

PGs.Ts. PHẠM ĐỨC NGUYỄN

KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU

Thiết kế Sinh khí hậu
trong Kiến trúc Việt Nam



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

PGS. TS. PHẠM ĐỨC NGUYỄN

KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU

Thiết kế sinh khí hậu
trong Kiến trúc Việt Nam

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2008

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách Kiến trúc sinh khí hậu - thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc Việt Nam - là kết quả lao động, với những trăn trở và áp ử của tác giả trong những năm gần đây.

Trước hết tác giả chân thành cảm ơn dự án song phương giữa trường Đại học Kiến trúc, thuộc Đại học Tổng hợp Laval, Quebec, Canada và Khoa Kiến trúc Đại học Xây dựng Hà Nội (dự án PPUCD - VOLET 2), đặc biệt với GS. André Casault, đã tạo điều kiện để tác giả được tiếp cận với những tài liệu khoa học quý giá, làm tăng giá trị cho cuốn sách.

Tác giả cũng chân thành cảm ơn Viện Kiến trúc nhiệt đới, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã động viên và hỗ trợ tác giả để cuốn sách được sớm hoàn thành.

Tác giả chân thành cảm ơn các Kiến trúc sư trẻ đã tận tình giúp đỡ trong quá trình chuẩn bị xuất bản cuốn sách: KTS Nguyễn Diệu Linh, người đã thực hiện phần lớn hình vẽ cùng với KTS Trần Duy Cương (Bộ môn Vật lý kiến trúc, ĐHXD Hà Nội). Các KTS Đặng Nguyễn Phương và Đỗ Tuấn Việt (Viện Kiến trúc nhiệt đới, ĐHKT Hà Nội) đã giúp tác giả khi lựa chọn và viết giới thiệu các công trình kiến trúc ở chương 7. Thiếu sự giúp đỡ của các bạn, cuốn sách không thể hoàn thành đúng thời gian dự định.

Tác giả biết rằng mình còn thiếu nhiều kinh nghiệm thực tế và chưa đủ độ sâu sắc mong muốn về lý luận trong lĩnh vực trình bày của cuốn sách, vì vậy rất mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc và đồng nghiệp để cuốn sách được hoàn thiện.

Tác giả

PGS, TS Phạm Đức Nguyên

Khoa Kiến trúc - Trường đại học Xây dựng Hà Nội

E-mail: ducnguyen@fpt.vn

KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU

THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU TRONG KIẾN TRÚC VIỆT NAM

- 1 KHÍ HẬU NHIỆT ĐỚI, KHÍ HẬU VIỆT NAM
- 2 KHÍ HẬU ĐÔ THỊ VÀ KHÍ HẬU KHU XÂY DỰNG
- 3 TIỀN NGHỊ SINH KHÍ HẬU
- 4 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG NGOÀI NHÀ THEO SINH KHÍ HẬU
- 5 CÁC CHIẾN LƯỢC THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU TRONG KIẾN TRÚC
- 6 CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ KIẾN TRÚC THEO SINH KHÍ HẬU
- 7 MỘT SỐ CÔNG TRÌNH TIÊU BIỂU VỀ KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU TRÊN THẾ GIỚI

MỞ ĐẦU

Kiến trúc sinh khí hậu (bioclimatic architecture) là kiến trúc có xem xét đến điều kiện khí hậu của địa điểm, trong tác động tới con người, nhờ đó thiết kế và xây dựng các đô thị, các công trình phù hợp với điều kiện khí hậu địa phương, tận dụng tối đa thiên nhiên thuận lợi, nâng cao điều kiện sống tiện nghi và bảo vệ sức khỏe cho con người trong các công trình, giảm thiểu việc sử dụng năng lượng nhân tạo, tiết kiệm kinh phí đầu tư và kinh phí sử dụng, giảm ô nhiễm môi trường, bảo vệ hệ sinh thái trái đất.

Thực ra *Kiến trúc khí hậu (climatic architecture)* cũng có mục đích giống như vậy, nhưng gọi riêng kiến trúc sinh khí hậu là nhằm nhấn mạnh hơn ý nghĩa sinh học của khí hậu trong kiến trúc và nâng lên thành một ngành khoa học đặc biệt.

Như vậy, có thể nói *kiến trúc sinh khí hậu trước hết là kiến trúc vì con người, cho con người, và sau đó là vì xã hội, vì môi trường sống của địa phương, của quốc gia và của toàn cầu.*

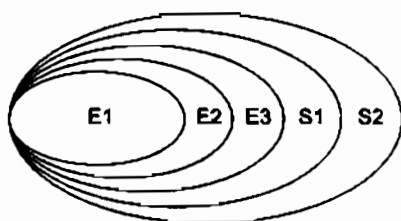
Mấy thập niên gần đây, đặc biệt trong thời đại chúng ta đang sống, đang xảy ra những biến đổi lớn lao và bất lợi của khí hậu trái đất. Trái đất đang tiềm ẩn hiểm họa của một nạn "*Đại hồng thủy*" mà con người nói chung và sự đô thị hoá, với sự tham gia của ngành kiến trúc xây dựng nói riêng, đang góp phần đẩy nhanh quá trình tiến tới, nếu không ý thức được bằng các biện pháp phòng ngừa hữu hiệu.

Đó cũng là lý do của sự xuất hiện trong những năm gần đây một loạt lĩnh vực nghiên cứu sát cạnh nhau trong kiến trúc, có tên gọi là:

- *Kiến trúc sinh thái (Ecologic Architecture);*
- *Kiến trúc môi trường (Environmental Architecture);*
- *Kiến trúc xanh (Green Building);*
- *Kiến trúc bền vững (Sustainable Architecture);*
- *Kiến trúc có hiệu quả năng lượng (Energy - Efficient Building).*

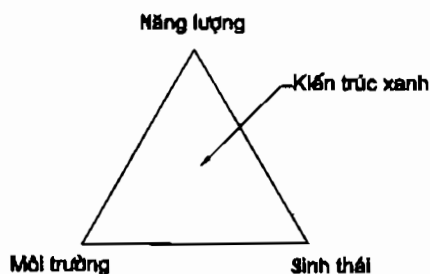
Các hình ở trang sau sẽ minh họa các lĩnh vực nghiên cứu này.

Kiến trúc sinh khí hậu thuộc lĩnh vực kiến trúc môi trường và là hạt nhân trong tất cả các lĩnh vực nghiên cứu kiến trúc kể trên.

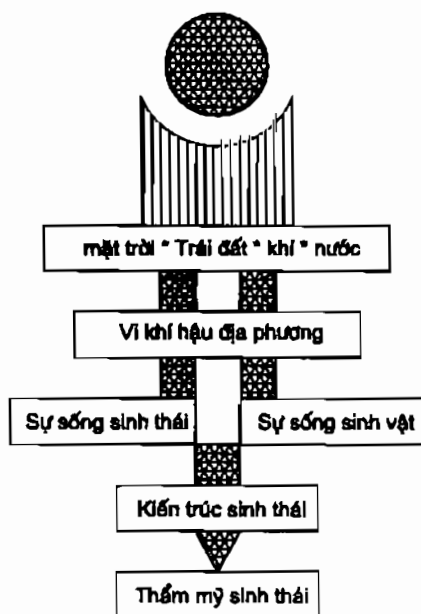


E1: Năng lượng (Energy)
 E2: Môi trường (Environment)
 E3: Sinh Thái (Ecology)
 S1: Xã hội (Society)
 S2: Bền vững (Sustainable)

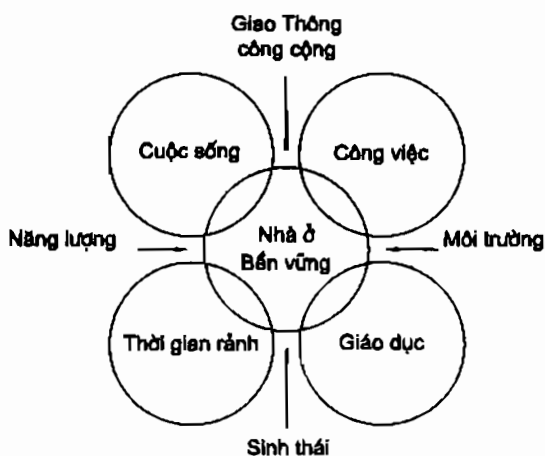
THEO BRIAND EDWARDS, 2000



THEO BRIAND EDWARDS, 1998



THEO R.CROWTHER, 1992



THEO BRIAND EDWARDS, 2000

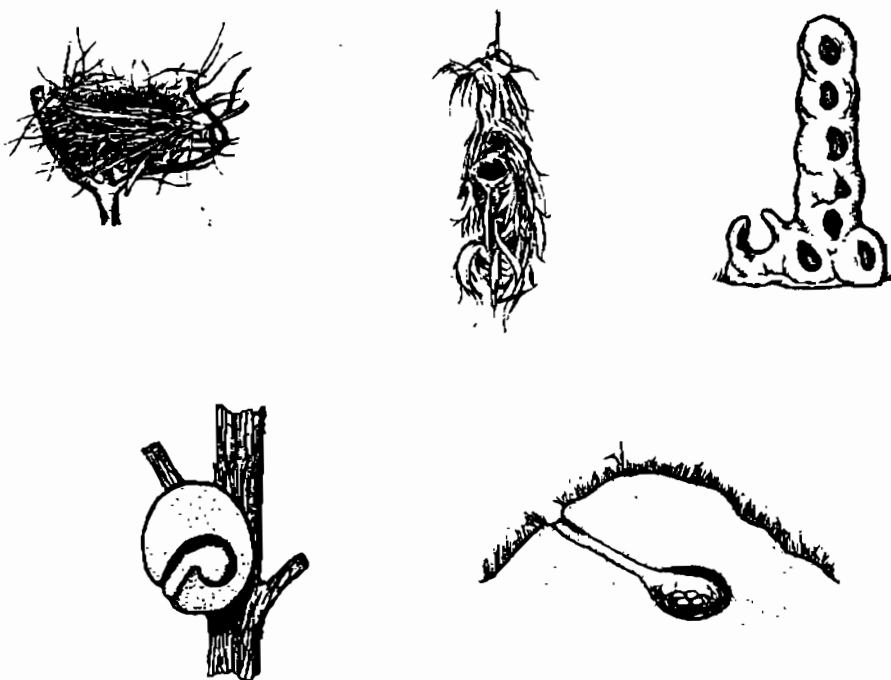
Hình 1. Minh họa các lĩnh vực kiến trúc

Như đã trình bày ở trên, kiến trúc sinh khí hậu không là một lĩnh vực nghiên cứu mới mẻ. Từ năm 1948, James Marston Fitch trong một bài báo đã thể hiện mối quan tâm của kiến trúc trong thiết kế khí hậu (architectural interest in climatic design). Nhưng hai anh em Victor và Aladar Olgyay mới

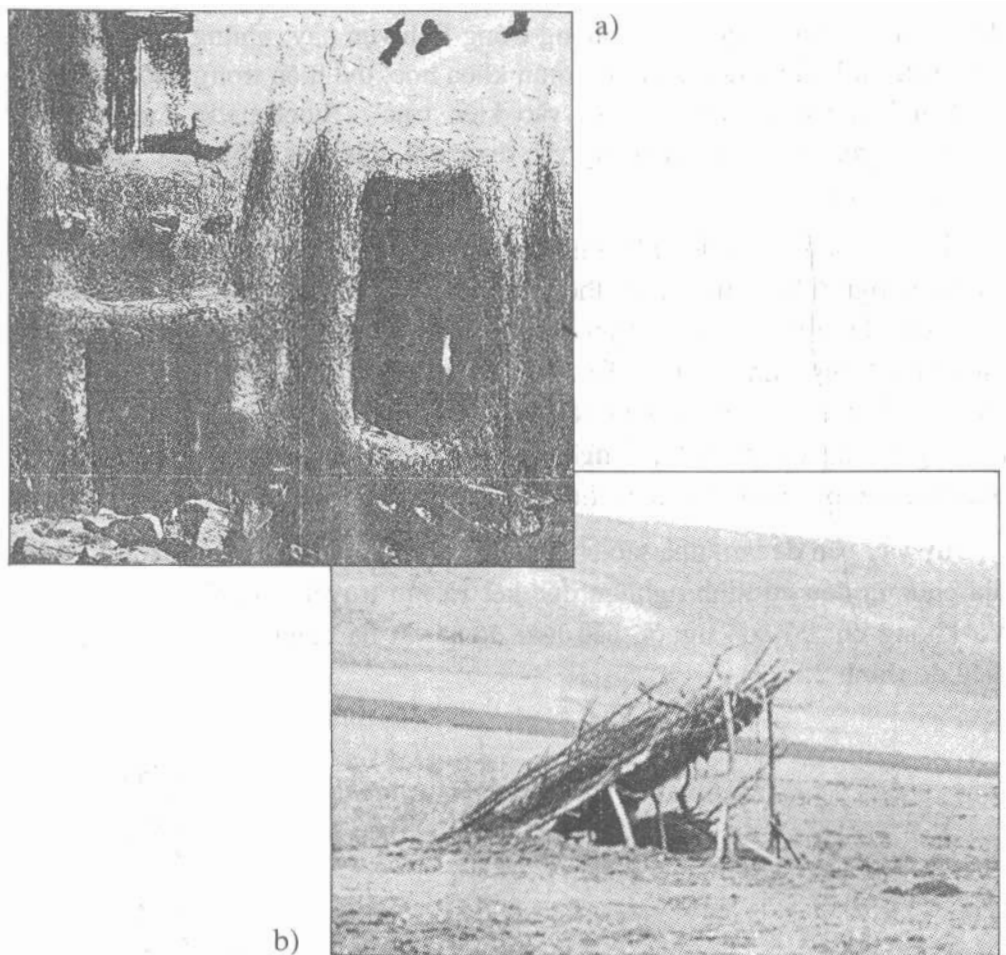
được coi là những người tiên phong trong lĩnh vực này: những người đã đưa kiến trúc sinh khí hậu thành một môn khoa học, thể hiện trong cuốn sách rất cơ bản "Tiếp cận sinh khí hậu vào kiến trúc" (Bioclimatic Approach to Architecture, 1953), cho đến nay vẫn được coi như một cuốn sách giáo khoa về lĩnh vực này.

Sau các ông, rất nhiều nhà nghiên cứu kiến trúc, kiến trúc sư, đô thị gia, và nhiều người khác trên khắp thế giới, liên tục đến ngày nay, đã không tiếc công sức, kinh phí và cả một phần cuộc sống để tiếp tục làm giàu thêm các kiến thức trong lĩnh vực này. Đặc biệt tôi muốn nhắc đến Baruch Givoni và Donald Watson, không chỉ vì các ông là những học giả uyên bác, mà vì phương hướng và các kết quả nghiên cứu của các ông đã được vận dụng và phát triển trong cuốn sách này cho điều kiện cụ thể của Việt Nam.

Tuy vậy vấn đề làm nhà sao cho phù hợp với khí hậu thì mỗi dân tộc, mỗi địa phương đều có kinh nghiệm đúc kết và lưu truyền qua hàng ngàn năm. Và không chỉ có con người, các loài động vật hạ đẳng cũng đều biết làm điều đó (hình 2 và 3).



Hình 2. Những tổ chim lợi dụng thiên nhiên



Hình 3. Nhà ở tại Mali, Tây Phi (a), Bắc Australia (b)

Ở Việt Nam, cố KTS Vương Quốc Mỹ có lẽ là người đầu tiên có ấn phẩm về Kiến trúc và khí hậu (Luận án tiến sỹ: Ảnh hưởng khí hậu tới sự hình thành nhà ở thành phố Bắc Việt Nam, 1962 và Khí hậu và nhà ở, 1966). Nhưng từ những năm 40, lứa KTS đầu tiên của nước ta đã bỏ nhiều công sức để tìm hiểu kiến trúc truyền thống Việt Nam, đã tìm tòi và sáng tạo các giải pháp kiến trúc cho phù hợp với khí hậu nhiệt đới Việt Nam, với những hiên rộng, cây xanh, hồ nước, mái thông gió. Nhưng có lẽ GS. Phạm Ngọc Đăng là người đầu tiên ở nước ta đã nghiên cứu nó như một môn khoa học, trong tập sách đầu tiên về nhiệt kiến trúc 1966. Sau đó một số ấn phẩm khác đã được xuất bản của PGS Hoàng Huy Thắng, KS Nguyễn Huy Côn, của bản thân tác giả cùng nhiều người khác.

Tuy vậy, cần thừa nhận rằng, chúng ta chưa làm được nhiều trong lĩnh vực này, kể cả những nghiên cứu cơ bản có hệ thống và sâu sắc để giải quyết đồng bộ các vấn đề đặt ra cho kiến trúc trong điều kiện khí hậu nước ta, và các công trình thiết kế có thể xem như là tiêu biểu, mẫu mực.

Cuốn sách của chúng tôi là một gắng sức nhỏ, tiếp bước những bậc đàn anh đi trước, nhưng không trình bày trùng lặp theo cách cũ, mà tiếp cận với những cách nhìn nhận hiện đại của vấn đề này trên thế giới, mong muốn đóng góp một cách phân tích mới đối với khí hậu, và do đó có cơ sở khoa học để người thiết kế đề xuất và áp dụng các *chiến lược và giải pháp thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu* trong điều kiện Việt Nam.

Hai chương đầu của cuốn sách trình bày cách nhìn nhận, phân tích, đánh giá khí hậu theo cách nhìn thông thường của người thiết kế kiến trúc. Trong các chương 3 và 4 giới thiệu cơ sở khoa học của sinh khí hậu và phương pháp phân tích khí hậu theo sinh học ở Việt Nam.

Trên cơ sở đó, chương 5 trình bày các *chiến lược thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu* đối với kiến trúc Việt Nam. Các chương 6 và 7 dẫn ra các giải pháp thiết kế đã áp dụng thực tế và một số công trình tiêu biểu của các kiến trúc sư có nhiều tâm huyết trong lĩnh vực này, như những ví dụ giúp người đọc vận dụng sáng tạo.

Nếu cuốn sách được những người thiết kế kiến trúc tìm đọc và vận dụng trong hoạt động nghề nghiệp của mình, sẽ là nguồn động viên quý giá đối với tác giả, và cũng là mở đầu sự hợp tác hai chiều có ích đóng góp cho nền Kiến trúc nước nhà.

Cuốn sách có thể làm tài liệu học tập và nghiên cứu cho học viên cao học và nghiên cứu sinh ngành kiến trúc. Đối với sinh viên các ngành Kiến trúc và Xây dựng, cuốn sách có thể giúp họ tìm thấy nội dung và cách giải quyết các đề tài nghiên cứu khoa học độc đáo và lý thú trong điều kiện khí hậu Việt Nam.

Chương 1

KHÍ HẬU NHIỆT ĐỚI, KHÍ HẬU VIỆT NAM

1.1. CÁC YẾU TỐ TOÀN CẦU CỦA KHÍ HẬU

Hàng ngày chúng ta nghe thông tin về dự báo thời tiết, nhận được các thông tin về nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió, tình hình nắng, mưa, độ mây v.v... Các đại lượng này gọi là *các yếu tố vật lý của môi trường khí quyển*. Vậy *thời tiết là một trạng thái tức thời của môi trường khí quyển tại một địa phương nào đó, do một tổ hợp các yếu tố vật lý của môi trường tạo ra*.

Khí hậu (từ tiếng La Mã: klima), theo định nghĩa của từ điển Oxford, là những điều kiện nào đó về nhiệt độ, độ khô hạn, gió, ánh sáng v.v... của một vùng. Tuy nhiên định nghĩa này có lẽ chưa thật chuẩn xác. Ta có thể đưa ra một định nghĩa khoa học hơn: *khí hậu là quy luật diễn biến thời tiết theo thời gian của một vùng lãnh thổ nhất định*. Ví dụ nói khí hậu châu Âu là khí hậu ôn hoà, khí hậu vùng Xibir của nước Nga là lạnh giá quanh năm, khí hậu Việt Nam là nóng ẩm có gió mùa v.v...

Khí hậu nhiệt đới, theo O. H. Koenigsberger /5/, là khí hậu ở những nơi coi cái nóng là vấn đề nổi trội, những nơi mà phần lớn thời gian trong năm nhà cửa phải giữ được mát mẻ chứ không phải giữ ấm cho người dân, những nơi có nhiệt độ trung bình năm không dưới 20 °C.

Hai nhân tố tự nhiên cơ bản nhất quyết định sự hình thành khí hậu các vùng trên trái đất, đó là:

Mặt trời - nhân tố quan trọng nhất quyết định sự hình thành khí hậu trên toàn cầu. Mặt trời cung cấp năng lượng cho sự sống và mọi quá trình trên trái đất. Vì vậy mặt trời được coi là nhân tố động lực và toàn cầu.

Gió hay còn gọi là *hoàn lưu khí quyển* cũng là một nhân tố động lực, nhưng không phải toàn cầu, chỉ phối các quy luật phân bố thời gian và không gian cũng như những nét đặc sắc riêng của khí hậu từng vùng /28/

Dưới đây chúng ta sẽ phân tích các nhân tố này và các yếu tố có ảnh hưởng đến tác động của chúng.

1.1.1. Mặt trời

a. Bức xạ mặt trời

Ảnh hưởng của mặt trời tới trái đất thông qua bức xạ mặt trời (BXMT) mà bề mặt trái đất nhận được.

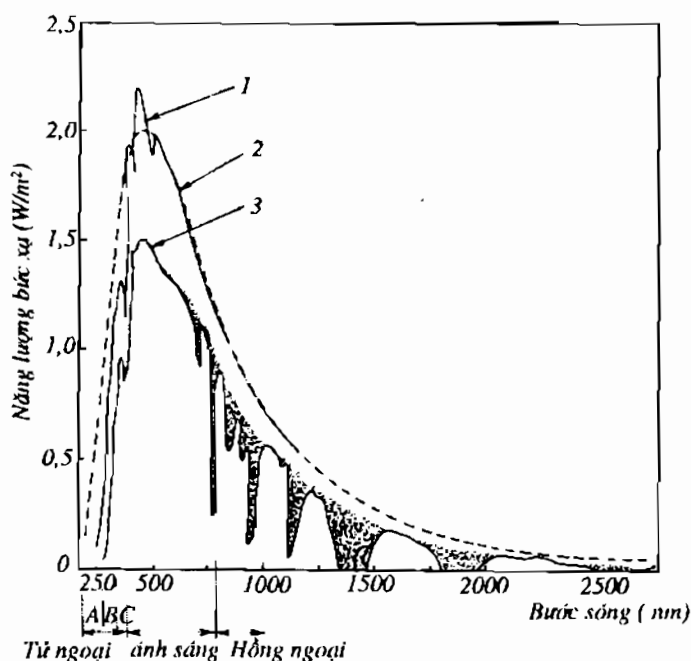
Phổ của BXMT trải từ 290 đến 2300 nm (nanomet, $1\text{ m} = 10^9\text{ nm}$). Chúng ta phân biệt:

a) *Bức xạ tử ngoại* (ultra - violet radiation) 290 - 380 nm; có hiệu ứng quang - hoá, làm rám da, v.v.;

b) *Ánh sáng* (light) từ 380 (tím) đến 760nm (đỏ);

c) *Bức xạ hồng ngoại gần* (short infra - red), 700 đến 2300 nm, bức xạ nhiệt với một số hiệu ứng quang - hoá.

Thực ra, phổ của BXMT ở ngoài lớp khí quyển gần giống với phổ của "vật đen" ở nhiệt độ 5900 °K (xem hình 1.1).



Hình 1.1. Phổ BXMT ở ngoài khí quyển trái đất và ở trên mặt nước biển

1. BXMT ở ngoài khí quyển; 2. Phổ bức xạ của vật đen ở 5900 °K;

3. BXMT trực tiếp trên mặt biển khi mặt trời ở thiên đỉnh
(vùng tô đậm là BXMT bị hút bởi khí quyển).

Dải cực tím xa (cực tím chân không) có bước sóng 10-200 nm, bị hấp thụ ngay trên các tầng cao của khí quyển. Dải cực tím gần có bước sóng 200-400 nm, trong đó nguy hiểm nhất đối với sinh vật trên trái đất là phạm vi 255-266 nm cũng bị hấp thụ ở độ cao 35 km. Vì vậy khi tới mặt đất chỉ còn bức xạ từ 290 nm, hoàn toàn vô hại đối với con người.

Phân bố năng lượng phổ của BXMT thay đổi theo độ cao, do hiệu quả lọc của khí quyển. Một số sóng ngắn bị khí quyển hấp thụ và bức xạ lại sóng dài hơn, nghĩa là BX hồng ngoại dài (long infra - red) tới 10.000 nm.

Hiệu quả ánh sáng của năng lượng bức xạ phụ thuộc thành phần phổ, đó là một quan hệ không phải là hằng giữa cường độ bức xạ và hiệu quả ánh sáng. Đối với BXMT có thể lấy trung bình bằng 100 lumen / Watt.

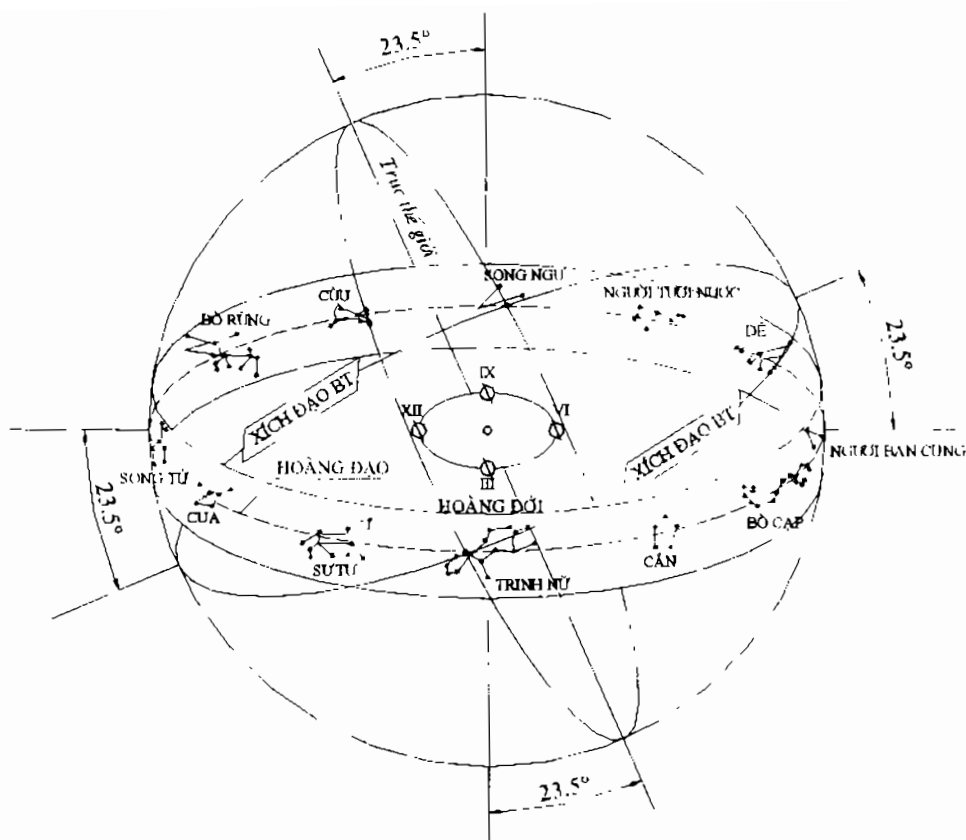
Cường độ BXMT ở ngoài giới hạn khí quyển gọi là hằng số BXMT bằng 1395 W/m^2 , nó có thể thay đổi $\pm 2\%$ do sự sản sinh của chính Mặt trời và $\pm 3,5\%$ do sự thay đổi khoảng cách trái đất - mặt trời.

Trái đất quay quanh Mặt trời (MT) theo quỹ đạo gần elip. Một vòng hết 365 ngày, 5 giờ, 48 phút và 46 giây. Trục ngắn là 147 triệu km và trục dài là 152 triệu km.

Trái đất cũng quay quanh trục của nó, mỗi vòng là 24 giờ. Trục quay đi qua các cực Bắc và Nam, nằm nghiêng so với mặt phẳng quỹ đạo một góc $66,5^\circ$ (nghĩa là nghiêng $23,5^\circ$ so với pháp tuyến) và hướng của trục này luôn giữ không thay đổi trong quá trình quay.

Trên hình 1.2. giới thiệu chuyển động thực của Trái đất quanh MT và mô hình bầu trời trong chuyển động biểu kiến (chuyển động nhìn thấy của MT quanh trái đất) của người trái đất.

Trục của quả cầu bầu trời song song với trục quay của Trái đất gọi là trục thế giới. Xích đạo bầu trời (XĐBT) vuông góc với trục này. Hoàng đạo (quỹ đạo năm của MT trong chuyển động biểu kiến) nằm lệch một góc $23,5^\circ$ so với XĐBT và nằm giữa hoàng đới, trong đó có 12 chòm sao nổi tiếng xuất hiện trên bầu trời tương ứng với vị trí MT 12 tháng trong năm. Ta hãy để ý chòm sao Con Cua (Cancer) khi MT ở xa nhất về phía Bắc so với XĐBT và chòm Dương Cừu (Capricorn) khi MT ở xa nhất về phía Nam của XĐBT (góc lệch $23,5^\circ$). Vì vậy sau này hai đường chí tuyến Bắc và Nam của trái đất được gọi tương ứng là đường chí tuyến Con Cua (tropic of Cancer, vĩ độ $23,5^\circ \text{ B}$) và chí tuyến Dương Cừu (tropic of Capricorn, vĩ độ $23,5^\circ \text{ N}$).

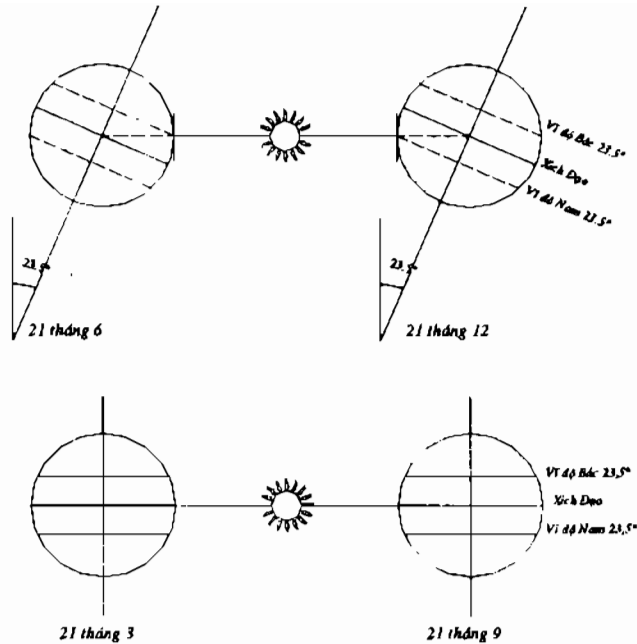


Hình 1.2. Mô hình bầu trời trong chuyển động biểu kiến của mặt trời

Cường độ BXMT cực đại nhận được trên bề mặt vuông góc với tia BXMT. Nếu như trục quay của trái đất thẳng góc với mặt phẳng quỹ đạo, thì khi đó mặt phẳng xích đạo trái đất (XĐTĐ) luôn vuông góc với tia MT. Tuy nhiên do trục nghiêng một góc $23,5^\circ$, vùng nhận được BXMT cực đại thay đổi từ Bắc tới Nam, giữa hai đường chí tuyến. Đó chính là nguyên nhân chính tạo ra sự thay đổi các mùa trong một năm.

b. Cường độ bức xạ mặt trời trên mặt đất

Năng lượng BXMT khi xuyên qua lớp khí quyển tới mặt đất sẽ phản xạ qua lại nhiều lần giữa bầu trời, mặt đất, bị khúc tán bởi các phần tử bụi, khói, khí, hơi nước... làm cho phần còn lại yếu đi nhiều, nhất là phần bức xạ hồng ngoại. BXMT tới mặt đất cuối cùng chỉ còn 50 % năng lượng so với BXMT tổng cộng ở ngoài khí quyển, gồm hai thành phần:



Hình 1.3. Giải thích vị trí MT - TĐ

- BXMT trực tiếp (dưới dạng các tia nắng) chiếm 27 % năng lượng, và
- BXMT khuếch tán chiếm 23% năng lượng.

Phần năng lượng này lại phân bố theo bước sóng như sau: 50% trong phạm vi bước sóng nhìn thấy (ánh sáng), 43 % trong phần hồng ngoại và 7% trong phần tử ngoại.

Như vậy BXMT tổng cộng có thể xác định theo công thức:

$$I_T = I_s + I_D \quad (1.1)$$

Trong đó: I_T - BXMT tổng cộng;

I_s - BXMT trực tiếp;

I_D - BXMT khuếch tán.

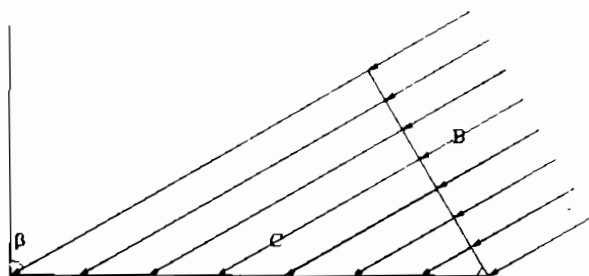
Cường độ BXMT, đặc biệt BXMT trực tiếp, có thể thay đổi trị số rất lớn, phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

1. Luật Cosin: cường độ BXMT trên mặt nghiêng bằng cường độ thẳng góc nhân với Cosin của góc tới (xem hình 1. 4):

$$I_C = I_B \cdot \cos \beta \quad (1.2)$$

Các trạm khí tượng thường đo cường độ BXMT tổng cộng hoặc BXMT trực tiếp trên mặt phẳng ngang, cũng có thể đo BXMT trực tiếp trên mặt

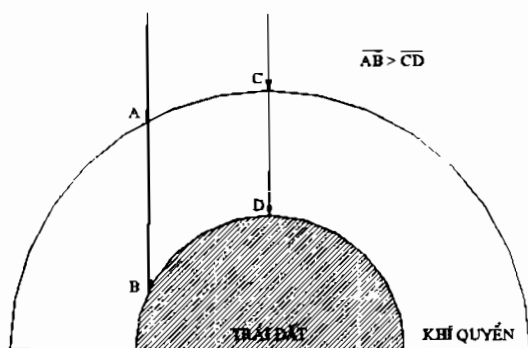
phẳng vuông góc với tia chiếu (I_B). Công thức (1.2) cho phép xác định cường độ BXMT rơi trên một bề mặt nghiêng hoặc đứng bất kỳ. Cùng một lượng BXMT theo phương vuông góc, bề mặt có góc nghiêng β càng lớn, diện tích đón BXMT càng lớn thì cường độ BXMT trên bề mặt đó càng nhỏ.



Hình 1.4. Luật Cosin của BXMT

2. Độ trong sạch của khí quyển, nó cho biết sự hấp thụ BXMT của ozon, hơi nước và các hạt bụi trong không khí. Độ trong sạch của khí quyển được đánh giá bằng *hệ số trong suốt của khí quyển p*. Không khí càng ẩm ướt, trời càng âm u thì hệ số p càng nhỏ. Trị số của nó thường thay đổi từ 0,2 đến 0,7. Các nước vùng nóng khô có hệ số p lớn hơn các nước vùng nóng ẩm. Theo G.S. Nguyễn Sanh Dạn, ở vùng đồng bằng Bắc Bộ Việt Nam, mùa Xuân có p thấp ($p = 0,6$), mùa Đông từ tháng XI đến tháng I có $p = 0,75$, còn mùa Hè và mùa Thu $p = 0,7$.

Góc cao của MT càng thấp, độ dài đường đi của tia MT càng dài, năng lượng BXMT càng giảm (hình 1.5). Góc cao của MT lại thay đổi theo thời gian trong ngày, trong năm và vị trí của địa điểm khảo sát trên trái đất, phụ thuộc vị trí tương hỗ giữa chúng, sẽ được đề cập trong phần biểu đồ MT.



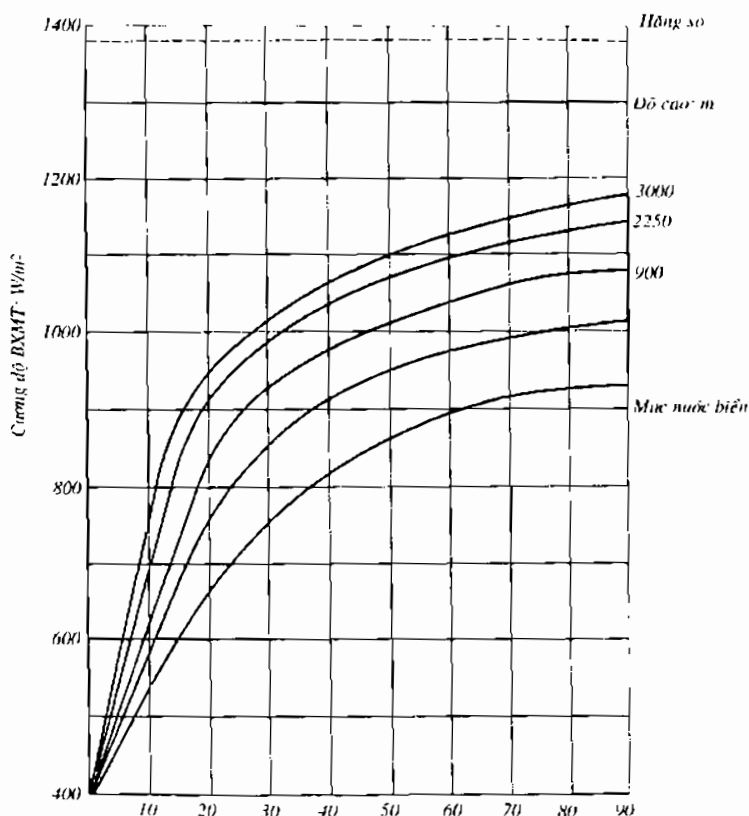
Hình 1.5. Độ dài của tia MT trong khí quyển

Độ dài của tia MT qua khí quyển được đánh giá bằng "khối lượng khí quyển", m (xem bảng 1.1.).

Bảng 1.1. Khối lượng khí quyển m phụ thuộc góc cao của MT

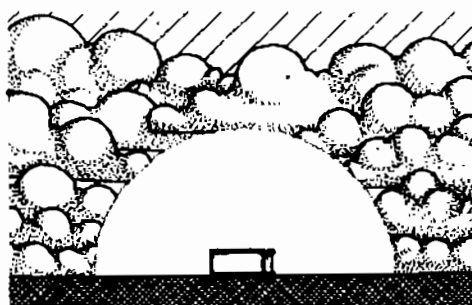
Góc cao mặt trời, độ	90 (thiên đỉnh)	42	30	20	14,5	11,5	9,6	0 (chân trời)
Khối lượng khí quyển, m	1	1,5	2	3	4	5	6	27

Cường độ BXMT trực tiếp cũng thay đổi rất lớn phụ thuộc độ cao của địa điểm khảo sát so với mức mặt biển (xem hình 1.6). Khi góc cao của MT là 50° , trên núi cao 3000 m, cường độ BXMT nhận được lớn gấp 1,28 lần so với trên mặt nước biển.

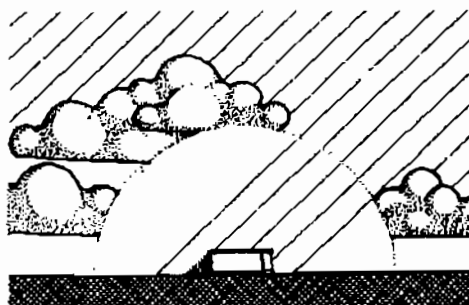


Hình 1.6. Sự thay đổi cường độ BXMT trực tiếp theo độ cao mặt đất (so với mặt biển)

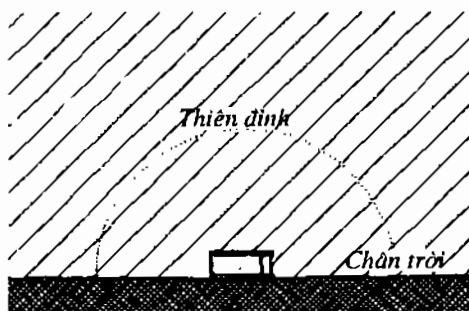
3. Độ dài của ngày có nắng, hay còn gọi là số giờ nắng, bằng số giờ BXMT trực tiếp tới được mặt đất mỗi ngày. Số giờ nắng không chỉ phụ thuộc vào chuyển động biểu kiến của MT tại mỗi địa phương, mà còn phụ thuộc vào lượng mây và loại mây trên bầu trời. Trên hình 1.7 giới thiệu ba mô hình bầu trời mẫu thường được sử dụng: bầu trời đầy mây, bầu trời quang mây và bầu trời không mây.



Trời nhiều mây



Trời ít mây



Trời không mây

Hình 1.7. Ba mô hình bầu trời thường gặp

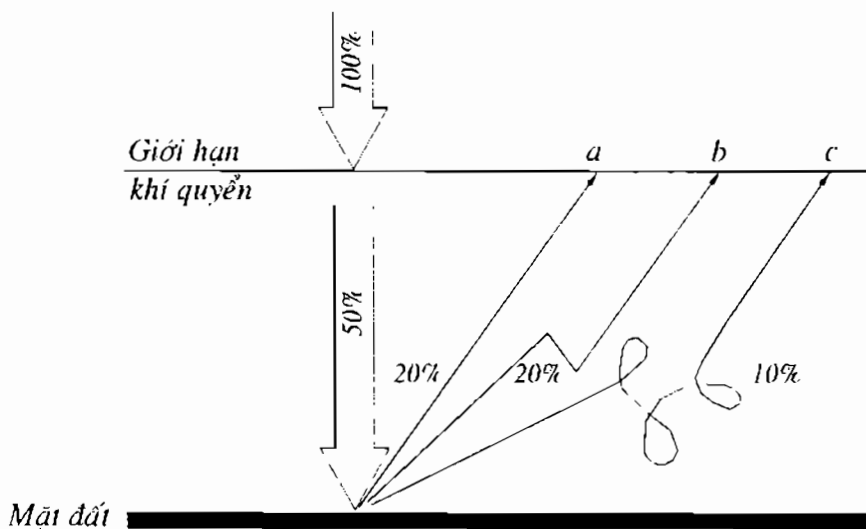
c. Sự cân bằng nhiệt của trái đất

Tổng lượng nhiệt trái đất hấp thụ mỗi năm được cân bằng bởi sự mất nhiệt tương ứng. Nếu không có sự mất nhiệt này của trái đất, nhiệt độ của trái đất và của không khí sẽ tăng không ngừng và sẽ tiêu diệt mọi sự sống trên trái đất.

Hình 1.8 minh họa ba dạng mất nhiệt từ mặt đất:

- Bức xạ sóng dài vào không gian xa (84% bức xạ trở lại và bị khí quyển hấp thụ, chỉ có 16 % thoát vào không gian).
- Do hơi nước bốc hơi mang theo nhiệt;

c) Do đối lưu: không khí bị nóng lên khi tiếp xúc với mặt đất, trở nên nhẹ hơn và chuyển động lên tầng cao hơn và mất nhiệt vào không gian.



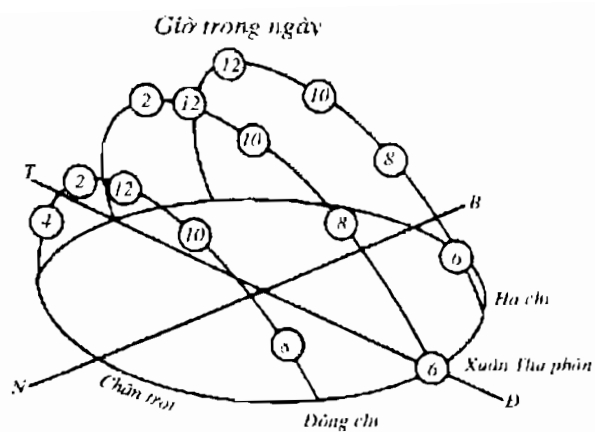
Hình 1.8. Sự thoát nhiệt từ mặt đất và khí quyển

d. Biểu đồ Mặt trời

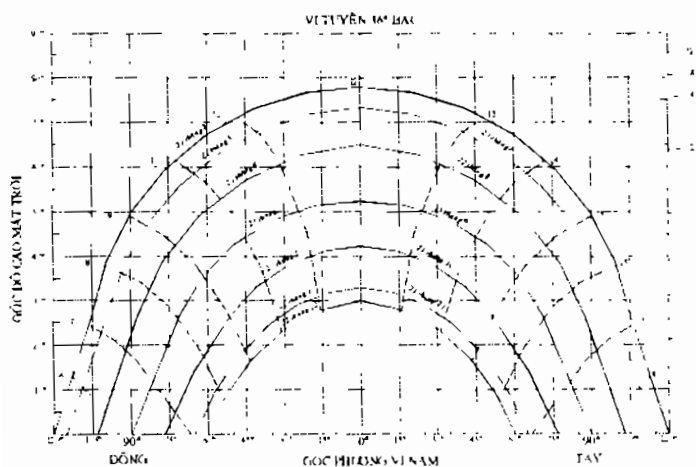
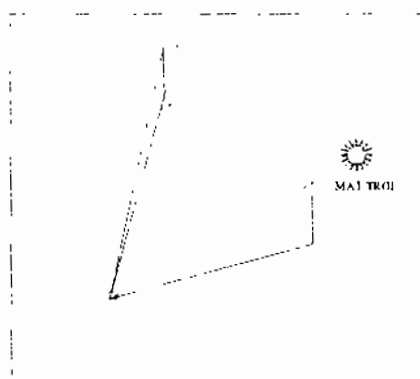
Biểu đồ Mặt trời (BĐMT) biểu diễn chuyển động biểu kiến của MT trên một mặt phẳng. BĐMT là một công cụ quan trọng để người thiết kế sử dụng khi tìm các lời giải cho các bài toán về kiến trúc khí hậu. Trong mô hình bầu trời biểu kiến này, điểm quan sát (một vĩ độ bất kỳ trên trái đất) được lấy làm tâm của một bán cầu, mà mặt phẳng ngang qua điểm khảo sát là mặt phẳng chân trời. MT chuyển động theo quỹ đạo tròn trên bán cầu bầu trời. Trên hình 1.9 biểu diễn quỹ đạo biểu kiến của MT trong ba ngày đặc trưng nhất một năm, là ngày Hạ chí (ngày 21 tháng VI, ngày MT ở xa nhất về phía Bắc của XĐBT), Đông chí (ngày 22 tháng XII, ngày MT ở xa nhất về phía Nam của XĐBT) và Xuân hoặc Thu phân (ngày 21 tháng III, hoặc 23 tháng IX, ngày MT nằm đúng trên XĐBT).

Hiện nay người ta vẫn sử dụng ba kiểu BĐMT dựng theo ba phép chiếu khác nhau:

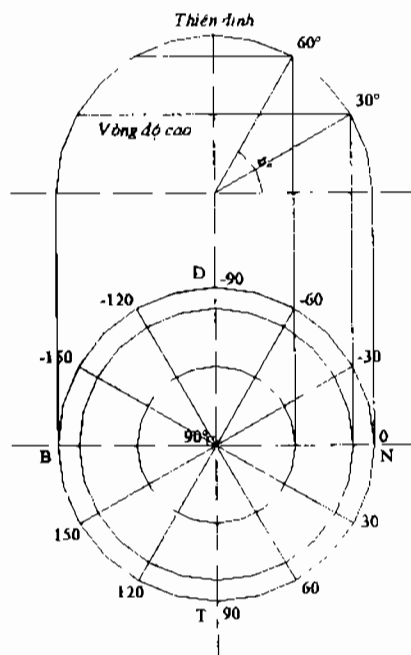
- + Theo phép chiếu trụ đứng trên mặt phẳng thẳng đứng (hình 1.10),
- + Theo phép chiếu thẳng góc trên mặt phẳng ngang (hình 1.11),
- + Theo phép chiếu nổi trên mặt phẳng ngang (hình 1.12).



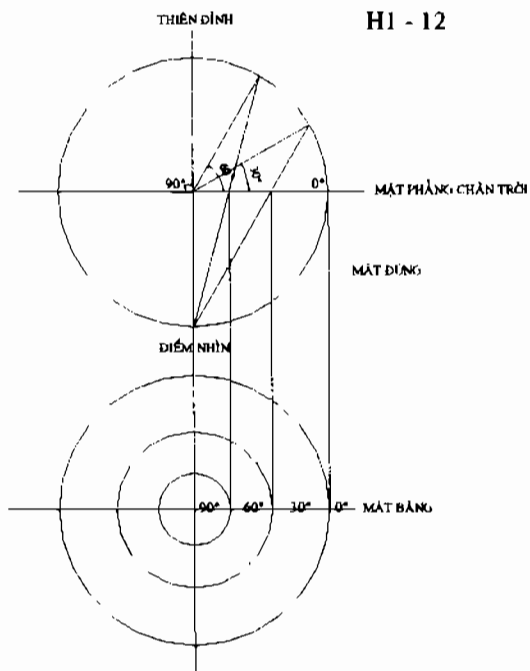
Hình 1.9. Quỹ đạo biểu kiến của MT ngày Hạ chí, Đông chí và Xuân, Thu phân.



Hình 1.10. BDMT vẽ theo phép chiếu trụ đứng



Hình 1.11. BĐMT vẽ theo phép chiếu thẳng góc



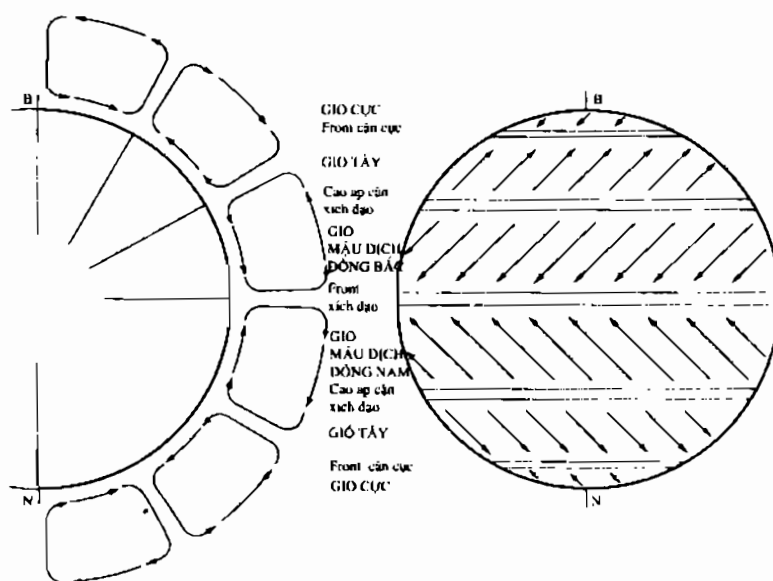
Hình 1.12. BĐMT vẽ theo phép chiếu nổi

Trong ba kiểu BĐMT trên, thì BĐMT vẽ theo phép chiếu nổi có độ chính xác cao nhất và được sử dụng thuận tiện và rộng rãi nhất.

1.1.2. Gió

Gió là dòng đối lưu trong khí quyển nhằm tạo lại sự cân bằng nhiệt giữa các vùng khác nhau. Mặt khác, hướng chuyển động của gió bị thay đổi do sự quay của trái đất. Vùng nóng nhất của trái đất, nằm giữa hai chí tuyến, không khí bị nung nóng do mặt đất bị đốt nóng sẽ nở ra, áp suất giảm, trở nên nhẹ hơn, nổi lên trên, và trôi về phía lạnh hơn. Một phần của khối khí này mát hơn ở tầng cao, sẽ hạ xuống mặt đất ở vùng cận xích đạo; từ nơi mát hơn, không khí nặng hơn sẽ chuyển xuống xích đạo từ cả hai hướng bắc và nam. Nơi gió trôi lên, gió bắc và nam gặp nhau tạo thành front xích đạo, được gọi là *dải hội tụ nội chí tuyến* (DHTNCT). Theo kinh nghiệm, vùng này hoàn toàn lặng gió hoặc có gió rất nhẹ và hướng không ổn định. Các thủy thủ gọi là "vùng lặng gió xích đạo".

Mẫu toàn cầu của chuyển động không khí do nhiệt thể hiện trên hình 1.13

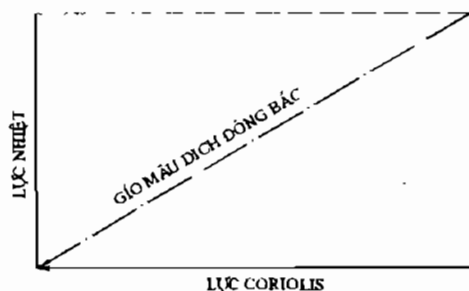


Hình 1.13. Mẫu gió toàn cầu

a. Gió mậu dịch

Khí quyển quay theo trái đất. Vì trọng lượng nhỏ và phản ứng như một chất lỏng, phần sát mặt đất chỉ chịu tác động của trọng lực và ma sát nên có xu hướng tụt lại sau tốc độ quay của trái đất, đặc biệt ở xích đạo, có tốc độ

quay lớn nhất. Người ta gọi lực làm suy giảm tốc độ lớp khí giữa trái đất và khí quyển là lực *Coriolis*. Hiệu quả này làm cho gió có xu hướng ngược với chiều quay của trái đất. Kết quả của lực nhiệt và lực *Coriolis* làm cho gió có hướng Đông Bắc ở phía Bắc xích đạo (hình 1.14) và hướng Đông Nam ở phía Nam xích đạo (xem hình 1.13). Các gió Đông Bắc và Đông Nam này được gọi là *gió mậu dịch* - thuật ngữ có nguồn gốc từ ngày các thương gia thế giới còn dùng thuyền buồm đi lại.



Hình 1.14. Sự hình thành gió Đông Bắc ở phía Bắc xích đạo

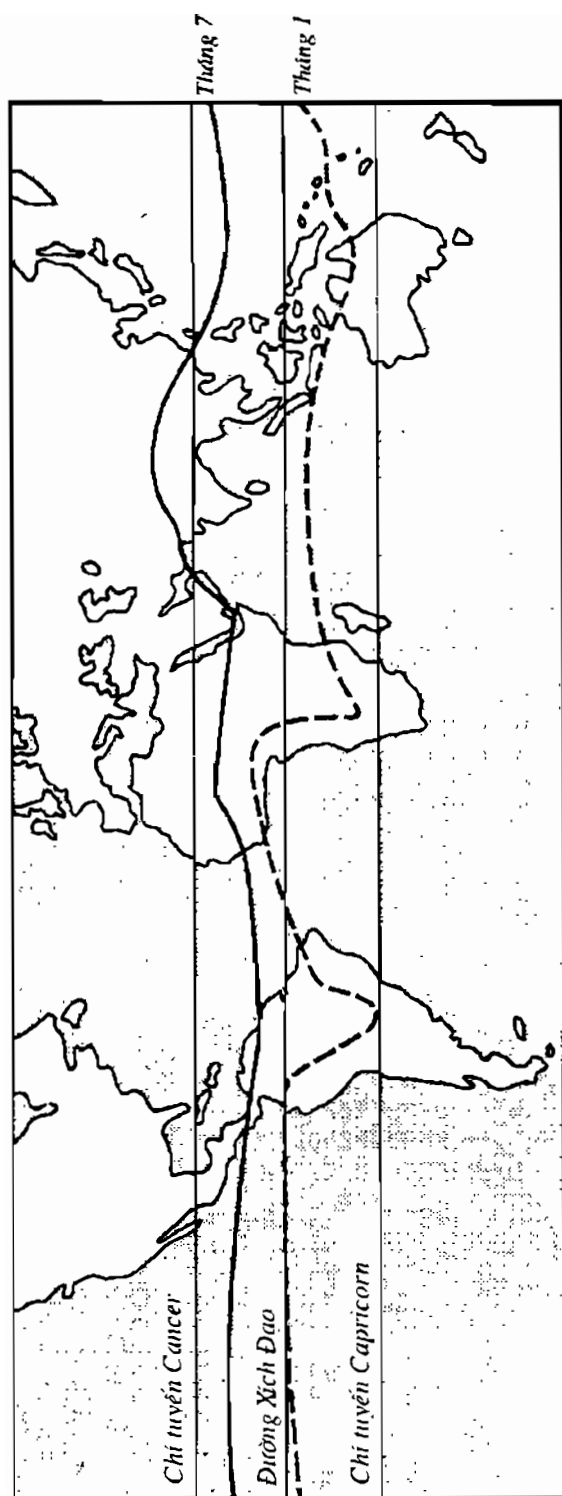
b. Gió Tây ôn đới

Ở vĩ độ khoảng 30° B & N có hai dải áp suất cao thường xuyên (không khí chìm xuống). Gió ở đây nhẹ và thay đổi. Tuy nhiên giữa vĩ độ 30° và 60° B&N gió Tây mạnh thẳng thẽ, thổi theo hướng cùng chiều quay của trái đất (xem hình 1.13).

Nguồn gốc của gió Tây ôn đới là một đề tài tranh luận đã từ lâu, nhưng ngày nay đều nhất trí giải thích theo định luật bảo toàn động lượng góc: Tổng động lượng góc của hệ trái đất - khí quyển giữ không đổi. Nếu ở xích đạo nó bị giảm do gió Đông, thì nó sẽ được hoàn lại bởi gió Tây ở một nơi khác. Nếu không khí ở khoảng 30° chuyển động có vận tốc chủ yếu theo chu vi, thì ở khoảng 60° , nơi bán kính quay của trái đất nhỏ, do đó, vận tốc chu vi của nó bé đi nhiều, vì vậy không khí quay nhanh hơn sẽ vọt lên khỏi mặt đất /5/.

c. Gió cực

Xa dần xích đạo, từ vĩ độ 60° B & N về các cực luồng gió một lần nữa lại chịu ảnh hưởng của yếu tố nhiệt. Hướng gió tương tự như ở xích đạo. Không khí ở bề mặt di chuyển từ vùng lạnh hơn tới vùng ấm hơn, nghĩa là sẽ rời xa các cực. Do vận tốc chu vi của không khí ở các cực không có, không khí sẽ tụt lại sau sự quay của trái đất, như là nó rời xa các cực. *Gió cực* ở cực Bắc có hướng Đông - Bắc, còn ở cực Nam, theo hướng Đông - Nam.



Hình 1.15. Vị trí của DHTNCT tháng Giêng và tháng Bảy

Tại nơi gặp gỡ của gió lạnh các cực và gió Tây ôn đới, tạo thành một dải áp thấp, gọi là front cân cực. Ở đây có gió mạnh và hay thay đổi.

d. Sự thay đổi gió trong năm

Theo biến trình năm, sơ đồ mẫu gió toàn cầu sẽ dịch chuyển từ Bắc xuống Nam và ngược lại từ Nam lên Bắc, trong một dải đối xứng trong phạm vi của DHTNCT. Vị trí của DHTNCT thay đổi theo nhiệt MT cực đại, nghĩa là MT thiên đỉnh với một độ trễ khoảng 1 tháng. Trên hình 1.15 cho các vị trí phía Bắc và phía Nam của DHTNCT trong tháng Bảy (Bắc) và tháng Giêng (Nam).

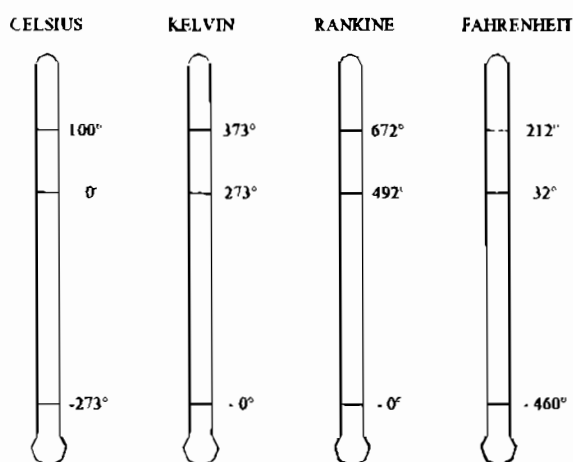
Do sự dịch chuyển hàng năm, sự thay đổi mùa của nhiều vùng trái đất không chỉ về nhiệt độ mà cả hướng gió và mưa (do sự di chuyển không khí có mang theo hơi nước)

1.2. CÁC YẾU TỐ VẬT LÝ CỦA KHÍ HẬU

1.2.1. Nhiệt độ không khí

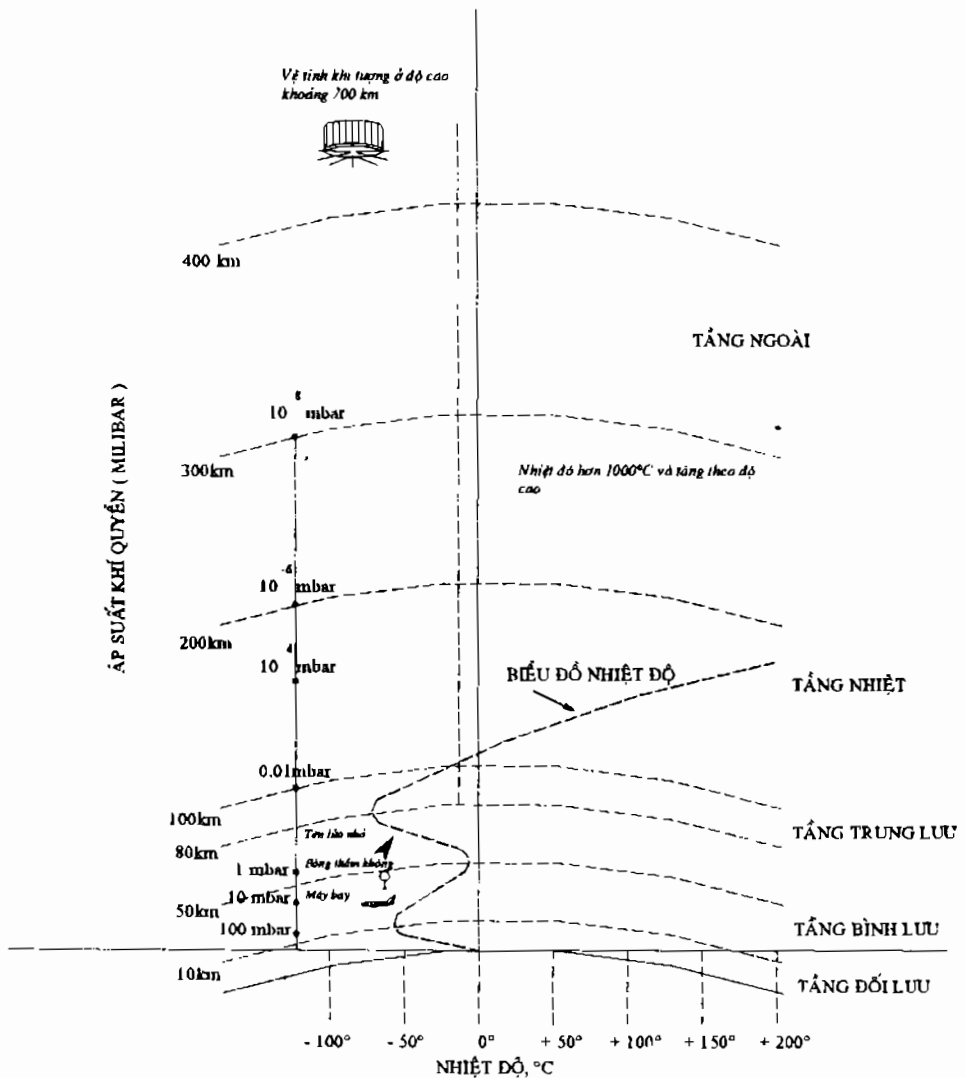
Nhiệt độ không khí còn được gọi là nhiệt độ khô, được đo trong lều gỗ khí tượng (lều Stevenson), ở độ cao 1,20 - 1,80 m từ mặt đất.

Các thang đo nhiệt độ thường dùng ở các nước khác nhau không giống nhau. Phần lớn các nước trên thế giới dùng thang Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Thang Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) cũng hay dùng trong kỹ thuật. Ở Anh và Mỹ lại hay dùng thang Rankine ($^{\circ}\text{R}$) và Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Trên hình 1.16 cho so sánh trị số giữa các thang nhiệt độ nêu trên.



Hình 1.16. So sánh các thang đo nhiệt độ khác nhau

Quy luật chung của sự biến thiên nhiệt độ không khí theo chiều cao từ mặt đất (gradient nhiệt độ thẳng đứng) thể hiện trên hình 1.17: trong phạm vi tầng đối lưu (Troposphere), nhiệt độ giảm dần theo chiều cao (từ nhiệt độ trung bình 15°C ở mặt đất giảm tới -55°C ở độ cao 10 km); trong tầng bình lưu (Stratosphere) nhiệt độ tăng dần, đến biên giới của tầng này (~ 50 km) đạt được 0°C , sau lại giảm dần ở tầng trung lưu (Mesosphere), ở độ cao 80 km đạt nhiệt độ $\sim -100^{\circ}\text{C}$. Cuối cùng nhiệt độ tăng rất nhanh trong tầng nhiệt (Thermosphere), ở độ cao 300 km nhiệt độ đạt trên 1000°C .



Hình 1.17. Gradient nhiệt độ theo chiều đứng (theo Flohn)

Trong thiết kế kiến trúc thường quan tâm đến các số liệu nhiệt độ sau đây:

- + Nhiệt độ trung bình (TB) tháng, tính TB của 30 ngày (cho 12 tháng);
- + Nhiệt độ TB cực đại, cực tiểu tháng (lấy TB cực đại, cực tiểu mỗi ngày, tính TB của 30 ngày);
- + Phạm vi dao động TB của nhiệt độ tháng (xác định từ hai trị số TB cực đại và cực tiểu);
- + Nhiệt độ cực đại và cực tiểu tuyệt đối tháng;
- + Vùng dao động của nhiệt độ tuyệt đối tháng

1.2.2. Độ ẩm không khí

- **Độ ẩm của không khí có thể đánh giá bằng:**

- + Độ ẩm tuyệt đối, ký hiệu là f , là số gam hơi nước chứa trong một đơn vị khối lượng hoặc thể tích không khí, đơn vị là g/kg hoặc g/m³.
- + Độ ẩm tương đối, ký hiệu là φ , là tỷ số giữa độ ẩm không khí ở trạng thái khảo sát so với trạng thái bão hoà hơi nước của khối không khí đó (ở cùng một nhiệt độ), tính bằng %, nghĩa là:

$$\varphi = (f / F) \times 100 \% \quad (1.3)$$

Trong đó F là độ ẩm tuyệt đối ở trạng thái bão hoà hơi nước.

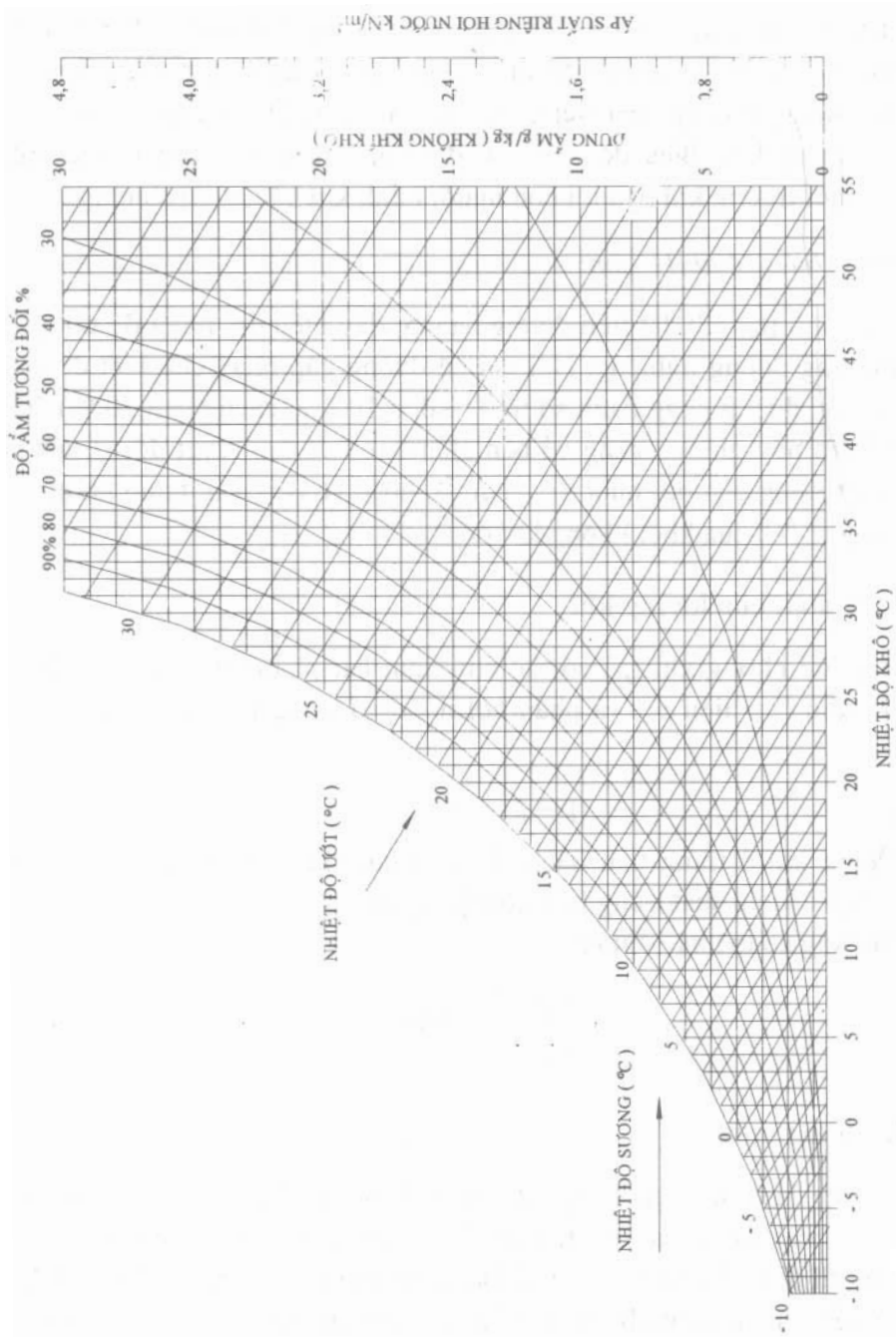
Độ ẩm tương đối thường được sử dụng rộng rãi hơn trong các nghiên cứu nó cho biết thể bay hơi của môi trường không khí đang khảo sát.

