

RENATA GAMRAT, MAŁGORZATA GAŁCZYŃSKA

Wpływ budowy strefy ekotonowej lasu na fitoróżnorodność

Influence of the forest ecotone structure on the phytodiversity

ABSTRACT

Gamrat R., Gałczyńska M. 2014. Wpływ budowy strefy ekotonowej lasu na fitoróżnorodność. Sylwan 158 (1): 34-40.

The objective of the presented studies carried out in the Wkrzańska Primeval Forest (north-western Poland) was to determine the influence of ecotone structure on phytodiversity. Basing on data from three transects, it was shown that the inappropriate structure causes reduction in the number of plant species and communities as compared to typical forest phytocoenoses. It also results in the increase of non-forest flora from nitrophilous and meadow habitats.

KEY WORDS

forest, ecotone zone, phytodiversity, Wkrzańska Primeval Forest

ADDRESSES

Renata Gamrat ⁽¹⁾ – e-mail: renata.gamrat@zut.edu.pl

Małgorzata Gałczyńska ⁽²⁾ – e-mail: malgorzata.galczyńska@zut.edu.pl

⁽¹⁾ Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska; Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; ul. Słowackiego 17; 71-434 Szczecin

⁽²⁾ Zakład Chemii Ogólnej i Ekologicznej; Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; ul. Słowackiego 17; 71-434 Szczecin

Wstęp

Strefa ekotonowa jest terenem znajdującym się między różnymi środowiskami przyrodniczymi. Obserwuje się w niej przenikanie komponentów jednej biocenozy do drugiej. Dlatego skupia się tam większa liczba gatunków roślin niż na innych powierzchniach [Strayer i in. 2003] i wzrasta z trwałością siedlisk oraz wiekiem drzewostanu [Risser 1995; Bossuyt i in. 1999]. Budowa prawidłowej strefy ekotonowej jest trójwarstwowa. Najbardziej wewnętrzną podstrefę A stanowi warstwa drzew o większych obwodach pni i z niżej położonymi konarami. Zaraz za nią znajduje się drzewiasto-krzewiasta podstrefa B złożona z drzew o mniejszych obwodach oraz licznych krzewów. Ostatnią jest krzewiasto-zielna podstrefa C. Strefa ekotonowa pełni różne funkcje ekologiczne w krajobrazie, m.in. buforowe w stosunku do zaburzeń środowiska, a bogactwo gatunków roślin uczestniczy w stabilizacji ekologicznej krajobrazu [Łuczaj, Sadowska 1997; Sławski 2001]. Wałory zdrowotne lasu i układ pasowy różnorodnej florystycznie strefy ekotonu sprawiają, że jest wykorzystywana rekreacyjnie, zwłaszcza na terenach sąsiadujących z zabudowaniami [Kutyna i in. 2008, 2010].

Celem badań jest określenie wpływu budowy strefy ekotonowej lasu na fitoróżnorodność w rejonie Puszczy Wkrzańskiej. Założono, że budowa wybranego fragmentu strefy ekotonowej przez dostępność lub brak takich czynników środowiskowych jak światło czy działalność eoliczna

wpłyne na odmienną różnorodność występujących tam gatunków roślin, a tym samym będzie można wyznaczyć optymalną budowę strefy o jak największej fitoróżnorodności.

Material i metody

Do badań wybrano ekoton okalającej od północy Szczecin Puszczy Wkrzańskiej. Na 337 km² tego kompleksu dominuje sosna zwyczajna, stanowiąca w składzie gatunkowym 80% [Stachak i in. 2009]. Badania przeprowadzono w kompleksie Wzgórz Warszawskich. Bliskość aglomeracji miejskiej sprawiła, że jest to miejsce intensywnej rekreacji, o czym świadczą liczne szlaki piesze i rowerowe [Dąbrowska-Prot 1995; Wójcik, Wasiłowska 1995; Łuczaj, Sadowska 1997]. Walory krajobrazowe wzgórz spowodowały, że od 2004 roku Puszcze Wrzańską objęto ochroną w formie Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcze Szczecińskie”. Bogactwo roślinności ekotonów spowodowało, że zadaniem gospodarki leśnej jest ochrona takich miejsc, mimo ciągłego przesuwania ich granic i zaburzania struktury roślinności. Strefy ekotonowe powinny przez swoje walory ograniczyć presję turystyki do wnętrza lasu, aby ustrzec przed wydeptywaniem cenne fitocenozy leśne [Monroe i in. 2003; Kutyna i in. 2008; Fornal-Pieniak 2011].

