

SYLWIA GIELAREK, DANIEL KLICH, MAGDALENA ANTOSIEWICZ

Zmiany powierzchni leśnej w Bieszczadach Zachodnich w XIX i XX wieku

Forest cover change in Western Bieszczady Mts. in 19th and 20th century

ABSTRACT

Gielarek S., Klich D., Antosiewicz M. 2011. Zmiany powierzchni leśnej w Bieszczadach Zachodnich w XIX i XX wieku. Sylwan 155 (12): 835-842.

This study aimed at quantitative spatial analysis of forest cover transformation in the Western Bieszczady Mts. based on two areas: Bieszczady Wysokie Mts. (from 1852 to 2004) and Baligród Forest District (from 1938 to 1996). Raster maps were created to illustrate two cover types: forest and non-forest. Using ACSII files and Fregstats 3.3 program, landscape metrics were calculated for whole landscape and both cover types. Landscape structure became simplified. Forest cover area increased with simultaneous patch number decrease and aggregation degree increase. Non-forest cover underwent inverse changes, such as area and aggregation degree decrease. Patch number change differed in both areas in relation to various processes of patch creation.

KEY WORDS

Bieszczady Mts., forest cover, landscape metrics

ADDRESSES

Sylwia Gielarek – e-mail: sylwia.gielarek@o2.pl

Daniel Klich – e-mail: klich@kul.pl

Magdalena Antosiewicz – e-mail: antosiewicz.magda@wp.pl

Katedra Ekologii Stosowanej, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II; ul. Konstantynów 1H; 20-708 Lublin

Wstęp

Prowadzone współcześnie badania dynamiki struktury krajobrazu bazują na informacjach o sposobie użytkowania i pokrycia terenu [Kozieł 2008], a jedną z najczęściej badanych i dyskutowanych form tych zmian są zmiany powierzchni lasów [Meyer, Turner II 1992, 1994; Geist, Lambin 2002]. Przekształcenia w strukturze krajobrazu są przejawem szeroko rozumianej ingerencji człowieka w środowisko przyrodnicze [Geist, Lambin 2002; Nagendra i in. 2004], a postępujące wylesianie Ziemi to najważniejsza zmiana, jakiej człowiek dokonał i dokonuje w swoim środowisku [Williams 2006]. Przy analizie struktury krajobrazu w ujęciu jej podatności na zmiany, niezbędnym staje się więc uwzględnienie roli człowieka, jako podstawowego czynnika strukturotwórczego [Horska-Schwarz, Latocha 2008]. Do określenia kierunku przemian krajobrazu najlepszą, według Balona [2007], wydaje się być metoda porównawcza, bazująca na określeniu stanu środowiska w różnych momentach czasowych. Zgodnie z tym założeniem znajomość historii użytkowania ziemi, a w tym zmian pokrywy leśnej, staje się wielkim atutem [Orcewska 2009].

Zmiany lesistości zachodzą na skutek oddziaływania dwóch przeciwstawnych procesów wylesiania i zalesiania, które wraz z fazą stabilizacji tworzą cykl zmian powierzchni lasów na obszarach górskich [Kozak 2004, 2005]. Wylesianie wiąże się z ekspansją rolnictwa, pozyskaniem

drewna oraz rozwojem infrastruktury [Geist, Lambin 2002; Augustyn 2006]. Bezpośrednią przyczyną zalesiania jest porzucanie gruntów rolnych, prowadzące do sukcesyjnego wkraczania lasów na tereny niegdyś wylesione [MacDonald i in. 2000; Musiał 2007; Wolski 2007]. Las i powierzchnie użytkowane rolniczo można więc traktować jako w dużej mierze zależne od siebie klasy [Kozak 2005], a ich proporcję w krajobrazie wiązać intuicyjnie z zaludnieniem. Należy ono do czynników sprawczych, tworzących warunki do zmian sposobu użytkowania ziemi, w tym także zmian powierzchni leśnej [Meyer, Turner II 1992, 1994; Geist, Lambin 2002]. Ponadto jest czynnikiem stosunkowo łatwo mierzalnym [Meyer, Turner II 1992]. Zmiany powierzchni leśnej na obszarach górskich nabierają szczególnego znaczenia ze względu na rolę, jaką lasy odgrywają w obiegu wody, głównie poprzez zwiększanie retencyjności zlewni górskich [Kozak 2005; Raport... 2010], przyczyniając się jednocześnie do ochrony stoków przed erozją [Bednarczyk, Madeyski 1996].