Độ ẩm tương đối thường được đo đồng thời với nhiệt độ, bằng nhiệt - ẩm kế khô - ướt. Độ ẩm được xác định theo chênh lệch giữa *nhiệt độ khô* (nhiệt độ của bầu khô, ký hiệu t_K) và *nhiệt độ ướt* (nhiệt độ của bầu ướt, ký hiệu t_U) của nhiệt - ẩm kế.

+ Độ ẩm không khí cũng có thể đánh giá thông qua: dung ẩm (d = số gam hơi nước trong 1 kg không khí khô, g/kg không khí khô), áp suất riêng của hơi nước trong không khí (p_v , mmHg, mbar hoặc Pa = N/m², 1mbar = 100 N/m²), nhiệt độ điểm sương (t_s , nhiệt độ tương ứng với trạng thái không khí bão hoà hơi nước).

- **Số liệu về độ ẩm**

Ngoài các trị số độ ẩm trung bình ngày, tháng và năm mà các nhà khí tượng thường quan tâm, trong kiến trúc thường quan tâm độ ẩm cực đại và cực tiểu trung bình tháng. Đó thường là độ ẩm trung bình lúc 6 h và 15 h hàng ngày, lấy trung bình 30 ngày của tháng và xác định cho 12 tháng.



Hình 1.18. Biểu đồ nhiệt - ẩm

• *Biểu đồ nhiệt - ẩm của không khí*

Trạng thái nhiệt ẩm của một môi trường không khí có thể biểu diễn rất đơn giản và thuận tiện trên biểu đồ nhiệt - ẩm (psychrometric chart), hình 1.18. Biểu đồ cho biết quan hệ giữa nhiệt độ khô, nhiệt độ ướt, độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm tương đối, áp suất riêng của hơi nước, nhiệt độ điểm sương của một khối không khí. Biểu đồ này còn được mở rộng để nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường khí hậu tới con người (sinh khí hậu, xem chương 2).

Giải thích biểu đồ nhiệt - ẩm:

Nhiệt độ khô (t_K , °C) đặt trên đường ngang, đáy biểu đồ, nhiệt độ ướt (t_U , °C) theo những đường nghiêng. Nơi hai hệ đường gặp nhau cho biết độ ẩm tương đối (các đường cong đánh số từ 0 % đến 100 %, cách nhau 10 %). Từ các giao điểm này gióng ngang về bên phải ta có độ ẩm tuyệt đối (f , g/kg) hoặc áp suất riêng của hơi nước (p_U , N/m²), hoặc về bên trái, ta có nhiệt độ điểm sương (t_S , °C) của khối không khí đó.

1.2.3. Áp suất của không khí

Áp suất của không khí (p) có thể chia làm hai phần: áp suất của phần không khí khô (ký hiệu p_K) và phần hơi nước có trong không khí đó (p_U). Do đó:

$$p = p_K + p_U \quad (1.4)$$

Khi không khí ở trạng thái bão hoà hơi nước thì áp suất riêng của hơi nước (p_U) đạt đến áp suất riêng bão hoà (p_{BH}). Như vậy độ ẩm tương đối của không khí cũng có thể xác định như:

$$\varphi = \left(\frac{p_U}{p_{BH}} \right) \times 100\% \quad (1.5)$$

1.2.4. Lượng mưa

Lượng mưa là thuật ngữ tổng hợp chỉ tất cả các dạng nước rơi từ khí quyển xuống mặt đất: mưa, tuyết, mưa đá, sương... Nó được đánh giá bằng *lượng mưa* (độ dày của lớp nước) tính bằng mm/năm, mm/tháng, mm/ngày, mm/h. Trị số tính bằng mm/h cho biết lượng mưa cực đại trong một giờ, nói lên mức độ ngập lụt, phục vụ thiết kế thoát nước trong một khu xây dựng hoặc trong thành phố.

Ở Mỹ còn sử dụng *chỉ số tạt mưa* (the driving rain index) - bằng tích của lượng mưa năm (theo m) và vận tốc gió trung bình năm (theo m/s) - do đó có đơn vị là m^2/s . Khi chỉ số tạt mưa:

Dưới $3 m^2/s$ là địa phương không bị mưa tạt;

Từ 3 đến $7 m^2/s$ - là mưa tạt trung bình;

Trên $7 m^2/s$ - là mưa tạt nghiêm trọng.

Chỉ số này chỉ cho phép phân loại chung tình hình mưa, gió các địa phương, còn sự xuyên thấm nước mưa vào nhà còn phụ thuộc cường độ mưa và vận tốc tức thời của gió trong mỗi trận mưa.

1.2.5. Trạng thái bầu trời

Thể hiện bởi mức độ mây che phủ bầu trời, thường tính bằng phần trăm lượng mây hoặc chia mức độ mây che phủ thành mười hoặc tám độ. Quan sát thường tiến hành 2 lần một ngày, ít khi quan sát ban đêm. Ví dụ, bầu trời mây độ 5 / 10 hoặc 4 / 8 nghĩa là có 50 % lượng mây che phủ bầu trời.

Bên cạnh đó còn ghi số giờ nắng hàng ngày, cũng như số giờ nắng trung bình mỗi tháng.

Trạng thái bầu trời liên quan đến thiết kế mái, tường, che nắng và ánh sáng.

1.2.6. Bức xạ mặt trời

Cường độ BXMT tổng cộng và cường độ BXMT trực tiếp được đo bằng các máy đo bức xạ chính xác, theo đơn vị năng lượng $W / m^2 = J / m^2s$, hoặc Btu / ft^2h (hay sử dụng ở Anh, Mỹ). Đơn vị $kcal / m^2h$ (hoặc cal / m^2 phút) ngày nay không còn được sử dụng. Kết quả đo là những trị số cường độ tức thời, trong một đơn vị thời gian.

Số liệu BXMT cũng thường được tính tổng cộng trong một khoảng thời gian, ví dụ trong một ngày, theo J / m^2 ngày, hoặc MJ / m^2 ngày ($MJ = \text{megajoule} = 1 \text{ triệu joule}$), một tháng hoặc một năm. Tất nhiên đó là những trị số trung bình trong nhiều năm. Độ lớn của các trị số này phụ thuộc rất nhiều vào số giờ nắng trong ngày.

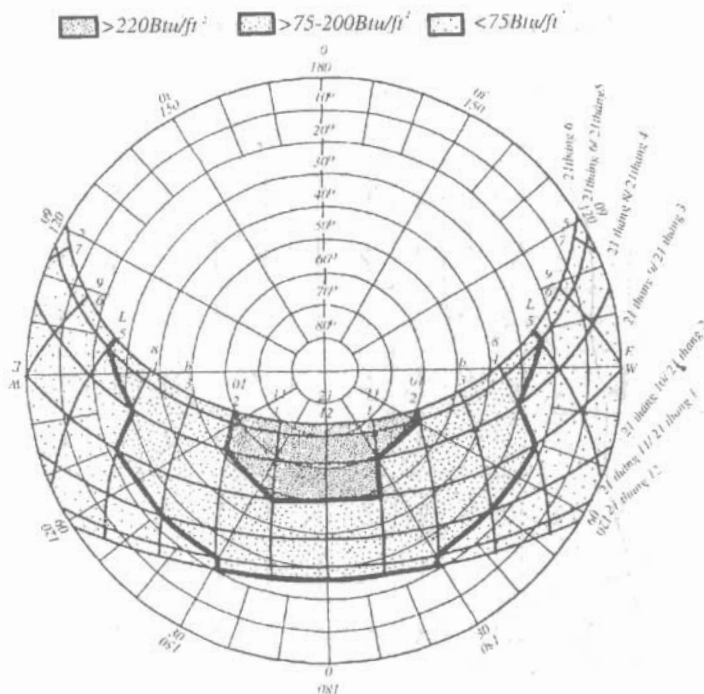
Trong thiết kế kiến trúc cũng thường quan tâm trị số BXMT trung bình ngày (MJ / m^2 ngày) cực đại và cực tiểu mỗi tháng (cho 12 tháng), nó cho biết sự thay đổi của BXMT trung bình trong một ngày của các tháng.

Các số liệu về BXMT tổng cộng có liên quan đến sự nhận nhiệt của các kết cấu mái và tường nhà, công nghệ sử dụng năng lượng mặt trời, môi trường ánh sáng ngoài nhà, còn BXMT trực tiếp lại liên quan nhiều đến các giải pháp che nắng cho các cửa sổ, tạo bóng trên các bề mặt nhà, do đó liên quan đến chế độ nhiệt trong nhà.

Trong bảng 1.2 và trên hình 1.19 giới thiệu hai cách phân tích số liệu BXMT thích hợp cho thiết kế kiến trúc /12/.

Bảng 1.2. BXMT theo giờ trên mặt ngang ở Columbia, MO (Mỹ)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1h												
2h												
3h												
4h												
5h					2	6	2					
6h				17	36	44	37	17	1			
7h		10	36	63	87	94	90	69	39	9		
8h	24	52	85	110	137	144	143	124	96	56	25	14
9h	60	93	128	152	180	187	189	173	149	104	66	49
10h	90	126	162	184	214	221	225	211	189	142	100	78
11h	109	146	184	205	236	242	247	235	215	166	121	97
12h	115	153	191	212	243	249	255	243	224	175	129	104
13h	109	146	184	205	236	242	247	235	215	166	121	97
14h	90	126	162	184	214	221	225	211	189	142	100	78
15h	60	93	128	152	180	187	189	173	149	104	66	49
16h	24	52	85	110	137	144	143	124	96	56	25	14
17h		10	36	63	87	94	90	69	39	9		
18h				17	36	44	37	17	1			
19h					2	6	2					
20h												
21h												
22h												
23h												
24h												



Hình 1.19. BXMT thể hiện trên biểu đồ Mặt trời
ở St. Louis, MO, 40°B (Mỹ)

1.2.7. Gió

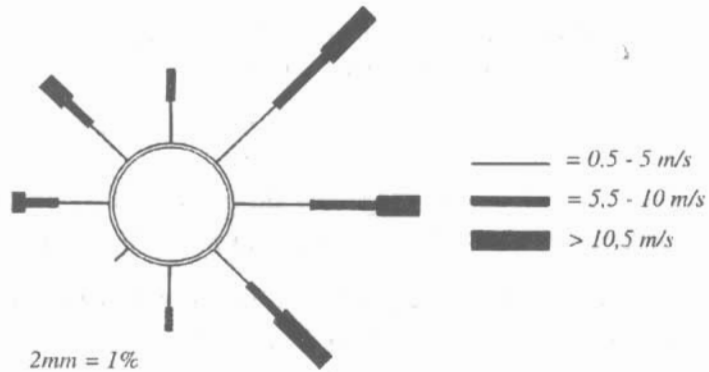
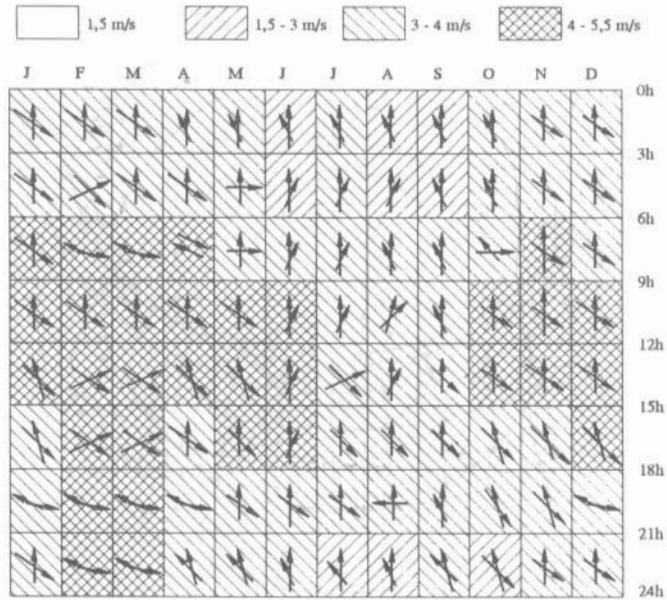
Vận tốc gió (m / s) được đo bằng máy đo gió cầm tay, ống Pitot, hoặc máy đo gió tự động, có thể xác định liên tục vận tốc và hướng gió.

Vận tốc gió tự nhiên được đo ở nơi trống trải, trên độ cao 10m. Đo trong vùng đô thị thường ở độ cao giữa 10 và 20m để tránh vật cản. Vận tốc gió mặt đất thường thấp hơn vận tốc gió tự nhiên.

Hướng gió: thường chọn tám hướng (bốn hướng chính là Đ, T, N, B và bốn hướng phụ là ĐB, ĐN, TB và TN) hoặc 16 hướng (thêm tám hướng phụ: BDB, ĐDB, ĐDN, NDN, NTN, TTN, TTB và BTB).

Gió là thông số quan trọng nhất trong thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu, đặc biệt đối với vùng nóng ẩm như nước ta. Tuy nhiên phương pháp thể hiện các thông số về gió dưới dạng *hoa gió* như thường thấy trong các tài liệu dùng cho thiết kế kiến trúc ở nước ta lại còn quá sơ sài. Chúng tôi giới thiệu làm ví dụ dưới đây một vài cách phân tích gió đầy đủ hơn để vận dụng trong thiết kế kiến trúc: bảng 1.3 và hình 1.20, 1.21, 1.22.

Bảng 1.3. Trường gió ở St. Louis, MO (Mỹ)



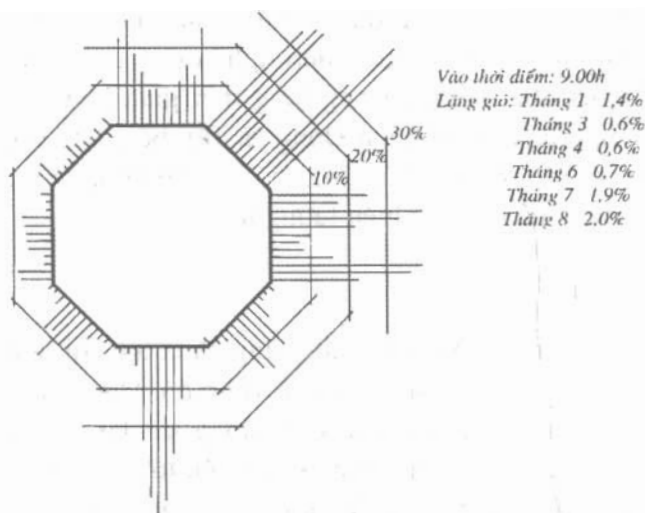
Hình 1.20. Hoa gió tháng

Bảng 1.3 cho hai hướng gió chính cùng vận tốc của chúng trong 12 tháng theo 3 giờ hàng ngày. Bảng này không cho tần suất gió.

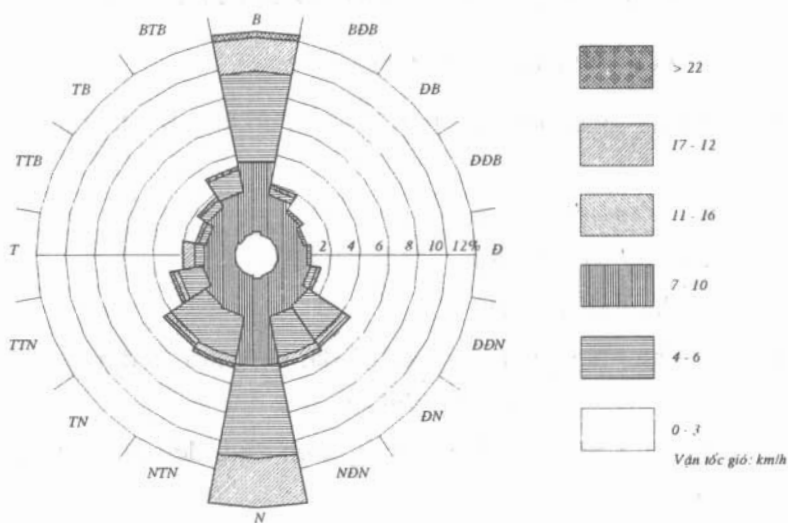
Hình 1.20 cho tần suất theo 8 hướng và vận tốc tương ứng của gió mỗi tháng.

Hình 1.21 cho tần suất năm của gió lúc 9h theo 8 hướng của 12 tháng (thứ tự các vạch tương ứng với trình tự tháng tại mỗi hướng).

Hình 1.22 cho tần suất năm trên 16 hướng và vận tốc gió tương ứng.



Hình 1.21. Hoa gió năm theo giờ (9h) ở Nairobi (Kenya)



Hình 1.22. Hoa gió năm ở Eugene, Oregon (Mỹ)

1.2.8. Các đặc điểm đặc biệt thời tiết và khí hậu

Trong các vùng khí hậu lớn thường xuất hiện những hiện tượng thời tiết đặc biệt và bất lợi, như sấm chớp, dông, mưa lũ, bão tố, gió dạt, lốc xoáy, động đất, núi lửa, sóng thần... Các hiện tượng này có ảnh hưởng rất lớn tới độ bền vững, quy hoạch, kiến trúc, kết cấu, cấu tạo của công trình, cũng như sự an toàn của người dân.

Một số hiện tượng thời tiết khác cũng có ảnh hưởng đến các giải pháp kiến trúc và đặc biệt đến điều kiện tiện nghi và vệ sinh cuộc sống, thường xuất hiện tại nhiều địa phương trong từng thời gian khác nhau như: sương mù, sương muối, mưa đá (vùng núi Đông và Tây Bắc, Bắc Bộ, Tây Nguyên), mưa phùn và nồm (đồng bằng Bắc Bộ), gió Tây khô nóng (Trung Bộ). Người thiết kế không được bỏ qua các hiện tượng này.

1.2.9. Thực vật

Bức tranh toàn cảnh về khí hậu một vùng chưa thể coi là đầy đủ nếu còn thiếu phần mô tả về cây cối, thực vật của vùng đó. Được xem như một chức năng của khí hậu, thực vật có thể ảnh hưởng trở lại đối với khí hậu địa phương hoặc khu xây dựng. Thực vật là một yếu tố quan trọng trong thiết kế không gian và cảnh quan bên ngoài công trình, nó che chở cho công trình, cung cấp bóng mát, giảm bớt chói lóa của vùng nhiệt đới.

1.3. CÁC LOẠI KHÍ HẬU NHIỆT ĐỚI TRÊN THẾ GIỚI

1.3.1. Tổng quan về khí hậu thế giới

Một cách tổng quan, khí hậu trên thế giới có thể chia thành ba kiểu chính, đó là:

1. Khí hậu nóng (nhiệt đới);
2. Khí hậu ôn hoà (ôn đới);
3. Khí hậu lạnh (hàn đới).

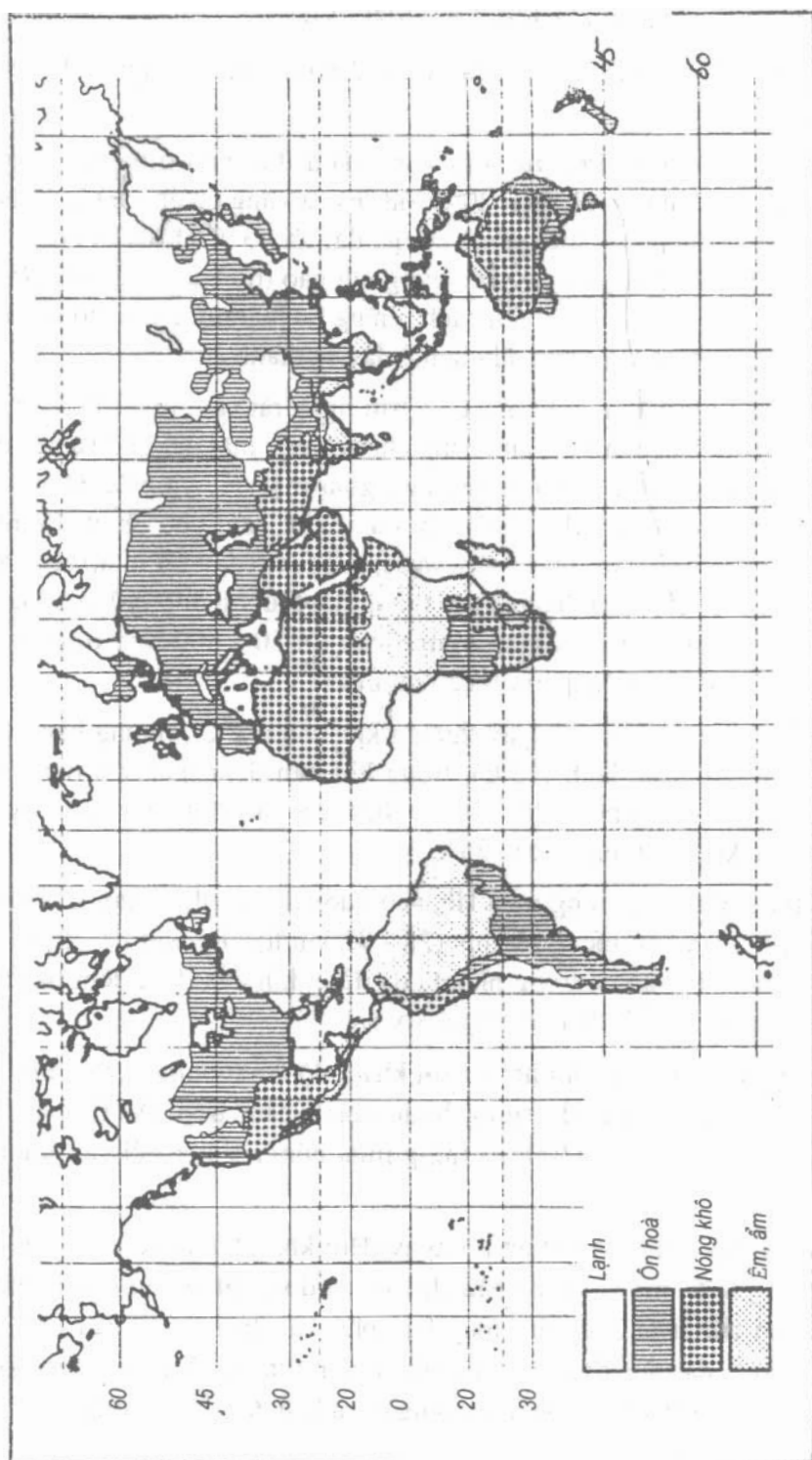
Ba kiểu khí hậu này phân bố thành 5 dải lãnh thổ có đường biên giới theo phương kinh tuyến, lấy gần đúng như sau:

- + Dải nhiệt đới nằm hai bên đường xích đạo, đến lân cận hai đường vĩ tuyến 30° B&N;
- + Hai dải ôn đới nằm giữa khoảng hai vĩ tuyến 30 và 60° B&N;
- + Hai dải hàn đới trong khoảng từ vĩ tuyến 60° B&N về các cực.

Khí hậu nhiệt đới lại chia thành hai loại: Nhiệt đới ẩm, và Nhiệt đới khô.

Hình 1.23 giới thiệu bản đồ phân vùng khí hậu thế giới, lấy theo V. Olgyay /1/.

Trong cuốn sách này chúng tôi đặc biệt quan tâm đến các loại khí hậu nhiệt đới nói chung và các giải pháp chiến lược thiết kế quy hoạch kiến trúc theo sinh khí hậu riêng cho vùng khí hậu nhiệt đới ẩm.



Hình 1.23. Các vùng khí hậu thế giới

1.3.2. Định nghĩa chung về khí hậu nhiệt đới

Maxwell Fry & Jane Drew /3/ đưa ra các định nghĩa sau đây về khí hậu nhiệt đới:

Khí hậu nhiệt đới nóng khô gồm vùng lãnh thổ nằm giữa hai đường đồng mức nhiệt độ trung bình năm 20°C (68°F) và vùng có áp suất hơi nước dưới 25 milibar và nhiệt độ mùa nóng có thể đạt tới 43°C (110°F) hoặc lớn hơn. Định nghĩa này cũng loại trừ các vùng núi cao (độ cao tăng mỗi 304,5 m, nhiệt độ giảm 2°C) và những nơi cạnh những bề mặt nước lớn, có áp suất hơi nước cao, có gió và cây xanh, khí hậu ở đây sẽ thành ẩm.

Đặc điểm của khí hậu này là nhiệt độ ban ngày rất cao, từ 27 đến 55°C trong những tháng Hè, cùng với ánh nắng chói chang, mặt đất khô và nứt nẻ. Đồng thời có sự khác biệt rất lớn về nhiệt giữa mùa Hè và mùa Đông do khác nhau về góc cao của MT và độ dài của ngày, làm cho nhiệt độ mùa Đông hạ thấp tới 22°C . Bầu trời ít mây và sáng. Mưa ở đây rất ít, áp suất hơi nước thấp, khoảng 7,5 - 20 mbar, độ ẩm tương đối thường dưới 50 %. Nhưng lại đôi khi có những cơn mưa lớn, lượng nước tới 50 - 800 mm trong một giờ. Lượng mưa toàn năm thấp, dưới 250 mm/năm.

Về mùa Đông nhiệt độ ban ngày thường khá cao (32°C), nhưng ban đêm có thể hạ thấp đến mức lạnh (10°C), trong khi ban đêm mùa Hè nhiệt độ khoảng 21°C so với ban ngày 40 - 50°C . Như vậy dao động nhiệt độ ngày đêm vùng nóng khô rất lớn, tới 20 - 25°C .

Bão cát thường xảy ra trong mùa Hè, vào buổi chiều - thời gian khó chịu nhất trong ngày, với vận tốc 7 - 9 m/s (25 - 32 km/h) trên mặt đất khô, bụi mù mịt khắp nơi, lọt vào cả trong nhà dù đã đóng kín cửa. Ban đêm thường yên tĩnh và có mây. Thỉnh thoảng có gió xoáy.

Khí hậu nhiệt đới nóng ẩm hoàn toàn khác: độ ẩm tương đối thường đạt 90 - 100%, mưa lớn, nhiệt độ trung bình quanh năm trên 18°C (64°F), nhưng có thể đạt tới 38°C (100°F) trong mùa nóng. Vùng núi cao không được kể vào đây.

Trong vùng này dao động nhiệt độ ngày đêm khá nhỏ so với vùng nóng khô, khoảng 5 - 8°C , mà nguyên nhân chủ yếu là do có nhiều hơi nước trong không khí, tạo thành những đám mây bao phủ bầu trời, ngăn cản bức xạ sóng dài của mặt đất. Người dân vùng này thường ưa thích cuộc sống hoạt động và nghỉ ngơi bên ngoài nhà, cả ban ngày và ban đêm, do không khí mát mẻ dễ chịu.

Độ ẩm của vùng lớn do mưa nhiều, lượng mưa đạt 500 mm/năm, thậm chí 2000 - 5000 mm/năm. Mưa ở vùng ven biển đôi khi có góc tạt nghiêng tới 60 độ do có kèm theo gió mạnh. Vì vậy vấn đề che mưa trong kiến trúc nhiệt đới ẩm không thể bỏ qua.

Độ chói của bầu trời cao hơn trong vùng nhiệt đới, nhưng có thể trở nên ẩm đạm khi bầu trời bị mây che phủ.

Một đặc điểm khác của khí hậu này là thực vật xanh tốt quanh năm. Rừng cây rậm rạp, có nhiều côn trùng, muông thú.

Vận tốc gió trong rừng thấp, nhưng có thể đạt tới 130 km/h ở nơi trống trải, kèm theo gió dạt và bão tố nhiệt đới. Có nhiều nấm mốc và mối mọt.

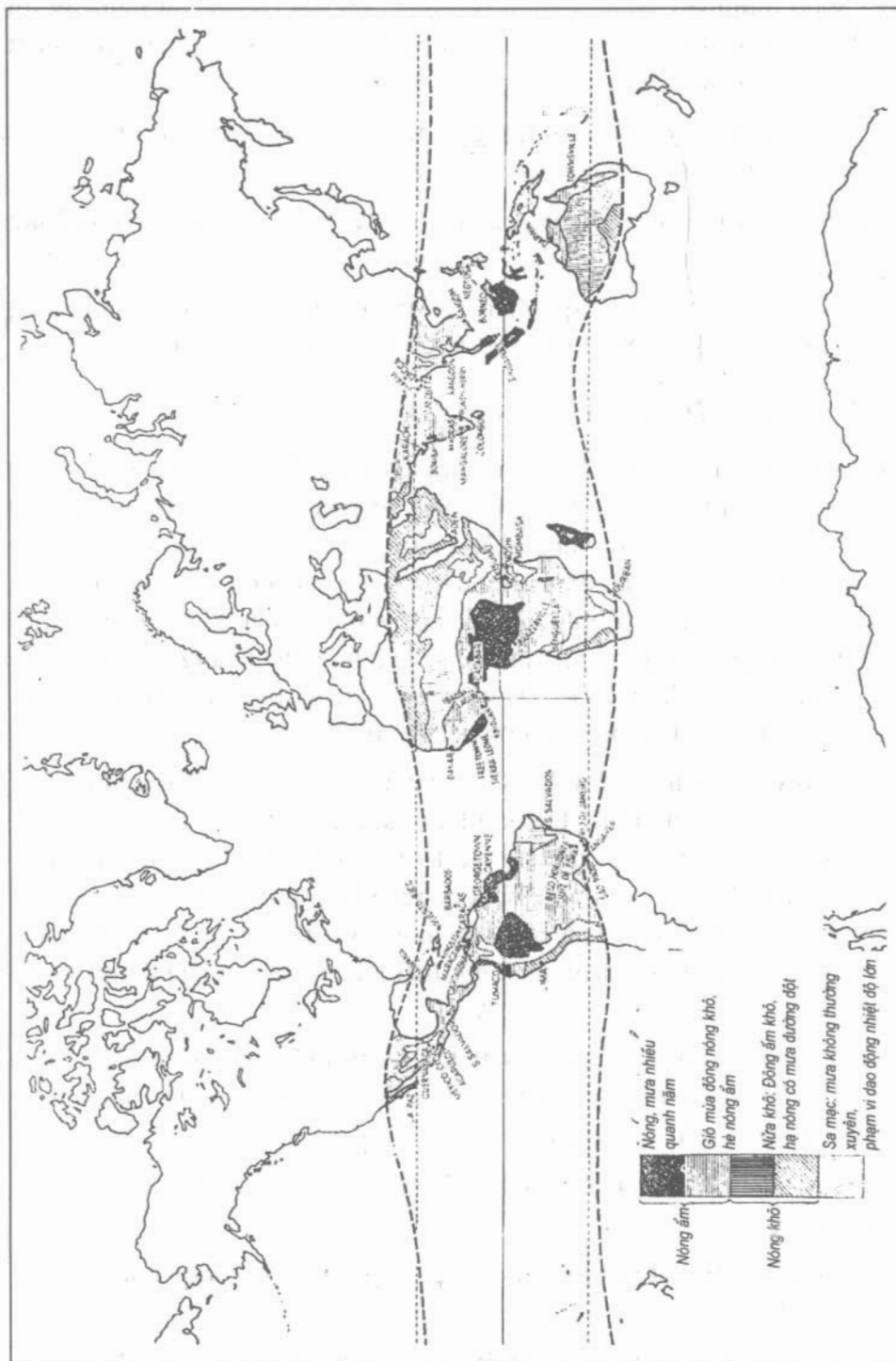
1.3.3. Phân loại khí hậu nhiệt đới

Sự tác động qua lại của BXMT với khí quyển, các lực hấp dẫn cùng với sự phân bố vị trí của lục địa và biển sẽ tạo ra sự thay đổi vô cùng phong phú của khí hậu. Tuy nhiên một vùng hoặc một dải lãnh thổ nào đó có thể phân biệt được những nét khí hậu tương đối đồng nhất. Đó là cơ sở của phân vùng khí hậu. Nhưng các đường ranh giới của các vùng khí hậu không thể vẽ một cách chính xác được. Một vùng khí hậu sẽ hoà hợp nhẹ nhàng và từ tốn vào vùng bên cạnh. Tuy nhiên có thể dễ dàng nhận dạng một vùng hoặc khoảng chuyển tiếp giữa hai vùng bằng những nét đặc trưng đặc biệt.

Phân loại khí hậu nhiệt đới do G. A. Atkinson (Anh, 1953) thực hiện mà chúng tôi giới thiệu dưới đây là phân loại được chấp nhận và sử dụng khá rộng rãi. Phân loại của ông dựa trên hai thông số khí quyển cơ bản, có ảnh hưởng chủ yếu đến tiện nghi nhiệt của con người là nhiệt độ và độ ẩm. Chỉ tiêu chính là: Đau là giới hạn của hai thông số gây ra sự mất tiện nghi (discomfort). Ông chia khí hậu nhiệt đới thành ba vùng khí hậu chính và ba vùng phụ:

- Khí hậu xích đạo ẩm và ẩm (ở đây tác giả phân biệt hai khái niệm *ẩm* - từ tiếng Anh "warm" và *nóng* - từ tiếng Anh "hot"); vùng phụ: khí hậu ẩm và ẩm hải đảo hoặc có gió Mậu dịch;
- Khí hậu nóng khô sa mạc hoặc bán sa mạc; vùng phụ: khí hậu nóng khô sa mạc biển;
- Khí hậu hỗn hợp hoặc gió mùa (phối hợp 1 và 2); vùng phụ: khí hậu xích đạo lục địa.

Trên hình 1.24 giới thiệu bản đồ phân vùng khí hậu nhiệt đới trên thế giới.



Hình 1.24. Bản đồ phân vùng khí hậu nhiệt đới thế giới

1. Khí hậu nhiệt đới ẩm và ẩm

Khí hậu ẩm - ẩm nằm một dải cạnh xích đạo trải đến vĩ độ 15° B & N. Ví dụ các vùng: Lagos, Dar-es - Salam, Mombasa, Colombo, Singapore, Jakarta, Quito và Pernambuco.

+ *Nhiệt độ không khí*: trung bình cực đại ban ngày (trong bóng râm) đạt tới 27 - 32 °C, đôi khi vượt trị số 32 °C. Trung bình cực tiểu ban đêm 21 - 27 °C. Biên độ ngày và năm của nhiệt độ đều nhỏ.

+ *Độ ẩm*: Độ ẩm tương đối (ĐATĐ) khá cao, khoảng 75 % trong phần lớn thời gian, có thể dao động từ 55 đến 100 %. Áp suất hơi nước ổn định trong vùng từ 2500 đến 3000 N / m².

+ *Lượng mưa*: mưa nhiều, từ 2000 đến 5000 mm / năm, và có thể vượt 500 mm / tháng, trong tháng ẩm. Lúc khô hạn có thể 100 mm / h trong một thời gian ngắn.

+ *Trạng thái bầu trời*: Bầu trời khá nhiều mây quanh năm. Độ mây thay đổi 60 - 90 %. Bầu trời sáng, độ chói 7000 cd / m² và lớn hơn khi ít mây.

+ *BXMT*: Do trời nhiều mây và hơi nước nên BXMT tới mặt đất có nhiều bức xạ khuếch tán. Mây và hơi nước cũng làm giảm bức xạ ngược từ đất và biển về đêm, do đó nhiệt tích lũy khó bị tiêu tán.

+ *Gió*: Vận tốc gió nói chung thấp, thời gian lặng gió nhiều, nhưng có thể có gió dạt mạnh khi mưa. Gió mạnh 30 m / s đã quan sát được. Thường có một hoặc hai hướng gió chủ đạo.

+ *Thực vật*: Cây cối lớn nhanh nhờ có nhiều mưa và nhiệt độ cao, nhưng khó kiểm soát. Đất sét đỏ hoặc nâu nói chung không có lợi cho nông nghiệp. Mực nước ngầm cao và đất có thể bị nước cuốn, ánh sáng phản xạ từ đất yếu.

+ *Đặc điểm đặc biệt*: Độ ẩm cao làm tăng nhanh sự phát triển của nấm mốc và rong rêu, sự thối rữa và mục gi. Vật liệu nhà cửa nguồn gốc hữu cơ nhanh chóng mục nát. Có nhiều ruồi muỗi và côn trùng. Nhiều sấm chớp và giông bão.

2. Khí hậu ẩm - ẩm hải đảo

Các đảo nằm trong dải xích đạo và vùng gió mậu dịch thuộc kiểu khí hậu này. Ví dụ: vùng Caribe, Philippine và các đảo ở Thái bình dương.

Sự thay đổi mùa ở đây không rõ rệt.

+ *Nhiệt độ không khí*: nhiệt độ trung bình cực đại ban ngày (trong bóng râm) tới 29 - 32 °C và ít khi vượt nhiệt độ mặt da. Trung bình cực tiểu ban

đêm có thể dưới 18 °C, nhưng bình thường khoảng 24 °C. Dao động ngày đêm ít khi quá 8 ° C, dao động năm khoảng 14°C.

+ **Độ ẩm:** ĐATĐ dao động 55-100%, áp suất hơi nước 1750-2500 N/m².

+ **Lượng mưa:** mưa nhiều, 1250 - 1800 mm/ năm, và 200 - 250 mm trong tháng ẩm nhất. Lượng mưa trên 250 mm có thể xảy ra chỉ trong mấy giờ của một trận bão. Mưa có thể tạt gần nằm ngang ở vùng ven biển đón gió.

+ **Trạng thái bầu trời:** Bầu trời nói chung sáng, hoặc đầy mây trắng có độ chói cao, ngoại trừ khi mưa bão, lúc đó bầu trời tối tăm, ẩm đậm. Bầu trời xanh sáng, độ chói thấp, 1700 - 2500 cd / m².

+ **BXMT** rất cao và là bức xạ trực tiếp, với thành phần khuếch tán nhỏ khi bầu trời sáng, nhưng lại thay đổi khi trời nhiều mây.

+ **Gió:** gió Mậu dịch chiếm ưu thế, thổi với vận tốc 6 - 7 m/s cung cấp nhiều nhiệt và ẩm. Vận tốc gió trở nên rất lớn khi có bão.

+ **Thực vật:** kém xum xuê hơn và có màu lục sáng hơn ở vùng nhiệt đới ẩm - ẩm. Ánh sáng mặt trời phản xạ từ cát, đá có màu sáng trở nên rất chói chang. Đất thường khô, mực nước ngầm thường thấp.

+ **Đặc điểm đặc biệt:** bão nhiệt đới hoặc áp thấp với vận tốc 45 - 70 m / s tạo thành từng mùa đe dọa người dân. Ở vùng ven biển trong không khí có nhiều muối gây ăn mòn kim loại.

3. Khí hậu nóng khô sa mạc

Khí hậu này bao gồm hai dải có vĩ độ giữa 15 và 30 ° Bắc và Nam Xích đạo. Ví dụ: Assuan, Baghdad, Alice Springs và Phoenix (Mỹ).

Có hai mùa: một mùa nóng và một thời gian hơi mát hơn.

+ **Nhiệt độ không khí:** Trong bóng râm nhiệt độ tăng rất nhanh và đạt cực đại trung bình ban ngày 43 - 49 °C. Nhiệt độ cực đại kỷ lục đo được ở Lybya năm 1922 là 58 °C. Trong mùa mát nhiệt độ trung bình cực đại từ 27 - 32 °C. Nhiệt độ trung bình cực tiểu ban đêm trong mùa nóng 24 - 30°C và trong mùa mát 10 - 18°C. Dao động nhiệt độ ngày đêm rất lớn: 17 - 22 °C.

+ **Độ ẩm:** ĐATĐ dao động 10 - 55 %, áp suất hơi nước 750 - 1500 N/m².

+ **Lượng mưa:** ít và thay đổi suốt năm từ 50 đến 155 mm/ năm. Chớp và bão chỉ xảy ra trong khu vực hạn chế, với lượng mưa cao nhất 50 mm trong vài giờ, nhưng một số vùng thậm chí không có giọt mưa nào suốt mấy năm.

+ *Trạng thái bầu trời*: Bầu trời nói chung sáng. Mây ít do độ ẩm thấp trong không khí. Bầu trời thường xanh đậm với độ chói 1700 - 2500 cd / m², thậm chí khi có bão cát giảm tới 850 cd / m² hoặc nhỏ hơn. Cuối thời gian nóng bụi lơ lửng trong không khí tạo thành lớp sương mù trắng, với độ chói 3500 - 10.000 cd / m², tạo ra ánh sáng khuếch tán và chói lóa.

+ *BXMT* là bức xạ trực tiếp và cao suốt ngày, nhưng vì trời không mây nên dễ dàng cho phép thoát nhiệt tích lũy ban ngày vào trời đêm lạnh dưới dạng bức xạ sóng dài. Bức xạ khuếch tán chỉ có trong thời gian sương bụi.

+ *Gió*: thường là gió địa phương. Không khí nóng trên mặt đất nóng gây ra đảo nhiệt và khối không khí ít nóng hơn xuyên qua lớp không khí mát cao hơn, thường tạo ra gió xoáy địa phương. Gió nóng, mang theo bụi và cát - và thường phát triển thành bão bụi.

+ *Thực vật*: rải rác và khó chăm sóc do thiếu mưa và ít ẩm. Đất thường là đất bụi và khô. Ánh sáng mặt trời lớn cùng ánh sáng phản xạ từ mặt đất sáng và khô tạo ra độ chói từ 20.000 đến 25.000 cd/m². Đất khô rất nhanh sau mưa và chỉ trở nên màu mỡ nếu được tưới nước. Mực nước ngầm rất thấp.

+ *Đặc điểm đặc biệt*: một vài tháng bão bụi và cát có thể xảy ra thường xuyên. Nhiệt độ ngày cao và mát nhanh về đêm có thể làm cho vật liệu giòn và dễ vỡ.

4. Khí hậu nóng khô sa mạc biển

Khí hậu sa mạc biển bao gồm các dải vĩ độ giống như nóng khô sa mạc, khi biển tiếp giáp với vùng đất rộng lớn. Nó được coi là một trong số vùng khí hậu bất lợi nhất của trái đất. Ví dụ: Kuwait, Antofagasta và Karachi.

Tại đây có hai mùa: một mùa nóng và một mùa tương đối mát.

+ *Nhiệt độ không khí*: Trong bóng râm nhiệt độ cực đại trung bình ban ngày đạt khoảng 38 °C, nhưng trong mùa mát giữ khoảng 21 - 26 °C. Nhiệt độ trung bình cực tiểu ban đêm trong mùa nóng 24 - 30 °C và trong mùa mát 10 - 18 °C. Dao động ngày đêm trung bình giữa 9 và 12 °C, trị số dao động lớn hơn là trong mùa mát.

+ *Độ ẩm*: ĐATĐ dao động 50 - 90 %, áp suất hơi nước 1500 - 2500 N/m². Bức xạ mặt trời lớn gây ra bốc hơi nước mạnh từ biển. Tuy nhiên hơi nước không ngưng tụ mà lơ lửng trong không khí, tạo ra điều kiện rất thiếu tiện nghi.

+ *Lượng mưa*: rất thấp, cũng như các vùng sa mạc khác.

+ *Trạng thái bầu trời*: Bầu trời cũng như đối với vùng nóng khô sa mạc, bầu trời bao phủ ít mây mỏng, trời trong, có thể gây chói lóa.

+ *BXMT*: mạnh và thành phần khuếch tán cao hơn khí hậu sa mạc do mây mỏng và hơi nước lơ lửng.

+ *Gió*: chủ yếu là gió địa phương duyên hải, gây ra bởi sự khác nhau về nhiệt và lạnh của mặt đất và mặt biển: gió thổi từ biển vào đất liền ban ngày và hướng ngược lại vào ban đêm.

+ *Thực vật*: thưa thớt. Đất và đá màu nâu và đỏ, khô và bụi quanh năm. Độ chói từ mặt đất khá mạnh.

+ *Đặc điểm đặc biệt*: bão bụi và cát có thể xảy ra. Cát chứa trong không khí làm tăng ăn mòn.

5. Khí hậu hỗn hợp hoặc gió mùa

Khí hậu này thường bao gồm những vùng đất rộng gần xích đạo Cancer và chí tuyến Capricorn, nằm khá xa đường chí tuyến để có thể nhận thấy sự thay đổi mùa trong BXMT và hướng gió. Ví dụ: Lahore, Mandalay, Asuncion, Kano và New Delhi.

Ở đây cũng có hai mùa: khoảng hai phần ba năm là mùa nóng khô, phần ba còn lại là ẩm - ẩm. Đi dần sâu hơn, các địa phương ở phía Bắc và phía Nam thường có mùa thứ ba mát và khô.

+ *Nhiệt độ không khí*: nhiệt độ trong bóng râm như sau:

Mùa	Nóng khô, °C	Ấm - ẩm, °C	Mát khô, °C
Trung bình cực đại ban ngày	32 - 43	27 - 32	Trên 27
Trung bình cực đại ban đêm	21 - 27	24 - 27	4 - 10
Phạm vi dao động TB năm	11 - 12	3 - 6	11 - 12

+ *Độ ẩm*: ĐATĐ thấp trong mùa khô, từ 20 đến - 55%, với áp suất hơi nước 1300 - 1600 N/m². Trong mùa ẩm đạt tới 55 - 95 % với áp suất hơi nước 2000 - 2500 N/m².

+ *Lượng mưa*: mưa theo gió mùa có cường độ lớn và kéo dài, đôi khi đạt 25 - 38 mm trong một giờ. Lượng mưa năm thay đổi 500 - 1300 mm, với 200 - 250 mm trong tháng ẩm nhất. Mưa ít hoặc không mưa trong mùa khô.

+ *Trạng thái bầu trời*: Bầu trời thay đổi rõ rệt theo mùa. Bầu trời u ám nặng và xám xịt khi có gió mùa và sáng, màu xanh đậm trong mùa khô. Vào cuối mùa nóng khô bầu trời thường trở nên sáng hơn với sương bụi. Độ chói bầu trời cũng thay đổi tương ứng.

+ **BXMT**: thay đổi luân phiên giữa các điều kiện của thời tiết ẩm - ẩm và khí hậu nóng khô sa mạc.

+ **Gió**: nóng và bụi trong mùa khô. Sự thay đổi hướng với sự thăng thế của gió mang theo không khí mây mưa và ẩm từ biển vào trong mùa ẩm ẩm. Gió mùa tương đối mạnh và ổn định.

+ **Đặc điểm đặc biệt**: Sự thay đổi theo mùa của độ ẩm tương đối, gây phá hỏng nhanh chóng vật liệu xây dựng. Bão bụi và cát có thể xảy ra. Mối mọt khá phổ biến. Đôi khi có vấn đề đọng sương.

6. Khí hậu xích đạo lục địa

Vùng núi và đồng bằng cao trên 900 - 1200 m so với mặt biển, nằm giữa hai đường đẳng nhiệt độ 20°C thuộc khí hậu này. Ví dụ các thành phố và các vùng: Addis Ababa, Bogota, Mexico city, Nairobi. Sự thay đổi mùa ít ở khí hậu lục địa cạnh đường Xích đạo, nhưng đi xa dần Xích đạo các mùa giống với các vùng đất thấp bên cạnh.

+ **Nhiệt độ không khí**: Trong bóng râm nhiệt độ hạ thấp theo độ cao. Ở độ cao 1800 m nhiệt độ cực đại trung bình ban ngày khoảng 24 - 30 °C, và ban đêm nhiệt độ trung bình cực tiểu khoảng 10 - 13 °C. Một số địa phương nhiệt độ có thể hạ thấp dưới 4°C và sự đồng giá của đất là khác thường. Dao động nhiệt độ ngày đêm rất lớn. Dao động năm phụ thuộc vĩ độ: ở xích đạo thì nhỏ, nhưng ở chí tuyến B & N (chí tuyến Cancer và Capricorn) có thể đạt 11 - 20 °C.

+ **Độ ẩm**: ĐATĐ dao động 45 - 99 %, áp suất hơi nước 800 - 1600 N/m².

+ **Lượng mưa**: thay đổi, nhưng ít khi thấp hơn 1000 mm. Mưa thường là mưa rào nặng hạt, đạt cường độ 80 mm / h.

+ **Trạng thái bầu trời**: Bầu trời nói chung sáng hoặc có một phần mây khoảng 40%. Khi có mưa gió mùa, bầu trời u ám, mây nặng và thấp.

+ **BXMT**: mạnh và là bức xạ trực tiếp trong thời kỳ trời sáng, mạnh hơn ở nơi có cùng vĩ độ ở mức mặt biển. Bức xạ cực tím mạnh hơn ở những vĩ độ thấp hơn. Bức xạ sẽ trở nên khuếch tán hơn khi độ mây bầu trời tăng lên.

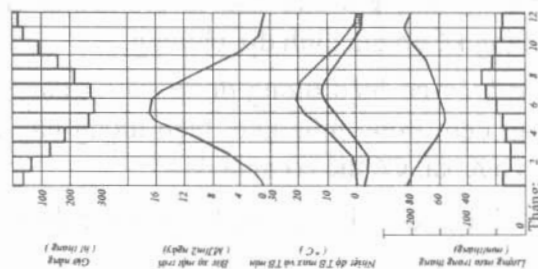
+ **Gió**: thường thay đổi, gió chủ đạo là gió Đông Bắc và Đông Nam nhưng đổi hướng đáng kể do địa hình địa phương.

+ **Đặc điểm đặc biệt**: có hiện tượng đọng sương nặng ban đêm. Bức xạ mất nhiệt mạnh ban đêm trong mùa khô, hiện tượng này có thể dẫn tới tạo thành sương mù do bức xạ. Có thể có mưa đá.

Trên hình 1.25 giới thiệu bảng so sánh đặc điểm khí hậu các vùng trên thế giới.

KHÍ HẬU

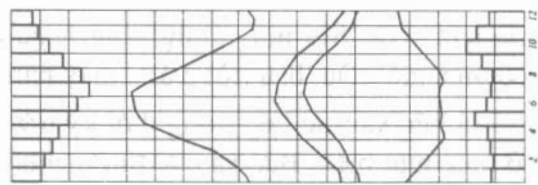
Lạnh



Stockholm

59°21'N, 18°4' E, 44 m

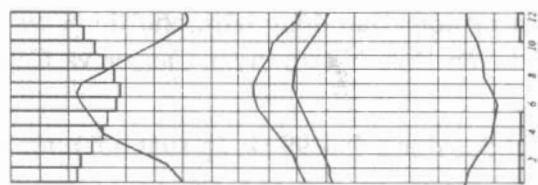
Ôn hoà



Milan

45°27' N, 9°17' E, 102 m

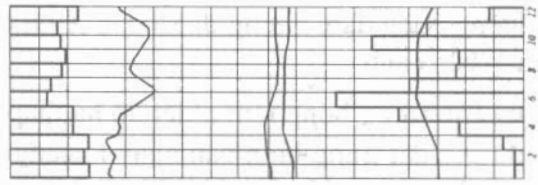
Nóng - khô



Cairo

29°52'N, 76°57' E, 114 m

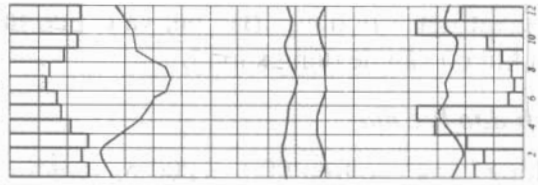
Nóng - ẩm



Trivandrum

8°29'N, 76°57' E, 60 m

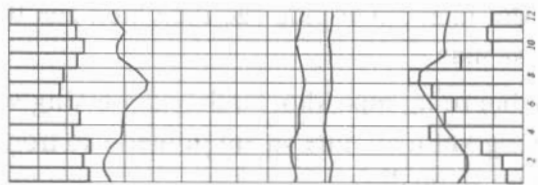
Nhiệt đới lục địa



Nairobi

1°18'N, 36°45' E, 770 m

Nhiệt đới lục địa



Equator

0°0', 35°33' E, 2718 m

Hình 1.25. So sánh đặc điểm khí hậu các vùng trên thế giới

1.4. KHÍ HẬU VIỆT NAM

1.4.1. Đặc điểm chung

Theo cách phân loại khí hậu nhiệt đới của Atkinson nêu trên, có thể thấy lãnh thổ Việt Nam thuộc dạng khí hậu nhiệt đới ẩm - ẩm (kiểu 1) với nhiều chỉ tiêu cơ bản tương đồng. Bên cạnh đó, khí hậu Việt Nam lại có một số điểm sai lệch so với các tiêu chí khí hậu điển hình do vị trí địa lý của lãnh thổ chịu sự chi phối của các khối gió mùa và ảnh hưởng của địa hình tạo ra. Vì vậy một số nhà khí hậu học nước ta gọi đó là kiểu *khí hậu nhiệt đới nóng ẩm có gió mùa dị thường*.

Dưới đây chúng tôi phân tích kỹ hơn về những tiêu chí tương đồng mang đặc điểm chung toàn lãnh thổ và những nét dị thường có tính không gian và thời gian.

1. Khí hậu nhiệt đới nóng ẩm Việt Nam (tiêu chí tương đồng)

• *Nhiệt độ không khí:*

Trừ các vùng núi cao (như Sa Pa, Tam Đảo, Đà Lạt), nhiệt độ trung bình năm trên toàn lãnh thổ Việt Nam dao động trong phạm vi 21 - 27 °C. Nhiệt độ trung bình cực đại ban ngày 26 - 33 °C, trung bình cực tiểu ban đêm 17 - 25 °C. Biên độ dao động nhiệt độ trung bình ngày nhỏ, khoảng 6 - 10 °C. Nhiệt độ cực đại tuyệt đối (ban ngày) tại các địa phương dao động từ 37 - 38 °C (Phan Thiết, Vũng Tàu) đến 42 - 43 °C (Lai Châu, Lào Cai, Hoà Bình, Thanh Hoá, Vinh). Nhưng nhiệt độ cực tiểu tuyệt đối (ban đêm) ở các địa phương phía Bắc có thể hạ thấp tới -1,0 -> - 2,0 °C (Cao Bằng, cao 258 m; Lạng Sơn, cao 259 m; Điện Biên, cao 550 m; Sơn La, cao 676 m), trong khi tại các địa phương miền Nam là 11 - 16 °C (Đà Nẵng, Lộc Ninh, Vĩnh Long, Sóc Trăng).

• *Độ ẩm:*

ĐATĐ trung bình năm của không khí trên gần khắp lãnh thổ dao động trong phạm vi 80 - 87 %. Độ ẩm trung bình của tất cả các tháng trong năm trên toàn quốc, kể cả những tháng mùa khô, hoặc các tháng chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng (vùng Trung bộ) ĐATĐ cũng trong khoảng 75 - 90%. Tuy nhiên trong một số thời điểm của mùa khô, hoặc do ảnh hưởng của gió Tây, ĐATĐ cực tiểu tuyệt đối có thể hạ thấp từ 5 - 8% đến 15 - 20%. Áp suất hơi nước thay đổi trong phạm vi 2000 - 3000 N/m².

• *Lượng mưa:*

Lượng mưa trung bình hàng năm trên toàn quốc đều trên 1000 mm, phần lớn các địa phương dao động trong phạm vi 1500 - 2600 mm/năm, trong đó Huế là địa phương mưa nhiều nhất Việt Nam, 3000 mm/năm, và là nơi có mưa trái mùa so với toàn quốc (tháng X, XI, XII).

Trên toàn quốc, mùa mưa xảy ra vào tháng VII, VIII, IX, lượng mưa trung bình trong những tháng này đạt 300 - 500 mm/tháng, ở Huế đạt 744 mm (tháng X).

Lượng mưa cực đại trong một giờ tại nhiều địa phương có thể đạt 70 - 90 mm, thậm chí 110 - 120 mm (Hưng Yên, Rạch Giá), hay cao nhất tới 140 mm (Thanh Hoá, Đà Nẵng).

Lượng mưa cao nhất trong 10 phút đạt 30 - 40 mm tại nhiều địa phương: Lào Cai, Tuyên Quang, Thái Nguyên, Móng Cái, Hà Nội, Hưng Yên, Hoà Bình, Nam Định, Thanh Hoá, Vinh, Hà Tĩnh, Quảng Trị, Huế, Quảng Ngãi, Quy Nhơn, Plâycu, Tuy Hoà, Nha Trang, Bảo Lộc, Cà Mau, t/p Hồ Chí Minh. Các trị số cao nhất gặp ở Đà Nẵng (tháng X), Buôn Ma Thuột (tháng VIII) và đặc biệt ở Rạch Giá tới 75 mm/10 phút (tháng X).

• *Số giờ nắng và lượng mây:*

Tổng số giờ nắng hàng năm tại các địa phương miền Bắc thấp nhất là Yên Bái: 1369 giờ, cao nhất là Sơn La: 1961 giờ. Ở các tỉnh phía Nam số liệu giờ nắng chưa đầy đủ, nhưng nói chung lớn hơn so với miền Bắc, thường trên 2000 h/năm, ví dụ Nha Trang: 2258 h/năm, Phan Thiết 2338 h/ năm, t/p Hồ Chí Minh 2006 h/năm. Ngày thấp nhất có 2 - 3 giờ nắng (tháng I, II ở miền Bắc), ngày nhiều nhất có 5 - 6 giờ nắng ở miền Bắc (từ tháng V đến tháng X) và 8 - 9 giờ ở miền Nam (từ tháng I đến tháng V).

Bầu trời nhiều mây quanh năm. Ở miền Bắc số ngày nhiều mây (có lượng mây $\geq 8/10$) thường chiếm tới 200 ngày/năm, số ngày quang mây (lượng mây $\leq 2/10$) khoảng 15 - 20 ngày/năm.

• *BXMT:*

Do lãnh thổ Việt Nam nằm trọn trong vùng nội chí tuyến nên cường độ BXMT nói chung khá cao. Lượng tổng xạ ở miền Bắc trung bình đạt 110 - 120 kcal/cm² năm, so với 150 - 160 kcal/cm² năm ở miền Nam. Do bầu trời nhiều mây, nên BXMT khuếch tán đạt 45 - 60% của tổng xạ, nhưng có thay đổi rõ rệt theo mùa và theo lãnh thổ. Tại miền phía Bắc tỷ lệ này là 50 - 60%, miền phía Nam là 40 - 45%.

Cũng do đặc điểm của hoạt động mặt trời theo vĩ độ, ở miền Bắc tổng BXMT có một cực đại vào tháng VI, VII, một cực tiểu vào tháng I, tương ứng với những ngày mặt trời lên cao nhất và thấp nhất trong năm. Trong khi đó ở miền phía Nam tổng xạ có hai cực đại vào tháng III, IV và tháng VIII, IX (khi mặt trời tới thiên đỉnh) và hai cực tiểu vào tháng VII và tháng XII- I (khi mặt trời ở vị trí thấp nhất trong năm). Tuy nhiên quy luật này không phải lúc nào cũng rõ ràng do ảnh hưởng của mây mù, hơi nước.

• *Gió:*

Lãnh thổ Việt Nam ở vị trí trung tâm của châu Á gió mùa, lại nằm trong đới tín phong nội chí tuyến tạo ra một cơ chế gió hết sức phức tạp. Mặt khác lãnh thổ Việt Nam kéo dài suốt 15 vĩ độ và có địa hình phức tạp gây ra những biến dạng của gió mùa, hình thành những kiểu dạng thời tiết đặc biệt.

Về mùa Đông, nước ta bị chi phối bởi hai hệ thống riêng rẽ, là gió mùa cực đới lục địa từ áp cao Xibia và không khí nhiệt đới biển Đông Trung Hoa. Hai khối không khí này khi luân phiên xen kẽ, khi đồng thời, gây ra những biến động thời tiết chủ yếu ở nửa phía Bắc nước ta. Không khí cực đới lục địa, dù đã biến tính, đã mang vào nước ta cái lạnh đặc biệt cho vùng nhiệt đới. Không khí nhiệt đới biển ẩm và ẩm, mang lại thời tiết nắng nóng, ít mây, tạnh ráo /29/. Đặc biệt cuối mùa Đông, không khí nhiệt đới biển tạo ra thời tiết "nồm" rất đặc sắc ở đồng bằng Bắc Bộ.

Về mùa Hạ, trên lãnh thổ nước ta chịu ảnh hưởng của ba khối gió chính:

+ Không khí nhiệt đới biển bắc Ấn Độ Dương tạo thành luồng phía tây của gió mùa Hạ, tuy có nguồn gốc mát ẩm, nhưng do hiệu ứng "phơn" khi vượt qua dãy Trường Sơn, đã tạo ra thời tiết khô nóng trên suốt vùng phía Đông Trường Sơn (ở tầng thấp 1 - 1,5 km), còn đối với vùng Tây Nguyên vẫn giữ nguyên thuộc tính mát ẩm.

+ Không khí xích đạo, mát và ẩm là gió mùa phía nam, mang theo những trận mưa lớn mùa Hạ.

+ Không khí nhiệt đới biển Thái Bình Dương mát và ẩm, thường đem lại thời tiết quang tạnh, trong sáng, ổn định.

Do sự không thuần nhất về bản chất của gió mùa, cần phải kể đến một hệ quả quan trọng là sự xuất hiện những nhiễu động như: mưa front, hội tụ nội chí tuyến và bão.

2. Những nét dị thường

Chúng ta có thể kể ra ba nét dị thường của khí hậu Việt Nam so với các tiêu chí chung về khí hậu nhiệt đới nóng ẩm:

- *Mùa Đông lạnh ở miền khí hậu phía Bắc*: trong những tháng mùa Đông, do ảnh hưởng của gió mùa cực đới, nhiệt độ ở miền này thấp hơn 4 - 5 °C so với các điều kiện thông thường của vĩ tuyến, tạo ra một mùa lạnh khác thường của vùng nội chí tuyến. Có lẽ vì lý do này mà có những nhà nghiên cứu đã xếp miền Bắc Việt Nam vào khí hậu ôn hoà của thế giới (xem bản đồ khí hậu hình 1.23).

- *Thời tiết gió Tây khô nóng của miền Trung*, kéo dài từ Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, qua Quảng Bình, Quảng Trị, Huế... đến tận Quy Nhơn, Tuy Hoà. Tuy nhiên vùng chịu ảnh hưởng gió Tây khô nóng mạnh mẽ nhất là Nghệ An, Hà Tĩnh. Những ngày khô nóng đặc biệt nhiệt độ có thể vượt quá 39 - 40 °C, độ ẩm dưới 20 - 25%. Thời tiết này giống với kiểu khí hậu nóng khô sa mạc nhiều hơn.

- *Không xuất hiện các trị số cực đại quá lớn về nhiệt độ* mà đáng ra có thể có ở những nước vĩ độ thấp. Điểm khác biệt này tuy không thật rõ nét nhưng là một thuận lợi đáng kể của khí hậu Việt Nam, nhờ lãnh thổ tiếp xúc với biển trên suốt một chiều dài trên 3000 km.

3. Kết luận

Nói chung, lãnh thổ Việt Nam thuộc loại khí hậu nhiệt đới ẩm (hoặc ẩm & ẩm) có gió mùa. Tuy nhiên do ảnh hưởng của các cơ chế gió mùa và sự can thiệp của địa hình, đã hình thành ba kiểu khí hậu đặc trưng tương ứng với ba vùng lãnh thổ khác nhau:

- + Miền phía Bắc: khí hậu nhiệt đới ẩm, có một mùa Đông lạnh;
- + Miền Trung: Khí hậu nhiệt đới ẩm, có thời tiết gió Tây khô nóng;
- + Miền phía Nam: Khí hậu nhiệt đới ẩm điển hình.

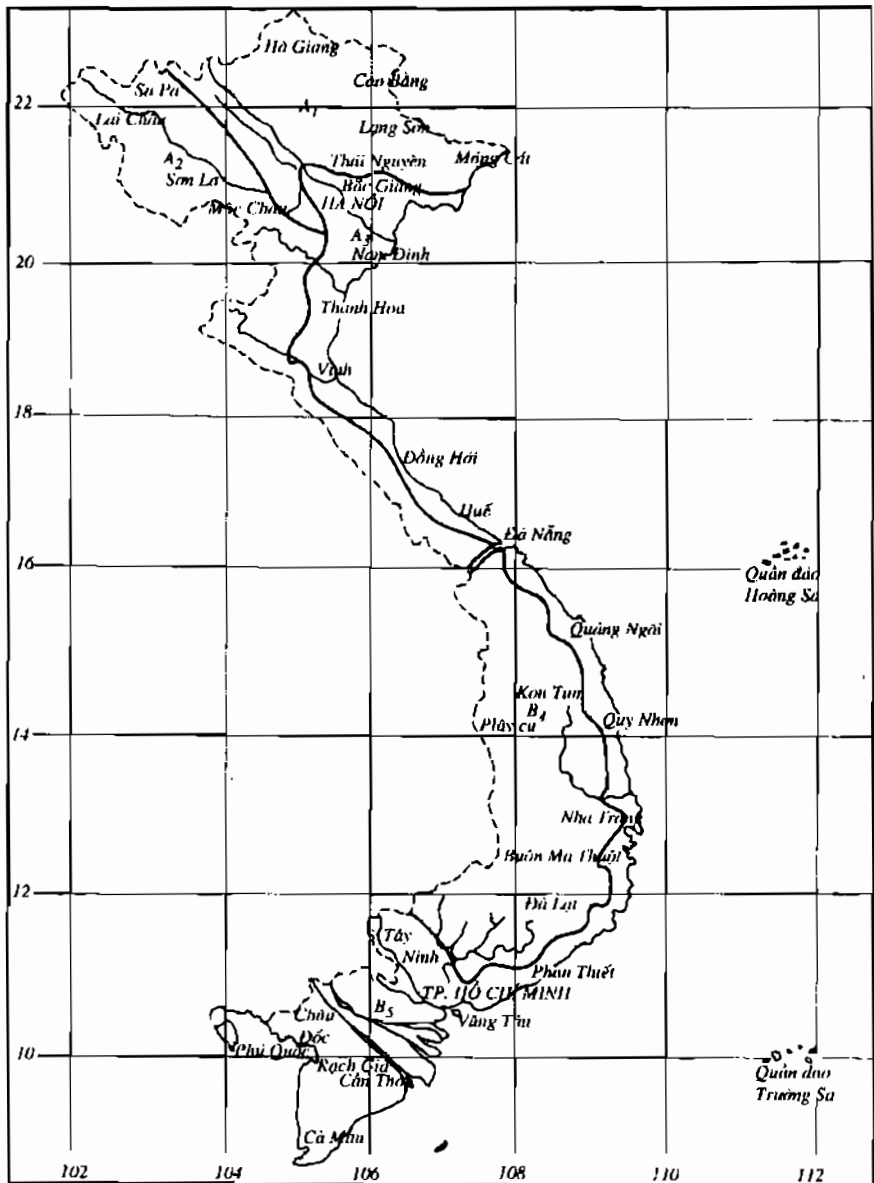
1.4.2. Phân vùng khí hậu xây dựng

Theo Quy chuẩn xây dựng Việt Nam (tập III - Phụ lục: Số liệu tự nhiên Việt Nam, 1997), lãnh thổ Việt Nam được chia ra làm hai miền khí hậu lớn với năm vùng khí hậu nhỏ (xem hình 1. 26):

Hai miền khí hậu nằm ở phía Bắc và phía Nam của lãnh thổ, lấy đèo Hải Vân (vĩ tuyến 16°B) làm ranh giới;

Miền khí hậu phía Bắc có ba vùng khí hậu là A_1 , A_2 , và A_3 ;

Miền khí hậu phía Nam có hai vùng khí hậu là B_4 và B_5 .



Hình 1.26. Bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam

1. Miền khí hậu phía Bắc: có đặc điểm:

- + Có một nền nhiệt độ mùa Đông hạ thấp đáng kể;
- + Có hai mùa khí hậu theo mùa gió: mùa Đông lạnh đồng thời ít mưa; mùa Hạ nóng và mưa nhiều.

- *Vùng A₁*: vùng núi Đông Bắc và Việt Bắc.

Đây là vùng có mùa Đông lạnh nhất nước ta. Nhiệt độ thấp nhất có thể dưới 0°C. Mùa Hè nhiệt độ trung bình thấp hơn vùng đồng bằng.

- *Vùng A₂*: vùng núi Tây Bắc và bắc Trường Sơn.

Có mùa Đông lạnh, nhưng ấm hơn vùng A₁ và A₃. Vùng Tây Bắc khí hậu có tính lục địa. Vùng bắc Trường Sơn chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng.

- *Vùng A₃*: vùng đồng bằng Bắc Bộ và bắc Trung Bộ.

Có mùa Đông lạnh. Phía Nam của vùng chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng. Mưa nhiều, cường độ mưa lớn.

2. Miền khí hậu phía Nam: có đặc điểm:

- + Khí hậu nhiệt đới ẩm, gió mùa điển hình;
- + Có một nền nhiệt độ cao gần như ít thay đổi quanh năm;
- + Một năm có hai mùa theo mưa ẩm: mùa khô trùng với mùa Đông, mùa mưa trùng với mùa Hạ.

- *Vùng B₁*: vùng núi Tây Nguyên;

Nằm trên cao nguyên và núi cao nên mùa Đông lạnh, tuy không còn ảnh hưởng của gió mùa cực đới; mùa Hè ở khu vực thung lũng nóng; phần phía tây có một số nét của khí hậu lục địa. Mùa mưa và mùa khô tương phản rõ rệt.