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2010-2012. Wytyczono trzy transekty na odcinku leśnej strefy ekotonowej sąsiadującej z odłogowanymi polami i infrastrukturą jednorodziną. Transekt T1 charakteryzowała pełna budowa trójstrefowa (podstrefy A, B, C), T2 – budowa dwustrefowa (podstrefy A, B), a T3 – niepełna budowa jednostrefowa (tylko podstrefa A). Każdy z transektów stanowiła strefa o wymiarach 10×50 m. Według Monroe i in. [2003] za przekształcenia zbiorowisk leśnych, szczególnie w pasie 6-10 m, odpowiedzialna jest turystyka, która przekraczając tzw. „pojemność turystyczną” danego terenu, doprowadza do jego degradacji. Podobną szerokość transektów zastosowały Orczewska i Glista [2005] na Płaskowyżu Głubczyńskim. Natomiast Sławski [2001] poddaje te szerokości w wątpliwość i proponuje 20 m. Podstrefę A tworzyły drzewiaste formy o rozbudowanych konarach, podstrefę B zasiedlały nieliczne drzewa i liczne krzewy, a podstrefę C stanowił szeroki (5 m) pas roślinności zielnej i pojedyncze okazy krzewów. Typ siedliskowy lasu (las mieszany świeży) określono na podstawie map glebowo-siedliskowych w skali 1:10 000.

Obserwacje przeprowadzono w czerwcu każdego roku badań. Metodą Braun-Blanqueta wykonano zdjęcia fitosocjologiczne w reprezentacyjnych płatach roślinnych. Posłużyły one do określenia różnorodności fitocenozy. Na powierzchni każdego transektu wykonano spis florystyczny z uwzględnieniem warstwy drzew, podszytu, roślinności zielnej i mszaków (łącznie z gatunkami wczesnowiosennymi badanymi na przełomie kwietnia-maja). Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu programu Statistica 9 (StatSoft, Inc.). Dla porównania średniej liczebności gatunków sklasyfikowanych w głównych jednostkach fitosocjologicznych przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji. Poziomymi czynnikiem były badane transekty. Grupy jednorodne wyznaczono na podstawie testu *post-hoc* Tukeya. Hipotezy statystyczne zostały zweryfikowane na poziomie istotności 0,05. Analizę roślinności występującej w badanych transektach oceniono numerycznie. Do sklasyfikowania zestawów jednostek fitosocjologicznych z transektów zastosowano metodę aglomeracyjną Warda, a jako miarę odległości wybrano odległość euklidesową.

Wyniki i dyskusja

W podstrefie drzewiastej (A) transektu T1 występował dąb szypułkowy (*Quercus robur*) o rozbudowanych konarach. Podstrefa B złożona była z licznych krzewów głogu jednoszyjkowego (*Crataegus monogyna*), ligustrą pospolitą (*Ligustrum vulgare*), czeremchą amerykańską (*Prunus serotina*), dzikiego bzu czarnego (*Sambucus nigra*) oraz podrostu dębu szypułkowego i robinii

