

KRZYSZTOF BŁĄŻEJCZYK, ANDRZEJ KOTARBA, ROBERT TWARDOSZ

ZRÓŻNICOWANIE TOPOKLIMATYCZNE GAIKA-BRZEZOWEJ

Abstrakt: W pracy podjęto próbę wykonania mapy topoklimatycznej Gaika-Brzezowej wykorzystując do tego celu dane empiryczne (z godzin południowych) oraz techniki GIS jako narzędzia analizy przestrzennej. Przeprowadzono badania terenowe metodą patrolową w 24 punktach w otoczeniu stacji meteorologicznej. Przeprowadzono typologię obszaru ze względu na nachylenie i ekspozycję oraz pokrycie terenu. Mapy wynikowe powstały jako rezultat przypisania klas odchyłeń temperatury i wilgotności powietrza typom terenu.

Słowa kluczowe: topoklimat, Gaik-Brzezowa, Pogórze Wielickie, GIS.

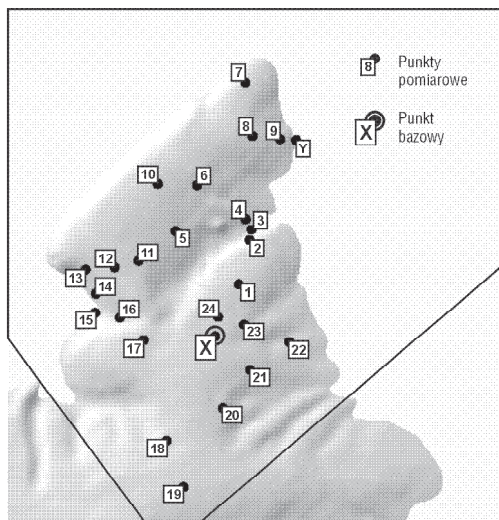
1. Wstęp

Celem pracy jest przedstawienie zróżnicowania warunków topoklimatycznych w pogórskiej części Polski Południowej na przykładzie Gaika-Brzezowej. Podstawowym założeniem opracowania jest wykorzystanie danych empirycznych i techniki GIS jako narzędzia analizy przestrzennej.

Jak dotąd jedynym opracowaniem przestrzennego zróżnicowania stosunków termiczno-wilgotnościowych na badanym terenie jest praca T. Niedźwiedzia (1973) wykonana na podstawie danych z kilku punktów pomiarowych profilu poprzecznego doliny Raby w okresie przed powstaniem zbiornika. Inne prace, bazujące na stałej sieci pomiarowej (Bokwa 2002; Obrębska-Starkłowa 1995, 2002) przedstawiają zróżnicowanie topoklimatyczne badanego obszaru z uwzględnieniem użytkowania terenu i wpływu zbiornika wodnego na stosunki termiczno-wilgotnościowe. Pomimo istnienia długoletnich serii pomiarów meteorologicznych na obszarze Gaika-Brzezowej nie powstała dotychczas szczegółowa mapa topoklimatyczna tego terenu. Skłoniło to autorów do rozpoznania przestrzennego zróżnicowania topoklimatu opartego na gęstej sieci pomiarowej oraz podjęcia próby wykonania mapy topoklimatycznej przy zastosowaniu technik Systemu Informacji Geograficznej.

2. Materiały badawcze

Do realizacji opracowania zostały wykorzystane dane meteorologiczne zebrane podczas programowej terenowej praktyki specjalizacyjnej z klimatologii



Ryc. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych w otoczeniu stacji Gaik-Brzezowa
 Fig. 1. Location of measurement sites in Gaik-Brzezowa area