- *Vùng B₂*: vùng đồng bằng Nam Bộ và nam Trung Bộ;

Khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình, không có mùa Đông lạnh. Nhiệt độ cao đều quanh năm. Hàng năm có một mùa khô và một mùa ẩm.

Chương 2

KHÍ HẬU ĐÔ THỊ VÀ KHÍ HẬU KHU XÂY DỰNG

Khí hậu của các vùng lớn trên thế giới, của toàn lãnh thổ một quốc gia, hay chỉ là các miền, các vùng của quốc gia đó, như đã nghiên cứu ở chương 1, được gọi là *đại khí hậu* (macroclimate). Khí hậu của một thành phố, thị trấn, một vùng nông thôn, một khu xây dựng lớn được gọi là *tiểu khí hậu*, hay *khí hậu địa điểm* (site climate). Còn khí hậu của một tiểu khu xây dựng, một làng quê, chung quanh hoặc bên trong một ngôi nhà, một căn phòng được gọi là *vi khí hậu* (microclimate).

Vì khí hậu chịu ảnh hưởng của tiểu khí hậu, đến lượt tiểu khí hậu lại chịu ảnh hưởng của đại khí hậu. Các yếu tố địa phương, đặc biệt là điều kiện địa hình sẽ làm cho đặc điểm khí hậu của một thành phố, một khu xây dựng biến đổi so với các đặc điểm chung của đại khí hậu.

Vì lý do đó, việc người thiết kế chỉ dùng các số liệu khí hậu do các đài khí tượng cung cấp khi lập các dự án thiết kế quy hoạch và kiến trúc công trình là hoàn toàn chưa đủ, thậm chí có thể dẫn tới sai lầm.

Địa hình tự nhiên (đồi, núi, rừng cây, sông, hồ, biển...), cả các công trình, nhà cửa do con người xây dựng cũng góp phần vào những thay đổi đó. Rõ ràng mặt đất, mặt nước có phản ứng với BXMT khác với rừng cây, có thể làm thay đổi các đặc tính nhiệt ẩm của không khí thổi qua, có thể làm đổi hướng các luồng gió. Và các tường bê tông, tường gạch, mái tôn nhận và tích lũy nhiều BXMT hơn những thảm cỏ. Nhiệt không bị mất đi: nếu vật liệu xây dựng nhận được nhiều nhiệt lúc này, nó sẽ toả lại vào trong nhà và ra ngoài nhà sau đó, gây ảnh hưởng trước hết đến các môi trường vi khí hậu, sau đó đến lượt các môi trường khí hậu nhỏ này gây ảnh hưởng trở lại đối với môi trường khí hậu lớn hơn.

Vì vậy các thông số vật lý của khí quyển do các đài khí tượng cung cấp chỉ nên dùng như những số liệu hướng dẫn của địa điểm khảo sát, ít khi có đủ độ tin cậy, bởi vì các điều kiện thực tế có thể làm thay đổi chúng đáng kể, ngay cả khi trạm khí tượng nằm không xa điểm khảo sát.

Tóm lại, dù biết rằng khí hậu địa điểm xây dựng tuân theo các quy luật chung của khí hậu vùng và dù các số liệu khí hậu vùng đã được công bố và sẵn có, *vẫn cần thiết phải điều tra khí hậu địa điểm trước khi tiến hành lập các dự án kiến trúc.*

2.1. CÁC YẾU TỐ ĐỊA ĐIỂM ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHÍ HẬU

Các yếu tố quyết định khí hậu của vùng, tạo ra phân hoá khí hậu trước hết thể hiện trên mặt cắt địa hình. Đó là:

Địa hình: mức độ bằng phẳng và độ trống trải của khu vực, độ dốc của địa hình, hướng dốc, sự có mặt đồi núi và độ cao của chúng, có thung lũng nằm trong hoặc nằm kề khu đất, có sông ngòi hay ao hồ...

Mặt đất: có hay không sự can thiệp của tự nhiên hoặc con người (đất hoang hay được trồng cây, cỏ, hay được lát đá, bê tông...), tính phản xạ, thẩm thấu của nó, mức độ ô nhiễm, ảnh hưởng tới thực vật và ảnh hưởng ngược lại của chúng tới khí hậu (cây cối, bụi cây, bãi cỏ, đường lát, nước).

Các vật thể như cây, hoặc dải cây, vị trí quy hoạch và kích thước ba chiều của công trình, hàng rào, tường...: chúng có thể ảnh hưởng đến hướng và vận tốc gió, tạo ra bóng che trên mặt đất và lên công trình, khả năng hấp thụ nhiệt của bề mặt đất và bề mặt công trình.

Các yếu tố này kết hợp lại có thể tạo cho khu vực nghiên cứu có các đặc điểm khí hậu riêng biệt so với đại khí hậu.

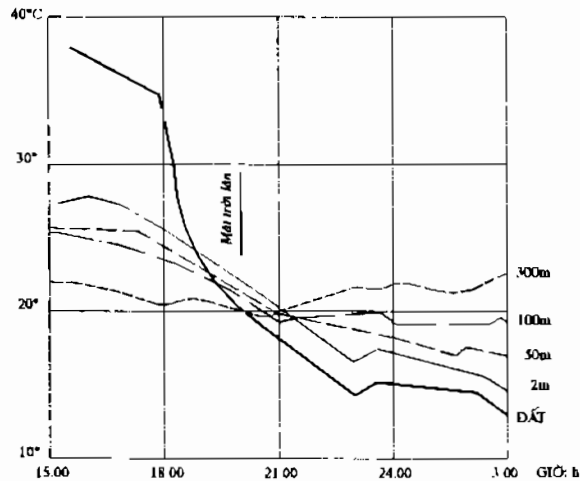
2.2. NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ

Mỗi điểm trên mặt đất, nhiệt độ không khí phụ thuộc khả năng nhận hoặc mất nhiệt của mặt đất và các bề mặt mà không khí vừa mới tiếp xúc. Sự trao đổi nhiệt trên các bề mặt thay đổi giữa ngày và đêm, theo mùa, chịu ảnh hưởng của vĩ độ và thời gian trong năm, đồng thời cũng chịu ảnh hưởng của độ mây.

Ban ngày các bề mặt hấp thụ BXMT nên bị nóng lên, không khí ở sát cạnh bề mặt sẽ có nhiệt độ cao nhất. Ở điều kiện yên tĩnh, không khí ở độ cao cách mặt đất 2 m nằm trong một lớp bị phân tầng có nhiệt độ thấp hơn. Do đó sẽ xảy ra sự pha trộn giữa các lớp nóng và lạnh hơn. Nhiệt tăng lên làm cho lớp không khí thấp nhất nhẹ hơn sẽ bốc lên trên, có thể đủ lớn để tạo thành một dòng xoáy nhiệt lên trên.

Ban đêm, đặc biệt những hôm trời sáng, đất sẽ mất nhiệt mạnh do bức xạ, nên sau khi mặt trời lặn, nhiệt độ không khí cũng hạ xuống theo. Hướng của dòng nhiệt đảo ngược, từ không khí phía trên xuống đất. Không khí ở lớp thấp nhất sẽ trở nên lạnh hơn.

Sự thay đổi nhiệt độ của các lớp không khí ngày và đêm theo độ cao giới thiệu trên hình 2.1 /5/. Ở nước ta pha dao động của nhiệt độ có thể lệch ít nhiều so với hình trên, do giờ mặt trời mọc và lặn có khác. Nhiệt độ không khí đạt cực tiểu vào khoảng 5-6 giờ, và cực đại lúc 15 giờ hàng ngày.



Hình 2.1. Sự thay đổi của nhiệt độ không khí theo độ cao

2.3. HIỆN TƯỢNG ĐẢO NHIỆT

Ban ngày nhiệt độ không khí giảm theo chiều cao được coi là bình thường. Trường hợp ngược lại, về ban đêm bề mặt đất sẽ bức xạ nhiệt vào không gian, nhiệt độ của nó sẽ nhanh chóng giảm sau khi mặt trời lặn, khi đó nhiệt độ của lớp không khí sát mặt đất sẽ thấp hơn nhiệt độ không khí ở tầng trên. Đó chính là hiện tượng đảo nhiệt. Đảo nhiệt có thể làm suy yếu sự đối lưu, làm giảm sự khuếch tán hơi độc hại trong không khí gần mặt đất / 28/.

2.4. ĐỘ ẨM

Độ ẩm tương đối (ĐATĐ) phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ không khí cũng như tổng lượng hơi nước chứa trong không khí.

Ban ngày lớp không khí sát mặt đất bị nung nóng, ĐATĐ của nó nhanh chóng giảm xuống. Với ĐATĐ thấp, tốc độ bốc hơi nước sẽ tăng và nước dễ dàng bốc thành hơi. Một bề mặt nước thoáng hoặc nhiều thực vật có thể cung cấp nhiều nước cho không khí. Trong trường hợp đó, sự bay hơi mạnh có thể làm tăng độ ẩm tuyệt đối trong lớp không khí thấp. Tình trạng sau đây thường xảy ra:

Đại lượng	Ở mặt đất	Ở độ cao 2 m
Nhiệt độ	cao	thấp
Độ ẩm tương đối	thấp	cao
Độ ẩm tuyệt đối	cao	thấp

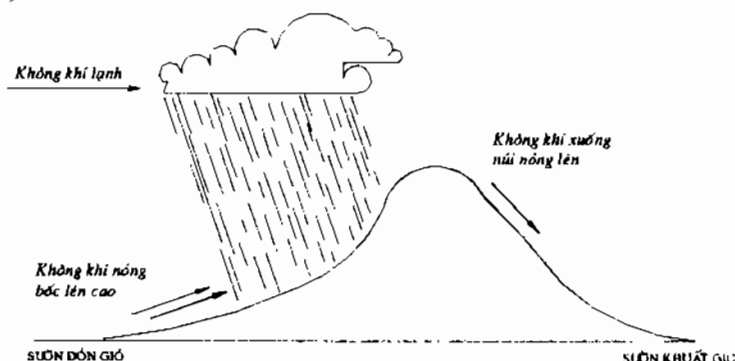
Nhờ có gió cường độ bốc hơi tăng lên, nhưng do sự hoà trộn không khí, sự chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm sẽ tiến tới cân bằng.

Ban đêm tình trạng đảo ngược. Đặc biệt những đêm sáng trời và lặng gió, do lớp sát mặt đất mát (độ ẩm tuyệt đối cao), ĐATĐ của nó sẽ tăng lên, điểm bão hoà hơi nước sẽ sớm đạt được và do đó hơi ẩm thừa sẽ ngưng tụ dưới dạng hạt sương, từ đó có tên gọi là "điểm sương".

Khi đạt được nhiệt độ điểm sương, sương mù bắt đầu xuất hiện, và nếu sau đó không nhanh mát và không có gió, một lớp sương mù sâu (40 đến 50m) có thể hình thành sát mặt đất. Hiện tượng này thường xảy ra ở vùng núi cao.

2.5. MƯA

Khi gió mang theo hơi ẩm thổi tới một quả đồi, ngọn núi, có thể xảy ra hiệu quả mưa rơi trên sườn đón gió (hiệu ứng Phơn). Hiệu ứng này thường xảy ra khi độ dốc sườn đồi lớn hơn 300 m, bên sườn đón gió sẽ nhận lượng mưa nhiều hơn lượng trung bình của vùng, còn bên sườn khuất gió lại mưa ít hơn (hình 2.2).

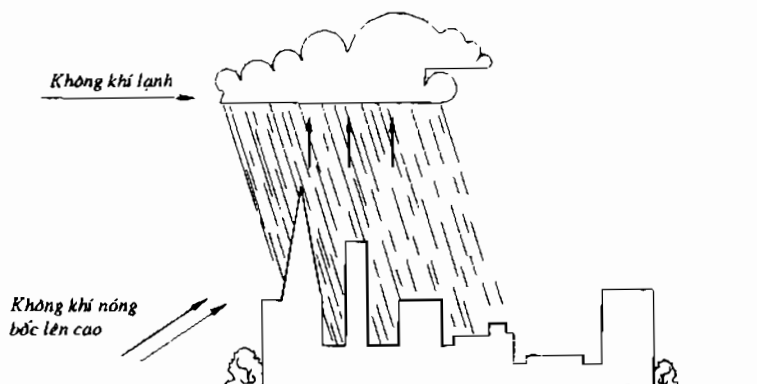


Hình 2.2. Hiệu ứng Phơn

Khi độ cao hoặc độ dốc của đồi núi tăng lên, hiệu quả xảy ra mạnh hơn. Trường hợp đặc biệt có thể xảy ra với một vùng rộng lớn, khối khí sẽ nằm lại trên đỉnh đồi núi, rồi toả xuống cả hai sườn đồi, khi đó sườn khuất gió chỉ nhận được 25 % lượng mưa so với sườn đón gió. Nguyên nhân của hiện

tượng này có thể giải thích như sau: khối không khí càng lên cao càng lạnh và không thể giữ được hơi ẩm. Do vậy khi khối không khí đi xuống núi, nhiệt độ sẽ tăng lên và có thể hút ẩm nhiều hơn.

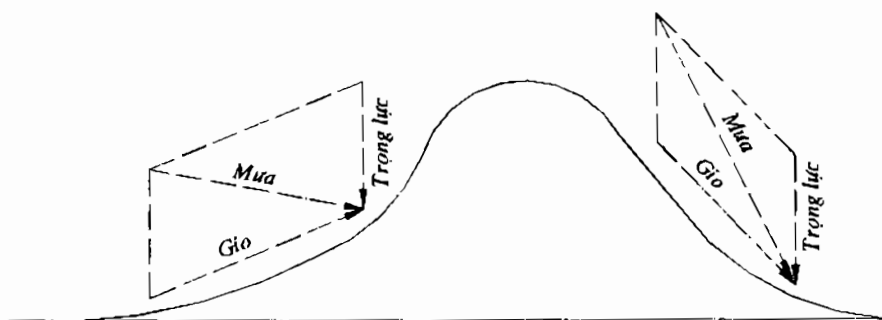
Tình hình cũng xảy ra tương tự đối với thành phố: các bề mặt nhà cửa, đường sá, quảng trường... hấp thụ nhiệt mạnh sẽ đạt được nhiệt độ cao, làm cho không khí chung quanh cũng nóng lên, và tạo ra một dòng khí nóng chuyển động lên trên. Dòng khí nóng đi lên có thể gặp dòng khí lạnh chuyển động ngang, do đó xảy ra mưa trong thành phố, tương tự như hiệu ứng đối dốc (hình 2.3).



Hình 2.3. Mưa trên thành phố

Trong thực tế chúng ta thấy hay có mưa rào ở trung tâm thành phố. Mưa ở thành phố có thể lôi kéo thêm các hạt bụi, khói có trong không khí thành phố.

Khi mưa có kèm theo gió mạnh sẽ tạo ra "góc tạt mưa", góc này sẽ khác nhau bên sườn đón gió và bên sườn khuất gió, do hợp lực trọng trường và lực gió (hình 2.4).



Hình 2.4. Hướng tạt mưa

2.6. BẦU TRỜI VÀ BỨC XẠ MẶT TRỜI

Bình thường bầu trời mây không thay đổi mạnh trong một thời gian ngắn, trừ khi có sự thay đổi lớn và đột ngột về địa hình, hoặc những biến động về thời tiết. Lãnh thổ nước ta nằm gần biển, chịu ảnh hưởng tranh chấp của nhiều khối gió mùa và thường xảy ra những nhiễu động thời tiết là nguyên nhân của thay đổi bầu trời này. Còn những đám mây hình lá cờ thường xuất hiện trên sườn khuất gió của vùng núi đá là một ví dụ về ảnh hưởng của địa hình đối với bầu trời.

Tổng BXMT có thể chịu ảnh hưởng của ba yếu tố địa phương:

1. Cường độ BXMT trên mặt ngang ở mặt đất bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi độ trong suốt của khí quyển. Ô nhiễm không khí như khói, sương, bụi và sự tạo thành mây địa phương có thể làm giảm nó đáng kể.

2. Cường độ BXMT trên mặt đất có thể chịu ảnh hưởng của độ nghiêng và hướng của địa điểm. Hiệu quả này không đáng kể ở Xích đạo nhưng lại đáng kể ở những vĩ độ cao. Ở vĩ độ trung bình, các khu đất nghiêng về phía cực sẽ nhận được ít BXMT hơn khi hướng về Xích đạo.

3. Tổng lượng bức xạ ngày có thể bị ảnh hưởng bởi độ nghiêng mặt đất (sau mặt trời mọc và trước mặt trời lặn đối với sườn phía bắc của bán cầu bắc). Cũng như vậy đối với đồi núi, cây cối và nhà cửa kề bên, có thể tạo ra bóng tại một số giờ trong ngày trên địa điểm. Hiệu quả này thường rõ rệt nhất khi vật cản nằm ở phía Đông hoặc phía Tây của địa điểm. Những giờ buổi sáng hoặc buổi chiều độ cao của cây cối hoặc công trình sẽ tạo ra bóng đổ khá dài.

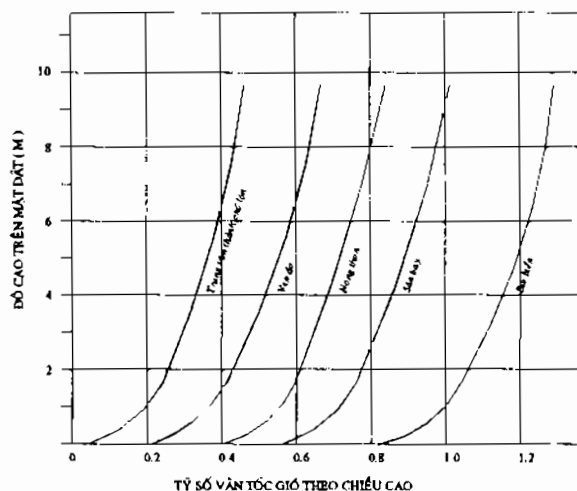
BXMT trên mặt đứng của nhà chịu ảnh hưởng nhiều nhất của hướng nhà.

Độ lớn của hiệu quả nhiệt của BXMT trên các bề mặt, tất nhiên phụ thuộc đặc điểm, hình dáng và các tính năng nhiệt của các bề mặt đó. Nếu bề mặt là cây xanh, năng lượng BXMT được chuyển đổi thành năng lượng hoá học và làm bốc hơi nước trên mặt lá, nhờ đó nhiệt độ sẽ giảm đáng kể. Nhưng các mặt đá, bê tông, đường nhựa at - pha có thể đưa nhiệt độ lên cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh tới 44 °C.

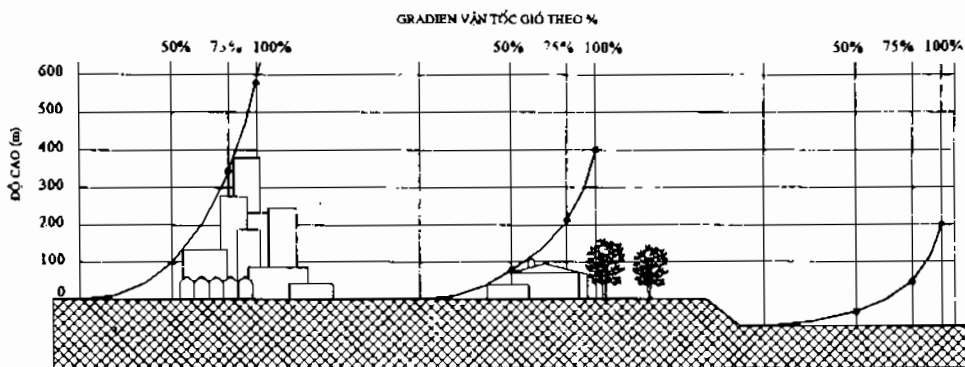
2.7. GIÓ

Gió được coi là yếu tố khí hậu quan trọng nhất cần phải xem xét khi thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu.

Vận tốc gió do các đài khí tượng cung cấp được đo ở độ cao 9 - 10 m (30 feet của Mỹ) tính từ mặt đất. Khi dòng không khí khi di chuyển trên một bề mặt bất kỳ nào đó, nó sẽ chịu ma sát. Các dạng lớp phủ mặt đất khác nhau, có ma sát khác nhau và do đó ảnh hưởng không như nhau đến gradient vận tốc gió. Gần mặt đất vận tốc gió thường nhỏ hơn trên cao, trên bề mặt gồ ghề tỷ lệ tăng vận tốc theo chiều cao nhanh hơn trên các bề mặt bằng phẳng như mặt nước. Trên hình 2.5 cho sự thay đổi của vận tốc gió theo chiều cao (trong phạm vi 10 m) từ các bề mặt khác nhau /12/, còn trên hình 2.6 cũng là sự thay đổi của vận tốc gió theo chiều cao tại các vùng trung tâm thành phố, ngoại ô cây xanh và nơi trồng trãi.



Hình 2.5. Sự thay đổi vận tốc gió theo chiều cao phụ thuộc dạng mặt đất



Hình 2.6. Sự thay đổi vận tốc gió theo chiều cao tại các vùng địa hình khác nhau

Khi cần biết vận tốc gió ở độ cao x (m), có thể xác định theo công thức /4/:

$$V_x = V_r (x / r)^K \quad (2.1)$$

Trong đó: V_x = vận tốc gió trung bình ở độ cao x (đơn vị bất kỳ);

V_r = vận tốc gió trung bình ở độ cao r đã biết (cùng đơn vị);

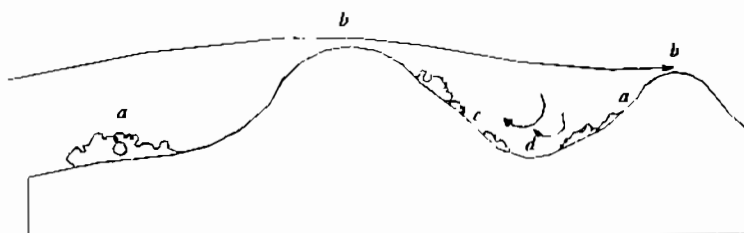
K = hệ số của hàm số mũ, lấy như sau:

0,16 đối với khu đất trống trải;

0,28 đối với vùng cây xanh;

0,40 đối với vùng đô thị.

Trên địa hình có đồi núi, thung lũng, hướng và vận tốc gió thay đổi rõ rệt. Nói chung vận tốc gió tăng dần theo độ cao, và đạt cực đại ở đỉnh núi. Ở đó hướng gió vuông góc với đỉnh núi, còn đường đi của luồng gió như thể hiện trên hình 2.7 /16/. Do sự nhận và bức xạ nhiệt khác nhau, sự chuyển động của các dòng không khí cũng thay đổi trong ngày (xem hình 2.8 /12/).

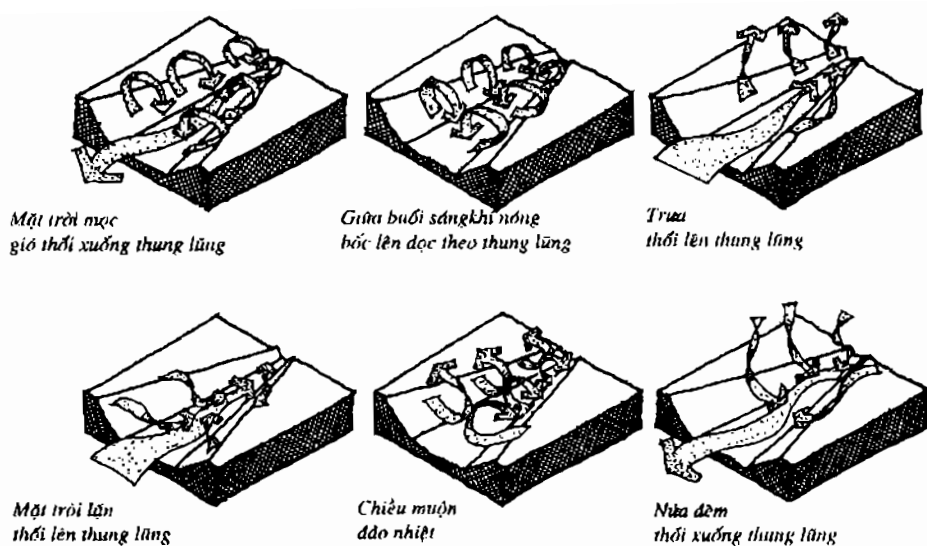


Hình 2.7. Ảnh hưởng của địa hình đến luồng gió
a- sườn đón gió, b- vận tốc gió cực đại tại đỉnh đồi;
c- vùng lặng gió trên sườn khuất gió, d- vùng quạt gió.

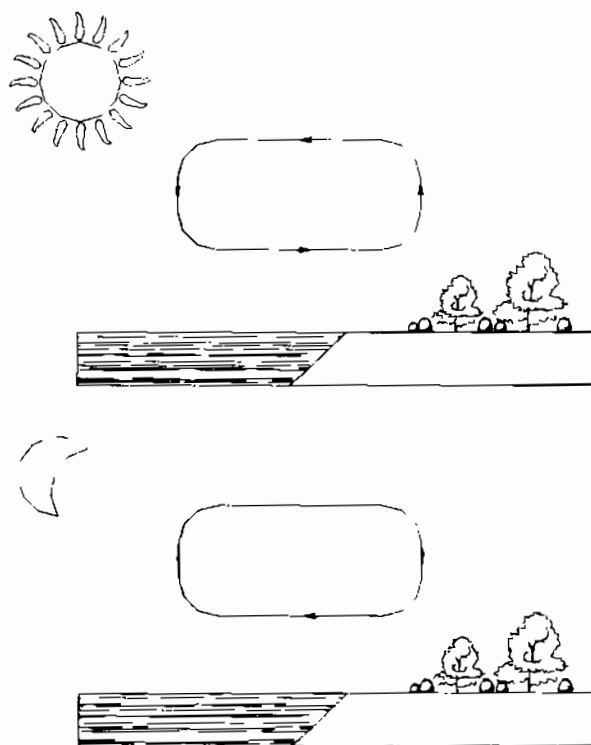
Vậy để đón gió mát trong mùa nóng thì đỉnh đồi và sườn đón gió là vị trí thích hợp để đặt công trình xây dựng hơn là bên sườn khuất gió.

Mặt nước rộng và kéo dài có thể tạo ra gió nhẹ địa phương (breezes) ở ven bờ. Gió này ban ngày thổi vào bờ (từ nước vào đất) có thể hạ thấp nhiệt độ cực đại tới 10 °C, nhưng lại làm tăng độ ẩm. Ven các hồ lớn gió này có hiệu quả khoảng 400 m vào trong đất liền, nhưng ở bờ biển (còn gọi là *gió đất - gió biển*) hiệu quả có thể mở rộng sâu hơn vào đất liền đến vài cây số, nếu địa hình thuận lợi. Mô tả *gió đất - gió biển* trên hình 2.9.

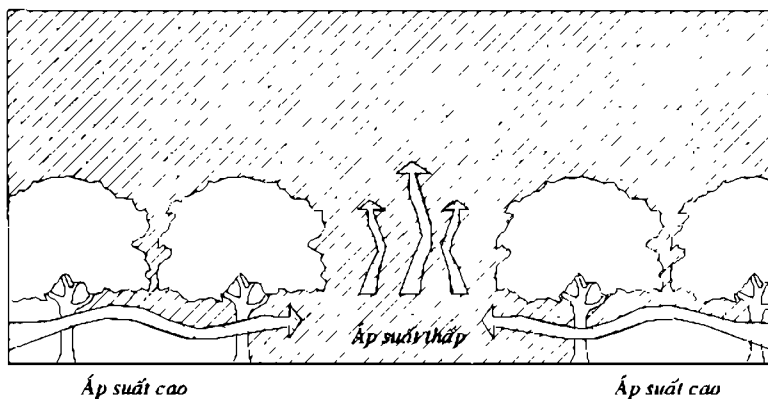
Khoảng đất trống giữa hai dải cây gió thổi như thế nào? Hình 2.10 giải thích điều này: gió thổi từ nơi áp suất cao (dưới dải cây) đến nơi áp suất thấp (khoảng trống).



Hình 2.8. Luồng gió thay đổi trong ngày ở vùng đồi núi



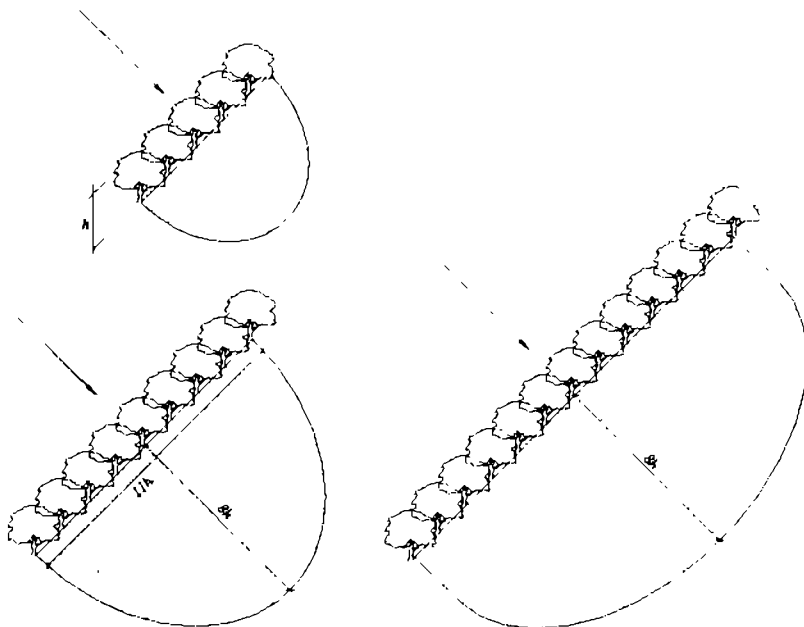
Hình 2.9. Gió đất - gió biển (breezes)



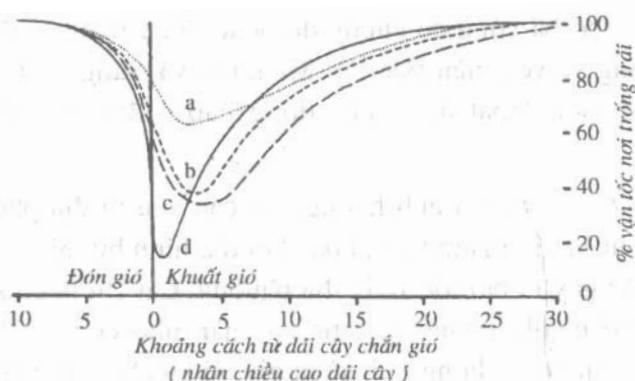
Hình 2.10. Gió ở khoảng trống giữa hai dải cây

Hàng cây, công trình, tường rào... là những vật cản gió, tạo ra phía sau chúng một vùng lặng gió, được minh họa trên hình 2.11 và 2.12 /16/. Hiệu quả này có thể sử dụng để cản gió lạnh mùa Đông.

Khi gió nóng thổi qua một bề mặt nước, nó có thể làm tăng sự bay hơi, nhờ đó nhiệt độ của khối không khí trở thành mát hơn vì một phần nhiệt đã được chuyển sang nhiệt ẩn bay hơi (xem hình 2.13 và mục 3.3).

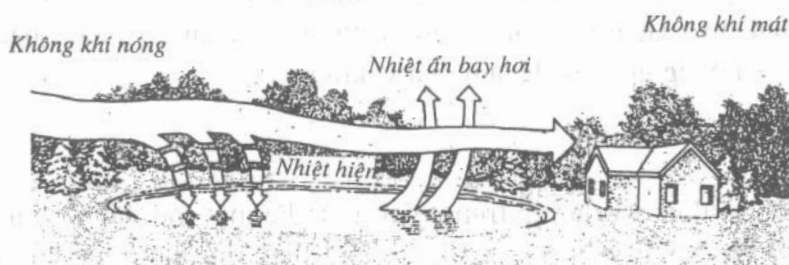


Hình 2.11. Sử dụng cây xanh làm hàng rào chắn gió



Hình 2.12. Hiệu quả của dải cây chắn gió (theo W. Nageli)

a- cây rụng lá mùa Đông; b- dải cây thưa;
c- dải cây trung bình; d- dải cây rậm.



Hình 2.13. Hiệu quả giảm nhiệt độ nhờ mặt nước

Cái nóng của không khí ban ngày trên mặt đất cần cỗi thường làm nảy sinh gió nóng địa phương, đặc biệt đối với vùng nóng khô. Có thể có gió xoáy hoặc gió nhẹ, thường nóng và mang theo những hạt bụi nhỏ. Có thể quan sát thấy sự xuất hiện của nó trong một số mùa trong năm.

2.8. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM ĐẶC BIỆT

Sấm sét và dông bão là hiện tượng của đại khí hậu, nhưng địa hình khu vực có ảnh hưởng đến đường đi, cường độ cũng như tần suất của nó. Các đặc trưng địa phương có ảnh hưởng đặc biệt tới các hiện tượng tích điện, ví dụ dưới đất có mỏ quặng sắt là điều kiện thuận lợi hình thành sự phóng sét. Khu vực mỏ sắt Trại Cau Thái Nguyên là một ví dụ. Đỉnh đồi phần lớn là đối tượng tấn công của sét và nhà cao tầng là công trình cao nhất của một diện tích rộng lớn, bằng phẳng có thể trở thành đích nhắm của sét. Cần xem xét các biện pháp phòng tránh.

Ở Việt Nam có ba vùng có cường độ hoạt động mạnh nhất của dòng và sét là đồng bằng và ven biển Bắc Bộ, Miền núi và trung du Bắc Bộ và đồng bằng Nam Bộ /34/. Hoạt động của dòng bão ở đây có thể gấp đôi các vùng khác.

Bão bụi và bão cát chịu ảnh hưởng của các yếu tố địa phương, bởi mặt đất có cát và bụi bị gió mang theo, hoặc bởi địa hình hút gió hoặc làm chệch hướng gió, hoặc gây ra bởi lốc xoáy địa phương. Cát chỉ bị cuốn theo bề mặt phẳng trong gió mạnh, nhưng một tường chắn nhỏ cũng có hiệu quả làm ngừng chuyển động của chúng. Cát sẽ bị giữ lại tại chỗ, nơi vận tốc gió giảm hoặc nơi tạo thành dòng xoáy. Các phần tử bụi li ti lơ lửng trong không khí bị mang đi dễ dàng và đạt tới độ cao 1500 m hoặc hơn nữa. Bão bụi lớn là một hiện tượng của đại khí hậu, không chịu ảnh hưởng trực tiếp của các yếu tố địa phương. Tác hại của nó rất lớn ở những nơi chịu vận tốc gió lớn. Các tường ngăn, tự nhiên hoặc nhân tạo có thể chống lại có hiệu quả, nhưng không thể sử dụng gió này để làm mát vi khí hậu.

2.9. THỰC VẬT

Cây cối và thực vật là lớp trung gian giữa bề mặt trái đất và khí quyển, nên còn được gọi là "*mặt đệm*". Chúng làm thay đổi hiệu quả của các tác động nhiệt độ, độ ẩm, chuyển động của không khí và BXMT.

Thực vật hấp thụ BXMT để tiến hành quang hợp; sự bốc hơi nước từ bề mặt lá làm giảm nhiệt độ và tăng độ ẩm của không khí chung quanh, vì vậy khi được gió thổi từ vùng cây xanh tới ta cảm thấy mát mẻ, dễ chịu. Trong vùng khí hậu nóng và khô của trái đất, hiệu quả có lợi về khí hậu của một lớp phủ dù nhẹ nhất cũng rất đáng kể.

Giá trị của cây xanh là vô cùng to lớn, không chỉ đối với khí hậu, sức khỏe và cảnh quan kiến trúc. Vấn đề gìn giữ, phát triển và tổ chức cây xanh đô thị càng có ý nghĩa trong kiến trúc nhiệt đới Việt Nam.

2.10. KHÍ HẬU ĐÔ THỊ

Cuộc sống văn minh của con người, với tiện nghi ngày một nâng cao, với ngày càng có thêm nhiều những máy móc, thiết bị hiện đại phục vụ cuộc sống, đã tạo ra quanh nó một môi trường vi khí hậu - môi trường nhân tạo. Môi trường này có thể sai lệch với đại khí hậu của vùng trong một mức độ lớn, nhỏ tùy thuộc quy mô của sự can thiệp của chính con người. Sự can

thiệt vào môi trường tự nhiên lớn nhất xảy ra trong các thành phố và đô thị lớn. Chính điều đó làm nảy sinh khái niệm " *khí hậu đô thị* ".

Các yếu tố làm cho khí hậu đô thị chệch hướng khỏi đại khí hậu một vùng là:

a- *Mặt đệm thay đổi về chất lượng*: thay cho bề mặt đất và cỏ cây là mặt nhà bằng bê tông, gạch, đá, kim loại.... Chúng hấp thụ và bức xạ trở lại nhiệt MT mạnh hơn và làm giảm bốc hơi nước;

b- *Nhà cửa* tạo ra bóng và có tác dụng như tường chắn gió, tạo thành các kênh dẫn gió. Vận tốc gió có thể tăng giảm cục bộ, nhưng nhiệt độ dòng không khí có thể tăng lên do nhận thêm nhiệt tích lũy trong khối lượng các kết cấu nhà cửa, đường sá toả ra dần dần vào ban đêm.

c- *Sự rò rỉ năng lượng*- qua tường và qua thông gió của các ngôi nhà bị nung nóng; sự thải nhiệt của các máy lạnh và hệ thống điều hoà không khí mang nhiệt từ không gian kiểm soát tới không khí bên ngoài; thải nhiệt của các động cơ, từ giao thông và các thiết bị điện; sự mất nhiệt từ công nghiệp, đặc biệt từ các lò và các nhà máy lớn.

d- *Ô nhiễm không khí* - nước thải từ nồi hơi và gia đình, từ công nghiệp hoá học; khí thải từ ô tô; khói và hơi nước làm giảm BXMT trực tiếp, nhưng làm tăng bức xạ khuếch tán và tạo rào cản thoát bức xạ. Sự có mặt của các hạt rắn trong không khí đô thị có thể góp phần tạo thành sương và lôi kéo mưa rơi trong những điều kiện nhất định.

Mức độ của các thay đổi có thể rất rộng, tùy thuộc các điều kiện cụ thể ở mỗi nơi.

Nhiệt độ không khí trong thành phố có thể cao hơn 8 °C so với vùng nông thôn kề bên và một chênh lệch là 11°C đã quan sát được.

Độ ẩm tương đối giảm 5 đến 10 % do nước mưa thoát nhanh trên mặt đường lát, do không có thực vật và nhiệt độ cao.

Vận tốc gió có thể giảm một nửa so với vận tốc nơi trống trải lân cận, nhưng hiệu quả phễu hút gió dọc theo các phố có nhà đóng kín hoặc qua các khoảng trống giữa các khối nhà cao và mỏng có thể làm vận tốc gió tăng gấp đôi. Các rối loạn mạnh và gió xoáy có thể xuất hiện tại các góc hút gió do các vật cản.

Chương 3

TIỆN NGHI SINH KHÍ HẬU

3.1. MỞ ĐẦU

Một chu kỳ cuộc sống thường nhật của chúng ta bao gồm các trạng thái hoạt động, mệt mỏi và hồi phục. Trong đó sự hồi phục tinh thần và thể chất thông qua sự giải trí, nghỉ ngơi và giấc ngủ là hết sức quan trọng để lấy lại cân bằng cho cơ thể đã mệt mỏi (tinh thần hoặc thể chất hoặc cả hai) sau một ngày hoạt động. Chu kỳ này có thể và thường bị cản trở bởi các điều kiện khí hậu không thuận lợi và kết quả là xảy ra những cú xóc (stress) thể chất và tinh thần do *mất tiện nghi* (discomfort), mất hiệu năng và cuối cùng có thể dẫn tới suy nhược sức khỏe. Hiệu quả của khí hậu tới con người do đó là một yếu tố hết sức quan trọng.

Nhiệm vụ của người thiết kế là tạo ra điều kiện khí hậu trong nhà tốt nhất trong điều kiện có thể được, bởi vì các điều kiện khí hậu ngoài nhà là không thể điều chỉnh được. Người sử dụng công trình đánh giá chất lượng thiết kế từ điểm nhìn vật chất hơn là từ cảm xúc. Các cảm giác tích lũy về sự thoải mái hoặc mất tiện nghi cho phép chúng ta đưa ra lời phán quyết cuối cùng về chất lượng ngôi nhà trong đó chúng ta sống hoặc học tập, làm việc văn phòng hoặc lao động công nghiệp.

Điều kiện tiện nghi (comfort conditions) được định nghĩa như là cảm giác thoải mái nhất về thể chất và tinh thần. Mong muốn đạt được điều này luôn luôn là một thách đố đối với người thiết kế. Có nhiều nghiên cứu về mặt thể chất được công bố, nhưng về mặt tinh thần của môi trường thì còn ít.

Tiêu chuẩn của sự tiện nghi hoàn toàn phụ thuộc cảm giác của mỗi người.

Có thể kể ra các loại tiện nghi sau đây:

1. *Tiện nghi nhiệt* (nóng, lạnh, oi bức hay mát mẻ dễ chịu);
2. *Tiện nghi ánh sáng* còn gọi là *tiện nghi thị giác*. Lại có thể phân biệt: *tiện nghi nhìn* là có đủ ánh sáng, đủ sự tương phản để nhìn rõ một chi tiết và *tiện nghi môi trường sáng* là có được cảm giác thoải mái, dễ chịu, không căng thẳng do ánh sáng u ám hoặc chói chang;
3. *Tiện nghi âm thanh* là sự yên tĩnh, để dễ dàng thu nhận tiếng nói, âm nhạc, hoặc các tín hiệu thông tin âm thanh cần thiết;

4. *Tiện nghi môi trường không khí*: không có khí độc, hại, bụi bặm, hoặc mùi khó chịu;

5. *Cảm giác về thẩm mỹ*: môi trường đẹp, dễ chịu, phù hợp với chức năng hoạt động của không gian.

Các điều kiện tiện nghi này tuy có vẻ riêng rẽ và khác nhau, nhưng lại có thể cùng đồng thời tác dụng lên con người, trong ảnh hưởng tương hỗ với nhau, có thể tạo ra các phản ứng tâm sinh lý phức tạp, ảnh hưởng đến sự đánh giá mỗi điều kiện tiện nghi riêng biệt.

Trong chương này, quan hệ giữa cảm giác chủ quan với môi trường, được đề cập nhấn mạnh chủ yếu vào tiện nghi nhiệt của con người, là vấn đề nổi bật trong kiến trúc nhiệt đới. Các phản ứng sinh lý đối với các điều kiện khí hậu đặc biệt có thể được kiểm tra bằng thực nghiệm.

Các nghiên cứu về chỉ tiêu đánh giá tiện nghi nhiệt đã được tiến hành từ thế kỷ XIX, cách đây khoảng 200 năm ở châu Âu, với mục đích cải tạo các điều kiện trong nhà máy và nhà ở. Chỉ tiêu nhiệt được lập đầu tiên trong hầm mỏ, công nghiệp gang thép và dệt.

Phản ứng của con người với môi trường nhiệt không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ. Nó được thiết lập bởi nhiệt độ không khí, độ ẩm, nhiệt bức xạ và sự chuyển động của không khí. Các yếu tố này cùng đồng thời tác dụng để tạo ra hiệu ứng nhiệt mà con người phản ứng và thông báo.

Để hiểu và đánh giá được hiệu quả nhiệt của các yếu tố khí hậu cần nghiên cứu các quá trình nhiệt của con người.

3.2. SỰ SẢN SINH NHIỆT CỦA CƠ THỂ NGƯỜI: NHIỆT SINH LÝ

Con người không ngừng sinh ra nhiệt. Phần lớn các quá trình sinh hoá liên quan tới kiến trúc tế bào, chuyển hoá năng lượng và làm việc cơ bắp đều sản sinh nhiệt. Toàn bộ năng lượng và các nhu cầu nguyên liệu của cơ thể được cung cấp bởi sự tiêu hoá thức ăn. Các quá trình xảy ra khi chuyển đổi thức ăn thành vật chất sống và dạng hữu ích của năng lượng được gọi là *sự trao đổi chất (metabolism)* / 5 /, còn được gọi là *sự oxy hoá (oxidize)*.

Toàn bộ sự sản sinh nhiệt *metabolism* có thể chia thành *metabolism cơ bản* - là sự sinh nhiệt sinh trưởng, dùng cho sự phát triển, tái tạo và hoạt động của các cơ quan cơ thể, như cơ cơ, tuần hoàn máu, thở hít. Đó là một quá trình tự động và liên tục. Dạng thứ hai là *metabolism cơ bắp*, nghĩa là sự sinh nhiệt của cơ bắp trong khi làm việc có ý thức. Toàn bộ lượng nhiệt sản

sinh của cơ thể chỉ được sử dụng khoảng 20%, phần 80% còn lại, gọi là nhiệt dư được phát tán vào môi trường. Vậy là trong khi cơ thể không ngừng sinh nhiệt, thì nó lại thải phần lớn lượng nhiệt đó vào môi trường xung quanh theo các dạng truyền nhiệt cơ bản (bức xạ, đối lưu hoặc dẫn nhiệt) hoặc qua bay hơi nước và mồ hôi. Nếu năng lượng thức ăn hấp thụ nhiều hơn lượng cần thiết, nó sẽ được tích lũy như tế bào mỡ để dùng sau này.

Năng lượng được rút ra liên tục cho hoạt động của các cơ quan để duy trì sự sống, như cho trái tim để tuần hoàn máu, phổi để thở hít v.v. Mức độ thấp nhất của hoạt động cơ thể tương ứng với trạng thái nghỉ. Nó đòi hỏi một lượng nhiệt trao đổi tối thiểu, và do đó cũng thải ra một lượng nhiệt tối thiểu. Khi cơ thể tăng cường các hoạt động tinh thần hoặc thể chất, sự chuyển hoá cũng tăng để cung cấp năng lượng cần thiết. Khi đó sự thải nhiệt cũng tăng theo. Nhiên liệu cho hoạt động đó lấy từ thức ăn đã tiêu hoá, hoặc nếu cần, từ mỡ tích lũy.

Khi sự mất nhiệt của cơ thể tăng lên và nhiệt độ bên trong cơ thể bắt đầu tụt xuống, sự chuyển hoá sẽ tăng lên nhằm cố gắng ổn định nhiệt độ bên trong không đổi, ở khoảng 37 °C, mặc dù cơ thể không có hoạt động tinh thần hoặc thể chất. Trường hợp này toàn bộ lượng nhiệt chuyển hoá thêm được chuyển đổi thành nhiệt.

Nói chung mức độ chuyển hoá tỷ lệ với trọng lượng cơ thể, cũng như vào mức độ hoạt động, diện tích mặt da, sức khoẻ, giới tính, lứa tuổi, áo quần và các điều kiện nhiệt và không khí chung quanh. Sự chuyển hoá đạt được cao nhất ở khoảng tuổi lên mười và hạ thấp nhất khi tuổi già. Nó cũng tăng khi bị sốt, hoạt động liên tục, điều kiện môi trường lạnh nếu cơ thể không được bảo vệ nhiệt.

Diện tích mặt da người có thể ước lượng theo công thức:

$$A = 0,202 (w_i^{0,425}) (h_i^{0,725}) \quad (3.1)$$

Trong đó: A = diện tích da (m^2);

w_i = trọng lượng cơ thể (kg);

h_i = chiều cao (m).

Người Việt Nam có diện tích mặt da khoảng 1,6 - 1,75 m^2 (chiều cao 1,6 - 1,7 m, trọng lượng 60 - 65 kg) còn người châu Âu khoảng 1,82 m^2 .

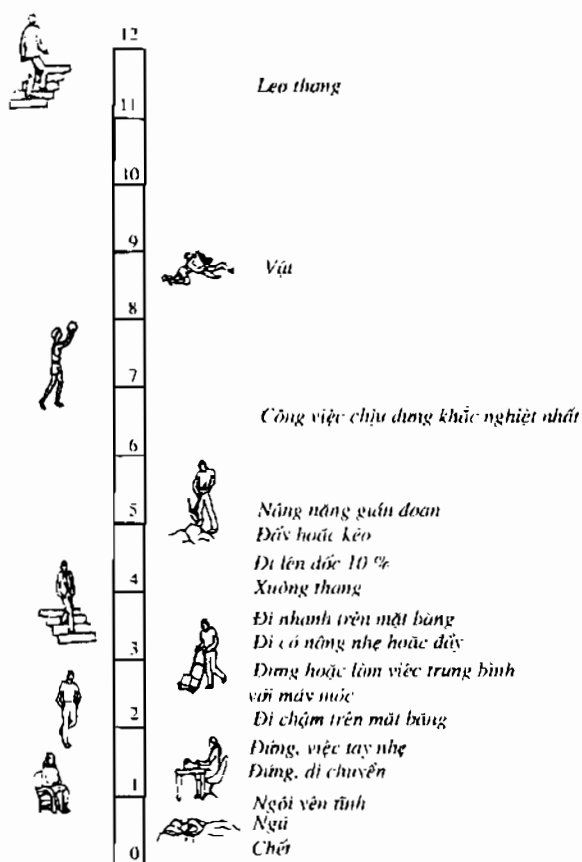
Lượng nhiệt cơ thể sinh ra do sự chuyển hoá gọi là *lượng nhiệt sinh lý*, ký hiệu là M , thường tính theo kcal/ m^2 .h hoặc W/ m^2 hoặc Btu/ ft^2 . Nhưng để thuận tiện sử dụng người ta thường dùng đơn vị Met (từ chữ metabolism):

$$1 \text{ Met} = 50 \text{ kcal / h (m}^2\text{)} = 18,4 \text{ Btu / ft}^2 = 58,2 \text{ W / m}^2$$

Một người lớn trung bình sản sinh một lượng nhiệt bằng:

$$360 \text{ Btu h} = 100 \text{ W} = 90 \text{ kcal / h}$$

Khi mức độ hoạt động thay đổi từ nằm ngủ tới lao động nặng, lượng nhiệt sinh lý thay đổi tương ứng với hình 3.1 hoặc bảng 3.1.



Hình 3.1. Thang nhiệt sinh lý theo mức độ hoạt động (đơn vị Met)

Tất nhiên người Việt Nam sẽ có lượng nhiệt sinh lý khác, có thể là nhỏ hơn. Tuy nhiên do chưa có số liệu quan trắc đầy đủ, nên chưa thể công bố ở đây.

Như vậy người nằm ngủ sinh nhiệt ngang một chiếc đèn 75 W. Để có đủ năng lượng sản sinh trong một ngày, một người trưởng thành kích thước trung bình cần 2200 kcal = 8700 Btu, bằng năng lượng chứa trong 4 ca đậu hũ, 1 tách dầu đốt hoặc 2560 Wh điện.

G.S. Pound, nhà vật lý của Harvard University, người nghiên cứu về khả năng giữ năng lượng của cơ thể (1980) cho rằng /4/:

Tiền nghi nhiệt của con người đòi hỏi giữ nhiệt độ da khoảng 34 °C ở trạng thái tĩnh trong môi trường khoảng 22 °C với áo quần mặc bình thường trong nhà. Nhiệt sinh lý 60 W được sinh ra để nâng nhiệt độ mặt da cao hơn nhiệt độ môi trường 12 °C trong khi phát tán nhiệt theo các cơ chế của toàn cơ thể. Có thể giả thiết rằng nếu bù thêm cho cơ thể 60 W, có thể duy trì được nhiệt độ mặt da khi nhiệt độ môi trường xung quanh chỉ có 10 °C, thấp hơn nhiệt độ mặt da tới 24 °C. Theo cách đó, khi nhiệt độ phòng 10 °C có thể tạo được tiền nghi như khi nhiệt độ 22 °C bằng cách cấp thêm năng lượng cho cơ thể. G.S. Pound cho rằng có thể giữ được điều kiện tiền nghi ở nhiệt độ không khí 10 °C (50 ° F) nếu phòng được trang bị máy phát vi sóng công suất 60 W và các bề mặt phòng tạo được phản xạ năng lượng để cơ thể nhận đủ 60 W năng lượng đó. Tuy vậy ý tưởng này tới gần đây mới được đem thực nghiệm do những khó khăn về vật liệu phản xạ.

Bảng 3.1. Lượng nhiệt sinh lý theo các hoạt động khác nhau

Hoạt động	Nhiệt sinh lý		
	Met	Btu/hft ²	W/ m ²
+ Nghỉ ngơi			
Ngủ	0,7	13	40
Nằm nghỉ	0,8	15	45
Ngồi, yên tĩnh	1,0	18	60
Đứng, thư giãn	1,2	22	70
+ Làm việc văn phòng			
Ngồi viết, đọc	1,0	18	60
Ngồi đánh máy	1,1	20	65
Ngồi sắp xếp hồ sơ	1,2	22	70
Đứng, sắp xếp hồ sơ	1,4	26	80
Đi dạo	1,7	31	100
Di chuyển / bao gói	2,1	39	120
+ Tập vụ			
Ngồi sửa đồng hồ	1,1	20	65
Làm việc trong ga-ra (như thay bánh xe, nâng xe bằng kích...)	2,2- 3,0	41-55	130-175

Bảng 3.1 (tiếp theo)

Hoạt động	Nhiệt sinh lý		
	Met	Btu/hft ²	W/ m ²
+ Đi bộ trên mặt đất			
Tốc độ 0,9 m/s	2,0	37	115
1,34 m/s	2,6	48	150
1,79 m/s	3,8	70	220
+ Lái xe			
Lái xe ca	1,0-2,0	18-37	60-115
Lái mô tô	2,0	37	115
Lái xe tải	3,2	59	185
Lái máy bay, khi bình thường	1,4	26	80
Lái máy bay, hạ cánh	1,8	33	105
Lái máy bay chiến đấu	2,4	44	140
+ Nội trợ			
Nấu bếp	1,6- 2,0	29-37	95-115
Lau nhà	2,0-3,4	37-63	115-200
Giặt bằng tay, là (ủi)	2,0-3,6	37-66	115-210
+ Hoạt động giải trí			
Câu cá	1,2- 2,0	22- 37	70- 115
Gôn: đánh gôn & đi bộ	1,4- 2,6	26- 48	80- 150
Khiêu vũ	2,4- 4,4	44- 81	140- 255
Thể dục thẩm mỹ	3,0- 4,0	55- 74	175- 235
Tenis: đánh đơn	3,6- 4,6	66- 85	210- 270
Bóng rổ	5,0- 7,6	92- 140	290- 440
Vật hoặc thi đấu căng thẳng	7,0- 8,7	130- 160	410- 505
+ Thợ mộc			
Cưa máy	1,8- 2,2	33- 40	105- 130
Cưa tay	4,0 - 4,8	74- 88	235- 280
Bào tay	5,6 - 6,4	103- 118	325- 370

Nguồn: ASHRAE, (American Society of Heating, Refrigerating & Air - Conditioning Engineers) 1989.

3.3. SỰ TRAO ĐỔI NHIỆT GIỮA CƠ THỂ VÀ MÔI TRƯỜNG

3.3.1. Nhiệt và nhiệt độ

1. Định nghĩa nhiệt

Nhiệt là một dạng năng lượng, có thể di chuyển từ một điểm có nhiệt độ nào đó đến một điểm khác có nhiệt độ thấp hơn.

Có hai dạng nhiệt liên quan đến sự tiện nghi là *nhiệt hiện* và *nhiệt ẩn*. Khi nói về nhiệt ta thường hiểu là nhiệt hiện.

2. Nhiệt hiện

Nhiệt hiện thể hiện mức độ kích thích nguyên tử của một vật chất. Các kích thích có thể gây ra bởi các nguồn khác nhau, như khi nó chịu bức xạ, khi cọ xát giữa hai vật thể, do chịu phản ứng hoá học hoặc khi tiếp xúc với vật thể nóng hơn.

Khi nhiệt độ của vật thể thay đổi, dung nhiệt của vật thể đó cũng thay đổi theo. Mỗi vật liệu có một đặc tính nhiệt riêng gọi là *nhiệt dung riêng*, nó cho biết sự thay đổi nhiệt độ của nó là bao nhiêu khi cấp cho nó một nhiệt hiện.

Có ba phương thức trao đổi nhiệt hiện là bức xạ nhiệt, đối lưu nhiệt và dẫn nhiệt.

3. Nhiệt ẩn

Nhiệt xuất hiện khi thay đổi trạng thái từ chất rắn sang chất lỏng, hoặc từ chất lỏng sang chất khí được gọi là *nhiệt ẩn*. *Nhiệt ẩn nóng chảy* là nhiệt cần để làm nóng chảy chất rắn sang chất lỏng. *Nhiệt ẩn bay hơi* là lượng nhiệt cần thiết để biến chất lỏng thành chất hơi. Gọi là *nhiệt ẩn* vì nó được lưu giữ trong vật chất. Khi chất hơi ngưng tụ hoặc chất rắn đông đặc trở lại, chúng mới toả ra nhiệt.

4. Enthalpy

Enthalpy là tổng nhiệt hiện và nhiệt ẩn của một chất. Ví dụ không khí trong môi trường là một hỗn hợp của không khí và hơi nước. Nếu ta biết enthalpy của nó và enthalpy của điều kiện tiện nghi mong muốn, thì chênh lệch giữa chúng là enthalpy cần phải cộng thêm (do làm nóng và thêm ẩm) hoặc trừ bớt (do làm mát và giảm ẩm).

5. Đơn vị nhiệt

Đơn vị đo nhiệt theo hệ thống quốc tế (hệ SI= International system) là joule (J), là tổng năng lượng cần để nâng 1 kg nước (1 lít) lên 1 °C. Công suất của dòng nhiệt là J/s hay Watt (W).

Hệ thống đơn vị của đo nhiệt của Anh, Mỹ là Btu (British thermal unit). Đơn vị công suất nhiệt tương ứng là Btu theo giờ (Btuh).

$$1 \text{ Btu} = 252 \text{ cal}; 1 \text{ Btu} = 1055,06 \text{ J}$$

6. Nhiệt độ

Nhiệt độ là đơn vị đo độ lớn của cường độ nhiệt. Chênh lệch nhiệt độ giữa hai điểm cho biết "thế nhiệt" dịch chuyển từ điểm nóng hơn sang điểm lạnh hơn.

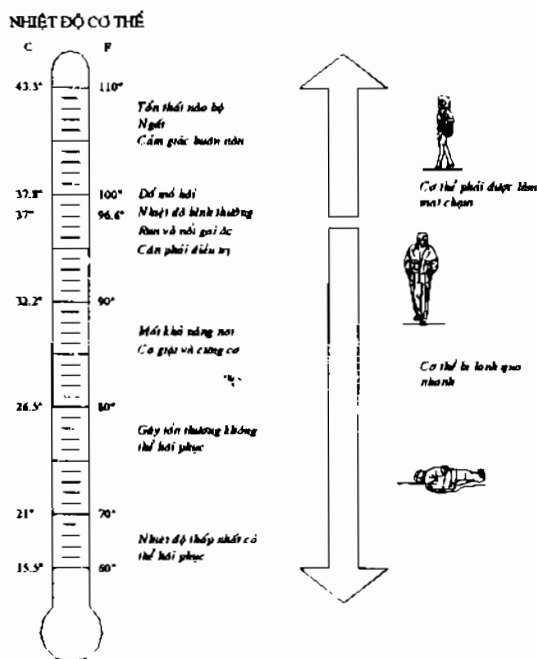
Đơn vị đo nhiệt độ theo hệ SI là độ Celcius ($^{\circ}\text{C}$), còn theo hệ thống Anh là độ Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Tương quan giữa các đơn vị đo nhiệt độ (xem hình 1. 16) như sau:

$$0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K} = 32^{\circ}\text{F}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{K} = 212^{\circ}\text{F}$$

3.3.2. Các dạng trao đổi nhiệt và sự cân bằng nhiệt

Nhiệt độ sâu trong cơ thể người phải giữ cân bằng và ổn định trong một vùng rất hẹp (khoảng 37°C). Khi nhiệt độ này thay đổi, dù nhỏ, cũng gây ra những phản ứng sinh lý như minh họa trên hình 3.2.



Hình 3.2. Các phản ứng sinh lý của cơ thể khi nhiệt độ bên trong cơ thể thay đổi.

Để giữ được nhiệt độ cơ thể ở trạng thái ổn định này, toàn bộ lượng nhiệt dư thừa cần được thải vào môi trường xung quanh.

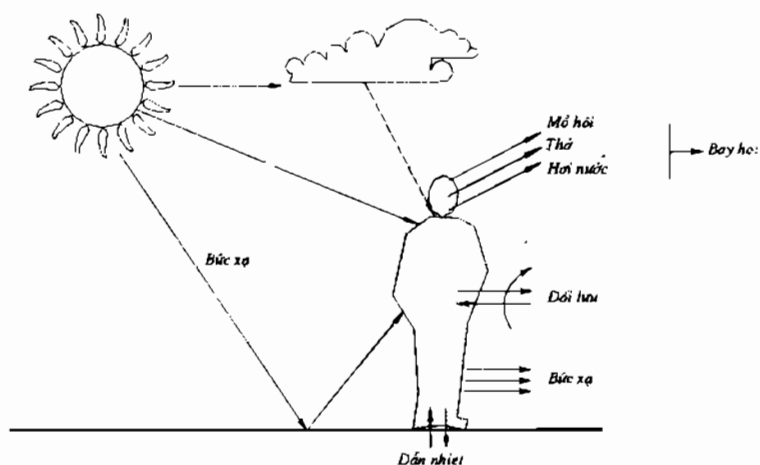
Người ta có bốn cách để toả nhiệt vào môi trường:

- *Sự toả nhiệt đối lưu*: là sự truyền nhiệt từ thân thể vào không khí khi chúng tiếp xúc với da hoặc áo quần. Không khí nóng lên sẽ bốc lên cao, không khí mát hơn sẽ tới thế chỗ. Sự mất nhiệt đối lưu càng tăng khi không khí chuyển động càng nhanh, nhiệt độ không khí càng thấp và nhiệt độ mặt da càng cao;

- *Sự mất nhiệt do dẫn nhiệt* xảy ra khi ta tiếp xúc với bề mặt lạnh và nhiệt sẽ truyền từ thân thể vào bề mặt này. Sự mất nhiệt tăng lên khi chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt cơ thể và vật thể tiếp xúc trực tiếp với cơ thể càng lớn và diện tích da tiếp xúc càng nhiều (như khi người ta nằm lên sàn nhà lát gạch men);

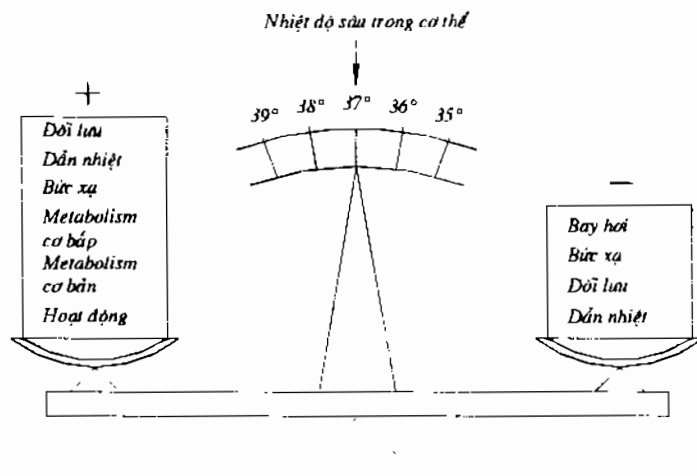
- *Sự mất nhiệt do bức xạ* xảy ra do sự trao đổi nhiệt bức xạ giữa mặt da và các bề mặt chung quanh dưới dạng sóng điện từ, và nó phụ thuộc nhiệt độ mặt da người và nhiệt độ các bề mặt bao quanh. Không khí ở giữa chúng không tham gia vào quá trình này.

- *Sự mất nhiệt do bay hơi*: đó là sự bay hơi và lấy nhiệt xảy ra trên mặt da (bay hơi nhẹ nhàng không nhận thấy và của mồ hôi), và trong phổi khi thở hít. Cường độ bay hơi phụ thuộc độ ẩm không khí (không khí càng khô bay hơi xảy ra càng mạnh) và vận tốc của không khí. Hình 3.3 minh họa các quá trình nhận thêm nhiệt và toả nhiệt của cơ thể.



Hình 3.3. Sự trao đổi nhiệt của cơ thể với môi trường

Tổng lượng nhiệt chúng ta mất hoặc nhận thêm do mỗi một trong bốn cách đó phụ thuộc tương quan giữa lượng nhiệt sinh lý, áo quần và môi trường chung quanh. Đó là hiện tượng *cân bằng nhiệt* của cơ thể, nguồn gốc của cảm giác nhiệt của chúng ta. O. H. Koenigsberger /5/ hình tượng hoá hiện tượng này như trên hình 3.4.



Hình 3.4. Sự cân bằng nhiệt của cơ thể

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự cân bằng nhiệt giới thiệu ở bảng 3.2. /15/.

Tỷ lệ tương quan giữa các lượng nhiệt thải bằng đối lưu, bức xạ và bay hơi mồ hôi so với lượng nhiệt sinh lý đối với người ở trạng thái nghỉ phụ thuộc nhiệt độ môi trường (khi độ ẩm 45 %) giới thiệu trên hình 3.5 /14/ và bảng 3.3.

Bảng 3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự cân bằng nhiệt

Yếu tố	Môi trường	Con người
Nhiệt sinh lý (M)	Hiệu quả ít	Hoạt động Trọng lượng Diện tích mặt da Tuổi tác Giới tính
Bay hơi nước (N_B)	Nhiệt độ ướt của không khí Nhiệt độ khô của không khí Vận tốc gió	Khả năng sinh mồ hôi Bề mặt da Áo quần

Ta nhận thấy, khi nhiệt độ không khí thấp ($15,6^{\circ}\text{C}$), thải nhiệt bằng bức xạ và đối lưu là chủ yếu. Nhiệt độ tăng dần thì hai loại thải nhiệt này cũng giảm dần và đến 37°C thì không còn khả năng thải chúng nữa. Trong khi đó lượng nhiệt thải do nước bay hơi lại tăng dần theo nhiệt độ không khí tăng và đạt cực đại ở 37°C , ngang với lượng nhiệt sinh ra. Điều này rất có ý nghĩa khi đề xuất giải pháp chống nóng cho vùng có gió Tây khô nóng ở nước ta (xem chương 5).

Mặt khác, khi tiếp xúc với không khí và các bề mặt có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ mặt da, cơ thể không những không thải được nhiệt ra ngoài môi trường, mà còn nhận thêm nhiệt vào mình.

Sự cân bằng nhiệt của cơ thể và môi trường có thể biểu diễn bằng phương trình:

$$\text{Nhiệt sản sinh} = \text{nhiệt thải ra} \quad (3.2)$$

$$\text{hay} \quad M = N_B \pm N_{DL} \pm N_{DN} \pm N_{BX} \pm N_T \quad (3.3)$$

Trong đó: M = lượng nhiệt sinh lý;

N_B = lượng nhiệt thải bằng bay hơi;

N_{DL} = lượng nhiệt nhận hoặc thải bằng đối lưu;

N_{DN} = lượng nhiệt nhận hoặc thải bằng dẫn nhiệt;

N_{BX} = lượng nhiệt nhận hoặc thải bằng bức xạ;

N_T = lượng nhiệt thừa tích lũy trong cơ thể.

Dấu (-) chỉ lượng nhiệt cơ thể thải ra, dấu (+) chỉ lượng nhiệt cơ thể nhận thêm (khi tiếp xúc với không khí nóng hơn, với bề mặt có nhiệt độ cao hơn).

Khi nhiệt thừa là dương ($N_T > 0$) cơ chế điều chỉnh tim mạch bắt đầu hoạt động: tuần hoàn máu tới mặt da tăng lên, nhiệt được vận chuyển tới mặt da nhiều hơn và nhiệt độ da tăng lên. Toàn bộ các hình thức của các quá trình thải nhiệt được đẩy nhanh hơn. Ngược lại, khi nhiệt thừa là âm ($N_T < 0$), tuần hoàn máu tới da giảm, nhiệt độ da giảm xuống, các quá trình thải nhiệt được chậm lại /5/.

Nếu sự điều chỉnh của hệ thống tim mạch vẫn chưa đủ, sự thừa nhiệt vẫn tiếp tục, tuyến mồ hôi bắt đầu hoạt động. Lượng nhiệt thải bằng mồ hôi có thể đạt được từ 20 g/h tới 3 kg/h trong quá trình nỗ lực của cơ thể kết hợp với hiệu quả môi trường nóng /5/ (với nhiệt ẩn của nước là 2400 kJ/ kg, suất bay hơi 1 kg/ h sẽ tạo ra suất thải nhiệt bằng $2400 \cdot 000 / 3 \cdot 600 = 666 \text{ W}$, bằng nửa công suất của bình đun nước nóng 500 lít của hãng Ariston).

Nếu ở trong môi trường lạnh, sự thiếu nhiệt xảy ra mặc dù đã có điều chỉnh của hệ thống tim mạch, có thể xảy ra run rẩy mãnh liệt, là nguyên nhân để có thể làm tăng lượng nhiệt sinh lý lên gấp mười lần trong một thời gian ngắn.

Về lâu dài, những điều chỉnh nội tiết sẽ thiết lập lại quá trình thích nghi khí hậu mới. Quá trình này bao gồm thay đổi sự sản sinh nhiệt sinh lý cơ bản, tăng số lượng máu (để sản sinh và giữ không đổi sự dẫn nở mao mạch) và tăng suất nhiệt mồ hôi.

