galeopsis speciosa</i>	3	11	5,73*	0,08	0,31	2,04*
<i>Stachys sylvatica</i>	5	12	4,01*	0,14	0,33	1,87
<i>Veronica montana</i>	4	10	2,92	0,11	0,28	2,20*
Spadek						
<i>Corylus avellana</i> b	9	5	1,05	1,86	0,42	2,03*
<i>Corydalis cava</i>	7	3	1,25	15,50	3,53	2,37*
<i>Galanthus nivalis</i>	5	1	1,80	0,42	0,03	2,02*
<i>Isopyrum thalictroides</i>	6	0	5,00*	0,17	0,00	2,20*
<i>Lunaria rediviva</i>	18	17	1,03	63,50	40,33	2,43*
<i>Petasites albus</i>	12	5	4,01*	4,44	0,14	2,19*
<i>Pulmonaria obscura</i>	16	15	0,23	1,00	0,42	2,02*

* P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001

WYŻSZE WARSTWY ROŚLINNOŚCI, GATUNKI DRZEWIASTE. Po upływie 30 lat nie stwierdzono zmian w zawarciu warstwy podszycia i drzew. Zmianie nie uległa również średnia wysokość drzew (tab. 2). W warstwie drzew stwierdzono wzrost pokrycia buka, natomiast w warstwie podszycia wzrost pokrycia buka i spadek pokrycia leszczyny. Zanotowano również wzrost udziału nalotu buka, jesionu i klonu zwyczajnego (tab. 4).

Dyskusja

Stosunkowo niski stopień zanieczyszczeń powietrza i ich niewielki wpływ na lasy liściaste Karpat Wschodnich [Grodzińska, Szarek-Lukaszewska 1997; Oulehle i in. 2010] pozwala sądzić, że głównym czynnikiem kształtującym badane ekosystemy na przestrzeni ostatnich 30 lat była gospodarka leśna. Jak zauważa Dzwonko [1977], w latach siedemdziesiątych XX wieku lasy Gór Słonnych były zniekształcone w następstwie prowadzonej w przeszłości intensywnej i nieracjonalnej gospodarki leśnej. Dopiero wprowadzany w kolejnych dziesięcioleciach bardziej zrównoważony system zagospodarowania (ograniczenie powierzchni zrębu, selektywne wycinanie drzew) stopniowo zmniejszał stopień zaburzeń w ekosystemach leśnych. W przypadku analizowanych fitocenoz nie stwierdzono różnic w zawarciu poszczególnych warstw lasu i średniej wysokości drzew. Wydaje się więc, że w przeszłości należały do nielicznych, lepiej zachowanych partii lasów bukowych. Sprzyjać temu mogła lokalizacja głównie w szczytowych partiach pasma Gór Słonnych. Analiza zmian udziału gatunków w wyższych warstwach badanych fitocenoz wykazała głównie

wzrost pokrycia buka, co niewiele mówi o ewentualnych zmianach w funkcjonowaniu ekosystemu leśnego. Większej ilości informacji dostarcza analiza zmian roślinności zielnej.

Analiza DCA wskazuje na zmianę głównego gradientu różnicującego fitocenozy. W przeszłości zróżnicowanie przestrzenne związane było głównie z gradientem światła. Po 30 latach zmniejszył się on w kierunku siedlisk bardziej prześwietlonych. Jednocześnie stwierdzono duże przesunięcie płatów względem gradientu wilgotności, żyzności i odczynu gleby, które wydają się decydować o obecnym zróżnicowaniu przestrzennym siedlisk. Większy dopływ światła do dna lasu oraz spadek zawartości azotu i odczynu gleby wiązać można ze starzeniem się drzewostanów i selektywnym wycinaniem drzew. Ten rodzaj gospodarki leśnej sprzyja również wzrostowi wilgotności gleby [Decocq i in. 2005]. Jednak przeprowadzona analiza korelacji wykazała przeciwną prawidłowość. Być może uzasadnia ją obserwowane w latach 1971-1990 obniżenie opadów atmosferycznych w tym rejonie Karpat [Brzeźniak 2007]. Wykazane przesunięcie w kierunku siedlisk suchszych i uboższych, właściwych dla najczęściej występującej, typowej postaci buczyny karpackiej, wskazywać może na zacieranie odrębności badanych fitocenz, a w konsekwencji spadku zróżnicowania przestrzennego lasów bukowych w paśmie Gór Słonnych.