Celem pracy była analiza przestrzenna ilościowych zmian powierzchni leśnej w Bieszczadach Zachodnich.

Teren badań

Do prześledzenia przekształceń powierzchni leśnych w strukturze krajobrazu Bieszczad Zachodnich wybrano dwa obszary badań:

- chroniony, w granicach Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Bieszczady Wysokie),
- użytkowany gospodarczo, w granicach Nadleśnictwa Baligród.

Bieszczady Wysokie administracyjnie położone są w powiecie bieszczadzkim (gmina Lutowiska) i obejmują wsie: Brzegi Górne, Nasiczne i Caryńskie (około 6000 ha) [Wolski 2007]. Obszar ten obejmuje piętra roślinne: regla dolnego (500-1150 m n.p.m.), zajętego głównie przez buczynę karpacką *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* oraz połonin (>1150 m n.p.m.), czyli zbiorowisk subalpejskich i alpejskich, rozciągające się od górnej granicy lasu po najwyższe szczyty [Winnicki 1999; Przybylska, Kucharzyk 1999]. Drugim terenem poddanym analizie jest obszar Nadleśnictwa Baligród, który uwzględnia wyłączone z niego obszary innych własności (prywatnych, gminnych czy państwowych). W ten sposób analizą objęto teren o powierzchni blisko 30 000 ha w strefie pogórza (<500 m n.p.m.), gdzie pierwotnie dominowały grądy (lasy grabowo-dębowe), a obecnie znajdują się głównie pola uprawne i pastwiska oraz regla dolnego (500-1150 m n.p.m.) [Winnicki 1999; Przybylska, Kucharzyk 1999].

Materiał i metody

Analiza użytkowania terenu została wykonana w oparciu o szereg map. Dla Bieszczad Wysokich były to: mapa pokrycia terenu z 2004 roku oraz mapa struktury użytkowania ziemi w 1852 roku (na podstawie mapy katastralnej w skali 1:2 880) [Wolski 2007]. Dla Nadleśnictwa Baligród podstawę analizy stanowiły mapy taktyczne z 1938 roku w skali 1:100 000 pobrane z serwisu Map Archiwalnych Polski (arkusze: P51 S34 Lesko, P51 S35 Ustrzyki Dolne, P52 S34 Łupków, P52 S35 Dźwiniacz Górny) oraz mapy przeglądowe z 1996 roku w skali 1:25 000 obejmujące oba obręby tworzące nadleśnictwo.

Wszystkie mapy poddano niezbędnym transformacjom, aby przyjąć jednakowe granice badanych obszarów w wybranych latach porównawczych. Na mapy naniesiono siatki o różnych wielkościach komórek (0,25 ha dla Bieszczad Wysokich oraz 1 ha dla Nadleśnictwa Baligród) [Gielarek i in. 2011]. Komórkom siatki nadano następnie cechy odpowiadające typom pokrycia na mapie. W analizie uwzględniono dwa typy użytkowania terenu (las i nie-las). Obszary

zaznaczone na mapach jako nasadzenia, olszyny porolne, zarośla, niskie drzewa (sukcesja) przypisano do klasy lasu, a wszystkie inne potraktowano jako nie-las.

Na podstawie map rastrowych sporządzono ich tekstowe wersje w formie plików ASCII, które zostały poddane analizie w programie Fragstats 3.3 [McGarigal i in. 2002]. Posłużył on do policzenia wartości wskaźników ściśle określających strukturę krajobrazu. Przeprowadzono dwa typy analiz: a) dla krajobrazu jako całości, b) dla poszczególnych typów pokrycia terenu. Policzono także liczbę komórek, które zmieniły cechę (z komórki leśnej na nieleśną i odwrotnie) pomiędzy przyjętymi przedziałami czasu i na tej podstawie policzono prawdopodobieństwo wystąpienia takich przemian.