akacyjnej (*Robinia pseudoacacia*). Podstrefę C stanowił szeroki i bogaty gatunkowo pas roślinności zielnej między niskimi, pojedynczymi okazami głogu jednoszyjkowego. W podstrefie A stwierdzono mniejsze obwody drzew niż w głębi lasu, a w podstrefie C zwarcie krzewów było niewielkie (20%), co sugeruje degradację tego siedliska. Łuczaj i Sadowska [1997] wykazały jedynie niewielką fitoróżnorodność wzdłuż granicy między lasem a łąką, określając je „efektem krawędzi”. Zaistniałe różnice można tłumaczyć wynikami Rissera [1995], który studiując zjawisko różnorodności „krawędzi marginesów”, stwierdził brak badań umożliwiających poprawne wytyczenie „wzorców”. Podstrefę A transektu T2 stanowiły dąb szypułkowy oraz sosna zwyczajna o średnich obwodach odpowiednio 0,6 m i 0,8 m. W podstrefie B dominowały głównie drzewa i podrost topoli osiki (*Populus tremula*). Także i na tym transekcie zaobserwowano degradację siedliska. W podstrefie A drzewa nie posiadały nisko usytuowanych konarów i zróżnicowanych wielkościowo pni (w stosunku do części typowo leśnej). W podstrefie B nie występowały okazy drzew z podstrefy A, jedynie topola osika. Transekt T3 przeprowadzono jedynie przez podstrefę A, którą budowały liczne okazy luźno ułożonych sosen o obwodach 0,9 m. W transekcie tym drzewa nie posiadały charakterystycznie rozbudowanych bocznych konarów, lecz prostą strzałę, a ich zwarcie nie było pełniejsze niż w typowym zbiorowisku leśnym.

Na badanych transektach stwierdzono 89 gatunków roślin, w tym trzy porosty naziemne, trzy drzewa i dziewięć krzewów. Najliczniejszą gatunkowo okazała się strefa ekotonowa T1 (średnio 59 gatunków), a najmniej gatunków wykazano w T3 (30 gatunków). Przeważały gatunki zbiorowisk leśno-zaroślowych (średnio 37%) oraz ruderalnych i trawiastych zbiorowisk łąk (odpowiednio 24 i 23%). Pozostałe grupy były nielicznie reprezentowane (tab. i ryc. 1). Kutyna i in. [2008], porównując różnorodność szaty roślinnej 39 transektów w Nadleśnictwie Głusko, stwierdzili prawie dwukrotne więcej gatunków roślin w strefie o szerokości 8 m niż na innych powierzchniach badawczych. Wykazali także duży udział w części brzegowej gatunków muraw piaskowych niewapiennych z klas *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, a w dalszej – łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Badane transekty różnią się istotnie pod względem liczebności gatunków zgrupowanych w obrębie klas fitosocjologicznych (tab.). W klasie *Quercu-Fageteta* i *Artemisieteta vulgaris* T1 różni się od pozostałych, podczas gdy T2 i T3 są podobne. W zbiorowisku *Festuco-Brometea* stwierdzono podobieństwo gatunkowe między T1 i T2 oraz T2 i T3. Dla gatunków nitrofilnych pól uprawnych

Tabela.

Liczba gatunków z klas fitosocjologicznych na analizowanych transektach
Number species from phytosociological classes on investigated transects

