

Wpłynęło 17.07.2013 r.
Zrecenzowano 05.09.2013 r.
Zaakceptowano 18.09.2013 r.
A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

ANALIZA ZMIAN TRWAŁYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH W KARPATACH NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI GÓRNEGO DUNAJCA I RABY

Marek KOPACZ^{ABCDEF}, Stanisław TWARDY^{ABDF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Małopolski Ośrodek Badawczy w Krakowie

Streszczenie

Zmiany zachodzące w strukturze użytkowania ziemi w Karpatach wyraźnie modyfikują ich dotychczasowe funkcje. Dotyczy to szczególnie trwałych użytków zielonych, które na skutek zmian społeczno-ekonomicznych również zmieniają swoje dotychczasowe przeznaczenie. Trwałe użytki zielone, wcześniej zazwyczaj produkcyjne, uległy stopniowemu przekształceniu w powierzchnie użytkowane ekstensywnie lub nawet całkowicie nieużytkowane. Wykorzystywane są też na potrzeby okolorolnicze i pozarolnicze, w tym również jako tereny budowlane lub usługowe. Wiele z nich w dalszym ciągu ulega samoistnej sukcesji w wyniku zachwaszczania, zakrzewiania i samozalesienia. Obecnie, w ramach dążenia do zrównoważonego i trwałego rozwoju danego obszaru, zmiany te należy ocenić, uwzględniając relacje zachodzące między nimi a aktywnością człowieka i jakością środowiska, szczególnie wodnego.

W pracy przedstawiono zmiany powierzchni użytków zielonych wraz z ich oceną jakościową. Stwierdzono, że w obrębie trwałych użytków zielonych dominują użytki średniej i słabej jakości, które stanowią obecnie około 70–80% ich ogólnej powierzchni, a pozostałe należy zaliczyć do użytków o bardzo słabej kulturze. Następuje ponadto przejmowanie tej kategorii użytków rolnych pod wszelkiego rodzaju zabudowę. Wykazano też, że lepsza jakość wód koreluje z obszarami o dużym udziale powierzchni TUZ, co poszerza znaczenie pozaprodukcyjnych funkcji użytków zielonych w kontekście całego środowiska.

Słowa kluczowe: wielofunkcyjność trwałych użytków zielonych, jakość wód powierzchniowych, zmiany strukturalno-użytkowe

Do cytowania For citation: Kopacz M., Twardy S. 2013. Analiza zmian trwałych użytków zielonych w Karpatach na przykładzie zlewni górnego Dunajca i Raby. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 3(43) s. 91–103.

WSTĘP

Trwałe użytki zielone pełnią zarówno funkcje produkcyjne, jak i pozaprodukcyjne [JANKOWSKA-HUFLEJT 2006; KOSTUCH 2000]. W pierwszym przypadku są one niezastąpionym źródłem pasz objętościowych dostarczanych zwierzętom w postaci zielonki lub kisonki oraz siana. Do pozaprodukcyjnych należą funkcje biologiczno-środowiskowe – ekologiczne (dostarczanie tlenu do atmosfery, nasywanie powietrza parą wodną, przechwytywanie tzw. suchego opadu, ochrona gleby przed erozją czy regulacja stosunków powietrzno-wodnych przez spowalnianie odpływów powierzchniowych), a także estetyczno-krajobrazowe (poprawa krajobrazu i zwiększenie atrakcyjności turystycznej) [CZAPIEWSKI 2004; GROCH, KUREK 1995; KOSTUCH 2000; TWARDY i in. 2007].

Zachodzące od lat 90. XX wieku zmiany strukturalne, które są skutkiem zmieniających się uwarunkowań społeczno-ekonomicznych, obejmują również dotychczasowe funkcje obszarów karpaccich. Zmiany te, w sposób bezpośredni lub pośredni, wpływają na sposób wykorzystania terenów zakwalifikowanych wcześniej jako trwałe użytki zielone. Do czynników bezpośrednich możemy zaliczyć zmiany w rolniczym użytkowaniu ziemi, znaczne ograniczenie intensywności produkcji rolniczej, a także zmiany w charakterze tej produkcji (zmniejszenie pogłowia zwierząt, poziomu nawożenia mineralnego itp.). Pośrednio wpływa na nie sytuacja ekonomiczna regionu oraz określone preferencje jego rozwoju.

W ostatnich latach obserwuje się transformację charakteru TUZ z typowo produkcyjnego w kierunku powierzchni nieużytkowanych lub wykorzystywanych do celów pozarolniczych lub okołorolniczych. Wiele takich użytków zielonych ulega samozalesieniu albo jest wykorzystywane pod zabudowę [GUZIK 1995; KOPACZ 2004; 2007; 2011; KOPACZ i in. 2007; TWARDY 2009].

