

Oceanu Atlantyckiego od zachodu i masy lądowej Eurazji ze wschodu. Kolejnym czynnikiem w Polsce jest oddalenie od Morza Bałtyckiego. Dalsze modyfikacje klimatyczne zależne są np. od wysokości n.p.m., rzeźby terenu, rodzaju podłoża.

Celem niniejszej pracy jest ocena i przedstawienie zróżnicowania bodźcowości warunków termicznych i wilgotnościowych w Polsce w przekroju południkowym wzdłuż 19°E ($\pm 0,5^\circ$).

MATERIAŁ I METODY OPRACOWANIA

Charakterystykę wymienionych warunków bioklimatycznych wykonano na podstawie danych meteorologicznych dla czterech stacji meteorologicznych: Hel, Toruń-Wrzosy, Łódź-Lublinek i Katowice za okres 1976–2005. Najdalej wysuniętą na północ i najniżej położoną stacją jest Hel (tab. 1). Leży ona Półwyspie Helskim, w odległości ok. 800 m od otwartego morza, na dużej polanie leśnej, porośniętej wysokimi do 20 m sosnami. Dalej na południe zlokalizowana jest stacja Toruń-Wrzosy. Stacja meteorologiczna znajduje się na terenie płaskim, pośród willowej, dość gęstej zabudowy peryferyjnej dzielnicy miasta. Kolejną analizowaną stacją jest Łódź-Lublinek, która jest położona w centrum Polski. Najdalej wysunięta na południe i najwyżej położona spośród omawianych jest stacja w Katowicach przy miejskim lotnisku Muchowiec (tab. 1).

Tab. 1. Stacje meteorologiczne wykorzystane w opracowaniu
Meteorological stations used in this elaboration

Nazwa stacji	h (m n.p.m.)	φ	λ
Hel	1	54°36'N	18°49'E
Toruń-Wrzosy	69	53°03'N	18°35'E
Łódź-Lublinek	187	51°44'N	19°24'E
Katowice	284	50°14'N	19°02'E

Do oceny warunków bioklimatycznych Polski wykorzystano: średnie dobowe wartości temperatury powietrza, maksymalne i minimalne wartości dobowe temperatury oraz ciśnienie pary wodnej z terminu 12:00 UTC.

Warunki biotermiczne ocenia się na podstawie średniej dobowej temperatury powietrza (t) wg następującej skali (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997):

t ($^\circ\text{C}$)	<i>odczucie cieplne</i>
$\leq 10,0$	zimno
10,1–15,0	chłodno (orzeźwiający)
15,1–20,0	ciepło
20,1–25,0	bardzo ciepło
25,1–30,0	gorąco

Najprostszym wskaźnikiem bodźcowości jest również międzydobowa zmienność średniej dobowej temperatury powietrza (dt_s). Ocena wykonano wg skali E. M. Bajbakovej i in. (za Kozłowska-Szczęсна i in. 1997):

dt_s ($^{\circ}C$)	<i>bodźce termiczne</i>
$\leq 2,0$	obojętne
2,1–4,0	odczuwalne
4,1–6,0	znaczne
$\geq 6,1$	ostre, działające rozdrażniająco

Dobowe kontrasty termiczne ukazują wartość dobowej amplitudy temperatury ($dt = t_{maks.} - t_{min.}$).

dt ($^{\circ}C$)	<i>bodźce termiczne</i>
$< 4,0$	obojętne
4,0–7,9	słabo odczuwalne
8,0–11,9	silnie odczuwalne
$\geq 12,0$	ostre

Kryterium oceny warunków wilgotnościowych jest wilgotność względna powietrza wg skali za (Bokša, Boguckij 1980; Kozłowska-Szczęсна i in. 1997):

f (%)	<i>odczucie wilgotności</i>
≤ 55	powietrze suche
56–70	powietrze umiarkowanie suche
71–85	powietrze wilgotne
≥ 86	powietrze bardzo wilgotne

Dla organizmu człowieka szczególnie uciążliwe są warunki termiczne odznaczające się bardzo wysoką lub bardzo niską temperaturą powietrza. W pracy zbadano liczbę dni upalnych ($t_{maks.} \geq 30^{\circ}C$) i bardzo mroźnych ($t_{maks.} \leq -10^{\circ}C$).

Aktualne ciśnienie pary wodnej jest podstawowym wskaźnikiem parności, uczucia uciążliwego dla człowieka, które powoduje trudności w oddychaniu i w odprowadzaniu ciepła z ustroju oraz powoduje znaczne obciążenie pracy serca. Za dni parne, wg K. Scharlausa, uważa się takie, w których przynajmniej w jednym terminie obserwacji ciśnienie pary wodnej jest $\geq 18,8$ hPa (Kozłowska-Szczęсна i in. 1997).

