

Mariusz Siedlecki

Uniwersytet Łódzki
Katedra Meteorologii i Klimatologii
mariusz.siedlecki@geo.uni.lodz.pl

OCENA ZMIAN BIOKLIMATU ŁODZI W ŚWIETLE WSKAŹNIKA KLIMATYCZNO-TURYSTYCZNEGO

Zarys treści: W pracy zaprezentowano podstawowe informacje z zakresu warunków bioklimatycznych Łodzi opierając się na turystycznym indeksie klimatycznym (z ang. TCI). Wskaźnik ten umożliwia na podstawie określonych parametrów meteorologicznych dokonanie w sposób kompleksowy oceny warunków klimatycznych mających wpływ na rozwój turystyki. W badaniach wykorzystano pomiary ze stacji meteorologicznej Łódź-Lublinek przeprowadzone w latach 1966–2014. Wartości wskaźnika TCI cechują się wyraźnym przebiegiem dobowym z najwyższymi wartościami notowanymi w okresie letnim. Sezon letni charakteryzują najwyższe częstotliwości dni z warunkami bardzo dobrymi i idealnymi dla turystyki. Oceniając zmienność warunków bioklimatycznych stwierdzono wzrost liczby dni z wysokimi wartościami wskaźnika TCI, co wskazuje na bardzo dobre i doskonałe warunki dla turystyki i rekreacji.

Słowa kluczowe: bioklimat miast, wskaźnik klimatyczno-turystyczny, zmiany klimatyczne.

1. WSTĘP

Turystyka i rekreacja, będące formami aktywności człowieka, stanowią jednocześnie ważną gałąź gospodarki wielu państw, w tym i Polski. Na rozwój turystyki i rekreacji wpływa wiele czynników, wśród których są warunki pogodowe. Szczególnie dla form związanych z przebywaniem na świeżym powietrzu warunki pogodowe i klimatyczne stają się zasobem naturalnym mającym istotny wpływ na rozwój turystyki i rekreacji w danym miejscu.

Zagadnienia znaczenia pogody i klimatu w rozwoju rekreacji i turystyki są domeną badawczą bioklimatologii, bowiem zajmuje się ona wpływem warunków meteorologicznych na organizm człowieka. W tym celu wykorzystywane są różne wskaźniki bioklimatyczne, których konstrukcja umożliwia kompleksowe uwzględnienie oddziaływania wybranych elementów pogody na człowieka (BŁAŻEJCZYK 2004, s. 70, KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997, s. 39). Analiza wyników dłuższej serii pomiarowej pozwala na charakterystykę bioklimatu danego miejsca i ocenę jego zmian. Istnieje wiele opracowań, które powstały w oparciu o wskaźniki bioklimatyczne uwzględniające: temperaturę odczuwalną (MARUSIK 1977, MAKOSZA, MICHALSKA 2010,

OWCZAREK 2011), wielkości ochładzającej powietrza (GURBA 1961, GREGORCZUK 1976, SZYGA-PLUTA 2011), parność powietrza (CHEŁCHOWSKI 1965, KOŹMIŃSKI, MICHALSKA 2010, WIĘCŁAW, OKONIEWSKA 2015). Szerokie spektrum wskaźników bioklimatycznych było również stosowane w charakterystyce bioklimatu Łodzi (KŁYSIK i in. 1995, KOŻUCHOWSKI 2003, PAPIERNIK 2004, PIOTROWSKI 2008, PODSTAWCZYŃSKA 2004, TARAJKOWSKA, ZYCH 1959) i województwa łódzkiego (DUBANIEWICZ i in. 1971).