W pracy oceniono zmiany w powierzchni użytków zielonych na tle jakości wód. Dokonano także analizy aktualnego charakteru trwałych użytków zielonych w obszarach górskich, na przykładzie wybranych fragmentów zlewni Dunajca i Raby.

Celem pracy było określenie zmian strukturalnych, jakie zaszły w obszarach rolniczych Karpat, ze szczególnym uwzględnieniem trwałych użytków zielonych, oraz oceną ich funkcji w nowej sytuacji strukturalno-przestrzennej i ekonomicznej.

Założono, że w wyniku zmian strukturalnych i ekonomicznych, zachodzących na terenach górskich i podgórskich, trwałe użytki zielone zaczynają poszerzać, a nawet zmieniać swoje dotychczasowe, typowo rolnicze funkcje na te o charakterze pozaprodukcyjnym. Procesy te następują także w wyniku realizacji niektórych dyrektyw unijnych, które obligują do podejmowania działań ochronnych. Należy zakładać, że w dłuższym okresie zmienią one nie tylko strukturę i sposób użytkowania ziemi, ale także funkcje trwałych użytków zielonych.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Analizę przeprowadzono na przykładzie dwóch części zlewni rzek górskich położonych w południowej części województwa małopolskiego, w środkowej części Karpat Polskich. Są to: zlewnia górnego Dunajca po przekrój w miejscowości Krościenko oraz zlewnia górnej Raby po przekrój w miejscowości Dobczyce (rys. 1). Obie zlewnie badawcze, ze względu na swoje cechy orograficzno-przestrzenne, klimat, elementy flory i fauny, a także hydrografię i sposób zagospodarowania terenu można traktować jako reprezentatywne dla Karpat Polskich, zwłaszcza dla ich centralnej części [KOPACZ 2011].



Rys. 1. Zlewnie górnego Dunajca i Raby;
źródło: opracowanie własne na podstawie Mapy podziału hydrograficznego Polski

Fig. 1. The upper Dunajec and Raba River catchments;
source: own elaboration based on Hydrographic map of Poland

Zlewnia górnego Dunajca po przekrój w Krościenku zajmuje powierzchnię 1580 km² i stanowi około 23% obszaru całej zlewni tej rzeki, której powierzchnia wynosi 6804 km² (z uwzględnieniem zlewni dużego prawobrzeżnego dopływu – Popradu, o powierzchni 2077,3 km²) [DYNOWSKA, MACIEJEWSKI 1991; GODLEWSKI (red.) 2003]. Zlewnia górnej Raby po przekrój w Dobczycach zajmuje po-

wierzchnię 768 km², co stanowi ok. połowę powierzchni całej zlewni tej rzeki, wynoszącej 1537 km² [DYNOWSKA 1995]. Posiada ona wspólny wododział ze zlewnią górnego Dunajca (rys. 1).

Funkcje użytkowe analizowanego obszaru są determinowane wieloma czynnikami, w tym również zmieniającą się strukturą użytkowania ziemi. Przez wiele lat były to tereny rolnicze z dobrze rozwiniętym chowem i hodowlą zwierząt gospodarskich. Obecnie rejestruje się znaczną redukcję powierzchni użytkowanych rolniczo, zwłaszcza gruntów ornych, które w poszczególnych jednostkach administracyjnych zmniejszyły swój udział o 15–25% [KOPACZ 2011]. Nastąpiło natomiast wyraźne zwiększenie powierzchni infrastrukturalnych (między innymi pod zabudowę mieszkalną, handlową i usługową), terenów okołorolniczych i przemysłowych, w tym miejsc magazynowych, sieci komunikacyjnej wraz z obszarami parkingowymi i placami postojowymi itp.

Analizowany teren to również obszary prawnie chronione. Znajduje się tutaj Tatrzański oraz Pieniński Park Narodowy (zlewnia górnego Dunajca), a także Gorczański Park Narodowy, którego północno-wschodnia część stanowi już zlewnię Raby, a południowo-zachodnia – częściowo obejmuje też zlewnię Dunajca. Ponadto występują tu również rezerваты przyrody, obszary Natura 2000, użytki ekologiczne, a prawie cała powierzchnia analizowanych zlewni to obszar chronionego krajobrazu [CIESZKOWSKI, LUBOŃSKI 2004].

METODY BADAŃ

Analizą badawczą objęto wybrane gminy powiatu nowotarskiego oraz tatrzańskiego, położone w zlewniach górnego Dunajca i górnej Raby.

W pracy, oprócz zmian zachodzących na trwałych użytkach zielonych, zidentyfikowano także rozkład przestrzenny struktury użytkowej z wykorzystaniem klasyfikacji Corine Land Cover (CLC), w której wyróżnia się trzy poziomy klasyfikacji pokrycia terenu. Pierwszy poziom obejmuje 5 głównych typów pokrycia terenu: antropogeniczne, rolnicze, leśne i półpustynne, podmokłe oraz wodne. Na drugim poziomie wyróżniono 15 form, a na trzecim – 44 klasy.