Wyniki

Zmiany ogólne w krajobrazie na obu terenach badawczych przebiegły w takim samym kierunku oraz cechowały się podobnym nasileniem, nieznacznie mniejszym w Nadleśnictwie Baligród (tab. 1). Liczba płatów (NP) uległa zasadniczemu spadkowi, powodując wzrost udziału największego płatów (LPI) w krajobrazie, a także zwiększoną agregację płatów (CONTAG, AI), prowadząc do uproszczenia ogólnej struktury krajobrazu (LSI). Podobnie do parametrów ogólnych krajobrazu, wskaźniki klasy lasu w Nadleśnictwie Baligród oraz Bieszczadach Wysokich podlegały takim samym tendencjom (tab. 2). Stwierdzono wzrost powierzchni leśnej (CA) oraz spadek liczby płatów lasu (NP). Obszar leśny cechował się wzrostem spoistości, wyrażający się wzrostem stopnia sąsiedztwa komórek klasy lasu (CLUMPY, PLADJ, AI), a także zmianą ogólnego kształtu płatów (SHAPE, PARA). Spadek liczby płatów nie wpłynął na stopień ich połączenia, który również wzrósł dla klasy lasu (COHESION, CONNECT). W większości analizowanych wskaźników klasa nieleśna prezentowała tendencje odwrotne. Stwierdzono spadek powierzchni klasy (CA), spadek stopnia spoistości na poziomie komórek (PLADJ, AI) oraz kształtu płatów (SHAPE, PARA), a także spadek łączności płatów (COHESION, CONNECT). Dwa wskaźniki w Nadleśnictwie Baligród wykazały odmienne tendencje w stosunku do Bieszczad Wysokich. Stwierdzono spadek liczby płatów obszaru nieleśnego, podczas gdy w Bieszczadach Wysokich liczba takich płatów nieznacznie wzrosła. Podobnie nastąpił niewielki wzrost wskaźnika CLUMPY, przy minimalnym jego spadku w Bieszczadach Wysokich. Odniesienie zmian do poszczególnych komórek wykazało zbliżone prawdopodobieństwo zmiany przez daną komórkę cechy w obydwu terenach badań. Stwierdzono wysokie prawdopodobieństwo zmiany komórki nieleśnej w leśną (odpowiednio 0,6 dla Nadleśnictwa Baligród i 0,53 dla Bieszczad Wysokich) oraz minimalne prawdopodobieństwo zmiany cechy komórki leśnej na nieleśną (odpowiednio 0,09 dla Nadleśnictwa Baligród i 0,01 dla Bieszczad Wysokich).

Tabela 1.

Wskaźniki struktury krajobrazu
Landscape structure metrics

Wskaźniki	Bieszczady Wysokie		Nadleśnictwo Baligród	
	1852	2004	1938	1996
Wskaźniki powierzchni i granic płatów				
NP	256	123	186	118
LPI [%]	23,15	47,13	24,30	42,67
LSI	10,00	5,66	9,06	6,21
Wskaźniki przylegania				
CONTAG [%]	20,00	44,08	23,22	40,53
AI [%]	85,01	92,20	87,11	91,39

Dyskusja

Obserwowany przyrost powierzchni leśnej wpisuje się w cykl zmian powierzchni lasów Bieszczad Zachodnich, na który składały się kolejno: faza wylesiania – kolonizacja terenów górskich (poszerzanie obszarów użytkowanych rolniczo kosztem powierzchni leśnych, prawie całkowite wylesienie krainy dolin) [Augustyn 2006], faza stabilizacji o różnym czasie trwania w różnych ich rejonach i faza zalesiania oraz przyrostu powierzchni lasów – dezagraryzacja. W wymiarze ekologicznym oznacza ona wzrost lesistości przez zakrzaczenie, a następnie niekontrolowane zalesianie porzuconych, nieuprawianych i niewypasanych użytków rolnych [Musiał 2007]. Bieszczady, obok Beskidu Niskiego i Pogórza Przemyskiego, zajmują szczególne miejsce w dynamice rozwoju powierzchni leśnej. Ekspansja roślinności drzewiastej była efektem przymusowych wysiedleń ludności i porzucania obszarów użytkowanych rolniczo [Augustyn, Kozak 1997; Wolski 2001; Augustyn 2004; Szwagrzyk 2004]. Etap swobodnej renaturalizacji charakteryzowała wysoka dynamika i szybkie tempo zmian krajobrazu. Obserwowane na tym obszarze dominacja procesów zalesiania i ekspansja lasów, prowadzące do wzrostu udziału lasu po długim okresie deforestacji, określane są mianem „przejścia leśnego” [Perz, Skole 2003]. Faza dezagraryzacji, po której nastąpiła ocena struktury krajobrazu (w 1996 roku dla Nadleśnictwa Baligród i w 2004 roku dla Bieszczad Wysokich), przyniosła znaczne zmiany w strukturze pokrycia Bieszczad Zachodnich. Uproszczenie struktury wyraziło się w znacznym spadku liczby płatów oraz wzroście ich agregacji. Zmiana struktury ogólnej krajobrazu odzwierciedlała zmiany powierzchni leśnej, której wskaźniki wykazały zbliżone tendencje. Klasa lasu zajęła większą powierzchnię, część płatów połączyła się, dając płyty większe, o bardziej regularnym kształcie, z mniejszymi obszarami izolującymi je od siebie. Przeciwny kierunek zmian wykazała w większości przypadków powierzchnia nieleśna. Różnica w tendencjach zmian liczby płatów nieleśnych między Nadleśnictwem Baligród i Bieszczadami Wysokimi wynikała z początkowej struktury obszarów nieleśnych na wymienionych obszarach oraz charakteru przestrzennego zmian (ryc. 1 i 2). Należy zauważyć dwa równoległe przebiegające procesy tworzenia płatów. Jednym z nich jest łączenie się dwóch lub kilku płatów leśnych w jeden, często temu procesowi

