



Katarzyna Pietras

Wydział Geografii i Studiów Regionalnych
Uniwersytet Warszawski
ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa
migi4@op.pl

Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe
Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XVI
Warszawa 2006

Zróżnicowanie klimatu lokalnego na Diablej Górze w Puszczy Boreckiej

Differentiation of the local climate of Diabla Góra
in the Borecka Forest

Abstract: Research on topoclimate is very significant in contemporary climatology due to its practical application in spatial planning. Detailed research was taken in years 2002 and 2004 in the Borecka Forest (Diabla Góra). The main goal was to investigate the influence of various geographical factors (i.e.: relief, soil, water reservoirs) on local climate. Results indicate that geographical factors control temperature, relative air humidity and wind velocity. Analyses were focused on spatial and temporary variability of single meteorological elements, that depend on geographical factors.

Key words: local climate, topoclimate, air temperature, relative air humidity, wind speed

Słowa kluczowe: klimat lokalny, topoklimat, temperatura powietrza, wilgotność względna powietrza, prędkość wiatru

Wpływ czynników fizycznogeograficznych na klimat lokalny jest jednym z ważniejszych zagadnień w klimatologii. Wynika to z dużej roli warunków topoklimatycznych w wielu dziedzinach działalności gospodarczej człowieka. Rozpoznanie lokalnego zróżnicowania klimatu może być bardzo pomocne np. w przyjęciu odpowiedniej struktury upraw, właściwej lokalizacji obiektów przemysłowych lub korzystnym rozplanowaniu zabudowy na danym obszarze (Sapoźnikowa 1953, Tomanek 1972). Dlatego postanowiono przeanalizować zróżnicowanie klimatu lokalnego na Diablej Górze w Puszczy Boreckiej i określić, jaką rolę w kształtowaniu tego zróżnicowania odgrywają rzeźba terenu, szata roślinna oraz obecność zbiornika wodnego.

W tym celu w latach 2002 i 2003 wykonano odpowiednie badania terenowe. Wykorzystano w nich przede wszystkim metodę zdjęcia terenowego oraz w znacznie mniejszym zakresie metodę marszrutową. Badania stacjonarne prowadzono w czterech punktach, a do badań marszrutowych wyznaczono pięć dodatkowych miejsc. Były one tak usytuowane, by reprezentowały jak najbardziej zróżnicowane warunki fizycznogeograficzne. Stacjonarne serie obserwacyjne prowadzono w czterech porach roku, przy różnych typach po-

gody z przewagą pogody insolacyjnej, w godzinach reprezentujących różne pory dnia. Pomiary marszrutowe ograniczono do trzech serii przeprowadzonych latem. Podczas pomiarów przy pomocy elektronicznych przyrządów rejestrowano temperaturę i wilgotność względną powietrza na poziomie 0,25 i 1,5 m n.p.g. oraz prędkość i kierunek wiatru na wysokości 1,5 m n.p.g., a także prowadzono obserwacje zachmurzenia, stanu gruntu i zjawisk.

Dane zebrane podczas badań terenowych przedstawiono w postaci wykresów, profilów i map. Posłużyły one do analizy wpływu czynników fizycznogeograficznych na warunki termiczne, wilgotnościowe oraz wiatrowe na omawianym obszarze.