Oceniono również jakość wód powierzchniowych w obu zlewniach badawczych, łącznie w 21 przekrojach hydrometrycznych – 9 w zlewni górnego Dunajca oraz 12 w zlewni górnej Raby. Oznaczano zawartość N-NH₄, N-NO₃, PO₄, Ca, Mg, Na, K, Cl oraz SO₄, a także pH. Porównano zróżnicowanie przestrzenne jakości wody, wyrażonej średnim rocznym stężeniem w niej poszczególnych składników chemicznych, ze zróżnicowaniem powierzchni użytków zielonych, wyrażonej ich udziałem w powierzchni całkowitej. Obie zmienności wyrażono za pomocą tzw. wskaźników przestrzennego zróżnicowania, obliczonych za pomocą wzoru [ELANDT 1964; STANLEY 1976]:

$$W_i = 100 (X_i/X_{1-n}) - 100 \quad (1)$$

gdzie:

W_i – wskaźnik zróżnicowania i -tego parametru X ,

X_i – wartość i -tego parametru X ,

X_{1-n} – średnia wartość parametru X z ciągu jego wartości o długości n .

Parametrem X_i w odniesieniu do jakości wody jest średnie stężenie wybranego składnika w konkretnym przekroju hydrometrycznym, a w odniesieniu do zróżnicowania powierzchni użytków zielonych – ich udział w ogólnej powierzchni fragmentu zlewni ograniczonej tym przekrojem hydrometrycznym. Parametr X_{1-n} to średnie stężenie danego składnika na całym obszarze badawczym oraz udział użytków zielonych w całkowitej powierzchni badanych zlewni. Wskaźnik ten przypomina współczynnik zmienności, który jednak nie uwzględnia jej „kierunkowości”, bardzo ważnej ze względu na analizę zmian, ponieważ wskazuje na większą lub mniejszą koncentrację zanieczyszczeń w poszczególnych fragmentach zlewni w relacji do powierzchni użytków zielonych.

W analizowanej relacji, obliczając średni wskaźnik jakości wody (oprócz pH) uwzględniono wszystkie badane składniki jonowe. Aby jak najlepiej odzwierciedlić wspomnianą zależność, poszczególnym przekrojom hydrochemicznym przyporządkowano obszary administracyjne, jak najbardziej zbliżone do obszaru zlewni ograniczonej danym przekrojem pomiarowym. Wartości z układu administracyjnego przeliczano za pomocą specjalnie sporządzonej matrycy, uwzględniającej udział poszczególnych części gmin we fragmentach badanych zlewni.

WYNIKI BADAŃ

Spośród 44 klas użytkowych określonych w 3. poziomie Corine Land Cover w zlewni górnego Dunajca oraz górnej Raby wyodrębniono jedynie 20 (tab. 1).

W strukturze użytkowej obu zlewni największy udział mają lasy, szczególnie iglaste (kod 3.1.2). Poza nimi w zlewni górnego Dunajca w 2006 r. przeważały 2 kategorie – łąki i pastwiska (kod 2.3.1), nieco mniejszy był udział gruntów ornych poza zasięgiem urządzeń nawadniających (kod 2.1.1). W zlewni górnej Raby występuje mniej lasów, natomiast powierzchnia gruntów ornych poza zasięgiem urządzeń nawadniających jest większa niż w zlewni górnego Dunajca (kod 2.1.1) (rys. 2).

Zmiany w obrębie powierzchni użytkowanych rolniczo (użytki zielone, grunty orne) wyraźnie wskazują, że ograniczenie powierzchni płużnych ściśle koreluje ze zwiększeniem powierzchni użytków zielonych oraz terenów zabudowanych (rys. 3). Część gruntów ornych, w wyniku zaniechania użytkowania płużnego, została zamieniona na użytki zielone, często ekstensywne lub wręcz odłogowane, albo została bezpośrednio przekształcona w obszary pod zabudowę. Współczynniki kierunkowe równań regresji wskazują wręcz na „wymianę” gruntów ornych na łąki