Tabela 2.

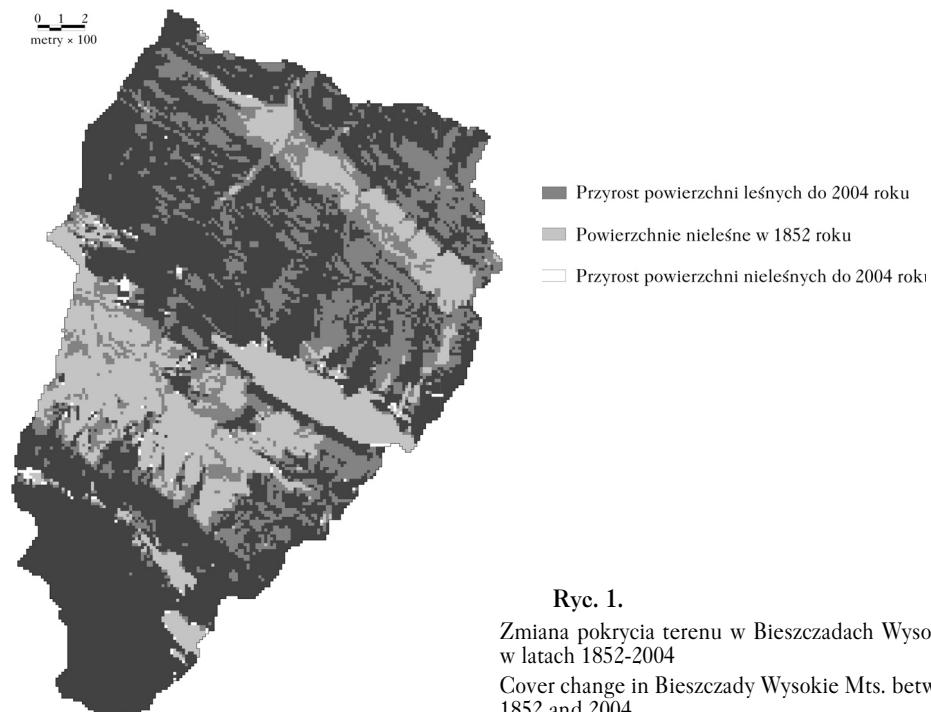
Wskaźniki typów pokrycia
Cover type metrics

Wskaźniki	Bieszczady Wysokie				Nadleśnictwo Baligród			
	las		nie-las		las		nie-las	
	1852	2004	1852	2004	1938	1996	1938	1996
Wskaźniki powierzchni i granic płatów								
CA [ha]	3361	4790	2739	1309	14127	22080	15250	7297
NP	85	39	171	84	127	57	59	61
Wskaźniki kształtu								
SHAPE	1,45	1,37	1,35	1,37	1,52	1,39	1,67	1,68
PARA	615	640	593	588	257	263	238	217
Wskaźniki przylegania								
CLUMPY	0,79	0,90	0,77	0,80	0,81	0,89	0,82	0,81
PLADJ [%]	85,36	94,12	82,87	81,51	85,79	93,19	86,96	83,01
AI [%]	86,11	94,80	83,67	82,66	86,52	93,83	87,67	83,99
Wskaźniki połączeń								
COHESION	99,07	99,84	99,06	97,46	98,39	99,71	99,35	97,38
CONNECT	13,39	32,25	10,33	8,00	3,54	8,58	6,08	5,90

