

KLIMAT, TOPOKLIMAT I BIOKLIMAT POGÓRZA WIELICKIEGO W ŚWIETLE BADAŃ NA STACJI NAUKOWEJ IGiGP UJ W GAIKU-BRZEWOWEJ

Wprowadzenie

Pogórze Wielickie to mezoregion należący do makroregionu Pogórze Zachodniobeskidzkie. Zajmuje obszar o powierzchni 530 km², między dolinami Skawy i Raby, a jego rzeźba zdominowana jest przez równoleżnikowe, szerokie garby o wysokości 350-500 m n.p.m. Jest to region gęsto zaludniony, o charakterze rolniczym (Kondracki 1988). Stacja Naukowa Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Gaiku-Brzezowej koło Dobczyc ($\varphi=49^{\circ}52'N$, $\lambda=20^{\circ}04'E$, $h=302$ m n.p.m.) położona jest obecnie na wierzcholinie rozległego garbu, w bezpośrednim sąsiedztwie Zbiornika Dobczyckiego. Jest to punkt pomiarowy reprezentatywny dla Pogórze Wielickiego, gdyż wpływ zbiornika na temperaturę i wilgotność przygruntowej warstwy powietrza ogranicza się głównie do najbliższych, otaczających go terenów, czyli wysokich zboczy dookoła zbiornika (Obrębska-Starkłowa 1995). Początki stacji sięgają 1963 r., a ponad 40 lat jej działalności było okresem obfitującym w wydarzenia mające zasadniczy wpływ tak na prowadzenie pomiarów, jak też na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego Pogórze Wielickiego (Bokwa, Olecki 1997; Obrębska-Starkel i in. 2005). Budowa Zbiornika Dobczyckiego w latach 70. i 80. XX w. wymusiła przeniesienie stacji z doliny Raby na pobliską wierzcholinę (czyli zerwanie homogeniczności serii pomiarowych wielu elementów meteorologicznych) i zmieniła klimat lokalny tego obszaru. Ostatnia dekada XX w. to najcieplejszy okres zanotowany od początku pomiarów instrumentalnych, co przypisuje

się postępującemu globalnemu ociepleniu. Oprócz warunków klimatycznych i położenia stacji zmieniły się także częściowo metody pomiarów i profil badawczy stacji. Dotychczas powstało około 150 prac wykorzystujących dane ze stacji w Gaiku-Brzezowej (Saramak i in. 2005), a dokumentujących warunki klimatyczne Pogórza Wielickiego w ostatnim czterdziestoleciu. Niniejsza praca poświęcona jest natomiast aktualnym warunkom klimatycznym, topoklimatycznym i bioklimatycznym Pogórza Wielickiego, w oparciu o najnowsze dane i badania ze stacji w Gaiku-Brzezowej.

Zmienność warunków klimatycznych na Pogórzu Wielickim

Przeniesienie stacji z doliny Raby na pobliską wierzchowinę spowodowało zerwanie homogeniczności serii pomiarowych większości elementów meteorologicznych. Uniemożliwia to zatem badanie zmian klimatu na podstawie analiz wieloletnich serii obserwacyjnych. Niemniej obecna stacja „Kopiec” działa od 1981 r., a rolę stacji głównej pełni od 1983 r. Pomiary wykonywane tam, począwszy od stycznia 1988 r., czyli po zakończeniu napełnienia zbiornika, można uznać za jednorodne.

