

BIOMETEOROLOGIA CZŁOWIEKA W PRZESZŁOŚCI, DZIŚ I W PRZYSZŁOŚCI

Wprowadzenie

Biometeorologia jest nauką międzydiscyplinarną, badającą wzajemne oddziaływania pomiędzy procesami zachodzącymi w środowisku atmosferycznym i żywymi organizmami: roślin, zwierząt i ludzi. Jej postęp jest uzależniony w dużej mierze od rozwoju fizyki, chemii, biochemii, biologii, medycyny i meteorologii, zwłaszcza synoptycznej. Badania tego złożonego zagadnienia wymagają współpracy specjalistów wymienionych dyscyplin naukowych.

Definicję biometeorologii stworzył w 1827 r. Aleksander von Humboldt (1769-1859); w dziele z 1844 r. pt. *Kosmos* pisał, m. in., że „klimat obejmuje wszelkie zmiany w atmosferze wyraźnie podrażniające nasze zmysły”.

Międzynarodowe Towarzystwo Bioklimatologii i Biometeorologii (ISBB), powstałe w 1956 r. zamieściło w załączniku do „International Journal of Bioclimatology and Biometeorology” (vol. IV, 1960) definicję biometeorologii, określając ją jako „badania bezpośrednich i pośrednich związków między środowiskiem geofizycznym i geochemicznym a żywymi organizmami (roślinami, zwierzętami, człowiekiem)”. W podobnym znaczeniu rozumiemy współcześnie biometeorologię jako „badanie wpływu zmiennych warunków środowiska atmosferycznego na żywe organizmy”.

W ramach ISBB opracowano także podział biometeorologii na 6 specjalności: **1) biometeorologię ogólną, 2) biometeorologię roślin, 3) biometeorologię zwierząt, 4) biometeorologię człowieka, 5) biometeorologię kosmiczną, 6) paleobiometeorologię.** Biometeorologia człowieka obejmuje: biometeorologię fizjologiczną, biometeorologię społeczną, biometeorologię patologiczną, biometeorologię architektoniczną i urbanistyczną, biometeorologię nautyczną.

Celem artykułu jest przedstawienie dotychczasowego stanu badań bioklimatologii człowieka, wraz z zwróceniem uwagi na możliwości i potrzebę jej rozwoju w XXI w.

Z przeszłości biometeorologii człowieka

Związek pomiędzy pogodą i klimatem a zmianami nastroju, samopoczucia i występowaniem pewnych dolegliwości u człowieka zauważyli starożytni Grecy już około 2500 lat temu. Po raz pierwszy zwrócił uwagę na ten problem lekarz i przyrodnik grecki Hipokrates (460-377 p.n.e.), uważany za ojca medycyny i biometeorologii, który wykorzystując doświadczenia swoich poprzedników, określił znaczenie wpływu warunków geograficznych i klimatu na stan zdrowia i psychikę człowieka. W traktacie *O powietrzu, wodach i miejscach* zwrócił uwagę, że: „słońce, woda i wiatr mogą z jednej strony szkodzić zdrowiu, z drugiej przynosić poprawę stanu zdrowia, a nawet leczyć”. Z kolei w pismach pt. *Corpus Hippocraticum* stwierdza, że: „należy mieć się na baczności w czasie zmian pogody i unikać w tym czasie puszczania krwi z żył, wszelkich wypałań i stosowania noża”. Mniej więcej w tym okresie wzniesiono w Atenach zachowaną do dziś wieżę z różą wiatrów i objaśnieniami, jak wiatr z różnych kierunków wpływa na samopoczucie człowieka. Myśl Hipokratesa rozwijali lekarze i przyrodnicy, tacy jak: Aulus Cornelius Celsus (30 p.n.e.-50 n.e.), Claudius Galenus (129-199), Theophrastus Paracelsus (1493-1541), a w nowszych czasach Thomas Sydenham (1624-1689). Pierwsze studia naukowe na temat wrażliwości człowieka na pogodę przypisuje się Gerhardowi van Swietenowi (1700-1772), lekarzowi cesarskiej Marii Teresy.

