



## Współczesność

**Barbara Jurkowska-Kucharska**

### *Klimat miasta: efekt uboczny czy wynik zamierzonych działań planistycznych*

Aby odpowiedzieć na tak postawione w tytule pytanie, należy wcześniej odpowiedzieć na kilka pytań pomocniczych:

1. Od kiedy uwzględnia się klimat miasta w działaniach planistycznych i dlaczego?

2. Co to jest klimat, z jakich elementów się składa i jakie tworzy typy?

3. Jakie czynniki zmieniają i degradują klimat miasta oraz czym on się różni od klimatu terenów pozamiejskich?

4. Jakie czynniki kształtują klimat miasta w świetle współczesnej wiedzy?

5. Czy można wpływać na klimat miasta, a jeżeli tak, to w jakim zakresie i z jakim skutkiem?

#### *1. Od kiedy uwzględnia się klimat miasta w działaniach planistycznych i dlaczego?*

Znaczenie klimatu znano i uwzględniano już podczas budowy starożytnych miast. Przykładem tego są między innymi zalecenia Marcusa Vitruwiusa Pollio (Witruwiusza), wojennego architekta rzymskiego cesarza Augusta. Zawarł on je w swym traktacie o architekturze, napisanym w I w. p.n.e. [17]. Zalecał w nim zakładać miasta i obozy w najzdrowszych miejscach, a mianowicie:

a) na wzniesieniu niedostępnym dla mgieł i szronu (czyli już wówczas wiedział o zjawisku inwersji termicznej, występującej w obniżeniach terenu),

b) zwrócenie ku strefom umiarkowanym, gdyż wiedział, że duże wahania temperatury w czasie dnia osłabiają organizmy ludzkie oraz przyspieszają psucie się płodów rolnych w magazynach,

c) na terenach pozbawionych szkodliwych gorących wiatrów, powodujących osłabienie organizmu oraz na terenach pozbawionych szkodliwych, wilgotnych i zimnych wiatrów, powodujących przeziębienia, choroby płuc i górnych dróg oddechowych,

d) z dala od bagien o stojącej wodzie (wilgoć, bakterie),

e) na terenach ze zdrową wodą, glebą i roślinnością.

Ze względu na szkodliwe działanie wiatru na zdrowie ludzi, Witruwiusz zalecał takie wytyczanie biegu ulic,

aby były one zasłonięte od wiatru. Wiedział on, że ulice wytyczone w kierunkach dowietrznych potęgują siłę wiatru i dlatego należy ustawiać się do tego kierunku narożnikiem, tak aby wiatr uderzając w narożnik łamał się i rozpraszał. W tym celu kierunek głównych ulic był odchylony od kierunku północ-południe o 25° (ryc. 1).

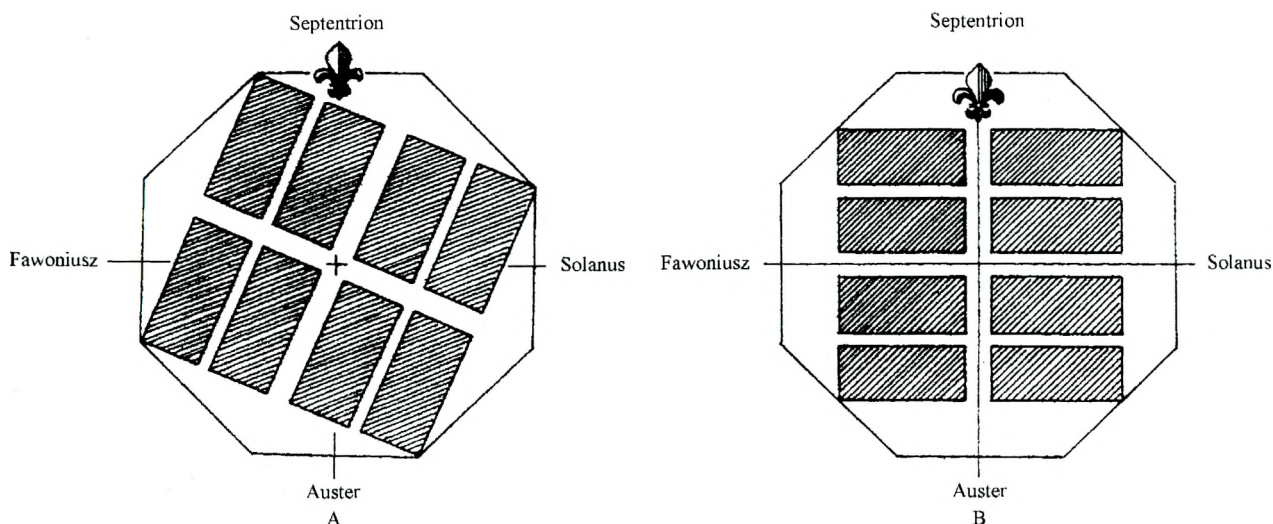
Spełnienie wymienionych zaleceń gwarantowało, zdaniem Witruwiusza, że miejscowość będzie zdrowa, a nawet lecznicza dla ludzi chorych.

