

# ZMIANY UŻYTKOWANIA GRUNTÓW ZLEWNI POTOKU GRODARZ Z WYKORZYSTANIEM ORTOFOTOMAP LOTNICZYCH I GIS NA PODSTAWIE WIELOLETNIEGO MONITORINGU

Eugeniusz Nowocień, Bogusław Podolski, Rafał Wawer

**Nowocień E., Podolski B., Wawer R., 2003:** Zmiany użytkowania gruntów zlewni potoku Grodarz z wykorzystaniem ortofotomap lotniczych i GIS na podstawie wieloletniego monitoringu (*Changes in the land use within the Grodarz stream drainage basin with utilization of aerial orthophotomaps and GIS methods in monitoring*), Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 4, s. 75–78, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

**Zarys treści:** W pracy przedstawiono wyniki monitoringu zmian użytkowania gruntów zlewni potoku Grodarz w dwóch przedziałach czasowych 1973–1983 oraz 1983–1996. Analizy wykonano w programie ArcView poprzez nałożenie warstw wektorowych, reprezentujących użytkowanie terenu w latach 1973, 1983 oraz 1996, które otrzymano poprzez digitalizację panchromatycznych ortofotomap lotniczych z lat 1973 i 1983 oraz nadzorowaną klasyfikację ortofotomapy lotniczej z 1996 r. Wyniki badań wskazują na wyraźne trendy wzrostowe w powierzchni wybranych użytków, kosztem użytków ornyczych. Wyniki zostały przedstawione w postaci map i tabeli.

*Eugeniusz Nowocień, Bogusław Podolski, Rafał Wawer, Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów IUNG, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

## 1. Wprowadzenie

Właściwe zagospodarowanie obszarów wyżynnych, szczególnie w granicach zlewni hydrograficznych ma duże znaczenie w przeciwdziałaniu erozji gleb oraz poprawieniu walorów ekologicznych. Jednym z czynników usprawniających i ułatwiających procesy decyzyjne dotyczące sposobu gospodarowania terenem jest monitoring zmian użytkowania gruntów.

Praca ma na celu określenie jakościowych i ilościowych zmian użytkowania gruntów wyżynnej zlewni potoku Grodarz w okresie 1973–1996, z wykorzystaniem dostępnych lotniczych materiałów archiwalnych.

Monitoring zmian użytkowania gruntów zlewni na przestrzeni wieloletniego okresu badawczego był możliwy dzięki istniejącym zasobom archiwalnym zdjęć lotniczych.

## 2. Obszar badań

Obiekt badawczy stanowi zlewnia potoku Grodarz o powierzchni 28,69 km<sup>2</sup>, położona w granicach Kazimierskiego Parku Krajobrazowego (Wyżyna Lubelska). Jest to zlewnia typowo rolnicza (około 63% powierzchni stanowią użytki rolne, co wyraźnie przekracza średnią krajową), ale równocześnie jest intensywnie użytkowana jako obszar rekreacyjno-turystyczny, charakteryzujący się malowniczym krajobrazem pociętym gęstą siecią wąwozów (Józefaciuk et al., 2002). Większa część obszaru zlewni (zbudowana z głębokich lessów) jest silnie degradowana procesami erozji wodnej, a także niszczona powodziami, zwłaszcza opadowo-nawalnymi.

Dorzecze Grodarza leży w obrębie 3 mezoregionów fizjograficznych: Płaskowyżu Nałęczowskiego, Równiny Bełżyckiej oraz Małopolskiego Przełomu Wisły.

Gleby obszaru zlewni Grodarza są zróżnicowane zależnie od budowy geologicznej. W północnej części zlewni położonej na Płaskowyżu Nałęczowskim wy-

stępują gleby wytworzone z utworów lessowych, natomiast w części południowej (na obszarze Równiny Bełżyckiej), głównie z utworów glacialnych – glin i piasków.

Rzeźba terenu dorzecza Godarza jest urozmaicona głównie dzięki odrębności pokrywowych utworów geologicznych, które uwarunkowały rozwój form geomorfologicznych.

Obszar utworów glacialnych Płaskowyżu Bełżyckiego, należący do zlewni charakteryzuje się mało urozmaiconą rzeźbą i niewielkimi nachyleniami. Przeważają tu tereny płaskie i lekko faliste o nachyleniach do 6%.

Obszary lessowe zlewni Godarza wchodzące w obręb Płaskowyżu Nałęczowskiego charakteryzują się silnie urozmaiconą rzeźbą terenu oraz dużymi nachyleniami zboczy. Tereny płaskie praktycznie nie występują i nawet wierzchowiny są sfalowane. Dominującym elementem rzeźby są wąwozy, przeważnie rozgałęzione formy dolinowe. Rzeźba wąwozów jest bardzo silnie urozmaicona – zbocza (skarpy) są strome o nachyleniu około 100% (45°) a nierzadko również urwiste.