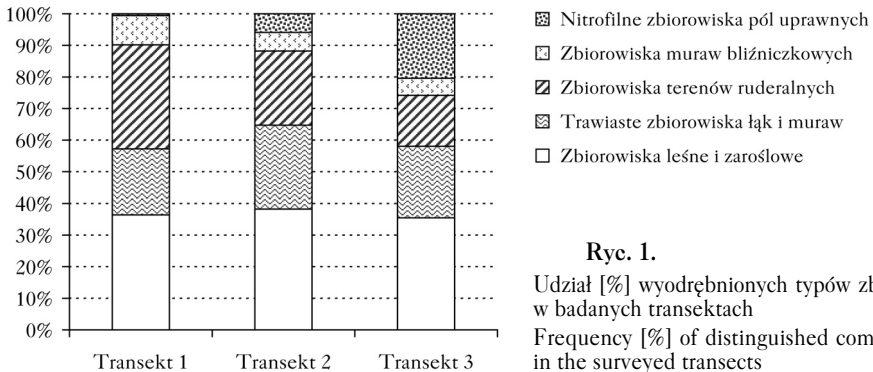
Typy zbiorowisk	Jednostka fitosocjologiczna	Średnia [szt.] – współczynnik zmienności [%]		
		1	2	3
Leśne i zaroślowe	<i>Quercu-Fageteta</i>	11a-18	2b-25	4b-13
	<i>Rhamno-Prunetea</i>	4a-0	3b-22	2b-0
	<i>Vaccinio-Picetea</i>	6ab-17	8a-13	5b-20
Łąkowe i muraw	<i>Festuco-Brometea</i>	2a-50	1ab-0	0b-0
	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	4a-35	6a-10	4a-13
	<i>Koelerio glaucae-Corynephoretea</i>	6a-17	2b-0	3b-22
Ruderalne	<i>Artemisieteta vulgaris</i>	17a-3	6b-18	3c-35
	<i>Epilobieteta angustifolii</i>	2a-50	2a-35	2a-0
Nitrofilne	<i>Stellarietea mediae</i>	0b-173	2b-50	6a-18
Murawy bliźniczkowe	<i>Nardo-Callunetea</i>	5a-29	2b-50	2b-35

Ta sama litera w wierszu oznacza grupy jednorodne

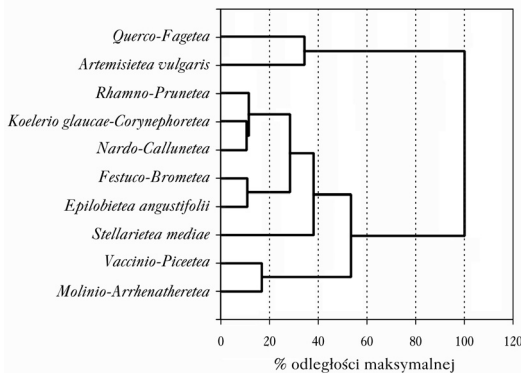
The same letter in a row indicates homogenous groups

z klasy *Stellarietea mediae* transekty T1 i T2 były podobne i różniły się od T3. Dla pozostałych stwierdzonych jednostek fitosocjologicznych nie wykazano istotnych różnic pomiędzy transektami (tab.). Badane transekty łączą się w trzy grupy jednostek fitosocjologicznych (ryc. 2). Dwie spośród nich skupiają gatunki leśno-łąkowe (przynależne do klas *Vaccinio-Piceetea* i *Molinio-Arrhenatheretea*) oraz gatunki siedlisk suchych i porębowych (za wyjątkiem klasy *Stellarietea mediae*). Na niższym poziomie skupienia (około 35% maksymalnej odległości wiązania) jednostki fitosocjologiczne grupowały gatunki leśno-ruderalne (z klasy *Quercu-Fagetea* i *Artemisietea vulgaris*).

Łącznie stwierdzono 13 fitocenozy przynależnych do zbiorowisk leśnych (2 zbiorowiska), muraw bliźniczkowych (2 zbiorowiska), ruderalnych (4 zespoły, 2 zbiorowiska) i łąkowych (1 zespół, 2 zbiorowiska) należących do sześciu klas fitosocjologicznych. W transekcie w pełni wykształconym (T1) stwierdzono największe bogactwo fitocenozy, składające się z czterech zespołów i czterech zbiorowisk należących do trzech klas fitosocjologicznych (*Artemisietea vulgaris*, *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescens* i *Molinio-Arrhenatheretea*) zaklasyfikowanych do dwóch typów siedlisk (łąkowo-murawowych oraz ruderalnych). W najbardziej zewnętrznej i dalej usytuowanej podstrefie C występowały zwarte fitocenozy z *Anthoxanthum odoratum* i *Arrhenatheretum*, a nieco bliżej części krzewiastej – zbiorowiska z *Festuca ovina-Hieracium umbellatum* i *Hieracium pilosella*, charakteryzujące się mniejszym zwarcim runa (60%). W podstrefie B obserwowano powierzchnie zajęte przez *Anthriscetum sylvestris*. Te mało zwarte fitocenozy usytuowane były między licznymi okazami krzewów. W podstrefie drzewiastej teren pokrywały zwarte (70%) płyty z *Impatiens parviflora* i *Urtico-Aegopodietum*, wykorzystujące na zasiedlenie luki w zakrzewieniu. Strefa ekotonowa T2 składała się z trzech zbiorowisk należących do klas *Artemisietea vulgaris*, *Epilobietea angustifolii* i *Nardo-Callunetea*, zaklasyfikowanych do dwóch typów siedlisk (muraw bliźniczkowych