Z uwagi na fakt, że wpływ warunków klimatycznych na turystykę jest dość złożony, dlatego też w analizie tego zagadnienia znajduje zastosowanie wskaźnik zintegrowany tzw. turystyczny indeks klimatyczny (*Tourism Climate Index* – TCI) zaproponowany przez Z. MIECZKOWSKIEGO (1985). Wskaźnik ten obejmuje wybrane parametry klimatyczne istotne z punktu widzenia aktywności turystycznej i rekreacji na świeżym powietrzu, takie jak: temperatura powietrza, usłonecznienie, warunki anemologiczne i opadowe, wilgotność powietrza. Oceniane są one w systemie punktowym w zależności od przydatności dla turystyki i rekreacji. Pomimo dużej subiektywności wskaź-

nik ten jest szeroko stosowany w ocenie warunków klimatycznych i ich wpływu na rozwój turystyki i rekreacji. Pozwala on na przykład porównanie warunków w sezonie letnim w różnych miejscowościach będących celem turystycznym (MORGAN i in. 2000) lub ich zmienności przestrzennej i czasowej w różnych państwach (MATZARAKIS 2006, 2007) czy wybranych regionach Europy (PERCH-NIELSEN i in. 2010).

Kolejnym nurtem badań podejmowanych z wykorzystaniem TCI jest próba oceny wpływu zmian klimatycznych na rozwój turystyki. Prognozowane zmiany warunków klimatycznych mogą mieć istotny wpływ na sektor turystyczny w wielu rejonach Europy (PERCH-NIELSEN i in. 2010, STANKIEWICZ 2010), czy też Ameryki Pn. (SCOTT i in. 2004). Na przykład dla Polski prognozowany jest wzrost wartości letniego wskaźnika TCI w latach 2011–2030, co może skutkować zwiększeniem wpływów z turystyki o 0,53% (Projekt „Klimat” 2010).

Podstawowym celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie charakterystyki warunków klimatycznych Łodzi oraz ich zmienności z punktu widzenia potrzeb aktywności turystycznej i rekreacyjnej. W realizacji tego celu wykorzystano klasyczną formę TCI, przedstawiono jego zmienność roczną, częstość warunków klimatycznych przydatnych dla turystyki oraz ich zmienność w analizowanym wieloleciu. W dotychczasowych badaniach z zakresu oceny warunków klimatycznych i bioklimatycznych Łodzi w głównej mierze skupiano się na klasycznych wskaźnikach bioklimatycznych, takich jak: usłonecznienie, temperatura ekwiwalentna, wskaźnik ochładzania wiatrem, niedosyt fizjologiczny itp. (PAPIERNIK 2004, PIOTROWSKI 2008, PODSTAWCZYŃSKA 2004). Wykorzystanie wskaźnika TCI w charakterystyce warunków klimatycznych i ich wpływu na turystykę jest natomiast dość rzadko stosowany w literaturze polskiej, dzięki czemu wyniki niniejszej pracy mogą sprzyjać formułowaniu bardziej szczegółowych wniosków dotyczących tego zagadnienia.

Należy podkreślić, że proponowany wskaźnik ze względu na swoją konstrukcję umożliwi dokonanie charakterystyki warunków klimatycznych biorąc pod uwagę szerokie spektrum działań człowieka związanych z przebywaniem na świeżym powietrzu. Zatem prezentowane wyniki mogą mieć istotne znaczenie w odniesieniu do różnych form rekreacji łodzian (spacery, jazda rowerem, korzystanie z odkrytych obiektów sportowych itd.), czy turystów przybywających do Łodzi (np. w celu udziału w licznych wydarzeniach plenerowych).

2. DANE I METODY

Do oceny walorów klimatu Łodzi z punktu widzenia turystyki i rekreacji wykorzystano turystyczny indeks klimatyczny wyznaczony na podstawie serii pomiarowej wybranych parametrów meteorologicznych w Łodzi w latach 1966–2014. Wartości wskaźnika TCI wyliczono na podstawie formuły (BŁAŻEJCZYK 2004):

$$TCI = 2 (4 \cdot Cld + Cla + 2 RR + 2 \cdot SD + Wv)$$

gdzie:

Cld – wskaźnik oceny komfortu cieplnego dla godzin dziennych,

Cl – wskaźnik oceny komfortu cieplnego doby,

RR – wskaźnik opadów atmosferycznych,

SD – wskaźnik oceny usłonecznienia,

Wv – wskaźnik oceny prędkości wiatru.