3.4. TIỆN NGHI VÀ THIẾU TIỆN NGHI NHIỆT

Tiện nghi được định nghĩa hay nhất là khi không có sự thiếu tiện nghi. Người ta cảm thấy thiếu tiện nghi khi thấy quá nóng hoặc quá lạnh, hoặc là khi không khí có mùi và không khí ứ đọng. Điều kiện tiện nghi là điều kiện không làm ta bức bối bởi những cảm giác khó chịu về nhiệt độ, độ ẩm, hoặc các yếu tố môi trường khác /15/, nghĩa là khi ta quên không để ý đến chúng là ta có điều kiện tiện nghi.

Cảm giác tiện nghi, hay chính xác hơn, thiếu tiện nghi dựa trên thông tin của các cơ quan cảm giác: mắt, tai, mũi, xúc giác, cảm thụ nhiệt và não bộ. Trong phần này chúng ta chỉ đề cập tiện nghi nhiệt.

Tiện nghi nhiệt là trạng thái tinh thần thoải mái với môi trường nhiệt; đó là điều kiện khi các cảm xúc nhiệt mặt da và phần cảm thụ nhiệt của não chịu kích thích ít nhất.

Các điều kiện của môi trường tiện nghi không phải là tuyệt đối, cứng nhắc mà thường thay đổi theo lượng nhiệt sinh lý, đặc điểm hoạt động và khả năng của cơ thể điều chỉnh theo những biến đổi rộng hoặc hẹp của môi trường.

Các yếu tố ảnh hưởng đến điều kiện tiện nghi nhiệt là:

- (1) Nhiệt độ của không khí chung quanh;
- (2) Nhiệt độ bức xạ của các bề mặt chung quanh;
- (3) Độ ẩm của không khí;
- (4) Vận tốc chuyển động của không khí;
- (5) Áo quần;
- (6) Sự thích nghi khí hậu;
- (7) Đặc điểm cá nhân

3.4.1. Nhiệt độ không khí

Ở ngoài nhà, đó là nhiệt độ thực của không khí, đo trong bóng râm, ở độ cao cách mặt đất từ 1,20 đến 1,80 m. Ở trong nhà, là nhiệt độ trung bình đo tại nhiều điểm trong không gian của nhà hoặc của phòng.

Độ lệch hoặc bậc thang nhiệt độ là sự thay đổi nhiệt độ từng bước theo thời gian. Độ lệch chỉ sự thay đổi bị động của nhiệt độ, trong khi bậc thang là sự thay đổi nhiệt độ chủ động được kiểm soát. Con người có thể cảm thấy tiện nghi với những nhiệt độ tăng lên hoặc giảm xuống tương ứng trong một bậc thang theo dòng thời gian, mặc dù nó có thể trở nên thiếu tiện nghi nếu một vài trị số nhiệt độ được giữ cố định. Tiêu chuẩn tiện nghi lý tưởng khi sự thay đổi không lớn hơn $0,6\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ (1°F/h) trong thời gian người ở trong phòng, quy định một phạm vi dao động nhiệt độ không vượt quá xa và quá lâu các điều kiện tiện nghi cho trước.

Nhiệt độ trong một không gian kín nói chung tăng từ sàn đến trần. Nếu như dao động này quá rộng, sẽ cảm thấy thiếu tiện nghi: quá nóng ở đầu, hoặc quá lạnh ở chân mặc dù thân thể vẫn thấy dễ chịu. Do đó để ngăn trở sự thiếu tiện nghi cục bộ, thì chênh lệch nhiệt độ không khí theo trục đứng trong vùng người ở không được vượt quá $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($5\text{ }^{\circ}\text{F}$). Vùng người ở là không gian con người thường sinh hoạt, thường tính ở độ cao 1,8 m từ sàn và $\geq 0,6$ m từ tường. Nhiệt độ sàn có thể giữa $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $29\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.4.2. Độ ẩm

Độ ẩm đánh giá bằng lượng hơi nước có trong không khí. Tổng lượng hơi nước chứa trong không khí là một hàm của nhiệt độ. Không khí có nhiệt độ càng cao, càng chứa được nhiều ẩm mà chưa bị đọng sương. Độ ẩm tương đối đánh giá độ khô của không khí: số phần trăm càng thấp là không khí càng khô, trị số cao là không khí ẩm nhiều.

Con người chấp nhận một thay đổi độ ẩm rộng hơn so với thay đổi nhiệt độ. Tuy nhiên việc kiểm soát độ ẩm cũng rất quan trọng, nhưng lại không dễ dàng, đặc biệt trong một lãnh thổ nhiệt đới ẩm như của nước ta. Độ ẩm cao có thể gây ra đọng sương trên các bề mặt, mà hiện tượng "nồm" ở đồng bằng Bắc Bộ là đặc trưng nhất. Không khí đã bão hoà hơi nước hoàn toàn không thể hút mồ hôi từ mặt da người.

Không khí khô và ẩm lấy một lượng nhiệt do bốc hơi mồ hôi từ mặt da nhiều hơn. Tuy nhiên, không khí có độ ẩm thấp có xu hướng làm khô cổ họng và mũi. Độ ẩm thấp có thể gây ra tia tĩnh điện, có thể gây nổ hơi ga rất nguy hiểm /15/.

Hiệu quả nhiệt của độ ẩm đối với sự tiện nghi của một người ngồi làm việc là rất nhỏ. Điều kiện tiện nghi được duy trì trong một vùng khá rộng của độ ẩm. Mùa Đông cơ thể cảm thấy không bị thiếu tiện nghi khi độ ẩm hạ từ 50% đến 20%. Mùa Hè phạm vi cho phép của độ ẩm khá cao, tới trên 60% khi nhiệt độ 24 °C; trên mức này da sẽ ra mồ hôi. Tuy nhiên, những nghiên cứu gần đây của B. Givoni /2/ cho thấy đối với những nước đang phát triển có khí hậu nóng có thể cho phép độ ẩm tới 90%, khi nhiệt độ 25 °C và vận tốc gió 2 m/s (xem mục 3.7).

Một số ngành công nghiệp như dệt, mài lắp kính quang học, kho chứa giấy da lại cần duy trì một độ ẩm khoảng 60% do yêu cầu thiết bị, công nghệ hoặc bảo quản. Đặc biệt một số công nghệ sản xuất thuốc, ép gỗ lạnh và một số công nghệ khác đòi hỏi độ ẩm dưới 20%. Các bệnh viện cũng yêu cầu kiểm soát chặt chẽ độ ẩm, ví dụ mức độ ẩm thấp nhất để vi khuẩn lan truyền là giữa 50 và 55%.

3.4.3. Nhiệt độ bức xạ trung bình

Nhiệt độ các bề mặt chung quanh có ảnh hưởng đến trao đổi nhiệt bức xạ giữa chúng với cơ thể người. Nhiệt độ của các bề mặt khác nhau có thể không giống nhau. Mặt khác, vị trí của con người đối với mỗi bề mặt cũng có ảnh hưởng đến tổng trị số nhiệt trao đổi bức xạ. Để xét đến cả hai yếu tố đó ta dùng nhiệt độ bức xạ trung bình (BXTB) là nhiệt độ trung bình trọng lượng của tất cả các bề mặt. Trong kích thước hai chiều có thể xác định theo công thức:

$$T_B = \Sigma (\tau_i \cdot \theta_i) / 360 \quad (3.4)$$

Trong đó: τ_i - nhiệt độ các bề mặt;

θ_i - góc nhìn bề mặt, theo độ.

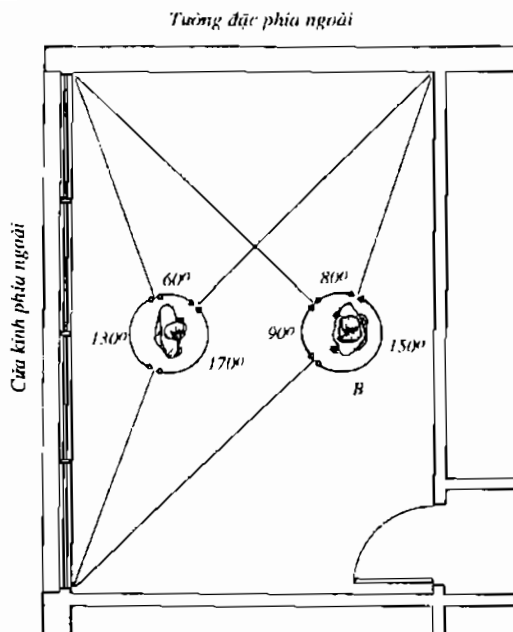
Ví dụ 3.1. Tính nhiệt độ BXTB đối với hai người (A&B) trong một phòng làm việc văn phòng có tường chung quanh bằng gạch và kính (hình 3.6). Coi rằng mỗi người như một khối hình trụ, và bỏ qua bức xạ của sàn và trần.

+ Trường hợp a: Đối với người A, trong một ngày Đông lạnh. Nhiệt độ mặt trong tường ngoài là 19 °C và kính là 9 °C, tường trong là 22 °C. Ta có:

$$T_B = \Sigma (\tau_i \cdot \theta_i) / 360 = (9 \times 130 + 19 \times 60 + 22 \times 170) / 360 = 17 \text{ °C}$$

+ Trường hợp b: Đối với người B trong cùng điều kiện trên. Ta có:

$$T_B = \Sigma (\tau_i \cdot \theta_i) / 360 = (9 \times 90 + 19 \times 80 + 22 \times 190) / 360 = 18 \text{ °C}$$



Hình 3.6. Ví dụ tính nhiệt độ bức xạ trung bình

+ Trường hợp c: Đối với người A, trong một ngày mùa Hè. Nhiệt độ mặt trong tường ngoài là 27 °C và kính là 29 °C, tường trong là 25 °C. Ta có:

$$T_B = \Sigma (\tau_i \cdot \theta_i) / 360 = (29 \times 130 + 27 \times 60 + 25 \times 170) / 360 = 27 \text{ °C}.$$

Nhiệt độ BXTB có thể xác định gần đúng bằng thực nghiệm bởi nhiệt kế cầu đen và gọi là *nhiệt độ cầu đen*.

Nhiệt độ chung của một môi trường VKH, có xét đến cả nhiệt độ không khí và nhiệt độ các bề mặt có thể đánh giá bằng nhiệt độ hiệu dụng, ký hiệu t_{hd} (operative temperature = OT). Nó được định nghĩa như là nhiệt độ đồng đều của một không gian tưởng tượng đóng kín, trong đó con người có thể trao đổi một lượng nhiệt bằng đối lưu và bức xạ như nhau, giống như trong môi trường thực. Nhiệt độ hiệu dụng có thể xác định bằng trị số trung bình của nhiệt độ không khí và nhiệt độ BXTB của một không gian /14/.

3.4.4. Chuyển động không khí

Chuyển động không khí có ảnh hưởng lớn đến sự trao đổi nhiệt đối lưu và bốc hơi nước. Vận tốc càng lớn, sự trao đổi nhiệt càng mạnh. Phản ứng của cơ thể với vận tốc gió giới thiệu trong bảng 3.4.

Nói chung khi vận tốc gió quá yếu sẽ tạo ra cảm giác ngột ngạt và không khí phân tầng, làm cho nhiệt độ thay đổi từ sàn đến trần.

Bảng 3.4. Phản ứng của cơ thể với vận tốc gió /14,15/

Vận tốc gió m/s	Phản ứng của cơ thể
0 - 0,05	Có cảm giác không khí tù đọng
0,05 - 0,25	Đễ chịu
0,25 - 0,50	Cảm thấy có gió, cảm giác dễ chịu, cảm thấy như nhiệt độ thấp hơn 1,1 - 1,7 °C;
0,50 - 1, 00	Cảm thấy có gió thường xuyên, nói chung cảm thấy dễ chịu, cảm thấy như nhiệt độ thấp hơn 2,2 - 2,8 °C;
1,00 - 1,50	Than phiền về giấy, tàn thuốc bay và những bức mình khác, cảm thấy như nhiệt độ thấp hơn 2,8 - 3,9 °C;
Trên 1,50	Yêu cầu giảm bớt để dễ dàng làm việc và có lợi cho sức khỏe, cảm thấy như nhiệt độ thấp hơn 2,8 - 3,9 °C.

Các nghiên cứu tại bang Victoria, Australia /23/ cho thấy:

+ Khi vận tốc gió 0,5 m/s ta bắt đầu cảm thấy có không khí tươi mới thổi vào nhà. Nhiệt độ không khí 25°C mà cảm giác như chỉ 23°C (chênh lệch 2°C);

+ Khi vận tốc gió 1,0 m/s (giấy tờ trên bàn kêu sột soạt), nhiệt độ không khí 25 °C mà cảm giác như 22 °C (chênh lệch 3 °C);

+ Khi vận tốc gió 1,5 m/s, giấy tờ bắt đầu bay lên khỏi bàn, nhiệt độ không khí 25 °C chỉ còn như 21,5 °C (chênh lệch 3,5 °C).

Khi vận tốc gió quá lớn, người trong phòng cũng cảm thấy khó chịu. Một giới hạn hợp lý của vận tốc gió phụ thuộc những điều kiện chung toàn phòng về nhiệt độ, độ ẩm, nhiệt độ bức xạ, cũng như nhiệt độ và độ ẩm của dòng không khí lưu thông. Ở các nước Âu, Mỹ người ta coi *vận tốc gió tiện nghi là 1;5 m/s*. Ở Việt Nam do nhu cầu cần gió, và có lẽ, đã trở thành thói quen được quạt gió, chúng tôi đề nghị nên lấy *vận tốc gió tiện nghi là 2 m/s*. Điều này cũng trùng với kiến nghị của Givoni /2/.

3.4.5. Sự thích nghi khí hậu

Khi sống trong một môi trường khí hậu mới, cơ thể người cần có thời gian để điều chỉnh cơ chế nhiệt sinh lý trong khoảng 30 ngày và trong thời gian đó sự ưa thích về nhiệt của bản thân sẽ thay đổi. Ví dụ người ở London thích nhiệt độ trong phòng 18 °C, nhưng sau khi trải qua vài tháng ở Lagos

lại thấy nhiệt độ này quá mát và thích nhiệt độ khoảng 25 °C /5/. Người Việt Nam, sau một thời gian dài sống ở các nước xứ lạnh trở về vào mùa Hè, cảm thấy nóng tương như không chịu nổi, mồ hôi đầm đìa đầy mình. Nhưng sau vài ba tháng cảm giác trở lại bình thường.

3.4.6. Đặc điểm cá nhân

+ Tuổi tác và giới tính.

Tuổi tác và giới tính có ảnh hưởng tới sự ưa thích nhiệt: Người già sinh nhiệt sinh lý chậm hơn nên thường ưa thích nhiệt độ cao hơn. Phụ nữ cũng có quá trình trao đổi chất chậm hơn ít nhiều nên họ cũng thích nhiệt độ cao hơn nam giới khoảng 1 °C.

+ Hình dạng, kích thước cơ thể

Hình dạng kích thước cơ thể, nghĩa là tỷ lệ giữa diện tích và thể tích cơ thể cũng có ảnh hưởng đến cảm giác nhiệt. Người cao có diện tích lớn hơn người thấp khi họ có cùng trọng lượng, vì vậy họ toả nhiệt nhiều hơn và thích nhiệt độ cao hơn.

+ Mức độ béo

Béo hay gầy, nghĩa là có nhiều hay ít lớp mỡ dưới da - một lớp cách nhiệt tốt. Người béo cần một nhiệt độ mát hơn để cùng thoát một lượng nhiệt như người gầy.

+ Trạng thái sức khoẻ.

Trạng thái sức khoẻ có ảnh hưởng đến nhu cầu nhiệt. Một người bệnh nặng, quá trình trao đổi chất có thể tăng lên, tính chuẩn xác của hoạt động của cơ chế điều hoà nhiệt bị suy kém. Phạm vi nhiệt độ có thể chịu đựng được sẽ bị thu hẹp.

+ Thức ăn, đồ uống

Một số loại thức ăn, đồ uống có thể ảnh hưởng đến nhiệt sinh lý. Điều này là lý do giải thích sự khác nhau về thức ăn hàng ngày của người vùng nhiệt đới và vùng Bắc cực.

+ Màu da

Màu da có ảnh hưởng đến sự nhận bức xạ. Người ta chứng minh được rằng da màu sáng phản xạ bức xạ nhiều gấp ba lần da đậm màu nhất. Nhưng da màu sáng lại bị tổn thương nhiều hơn rõ rệt về sạm da, lở da, ung thư da và các tác hại khác của tia mặt trời. Da đen có chứa sắc tố màu nhiều hơn đáng kể, ngăn cản được sự xâm nhập của các tia tử ngoại. Da đen cũng làm

tăng bức xạ nhiệt của cơ thể cũng như hiệu quả thu nhận nhiệt. Như vậy màu da không có ảnh hưởng đến sự ưa thích nhiệt, nhưng có khả năng chống lại tác dụng xấu của tia mặt trời.

3.4.7. Áo quần

Một yếu tố khác quyết định điều kiện tiện nghi là áo quần. Thường thường ở trong nhà người ta hay ngồi hoặc làm việc nhẹ và mặc áo quần trong nhà bình thường. Áo quần do có khả năng cách nhiệt nhất định, có thể làm thay đổi cơ bản sự mất nhiệt cơ thể và do đó có ảnh hưởng đến điều kiện tiện nghi.

Khả năng cách nhiệt của áo quần là nhờ những túi khí nhỏ giữa các lớp, ngăn cách không khí di chuyển qua vật liệu vải. Ví dụ giấy báo có thể dùng cách nhiệt tốt, nếu có lớp không khí giữa các lớp giấy.

Khả năng cách nhiệt của áo quần có thể đánh giá theo đơn vị *clo* (từ chữ Anh clothing = áo quần). Đó là đơn vị nhiệt trở của áo quần.

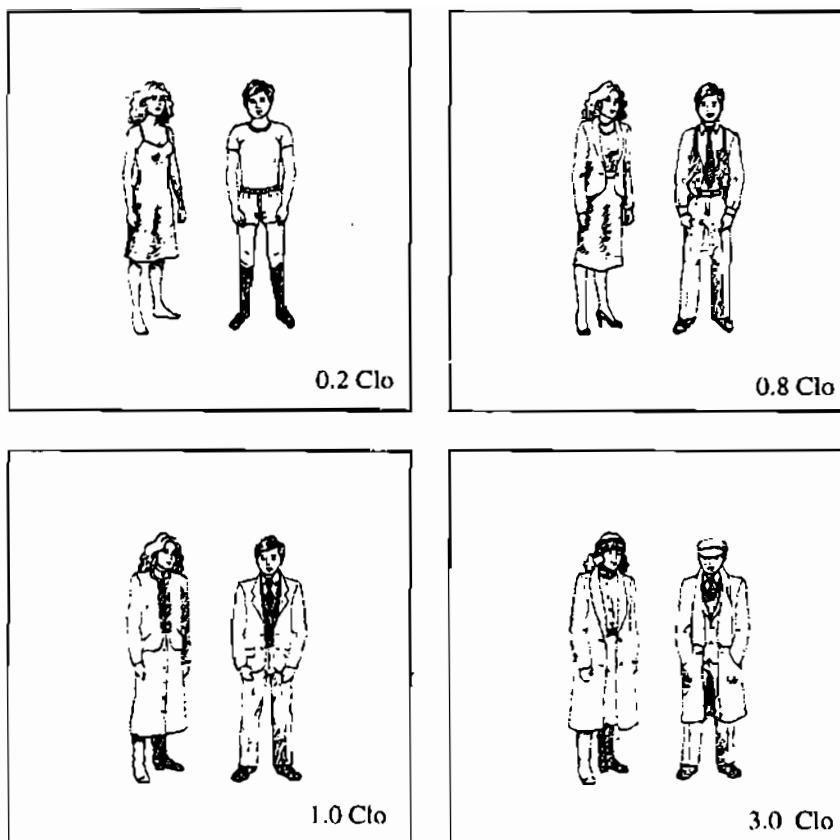
$$1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{W} = 0,88 \text{ ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F} / \text{Btu}.$$

Một bộ com - lê có nhiệt trở khoảng 1 clo trong khi bộ sooc khoảng 0,3 clo. Nhiệt trở áo quần cho trong bảng 3.5. và minh hoạ trên hình 3.7. Có thể tính tròn nhiệt trở mỗi kilogam áo quần bằng khoảng 0,35 clo.

Bảng 3.5. Nhiệt trở chung của bộ áo quần

Kiểu áo quần	clo
Quần sooc, áo sơ mi ngắn tay	0,36
Quần dài, áo sơ mi ngắn tay	0,57
Quần dài, áo sơ mi dài tay	0,61
Như trên, thêm áo jacket	0,96
Như trên, thêm áo gilê và áo phòng	1,14
Quần dài, áo sơ mi dài tay, áo len dài tay	1,01
Như trên, thêm áo jacket và quần áo lót dài	1,30
Bộ pyjama, váy lưng, áo lót	0,96
Áo choàng đến gối, quần ngắn, dép sandal	0,54
Áo choàng đến gối, áo lót dài, quần ngắn	0,67
Áo choàng đến gối, áo lót dài, quần ngắn, áo len dài tay	1,10
Như trên, thay áo len bằng áo gilê	1,04
Áo choàng đến mắt cá, áo gilê, quần dài	1,10
Mũ và áo khoác	2,0

Nguồn: /14/



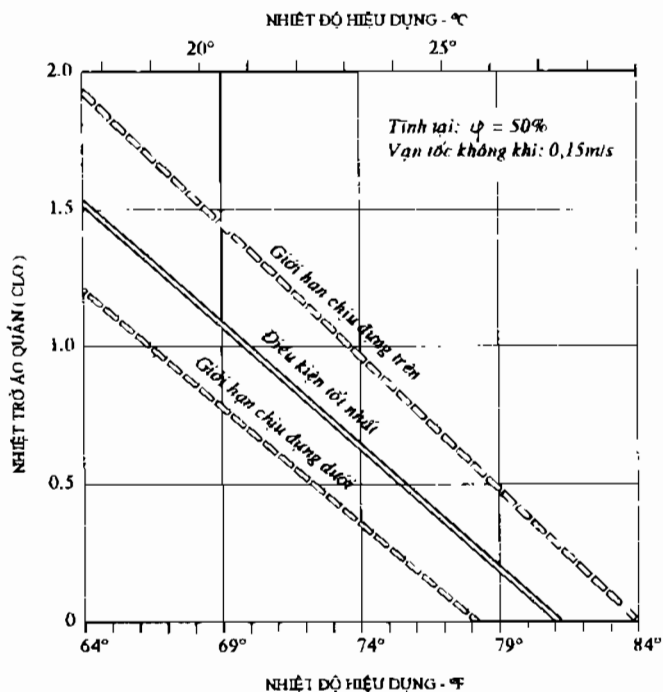
Hình 3.7. Minh họa thang nhiệt trở áo quần

Theo tiêu chuẩn của ASHRAE (Hội các kỹ sư cấp nhiệt và thông gió Mỹ) quan hệ giữa nhiệt trở áo quần và nhiệt độ phòng cần thiết để có cảm giác tiện nghi nhiệt thể hiện trên hình 3.8 (cho người ngồi và những điều kiện cộ ẩm và vận tốc gió quy định) /15/. Cứ thêm 1 clo nhiệt trở áo quần, cho phép giảm nhiệt độ không khí khoảng 7, 2 °C mà không thay đổi cảm giác nhiệt.

Ở Mỹ những năm 1920 - 1970 năng lượng dư thừa và rẻ. Lúc đó người ta thích giảm áo quần mặc trong nhà, tương ứng tăng nhiệt độ từ 20 °C trong mùa Đông lên nhiệt độ trung bình hàng năm (22" - 25,5 "). Tuy nhiên hiện nay lại muốn giảm năng lượng tiêu thụ để tạo ra tiện nghi nhiệt, vậy cần tăng áo quần trong nhà mùa Đông.

Ở miền Bắc Việt Nam trong những ngày giá rét mùa Đông chúng ta thường mặc áo quần có nhiệt trở cao trong nhà để có tiện nghi nhiệt mà không phải sưởi ấm. Việc nghiên cứu một giới hạn nhiệt trở áo quần để thuận lợi cho những công việc trong nhà (ví dụ trẻ em không bị khó khăn khi

tập viết...) và tương ứng với nó là chế độ sưởi ấm trong mùa Đông lạnh cũng là cần thiết ở nước ta hiện nay trong điều kiện mật bằng đời sống toàn xã hội đã được nâng cao một bước đáng kể.



Hình 3.8. Mức áo quần (clo) cần thiết để đạt được tiện nghi phụ thuộc nhiệt độ hoạt động đối với người ngồi (độ ẩm 50%, vận tốc gió 0,15 m/s)

3.5. TIÊU CHUẨN TIỆN NGHI

3.5.1. Cảm giác nhiệt

Như đã trình bày ở trên, cảm giác nóng lạnh của nhiều người không thể hoàn toàn giống nhau do chịu ảnh hưởng rất nhiều yếu tố chủ quan. Vì vậy cảm giác nhiệt được nghiên cứu theo phương pháp thống kê cảm giác chủ quan của nhiều người hoạt động trong môi trường VKH. Thông thường vùng tiện nghi VKH (vùng dễ chịu, thoải mái hay còn gọi là vùng trung tính) được chấp nhận khi có 80 % (mức cao) hoặc 70 % (mức thấp) người được hỏi trả lời tán thành. Để thuận tiện thống kê thang cảm giác thường được đánh số từ 1 đến 7, hoặc 10. Ví dụ:

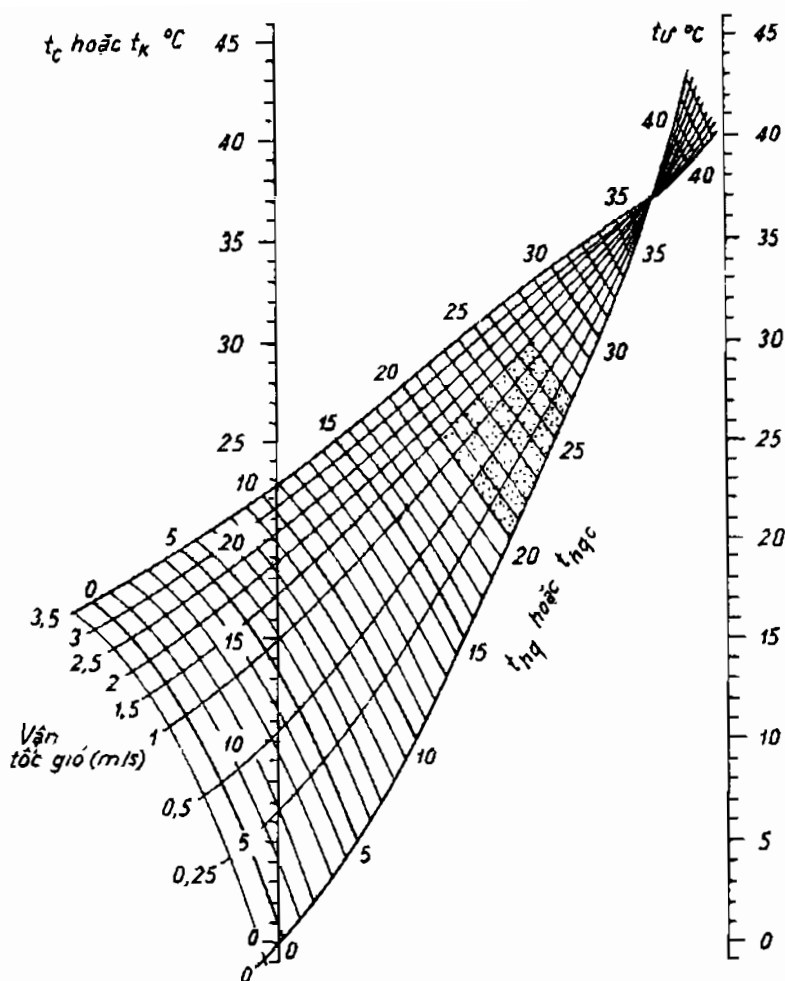
Theo Bedford (7 bậc)		Theo ASHRAE (7 bậc)	
Rất nóng	1	Lạnh	1
Nóng	2	Mát	2
Hơi nóng	3	Hơi mát	3
Tiện nghi	4	Trung tính	4
Hơi lạnh	5	Hơi nóng	5
Lạnh	6	Nóng	6
Rất lạnh	7	Rất nóng	7
Theo Fanger (7 bậc)		Theo thang TSSENS (10 bậc)	
Lạnh	- 3	Rất lạnh	- 4
Mát	- 2	Lạnh	- 3
Hơi mát	- 1	Hơi lạnh	- 2
Trung tính	0	Mát	- 1
Hơi nóng	+ 1	Tiện nghi	0
Nóng	+2	Mát	+1
Rất nóng	+ 3	Hơi nóng	+ 2
		Nóng	+ 3
		Rất nóng	+ 4
		Nóng gây bệnh	+ 5

3.5.2. Chỉ số đánh giá tiện nghi nhiệt

Các nhà nghiên cứu về tiện nghi nhiệt trên thế giới, đã tiến hành nhiều nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, nhằm tìm kiếm *một chỉ số* hoàn thiện và thuận tiện để đánh giá điều kiện tiện nghi của một môi trường VKH. Kết quả là có nhiều chỉ số được đề xuất, mà chúng tôi đã giới thiệu trong /25/. Dưới đây chúng tôi chỉ trình bày bổ sung một vài chỉ tiêu thường được sử dụng nhất. Các chỉ tiêu có ghi kèm tiếng Anh để tiện so sánh.

1) Nhiệt độ hiệu quả = t_{hq} (Effective temperature = ET)

Do Houghton & Yaglou (Hội kỹ sư cấp nhiệt và thông gió Mỹ ASHRAE) nghiên cứu và đặt tên từ năm 1923, và định nghĩa như là nhiệt độ khí quyển tĩnh, bão hoà, không có bức xạ tạo ra cùng một hiệu quả như không khí khảo sát /5/. Đến năm 1947 Yaglou có sửa đổi ít nhiều và được phổ biến khá rộng rãi. t_{hq} đánh giá môi trường theo nhiệt độ, độ ẩm và vận tốc gió của nó. t_{hq} có thể xác định theo "biểu đồ dải lựa" (hình 3.9).



Hình 3.9. Biểu đồ dải lựa cho người mặc áo quần nhẹ.

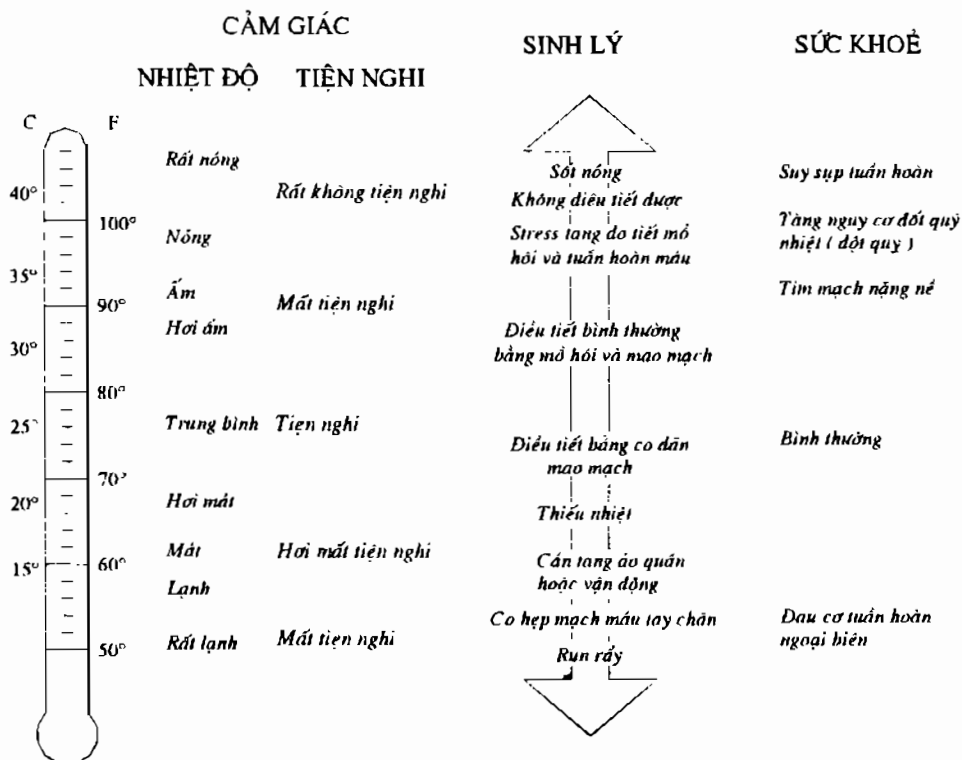
2) **Nhiệt độ hiệu quả hiệu chỉnh** = t_{hqhc} (**Corrective effective temperature** = **CET**). t_{hqhc} có xét thêm nhiệt độ bức xạ, xác định theo nhiệt độ BXTB hoặc nhiệt độ cầu đen. Thang t_{hqhc} được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay và có thể xác định theo biểu đồ dải lựa.

3) **Nhiệt độ hiệu quả mới** = t_{hq}^* (**New Effective Temperature** = **ET** *)

Nhiệt độ hiệu quả mới, t_{hq}^* , không phải là một nhiệt độ thực có thể đo bằng nhiệt kế. Nó là một chỉ số xác định bằng thực nghiệm theo một tổ hợp biến đổi của nhiệt độ không khí khô, độ ẩm, nhiệt độ bức xạ và vận tốc

chuyển động của không khí, khi cùng tạo ra một cảm giác nhiệt. Các tổ hợp cùng cho một cảm giác nóng hoặc lạnh được gọi là các điều kiện tương đương về nhiệt.

Nhiệt độ hiệu quả mới t_{hq}^* của một không gian được xác định như là *nhiệt độ khô của một môi trường nhiệt tương đương ở độ ẩm 50 % và có điều kiện bức xạ đồng đều*. Môi trường chuẩn được chọn để tính nhiệt độ hiệu quả mới có sự trao đổi nhiệt tương đương với môi trường khảo sát khi nhiệt trở áo quần 0,6 clo, không khí yên tĩnh ($\leq 0,2$ m/s), thời gian tiếp xúc 1h và ngồi làm việc (mức hoạt động khoảng 1 met). Như vậy một không gian nào đó có $t_{hq}^* = 21$ °C khi nó tạo ra một cảm giác nhiệt giống như khi thực nghiệm trong không khí yên tĩnh ở 21 °C, độ ẩm 50 % và điều kiện bức xạ đồng đều.



Hình 3.10. Thang t_{hq}^* tương ứng với phản ứng sinh lý, tiện nghi và sức khỏe.

Theo /5/ t_{hq}^* là một chỉ số đáng tin cậy khi môi trường thiếu tiện nghi hoặc môi trường không thoả mãn về nhiệt. Trên hình 3.10 thể hiện cách hình dung t_{hq}^* như là một thang của nhiệt kế. Hiện nay t_{hq}^* được các nhà nghiên cứu Âu, Mỹ sử dụng để xác định vùng tiện nghi khí hậu (xem hình 3.11).

3.6. BIỂU ĐỒ SINH KHÍ HẬU XÂY DỰNG CỦA GIVONI

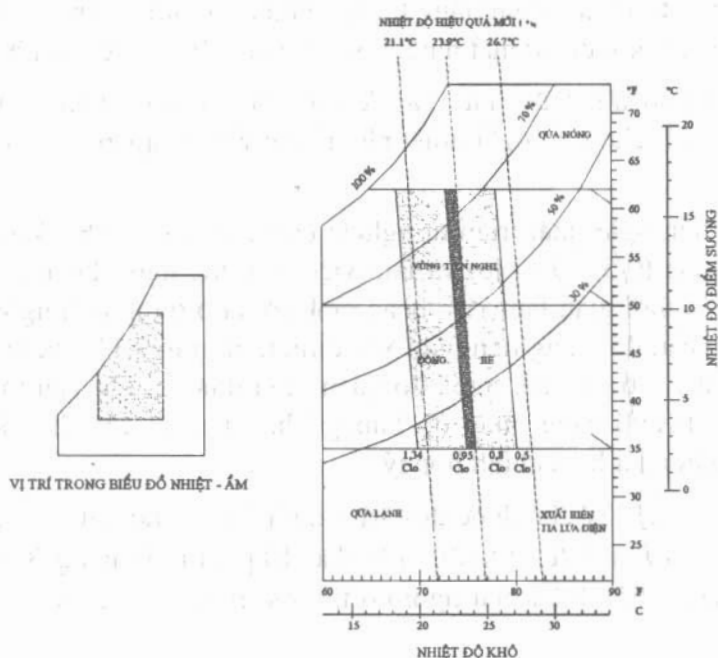
Những nghiên cứu trước đây thường dừng lại ở các chỉ tiêu đánh giá điều kiện tiện nghi môi trường VKH (môi trường trong nhà), như trình bày ở mục 3.5. Nếu môi trường VKH quá nóng hoặc quá lạnh, người thiết kế sẽ áp dụng các giải pháp kiến trúc - khí hậu để điều chỉnh vỏ nhà một cách thích hợp. Cách làm này gây ra sự bị động trong việc thiết kế kiểm soát khí hậu.

Phương pháp tiếp cận mới đang được áp dụng ở Âu, Mỹ là phải xác định và tuân theo các chiến lược thiết kế sinh khí hậu (hay còn gọi là chiến lược thiết kế kiểm soát khí hậu) trong kiến trúc mỗi vùng trên cơ sở hiểu biết sâu sắc khí hậu sinh học của vùng đó. Các giải pháp sẽ được tìm kiếm và thực hiện trong phạm vi của các chiến lược đúng đắn đã áp dụng. Nội dung đầu tiên cần thực hiện theo phương pháp này là xây dựng *biểu đồ sinh khí hậu xây dựng* (BDSKHXD - Building Bio-climatic Chart) cho mỗi quốc gia, như là căn cứ xuất phát đúng đắn để phân tích khí hậu xây dựng mỗi địa phương.

Trước hết chúng ta hãy tìm hiểu những nghiên cứu về tiện nghi khí hậu ở châu Âu.

Trên hình 3.11 là vùng tiện nghi sinh khí hậu của người châu Âu theo sự thay đổi các yếu tố môi trường trên biểu đồ nhiệt - ẩm của không khí. Vùng tiện nghi được đánh giá theo nhiệt độ hiệu quả mới t_{hq}^* , được dựng thành những đường nghiêng cắt các đường ϕ %, vẽ cách nhau 5 °F (2,8 °C). Các điểm nằm trên mỗi đường này thể hiện cùng một cảm giác nhiệt và có cùng một độ ướt da để điều chỉnh nhiệt bằng mồ hôi (của một người). Trên biểu đồ cũng ghi rõ mức áo quần (clo) để 94 % người ở chấp nhận là tiện nghi.

Hai miền tiện nghi mở rộng hay còn gọi miền bóng trên biểu đồ tiện nghi - một cho mùa Đông, một cho mùa Hè, là miền được 80 % người ở coi là tiện nghi khi ăn mặc như đã nói trên. Để được 90 % người ở thoả mãn, giới hạn của vùng tiện nghi chấp nhận phải giảm bớt 1/3 các vùng nêu trên. Vùng trùng lặp nhau ở 23 - 24 °C (73 - 75 °F). Trong vùng này người ở vào mùa Hè mặc nhẹ nhàng, mát mẻ, còn mùa Đông mặc sao cảm thấy ấm áp và thoải mái.



Hình 3.11. Biểu đồ vùng tiện nghi

Chú ý rằng hình 3.11 áp dụng cho:

Độ cao 2134 m so với mặt biển;

Nhiệt độ BXTB xấp xỉ nhiệt độ không khí khô;

Vận tốc không khí dưới 0,2 m/s.

Nhiệt độ bức xạ cũng có vai trò quan trọng như nhiệt độ không khí trong ảnh hưởng tới sự tiện nghi. Khi vận tốc chuyển động của không khí trong nhà nhỏ, t_{hq}^* sẽ xấp xỉ trung bình của nhiệt độ không khí và nhiệt độ BXTB. Khi nhiệt độ BXTB trong vùng người ở khác xa nhiệt độ không khí, *nhiệt độ hiệu dụng sẽ thay thế cho thang nhiệt độ khô ở trục đáy trên hình 3.11.*

Biểu đồ tiện nghi trên được sử dụng trước hết cho người ở trong môi trường ít nhất 1h, áo quần có nhiệt trở 0,6 clo và 1 met hoạt động. Sau đó nó được sử dụng ở nhiệt độ cao hơn tới khi xuất hiện stress nhiệt. Mặc dù thang t_{hq}^* dựa trên 1h tiếp xúc, các số liệu nghiên cứu chứng tỏ sự thay đổi không đáng kể khi thời gian tiếp xúc lâu dài hơn, ngoại trừ khi đến sát giới hạn stress nhiệt - t_{hq}^* vượt quá 32 °C. Các đường t_{hq}^* cho thấy, độ ẩm từ 20 đến 55% chỉ có ảnh hưởng nhỏ tới tiện nghi nhiệt. Hiệu quả gây mất tiện nghi của nó tăng lên với cả nhiệt độ và mức độ điều chỉnh mồ hôi. Sự mất nhiệt bốc hơi cạnh vùng tiện nghi chỉ vào khoảng 25 % tổng lượng nhiệt thải. Khi

nhệt độ tăng, tỷ lệ này cũng tăng tới khi nhiệt độ môi trường bằng nhiệt độ da (và áo quần), khi đó sự mất nhiệt bốc hơi bằng 100 % lượng nhiệt thải.

Các thông số nhiệt độ, bức xạ, độ ẩm, và vận tốc không khí của môi trường cần thiết cho tiện nghi nhiệt phụ thuộc vào áo quần và hoạt động của con người.

Biểu đồ tiện nghi phát triển từ nghiên cứu của ASHRAE có giới hạn với người mặc nhẹ (0,5 - 0,6 clo) và làm việc ở tư thế ngồi. Điều này có ẩn ý rằng có 90 % thời gian làm việc hoặc rảnh rỗi là ở trạng thái ngồi. Phù hợp với lý do cơ bản đó, vùng tiện nghi xác định trên hình 3.11, chỉ áp dụng cho hoạt động nhẹ ở trạng thái ngồi, áo quần bình thường, khi vận tốc gió thấp và nhiệt độ BXTB bằng nhiệt độ không khí. Đối với các điều kiện khác, vùng tiện nghi phải hiệu chỉnh hợp lý.

Ví dụ, tiện nghi có thể được duy trì ở dưới 20 °C cho người mặc áo quần dưới 1,34 clo nếu anh (chị) ta đi lại ít nhất 10 phút mỗi nửa giờ. Ở giới hạn trên của thang, điều kiện tiện nghi có thể mở rộng trên 28 °C với quạt gió 0,8 m/s.

Trong vùng tiện nghi nhiệt trên hình 3.11 vận tốc không khí không phải luôn luôn là tối thiểu để bảo đảm tiện nghi nhiệt. Tuy nhiên vận tốc không khí cực đại cho phép mùa Đông thấp hơn so với mùa Hè. Trong mùa Đông vận tốc gió trung bình không được vượt 0,15 m/s. Nếu nhiệt độ nằm dưới trị số tốt nhất, chỉ cần tăng nhẹ vận tốc gió có thể gây ra mất tiện nghi.

Trong mùa Hè vận tốc gió trung bình trong vùng có người có thể cộng thêm 0,25 m/s ở điều kiện nhiệt độ và độ ẩm tiêu chuẩn. Trên 26 °C tiện nghi có thể duy trì khi tăng vận tốc gió trung bình 0,275 m/s mỗi khi nhiệt độ không khí tăng lên 1°C, nhưng chỉ tới vận tốc cực đại 1,5 m/s (theo tác giả /14/ chỉ tới 0,8 m/s), vì tại vận tốc này các tờ giấy rời, tóc và những đồ vật nhẹ khác bắt đầu bay lên.

Khi mức độ hoạt động tăng lên (1 - 2 met), mồ hôi tiết nhiều hơn. Để giữ tiện nghi, cần phải điều chỉnh áo quần như trong bảng 3.6, vận tốc không khí cần tăng lên, hoặc giảm nhiệt độ hiệu dụng.

Bảng 3.6. Điều chỉnh áo quần theo mức hoạt động

Mức hoạt động, met	Điều chỉnh mức áo quần, clo
1	0,6
2	0,4
3	0,3

Năm yếu tố thay đổi ảnh hưởng tới tiện nghi cho một loại chức năng phòng là:

- + Nhiệt độ khô;
- + Độ ẩm;
- + Nhiệt độ BXTB;
- + Vận tốc chuyển động của không khí;
- + Áo quần.

Cần lưu ý một kết luận rất thú vị của các nhà nghiên cứu ở Mỹ là: người ở trong nhà thông gió tự nhiên cảm thấy tiện nghi với những tổ hợp cao hơn về nhiệt độ và độ ẩm so với những người sống với điều hoà nhiệt độ /14/.

• Tiêu chuẩn điều kiện tiện nghi nhiệt ở Mỹ khi mức độ hoạt động là 1,2 met, độ ẩm không khí 60% (theo ASHRAE's Standard 55a - 1995, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy /14/) như sau:

Mùa Đông: Mặc quần áo dày, áo sơ mi dài tay và áo len (0,9 clo). Vận tốc gió cực đại 0,15 m/s. Nhiệt độ hiệu dụng 22,7 °C (71 ° F).

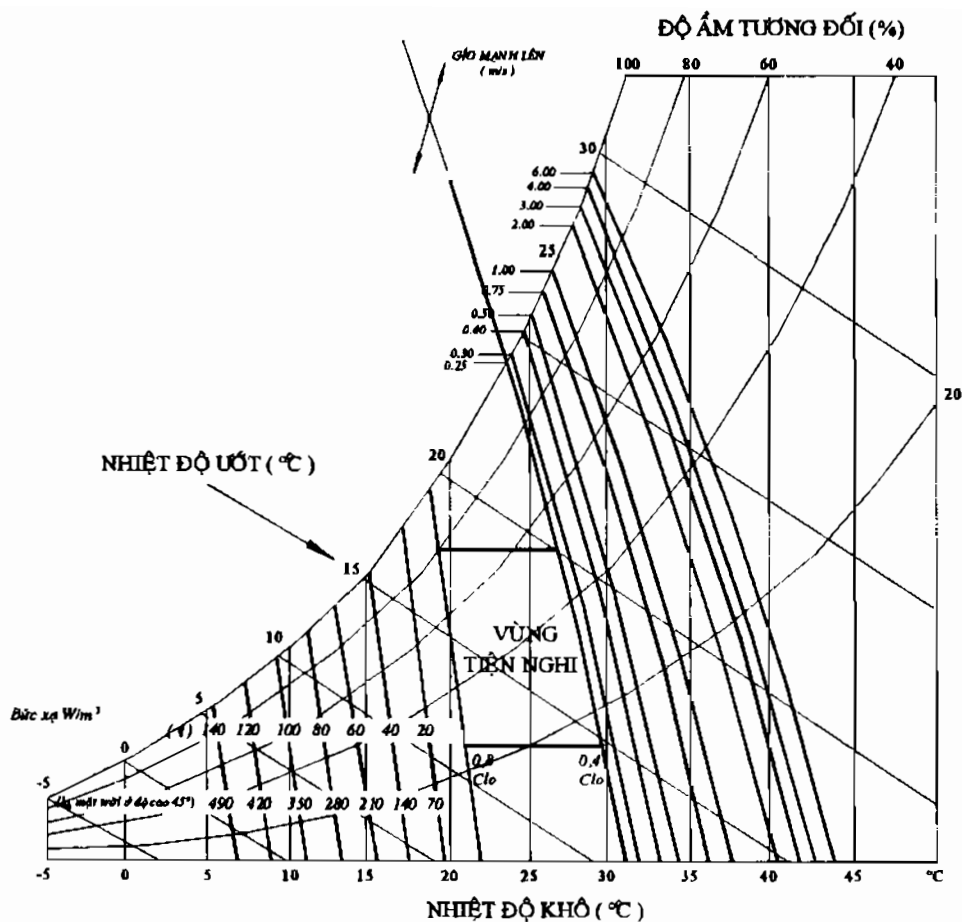
Mỗi khi tăng thêm 0,1 clo áo quần, cho phép giảm 0,6 °C hoặc tăng hoạt động mỗi 1 met, có thể giảm 1,4 °C của vùng nhiệt độ tiện nghi mùa Đông.

Mùa Hè: Mặc quần áo mỏng, áo sơ mi ngắn tay. Vận tốc gió 0,25 m/s. Khi tăng vận tốc gió mỗi 0,275 m/s, có thể tăng nhiệt độ vùng tiện nghi lên 1 °C. Giới hạn trên vùng tiện nghi là 28 °C và 0,8 m/s. Nhiệt độ hiệu dụng: 24,4 °C (76 ° F). Mỗi khi giảm áo quần 0,1 clo, có thể tăng nhiệt độ vùng tiện nghi mùa Hè lên 0,6 °C.

• Điều kiện tiêu chuẩn khuyến nghị tìm bằng thực nghiệm, được ít nhất 80% người ở trong không gian đó chấp thuận.

• Ảnh hưởng của sưởi ấm trong mùa Đông (theo W/m^2) và quạt gió trong mùa Hè (theo vận tốc gió m/s) thể hiện trên hình 3.12 /14/. Ta thấy vùng tiện nghi được mở rộng đáng kể xuống phía dưới (mùa Đông) và lên phía trên (mùa Hè). Trên hình ghi rõ mức hoạt động là 1,3 met, áo quần mùa Đông có nhiệt trở 0,8 clo và mùa Hè 0,4 clo.

Biểu đồ sinh khí hậu đầu tiên do Olgyay đề xuất năm 1963, theo toạ độ Decart, giới thiệu trên hình 3.13 /1/: trục hoành biểu diễn độ ẩm tương đối của không khí theo %, trục tung biểu diễn nhiệt độ theo ° F. Vùng tiện nghi có dạng gần hình thang nằm ngang. Biểu đồ này trên hình 3.13 có vẽ đường biến thiên nhiệt độ trung bình ngày mỗi tháng của thành phố New York làm ví dụ.

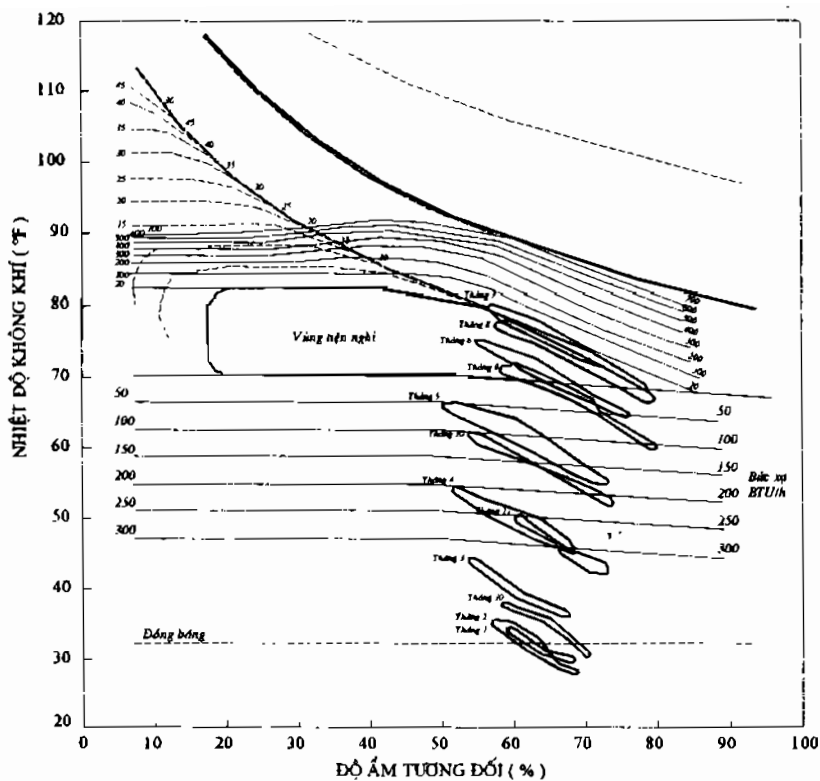


Hình 3.12. Ảnh hưởng của sườn ẩm và quạt gió đến vùng tiện nghi

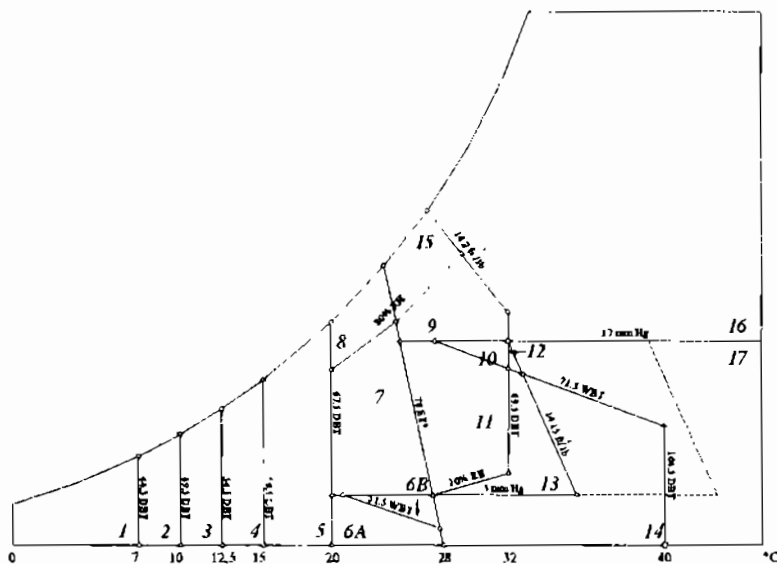
Nhược điểm của BĐSKH vẽ theo phương pháp này là chỉ thể hiện được hai thông số, vì vậy ngày nay thường dựng BĐSKHXD trên biểu đồ nhiệt ẩm hình 1.18, cho phép biểu diễn theo sáu thông số.

Từ năm 1976 đến nay, B. Givoni đã bỏ nhiều công sức nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm để thành lập BĐSKHXD. Các đường giới hạn đầu tiên của vùng tiện nghi của biểu đồ dựa trên các nghiên cứu của Givoni ở Mỹ, châu Âu và Israel. Sau đó ông lại nghiên cứu mở rộng cho con người sống trong các nước phát triển có khí hậu nóng ẩm.

Trên hình 3.14 giới thiệu BĐSKHXD của Givoni / 4/. Quan sát biểu đồ ta thấy Givoni đã chia khí hậu ngoài nhà thành 17 vùng theo tác động của nó tới con người, nghĩa là có 17 vùng sinh khí hậu:



Hình 3.13. Biểu đồ sinh khí hậu của Olgay



Hình 3.14. Biểu đồ sinh khí hậu xây dựng của Givoni

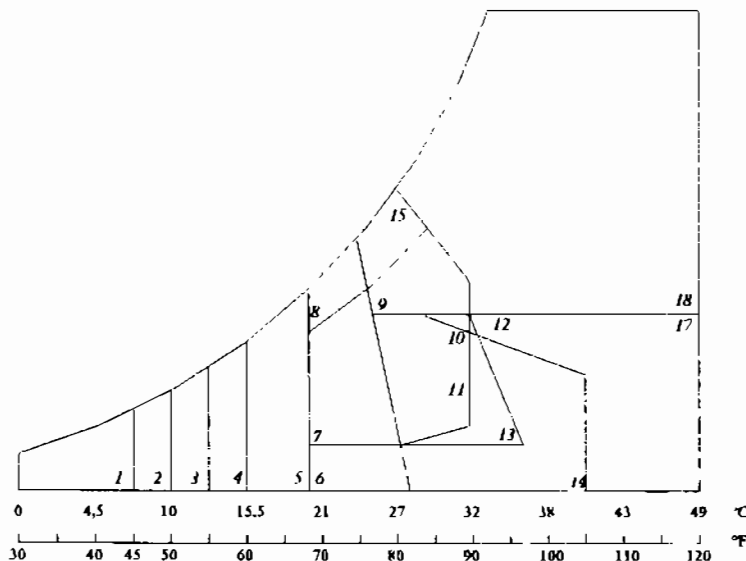
Vùng 7 là tiện nghi;

Vùng 1 → 5 là những vùng có cấp độ lạnh khác nhau theo mức độ giảm dần, từ rất lạnh (v.1) đến hơi lạnh (v.5);

Vùng 6A và 6B là mát và khô, vùng 8 là mát nhưng ẩm (nhiệt độ thích hợp nhưng độ ẩm quá nhỏ hoặc quá lớn);

Vùng 9 → 17 các vùng nóng, trong đó các vùng 9, 15, 16 là nóng ẩm; các vùng 10 → 14 và 17 là nóng khô. Chín vùng nóng ẩm và nóng khô, cũng như năm vùng lạnh có tổ hợp nhiệt độ, độ ẩm khác nhau, đương nhiên có tác động khác nhau lên con người. Tiếc rằng trong các tài liệu công bố không mô tả chi tiết những sự khác nhau về cảm giác nhiệt giữa các vùng.

D. Watson & K. Labs /4/ đã áp dụng nghiên cứu của Givoni để đề xuất BĐSKHXD cho nước Mỹ, trong đó chỉ có một thay đổi nhỏ là nhập hai vùng 6A và 6B thành một vùng 6 (xem hình 3.15).

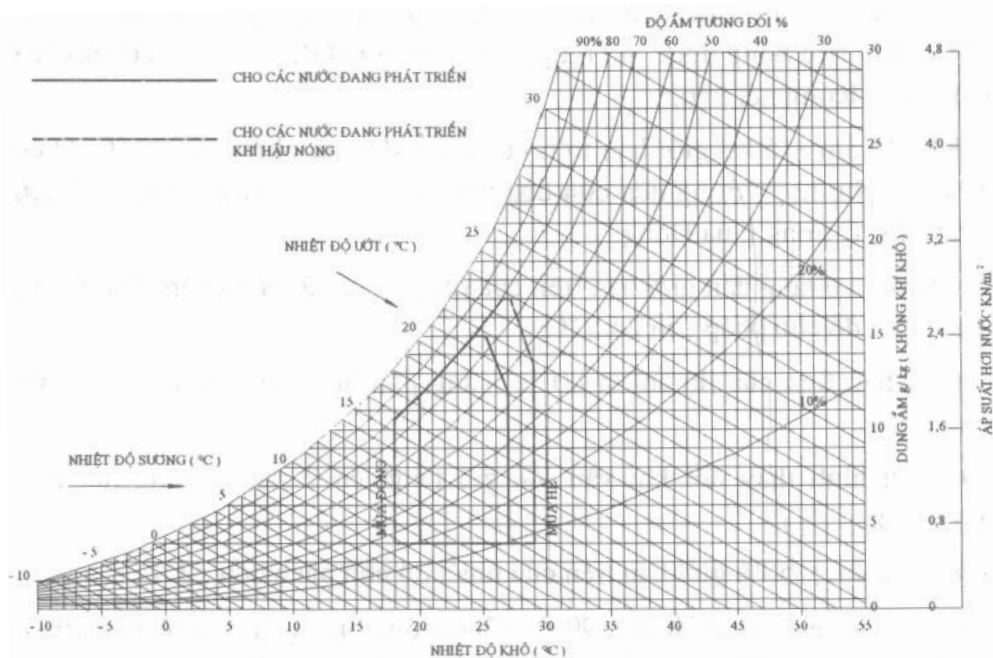


Hình 3.15. BĐSKHXD áp dụng ở Mỹ

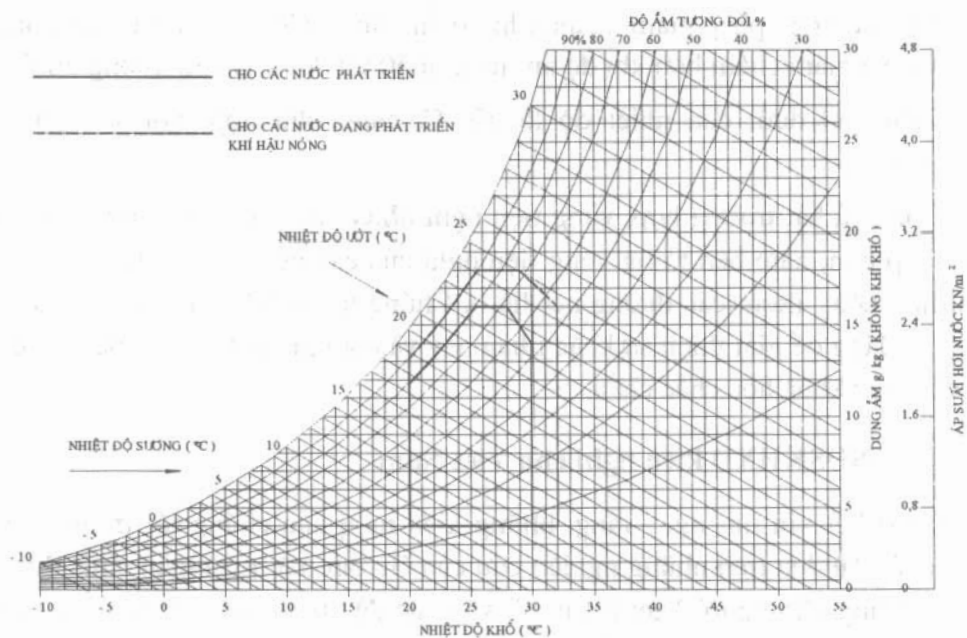
3.7. BIỂU ĐỒ SINH KHÍ HẬU XÂY DỰNG KIẾN NGHỊ CHO VIỆT NAM

3.7.1. Những nghiên cứu về BĐSKHXD trong khí hậu nóng ẩm của Givoni

Phát triển những nghiên cứu của mình cho các nước đang phát triển có khí hậu nóng, Givoni đề xuất các vùng tiện nghi khí hậu khi lạng gió (hình 3.16) và khi vận tốc gió là 2 m/s (hình 3.17).



Hình 3.16. Giới hạn vùng tiện nghi khi lạnh gió.



Hình 3.17. Giới hạn vùng tiện nghi khi vận tốc gió là 2 m/s.

- Quan sát hình 3.16 nhận thấy, vùng tiện nghi cho các nước đang phát triển có khí hậu nóng được mở rộng hơn (đường nét đứt) so với các nước đã phát triển (đường nét liền):

Khi độ ẩm $\leq 50\%$ giới hạn trên của nhiệt độ cho phép đến 29°C . Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của GS. Phạm Ngọc Đăng /30/; giới hạn dưới là 18°C trong mùa Đông;

Khi độ ẩm tăng dần giới hạn trên của nhiệt độ cũng giảm dần. Tại độ ẩm 80% , nhiệt độ cho phép còn $25,5^{\circ}\text{C}$;

Giới hạn trên của độ ẩm là 80% , cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu trong nước.

- Tình hình thay đổi khi vận tốc gió tăng lên 2 m/s (đường nét đứt, hình 3.17):

Khi độ ẩm $\leq 50\%$ giới hạn trên của nhiệt độ cho phép đến 32°C .

Giới hạn trên của độ ẩm tới 90% . Chưa có nghiên cứu nào đề xuất trị số này ở nước ta, nhưng những khảo sát ban đầu của chúng tôi xác nhận là hợp lý (xem mục 3.7.3);

Tuy nhiên tại độ ẩm 90% , nhiệt độ cho phép giảm còn 25°C ;

Nhiệt độ cho phép giảm nhanh khi độ ẩm tăng từ $70 - 90\%$ (từ 30 xuống 25°C), và giảm chậm hơn khi độ ẩm tăng từ 50 tới 70% (từ 32 xuống 30°C);

Giới hạn dưới của nhiệt độ là 20°C , cũng phù hợp một số nghiên cứu khác.

Trong cả hai trường hợp, vùng tiện nghi nhiệt của các nước đã phát triển đều hẹp hơn, nằm bên trong vùng tiện nghi của các nước đang phát triển có khí hậu nóng (xem các đường nét liền). Chúng ta có thể tìm được nhiều lý do xác đáng để giải thích sự khác nhau này và coi những đề xuất của Givoni là có cơ sở khoa học chắc chắn.

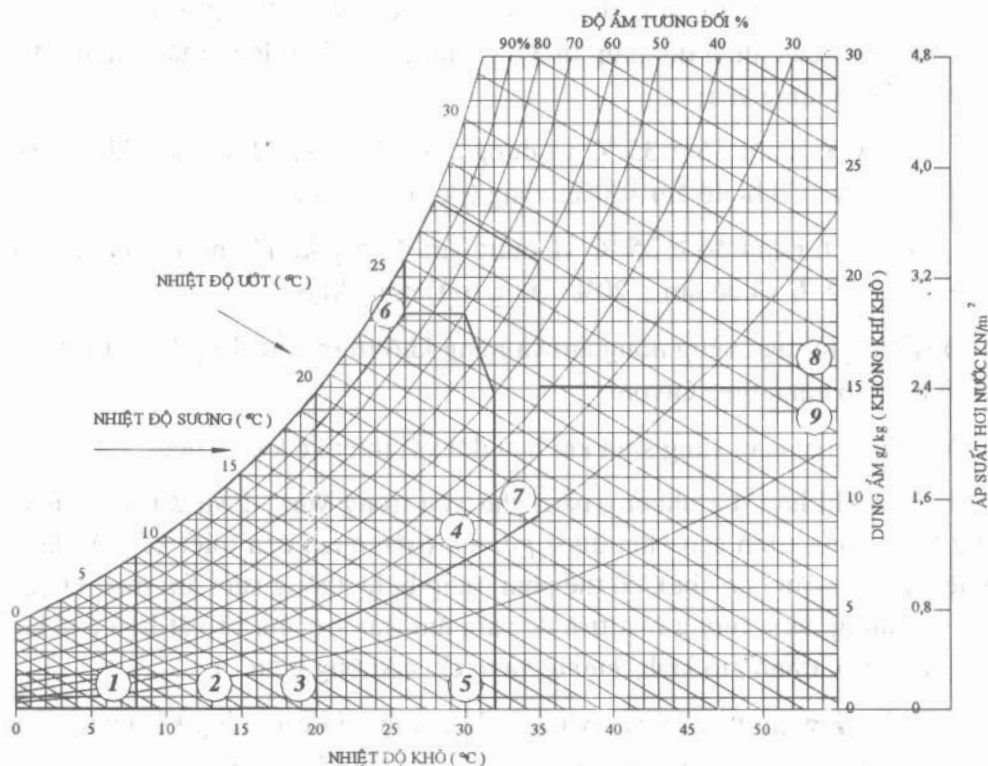
3.7.2. BĐSKHXD kiến nghị cho Việt Nam

Trước hết xin nói ngay rằng, những kiến nghị của chúng tôi trong mục này chủ yếu dựa trên những nghiên cứu của Givoni mà hoàn toàn chưa được kiểm chứng cho người Việt Nam. Vì vậy các đề xuất của chúng tôi, tuy có cơ sở khoa học và đi theo hướng đang được vận dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới (châu Âu, Mỹ, Úc) nhưng chỉ mang tính định hướng, và

cần được thực nghiệm kiểm chứng cho người Việt Nam ở các vùng khí hậu khác nhau.

Khi kiến nghị BDSKHXD cho Việt Nam, chúng tôi chấp nhận các giả thiết sau đây:

1. Việt Nam thuộc khối các nước đang phát triển có khí hậu nóng ẩm;
2. Phân vùng sinh khí hậu theo các trị số đồng thời của nhiệt độ và độ ẩm là hai yếu tố khí hậu quan trọng nhất có ảnh hưởng tới con người đã được nhiều tác giả thừa nhận; (không sử dụng nhiệt độ hiệu quả mới vì còn thiếu nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của nó tới con người Việt Nam);
3. Vận tốc gió cực đại cho phép trong mùa nóng là 2 m/s, như là yếu tố khí hậu thứ ba;
4. Trong khi còn thiếu các nghiên cứu thực nghiệm, không phân vùng quá chi tiết.



Hình 3.18. Biểu đồ sinh khí hậu xây dựng Việt Nam (kiến nghị)

BĐSKHXD Việt Nam kiến nghị giới thiệu trên hình 3.18, có thay đổi đôi chút so với biểu đồ đã công bố lần đầu tiên trên tạp chí Kiến trúc số 3/ 2002 (xem/32/ hoặc phụ lục 2). BĐSKHXD Việt Nam kiến nghị được chia thành 9 vùng sinh khí hậu:

- + Vùng 1, nhiệt độ không khí $\leq 8^{\circ}\text{C}$: vùng rất lạnh;
- + Vùng 2, nhiệt độ từ 8 đến 15°C : vùng lạnh;
- + Vùng 3, nhiệt độ từ 15 đến 20°C : vùng hơi lạnh;
- + Vùng 4, vùng tiện nghi, giới hạn bởi hai đường độ ẩm 20% và 90% và nhiệt độ từ 20 đến 32°C . Đồng thời khi độ ẩm tăng từ 50% lên 70% , giới hạn trên của nhiệt độ giảm từ 32 xuống 30°C , và khi độ ẩm tăng từ 70% lên 80% và 90% , giới hạn trên của nhiệt độ giảm tương ứng còn 30 , 28 và 26°C ;
- + Vùng 5, nhiệt độ từ 20 đến 32°C và độ ẩm dưới 20% : vùng mát và khô;
- + Vùng 6, nhiệt độ từ 20 đến 26°C và độ ẩm trên 90% : vùng mát và ẩm;
- + Vùng 7, nhiệt độ từ 32 đến 35°C và độ ẩm từ 20 đến 100% , đồng thời giới hạn trên của nhiệt độ giảm từ 35 xuống 28°C , khi độ ẩm tăng từ 60 đến 100% : vùng nóng vừa;
- + Vùng 8, nhiệt độ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ và dung ẩm $\geq 15\text{ g/kg}$ không khí khô, hoặc nhiệt độ $\geq 28^{\circ}\text{C}$ khi độ ẩm 100% : vùng (rất) nóng ẩm;
- + Vùng 9, nhiệt độ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ và dung ẩm $\leq 15\text{ g/kg}$ không khí khô, hoặc nhiệt độ $\geq 32^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $\leq 20\%$: vùng (rất) nóng khô.