Obecnie również głównym celem wyboru dobrego klimatycznie terenu pod lokalizację miasta jest zapewnienie ludziom, zwierzętom i roślinom, jak najlepszych warunków życia i rozwoju.

Czy jednak współcześnie wybór dobrej lokalizacji miasta wystarcza do spełnienia tego celu?

Przecież wiedza z zakresu ekofizjografii, a w tym i klimatologii, bardzo się rozwinęła, a jednocześnie obecne miasta różnią się od miast starożytnych pod wieloma względami m.in.:

– są o wiele większe i mają bardziej skomplikowany układ funkcjonalny i przestrzenny, a więc bardziej różnią się od zastanego środowiska przyrodniczego (wysokie bu-



Ryc. 1. Teoretyczny plan miasta: A. Z prawidłowym założeniem ulic, B. Z nieprawidłowym założeniem ulic [17, s. 23]

dynki stanowiące przegrody wiatrowe, duże powierzchnie pokryte asfaltem i betonem itd.),

– wytwarzają wiele źródeł zagrożeń dla klimatu, wynikających z funkcjonowania miasta (komunikacja, przemysł, gospodarka komunalna itd.).

Im miasto większe, tym więcej jest w nim czynników zmieniających jego klimat w stosunku do klimatu terenów pozamiejskich. Zanim je jednak określimy, odpowiedzmy na następane pytanie.

## 2. Co to jest klimat, z jakich elementów się składa i jakie tworzy typy?

Klimat jest układem zjawisk i procesów atmosferycznych, charakterystycznych dla danego obszaru, powtarzających się corocznie [14].

Elementami klimatu są:

- nasłonecznienie,
- temperatura,
- wilgotność powietrza,

- zachmurzenie,
- opady,
- ciśnienie atmosferyczne,
- kierunki i prędkość wiatru.

Zależnie od miejsca i wielkości obszaru, na którym występują odmienne cechy wymienionych elementów klimatu, możemy wyróżnić następujące typy klimatów:

### 2.1. Makroklimat

Jest to klimat określonej szerokości geograficznej kuli ziemskiej:

- równikowej,
- podrównikowej,
- zwrotnikowej suchej,

- podzwrotnikowej,
- umiarkowanej (m.in. Polska),
- podbiegunowej,
- biegunowej.

### 2.2 Mezoklimat

Mezoklimat jest również nazywany klimatem lokalnym lub miejscowym. Jest to odmiana makroklimatu, wynikająca ze zróżnicowania rzeźby terenu i pokrycia terenu. Wyróżniamy mezoklimat kontynentalny, morski, górski, dolinny, miejski, leśny itd.

Klimat miejski jest odmianą mezoklimatu: jego cechy różnią się tym bardziej od klimatu terenów pozamiejskich, im miasto jest większe i im bardziej jego ukształtowanie różni się od ukształtowania terenów pozamiejskich.