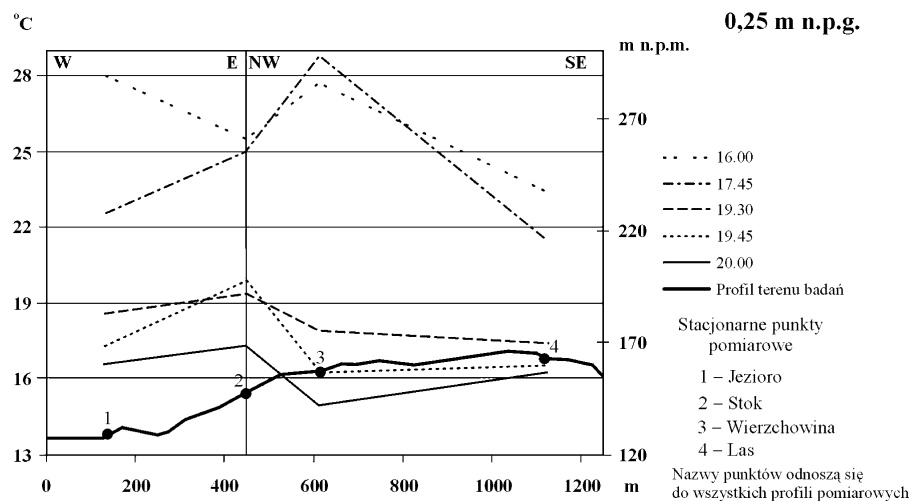
Poniżej przedstawiono najważniejsze wnioski wynikające z dokonanej analizy.

Największa grupa wniosków dotyczy warunków termicznych panujących na badanym terenie. Zróżnicowanie temperatury powietrza w zależności od typu pogody, pory dnia oraz roku było bardzo duże.

Największe zróżnicowanie termiczne w obrębie badanego obszaru wystąpiło podczas pogody słonecznej i bezwietrznej lub ze słabym wiatrem.

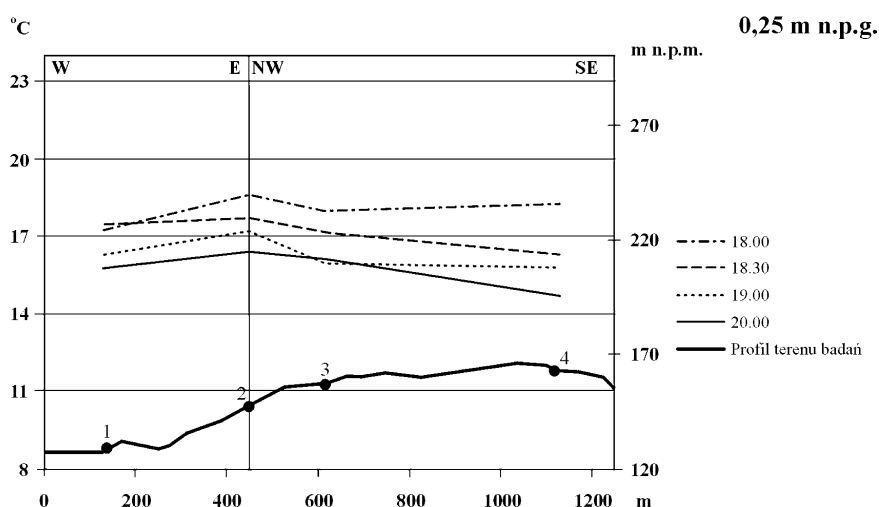
W czasie letnich serii obserwacyjnych, od godziny 16⁰⁰ do 18⁰⁰, przy słonecznej pogodzie, w terenie otwartym temperatura była wyższa niż w lesie nawet o 7,0°C, na wierzcholinie zaś była ona wyższa niż na stoku o około 2,0–3,0°C (rys. 1).

Różnice temperatury powietrza między tymi samymi obszarami i w tej samej porze dnia, ale przy pogodzie pochmurnej były dużo mniejsze – nieznacznie przekraczały 1,0°C (rys. 2).