towarzyszy podział płatu nieleśnego na kilka mniejszych. Drugim procesem jest znikanie małych płatów nieleśnych stanowiących enklawę wewnątrz dużego płatu leśnego. Pierwszy z procesów przeważał w Nadleśnictwie Baligród, gdzie proces podziału płatów nieleśnych rekompensował zanikanie enklaw (ryc. 2). W północnej części Bieszczad Wysokich struktura klasy nieleśnej była mocno rozdrobiona (ryc. 1). Tam też wzrost powierzchni leśnej był większy niż w części południowej [Gielarek i in. 2011], dlatego też nastąpił znaczny spadek liczby płatów. Charakter procesów renaturalizacyjnych oraz ich konsekwencje krajobrazowe są zróżnicowane w zależności od przyjętej skali [Wolski 2009]. Najlepszym przykładem jest przyrost powierzchni leśnej – korzystny z globalnego punktu widzenia, może prowadzić do zaniku różnorodności biologicznej czy krajobrazów kulturowych na poziomie regionu [Conti, Fagarazzi 2004].

Długotrwała gospodarka pasterska prowadzona w fazie stabilizacji przyczyniła się do powstania licznych polan w obrębie lasów i wykształcenia się na nich bogatych florystycznie półnaturalnych zbiorowisk roślinnych [Wolski 2001]. W całych Karpatach polany powstawały w miejscach po wyciętym lub wypalonym lesie lub poprzez zagospodarowanie naturalnych wiatrołomów [Ciużycki 2004c; Augustyn 2006]. Po zaprzestaniu wypasu rozpoczęła się sukcesja wtórna roślinności, prowadząca do powrotu lasu na dawniej zajmowane tereny [Ciużycki 2004a, b] oraz zaniku wartości kulturowych pasterstwa i polan, będących tradycyjnym elementem krajobrazu gór [Ciużycki 2004c].

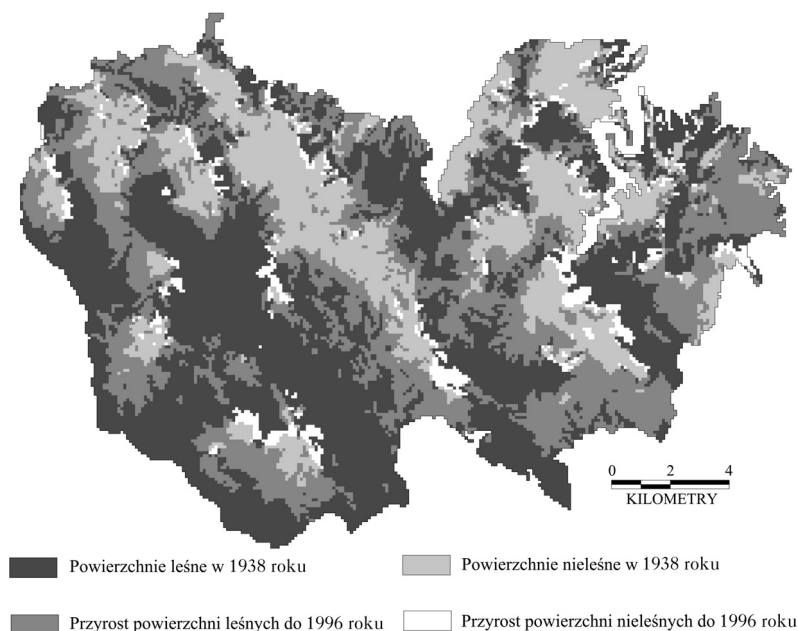
Należy zwrócić uwagę na istotną rolę lasu w obiegu wody, ochronie przed erozją, kształtowaniu pokrywy glebowej. Wzrost powierzchni leśnej na obszarach wrażliwych przyczynia się do stabilizacji siedliska, zmieniając jednocześnie (zależnie od układu przestrzennego zmian) warunki życia i dyspersji gatunków. Dlatego też zmiany przestrzenne pokrycia terenu odrywają istotną rolę w funkcjonowaniu systemów na różnych poziomach organizacji.



Ryc. 1.

Zmiana pokrycia terenu w Bieszczadach Wysokich w latach 1852-2004

Cover change in Bieszczady Wysokie Mts. between 1852 and 2004



Ryc. 2.