Użytkowanie terenu. Powierzchnia gruntów rolnych na badanym obszarze wynosi 1807 ha, z czego 501,6 ha jest uprawiane poprzecznie do stoku, 625,2 ha wzdłuż stoku i 680,2 ha ukośnie do stoku. Ponad 90% gruntów znajduje się we władaniu indywidualnym. Pozostała część jest własnością Lasów Państwowych, Urzędu Miasta i Gminy w Kazimierzu Dolnym, Urzędu Wojewódzkiego w Lublinie i Zarządów Dróg Publicznych. Struktura użytków rolnych kształtuje się w charakterystyczną dla polskich wyżyn szachownicę pól.

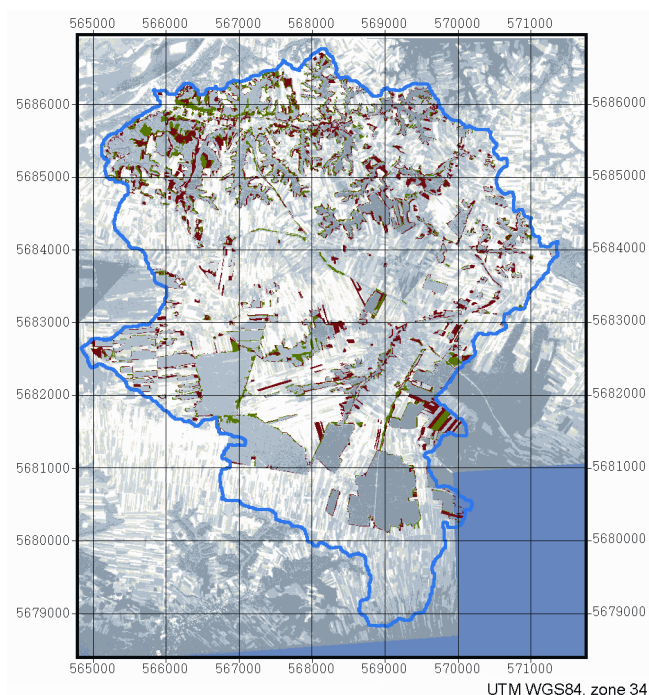
### 3. Metoda badań

Badania zmian powierzchni użytkowania gruntów zlewni potoku Godarz przeprowadzono w latach 2001–2003 w oparciu o ortofotomapy z nalołów lotniczych w 1973, 1983 i 1996 roku. Ze względu na niską jakość zdjęć lotniczych, przede wszystkim z lat 1973 i 1983, dostępnych jedynie w formie czarno-białych odbitek, w analizie zmian użytkowania wzięto pod uwagę wyłącznie zalesienia i zadrzewienia oraz łatwo rozpoznawalne (struktura rzędowa) sady i plantacje krzewów owocowych (porzeczek, malin itd.). Ortofotomapy otrzymano poprzez ortorektyfikację skanów zdjęć lotniczych o cyfrowej rozdzielczości równej 1 m w programie ERDAS Imagine, w oparciu o pomiary

GPS współrzędnych punktów charakterystycznych (Bertelme 1995; Kraak i Ormeling 1998; Wawer 2003).

Ze względu na małą rozdzielczość przestrzenną archiwalnych scen satelitarnych (30–250 m), źródła te nie nadają się do oceny zmian użytkowania w skali opracowania na poziomie 1:10000, odpowiedniej dla małej zlewni wyżynnej.

Zmiany użytkowania dla okresów 1973–1983 oraz 1983–1996 określono poprzez nałożenie wektorowych warstw informacji o użytkowaniu terenu z poszczególnych lat, otrzymane w wyniku digitalizacji ortofotomap lotniczych.