Wspomnieć należy także o myślicielu francuskim z XVI w. Michale E. de Montaigne (1533-1592), który w swym dziele pt. *Próby* stwierdził, że: „z doświadczenia widzimy jak na dłoni, że kształt naszej istoty zależy od aury, klimatu i gleby w których się rodzimy”. Dzięki tej teorii stał się on prekursorem determinizmu geograficznego. Kierunek ten sto lat później rozwinął Charles L. Montesquieu (Monteskiusz, 1689-1755).

Do połowy XVIII w. związek środowiska atmosferycznego ze zdrowiem człowieka był uważany za integralną część fizjologii i tymi zagadnieniami zajmowali się głównie lekarze. Z biegiem czasu bioklimatologią człowieka zaczęli interesować się także fizycy, biolodzy, geografowie, i inni specjaliści z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, a zagadnienia meteoropatologii stały się głównym łącznikiem między medycyną i biometeorologią.

Warto odnotować, że już w 1874 r. ukazała się w języku polskim praca Z. Oppenheimera pt. *Wpływ klimatu na człowieka*, w której analizowano wpływ różnych warunków termicznych na funkcjonowanie organizmu człowieka, a nawet na jego cechy psychofizyczne (Kevan 1950; Wójtowicz 1957; Kielczewski 1972; Kowalenko 1975; Mroczka 1992; Machálek 1997; Bogucki 1999; Kozłowska-Szczęśna i in. 2004).

Biometeorologia człowieka dzisiaj

Rozwój współczesnej biometeorologii człowieka, w tym meteoropatologii, przypada na drugą połowę XX w. Znaczny wkład do poznania związków przyczynowych zachodzących pomiędzy organizmami żywymi a środowiskiem atmosferycznym wnieśli tacy badacze, jak np.: D. Assmann, K. Büttner, B.K. Daubert, F. Linke, de Rudder, H. Ungeheuer (Niemcy), a także K. Dorno (Szwajcaria), S.W. Tromp (Holandia), K.C. Parsons (Anglia), B.A. Ajzensztat, M.I. Budyko (b. ZSRR), F. Sargent (USA), A. Auliciems (Kanada), C.R. de Freitas (Nowa Zelandia).

W Polsce w okresie międzywojennym (lata 30.) L. Korczyński w nowocześniejszym, jak na owe czasy, dwutomowym dziele pt. *Zarys klimatologii lekarskiej* analizował wpływ różnych typów klimatu na funkcjonowanie organizmu człowieka. Po II wojnie światowej z inicjatywy m. in. J. Aleksandrowicza powstał w Krakowie w 1950 r. Oddział Biometeorologii Lekarskiej w III Klinice Chorób Wewnętrznych AM. Duży wkład w rozwój polskich badań biometeorologicznych wnieśli: A. Sabatowski, J. Grączewski, B. Kiełczewski, J. Bogucki, J. Jankowiak, S. Liman, S. Tyczka, W. Wójtowicz, S. Zych – badacze związani bezpośrednio lub pośrednio z ówczesnym Instytutem Balneoklimatycznym w Poznaniu (Tyczka 1981; Zych 1962). Kliniczne badania biometeorologiczne prowadzono na ogół przy współpracy klimatologów z lekarzami zatrudnionymi w klinikach chorób wewnętrznych Akademii Medycznych, a także w ośrodkach naukowo-badawczych w uzdrowiskach. Duże zasługi z zakresu biometeorologii człowieka ma M. Baranowska, kierująca w latach 1964-1984 Pracownią Biometeorologii, a następnie Pracownią Bioklimatologii IMGW w Warszawie. Obecnie badania w tym zakresie są kontynuowane w Centralnym Biurze Prognoz IMGW przez B. Wojtach i A. Martynuską.

Na uczelniach wyższych także były wykonywane opracowania z zakresu biometeorologii człowieka przez np. S. Zycha i H. Dubaniewicza (UŁ), M. Kopacz (UW), K. Marciniaka (UMK), B. Obrębską-Starkłową, R. Twardosza (UJ).

Również w Zakładzie Klimatologii IGiPZ PAN prowadzono studia z zakresu biometeorologii człowieka (K. Błażejczyk, T. Kozłowska-Szczęśna, B. Krawczyk, M. Kuchcik), niektóre z nich we współpracy z lekarzami i fizjologami z Polski i zagranicy.