Przeprowadzone na poziomie płatów analizy z użyciem liczb wskaźnikowych Ellenberga potwierdzają wzrost udziału roślin siedlisk suchszych i uboższych oraz bardziej prześwietlonych. Pewną niejasność wprowadza wzrost gatunków z podgrupy F_w , sugerujący wzrost wilgotności gleby. Jednak w tym przypadku tworzą ją gatunki związane z wpływem gospodarki leśnej (*Impatiens noli-tangere*, *Stellaria nemorum*, *Stachys sylvatica*, *Athyrium filix-femina*) i wskazują na związane z nią zaburzenia [Dzwonko 1977; Decocq i in. 2005].

Wzrost udziału paproci i gatunków trawiastych wydaje się dobrze uzewnętrzniać wpływ gospodarki leśnej. Ze względu na formę wzrostu i sposób rozprzestrzeniania gatunki te stanowią grupę o cechach generalistów szeroko rozprzestrzeniających się w warunkach użytkowania ziemi przez człowieka. Sprzyja im zwłaszcza bardziej naturalna gospodarka leśna związana z częściowym wycinaniem drzew [Decocq i in. 2005; Wiegmann, Waller 2006]. Uwagę zwraca fakt, że w badanych fitocenozach gatunki te nie zdołały wyprzeć gatunków bardziej wrażliwych na zaburzenia (geofitów i gatunków starych lasów), co świadczyć może o względnej stabilności roślinności, związanej z długowiecznością drzewostanów (średni wiek około 110 lat) i niskim poziomem zaburzeń. Również wzrost bogactwa gatunkowego (zwłaszcza gatunków starych lasów) i różnorodności gatunkowej wydają się wskazywać na poprawę kondycji badanych fitocenz. Jednak zmiany w strukturze gatunków starych lasów (wzrost łatwiej rozprzestrzeniających się gatunków rozsiewanych przez zwierzęta i wiatr) wydają się potwierdzać trwającą przebudowę struktury gatunkowej zmierzającej do zmarginalizowania wolno rozprzestrzeniających się gatunków leśnych. Są one najbardziej wrażliwe na negatywny wpływ użytkowania ziemi przez człowieka [Matlack 2005].

Analiza frekwencji poszczególnych gatunków potwierdza stwierdzony wyżej proces wzrostu udziału gatunków o szerszej tolerancji ekologicznej, rozprzestrzeniających się przez wiatr lub wegetatywnie oraz spadek udziału wyspecjalizowanych gatunków związanych z siedliskiem badanej buczyny, w tym wczesnowiosennych geofitów.

Podsumowanie

Mimo korzystnego wpływu długowieczności drzewostanów i spadku intensywności zaburzeń związanych z gospodarką leśną na bogactwo i różnorodność gatunkową, w badanych fitocenozach stwierdzono proces przebudowy struktury gatunkowej. Obejmuje on nie tylko zmiany na poziomie pojedynczych gatunków, ale również ekologicznych grup gatunków, sugerując postępujące zmiany w funkcjonowaniu całej biocenozy. Zwiększanie udziału generalistów i obniżanie

udziału wyspecjalizowanych gatunków wskazuje na postępujący proces biotycznej homogenizacji badanych fitocenoz. Wskazywać może również na abiotyczną homogenizację siedlisk żyznej buczyny karpackiej.