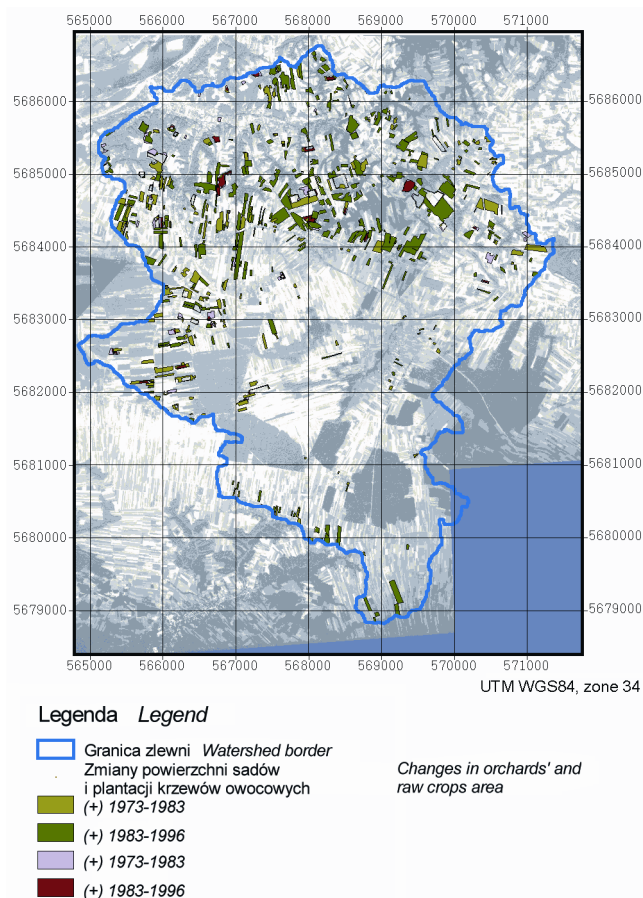
Legenda Legend  
 Granica zlewni Watershed border  
 Zmiany powierzchni lasów i zadrzewień Changes in forests' and afforested area  
 1973-1983  
 1983-1996

Ryc. 1. Zmiany powierzchni zalesień i zadrzewień w latach 1973–1996  
 Fig. 1. Changes in forests' and afforestations' area in years 1973–1996

### 4. Wyniki badań

W wyniku przeprowadzonych operacji przestrzennych otrzymano warstwy wektorowe, obrazujące zmiany powierzchni zalesień i zadrzewień (ryc. 1) oraz sadów i plantacji krzewów owocowych (ryc. 2),

jak również dane ilościowe i przestrzenne o lokalizacji zmian użytkowania terenu.



Ryc. 2. Zmiany powierzchni sadów i plantacji krzewów owocowych w latach 1973–1996  
 Fig. 2. Changes in orchards' and raw crops area in years 1973–1996

Analiza zmian struktury użytków ochronnych (lasy i zadrzewienia oraz sady i plantacje krzewów owocowych) przedstawiona w tabeli 1 wskazuje na znaczną, bo trzykrotną tendencję wzrostową powierzchni zajmowanej przez sady i plantacje krzewów owocowych na przestrzeni lat 1973–1996, przy jednoczesnym niewielkim wzroście względnym powierzchni zalesień. Należy jednak zaznaczyć, że bezwzględne zwiększenie powierzchni badanych użytków kształtowały się na podobnym poziomie, wynoszącym 5% powierzchni zlewni.

W skali całej zlewni powierzchnia lasów i zadrzewień śródpolnych zwiększyła się w kolejnych latach badanego okresu o około 20%. Zwiększenie powierzchni leśnych i zadrzewionych z roku 1973 w stosunku do 1996 wynosiło 4,99% powierzchni zlewni, z czego 3,49% przypada na dziesięciolecie 1973–1983.

Zwiększenie powierzchni zadrzewień i zalesień wystąpiło przede wszystkim w bezpośredniej bliskości istniejących zalesień oraz zadrzewień przydrożnych, powodując złagodzenie skutków jakie towarzyszą granicy rolno-leśnej.

W analogicznym okresie następuje ponadtrzykrotny wzrost powierzchni sadów i plantacji krzewów owocowych (tab. 1). W okresie 1973–1983 nastąpiło 86 procentowe zwiększenie powierzchni, a w okresie 1983–1996 – 104,7% zwiększenie powierzchni obsadzonych sadami i plantacjami krzewów owocowych, w stosunku do roku 1983.

Tab. 1. Zmiana powierzchni sadów i plantacji krzewów owocowych oraz zalesień i zadrzewień w zlewni potoku Grodarz w latach 1973–1996

Table 1. Changes in the area of orchards and fruit plantations along with changes in various forests and afforestations in the Grodarz stream drainage basin in years 1973–1996

	Powierzchnia użytku Area					
	Sady i uprawy rzędowe Orchards and raw crops			Lasy i zadrzewienia Forests and afforestations		
Lata – Years	1973	1983	1996	1973	1983	1996
Powierzchnia zlewni Watershed area [ha]	47,59	94,39	197,39	724,14	824,26	867,30
Użytkowanie powierzchni zlewni Used watershed area [%]	1,77	3,29	6,88	25,24	28,73	30,23
Bezwzględna zmiana powierzchni użytku Change of landuse area [ha]	–	+46,8	+103,0	–	+100,1	+43,0
Względna zmiana powierzchni użytku Relative change of landuse area [%]	–	98,4	104,7		13,8	5,2

## 5. Podsumowanie

Zmiana użytkowania gruntów ornych na uprawy leśno-zadrzewieniowe lub sadownicze dotyczy przede wszystkim rejonu północnego i części zachodniego krańca zlewni potoku Grodarz. Jest to obszar o dużym różnicowaniu ukształtowania terenu, różnorodności

gleb i dużej intensywności procesów erozji wodnej powierzchniowej.