### 2.3. Mikroklimat

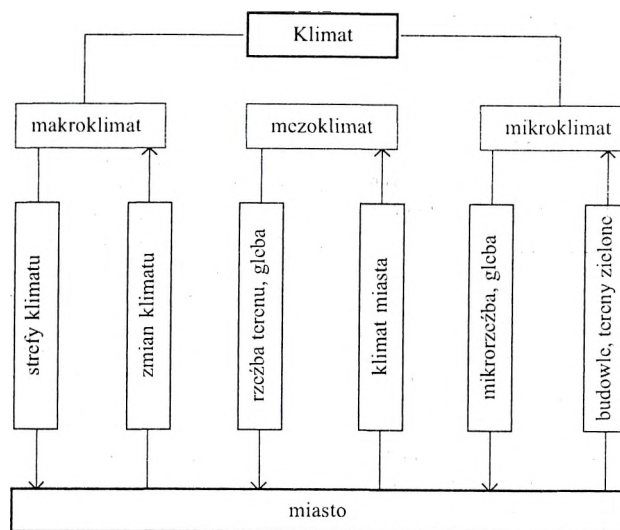
Jest to następne zróżnicowanie mezoklimatu na jeszcze mniejszych obszarach. Można wyróżnić mikroklimat ulicy, parku, otoczenia budynku, uprawy rolnej itp.

Im bliżej ziemi, tym silniejsze są wpływy podłoża na klimat, tym większa jest zmienność i różnorodność mikroklimatu.

Na parametry mikroklimatu mogą mieć wpływ kształt budynków, odległość między nimi, ich usytuowanie w stosunku do siebie oraz w stosunku do słońca i kierunków wiatru, rodzaj, gęstość i wysokość zieleni, występowanie wód otwartych itd.

Klimat miasta jest wypadkową makroklimatu, mezoklimatu i mikroklimatów (ryc. 2).

Jak już wcześniej wspomniano, w miastach występują źródła zagrożenia, które degradują klimat lokalny miasta i jego makroklimaty.



Ryc. 2. Wzajemne oddziaływanie miasto–klimat [12, s. 10]

### 3. Jakie czynniki zmieniają i degradują klimat miasta oraz czym on się różni od klimatu terenów pozamiejskich?

Klimat miasta zmieniają i degradują czynniki, które zanieczyszczają powietrze atmosferyczne, zmieniając jego parametry chemiczne i fizyczne oraz czynniki zmieniające ukształtowanie i właściwości podłoża (ryc. 3). Można do nich zaliczyć następujące czynniki:

a) skażenie powietrza emisją zanieczyszczeń pyłowych, gazowych i biologicznych (zarodniki grzybów, bakterie, wirusy), które powoduje:

- zmianę składu chemicznego atmosfery,
- zmętnienie atmosfery i straty promieniowania słonecznego.

b) emisja ciepła pochodząca od procesów przemysłowych, ogrzewania budynków, komunikacji itp., powodująca:

- wzrost temperatury powietrza i zmiany długości pór roku,
- redukcję tlenu w powietrzu,
- zjawiska domestyfikacji klimatu, czyli powstawanie wyspy ciepła nad miastem i lokalnej cyrkulacji bryzowej.

c) emisja pary wodnej, pochodząca z procesów technologicznych, z parowania wód powierzchniowych i podskórnych co powoduje:

- wzrost wilgotności powietrza i powstawania jąder kondensacji, wokół których gromadzą się cząstki pyłów i gazów,
- wzrost opadów nad miastem (wynikający również ze zwiększonej emisji ciepła, która zwiększa parowanie w mieście),

d) oddziaływanie podłoża w mieście powoduje:

- hamowanie prędkości wiatru wywołane szorstkością podłoża (wysoka zabudowa, drzewa itd.),
- dyfuzję, czyli wymianę mas powietrza,
- turbulencję, czyli zawirowania przepływu powietrza wynikające z różnic prędkości jego poszczególnych strug,
- pochłanianie i oddawanie ciepła przez materiały budowlane, potęgujące wyspę ciepła nad miastem,

e) zacienienie podłoża przez budynki powoduje:

- ograniczenie dostępu promieniowania słonecznego do podłoża,
- wytwarzanie różnicy temperatury między terenami nasłonecznionymi i zacienionymi, co powoduje ruchy powietrza groźne dla chorych ludzi,

Skutkiem działania wymienionych czynników jest zmiana parametrów elementów klimatu miejskiego i dlatego różni się on od naturalnego klimatu terenów podmiejskich (tabela).