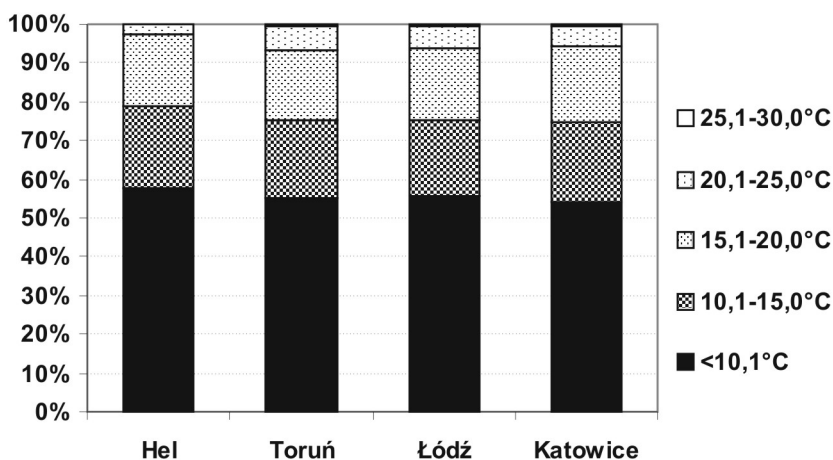
WYNIKI

ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA POWIETRZA

Jednym z prostych kryteriów oceny warunków termicznych jest średnia dobowo temperatura. W ciągu roku na stacji w Helu ponad 57% stanowią średnie dobowe temperatury $\leq 10^{\circ}C$, a na pozostałych stacjach było ich ok. 55% (ryc. 1). Odczuć orzeźwiających stwierdzono najmniej w Toruniu ($< 20\%$), a najwięcej na stacji nadmorskiej ($> 21\%$). Dni ze średnią temperaturą $15,1$ – $20,0^{\circ}C$, uważane

za komfortowe (ciepłe), występowały najczęściej w Katowicach (> 19%). Większe różnice przestrzenne odczuć termicznych w badanym wieloleciu zauważa się w przedziałach bardzo ciepłym i gorącym. Łącznie te dwa wymienione odczucia ciepłe notowano od 2,4% dni na Helu do 6,7% dni w Toruniu.

W miesiącach zimowych na Helu dni z $t \leq 10^{\circ}\text{C}$ stanowiły 100%, a w pozostałych stacjach odczucia te stanowiły ponad 99%. Znaczne zróżnicowanie zanotowano wiosną. W kwietniu ponad 90% dni w Helu to odczucie zimna, a na pozostałych stacjach stanowiło ono ok. 70%. W maju można zaobserwować duże różnice na terenie Polski w występowaniu odczuć ciepłych. W tym miesiącu w Helu 90% dni stanowiły odczucia zimne i chłodne, zaś w Toruniu, Łodzi i Katowicach 60% dni było z $t \leq 15^{\circ}\text{C}$ i ok. 30% dni ciepłych. W czerwcu i lipcu na stacji nadmorskiej ponad połowa dni odczuwana jest jako orzeźwiająca, zaś na pozostałych stacjach dni ciepłe (ok. 46%) i bardzo ciepłe (14%). W lipcu w całym analizowanym profilu nie było dni z temperaturą $\leq 10^{\circ}\text{C}$. W lipcu najczęściej notowano dni z odczuciem ciepło (od 51% w Łodzi do 71% w Helu) oraz bardzo ciepło (od 12% w Helu do ok. 25% w Łodzi i Toruniu). We wrześniu odczucia gorące się nie pojawiały, dominowały temperatury średnie dobowe z przedziału $10,1\text{--}15,0^{\circ}\text{C}$ (od 54% w Katowicach do 64% w Helu). We wrześniu 25–30% stanowiły odczucia ciepło, natomiast zimno było odczuwane od ok. 6% w Helu do 18% w Łodzi. W październiku 50–60% dni zaliczało się do zimnych, a dni z temperaturą $10,1\text{--}15,0^{\circ}\text{C}$ było od 33% w Katowicach do 46% w Helu. Jesienią w listopadzie już zauważalny jest spadek temperatury, 95–98% dni zaliczono do zimnych.



Ryc. 1. Częstość (%) występowania odczuć termicznych wg średniej dobowej temperatury powietrza na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005

Frequency (%) of thermal sensations and the mean daily temperature of air at the selected stations in Poland in the years 1976–2005

Według K. Kozuchowskiego (2004) zmiany rozkładu częstości średnich dobowych wartości temperatury powietrza wykazują, że zwiększyła się częstość występowania najwyższych temperatur powietrza, co koreluje z ociepleniem letnim. W omawianym profilu wystąpiła tendencja spadkowa dni z $t \leq 10,0^{\circ}\text{C}$ (od 3,8 w Helu do 7,6 dni w Toruniu na 10 lat). Jak wynika z tab. 2, stopniowo łagodniejszą warunki termiczne w Polsce (wartości przeważnie istotne statystycznie). Dni z $t > 25,0^{\circ}\text{C}$ wykazują trendy nieistotne statystycznie o słabych wzrostowych kierunkach zmian (tab. 2). Analiza warunków bioklimatycznych na podstawie omawianego kryterium świadczy o stopniowym łagodzeniu odczuć cieplnych.