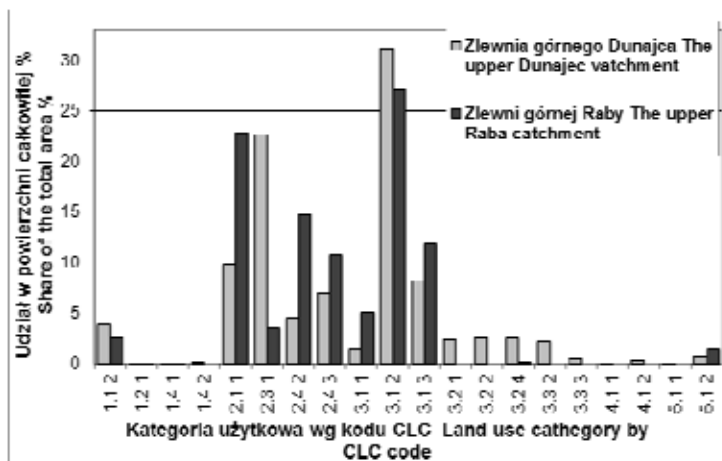
Tabela 1. Klasy pokrycia terenu według programu Corine Land Cover (CLC)**Table 1.** Land cover classes according to the Corine Land Cover (CLC)

Poziom 3 CLC		Level 3 (CLC)	
1.1.2	Zabudowa miejska luźna Municipal scattered built-up areas	3.1.3	Lasy mieszane Mixed forests
1.2.1	Tereny przemysłowe lub handlowe Industrial and commercial areas	3.2.1	Murawy i pastwiska naturalne Grasslands and natural pastures
1.4.1	Tereny zielone Overgrown areas	3.2.2	Wrzosowiska i zakrzaczenia Heaths and bushes
1.4.2	Tereny sportowe i wypoczynkowe Sporting and recreational areas	3.2.4	Lasy i roślinność krzewiasta w stanie zmian Forests and shrubby vegetation during changes
2.1.1	Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających Arable lands beyond the reach of irrigation systems	3.3.2	Odsłonięte skały Exposed rocks
2.3.1	Łąki, pastwiska Meadows, pastures	3.3.3	Roślinność rozproszona Scattered vegetation
2.4.2	Złożone systemy upraw i działek Complex systems of crops and plots	4.1.1	Bagna śródlądowe Inland wetlands
2.4.3	Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej Mainly agriculture areas with a large share of natural vegetation	4.1.2	Torfowiska Peatlands
3.1.1	Lasy liściaste Deciduous forest	5.1.1	Cieki Watercourses
3.1.2	Lasy iglaste Coniferous forests	5.1.2	Zbiorniki wodne Water reservoirs

Źródło: dane CLC. Source: CLC data.

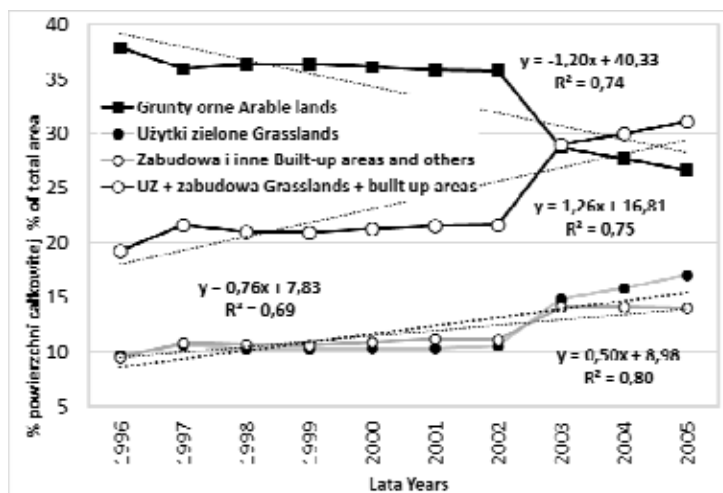
i pastwiska lub tereny przeznaczone pod zabudowę (rys. 3). Następową ona najczęściej w wyniku samozadarnienia porzucanych pól ornych. Zwiększenie powierzchni użytków zielonych, które nastąpiło pomimo znacznego zmniejszenia się obsady zwierząt gospodarskich na tym terenie, co potwierdzają dane statystyczne oraz publikacje naukowe, utrwaliło ich ekstensywny charakter [GUS 2012, KOPACZ 2011]. Obecnie występuje zjawisko utrzymywania użytków zielonych jedynie w celu uzyskania przez znaczną część rolników dopłat bezpośrednich.

Na podstawie danych Małopolskiego Urzędu Marszałkowskiego w Krakowie, zestawionych zgodnie z systemem identyfikacji działek rolnych LPIS (Land Parcel Identification System), użytki zielone sklasyfikowano w następujących kategoriach: użytki w bardzo dobrej i dobrej, średniej oraz słabej lub bardzo słabej kulturze rolnej. Z danych wynika, że aż 61–70% stanowią użytki zielone średniej jakości, 30–39% to użytki o słabej lub bardzo słabej kulturze, a użytki zielone klasyfikowane jako bardzo dobre i dobre stanowią znikomy procent (tab. 2).