Zmieniające się uwarunkowania ekonomiczne w rolnictwie w badanym okresie powodowały przede wszystkim przechodzenie z upraw nisko opłacalnych na uprawy sadownicze – drzewa owocowe, krzewy porzeczek, agrestu, aronii czy też malin. Tam gdzie brakowało środków finansowych, sadzono lasy lub wprowadzano zadrzewienia śródpolne bądź pozostawiano odłogi, porastane przez samosiewy. Obserwowane zmniejszenie powierzchni gruntów ornych na terenie zlewni Grodarza jest konsekwencją współistnienia uwarunkowań słabej ekonomicznej opłacalności produkcji rolnej z roślin tradycyjnych, np. zboża oraz konieczności wprowadzenia systemów przeciwerozijnego zagospodarowania terenu, tj. przede wszystkim użytków ochronnych. Zaobserwowano trend do zwiększania zagospodarowywania sadowniczego obszarów narażonych na erozję, położonych na południowych stokach wysoczyzny lessowej w północnej części zlewni. Wynika to także z lepszej jakości siedlisk i dobrego nasłonecznienia tego obszaru.

Pozytywnym elementem wprowadzania lasów bądź zadrzewień jest to, że spełniają one rolę filtrów biologicznych ograniczających migracje zanieczyszczeń oraz stanowią najbardziej dostępną i najtańszą metodę regulacji bilansu wodnego w krajobrazie rolniczym.

Tworzenie nowych terenów leśnych powoduje wydłużanie się granicy rolno-leśnej, co prowadzi do stopniowego obniżania plonów roślin uprawnych na polach bezpośrednio graniczących z drzewami. Wymuszać to będzie dalszy wzrost powierzchni zadrzewionych, chociaż podniesie to jednocześnie walory krajobrazowe terenu.

## 6. Wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały znaczne zmiany w latach 1973–1996 (10% powierzchni zlewni) w strukturze użytkowania gruntów – zmniejszenie powierzchni gruntów ornych a zwiększenie powierzchni upraw sadowniczych oraz zalesień i zadrzewień.
2. Zastosowanie narzędzi GIS i teledetekcji w monitoringu zmian w strukturze użytkowania ziemi znacznie przyspiesza tego typu analizy oraz potencjalnie umożliwia rozszerzenie zakresu analiz o inne czynniki.
3. Zastosowanie panchromatycznych ortofotomap lotniczych umożliwia automatyczną lub semi-automatyczną klasyfikację sposobów użytkowania ziemi; dla-

tego też monitoring zmian użytkowania korzystniej będzie prowadzić w sposób automatyczny lub półautomatyczny, przy pomocy dostępnych multispektralnych scen satelitarnych, przy czym dzięki sprzężeniu ze scenami panchromatycznymi można będzie osiągać rozdzielczość przestrzenną rzędu 1–10 m.

## 7. Literatura

- Bertelme N., 1995:** *Geoinformatik – Modelle, Strukturen, Funktionen*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg :414.
- Józefaciuk Cz., Józefaciuk A., Nowocięń E., Wawer R., 2002:** *Przeciwerozyjne zagospodarowanie zlewni wyczerpanej potoku Grodarz z uwzględnieniem ograniczania powodzi*. MONOGRAFIE I ROZPRAWY NAUKOWE, Wyd. IUNG, z. 4, Puławy :69.
- Kraak M.J., Ormeling F., 1998:** *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa :274.
- Kondracki J., 2000:** *Geografia regionalna Polski. Wyd. 2 popr.*, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa :440.
- Wawer R., 2003.** *Zastosowanie cyfrowego modelowania obszaru zlewni potoku Grodarz dla celów zagospodarowania przeciwerozijnego*. Rozprawa doktorska. Maszynopis, IUNG, Puławy :91.

## CHANGES IN THE LAND USE WITHIN THE GRODARZ STREAM DRAINAGE BASIN WITH UTILIZATION OF AERIAL ORTOPHOTOMAPS AND GIS METHODS IN MONITORING

### Summary

The work presents research results on the changes in land use structure in two time periods: 1973-1983 and 1983-1996. Digitalization of three orthophoto maps from 1973, 1983 and 1996 revealed land use maps in vector format. Although orthophotos from 1973 and 1983 have 8-bit color depth, it was possible to distinguish only some land use types (visible patterns), divides into two groups: forests and afforestations as well as orchards and raw crops. Changes in the areas of those land use groups were calculated and spatially localized through overlay operations in GIS system. The results are shown in form of maps and table. Analyses revealed high efficiency of GIS methodology in landscape investigations, allowing to distinguish visible trends in land use structure changes over time. Aerial orthophotos seem to be a very good source for land use monitoring in absence of multispectral satellite imagery.