Na uwagę zasługują także prace np.: *Biometeorologia ekologiczna* (Trojan 1985); *Biometeorologia turystyki* (Dubaniewicz i in. 1988); *Zarys biometeorologii człowieka* (Mroccka 1992); *Biometeorologia turystyki i rekreacji* (Bogucki, red., 1999); *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce* (Błażejczyk 2004b); *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka* (Kozłowska-Szczęśna i in. 2004).

Liczne prace z zakresu biometeorologii człowieka znajdują się w wydawnictwach Międzynarodowego Towarzystwa Bioklimatologii i Biometeorologii (International Society of Bioclimatology and Biometeorology (ISBB)), założonego w dniu 29 sierpnia 1956 r., na posiedzeniu w siedzibie UNESCO w Paryżu.

Na Kongresie w Londynie w 1960 r. podjęto uchwałę o zmianie nazwy na Międzynarodowe Towarzystwo Biometeorologii (International Society of Biometeorology - ISB). Organem Towarzystwa było początkowo czasopismo pt. „International Journal of Bioclimatology and Biometeorology” (pod tą nazwą wydano 4 roczniki: „1/1957, 2/1958, 3/1959, 4/1960), a od 1961 r. pt. „International Journal of Biometeorology”. Od tomu 5/1961 do 11/1967 czasopismo wychodziło jako półrocznik, a następnie jako kwartalnik od tomu 12/1968. W 2004 r. ukazał się 49. tom czasopisma.

W wymienionym wyżej czasopiśmie publikowano także referaty prezentowane na Międzynarodowych Zjazdach (Kongresach) ISB organizowanych co 3 lata w różnych krajach. Dotychczas odbyło się 17 Międzynarodowych Kongresów Biometeorologicznych, Ostatnia odbyła się 5-9 IX 2005 r. w Garmisch-Partenkirchen w Niemczech.

W 1954 r. powstało Polskie Towarzystwo Balneoklimatyczne, nawiązujące do tradycji Polskiego Towarzystwa Balneologicznego (1905-1939). W 1965 r. zostało ono przekształcone w Polskie Towarzystwo Balneologii, Bioklimatologii i Medycyny Fizykalnej, a w 2001 r. skrócono nazwę do Polskie Towarzystwo Balneologii i Medycyny Fizykalnej. Towarzystwo organizuje od 1954 r. Ogólnopolskie Zjazdy Balneologiczne z udziałem gości zagranicznych, na których prezentowane są między innymi najnowsze prace z zakresu bioklimatologii i biometeorologii. Staraniem Towarzystwa zorganizowano 19 Zjazdów, Jubileuszowy, 20. Zjazd w 100-lecie PTB odbędzie się w dniach 1-4 IX 2005 r. w Krynicy. Materiały ze Zjazdów Towarzystwa drukowano w jego wydawnictwach.

W latach 1905-1935 wydawano rocznik pt. „Pamiętniki Polskiego Towarzystwa Balneologicznego”, a następnie „Acta Balneologica Polonica” do 1939 r. Organem Towarzystwa od 1951 r. jest kwartalnik „Balneologia Polska”, czasopismo poświęcone zagadnieniom uzdrowiskowym, fizykoterapii oraz bioklimatologii i biometeorologii. W 2004 r. ukazał się 46. tom czasopisma.

W ramach PTBBiMF wydawano także przez 12 lat kwartalnik „Wiadomości Uzdrowiskowe” (1956-1967, ostatni nr. 3-4) oraz przez 32 lata miesięcznik „Problemy Uzdrowiskowe” (1959-1990, ostatni z. 5/8-267/268).

Pomimo że istnieją udokumentowane od czasów starożytnych Greków badania odnoszące się do różnych aspektów relacji pogoda-człowiek, nasuwa się pytanie, czy udało się poznać wyczerpująco te relacje. Na powyższe pytanie trzeba odpowiedzieć negatywnie. Są wprawdzie rozpoznane, na poziomie związków statystycznych, oddziaływania różnych elementów pogody na człowieka, na jego zdrowie i samopoczucie. Niemniej nadal niewiele wiemy o fizjologicznych mechanizmach obserwowanych oddziaływań. Zagadnienia te stają się ważne z uwagi na zwiększanie się liczby osób wrażliwych na zmiany zachodzące w środowisku atmosferycznym (meteoropatów). Obecnie połowa ludności Europy cierpi na dolegliwości związane ze zmianami pogody. Jest to zatem problem społeczny i meteoropaci powinni otrzymać pomoc w poradniach meteorologii medycznej, które powstały dotychczas np. w Wiedniu, Freiburgu, Monachium i Bazylei.