### 4. Jakie czynniki kształtują klimat miasta w świetle współczesnej wiedzy?

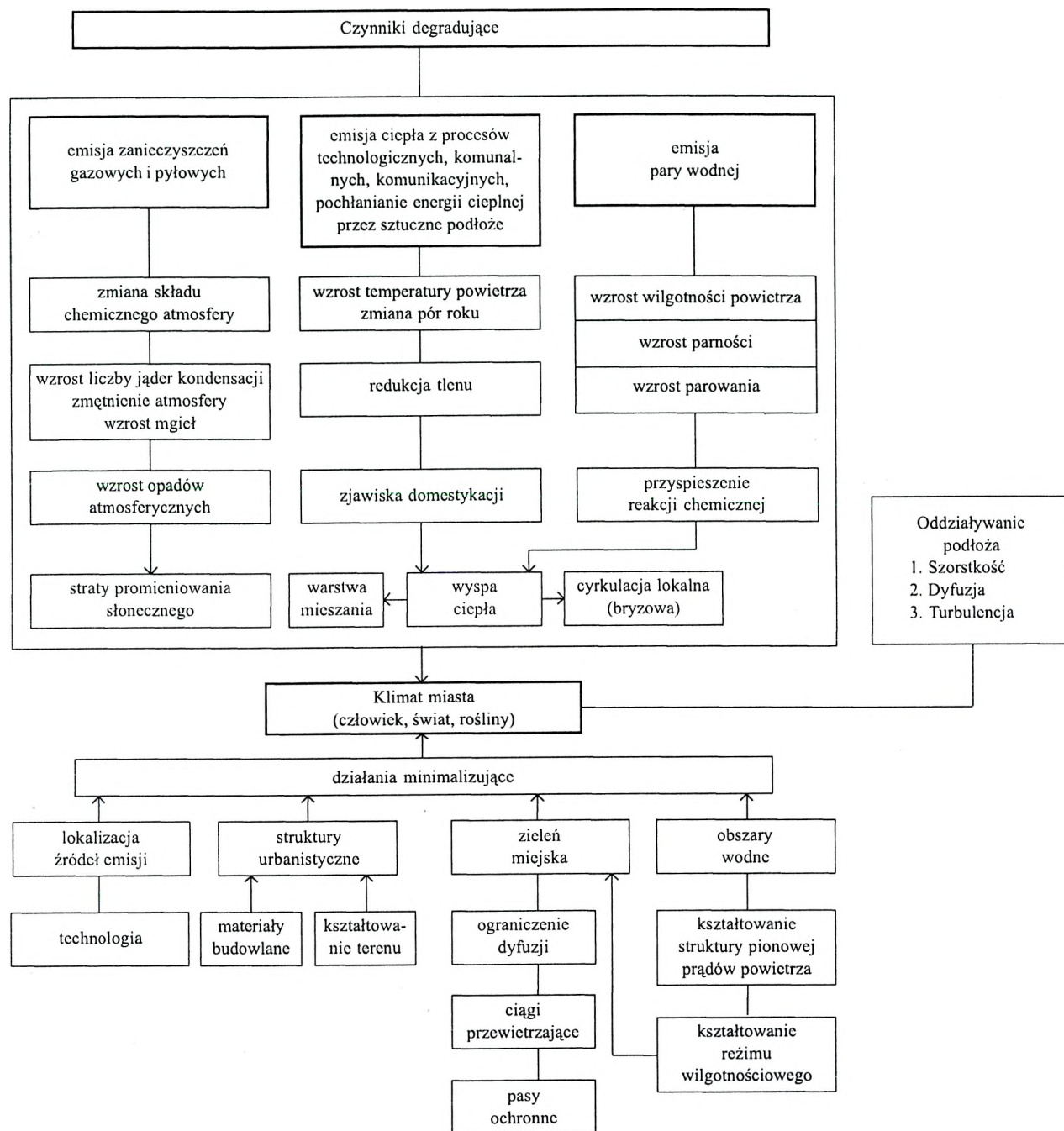
Z przytoczonych wcześniej faktów wynika, że klimat jest najbardziej zmiennym elementem środowiska przyrodniczego i czułym na wszelkie zmiany w ukształtowaniu i zagospodarowaniu terenu (zwłaszcza mikroklimat) oraz na zagrożenia dla powietrza atmosferycznego. Tak więc klimat miasta kształtują zarówno czynniki naturalne, jak i sztuczne. Do czynników naturalnych zaliczamy:

