

**ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI W TRZECH GMINACH KARPACKICH
(NIEDŹWIEDŹ, SZCZAWNICA I TRZCIANA)
W DRUGIEJ POŁOWIE XX WIEKU***

**LAND USE CHANGE IN THREE CARPATHIAN COMMUNITIES
(NIEDŹWIEDŹ, SZCZAWNICA AND TRZCIANA)
IN THE SECOND PART OF THE 20TH CENTURY***

**Michał Dec¹, Żaneta Kaszta¹, Karolina Korzeniowska¹, Adam Podsada¹,
Szymon Sobczyszyn-Żmudź¹, Anna Wójtowicz¹, Elżbieta Zimna¹,
Katarzyna Ostapowicz²**

¹ Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

² Zakład Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji,
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

SŁOWA KLUCZOWE: zmiany użytkowania ziemi, zdjęcia lotnicze, Karpaty

STRESZCZENIE: Celem niniejszej pracy jest określenie kierunków zmian użytkowania ziemi w ostatnim trzydziestoleciu XX wieku, w Karpatach, na przykładzie trzech gmin (Niedźwiedź, Szczawnica i Trzciana). Materiałem źródłowym dla przeprowadzanych badań były czarno-białe zdjęcia lotnicze (lata 70.) i ortofotomapy (rok 2003). Przeprowadzone analizy wykazały wzrost powierzchni leśnej, nieużytków z obszarami porzuconymi oraz obszarów zabudowanych i infrastruktury technicznej a także spadek powierzchni obszarów użytkowanych rolniczo. Największą dynamiką zmian charakteryzowały się obszary poniżej 600-700 m n.p.m. na stokach o nachyleniach poniżej 10°.

1. WSTĘP

Zmiany użytkowania ziemi przez człowieka są istotnym czynnikiem kształtującym środowisko przyrodnicze. Zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej oddziałują one na zmiany bilansu węgla, obieg wody, zmiany bioróżnorodności i krajobrazu (Verburg *et al.*, 2009). W związku z tym są przedmiotem intensywnych badań, możliwych m.in. dzięki rozwojowi technik pozyskiwania, przetwarzania, analizy i modelowania informacji geograficznej (Turner II *et al.*, 2007).

Karpaty Polskie, podobnie jak wiele innych obszarów górskich Europy, podlegają współcześnie szybkim zmianom użytkowania ziemi, m.in. w związku porzucaniem ziemi użytkowanej rolniczo i wzrostem powierzchni lasów (MacDonald *et al.*, 2000; Kuemmerle *et al.*, 2008; Kaim, 2009; Ostafin, 2009; Kozak, 2010). Do zmian związanych z porzucaniem ziemi i naturalną sukcesją leśną dochodzą inne zmiany na obszarach wiejskich, wynikające z rozwoju gospodarczego, wzrostu w sektorze usług lub też wdrażania różnego typu programów rozwojowych (Bański, 2005; Węclawowicz *et al.*, 2006). Znaczne rozproszenie przestrzenne różnego typu oddziaływań i będących ich skutkiem zmian użytkowania ziemi wpływa na dużą niepewność co do obecnego tempa i kierunku zmian m.in. w skali całych Karpat. Podobna niepewność sygnalizowana jest na przykład w odniesieniu do tempa przyrostu powierzchni lasów w Polsce (Szwagrzyk, 2004). Istotne jest więc uzyskanie na poziomie lokalnym informacji przestrzennej o przeszłych zmianach i obecnym stanie użytkowania ziemi w polskiej części Karpat.

Celem niniejszego opracowania jest wyodrębnienie głównych kierunków zmian użytkowania ziemi w Karpatach Polskich w ostatnim trzydziestolecu XX wieku (lata 1963/1977-2005) na podstawie badań przeprowadzonych w wybranych gminach karpackich z wykorzystaniem zdjęć lotniczych. Analizę zmian przeprowadzono dla siedmiu klas użytkowania ziemi: wody (1), lasu (2), zabudowy i użytków technicznych (3) – dla uproszczenia, w dalszej części opracowania, przede wszystkim w tabelach, używana jest tylko pierwsza część nazwy tej klasy – zabudowa, parków (4), obszarów rekreacyjnych (5), użytków rolnych (6) oraz nieużytków z obszarami porzucenymi (7) – dla uproszczenia, w dalszej części opracowania, przede wszystkim w tabelach, używana jest tylko pierwsza część nazwy tej klasy – nieużytki.

2. OBSZAR BADAŃ

Do analiz wybrano trzy gminy w województwie małopolskim (Niedźwiedź, Szczawnica i Trzciana). Każdą z tych gmin charakteryzują inne warunki naturalne i społeczno-ekonomiczne (Rys. 1).

Gmina Niedźwiedź (powiat limanowski) jest gminą wiejską o powierzchni 74.44 km² (GUS, 2008b), liczącą 6893 mieszkańców (GUS, 2008a), położoną w Gorcach (Kondracki, 1998). Wysokości bezwzględne na terenie gminy wahają się od 400 do 1270 m n.p.m. Dominującą klasą użytkowania ziemi w gminie jest las.

Gmina Szczawnica (powiat nowotarski) to gmina miejsko-wiejska zajmująca powierzchnię 87.89 km² (GUS, 2008b), jest zamieszkała przez 7453 mieszkańców (GUS 2008a). Pod względem fizycznogeograficznym gmina jest położona na granicy dwóch mezoregionów, zachodnia część wchodzi w skład Małych Pienin, a wschodnia - Beskidu Sądeckiego (Kondracki, 1998). Wysokości bezwzględne na terenie gminy mieszczą się w przedziale od 419 do 1262 m n.p.m. Dominującą klasą użytkowania ziemi w gminie jest las.

