WIADOMOŚCI PARAZYTOLOGICZNE
T. 48 (1) 2002: 29–37

WPŁYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA CHOROBY ZAKAŹNE

JAN KOŁODYŃSKI, ANNA MALINOWSKA

Zakład Mikrobiologii Ogólnej, Instytut Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski,
ul. Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław; E-mail: kolodyn@microb.uni.wroc.pl

ABSTRACT. Impacts of climate change on infectious diseases. Climate warming may have significant impacts on human health, including changes in the distribution and seasonality of vector-borne diseases. We discuss the consequences of climate change on infectious diseases. Effects of transmission of the imported tropical diseases in Europe are discussed.

Key words: climate changes, ecoepidemiology, El Nino, parasite diseases.

WSTĘP

Oddziaływania człowieka na środowisko przekroczyły samoregeneracyjne możliwości ziemskiej biosfery, a ich skutki powodują daleko idące zakłócenia systemów decydujących o podtrzymaniu życia na Ziemi (McMichael i Haines 1997). Szczególne zainteresowanie budzą antropogenne zmiany klimatyczne, które na skalę globalną zagrażają ekosystemom i zdrowiu człowieka. Wśród wielu, pozostających pod wpływem klimatu, czynników o rosnącej skali oddziaływań na zdrowie człowieka, nie można pominąć chorób zakaźnych, zwłaszcza przenoszonych przez wektory (Patz i wsp. 1996, Haines i McMichael 1998).

O zainteresowaniu problemem skutków oddziaływań klimatu na występowanie i szerzenie się chorób zakaźnych, zwłaszcza przenoszonych przez wektory, świadczy nie tylko częstość dyskusji i publikacji medialnych, ale i wyniki badań epidemiologicznych prowadzonych w różnych rejonach świata.

ZMIANY KLIMATU, A ZDROWIE

Zgodnie z danymi, działającego pod egidą ONZ „Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC 1996), w wyniku działalności człowieka w ciągu minionego stulecia temperatura na Ziemi wzrosła prawie o 0,5°C, a przewidywany wzrost temperatury do r. 2100 może wynosić nawet 2°C. Jak dotąd nie wiadomo czy obserwowane zmiany (tzw. efekt cieplarniany) są wyrazem stałego trendu, czy tylko okresowo występującymi anomaliami klimatycznymi, niemniej te z pozoru drobne zakłócenia występują nierównomiernie na naszym globie i wywierają istotny wpływ na różne ekosystemy (Patz i Lindsay 1999).

W oddziaływaniach klimatu na zdrowie człowieka można wyróżnić skutki bezpośrednie, jak:

- zmiany wskaźników śmiertelności i zachorowalności w wyniku stresów termicznych, zwłaszcza gwałtownego wzrostu temperatury, szczególnie odczuwalnych w wielkich aglomeracjach miejskich (Rossi i wsp. 1993, Kalkstein i Greene 1997). Na przykład na przełomie lipca i sierpnia w Londynie w r. 1995 zanotowano 16% wzrost ponadnormatywnej umieralności (Rooney i wsp. 1998), podobnie fala nienotowanych wcześniej upałów w Grecji w r. 1987 spowodowała 2000 nieprzewidywanych zgonów w samych tylko Atenach (Kovats i wsp. 1999);
- zmiany częstości występowania i intensywności zjawisk pogodowych powodujące nieprzewidywalne klęski żywiołowe (huragany, powodzie), w wyniku których bezpośrednio giną i ulegają kalectwu ludzie, a ich wtórne oddziaływania mogą rzutować na stan zdrowia doświadczonej losowo populacji w bliższej (zagrożenia epidemiologiczne) i dalszej (wzrost wskaźnika samobójstw) przyszłości (Kovats i wsp. 1999, McMichael 2001).

Spośród efektów możliwych oddziaływań pośrednich, z których najważniejsze to wpływ zmian klimatu na produkcję rolną, tym samym stan wyżywienia i zdrowie milionów ludzi, zwłaszcza z krajów Trzeciego Świata (Jackson 1995, Martens i wsp. 1997), zajmiemy się skutkami epidemiologicznymi, takimi jak:

- zmiany zasięgu i częstości występowania chorób zakaźnych przenoszonych przez wektory,
- zmiany w częstości występowania innych chorób zakaźnych zwłaszcza przekazywanych drogą wodną i pokarmową.

