

EWA BOROWICZ, MACIEJ KOZAK, MAREK MADZIA

Institut Ochrony i Inżynierii Środowiska
Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

WPLYW METODY POZYSKIWANIA INFORMACJI O ZAGOSPODAROWANIU TERENU NA WARTOŚĆ WYZNACZONEGO OPADU EFEKTYWNEGO

Streszczenie. Podstawowym problemem w trakcie budowy hydrologicznych modeli zlewni typu opad-odpływ jest wyznaczenie wartości opadu efektywnego, czyli tego, który poprzez spływ powierzchniowy będzie formował szczytową część fali wezbraniowej. Wśród wielu metod wyznaczania opadu efektywnego duże znaczenie praktyczne zdobyła metoda SCS opracowana przez Soil Conservation Service (Agencja Ochrony Gleb). Metoda ta zyskała szereg zwolenników w Polsce i jest z powodzeniem stosowana w hydrologii inżynierskiej. W metodzie SCS opad podlega podziałowi na opad efektywny i straty, które są uzależnione od rodzaju gleb pokrywających obszar zlewni, sposobu użytkowania terenów w zlewni oraz stanu początkowego nawilżenia zlewni. W praktycznym zastosowaniu omawianego modelu największą trudność stwarza prawidłowe określenie sposobu użytkowania zlewni, które w zależności od przyjętych materiałów źródłowych może charakteryzować się różną szczegółowością i różnorodną klasyfikacją. W prezentowanej pracy przeanalizowano wpływ różnych metod określania sposobu użytkowania zlewni na wartość wyznaczonego opadu efektywnego. Analiza przeprowadzona na przykładzie zlewni rzeki Białej do przekroju wodowskazowego Mikuszowice wykazała, że do wyznaczenia wartości opadu efektywnego dużo lepszym źródłem informacji o zagospodarowaniu terenu niż tradycyjna analiza ortofotomap jest serwis internetowy Corine Land Cover.

Słowa kluczowe: opad efektywny, maksymalna retencja zlewni, metoda SCS

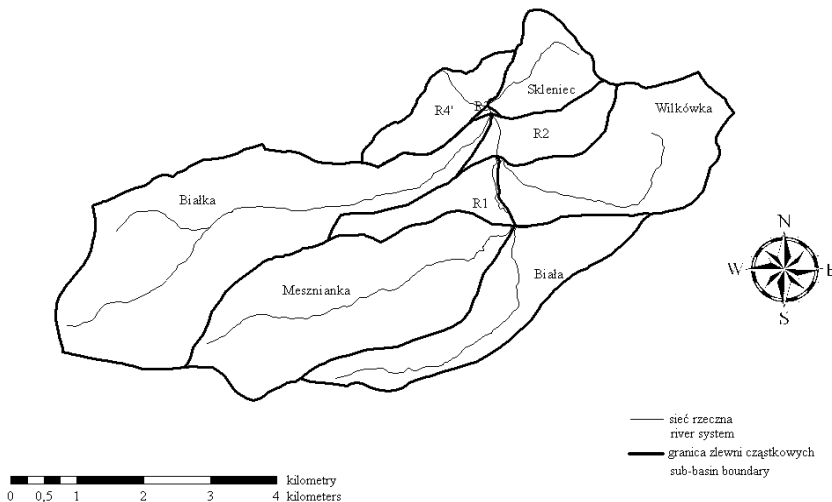
Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój serwisów oferujących dane przestrzenne typu *open source*, czyli takie, które można legalnie i za darmo pobrać z Internetu zazwyczaj w dowolnym celu. Jednym z takich serwisów jest Corine Land Cover, oferujący m.in. mapy użytkowania terenu, wyznaczone na podstawie analizy zdjęć satelitarnych. Z uwagi na fakt, że znajomość zagospodarowania terenu zlewni jest

kluczowym elementem w procesie wyznaczania wartości opadu efektywnego, postanowiono przeprowadzić analizę wpływu danych wejściowych, w postaci różnie opracowanych map użytkowania zlewni, na wartość obliczonego opadu.

Materiały i metody

W celu przeprowadzenia analizy wpływu dokładności map zagospodarowania terenu na wartość wyznaczonego opadu efektywnego wykonano dwa modele SCS wykorzystujące różne informacje o zagospodarowaniu terenu. Informacjami tymi były ortofotomapy oraz Corine Land Cover. Analizę przeprowadzono dla zlewni rzeki Białej do przekroju wodowskazowego Mikuszowice o powierzchni 32,83 km², przedstawionej na rysunku 1. Zlewnia jest położona u podnóża Beskidu Śląskiego oraz Beskidu Małego i charakteryzuje się zróżnicowanym sposobem zagospodarowania, co stanowiło o jej wyborze do przeprowadzenia omawianej analizy.