- cechy klimatu (klimat miasta jako wypadkowa makroklimatu, mezoklimatu i mikroklimatów),
- rzeźbę terenu (wzniesienie terenu nad poziom morza, ekspozycje stoku itd.),
- zielen (wysokość, rodzaj, gęstość itd.),

- wody powierzchniowe i gruntowe (położenie, wielkość itd.).

Do czynników sztucznych kształtujących klimat miasta można zaliczyć:

- wielkość miasta (jego powierzchnię, liczbę mieszkańców, powierzchnię zabudowy),
- stosunek powierzchni terenów zabudowanych do powierzchni miasta oraz stosunek powierzchni terenów zabudowanych do powierzchni terenów otwartych,
- kształt miasta (skupiony, wydłużony, rozczłonkowany),
- strukturę zabudowy (wysokość i zwartość zabudo-



Ryc. 3. Schemat blokowy klimatu miasta w aspekcie minimalizacji uciążliwości przemysłu i urbanizacji [12, s. 12]

wy, typy budynków i ich wzajemne usytuowanie itd.),  
– czynniki degradujące klimat miasta (patrz – punkt 3).

Każdy z wymienionych czynników, zależnie od swoich indywidualnych cech, może różnie oddziaływać na klimat miasta, np. im bardziej kształt miasta jest skupiony, tym bardziej jego klimat różni się od terenów podmiejskich. Ponieważ każde miasto ma swoje specyficzne ce-

chy środowiska przyrodniczego i sztucznego, należy więc ich wpływ na klimat rozpatrywać indywidualnie. Szczegółowej analizie tych zależności poświęconych jest wiele opracowań [1], [3], [4], [5], [7], [8], [12], [13], [16].

Wiedząc, jakie czynniki kształtują klimat miasta, a jakie go degradują, znając ich cechy i zależności, można odpowiedzieć na następane pytanie.

### 5. Czy można wpływać na klimat miasta, a jeżeli tak, to w jakim zakresie, i z jakim wynikiem

Ogólnie i w wielkim uproszczeniu można powiedzieć, że największy wpływ mamy na mikroklimat w mieście, gdyż mamy większe możliwości przekształcenia czynników sztucznych i naturalnych na małych obszarach.

Im większy jest obszar, tym trudniej go przekształcić, tym silniejsze jest działanie różnych czynników, tym więcej działań musimy podejmować.

Jeśli idzie natomiast o klimat lokalny miasta (mezokli-

Charakterystyka przeciętnych warunków klimatycznych miast w odniesieniu do otaczających je obszarów niezabudowanych [10, s. 19]