Rys. 1. Zróżnicowanie temperatury powietrza wzdłuż profilu pomiarowego w dniu 12 czerwca 2002 roku

Fig. 1. Differentiation of temperature of the air along the cross section on June 12th, 2002

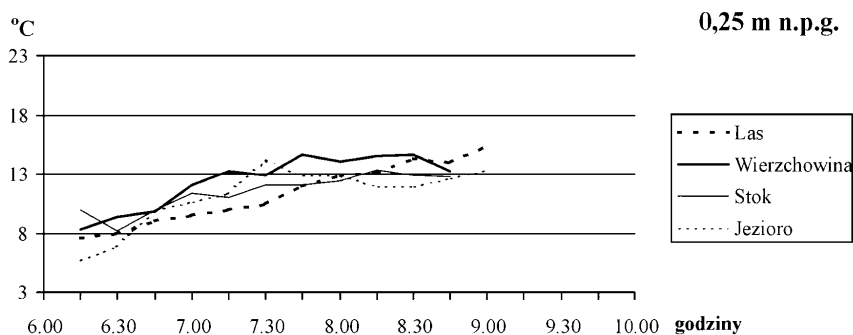


Rys. 2. Zróżnicowanie temperatury powietrza wzdłuż profilu pomiarowego w dniu 30 kwietnia 2003 roku

Fig. 2. Differentiation of temperature of the air along the cross section on April 30th, 2003

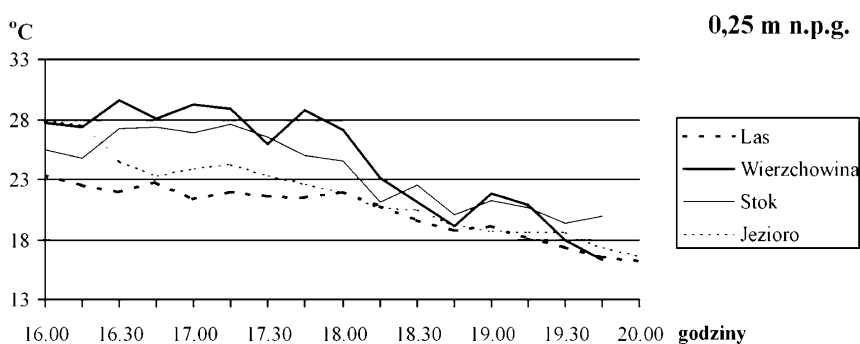
Najmniejsze zróżnicowanie termiczne na badanym obszarze wystąpiło po wschodzie słońca. Wiosną, po bezchmurnej nocy, różnice temperatury powietrza nie przekraczały $1,2^{\circ}\text{C}$ (rys. 3), zaś latem, w podobnych warunkach pogodowych wynosiły ok. $1,0^{\circ}\text{C}$.

Największymi różnicami temperatury między poszczególnymi częściami badanego obszaru charakteryzowały się serie pomiarowe przeprowadzone latem w godzinach wczesnopółdniowych przy pogodzie insolacyjnej. Podczas takiej serii pomiarowej temperatura powietrza na wierzchowinie była o $2,0\text{--}4,0^{\circ}\text{C}$ wyższa niż na stoku, a mierzona w lesie przewyższała aż o $5,0\text{--}7,0^{\circ}\text{C}$ (rys. 4).



Rys. 3. Zmiany temperatury powietrza na profilu pomiarowym w dniu 30 kwietnia 2003 roku

Fig. 3. Changes of temperature of the air on the cross section of April 30th, 2003



Rys. 4. Zmiany temperatury powietrza na profilu pomiarowym w dniu 12 czerwca 2002 roku

Fig. 4. Changes of temperature of the air on the cross section of June 12th, 2002

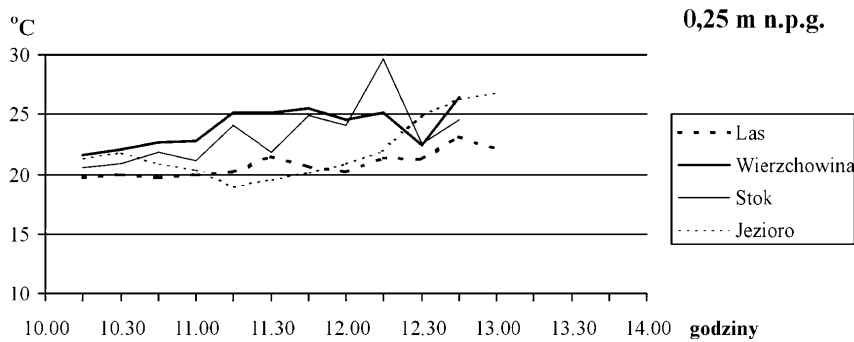
Podczas wszystkich dni pomiarowych zmiany temperatury powietrza w ciągu dnia były bardzo zróżnicowane przestrzennie. Największymi zmianami charakteryzowała się wierzchowina, która przed południem szybko nagrzewała się, a wieczorem intensywnie wychładzała. W czasie serii obserwacyjnej prowadzonej latem, w godzinach przedpołudniowych i popołudniowych, przy małym zachmurzeniu, temperatura wahała się tam od 15,0°C do 29,6°C.