Poszczególne elementy klimatu brane pod uwagę w obliczeniach TCI oceniane są pod względem ich wpływu na turystykę w skali od 0 do 5 – w przypadku charakterystyk termicznych od –3 do 5 (szczegółowe omówienie tego zagadnienia w K. BŁAŻEJCZYK 2004, s. 95–98). Im wyższe wartości wskaźnika TCI, tym większa przydatność warunków klimatycznych dla uprawiania turystyki i rekreacji. Klasyfikację wartości TCI z punktu widzenia przydatności dla tych form aktywności człowieka prezentuje tab. 1.

Tab. 1. Skala TCI przydatności do uprawiania turystyki i rekreacji w ocenie warunków klimatycznych

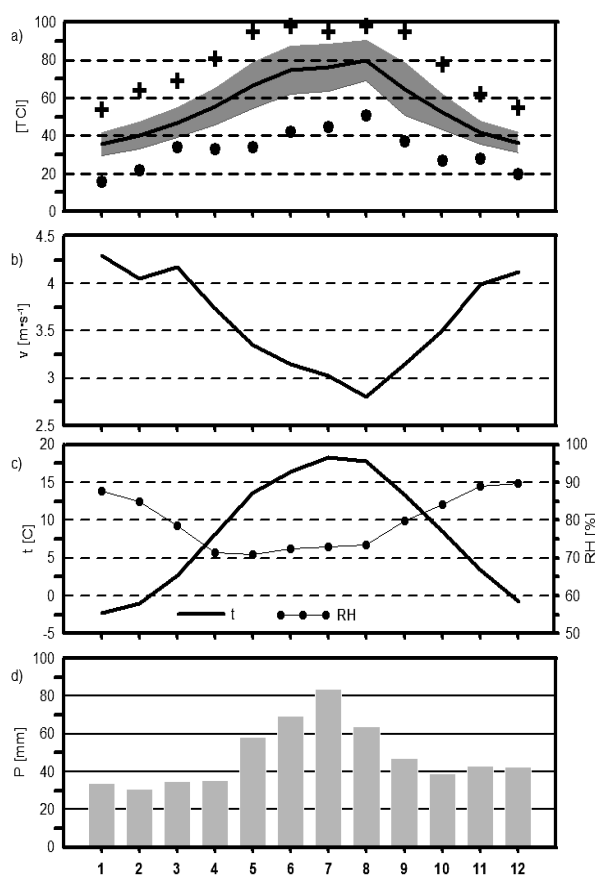
Wartość TCI	Przydatność klimatu dla turystyki i rekreacji
Powyżej 90	idealny
80–90	doskonały
70–80	bardzo dobry
60–70	dobry
50–60	umiarkowany
40–50	mało korzystny
30–40	niekorzystny
20–30	bardzo niekorzystny
10–20	skrajnie niekorzystny
Poniżej 10	aktywność turystyczna niemożliwa

Źródło: K. BŁAŻEJCZYK (2004).

Dobowe wartości wskaźnika TCI posłużyły do zaprezentowania podstawowych charakterystyk analizowanego zagadnienia poprzez prezentację wartości średnich w poszczególnych miesiącach, ich zmienności, wartości maksymalnych i minimalnych, częstości dni o korzystnych i niekorzystnych warunkach meteorologicznych dla turystyki oraz ich zmienności w analizowanym wieloleciu.

3. WYNIKI

Wartości wskaźnika TCI dla Łodzi cechują się wyraźnym przebiegiem rocznym. Najniższe charakterystyczne są dla okresu zimowego, kiedy średnie miesięczne wartości wskaźnika klimatyczno-turystycznego zmieniają się od 35 w styczniu do 39 w lutym (rys. 1a). W sezonie tym wystąpiły również najniższe absolutne wartości wskaźnika TCI (16–22), a absolutne maksima zawierały się w przedziale 54–64. Okres ten cechuje się także stosunkowo dużą stabilnością warunków pogodowych istotnych dla aktywności turystycznej i rekreacyjnej człowieka. Wartości odchylenia standardowego wskaźnika TCI są najniższe i zmieniają się od 5 do 7. Przy czym na ten wynik ma wpływ w głównej mierze sama konstrukcja wskaźnika.