Tab. 2. Trendy liniowe różnych charakterystyk termiczno-wilgotnościowych (dni/10 lat) na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005
Linear trends of thermal and humidity characteristics (days/10 years) at the selected stations in Poland in the years 1976–2005

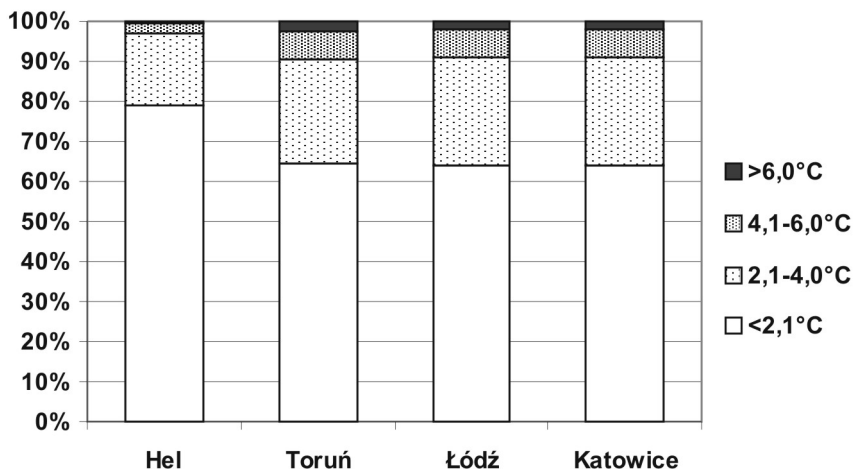
Kryterium		Hel	Toruń	Łódź	Katowice
t	$\leq 10,0^{\circ}\text{C}$	-3,8	-7,6*	-6,5*	-5,8*
	$> 25,0^{\circ}\text{C}$	0,0	0,9	0,7	0,7
dt _s	$\leq 2,0^{\circ}\text{C}$	4,0*	-1,5	-1,2	-0,4
	$\geq 6,1^{\circ}\text{C}$	0,2	0,8	-0,9	-0,7
dt	$< 4,0^{\circ}\text{C}$	4,2	-6,9*	-0,3	-2,3
	$\geq 12,0^{\circ}\text{C}$	-3,6*	6,2	3,5	7,4
t _{maks.}	$\geq 30^{\circ}\text{C}$	0,0	1,7	2,4*	2,1*
t _{maks.}	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	-0,1	0,0	0,0	0,1
f	$< 56\%$	0,0	6,4*	7,7*	2,1
	$> 85\%$	-2,7	-8,5*	2,7	-1,7
e	$\geq 18,8\text{hPa}$	4,8*	2,0	3,4*	2,6*

Objaśnienia skrótów w rozdziale *Materiał i metody opracowania*; * – trendy istotne statystycznie na poziomie 0,05

ZMIANY ŚREDNIEJ DOBOWEJ TEMPERATURY POWIETRZA

O samopoczuciu człowieka decyduje wielkość zmian średniej dobowej temperatury powietrza. Duże ich zmiany z dnia na dzień są silnym bodźcem termicznym. Na analizowanych stacjach w okresie 1976–2005 dominują bodźce obojętne ($dt_s \leq 2,0^{\circ}\text{C}$), od 64% w Łodzi i Katowicach do 79% w Helu (ryc. 2). Odczuwalne przez ustrój ludzki zmiany z dnia na dzień zdarzyły się od 18% w Helu do 27% w Katowicach; natomiast znaczne – od 2,5% na stacji nadmorskiej do ponad 7% w Toruniu. Bodźce ostre, działające rozdrażniająco, pojawiły się w Helu w zaledwie 0,4%, zaś na pozostałych stacjach w $> 2\%$.

W miesiącach sezonu zimowego w Helu było > 70% zmian odbieranych jako obojętne, a ok. 1% jako ostre. Pozostałe stacje charakteryzowało częstsze występowanie zmian obojętnych (ok. 60%) i rzadsze rozdrażniających (3–4%). Na wszystkich stacjach bodźce odczuwalne stanowiły 20–30% dni. Wiosną (w marcu) obojętnych zmian jest jeszcze więcej, w maju natomiast obserwowano ponowny wzrost bodźców znacznych (do 10% w Toruniu). Latem (w lipcu i sierpniu) w Helu było ok. 87% zmian obojętnych, a ostre, podobnie jak we wrześniu, nie występowały. Na pozostałych stacjach w tym czasie zmiany $\leq 6,1^{\circ}\text{C}$ stanowiły 1–2%, a znaczne 4–5%. Jesienią (np. w listopadzie) przybywało zmian bardziej uciążliwych, oddziałujących w sposób znaczny (> 7%, a w Helu ok. 3%).



Ryc. 2. Częstość (%) występowania bodźców termicznych wg międzydobowej zmienności średniej temperatury powietrza na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005

Frequency (%) of thermal sensations and the day-to-day variability of mean daily temperature of air in a meridional cross-section in Poland in the years 1976–2005