CHOROBY PRZENOSZONE PRZEZ WEKTORY

Najbardziej czułymi na zmiany klimatyczne są przenoszone przez wektory pasożytnicze choroby zakaźne (Martens i wsp. 1995a). Rozprzestrzenianie się wspomnianych chorób wśród wrażliwej populacji w obszarach endemicznych, jest uzależnione głównie od dwu czynników: obecności wektorów zdolnych do transmisji choroby i przenoszonych przez nie chorobotwórczych pasożytów (Epstein i wsp. 1998). Rzeczywisty współczynnik zachorowalności wśród wrażliwej populacji będzie zależał od podatność wektorów na zmiany środowiska, głównie wahań temperatury i intensywności opadów, decydujących o zasobach wód powierzchniowych i stopniu wilgotności (Martens i wsp. 1997).

Zanotowane w latach 1900–1994 zmiany ilościowe intensywności opadów atmosferycznych wykazują tendencję wzrostową w wyższych szerokościach geograficznych, natomiast spadkową w niższych. Dzieje się tak, ponieważ zasoby transportowanej wilgoci, pochodzącej ze wzmożonego parowania w niskich szerokościach geograficznych, ulegają kumulacji w miarę przemieszczania się ku biegunom (Karl i wsp. 1997). Sezonowy wzrost ilości opadów i stopnia wilgotności na określonych obszarach, zaś trwała susza i pustynnienie

na innych, wpływa na wzrost lub spadek transmisji chorób przenoszonych przez wektory (Martens i wsp. 1995b).

Przyczyną zmian pogodowych w różnych rejonach świata, a tym samym czynnikiem wpływającym na transmisję chorób zakaźnych, zwłaszcza przekazywanych przez wektory, jest też, niezależne od zmienności sezonowej, atmosferyczno-oceaniczne zjawisko El Nino Southern Oscillation. (Nicholls 1993, Hales i wsp. 1996, Bouma i Dye 1997).

W strefie równikowej zachodniego Pacyfiku, przeciętnie co 2 do 7 lat, w następstwie ocieplenia powierzchniowych wód oceanicznych i osłabnięcia wschodnich pasatów, dochodzi do przemieszczenia ogromnych mas wodnych w kierunku wschodnim. Zjawisko to, określane terminem EL Nino, powoduje zakłócenia pogodowe wykraczające daleko poza pustoszone tropikalnymi cyklonami obrzeża Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego (Ropelewski i Halpert 1987). Na przykład w Afryce konsekwencją EL Nino są wzmożone opady na wschodnim pogórzu oraz posucha na południu kontynentu (Patz i Lindsay 1999). W wielu badaniach wykazano związki między aktywnością El Nino, a epidemiami przenoszonych przez wektory chorób, zwłaszcza malarią (Nicholls 1993, Bouma i van der Kaay 1996, Hales i wsp. 1996, Bouma i Dye 1997).

Na czele listy chorób uzależnionych od zmian klimatycznych należy wymienić malarię. Ta choroba, powodowana przez pierwotniaki z rodzaju *Plasmodium*, wywiera negatywny wpływ na socjalny i ekonomiczny rozwój dużej części populacji ludzkiej. Jak wynika z raportów WHO około 45% ludności świata żyje w obszarach endemicznego występowania malarii, a przewidywane poszerzenie tej strefy, w wyniku zmian klimatycznych, może zwiększyć tę liczbę obejmując nawet 60% ogółu ludności naszego globu (McMichael i Haines 1997).

Jednak przewidywane skutki globalnego ocieplenia i związanych z tym zmian klimatycznych mogą być różne. Wzrost poziomu izotermy 0° w endemicznych obszarach tropikalnych i subtropikalnych (30°N – 30°S) o około 150 m znacznie poszerzył dotychczasowy obszar malaryczny o tereny wyżynne i podgórskie, jeszcze do niedawna wolne od choroby (Loevinsohn 1994, Freeman i Brandley 1996, Patz i Lindsay 1999). Podobne zmiany stwierdzono w Azji, np. w Pakistanie (Bouma 1994).