Gmina Trzciana (powiat bocheński) jest gminą wiejską o najmniejszej powierzchni 44.09 km² (GUS, 2008b), liczy 5180 mieszkańców (GUS, 2008a). Pod względem fizycznogeograficznym gmina jest usytuowana w obrębie dwóch makroregionów Karpat Zachodnich: Pogórza Zachodniobeskidzkiego i Beskidów Zachodnich (Kondracki, 1998).



Rys. 1. Obszar badań.

1 – granica Karpat (Kondracki, 1998), 2 – granica państwa, 3 – gminy, 4 – badane gminy

Wysokości bezwzględne w obrębie gminy wahają się od 220 do 780 m n.p.m. Około 95% jej obszaru leży poniżej 500 m n.p.m. Użytki rolne są dominującą klasą użytkowania ziemi w gminie.

3. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Źródłem informacji o użytkowaniu ziemi w badanych gminach, w latach 70. XX w. były biało-czarne zdjęcia lotnicze z Centralnego Oddziału Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Dla gminy Niedźwiedź wykorzystano 11, a dla gminy Szczawnica 14 zdjęć lotniczych w skali 1:20 000 z roku 1977, natomiast dla gminy Trzciana 8 zdjęć lotniczych w skali 1:19 000 z roku 1963. Dla roku 2003 informacja o użytkowaniu ziemi pochodziła z ortofotomap w skali 1:5 000 w układzie 1992 (terenowa wielkość piksela wynosi 0.25 m) zakupionych razem z numerycznym modelem terenu (NMT) wykonanym na potrzeby LPIS (Systemu Identyfikacji Działek Rolnych) w Wojewódzkim Oddziale Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Krakowie. Granice administracyjne gmin pochodziły z Państwowego Rejestru Granic (stan na rok 2008) udostępnianego w układzie 1992.

4. METODY

4.1. Przetworzenie materiałów źródłowych

Przetwarzanie materiałów rozpoczęto od integracji wszystkich posiadanych danych cyfrowych do układu 1992. Pierwszy etap prac obejmował konwersję modelu LPIS do

Tab. 1. Klasy użytkowania ziemi.

ID	klasa użytkowania ziemi	opis
1	wody	obszar o powierzchni wodnej co najmniej 0.10 ha i szerokości większej niż 5 m
2	lasy	obszar o zwartej powierzchni co najmniej 0.10 ha i szerokości większej niż 50 m, pokryty roślinnością leśną
3	zabudowa i użytki techniczne	obszar zabudowany (zabudowa i użytki techniczne) o powierzchni co najmniej 0.10 ha i szerokości większej niż 5 m. Odległość pomiędzy pojedynczymi budynkami nie może przekraczać 20 m
4	parki miejskie	obszar o zwartej powierzchni co najmniej 0.10 ha pokryty roślinnością wewnątrz obszarów zabudowanych
5	obszary rekreacyjne	wyciągi narciarskie, boiska oraz inne kompleksy sportowe o powierzchni co najmniej 0.10 ha
6	użytki rolne	grunty orne, łąki, pastwiska, sady o powierzchni co najmniej 0.10 ha
7	nieużytki z obszarami porzuconymi	obszary o wyraźnej sukcesji leśnej o powierzchni co najmniej 0.10 ha

formatu rastrowego (rozdzielczość przestrzenna 0.5 m) oraz ortorektifikację zdjęć lotniczych z lat 1963 oraz 1977. Ortorektifikacja została wykonana w programie ILWIS v.3.4 z wykorzystaniem funkcji *GeoRef Direct Linear*. Terenowe punkty kontrolne (*Ground Control Points; GCP's*) wektoryzowano na ortofotomapach z roku 2003. *Punkty kontrolne* rozmieszczono równomiernie na obszarze całego zdjęcia, w miejscach charakterystycznych, które nie uległy zmianie w analizowanym przedziale czasowym, takich jak: przecięcia dróg, narożniki budynków lub mosty. Wartości wysokości bezwzględnej były automatycznie wprowadzone z posiadanego NMT. Minimalna ilość *punktów kontrolnych* dla pojedynczego zdjęcia wynosiła 25. Wartości sigmy, określającej dokładność ortorektifikacji, wahały się między 2.6 a 80.0 mm/piksel.

Drugim etapem przetwarzania danych była wektoryzacja informacji o użytkowaniu ziemi na ortofotomapach. Założono, że minimalna jednostka kartowania dla wszystkich analizowanych klas będzie wynosić 0.1 ha oraz przeprowadzona wektoryzacja będzie pełna (Tab. 1). Dodatkowo zwektoryzowano punktową warstwę zabudowy. Przyjęto, że wektoryzowany punkt reprezentujący budynek będzie lokalizowany w środku ciężkości danego budynku, a granica budynku wyznaczona zostanie wzdłuż przebiegu jego dachu.

4.2. Analiza zmian użytkowania ziemi

Zmiany użytkowania ziemi w badanym przedziale czasowym określono wykorzystując metodę nakładania map. Szczegółowe, ilościowe analizy kierunków zmian oparto na czterech wskaźnikach zmian:

- powierzchnia zmian (PZ):

$$(1) \quad PZ[\text{ha}] = \frac{P_{t+1} - P_t}{10000}$$

gdzie P_t to powierzchnia danej klasy użytkowania ziemi w momencie czasowym t wyrażona w pikselach,

- powierzchnia zmian w odniesieniu do powierzchni gminy (PZG):

$$PZG [\%] = \frac{P_t}{P_g} * 100 \quad (2)$$

gdzie P_g to powierzchnia gminy [piksele],

- powierzchnia zmiany w odniesieniu do początkowej powierzchni danej klasy użytkowania ziemi (KZ):

$$KZ [\%] = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} * 100 \quad (3)$$

- procentowa zmiana poszczególnych klas użytkowania ziemi pomiędzy momentami czasowymi $t + 1$ i t (KZU).

$$KZU [\%] = P_{t+1} - P_t \quad (4)$$

gdzie P_t to powierzchnia danej klasy użytkowania ziemi w momencie czasowym t wyrażona w jako udział procentowy w powierzchni analizowanej gminy.