Rys. 2. Użytkowanie ziemi w 2006 r. w zlewniach badawczych wg klasyfikacji CLC; źródło: opracowanie własne na podstawie danych CLC

Fig. 2. Land use in 2006 in the investigated catchments acc. to CLC classification; source: own study based on CLC data



Rys. 3. Relacje między zmianami w użytkowaniu rolnym oraz zabudowie w zlewniach badawczych; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Fig. 3. The relationship between changes in the agricultural land use and built-up areas in the studied catchments; source: own study based on Central Statistical Office data

W ujęciu gospodarczym, obecny stan trwałych użytków zielonych jest niezadowolający. Wiele z nich ulega degradacji w wyniku braku wymaganej pielęgnacji, zwłaszcza regularnego i optymalnego zasilania nawozami, a także ograniczenia lub – w wielu przypadkach – wręcz zaniechania użytkowania.

Tabela 2. Jakość trwałych użytków zielonych w gminach zlewni górnego Dunajca i Raby (dane za 2010 r.)**Table 2.** The quality of grasslands in communes of the upper Dunajec and Raba River catchments (data for 2010)

Gmina Commune	Powiat District	Użytki zielone: Grasslands:		
		bardzo dobre i dobre very good and good	średnie medium	bardzo słabe i słabe very poor and poor
%				
Zlewnia górnego Dunajca The upper Dunajec catchment				
Biały Dunajec	tatrzański	0,0	91,2	8,8
Bukowina Tatrzańska	tatrzański	0,0	78,1	21,9
Czarny Dunajec	nowotarski	0,0	58,3	41,7
Czorsztyn	nowotarski	0,0	24,6	75,4
Krościenko	nowotarski	0,0	39,4	60,6
Łapsze Niżne	nowotarski	0,0	62,1	37,9
Nowy Targ	nowotarski	0,0	81,9	18,1
Szaflary	nowotarski	0,0	96,3	3,7
Szczawnica	nowotarski	0,0	52,9	47,1
Zakopane	tatrzański	0,0	22,5	77,5
Średnio Mean		0,0	60,7	39,3
Zlewnia górnej Raby The upper Raba catchment				
Dobczyce	myślenicki	1,0	86,5	12,4
Mszana Dolna	limanowski	0,0	39,5	60,5
Myślenice	myślenicki	0,0	83,2	16,8
Niedźwiedź	limanowski	0,0	35,6	64,4
Pcim	myślenicki	0,0	59,4	40,6
Raba Wyżna	nowotarski	0,0	77,2	22,8
Rabka-Zdrój	nowotarski	0,0	70,7	29,3
Siepraw	myślenicki	0,0	96,0	4,0
Wieliczka	wielicki	1,6	94,2	4,2
Wiśniowa	myślenicki	0,0	53,6	46,4
Średnio Mean		0,26	69,6	30,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Małopolskiego Urzędu Marszałkowskiego.

Source: own study based on data from the Marshal Office of the Małopolska Region.

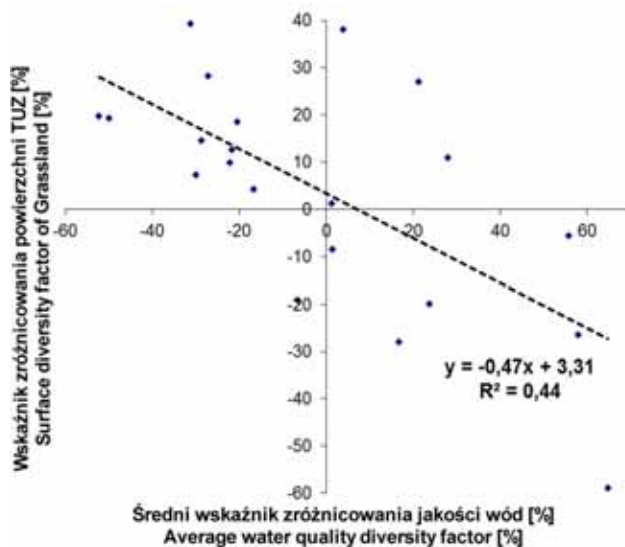
Największą koncentrację składników chemicznych odnotowano w przekrojach ujściowych rzek, szczególnie w obszarach bardziej zurbanizowanych. Przykładem może być przekrój na ujściu Bysinki, gdzie zarejestrowano gorszą jakość wód powierzchniowych, szczególnie ze względu na koncentrację jonów chlorkowych, siarczanowych czy też azotu azotanowego. Podobną koncentrację azotu azotanowego zaobserwowano u ujścia rzeki Biały Dunajec oraz potoku Mszanka (tab. 3). Taki rozkład zanieczyszczeń wskazuje na ich pozarolniczy charakter.