Natomiast na subsaharyjskich obszarach objętych suszą nastąpił dalszy spadek ilości opadów, co znacznie ograniczyło możliwość rozwoju przenoszącego pasożyty wektora, a tym samym zmniejszyło prawdopodobieństwo zachorowania na malarię (Martens i wsp. 1995a, Patz i Lindsay 1999).

Bardziej niepokojącą wydaje się możliwość powstawania obszarów malarycznych także w strefie klimatu umiarkowanego. Dotyczy to dużych obszarów USA, Australii, krajów południowej i środkowej Europy, Turcji, południowych obszarów Rosji (zwłaszcza Azerbejdżan i Tadżykistan), Chin i Japonii (Martens i wsp. 1995b). Dla wielu z wymienionych obszarów, między innymi Europy Centralnej, gdzie żyją różne gatunki *Anopheles*, będzie to powrót do sytuacji

z początku XX wieku. Jeszcze w latach 1934–1936 w republikach kaukaskich i w dolinie Wołgi notowano corocznie około 9 milionów przypadków malarii (Patz i Lindsay 1999). We Włoszech, po 40 latach niewystępowania choroby, opisano nowe przypadki przekazu zarodźca malarycznego przez lokalne gatunki komarów (Simini 1997, Baldari i wsp. 1998).

Nie można oczywiście bagatelizować problemu, niemniej prawdopodobieństwo wystąpienia epidemii w krajach o wysokim standardzie życia jest bardzo małe. Warto przypomnieć, że ocieplenie klimatu zwiększyło także częstość występowania tak zwanej malarii lotniskowej, przekazywanej przez zawleczone drogą lotniczą wektory (Freedman i Woodall 1999). Nawet w obszarach, leżących w endemicznej strefie występowania malarii, jak Cejlon czy Madagaskar, konsekwentna melioracja terenów bagiennych i właściwe stosowanie insektycydów doprowadziło do ograniczenia liczebności wektorów, a tym samym zmniejszyło częstość zachorowań.

Jeśli brać pod uwagę wskaźniki zachorowalności, to na drugim miejscu wśród chorób przenoszonych za pośrednictwem wektorów, a więc podatnych na zmiany klimatyczne, znajduje się schistosomoza (Martens i wsp. 1995a, 1997)

Ta bardzo rozpowszechniona w strefie tropikalnej (około 200 milionów zakażeń rocznie) choroba pasożytnicza powodowana jest przez przywry, które w swym złożonym cyklu rozwojowym również korzystają z wektora – słodkowodnych mięczaków. Rozwój pasożyta jak i jego żywiciela uzależnione są od dostatku wody i odpowiedniej temperatury, z czego wynika widoczna zależność schistosomozy od warunków klimatycznych.

Według prognoz (Martens i wsp. 1997) w skutek globalnego ocieplenia, obecna strefa endemicznego występowania pasożyta (tropikalne i subtropikalne obszary Afryki, południowej Ameryki i południowo-wschodniej Azji) może ulec znacznemu poszerzeniu, zwłaszcza w Azji i Afryce, obejmując południowe stany Ameryki Północnej, a nawet Europę (warto przypomnieć, że schistosomoza występowała niegdyś w niektórych państwach europejskich, np. w Portugalii).

Na obszarach endemicznego występowania schistosomozy, podobnie jak na obszarach malarycznych, wskaźniki zachorowalności są tak wysokie, że tylko w niewielkim stopniu ulegają wpływowi zmian klimatycznych. Natomiast można oczekiwać znacznego wzrostu potencjału epidemicznego, w przypadku obu wymienionych wyżej chorób, wśród wrażliwej ludności zamieszkującej tereny przewidywanej ekspansji wektorów. Skala zagrożenia dla mieszkańców słabo rozwiniętych pod względem ekonomicznym krajów jest wyższa niż w przypadku mieszkańców krajów uprzemysłowionych (Martens i wsp. 1995a).

Według raportu, działającego przy ONZ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 1996), do przenoszonych przez wektory, a więc podatnych na zmiany klimatyczne chorób o najwyższych wskaźnikach rocznej zachorowalności, można też zaliczyć kilka innych niżej wymienionych.