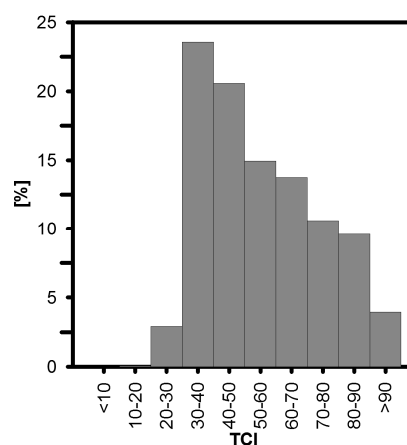
Rys. 1. Statystyki miesięczne parametrów meteorologicznych i wskaźnika TCI w Łodzi w latach 1966–2014

Objaśnienia: *P* – opad atmosferyczny, *v* – prędkość wiatru, *t* – temperatura powietrza, *RH* – wilgotność względna, linia ciągła – średnie miesięczne, obszar zacieniony – \pm odchylenie standardowe, symbol (+) – absolutne wartości maksymalne TCI, symbol (–) – absolutne wartości minimalne TCI

Zarówno w przypadku dni mroźnych, jak i w warunkach odwilży składowe oceny komfortu cieplnego w zastosowanym równaniu (rozdz. 2) będą przyjmowały niskie wartości. Dodatkowo okres zimowy cha-

rakteryzuje się niskimi wartościami usłonecznienia i sumami opadów atmosferycznych. W sezonie wiosennym wartości turystycznego indeksu klimatycznego systematycznie rosną i średnie miesięczne zmieniają się w przedziale od 46 do 66. Wraz z polepszającymi się warunkami pogodowymi, korzystnymi dla turystyki i rekreacji na powietrzu, zaznacza się wzrost zmienności tych warunków. Wartości odchylenia standardowego zmieniają się od 8 do 12. W okresie letnim TCI przyjmuje najwyższe wartości. Średnie miesięczne tego wskaźnika wskazują na bardzo dobre warunki (por. tab. 1) do wykorzystania w turystyce i rekreacji, a wartości maksymalne przekraczają poziom 90 (tj. warunki doskonałe). W sezonie jesiennym następuje stopniowe pogarszanie się warunków klimatycznych dla aktywności turystycznej i rekreacyjnej na świeżym powietrzu. Średnie miesięczne wskaźnika TCI przyjmują wartości z przedziału 41–64.

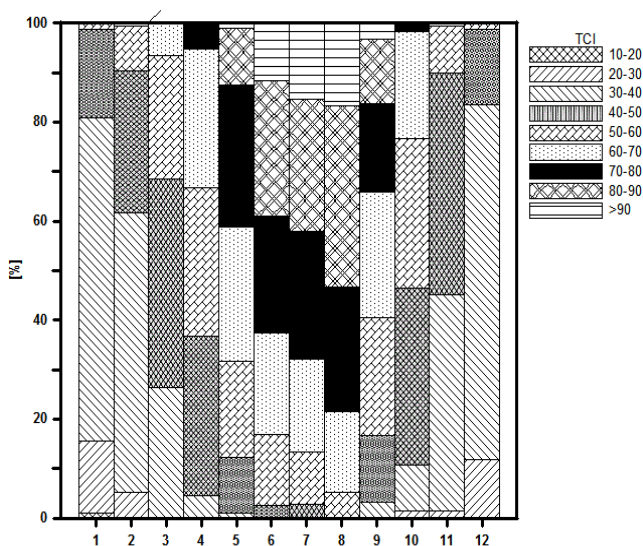
Analiza wartości średnich pozwala na przedstawienie ogólnej tendencji rocznej przebiegu warunków pogodowych dogodnych dla uprawiania turystyki i rekreacji. Dużo bardziej przydatne informacje istotne z punktu widzenia planowania aktywności rekreacyjnej, na którą wpływ mają warunki pogodowe, dostarcza analiza prawdopodobieństwa wystąpienia dni sprzyjających lub nie takim działaniom. Ogólnie, w Łodzi średnio w roku dominują niekorzystne (23%) i mało korzystne (20% ogólnej liczby przypadków) warunki bioklimatyczne do uprawiania turystyki i rekreacji (rys. 2). Warunki określane jako bardzo dobre, tj. takie, kiedy $TCI \in 70-80$, bądź idealne ($TCI > 90$) cechują się znacznie mniejszym prawdopodobieństwem wystąpienia i stanowią odpowiednio 10% i 4% liczby dni w roku.