Tabela 3. Jakość wód powierzchniowych w zlewniach górnego Dunajca i Raby w 2012 r.**Table 3.** The surface water quality in the upper Dunajec and Raba catchments in 2012

Przekrój Cross-section	pH	N-NH ₄	N-NO ₃	PO ₄	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄
Zlewnia górnego Dunajca The upper Dunajec catchment										
Białka dół Białka down	8,99	0,10	0,18	0,01	34,7	3,3	3,4	0,6	9,2	22,4
Grajcarek dół Grajcarek down	8,01	0,16	0,61	0,01	61,0	5,7	7,1	3,1	18,0	32,6
Czarny Dunajec dół Czarny Dunajec down	8,17	0,10	0,58	0,01	53,8	6,1	3,7	0,9	9,1	27,2
Biały Dunajec dół Biały Dunajec down	8,74	0,38	1,71	0,39	54,7	4,7	7,0	1,2	20,9	29,7
Dunajec Łopuszna	8,76	0,12	0,34	0,01	35,0	5,8	5,0	1,0	16,8	21,8
Cofka zbiornika czorsztyńskiego Backwater of Czorsztyń reservoir	8,43	0,08	0,86	0,14	44,2	5,2	13,8	1,9	10,5	25,0
Zbiornik czorsztyński Czorsztyń reservoir	8,55	0,07	0,52	0,07	44,5	3,3	8,4	1,5	8,9	19,3
Dunajec Niedzica	8,28	0,15	0,61	0,03	45,5	4,4	8,7	1,8	8,5	22,4
Dunajec Krościenko	8,24	0,11	0,38	0,01	55,2	4,3	1,7	0,4	2,4	14,3
Zlewnia górnej Raby The upper Raba catchment										
Raba – Raba Wyżna	8,38	0,10	1,17	0,15	61,3	5,7	14,8	2,5	10,2	27,6
Raba Rabka	8,32	0,11	1,30	0,03	62,6	6,0	6,1	1,7	21,7	22,7
Raba Kasinka Mała	8,39	1,18	0,14	0,03	51,9	6,1	7,7	2,5	24,0	26,6
Raba Stróża	8,29	0,11	0,62	0,07	57,8	6,0	17,4	3,1	20,8	35,4
Raba Osieczany	8,29	0,12	0,65	0,91	44,2	4,0	1,3	1,9	3,6	15,7
Raba Dobczyce	8,13	0,10	0,65	0,09	45,7	5,4	21,5	2,9	15,8	23,8
Mszanka dół Mszanka down	8,22	0,19	1,68	0,03	48,2	4,5	4,4	1,0	14,4	23,6
Krzczonówka dół Krzczonówka down	8,34	0,10	0,46	0,05	52,4	4,1	5,9	2,2	10,1	25,6
Trzebuńka dół Trzebuńka down	8,33	0,13	0,77	0,02	44,4	6,9	6,3	1,7	9,2	27,3
Poniczanka dół Poniczanka down	8,32	0,14	0,39	0,02	65,5	2,5	5,4	1,8	19,8	19,6
Trzemeśnianka dół Trzemeśnianka down	8,24	0,25	0,73	0,02	56,1	5,8	2,0	1,1	3,1	17,3
Bysinka dół Bysinka down	8,28	0,15	1,49	0,01	60,1	10,5	8,6	7,2	36,5	35,1

Źródło: opracowanie własne. Source: own study.

Z zależności między wskaźnikami zróżnicowania jakości wody i powierzchni użytków zielonych (rys. 4) wynika, że w obszarach zlewni o większym udziale powierzchni użytków zielonych koncentracja zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych jest mniejsza (prawa-górna część wykresu). W tych fragmentach zlewni, gdzie udział użytków zielonych w ogólnej powierzchni był mniejszy, rejestrowano podwyższoną koncentrację zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych.



Rys. 4. Relacja między zróżnicowaniem jakości wody i powierzchni użytków zielonych w zlewniach górnego Dunajca oraz górnej Raby; źródło: opracowanie własne

Fig. 4. The relationship between the diversity of surface water quality and grassland area in the upper Danajec and the upper Raba catchments; source: own study

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W strukturze użytków rolnych zlewni górnego Dunajca przeważają 2 kategorie – trwale łąki oraz pastwiska, nieco mniejszy jest tu natomiast udział gruntów ornych. W zlewni górnej Raby powierzchnia gruntów ornych jest ponad dwukrotnie większa niż w zlewni górnego Dunajca, w której z kolei większy jest odsetek terenów miejskich. W obu zlewniach dominują powierzchnie leśne.

Spośród użytków zielonych aż 61–70% to użytki zielone średnie, znikomy procent stanowią użytki bardzo dobre i dobre, a 30–39% – to użytki o słabej lub bardzo słabej kulturze.