Parametry czynników klimatycznych	W miastach, w porównaniu do obszarów niezabudowanych
Temperatura powietrza: średnio w ciągu roku minimalna w zimie maksymalna w lecie	0,5–3,0 °C wyższa o 1,0–2,0 °C wyższa o 1,0–3,0 °C wyższa
Inwersja temperatury	o 60% większa
Wilgotność względna powietrza: średnio w ciągu roku średnio w zimie średnio w lecie	o 6% niższa o 2% niższa o 8% niższa
Prędkość wiatru: średnio w ciągu roku maksymalna w porywach liczba dni bezwietrznych	o 20–30% mniejsza o 10–20% mniejsza o 5–20% większa
Intensywność promieniowania słonecznego: całkowitego, padającego na płaszczyznę poziomą w zakresie widma UV: w zimie w lecie w zakresie światła dziennego: w zimie w lecie	o 15–20% mniejsza o 30% mniejsza o 5% mniejsza o 15% mniejsza o 5% mniejsza
Zachmurzenie	o 5–10% większe
Zamglenie: w zimie w lecie	o 100% większe o 30–60% większe
Opady atmosferyczne: ogólna suma opadów liczba dni, w których suma opadów przekracza 3 mm opady śniegu: w centrum na peryferiach burze	o 5–15% większa o 10% większa o 5–10% mniejsze o 10% mniejsze o 10–15% częstsze
Zanieczyszczenia powietrza: pyły jądra kondensacji gazy (dwutlenek siarki, dwutlenek węgla, tlenek węgla)	10 razy więcej 10 razy więcej 5–25 razy więcej
Widoczność	o 80–90% mniejsza
Optyczna grubość atmosfery	2 razy większa
Właściwości elektryczne powietrza atmosferycznego	większa koncentracja dużych jonów, z przewagą ładunku dodatniego

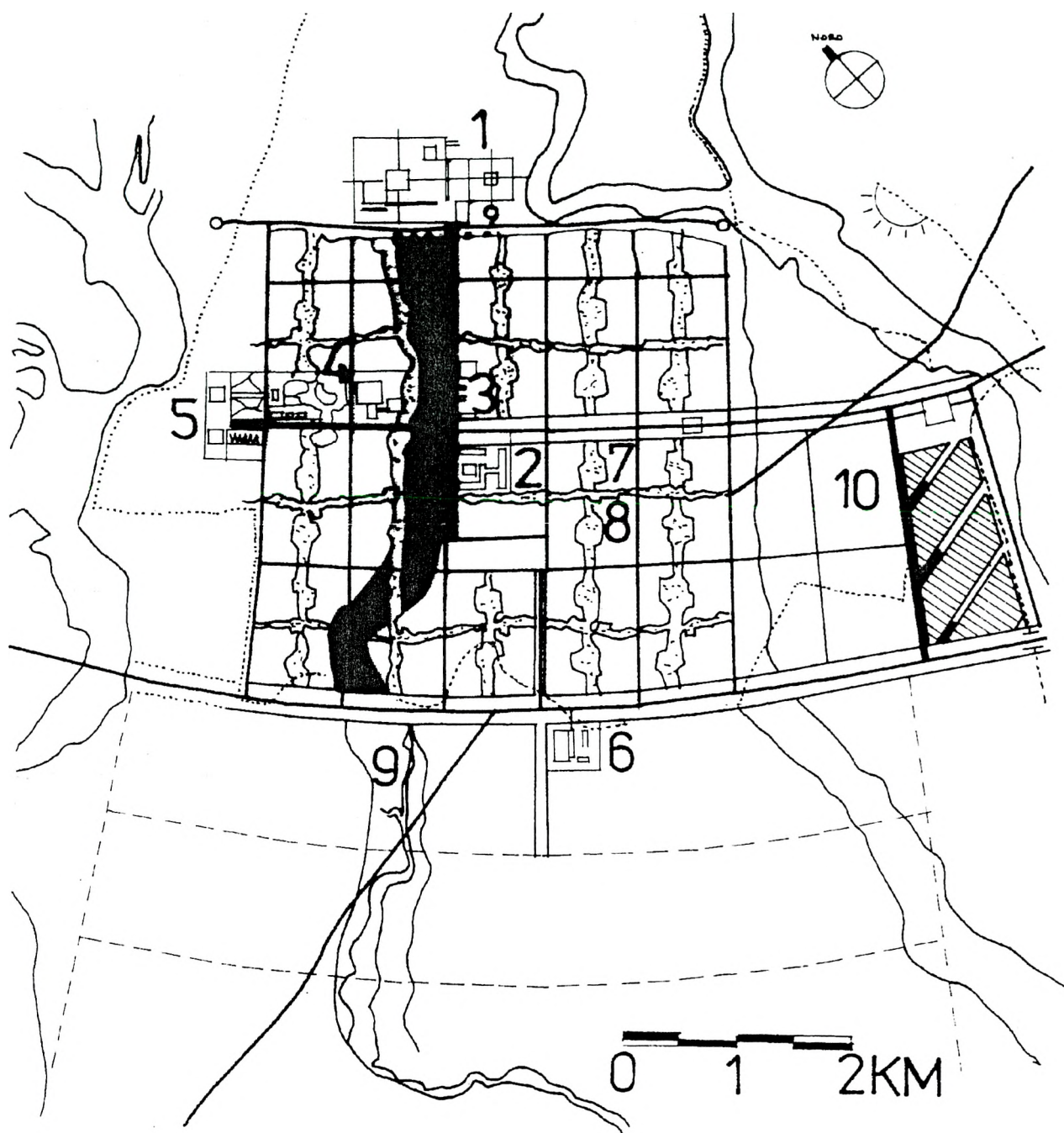
mat), jak twierdzi znany amerykański klimatolog Helmut Landsberg [9], tylko w małych miastach, liczących do 10 000 mieszkańców, można sterować klimatem (w małych miastach nawet prędkość wiatru 4 m/s może zniszczyć wyspę ciepła), w dużych miastach natomiast, milionowych, jest to niemożliwe. Możliwe jest natomiast łagodzenie pewnych niekorzystnych zjawisk klimatycznych, nawet w dużych miastach, jak czynił to Landsberg, będąc konsultantem opracowania planu nowego miasta Chandigarh, stolicy stanu Pendżab w Indiach. Jest to miasto dla 500 000 mieszkańców, zaprojektowane przez architektów Mayera i Whittleseya z Nowego Yorku, a głównym architektem budowy był Le Corbusier z Paryża (ryc. 4). W stanie Pendżab wysokie temperatury i wilgotność powietrza utrudniają życie, jeżeli nie modyfikuje się ich wpływu. Ochłodzenie w ciągu dnia od wiatru makroklimatycznego jest niewielkie. Ważne są natomiast ochłodzenia nocne, pocho-