- Limfatyczna filarioza – roznoszona za pośrednictwem komarów, pasożytnicza choroba wywoływana przez nicienie bytujące we krwi i w naczyniach chłonnych. Strefa endemiczna filarioz to tropikalne i subtropikalne obszary kuli ziemskiej. Rocznie około 117 milionów przypadków.
- Śpiączka afrykańska (trypanosomatoza) – wywołana przez świdrowca (pierwotniak) przenoszonego przez muchę tse-tse. Występowanie ograniczone do tropikalnych obszarów Afryki. Zachorowalność roczna około 300 000 przypadków.
- Leiszmanioza – powodowana przez wiciowce przenoszone przez moskity. Postać kliniczna choroby uzależniona od gatunku chorobotwórczego pierwotniaka (np. skórna lub trzewna – kala-azar). Roczna zachorowalność około 500 000 przypadków. Wśród chorych wykazano istotną korelację z zakażeniami HIV. Choroba występuje głównie w Azji, Ameryce i Afryce. Endemiczne tereny jej występowania to także wiejskie, śródziemnomorskie obszary europejskie.
- Onchocerkoza – wywołujące ją nicienie są przenoszone przez meszki. Choroba często prowadzi do ślepoty. Występuje w Afryce i Ameryce Łacińskiej. Roczna zachorowalność około 18 milionów osób.
- Choroba Chagasa (trypanosomatoza amerykańska) – przenoszone przez pluskwiaki wiciowce powodują poważne uszkodzenia układu nerwowego i mięśnia sercowego. Występuje w Środkowej i Południowej Ameryce. Ofiarą zakażeń pada rokrocznie od 18–20 milionów osób.
- Drakunkuloza – zakażenia skóry i tkanki podskórnej nicieniami przenoszonymi przez żyjące w wodzie oczliki. Obszary endemiczne to południowa Azja, zwłaszcza Indie oraz Środkowa Afryka. Roczna zachorowalność około 100 000 przypadków.

Do wymienionej grupy chorób należą, przenoszone przez moskity, tropikalne, wirusowe gorączki krwotoczne jak np. szeroko rozpowszechniona denga, około 50 000 przypadków rocznie oraz występująca w Ameryce Południowej i w Afryce żółta febra, na którą zapada tylko (!) kilka tysięcy osób rocznie.

Jak dotąd brak danych pozwalających na wiarygodne prognozowanie transmisji większości wymienionych wyżej chorób pod wpływem obserwowanych zmian klimatycznych. Jednak biorąc pod uwagę wyniki badań nad malarią i schistosomozą, można również oczekiwać powiększania się obszarów ich endemicznego występowania (Martens i wsp. 1995b, 1997; Dhileepan 1996).

Obserwowane globalne ocieplenie może wpływać nie tylko na poszerzenie terenów występowania chorób zakaźnych w strefie tropikalnej i subtropikalnej, ale także na sytuację epidemiologiczną w Europie. Dotyczy to nie tylko wspomnianej już możliwości reintrodukcji malarii, czy poszerzenia, w kierunku północnym, obszaru występowania leiszmaniozy (Mc Michael i Haines 1997). W ciągu ostatnich dwu dziesięcioleci Północna Europa stała się bardziej wilgotna w porównaniu z obszarem śródziemnomorskim i Europą

Środkową, które w wyniku ocieplenia stały się bardziej suche (Kowats i wsp. 1999).

Południowa Skandynawia, Centralna i Wschodnia Europa to endemiczne obszary, powodowanego przez arbowirusy, kleszczowego zapalenia mózgu. Prowadzone w latach 1980–1994 badania nad występowaniem zakażonych wektorów w Szwecji wykazały korelację pomiędzy powiększaniem się obszarów endemicznych kleszczowego zapalenia mózgu, a obserwowanymi zmianami klimatu (Talleklint i Jaenson 1998, Lindgren i Gustafson 2001). Ocieplenie wpływa głównie na wzrost wskaźników zachorowalności wśród ludzi skutkiem zwiększenia się liczebności wektora, przedłużenia jego żywotności i wzrostu aktywności. To samo dotyczy powodowanej przez krętki, a przenoszonej przez kleszcze, boreliozy (choroba z Lyme), która również występuje na wymienionych wyżej obszarach naszego kontynentu (McMichael i Haines 1997, Kovats i wsp. 1999).