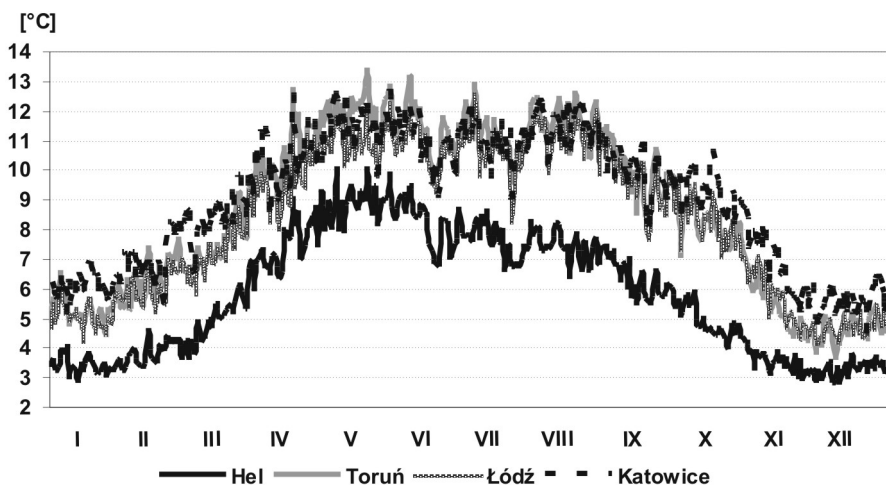
W okresie 1976–2005 międzydobowa zmienność temperatury (dt_s) różniła się w analizowanym profilu. W Helu i Toruniu zaobserwowano nieznaczny wzrost bodźców ostrych (odpowiednio 0,2 i 0,8 dni/10 lat), zaś w Łodzi i Katowicach ich spadek (0,9 i 0,7 dni/10 lat) (tab. 2). W Helu stwierdzono istotny statystycznie wzrost (4 dni/10 lat) zmian odbieranych jako obojętne. Bodźce te na pozostałych stacjach wykazują trendy nieistotne statystycznie o słabych spadkowych kierunkach zmian (tab. 2).

DOBOWA AMPLITUDA TEMPERATURY POWIETRZA

Dobowa amplituda temperatury (dt) odzwierciedla dobowe kontrasty termiczne. W istotny sposób wpływa na samopoczucie człowieka podczas długotrwałego pobytu w terenie otwartym (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997).

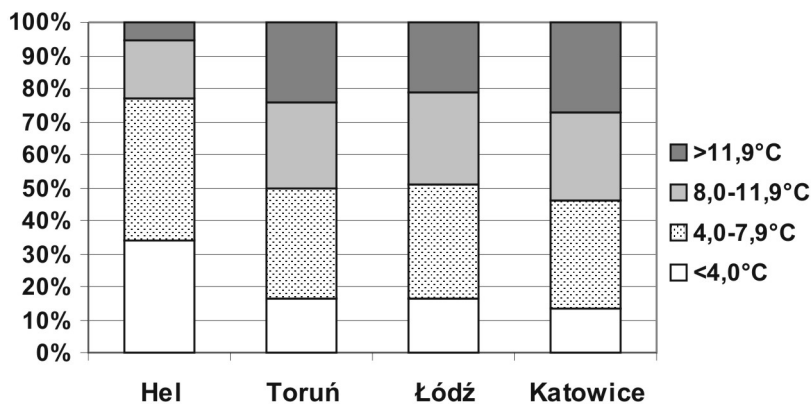
Dt w Polsce wykazuje wyraźny przebieg roczny (ryc. 3). Najmniejsze jej wartości występują w grudniu (średnio od $3,3^{\circ}\text{C}$ w Helu do $5,6^{\circ}\text{C}$ w Katowicach), a największe w maju (od $9,0^{\circ}\text{C}$ w Helu do $12,1^{\circ}\text{C}$ w Toruniu). Średnio najmniejszą amplitudą dobową odznaczała się stacja nadmorska ($5,8^{\circ}\text{C}$), a największą – Katowice ($9,0^{\circ}\text{C}$). Amplitudy dobowe zimą notowano od $3,5^{\circ}\text{C}$ (Hel) do $6,3^{\circ}\text{C}$ (Katowice), a w sezonie letnim są większe i wahają się od $7,7^{\circ}\text{C}$ (Hel) do $11,3^{\circ}\text{C}$ (Toruń). W okresie jesiennym amplitudy są znacznie niższe od wiosennych, np. w Helu nie przekraczają średnio 5°C , a w Katowicach $8,5^{\circ}\text{C}$. Wybrzeże Zatoki Gdańskiej należy jesienią do obszarów o stosunkowo największej stabilności temperatury (Filipiak 2004). W ostatnich dziesięcioleciach w Polsce amplitudy dobowe temperatury powietrza zmniejszają się, ponieważ obserwowany wzrost t_{min} jest większy od zmian t_{maks} . (Wibig, Głowicki 2002; Kejna i in. 2009).