Đường giới hạn vùng nóng ẩm và nóng khô (dung ẩm 15 g/kg không khí khô) là chấp nhận theo Givoni.

Ý nghĩa của phân vùng sinh khí hậu đối với thiết kế kiến trúc:

1. Nếu khí hậu địa phương nằm chủ yếu trong vùng 1 và 2 (rất lạnh và lạnh), thì công trình cần phải được giữ ấm (liên quan đến thiết kế kiểu khối nhiệt cho kết cấu bao che), có thể phải trang bị hệ thống sưởi ấm mùa Đông; cần tận dụng năng lượng mặt trời để sưởi ấm (hướng nhà và vật liệu của kết cấu bao che); tránh gió lạnh (hướng và tổ chức không gian...);

2. Thời gian khí hậu rơi vào vùng 3 (hơi lạnh) chỉ cần đóng kín cửa, giảm thoát nhiệt từ trong ra ngoài, tận dụng năng lượng bên trong (toả nhiệt của đèn chiếu sáng, các thiết bị văn hoá kỹ thuật đời sống...) để tự sưởi ấm, tạo các không gian chuyển đổi trong và ngoài;

3. Khí hậu nằm trong vùng 4,5,6 (tiền nghi, mát khô và mát ẩm) cần lợi dụng tối đa thông gió tự nhiên bằng các giải pháp kiến trúc và cấu tạo (hướng nhà, tổ chức không gian, cửa sổ, cửa đi và các cấu tạo kiến trúc khác như hiên, ban công,...). Đồng thời cũng cần hỗ trợ thêm các biện pháp thêm ẩm (vùng 5) hoặc hút bớt ẩm (vùng 6) trong không khí;

4. Khí hậu thuộc vùng 7 là nóng vừa (có thể gọi là hơi nóng). Lúc này vẫn cần mở cửa đón gió tự nhiên, đồng thời sử dụng quạt cơ khí để tăng vận tốc gió trong nhà. Cũng cần nghiên cứu thêm các biện pháp bổ trợ, sử dụng năng lượng thấp mà chưa cần sử dụng điều hoà không khí;

5. Khí hậu thuộc vùng 8 và 9 được đánh giá là rất nóng (nóng khô hoặc nóng ẩm). Trong một số trường hợp có thể nghĩ tới điều hoà không khí. Khi đó công trình cần hạn chế thâm nhập nhiệt từ bên ngoài, làm tăng tải trọng lạnh, tiêu hao nhiều năng lượng.

Để có phương hướng đúng đắn khi thiết kế công trình kiểm soát khí hậu, cần phân tích khí hậu địa phương theo sinh khí hậu, trên cơ sở BĐSKHXD đã lập.

3.7.3. Một vài kiểm chứng ban đầu trên BĐSKHXD kiến nghị

Mùa Hè năm 2002 chúng tôi đã tiến hành một đợt nghiên cứu thực nghiệm với mục đích kiểm chứng cảm giác nhiệt của người Việt Nam so với BĐSKHXD kiến nghị. Nghiên cứu tiến hành tại thành phố Vinh. Để có một bản đồ phân vùng sinh khí hậu chuẩn xác cần phải tiến hành thực nghiệm công phu, với một số lượng người tham gia đủ lớn, trên nhiều vùng khí hậu của nước ta. Đó là một công việc lâu dài và tốn nhiều kinh phí. Trước đây ở nước ta một số nhà nghiên cứu đã tiến hành xác định cảm giác nhiệt của người Việt Nam nhưng với mục đích tìm một chỉ tiêu đánh giá mức độ tiện nghi của vi khí hậu phòng (xem mục 3.5.2). Xây dựng BĐSKHXD đòi hỏi nhiều công phu hơn, do phải tìm đường biên giới của các vùng sinh khí hậu. Tham gia thực nghiệm là 12 sinh viên Đại học Vinh (6 nam, 6 nữ), tuổi từ 19 đến 27, khoẻ mạnh, không có bệnh mạn tính, đã sống ở thành phố này ít nhất trên một năm (loại trừ yếu tố chưa quen khí hậu). Thực nghiệm tiến hành tại nhà ký túc xá sinh viên hướng ĐN - TB, cho điều kiện ngồi làm việc nhẹ (1 met), mặc áo quần

mùa Hè mỏng nhẹ (nhiệt trở khoảng 0,5 clo). Cảm giác nhiệt chia theo thang 7 bậc, được ghi nhận sau mỗi 2 giờ trong suốt ba ngày, đồng thời đo đạc các thông số VKH (nhiệt độ và độ ẩm không khí, nhiệt độ các bề mặt trong phòng, vận tốc gió).

Các kết quả nghiên cứu bước đầu đã gây ngạc nhiên đối với chúng tôi, vì theo đánh giá của trên 80% người thực nghiệm, vùng giới hạn tiện nghi còn có thể mở rộng về phía trên của vùng hơi nóng (v.7) trong biểu đồ hình 3.18, nghĩa là tới vùng:

Nhiệt độ 28,5 - 29,2 °C, độ ẩm \approx 90%, hoặc

Nhiệt độ 30,6 - 30,7 °C, độ ẩm \approx 80%.

Nghiên cứu của chúng tôi vẫn còn tiếp tục.

Chương 4

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG NGOÀI NHÀ THEO SINH KHÍ HẬU

4.1. HAI PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SINH KHÍ HẬU ĐỊA PHƯƠNG

Trong chương này chúng tôi chỉ trình bày phương pháp phân tích hai yếu tố khí hậu cơ bản nhất là nhiệt độ và độ ẩm (theo độ ẩm tương đối) trên biểu đồ sinh khí hậu xây dựng đã kiến nghị cho Việt Nam (hình 3.18). Các yếu tố khí tượng khác (BXMT, gió, lượng mưa, lượng mây, số ngày nắng) có thể phân tích theo các cách thông thường như đã giới thiệu ở chương 1.

Hai phương pháp chúng tôi lựa chọn giới thiệu dưới đây là những phương pháp tiên tiến, đang được sử dụng trong thiết kế kiến trúc ở nhiều nước trên thế giới, có các ưu điểm chung sau đây:

- Xét đến sự xuất hiện đồng thời của nhiệt độ và độ ẩm tại mỗi thời điểm. Đây là cách xem xét đúng với bản chất tự nhiên của khí hậu. Nếu như BXMT và gió có thể xem xét riêng rẽ, có tính ngẫu nhiên, thì nhiệt độ và độ ẩm không những luôn luôn xảy ra đồng thời, mà còn chịu ảnh hưởng lẫn nhau, có ảnh hưởng đồng thời và chủ yếu đến cảm giác nhiệt, do đó đến điều kiện tiện nghi khí hậu, như đã nghiên cứu ở chương trước. Mọi nghiên cứu tách rời hai yếu tố này, nhất là về sinh khí hậu đều có thể dẫn đến sai lầm nghiêm trọng;
- Phân tích chúng trong tác động tới cảm giác nhiệt của con người, nghĩa là tới điều kiện tiện nghi khí hậu, do đó tới môi trường sống;
- Cả hai phương pháp phân tích sẽ cho phép ta hiểu một cách sâu sắc khí hậu sinh học của địa phương. Khác với những trị số trung bình của các yếu tố khí hậu trong cách phân tích thông thường, hoặc số liệu cung cấp bởi các đài khí tượng, và cả trong bộ tiêu chuẩn hiện hành về số liệu khí hậu xây dựng (ví dụ TCVN 4088 - 85), kết quả của các phân tích theo phương pháp này cho ta biết các trạng thái khác nhau của sinh khí hậu xây dựng theo định lượng thời gian, nhờ đó chúng ta có thể đề xuất các chiến lược thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu một cách hợp lý nhất cho mỗi địa phương.

4.1.1. Phân tích số liệu theo trung bình giờ / năm (cách phân tích 1)

Các đài khí tượng nước ta thường tiến hành quan trắc các yếu tố khí hậu theo các "ốp" cách nhau 3 giờ (1,4,7,10,13,16,19,22 giờ hàng ngày). Các số

liệu nhiệt độ đồng thời với độ ẩm sau khi tính trung bình cho nhiều năm (20 hoặc 30, thậm chí 40 năm), được đưa vào BDSKHXD, xác định tần suất xuất hiện của chúng (theo phần trăm) tương ứng với mỗi vùng sinh khí hậu.

Ưu điểm của cách phân tích này là cho phép đánh giá chính xác tình hình khí hậu của mỗi địa phương trên cả hai phương diện: cả *sự lặp lại của của khí hậu và tác động của chúng đối với con người*.

Tuy nhiên nó cũng có những nhược điểm nhất định. Trước hết, phương pháp đánh giá đòi hỏi phải thu thập một khối lượng số liệu khí hậu vô cùng lớn và chi tiết. Thứ hai, kết quả phân tích cho biết chính xác số phần trăm thời gian xuất hiện của khí hậu trong các vùng sinh học khác nhau, nhưng *không chỉ rõ được thời điểm xuất hiện của chúng* (tháng nào, chẳng hạn). Mặt khác, nói ví dụ, khí hậu nóng ẩm (vùng 8) xảy ra ở một địa phương trong 2,2% thời gian một năm, điều đó không có nghĩa là nó xuất hiện trong $365 \times 2,2\% = 8$ ngày; bởi vì nhiệt độ cao thường chỉ xảy ra một số giờ trong ngày, chứ không phải suốt ngày đều có nhiệt độ cao như vậy. Vì vậy 2,2 % thời gian (tương đương 8 ngày = 192 giờ) có thể xuất hiện trong một, thậm chí hai, ba tháng.

4.1.2. Phân tích theo biến trình tháng (cách phân tích 2 và 3)

Cách 2: Theo cách phân tích này chúng ta lấy các trị số đồng thời của nhiệt độ và độ ẩm trung bình mỗi ngày của tháng đặt vào BDSKHXD. Nối 30 điểm là đường biến thiên tháng của nhiệt - ẩm. Tiến hành cho 12 tháng của năm.

Trên biểu đồ sinh khí hậu của Olgyay (hình 3.13) cũng thể hiện các đường biến thiên tháng của nhiệt độ và độ ẩm tương tự, với 12 tháng của năm.

Các đường biến thiên tháng trong cách phân tích này cho chúng ta biết thời gian xuất hiện (theo tháng) khí hậu trong các vùng sinh học, nhưng lại không định lượng được theo phần trăm. Phương pháp này vẫn cần một khối lượng số liệu khí hậu quan trắc rất lớn.

Cách 3: Để đơn giản hơn nữa phép phân tích, và khi yêu cầu đánh giá gần đúng, ta có thể sử dụng cách phân tích này: sử dụng *trị số cực đại và cực tiểu trung bình tháng của nhiệt độ và độ ẩm* (mỗi cực đại nhiệt độ tương ứng với cực tiểu độ ẩm trong tháng, và ngược lại, được biểu diễn bởi một điểm trên BDSKHXD). Đường nối hai điểm mỗi tháng xác định gần đúng phạm vi biến thiên của nhiệt độ và độ ẩm trong tháng đó. Có thể coi chúng là đường trung bình của mỗi tháng, như trong cách phân tích 2.

Theo chúng tôi các nghiên cứu khí hậu xây dựng mang tính quốc gia nên sử dụng cách phân tích 1 và 2. Người thiết kế công trình mỗi vùng cụ thể có thể bổ sung thêm cách phân tích 3.

4.2. CÁC VÍ DỤ ÁP DỤNG

Các số liệu nhiệt ẩm sử dụng trong cách phân tích 1 trong ba ví dụ dưới đây đều được lấy từ bảng số liệu đã gia công trong nghiên cứu của GS. Trần Ngọc Chấn và TS Nguyễn Thị Quỳnh Hương. Các số liệu khí hậu trong các cách phân tích 2 & 3 lấy từ các số liệu khí tượng đã công bố của /35/ và các tài liệu khác.

4.2.1. Trường hợp Hà Nội

1. Cách phân tích 1

Đưa các số liệu đã tính trung bình nhiều năm theo giờ của Hà Nội vào BDSKHXD hình 3.18, kết quả tính toán lập được bảng 4.1.

Bảng 4.1. Số % thời gian xuất hiện khí hậu theo các vùng sinh khí hậu (Hà Nội)

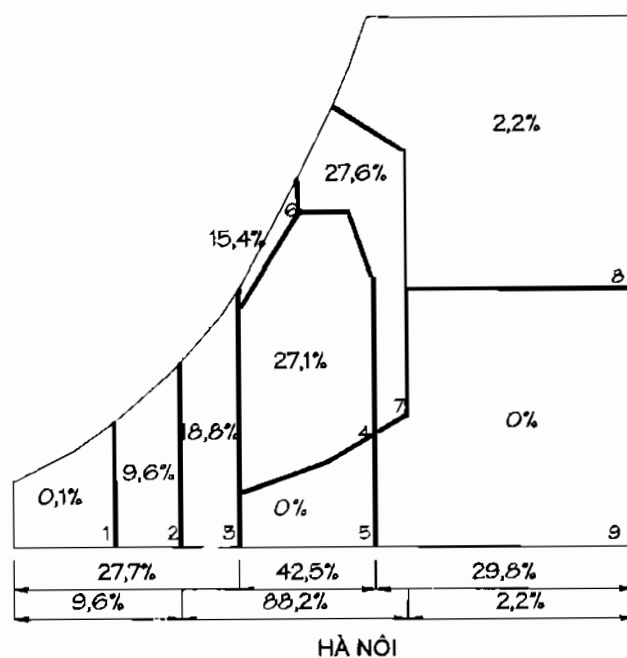
Vùng SKH	V.1 Rất lạnh	V.2 Lạnh	V.3 Hơi lạnh	V.4 Tiện nghi	V.5 Mát khô	V.6 Mát ẩm	V.7 Hơi nóng	V.8 Nóng ẩm	V. 9 Nóng khô
% thời gian	0,1	9,6	18,0	27,1	0	15,4	27,6	2,2	0

Kết quả phân tích cũng thể hiện trên hình 4.1.

Kết quả phân tích có thể rút ra những kết luận sau đây:

+ Tại Hà Nội gần như không có khí hậu rất lạnh (v.1), mát khô (v.5) và nóng khô (v.9); Nói chính xác hơn thì khí hậu rất lạnh có xuất hiện ở Hà Nội trung bình khoảng 8 h/năm và nóng khô chỉ có 1,2 h/năm;

+ Tại Hà Nội có 27,1 % thời gian trong năm (v.4) thời tiết được chấp nhận là tiện nghi. Nếu kể thêm thời tiết mát ẩm (v.6) ta có 42,5 % thời gian một năm, nghĩa là thời tiết thuận lợi chiếm gần một nửa thời gian trong năm;



Hình 4.1. Phân tích sinh khí hậu Hà Nội (cách 1)

+ Thời tiết rất lạnh (v.1), lạnh (v.2) và hơi lạnh (v.3) chiếm 27,7 % thời gian. Tuy nhiên chỉ có 9,7% thời gian (v.1 + v.2 = 848 h/năm) là có thể cần sưởi ấm. Trong điều kiện kinh tế hiện nay, chỉ cần sưởi ấm một số giờ ban đêm, nơi có các em nhỏ và cụ già. Thời tiết hơi lạnh chiếm 18,0 % thời gian một năm, không cần sưởi, chỉ cần giữ ấm bằng tránh gió lạnh và đóng kín cửa ban đêm, ban ngày vẫn có thể mở cửa thông thoáng;

+ Thời tiết nóng và hơi nóng chiếm 29,8 % thời gian, nhưng thực sự nóng ẩm (v.8), có thể cần đến điều tiết khí hậu nhân tạo chỉ có 2,2 % thời gian ($\approx 190\text{h/năm}$). 27,6% thời gian còn lại có thể áp dụng các biện pháp năng lượng thấp (thông gió cơ khí, bức xạ mát v.v...) để đưa khí hậu về trạng thái tiện nghi;

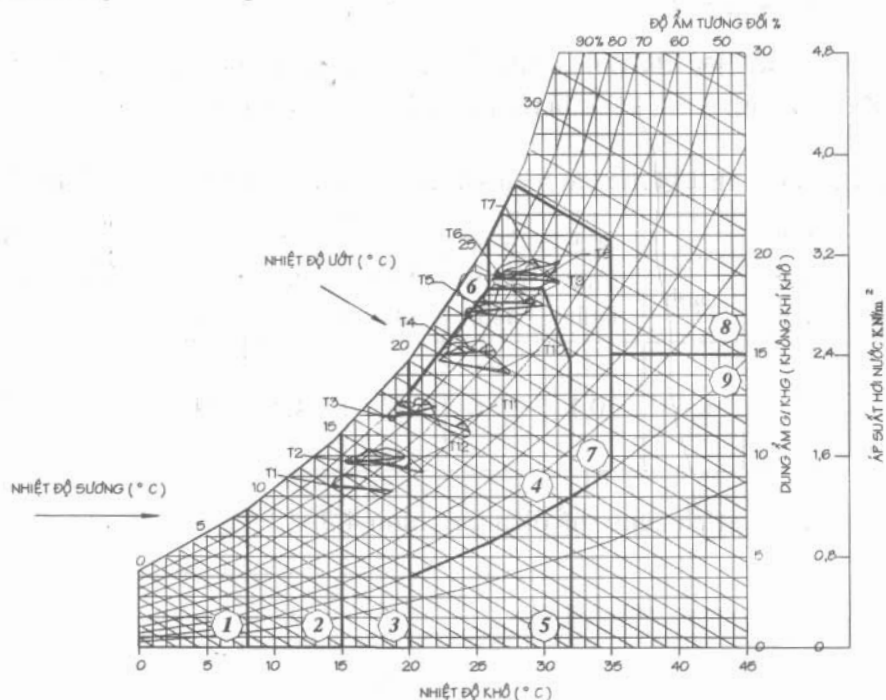
+ Công trình ở Hà Nội có thể mở cửa thông thoáng tự nhiên tới 88,1% thời gian một năm (vùng 3 \rightarrow vùng 7), nghĩa là gần như quanh năm. Đó chính là đặc trưng cơ bản của kiến trúc nhiệt đới ẩm nước ta.

2. Cách phân tích 2 và 3

Trên hình 4.2 thể hiện kết quả theo hai cách phân tích sinh khí hậu này.

Các đường cong đánh số từ 1 đến 12 là biến thiên nhiệt độ và độ ẩm trung bình của các tháng tương ứng (cách phân tích 2). Đường thẳng nối hai điểm

đầu và cuối của mỗi tháng gần đúng là vùng biến thiên của nhiệt độ và độ ẩm của tháng đó (cách phân tích 3).



Hình 4.2. Phân tích sinh khí hậu Hà Nội
theo biến trình tháng (cách 2 và 3)

Phân tích hình 4.2 ta nhận thấy:

+ Hai tháng I và II khí hậu Hà Nội nằm trọn trong vùng hơi lạnh (v.3). Một phần các tháng III, XI và XII thời tiết còn hơi lạnh, nhưng sau đó đã chuyển sang dễ chịu, nhất là tháng XI và III. Cũng dễ dàng nhận thấy tháng XI và XII khí hậu ấm và khô hơn.

+ Phần lớn thời gian các tháng III, IV, V, X và XI thời tiết nằm trong vùng khí hậu tiện nghi.

+ Các tháng VI, VII, VIII, IX khí hậu nằm trong vùng hơi nóng.

Chú ý rằng theo cách phân tích 2 và 3, có thể không xuất hiện một số kiểu thời tiết có tần suất nhỏ đã gặp trong cách phân tích 1. Nguyên nhân là do các diễn biến tháng của khí hậu đã được tính trung bình trong nhiều năm.

Các chiến lược thiết kế sinh khí hậu đề xuất cho Hà Nội dựa trên phân tích sinh khí hậu trình bày ở trên có thể tham khảo / 32/ hoặc Phụ lục 2.

4.2.2. Trường hợp thành phố Vinh

1. Cách phân tích 1

Đưa các số liệu đã tính trung bình nhiều năm theo giờ của Vinh vào BĐSKHXD hình 3.18, kết quả tính toán lập được bảng 4.2.

Bảng 4.2. Số % thời gian xuất hiện khí hậu theo các vùng sinh khí hậu (Vinh)

Vùng SKH	V.1 Rất lạnh	V.2 Lạnh	V.3 Hơi lạnh	V.4 Tiền nghi	V.5 Mát khô	V.6 Mát ẩm	V.7 Hơi nóng	V.8 Nóng ẩm	V.9 Nóng khô
% thời gian	0	6,6	20,1	22,6	0	24,1	24,3	2,2	0,1

Kết quả phân tích cũng thể hiện trên hình 4.3.



Hình 4.3. Phân tích sinh khí hậu Vinh (cách 1)

Nhận xét về khí hậu Vinh và so sánh với khí hậu Hà Nội:

+ Khí hậu Vinh ít lạnh hơn so với Hà Nội khá rõ rệt: thời tiết lạnh (v.2) ít hơn 3% thời gian, tương đương với 270 giờ/năm, và không có rất lạnh.

Nhưng thời tiết hơi lạnh (v.3) lại nhiều hơn (20,1% so với 18%), kết quả là thời tiết lạnh chung của hai vùng cũng xấp xỉ như nhau (26,7% so với 27,7% của Hà Nội);

+ Thời gian khí hậu nằm trong vùng tiện nghi ở Vinh (v.4) cũng ít hơn Hà Nội rõ rệt: chỉ có 22,6% so với 27,1% (chênh lệch tương ứng 390 giờ). Tuy nhiên thời tiết mát ẩm (v.6) lại nhiều hơn Hà Nội tới 8,7% (764 giờ/năm), có lẽ do Vinh ở gần biển hơn nên có tính lục địa ít hơn Hà Nội. Kết quả là thời tiết có nhiệt độ dễ chịu (v.4 + v.6) ở Vinh chiếm tới 46,7% thời gian trong năm;

+ Về thời tiết nóng: tuy Vinh là vùng chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng, nhưng tổng cộng thời tiết nóng (v.7 + v.8 + v. 9) chỉ có 26,6% thời gian, ít hơn Hà Nội 3,3% (tương đương 288 giờ) một năm. Thời tiết nóng ẩm (v.8), có thể cần đến điều tiết khí hậu nhân tạo, là như nhau (2,2%). Vì vậy Vinh vẫn thuộc khí hậu nóng ẩm, thậm chí ẩm nhiều hơn so với Hà Nội, kể cả tháng VI và VII là những tháng gió Tây khô nóng hoạt động mạnh nhất, độ ẩm tối thấp trung bình cũng đạt 70 - 75%. Cái gọi là nóng khô chỉ xuất hiện 0,1% thời gian (tương ứng \approx 9h/năm); Như vậy không nên nhầm lẫn thời tiết gió Tây khô nóng với khí hậu nóng khô theo định nghĩa chung của thế giới;

+ Tổng thời gian có thể mở cửa thông thoáng tự nhiên ở đây đạt tới 91,1% thời gian một năm, nhiều hơn Hà Nội 3% /năm.

2. Cách phân tích 2 và 3

Thể hiện trên hình 4.4. Có thể rút ra một số nhận xét:

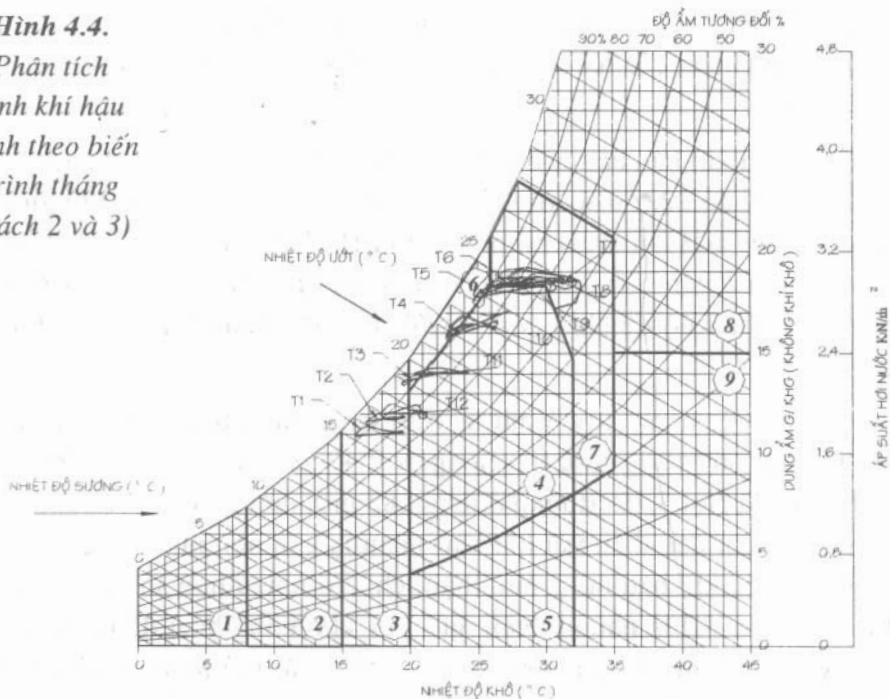
+ Chỉ có hai tháng I và II là thời tiết nằm trọn trong vùng hơi lạnh (v.3). Tháng III và tháng XII, thời tiết biến đổi giữa vùng 3 và 4 (hơi lạnh và tiện nghi);

+ Hai tháng VI và VIII thời tiết hoàn toàn nằm trong vùng hơi nóng. Tháng V, VII và IX thời tiết dao động giữa hai vùng tiện nghi và hơi nóng;

+ Chỉ có ba tháng IV, X và XI là thời tiết hoàn toàn trong vùng tiện nghi, và đôi lúc sang vùng mát - ẩm.

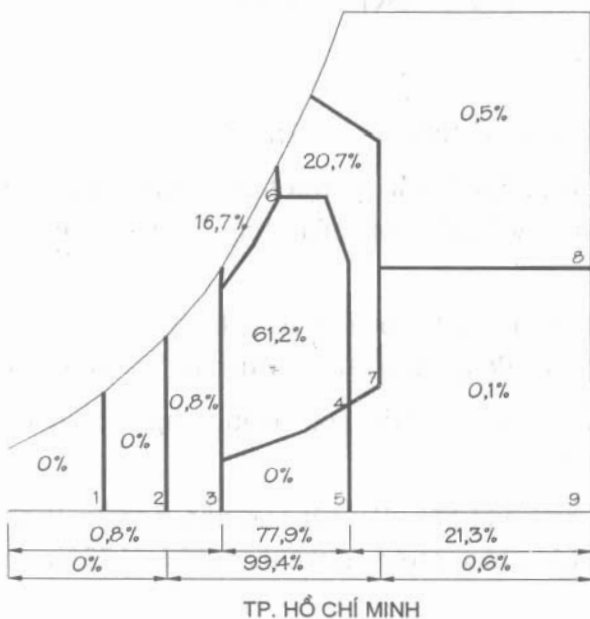
Các chiến lược thiết kế sinh khí hậu đề xuất cho nhà ở vùng Vinh dựa trên phân tích sinh khí hậu trình bày ở trên có thể tham khảo / 33/ hoặc Phụ lục 3.

Hình 4.4.
Phân tích
sinh khí hậu
Vinh theo biến
trình thẳng
(cách 2 và 3)



4.2.3. Trường hợp thành phố Hồ Chí Minh

Từ kết quả phân tích sinh khí hậu t/p Hồ Chí Minh theo cách 1, chúng tôi lập được biểu đồ hình 4.5 và bảng 4.3.



Hình 4.5. Phân
tích sinh khí hậu
TP Hồ Chí Minh
(cách 1)

**Bảng 4.3. Số % thời gian xuất hiện khí hậu theo các vùng sinh khí hậu
(t/p HCM)**

Vùng SKH	V.1 Rất lạnh	V.2 Lạnh	V.3 Hơi lạnh	V.4 Tiện nghi	V.5 Mát khô	V.6 Mát ẩm	V.7 Hơi nóng	V.8 Nóng ẩm	V.9 Nóng khô
% thời gian	0	0	0,8	61,2	0	16,7	20,7	0,5	0,1

So sánh với khí hậu Hà Nội và Vinh, khí hậu t/p Hồ Chí Minh thuận lợi hơn rõ rệt về mặt sinh học:

+ Thời tiết rất lạnh và lạnh không có, còn thời tiết rất nóng chỉ có 0,6%, trong đó nóng ẩm 0,5% (tương ứng 43 h/năm), còn nóng khô 0,1% (6 h/năm);

+ Thời tiết hơi lạnh chỉ có 0,8% (≈ 70 h/năm), nhưng hơi nóng tới 20,7% (≈ 1800 h/năm);

+ Thời tiết tiện nghi chiếm tới 61,2% thời gian và mát ẩm 16,7%, tổng cộng 77,9% thời gian một năm;

+ Thời gian trong năm có thể mở cửa đón gió tự nhiên lên tới 99,4%.

Chương 5

CÁC CHIẾN LƯỢC THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU TRONG KIẾN TRÚC

5.1. CÁC CHIẾN LƯỢC THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU - TỔNG QUAN

Các chiến lược thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc là cơ sở để thiết kế quy hoạch và kiến trúc công trình phù hợp với điều kiện khí hậu địa phương, tận dụng tối đa điều kiện thiên nhiên, địa hình thuận lợi, khắc phục bất lợi, tạo điều kiện tiện nghi tốt nhất trong công trình mà không phá vỡ sự cân bằng của tự nhiên. Vì vậy còn được gọi là các *chiến lược thiết kế kiểm soát khí hậu*. Điều kiện tự nhiên đề cập ở đây là mặt trời, gió, không khí, cây xanh, mặt nước, địa hình. Các chiến lược giới thiệu sau đây bao gồm cả chiến lược được gọi là bị động (thường thực hiện bằng các giải pháp kiến trúc - xây dựng, không thể thay đổi một khi đã áp dụng, ví dụ hướng nhà) và chủ động ví dụ quạt điện hay điều hoà không khí.

Tổng kết các nghiên cứu của nhiều tác giả trong và ngoài nước có thể đề ra 15 *chiến lược thiết kế sinh khí hậu* trong kiến trúc Việt Nam, đó là:

1. Cách nhiệt cho kết cấu: sử dụng vật liệu và cấu tạo để nâng cao nhiệt trở của kết cấu, giảm dòng nhiệt truyền qua kết cấu, duy trì nhiệt độ bên trong công trình nằm trong một giới hạn mong muốn. Áp dụng cho cả mùa nóng và mùa lạnh.

2. Tăng cường nhận nhiệt mặt trời: Sử dụng nhiệt mặt trời và các kỹ thuật nhận nhiệt mặt trời để sưởi ấm nhà trong mùa Đông lạnh;

3. Giảm thiểu sự mất nhiệt qua các khe hở, qua các kết cấu không kín, làm hạ thấp nhiệt độ trong phòng trong mùa Đông. Chiến lược này áp dụng cho các vùng có mùa Đông lạnh, đặc biệt khi cần đóng kín phòng để sưởi ấm, và nhà đóng kín để sử dụng điều hoà nhiệt độ trong mùa Hè. Mặt khác nó cũng có ý nghĩa tránh gió mùa Đông lạnh (gió mùa cực đới) xâm nhập vào phòng hạ thấp nhiệt độ trong phòng và gây hiện tượng "gió lùa" (gió xuyên phòng) rất nguy hiểm đối với các cụ già và trẻ nhỏ;

4. Tăng cường làm mát nhà nhờ đất: sử dụng đất như một bể nhiệt hoặc một kho tích trữ nhiệt, làm mát trong mùa nóng, ấm áp trong mùa lạnh. Chiến lược này được đặc biệt quan tâm trong vùng khí hậu nóng khô, sa mạc, hoặc vùng khí hậu lạnh, vùng có băng tuyết quanh năm;

5. Giảm thiểu nhận nhiệt mặt trời: BXMT chiếu lên kết cấu, nung nóng kết cấu rồi truyền vào phòng hoặc trực tiếp qua cửa sổ (có kính hoặc không kính) vào phòng, nung nóng phòng. Áp dụng trong mùa nóng với việc sử dụng các kỹ thuật che nắng, tạo bóng, phản xạ, v.v....;

6. Tăng cường thông gió tự nhiên, đưa không khí mát và trong sạch vào phòng thay thế cho không khí đã bị nung nóng và ô nhiễm hay ẩm mốc trong phòng. Chiến lược này có ý nghĩa rất lớn về vệ sinh và cải tạo vi khí hậu, đặc biệt đối với khí hậu nóng ẩm. Khi đó giải pháp thông gió xuyên phòng trở thành một yêu cầu gần như bắt buộc;

7. Tăng cường làm mát bằng bay hơi nước: Dùng nước đọng, nước thấm trên bề mặt hoặc nước phun sương trên kết cấu để chuyển đổi nhiệt BXMT hoặc nhiệt trong kết cấu thành nhiệt ẩn của hơi nước. Chiến lược này có ý nghĩa rất lớn cả trong vùng nóng khô (hết sức quan trọng) và nóng ẩm, đặc biệt trên các bề mặt có nhiệt độ cao vì bị nung nóng bởi BXMT.

8. Tăng cường bức xạ làm mát: Sử dụng sự bức xạ nhiệt vào bầu trời, đặc biệt là bầu trời đêm để làm mát kết cấu nhà cửa (tường, mái), bề mặt sân, sân trong. Trong điều kiện khí hậu nóng ẩm không thuận lợi cho bức xạ nhiệt cần nghiên cứu sử dụng vật liệu bề mặt có khả năng bức xạ cao, hoặc biện pháp cấu tạo chi tiết để nâng cao tốc độ và khả năng bức xạ nhiệt làm mát.

9. Điều khiển độ trễ của dòng nhiệt chu kỳ trong mùa nóng, để những thời điểm nhiệt độ mặt trong kết cấu (mái và tường) cao nhất trong ngày không rơi vào thời gian hoạt động chủ yếu của con người, áp dụng tùy theo đặc điểm hoạt động của con người trong các không gian có chức năng khác nhau. Sử dụng các biện pháp cấu tạo kết cấu, chọn vật liệu phụ thuộc hướng công trình. Chiến lược này áp dụng để chống nóng;

10. Tích lũy nhiệt: tích lũy nhiệt trong các trường hợp không bình thường có thể sử dụng vật liệu "đổi pha" hoặc khả năng nhiệt ẩn của chất hoá học, như muối otecti (cùng tính), quán tính nhiệt (khối nhiệt) như là tích lũy nhiệt giữ ấm trong mùa lạnh, hoặc "tích lũy mát" (thuật ngữ do John Yellott đưa ra) mô tả khả năng tích lũy nhiệt của các khối lượng lớn có nhiệt độ thấp (mát) như nền đất, khối nước, dùng như một bể nhiệt mát trong mùa nóng, có thể làm giảm nhiệt độ không khí nhờ đối lưu, tăng nhiệt thải sinh lý của cơ thể và của các bề mặt phòng nhờ bức xạ;

11. Chống đọng sương trên bề mặt kết cấu trong nhà. Dọng sương - một hiện tượng vì khí hậu đặc biệt thường xảy ra tại vùng đồng bằng Bắc Bộ hoặc trong các phòng kín có điều hoà nhiệt độ - gây khó chịu cho con người và giảm điều kiện vệ sinh của môi trường không khí trong phòng. Để chống đọng sương cần áp dụng các biện pháp cấu tạo, vật liệu hoặc thiết bị.

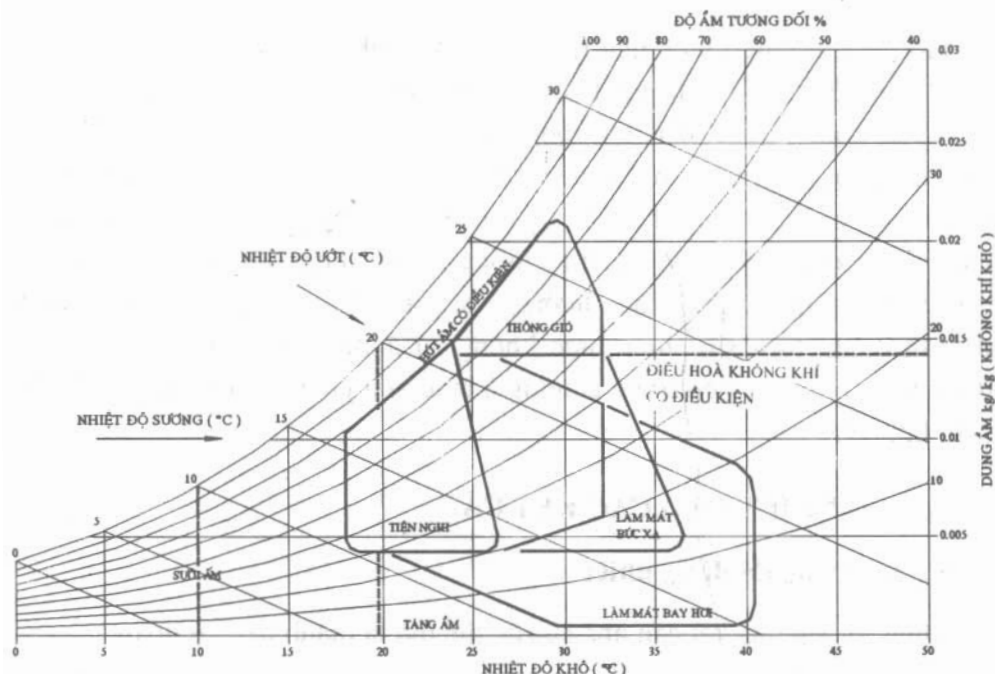
12. Sử dụng cây xanh, mặt nước, lợi dụng địa hình. Chiến lược này không chỉ có ý nghĩa về mặt cải tạo khí hậu, nâng cao điều kiện vệ sinh, bảo vệ sức khoẻ, mà còn có ý nghĩa lớn hơn về bảo vệ môi trường địa phương và quốc gia.

13. Sử dụng thông gió cơ khí, nhằm làm tăng vận tốc chuyển động của không khí trong phòng, tạo vận tốc gió trên mặt da để mở rộng vùng tiện nghi khí hậu nhờ tăng sự thải nhiệt sinh lý bằng đối lưu và bốc hơi nước, rất có ý nghĩa và quen thuộc đối với khí hậu nhiệt đới ẩm, đặc biệt trong những giờ lạnh gió hoặc khi phòng phải đóng kín. Ngay trong thời gian lạnh hoặc dễ chịu thì một vận tốc gió nhỏ (khoảng 0,05 - 0,25 m/s) cũng là cần thiết vì khi thiếu nó con người sẽ cảm thấy ngột ngạt, thiếu không khí. Trong các phòng phải đóng kín, nhất là các phòng tập trung đông người (phòng khán giả, hội trường, phòng thi đấu thể thao...) thì chiến lược này có ý nghĩa nâng cao điều kiện tiện nghi (thải nhiệt thừa) và vệ sinh rất lớn (thải không khí ô nhiễm, thay bằng khí sạch và mát mẻ) và không thể thiếu được. Chú ý rằng chỉ dùng thông gió cơ khí để tạo vận tốc trên mặt da và xáo trộn không khí trong phòng (trường hợp phổ biến hiện nay) là không đạt yêu cầu. Vì vậy *giải pháp thông gió* là hết sức quan trọng chứ không phải chỉ là chọn vị trí bố trí quạt.

14. Sử dụng năng lượng mặt trời chủ động: sử dụng các thiết bị công nghệ thu nhận và biến đổi năng lượng mặt trời (phương pháp điện hoặc hoá học) để sưởi ấm, làm mát và phục vụ nhu cầu cuộc sống.

15. Điều hoà không khí nhân tạo: áp dụng trong trường hợp khi các chiến lược thiết kế tự nhiên không thể đáp ứng được, lúc đó cần sưởi ấm (mùa lạnh) hoặc điều hoà nhiệt độ (mùa nóng). Tuy nhiên để sử dụng thiết bị nhân tạo có hiệu quả và kinh tế thì vỏ nhà cần đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật nhất định.

Trên hình 5.1 cho biết hiệu quả và phạm vi áp dụng của các chiến lược thiết kế sinh khí hậu theo giới thiệu của B. Stein và J. S. Reynolds /14/ dựa trên nghiên cứu của Milne và Givoni, 1979.



Hành 5.1. Hiệu quả và phạm vi áp dụng các chiến lược thiết kế sinh khí hậu

Bảng 5.1 là tổng hợp 15 chiến lược thiết kế kiến trúc và khả năng áp dụng của chúng cho mỗi vùng sinh khí hậu.

Bảng 5.1. Các chiến lược thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu và áp dụng

STT	Chiến lược thiết kế	Vùng sinh khí hậu áp dụng
1	Cách nhiệt cho các kết cấu	1,2,3,,8,9
2	Tăng cường nhận nhiệt mặt trời	1,2,3
3	Giảm thiểu sự mất nhiệt qua các khe hở, qua các kết cấu không kín	1,2 và 8,9 (khí ĐHKK)
4	Tăng cường làm mát nhà nhờ đất	7,8,9
5	Giảm thiểu nhận nhiệt mặt trời	4,5,6,7,8,9
6	Tăng cường thông gió	4,5,6,7,8,9
7	Tăng cường làm mát bằng bay hơi nước	5,7,8,9
8	Tăng cường bức xạ làm mát	7,8,9
9	Điều khiển độ trễ của dòng nhiệt chu kỳ trong mùa nóng	7,8,9
10	Tích lũy nhiệt	1,2,3,7,8,9
11	Chống đọng sương trên bề mặt kết cấu trong nhà	1,2,3,4,6
12	Sử dụng cây xanh, mặt nước, lợi dụng địa hình.	1,2,3,4,5,6,7,8,9
13	Sử dụng thông gió cơ khí	4,5,6,7,8,9
14	Sử dụng năng lượng mặt trời	1,2,3,4,5,6,7,8,9
15	Điều hoà không khí nhân tạo	8,9

Một số các chiến lược nêu trên đã được trình bày trong các tài liệu /24, 25, 27, 30, 31, 32, 33/, trong đó có hướng dẫn chi tiết cách thiết kế áp dụng, vì vậy sẽ không được nhắc lại trong cuốn sách này. Các chiến lược 14,15 có sử dụng một phần công nghệ, nên trong cuốn sách chỉ trình bày về nguyên tắc. Trong các mục tiếp theo chúng tôi sẽ trình bày các cơ sở khoa học của một số các chiến lược một cách hệ thống, có bổ sung kiến thức mới nếu thấy cần thiết, nhưng cố gắng theo hướng đơn giản nhất để những người thiết kế dễ vận dụng. Một vài chiến lược không sử dụng nhiều cơ sở lý thuyết sẽ được trình bày trực tiếp trong chương 6 (các giải pháp thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu)

5.2. CÁCH NHIỆT CHO CÁC KẾT CẤU

5.2.1. Cường độ dòng nhiệt

Nhiệt truyền qua kết cấu nhà cửa có thể mô tả thành ba giai đoạn:

Giai đoạn truyền nhiệt qua vật liệu của kết cấu, từ bề mặt này sang bề mặt kia, dưới hình thức dẫn nhiệt;

Giai đoạn truyền nhiệt từ các bề mặt (trong hoặc ngoài) ra môi trường không khí dưới hình thức đối lưu và bức xạ nhiệt.

Sự truyền nhiệt qua kết cấu được đánh giá bằng công suất của dòng nhiệt, thường dùng các đơn vị sau đây:

+ *Tổng lượng nhiệt qua kết cấu*, ký hiệu là Q , đơn vị J, kcal hoặc Btu:

$$1 \text{ kcal} = 4186,8 \text{ J},$$

$$1 \text{ Btu} = 1055,06 \text{ J}$$

+ *Công suất dòng nhiệt*, là lượng nhiệt truyền qua kết cấu trong một đơn vị thời gian ký hiệu là q , đơn vị J/s hay W, hoặc kW, kcal/h, Btu/h:

$$1 \text{ kcal/h} = 1,163 \text{ W}$$

$$1 \text{ Btu/h} = 0,293 \text{ W}$$

$$1 \text{ erg/s} = 0,000\,000\,1 \text{ W} (10^{-7} \text{ W})$$

$$1 \text{ tấn lạnh} = 3516 \text{ W} (\approx 3,5 \text{ kW})$$

+ *Cường độ dòng nhiệt*, là lượng nhiệt truyền qua một đơn vị diện tích kết cấu trong một đơn vị thời gian ký hiệu là q/A (A là diện tích kết cấu), đơn vị W/m^2 , hoặc, Btu/h/ft^2 .

5.2.2. Hệ số dẫn nhiệt, ký hiệu là k

Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu là cường độ dòng nhiệt ổn định đi qua một đơn vị chiều dài của một vật liệu đồng chất khi chênh lệch nhiệt độ giữa chúng là 1°C , đơn vị là $\text{Wm}/\text{m}^2^{\circ}\text{C}$ hay $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$.

Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu có thể thay đổi từ $0,03 \text{ W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ của vật liệu cách nhiệt đến $400 \text{ W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ của kim loại. Hệ số dẫn nhiệt càng thấp, khả năng cách nhiệt của vật liệu càng tốt.

5.2.3. Độ dẫn nhiệt, ký hiệu là C

Khi có chênh lệch nhiệt độ giữa hai mặt kết cấu, sẽ có một dòng nhiệt truyền qua nó, từ mặt nóng sang mặt lạnh hơn. Mùa lạnh nhiệt sẽ truyền từ trong nhà ra ngoài, còn mùa nóng, ngược lại, nhiệt truyền từ ngoài vào trong. Hai bề mặt càng giữ được nhiệt độ chênh lệch và cố định càng lâu, dòng nhiệt đi qua càng ít thay đổi. Khi đó chúng ta gọi là trạng thái *truyền nhiệt ổn định*.

Độ dẫn nhiệt là đơn vị để đo độ lớn của dòng nhiệt này. Vậy độ dẫn nhiệt là công suất dòng nhiệt truyền qua một đơn vị diện tích kết cấu (từ mặt này sang mặt kia) khi chênh lệch nhiệt độ giữa chúng là 1°C . Đơn vị của C là $\text{W}/\text{m}^2^{\circ}\text{C}$.

Quan hệ giữa các đại lượng nêu trên như sau:

$$q = Q / Z = C (t_1 - t_2) A \quad (5.1)$$

$$C = q / (t_1 - t_2) A \quad (5.2)$$

$$q = k (t_1 - t_2) A / x \quad (5.3)$$

$$k = qx / (t_1 - t_2) A \quad (5.4)$$

Trong đó: Z là thời gian truyền nhiệt, h;

t_1 là nhiệt độ trên bề mặt nóng hơn, $^{\circ}\text{C}$;

t_2 là nhiệt độ trên bề mặt lạnh hơn, $^{\circ}\text{C}$;

x là chiều dày kết cấu, m;

A là diện tích kết cấu, m^2 .

5.2.4. Trở nhiệt, ký hiệu R

Trở nhiệt là khả năng của kết cấu cản trở sự truyền nhiệt. Theo định nghĩa đó, trở nhiệt chính là nghịch đảo của độ dẫn nhiệt, nghĩa là:

$$R = 1 / C = x / k \quad (5.5)$$

đơn vị của trở nhiệt là $\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W}$.

Ta cũng có:

$$q = (t_1 - t_2) A / R \quad (5.6)$$

$$R = (t_1 - t_2) A / q \quad (5.7)$$

Trở nhiệt của một kết cấu là tổng trở nhiệt của các lớp vật liệu trong kết cấu đó. Ví dụ kết cấu có bốn lớp:

$$R_{kc} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \quad (5.8)$$

$$C = 1 / R = 1 / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad (5.9)$$

Người thiết kế thường quan tâm đến trở nhiệt của từng bộ phận hoặc của toàn nhà hơn là đến C hoặc k.

5.2.5. Tổng hệ số truyền nhiệt, ký hiệu U

Các công thức giới thiệu ở trên mới đề cập đến sự truyền nhiệt từ bề mặt này sang bề mặt kia của kết cấu. Trong thực tế chúng ta thường không biết nhiệt độ trên hai bề mặt, mà biết nhiệt độ của không khí hai bên kết cấu. Khi đó có thêm sự truyền nhiệt qua các lớp không khí kề sát bề mặt kết cấu, và đánh giá bằng độ truyền nhiệt của bề mặt trong, (kí hiệu h_t) hoặc mặt ngoài (h_n) kết cấu, xét đến cả hai hình thức truyền nhiệt đối lưu và bức xạ.

Phương trình truyền nhiệt (5.6) bây giờ được viết lại như sau:

$$q = \frac{(t_1 - t_2)A}{\frac{1}{h_t} + R + \frac{1}{h_n}} \quad (5.10)$$

Phân mẫu số của công thức (5.10) được gọi là tổng trở nhiệt của kết cấu. Đồng thời *tổng hệ số truyền nhiệt* của kết cấu, kí hiệu là U, được định nghĩa như sau:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_t} + R + \frac{1}{h_n}} \quad (5.11)$$

$$\text{Do đó:} \quad q = U (A) \Delta t \quad (5.12)$$

Trong đó: $\Delta t = (t_1 - t_2)$

Chú thích: Trong chương này chúng tôi chủ ý sử dụng một số đơn vị và ký hiệu phù hợp với các phương pháp kiểm toán năng lượng đã bắt đầu áp dụng ở nước ta.

5.2.6. Chiến lược giảm nhỏ dòng nhiệt truyền qua kết cấu

Phương trình truyền nhiệt (5.12) có ba trị số có thể thay đổi, tương ứng với những thay đổi đó chúng ta có các cơ hội để giảm mất nhiệt trong mùa lạnh hoặc giảm nhận thêm nhiệt trong mùa nóng.

1. Giảm diện tích bề mặt ngoài của nhà

+ Thiết kế hợp khối, chặt chẽ, xác định quan hệ hợp lý giữa thể tích và diện tích bề mặt công trình sẽ có lợi trong trường hợp này;

+ Nhà ở gia đình tập thể kiểu căn hộ, nhà ở liên kế là những giải pháp có ưu thế trên quan điểm này.

Các giải pháp cụ thể sẽ đề cập ở chương 6.

2. Giảm hệ số U , hay tăng nhiệt trở của kết cấu

Trong kiểm toán năng lượng công trình kiến trúc hiện nay, người ta quan tâm đến trị số *tổng hệ số truyền nhiệt trung bình* tính cho toàn vỏ công trình, nó cho biết lượng nhiệt công trình nhận thêm hoặc mất đi trên 1 m^2 trong một giây (tính bằng W/m^2). Đặc biệt nó ảnh hưởng lớn đến sự tiêu thụ năng lượng trong những công trình có sưởi ấm hoặc sử dụng điều hoà không khí.

Trị số này có liên quan nhiều đến chọn vật liệu, chiều dày kết cấu, tỷ lệ diện tích tường đặc, tường kính, diện tích cửa sổ và những bộ phận vỏ nhà có nhiệt trở nhỏ.

• Một điểm cần phải lưu ý là: nếu như giải pháp *khối nhiệt* (dùng kết cấu dày, nặng để tăng nhiệt trở) tỏ ra có hiệu quả đối với nhà trong vùng khí hậu lạnh, ôn hoà, thậm chí cả khí hậu nóng khô, thì lại tỏ ra bất lợi đối với nhà điều tiết tự nhiên trong vùng nóng ẩm. Nguyên nhân là phần lớn các vật liệu này lại có khả năng nhận và tích lũy nhiệt, nên vào thời gian ban đêm, khi không khí đã mát mẻ, nó lại toả nhiệt vào phòng, gây nóng phòng.

Vì vậy với khí hậu nước ta cần phải thiết kế các kết cấu có khả năng cách nhiệt tốt ban ngày, nhưng lại có khả năng toả nhiệt nhanh, nguội nhanh để không gây nóng về ban đêm /25/. Giải pháp cấu tạo kiến trúc lúc này hết sức quan trọng.

3. *Giảm chênh lệch nhiệt độ trong và ngoài nhà*: có thể đạt được bằng cách chọn vị trí công trình thích hợp, lợi dụng địa hình tự nhiên, cây xanh. Ví dụ, đồi núi có thể che gió lạnh mùa Đông, cây xanh có thể giảm nhiệt độ vùng lân cận hoặc che BXMT, giảm nhiệt độ bề mặt và không khí lân cận.

5.3. GIẢM THIỂU NHẬN NĂNG LƯỢNG BXMT

5.3.1. Đánh giá khả năng nhận BXMT

Đây là một chiến lược thiết kế hết sức quan trọng trong vùng nhiệt đới, trong đó BXMT nhận qua mái có vai trò rất lớn đối với nhà thấp tầng, nhưng nhận qua tường lại rất lớn đối với nhà cao tầng. Đồng thời trong BXMT thì bức xạ trực tiếp có giá trị lớn hơn rất nhiều so với bức xạ khuếch tán, và là đối tượng quan tâm của mục này.

Khi BXMT đập vào mặt ngoài kết cấu thì một phần năng lượng bị vật liệu hấp thụ, một phần bị phản xạ và một phần có thể truyền qua nó. Nếu gọi α là hệ số hấp thụ, ρ là hệ số phản xạ và τ là hệ số xuyên thấu, ta có:

$$\alpha + \rho + \tau = 1 \quad (5.13)$$

Các trị số α , ρ , τ phụ thuộc đặc tính nhiệt lý của vật liệu và góc tới của tia mặt trời đối với bề mặt kết cấu.

Sự hấp thụ BXMT ở mặt ngoài nhà sẽ nâng cao hơn nhiệt độ của nó so với nhiệt độ không khí, phụ thuộc cường độ BXMT, màu sắc bề mặt, hệ số hấp thụ, khả năng mất nhiệt của bề mặt do gió và khả năng bức xạ của bề mặt vào môi trường xung quanh. Hiệu quả nhiệt này của BXMT có thể biểu diễn bằng một trị số "nhiệt độ ảo", hay còn gọi là *nhiệt độ tổng* (xem /4,25,30/):

$$t_{tg} = t_o + \frac{I\alpha}{h_o} - \frac{\varepsilon\Delta B}{h_o} \quad (5.14)$$

Trong đó: t_{tg} là nhiệt độ tổng trên bề mặt kết cấu, °C;

t_o là nhiệt độ không khí ngoài nhà, °C;

I là cường độ BXMT tới kết cấu;

α là hệ số hấp thụ BXMT của bề mặt kết cấu;

h_o là hệ số trao đổi nhiệt bức xạ và đối lưu;

ε là hệ số bức xạ bán cầu của bề mặt;

ΔB là chênh lệch lượng nhiệt bề mặt nhận được (từ bầu trời và các bề mặt chung quanh) và mất đi do bức xạ.

Đối với tường đứng, nhiệt độ của môi trường xung quanh xấp xỉ với nhiệt độ của nó, nên ΔB có thể coi bằng không. Vì vậy công thức (5.14) đối với tường đứng có thể viết:

$$t_{ig,d} = t_o + \frac{I\alpha}{h_o} \quad (5.15)$$

Trường hợp của mái sẽ đề cập ở phần làm mát bức xạ (mục 5. 5).

Phần nhiệt độ nhận thêm do BXMT và giảm bớt ít nhiều do đối lưu gọi là nhiệt độ tương đương của BXMT / 25,30/:

$$t_w = t_{ig,d} - t_o = \frac{I\alpha}{h_o} \quad (5.16)$$

Dòng nhiệt có thêm do mặt trời này, có thể coi như dòng nhiệt đi qua một bức tường mờ có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không khí bên ngoài do hấp thụ BXMT, có thể viết:

$$q_{d,mt} = \frac{I\alpha U}{h_o} \quad (5.17)$$

Để thuận tiện đánh giá khả năng nhận nhiệt BXMT có thể dùng một hệ số gọi là *hệ số nhận BXMT* (ký hiệu h_l) của bề mặt kết cấu, xác định theo công thức:

$$h_l = \frac{q_{d,mt}}{I} = \frac{\alpha U}{h_o} \quad (5.18)$$

Đây là một đại lượng không thứ nguyên.

Hệ số nhận BXMT (h_l), càng lớn thì kết cấu càng có khả năng thu nhận nhiều BXMT, rồi truyền vào phòng và nung nóng phòng.

Koenigsberger (1974, /4/) đề nghị:

$h_l \leq 0,04$ đối với khí hậu nóng ẩm,

$h_l \leq 0,03$ đối với khí hậu nóng khô.

Ví dụ 5.1: tính hệ số nhận BXMT cho tường gạch 220 mm, trát vữa quét vôi màu vàng nhạt ($\alpha = 0,42$; $R = 0,530$; $h_o = 25$). Tính được $h_l = 0,058 > 0,04$, chưa đạt yêu cầu.

Đối với tường và cửa sổ kính

Kính có đặc tính cho ánh sáng truyền qua. Đối với các loại kính nói chung, phần năng lượng bức xạ bị hấp thụ và phản xạ rất nhỏ so với phần năng lượng xuyên qua. Người ta lấy kính hai lớp, dày 3 mm thông thường làm *kính chuẩn* so sánh, có các hệ số như sau:

$$\tau = 0,86; \rho = 0,08 \text{ và } \alpha = 0,06$$

Phương trình năng lượng BXMT qua tường kính, cửa kính vào nhà gồm phần truyền bằng dẫn nhiệt như công thức (5.17) và phần xuyên trực tiếp qua kính. Ta có:

$$q_{k,mt} = I\tau + \frac{I\alpha U}{h_o} = I \left(\tau + \frac{\alpha U}{h_o} \right) \quad (5.19)$$

Tương tự công thức (5.18), ta gọi *hệ số nhận BXMT của kính* (ký hiệu h_{lk}) là trị số:

$$h_{lk} = \tau + \frac{\alpha U}{h_o} \quad (5.20)$$

Thay các trị số của kính chuẩn vào công thức (5.20), ta có *hệ số nhận BXMT của kính chuẩn*, ký hiệu $[h_{lk}]$. Ta cũng xác định được năng lượng BXMT qua cửa kính chuẩn vào nhà:

$$[q_{k,mt}] = I [h_{lk}] = I \left(\tau + \frac{\alpha U}{h_o} \right) \quad (5.21)$$

Hệ số nhận BXMT của kính nói chung càng lớn, càng bất lợi về chống nóng.

Hệ số nhận BXMT của kính chuẩn, $[h_{lk}]$, không phải là một trị số cố định, vì τ và α thay đổi phụ thuộc góc tới của tia mặt trời, mà góc chiếu của tia mặt trời lại thay đổi theo giờ và ngày quanh năm. Trường hợp tia mặt trời chiếu vuông góc (góc tới bằng 0) tính được:

$$[h_{lk}] = 0,87 \text{ (đối với kính chuẩn có } \tau = 0,86 \text{ và } \alpha = 0,06)$$

Để dễ dàng so sánh đánh giá hiệu quả nhiệt của các loại kính và các phụ liệu của cửa (như rèm, màn...), trong kiểm toán năng lượng người ta đưa ra một đại lượng gọi là *hệ số che tối*, ký hiệu h_{CT} (shading coefficient = SC), là tỷ số giữa hệ số nhận BXMT của kính đang sử dụng và hệ số nhận BXMT của kính chuẩn khi tia mặt trời chiếu vuông góc, nghĩa là:

$$h_{CT} = h_{lk} / [h_{lk}] = h_{lk} / 0,87 = 1,15 h_{lk} \quad (5.22)$$

Hệ số che tối, h_{CT} , càng nhỏ, càng có ít BXMT thâm nhập vào phòng. Từ công thức (5.21) biết hệ số che tối của kính sử dụng, có thể xác định lượng nhiệt BXMT qua cửa sổ kính đang sử dụng vào phòng:

$$q_{k,mt} = h_{CT} \times [q_{k,mt}] \quad (5.23)$$

5.3.2. Chiến lược thiết kế giảm tác dụng nhiệt của BXMT

Để giảm bớt tác dụng nhiệt của BXMT có thể đi theo ba hướng:

1. Ngăn chặn tia BXMT trực tiếp;
2. Tăng cường khả năng phản xạ của vật liệu bề mặt;
3. Xác định hợp lý tỷ lệ diện tích cửa sổ và tường, cũng như hướng của sổ.

Ngăn chặn tia BXMT trực tiếp bằng giải pháp che nắng cho các cửa sổ, tường kính, và tạo bóng trên các bề mặt tường và mái nhà bằng cây leo, cây xanh, các cấu tạo tường hai lớp, mái chồng mái v.v... Kỹ thuật thiết kế che nắng và tạo bóng đã giới thiệu chi tiết trong /25, 30/ có liên quan chặt chẽ đến chuyển động biểu kiến của mặt trời, hướng cửa sổ hoặc tường và những đặc điểm sử dụng của công trình. Trong Phụ lục 4 cho BDMT và biểu đồ bóng của mặt trời tại các vĩ độ chính của Việt Nam. Trong chương 6 sẽ giới thiệu thêm một số ví dụ áp dụng cụ thể.

Sử dụng làm bề mặt ngoài công trình những vật liệu có hệ số phản xạ lớn, hệ số hấp thụ BXMT nhỏ, đồng thời phải xem xét cả khả năng bức xạ nhiệt cũng như khả năng tích lũy nhiệt của vật liệu. Những vấn đề này sẽ đề cập chi tiết hơn ở chương 6.

Chọn tỷ lệ hợp lý giữa phần tường đặc và cửa sổ cũng như tường kính, ngoài tiện nghi nhiệt, còn liên quan đến tiện nghi ánh sáng, kinh tế chiếu sáng, và đặc biệt là thẩm mỹ kiến trúc mặt chính công trình. Chúng tôi đã có dịp đề cập vấn đề này trong tạp chí Xây dựng 3/2002 /31/ hoặc xem Phụ lục 1.

5.4. TĂNG CƯỜNG THÔNG GIÓ LÀM MÁT

Thông gió có nguồn gốc từ chữ Latinh - ventus - là sự chuyển động của không khí. Thông gió được định nghĩa là quá trình tạo ra sự chuyển động của không khí trong một không gian nhờ những biện pháp tự nhiên hoặc cơ khí.

Ba mục đích của thông gió là:

1. Thông gió vì vệ sinh và sức khỏe: cung cấp không khí tươi, sạch, thay cho không khí đã bị ô nhiễm vì thán khí, khói thuốc, tù đọng ẩm mốc...;
2. Thông gió tiện nghi: tăng cường khả năng bốc hơi nước, thải nhiệt thừa của cơ thể, nhờ đó nâng cao điều kiện tiện nghi vì khí hậu trong nhà;
3. Thông gió môi trường: làm mát không gian nội thất, bề mặt kết cấu bằng cách thay không khí đã ấm, nóng trong nhà bằng không khí mát ngoài nhà.

Đối lưu theo diễn nghĩa tiếng Latinh là "gây ra sự chuyển đổi". Trong vật lý và kỹ thuật, đối lưu là sự chuyển đổi nhiệt do sự chuyển động của chất lỏng và chất khí. Đối lưu chỉ đạt được khi có sự chuyển động của không khí,

tuy nhiên không khí có thể chuyển động mà không có trao đổi nhiệt. Đối lưu cũng đạt được trong các hệ thống kín, ví dụ trong phòng, mà không có trao đổi nhiệt hoặc trao đổi không khí với bên ngoài.

5.4.1. Các kiểu thông gió và đối lưu

Sự chuyển động của không khí xảy ra do sự khác nhau về mật độ và khác nhau về áp suất. Khi không khí bị nóng lên, như trong một bếp lò, nó sẽ nở ra, mật độ giảm đi, và sẽ bay lên trên. Ngược lại không khí lạnh, ví dụ cạnh cửa sổ mùa Đông, thể tích sẽ thu nhỏ lại và di chuyển xuống phía dưới. Trong những trường hợp đó ta nói rằng không khí bị chuyển dời do lực nhiệt hay *sự nổi vì nhiệt*. Trong nhà ở, lực nhiệt đẩy không khí nóng trong nhà ra ngoài, được gọi là *hiệu ứng ống khói*.

Sự chuyển đổi nhiệt đối lưu do lực nhiệt được gọi là *đối lưu tự nhiên*, khi nó xảy ra trong một hệ thống hở, như sự bốc hơi nóng trong một bãi xe, hay làn khói nóng bốc lên từ điều thuốc.

Đối lưu xảy ra trong một không gian kín còn được gọi là xiphông nhiệt hay chuyển động trọng lực, được áp dụng trong thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời, hay cấp nước nóng, sưởi ấm gia đình.

Khi truyền nhiệt đối lưu xảy ra do chênh lệch áp suất thì được gọi là đối lưu do áp lực. Đối lưu do áp lực có thể gây ra do bơm, quạt, ống bễ hoặc lực gió tác động lên mặt ngoài nhà cửa.

Các thuật ngữ thông gió khác nhau bởi nguồn gốc của lực tác động. Thông gió nhờ áp lực gió thường được gọi là *thông gió ngang*, thông gió nhờ áp lực của quạt gọi là *thông gió cơ khí*.

Cần phân biệt hai khái niệm: *thông gió tự nhiên*, chỉ sự chuyển động của dòng không khí do áp lực hoặc do nhiệt sinh ra bởi các hiện tượng khí tượng, kể cả thông gió xuyên phòng và hiệu ứng ống khói. *Đối lưu tự nhiên* trong ngôn ngữ kỹ thuật là sự chuyển đổi nhiệt chỉ liên quan đến sự tản nhiệt do không khí chuyển động gây ra bởi lực nhiệt, trong khi thông gió tự nhiên bị chi phối bởi hoặc lực gió hoặc lực nhiệt.

5.4.2. Hiệu ứng ống khói

Hiệu ứng ống khói trong nhà có thể dễ hiểu khi coi nội thất nhà như một cột không khí nối hai lỗ cửa có độ cao là H (m).

Ta thừa nhận, nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà là t_i và mật độ ρ_i . Chung quanh nhà là một bể không khí có nhiệt độ t_n thấp hơn và mật độ

ρ_n lớn hơn. Cột không khí trong nhà lơ lửng giữa hai lỗ cửa, tác động một áp lực $\rho_i (H)$ lên mặt phẳng ngang đi qua tâm cửa thấp, trong khi cột không khí bên ngoài có cùng độ cao tác động một áp lực $\rho_n (H)$. Do cột không khí bên ngoài nặng hơn bên trong, nó sẽ đẩy không khí trong nhà thoát ra qua lỗ cửa phía trên. Chênh lệch áp lực giữa hai cột không khí Δp chính là áp lực hiệu quả ống khói, và có thể viết theo công thức:

$$\Delta p_n = H (\rho_n - \rho_i) \quad (5.24)$$

Khi tính Δp_n theo N/m^2 và nhiệt độ theo độ Celsius ta có /25/:

$$\Delta p_n = \frac{3463 H (t_i - t_n)}{(t_i + 273)(t_n + 273)} ; N/m^2 \quad (5.25)$$

Theo IHVE (Hội các kỹ sư thông gió và cấp nhiệt của Anh) khi chênh lệch nhiệt độ

$(t_i - t_n)$ khoảng 10 °C thì công thức (5.25) có thể viết đơn giản hơn như sau /8/:

$$\Delta p_n = \frac{3463 H (t_i - t_n)}{(283)^2} = 0,043 H (t_i - t_n) \quad (5.26)$$

Công thức (5.26) cho thấy hiệu quả ống khói tăng bậc nhất với độ cao H giữa hai cửa và chênh lệch nhiệt độ không khí trong và ngoài nhà.

Trong điều kiện kiến trúc thoáng hờ của Việt Nam, đối với nhà dân dụng, chênh lệch nhiệt độ không khí trong và ngoài nhà rất nhỏ (từ 0,2 đến 2 °C) nên chênh lệch áp lực nhiệt cũng rất nhỏ.

Ví dụ 5.2: khi chênh lệch độ cao các cửa là $H = 10$ m, và chênh lệch nhiệt độ $\Delta t = 2$ °C, xác định chênh lệch áp lực.

Chênh lệch áp lực tính theo công thức (5.26) là:

$$\Delta p_n = 0,043 \cdot 10 \cdot 2 = 0,86 N/m^2.$$

5.4.3. Thông gió ngang

Khi gió thổi tới đập vào bề mặt nhà cửa, sẽ tạo ra trên các bề mặt này những áp lực, gọi là áp lực gió. Độ lớn của áp lực gió phụ thuộc vào góc gió thổi và tỷ lệ thuận với bình phương vận tốc, theo công thức:

$$p_g = \frac{\rho v^2}{2} \quad (5.27)$$

Trong đó p_g - áp lực gió, N/m^2 ,

ρ - khối lượng riêng của không khí, kg/m^3 ;

v - vận tốc gió, m/s .

Trong điều kiện bình thường, vận tốc gió ngoài nhà có thể lấy như sau:

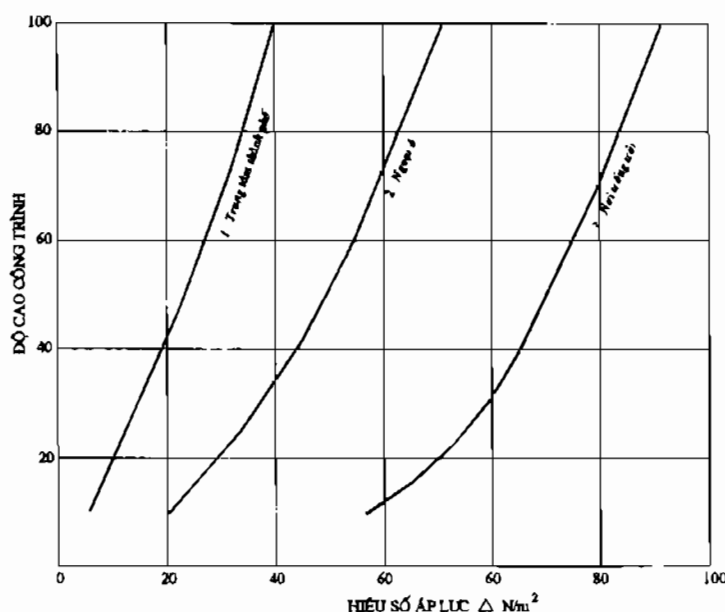
Nhà đơn độc nơi trống trải $v = 9 \text{ m/s}$;

Nhà ở vùng nông thôn $v = 5,5 \text{ m/s}$;

Nhà ở trung tâm thành phố $v = 3 \text{ m/s}$.