Znacznie mniejsze zmiany temperatury powietrza występowały podczas tej samej serii pomiarowej w punkcie zlokalizowanym w lesie. W porównaniu do terenu otwartego wzrost temperatury był tam opóźniony, przebiegał wolniej, maksymalna wartość temperatury była niższa, wychładzanie pod okapem drzew zaczynało się później, a temperatura nie spadała do tak niskiej wartości, jak w terenie pokrytym skąpą roślinnością. W czasie opisywanych serii obserwacyjnych w czasie słonecznego, letniego dnia temperatura w lesie wahała się od 16,0°C do 23,5°C (rys. 4 i 5).

Obszarem najszybciej reagującym na chwilowe zmiany zachmurzenia był teren otwarty, dlatego wahania temperatury powietrza, związane ze zmianami dostawy promieniowania bezpośredniego, były tam bardzo duże.

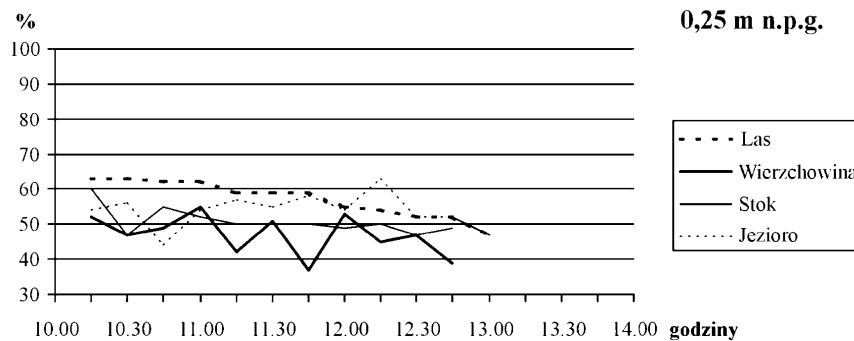
W czasie letniej serii obserwacyjnej, prowadzonej w warunkach zmieniającego się zachmurzenia, stwierdzono, że w ciągu 15 minut temperatura na wierzchowinie i stoku zmieniała się o 1,0–2,0°C, w tym samym czasie w lesie i nad jeziorem o 0,2–0,4°C (wraz z tą zmianą nastąpił szybki spadek wilgotności względnej powietrza: w terenie otwartym o około 15%, a w lesie i nad jeziorem o niecałe 5%) (rys. 5 i 6).

Duże różnice warunków termicznych i wilgotnościowych mogą występować także między terenami, które zaliczyć można do tej samej grupy obszarów. Tak np. w trakcie badań terenowych stwierdzono, że w czasie słonecznej letniej pogody w lesie o dużej zwartości koron drzew temperatura powietrza



Rys. 5. Zmiany temperatury powietrza na profilu pomiarowym w dniu 12 czerwca 2002 roku

Fig. 5. Changes of temperature of the air on the cross section of June 12th, 2002