Przyszłość biometeorologii człowieka

Badania biometeorologiczne koncentrują się obecnie na kilku ważnych zagadnieniach, które powinny być kontynuowane w przyszłości. Realizowanych jest wiele projektów badawczych, krajowych i międzynarodowych, nakierowanych na poznanie wpływu warunków meteorologicznych na zdrowie społeczeństw. Analizowany jest wpływ pogody zarówno na pojawianie się i nasilenie niektórych chorób, jak i na wzrost liczby zgonów. Oddziaływania te są badane zarówno w Polsce, np. w ramach projektu badawczego KBN (2002-2004), kierowanego przez T. Kozłowską-Szczęsną, jak i w skali europejskiej w ramach projektu PHEWE, który jest kontynuacją projektu IACHE (P. Michelozzi). Badania relacji klimat-zdrowie populacji prowadzone są także w Stanach Zjednoczonych (L. Kalkstein). Główny nacisk kładziony jest w nich na stworzenie systemu wczesnego ostrzegania społeczeństwa oraz służb socjalnych i medycznych przed nadchodzącymi falami upałów. System taki jest z powodzeniem wdrażany w kilku miastach USA (Filadelfia, Detroit). Podjęto także próbę zaadaptowania systemu w miastach europejskich (np. Rzym). Program PHEWE zakłada utworzenie systemu wczesnego ostrzegania i stosownych zabezpieczeń socjalno-medycznych - wzorowanego na modelu amerykańskim - w kilkunastu miastach europejskich położonych w różnych warunkach klimatycznych. Z polskich miast objęto badaniami Kraków.

Innym nurtem badań związków pomiędzy klimatem a zdrowiem człowieka jest poszukiwanie mechanizmów powstawania zaburzeń meteoropatologicznych. Punktem wyjścia są tu relacjonowane przez pacjentów fakty nasilenia się problemów zdrowotnych w różnych warunkach pogodowych. W skali Europy badania meteoropatologiczne są prowadzone m.in. w Austrii i Niemczech. Poza subiektywnie odczuwanym pogorszeniem samopoczucia coraz częściej badane są fizjologiczne zmiany zachodzące w organizmie pod wpływem różnych elementów meteorologicznych. Najczęściej badane są te stany chorobowe, które bezpośrednio zagrażają życiu człowieka, m.in. zawały serca (Gyllerup 1998; Skrobowski 1989; Szpot 2000; Wojtach i in. 2003;) czy też udary mózgu i wylewy krwi do mózgu (Podstawczyńska, Adamkiewicz 1998).

Wielu autorów zwraca uwagę na duży wpływ ekstremalnych warunków termicznych otoczenia na możliwość wystąpienia komplikacji zdrowotnych, które prowadzą niekiedy do śmierci. Za szczególnie niebezpieczne są uważane fale gorąca (zwłaszcza długotrwałe), prowadzące do wzrostu liczny zgonów (Błażejczyk i in. 1998a; Kalkstein 1998; Kuchcik, Błażejczyk 2001; Laschewski, Jendritzky 2002; Matzarakis, Mayer 1991) oraz silne fale mrozów, których skutkiem są odmrożenia oraz zgony z wychłodzenia organizmu (Herring i inni 1997; Keatinge, Donaldson 1998; McGregor 2001).

Wpływ warunków klimatycznych na zdrowie człowieka przejawia się poprzez nasilenie się chorób przenoszonych przez owady, zwłaszcza w rejonach o wysokiej temperaturze i wilgotności powietrza. Tego typu sytuacje opisywane są np. w krajach afrykańskich (Tsalefac i in. 2003) i Brazylii (Mendonça i in. 2003).