Ryc. 1.
 Udział [%] wyodrębnionych typów zbiorowisk w badanych transektach
 Frequency [%] of distinguished communities in the surveyed transects



Ryc. 2.
 Klasyfikacja badanych jednostek fitosocjologicznych metodą Warda
 Phytosociological classification of the analysed associations using Ward's clustering method

i ruderalnych). W najbardziej zewnętrznej części tego ekotonu dominowała najbogatsza gatunkowo fitocenozą *Sieglingio-Agrostietum* z *Danthonia decumbens* i *Festuca ovina*. Charakteryzowało ją małe zwarcie warstwy zielnej (40%), wśród której znajdowały się liczne juwenilne okazy drzew i krzewów. Zbiorowisko to Brzeg [1981] stwierdzał w silnie wydeptywanych miejscach na skraju lasu. Zdominowane było głównie przez mietlicę pospolitą (*Agrostis capillaris*), izgrzycę przyziemną (*Danthonia decumbens*) i kostrzewę owczą (*Festuca ovina*). Wykazał także zwartą (100%) fitocenozę *Agrostio-Populetum tremulae* złożoną głównie z samosiewów topoli osiki. W podstrefie drzewiastej (A), pomiędzy pniami drzew, stwierdzono zbiorowisko z *Rubus caesius*. Występowanie zbiorowisk zarosłowych wykazały także Wójcik i Wasiłowska [1995], które za główny czynnik determinujący szerokość i różnorodność florystyczną ekotonu uważały koszenie. Jednorazowe koszenie w sezonie sprawia, że strefa przejściowa staje się znacznie węższa.

Strefa ekotonowa T3 składała się ze zbiorowisk z klasy *Vaccinio-Piceetea*, przynależnej do zbiorowisk leśnych. Budowały ją liczne drzewa, pojedyncze okazy krzewów i nieliczna flora zielna. Pomiędzy drzewami stwierdzono zbiorowisko z *Melampyrum pratense-Dactylis glomerata* charakteryzujące się dużym udziałem gatunków leśnych. Granicę lasu stanowił wąski pas zbiorowiska z *Dactylis glomerata-Festuca ovina*, reprezentowany także przez gatunki segetalne i łąkowe. Duży udział gatunków należących do tych grup uzyskali Kutyna i in. [2010]. Autorzy ci, badając strefę styku Puszczy Wkrzańskiej i Bukowej z wybranymi odcinkami parkingów leśnych, wskazywali na obecność wielu gatunków zbiorowisk synantropijnych z klasy *Stellarietea mediae* i seminaturalnych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* jako rezultat użyźniania siedlisk związkami azotowymi przez przechodniów (tasznik pospolity, kupkówka pospolita, gwiazdnica pospolita i komosa biała) oraz jako wynik udeptywania gleby (babka zwyczajna, rdest psasi i mietlica pospolita). Badania Fornal-Pieniak [2011] na Pogórzu Ciężkowickim potwierdzały mezotroficzność siedlisk wywołaną bezpośrednią działalnością człowieka, tj. karczowaniem, wydeptywaniem czy bezwiednym przenoszeniem gatunków roślin. Tego typu powierzchnie w największym stopniu kolonizowane są przez ziola dwuliścienne z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. W badaniach Barkmana [1990] dotyczących zbiorowisk leśnych oraz zakrzewień [2008] wyodrębnione gatunki charakteryzowały eutroficzne siedliska leśne, gdyż duża dostępność składników pokarmowych pozwalała na rozwój ceniolubnych ruderalnych roślin z klasy *Artemisietea vulgaris*. Presja człowieka na środowisko jest tak silna, że według Poznańskiego [2010] tylko przy jego interwencji można skutecznie chronić przyrodę. Średni wiek drzewostanów w Lasach Państwowych wzrósł do 60 lat, co spowodowało, że coraz większe powierzchnie drzewostanów przestarzałych sąsiadują ze sobą, chorują i systematycznie tracą stabilność oraz odporność na wpływ szkodliwych czynników otoczenia. Regulacyjna działalność człowieka pozwoli uchronić przed zagładą ginące i rzadkie gatunki oraz ekosystemy przyrodnicze, czemu mają też służyć zachowywane przez leśników strefy ekotonowe lasu wraz z infrastrukturą turystyczną.