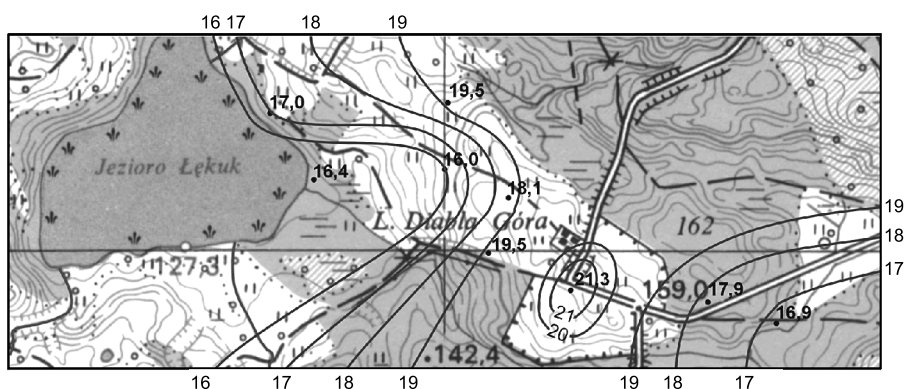
Rys. 6. Zmiany wilgotności względnej powietrza na profilu pomiarowym w dniu 12 czerwca 2002 roku

Fig. 6. Changes of relative humidity of the air on the cross section of June 12th, 2002

była o 1,0°C niższa, a wilgotność względna o 7% większa niż w lesie o mniejszej zwartości koron drzew (rys. 7 i 8).

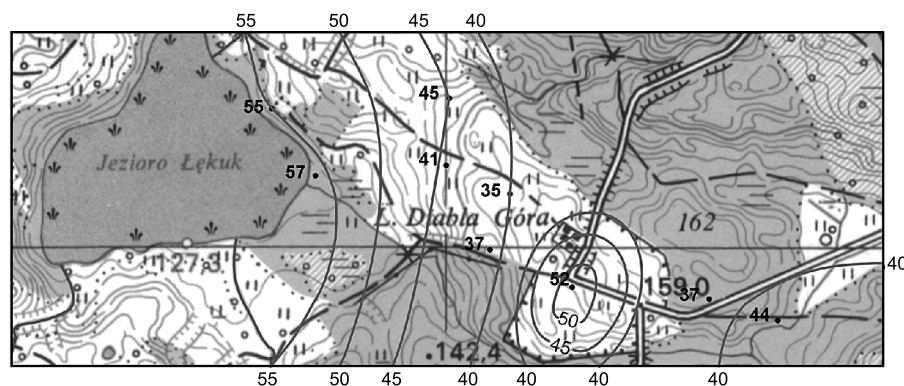
Wilgotność powietrza jest elementem meteorologicznym, który zależy od bliskości źródeł pary wodnej i od intensywności ruchu powietrza. Podobnie, jak w przypadku temperatury powietrza, jej wartość zmienia się w zależności od pory roku, dnia i w zależności od typu pogody (Okołowicz, Olszewski 1973).

Otoczenie jeziora Łękek charakteryzuje się zwiększoną wilgotnością względną w porównaniu do pozostałej części badanego terenu. Ponieważ jezioro to jest małe i płytkie oraz otoczone stromymi stokami i bujną roślinnością, jego wpływ na wilgotność jest ograniczony przestrzennie – spada gwałtownie w miarę oddalania się od brzegów. Latem, w godzinach wieczornych, po słonecznym dniu, wilgotność względna nad jeziorem była większa o około 16% niż na stoku położonym 200 metrów dalej i 25 metrów wyżej (rys. 8).



Rys. 7. Rozkład przestrzenny temperatury powietrza w dniu 10 sierpnia 2003 roku o godzinie 19⁰⁰ na wysokości 0,25 m n.p.g.

Fig. 7. Spatial distribution of temperature of the air on August 10th, 2003 at 7 p.m. on 0,25 meters above the ground level.



Rys. 8. Rozkład przestrzenny wilgotności wygodnej powietrza w dniu 10 sierpnia 2003 roku o godzinie 19⁰⁰ na wysokości 0,25 m n.p.g.