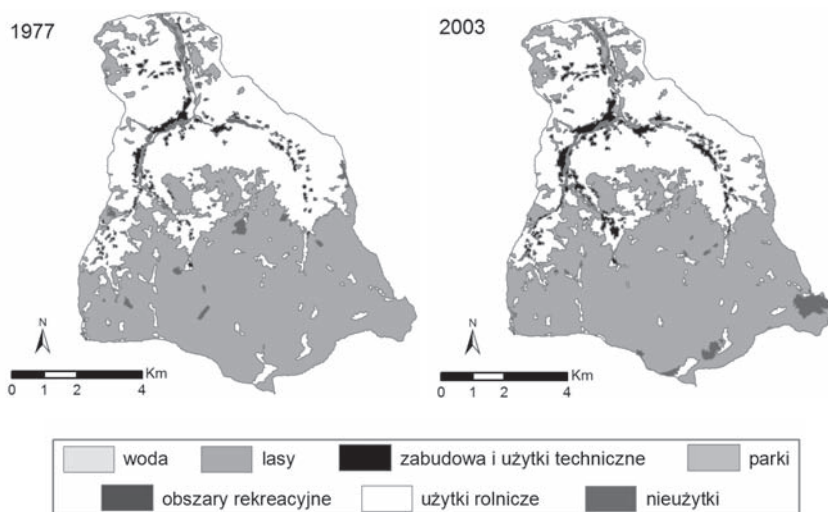
Zmiany analizowano dla całej powierzchni gminy oraz w odniesieniu do czynników przyrodniczych uwzględnianych m.in. przy delimitacji obszarów o niekorzystnych warunkach dla gospodarowania (ONW) – wysokości bezwzględnej i nachylenia stoków. Opisanie powyżej wskaźniki zmian obliczono w czterech klasach wysokości bezwzględnej (w każdej gminie całkowity zakres wartości wysokości bezwzględnych został podzielony na cztery równe klasy) oraz dwóch klasach nachyleń stoków (poniżej i powyżej 10°)

Dodatkowo analizie poddano również zmiany zabudowy (warstwa punktowa zabudowy). Wyznaczono gęstość zabudowy ($GZ = \text{liczba budynków}/\text{km}^2$) i jej zmiany w poszczególnych klasach wysokości bezwzględnej oraz nachyleń stoków, a także odsetek budynków na obszarach o danej wysokości bezwzględnej i nachyleniach stoków.

5. WYNIKI

5.1. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Niedźwiedź

Dominującą klasą użytkowania ziemi w gminie Niedźwiedź są lasy, których udział w analizowanym przedziale czasowym nieznacznie wzrósł z 53.7% do 54.2% kosztem przede wszystkim użytków rolnych i nieużytków. Użytki rolne stanowiły 42.1% powierzchni gminy w roku 1977 i 39.5% w roku 2003. Obszar zajmowany przez nieużytki w obu momentach czasowych wynosił około 2.0%, z zaobserwowanym nieznacznym wzrostem w roku 2003 kosztem użytków rolnych i powierzchni leśnej. Udział zabudowy i użytków technicznych wzrósł z 2.4% na 4.0% powierzchni gminy kosztem powierzchni zajmowanej przez użytki rolne. Wody zajmowały poniżej 1.0% badanego obszaru (Rys. 2, Tab. 2).



Rys. 2. Użytkowanie ziemi w gminie Niedźwiedź, w latach 1977-2003.

Tab. 2. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Niedźwiedź, w latach 1977-2003.

rok 1977/2003		klasy użytkowania ziemi – rok 2003						Razem
		wody	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe	
klasy użytkowania ziemi – rok 1977	wody	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
	las	0.0%	51.7%	0.0%	0.6%	1.4%	0.0%	53.7%
	zabudowa	0.0%	0.0%	2.2%	0.1%	0.0%	0.0%	2.4%
	u. rolne	0.0%	1.4%	1.7%	38.7%	0.3%	0.0%	42.1%
	nieużytki	0.0%	1.1%	0.1%	0.1%	0.4%	0.0%	1.7%
	pozostałe	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Razem		0.1%	54.2%	4.0%	39.5%	2.1%	0.0%	100.0 %

Zmiany użytkowania ziemi objęły prawie 7.0% powierzchni badanej gminy. Największe zmiany odnotowano w przypadku użytków rolnych, których powierzchnia, w latach 1977-2003, zmniejszyła się o 192.18 ha. Z kolei najbardziej przyrosła powierzchnia obszarów zabudowanych i infrastruktury technicznej, lasów oraz nieużytków (Tab. 3). Ma to odzwierciedlenie również w zmianach wskaźnika KZU, największy spadek tego

Tab. 3. Wskaźniki zmian użytkowania ziemi w gminie Niedźwiedź, w latach 1977-2003.

klasy użytkowania ziemi	wskaźniki				
	U 1977 [%]	U 2003 [%]	KZ [%]	KZU [%]	PZ [ha]
wody	0.2	0.1	93.9	0.0	-0.72
lasy	53.7	54.2	101.0	0.5	38.12
zabudowa	2.4	4.0	169.5	1.6	122.16
użytki rolne	42.1	39.5	93.8	-2.6	-192.18
nieużytki	1.7	2.1	125.9	0.4	32.61
pozostałe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

Tab. 4. Użytkowanie ziemi w latach 1977-2003, w gminie Niedźwiedź a wysokość bezwzględna.