Rys. 2. Rozkład częstości wskaźnika TCI w Łodzi w latach 1966–2014

Lepsze warunki klimatyczne występują w okresie letnim, co potwierdza przebieg częstości wartości TCI w poszczególnych miesiącach (rys. 3). Praktycznie tylko w sezonie letnim zanotowano dni z warunkami

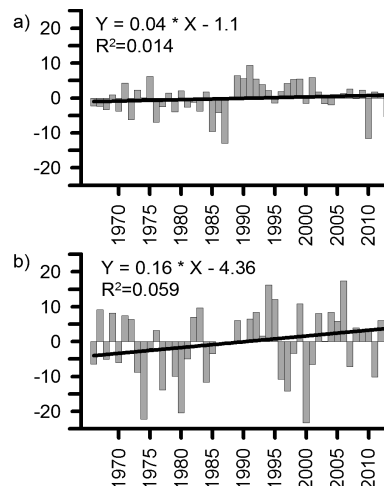
meteorologicznymi uznawanymi jako idealne do wykorzystania w turystyce i rekreacji na otwartej przestrzeni (11–16%), a odsetek dni określanych jako dobre, bardzo dobre i doskonale stanowi ponad 50% dni okresu letniego. Od czerwca do sierpnia nie notuje się dni z warunkami uciążliwymi (niekorzystne, bardzo niekorzystne itd.) dla uprawiania turystyki i rekreacji. W sezonie wiosennym i jesiennym warunki bioklimatyczne pogarszają się, przy czym porównując rozkład częstości dla miesięcy maj i wrzesień widać, że początek jesieni cechuje się nieco lepszymi warunkami niż koniec wiosny. We wrześniu stwierdzono większą liczbę dni o doskonałych (13%) i idealnych (3%) warunkach dla tych form działalności człowieka, podczas gdy w maju odsetek ten wyniósł odpowiednio 11 i 1%. W okresie zimowym z największą częstością występują dni o mało korzystnych i niekorzystnych warunkach bioklimatycznych. Jedynie w lutym i listopadzie odnotowano (po 0,6%) przypadki z wartościami wskaźnika TCI w przedziale 60–70, wskazującymi na warunki dobre.



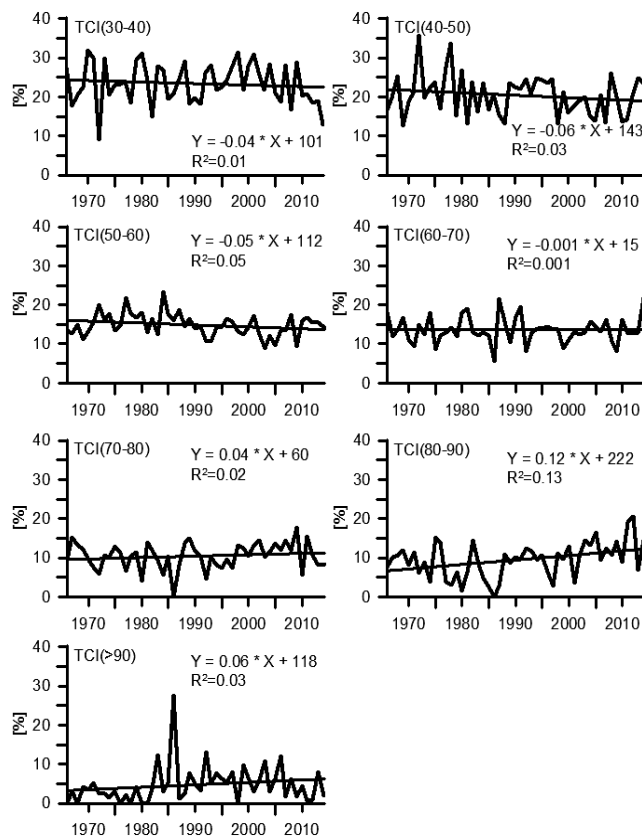
Rys. 3. Rozkład częstości wartości TCI w poszczególnych miesiącach na podstawie lat 1966–2014