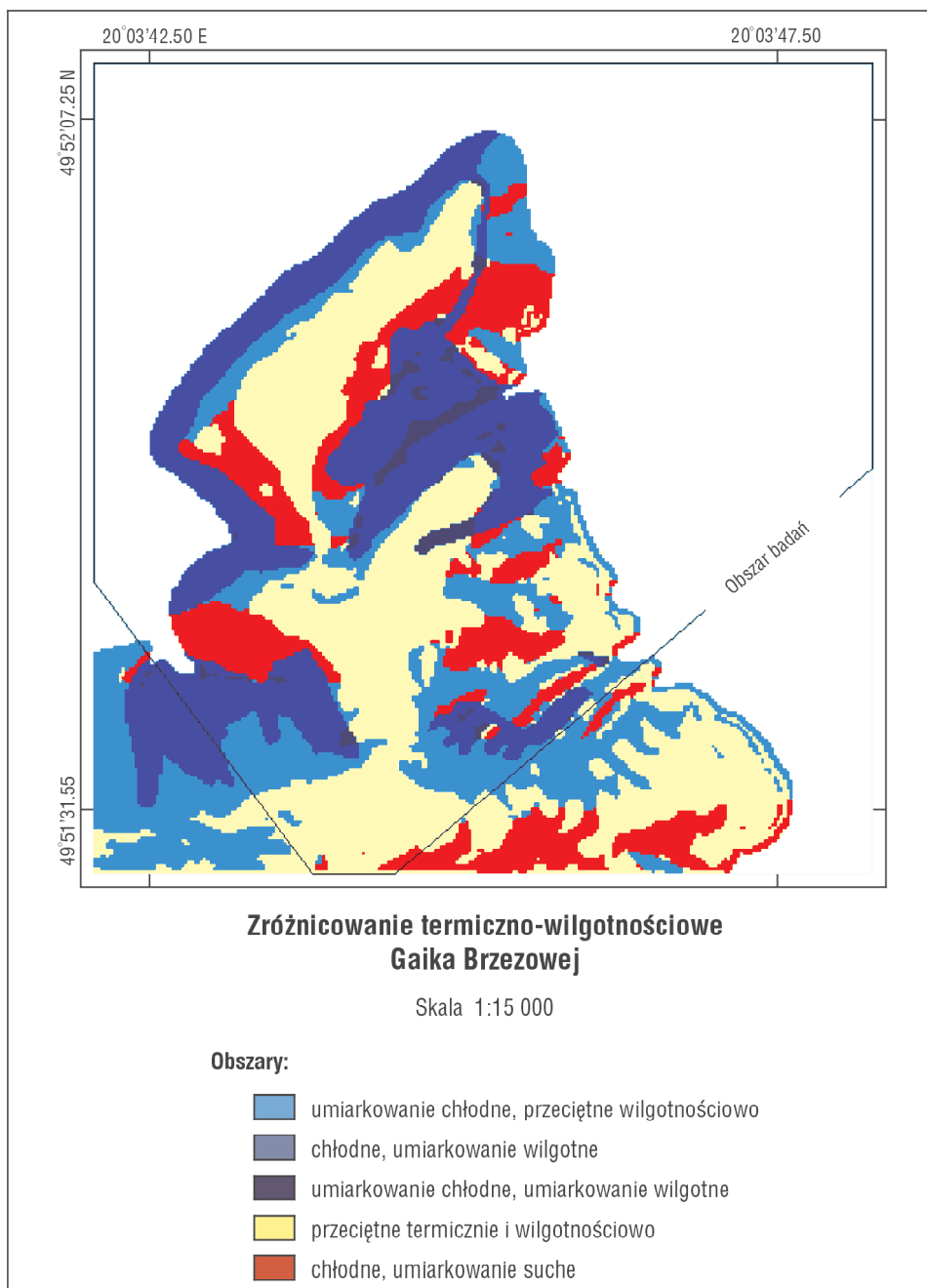
wym (15:00-17:00) czasu urzędowego (latem, UTC+2 godziny) w ciągu trzech kolejnych dni: 8, 9 i 10 lipca. Wykonywane były pomiary temperatury i wilgotności względnej powietrza na wysokości 1,5 m n.p.g. za pomocą przenośnego elektronicznego czujnika termiczno-wilgotnościowego HM 34 Vaisala w 24 punktach zlokalizowanych w otoczeniu stacji meteorologicznej (ryc. 1). Równocześnie działała stacja bazowa na terenie ogródka meteorologicznego, gdzie pomiary temperatury i wilgotności względnej powietrza prowadzono przy użyciu automatycznego czujnika termiczno-wilgotnościowego HOBO Pro firmy Onset Computer Corporation.