wysokość w m, n.p.m.		wody	lasy	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
408–623	1977	0.5%	11.7%	6.3%	78.9%	2.7%	0.0%
	2003	0.4%	13.9%	10.7%	73.4%	1.6%	0.0%
623–838	1977	0.0%	58.3%	0.6%	39.2%	1.9%	0.0%
	2003	0.0%	60.4%	1.2%	37.8%	0.6%	0.0%
838–1054	1977	0.0%	94.8%	0.0%	4.5%	0.6%	0.0%
	2003	0.0%	95.5%	0.0%	3.8%	0.6%	0.0%
1054–1269	1977	0.0%	89.4%	0.0%	10.6%	0.0%	0.0%
	2003	0.0%	74.8%	0.0%	9.7%	15.5%	0.0%

wskaźnika 2.6%, odnotowano dla użytków rolnych, a największy wzrost dla zabudowy i lasów, odpowiednio o 1.6 i 0.5% (Tab. 3).

Analizując strukturę użytkowania ziemi w poszczególnych klasach wysokości bezwzględnej odnotowano występowanie obszarów zabudowanych i infrastruktury technicznej w dwóch najniższych klasach wysokości bezwzględnej, i ich największą koncentrację do wysokości 623 m n.p.m. Jednocześnie dla najniżej położonych obszarów charakterystyczny jest znacznie niższy udział lasów i dominacja użytków rolnych (powyżej 70%). Powierzchnia lasów wzrosła we wszystkich przedziałach poza obszarami położonymi najwyżej, gdzie nastąpił spadek ich udziału o 14.6% oraz dynamiczny przyrost powierzchni nieużytków (Tab. 4).

Najsilniejszą zależność od nachyleń stoków wykazują obszary zabudowane i infrastruktura techniczna, których udział na stokach o nachyleniu do 10° jest prawie dwukrotnie większy, w dwóch badanych momentach czasowych, i wykazywał tu większą dynamikę wzrostu niż na stokach o nachyleniu powyżej 10°. Kolejna odnotowana pra-

widłowość to wyższy o około 12.0% udział lasów na stromych stokach oraz nieznaczny wzrost ich powierzchni w badanym przedziale czasowym. Odwrotnie w przypadku użytków rolnych, które dominują na stokach o mniejszych nachyleniach, przy czym obserwowany jest spadek ich powierzchni kosztem powierzchni lasów, obszarów zabudowach i infrastruktury technicznej oraz nieużytków (Tab. 5).

Udział procentowy budynków w klasach wysokości bezwzględnej i nachyleń w badanym przedziale czasowym jest podobny. Ponad 85% budynków znajduje się na obszarach położonych poniżej 623 m n.p.m., a 75% na stokach o nachyleniu do 10°. W wymienionych klasach nastąpił dwukrotny wzrost zabudowy w badanym przedziale czasowym. Obserwujemy także znaczący przyrost gęstości zabudowy dla klasy wysokości 623-838 m n.p.m. (z 7.9 do 14.7), dla kolejnej klasy wzrost jest marginalny, natomiast powyżej 1054 m n.p.m. zanotowano jej spadek (Tab. 6, Tab. 7).

Tab. 5. Użytkowanie ziemi w latach 1977-2003, w gminie Niedźwiedź a nachylenia stoków.

nachylenie terenu		wody	lasy	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
<10°	1977	0.3%	47.5%	3.5%	46.6%	2.1%	0.0%
	2003	0.3%	48.0%	6.0%	43.3%	2.4%	0.0%
≥10°	1977	0.1%	60.7%	1.2%	38.4%	1.3%	0.0%
	2003	0.0%	61.2%	2.1%	36.4%	1.9%	0.0%

Tab. 6. Udział zabudowy w klasach wysokości bezwzględnej i nachyleń stoków w gminie Niedźwiedź.

	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408-623	623-838	838-1054	1054-1269
1977	74.8%	25.2%	86.0%	13.1%	0.5%	0.4%
2003	73.8%	26.2%	85.5%	13.9%	0.4%	0.1%

Tab. 7. Gęstość zabudowy [liczba budynków/km²] a wysokość bezwzględna i nachylenia stoków w gminie Niedźwiedź.

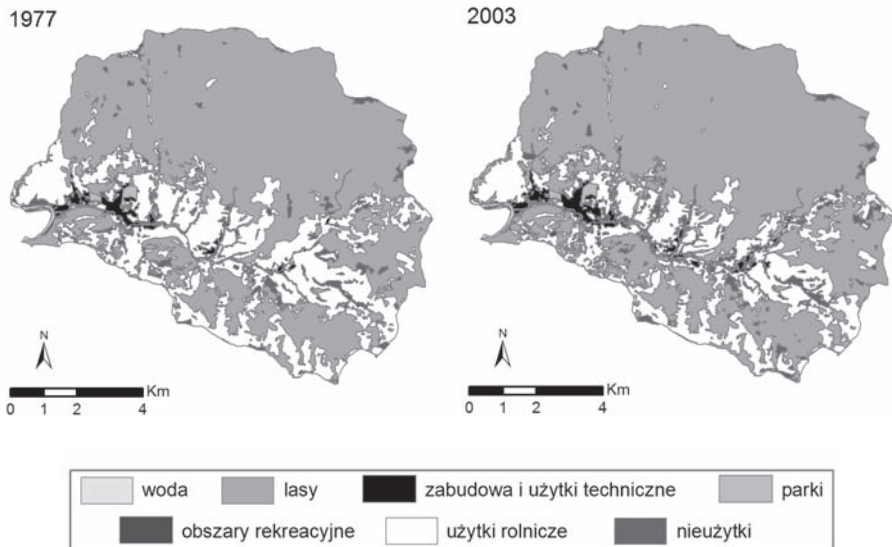
	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408-623	623-838	838-1054	1054-1269
1977	31.3	10.4	53.0	7.9	0.4	1.0
2003	54.6	19.0	92.8	14.7	0.7	0.7