W ramach realizacji celów badawczych dokonano również oceny zmienności wartości turystycznego indeksu klimatycznego w analizowanym wieloleciu. W pierwszej kolejności (rys. 4) prześledzono przebieg zmienności średnich miesięcznych (styczeń i lipiec) wartości tego wskaźnika (zaprezentowane jako anomalie od wartości średniej miesięcznej wieloletniej). W ich przebiegu w analizowanym wieloleciu zarówno dla okresu letniego (rys. 4b), jak i zimowego (rys. 4a) charakterystyczne jest występowanie krótkich kilkuletnich okresów o wyższych i niższych wartościach TCI. Przy czym trudno jest jednoznacznie wskazać okresy, kiedy w poszczególnych miesiącach przewa-

żały wartości wyższe lub niższe od wartości średnich z wielolecia. Natomiast analiza trendu liniowego średnich miesięcznych dla wszystkich miesięcy (nieprezentowanych w pracy) pokazała tendencję wzrostową zmian średnich wartości zastosowanego wskaźnika.



Rys. 4. Przebieg anomalii miesięcznych stycznia (a) i lipca (b) wartości wskaźnika TCI wraz z przebiegiem trendu liniowego w latach 1966–2014 i wartością współczynnika determinacji R^2



Rys. 5. Przebieg częstości wartości wskaźnika TCI w okresie 1966–2014 w przedziałach oceny warunków klimatycznych dla turystyki i rekreacji. Zaznaczono trend liniowy i wartości współczynnika determinacji R^2

Oczywiście bardziej istotną informacją o zmianach warunków klimatycznych mających wpływ na turystykę i rekreację na świeżym powietrzu, oprócz wartości średnich, ma ocena zmian liczby dni o warunkach korzystnych bądź nie dla tych form aktywności człowieka. W analizowanym wieloleciu dni z wartościami TCI poniżej 30 (oznaczających warunki niekorzystne i bardzo niekorzystne dla turystyki i rekreacji) występowały bardzo rzadko, dlatego nie zaprezentowano przebiegu ich zmienności. W pozostałych przedziałach wartości charakterystycznych wskaźnika TCI zmienność liczby z roku na rok była na porównywalnym poziomie (w granicach 10–15%), przy czym podobnie do przebiegu anomalii miesięcznych wartości TCI trudno było wyróżnić okresy o większej lub mniejszej częstości dni o określonych wartościach indeksu klimatyczno-turystycznego.

Wyraźnie widoczna jest natomiast systematyczna zmiana częstości dni o określonych wartościach wskaźnika TCI. W przypadku jego niskich wartości (30–40, 40–50, 50–60) zaznacza się spadek liczby dni z warunkami pogodowymi mniej korzystnymi dla turystyki i rekreacji. Systematyczne zwiększanie się wartości TCI, pokazane w analizie anomalii miesięcznych (rys. 4), realizuje się głównie poprzez wzrost częstości dni z wyższymi wartościami wskaźnika turystyczno-klimatycznego (rys. 5). Najsilniejszy wzrost zanotowano dla dni o doskonałych warunkach dla aktywności turystycznej i rekreacyjnej – TCI o wartościach w przedziale 80–90. Jednakże przedstawione trendy są nieistotne statystycznie. Wartości współczynnika determinacji wskazują, że prezentowana zmienność częstości dni o określonych wartościach TCI tłumaczona jest przez niewielki (od 1 do 13%) odsetek analizowanych danych.

4. PODSUMOWANIE

Najlepszymi warunkami do uprawiania turystyki i rekreacji na otwartej przestrzeni w Łodzi, na podstawie przyjętego do ich oceny wskaźnika klimatyczno-turystycznego, cechuje się okres letni. W sezonie tym notowane są najwyższe średnie miesięczne wskaźnika TCI, a także występuje najwyższa liczba dni o warunkach bardzo dobrych i doskonałych (wartości TCI powyżej 80) dla aktywności turystycznej i rekreacyjnej. Co więcej, w całym analizowanym wieloleciu nie wystąpiły niekorzystne warunki bioklimatyczne w Łodzi. W sezonach wiosennym i jesiennym wartości wskaźnika TCI są niższe, spada częstość dni o doskonałych warunkach dla badanej aktywności człowieka i jednocześnie wzrasta odsetek liczby dni o warunkach bioklimatycznych niekorzystnych dla niej. Po-

równanie rozkładu częstości wartości TCI dla września i maja pokazuje, że nieco lepszymi warunkami dla turystyki rekreacji na świeżym powietrzu charakteryzuje się początek jesieni w porównaniu do końca wiosny.