Khi gió thổi vuông góc với bức tường, có thể coi toàn bộ động năng của gió được chuyển đổi thành áp suất, đó là áp suất cực đại mà gió có thể tạo ra. Khi góc gió thổi lệch với mặt nhà một góc nào đó, áp suất phân bố trên mặt nhà lúc đó rất phức tạp, muốn xác định thường phải tiến hành thực nghiệm trong ống khí động.

Vận tốc gió tăng dần theo độ cao từ mặt đất, như đã giới thiệu ở mục 2.7 (chương 2). Vì vậy thông gió ngang phải xét đến vị trí phòng theo chiều cao. Đồng thời yếu tố ảnh hưởng đến thông gió ngang không phải là áp suất trên một bề mặt, mà là hiệu số áp lực trên mặt đón gió và mặt thoát gió. Hình 5.2 là biểu đồ xác định hiệu số áp lực gió cho ba vùng khác nhau theo hướng dẫn của IHVE /8/.



Hình 5.2. Hiệu số áp lực gió theo chiều cao phụ thuộc địa hình:

1. Trung tâm thành phố, 2. Ngoại ô, 3. Nơi trống trải.

Do áp lực gió tỷ lệ bậc hai với vận tốc, vì vậy áp lực gió sẽ tăng rất nhanh trong khi vận tốc tăng chậm. Nói khác đi, *một vận tốc gió nhỏ cũng có thể tạo ra một khả năng thông gió lớn.*

5.4.4. Lượng thông gió qua lỗ cửa

Lượng thông gió G (m^3/s) qua cửa có diện tích A (m^2) có thể xác định theo công thức sau đây, theo hướng dẫn của IHVE/8/:

$$G = 0,827 A (\Delta p)^{0,5} \quad (5.28)$$

Trong đó Δp hiệu số áp lực ở tiết diện ngang của lỗ cửa, N/m^2 .

Trong thực tế, lượng không khí vào phòng không chỉ qua một cửa mà qua một số cửa. Nếu các lỗ đặt thành hàng ngang thì công thức trên sẽ có dạng:

$$G = 0,827 (\sum A) (\Delta p)^{0,5} \quad (5.29)$$

Khi các lỗ cửa đón gió có diện tích A_1 , thoát gió có diện tích A_2 , lượng thông gió xác định theo công thức sau:

$$G = 0,827 \frac{A_1 A_2}{A_1^2 + A_2^2} (\Delta p)^{0,5} \quad (5.30)$$

Phối hợp công thức (5.26) và (5.30) ta có:

$$\begin{aligned} G &= 0,827 [A_1 A_2 / (A_1^2 + A_2^2)^{0,5}] [0,043 H (t_i - t_n)]^{0,5} \\ &= 0,827 [A_1 A_2 / (A_1^2 + A_2^2)^{0,5}] [0,2073 H (t_i - t_n)]^{0,5} \\ &= 0,171 [A_1 A_2 / (A_1^2 + A_2^2)^{0,5}] [H (t_i - t_n)]^{0,5} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (5.31)$$

Trong trường hợp $A_1 = A_2 = A$ ta có:

$$G = 0,171 (A^2 / \sqrt{2} A) [H (t_i - t_n)]^{0,5} = 0,121 A [H (t_i - t_n)]^{0,5}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (5.32)$$

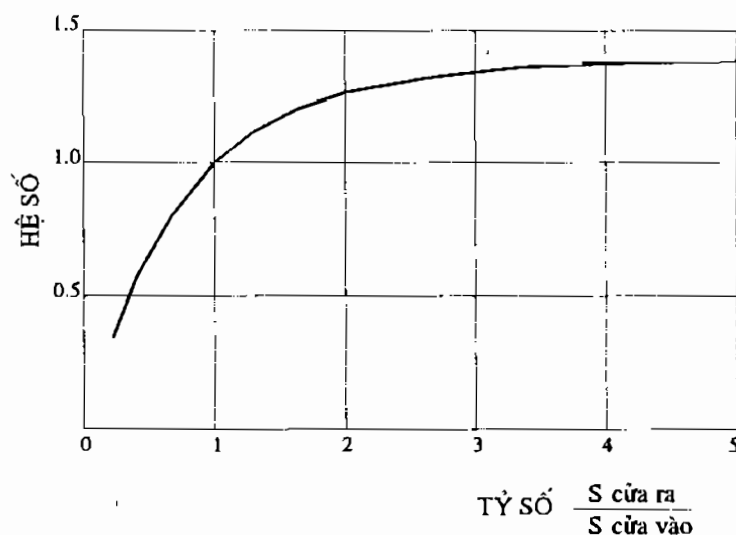
Các công thức trên đều xác định lượng thông gió theo chênh lệch áp lực. Mà áp lực lại tỷ lệ bậc hai với vận tốc gió, vì vậy ASHRAE (Hội các kỹ sư cấp nhiệt, lạnh và điều hoà không khí Mỹ) đề nghị công thức xác định G trực tiếp theo vận tốc gió:

$$G = E A v \quad (5.33)$$

Trong đó E - hiệu quả của lỗ cửa, bằng 0,5 - 0,6 nếu gió thổi vuông góc với mặt phẳng lỗ cửa.

Công thức (5.33) cho phép tính toán nhanh lượng thông gió và có kết quả đúng trong trường hợp, khi *diện tích cửa đón gió bằng cửa thoát gió*. Nếu diện tích các cửa không bằng nhau, cần đưa thêm hệ số điều chỉnh, cho dưới

dạng biểu đồ trên hình 5.3. Theo biểu đồ này, khi kích thước cửa thoát gió lớn hơn cửa đón gió 3 - 4 lần lượng thông gió qua phòng có thể tăng lên 140% so với khi diện tích hai cửa bằng nhau.



Hình 5.3. Hệ số phụ thuộc tỷ số diện tích cửa thoát gió và cửa đón gió

Theo ASHRAE /4/ thì khi diện tích các cửa không bằng nhau (kể chung cả cửa đón gió và thoát gió), lượng thông gió qua phòng đều tăng lên so với trường hợp hai cửa bằng nhau (xem bảng 5.2).

Bảng 5.2. Lượng thông gió tăng phụ thuộc tỷ lệ diện tích lỗ cửa

Tỷ lệ diện tích cửa thoát gió và đón gió		G tăng theo phần trăm
1: 1	1: 1	0
1: 1,5	1,5: 1	17,5
1: 2	2: 1	26
1: 2,5	2,5: 1	31
1: 3	3: 1	34
1: 3,5	3,5: 1	36
1: 4	4: 1	37
1: 6	6: 1	38

Nếu hướng gió thổi lập một góc 45° so với mặt đón gió, lượng thông gió sẽ giảm bớt 50% /4/.

Ví dụ 5.3. Gió thổi vuông góc với mặt nhà có vận tốc 3 m/s. Diện tích cửa ở mặt đón gió là 1 m² và ở mặt thoát gió cũng bằng 1 m². Xác định lượng thông gió.

Áp dụng công thức (5.33), với $E = 0,6$, ta có:

$$G = 0,6 A.v = 0,6. 1. 3 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Ví dụ 5.4. Nhà ở trung tâm thành phố, phòng tính toán ở độ cao 20 m. Diện tích cửa đón gió và cửa thoát gió bằng nhau, bằng 1 m². Tính lượng thông gió qua phòng.

Từ biểu đồ hình 5.2 ta xác định được hiệu số áp lực $\Delta p = 11 \text{ N/m}^2$. Từ công thức (5.30) với $A_1 = A_2 = 1 \text{ m}^2$, ta có:

$$G = 0,827 [1/ \sqrt{2}] (11)^{0,5} = 1,93 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Ví dụ 5.5. Như ví dụ 5.3, nhưng nhà xây dựng ở nơi trống trải.

Theo biểu đồ hình 5.2 xác định được $\Delta p = 70 \text{ N/m}^2$. Tính toán theo công thức (5.30):

$$G = 0,827 [1/ \sqrt{2}] (70)^{0,5} = 4,89 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Ví dụ 5.6. Như ví dụ 5.4, nhưng diện tích cửa thoát gió giảm còn 0,5 m².

Vẫn áp dụng công thức (5.30), ta có:

$$\begin{aligned} G &= 0,827 [1. 0,5 / (1 + 0,25)^{0,5}] (70)^{0,5} \\ &= 0,827 [0,5 / (1,25)^{0,5}] (70)^{0,5} = 3,09 \text{ m}^3/\text{s}. \end{aligned}$$

5.4.5. Phối hợp hiệu quả thông gió nhờ áp lực gió và áp lực nhiệt

Nếu xảy ra thông gió nhờ hiệu quả phối hợp cả áp lực gió và áp lực nhiệt, thì lượng thông gió qua phòng không phải là tổng của hai trường hợp. Trong cả hai trường hợp lượng thông gió tỷ lệ với căn bậc hai của hiệu số áp lực, vì vậy cần xác định hiệu số áp lực cho mỗi trường hợp, rồi mới tổng hợp lại để xác định lượng thông gió.

Trường hợp hiệu hai áp lực do gió và do nhiệt bằng nhau, thì hiệu quả kết hợp của chúng là tổng dưới căn bậc hai. Ta có:

$$G_{\text{tổng}} = \sqrt{2} \times G = 1,4 G \text{ (do gió hoặc do nhiệt độ)} \quad (5.33,a)$$

Nếu lượng thông gió nhờ áp lực gió lớn hơn đáng kể so với nhờ áp lực nhiệt (hoặc ngược lại), thì lượng thông gió tổng cộng bằng trị số lớn hơn.

5.4.6. Lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu

Lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu nhờ không khí chuyển động mang theo, gọi tắt là lượng nhiệt thông gió, có thể xác định theo công thức:

$$q_{lg} = G \rho c (t_i - t_n) \quad (5.34)$$

Trong đó: q_{lg} - lượng nhiệt thông gió, W;

G - lượng thông gió qua phòng, m^3/s ;

ρ - khối lượng riêng của không khí, kg/m^3 ;

c - tỷ nhiệt của không khí, $J/kg \cdot ^\circ C$;

t_i - nhiệt độ không khí trong nhà, $^\circ C$;

t_n - nhiệt độ không khí ngoài nhà, $^\circ C$.

Trị số (ρc) là nhiệt dung riêng của không khí, phụ thuộc nhiệt độ và độ ẩm của nó. Thông thường trị số $\rho c = 1,2 \cdot 10^3 J/^\circ C \cdot m^3$; đồng thời gọi $\Delta t = (t_i - t_n)$, ta có:

$$q_{lg} = 1,2 \cdot 10^3 G \cdot \Delta t \quad (5.35)$$

Công thức (5.35) cho phép chúng ta xác định lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu nhờ thông gió (theo W) nếu biết chênh lệch nhiệt độ không khí trong ngoài nhà (Δt , $^\circ C$) và lượng thông gió của phòng (m^3/s).

Lượng nhiệt thông gió trong không khí mát, khô lớn hơn ít nhiều so với không khí nóng ẩm.

Ví dụ 5.7. Như ví dụ 5.5, khi chênh lệch nhiệt độ không khí trong và ngoài nhà $\Delta t = 2 \text{ } ^\circ C$. Xác định lượng nhiệt thông gió.

Đưa kết quả tính toán ở ví dụ 5.5: $G = 3,09 m^3/s$ vào công thức (5.35), ta có:

$$q_{lg} = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 3,09 \cdot 2 = 7416 W.$$

5.4.7. Hiệu quả làm mát nhờ gió

Trong tính toán truyền nhiệt qua kết cấu, sự trao đổi nhiệt giữa mặt cứng và không khí tiếp xúc với nó rất quan trọng. Sự trao đổi nhiệt xảy ra do dẫn nhiệt, đối lưu giữa bề mặt và lớp không khí và bức xạ từ bề mặt vào môi trường chung quanh. Sự dẫn nhiệt phụ thuộc thời gian lớp không khí ở lại tiếp xúc với bề mặt, thời gian càng ngắn nhiệt trao đổi càng nhanh, càng ít. Sự chuyển động nhanh của không khí làm cho bề mặt thải ra hoặc nhận thêm một lượng nhiệt lớn hơn. Còn khả năng trao đổi nhiệt bằng bức xạ của

bề mặt phụ thuộc vào nhiệt độ và màu sắc của các bề mặt chung quanh (đối với tường) hoặc nhiệt độ của bầu trời (đối với kết cấu mái), sẽ được nghiên cứu kỹ hơn trong mục sau.

Khả năng làm mát bề mặt kết cấu nhờ gió có thể đánh giá bằng "*chỉ số làm mát*", là lượng mất nhiệt của một hình trụ bằng một lít nước khi bị gió thổi vào, xác định theo công thức:

$$C_M = (10,45 + 10 \sqrt{v} - v) (33 - t_n) \quad (5.36)$$

Trong đó: C_M - chỉ số làm mát nhờ gió, kcal/m²h;

v - vận tốc gió, m/s;

t_n - nhiệt độ không khí ngoài nhà, °C.

Nhiệt độ làm mát tương đương nhờ gió (tính bằng °C) xác định theo công thức:

$$T_M = - 0,04544 C_M + 33 \quad (5.37)$$

Ví dụ 5.8. Xác định C_M và T_M khi vận tốc gió là 2 m/s và nhiệt độ không khí là 26 °C.

Áp dụng công thức (5.36) và (5.37) ta có:

$$C_M = (10,45 + 10 \sqrt{2} - 2) (33 - 26) = 158,15$$

$$T_M = - 0,04544 \times 158,15 + 33 = 25,8 \text{ °C.}$$

5.4.8. Chiến lược thông gió làm mát

Người ta phân biệt hai chiến lược thông gió khác nhau cho vùng nóng khô và vùng nóng ẩm: thông gió ban đêm áp dụng cho vùng nóng khô và thông gió liên tục áp dụng cho vùng nóng ẩm.

Trong vùng nóng khô vào ban ngày, do độ ẩm quá thấp và nhiệt độ thường vượt quá xa vùng tiện nghi nên thông gió là *không mong muốn* cả về mặt tiện nghi nhiệt cũng như về cân bằng nước cho cơ thể. Vì bầu trời trong sáng nên nhiệt độ hạ thấp mạnh về ban đêm, vì vậy kết cấu mái và tường phải làm dày, nặng (chiến lược khối nhiệt) để giữ được nhiệt độ thích hợp sau khi tắt mặt trời. Vì vậy trong vùng này áp dụng chiến lược thông gió để thông thoáng nội thất ban đêm, đóng kín cửa ban ngày để không khí có thể "rút hơi mát" đã tích lũy trong kết cấu sau một đêm. Khái niệm "tích lũy mát" được Yellott sử dụng đầu tiên /4/ với ý nghĩa là khả năng tích lũy nhiệt của vật liệu phụ thuộc nhiệt độ và các tính năng nhiệt của nó, sẽ được trình bày kỹ hơn trong mục 5.9.1. Thông gió ở đây được tổ chức khéo léo thông

qua các cửa sổ nhỏ, có cấu tạo để thổi khí đã làm mát trước vào nhà, ví dụ dùng quạt thổi không khí qua một bể bốc hơi nước. Vận tốc dòng không khí ở đây được kiểm soát để đạt được tiện nghi ban ngày, và không hạ quá thấp nhiệt độ ban đêm.

Trong vùng nóng ẩm, ngược lại cần có một vận tốc gió thường xuyên trực tiếp trên mặt da, nhờ đó tăng cường thoát nhiệt của cơ thể, để giữ được cảm giác tiện nghi. Bầu trời trong vùng có nhiều không khí ẩm, cản trở bức xạ nhiệt vào bầu trời nên chênh lệch nhiệt độ không khí ngày đêm nhỏ. Vì vậy cần thiết kế kết cấu nhà cửa mỏng, nhẹ để chúng tích lũy ít nhiệt và mát nhanh sau khi tắt mặt trời. Gió cũng góp phần làm mát nhanh vỏ nhà. Hai chiến lược quan trọng nhất của thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu vùng nhiệt đới ẩm là *thông gió có hiệu quả cao nhất và vỏ nhà toả nhanh nhiệt mặt trời*.

Để đạt được thông gió tối đa, trong trường hợp đặc biệt, có tác giả còn đưa ra khái niệm "*kết cấu tốt nhất là không có kết cấu, ngoại trừ cái tán che*" /4/.

Trong kiến trúc truyền thống cũng như kiến trúc hiện đại vùng nóng ẩm, ta gặp nhiều hiên rộng, ban công, hành lang, mái đua, sân trời có mái che, không gian tầng bậc, mái thông gió v.v. Tất cả đều là những giải pháp thích ứng vận dụng linh hoạt hai chiến lược nói trên. Những sáng tạo và thử nghiệm của Ken Yeang trong các công trình nổi tiếng của mình cũng xoay quanh hai vấn đề quan trọng này.

Trong chiến lược thông gió của kiến trúc nóng ẩm, thì thông gió ngang - thông gió xuyên phòng - phải được ưu tiên hàng đầu để nâng cao điều kiện tiện nghi nhiệt. Thông gió do áp lực nhiệt - thông gió đứng - chỉ có ý nghĩa vệ sinh trong những nhà đóng kín trong những ngày lạnh mùa Đông, hoặc có điều hoà nhân tạo. Khi nhà mở cửa để thông thoáng tự nhiên thì vai trò thông gió đứng gần như không còn. Tuy nhiên, trong các phân xưởng nóng và ô nhiễm bụi, khói, khí độc hại của nhà công nghiệp thì nó lại có ý nghĩa vệ sinh hết sức lớn lao.

Để lợi dụng tối đa áp lực gió, nhờ đó nâng cao hiệu quả thông gió, thì hướng nhà và tổ chức cửa đón và thoát gió là hết sức quan trọng. Một nguyên lý cơ bản và đơn giản cần nhắc lại là: *phải đồng thời có cửa đón gió và cửa thoát gió mới có thể tạo được luồng không khí ngang xuyên phòng*.

Trong những thời điểm lặng gió, thông gió cơ khí cũng được coi là một biện pháp hỗ trợ quan trọng, có ý nghĩa cả về mặt tiện nghi nhiệt cũng như về mặt sử dụng ít năng lượng.

5.5. TĂNG CƯỜNG LÀM MÁT BỨC XẠ

5.5.1. Bức xạ nhiệt

Bức xạ nhiệt là sự phát năng lượng nhiệt vào không gian bằng bức xạ điện từ. Bức xạ nhiệt truyền từ vật này sang vật khác mà không làm nóng không gian giữa chúng. Khi có vật cản giữa chúng, bức xạ bị ngăn chặn lại, giống như khi đặt bức bình phong chắn giữa chúng ta và bếp lò.

Mọi vật thể có nhiệt độ lớn hơn không độ tuyệt đối ($0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C} = -459,7^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{R}$) sẽ không ngừng bức xạ năng lượng vào không gian chung quanh. Bước sóng ở đó năng lượng bức xạ đạt được cực đại có thể xác định theo công thức của định luật *Wien*:

$$\lambda_{\max} = 5216 / T^{\circ}\text{R} = 2898 / T^{\circ}\text{K} \quad (5.38)$$

Trong đó: λ_{\max} - bước sóng có năng lượng cực đại, μm ;

T - nhiệt độ tuyệt đối của nguồn bức xạ ($^{\circ}\text{R}$ hoặc $^{\circ}\text{K}$);

5216 và 2898 - hằng số.

Các vật thể bức xạ trong một phạm vi rộng bước sóng, mà định luật *Wien* chỉ cho bước sóng của năng lượng cực đại. Có khoảng 25 % năng lượng nằm ở $\lambda < \lambda_{\max}$ và 75% năng lượng ở $\lambda \geq \lambda_{\max}$.

BXMT mà trái đất nhận được có cường độ cao nhất ở $0,48 \mu\text{m}$ (sóng ngắn), trong phạm vi lam - lục của phổ màu. Thay trị số này vào phương trình (5.38), ta tìm được nhiệt độ của mặt trời:

$$T = 2898 / 0,48 \approx 6000^{\circ}\text{K}$$

Bức xạ nhiều nhất phát ra từ các nguồn tự nhiên trên mặt đất có nhiệt độ khoảng 15°C (288°K). Thay vào công thức (5.38), xác định được bước sóng cực đại của bức xạ trái đất là $10 \mu\text{m}$ (thuộc phạm vi sóng dài).

Tóm lại, bức xạ nhiệt môi trường có thể phân biệt hai phạm vi: bức xạ sóng ngắn của mặt trời và bức xạ sóng dài của các nguồn có xuất xứ từ trái đất (mặt đất, nhà cửa).

Công suất bức xạ

Công suất bức xạ của một vật thể vào nửa bán cầu bên trên nó có thể xác định theo định luật *Stephan - Boltzmann*:

$$E = \varepsilon \sigma T^4 \quad (5.39)$$

Trong đó: E - công suất bức xạ bán cầu,

ε - hệ số bức xạ bán cầu,

σ - hằng số Stephan - Boltzmann,

T - nhiệt độ tuyệt đối của vật bức xạ.

Vật đen lý tưởng có $\varepsilon = 1$. Các vật khác trên trái đất có $0 < \varepsilon < 1$, gọi là vật xám.

Năng lượng nhiệt của một vật thể bức xạ tới vật thể khác, một phần được phản xạ trở lại vào môi trường, một phần được vật thể đó hấp thụ để nâng cao thêm nhiệt độ của bản thân nó. Đó là hiện tượng trao đổi nhiệt bức xạ giữa các vật thể. Lượng nhiệt trao đổi bằng bức xạ phụ thuộc nhiều yếu tố như:

- + Nhiệt độ trên bề mặt của các vật thể;
- + Hệ số bức xạ và hấp thụ nhiệt của các bề mặt vật thể,
- + Diện tích và vị trí tương hỗ giữa các bề mặt.

Trong chiến lược làm mát bức xạ chúng ta quan tâm lượng nhiệt bức xạ của kết cấu nhà cửa vào bầu trời.

5.5.2. Bức xạ vào bầu trời trong

Không gian sâu thẳm của bầu trời có thể coi như một cái bể vô đáy để nhận bức xạ từ mặt đất. Nhưng khí CO₂ và hơi nước như một tấm áo, nó hút bức xạ sóng dài của trái đất và nóng lên. Người ta gọi đó là nhiệt độ bầu trời, hay nhiệt độ hiệu quả của tấm áo bầu trời, và tấm áo này lại bức xạ sóng dài trở lại trái đất một lượng nhiệt tương tự về độ lớn. Sự cân bằng nhiệt của trái đất được giữ nhờ sự tích nhiệt mặt trời của mặt đất ban ngày và sự hấp thụ và bức xạ nhiệt của bầu trời ban đêm. Đó là "hiệu ứng nhà kính" của trái đất.

Sự hấp thụ sóng dài của khí quyển có liên quan đến lượng hơi nước có trong không khí (vì lượng khí CO₂ được coi là cố định), vì vậy nhiệt độ hiệu quả của bầu trời, hay gọi tắt là nhiệt độ bầu trời, T_m , có thể biểu diễn như một hàm của độ ẩm tuyệt đối (tính theo nhiệt độ điểm sương) và nhiệt độ khô của không khí sát mặt đất. Công thức dưới đây được do Clark đề xuất và được sử dụng ở Mỹ [4] với sai số khoảng $\pm 7^\circ\text{F}$ ($\pm 3,8^\circ\text{C}$):

$$T_m = [0,742 + 0,0015 T_o] (T_o + 459,7)$$

Trong đó:

T_m - nhiệt độ bầu trời, °R;

T_s - nhiệt độ điểm sương của không khí gần mặt đất, tương ứng với T_o , °F,

T_o - nhiệt độ khô của không khí gần mặt đất, tương ứng với T_s , °F.

Gọi nhiệt độ của một bề mặt nằm ngang (mái nhà) hướng vào vòm trời bán cầu là T_m , ta có thể viết biểu thức công suất bức xạ của bề mặt này là:

$$E_m = \epsilon_m \sigma (T_m)^4 \text{ và của bầu trời là}$$

$$E_{ht} = \sigma (T_{ht})^4$$

Trong đó ϵ_m là hệ số bức xạ nhiệt của kết cấu, đồng thời coi hệ số bức xạ nhiệt của bầu trời bằng 1.

Đối với các vật liệu thông thường, hệ số hút nhiệt bằng hệ số bức xạ nhiệt. Do đó lượng nhiệt bức xạ bề mặt hấp thụ của bầu trời là $\epsilon_m E_{ht}$. Từ đó có thể xác định lượng nhiệt trao đổi bằng bức xạ giữa bề mặt kết cấu với bầu trời như là hiệu số giữa lượng nhiệt bức xạ và lượng nhiệt hấp thụ. Ta có:

$$\Delta E = (E_m - \epsilon_m E_{ht})$$

$$\Delta E = \epsilon_m \sigma (T_m)^4 - \epsilon_m \sigma (T_{ht})^4$$

Thay các trị số vào ta có:

$$\Delta E = 0,1714 \epsilon_m \left[\left(\frac{T_m}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{ht}}{100} \right)^4 \right] \quad (5.40)$$

Qua thực nghiệm Clark kết luận rằng /4/, cường độ bức xạ của một bề mặt tỷ lệ thuận với chênh lệch nhiệt độ của bề mặt tấm bức xạ và bầu trời (tính theo độ F hoặc độ R):

$$\Delta E = (T_m - T_{ht}) \quad (5.41)$$

Trong đó ΔE tính bằng Btuh/ft².

Khó khăn chính ở đây là xác định nhiệt độ bầu trời. Các nghiên cứu ở Mỹ rút ra quy luật là: *nhiệt độ trung bình bầu trời đêm Hè thấp hơn nhiệt độ không khí khô gần mặt đất khoảng 8 - 12 °C (15 - 20 °F), phụ thuộc vào các vùng khí hậu:*

Chênh lệch 12 °C (20 °F), cho vùng nóng khô,

Chênh lệch 8 °C (12 °F), cho vùng nóng ẩm.

5.5.3. Bức xạ vào bầu trời đầy mây

Mây làm tăng hút nhiệt của khí quyển, do đó cũng làm tăng tương ứng nhiệt độ của nó.

Trong trường hợp đó, khả năng bức xạ nhiệt của các bề mặt cũng giảm đi, có thể xác định bằng cách dùng hệ số hiệu chỉnh so với trường hợp bầu trời trong (ΔE^{trong}), theo công thức:

$$\Delta E_{\text{mây}} = C_n \Delta E_{\text{trung}} \quad (5.42)$$

Trong đó: $C_n = (1 - 0,059 n)$ khi mây tầng thấp,

$C_n = (1 - 0,039 n)$ khi mây tầng trung,

$C_n = (1 - 0,029 n)$ khi mây tầng cao,

$C_n = (1 - 0,056 n)$ để ước tính khi không biết dạng mây.

n = lượng mây, tính theo 10 cấp.

Chú ý rằng các công thức trên đều viết cho các bề mặt bức xạ vào bán cầu bầu trời, như mái nhà.

Đối với tường nhà thấp tầng trong thành phố, ΔE có thể coi bằng không ($\Delta E \approx 0$) do các bề mặt chung quanh có nhiệt độ gần như nhau. Trong trường hợp tường nhà cao tầng đứng riêng biệt có thể coi như bức xạ vào nửa bán cầu bầu trời.

5.5.4. Hiệu quả của đối lưu

Trong điều kiện thực tế, lượng nhiệt mất hoặc nhận của bề mặt kết cấu sẽ gồm hai phần:

Bức xạ sóng dài của bề mặt kết cấu, và

Nhiệt trao đổi bằng đối lưu với không khí chung quanh.

Trong mùa nóng ở nước ta, nhiệt độ bề mặt kết cấu khá cao do hấp thụ bức xạ mặt trời ban ngày, trong khi nhiệt độ không khí chung quanh lại thấp đáng kể, vì vậy kết cấu luôn luôn mất nhiệt đối lưu ra không khí bên ngoài. Tổng lượng nhiệt trao đổi của kết cấu có thể viết:

$$q = \Delta E + h_c (T_m - T_n). \quad (5.43)$$

Trong đó h_c là hệ số truyền nhiệt bằng đối lưu.

Theo [30] đối với mặt ngoài nhà, h_c có thể xác định như sau:

$$h_c = (5,1 V^{0,8}) / x^{0,2} \quad (5.43,a)$$

Trong đó: V - vận tốc gió, m/s;

x - kích thước đặc trưng của kết cấu, lấy bằng chiều rộng cạnh gần, m.

5.5.5. Chiến lược làm mát bức xạ

Bầu trời tuy là một không gian vô đáy mênh mông, nhưng có những hạn chế sau đây:

+ Ngay trong trường hợp bầu trời sáng cực đại, bầu trời cũng không phải là một bề hút nhiệt vô hạn. Nói chung nhiệt độ của nó ít khi hạ thấp hơn nhiệt độ không khí gần mặt đất quá 12°C, trừ những vùng rất khô;

+ Chênh lệch giữa nhiệt độ bầu trời và nhiệt độ môi trường không khí trong vùng nóng ẩm sẽ nhỏ hơn so với vùng nóng khô. Trời nhiều mây sẽ giảm đáng kể cường độ làm mát kết cấu vào bầu trời, và một trời mây u ám nặng nề có thể ngăn chặn hoàn toàn sự phát nhiệt này;

+ Đối lưu có thể làm tăng đáng kể sự mất nhiệt của bề mặt bức xạ, đặc biệt khi vận tốc gió lớn.

Nhìn chung làm mát bức xạ không có hiệu quả cao đối với khí hậu nóng ẩm, bầu trời có nhiều mây mù, hơi nước.

Dưới đây giới thiệu ba hệ thống tỏa nhiệt bức xạ đã hoặc đang được nghiên cứu áp dụng. Đây là những hệ thống sử dụng ít năng lượng.

• *Hệ thống làm mát gián tiếp.* Có hai cách tiếp cận trái ngược cho hệ thống này:

Mái có khối lượng lớn, và dẫn nhiệt tốt;

Mái dẫn nhiệt rất tốt và khối lượng rất nhỏ.

Đối với vùng nóng khô của thế giới, sử dụng mái có khối lượng lớn như là một cách tiếp cận truyền thống đối với chiến lược làm mát bức xạ. Do nhiệt hấp thụ tích lũy ban ngày rất lớn, tạo ra sự chênh lệch nhiệt độ ($T_m - T_n$) lớn, kết hợp với một bầu trời ít mây, nên hiệu quả làm mát ban đêm rất cao. Nhiệt độ mặt dưới mái sẽ giữ được cao hơn so với mái nhẹ, nhờ đó đảm bảo tiện nghi nhiệt ban đêm trong phòng.

Mái có khối lượng nhỏ, dẫn nhiệt cao cho phép đáp ứng nhanh nhất điều kiện môi trường bên ngoài. Nó làm mát nội thất nhờ hút nhiệt từ không khí bên trong và hút năng lượng bức xạ phát ra từ người ở và đồ đạc nội thất. Như vậy mái có tác dụng làm mát rất tốt về ban đêm, nhưng lại rất bất lợi lúc ban ngày, khi đó nó giống như một mặt bức xạ nung nóng phòng và trao đổi nhiệt bức xạ với con người.

Vì vậy đối với kiến trúc vùng nóng ẩm cần phải đề xuất các giải pháp thích hợp, ví dụ kết cấu hai lớp có tầng không khí thông gió, mà lớp trong dẫn nhiệt tốt, trong khi lớp ngoài lại cần cách nhiệt cao.

Sử dụng có hiệu quả hơn là *hệ thống làm mát bức xạ gián tiếp cơ động*, khi đó nội thất được nối với mái vào ban đêm, còn ban ngày được cách ly với nhiệt mặt trời ban ngày.

- *Hệ thống làm mát trực tiếp*: Đó là những không gian trực tiếp, liên tục nhìn vào bầu trời. Các giếng trời, sân trong, xường lộ thiên... là các hệ thống bức xạ toả nhiệt kiểu này. Chú ý rằng khi lợp mái cho sân trong, giếng trời thì hiệu quả bức xạ không còn nữa.

- *Hệ thống làm mát cách biệt* là một ý tưởng thú vị, mang nhiều tính lý thuyết và công nghệ hơn. Đó là hệ thống sử dụng một tấm bức xạ khối lượng thấp đặt trên đỉnh mái cách nhiệt và được nối với nội thất bằng thiết bị sử dụng chất lỏng trao đổi nhiệt (thường dùng nước hoặc khí). Nhiệt từ nội thất được chất lỏng mang ra ngoài và phát tán vào môi trường khi nó chảy ở mặt trên hoặc mặt dưới của tấm bức xạ. Chất lỏng sau khi mất nhiệt trở nên lạnh và đặc hơn, sẽ chuyển động theo trọng lực xuống phía dưới hoặc đi vào bộ tích nhiệt dưới sàn.

Rất tiếc rằng ở nước ta chưa có nhiều người quan tâm các hệ thống làm mát này. Những người có điều kiện kinh tế thì chỉ nghĩ đến sử dụng máy điều hoà nhiệt độ.

5.6. LÀM MÁT BAY HƠI

5.6.1. Sự mất nhiệt bay hơi

Sự hoá hơi của nước là quá trình nước từ thể lỏng được chuyển hoá sang thể hơi. Nước có thể hoá hơi qua *sự sôi*, khi hơi nước bốc lên từ trong thể tích của nó và tạo thành các bóng khí để vượt đến bề mặt giới hạn, còn ở *sự bay hơi*, sự chuyển đổi trạng thái (hay còn gọi là sự chuyển pha) chỉ xảy ra trên bề mặt khí - nước. Ở điều kiện bình thường sự sôi xảy ra khi nước được đun nóng đến nhiệt độ 100 °C, còn sự bay hơi có thể xảy ra ở bất cứ nhiệt độ nào, kể cả ở điểm đông đặc.

Khi nước chuyển pha, nó sẽ hấp thụ một lượng nhiệt lớn, và lượng nhiệt riêng cần để chuyển đổi chất lỏng ở nhiệt độ nào đó sang chất hơi ở cùng nhiệt độ đó được gọi là *nhiệt ẩn bay hơi*, ký hiệu là λ . Nó được gọi là "nhiệt ẩn" bay hơi vì nhiệt lượng bị hấp thụ trong sự chuyển đổi này được giữ trong nước, và chỉ thải ra khi hơi nước đảo pha trở lại thành nước (xem 3.3.1).

Nhiệt ẩn bay hơi phụ thuộc vào nhiệt độ theo quan hệ gần đường thẳng. Ở điểm sôi, 1 kg nước hấp thụ 2267 kJ để chuyển pha; trị số này tăng lên đến 2246,6 kJ ở 0 °C (xem bảng 5.3).

Bảng 5.3. Nhiệt ẩn bay hơi λ của nước

Nhiệt độ, °C	λ , kJ /kg	λ , Btu / lb
0	2 246,6	1 075,1
4,4	2 237,2	1 070,6
10	2 225,5	1 065,0
15,6	2 213,6	1 059,3
21,1	2 201,9	1 053,7
26,7	2 140,0	1 048,0
32,2	2 177,9	1 042,2
37,8	2 166,4	1 036,7
43	2 154,3	1 030,9
49	2 142,4	1 025,2
54	2 130,2	1 019,4
60	2 118,1	1 013,6
66	2 105,8	1 007,7
71	2 093,5	1 001,8
77	2 080,9	995,8
82	2 068,4	989,8
88	2 055,6	983,7
93	2 042,7	977,5
100	2 027,0	970,0

Có thể tính toán dễ dàng nhiệt ẩn bay hơi nếu biết lượng nước bay hơi và nhiệt độ của nó. Ví dụ, một kilogam nước phủ lên một diện tích 1 m² có chiều dày 0.001 m, khi bay hơi sẽ thu một lượng nhiệt khoảng 2160 kJ ở nhiệt độ 2. °C. Chúng ta thường cho rằng lượng nhiệt này được lấy từ trong khối nước, từ bề mặt nước bao phủ và từ không khí. Hiện tượng này hiển nhiên đi kèm với sự giảm nhiệt độ không khí khô trên bề mặt bay hơi và được áp dụng để làm mát mái nhà, sẽ trình bày trong mục tiếp theo.

Một lượng áp dụng khác là lợi dụng hiệu quả mất nhiệt bay hơi để làm mát không khí trong một không gian mong muốn cạnh công trình bằng cách phun sương trong không gian này. Giải pháp này có thể áp dụng hiệu quả trong những thời tiết nóng khô (xem Phụ lục 3: Chiến lược thiết kế sinh khí hậu cho nhà ở vùng Vinh), nhưng còn thiếu các nghiên cứu lý thuyết

và thực nghiệm về khả năng bay hơi để làm hạ nhiệt độ và tăng độ ẩm của không khí.

5.6.2. Làm mát bề mặt bay hơi

Do bay hơi là một quá trình vật lý phức tạp, nên có thể mô tả quá trình này dưới dạng bán thực nghiệm.

Lượng nước bay hơi trước hết phụ thuộc vào chênh lệch áp suất giữa môi trường không khí bên ngoài và một lớp hơi nước rất mỏng bão hoà nằm ở bề mặt nước. Các áp suất này có thể biểu diễn bằng độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, điểm sương, áp suất riêng của nước và các nhà nghiên cứu có thể chọn cách biểu diễn tùy ý để đưa vào công thức tính toán. Dưới đây chúng tôi chỉ giới thiệu một vài công thức đơn giản nhất.

Công thức của Willis Carrier /4/ có dạng:

$$q_{bh} / A = \mathcal{E} (0,093) h_c (P_m - P_k) \quad (5.44)$$

Trong đó:

q_{bh} / A - lượng nhiệt mất bằng bay hơi, Btuh/ ft²;

\mathcal{E} - nhiệt ẩn bay hơi của nước trên bề mặt, Btuh/ lb (bảng 5.3);

h_c - hệ số truyền nhiệt đối lưu; $h_c = (1 + 0,38 V)$, Btuh/m²;

V - vận tốc gió, mph, (1mph = 0,447 m/s);

P_m - áp suất hơi nước bão hoà ở nhiệt độ bề mặt, in Hg (bảng 5.4);

P_k - áp suất hơi nước trong không khí, in Hg, theo số liệu khí tượng.

1 in Hg = 3388,8 N/ m².

Bảng 5.4. Áp suất hơi nước bão hoà, P_m

Nhiệt độ, °C	P_m , in Hg	P_m , N/ m ²
0	0,18050	611,68
4,4	0,24784	839,88
10	0,36264	1 228,91
15,6	0,52193	1 768,72
21,1	0,73966	2 506,56
26,7	1,03302	3 500,70
32,2	1,42298	4 822,19
37,8	1,93492	6 557,06

Bảng 5.4. (tiếp theo)

Nhiệt độ, °C	P _m , in Hg	P _m , N/ m ²
43	2,59891	8 807,19
49	3,45052	11 693,12
54	4,53148	15 356,28
60	5,88945	19 958,17
66	7,57977	25 686,32
71	9,6648	32 752,07
77	12,2149	41 393,85
82	15,3097	51 881,51
88	19,0358	64 508,52
93	23,4906	79 604,95
100	29,9493	10 1492,19

Loxsom & Kelly /4/ giới thiệu công thức xác định lượng nhiệt phối hợp cả bay hơi và nhận hoặc mất nhiệt bằng đối lưu:

$$q_{hh+dl} / A = 3 h_c \{ [(T_m + T_u) / 62,4] - 1 \} (T_m - T_u) \quad (5.45)$$

Trong đó : T_m - nhiệt độ của bề mặt bay hơi, °F,

T_u - nhiệt độ ướt của môi trường, °F;

Chú ý: Lượng nhiệt mất do bay hơi xác định theo công thức (5.44, 5.45) là xác định cho một đơn vị diện tích tính bằng Btuh/ ft² trong một giờ. Sau khi tính toán có thể đổi đơn vị về kJ/ m²h: 1 Btuh/ ft² = 11,3563 kJ/ m²h.

Cách chuyển đổi này chúng tôi cũng áp dụng trong vài tính toán khác, giữ nguyên gốc công thức của các tác giả thuộc khối Anh, Mỹ, khi chưa đủ cơ sở thay đổi hệ số.

Ví dụ 5.9. Nhiệt độ không khí là 32 °C, độ ẩm 80%. Theo biểu đồ nhiệt ẩm (h.1.18), xác định được $T_u = 29,2$ °C = 85 °F và áp suất $P_k = 3800$ N/m² = 1,12 in Hg. Nhiệt độ bề mặt mái là 40 °C = 104,0 °F; áp suất hơi nước bão hoà của mặt mái là $P_m = 2,213$ in Hg (bảng 5.4). Vận tốc gió là $V = 2$ m/s = 4,5 mph → $h_c = (1 + 0,38 \cdot 4,5) = 2,71$; $\epsilon = 2161,3$ (bảng 5.3). Tính lượng nhiệt bay hơi.

Áp dụng công thức (5.44), ta có lượng nhiệt mất do bay hơi:

$$q_{hh} / A = 2161,3 \cdot 0,093 (2,213 - 1,12) = 219,7 \text{ Btuh/ ft}^2 = 2495 \text{ kJ/ m}^2\text{h} = 0,69 \text{ kW/m}^2.$$

Áp dụng công thức (5.45), ta có lượng nhiệt mất do bay hơi và đối lưu:

$$\begin{aligned} q_{hh+dl} / A &= 3.271 \{ [(104 + 85)/62,4] - 1 \} (104 - 85) \\ &= 313,4 \text{ Btuh/ft}^2 = 3559 \text{ kJ/m}^2\text{h} = 0,99 \text{ kW/m}^2. \end{aligned}$$

Kết quả tính toán trong ví dụ 5.8 cho thấy hiệu quả thu nhiệt bay hơi rất cao.

5.6.3. Chiến lược làm mát bằng bay hơi

Các công thức (5.44) và (5.45) cho thấy lượng nhiệt mất do bay hơi quyết định bởi chênh lệch áp suất hơi nước giữa không khí bão hoà ở nhiệt độ mặt bay hơi và áp suất (hoặc nhiệt độ ướt) của không khí bên ngoài. Nhiệt ẩn bay hơi có góp phần quan trọng nhưng lại không thay đổi nhiều theo nhiệt độ, đồng thời vai trò của gió ảnh hưởng bổ sung vào trao đổi nhiệt đối lưu cũng rất rõ rệt.

D. Watson & K. Labs đề xuất hai hướng làm mát mái bằng bay hơi: một hướng là sử dụng *mái phun nước hoặc mái đựng nước* để giảm nhiệt độ mặt ngoài mái, do đó giảm lượng nhiệt truyền từ ngoài vào trong nhà. Hướng thứ hai là sử dụng *mái dẫn nhiệt tốt* để hút nhiệt từ trong nhà, rồi thải ra không gian bên ngoài.

Mái phun nước và đựng nước đã được nghiên cứu và áp dụng nhiều trong khu vực các nước có khí hậu nhiệt đới ẩm, nơi không yêu cầu cách nhiệt cao để chống lạnh, nhưng lại có tải trọng nhiệt mặt trời rất lớn, chúng tôi đã giới thiệu và bàn luận trong /25/. Mái áp dụng thích hợp cho các công trình có diện tích mặt mái lớn, mái nhẹ và có khả năng cách nhiệt kém. Ngược lại, một mái cách nhiệt tốt, thông thoáng tốt sẽ không có hiệu quả khi áp dụng giải pháp này.

Theo nghiên cứu thực nghiệm ở Phoenix, Mỹ (1966), khi phun 0,3 lb nước (0,136 kg), trong một giờ trên một diện tích 1 ft² ($\approx 0,1 \text{ m}^2$) có thể giảm nhiệt độ mặt mái tới bằng nhiệt độ không khí ngoài nhà, trong khi ở điều kiện tương tự chênh lệch nhiệt độ giữa chúng là 18 - 24 °C (30 - 40 °F).

Điều thú vị là sử dụng mái phun nước có lợi thế đặc biệt với nhà kính. D. Watson /4/ dẫn kết quả nghiên cứu thực nghiệm của Hess (1950), cho thấy một lớp nước mỏng 1/16 inch (1,5 mm), có thể hấp thụ 19% năng lượng BXMT chiếu tới, phần lớn nằm trong vùng hồng ngoại, gây tác dụng nhiệt. Tổng hợp các hiệu quả cản nhiệt, bay hơi, phản xạ, có thể chuyển đổi được 44% năng lượng nhiệt chiếu tới mà không ảnh hưởng đến ánh sáng vào nhà.

Hướng thứ hai, *mái hút và thải nhiệt từ trong nhà*, có lẽ chỉ thích hợp cho các phân xưởng nóng trong các nhà công nghiệp, không thích hợp chung cho các công trình kiến trúc vùng nhiệt đới ẩm.

Cuối cùng chúng tôi muốn nêu một nhận xét về "*mái ngói âm dương*" trong nhà dân gian Việt Nam. Các nghiên cứu trước đây đều cho rằng, sự mát mẻ trong nội thất mà mái này đem lại là nhờ hiệu quả trao đổi nhiệt của lớp không khí (dày 1 - 2 cm) giữa hai lớp ngói. Tôi cho rằng hiệu quả mất nhiệt bay hơi của hơi ẩm tích lũy trong ngói (do mưa và do sương đêm) mới là nguyên nhân chủ yếu của sự tiện nghi vì khí hậu trong nhà.

5.7. LÀM MÁT NHỜ NHIỆT ĐỘ ĐẤT

5.7.1. Nhiệt độ bề mặt đất

Đất cũng được coi là một "bể chứa nhiệt" của ngôi nhà truyền vào liên tục bằng dẫn nhiệt. Tuy nhiên sự trao đổi nhiệt giữa đất và nhà cửa chôn trong đó cũng phức tạp không kém sự truyền nhiệt trong và ngoài nhà. Mặt khác vấn đề này tuy cũng được nhiều nhà nghiên cứu chú ý, nhưng khả năng áp dụng cho điều kiện Việt Nam còn quá mới mẻ, vì vậy chúng tôi chỉ trình bày có tính giới thiệu chung.

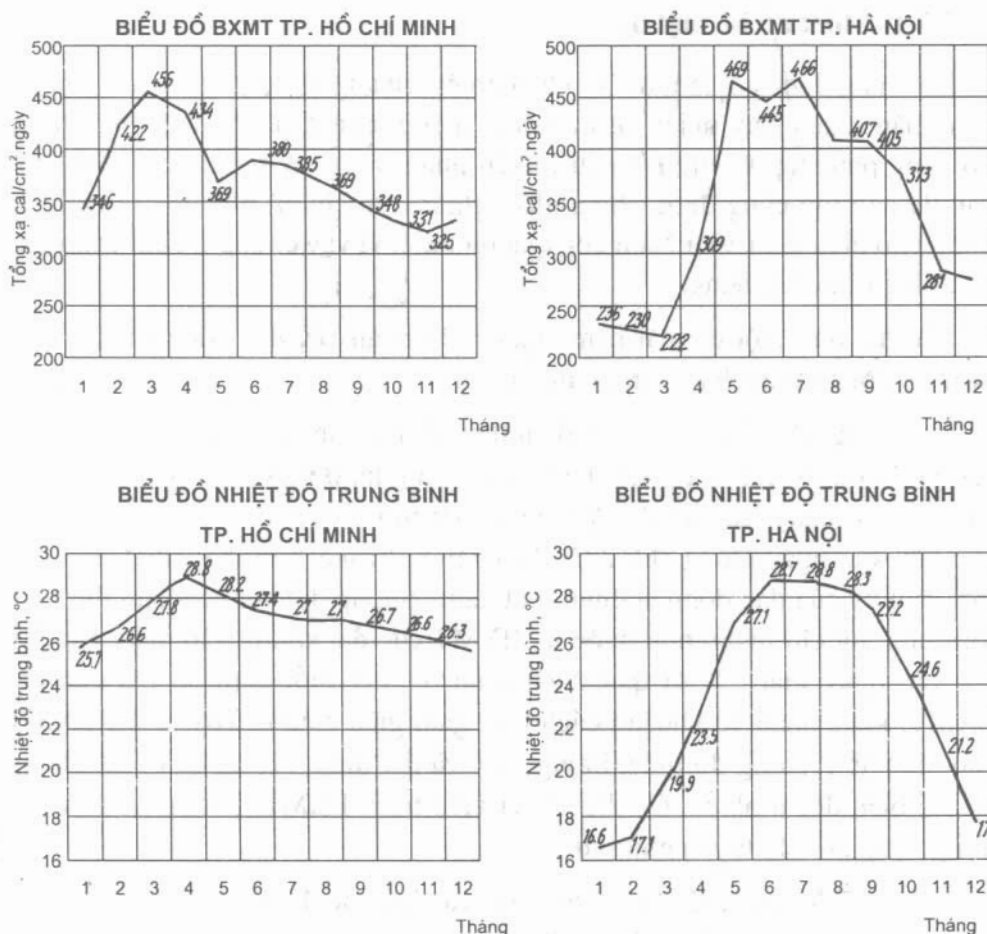
Mặt đất như một bề mặt nằm ngang đón nhận BXMT, mà cường độ của nó thay đổi có tính chu kỳ trong một năm.

Cường độ BXMT có thể biểu diễn theo hàm cosin, và phụ thuộc rất nhiều vào vĩ độ địa lý của địa điểm. Quy luật chung là, ở ngoài chí tuyến, BXMT cực đại vào ngày Hạ chí, 21/ VI, ngày mặt trời ở cao nhất trên bầu trời, và cực tiểu vào ngày Đông chí, 22/ XII, ngày vị trí mặt trời thấp nhất trên bầu trời, chu kỳ của dao động là đúng một năm. Nhưng đối với các lãnh thổ nằm lọt trong nội chí tuyến như nước ta, BXMT cực đại không vào ngày Hạ chí, mà vào ngày mặt trời đi qua thiên đỉnh, vì vậy mỗi năm có hai cực đại BXMT, khác nhau về khoảng cách thời gian giữa chúng. Tuy nhiên BXMT còn chịu ảnh hưởng độ mây, lượng mây và địa hình, vì vậy quy luật chung có thể biến đổi ít nhiều. Có thể mô tả biến trình BXMT theo vị trí mặt trời trong vùng nội chí tuyến như sau:

+ Các vĩ độ gần xích đạo, thời gian giữa hai cực đại cách xa nhau. Ví dụ ở thành phố Hồ Chí Minh (10,47"B), hai lần mặt trời qua thiên đỉnh xảy ra vào ngày 18/IV và 26/VIII, cách nhau 128 ngày, hai ngày mặt trời thấp nhất trên bầu trời là ngày 22/XII và 21/VI. BXMT do đó có hai cực đại vào tháng

III - IV (cực đại chính) và khoảng tháng VII (cực đại phụ vì đã chuyển sang mùa mưa). Một cực tiểu chính vào tháng XI - XII và một cực tiểu phụ nằm giữa hai cực đại vì vậy không thật rõ ràng. Biểu đồ tổng xạ của mặt trời thành phố Hồ Chí Minh trên hình 5.4 lấy theo số liệu từ /27/.

+ Các vĩ độ càng gần chí tuyến, hai cực đại BXMT càng gần nhau, để đến đúng chí tuyến chúng nhập thành một vào ngày 21/VI (ngày mặt trời qua thiên đỉnh). Ví dụ ở Hà Nội (21,01 °B), hai lần mặt trời qua thiên đỉnh xảy ra ngày 26/V và 19/VII, cách nhau 53 ngày, vì vậy hai cực đại BXMT gần như nhập thành một, và một cực tiểu, vào tháng I → III, những ngày mặt trời thấp nhất (xem hình 5.4 lập theo số liệu /27/).



Hình 5.4. Biến trình năm của BXMT và của nhiệt độ không khí gần mặt đất tại TP Hồ Chí Minh và Hà Nội

Chính dao động này của BXMT tạo ra dao động tương ứng của nhiệt độ mặt đất: cực đại BXMT ứng với cực đại nhiệt độ, cực tiểu BXMT với cực tiểu nhiệt độ, nhưng có một khoảng thời gian chậm nhất định. Vì đất làm nóng không khí nên nhiệt độ không khí được xem như là tấm gương phản ánh nhiệt độ đất. Trên hình 5.4 cũng đồng thời biểu diễn dao động năm của nhiệt độ không khí trung bình các tháng tại hai thành phố nói trên theo số liệu khí hậu của TCVN /35/: Biểu đồ nhiệt độ trung bình tháng của t/p Hồ Chí Minh chỉ có một cực đại với một nền nhiệt độ cao quanh năm, chênh lệch giữa cực đại và cực tiểu trung bình chỉ khoảng 3 °C. Dao động nhiệt độ trung bình tháng ở Hà Nội có dạng hình sin rõ rệt, với một cực đại, một cực tiểu, và độ chênh lệch giữa chúng tới 12 °C. Ở các nước vùng ôn hoà và lạnh, người ta xác định được độ chậm pha của nhiệt độ so với BXMT khoảng 1/8 chu kỳ, nghĩa là khoảng 48 ngày /4/. Nước ta chưa có thông báo về trị số này.

Khái niệm *nhiệt độ đất trung bình năm* là nhiệt độ đất ở độ sâu khoảng năm, bảy chục mét đầu tiên tính từ bề mặt. Nó gần như một hằng số, và có trị số gần với trị số nhiệt độ nước nguồn địa phương, hoặc bằng nhiệt độ không khí trung bình năm cộng thêm 1 - 2 °C.

Biên độ dao động của nhiệt độ mặt đất, cũng theo nghiên cứu nước ngoài, bằng khoảng một nửa chênh lệch nhiệt độ trung bình tháng Bảy và tháng Giêng, cộng thêm 1 °C.

5.7.2. Nhiệt độ dưới mặt đất

Sóng nhiệt độ năm của mặt đất được truyền vào lòng đất, cũng tạo ra ở mỗi độ sâu một dao động hình sin, nhưng độ lệch pha tăng dần và biên độ của nó sẽ tắt dần theo độ sâu. Khái niệm *độ trễ* ở đây dùng để chỉ thời gian sóng dao động nhiệt độ ở một độ sâu nào đó, chậm sau sóng nhiệt độ trên mặt đất. Trị số này cũng như dao động nhiệt độ trong lòng đất phụ thuộc trước hết vào độ dẫn nhiệt và nhiệt dung riêng của đất. Vì lý do đó, ở Mỹ người ta chia đất làm ba loại (khô, trung bình và ướt) và lập bảng xác định các chỉ tiêu nhiệt của chúng.

Ví dụ đối với đất ướt, như sau: hệ số phân tán nhiệt (bằng hệ số dẫn nhiệt chia cho nhiệt dung riêng) = 0,75 (ft²/ngày); độ trễ = 6,22 (ngày/ ft = ngày/ 0,3 m).

Đối với nước ta, khi mức nước ngầm thay đổi theo mùa, thì sự dao động nhiệt độ trong lòng đất thay đổi phức tạp hơn.

5.7.3. Khả năng làm mát trong mùa nóng

Sử dụng đất như một nguồn toả nhiệt làm mát trong mùa nóng khá quen thuộc đối với vùng khí hậu nóng khô. Đối với khí hậu nóng ẩm, sẽ nảy sinh hai hạn chế cần khắc phục: một là vấn đề làm sao để chống đọng sương tại mặt trong kết cấu; hai là làm sao có thể giải quyết thông gió tự nhiên có hiệu quả.

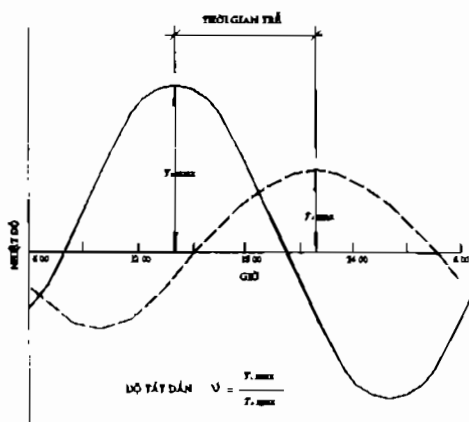
Đã có một vài đề xuất ý tưởng giải pháp cho vấn đề này như: "nối gián tiếp" để sử dụng trao đổi nhiệt "đất - khí" hoặc sử dụng cái gọi là những "tẩu đất".

Cấu tạo cụ thể thực hiện các ý tưởng này không được trình bày. Trong chương 6 và 7 chúng tôi có giới thiệu một số công trình áp dụng chiến lược này.

5.8. ĐIỀU KHIỂN ĐỘ TRỄ CỦA DÒNG NHIỆT CHU KỲ TRONG MÙA NÓNG

5.8.1. Độ trễ của dao động nhiệt mặt trong kết cấu

Trong mùa nóng ở vùng nhiệt đới cường độ BXMT rất lớn và thay đổi trong ngày gần với dạng hình sin, tạo ra dao động hình sin tương ứng của nhiệt độ không khí. Dao động này của nhiệt độ không khí, đến lượt mình lại gây ra dao động nhiệt độ trên các lớp kết cấu và tại mặt trong kết cấu. Tuy nhiên các dao động nhiệt độ không xảy ra cùng pha, mà giống như đối với nhiệt độ lòng đất vừa nghiên cứu, các dao động nhiệt độ có pha chậm dần từ ngoài vào trong (hình 5.5).



Hình 5.5. Thời gian trễ và độ tắt dần của dao động nhiệt độ mặt trong
Đường nét liền: dao động nhiệt độ mặt ngoài kết cấu.
Đường nét đứt: dao động nhiệt độ mặt trong kết cấu.

Hai đại lượng đặc trưng của dao động của nhiệt độ mặt trong kết cấu, là (xem /25,30/):

+ *Thời gian trễ* của dao động nhiệt độ, ký hiệu là Z_{ch} , là thời gian chậm (tính theo giờ) của nhiệt độ cực đại mặt trong kết cấu xuất hiện so với cực đại của nhiệt độ mặt ngoài kết cấu;

+ *Độ tắt dần* của dao động nhiệt độ, ký hiệu là ν , là tỷ số giữa biên độ dao động nhiệt độ mặt ngoài và mặt trong kết cấu, không thứ nguyên.

Hai đại lượng trên có ảnh hưởng lớn đến tiện nghi nhiệt trong nhà. Tuy nhiên, dù độ tắt dần nhỏ, nghĩa là nhiệt độ mặt trong lớn, nhưng lại xảy ra lúc trong nhà không có người, ví dụ ban đêm đối với nhà làm việc cơ quan, hay đối với phân xưởng sản xuất không làm ca đêm, thì cũng không có ảnh hưởng gì. Ngược lại đối với nhà ở, nếu nhiệt độ mặt trong lớn, lại xuất hiện vào đầu giấc ngủ thì rất bất lợi. Do đó việc điều chỉnh thời gian trễ của sự xuất hiện nhiệt độ mặt trong cực đại có ý nghĩa tiện nghi và vệ sinh rất lớn đối với người ở.

Thay vì tính toán thời gian trễ một cách phức tạp như trong /25,30/, dưới đây giới thiệu cách tính đơn giản để có thể lập bảng tra cứu theo vật liệu và kết cấu.

Thời gian trễ có quan hệ với hệ số dẫn nhiệt, nhiệt dung riêng của vật liệu và độ dày của kết cấu, có thể xác định theo công thức sau đây/4/:

Thời gian trễ = 1,38 độ dày (nhiệt dung / hệ số dẫn nhiệt)^{0,5}

$$Z_{ch} = 1,38 d (pc / k)^{0,5} \quad (5.46)$$

Trong bảng 5.5 cho trị số thời gian trễ của một số vật liệu dùng trong kết cấu nhà cửa, tính cho một đơn vị độ dày, tính bằng foot (Z_{ch} / ft). Trong bảng cũng ghi cả nhiệt dung và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu theo đơn vị của Mỹ để dễ kiểm tra.

Chú ý: Khi sử dụng số liệu bảng (5.5) để xác định thời gian trễ cho kết cấu theo độ dày tính theo (m), cần sử dụng công thức hiệu chỉnh sau đây:

$$Z_{ch}(h) = [số tra bảng \times chiều dày (m)] / 0,3048 \quad (5.47)$$

Ví dụ 5.10. Xác định thời gian trễ của tường gạch thường có độ dày 220mm.

Tra bảng ta có trị số $Z_{ch} / ft = 10,4$.

Áp dụng (5.47) ta có: $Z_{ch} = 10,4 \times 0,22 / 0,3048 = 7,5 h$

Bảng 5.5. Thời gian trễ và tính năng nhiệt của một số vật liệu xây dựng

Vật liệu	Nhiệt dung Btu/ ft ³ °F	H.s. dẫn nhiệt Btu. ft/ h ft ² °F	Z _{eq} / ft, giờ
Gạch mộc	19,6	0,37	10
Gạch thường (2000 kg/ m ³)	24	0,42	10,4
Gạch đỏ trần (2100 kg/ m ³)	26	0,75	6,1
Bê tông (2300 kg/ m ³)	29,4	1,0	7,5
Thạch cao	20,3	0,25	12,4
Tấm sắt mỏng	54	27,6	1,9
Đá xây dựng	22,7	0,54	8,9
Đá marble	34	1,5	6,6
Lati trát vữa	22,4	0,43	10
Tấm gỗ ép	18,7	0,1	18,9
Gỗ dán	9,9	0,067	16,8
Cát	18	0,19	13,1
Đất khô vừa (1300 kg/ m ³)	18	0,2	13,1
Đất ướt (1900 kg/ m ³)	35,1	1,4	6,9
Gỗ cứng	18,7	0,091	19,8
Gỗ sồi trắng	26,8	0,1	22,6
Gỗ mềm	10,6	0,067	17,4
Gỗ thông trắng	18,1	0,63	23,4

5.8.2. Cách điều chỉnh độ trễ của dòng nhiệt vào nhà trong mùa Hè

Thời gian trễ của dòng nhiệt vào nhà hợp lý được quy định theo hướng kết cấu, chức năng sử dụng của nhà, và cần xác định cho các vùng khí hậu khác nhau. Để có hướng dẫn cụ thể cho mỗi trường hợp, cần có thêm thời gian nghiên cứu.

Khi có các trị số này chúng ta có thể thiết kế kết cấu (chọn vật liệu, chọn độ dày) điều chỉnh thời gian trễ thích hợp.

5.9. TĂNG CƯỜNG NHẬN NHIỆT MẶT TRỜI SƯOI ẤM TRONG MÙA LẠNH

5.9.1. Khả năng thu nhận nhiệt mặt trời của kết cấu (thụ động)

Chiến lược này có hai hướng áp dụng. Một là lợi dụng năng lượng mặt trời (NLMT) để sưởi ấm trong những tháng mùa Đông lạnh trong miền khí

hậu phía Bắc và vùng núi cao bằng sử dụng chính các kết cấu nhà cửa. Đây chủ yếu là phương pháp sử dụng NLMT thụ động. Hai là thu nhận NLMT như một nguồn năng lượng thay thế, phục vụ đời sống và sản xuất. Đây là phương pháp chủ động sử dụng NLMT.

Trong cả hai hướng nêu trên thì thu nhận BXMT trực tiếp có ý nghĩa quan trọng vì cường độ của nó lớn hơn BXMT khuếch tán nhiều lần.

Khả năng nhận BXMT của kết cấu hoặc của thiết bị phụ thuộc:

- a) Thời gian trong ngày và trong năm;
- b) Hướng của kết cấu hoặc thiết bị;
- c) Các tính năng nhiệt của vật liệu và cấu tạo của kết cấu.

Mục a và b đã trình bày ở chương 1, có liên quan nhiều đến chuyển động biểu kiến của mặt trời. Mục c phụ thuộc tính năng nhiệt của bề mặt kết cấu và của vật liệu kết cấu.

1. Tính năng nhiệt bề mặt kết cấu

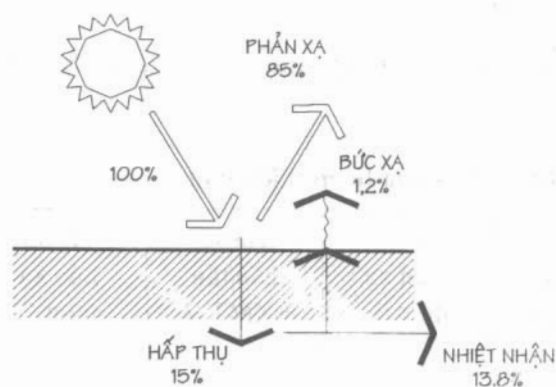
Trong bảng 5.6. giới thiệu các hệ số phản xạ nhiệt, phản xạ BXMT, hấp thụ và bức xạ năng lượng của bề mặt;

Bảng 5.6. Đặc tính nhiệt của bề mặt kết cấu

Đặc điểm bề mặt	Hệ số phản xạ BXMT, %	Hệ số phản xạ nhiệt, %	Hệ số hấp thụ BXMT, %	Hệ số bức xạ nhiệt, %
Nhôm lá màu sáng	95		5	5
Vữa trát màu sáng	93		7	91
Nhôm lá đã oxy hoá	85		15	12
Nhôm tấm đánh bóng	85	92	15	8
Vôi trắng, mới	80		20	90
Nhôm sơn màu trắng	80		20	91
Sơn trắng	70 - 75	5 - 10	30 - 25	90 - 95
Tấm Crôm	72	80	28	20
Đồng đỏ đánh bóng	75	85	25	15
Sơn màu xám nhẹ	60	5	40	90 - 95
Nhôm chịu thời tiết	47		53	
Nhôm sơn	45 - 50	45	55 - 50	33 - 73

Bảng 5.6. (tiếp theo)

Đặc điểm bề mặt	Hệ số phản xạ BXMT, %	Hệ số phản xạ nhiệt, %	Hệ số hấp thụ BXMT, %	Hệ số bức xạ nhiệt, %
Đá marble đánh bóng	40 - 50		60 - 50	90
Đá granit	45		55	44
Đá xây dựng	43	5	57	95
Bê tông	40		60	88
Gỗ thông	40	5	60	95
Gạch (màu sáng - tối)	23 - 48	5	77 - 52	95
Sơn xám đậm	30	5	70	95
Ngói amiăng	19		81	96
Sắt trắng kẽm	10 - 20	72	90 - 80	28



MẶT NHÔM ĐÁNH BÓNG:

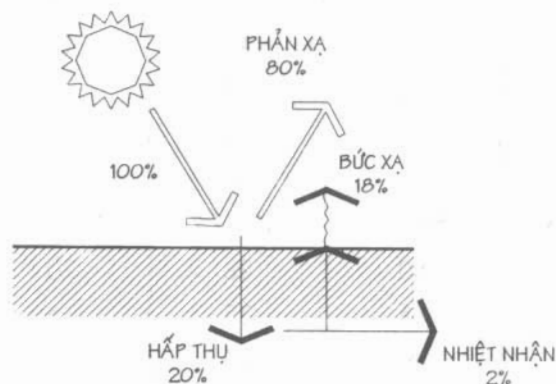
HỆ SỐ PHẢN XẠ: 0,85

HỆ SỐ HÚT BỨC XẠ: 0,15

HỆ SỐ BỨC XẠ: 0,08

BỨC XẠ = HS HÚT BỨC XẠ x HS BỨC XẠ
= 15% x 8% = 1,2%

NHIỆT NHẬN = HS HÚT BỨC XẠ - BỨC XẠ
= 15% - 1,2% = 13,8%



MẶT NHÔM SƠN TRẮNG:

HỆ SỐ PHẢN XẠ: 0,80

HỆ SỐ HÚT BỨC XẠ: 0,20

HỆ SỐ BỨC XẠ: 0,91

BỨC XẠ = HS HÚT BỨC XẠ x HS BỨC XẠ
= 20% x 91% = 18%

NHIỆT NHẬN = HS HÚT BỨC XẠ - BỨC XẠ
= 20% - 18% = 2%

Hình 5.6. Đánh giá khả năng nhận nhiệt của hai loại nhôm

Khi chọn vật liệu bề mặt, theo cách làm thông thường là chọn vật liệu và màu sắc bề mặt có hệ số phản xạ lớn, hoặc hệ số hấp thụ BXMT nhỏ. Cách làm này là chưa đủ, đôi khi dẫn đến kết quả trái ngược. Cách làm đúng là phải đồng thời xét đến cả phản xạ, hấp thụ và bức xạ nhiệt. Ví dụ dưới đây chứng tỏ điều này.

Ví dụ 5.10. Đánh giá khả năng nhận nhiệt của hai loại vật liệu (xem hình 5.6).

Qua ví dụ ta thấy, nhôm đánh bóng giữ lại nhiều nhiệt hơn so với nhôm quét sơn màu trắng, nguyên nhân là hệ số bức xạ nhiệt của nhôm sơn rất lớn, tuy rằng nó hấp thụ nhiều nhiệt hơn và phản xạ ít hơn so với nhôm đánh bóng.

Bảng 5.7. Các tính năng nhiệt của vật liệu

Vật liệu	Nhiệt dung Btu/ ft ³ °F	Hệ số dẫn nhiệt Btu. ft/ h ft ² °F	Hệ số nhận nhiệt Btu/ ft ² °F(h) ^{0.5}
Tấm âm học	5,8	0,033	0,44 [*]
Gạch mộc	19,6	0,37	2,7
Gạch thường (2000 kg/ m ³)	24	0,42	3,2
Gạch dễ trần (2100 kg/ m ³)	26	0,75	4,4
Bê tông (2300 kg/ m ³)	29,4	1,0	5,4
Thạch cao	20,3	0,25	2,2
Tấm sắt mỏng	54	27,6	38,6
Đá xây dựng	22,7	0,54	3,5
Đá marble	34	1,5	7,1
Lati trát vữa	22,4	0,43	3,1
Tấm gỗ ép(2500 kg/ m ³)	27,7	0,1	1,36
Gỗ dán	9,9	0,067	0,81
Cát	18	0,19	1,85
Đất khô vừa (1300 kg/ m ³)	18	0,2	1,9
Đất ướt (1900 kg/ m ³)	35,1	1,4	7,0
Gỗ cứng	18,7	0,091	1,3
Gỗ sồi trắng	26,8	0,1	1,6
Gỗ mềm	10,6	0,067	0,84
Gỗ thông trắng	18,1	0,63	1,07
Kính cách nhiệt rỗng	2,2	0,033	0,27
Chì	21,8	20,1	20,9
Bakelit	20,4	9,7	16,6
Thép mềm	58,7	26,2	39,2
Đá granit	31,7	1,40	6,6

2. Tính năng nhiệt của vật liệu:

Trong bảng 5.7 là các hệ số dẫn nhiệt, nhiệt dung và nhận nhiệt của vật liệu.