W nurcie badań mechanizmów oddziaływania elementów pogody na organizm człowieka mieszczą się coraz częstsze badania klimatyczno-fizjologiczne podejmowane przez zespoły interdyscyplinarne złożone z klimatologów, fizjologów i lekarzy. Badane jest funkcjonowanie układu termoregulacyjnego w różnych warunkach meteorologicznych oraz przy różnej aktywności fizycznej w terenie otwartym, np. podczas pracy i rekreacji (Anglia, Finlandia, Szwecja).

Jednym z najważniejszych elementów klimatu jest promieniowanie słoneczne. Stymuluje ono nie tylko procesy fizyczne zachodzące w atmosferze, ale także w różnorodny sposób oddziałuje na organizmy żywe, w tym na człowieka. Od wielu lat prowadzone są wprawdzie fizjologiczno-klimatyczne i kliniczne badania wpływu na człowieka promieniowania nadfioletowego, jednakże nie są one wystarczające. Poza pozytywnym oddziaływaniem promieniowania UV na organizm coraz częściej są także opisywane jego niepożądane skutki, przejawiające się między innymi wzrostem chorób skóry i oczu oraz innymi schorzeniami. Dużą rolę w tym zakresie przywiązuje się do okresowo i regionalnie zwiększonego dopływu UVC będącego skutkiem zmniejszenia się warstwy ozonu stratosferycznego (Lityńska i in. 2001).

Od wielu lat są także prowadzone badania wpływu pochłoniętego promieniowania słonecznego, zwłaszcza w zakresie podczerwonym, na gospodarkę cieplną organizmu. Badania takie są wykonywane bądź w komorach klimatycznych (przy użyciu lamp słonecznych), bądź też w warunkach naturalnych, w terenie otwartym, a także na modelach analogowych człowieka (kula, cylinder, elipsoida, manekin) i na grupach obserwatorów (Błażejczyk 2004a; Błażejczyk i in. 1998b; Błażejczyk i in. 2000; Fiala i in. 2001; Krys, Brown 1990).

W ostatnich latach podejmowane są również studia odnoszące się do oddziaływania widzialnej części promieniowania słonecznego na organizm człowieka. Pionierami są w tym zakresie fizjolodzy japońscy (H. Tokura, T. Morita). Poszukiwania swe rozpoczęli oni od analizy wpływu światła sztucznego na sprawność psychofizyczną człowieka. Od 2004 r. badania rozszerzono na funkcjonowanie dobowego i sezonowego cyklu wytwarzania melatoniny pod wpływem ekspozycji na promieniowanie widzialne. Uwzględniane jest także oddziaływanie regionalnych różnic napromieniowania obserwowanych w Japonii, Polsce i Wietnamie.

Innym nurtem badań biometeorologicznych są studia metodyczne, których celem jest obiektywna ocena wpływu pogody i klimatu na człowieka. Poszukiwane są zarówno metody bezpośredniej obserwacji reakcji organizmu na bodźce atmosferyczne, jak również metody modelujące te oddziaływania, zwłaszcza w odniesieniu do układu termoregulacyjnego (modele bilansu cieplnego), oddechowego (modele bilansu gazowego) i krwionośnego. Mimo że w literaturze fachowej istnieje wiele prostych wskaźników ilustrujących wpływ atmosfery na człowieka (Błażejczyk 2003; Höppe 1999; Kozłowska-Szczęsna i in. 1997; Parsons 2003), tworzone są coraz to nowsze wskaźniki. Przykładem mogą być wskaźniki Humidex i temperatura ochładzania wiatrem (WCT) opracowane w Kanadzie (Maaruf, Oschewski) lub też wskaźnik UVI, wypracowany w ramach

programu współpracy naukowej COST. W 2000 r. rozpoczęła pracę w ramach ISB międzynarodowa grupa badawcza, kierowana przez G. Jendritzkygo z udziałem badaczy polskich (K. Błażejczyk), której celem jest stworzenie nowego wskaźnika komfortu termicznego, opartego na analizie bilansu cieplnego człowieka. Od 2005 r. badania zostały zintensyfikowane w ramach nowej Akcji COST 730 (Jendritzky i in. 2002).

W nurcie badań klimatologicznych dotyczących zmian klimatu mieszczą się także badania zmian warunków bioklimatycznych w okresie XX w. Badania te są prowadzone w Niemczech (A. Matzarakis), Słowenii (K. Zaninowicz) oraz w Polsce (Ż. Papiernik, A. Araźny). Ogólnej charakterystyki zmian bioklimatu w XX w. doczekał się Kraków (Błażejczyk i in. 2003).