Wnioski

- ✦ Budowa strefy ekotonowej ma wpływ na warunki siedliskowe dla rozwoju gatunków nitrofilnych i łąkowych.
- ✦ Na kształtowanie się składu fitosocjologicznego miała wpływ antropopresja przejawiająca się zwiększonym dostępem roślin do mineralnych składników pokarmowych oraz zwiększoną możliwością roślin do migracji.
- ✦ Efektem degradacji podstref w transektach było zmniejszenie liczby gatunków roślin i zbiorowisk roślinnych, co ogranicza zdolności buforowe ekotonu i czyni go bardziej podatnym na przekształcenia.

Literatura

- Barkman J. J. 1990. A tentative typology of European scrub and forest communities based. *Vegetatio* 86: 131-141.
- Bossuyt B., Hermy M., Deckers J. 1999. Migration of herbaceous plant species across ancient-recent forest ecotones in central Belgium. *J. Ecol.* 87 (4): 628-638.
- Brzeg A. 1981. *Sieglingia-Agrostietum* Ass. *nova* na drogach w borach sosnowych. *Bad. Fizjograf. Pol. Zach.*, Ser. B. Bot. 32: 157-165.
- Dąbrowska-Prot E. 1995. Ecological importance of ecotones between forests and crop fields – a synthesis. *Ekol. Pol.* 43 (1/2): 135-144.
- Fornal-Pieniak B. 2011. Wpływ turystyki na ekosystemy leśne w gminie Ciężkowice. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 28: 175-180.
- Kutyna I., Juchniewicz I., Malinowska K. 2010. Fitocenozy leśne występujące na parkingach przydrożnych i w ich sąsiedztwie w Puszczy Wkrzańskiej i Bukowej. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 279 (15): 19-44.
- Kutyna I., Klimeczyk B., Nowak A. 2008. Zróżnicowanie zbiorowisk leśnych w niektórych typach siedliskowych lasów Nadleśnictwa Głusko oraz w strefie kontaktu z drogami śródleśnymi, a także w ich obrębie. *Folia Univ. Agric. Stetin., Ser. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 262 (6): 63-82.
- Łuczaj Ł., Sadowska B. 1997. Edge effect in different groups of organisms: vascular plant, bryophyte and fungi species richness across a forest-grassland border. *Fol. Geobot. Phytotaxon.* 32 (4): 343-353.
- Monroe M. L., Bowers A. W., Hermansen L. A. 2003. The moving edge: perspectives on the southern wildland-urban interface. *Gen. Tech. Rep. SRS* 63: 1-35.
- Orzevska A., Glista A. 2005. Floristic analysis of the two woodland-meadow ecotones differing in orientation of the forest edge. *Polish Journal of Ecology* 53 (3): 365-382.
- Poznański R. 2010. Regulacja jako współczesna forma aktywnej ochrony przyrody. *Sylvan* 154 (10): 684-693.
- Risser P. G. 1995. The status of the science of examining ecotones. *Bioscience* 45 (5): 318-325.
- Sławiński M. 2001. Granica lasu jako strefa ochronna ekosystemu leśnego. Analiza roślinności wybranych ekotonów na Pomorzu. *Sylvan* 145 (2): 77-87.
- Stachak A., Kubus M., Nowak G., Nowakowska M. 2009. Współczesne Puszcze – Wkrzańska, Bukowa i Goleniowska oraz ich otoczenie. W: Stachak A., Zachaś M. [red.]. *Leśny Kompleks Promocyjny Puszcze Szczecińskie*. Wyd. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, Szczecin. 25-138.
- Strayer D. L., Power M. E., Fagan W. F., Pickett S. T. A., Belnap J. 2003. A classification of ecological boundaries. *Bioscience* 53: 723-729.
- Wójcik Z., Wasilowska A. 1995. The vegetation of the transition zones between forest islands and cultivated fields. *Ekol. Pol.* 43 (1/2): 7-50.