5.2. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Szczawnica

W gminie Szczawnica dominującą klasą użytkowania ziemi są lasy, które pokrywały 64.2% powierzchni gminy w roku 1977 i 67.7% w roku 2003. Wzrost powierzchni leśnej nastąpił przede wszystkim kosztem użytków rolniczych, które w roku 1977 zajmowały 28.9% powierzchni gminy, a w roku 2003 już tylko 23.7%. Powierzchnia użytków rolnych zmniejszyła się również kosztem nieużytków, które w 1977 roku obejmowały 4.7% powierzchni gminy, a w 2003 roku 5.5%, oraz zabudowy, której udział wyniósł odpowiednio 1.7% i 2.4%. Łączny udział pozostałych klas użytkowania ziemi w powierzchni gminy ogółem nie przekraczał 1% (Rys. 3, Tab. 8).

Zmiany użytkowania ziemi w latach 1977-2003 objęły blisko 8.7% powierzchni gminy (764 ha). Największe dotyczyły użytków rolnych, których powierzchnia zmniejszyła się o ponad 451.05 ha, w znacznej części w wyniku konwersji na powierzchnię leśną. Użytki rolne były jedyną formą użytkowania ziemi, której powierzchnia spadła. Z pozostałych klas zaobserwowano wzrost powierzchni nieużytków i zabudowy (Tab. 9).

Odmiennie kształtowała się dynamika przyrostu powierzchni poszczególnych form użytkowania, co odzwierciedla wskaźnik KZ. Najszybciej rozwijały się obszary rekreacyjne osiągając ponad trzykrotny wzrost powierzchni. Nastąpił również szybki rozwój zabudowy, której powierzchnia wzrosła o 42.4%. Wśród pozostałych klas użytkowania ziemi odnotowano istotny wzrost powierzchni nieużytków oraz spadek powierzchni użytków rolnych. W klasie lasów można zauważyć dosyć niską dynamikę zmian pomimo największych przyrostów bezwzględnych (Tab. 9).



Rys. 3. Użytkowanie ziemi w gminie Szczawnica, w latach 1977-2003.

Tab. 8. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Szczawnica, w latach 1977-2003.

rok 1977/2003		klasy użytkowania ziemi – rok 2003						Razem
		wody	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe	
klasy użytkowania ziemi – rok 1977	wody	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
	las	0.0%	63.4%	0.0%	0.4%	0.4%	0.0%	64.2%
	zabudowa	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
	u. rolne	0.0%	2.6%	0.7%	23.1%	2.5%	0.0%	28.9%
	nieużytki	0.0%	1.7%	0.1%	0.3%	2.6%	0.0%	4.7%
	pozostałe	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.3%
Razem		0.3%	67.7%	2.4%	23.7%	5.5%	0.3%	100.0%

Tab. 9. Wskaźniki zmian użytkowania ziemi w gminie Szczawnica, w latach 1977-2003.

klasy użytkowania ziemi	wskaźniki				
	U 1977 [%]	U 2003 [%]	KZ [%]	KZU [%]	PZ [ha]
wody	0.3	0.3	0.5	0.0	0.14
las	64.2	67.7	5.5	3.6	312.03
zabudowa	1.7	2.4	42.4	0.7	62.56
u. rolne	28.9	23.7	-17.8	-5.1	-451.05
nieużytki	4.7	5.5	17.5	0.8	72.04
parki	0.3	0.3	3.6	0.0	0.88
o. rekreacyjne	0.0	0.1	310.7	0.0	3.41

Tab. 10. Użytkowanie ziemi w latach 1977-2003, w gminie Szczawnica a wysokość bezwzględna.

wysokość w m, n.p.m.		wody	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
408–623	1977	1.4%	26.6%	7.8%	53.7%	9.2%	1.4%
	2003	0.4%	30.6%	11.0%	43.6%	11.9%	1.5%
623–838	1977	0.0%	66.1%	0.1%	29.8%	4.1%	0.0%
	2003	0.0%	70.6%	0.2%	25.1%	4.0%	0.1%
838–1054	1977	0.0%	84.4%	0.0%	13.4%	2.1%	0.0%
	2003	0.0%	86.6%	0.0%	10.3%	3.1%	0.0%
1054–1269	1977	0.0%	95.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%
	2003	0.0%	95.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%

Wraz ze wzrostem wysokości bezwzględnej zaobserwowano spadek powierzchni użytków rolnych i wzrost powierzchni leśnej. Połowę powierzchni w klasie wysokości do 629.5 m n.p.m. zajmowały użytki rolne, a w najwyższym z wyznaczonych przedziałów wysokości bezwzględnej nie odnotowano użytkowania rolniczego. Odwrotnie jest w przypadku lasu, którego udział rośnie wraz z wysokością bezwzględną do blisko 95% w najwyższej klasie (pozostały teren zajmują tam wyłącznie nieużytki). Rozmieszczenie obszarów zabudowy (powierzchniowej i punktowej) i infrastruktury technicznej również przedstawia silna zależność od wysokości rozwijając się prawie wyłącznie na najniższych położonych obszarach (Tab. 10). Podobnie w odniesieniu do nachylenia stoków, odnotowano duży udział użytków rolnych oraz zabudowy (powierzchniowej i punktowej) na terenach o mniejszym nachyleniu (do 10°), a dominującą powierzchnię leśną na bardziej stromych stokach (Tab. 11, Tab. 12, Tab. 13).