Największą koncentrację składników chemicznych odnotowano w przekrojach ujściowych rzek, szczególnie w obszarach bardziej zurbanizowanych. Jakość wód

powierzchniowych poprawia się w tych fragmentach zlewni, gdzie udział powierzchni trwałych użytków zielonych był większy niż średni dla całego badanego obszaru. Pozostałe obszary, w tym zabudowa mieszkalna i usługowa, wpływają niekorzystnie na jakość wód powierzchniowych [KOPACZ 2011, KOPACZ i in. 2007; TWARDY 2009]. Potwierdzają to także inne badania (choć nieliczne) prowadzone już na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego wieku [KUREK 1990; KOPEĆ 1990; PAWLIK-DOBROWOLSKI 1990; 1998; PAWLIK-DOBROWOLSKI, DURKOWSKI 1998; TWARDY i in. 2001; 2007; 2008].

Marginalizację zanieczyszczeń rolniczych potwierdza ograniczenie powierzchni gruntów ornych, z jednoczesnym wzrostem powierzchni użytków zielonych (rys. 3) oraz (jak wskazują inne badania) malejącą obsadą zwierząt gospodarczych [TWARDY i in. 2008; KOPACZ 2011].

Na podstawie przeprowadzonej analizy badawczej można sformułować następujące wnioski:

- ekstensywny charakter użytkowania łąk i pastwisk korzystnie wpływa na jakość wód powierzchniowych;
- użytki zielone w obszarach górskich nie spełniają obecnie wyłącznie roli produkcyjnej; często zaczynają pełnić rolę pozaprodukcyjną, np. rekreacyjną, estetyczną oraz ochronną w stosunku do środowiska wodno-glebowego;
- wiele użytków zielonych ulega wręcz degradacji i powolnemu zakrzaczeniu oraz samozalesianiu, co – pomimo pozytywnego wpływu na jakość wód – nie jest korzystne ze względu na utrzymanie różnorodności biologicznej i równowagi ekosystemów.

LITERATURA

- CIESZKOWSKI M., LUBOŃSKI P. 2004. Gorce – przewodnik dla prawdziwego turysty. Pruszków. Ofic. Wydaw. „Rewasz”. ISBN 83-89188-19-8 ss. 352.
- CZAPIEWSKI K.Ł. 2004. Wyposażenie infrastrukturalne i potencjał gospodarczy obszarów wiejskich a pozarolnicze funkcje gmin. W: Pozarolnicza działalność gospodarcza na obszarach wiejskich. Pr. zbior. Red. E. Pałka. Studia Obszarów Wiejskich. Nr 5. Warszawa. PTG s. 57–73.
- DYNOWSKA I., MACIEJEWSKI M. (red.) 1991. Dorzecze górnej Wisły. Cz. 1. Warszawa–Kraków. PWN. ISBN 83-01-10317-5 ss. 341.
- DYNOWSKA I. 1995. Wody. W: Karpaty Polskie, przyroda, człowiek i jego działalność. Pr. zbior. Red. J. Warszzyńska. Kraków. Wydaw. UJ s. 49–67.
- ELANDT R. 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. Warszawa. PWRiL ss. 588.
- GODLEWSKI B. (red.) 2003. Zespół zbiorników wodnych Czorsztyń-Niedzica i Sromowce Wyżne im. G. Narutowicza. Kraków. RZGW, IMiGW. ISBN 83-88897-08-X ss. 203.
- GROCH J., KUREK W. 1995. Turystyka. W: Karpaty Polskie, przyroda, człowiek i jego działalność. Pr. zbior. Red. J. Warszzyńska. Kraków. Wydaw. UJ s. 265–275.
- GUS 2012. Bank danych lokalnych [online]. [Dostęp 03.06.2013]. Dostępny w Internecie: www.stat.gov.pl