Trong bảng này ngoài nhiệt dung và hệ số dẫn nhiệt đã biết, chúng tôi giới thiệu thêm *hệ số nhận nhiệt* của vật liệu, một trị số được sử dụng phổ biến ở Mỹ. Hệ số nhận nhiệt của vật liệu về bản chất có khác ít nhiều với *hệ số hàm nhiệt* của vật liệu quen dùng trong các tài liệu [25,30], nhưng sử dụng thuận tiện hơn.

Hệ số nhận nhiệt thể hiện khả năng hút và tích lũy nhiệt của vật liệu. Vật liệu có hệ số nhận nhiệt cao sẽ nhanh chóng tích lũy và nhả nhiệt (ví dụ kim loại), trong khi vật liệu có hệ số nhận nhiệt thấp lại tương đối "thờ ơ" với sự xuất hiện nhiệt - chúng đáp ứng nhiệt chậm chạp và giữ lại ít nhiệt trong bản thân vật liệu.

Hệ số nhận nhiệt có thể xác định theo công thức [4]:

Hệ số nhận nhiệt = (hệ số dẫn nhiệt x nhiệt dung riêng)^{0,5}

$$\text{Hay} \quad S_{nh} = (k \times \rho c)^{0,5} \quad (5.48)$$

Hiểu rõ các tính năng nhiệt của vật liệu sẽ giúp cho việc chọn vật liệu các kết cấu bao che được hợp lý, kinh tế, lại góp phần tạo ra điều kiện tiện nghi trong phòng.

5.9.2. Hiệu ứng nhà kính

Ngôi nhà kính (mái kính, tường kính, hoặc cả hai) gây ra một hiệu ứng nhiệt đã được biết đến từ lâu và được sử dụng để trồng rau xanh trong mùa Đông tại các nước xứ lạnh, được gọi là *Hiệu ứng nhà kính (greenhouse Effect)*. Bức xạ mặt trời (BXMT) nằm trong một phạm vi bước sóng rất rộng, nhưng phạm vi chứa nhiều năng lượng nhất có bước sóng khoảng 0,48 μm , thuộc phạm vi sóng ngắn. Sau khi qua cửa kính vào nhà, BXMT sẽ nung nóng các bề mặt nhà cửa làm cho nhiệt độ của chúng đạt tới khoảng 300 ° K (~ 30-35 °C). Các bề mặt trong nhà cũng không ngừng bức xạ năng lượng ra ngoài. Sau khi bị nung nóng, bước sóng chứa năng lượng cực đại của các bề mặt nằm ở khoảng 10 μm , thuộc vùng sóng dài.

Kính xây dựng có đặc điểm trong suốt (cho xuyên qua hoàn toàn) đối với sóng ngắn, nhưng lại đục mờ (gần như không cho xuyên qua) đối với sóng dài. Đó chính là cách giải thích nguyên nhân của hiệu ứng nhà kính giống như một *bẫy nhiệt*: nhiệt của BXMT lúc vào là sóng ngắn, khi ra thành sóng dài nên bị mắc bẫy, bị nhốt lại trong phòng và nung nóng phòng.

Tuy nhiên sự việc không hoàn toàn như vậy. Từ năm 1909 nhà vật lý người Anh R. W. Wood đã giới thiệu thí nghiệm: dùng một vỏ bọc bằng muối mọ (có đặc điểm trong suốt với cả sóng ngắn và sóng dài) để so sánh với vỏ bọc bằng kính, khi cả hai vỏ đều đóng kín một không gian như nhau. Kết quả chênh lệch nhiệt độ giữa hai không gian chỉ có 1 °C! Điều này chứng tỏ rằng bức xạ nhiệt chỉ đóng một vai trò thứ yếu trong sự tăng nhiệt độ trong phòng. Các nghiên cứu tiếp theo của R. Lee, 1973,74 đưa ra kết luận: *"Nhà kính không phải là bức xạ năng lượng bức xạ, mà là bức xạ không khí. Bí mật của nhà kính là ở chỗ, nó cho phép trao đổi năng lượng bức xạ tương đối bình thường trong khi bức xạ một thể tích không khí nhỏ bên cạnh bề mặt"*.

Khi mở cửa, hiện tượng này không còn ý nghĩa. Do đó có thể kết luận nguyên nhân tăng nhiệt độ trong không gian đóng kín có cửa kính trưng dưới BXMT (hiệu ứng nhà kính), là:

- + Sự truyền nhiệt BXMT vào trong phòng;
- + Sự ngăn cản truyền nhiệt từ phòng ra ngoài bằng đối lưu.

Như vậy hiệu ứng nhà kính chỉ xảy ra trong một không gian kín có kết cấu bao che bằng kính. Hiệu ứng nhà kính cần được nhìn nhận từ hai phía:

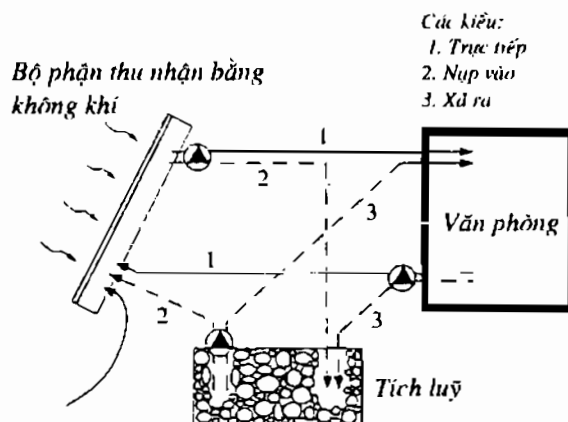
- Để lợi dụng năng lượng mặt trời sưởi ấm trong mùa Đông lạnh, hiệu ứng nhà kính là có ích, cho phép tiết kiệm năng lượng nhân tạo và tạo ra môi trường trong nhà vệ sinh (đương nhiên có kết hợp thông gió nhờ áp lực nhiệt để tạo ra vận tốc khoảng 0,1 - 0,2 m/s). Áp dụng hiệu quả nhà kính người ta có thể sáng tạo những "nhà mặt trời", trong đó bộ phận chủ yếu là những "phòng mặt trời" (sunspaces) có nhiệm vụ tích lũy nhiệt mặt trời ban ngày để sưởi ấm ban đêm (xem ví dụ áp dụng hình 6.6.1, 6.6.2).

- Đối với các nhà văn phòng, công sở có nhiều vỏ bao che bằng kính nhưng lại thường đóng kín để điều hoà nhiệt độ trong mùa nóng thì hiệu ứng nhà kính là vô cùng bất lợi, vì nó tạo thêm một tải trọng nhiệt rất lớn mà hệ thống điều hoà nhân tạo phải gánh chịu. Ví dụ đối với tường hướng Đông và tây trong tháng Tư và tháng Bảy ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh lượng nhiệt BXMT nhận thêm qua cửa kính khoảng 15-35 kWh/ ngày đối với 10 m² kính (xem /31/ và Phụ lục 1).

5.9.3. Hệ thống sưởi ấm bằng NLMT

Hệ thống sưởi ấm bằng năng lượng mặt trời (NLMT) gọi tắt là *hệ thống sưởi ấm mặt trời* (solar heating systems) là hệ thống sử dụng NLMT để sưởi ấm nhà cửa. Người ta cũng phân biệt *hệ thống mặt trời* (nói chung) là hệ

thống sử dụng NLMT để sản xuất ra nhiệt hoặc điện. Hệ thống sưởi ấm mặt trời gồm ba bộ phận: 1) một bề mặt thu nhận, biến BXMT thành năng lượng nhiệt; 2) một không gian được nung nóng và 3) một thiết bị thích hợp để tích lũy nhiệt (xem hình 5.7).



Hình 5.7. Sơ đồ hệ thống sưởi ấm bằng NLMT

Lại phân biệt ba kiểu hệ thống sưởi ấm NLMT:

Hệ thống thụ động, trong đó năng lượng nhiệt được chuyển từ phần này sang phần khác qua cơ chế trao đổi nhiệt tự nhiên.

Hệ thống chủ động, trong đó năng lượng nhiệt được vận chuyển nhờ công suất của bơm hoặc quạt.

Hệ thống phối hợp, trong đó năng lượng nhiệt được vận chuyển chủ yếu bằng tự nhiên, nhưng được trợ giúp thêm bằng các thiết bị cơ khí.

Hệ thống bị động hoàn toàn có thể do các kiến trúc sư và kỹ sư xây dựng thực hiện, còn hệ thống chủ động cần có sự tham gia của các nhà công nghệ, vì vậy chúng tôi chỉ giới thiệu nguyên tắc chung của hệ thống để thuận lợi khi phối hợp làm việc.

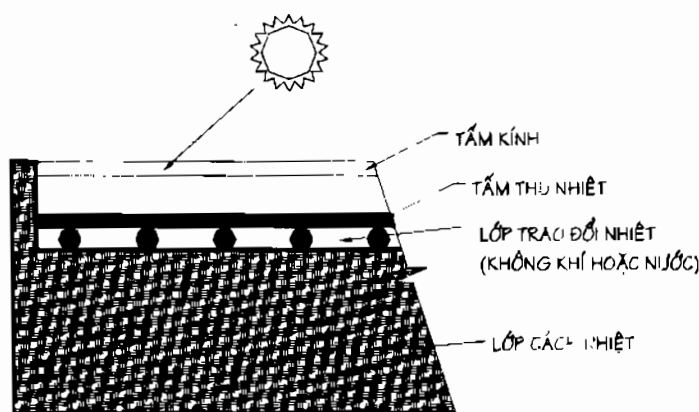
1. Thiết bị thu nhận NLMT

Có ba kiểu thu nhận NLMT, là:

- *Bộ thu nhận bằng khí* (Solar air collectors). Bức xạ nhiệt do mặt trời sinh ra được dòng khí thu nhận theo hiệu quả nhà kính. Thiết bị gồm một tấm kính trong suốt và một mặt đen có hệ số hấp thụ BXMT cao nhất (hình 5.8). Không khí nóng được đưa trực tiếp vào phòng, hoặc sau khi làm nóng thêm, đưa vào thiết bị xử lý.

- *Bộ thu nhận bằng nước* (Solar water collectors). NLMT được sử dụng để làm nóng nước chảy trong hệ thống ống nằm dưới mặt hấp thụ nhiệt (hình 5.8). So với bộ thu khí nó có ưu điểm về khả năng tích trữ năng lượng tốt hơn và phù hợp với hệ thống sưởi truyền thống: nó cho phép lấy nước nóng cho sinh hoạt và có kích thước nhỏ hơn.

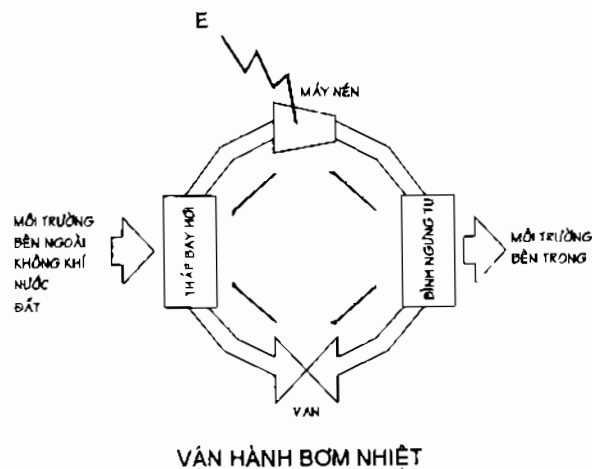
- *Tấm pin quang điện* (Photovoltaic panels). Pin quang điện biến đổi trực tiếp ánh sáng thành điện, nhờ một số vật chất có thể sinh ra điện khi bị BXMT đốt nóng. Điện sinh ra có thể sử dụng trực tiếp hoặc tích trữ trong bộ acquy.



Hình 5.8. Sơ đồ nguyên tắc bộ thu nhận NLMT bằng nước

2. Bơm nhiệt

Bơm nhiệt là thiết bị để vận chuyển nhiệt từ nguồn có nhiệt độ thấp tới nơi có nhiệt độ cao hơn nhờ thực hiện công. Vận hành của bơm như sau (hình 5.9):



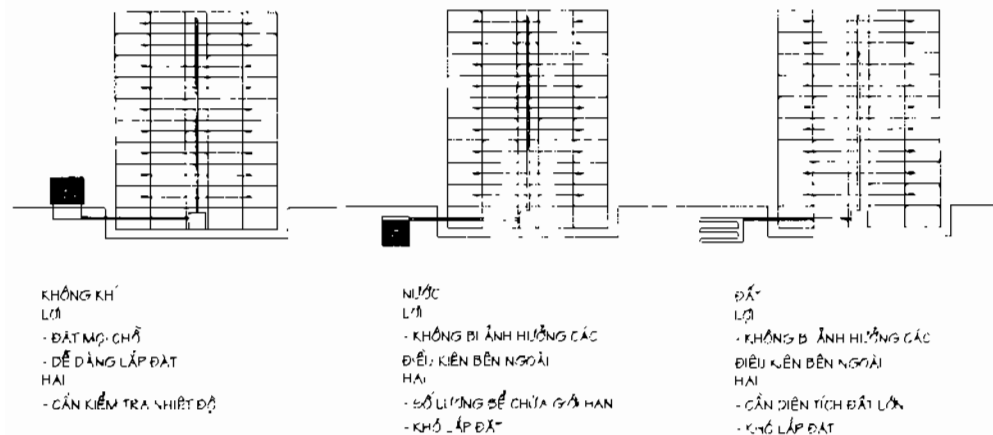
Hình 5.9. Sơ đồ vận hành bơm nhiệt

Chất lỏng sử dụng được nở ra biến thành hơi trong tháp bay hơi, ở đó nó nhận nhiệt (nhiệt ẩn bay hơi) từ môi trường xung quanh (môi trường không khí, nước hoặc đất). Sau đó nó bị bơm nén lại, làm cho cả áp suất và nhiệt độ đều tăng lên. Từ đây, chất khí đi qua bình ngưng tụ và trở lại thành chất lỏng, tỏa nhiệt ra môi trường để làm nóng môi trường (không gian cần sưởi ấm). Bây giờ chất lỏng được đưa trở lại tháp bay hơi và như vậy, hoàn thành xong một chu kỳ.

Lợi ích của việc sử dụng bơm nhiệt là tỷ số cao giữa lượng nhiệt thải ra trong bình ngưng tụ và công cấp cho máy nén. Tỷ số này (hiệu suất) có thể đạt, khoảng 3: 1, phụ thuộc đặc điểm hoạt động của bơm và điều kiện làm việc. Nó tăng lên khi nhiệt độ bay hơi giảm, và giảm khi nhiệt độ ngưng tụ tăng. Do đó nó có lợi khi chất lỏng được đun nóng trước bằng bộ thu nhiệt mặt trời và dùng các tấm bức xạ nhiệt độ thấp (như các panel bức xạ, máy quạt có sưởi).

Bơm nhiệt có thể hoạt động theo chiều ngược lại để làm mát trong mùa Hè. Nếu chúng được sử dụng để điều hoà khí hậu thì chu kỳ hoàn vốn sẽ rút ngắn đáng kể.

Trên hình 5.10 giới thiệu các ưu và khuyết điểm của ba loại bơm nhiệt khác nhau.



Hình 5.10. Ưu và khuyết điểm của ba loại bơm nhiệt khác nhau

Kết luận chương 5:

Trong một quốc gia, khí hậu mỗi vùng một khác. Thời tiết tại mỗi địa phương thay đổi hàng giờ, hàng ngày, theo các mùa quanh năm. Vì vậy, thiết kế mỗi công trình kiến trúc không thể chỉ áp dụng một chiến lược, hơn nữa các chiến lược áp dụng cho mỗi công trình ở một vùng thường lại trái ngược nhau. Ví dụ ở miền bắc Việt Nam là đón gió mát, đồng thời phải tránh gió lạnh, gió nóng; bố cục không gian phân tán để phát huy thông gió tự nhiên ngược với bố cục chặt chẽ để giảm bớt nhận năng lượng mặt trời; hướng Đông nam thuận lợi đón gió mát, thì phải chịu hướng tây bắc nhận nhiều nhiệt mặt trời đúng mấy tháng nóng nhất ở Bắc Bộ.

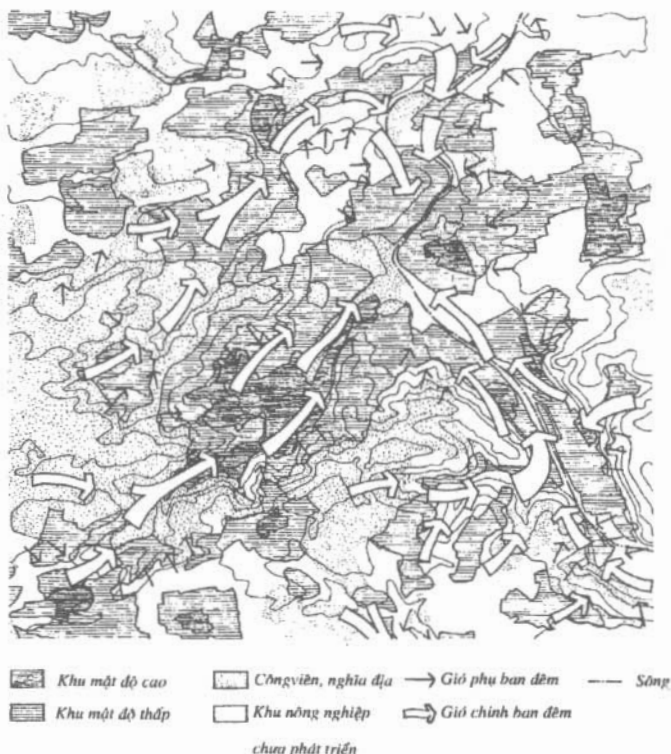
Chính sự phức tạp đó đòi hỏi sự vận dụng thông minh, sáng tạo, hay gọi là *cái Tài, cái Riêng* của mỗi người thiết kế. *Công trình kiến trúc đáp ứng tốt với khí hậu, vì vậy, mang nét đặc trưng riêng của mỗi địa phương, góp phần tạo ra Bản sắc dân tộc, đồng thời hình thành phong cách của mỗi kiến trúc sư.*

Chương 6

CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ KIẾN TRÚC THEO SINH KHÍ HẬU

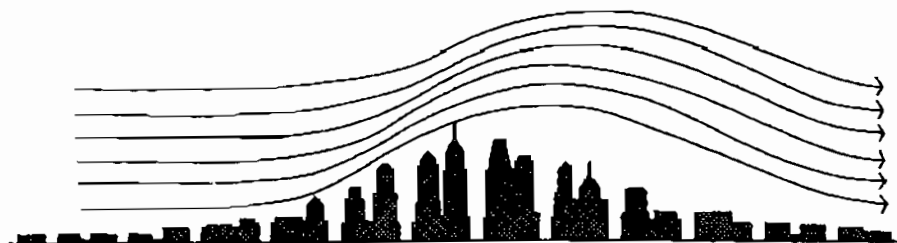
Các giải pháp thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu dựa trên cơ sở khoa học của 12 chiến lược đã đề xuất ở chương 5 là những giải pháp quy hoạch, kiến trúc, cấu tạo, vật liệu do những người thiết kế đề xuất sao cho thích ứng với khí hậu, văn hoá, lao động, tập quán, lối sống, phong tục của mỗi vùng và chức năng của mỗi công trình. Ba chiến lược còn lại thiên về giải pháp thiết bị, công nghệ. Trong sự vận dụng sáng tạo, mỗi kiến trúc sư lại có thể tạo ra phong cách riêng cho mình. Điều đó, vừa đòi hỏi những tìm tòi khoa học nghiêm túc, vừa không hạn chế sự sáng tạo của mỗi người. Những giải pháp chúng tôi trình bày trong chương này là những ví dụ thực tế đã vận dụng trong kiến trúc thế giới, như là những gợi ý cho những người thiết kế.

6.1. CÁC GIẢI PHÁP THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

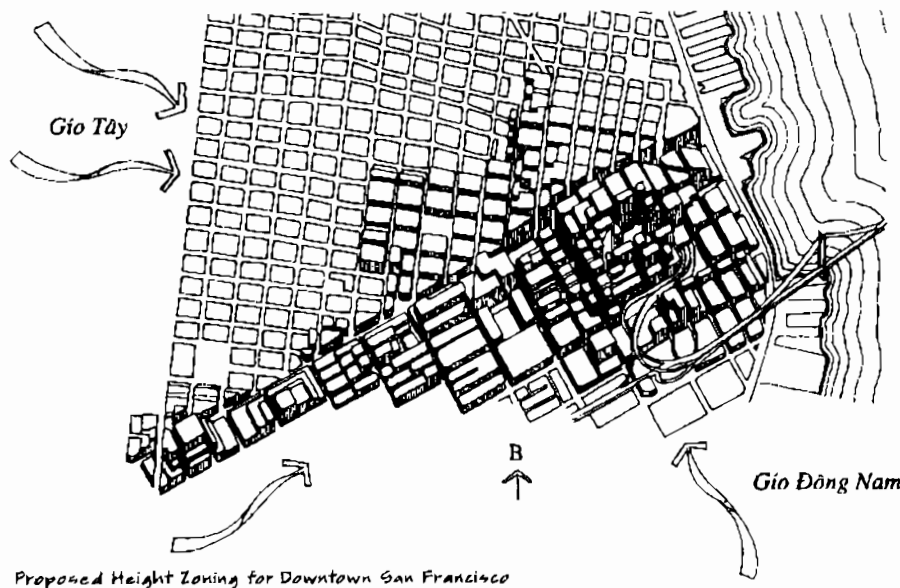


Hình 6.1.1. Quy hoạch vùng thành phố Stuttgart, CHLB Đức:
Lợi dụng địa hình, không gian mở, thông gió làm mát ban đêm.

Thành phố nằm trong thung lũng nội địa, thường xuyên lặng gió và có đảo nhiệt. Quy hoạch thành phố tạo thành những hành lang là những đường phố và không gian mở, đưa gió mát từ các công viên, rừng cây, khu mật độ thưa, khu nông nghiệp vào trung tâm thành phố.



Schematic Section Diagram of City



Proposed Height Zoning for Downtown San Francisco

Hình 6.1.2. Quy hoạch kiến nghị trung tâm San Francisco:

Độ cao công trình từ thấp ở bên ngoài nâng dần đến cực đại ở trung tâm.

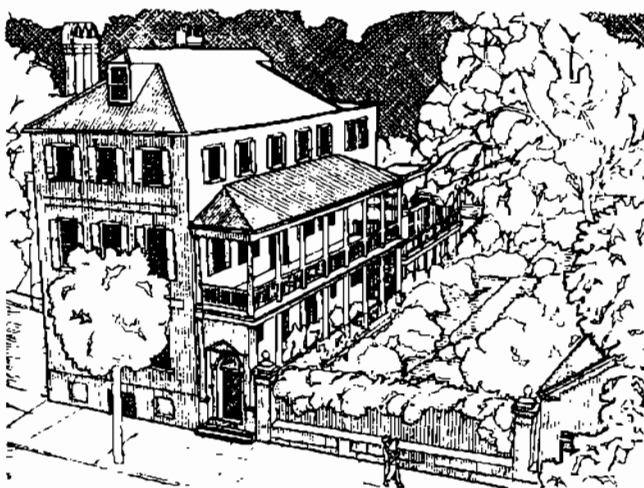
Hướng gió mát thịnh hành cho San Francisco là Tây - Bắc và Tây, đôi khi có gió lớn hướng Đông - Nam trong mùa Đông. Quy hoạch làm cho gió uốn lên trên, thay vì uốn xuống đường phố, tạo ra một vùng bóng gió rộng lớn.

a)

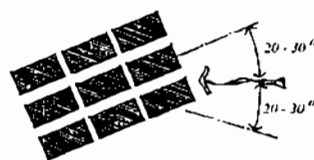


Sơ đồ thành phố Charleston, Nam Carolina
1856

b)



Nhà ở độc lập, Charleston, Nam Carolina



Hướng của phố chính và hướng gió

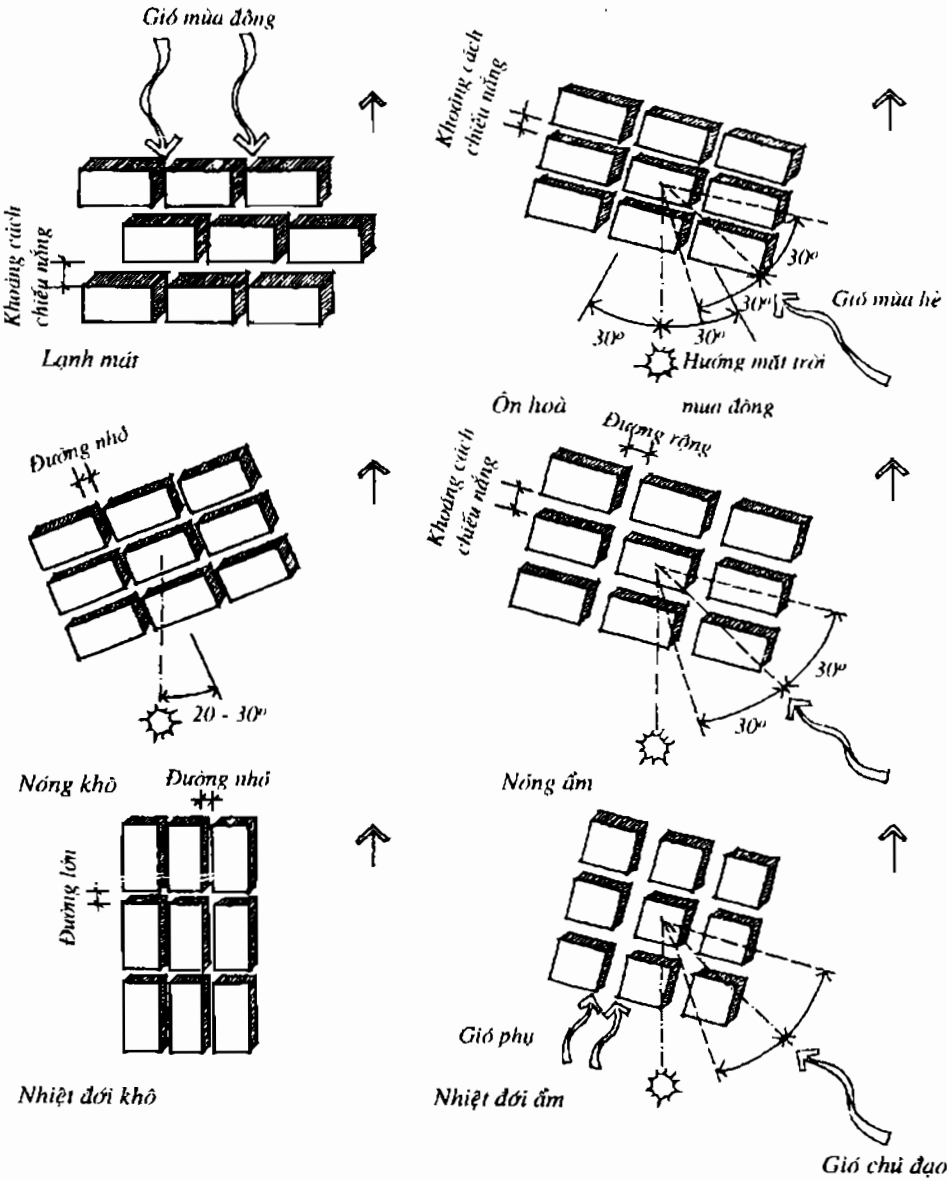
Hình 6.1.3. Quy hoạch thành phố Charleston, Nam Carolina:

Đường phố hướng về hướng gió thịnh hành tạo được tối đa thông gió trong môi trường thành phố và gió xuyên phòng.

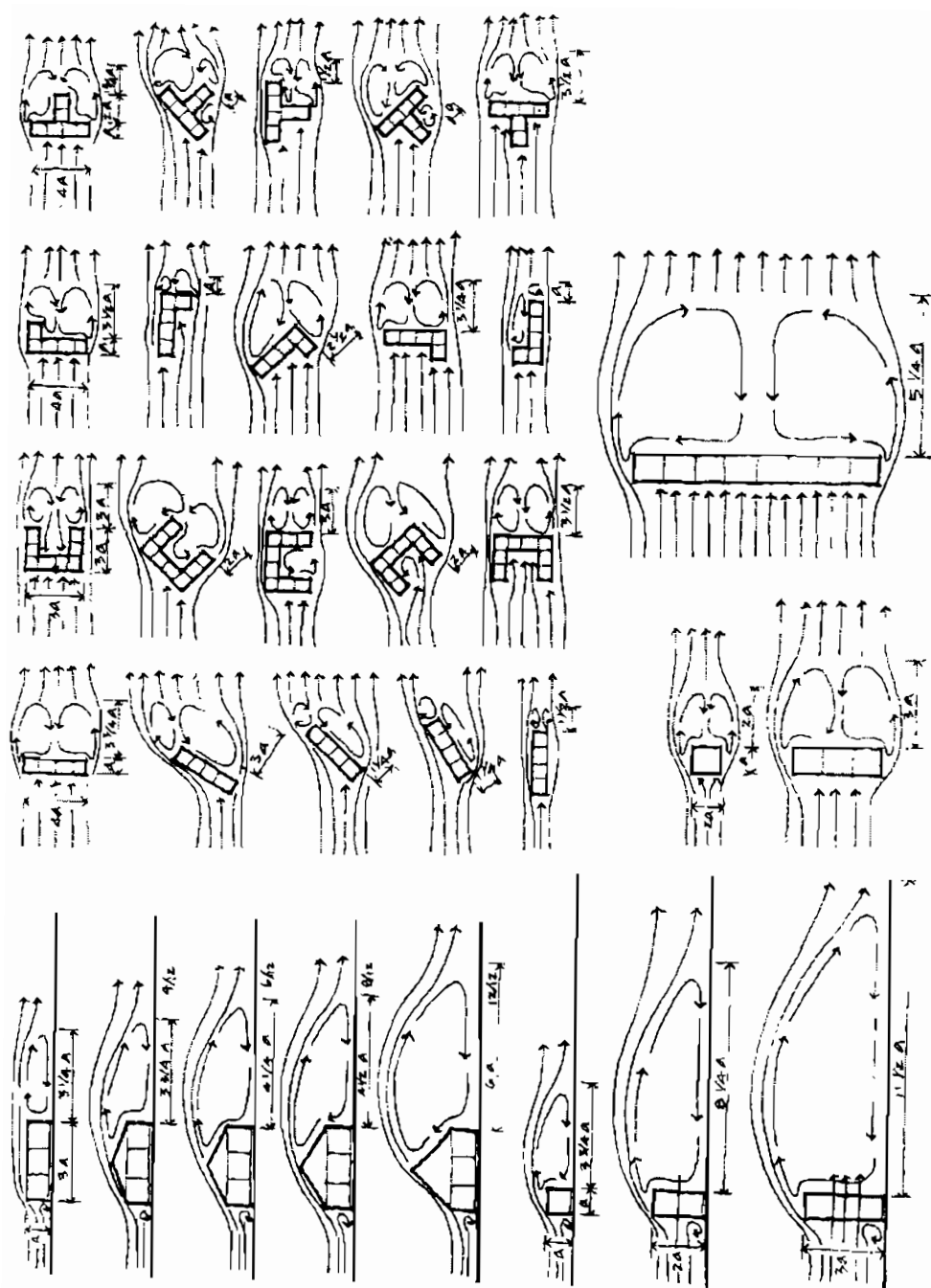
a- Tổng mặt bằng thành phố, b- Một ngôi nhà trong phố và hướng gió.

Hình 6.1.3: Đường phố hướng Đông - Tây, nối hai phía sông. Nhà chạy dài hướng Bắc Nam. Hiện hai tầng, phía trước là vườn.

Để đón gió nhiều nhất và có gió thổi trong phố, các đại lộ nên lập một góc 20 - 30 ° so với hướng gió chủ đạo.



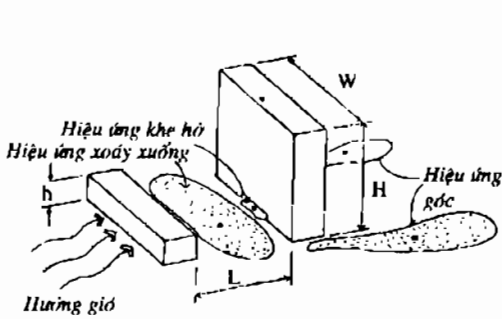
Hình 6.1.4. Mô hình quy hoạch khuyến nghị cho các vùng khí hậu khác nhau.



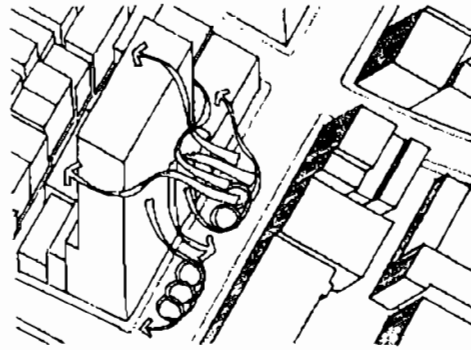
Hình 6.1.5. Trường gió sau công trình.

Sắp xếp nhà cửa và đường phố ưu tiên đón gió mát, tránh gió lạnh, tạo bóng và lấy ánh sáng.

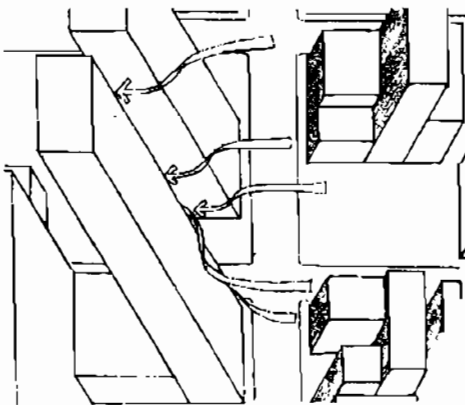
Hình 6.1.5 giới thiệu kết quả nghiên cứu trường gió trên mô hình: mũi tên chỉ hướng gió, các đường sạt nhau chỉ vận tốc gió tăng lên, các đường uốn cong chỉ gió xoáy. Vùng gió xoáy áp suất thấp được đánh dấu có vận tốc gió giảm và được gọi là vùng "bóng của gió". Trong mọi trường hợp, áp suất cao ở phía đón gió và thấp ở phía khuất gió, trong khi gió di chuyển về mép công trình có vận tốc tăng lên. Cần lưu ý, khi hướng gió tạo với hướng công trình thay đổi, diện tích vùng bóng gió thay đổi theo kích thước ba chiều và hình dạng ngôi nhà cản gió.



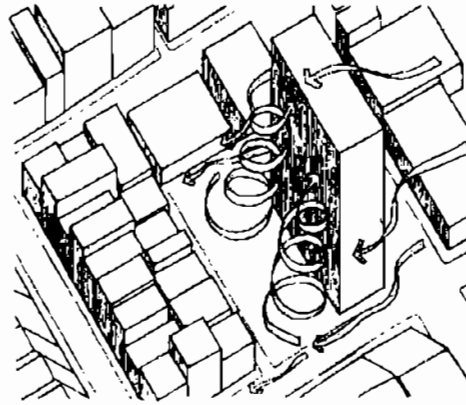
a, Các hiệu ứng gió cạnh nhà



b, Hiệu ứng xoáy xuống

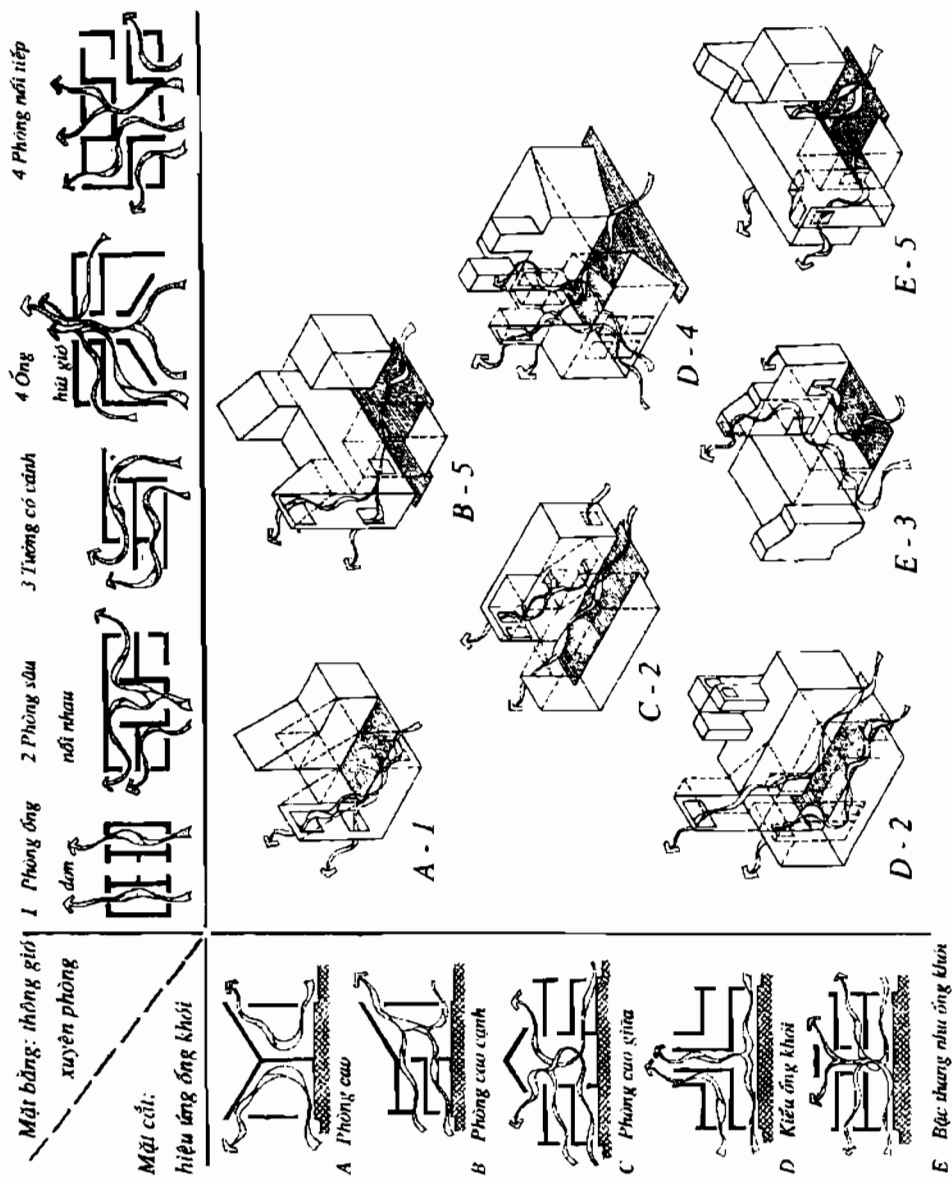


c, Hiệu ứng góc



c, Hiệu ứng xoáy lên

Hình 6.1.6. Các hiệu ứng gió cạnh công trình



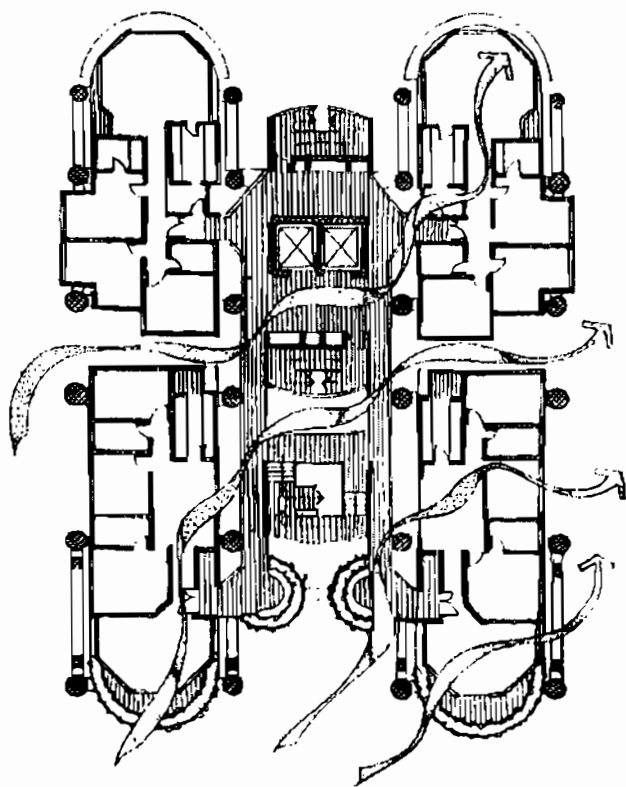
Hình 6.1.7. Tổ chức không gian để tạo hiệu quả thông gió phổi hợp cả xuyên phòng và hiệu ứng ống khói.

Hình 6.1.6 : *Hiệu ứng xoáy xuống* tạo thành do gió ở phía trên thổi nhanh hơn, áp suất lớn hơn, trong khi phía dưới gió bị công trình khác che bớt. Gió chuyển động xuống phía dưới ở mặt trước công trình.

Hiệu ứng góc là sự tăng vận tốc gió khi gió chuyển động quanh công trình. Nhà càng cao và rộng, hiệu ứng góc càng tăng lên.

Hiệu ứng xoáy lên tạo thành do sự rối loạn ở mặt khuất gió.

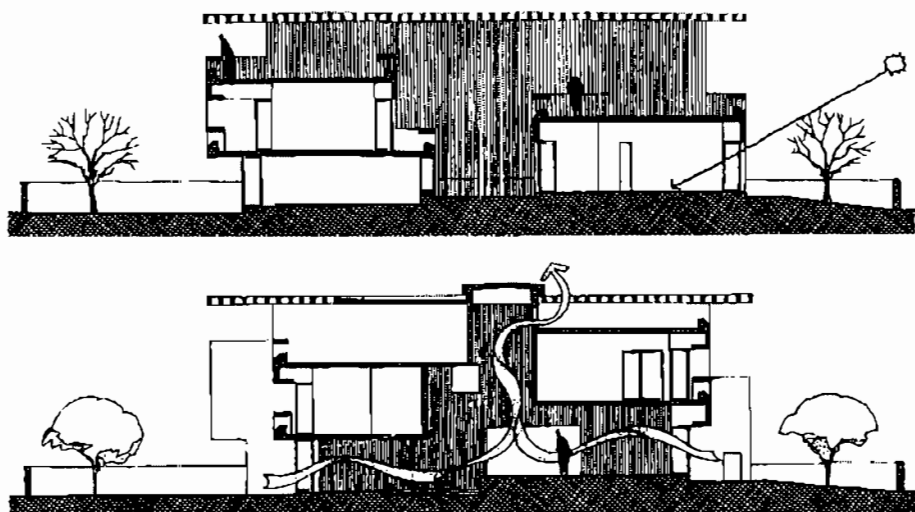
Hiệu ứng khe hở. Luồng gió đi dưới nhà cao tầng tạo thành một vùng vận tốc cao trên luồng gió và qua không gian hở của ngôi nhà. Hiệu ứng khe hở phụ thuộc độ cao của nhà.



Hình 6.1.8. Ví dụ thông gió xuyên phòng:
Nhà tháp MBF, Penang, Malaysia, KTS Ken Yeang.

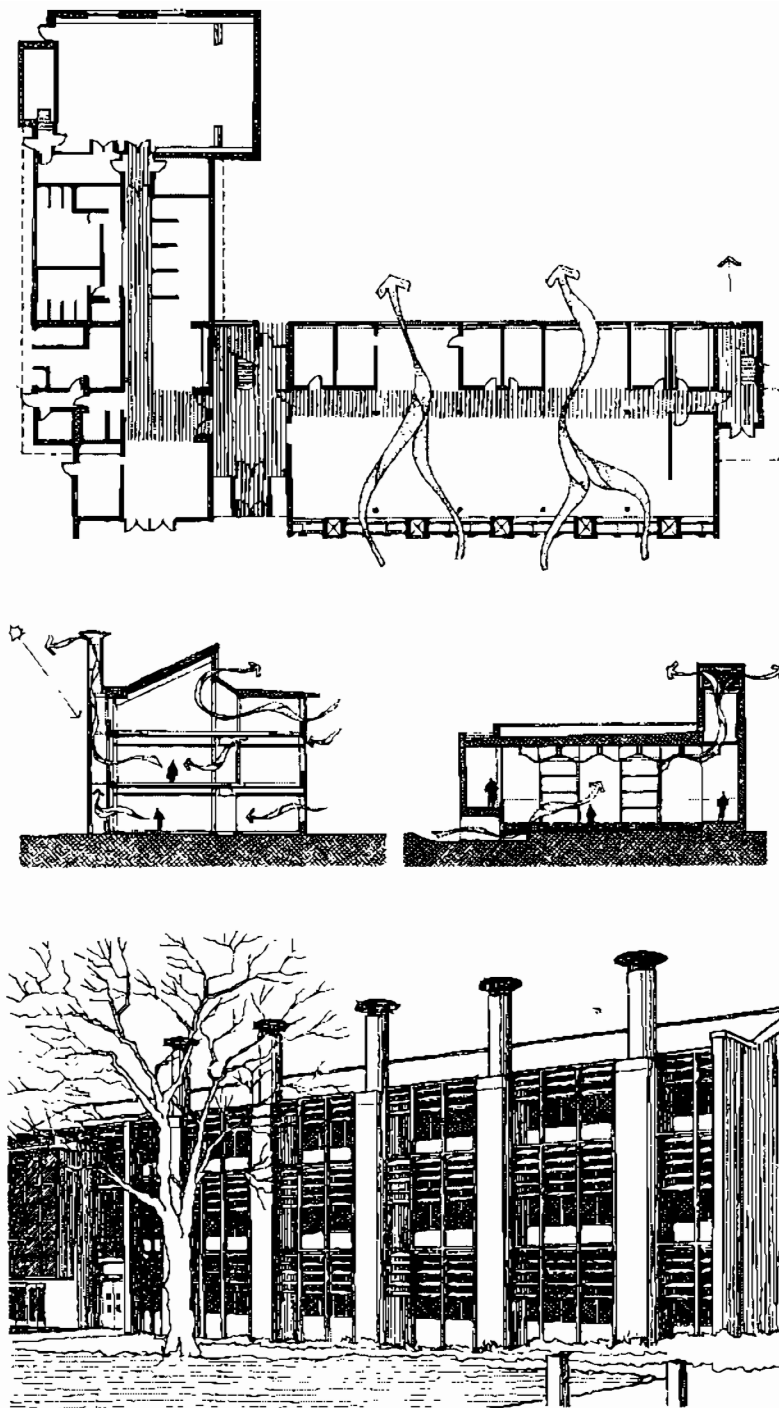
Hình 6.1.8: Tác giả sử dụng giải pháp mặt bằng lòng (không chặt), và sàn hở rộng để thông gió cho bốn căn hộ. Các căn hộ đều cách nhau bởi những khoảng trống. Giữa các căn hộ đều có lối đi. Hai tầng trên cùng có sân trời, cầu thang hai tầng và giao thông hở hoàn toàn, không có tường ngoài.

Hình 6.1.9 : Charles Correa thiết kế có hai khối nhà thích hợp cho hai mùa khí hậu, đặt song song với nhau. "*Khối mùa Đông*" để ở những ngày Đông và sáng mùa Hè, nằm ở nơi cao hơn phía Đông để lợi dụng mặt trời buổi sáng sưởi ấm nhà. Khối này có một mái chóp thoáng, che bóng một vườn trong phía dưới. "*Khối mùa Hè*" dành cho buổi chiều nóng nằm ở trung tâm toà nhà, giữa khối mùa Đông và lõi phục vụ, nhằm giảm tối thiểu tiếp xúc với bên ngoài. Độ cao của công trình được sử dụng để tạo hiệu ứng ống khói.

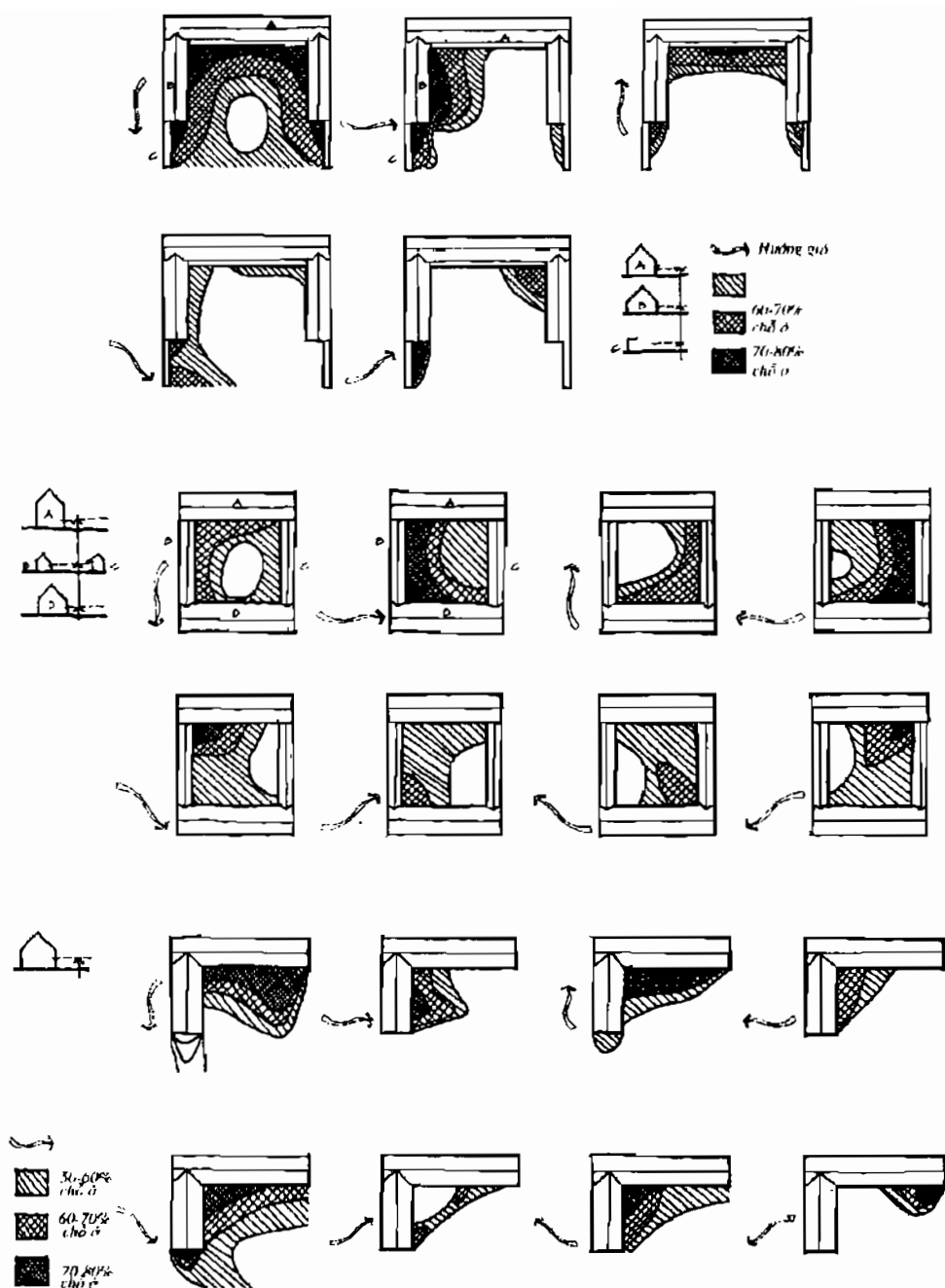


Hình 6.1.9. Nhà Parekh, Ahmedabad, Ấn Độ, KTS Charles Correa.

Hình 6.1.10 : Nhà không có hành lang, lối đi tổ chức về một phía của không gian văn phòng mở. Mặt Bắc của nhà văn phòng không liên tục theo chu vi, mà bị ngắt bởi các không gian nhỏ, mở cửa về phía Nam. Mỗi khi văn phòng đóng cửa, trần bê tông rỗng cho phép không khí lưu thông, thổi bằng những chiếc quạt đặt trên trần. Vò ống dẫn không khí có thể sử dụng như một bộ tích lũy nhiệt, được làm mát bởi thông gió đêm. Năm ống thông gió phục vụ cho hai tầng thấp đặt ở phía Nam toà nhà và mở thông suốt hai tầng nhà. Mặt Nam của chúng được lắp kính để làm nóng thêm không khí thoát ra và tăng chênh lệch nhiệt độ với không khí vào. Đặt thêm quạt cho ống thông gió, cho những lúc thông gió tự nhiên không đủ. Để thông gió cho tầng trên cùng của toà nhà theo hiệu ứng ống khói, cửa mái thoát gió đặt ở vùng áp lực âm phía thoát gió.

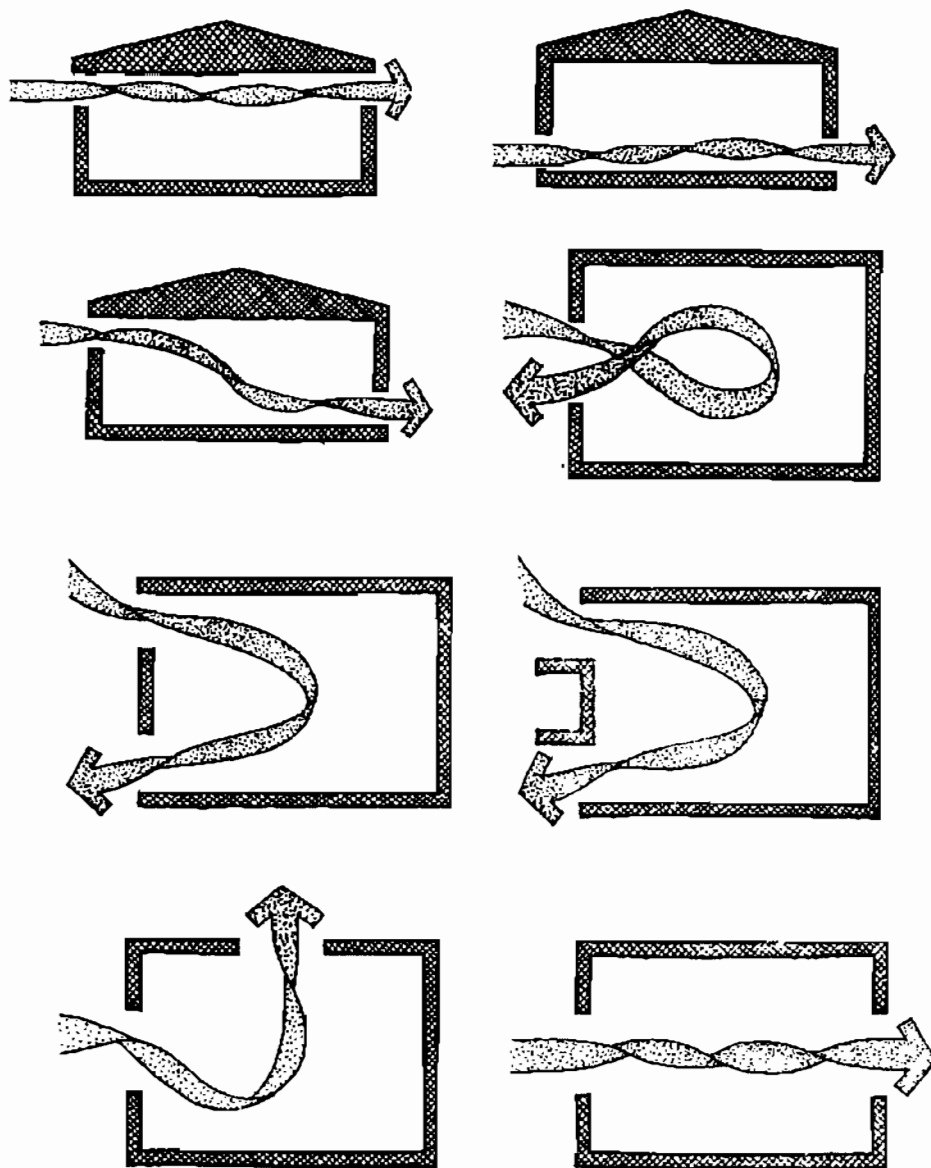


Hình 6.1.10. Nhà văn phòng, Garston, Anh (Hãng Feiden - Clegg).
a- Mặt bằng, b- Mặt cắt và phối cảnh.

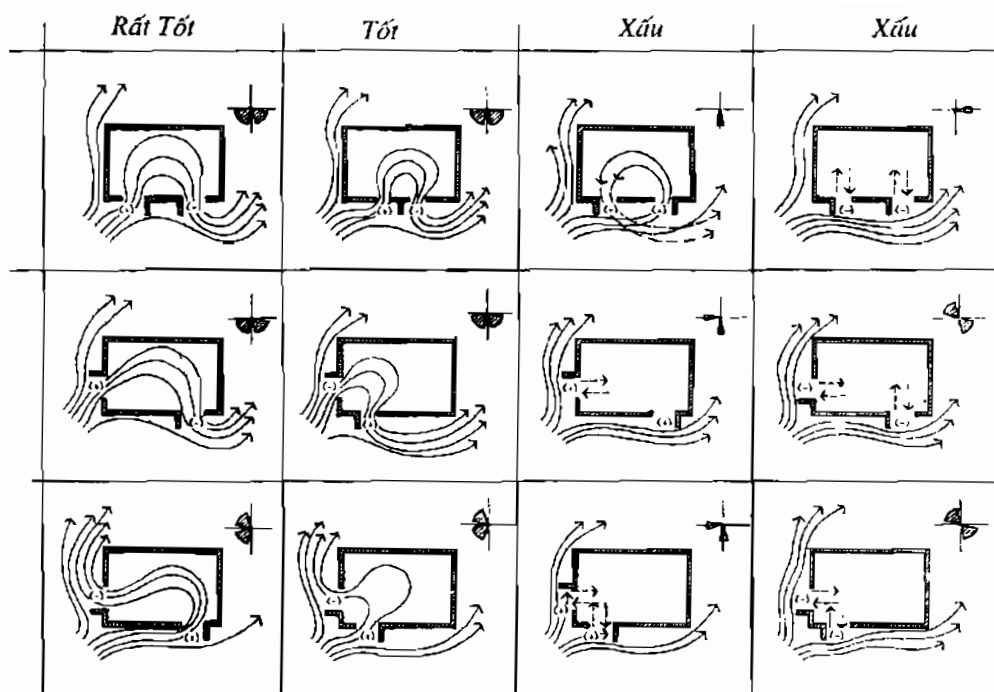


Hình 6.1.11. Khả năng che gió của công trình

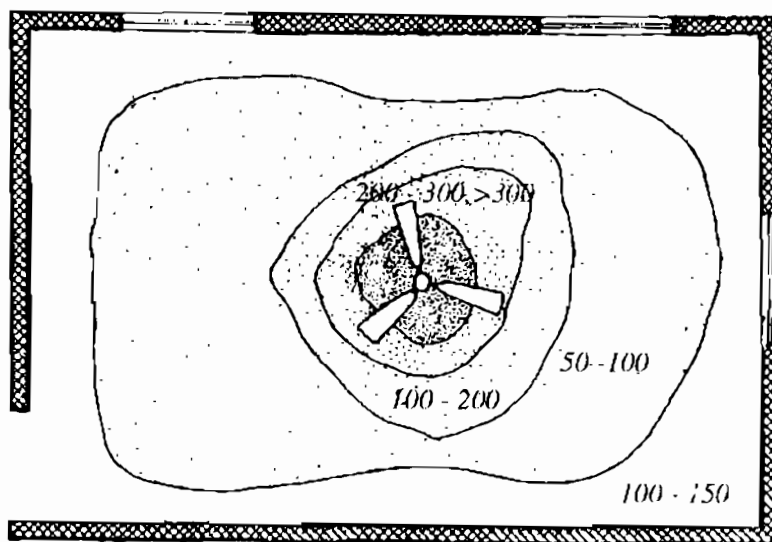
Hình 6.1.11 thể hiện khả năng che gió khác nhau (theo % giảm vận tốc gió nơi khảo sát) phụ thuộc dạng, kiểu nhà, hướng gió thổi.



Hình 6.1.12. Ảnh hưởng của số lượng, vị trí, hình dạng lỗ cửa đến luồng gió qua phòng.



Hình 6.1.12 (tiếp theo)



Hình 6.1.13. Thông gió cơ khí.

Tính toán thông gió cơ khí có hệ thống đường ống không trình bày ở mục này. Sau đây chỉ giới thiệu hai cách sử dụng máy quạt đơn giản.

Quạt thổi gió: Đó là loại quạt thể tích lớn, vận tốc nhỏ dùng để làm mát không gian trong những nhà nhỏ bằng cách thổi gió ra ngoài. Nó cũng có thể dùng bổ sung với thông gió tự nhiên, nhất là về đêm, khi không khí yên tĩnh, trời lặng gió. Quạt đưa luồng gió vào từ cửa sổ, và đẩy ra ngoài tại một điểm trên cao hoặc trên mái. Vì quạt có thể tạo ra vận tốc gió lớn hơn gió tự nhiên, nên cửa gió vào nên nhỏ. Diện tích cửa gió ra trên mái có thể nhỏ nhất $0,1 \text{ m}^2$ cho $20 \text{ m}^3/\text{h}$. Đối với khí hậu nóng ẩm quạt thổi cần lớn để đảm bảo lượng trao đổi không khí 20 lần mỗi giờ (theo Chandra, 1986 /12/).

Quạt tại chỗ: Đó là những loại quạt đã quen dùng trong đời sống, như quạt trần, quạt cây, quạt treo tường, tạo được làm mát đối lưu và tăng bay hơi mồ hôi trên mặt da người. Quạt tạo ra chuyển động không khí $0,75 - 1,0 \text{ m/s}$ có thể gây hiệu quả làm mát khoảng $2,2^\circ\text{C}$.

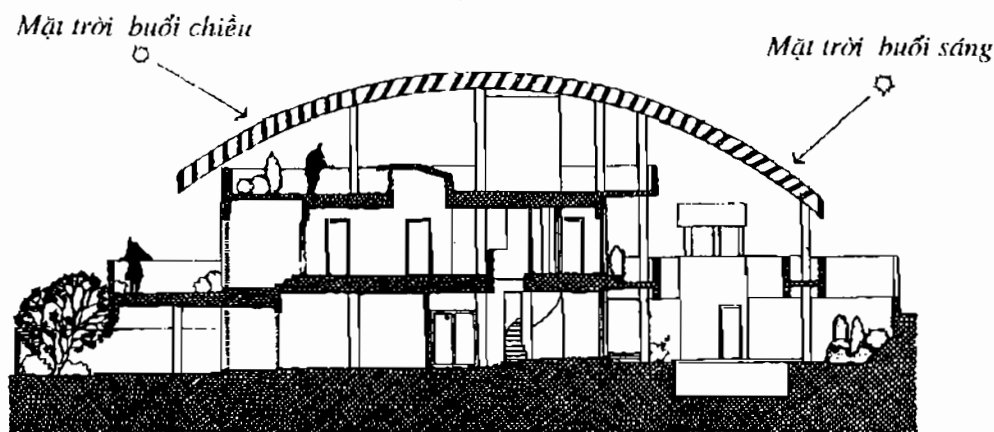
Kích thước của quạt cần phù hợp với kích thước phòng, như hướng dẫn trong bảng dưới đây

Kích thước rộng nhất của phòng, m	Đường kính nhỏ nhất của quạt, mm
< 3,7	915
3,7 - 4,9	1220
4,9 - 5,3	1320
5,3 - 5,6	1420
> 5,6	2 quạt

Quạt cần treo cách trần ít nhất 250 mm, khi phòng có độ cao lớn, treo cách sàn 2,4 m. Vận tốc gió giảm dần khi xa quạt, vì vậy quạt cần đặt tại vị trí con người hoạt động lâu nhất trong phòng.

Hình 6.1.13 cho thấy hiệu quả làm mát cao nhất nằm trong một vòng tròn có đường kính gấp hai lần đường kính quạt (theo Chandra, 1986/12/).

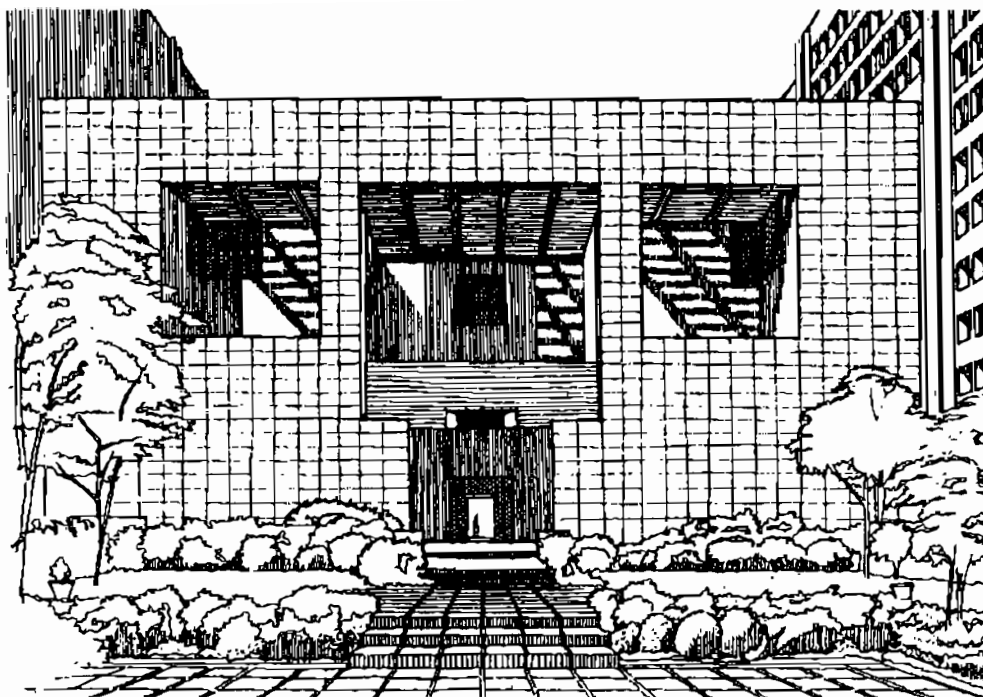
6.2. GIẢI PHÁP CHE NẮNG, TẠO BÓNG



Hình 6.2.1. Nhà mái chồng mái ở Kuala Lumpur, Malaysia, của KTS. Ken Yeang.

Hình 6.2.1: Ở vùng vĩ độ thấp, mái là bộ phận chịu BXMT lớn nhất về cường độ và dài nhất về thời gian. K. Yeang đã tổ chức không gian ở của ngôi nhà phía dưới một mái vòm bằng chóp bê tông che nắng màu trắng. Các nan chóp có góc nghiêng được điều chỉnh để cho ánh nắng mặt trời buổi sáng đi qua, nhưng lại ngăn cản và phản xạ trở lại bức xạ mặt trời quá cao buổi chiều. Sàn nhà tầng trệt được chia thành nhiều phần, xen lẫn với không gian bên ngoài, được che nắng và che mưa hoàn toàn, trong khi vẫn mở rộng đón gió thịnh hành.

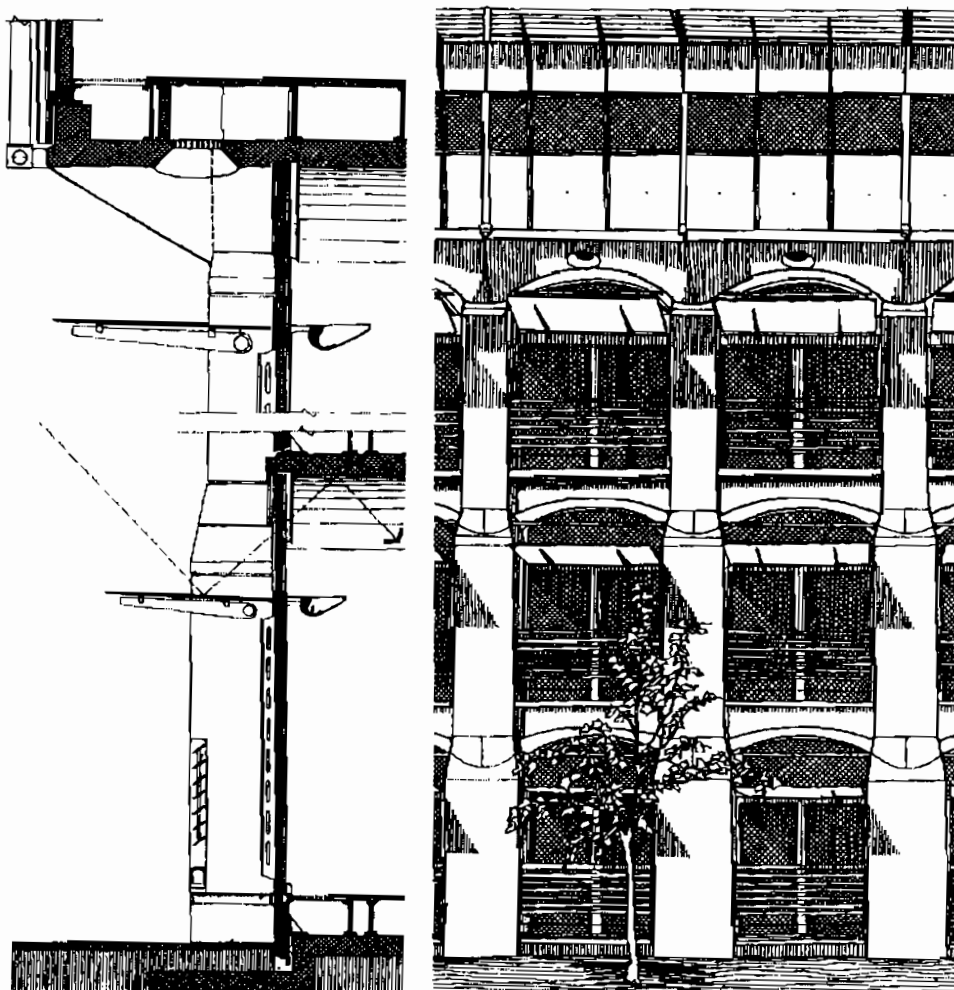
Hình 6.2.2: Lối vào chính hướng Tây của toà nhà Hội đồng Anh đi qua một khu vườn với những hàng cột cao bốn tầng có mái che (portico). Trên mặt cắt toà nhà thấy có những mái hở có vườn cây (pergola) tạo thành nhiều hiên thoáng. Tạo ra một loạt phòng bên ngoài có ba mặt giới hạn bởi tường có cửa sổ lớn. Các phòng này có thể lợi dụng vi khí hậu chung quanh, tạo được điều kiện tiện nghi. Mặt khác, các không gian bên ngoài có bóng đổ lên công trình, giảm bớt cái nóng của mặt trời.