Tab. 11. Użytkowanie ziemi w latach 1977-2003, w gminie Szczawnica a nachylenia stoków.

nachylenie terenu		wody	lasy	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
<10°	1977	1.4%	31.6%	7.7%	51.6%	6.9%	0.8%
	2003	1.4%	34.6%	10.7%	43.9%	8.4%	1.0%
≥10°	1977	0.1%	70.0%	0.6%	24.8%	4.3%	0.2%
	2003	0.1%	73.6%	0.9%	20.1%	5.0%	0.2%

Tab. 12. Udział zabudowy w klasach wysokości bezwzględnej i nachyleń stoków w gminie Szczawnica.

	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408–623	623–838	838–1054	1054–1269
1977	65.7%	34.3%	90.9%	8.3%	0.6%	0.2%
2003	63.5%	36.5%	92.1%	7,6%	0.2%	0.1%

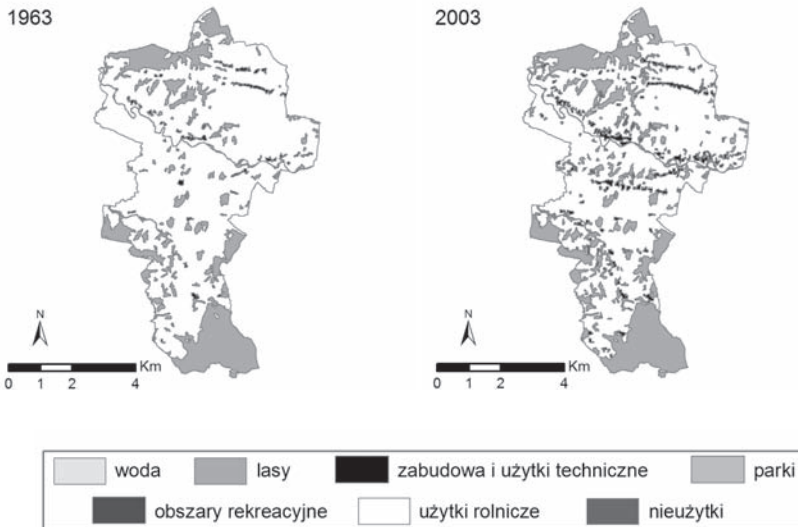
Tab. 13. Gęstość zabudowy [liczba budynków/km²] a wysokość bezwzględna i nachylenia stoków w gminie Szczawnica.

	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408–623	623–838	838–1054	1054–1269
1977	113.5	10.6	113.6	4.6	0.6	1.1
2003	165.9	17.0	173.9	6.3	0.3	1.1

5.3. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Trzciana

W roku 1963, 76.8% powierzchni gminy Trzciana zajmowały użytki rolne, 21.4% lasy, 1.4% zabudowa, a pozostałe formy użytkowania ziemi (wody, parki, obiekty rekreacyjne oraz nieużytki) zajmowały łącznie zaledwie 0.4% powierzchni gminy. Natomiast w roku 2003, 70.5% powierzchni gminy stanowiły użytki rolne, 24.0% lasy, 4.0% zabudowa, a pozostałe formy użytkowania ziemi zajmowały łącznie 1.5% powierzchni gminy (Rys. 4, Tab. 14).

W latach 1963-2003 zmiany użytkowania ziemi objęły 7.0% powierzchni gminy, największa z nich, nastąpiła w klasie nieużytków. W roku 1963 zajmowały one zaledwie 1.5 ha powierzchni, a w roku 2003 już 53.4 ha, co oznacza prawie 35-krotny przyrost powierzchni. Blisko 180% wzrostem zajmowanej powierzchni odznacza się także klasa zabudowy i użytków technicznych. W roku 1963 zajmowała ona 62.8 ha, a w 2003 już 174.6 ha. Powierzchnia zajmowana przez wody zmniejszyła się o 3.6% w stosunku do pierwotnej powierzchni (zaledwie o 0.43 ha), zajmowana przez las wzrosła o 12.0% (113.42 ha), zajmowana przez parki wzrosła o 52.6% (0.87 ha), a zajmowana przez użytki rolne spadła o 8.2% (spadek o 277.63 ha – największa zmiana bezwzględna). Przyrost powierzchni lasu i nieużytków odbywał się wyłącznie kosztem redukcji użytków rolnych. Blisko 117 ha powierzchni zaklasyfikowanych w roku 1963 jako użytek rolny, w roku 2003 zostało zaklasyfikowanych jako las, a 51.9 ha użytków rolnych uległo konwersji do klasy nieużytki. Również zabudowa i infrastruktura techniczna zajmowała głównie tereny użytkowane rolniczo (123 ha; Tab. 15).



Rys. 4. Użytkowanie ziemi w gminie Trzciana, w latach 1963-2003.

Tab. 14. Zmiany użytkowania ziemi w gminie Trzciana, w latach 1963-2003.

rok 1963/2003		klasy użytkowania ziemi 2003						Razem
		woda	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe	
klasy użytkowania ziemi – rok 1963	woda	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
	las	0.0%	21.3%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	21.4%
	zabudowa	0.0%	0.0%	1.2%	0.3%	0.0%	0.0%	1.4%
	u. rolne	0.0%	2.7%	2.8%	70.2%	1.2%	0.0%	76.8%
	nieużytki	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	pozostałe	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Razem		0.3%	24.0%	4.0%	70.5%	1.2%	0.1%	100.0%

Tab. 15. Wskaźniki zmian użytkowania ziemi w gminie Trzciana, w latach 1963-2003.

klasy użytkowania ziemi	wskaźniki				
	U 1963 [%]	U 2003 [%]	KZ [%]	KZU [%]	PZ [ha]
wody	0.3	0.3	96.4	0.0	-0.43
lasy	21.4	24.0	112.0	2.6	113.42
zabudowa	1.4	4.0	278.1	2.5	111.42
użytki rolne	76.8	70.5	91.8	-6.3	-277.63
nieużytki	0.0	1.2	3587.7	1.2	51.92
pozostałe	0.0	0.1	152.6	0.0	0.87