3. Metody pracy

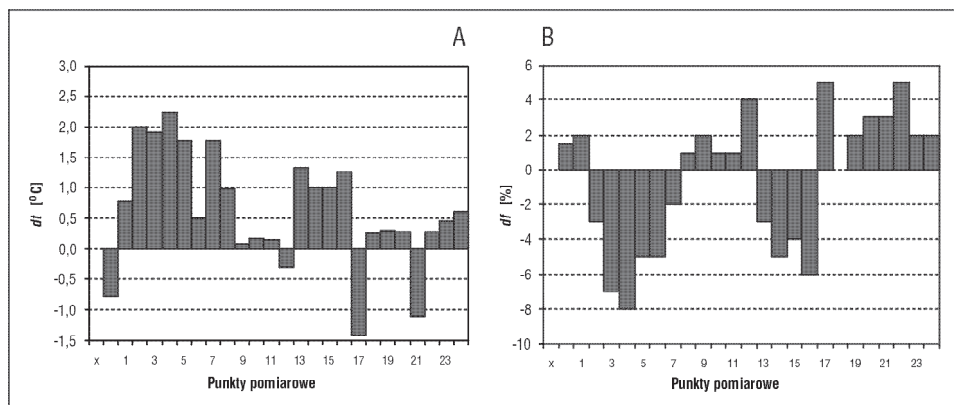
Do określenia zróżnicowania warunków topoklimatycznych obliczano różnicę (dla każdego z trzech terminów obserwacyjnych) temperatury (dt) i wilgotności względnej (df) powietrza między kolejnymi punktami w terenie a punktem bazowym (ogródek meteorologiczny). Następnie, obliczono średnie wartości odchyłek z trzech dni obserwacyjnych. Po wstępnej analizie uzyskanych wartości dt i df , obserwowanych w różnych porach dnia stwierdzono, że największe ich zróżnicowanie występuje w godzinach południowych. Wartości dt i df obliczone dla godzin porannych i popołudniowych były silniej uzależnione od pory dnia niż od lokalnych warunków środowiska, panujących w miejscu pomiaru. Dlatego też do dalszych prac wykorzystano jedynie informacje o zróżnicowaniu termiczno-wilgotnościowym Gaika-Brzezowej w godzinach południowych.

dla studentów III roku studiów dziennych geografii w dniach 7-10 lipca 2003 r. na Stacji Naukowej Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ w Gaiku-Brzezowej. Badania terenowe zostały przeprowadzone w ramach współpracy zakładów klimatologii IGiGP UJ w Krakowie z IGiPZ PAN w Warszawie oraz IG AB w Bydgoszczy.

Stacja w Gaiku-Brzezowej ($\varphi = 49^{\circ}52'N$, $\lambda = 20^{\circ}04'E$, $H_s = 302$ m n.p.m.) znajduje się w umiarkowanie ciepłym piętrze klimatycznym, na Pogórzu Wielickim w odległości ok. 25 km na południe od Krakowa. Badania terenowe prowadzono metodą patrolową w trzech terminach w ciągu dnia, tj. porannym (9:00-11:00); południowym (12:00-14:00) i popołudniowym (15:00-17:00)



Ryc. 8. Termiczno-wilgotnościowe zróżnicowanie Gaika-Brzezowej
 Fig. 8. Differentiation of thermal-and-moisture conditions of Gaik-Brzezowa



Ryc. 2. Wielkość średnich odchyłeń temperatury (A) i wilgotności względnej (B) powietrza na 24 punktach pomiarowych w otoczeniu stacji
 Fig. 2. Mean deviations of air temperature (A) and relative humidity (B) from the values observed at the meteorological station

Obserwowane o tej porze dnia odchylenia temperatury i wilgotności pogrupowano w kilka klas (ryc. 2). W przypadku temperatury były to następujące przedziały dt , którym przypisano różne właściwości lokalnych warunków termicznych:

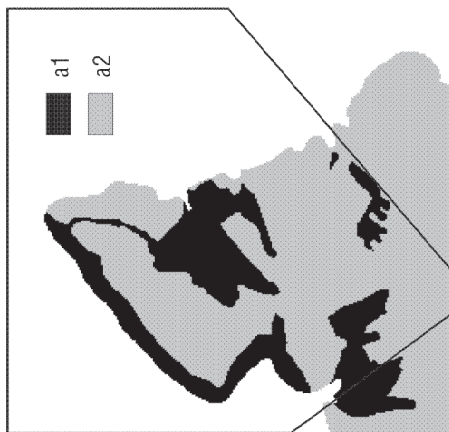
- $dt < -1,0^{\circ}\text{C}$ – obszary chłodne;
- $-0,9 < dt < -0,3$ – obszary umiarkowanie chłodne;
- $-0,2 < dt \leq 0,2$ – obszary o przeciętnych warunkach termicznych;
- $dt > 0,2$ – obszary umiarkowanie ciepłe.

W odniesieniu do wilgotności względnej powietrza (ryc. 2) wyróżniono tylko 3 klasy:

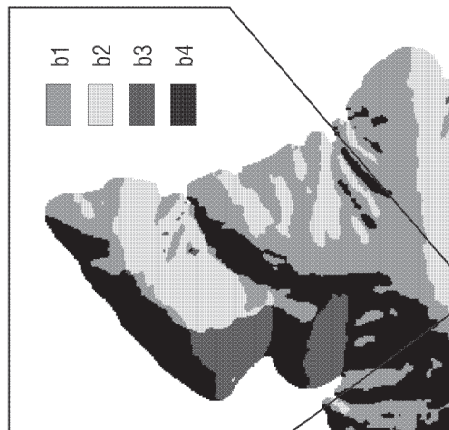
- $df > 5\%$ – obszary umiarkowanie wilgotne;
- $5 > df > -5\%$ – obszary o przeciętnych warunkach wilgotnościowych;
- $df < -5\%$ – obszary umiarkowanie suche.

Przy użyciu techniki GIS stworzono typologię obszaru ze względu na nachylenie i ekspozycję terenu oraz jego pokrycie. Przyjęto dwie klasy nachylenia terenu (powyżej 7° i poniżej 7°), cztery klasy ekspozycji (NE, SE, SW, NW) oraz dwie klasy pokrycia terenu (tereny leśne i bezleśne). Przyjęta mała liczba klas wystarczająco dobrze oddaje zróżnicowanie topografii terenu, dając przy tym małą liczbę typów terenu. Analizy i mapy wykonano w programach ArcGIS 8.1, ArcView 3.2a z wykorzystaniem modułów 3D Analyst i Spatial Analyst. Bazowano na modelu rzeźby terenu (DEM) o rozdzielczości przestrzennej 5 metrów, stworzonym na podstawie mapy topograficznej w skali 1:10 000.

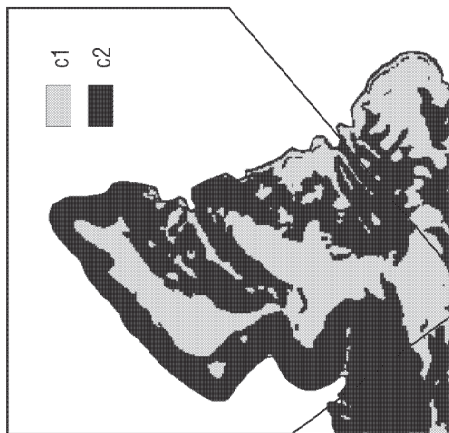
Mapy wynikowe powstały jako rezultat przypisania klas odchyłeń dt i df typom terenu. Okazało się bowiem, że w każdym z wyróżnionych typów terenu zlokalizowane było stanowisko pomiarowe elementów meteorologicznych.