Dobowa amplituda temperatury wykazuje ścisły związek z odległością od Bałtyku, co jest widoczne także w rozkładzie częstości względnej występowania bodźców termicznych z nią związanych (ryc. 4). Częstość bodźców obojętnych waha się od 13% w Katowicach, 16% w Łodzi i Toruniu do 34% w Helu. Amplitudy dobowe słabo odczuwalne były w 43% dni na stacji nadmorskiej, zaś na



Ryc. 3. Roczne przebiegi dobowej amplitudy temperatury powietrza ($^{\circ}\text{C}$) wg średnich wartości dobowych wieloletnich na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005

Annual course of occurrence of daily temperature ranges ($^{\circ}\text{C}$) related to daily values in a meridional cross-section in Poland in the years 1976–2005



Ryc. 4. Częstość (%) występowania bodźców termicznych wg wartości dobowej amplitudy temperatury na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005

Frequency (%) of thermal sensations and the values of daily temperature ranges values in selected stations in Poland in the years 1976–2005

pozostałych w ok. 33%. Zakres dt od 8,0 do 11,9°C odpowiada bodźcom odczuwalnym, których częstość w Helu wyniosła 17%, a w Łodzi blisko 28%. Bardzo uciążliwe dla człowieka są amplitudy temperatury powietrza $\geq 12^\circ\text{C}$, które pojawiły się najrzadziej na stacji nadmorskiej (6%), a najczęściej (27%) w stacji najbardziej oddalonej od Bałtyku – w Katowicach.

W poszczególnych miesiącach częstość względna bodźców zależnych od dt jest bardzo zróżnicowana. Z miesięcy zimowych największą uciążliwością dla człowieka w badanym wieloleciu odznacza się luty. W tym miesiącu ostre bodźce oscylują od 0,1% w Helu do 14% w Katowicach. Na stacji nadmorskiej zimą przeważają (60–70%) bodźce obojętne, na pozostałych stacjach częstość ta wynosi od 35–45% w grudniu do 23–29% w lutym. Znaczne różnice pojawiają się także w obrębie sezonu wiosennego. W tym czasie szybko maleją bodźce obojętne na korzyść ostrych, które stanowią w maju np. w Toruniu ponad połowę wszystkich amplitud (w Helu w tym czasie 21%). W miesiącach letnich ponad 40% bodźców termicznych zanotowano jako ostre (w Helu 6–12%). Jesienią znowu zaczyna się zmieniać struktura bodźcowości amplitudy dobowej, np. we wrześniu częstość najmniej korzystnych bodźców wynosi ok. 30% (w Helu niecałe 2%).

W okresie 1976–2005 bodźce ostre ($dt \geq 12,0^\circ\text{C}$) na stacji w Helu wykazały trend spadkowy (istotny statystycznie). Natomiast na pozostałych stacjach, szczególnie w Toruniu i Katowicach, częstość występowania dt wzrosła (tab. 2). Bodźce obojętne posiadały dodatni trend tylko na stacji nadmorskiej, a na pozostałych analizowanych stacjach zaobserwowano systematyczny spadek (istotny statystycznie – w Toruniu nawet ok. 7 dni/10 lat).

DNI UPALNE

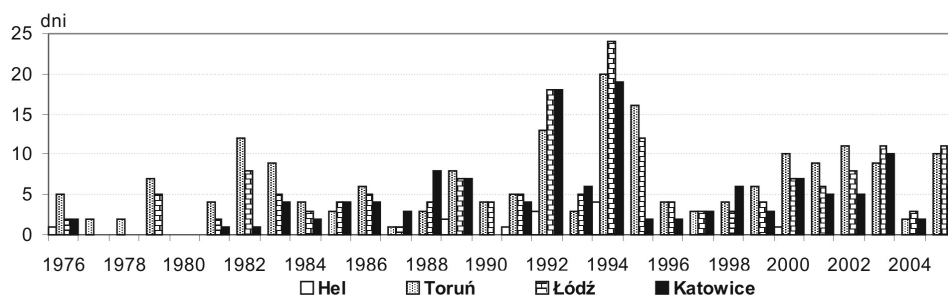
Wysoka temperatura jest przyczyną złego samopoczucia oraz mniejszej wydolności fizycznej i psychicznej. Organizm człowieka reaguje wtedy rozszerzeniem naczyń krwionośnych, ciśnienie tętnicze krwi się obniża, tempo oddychania się zwiększa, większe jest również wydzielanie potu. Gdy powietrze jest suche, pot paruje i usuwa nadmiar ciepła z organizmu (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997). Przy dużej wilgotności otoczenia parowanie potu jest utrudnione i występuje zjawisko parności.

Przeciętnie dni upalne ($t_{\text{maks.}} \geq 30^{\circ}\text{C}$) w II połowie XX wieku występują w Polsce od 1 do 6 razy w roku (Cebulak, Limanówka 2007). Najmniej jest ich na wybrzeżu (ryc. 5). W Helu średnia z analizowanego wielolecia 1976–2005 wyniosła 0,4 dnia, zaś najwięcej było tych dni w Toruniu (średnio 6,5 dni). Szczególnie duże upały odnotowano w latach 1992 i 1994 (ok. 20 dni w skali roku na stacjach poza rejonem nadmorskim), choć tendencję wzrostową widać już od 1980 roku. W latach 1973–1988 obserwowano na wielu stacjach zupełny zanik upałów (Cebulak 1999).