Zmiana pokrycia terenu w Nadleśnictwie Baligród w latach 1938-1996
Cover change in Baligród Forest District between 1938 and 1996

Podsumowanie

Analizowane obszary badań reprezentowały niejednakowe tereny w rejonie Bieszczad Zachodnich, różniąc się pod względem zajmowanej powierzchni, rozmiarem komórki oraz przyjętym okresem analizy. Ponadto różniły się one wysokością względną, a przez to występującymi piętrami roślinnymi oraz systemem gospodarowania po II wojnie światowej. Niemniej jednak ogólne zmiany w krajobrazie na obu terenach badawczych przebiegły w takim samym kierunku oraz cechowały się podobnym nasileniem. Podstawowe procesy zachodzące w okresie przemian krajobrazowych doprowadziły do:

- ✦ uproszczenia struktury krajobrazu wyrażającego się zmniejszeniem ogólnej liczby płatów oraz wzrostem ich agregacji;
- ✦ wzrostu powierzchni leśnej połączonego ze spadkiem liczby płatów, przyjmujących bardziej regularne kształty;
- ✦ spadku powierzchni nieleśnej, połączonego ze spadkiem agregacji i łączności płatów;
- ✦ zróżnicowania liczby płatów klasy nieleśnej w zależności od badanego terenu, powiązanego z różnym nasileniem procesów ich tworzenia (podziału płatów na mniejsze oraz zanikania enklaw).

Literatura

- Augustyn M. 2004. Anthropogenic changes in the environmental parameters of Bieszczady Mountains. *Biosphere Conservation* 6 (1): 43-53.
- Augustyn M. 2006. Monografia rozwoju przemysłu drzewnego jako podstawowego czynnika przekształceń środowiska leśnego Bieszczadów Zachodnich w XIX i pierwszej połowie XX wieku. PAN, MiłZ, Stacja Badawcza Fauny Karpat, Ustrzyki Dolne.