CHOROBY PRZENOSZONE BEZ UDZIAŁU WEKTORÓW

Wiele danych potwierdza także związki z klimatem, chorób zakaźnych szerzących się bez udziału wektorów. W takich przypadkach obserwowane zależności między zmianami klimatycznymi, a określoną chorobą zakaźną mogą być krańcowo odmienne.

Na przykład w Afryce Centralnej – endemicznych obszarach, powodowanego przez meningokoki, ropnego zapalenia mózgu – gwałtowny wzrost zachorowań przypada na suchą i gorącą porę roku; wraz z nastaniem pory deszczowej stwierdza się szybki spadek ich liczby (Moore 1992, Moore i Broome 1995).

Sezonowe uzależnienia wykazują także choroby zakaźne szerzące się przez żywność i wodę (Bentham i Langford 1955, Kovats i wsp. 1999). Na podstawie długoletnich badań, prowadzonych w Anglii nad występowaniem biegunek bakteryjnych powodowanych przez pałeczki *Campylobacter*, stwierdzono cykliczny wiosenny wzrost powodowanych przez nie zachorowań (Lighton i wsp. 1991). Natomiast szczyt zachorowalności na biegunki, powodowane przez pierwotniaki *Cyclospora* wśród peruwiańskich dzieci, przypada na środek lata, osiągając minimum w czasie zimnych i wietrznych miesięcy (Madico i wsp. 1997).

Pojawianie się i nasilenie epidemii cholery na obszarach jej endemicznego występowania (Bangladesz i Indie), jest silnie związane z warunkami klimatycznymi i czynnikami klimatogennymi jak wymienione już El Nino. Występowanie dwu corocznych szczytów zachorowalności na cholerę wykazuje korelację z okresami ocieplenia powierzchni oceanu i wzrostu poziomu wód. Wymienione czynniki, warunkując tempo mnożenia się zooplanktonu morskiego, który jest rezerwuarem dla przecinkowców cholery, decydują o skali występowania tych chorobotwórczych bakterii, co ma już bezpośredni wpływ na liczbę zachorowań wśród tubylczej ludności (Colwell i Huq 1996, Lobitz i wsp. 2000).

Wiele badań poświęcono zmianom stabilności i skuteczności szczepionek odpornościowych stosowanych poza strefą umiarkowanego klimatu, pod wpływem zmian temperatury w wyniku globalnego ocieplenia (Brown 1996). Warto również zwrócić uwagę na, niedoceniany do niedawna, problem wpływu klimatu na skuteczność lekoterapii (Shakoor i wsp. 1997, Arya 1999a, b). Podwyższona temperatura, zwłaszcza w okresach wysokiej względnej wilgotności, powoduje przegrzanie zapasów lekarstw nieprzechowywanych w chłodniach. Sytuację pogarszają częste w krajach Trzeciego Świata braki w dostawach elektryczności. Jak wielokrotnie już wykazano, stosowanie niepełnowartościowych chemioterapeutyków przeciwpasożytniczych i przeciwbakteryjnych to nie tylko powód bieżących niepowodzeń terapeutycznych, ale i jedna z przyczyn pojawiania się opornych na leki pasożytów i bakterii, które łatwo szerzą się poza miejscem ich selekcji (Taylor i wsp. 1995, Shakoor i wsp. 1997).

EKOEPIDEMIOLOGIA

Przedstawione tu związki między środowiskiem, a występowaniem chorób zakaźnych to tylko jeden z aspektów badań nad wpływem globalnych zmian klimatycznych na zdrowie człowieka. Badania takie muszą być prowadzone wielopoziomowo, to znaczy wychodząc od skutków bezpośrednich oddziaływań widocznych w skali lokalnej i uwzględniając oddziaływania pośrednie na regionalne ekosystemy, należy przechodzić do skutków długofalowych oddziaływań w skali globalnej (Martens i wsp. 1995a, Jackson 1995, Haines i McMichael 1997). Wymaga to współpracy między klimatologami, ekologami, służbą zdrowia oraz instytucjami badawczymi. Zadanie to stoi przed nową, interdyscyplinarną gałęzią nauki, określaną jako ekoepidemiologia (Susser i Susser 1996, Hales i wsp. 1997, Martens 1998). Ponieważ nie ma pewności co do charakteru i szybkości zmian klimatycznych na świecie, konieczne jest stworzenie globalnego systemu obserwacyjnego, kontrolującego zmiany zachodzące w wyniku antropogennych oddziaływań na środowisko, oraz powołanie zespołów badawczych, zajmujących się oceną ich wpływu na demograficzne, socjalne i medyczne zmiany w obrębie populacji ludzkiej. Uzyskane dane stanowiłyby podstawę do tworzenia matematycznych modeli pozwalających na przewidywanie przyszłych skutków działalności człowieka na szerzenie się chorób zakaźnych (Martens i wsp. 1995a, Chan i wsp. 1999).