Ryc. 3. Przyjęte klasy pokrycia terenu: a1 – tereny zalesione, a2 – tereny bezleśne
 Fig. 3. Land cover classes: a1 – forested areas, a2 – unforested areas



Ryc. 4. Przyjęte klasy ekspozycji terenu: b1 – NE (azymut 0-90°), b2 – SE (90-180°), b3 – SW (180-270°), b4 – NW (270-360°)
 Fig. 4. Classes of slope exposition: b1 – NE (azimuth 0-90°), b2 – SE (90-180°), b3 – SW (180-270°), b4 – NW (270-360°)



Ryc. 5. Przyjęte klasy nachylenia terenu: c1 – do 7°, c2 – powyżej 7°
 Fig. 5. Classes of slope inclination: c1 – $\leq 7^\circ$, c2 – $> 7^\circ$

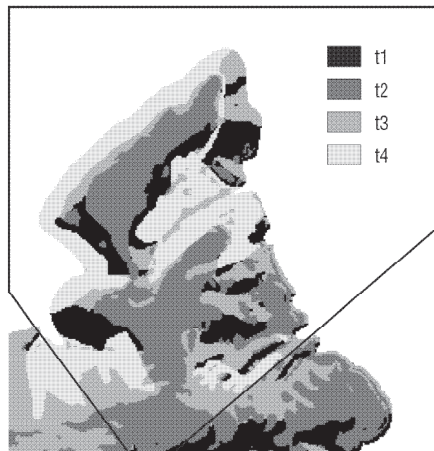
4. Wyniki

Na rycinach 3-5 przedstawiono zróżnicowanie terenu według przyjętych klas ekspozycji, nachylenia i pokrycia terenu. Charakterystyczną cechą analizowanego obszaru jest przewaga terenów bezleśnych o małym nachyleniu (poniżej 7°). Obszary leśne występują głównie na terenach o dużym nachyleniu (powyżej 7°). Z powodów technicznych (duża liczba kolorów) mapa przedstawiająca typologię obszaru badań, wykonana na podstawie powyższych kryteriów, nie została zamieszczona w niniejszej pracy.

Zróżnicowanie warunków topoklimatycznych (mapy wynikowe) obrazują ryciny 6-8. Okazało się, że badany teren jest bardziej zróżnicowany pod względem termicznym, niż z uwagi na wilgotność powietrza. Wyraźne cechy termiczne różnych typów terenu powodują, że obraz widoczny na końcowej mapie topoklimatycznej jest silnie uzależniony od tych cech.

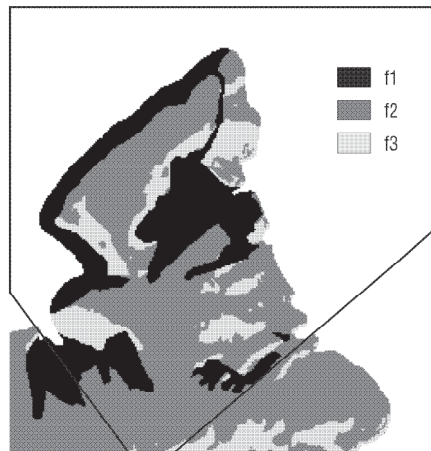
5. Wnioski

W obecnych badaniach powiązano cyfrowe metody tworzenia map środowiskowych, proponowane przez Systemy Informacji Geograficznej, z wynikami



Ryc. 6. Zróżnicowanie warunków termicznych Gaika-Brzezowej. Obszary: t1 – umiarkowanie cieplejsze, t2 – przeciętne, t3 – umiarkowanie chłodne, t4 – chłodne

Fig. 6. Differentiation of thermal conditions of Gaik-Brzezowa. Areas: t1 – moderately warmer, t2 – typically warm, t3 – moderately cool, t4 – cool



Ryc. 7. Zróżnicowanie warunków wilgotnościowych Gaika-Brzezowej.