Średnia roczna temperatura powietrza w latach 1988-2003 wynosiła 8,7°C. Oznacza to, że klimat Pogórza Wielickiego uległ znacznemu ociepleniu pod koniec XX w. w porównaniu z latami 50. i 60. W pracy Hessa (1965) Pogórze Wielickie zaliczane jest do piętra umiarkowanie ciepłego, gdzie średnia roczna temperatura wynosi 6-8°C (obszary położone 280-750 m n.p.m.). Dziś zatem należałoby zaklasyfikować omawiany teren do piętra ciepłego, nie wyróżnionego przez Hessa. Średnie roczne zachmurzenie w okresie 1991-2000 wyniosło 71% i było nieco wyższe niż średnie roczne zachmurzenie z lat 1971-1980 (68%). Największy przyrost zachmurzenia nastąpił w jesieni i na początku zimy oraz w marcu (5-7%). Powstanie zbiornika wodnego przyczyniło się do wyeliminowania zastoiska chłodu w dolinie Raby, czego skutkiem jest wyraźny spadek częstości występowania chmur St, szczególnie zimą, natomiast wzrasta wtedy częstość występowania Cu, z uwagi na zwiększoną chwiejność atmosfery nad cieplejszą od otoczenia wodą. Mimo większego zachmurzenia, średnie roczne usłonecznienie w latach 1991-2000 jest wyższe niż w latach 1971-1980 (odpowiednio 1544 i 1451 godzin), a wzrost nastąpił głównie w lecie (Matuszko 2005a). Najniższe roczne usłonecznienie w latach 1966-2004 wystąpiło w 1980 r.: 1218 godzin, a najwyższe w 2003 r.: 1774 godziny (Matuszko 2005b). Średnie miesięczne wartości natężenia całkowitego promieniowania słonecznego w latach 1971-1997 w warunkach faktycznego zachmurzenia wynosiły od 130 W m⁻² w grudniu do 515-540 W m⁻² w miesiącach letnich, a element ten nie wykazywał żadnej wyraźnej tendencji zmian (Olecki 2002).

Z agrometeorologicznego punktu widzenia, ważnego dla tego głównie rolniczo użytkowanego terenu, istotne są wskaźniki termiczne określające zagrożenie upraw w okresie wegetacyjnym (kwiecień-październik). Liczba dni z temperaturą minimalną mierzoną na wys. 2 m n.p.g. $\leq 0^{\circ}\text{C}$ wahała się w sezonie

wegetacyjnym w latach 1988-2003 od 1 dnia w 1998 r. do 21 dni w 1997 r. (średnio 9,4 dni). Średnia liczba dni z temperaturą maksymalną $\geq 25^{\circ}\text{C}$ (dni gorące) w okresie wegetacyjnym w latach 1988-2003 wynosiła 37,1 dni i wahała się od 22 dni (1990 i 1997 r.) do 60 dni w 2003 r. Porównanie średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza z Gaika-Brzezowej, Szymbarku i Krakowa z okresów 1971-1982 i 1983-1997 (Trepiańska 2002) wskazuje, że na wszystkich stacjach obserwuje się stopniowy wzrost temperatury, a stacja w Gaiku-Brzezowej jest najcieplejszym punktem, choć różnice między punktami są niewielkie.

W przeciwieństwie do temperatury powietrza, opady atmosferyczne są elementem, którego pomiary zostały zaburzone w znacznie mniejszym stopniu wskutek przeniesienia stacji, można więc analizować dłuższą serię pomiarową niż tylko z okresu po utworzeniu zbiornika wodnego (Trepiańska 2002). Średnia roczna suma opadów w okresie 1971-2000 wyniosła 767 mm, przy czym w latach 1996-1999 sumy roczne przekroczyły 900 mm. Najwilgotniejszy był rok 1974, z sumą 1179 mm, zaś najsuchszy 1993 (543 mm) (Twardosz 2003). Sumy roczne opadów wykazały w okresie 1971-1997 tendencję spadkową, natomiast w poszczególnych miesiącach zaobserwowano tendencję zarówno spadkową, jak też wzrastającą (Trepiańska 2002). Liczba dni z sumą dobową opadu ≥ 10 mm wahała się w okresie wegetacyjnym w latach 1988-2003 od 10 (1993 r.) do 29 (2001 r.), średnio: 20,2 dni. Najwyższa wartość została zanotowana na stacji w 1974 r.; wtedy takich dni było aż 40 (Twardosz 2003). Średnio najczęściej (4,3 dni) zdarzają się one w lipcu. Liczba dni z sumą dobową opadu ≥ 20 mm zmieniała się w zakresie od 2 do 14 dni. Według *Atlasu...* (1990) dla Pogórza Wielickiego typowe jest występowanie 6 takich dni w okresie wegetacyjnym (dane z lat 1951-1980); w latach 1988-2003 było ich średnio 7,7.