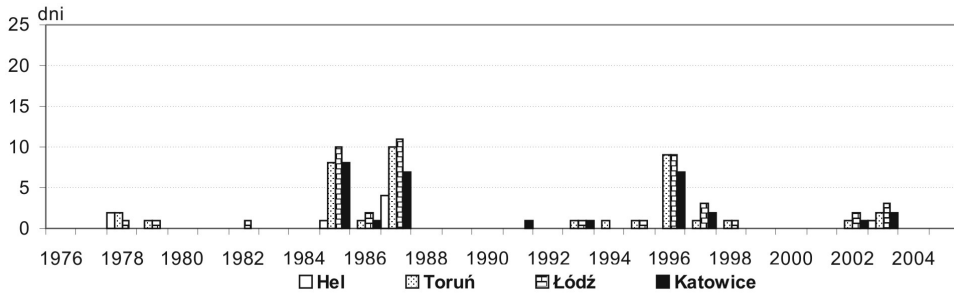
W analizowanym trzydziestoleciu na północy naszego kraju liczba dni upalnych nie wykazuje istotnych zmian. W pozostałych stacjach dni te wykazały trend rosnący. W Łodzi i Katowicach wzrost ten był istotny statystycznie (ok. 2 dni/10 lat) (tab. 2).

DNI BARDZO MROŻNE

Adaptacja ustroju człowieka do warunków zbyt chłodnych polega na zwężeniu naczyń krwionośnych, a więc zwiększeniu ciśnienia tętniczego krwi, większej przemianie materii, pojawia się także tzw. drżenie mięśniowe (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997). Gdy towarzyszy im silny wiatr, mogą występować liczne odmrożenia, w takich dniach należy zadbać o odpowiednią odzież, a także dietę



Ryc. 5. Zmienność z roku na rok liczby dni upalnych na wybranych stacjach w okresie 1976–2005
Year-to-year course of heat days values in selected stations in the years 1976–2005



Ryc. 6. Zmienność z roku na rok liczby dni bardzo mroźnych na wybranych stacjach w okresie 1976–2005

Year-to-year course of very frosty days values in selected stations in the years 1976–2005

i ruch. Największą liczbę dni bardzo mroźnych ($t_{\text{maks}} \leq -10^{\circ}\text{C}$) odnotowano w latach 1985, 1987 i 1996 (ryc. 6). Średnia liczba tych dni w wieloleciu waha się od 0,3 w Helu do 1,5 dnia w roku w Łodzi.

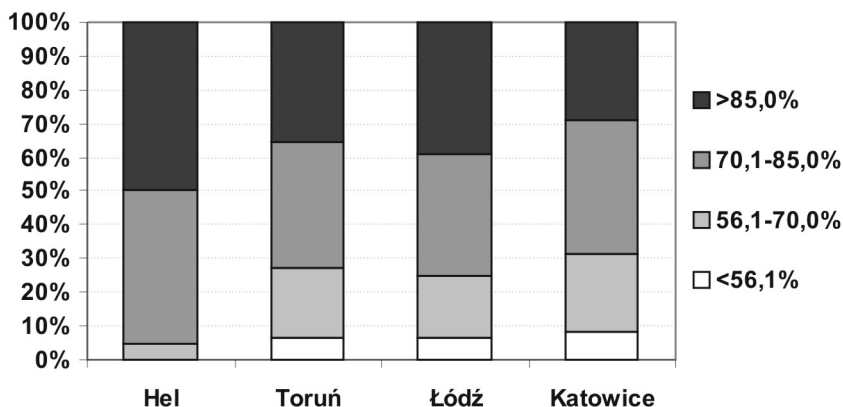
W okresie 1976–2005 liczba dni bardzo mroźnych w analizowanym profilu południkowym w Polsce nie wykazała istotnego trendu. Trendy liniowe tych dni charakterystycznych wykazują wartości $\pm 0,1$ dnia/10 lat i są one nieistotne statystycznie (tab. 2).

WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA POWIETRZA

Jednym z kryteriów higrycznych oceny warunków bioklimatycznych są odczucia wartości wilgotności względnej powietrza. Wysoka wilgotność powietrza powoduje zakłócenia w procesie oddawania ciepła z organizmu człowieka do otoczenia poprzez parowanie. Powoduje ona także potęgowanie się odczucia zimna i chłodu przy niskiej temperaturze powietrza oraz nasilenie się odczucia gorąca przy wysokiej temperaturze otoczenia. Niska wilgotność może natomiast intensyfikować proces strat wody z organizmu (Błażejczyk 2004).

Na ryc. 7 przedstawiono częstość względną tych odczuć. Wyraźnie zaznacza się na nim stacja nadmorska, na której połowę średnio w wieloleciu stanowiło powietrze bardzo wilgotne, a zaledwie 5% suche i umiarkowanie suche. Spośród pozostałych stacji najwilgotniejsze powietrze notowano w Łodzi (39% dni z wilgotnością $\geq 86\%$, a 6,5% odczuć powietrza suchego). Najbardziej suchym powietrzem charakteryzują się Katowice (28,8% odczuć powietrza bardzo wilgotnego i 8,6% dni z wilgotnością względną $\leq 55\%$).