Fig. 8. Spatial distribution of relative humidity of the air on August 10, 2003 at 7 p.m. on 0,25 meters above the ground level

Drugim obszarem o stosunkowo wysokiej wilgotności względnej powietrza jest las. Przyczyną tego są: duża dostawa pary wodnej na drodze transpiracji oraz dogodne warunki do jej zatrzymywania pod okapem drzew, gdzie ruch powietrza jest ograniczony. Latem, przed południem, przy zmiennym zachmurzeniu, wilgotność w lesie była większa niż na wierzcholinie średnio o 10–11%.

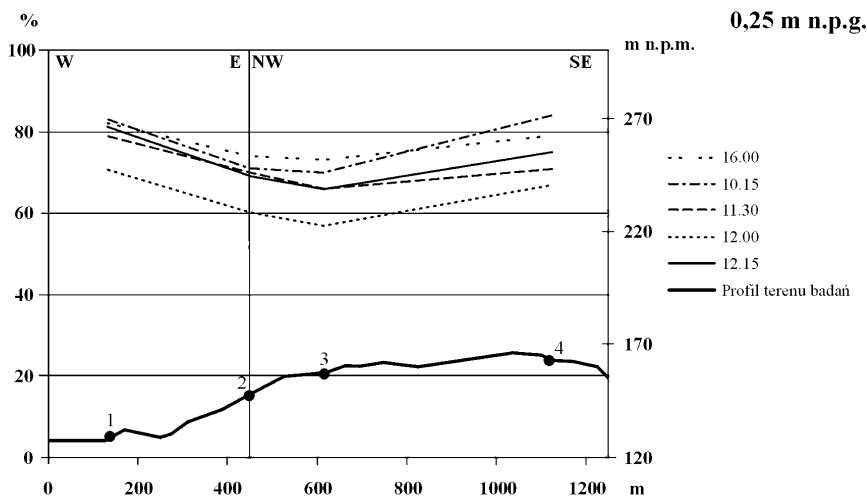
W terenie otwartym natomiast wilgotność względna była zazwyczaj stosunkowo mała oraz mało zróżnicowana przestrzennie, ponieważ zarówno na wierzcholinie, jak i na stoku lokalny dopływ pary wodnej do atmosfery jest niewielki.

ki, poza tym ruch powietrza jest intensywny i nie ma warunków do kumulacji pary wodnej. Przykładowo: latem, podczas pochmurnego dnia, przed południem wilgotność na wierzcholinie i stoku różniła się o niecałe 5% (na wierzcholinie miała niższą wartość) i była mniejsza niż nad jeziorem o 7–10%, zaś w porównaniu do lasu była mniejsza średnio o 9% (rys. 9).

Podczas wszystkich serii obserwacyjnych największe prędkości wiatru mierzono w terenie otwartym, zaś w lesie oraz w zagłębieniu terenowym znacznie częściej występowały przypadki ciszy (w drugim ze wskazanych miejsc mimo bliskiego sąsiedztwa jeziora). Tak np. w czasie obserwacji prowadzonych zimą prędkość wiatru w terenie otwartym była duża (wahała się od 2,5 m/s do 10,8 m/s), zaś w tym samym czasie w lesie występowały przypadki ciszy, a największa zmierzona prędkość wiatru wynosiła nieco ponad 2,0 m/s. W tym samym czasie w zagłębieniu terenowym prędkość wiatru wahała się od około 1,0 m/s do 2,5 m/s (rys. 10).