Liczba dni z burzą w okresie wegetacyjnym w latach 1988-2003 wynosiła średnio 26,1 dni i zmieniała się w stosunkowo niewielkim zakresie: od 20 dni w 1988 i 1992 r. do 36 w 2002 r. Brak wyraźnej tendencji zmian w czasie jest charakterystyczny nie tylko dla Pogórza Wielickiego, ale także dla innych obszarów Polski (Bielec-Bąkowska 2002). Grad jest na Pogórzu Wielickim zjawiskiem bardzo rzadkim, średnio w okresie wegetacyjnym zdarza się 1,4 dnia z tym groźnym zjawiskiem. Podobne dane podaje *Atlas...* (1990).

Struktura topoklimatów Pogórza Wielickiego

Wykonywanie badań topoklimatycznych było jednym z głównych celów działalności stacji u początków jej istnienia. Najpierw badania te miały na celu rozpoznanie struktury topoklimatów tego obszaru, a potem śledzenie jej przemian wskutek zmian użytkowania ziemi. Niedźwiedz (1964, 1973) na podstawie zróżnicowania insolacji, pomiarów temperatury i wilgotności powietrza, biorąc pod uwagę stopień niebezpieczeństwa przymrozków, zaleganie pokrywy śnieżnej i uwzględniając głównie wpływ rzeźby terenu i szaty roślinnej stwierdził, że w pogórskim odcinku doliny Raby koło Gaika-Brzezowej w okresie przed utworzeniem zbiornika występowały następujące strefy termiczno-wilgotnościowe:

- 1) silnie inwersyjna część doliny Raby, chłodna i wilgotna, sięgająca od dna doliny na zbocza do wysokości około 50 m, z trzema podstrefami:
 - a) silnie wychłodzonym i bardzo wilgotnym dnem doliny - duża częstość występowania mgieł radiacyjnych, bardzo silne zagrożenie przymrozkowe (1. dekada września - 1. dekada czerwca), 0-5 m nad dnem doliny,
 - b) chłodnym i wilgotnym obszarem teras średnich i dolnych partii zboczy - pozostające w zasięgu częstych mgieł radiacyjnych, o dużym zagrożeniu przymrozkowym (2. dekada września - koniec maja), 5-20 m nad dnem doliny,
 - c) cieplejszym i suchszym obszarem środkowej i górnej części zboczy, znajdującym się przy górnym zasięgu mgieł radiacyjnych, z zagrożeniem przymrozkowym w skrajnym przypadku od końca września do połowy maja, 20-50 m nad dnem doliny,
- 2) ciepła i sucha strefa grzbietów i spłaszczeń wierzchowinowych (ponad 50 m nad dnem doliny), w pobliżu górnej granicy inwersji temperatury, poza zasięgiem częstych mgieł radiacyjnych, o minimalnym zagrożeniu przez przymrozki.

Obrębska-Starkłowa (1970, 1973) badała natomiast w tamtym okresie wpływ zespołu *Tilio-Carpinetum* (grąd pogórski) na stosunki termiczne i wilgotnościowe w przygruntowej warstwie powietrza. Stwierdziła, że przy ulistnionych koronach, od maja do września, las jest cieplejszy w nocy od otoczenia, w dzień wykazuje mniejsze nagrzanie. W zimie las jest chłodniejszy od otoczenia w ciągu całej doby. Średnia temperatura roczna w lesie jest o 0,3°C niższa niż w terenie otwartym, średnie miesięczne temperatury maksymalne niższe o 1,2°C. Okres przymrozkowy zaczyna się w lesie 2-3 tygodnie później niż w terenie otwartym. Stosunki wilgotnościowe zespołu *Tilio-Carpinetum* niewiele różnią się od otoczenia.