- Augustyn M., Kozak I. 1997. The trends of anthropogenic pressure in Polish and Ukrainian Carpathians. W: Perzanowski K., Augustyn M. [red.]. Selected ecological problems of Polish-Ukrainian Carpathians. Proceedings of the scientific session within the 2nd Annual Meeting of The International Centre of Ecology, Polish Academy of Sciences. ICE, PAS, Dziekanów Leśny, Ustrzyki Dolne. 15-22.
- Balon J. 2007. Stabilność środowiska przyrodniczego Karpat Zachodnich powyżej górnej granicy lasu. IGI GP UJ, Kraków.
- Bednarczyk T., Madeyski M. 1996. Erosional processes in small Carpathian watersheds. W: Walling E. D., Webb W. [red.]. Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1996). IAHS Publication 236. IAHS, Wallingford. 399-404.
- Ciurzycki W. 2004a. Struktura przestrzenna naturalnych odnowień świerkowych na górnoregłowych polanach popasterskich w Tatrach Polskich. Sylwan 148 (7): 20-30.
- Ciurzycki W. 2004b. Wpływ wybranych czynników środowiskowych na dynamikę wkraczania świerka pospolitego na górnoregłowe polany popasterskie w Tatrach Polskich. Sylwan 148 (9): 20-28.
- Ciurzycki W. 2004c. Wtórna sukcesja lasu na polanach górskich wyłączonych z gospodarki pasterskiej. Sylwan 148 (11): 59-66.
- Conti G., Fagarazzi L. 2004. Sustainable Mountain Development and the key-issue of Abandonment of Marginal Rural Areas. Rivista PLANUM 11: 1-20.
- Geist H. J., Lambin E. F. 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. BioScience 52 (2): 143-150.
- Gielarek S., Klich D., Antosiewicz M. 2011. Kierunki transformacji struktury krajobrazu Bieszczad Zachodnich. W: Rak J. R. [red.]. Walory ekologiczne, przyrodnicze, turystyczne i kulturowe Podkarpacia. Wydawnictwo Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta w Brzozowie, Brzozów (w druku).
- Horska-Schwarz S., Latocha A. 2008. Wpływ struktury krajobrazu na przebieg procesów erozyjnych na przykładzie aktywnego koryta Nysy Kłodzkiej. Problemy Ekologii Krajobrazu 21: 287-298.
- Kozak J. 2004. Współczesne zmiany powierzchni leśnej w górach świata. Przegląd Geograficzny 76 (3): 307-326.
- Kozak J. 2005. Zmiany powierzchni lasów w Karpatach Polskich na tle innych gór świata. Wydawnictwo UJ, Kraków.
- Koział M. 2008. Zastosowanie bazy danych CORINE Land Cover 2000 do analiz struktury krajobrazu wybranych obszarów chronionych w Polsce. Problemy Ekologii Krajobrazu 20: 279-285.
- MacDonald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou T., Fleury P., Gutierrez Lazpita J., Gibon A. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. J Environ Manage 59 (1): 47-69.
- McGarigal K., Cushman S. A., Neel M. C., Ene E. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- Meyer W. B., Turner II B. L. 1992. Human population growth and global land-use/cover change. Annual Reviews of Ecology and Systematics 23: 39-61.
- Meyer W. B., Turner II B. L. 1994. Global Land-Use and Land-Cover Change: An Overview. W: Meyer W. B., Turner II B. L. [red.]. Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective. Cambridge University Press, Cambridge. 3-10.
- Musiał W. 2007. Wiejskie obszary górskie Karpat Polskich w procesie przemian społeczno-gospodarczych. IRWiR PAN, Warszawa. Studia i Monografie 3.
- Nağendra H., Munroe D. K., Southworth J. 2004. From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. Introduction to the special issue. Agric Ecosyst Environ 101: 111-115.
- Orczewska A. 2009. Wykorzystanie historycznych źródeł kartograficznych we współczesnych badaniach z zakresu ekologii lasu. Problemy Ekologii Krajobrazu 23: 155-160.
- Perz S. G., Skole D. L. 2003. Secondary Forest Expansion in the Brazilian Amazon and the Refinement of Forest Transition Theory. Soc Nat Resour 16: 277-294.
- Przybylska K., Kucharzyk S. 1999. Skład gatunkowy i struktura lasów Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny BdPN, Ustrzyki Dolne. Monografie Bieszczadzkie 6.
- Raport o stanie lasów w Polsce 2009. 2010. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Szwagrzyk J. 2004. Sukcesja leśna na gruntach porolnych; stan obecny, prognozy i wątpliwości. Sylwan 148 (4): 53-59.
- Williams M. 2006. Deforesting the Earth. From Prehistory to Global Crisis. The University of Chicago Press, Chicago-London.
- Winnicki T. 1999. Zbiorowiska roślinne połonin Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Bieszczady Zachodnie, Karpaty Wschodnie). Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny BdPN, Ustrzyki Dolne. Monografie Bieszczadzkie 4.
- Wolski J. 2001. Kierunki zmian krajobrazu okolic bieszczadzkiej wsi Caryńskie. W: Roo-Zielińska E., Solon J. [red.]. Między geografią a biologią – badania nad przemianami środowiska przyrodniczego. IGI PZ im. S. Leszczyckiego, Warszawa. Prace Geograficzne 179. 149-167.
- Wolski J. 2007. Przekształcenia krajobrazu wiejskiego Bieszczadów Wysokich w ciągu ostatnich 150 lat. IGI PZ PAN im. S. Leszczyckiego, Warszawa. Prace Geograficzne 214.
- Wolski J. 2009. Następstwa zaniku antropopresji na obszarach górskich – dyskusja zależności „proces a region” w ujęciu różnoskalowym. Przegląd Geograficzny 81 (1): 47-73.

SUMMARYForest cover change in Western Bieszczady Mts. in 19th and 20th century

Changes in forest cover have great importance in mountain areas due to its role in the water cycle and in the protection of the slope against erosion. The aim of this study was spatial quantitative analysis of forest cover transformation in the Western Bieszczady Mts., based on two areas: Bieszczady Wysokie Mts. and Baligród Forest District. Analysis was conducted upon historical maps of land use (in 1852 for the Bieszczady Wysokie Mts. and in 1938 for Baligród Forest District) compared to actual land use maps (in 2004 for the Bieszczady Wysokie Mts. and in 1996 for Baligród Forest District). Raster maps were created to illustrate two cover types: forest and non-forest. Using ACSII files and Fragstats 3.3 program, landscape metrics were calculated for whole landscape and both cover types. The study areas differed in occupied areas, cell size, analysis period etc., but they underwent similar changes through time. Landscape structure became simplified. Forest cover area increased with simultaneous patch number decrease and aggregation degree increase. Non-forest cover underwent inverse changes such as area and aggregation degree decrease. Patch number change differed in both areas in relation to various processes of patch creation.