W poszczególnych miesiącach odczucia wilgotnościowe są bardzo zróżnicowane. Zimą, w skali całego roku, najwilgotniejszy jest grudzień, gdy częstość powietrza bardzo wilgotnego waha się od 58% w Katowicach do prawie 80%



Ryc. 7. Częstość (%) występowania odczuć wilgotności na wybranych stacjach Polski w okresie 1976–2005

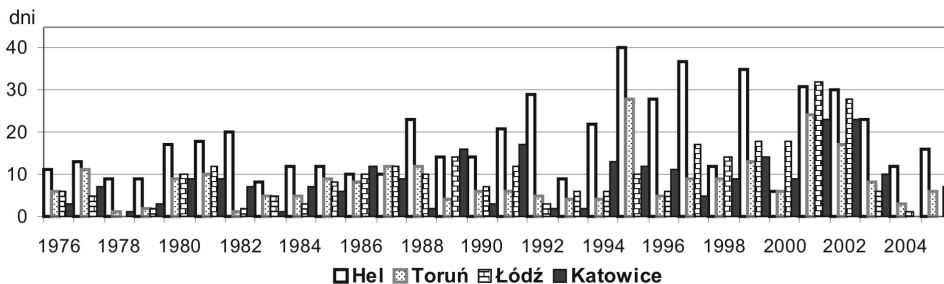
Frequency (%) of humidity sensations in selected stations in the years 1976–2005

w Łodzi. Najbardziej suchym miesiącem jest maj. Wówczas częstość powietrza suchego, które nie pojawiło się w Helu, najwyższa jest w Toruniu (23%). W lipcu i sierpniu występowaniem powietrza suchego wyróżnia się stacja Łódź (11–12%), a umiarkowanie suchym Toruń i Katowice (32–38%). W sezonie jesiennym stopniowo wilgotność względna wzrasta, więc odczucia powietrza suchego pojawiają się rzadko (0–4%). W okresie wiosenno-letnim wyróżniały się podwyższone warunki higryczne na stacji Hel, natomiast od listopada do stycznia niższa wilgotność w Katowicach (ponad 20% mniej odczuć powietrza bardzo wilgotnego w stosunku do pozostałych stacji).

W badanym okresie liczba dni z powietrzem suchym (poniżej 56%) w części centralnej i południowej Polski wykazała trend rosnący. Związane jest to z obserwowanym wzrostem temperatury powietrza w tym okresie. Trendy liniowe dni z powietrzem suchym (ok. 6–8 dni/10 lat) w Toruniu i Łodzi są istotne statystycznie (tab. 2). Natomiast dni z powietrzem bardzo wilgotnym (więcej niż 85%) wykazują trend o spadkowych (oprócz Łodzi) kierunkach zmian (tab. 2).

DNI PARNE

Dni z pogodą parną są niezwykle uciążliwe dla człowieka. Warunki takie, gdy oddawanie ciepła przez drogi oddechowe i skórę jest utrudnione, prowadzą do nadmiernego obciążenia układu termoregulacyjnego (Kozłowska-Szczęsna i in. 2004). Dzień można uznać za parny, gdy aktualne ciśnienie pary wodnej było równe lub przekroczyło wartość 18,8 hPa w przynajmniej jednym terminie ob-



Ryc. 8. Zmienność z roku na rok liczby dni parnych (12 UTC) na wybranych stacjach
Year-to-year course of sultry days values (12 UTC) in selected stations
in the years 1976–2005

serwacyjnym (w przypadku tego opracowania były brane dane z godz. 12 UTC). Stan parności może wystąpić od temperatury $16,6^{\circ}\text{C}$. Dni z taki stanem o godz. 12 UTC występują w Polsce od maja do października, najczęściej zdarza się ich w lipcu (Falarz 2005).

Najwięcej dni parnych obserwuje się w pasie nadmorskim, gdzie zwiększona jest wilgotność powietrza. W badanym wieloleciu w poszczególnych latach takich dni było najmniej (31) w Toruniu, a najczęściej (55) w Helu. Wpływ mają na to także warunki lokalne w Helu, gdyż tam stacja położona jest na polanie w otoczeniu boru z sosnami do wysokości 20 m. Natomiast należy podkreślić, że jedynie 10–30% dni parnych w rejonie nadmorskim to zarazem dni gorące, podczas gdy w pozostałej części Polski takich przypadków jest nawet 40–50%, co znacznie zwiększa dyskomfort warunków termicznych. Parności sprzyjają sytuacje pogodowe: bezwietrzna, antycyklonalna oraz z układami niskiego ciśnienia z adwekcją z sektora południowego. Ponad 60% wszystkich dni parnych grupuje się w ciągi o długości większej lub równej 3 dni (Limanówka, Grzelak-Agaciak 2008).

W wieloleciu 1976–2005 zaobserwowano tendencję wzrostową liczby dni parnych (ryc. 8). Liczba dni parnych na wszystkich stacjach (o godz. 12 UTC) wykazała trendy o wzrostowych kierunkach zmian. Dni tych przybywa najmniej w Toruniu (2,0), a najczęściej na Helu (4,8 na 10 lat) i wzrost ten jest przeważnie istotny statystycznie (tab. 2).

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza bodźcowości warunków termicznych i wilgotnościowych w przekroju południkowym w Polsce wzdłuż 19°E ($\pm 0,5^{\circ}$) dowiodła istnienia jej zróżnicowania od Helu do Katowic.