dzące od bryzy spadającej ze stoku wzniesienia położonego w północno-wschodniej części miasta. Bryza ta sięga wysokości 0,9–1,2 m i sphywa na odległość 3 km.

Stwierdzono, że orientacja ulic powinna zależeć głównie od wiatrów, nie od słońca. Przeprowadzono więc ulice z północnego zachodu na południowy wschód, odchylone o 20°–30° od kierunku wiatru po to, by osłonić od niego budynki. Budynki ustawiono tyłem do wiatru, odsunięte od siebie w odległości równej dwóm wysokościami między frontami.

Aby uniknąć smogu w mieście, tereny przemysłowe zlokalizowano na zachodzie i południowym zachodzie, kolej zaś i stację rozrządową na wschodzie, a po stronie zawietrznej oddzielono je od miasta parkiem.

Równoległe do siatki ulic, przez środek bloków przebiega siatka terenów zielonych, zabezpieczająca zabudowę przed słonecznym upałem (redukuje wzrost temperatury).



Ryc. 4. Chandigarh – Indie [11, s. 202]: 1. Kapitol. 2. Centrum handlowe. 3. Hotele, restauracje. 4. Muzeum, stadion. 5. Uniwersytet. 6. Targ. 7. Ciągi zieleni w sektorach. 8. Ciągi usługowe sektorów. 9. Dolina rekreacyjna. 10. Zakłady przemysłowe i stacja kolejowa

Innym przykładem modyfikowania klimatu dużego miasta jest plan zagospodarowania Wyspy Moabit w dzielnicy Tiergarten w Berlinie. Aby upodobnić teren blokowej zabudowy do terenów pozamiejskich, wprowadzono

na nim maksymalną ilość zieleni we wnętrzach blokowych, na dachach budynków i na ścianach [6].

Skoro już są znane odpowiedzi na sformułowane na wstępie pytania, można teraz odpowiedzieć na pytanie tytułowe.