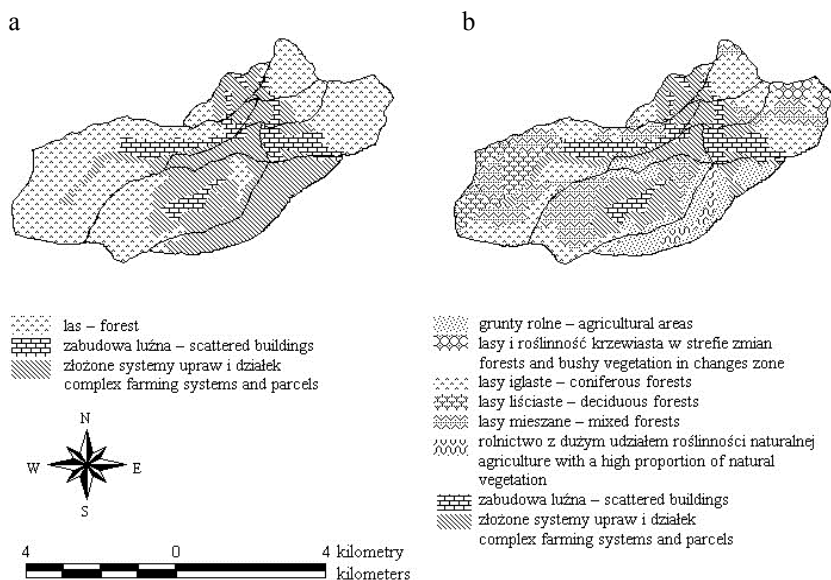
Rys. 1. Zlewnia rzeki Białej do przekroju wodowskazowego Mikuszowice z wyodrębnionymi zlewniami cząstkowymi

Fig. 1. Biala river watershed to cross section Mikuszowice with separate sub-basins

Model SCS uzależnia wartość opadu efektywnego od średniego opadu całkowitego oraz od rodzaju gleb, sposobu użytkowania terenu i wilgotności gleb w okresie poprzedzającym opad. Wszystkie te czynniki ujmują bezwymiarowy parametr *CN* (*Curve Number*), o wartościach zmieniających się w zakresie od 0 do 100, związany z maksymalną retencją zlewni *S* (BANASIK i IGNAR 1994, OZGA-ZIELIŃSKA 1997, SOCZYŃSKA 1997, BANASIK i IN. 2000).

Klasyfikacji gleb zgodnie z wytycznymi SCS dokonano na podstawie map glebowych w skali 1 : 25 000. Mapy te zeskanowano i zdigitalizowano, przypisując każdemu poligonowi atrybuty opisowe zgodne z klasyfikacją SCS.

Do wykonania map zagospodarowania terenu wykorzystano alternatywnie informacje pochodzące z ortofotomap w skali 1 : 10 000 oraz cyfrowe mapy pokrycia terenu państw Unii Europejskiej (Corine Land Cover), których porównanie przedstawiono na rysunku 2. W celu wykonania pierwszego wariantu mapy zagospodarowania terenu zdigitalizowano ortofotomapy w skali 1 : 10 000, przypisując każdemu poligonowi atrybuty opisowe odpowiadające zidentyfikowanemu wizualnie sposobowi użytkowania. W celu wykonania mapy zagospodarowania terenu zlewni rzeki Białej na podstawie Corine Land Cover pobrano ze strony źródłowej (www.eea.europa.eu) plik rastrowy (geotif) zawierający informacje o pokryciu terenu. Dane źródłowe do jego opracowania pochodziły ze zdjęć satelitarnych Landsat 7 ETM+ i cechowały się rozdzielczością przestrzenną 90 m. Plik ten poddano automatycznej digitalizacji.



Rys. 2. Porównanie map zagospodarowania terenu otrzymanych dwiema analizowanymi metodami: a – mapa wykonana na podstawie analizy ortofotomap, b – mapa wykonana na podstawie analizy Corine Land Cover

Fig. 2. Comparison of land use maps obtained by both analysed methods: a – a map made on the basis of the orthophotomaps analysis, b – a map made on the basis of the Corine Land Cover analysis

Uśrednioną wartość parametru *CN* dla zlewni elementarnych rzeki Białej do przekroju wodowskazowego Mikuszowice wyznaczono na podstawie rastrowej mapy rozkładu parametrów *CN*. W celu stworzenia omawianej mapy połączono informacje pochodzące z wykonanej mapy glebowej z informacjami pochodzącymi z map zagospodarowania terenu, wykorzystując metodę geoprocusu. Uzyskane w ten sposób mapy robocze poddano automatycznej klasyfikacji zgodnie z przyjętym kluczem przedstawionym w pracy CIEPIEŁOWSKIEGO i DĄBKOWSKIEGO (2006).