- GUZIK Cz. 1995. Rolnicze użytkowanie ziemi. W: Karpaty Polskie, przyroda, człowiek i jego działalność. Pr. zbior. Red. J. Warszyńska. Kraków. Wydaw. UJ s. 239–242.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H. 2006. Stan i kierunki zmian w gospodarowaniu na trwałych użytkach zielonych w Polsce. W: Aktualne problemy gospodarowania na użytkach zielonych i kształtowania środowiska w świetle obowiązujących norm prawnych. Konferencja naukowo-techniczna. Jastrzab k. Poraja, 25–27.09.2006 r. Materiały Seminaryjne. Nr 51. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 25–34.
- KOPACZ M. 2004. Koncepcja uproszczonego modelowania relacji „Zanieczyszczenie wód – użytkowanie terenu w małych zlewniach górskich”. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 4. Z. 2a s. 465–479.
- KOPACZ M. 2007. Modelowanie zmian w jakości wód powierzchniowych na tle przeobrażeń użytkowo-przestrzennych w małych zlewniach górskich. W: Wpływ użytkowania małych zlewni górskich na występowanie i natężenie erozji wodnej. Pr. zbior. Red. Cz. Lipski. Kraków. AR s. 154–164.
- KOPACZ M. 2011. Zmienność obciążenia składnikami nawozowymi rolniczych obszarów karpaccich w kontekście przeobrażeń strukturalno-przestrzennych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 31. Falenty. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-32-5 ss. 122.
- KOPACZ M., TWARDY S., KOWALCZYK A. 2007. Analiza wskaźników użytkowania w wybranych zlewniach górnego Dunajca w latach 1995–2005 na tle jakości wód powierzchniowych. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich. Z. 54 s. 101–110.
- KOPEĆ S. 1990. Wpływ sposobu użytkowania gruntu na wielkość spływu powierzchniowego po stoku i stężenia unoszonych składników. W: Zanieczyszczenia obszarowe w zlewniach rolniczych. Materiały Seminaryjne. Nr 26. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 61–68.
- KOSTUCH R. 2000. Znaczenie użytków zielonych w regionie wyżynno-górskim. Aura. Nr 5 s. 11–12.
- KUREK S. 1990. Użytkowanie ziemi a ochrona wód. W: Ochrona wód przed wpływem rolniczych zanieczyszczeń obszarowych. Materiały Seminaryjne. Nr 27. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 83–94.
- PAWLIK-DOBROWOLSKI J. 1990. Źródła substancji chemicznych w zlewni, ich klasyfikacja i metody obliczania. W: Zanieczyszczenia obszarowe w zlewniach rolniczych. Materiały Seminaryjne. Nr 26. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 7–16.
- PAWLIK-DOBROWOLSKI J. 1998. Application of a method of nitrogen, phosphorus and potassium balance for the assessment of water quality hazard of the non-point pollutions. Journal of Water and Land Development. No. 2 s. 135–155.
- PAWLIK-DOBROWOLSKI J., DURKOWSKI T. 1998. Ocena transferu zanieczyszczeń w wodach zlewni cząstkowych rzeki Krzekny. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 458 s. 461–471.
- STANLEY G. 1976. Metody statystyki w geografii. Warszawa. PWN. ss. 300.
- TWARDY S. 2009. Tendencje zmian użytkowania przestrzeni rolniczej obszarów karpaccich. Studia i Raporty IUNG – PIB Puławy. Z. 17 s. 49–58.
- TWARDY S., KOPACZ M., SMOROŃ S., KUŹNIAR A. 2008. The surface water quality in the Upper Dunajec catchment area in the context of generation of agricultural and public utility pollutants. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 17. No. 3A s. 575–578.
- TWARDY S., KUŹNIAR A., KOPACZ M. 2001. Charakterystyka rolnictwa w Karpatach Polskich. W: Trwała okrywa roślinna jako podstawa zrównoważonego rozwoju rolnictwa w zlewniach karpaccich. Pr. zbior. Red. S. Twardy. Konferencja. Jaworki, 9–11 października 2001 r. Falenty–Kraków. Wydaw. IMUZ s. 230–237.
- TWARDY S., KUŹNIAR A., KOPACZ M. 2007. An impact of mountain meadow utilization on the yield and the soil-water environment. Ekologia travneho porastu VII (Grassland Ecology VII). SARC Nitra&GMARI Banska Bystrica, Slovakia s. 297–300.

Marek KOPACZ, Stanisław TWARDY

**AN ANALYSIS OF CHANGES IN THE CARPATHIAN PERMANENT GRASSLANDS
BASED ON THE UPPER DUNAJEK AND RABA RIVER BASINS**

Key words: *multi-functionality of permanent grasslands, quality of surface water, structural and land use changes*

S u m m a r y

Changes of the land use structure in the Carpathians distinctly modify its actual functions. This is particularly true on permanent grasslands, which as a result of socio-economic changes also change their current destination. Permanent grasslands, which were usually productive, are currently transformed to areas used extensively or even completely abandoned. They are also used for non-agricultural activity as built-up or service areas. Many of them are still overgrowing by bush and forests. Now, these changes should be assessed with the consideration of human activity and environmental quality, especially water quality. This is related to sustainable development of the study area.

This paper presents changes of grassland areas and of their quality. It was found that permanent grasslands of medium to low quality prevailed and now account for about 70–80 percent of their total area. Other grasslands should be classified as such of very poor quality. These lands are further converted to built-up areas. It was also shown that improved water quality correlated with areas of a great share of permanent grasslands, which extends the importance of non-production function of grasslands in the context of the whole environment.

Adres do korespondencji: dr hab. M. Kopacz, prof. nadzw., Małopolski Ośrodek Badawczy ITP w Krakowie, 31-450 Kraków, ul. Ulanów 21B; tel. +48 12 411-81-46 w. 21 e-mail: M.Kopacz@itep.edu.pl