Wybudowanie Zbiornika Dobczyckiego, które nałożyło się na początek ciepłej fluktuacji klimatycznej, spowodowało zmianę struktury topoklimatów na terenie wokół stacji w Gaiku-Brzezowej, natomiast dla pozostałych obszarów Pogórza Wielickiego za nadal aktualne można uznać wyniki badań z lat 60. i 70. XX w. Projekty badawcze prowadzone w Zakładzie Klimatologii IGiP UJ w latach 90. pod kierownictwem prof. dr hab. Barbary Obrębskiej-Starkel (Obrębska-Starkłowa 1995; Obrębska-Starkel 2002b) pozwoliły na określenie rodzaju i zakresu przestrzennego zmian struktury topoklimatów w otoczeniu Zbiornika Dobczyckiego. Po wybudowaniu zbiornika nastąpiło zmniejszenie różnicy średniej temperatury powietrza w obrębie doliny, wskutek wyeliminowania zastoiska chłodu w jej dnie i zmiana lokalnej cyrkulacji powietrza w dolinie. Nastąpiła także zmiana sekwencji topoklimatów od najcieplejszych do najchłodniejszych oraz osłabienie różnic charakterystyk temperatury powietrza w układzie przestrzennym (Obrębska-Starkel i in. 2001). Przed powstaniem zbiornika najwyższa średnia temperatura roku występowała na Zboczach (w obrębie ciepłej strefy na zboczach), nieco niższa na Terasie (obszar częstego gromadzenia się zimnego powietrza), a najniższa w lesie. Po wybudowaniu zbiornika najcieplejsze nadal pozostało Zbocze (jego stroma powierzchnia zyskiwała dodatkowe ilości

promieniowania słonecznego odbitego od zwierciadła wody), a różnice pomiędzy stacjami Kopiec i Las okazały się znikomo małe (Obrębska-Starkłowa 2001). Kontynuowano przy tym badania zmian topoklimatu lasu. Różnice w średniej rocznej temperaturze między punktami pomiarowymi Las i Zbocze wzrosły o $1,1^{\circ}\text{C}$ w latach 1988-1996, Las był zawsze chłodniejszy (Obrębska-Starkel 2002a). W lesie w tym okresie nastąpił spadek średniej rocznej temperatury powietrza ($-1,28^{\circ}\text{C}/10$ lat), co było uwarunkowane wzmożonym parowaniem w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni wodnej (Obrębska-Starkłowa, Grzyborowska 1999). Błażejczyk i in. (2005) stwierdzili na podstawie badań terenowych, że ekspozycja i nachylenie zboczy oraz rodzaj pokrycia terenu silniej wpływają na zróżnicowanie temperatury niż wilgotności powietrza.

Zróżnicowanie bioklimatyczne Pogórza Wielickiego

Pogórze Wielickie jest obszarem atrakcyjnym krajobrazowo i położonym blisko aglomeracji krakowskiej, i z tego powodu jest terenem wykorzystywanym turystycznie. Zbiornik Dobczycki jest jednak źródłem wody pitnej dla Krakowa i wymogi jego ochrony sprawiają, że sam zbiornik, jak też jego bezpośrednie otoczenie nie są udostępnione dla turystów. Natomiast pozostałe tereny Pogórza Wielickiego są wykorzystywane dla celów turystyki weekendowej oraz do budowania tzw. drugich domów. Opracowanie bioklimatu tego obszaru, wykonane na podstawie danych sprzed wybudowania zbiornika (Obrębska-Starkłowa i in. 1991), pozwoliło stwierdzić, że dni z usłonecznieniem przekraczającym 4 godziny dziennie (a dopiero taka jego długość pozwala na wykorzystanie promieniowania słonecznego jako czynnika bakteriobójczego i witaminotwórczego) było w dolinie Raby średnio ponad 160 w roku. Jest to zatem teren korzystny do celów helioterapii. Temperatura w okolicy Gaika-Brzezowej była zazwyczaj niższa o $0,5-1^{\circ}\text{C}$ niż w Krakowie, co miało korzystne, pobudzające i hartujące znaczenie dla mieszkańców Krakowa przybywających tam np. na wypoczynek weekendowy. Warunki śniegowe, nawet tylko dla narciarstwa biegowego, należało ocenić jako ubogie lub przeciętne. W dolinie Raby 15% dni w roku to były dni z mgłą, co było niekorzystnym zjawiskiem bioklimatycznym. W półroczu chłodnym przeważały uciążliwe warunki pogodowe, z dużą częstością dużych zmian ciśnienia atmosferycznego z dnia na dzień (powyżej 8 hPa), wiatrami fenowymi, częstymi i znacznymi wahaniami temperatury i dużą częstością inwersyjnej stratyfikacji powietrza. Niewielkie tendencje bioklimatu w kierunku hipotermii w okresie ciepłym zostały uznane za cechę korzystną, pobudzającą funkcjonowanie mechanizmów termoregulacyjnych. Ogólnie uznano teren Gaika-Brzezowej za nadający się na zaplecze rekreacyjne dla mieszkańców Krakowa w ramach turystyki weekendowej (spacery, gry i zabawy na świeżym powietrzu), z wyłączeniem dna doliny i teras rzecznych. Podkreślono także działanie terapeutyczne i zdrowotne bioklimatu zbiorowisk leśnych (właściwości bakteriobójcze fitoncydów). Wybudowanie zbiornika spowodowało nie tylko zmiany w klimacie lokalnym, ale także w bioklimacie okolic Gaika-Brzezowej (Obrębska-Starkel i in.