### ***6. Czy klimat miasta jest efektem ubocznym czy wynikiem zamierzonych działań planistycznych?***

Klimat miasta jest wówczas efektem ubocznym działań planistycznych, gdy;

- nie jesteśmy w stanie zmienić pewnych procesów klimatycznych (głównie makroklimatu i mezoklimatu),
- nie jesteśmy w stanie zmienić warunków przyrodni-

czych miasta i jego otoczenia (rzeźby terenu, zieleni, wód itd.),

- teren miasta różni się bardziej od jego otoczenia,
- nie wiemy jak należy kształtować miasto, aby wpływać na jego klimat.

Klimat miasta jest natomiast o tyle wynikiem zamierzonych działań planistycznych, o ile;

- możemy wpływać na pewne elementy i jesteśmy pewni skutków tych działań,
- odpowiednio wykorzystujemy istniejące warunki przyrodnicze, począwszy od wyboru lokalizacji, uksta-

łtowania rzeźby terenu, rozmieszczenia terenów otwartych wód i zieleni itd.,

- świadomie kształtujemy zabudowę i jej rozmieszczenie w przestrzeni miasta, znając skutki klimatyczne (przegrody wiatrowe, efekty dyszy itd.).

### Bibliografia

- [1] Aronin J.E., *Climate and architecture*, New York 1953.
- [2] Dubicka M., *Wpływ cyrkulacji atmosfery na kształtowanie warunków klimatu na przykładzie Wrocławia*, Wrocław 1994.
- [3] Flemming G., *Klimat – środowisko – człowiek*. Warszawa 1983.
- [4] Fortini J., *Wpływ rzeźby terenu i zabudowy mieszkaniowej na kształtowanie się warunków klimatu lokalnego*, Warszawa 1985.
- [5] Fortini-Morawska J., *Klimatotwórcza rola terenów otwartych w mieście – kryteria klasyfikacji i oceny*, [w]: *Człowiek i Środowisko* t. 15 (3–4) 1991, s. 221–235.
- [6] *Garten + Landschaft* nr 7, 1997, s. 22–23.
- [7] Jurkowska-Kucharska B., *Czy warunki fizjograficzne Wrocławia sprzyjają lokalizacji zakładów szkodliwych dla powietrza atmosferycznego?* [w]: *Architectus* nr 1–2, 1997, s. 84–92.
- [8] *Klimat miasta. Vademecum urbanisty*, pod. red. J. Lewińskiej, Kraków 1991.
- [9] Landsberg H., *The meteorologically utopian city*, [w]: *Bull. Am. Meteorol. Soc.* nr 54, 1973, s. 86–89.
- [10] Laskowski L., *Wybrane zagadnienia fizyki miasta*, Warszawa 1987.
- [11] *Le Corbusier*, Zürich 1979, s. 208–209.
- [12] Lewińska J., Zgud K., Baścik J., Wiatrzyk W., *Klimat obszarów zurbanizowanych*, Warszawa 1990.
- [13] Lewińska J., *Klimatyczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni na przykładzie Łodzi*, [w]: *Człowiek i Środowisko* t. 15 (3–4) 1991, s. 187–208.
- [14] Mierzwinski A., *1000 słów o ekologii i ochronie środowiska*, Warszawa 1991.
- [15] Parczewski W., *Pogoda a zanieczyszczenia przemysłowe atmosfery*, Warszawa 1969.
- [16] Retter E.J., *Architekturno-stroitel'naja aerodinamika*. Moskwa 1984.
- [17] Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziewięć*, Warszawa 1956.

### *Urban climate: a side-effect or a result of planner's intentions*

Urban climate appears to be a side-effect of planner's activity whenever we are unable to change some climatic processes and we do not know how to modify them. On the other hand, urban climate can be a result of planner's activity, provided that we make proper use of the existing environmental conditions, including localization, surface fea-

tures, location of open grounds, green and water-bearing areas. We can purposefully shape the built-up areas and their localization in space on condition that we possess adequate knowledge of the effects of such actions on urban climate.