Literatura

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensociologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien-New York.
- Brzeźniak E. 2007. Tendencje zmian opadów atmosferycznych w Karpackim Wschodnim regionie opadowym. Probl. Zagosp. Ziemi Górskich 54: 71-82.
- Decocq G., Aubert M., Dupont F., Bardat J., Wattez-Franger A., Saguez R., de Foucault B., Alard D., Delelis-Dusollier A., 2005. Silviculture-driven vegetation change in a European temperate deciduous forest. Ann. For. Sci. 62: 313-323.
- Diekmann M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology-a review. Basic Appl. Ecol. 4: 493-506.
- Dzwonko Z. 1977. Zbiorowiska leśne Gór Słonnych (polskie Karpaty Wschodnie). Fragm. Flor. Geobot. 23: 161-200.
- Dzwonko Z., Loster S. 2001. Ancient woodland plant species indicators and their importance for nature conservation and vegetation mapping. Prace Geogr. 178: 120-132.
- Ellenberg H. [red.]. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot. 18: 1-248.
- Grodzińska K., Szarek-Łukaszewska G. 1997. Polish mountain forests: past, present and future. Environ. Pollut. 98: 369-374.
- Hermly M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson J. E. 1999. An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. Biol. Conserv. 91: 9-22.
- Hill M. O., Gauch H. G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. Vegetatio 42: 47-58.
- Kondracki J. 2000. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Lavorel S., McIntyre S., Landsberg J., Forbes T. D. A. 1997. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. Trends Ecol. Evol. 12: 474-478.
- van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.
- Matlack G. R. 2005. Slow plants in a fast forest: local dispersal as a predictor of species frequencies in a dynamic landscape. J. Ecol. 93: 50-59.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum. 3. PWN, Warszawa.
- Michna E., Paczos S. 1972. Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich. Ossolineum, Wrocław.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. W: Mirek Z. [red.] Biodiversity of Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Moffatt S. F., McLachlan S. M. 2004. Understorey indicators of disturbance for riparian forests along on urban-rural gradient in Manitoba. Ecol. Indicat. 4: 1-16.
- Nilsson M.-C., Wardle D. A. 2005. Understorey vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest. Front. Ecol. Environ. 3: 421-428.
- Oulehle F., Hleb R., Houška J., Šamonil P., Hofmeister J., Hruška J. 2010. Anthropogenic acidification effects in primeval forests in the Transcarpathian Mts., western Ukraine. Sci. Total Environ. 408: 856-864.
- Siegel S., Castellan N. J., 1988. Non parametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill, Singapore.
- Skiba S., Drewnik M. 2003. Mapa gleb obszaru Karpat w granicach Polski. Roczn. Bieszczadzkie 11: 15-20.
- Wiegmann S. M., Waller D. M. 2006. Fifty years of change in northern upland forest understories: Identity and traits of 'winner' and 'loser' plant species. Biol. Conserv. 129: 109-123.

SUMMARY

Changes in vegetation of fertile Carpathian beech forests with perennial honesty *Lunaria rediviva* based on analysis of the herb layer (Słonne Mountains, Eastern Carpathians)

Forestry is one of the main factors shaping forest vegetation. Hence, the assessment of its' impact on the functioning of forest ecosystems is a large challenge for ecologists. In this study,

determination of changes occurring in forest biocenoses based on complex analysis of disturbance-sensitive herb vegetation was attempted. Comparison between fertile Carpathian beech forest vegetation with perennial honesty surveyed in 1972-1973 and 2005-2008 was carried out. DCA analysis was used for determination of spatial changes (fig.). Species composition changes were analysed using ecological groups of species and shares and frequency of particular species. Decrease of humidity, nitrogen and soil reaction indicators and an increase of light indicators were observed (fig., tab. 1, 3). Despite the improvement in indicators of species richness, unfavourable changes in species structure were observed (tab. 2-4). They included an increase in share of generalist species and a decrease in specialist, beech forest-associated species. The changes are linked to alterations in forest management methods. Indeed, it appears that introduced by the end of the 20th century high forest cultivation and selective logging are the main facilitating factors. The processes observed lead to biotic homogenization of the fertile Carpathian beech forest with perennial honesty phytocenoses, and consequently with the whole of the Carpathian beech forests. They can be also indicative of abiotic homogenization of forest communities in Eastern Carpathian lower montane zone.