2003). Kontrasty termiczne uległy złagodzeniu wskutek zwiększenia prędkości wiatru i lepszego przewietrzania tego obszaru, co było skutkiem zmniejszenia szorstkości podłoża. Wcześniej w ciągu dnia przeważały warunki hypertermiczne, zaś w nocy - hipotermiczne. Utworzenie zbiornika zmniejszyło amplitudy dobowe temperatury. Nadal jednak w zimie panuje tam biotopoklimat średnio pobudzający, zaś latem umiarkowanie oszczędzający.

Podsumowanie

Badania klimatologiczne dotyczące obszaru Pogórza Wielickiego, prowadzone w Zakładzie Klimatologii IGiGP UJ, wykorzystują głównie dane ze Stacji Naukowo-Badawczej w Gaiku-Brzezowej koło Dobczyc. Zróżnicowany zakres wykonywanych tam pomiarów pozwala na analizowanie warunków tak klimatycznych, jak też topoklimatycznych i bioklimatycznych. Ta różnorodność prowadzonych badań jest w dużej mierze zasługą Pani Profesor Barbary Obreńskiej-Starkel, która je najpierw współorganizowała wraz z pozostałymi pracownikami Zakładu Klimatologii IGiGP UJ, a potem rozwinęła m.in. jako kierownik interdyscyplinarnych grantów o tematyce topoklimatologicznej. Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że Pogórze Wielickie jest obszarem, gdzie można obserwować nakładanie się na siebie zmienności elementów klimatu w skali globalnej i klimatycznych skutków lokalnych zmian użytkowania ziemi. Jeśli prognozowane globalne ocieplenie rzeczywiście nastąpi, to obszar Pogórza Wielickiego prawdopodobnie stanie się jeszcze atrakcyjniejszy dla rolnictwa i turystyki niż dotychczas. Zmiany struktury topoklimatów nie oddziałują negatywnie na zbiorowiska leśne tego terenu. Nie wiadomo jednak jak przebiegać będą dalsze globalne przemiany klimatu, dlatego też konieczne jest kontynuowanie pomiarów meteorologicznych i badań, zwłaszcza w oparciu o długie serie jak największej liczby elementów meteorologicznych, czego nie są w stanie zapewnić standardowe stacje pomiarowe IMGW (zakres ich pomiarów jest znacznie węższy niż na stacji w Gaiku-Brzezowej). Ponadto stacja w Gaiku-Brzezowej pełni rolę stacji zamiejskiej dla pomiarów w Krakowie, dzięki czemu można badać przemiany klimatu lokalnego aglomeracji krakowskiej. Pozostaje zatem mieć nadzieję, że pomiary i badania wykonywane na stacji posłużą w przyszłości do opracowań godnie kontynuujących dotychczasowe prace.

LITERATURA

- Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce*, 1990, Instytut Uprawy Nawożenia Gleb, AR w Szczecinie, Puławy.
- Bielec-Bąkowska Z., 2002, *Zróżnicowanie przestrzenne i zmienność wieloletnia występowania burz w Polsce (1949-1998)*, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 2059.
- Błażejczyk K., Kotarba A., Twardosz R., 2005, *Zróżnicowanie topoklimatyczne Gaika-Brzezowej*, [w:] Krzemień K., Trepińska J., Bokwa A. (red.), *Rola stacji terenowych w badaniach geograficznych*, Wyd. IGiGP UJ, Kraków, 71-77.