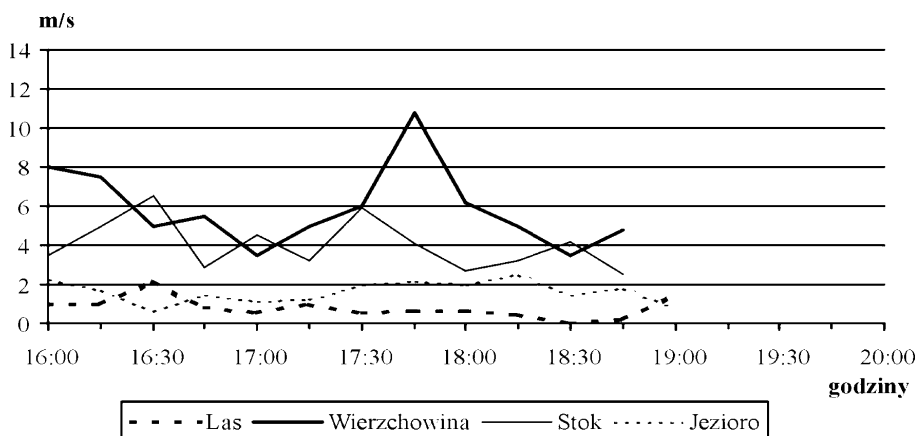
Klimat lokalny każdej z badanych jednostek kształtuje się pod wpływem zespołu różnych czynników (Sapożnikowa 1953). Jednak w każdej jednostce można wyróżnić czynnik, który miał największą rolę w tworzeniu specyfiki lokalnych warunków klimatycznych.

W terenie otwartym, położonym z dala od zbiornika wodnego i pokrytym skąpą roślinnością trawiastą, największe znaczenie w tworzeniu lokalnych modyfikacji klimatu ma rzeźba terenu. Cechami wyróżniającymi ten obszar na tle całego rozpatrywanego terenu są przede wszystkim szybkie tempo nagrzewania się i wychładzania gruntu oraz przygruntowej warstwy powietrza (szczególnie



Rys. 9. Zróżnicowanie wilgotności względnej powietrza wzdłuż profilu pomiarowego w dniu 14 czerwca 2002 roku

Fig. 9. Differentiation of relative humidity of the air along the cross section on June 14th, 2002



Rys. 10. Zmiany prędkości wiatru na profilu pomiarowym w dniu 3 lutego 2003 roku

Fig. 10. Changes of the speed of wind on the cross section of February 3rd, 2003

na wierzchowinie), mała wilgotność względna powietrza, duże wahania temperatury i wilgotności powietrza w ciągu dnia oraz duża prędkość wiatru.

Na obszarze Puszczy Boreckiej najważniejszym czynnikiem wpływającym na klimat lokalny jest bujna roślinność, powodująca opóźnienie terminów rozpoczęcia nagrzewania się i wychładzania powietrza w stosunku do terenu otwartego, zmniejszenie wahań temperatury powietrza w ciągu dnia, wzrost wilgotności względnej powietrza oraz zmniejszenie prędkości wiatru.

Najbardziej złożonym układem czynników wpływających na klimat lokalny charakteryzował się na rozpatrywanym terenie obszar sąsiadujący z jeziorem Łękuk. W panujących tu warunkach wskazać można skutki wpływu zarówno rzeźby terenu (mała prędkość wiatru, często dogodne warunki do szybkiego wzrostu temperatury w godzinach okołopołudniowych), jak i sąsiedztwa zbiornika wodnego (duża wilgotność powietrza, relatywnie wysoka temperatura powietrza zimą, niska zaś wiosną) oraz szaty roślinnej (duża wilgotność powietrza, mała prędkość wiatru) (Pietras 2004).

Literatura:

- Okołowicz W., Olszewski K., 1973: *Wpływ zbiorników wodnych na kształtowanie się wilgotności bezwzględnej powietrza*. „Prace i Studia IG UW”, z. 7, Warszawa.
- Pietras K., 2004: *Zróźnicowanie klimatu lokalnego na Diablej Górze w Puszczy Boreckiej*. Maszynopis pracy magisterskiej wykonanej w Zakładzie Klimatologii WGiSR UW.
- Sapożnikowa S., 1953: *Mikroklimat i klimat lokalny*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Tomanek J., 1972: *Meteorologia i klimatologia dla leśników*. PWRiL, Warszawa.