W analizowanym przedziale czasowym zmianie uległo użytkowanie tylko w dwóch najniższej położonych klasach wysokości bezwzględnej (Tab. 16). Na obszarach położonych na wysokości do 360 m n.p.m. powierzchnia zajmowana przez las wzrosła o 87.7 ha (wzrost o 17.0% w stosunku do pierwotnej powierzchni zajmowanej przez las) a powierzchnia zajmowana przez użytki rolne spadła o 231 ha (7.8%). Na obszarach położonych na wysokości od 360 do 500 m n.p.m. powierzchnia lasu wzrosła o 25.7 ha (wzrost o 13.2%), a powierzchnia zajęta przez użytki rolne spadła o 44.7 ha (spadek o 10.2%). Zmiany powierzchni poszczególnych klas użytkowania ziemi nie wykazały natomiast zróżnicowania w zależności od nachylenia stoków (Tab. 16, Tab. 17).

W roku 1963 zdecydowana większość zabudowań znajdowała się na obszarach o wysokości do 360 m n.p.m. i w przedziale wysokości 360-500 m n.p.m. (Tab. 18). Większość budynków zlokalizowana była na terenach o nachyleniu nie przekraczającym

Tab. 16. Użytkowanie ziemi w latach 1963-2003 w gminie Trzciana a wysokość bezwzględna.

wysokość w m. n.p.m.		wody	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
408–623	1963	0.3%	14.5%	1.6%	83.5%	0.0%	0.0%
	2003	0.3%	17.0%	4.5%	76.9%	1.2%	0.1%
623–838	1963	0.0%	30.5%	0.8%	68.5%	0.2%	0.0%
	2003	0.0%	34.6%	2.6%	61.5%	1.3%	0.0%
838–1054	1963	0.0%	98.5%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%
	2003	0.0%	98.5%	0.4%	1.1%	0.0%	0.0%
1054–1269	1963	0.0%	98.4%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%
	2003	0.0%	98.4%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%

Tab. 17. Użytkowanie ziemi w latach 1963-2003 w gminie Trzciana a nachylenia stoków.

nachylenie terenu		wody	las	zabudowa	u. rolne	nieużytki	pozostałe
<10°	1963	0.3%	20.9%	1.4%	77.3%	0.0%	0.0%
	2003	0.3%	23.5%	4.0%	71.0%	1.2%	0.1%
≥10°	1963	0.3%	23.9%	1.3%	74.4%	0.0%	0.0%
	2003	0.3%	26.8%	3.5%	68.1%	1.3%	0.1%

Tab. 18. Udział zabudowy w klasach wysokości bezwzględnej i nachyleń stoków w gminie Trzciana.

	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408–623	623–838	838–1054	1054–1269
1963	85.4%	14.6%	86.6%	13.4%	0.0%	0.0%
2003	85.5%	14.5%	88.1%	11.8%	0.0%	0.1%

Tab. 19. Gęstość zabudowy [liczba budynków/km²] a wysokość bezwzględna i nachylenia stoków w gminie Trzciana.

	nachylenie terenu [°]		wysokość bezwzględna [m n.p.m.]			
	<10°	≥10°	408–623	623–838	838–1054	1054–1269
1963	34	33	36	31	0	0
2003	67	64	73	54	0	0

10°. W badanym przedziale czasowym największy przyrost liczby budynków miał miejsce na obszarach o wysokości do 360 m n.p.m. Nowe budynki powstawały także na obszarach o stosunkowo niskim nachyleniu (Tab. 18, Tab. 19).

6. DYSKUSJA I WNIOSKI

Wykorzystanie zdjęć lotniczych w analizie użytkowania pozwoliło na wyróżnienie głównych kierunków jego zmian na poziomie lokalnym, w gminach. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że na obszarze badanych gmin (Trzciana, Niedźwiedź i Szczawnica), niezależnie od ich typu (wiejskiego lub wiejsko-miejskiego), warunków naturalnych oraz społeczno-ekonomicznych, nastąpił wzrost powierzchni trzech klas użytkowania ziemi: powierzchni lasów, nieużytków z obszarami porzuconymi oraz obszarów zabudowanych i użytków technicznych natomiast spadek powierzchni użytków rolnych (Rys. 5).

Zaniechanie użytkowania rolniczego na części obszarów badanych gmin wpłynęło na wzrost powierzchni nieużytków, a w dalszych etapach wzrost powierzchni leśnej, związany m.in. z naturalną sukcesją lub planowanymi zalesieniami nieużytków (Kozak, 2005). Tendencja ta pokrywa się z ogólnym trendem obserwowanym w ostatnich dekadach, w Polsce i w Karpatach (Kozak, 2003; Kozak *et al.*, 2004; Bański, 2005; Woś, 2005; Kuemmerle *et al.*, 2008; Ostafin, 2009; Kaim, 2009; Kozak, 2010).