LITERATURA

- Błażejczyk K., 2003, *Bi termiczne cechy klimatu Polski*, Przegląd Geograficzny, 75, 4, 525-543.
- Błażejczyk K., 2004a, *Radiation balance in man in various meteorological and geographical conditions*, Geographia Polonica, 77, 1, 63-76.
- Błażejczyk K., 2004b, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Prace Geograficzne IGI PZ PAN, 192, 291.
- Błażejczyk K., Baranowski J., Smietanka M., Pisarczyk S., 1998a, *Influence des conditions meteorologiques sur la santé des habitants de Varsovie*, Publications de l'Association Internationale de Climatologie, 11, 338-342.
- Błażejczyk K., Holmér I., Nilsson H., 1998b, *Absorption of solar radiation by an ellipsoid sensor simulated the human body*, Applied Human Science, 17 (6), 267-273.
- Błażejczyk K., Tokura H., Bortkiewicz A., Szymczak W., 2000, *Solar radiation and thermal physiology in man*, [w:] R.J. de Dear, J.D. Kalma, T.R. Oke, A. Auliciems (eds.), *Biometeorology and urban climatology at the turn of millennium*, Selected papers from the Conference ICB-ICUC'99 (Sydney, 8-12 Nov. 1999), WCASP-50, WMO/TD No. 1026, World Meteorological Organization, Geneva, 267-271.
- Błażejczyk K., Twardosz R., Kunert A., 2003, *Zmienność warunków bi termicznych w Krakowie w XX wieku na tle wahań cyrkulacji atmosferycznej* [w:], K. Błażejczyk, B. Krawczyk, M. Kuchcik (red.), *Postępy w badaniach klimatycznych i bioklimatycznych*, IGI PZ PAN, Prace Geograficzne, 188, 233-246.
- Bogucki J. (red.), 1999, *Biometeorologia turystyki i rekreacji*, AWF w Poznaniu, Seria Podręczniki, 48.
- Dubaniewicz H., Nurek T., Zawadzka A., 1988 i 1989, *Biometeorologia turystyki. Wybrane zagadnienia z biometeorologii człowieka*, cz. I i II, AWF, Gdańsk.
- Fiala D., Lomas K.J., and Stohrer M., 2001, *Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions*, International Journal of Biometeorology, 45, 143-159.
- Gyllerup S., 1998, *Cold climate and regional variation in coronary mortality in Sweden*, [in:] L. Holmér, K. Kuklane (eds), *Problems with cold work*, Arbete och hälsa, 18, 197-200.
- Herring D.A., Hoppa R.D., 1997, *Changing patterns of mortality seasonality among the western James bay cre*, Int. J. Circumpolar Health, 56, 4, 121-133.