Hel, położony nad Bałtykiem, podlega bezpośrednim wpływom morza. Stacja ta charakteryzuje się stosunkowo wysoką wilgotnością powietrza oraz częstością względną (ponad 50%) występowania powietrza bardzo wilgotnego. Oceniając bodźcowość termiczną warunków klimatycznych, Hel reprezentuje najłagodniejszy i najkorzystniejszy antropoklimat, szczególnie uwidoczniiony w niskiej międzydobowej zmienności temperatury powietrza, amplitudzie dobowej i małej liczbie dni upalnych oraz bardzo mroźnych.

W miarę przesuwania się ku centrum Polski (Toruń, Łódź) panują łagodniejsze warunki bioklimatyczne niż nad morzem. Swobodna cyrkulacja atmosferyczna i monotonna rzeźba terenu przyczyniają się do zniwelowania różnic warunków termicznych i wilgotnościowych, czyli do złagodzenia bodźców. Zaznacza się to m.in. w wartości dobowej amplitudy temperatury powietrza na analizowanych stacjach.

Południową część Polski w niniejszym opracowaniu reprezentują Katowice, położone na Wyżynie Śląskiej. Charakteryzują się one najbardziej suchym powietrzem w badanym profilu południkowym. Z wszystkich analizowanych stacji w Katowicach występuje najbardziej bodźcowy bioklimat. Potwierdza to częstość występowania amplitudy dobowej temperatury powietrza, np. bardzo uciążliwe dla człowieka amplitudy temperatury powietrza ($\geq 12^{\circ}\text{C}$) notowano na tej stacji najczęściej (27%).

LITERATURA

- Cebulak E., 1999: Ryzyko występowania upałów w Polsce. [W:] Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej, Łódź, 4–6 listopada 1999, 29–33.
- Cebulak E., Limanówka D., 2006: Termiczna, higryczna i dynamiczna ocena warunków bioklimatycznych w Polsce. [W:] Współczesne problemy klimatu Polski – fakty i niepewności, Monografie, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 37–51.
- Cebulak E., Limanówka D., 2007: Dni z ekstremalnymi temperaturami powietrza w Polsce. [W:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych, Kraków, 185–194.
- Filipiak J., 2004: Zmienność temperatury powietrza na Wybrzeżu i Pojezierzu Pomorskim w drugiej połowie XX w. Monografie IMGW, Warszawa, 216.
- Limanówka D., Grzelak-Agaciak E., 2008: Parność w miastach Polski o największym ruchu turystycznym. [W:] K. Kłysik, J. Wibig, K. Fortuniak (red.), Klimat i bioklimat miast. Wyd. UŁ, Łódź, 353–360.
- Kejna M., Araźny A., Maszewski R., Przybylak R., Uscka-Kowalkowska J., Vizi Z., 2009: Daily minimum and maximum air temperature in Poland in the years 1951–2005. Bulletin of Geography – Physical Geography Series, 2, Toruń, 35–56.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997: Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski, Monografie 1. Dok. Geogr. IGiPZ PAN, Warszawa, 200.

- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004: Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka, Monografie 4. Dok. Geogr. IGiPZ PAN, Warszawa, 194.
- Kożuchowski K., 2004: Skala i tendencje współczesnych zmian temperatury powietrza w Polsce. [W:] K. Kożuchowski (red.), Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce. Wyd. UŁ, Łódź, 25–45.
- Wibig J., Głowicki B., 2002: Trends of minimum and maximum temperature in Poland. *Clim. Res.*, 20, 123–133.

SUMMARY

In this study an evaluation is made of the stimulating influence of thermal and humidity conditions at the following four stations: Hel, Toruń-Wrzosy, Łódź-Lublinek, and Katowice. The diversity of thermal conditions and humidity was analyzed with relation to the mean daily temperature of air and its humidity, day-to-day variability of temperature, daily temperature ranges and thermally characteristic days (e.g. heat, very frosty and sultry).

Days perceived as cold (with the mean daily temperature of air $\leq 10^{\circ}\text{C}$) were observed most often in Hel (57% of the days) and slightly less often in the other stations (about 55%).

Significant day-to-day changes of the mean daily temperature provide a strong thermal stimulus. Such day-to-day changes of temperature, perceived by the human body, occurred from 18% in Hel to 27% in Katowice, whereas substantial thermal stimuli occurred from 2.5% at the seaside station to over 7% in Toruń. Severe stimuli with irritating effects were observed occasionally in Hel (0.4%) and for about 2% of the time at the other stations.

The daily temperature range demonstrates a close relationship with the distance from the Baltic Sea. The frequency of neutral stimuli ranged from 13% in Katowice, to 16% in Łódź and Toruń, and to 34% in Hel. Barely perceptible daily thermal contrasts were observed for 43% of the days at the seaside station, whereas the frequency at the other stations was about 33%. For the human body, the amplitudes of 12°C or more are very uncomfortable and these were observed from 6% (Hel) to 27% of days (Katowice).

As regards the values of relative humidity of the air the seaside station clearly stands out with half of the days characterised by very high atmospheric humidity. The driest air was found to occur in Katowice (high humidity perceived on only 29% of the days).

On average, there are few heat days per year in Poland and they are the least frequent on the coast. The mean number of very frosty days per year ranged from 0.3 in Hel to 1.5 in Łódź. The most of sultry days were observed in the seaside belt, where the atmospheric humidity is increased.