Wykazano, że lasy rozwijają się głównie w wyniku sukcesji wtórnej zajmując były obszary połąkowe i popastwiskowe (wcześniej należące do klasy użytki rolne), które



Rys. 5. Główne kierunki zmian użytkowania ziemi w analizowanych gminach, w latach 19(63)77-2003.

w wyniku zaprzestania użytkowania przeszły do klasy nieużytków. Przy czym najczęściej jako pierwsza na tereny porzucone wkracza roślinność darniowa, a dopiero następnie leśna (Kopacz, Twardy 2006). Wyraźny spadek areалу użytków rolnych należy wiązać ze zmianami zachodzącymi w lokalnych społecznościach, a zwłaszcza z odchodzeniem od rolnictwa i zmianą typu produkcji na ekstensywny (Kopacz, Twardy, 2006). Widoczne jest to zwłaszcza w ośrodkach posiadających możliwości rozwoju innych gałęzi gospodarki, jak np. turystyka w gminie Szczawnica (zaobserwowany wzrost powierzchni obszarów rekreacyjnych). Na przestrzenne zróżnicowanie użytkowania ziemi w badanych gminach silnie wpływa rzeźba terenu (wysokości bezwzględne i nachylenia stoków). W każdym z analizowanych przypadków udział powierzchni leśnej wzrastał wraz ze wzrostem wartości wysokości bezwzględnych oraz nachyleń stoków, co jest charakterystyczne dla większości obszarów górskich w Europie (MacDonald *et al.*, 2000; Twardy, 2008).

7. LITERATURA

Bański J., 2005. Przestrzenny wymiar współczesnych procesów na wsi. *Studia Obszarów Wiejskich* 9.

Główny Urząd Statystyczny, 2008a. Ludność. *Stan i struktura w przekroju terytorialnym*. Stan w dniu 31 VI 2008r., ISSN 1734-6118, Warszawa.

Główny Urząd Statystyczny, 2008b. *Podział terytorialny*. Stan w dniu 31 VI 2008r., ISSN 1734-6118, Warszawa.

Kaim D., 2009. Zmiany pokrycia terenu na pograniczu polsko-słowackim na przykładzie Małych Pienin. *Przegląd Geograficzny*, Vol. 81, z. 1, s. 93-105.

Kondracki J., 1998. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 441 ss.

Kopacz M., Twardy S., 2006. Zmiany użytkowania ziemi w zlewni górnego Dunajca w aspekcie wybranych parametrów wód powierzchniowych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, t. 6 z.2, s.191-202.

Kozak J., 2003. Forest cover changes in the Western Carpathians over the past 180 years: a case study from the Orawa region in Poland. *Mountain Research and Development*, Vol. 23, s. 369-375.

Kozak J., 2005. *Zmiany powierzchni lasów w Karpatach Polskich na tle innych gór świata*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 135 ss.

Kozak J., 2010. Forest cover changes and their drivers in the Polish Carpathian Mountains since 1800. [w:] Nagendra H, Southworth J (red.), *Reforesting Landscape: Linking pattern and process*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, s. 253-274.

Kozak J., Ostapowicz K., Szablowska-Midor A., Widacki W., 2004. Environmental background of land abandonment in the western Beskidy Mts. *Ekologia Bratislava*, Vol. 23, (1), s. 116-126.

- Kuemmerle, T., Hostert, P., Radeloff, V.C., Perzanowski, K., and Kruhlov, I., 2008. Post-socialist farmland abandonment in the Carpathians. *Ecosystems*, Vol. 11, s. 614-628.
- MacDonald D., Crabtree J., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Lazpita J.G., Gibon A., 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, Vol. 59, s.47-69.
- Ostafin K., 2009. *Zmiany granicy rolno-leśnej w środkowej części Beskidu Średniego od połowy XIX wieku do 2005 roku*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 180 ss.
- Szwagrzyk J., 2004. Sukcesja leśna na gruntach porolnych; stan obecny, prognozy i wątpliwości. *Sylwan*, Vol. 4, s. 53-59.
- Turner II B. L., Lambin E. F., Reenberg A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *PNAS*, Vol. 104, s. 20666-20671.
- Twardy S., 2008. Karpackie użytki rolne jako obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, t. 8, z. 2b, s. 191-202.
- Verburg P. H., van de Steeg J., Veldkamp A., Willemsen L., 2009. From land cover to land function dynamics: A major challenge to improve land characterization. *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, s. 1327-1335.
- Węclawowicz G., Bański J., Degórski M., Komornicki T., Korcelli P., Śleszyński P., 2006. Przestrzenne zagospodarowanie Polski na początku XXI wieku. *Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Monografie 6*, Warszawa.
- Woś B., 2005. Zmiany pokrycia terenu w wybranych gminach Beskidów w drugiej połowie XX w. na podstawie analizy zdjęć lotniczych. *Teledetekcja środowiska*, Vol. 35, s. 1-114.

**LAND USE CHANGE IN THREE CARPATHIAN COMMUNITIES
(NIEDŹWIEDŹ, SZCZAWNICA AND TRZCIANA)
IN THE SECOND PART OF THE 20TH CENTURY**

KEY WORDS: land-use/land cover change, aerial photography, the Carpathians

SUMMARY: The aim of this paper is to analyse the main trends in land use change in the last thirty years of the 20th century in the Carpathians, based on the assessment of change in three communities: Niedźwiedź, Szczawnica and Trzciana. The research focused on two points in time; the 1970s and the year 2003. The sources of information about land use in the periods analysed period were aerial photographs (1970s) and orthophotomaps (2003). The results show an increase in forest cover, the abandonment of land and built-up areas, and a decrease in agricultural land. The most dynamic changes occurred in the areas below 600-700 m a.s.l. and on slopes below 10°.

Michał Dec
michal.dec@uj.edu.pl

Żaneta Kaszta
zaneta.kaszta@uj.edu.pl

Karolina Korzeniowska
k.korzeniowska@uj.edu.pl

Adam Podsada
adam.podsada@uj.edu.pl

Szymon Sobczyszyn-Żmudź
szymon.sobczyszyn-zmudz@uj.edu.pl

Anna Wójtowicz
anulka.wojtowicz@uj.edu.pl

Elżbieta Zimna
ela.zimna@uj.edu.pl

dr Katarzyna Ostapowicz
kostapowicz@gis.geo.uj.edu.pl
telefon: +48 12 6645300
fax: +48 12 6645385

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2010 jako projekt badawczy N N306 050034.