LITERATURA

Arya S.C. 1999a. Global warming and the performance of drugs used to treat parasitic and other diseases. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 93: 207–208.

Arya S.C. 1999b. Global warming and performance of antibiotics and antibacterial agents. *International Pharmacy Journal* 13: 41–42.

Baldari M., Tamburro A., Sabatinelli G., Romi R., Severini C., Cuccagna G., Florilli G., Allegri M.P., Buriani C., Toti M. 1998. Malaria in Maremma, Italy. *Lancet* 351: 1246–1247.

Bentham G., Langford I.H. 1995. Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales. *International Journal of Biometeorology* 39: 81–86.

Bouma M.J. 1994. Climate change and periodic epidemic malaria. *Lancet* 343: 1440.

Bouma M.J., van der Kaayh J. 1994. Epidemic malaria in India and the El Nino southern oscilation. *Lancet* 344: 1638–1639.

Bouma M.J., van der Kaay H.J. 1996. The El Nino southern oscillation and the historic malaria epidemics on the Indian subcontinent and Sri Lanka: an early wearning system for future epidemics? *Tropical Medicine and International Health* 1: 86–96.

Bouma M.J., Dye C. 1997. Cycles of malaria associated with El Nino in Venezuela. *Journal of the American Medical Association* 278: 1772–1774.

Brown F. (Ed.). 1996. New approaches to stabilization of vaccine potency. Basel: Karger.

Chan N.Y., Ebi K.L., Smith F., Wilson T.F., Smith A. E. 1999. An integrated assessment framework for climate change and infectious diseases. *Environmental Health Perspectives* 107: 329–337.

Colwell R.R., Huq A. 1999. Global microbial ecology: biogeography and diversity of Vibrios as a model. *Journal of Applied Microbiology* 85 (Suppl. S): 134S–137S.

Dhileepan K. 1996. Mosquito seasonality and arboviral disease incidence in Murray Valley, Southeast Australia. *Medical and Veterinary Entomology* 10: 375–384.

Epstein P.R., Diaz H.F., Elias S., Grabherr G., Graham N.E., Martens W.J.M., Mosley-Thompson E., Susskind J. 1998. Biological and physical signs of climate change: Focus on mosquito-borne diseases. *Bulletin of the American Meteorological Society* 79: 409–417.

Freedman D.O., Woodall J. 1999. Emerging infectious diseases and risk to the traveler. *Journal of Travel Medicine* 83: 865–883.

Freeman T., Bradley M. 1996. Temperature is predictive of severe malaria years in Zimbabwe. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 90: 232.

Haines A., McMichael A.J. 1997. Climate change and health: implications for research, monitoring, and policy. *British Medical Journal* 315: 870–874.

Haines A., McMichael A. J. 1998. Focus on global change and human health. *The Globe* 42: 1–3.

Hales S., Weinstein P., Woodward A. 1996. Dengue fever in the South Pacific: Driven by El Nino southern oscillation? *Lancet* 348: 1664–1665.

Hales S., Weinstein P., Woodward A. 1997. Public health impacts of global climate change. *Reviews in Environmental Health* 12: 191–199.

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). 1996. Contribution of working group II to the second assessment report of Intergovernmental Panel on Climate Change. New York. Cambridge University Press.

Jackson E.K. 1995. Climate change and global infectious disease threats. *The Medical Journal of Australia.* 163: 570–574.

Kalkstein L., Greene J. 1997. An evaluation of climate/mortality relationships in large US cites and possible impacts of a climate change. *Environmental Health Perspectives* 105: 84–93.