Wyniki

Obliczone średnie wartości parametru *CN* dla zlewni elementarnych rzeki Białej do przekroju wodowskazowego Mikuszowice przedstawiono w tabeli 1, a obliczone sumy opadu efektywnego – w tabeli 2.

Dyskusja

Na podstawie analizy ortofotomap obejmujących analizowany obszar zlewni rzeki Białej autorom udało się wyodrębnić tylko trzy sposoby użytkowania. Były nimi: las, zabudowa luźna oraz złożone systemy upraw i działek. Z kolei na podstawie *Corine Land Cover*, z uwagi na możliwość analizy zdjęć satelitarnych w różnych zakresach światła, na analizowanym obszarze zlewni wyodrębniono aż osiem sposobów użytkowania. W obszarach sklasyfikowanych przez autorów jako las wyodrębniono cztery kategorie: las iglasty, las liściasty, las mieszany oraz las i roślinność krzewiasta w strefie zmian. W obszarach sklasyfikowanych przez autorów jako złożone systemy upraw i działek wyodrębniono grunty rolne oraz rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej.

Wyodrębnienie bardziej szczegółowych kategorii użytkowania przyczyniło się do większego zróżnicowania przyjmowanych wartości parametru *CN*. W grupie obszarów leśnych przyjmowana wartość parametru zmieniała się w przedziale od 70 (las liściasty i mieszany – charakteryzujący się dobrą kondycją) do 77 (las iglasty, który w obszarze regła dolnego jest w złej kondycji), przy przyjętej średniej wartości dla obszarów leśnych równej 73. W obszarach złożonych systemów upraw i działek wyodrębnienie dodatkowych grup spowodowało, że na glebach typu B parametr *CN* przyjmował wartości od 58 (rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej) do 76 (grunty rolne), przy przyjętej średniej wartości dla złożonych systemów upraw i działek równej 61. Na glebach typu C przyjmowano wartość parametru *CN* z przedziału od 71 do 84, przy przyjętej średniej wartości dla złożonych systemów upraw i działek równej 74.

Wprowadzenie dodatkowych informacji o użytkowaniu terenu spowodowało niewielkie różnice w obliczonych średnich wartościach parametru *CN* w poszczególnych zlewniach elementarnych (tab. 1). Wyjątek stanowi zlewnia potoku Biała, gdzie różnica ta wyniosła 8,5 i była spowodowana bardzo dużym udziałem gruntów rolnych, które w analizie ortofotomapy nie zostały odpowiednio wyodrębnione.

Przyczyną niewielkich różnic w obliczonych średnich wartościach parametru *CN* jest fakt, że w obszarach górskich, charakteryzujących się gruntami słabo przepuszczalnymi, to one właśnie w decydujący sposób wpływają na wielkość odpływu, co przekłada się na niewielkie różnice pomiędzy wartościami parametru *CN* dla różnych sposobów użytkowania. Przypuszczalnie w obszarach o gruntach dobrze i bardzo dobrze przepuszczalnych otrzymane różnice byłyby dużo większe.

Wykonana analiza wpływu dokładności map zagospodarowania terenu na wyznaczoną wielkość opadu efektywnego (tab. 2) potwierdziła opisane już spostrzeżenia. W większości zlewni elementarnych różnica pomiędzy sumami opadu efektywnego obliczonymi dwiema badanymi metodami nie przekraczała 7%. Wyjątek stanowiła zlewnia potoku Biała, dla której różnica wynosiła 14,2%.

Borowicz E., Kozak M., Madzia M., 2011. Wpływ metody pozyskiwania informacji o zagospodarowaniu terenu na wartość wyznaczonego opadu efektywnego. Nauka Przyr. Technol. 5, 4, #65.

Tabela 1. Obliczone średnie wartości parametru *CN*
Table 1. The calculated average values of parameter *CN*

Zlewnia Basin	Wartości obliczone na podstawie informacji z ortofotomapy Values calculated on the basis of information from orthophotomap	Wartości obliczone na podstawie informacji z Corine Land Cover Values calculated on the basis of information from the Corine Land Cover
Biała	62,60	71,10
Mesznianka	67,12	69,05
Zlewnia różnicowa R1 Difference basin R1	61,76	65,38
Wilkówka	66,06	67,02
Zlewnia różnicowa R2 Difference basin R2	51,76	49,80
Białka	67,77	68,47
Zlewnia różnicowa R3 Difference basin R3	45,79	45,88
Skleniec	53,11	53,12
Zlewnia różnicowa R4' Difference basin R4'	57,92	57,88
Biała do wodowskazu Mikuszowice Biała to the Mikuszowice cross section	64,48	66,41

Tabela 2. Obliczone sumy opadu efektywnego
Table 2. The calculated sums of effective rainfall