- Bokwa A., Olecki Z., 1997, *Stacja Naukowa Zakładu Klimatologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Gaiku-Brzezowej*, *Wiadomości Ziem Górskich*, 6 (10), 77-82.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich*, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne*, 11.
- Kondracki J., 1988, *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa.
- Matuszko D., 2005a, *Próba określenia wpływu zbiornika wodnego na zachmurzenie i usto-
necznienie (na przykładzie Zbiornika Dobczyckiego)*, [w:] Krzemiń K., Trepińska J.,
Bokwa A. (red.), *Rola stacji terenowych w badaniach geograficznych*, Wyd. IGiGP UJ,
Kraków, 79-89.
- Matuszko D., 2005b, *Porównanie warunków nefologicznych i solarnych w Krakowie i Gaiku
-Brzezowej (niniejszy tom)*.
- Niedźwiedz T., 1964, *Klimat pogórskiego odcinka doliny Raby (ze szczególnym uwzględnieniem
okolic Gaika-Brzezowej)*, maszynopis, Archiwum prac magisterskich Zakładu Klima-
tologii IGiGP UJ, Kraków.
- Niedźwiedz T., 1973, *Temperatura i wilgotność powietrza w warunkach rzeźby pogórskiej
Karpāt (na przykładzie doliny Raby koło Gaika-Brzezowej)*, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace
Geograficzne*, 32, 7-88.
- Obrębska-Starkłowa B., 1970, *Wpływ zespołu Tilio-Carpinetum na stosunki termiczne i wilgot-
nościowe powietrza*, *Folia Geographica, series Geographica-Physica*, 4, 103-127.
- Obrębska-Starkłowa B., 1973, *Stosunki termiczne powietrza w przygruntowej warstwie w ze-
spole Tilio-Carpinetum w Gaiku-Brzezowej*, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne*,
32, 89-103.
- Obrębska-Starkłowa B., 1995, *Differentiation of Topoclimatic Conditions in a Carpathian
Foreland Valley Based on Multiannual Observations*, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace
Geograficzne*, 101, ss. 110.
- Obrębska-Starkłowa B., 2001, *Wpływ zmian użytkowania ziemi w dolinie Raby na warunki
termiczne zbiorowiska leśnego Tilio-Carpinetum*, *Dokumentacja Geograficzna*, 23, IGiPZ
PAN, Warszawa, 59-73.
- Obrębska-Starkel B., 2002a, *Influence of the Water Reservoir on the Transformation of the
Ecoclimate of the Foothill Oak-Hornbeam Forest Tilio-Carpinetum in Gaik-Brzezowa*, *Prace
Geograficzne IGiGP UJ*, 109, 111-197.
- Obrębska-Starkel B. (red.), 2002b, *Topoclimatic and Geoecological Changes in the Wieliczka
Foothills in the Surroundings of the Dobczyce Reservoir*, *Prace Geograficzne IGiGP UJ*,
Kraków, 109.
- Obrębska-Starkel B., Bokwa A., Matuszyk K., 2005, *Zakres i metody badań klimatu lokalnego
i mikroklimatu na Stacji Naukowej IGiGP UJ w Gaiku-Brzezowej w latach 1964-2004*,
[w:] Krzemiń K., Trepińska J., Bokwa A. (red.), *Rola stacji terenowych w badaniach
geograficznych*, Wyd. IGiGP UJ, Kraków, 47-56.
- Obrębska-Starkłowa B., Grzyborowska A., 1999, *Tendencje wieloletnich zmian stosunków
termicznych grądu podgórskiego w rejonie zbiornika dobczyckiego*, [w:] *Klimatyczne uwa-
runkowania życia lasu*, *Materiały Konferencji Naukowej*, Zakopane, 21-22 maja 1999,
Polskie Towarzystwo Leśne, 159-168.
- Obrębska-Starkel B., Olecki Z., Janusz A., Grzyborowska A., Rauczyńska-Olecka D., 2003,
*Transformations of Recreational Bioclimate in the Carpathian Foreland at the End of the
20th Century for Gaik-Brzezowa as an Example*, [w:] Kurek W. (red.), *Issues of tourism
and health resort management*, *Prace Geograficzne IGiGP UJ*, Kraków, 111, 71-83.