Zaprezentowany przebieg roczny wskaźnika klimatyczno-turystycznego jest bardzo zbliżony do wyników otrzymanych dla miast Europy Centralnej i Północnej (BŁAŻEJCZYK, KUNERT 2011). Pewne różnice dotyczą poziomu wartości średnich wskaźnika TCI w poszczególnych miesiącach. Natomiast przebieg roczny tego wskaźnika, np. dla takich miast, jak Praga, Debrecen czy Szeged, cechuje się układem dwumodalnym, czyli takim kiedy najwyższe wartości wskaźnika TCI notuje się dla kwietnia, maja oraz września (KOVACS, UNGER 2014). Okres letni w tamtym rejonie charakteryzuje się nieco gorszymi warunkami dla uprawiania turystyki i rekreacji na świeżym powietrzu. W sezonie letnim występują okresy upalnej pogody (tzw. fale upałów) skutkującej znacznym obciążeniem organizmu ludzkiego. Tego typu zjawisko jest częstsze w południowych rejonach Europy. Dlatego uzyskujemy odmienne charakterystyki wskaźnika TCI w Łodzi i w wymienionych miastach.

Przeprowadzona ocena zmian wartości wskaźnika TCI w analizowanym wieloleciu 1966–2014 wskazuje na dodatni trend analizowanego indeksu dla Łodzi. Charakterystyczny jest wzrost częstości dni z wysokimi wartościami wskaźnika klimatyczno-turystycznego TCI, natomiast zmniejszeniu ulega liczba dni o warunkach mniej korzystnych z punktu widzenia turystyki i rekreacji.

BIBLIOGRAFIA

- BŁAŻEJCZYK K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, „Prace Geograficzne” IGiPZ PAN, 192.
- BŁAŻEJCZYK K., KUNERT A., 2011, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, „Monografie” IGiPZ PAN, 13.
- CHEŁCHOWSKI W., 1965, *Rozkład dni parynych w Polsce w latach 1951–1960*, „Prace PIHM”, s. 86–90.
- DUBANIEWICZ H., MAKSYMUK Z., ZYCH S., 1971, *Bioklimatyczna bonitacja obszaru województwa łódzkiego dla potrzeb rekreacji*, „Zeszyty Naukowe” UŁ, II, 43, s. 3–60.
- GREGORCZUK M., 1976, *O wielkości ochładzania na obszarze Polski*, „Czasopismo Geograficzne”, 47, 3, s. 255–263.
- GURBA A., 1961, *O ochładzaniu katatermometrycznym w miejscowościach uzdrowiskowych Sudetów i Karpat*, „Wiadomości Uzdrowiskowe”, VI, 1/2, s. 107–110.
- KŁYSIK K., FORTUNIAK K., ZAWADZKA A., 1995, *Charakterystyka bioklimatu Łodzi-Lublinek w świetle zmienności ochładzania w latach 1951–1990*, [w:] K. Kłysik K. (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 271–278.
- KOVACS A., UNGER J., 2014, *Modification of the Tourism Climate Index to Central European climatic condition – examples*, „Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service”, 118, 2, s. 147–166.

- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., BŁAŻEJCZYK K., KRAWCZYK B., 1997, *Bioklimatologia człowieka*, „Monografie” IGiPZ PAN, 1.
- KOŹMIŃSKI, C., MICHALSKA B., 2010, *Zmienność liczby dni gorących i upalnych oraz odczucia ciepłego w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*, „Acta Agrophysica”, 15(2), s. 347–357.
- KOŹUCHOWSKI K., 2003, *Wieloletnie zmiany warunków bioklimatycznych w okresie 1961–2000 (na przykładzie Łodzi)*, „Prace Geograficzne”, 188, s. 273–281.
- MARUSIK T., 1977, *Warunki termiczne wybrzeża Bałtyku w ujęciu zespołowych wskaźników klimatu odczuwalnego*, „Biuletyn Informacyjny Instytutu Balneologicznego w Poznaniu”, 1, s. 38–39.
- MATZARAKIS A., 2006, *Weather- and climate-related information for tourism*, „Tourism and Hospitality Planning & Development”, 3, 2, s. 99–115.
- MATZARAKIS A., 2007, *Assessment method for climate and tourism based on daily data*, [w:] A. Matzarakis, R. de Freitas, D. Scott (eds.), *Developments in tourism climatology*, Commission on Climate, Tourism and Recreation. International Society of Biometeorology, Freiburg.
- MAKOSZA A., MICHALSKA B., 2010, *Ocena warunków biotermicznych w Polsce Środkowozachodniej na podstawie temperatury odczuwalnej (STI)*, „Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica”, 279 (15), s. 53–62.
- MIECZKOWSKI Z., 1985, *The tourism Climate Index: a method of evaluating World climates for tourism*, „The Canadian Geographer”, 29, s. 220–223.
- MORGAN R., GATELL E., JUNYENT R., MICALLES A., OZHAN E., WILLIAMS A., 2000, *An improved user-based beach climate index*, „Journal of Coastal Conservation”, 6, s. 41–50.
- OWCZAREK M., 2011, *Zróżnicowanie subiektywnego odczucia ciepłego w Polsce. 1951–2008 (Rezultaty projektu „Klimat”)*, „Prace i Studia Geograficzne”, 47, s. 257–264.
- PAPIERNIK Ź., 2004, *Warunki bioklimatyczne Łodzi w drugiej połowie XX wieku*, „Acta Geographica Lodziensia”, 89, s. 147–160.
- PERCH-NIELSEN S., AMELUNG B., KNUTTI R., 2010, *Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climate Index*, „Climatic Change”, 103, s. 363–381.
- PIOTROWSKI P., 2008, *Dobowa zmienność odczuć ciepłych na obszarach miejskich i pozamiejskich na tle cyrkulacji atmosferycznej*, [w:] K. Kłysik, J. Wibig, K. Fortuniak (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 537–549.
- PODSTAWCZYŃSKA A., 2004, *Ultrafioletowe i całkowite promieniowanie słoneczne w Łodzi w latach 1997–2001*, „Acta Geographica Lodziensia”, 89, s. 161–177.
- Projekt „Klimat”, 2010, *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo. Zmiany, skutki i sposoby ich ograniczania, wnioski dla nauki, praktyki inżynierskiej i panowania gospodarczego. Zadanie 1: Zmiany klimatu i ich wpływ na środowisko naturalne Polski oraz określenie ich skutków ekonomicznych*, [www. http://klimat.ingw.pl/](http://klimat.ingw.pl/).
- SCOTT D., MCBOYLE G., SCHWARTZENTRUBER M., 2004, *Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America*, „Climate Research”, 27, s. 105–117.
- STANKIEWICZ B., 2010, *Zmiany klimatu a turystyka – w poszukiwaniu ponadregionalnych i regionalnych uwarunkowań koegzystencji*, „Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Oeconomica”, 282 (60), s. 155–168.
- SZYGA-PLUTA K., 2011, *Wielkość ochładzająca powietrza na wybrzeżu klifowym w rejonie Białej Góry w sezonach letnich 2008–2009 (Woliński Park Narodowy)*, „Badania Fizjograficzne”, ser. A, „Geografia Fizyczna”, II, s. 27–39.
- TARAJKOWSKA M., ZYCH S., 1959, *Przyczyny uciążliwości bioklimatu Łodzi*, „Łódzkie Czasopismo Gospodarcze”, 2, s. 89–112.
- WIECŁAW M., OKONIEWSKA M., 2015, *Występowanie dni upalnych w Bydgoszczy w latach 2005–2008 w różnych masach powietrza i ich wpływ na wybrane wskaźniki biotermiczne*, „Przeгляд Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska”, 67, s. 67–78.

Artykuł wpłynął do redakcji:
27 sierpnia 2015 r.