Zlewnia Basin	Suma opadu efektywnego obliczona na podstawie infor- macji z ortofoto- tomapy The sum of effective rainfall calculated on the basis of infor- mation from orthophotomap (mm)	Suma opadu efektywnego obliczona na podstawie infor- macji z Corine Land Cover The sum of effective rainfall calculated on the basis of infor- mation from the Corine Land Cover (mm)	Objętość od- pływu obliczona na podstawie informacji z ortofotomapy The volume of runoff calculated on the basis of infor- mation from orthophotomap (m ³)	Objętość odpły- wu obliczona na podstawie informacji z Corine Land Cover The volume of runoff calcu- lated on the basis of information from the Corine Land Cover (m ³)	Różnica między sumami opadu efektywnego obliczonymi dwoma badany- mi metodami The difference between the effective rainfall totals calculated by two methods tested (%)
1	2	3	4	5	6
Biała	105,70	123,19	425 654	496 086	14,20
Mesznianka	115,08	118,68	870 120	897 340	3,03
Zlewnia różni- cowa R1 Difference basin R1	95,77	102,71	126 416	135 577	6,76

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6
Wilkówka	112,69	114,67	539 785	549 269	1,73
Zlewnia różni- cowa R2 Difference basin R2	81,86	78,28	122 217	116 872	4,37
Białka	87,15	88,37	898 255	910 830	1,38
Zlewnia różni- cowa R3 Difference basin R3	64,67	64,82	2 069	2 074	0,23
Skleniec	78,29	78,27	130 275	130 241	0,03
Zlewnia różni- cowa R4' Difference basin R4'	85,55	85,55	139 874	139 874	0,00
Biała do wodo- wskazu Miku- szowice Biała to the Mikuszowice cross section	96,88	100,54	3 180 474	3 300 628	3,64

Wnioski

Biorąc pod uwagę pracochłonność wykonania obu badanych modeli, można stwierdzić, że wykorzystanie Corine Land Cover do budowy modelu SCS jest efektywniejsze i bardziej uzasadnione ekonomicznie niż tradycyjne metody opierające się na analizie ortofotomap. Dodatkowo, biorąc pod uwagę obserwowaną dynamikę zmian w sposobie zagospodarowania, można stwierdzić, że dane w Corine Land Cover, z uwagi na częstsze aktualizowanie, w lepszy sposób odzwierciedlają rzeczywistość.

Literatura

- BANASIK K., GÓRSKI D., IGNAR S., 2000. Modelowanie wezbrań opadowych i jakość odpływu z małych nieobserwowanych zlewni rolniczych. Wyd. SGGW, Warszawa.
- BANASIK K., IGNAR S., 1994. Wyznaczanie hydrografów wezbrań opadowych z małych nieobserwowanych zlewni rolniczych. Wyd. SGGW, Warszawa.
- CIEPIEŁOWSKI A., DĄBKOWSKI S., 2006. Metody obliczeń przepływów maksymalnych w małych zlewniach rzecznych. ProjPrzemko, Bydgoszcz.
- OZGA-ZIELIŃSKA M., 1997. Hydrologia stosowana. PWN, Warszawa.
- SOCZYŃSKA U., 1997. Hydrologia dynamiczna. PWN, Warszawa.

EFFECT OF INFORMATION CAPTURING METHODS CONCERNING LAND USE ON THE DESIGNATED VALUE OF EFFECTIVE RAINFALL

Summary. The fundamental problem during the construction of hydrological models of catchment type rainfall-runoff is to determine the value of effective rainfall, i.e. the one that means the surface runoff which will form the peak part of the flood wave. Of the many methods of determining effective rainfall considerable practical importance has been gained by SCS method developed by the Soil Conservation Service. This method has gained a number of followers in Poland and is successfully used in engineering hydrology. In this method, the SCS rainfall is divided into effective rainfall and losses, which are dependent on the type of soil covering the catchment area, land use in the catchment area and catchment moisture initial state. The practical application of this model poses the greatest difficulty in accurate identification of land use, which depending on the adopted source materials may be characterized by varying detail and diversity. In the present study the effect of different methods for determining land use designated on the value of effective rainfall is analysed. The analysis on the example of the Biała river basin to the cross section Mikuszowice showed that the Corine Land Cover is a much better source of information on land use to determine the value of effective rainfall than traditional analysis of the orthophotomap.

Key words: excess precipitation, potential maximum retention, SCS method

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Maciej Kozak, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, Poland, e-mail: mkozak@ath.bielsko.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

16.08.2011

Do cytowania – For citation:

*Borowicz E., Kozak M., Madzia M., 2011. Wpływ metody pozyskiwania informacji o zagospodarowaniu terenu na wartość wyznaczonego opadu efektywnego. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 4, #65.*