- Obrębska-Starkłowa B., Olecki Z., Kowanetz L., 1991, *Klimat i bioklimat gminy Dobczyce w aspekcie potrzeb rekreacji ruchowej*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne 84, 119-164.
- Obrębska-Starkel B., Olecki Z., Trepieńska J., Skiba S., Soja R., Trzcńska-Tacik H., Stachurska-Swakoń A., 2001, *O lokalnych zmianach środowiska geograficznego w otoczeniu Dobzycyckiego Zbiornika Wodnego*, [w:] German K., Balon J. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Polski a jego funkcjonowanie*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 10, Kraków, 607-614.
- Olecki Z., 2002, *Differentiation of the Solar Conditions in the Carpathian Foothills during 1971-1997*, Prace Geograficzne IGiGP UJ, 109, 97-109.
- Saramak A., Skublicka L., Wypych A., 2005, *Bibliografia publikacji i opracowań wykonanych na podstawie danych ze Stacji Naukowej IGiGP UJ w Gaiku-Brzezowej w latach 1964-2003*, [w:] Krzemień K., Trepieńska J., Bokwa A. (red.), *Rola stacji terenowych w badaniach geograficznych*, Wyd. IGiGP UJ, Kraków, 57-69.
- Trepieńska J., 2002, *Multi-annual course of air temperature and precipitation in Cracow, Gaik-Brzezowa and Szymbark (1971-1997)*, Prace Geograficzne IGiGP UJ, 109, 73-95.
- Twardosz R., 2003, *Wpływ sytuacji synoptycznych na występowanie dobowych opadów na Pogórze Wielickim*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 188, 89-102.

**CLIMATE, TOPOCLIMATE AND BIOCLIMATE OF THE WIELICZKA FOOTHILLS
ACCORDING TO THE DATA FROM THE RESEARCH STATION
OF THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL MANAGEMENT,
JAGIELLONIAN UNIVERSITY IN GAIK-BRZEWOWA**

SUMMARY

Wieliczka Foothills is a mesoregion of the area 530 km², between the valleys of the Skawa and the Raba river, reaching 350-500 m a.s.l. It is a densely populated region, of agricultural character (Kondracki 1988). The Field Station of the Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University, in Gaik-Brzezowa near Dobczyce ($\varphi=49^{\circ}52'N$, $\lambda=20^{\circ}04'E$, $h=302$ m a.s.l.) is located at present on the top of a flattened ridge, in the vicinity of the Dobczyce Water Reservoir. It is a measurement point representative for the Wieliczka Foothills, as the influence of the relatively small reservoir is limited to the nearby, steep slopes (Obrębska-Starkłowa 1995). The station was founded in 1963. The construction of the reservoir in the 1970s and 1980s forced shifting the station from the Raba river valley to the nearby hill top. The homogeneity of the measurement series was broken and the local climate of the area was changed. The main station "Kopiec" (Hill top) has operated as such since 1983, and the measurements taken after January 1988 (complete filling of the reservoir with water) may be considered homogenous. Mean annual air temperature in the years 1988-2003 amounted 8.7°C. Mean annual sum of precipitation in the years 1971-2000 reached 767 mm (Twardosz 2003). The number of days with thunderstorm in the vegetation period in the years 1988-2003 was on average 26.1. Mean annual cloudiness in the period 1991-2000 was 71% (Matuszko 2005b). The lowest annual sunshine duration in the period 1971-1997 occurred in 1980: 1222.2

hours (25-27% of the potential sunshine duration), and the highest in 1982: 1708.9 hours (Olecki 2002). After the construction of the reservoir the differences between mean annual air temperature at various points in the Raba valley diminished, as the reservoir of cold air at its bottom was eliminated and the local circulation was changed. The sequence of topoclimates, from the warmest to the coldest was also changed (Obrębska-Starkel et al. 2001). Diurnal air temperature range decreased but still in winter the biotopoclimate is moderately stimulating, and in summer moderately sparing. The diversity of research realized at the station is to a large extent the contribution of Professor Barbara Obrębska-Starkel, who first initiated it together with other researchers from the Dep. of Climatology, Jagiellonian Univ., and then developed it, for example as the head of interdisciplinary research projects on topoclimate.

Translated by Author