- Höppe P., 1999, *The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment*, Int. J. Biomet., 43, 71-75.
- Jendritzky G., Maarouf A., Fiala D., Staiger H., 2002, *An Update on the Development of a Universal Thermal Climate Index*, 15th Conf. Biomet. Aerobiol. and 16th ICB02, 27 Oct.–1 Nov. 2002, Kansas City, AMS, 129-133.
- Kalkstein L.S., 1998, *Climate and human mortality: relationships and mitigating measures*, Advances in Bioclimatology, 5, 161-177.
- Keatinge W.R., Donaldson G.C., 1998, *Differences in cold exposures associated with excess winter mortality*, [in:] L. Holmér, K. Kuklane (eds), *Problems with cold work*, Arbete och hälsa, 18, 210-215.
- Kevan S., 1950, *Medical biometeorology: yesterday, today and tomorrow*, Climatological Bulletin no. 28, McGill University, Department of Geography, Montreal, 11-18.
- Kielczewski B., 1972, *Biometeorologia w starożytności*, [w:] III Krajowy Sympozjon Biometeorologii Sportu, Poznań 6-7 styczeń 1970, cz. I, Monografie, Podręczniki i skrypty WSWF w Poznaniu, 40, AWF w Poznaniu, Monografie, 40, 15-20.
- Kowalenko H., 1975, *Zarys historii biometeorologii*, Balneologia Polski, 20, 3-4, 261-171.
- Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski*, IGiPZ PAN, Monografie, 1.
- Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, IGiPZ PAN, Monografie, 4.
- Krys S.A., Brown R.D., 1990, *Radiation absorbed by a vertical cylinder in complex outdoor environments under clear sky conditions*, International Journal of Biometeorology, 34, 3, 361-366.
- Kuchcik M., Błażejczyk K., 2001, *Wpływ warunków pogodowych na zachorowalność i umieralność mieszkańców Warszawy*, [w:] B. Krawczyk, G. Węclawowicz (red.), *Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej*, Prace Geograficzne, 180, 71-87.
- Laschewski G., Jendritzky G., 2002, *Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany*, Climate Research, 21, 91-103.
- Lityńska Z., Łapeta B., Wolska H., 2001, *Index UV a człowiek*, IMGW, Warszawa.
- Machálek A., 1997, *Czy jestem meteoropatą?*, Wydawnictwo W.A.B., Warszawa.
- Matzarakis A., Mayer H., 1991, *The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of Human Biometeorology*, Atmospheric Environment, 25B, 203-211.
- McGregor G.R., 2001, *The meteorological sensitivity of ischaemic heart disease mortality events in Birmingham*, UK, International Journal of Biometeorology, 45, 133-142.
- Mendonça F., Paula E.V., Oliveira M.M.F., 2003, *Lincidence de la dengue dans le Parana et à Curitiba/Bresil: Approche climatologique de la periode 1995-2002*, Dokumentacja Geograficzna, 29, 253-256.
- Mroccka A., 1992, *Zarys biometeorologii człowieka*, AWF w Krakowie, Wydawnictwo Skryptowe, 120.
- Parsons K.C., 2003, *Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*, Taylor & Francis, London, New York.

- Podstawczyńska A., Adamkiewicz B., 1998, *Częstość występowania krwotoków podpajęczynówkowych w województwie łódzkim w latach 1992-1995 w świetle typologii pogody*, Acta Universitatis Lodzianis, Folia Geographica Physica, 3, 547-558.
- Skrobowski A., 1989, *Wpływ wybranych czynników atmosferycznych na częstość występowania zawału serca*, Lekarz Wojskowy, 11-12 (6), 691-699.
- Szpot M., 2000, *Pstre zespoły wieńcowe a czynniki biometeorologiczne*, maszynopis rozprawy doktorskiej, AM w Krakowie.
- Tsalefac M., Kagombe T., Ngoufo R., 2003, *Saisonnalité, tradition et morbidité: le cas du paludisme et de la méningite à Ngaoundere*, Dokumentacja Geograficzna, 29, 337-340.
- Trojan P., 1985, *Biometeorologia ekologiczna*, PWN, Warszawa.
- Tyczka S., 1981, *Problematyka, zadania i osiągnięcia współczesnej biometeorologii*, Problemy Uzdrowiskowe, 1/4 (159/162), 45-50.
- Wojtach B., Król J., Sawicki S., Martynuska A., 2003, *Les relations entre le nombre journalier des hospitalisations provoquées par l'infarctus aigu et le temps*, Dokumentacja Geograficzna, 29, 367-370.
- Wójtowicz W., 1957, *Z zagadnień meteoropatologii*. Wiadomości Uzdrowiskowe, 4, 65-74.
- Zych S., 1962, *Najważniejsze problemy badań biometeorologicznych dotyczących człowieka w Polsce i rola Instytutu Balneoklimatycznego w ich realizacji*, Balneologia Polska, 11, 77-80.

HUMAN BIOMETEOROLOGY – PAST, PRESENT AND FUTURE

SUMMARY

Biometeorology is an interdisciplinary science that studies relations between atmosphere and living organisms: plants, animals and humans. Bioclimatic research were started in 19th century by A. von Humboldt. In the first period of research the influence of weather on human health were undertaken, mostly by physicians. The recent biometeorological studies are carried out in co-operation of meteorologists/climatologists, physicians, physiologists, physicists and mathematicians.

The paper reports the main steps in biometeorological studies in the past as well as the most recent trends in this area of research. We have pointed also the new projects that cope with principal topics in biometeorology, e.g. human heat balance modelling, searching new biometeorological indices, human light physiology.

Translated by Author