SUMMARY

Influence of the forest ecotone structure on the phytodiversity

The forest ecotone maintains phytodiversity and improves ecological stability of the landscape. The stronger the anthropoppression, the larger the role of the ecotone. The objective of the presented studies was to determine the influence of ecotone structure on phytodiversity.

Research was carried out in the Wkrzańska Primeval Forest (north-western Poland), which is intensively used for recreational purposes by inhabitants of Szczecin. We assumed that the ecotone structure affects the number of plant species occurring and thus it will be possible to define an optimum zonal structure of the largest phytodiversity. In the years 2010-2012, in June, floristic and phytosociological studies (relevés using Braun-Blanquet's method) were carried out on three transects of the tri- (T1), bi- (T2) and unizonal (T3) structure (total area of 1500 m²). We used one-way ANOVA to compare mean number of species in phytosociological units and Tukey test to distinguish homogeneous groups. All hypotheses were verified at 0.05 significance level. Hierarchical classification of phytosociological units was made by means of the cluster analysis according (Ward agglomeration method, euclidean distance).

We identified 89 plant species and 13 phytocoenoses (*Agrostio-Populetum tremulae*, *Anthriscetum sylvestris*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Chelidonio-Robinetum*, *Sieglingio-Agrostietum*, *Urtico-Aegopodietum podagrariae*, associations with *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata-Festuca ovina*, *Festuca ovina-Hieracium umbellatum*, *Hieracium pilosella*, *Impatiens parviflora*, *Melampyrum pratense-Dactylis glomerata*, *Rubus caesius*). The largest phytodiversity was found for T1 transect with full, three-layer structure. Degradation of the zonal structure in the T2 and T3 transects caused of the reduction in the number of plant species and plant communities. Flora of nitrophilous and meadow habitats dominated. This could limit the buffer abilities of a zone as compared to typical forest phytocoenoses found deeper inside the forest. The applied classification grouped phytosociological units in a forest-ruderal (of *Quercio-Fagetea* class, *Artemisietea vulgaris*), dry habitats (*Epilobietea angustifolii*, *Festuco-Brometea*, *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, *Nardo-Callunetea*, *Rhamno-Prunetea*) and forest-meadow habitats (*Vaccinio-Piceetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*) groups. Significant differences were found only for *Artemisietea vulgaris*, *Festuco-Brometea*, *Quercio-Fagetea* and *Stellarietea mediae*.

As human pressure on the environment is so intensive, biodiversity of the forest fringes can be protected against too strong degradation only by a common effort of the society. Foresters have already been acting in this way for years, trying to maintain or restore ecotone zones, at the same time creating a tourist infrastructure.