Obszary: f1 – umiarkowanie wilgotne, f2 – przeciętne, f3 – umiarkowanie suche

Fig. 7. Differentiation of moisture conditions of Gaik-Brzezowa. Areas: f1 – moderately wet, f2 – typically wet, f3 – moderately dry

bezpośrednich pomiarów terenowych niektórych elementów meteorologicznych. Pozwoliło to na wprowadzenie badań na wyższy niż dotychczas poziom obiektywności i automatyzacji prac kartograficznych. Stwierdzono, że w klimacie pogórskim polskich Karpat ekspozycja i nachylenie zboczy oraz rodzaj pokrycia terenu silniej wpływają na zróżnicowanie temperatury niż wilgotności powietrza. Sygnalizują to także inne prace dotyczące kartowania topoklimatycznego, a prowadzone na obszarze Karpat (Błażejczyk 1982, 1984; Krawczyk 1981). Wydaje się zatem, że zaproponowany przez K. Błażejczyka (2000/2001) sposób kartowania terenowego, oparty na analizie samych pomiarów temperatury powietrza znalazł w obecnym opracowaniu swoje potwierdzenie.

LITERATURA:

- Błażejczyk K., 1982, *Zróżnicowanie bioklimatyczne Żłockiego na tle ogólnych cech klimatu regionu*, Probl. Uzdrow., 1/6, 47-69.
- Błażejczyk K., 1984, *Metody kartowania topoklimatycznego uzdrowisk*, Dok. Geogr., 1-2, 89-102.
- Błażejczyk K., 2000/2001, *Temperatury skrajne w przygruntowej warstwie powietrza - pomiary i zastosowania w badaniach topoklimatycznych*, Ann. UMCS, Sec. B, Geographia, Geologia, Mineralogia et Petrographia, 55/56, Lublin, 67-74.
- Bokwa A., 2002, *Typologia gradientów termicznych w przygruntowej warstwie powietrza*, Roczn. AR w Poznaniu, 338, Melior. Inż. Środ., 22, 15-20.
- Krawczyk B., 1981, *Warunki topoklimatyczne Polańczyka*, Dok. Geogr., 2, 85-117.
- Niedźwiedz T., 1973, *Temperatura i wilgotność powietrza w warunkach rzeźby pogórskiej Karpat (na przykładzie doliny Raby koło Gaika-Brzezowej)*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 32, 7-88.
- Obrębska-Starkłowa B., 1995, *Differentiation of topoclimatic conditions in a Carpathian Foreland valley based on multiannual observations*, Prace Geogr. IG i GP UJ, Kraków, 101, ss. 110.
- Obrębska-Starkłowa B. (red.), 2002, *Topoclimatic and geocological changes in the Wieliczka Foothills in the surroundings of the Dobczyce reservoir*, Prace Geogr. IG i GP UJ, Kraków, 109, ss. 207.

TOPOCLIMATIC DIFFERENTIATION OF GAIK-BRZEWOWA

SUMMARY

The paper is an attempt to join the results of traditional meteorological measurements with the digital GIS data bases dealing with topography of the studied area. The aim of the paper is to present spatial differentiation of thermal and humidity conditions at the Wieliczka Foothills in the vicinity of the Research Station of the Jagiellonian University in Gaik-Brzezowa. The measurements of air temperature (*t*) and relative humidity (*f*) were carried out in July 2003. *T* and *f* were measured in 24 sites along the walking transect that covered

all the types of topography of the studied area. Digital maps of inclination and elevation of slopes as well as the map of principal land cover types were made in ArcGIS 8.1 and ArcView 3.2a environment.

Several types of terrain with similar land cover as well as slope elevation and inclination were distinguished by numerical analysis of digital maps. To define thermal and moisture conditions of the terrain's types we have used the results of the meteorological measurements. Finally, 5 types of topoclimates with specific thermal and moisture conditions were distinguished in the studied area. The results show also that in the climate of the foothill region of the Polish Carpathians the local features of geographical environment (land cover, inclination and elevation of slopes) modify mostly air temperature but not air humidity. The use of GIS methods in topoclimatic research provides objectivity and full automatisation of mapping.

Krzysztof Błażejczyk
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
Warszawa

Instytut Geografii
Akademia Bydgoska
Bydgoszcz

Andrzej Kotarba, Robert Twardosz
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński
Kraków