Karl T.R., Nicholls N., Gregory J. 1997. Klimat przyszłości. *Świat Nauki* VII: 22–27.

Kovats R.S., Haines A., Stanwell-Smith R., Martens P., Menne B., Bertollini R. 1999. Climate change and human health in Europe. *British Medical Journal* 318: 1682–1685.

Lighton L.I., Kaczmarski E.B., Jones D.M. 1991. A study of risk factors for *Campylobacter* infection in late spring. *Public Health* 105: 199–203.

Lindgren E., Gustafson R. 2001. Tick-borne encephalitis in Sweeden and climate change. *Lancet* 358: 16–18.

Lobitz B., Beck L., Huq A., Wood B., Fuchs G., Faruque A.S.G., Colwell R. 2000. Climate and infectious disease: Use of remote sensing for detection of Vibrio cholerae by indirect measurement. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 97: 1438–14443.

Loevinsohn M. 1994. Climatic warming and increased malaria incidence in Rwanda. *Lancet* 343: 714–718.

Madico G., Mcdonald J., Gilman R.H., Cabrera L., Sterling C.R. 1997. Epidemiology and tretment of *Cyclospora cayetanenis* infection in Peruvian children. *Clinical Infectious Diseases* 24: 977–981.

Martens W.J.M., 1998. Health impacts of climate change and ozone depletion: an ecoepidemiological modelling approach. *Environmental Health Perspectives* 106 (Suppl. I): 241–251.

Martens W.J.M., Jetten T.H., Rotmans J., Niessen L.W. 1995a. Climate change and vector-borne diseases. *Global Environmental Change* 5: 195–209.

Martens W.J.M., Niessen L.W., Rotmans J., Jetten T.H., McMichael A.J. 1995b. Potential risk of global climate change on malaria risk. *Environmental Health Perspectives* 103: 458–464.

Martens W.J.M., Slooff R., Jackson E.K. 1997. Climat change, human health, and sustainable development. *Bulletin of the World Health Organization* 75: 583–588.

McMichael A.J. 2001. Health consequences of global climate change. *Journal of the Royal Society of Medicine* 94: 111–114.

McMichael A.J., Haines A. 1997. Global climate change: the potential effects on health. *British Medical Journal* 315: 805–809.

Moore P.S. 1992. Meningococcal meningitis in sub-Saharan Africa: a model for the epidemic process. *Clinical Infectious Diseases* 14: 515–525.

Moore P.S., Broome V.C. 1995. Meningokokowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych. *Świat Nauki* II: 21.

Nicholls N. 1993. El Nino–southern oscillation and vector-borne disease. *Lancet* 342: 1284–1285.

Patz J.A. Epstein P., Burke T., Balbus J. 1996. Global climate change and emerging infectious diseases. *Journal of the American Medical Association* 275: 217–223.

Patz J.A., Lindsay S.W. 1999. New challenges, new tools: the impact of climate change on infectious diseases. *Current Opinion in Microbiology* 2: 445–451.

Rooney C., McMichael A. J., Kovats R.S., Coleman M. 1988. Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *Journal of Epidemiology and Community Health* 52: 482–486.

Ropelewski C.F., Halpert M.S. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Nino/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review* 115: 1606–1626.

Rossi O., Kinnula V., Tienari J. 1993. Association of severe asthma attacks with weather, pollen and air pollutants. *Thorax* 48: 244–248.

Shakoor O., Taylor R.B., Behrens R.H. 1997. Assessment of the incidence of substandard drugs in developing countries. *Tropical Medicine and International Health* 2: 839–845.

Simini B. 1997. First case of indigenous malaria reported in Italy for 40 years. *Lancet* 350: 717.

Susser M., Susser E. 1996.Choosing a future for epidemiology: II. From block box to chinese boxes and eco-epidemiology. *American Journal of Public Health* 86: 674–677.

Talleklint L., Jaenson T.G.T. 1998. Increasing geographical distribution and density of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in central and northern Sweden. *Journal of Medical Entomology* 35: 521–526.

Taylor R.B., Shakoor O., Behrens R.H. 1995. Drug quality, a contribution to drug resistance. *Lancet* 346: 122.