*Hình 6.2.2. Mặt chính hướng Tây.
Toà nhà Hội đồng Anh ở New Delhi,
Ấn Độ, KTS Charles Correa.*

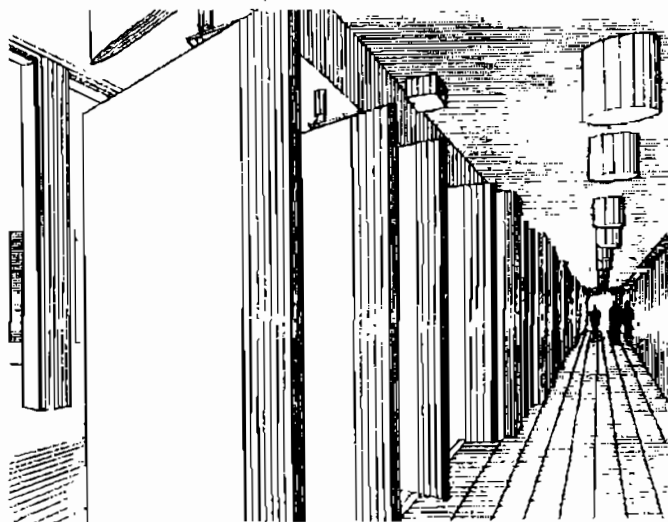
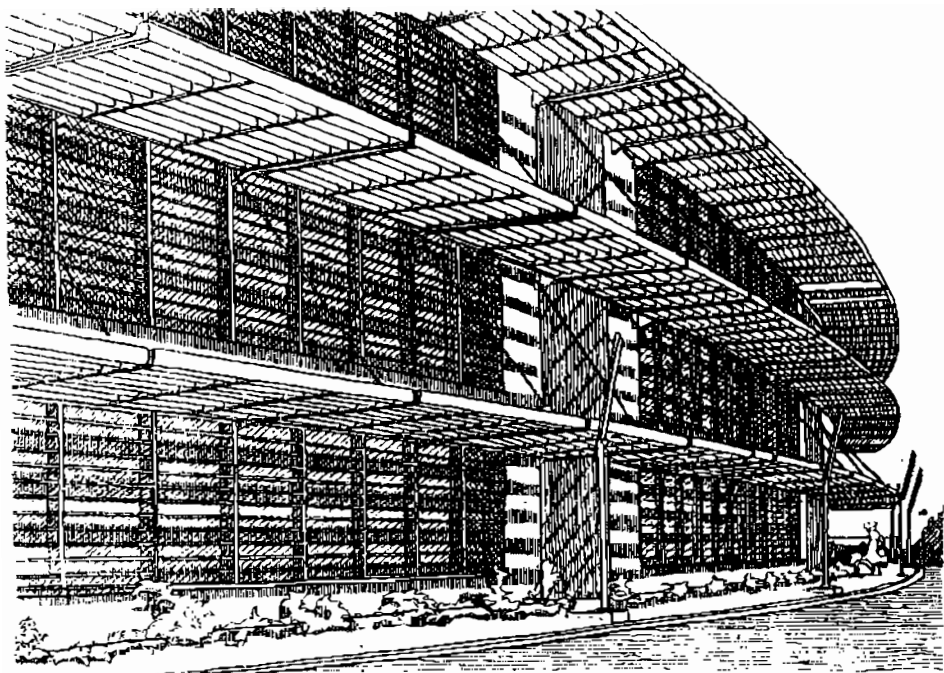
Hình 6.2.3 : Toà nhà Văn phòng lợi tức quốc gia sử dụng các tấm che nắng nhẹ bằng kính cho ba tầng dưới. Tấm che nắng có nhiệm vụ vừa che ánh nắng trực tiếp, giảm nhiệt mặt trời vào phòng, giảm chói lóa, và bổ sung ánh sáng vào sâu trong phòng nhờ ánh sáng phản xạ từ mặt trên các tấm che nắng, rồi hắt lên trần phòng. Tấm che bằng kính cho một phần ánh sáng phản xạ, một phần nhỏ dưới 20 % xuyên qua, để không gây lóa ở mặt dưới.

Hình 6.2.4 : Toà nhà Ban giám đốc Viện Antille nằm ở khí hậu thường xuyên nóng ẩm vùng Caribe, những người thiết kế đã sử dụng kết cấu che nắng thoáng hờ, đồng thời mở rất rộng kết cấu bao che, cho phép một dòng không khí có thể tích lớn nhưng vận tốc thấp đi vào phòng mà không quá mát và làm bay giấy tờ. Trên hình 6.2.4 giới thiệu mặt ngoài toà nhà và một góc nội thất.

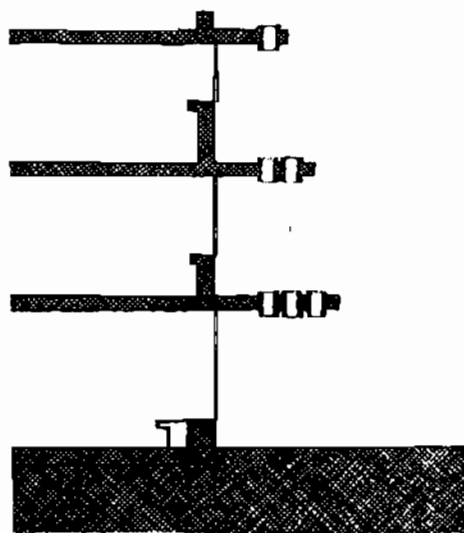
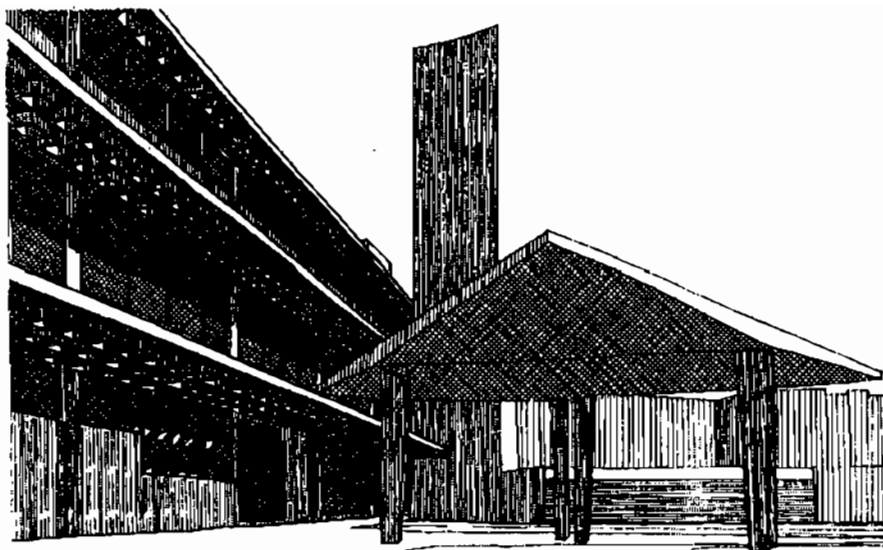


Hình 6.2.3. Văn phòng lợi tức quốc gia,
Nottingham, Anh. KTS Michael Hopkins & Partners.

Hình 6.2.5 : Các kết cấu che nắng ngang được sử dụng trên mặt hướng Nam của công trình, để che ánh nắng mặt trời, tạo bóng đổ trên mặt nhà (khi mặt trời còn ở khá cao trên bầu trời). Chiều rộng của kết cấu che nắng quyết định chiều dài của bóng trên tường kính. Trong toà nhà này chiều rộng của kết cấu thay đổi theo chiều cao của cửa kính: ở tầng trệt chiều rộng lớn nhất do kính trải dài từ sàn đến trần, ở tầng trên cùng ngắn nhất do cửa kính đặt tương đối cao. Tấm che nắng được làm thùng hình ống, cho phép ánh sáng phản xạ xuyên vào kính và phát tán nhiệt bị kết cấu hấp thụ.

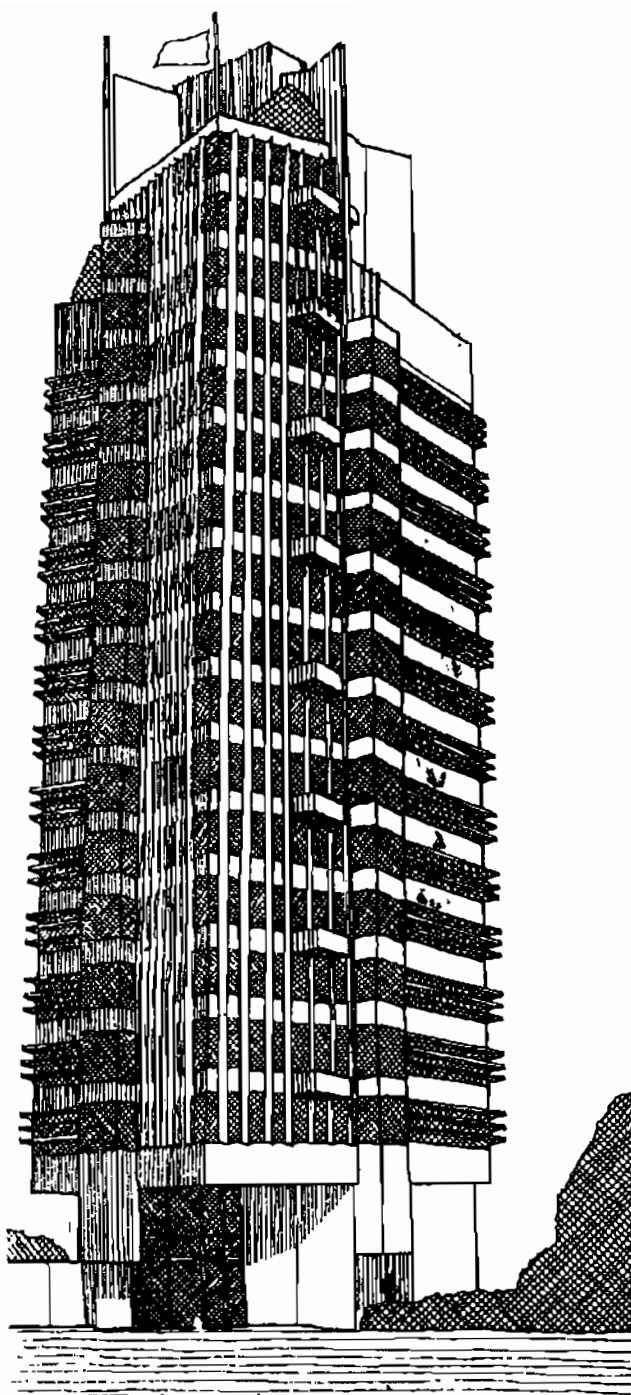


Hình 6.2.4. *Toà nhà Ban giám đốc Viện Antille và Guiana, ở Fort - de - France, Martinique.
KTS Christiane Hauvette & Jérôme Nouel.*



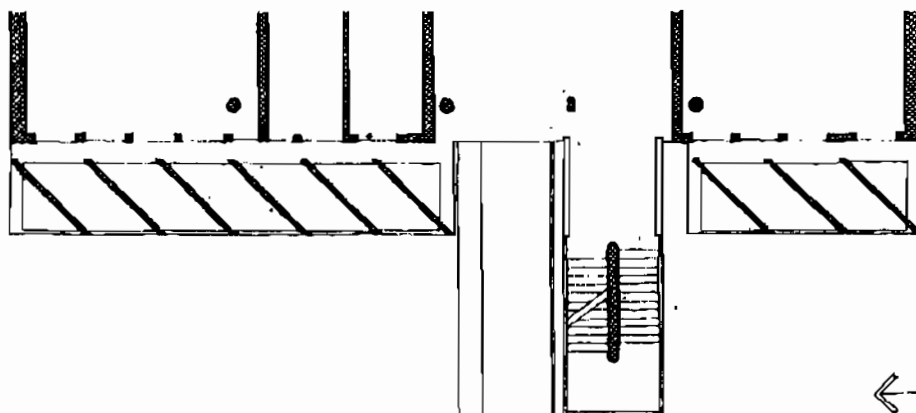
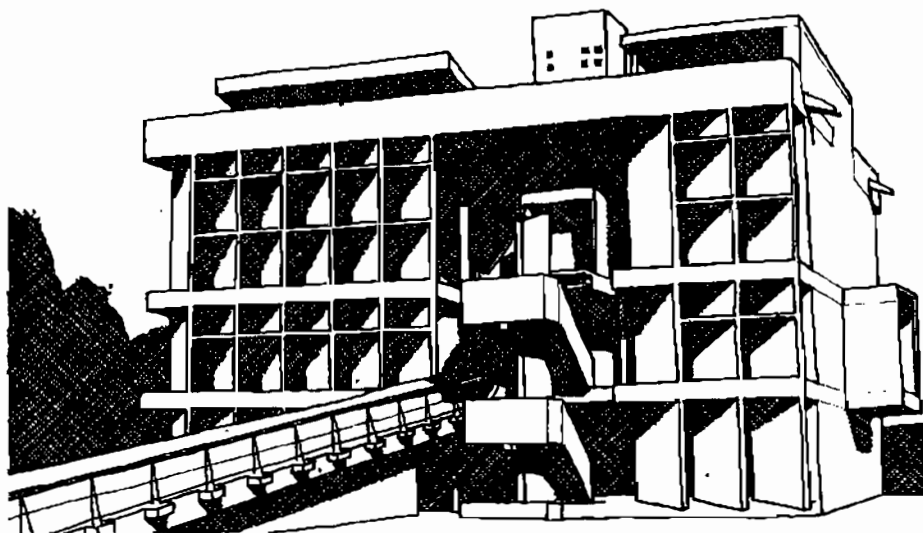
Hình 6.2.5. Toà nhà S. Radbill ở Philadelphia,
Pennsylvania. KTS Louis I. Kahn.

Chú ý rằng mặt trời mùa Hè nằm ở vị trí cao hơn so với mùa Đông. Vì vậy khi chọn độ rộng kết cấu che nắng ngang thích hợp, có thể che được BXMT nung nóng mùa Hè, đồng thời sử dụng mặt trời mùa Đông để sưởi ấm nhà (xem chiến lược 3, trong phụ lục 3).



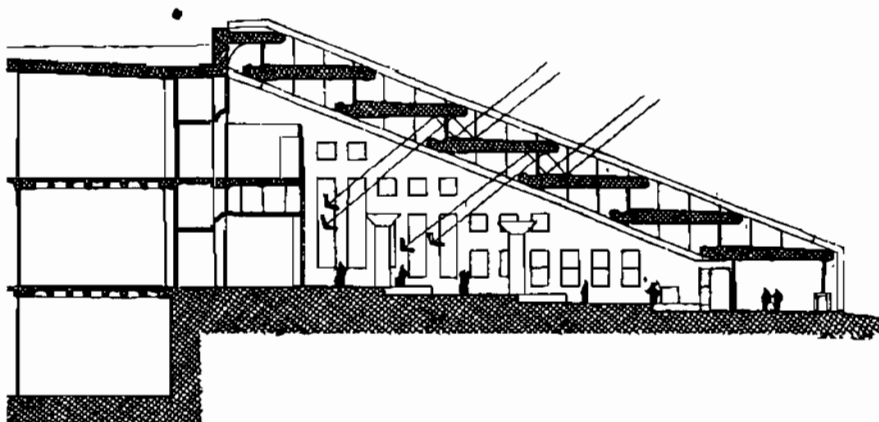
*Hình 6.2.6. Nhà tháp Price, Bartlesville,
Oklahoma. KTS Frank Lloyd Wright.*

Hình 6.2.6: Ở công trình nhà tháp Price (hình 6.2.6), tác giả sử dụng kết cấu che nắng phối hợp ngang và đứng trên các mặt nhà phụ thuộc hướng mặt trời. Tấm che nắng ngang có hiệu quả khi mặt trời ở vị trí thấp, còn tấm che nắng lại hiệu quả khi trực diện với mặt trời. Tấm che đứng vuông góc với mặt nhà chỉ có hiệu quả ở hướng chính Bắc. Đối với các hướng khác cần điều chỉnh độ nghiêng của tấm đứng thích hợp theo quỹ đạo chuyển động của mặt trời (xem phương pháp thiết kế kết cấu che nắng trong /25/.

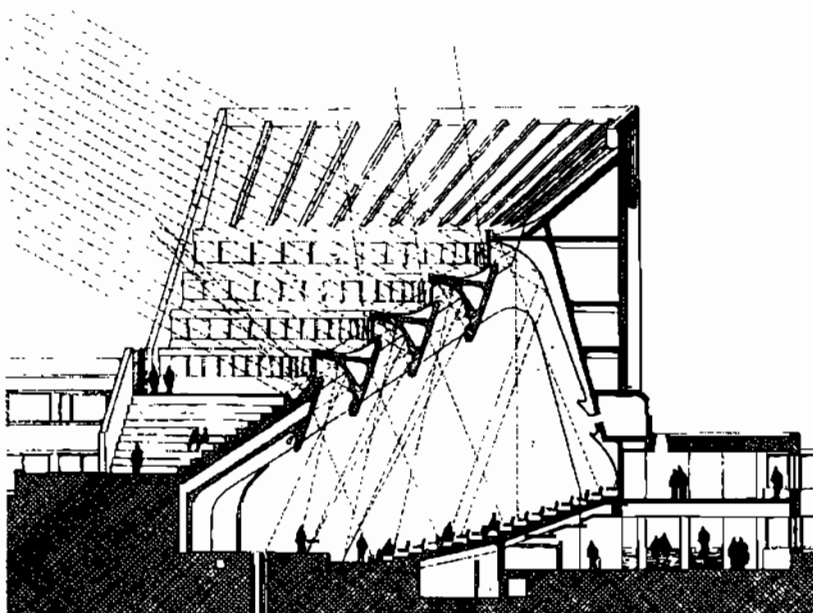


Hình 6.2.7. Toà nhà của Hội Millowner, ở Ahmedabad, Ấn Độ. KTS Le Corbusier.

Hình 6.2.7 giới thiệu mặt đứng hướng tây của toà nhà. Hội Millowuer Các tấm che nắng ngang ở đây có hiệu quả cho những giờ sau buổi trưa, còn các tấm che nắng đứng đặt nghiêng lại có hiệu quả vào những giờ cuối buổi chiều, khi mặt trời ở vị trí thấp.



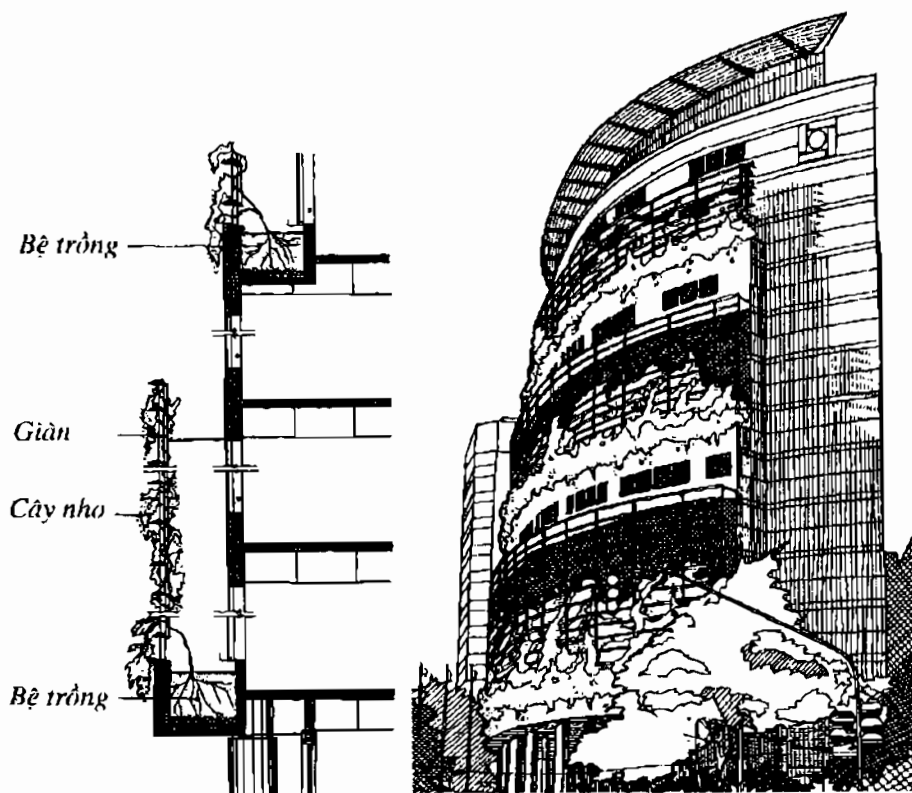
Hình 6.2.8. Một nhánh của Phòng thí nghiệm quốc gia về phục hồi năng lượng, ở Golden, Colorado. KTS Anderson De-Bartolo Milan.



Hình 6.2.9. Hội trường chính của Viện công Nghệ, Otaniemi, Phần Lan. KTS Alvar Aalto.

Trong hình 6.2.8, văn phòng một tầng có mặt bằng mở, được che bằng mái có nhiều bậc nhìn về hướng nam. Nội thất gồm nhiều phòng nhỏ bên cạnh một phòng lớn, trong một không gian chung lớn. Giải pháp độc đáo mái tầng bậc, vừa là mái, vừa là kết cấu che nắng, lại tạo thành một loạt cửa mái lấy ánh sáng, bằng cách cho phép phản xạ ánh sáng qua lại giữa các tấm để đưa sâu vào trong nhà, đồng thời tăng cường nhận năng lượng mặt trời trong mùa Đông.

Hình 6.2.9 giới thiệu một giải pháp khác để lấy ánh sáng tự nhiên từ mái bằng các kết cấu, vừa che ánh nắng trực tiếp, vừa bổ sung ánh sáng phản xạ, tạo được một môi trường ánh sáng tự nhiên đồng đều và tiện nghi trong phòng.



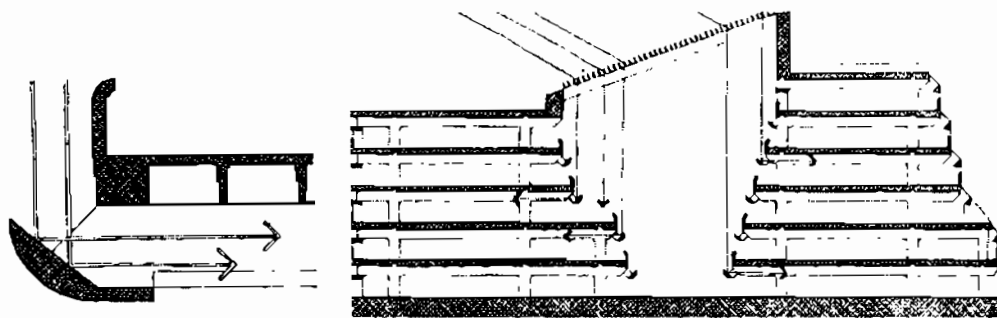
Mặt cắt dọc hướng Tây

*Văn phòng Consorcio - Vida,
Santiago, Chile.
Enrique Browne & Borja Huidobro*

Hình 6.2.10. Nhà văn phòng Consorcio ở Santiago, Chile
KTS Enrique Browne & Borja Huidobro.

Hình 6.2.10 : Nhà văn phòng Consorcio có những dàn lưới trồng cây khá cao từ tầng hai lên tầng tư nằm bên ngoài tường có cửa sổ (cách tường 1,5 m). Dàn nho cho phép lọc bớt ánh sáng, ngăn được khoảng 60 % bức xạ tới tường. Sau bốn năm xây dựng, các cây nho đã che khoảng một nửa hệ dàn. Điều đó cho thấy cần có các giải pháp quá độ khi cây chưa trưởng thành.

Hệ số che tối của cây xanh (xem công thức 5.22, chương 5) phụ thuộc độ rậm của cây, tuổi cây và theo mùa (do một số cây rụng lá mùa Đông). Nói chung cây có thể ngăn chặn 30 - 60 % BXMT, nên có hệ số che tối bằng 0,70 - 0,40.



Hình 6.2.11. Toà nhà văn phòng TVA ở Chantanooga, Tennessee. KTS Matthew & Calthorpe.

Hình 6.2.11 : Giải pháp đặc biệt của nhà văn phòng TVA là che nắng và lấy ánh sáng tự nhiên cho tất cả các tầng qua mái của một sân trong bằng ánh sáng phản xạ. Công trình có ý nghĩa về nhiều mặt: giảm hấp thụ BXMT, lấy ánh sáng tự nhiên, tạo thông thoáng tự nhiên cho mọi tầng nhà và tiết kiệm năng lượng.

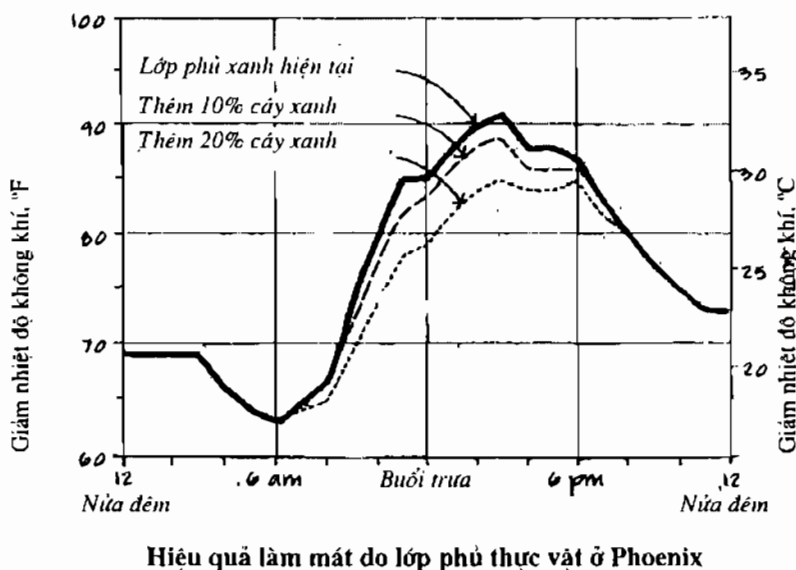
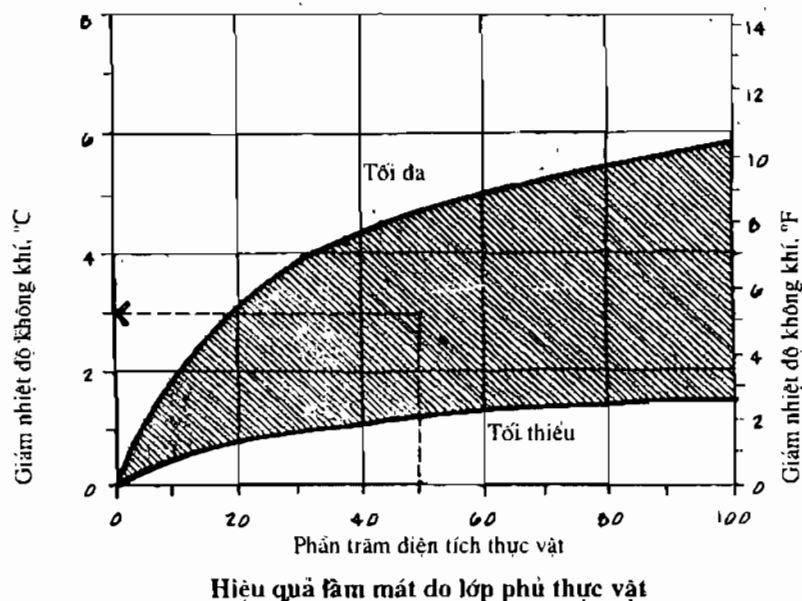
6.3. CÂY XANH VÀ KHOẢNG TRỐNG

Nhiệt độ trong các vùng mật độ nhà cửa cao thường cao hơn đáng kể so với các vùng nông thôn do sự sinh nhiệt của nhiên liệu sử dụng, sự hấp thụ và tích lũy nhiệt mạnh của vật liệu nhà cửa, sự bức xạ làm mát vào bầu trời kém và vận tốc gió giảm.

Nhiệt độ trong khu cây xanh có thể thấp hơn nhiệt độ khu xây dựng từ 6 - 8 °C, do tổng hợp các tác dụng bay hơi, phản xạ, che bóng và tích lũy lạnh.

Khi các công viên đặt trong thành phố, không khí nóng của khu mật độ cao sẽ bốc lên cao, và không khí mát của khu cây xanh sẽ tới thay thế.

Các nghiên cứu cho thấy, các không gian mở nhỏ phân bố đều có hiệu quả làm mát lớn hơn các công viên lớn. Các đường phố cần được hướng vào công viên để đón không khí mát lành.



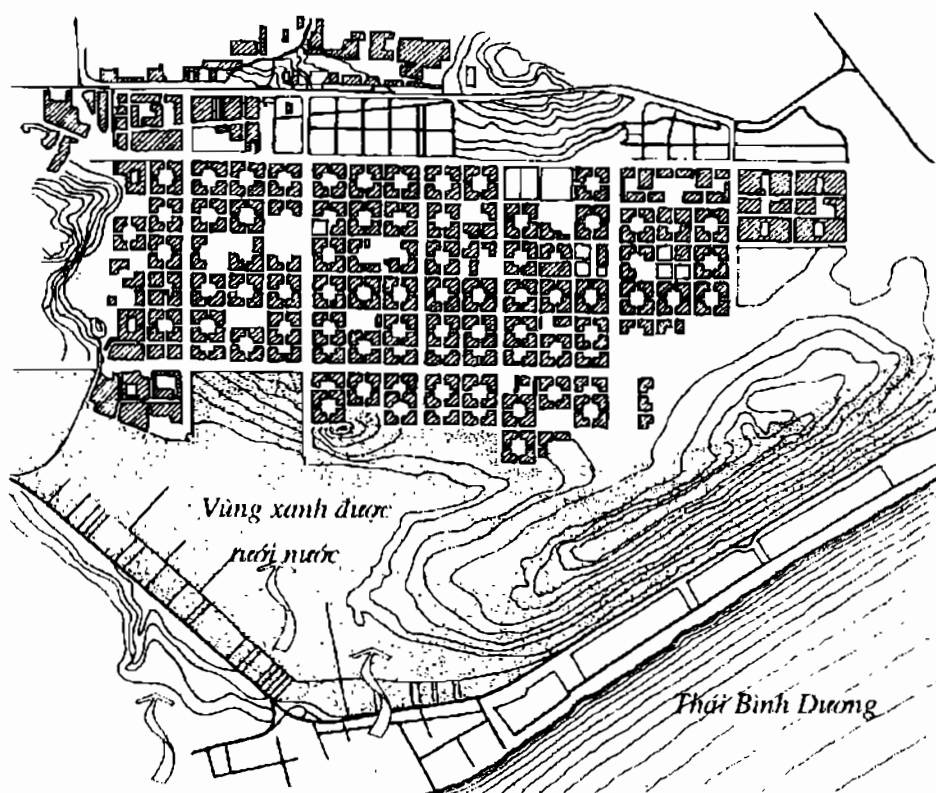
Hình 6.3.1. Hiệu quả làm mát do cây xanh trong thành phố.

Các nhà nghiên cứu kiến nghị rằng, đối với thành phố một triệu dân, diện tích trồng cây không nên dưới 10 - 20 % diện tích thành phố. Nhiệt độ không khí giảm tối thiểu 3,3 - 3,9°C và cực đại giảm 5 - 5,6°C khi diện tích cây xanh 20 - 50 % diện tích thành phố.

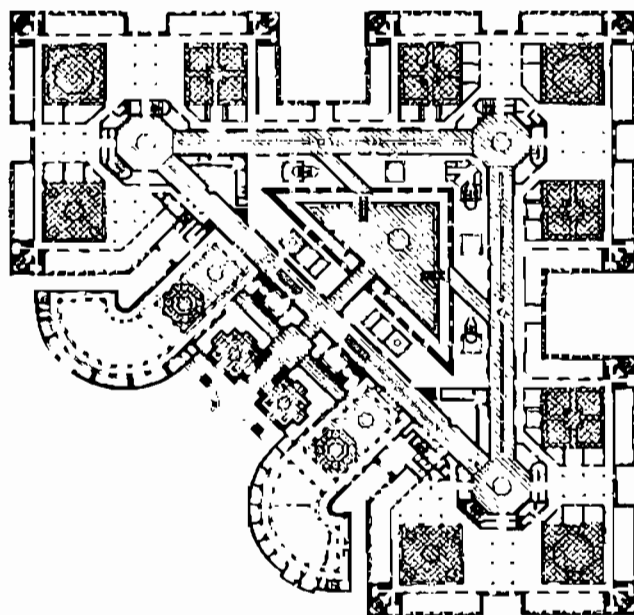
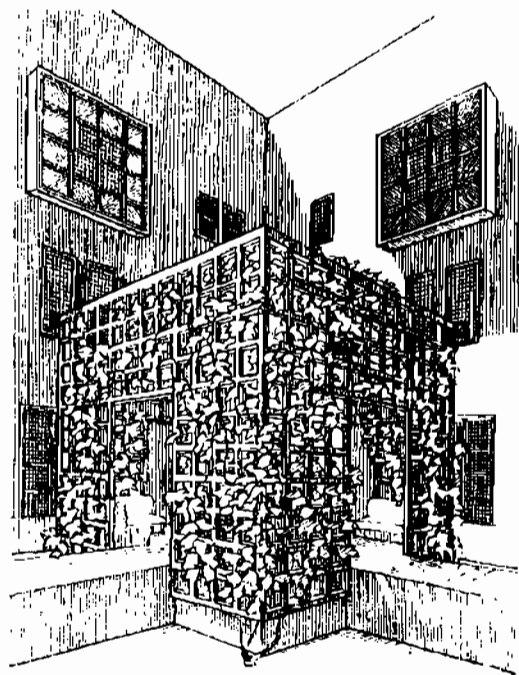
Biểu đồ khả năng làm mát do lớp phủ thực vật cho thấy nhiệt độ giảm theo diện tích bề mặt, nhưng không theo luật đường thẳng (xem hình 6.3.1).

Cây xanh làm giảm nhiệt độ không khí, đồng thời làm tăng độ ẩm. Đối với khí hậu nóng, hiệu quả làm mát là do hiệu quả bay hơi, nhưng với khí hậu nóng ẩm, hiệu quả che bóng có ý nghĩa hơn.

Cây xanh có tác dụng làm giảm bớt năng lượng làm mát. Hiệu quả che bóng giảm được 15 - 35 % phần năng lượng giảm chung do cây xanh, còn tổng hợp cả hai hiệu quả bay hơi và che bóng giảm được khoảng 17 - 57 % năng lượng làm mát khi tăng 25 % diện tích lớp phủ thực vật/12/.



Hình 6.3.2. Quận El Salvador, Lima, Peru. KTS Miguel Romeo Sotelo



Hình 6.3.3. Trụ sở Bộ Ngoại Giao Ả Rập Saudi. KTS Henning Larsens

Hình 6.3.2: Lima có khí hậu rất khô, hầu như không mưa quanh năm. Một khu thực vật được đặt giữa biển Thái Bình Dương và điểm dân cư. Luồng gió thổi từ biển, qua vùng cây xanh có nhiều hơi nước, qua các đại lộ đi vào thành phố mang theo sự mát mẻ và hơi ẩm.

Hình 6.3.3: Trụ sở Bộ Ngoại giao ARập Saudi thiết kế cho 1000 người làm việc, gồm chín toà nhà ba bốn tầng quay quanh sân trong lớn, mở, hình tam giác. Năm sân trong có tường bao và dàn cây xanh, tạo bóng che các tường, tất cả cửa sổ có kết cấu che nắng bằng gỗ "*mashrabiyya*", lưới mắt cáo của nó lọc ánh sáng trong khi vẫn cho phép thông gió. Nội thất chủ yếu màu trắng, trong khi tường sân trong có màu xanh lam, giảm bớt chói lóa của mặt trời. Các cửa sổ mở vào sân trong rất rộng, trong khi cửa mở ra ngoài đều nhỏ.

6.4. CÁCH NHIỆT

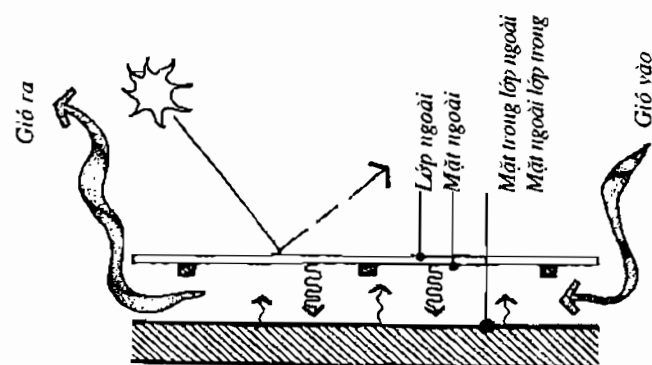
Hình 6.4.1: Hiệu quả giảm tải trọng nhiệt mặt trời của khe không khí trong kết cấu hai lớp có thể xác định theo biểu đồ trên cơ sở những nghiên cứu mô hình của Shabban, 1981/12/, khi biết mỗi tổ hợp ba đại lượng sau đây:

- 1) Hệ số bức xạ trung bình của hai bề mặt đối diện khe không khí,
- 2) Hệ số hấp thụ BXMT của bề mặt lớp tường ngoài,
- 3) Mức độ thông gió của khe không khí.

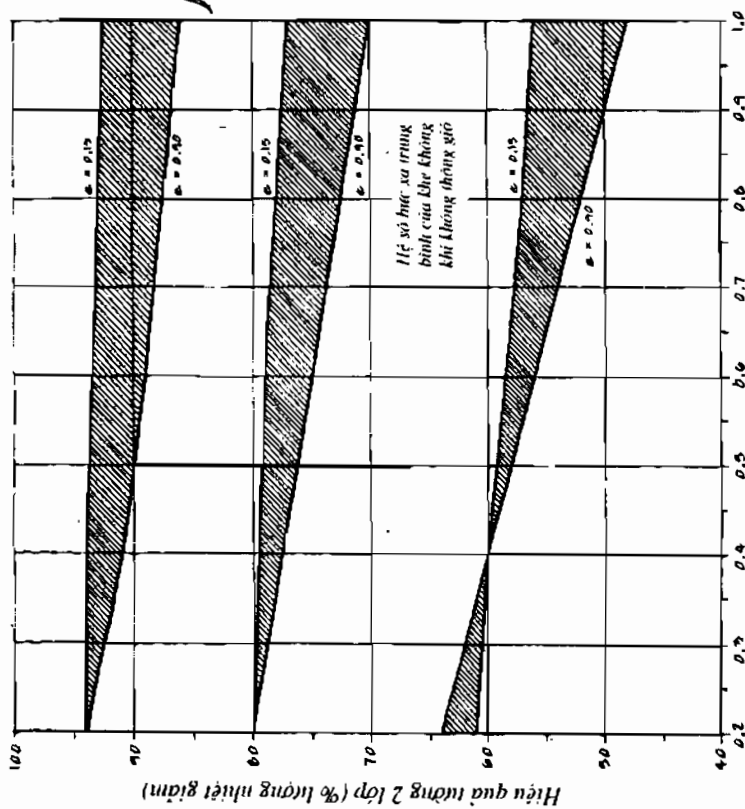
Cần lưu ý rằng, khả năng bức xạ của khe không khí càng quan trọng, nếu khả năng hấp thụ nhiệt của mặt ngoài càng lớn. Khi hệ số hấp thụ trung bình bằng 1,0, năng lượng mặt trời tới bề mặt bị hấp thụ hoàn toàn và cũng bị tiêu tán, không có phần nào truyền vào mặt trong.

Hình 6.4.2: Công trình Sứ quán Mỹ tại Baghdad sử dụng mái hai lớp: tấm trên bằng bê tông đúc sẵn dày, có lỗ kiểu nếp gấp. Trần dưới bằng vữa phẳng, treo phía dưới tấm bê tông. Như vậy sẽ có hai lỗ không khí hình tam giác cao 0,9 m. Các khe không khí hở hai đầu cho phép không khí nóng đi qua. Mặt trên sơn màu trắng để giảm hấp thụ và tăng phản xạ.

Hình 6.4.3: Toà nhà ở hình 6.4.3 được thiết kế theo nguyên tắc khối nhiệt, hút nhiệt ban ngày, làm mát ban đêm nhờ thông gió. Đây thuộc vùng khí hậu nhiệt đới núi cao. Chỉ có hai tầng cửa hàng thấp nhất là có điều hoà không khí. Đối với các phòng làm việc văn phòng nhỏ phía trên, không khí được thông thoáng nhờ những quạt lớn ở ống trung tâm và 32 ống đứng phụ, phân bố theo bề ngang đi thông qua sàn để làm mát sàn. Không khí vào phòng ở dưới thấp cạnh cửa sổ, và đi chéo qua không gian phòng rồi vào ống đứng và thoát ra ở trên mái. Ban ngày dòng khí giảm lưu lượng đủ để cung cấp không khí tươi, và cấu trúc khối có thể hấp thụ nhiệt từ bên trong và từ vỏ ngoài. Ban đêm lưu lượng tăng lên đến 7 lần thay đổi không khí trong một giờ.

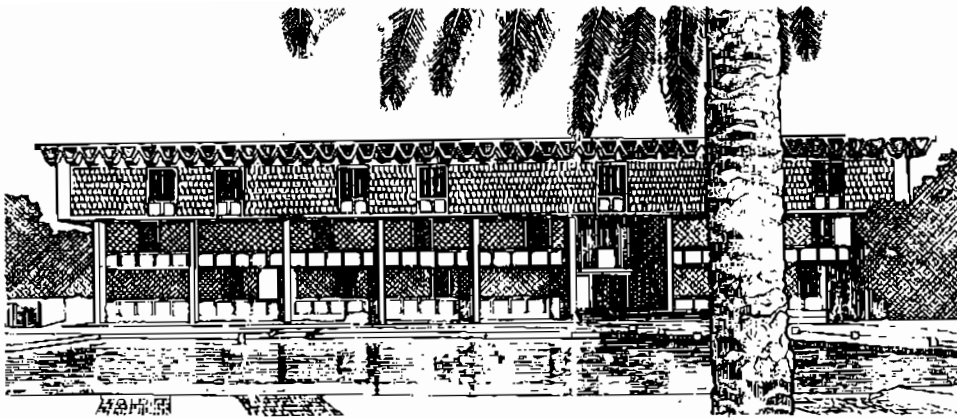


Mặt cắt tường hai lớp



Hệ số hút nhiệt lớp tường ngoài

Hình 6.4.1. Tường cách nhiệt hai lớp



Hình 6.4.2. *Sử quán Mỹ tại Baghdad, I-raq. KTS José Luis Sert.*

Giải pháp cách nhiệt bằng vỏ bao che (tường ngoài và mái) trong điều kiện khí hậu Việt Nam có hai cách tiếp cận khác nhau, thậm chí mâu thuẫn lẫn nhau:

Trên quan điểm thông thoáng và ánh sáng tự nhiên thường chọn giải pháp *bố cục kiến trúc phân tán*, các không gian nội thất và các cửa sổ được tiếp xúc trực tiếp nhiều nhất với môi trường bên ngoài, nghĩa là mong muốn tăng diện tích vỏ nhà;

Trên quan điểm giảm tối thiểu nhận năng lượng BXMT hoặc giảm mất nhiệt từ bên trong (năng lượng sưởi ấm mùa lạnh hoặc tải trọng lạnh của hệ thống điều hoà nhiệt độ mùa nóng) lại mong muốn giảm bớt diện tích vỏ bao che, nghĩa là theo hướng chọn giải pháp *bố cục kiến trúc chặt, đặc*.

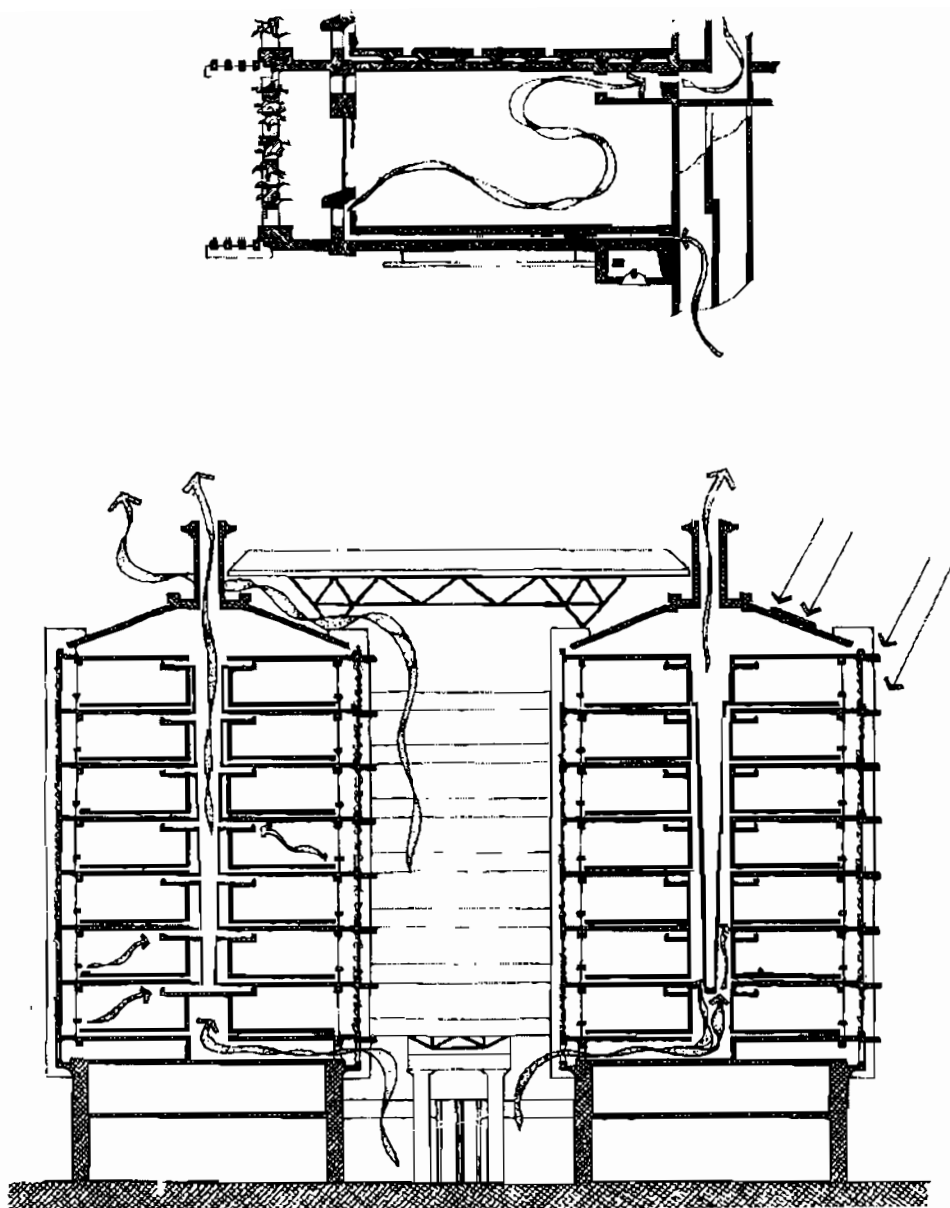
Hình 6.4.4: Để đánh giá tỷ lệ hợp lý diện tích vỏ bao che so với thể tích và diện tích sử dụng của công trình, người ta dùng hai hệ số:

+ Hệ số T_1 = Diện tích vỏ bao che / Thể tích không gian kín của nhà;

+ Hệ số T_2 = Diện tích vỏ bao che / Diện tích sàn.

Các hệ số T_1 và T_2 càng nhỏ, diện tích bề mặt càng ít, càng giảm khả năng nhận BXMT hoặc mất nhiệt từ trong nhà.

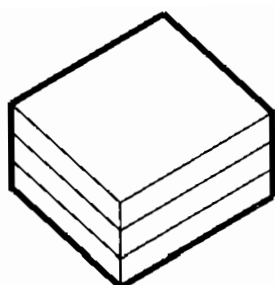
Hình 6.4.4 cho thấy hình dạng nhà khác nhau T_1 và T_2 không giống nhau. Vỏ nhà hai tầng hình bán cầu có lợi nhất theo quan điểm giảm nhận nhiệt mặt trời.



Hình 6.4.3. Toà nhà văn phòng - cửa hàng ở Harare, Zimbabwe.

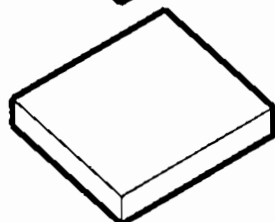
KTS Pearce Partnership.

Hình: mặt cắt và một phòng mẫu.



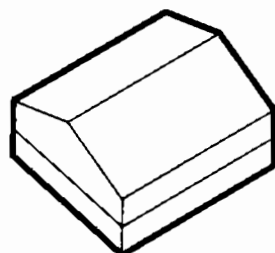
Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 5039 T1 = 0,157

Diện tích sàn tầng 3 = 1007
 Diện tích sàn tầng 2 = 1007
 Diện tích sàn tầng 1 = 1007 T2 = 5,0
 Tổng diện tích = 3021 T2 = 1,67



Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 5429 T1 = 0,157

Diện tích sàn = 3200 T2 = 1,7



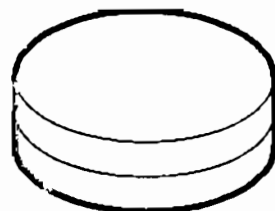
Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 4754 T1 = 0,148

Diện tích sàn tầng thượng = 1350
 Diện tích sàn tầng trệt = 1350
 Tổng diện tích = 3021 T2 = 1,76



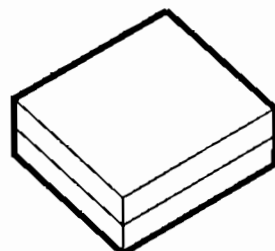
Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 3864 T1 = 0,12

Diện tích sàn tầng thượng = 1618
 Diện tích sàn tầng trệt = 1932
 Tổng diện tích = 3550 T2 = 1,06



Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 4435 T1 = 0,138

Diện tích sàn tầng thượng = 1600
 Diện tích sàn tầng trệt = 1600 T2 = 2,77
 Tổng diện tích = 3200 T2 = 1,38



Tổng thể tích = 32000
 Diện tích vỏ nhà = 4800 T1 = 0,15

Diện tích sàn tầng thượng = 1600
 Diện tích sàn tầng trệt = 1600 T2 = 3,0
 Tổng diện tích = 3200 T2 = 1,5

Hu. 5.4.4. Diện tích tường ngoài và mái.

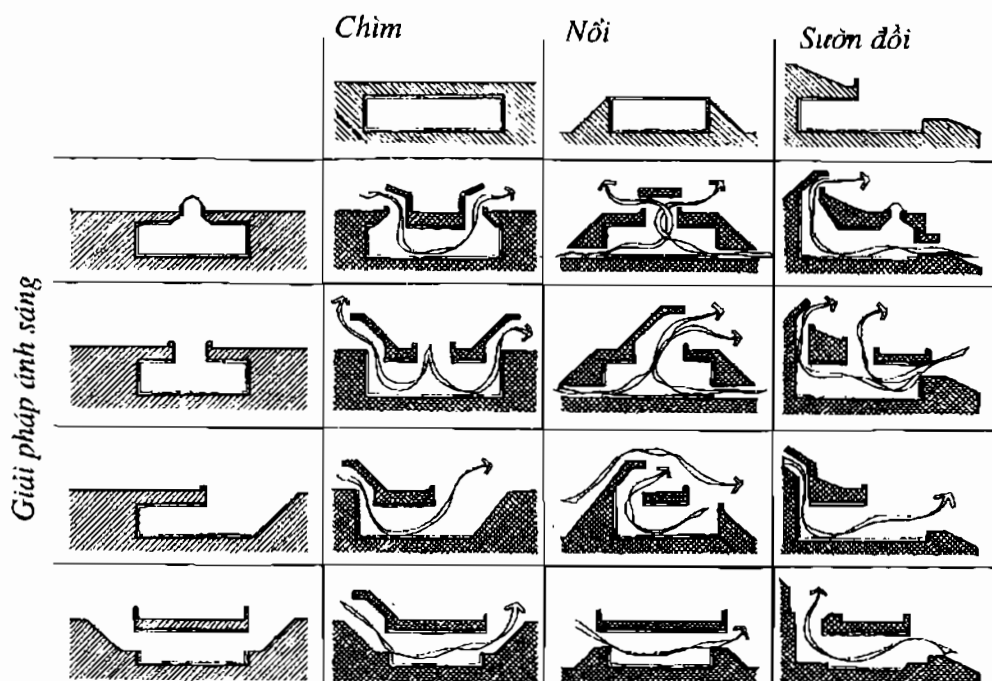
Mặt khác đối với việc nhận BXMT thì vai trò diện tích mái và tường các hướng khác nhau không giống nhau. BXMT qua mái vào nhà gấp nhiều lần qua tường khi cùng một diện tích, đồng thời tường Tây và Đông nhận BXMT nhiều hơn tường Bắc và Nam.

Tại miền khí hậu phía Bắc nước ta, tường Bắc tuy nhận ít BXMT so với các hướng khác, nhưng lại nhận vào những tháng nóng nhất trong năm. Ngược lại ở miền khí hậu phía Nam tường Bắc nhận BXMT nhiều hơn, nhưng không trùng với tháng có nhiệt độ cực đại.

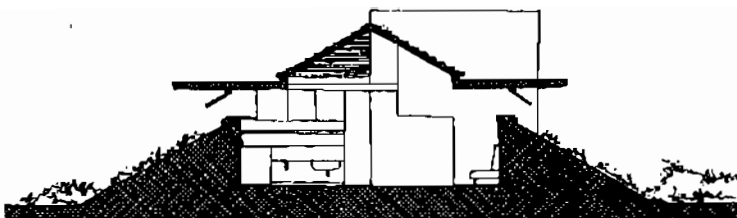
Đối với nhà thấp tầng, BXMT nhận từ mái có ảnh hưởng đến chế độ nhiệt của nhiều không gian nội thất. Ngược lại trong nhà cao tầng, nhà chọc trời, tường mới là kết cấu có ảnh hưởng nhiều nhất đến chế độ nhiệt trong nhà.

Như vậy các hệ số T_1 và T_2 cũng chỉ cho biết một phần, mà chưa phải quyết định hoàn toàn ảnh hưởng của vỏ bao che đến chế độ nhiệt trong nhà.

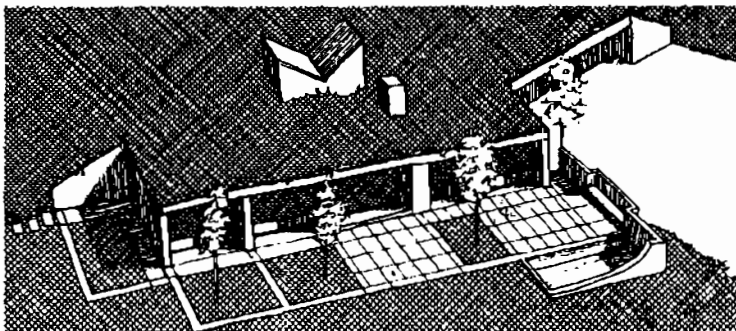
6.5. LÀM MÁT NHỜ ĐẤT



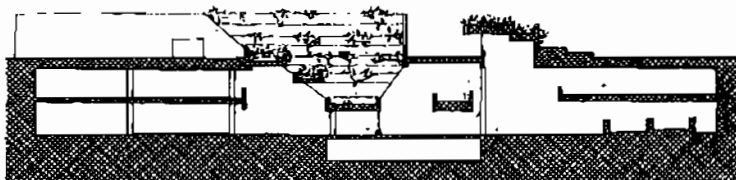
Hình 6.5.1. Các giải pháp lấy ánh sáng và thông gió



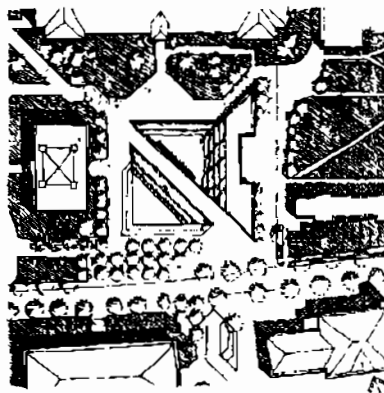
Đồ án nhà ở đồng góp, Michigan, Frank Lloyd Wright



Nhà ở Winston, Lyme, New Hampshire, Don Metz



Kho sách trường ĐH Minneapolis, Minnesota, Myers và Bennett



Tổng mặt bằng kho sách

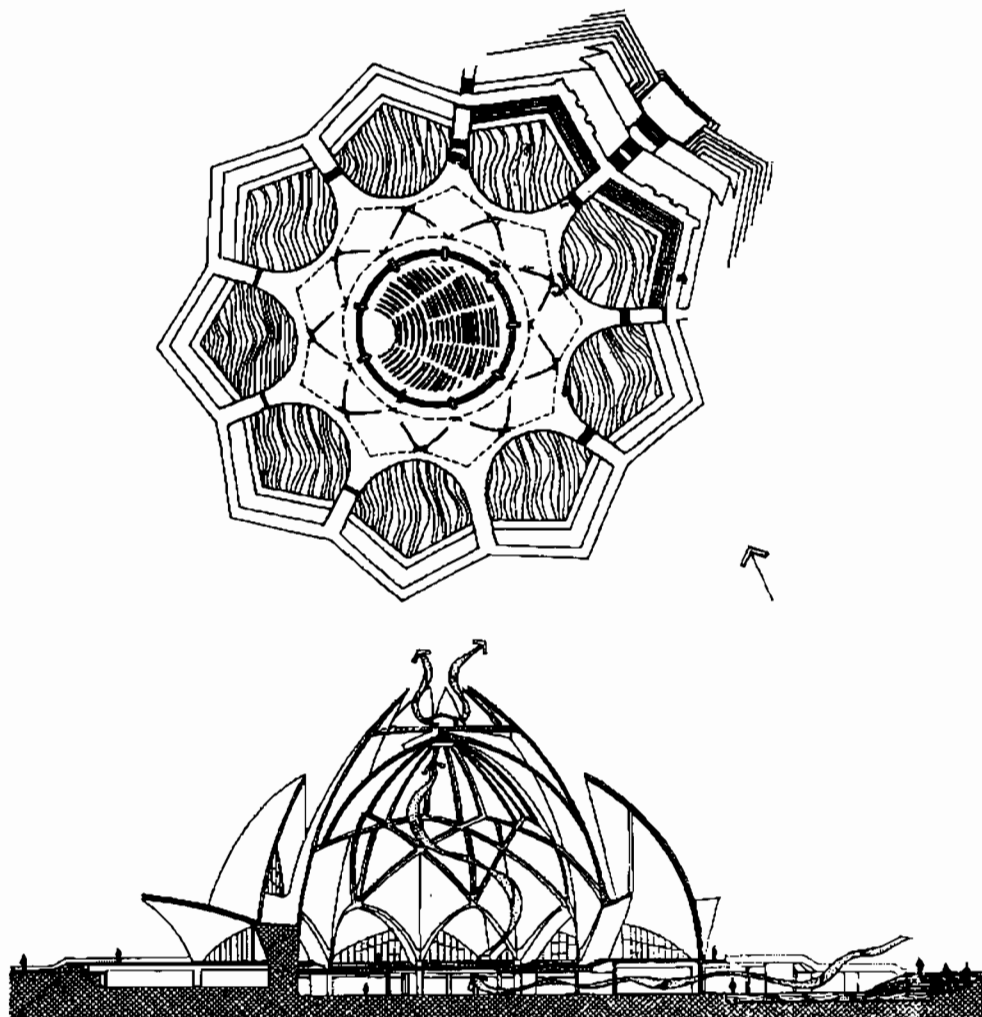
Hình 6.5.2. Đồ án nhà ở trả góp, ở Detroit, Michigan. KTS Frank Lloyd Wright
 Nhà ở Winston ở Lyme, New Hampshire. KTS Don Metz,
 Kho sách, Đại học Minnesota, Minneapolis. KTS Myers & Bennett

Hình 6.5.1 cho thấy : Ở độ sâu trên 0,6 m từ mặt đất, sự thay đổi nhiệt độ hàng ngày không còn đáng kể, nghĩa là nhiệt độ gần như không thay đổi.

Có ba dạng nhà lợi dụng đất chính: dạng chìm trong đất, dạng nổi và dạng sườn đồi. Trong cả ba dạng, đất có thể bao một phần hay toàn bộ tường, hoặc cả tường và mái.

Ánh sáng có thể lấy từ bầu trời qua cửa mái, hoặc cửa sổ ở một hoặc hai phía.

Quan trọng nhất đối với nhà trong đất là thông gió để thay đổi hơi ẩm và nhiệt. Trên hình 6.5.1 giới thiệu một số giải pháp cho hai vấn đề này.



Hình 6.5.3. Đền thờ Bahai ở New Delhi, Ấn Độ. KTS Fariburz Sahba

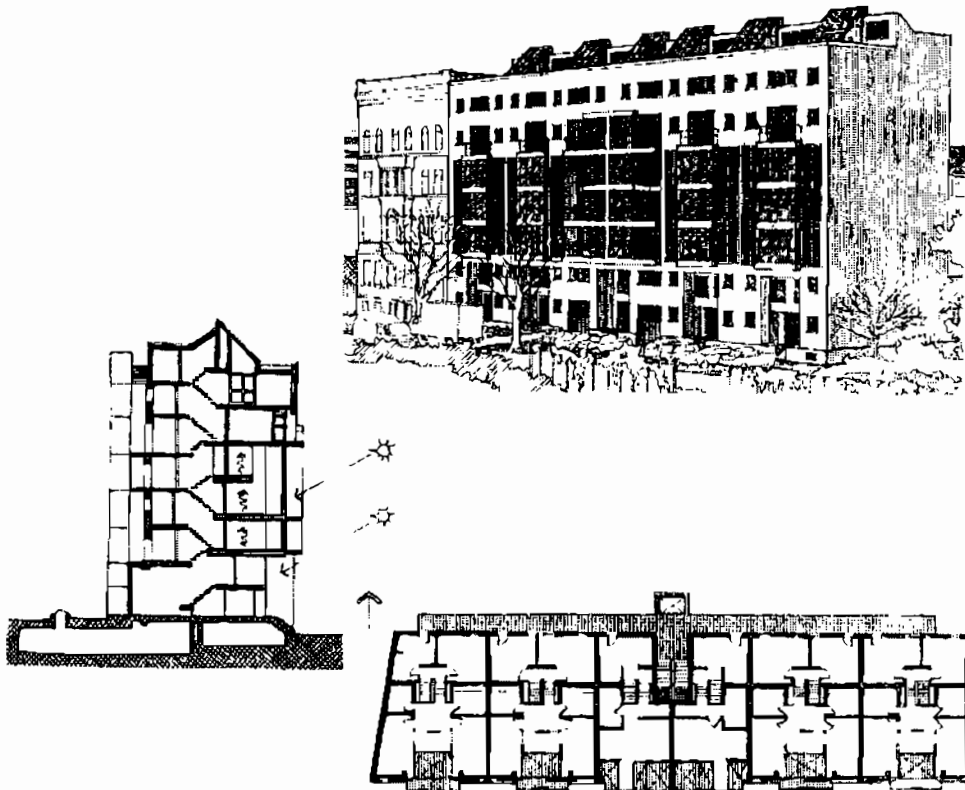
Hình 6.5.2: Trong đồ án nhà ở F. L. Wright chọn giải pháp "nối" tạo nên một vườn trung để nhà có khả năng tránh gió lạnh mùa Đông và cách nhiệt tốt.

Nhà ở Winston chọn giải pháp sườn dốc, đất cne phủ hoàn toàn mái. Nhà đóng kín phía Bắc và mở phía Nam.

Đồ án kho sách hoàn toàn chìm dưới đất để tăng hiệu quả năng lượng và đảm bảo mở cửa thường xuyên trong trường đại học.

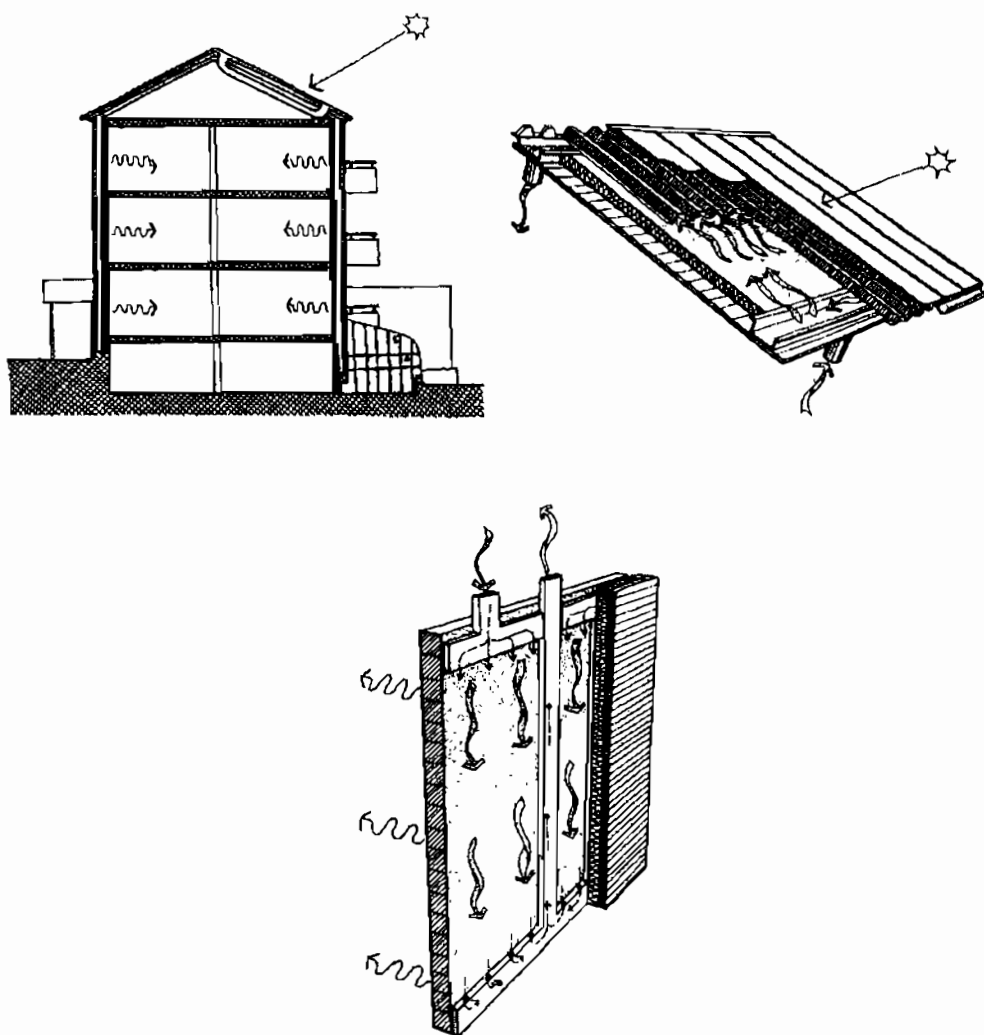
Hình 6.5.3: Ở đền thờ Bahai, tác giả dùng chín hồ nước bên cạnh để làm mát không khí. Không khí vào trung tâm nhà và thoát ra trên đỉnh công trình, có thể dùng quạt thổi khi cần.

6.6. SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI



Hình 6.6.1. Nhà mặt trời ở Lutzowstrasse
Berlin, CHLB Đức. KTS của IBUS.

Hình 6.6.1: Nhà mặt trời sử dụng các "phòng mặt trời" để tích lũy nhiệt mặt trời ban ngày, sưởi ấm ban đêm. Phòng mặt trời là một không gian kín có một mặt bằng kính để đón BXMT, các mặt còn lại gọi là "khối nhiệt", nghĩa là làm bằng vật liệu có khả năng nhận và giữ nhiệt tốt. Khối nhiệt càng tốt, càng giảm được dao động nhiệt độ trong phòng mặt trời và càng tích lũy được nhiều nhiệt.

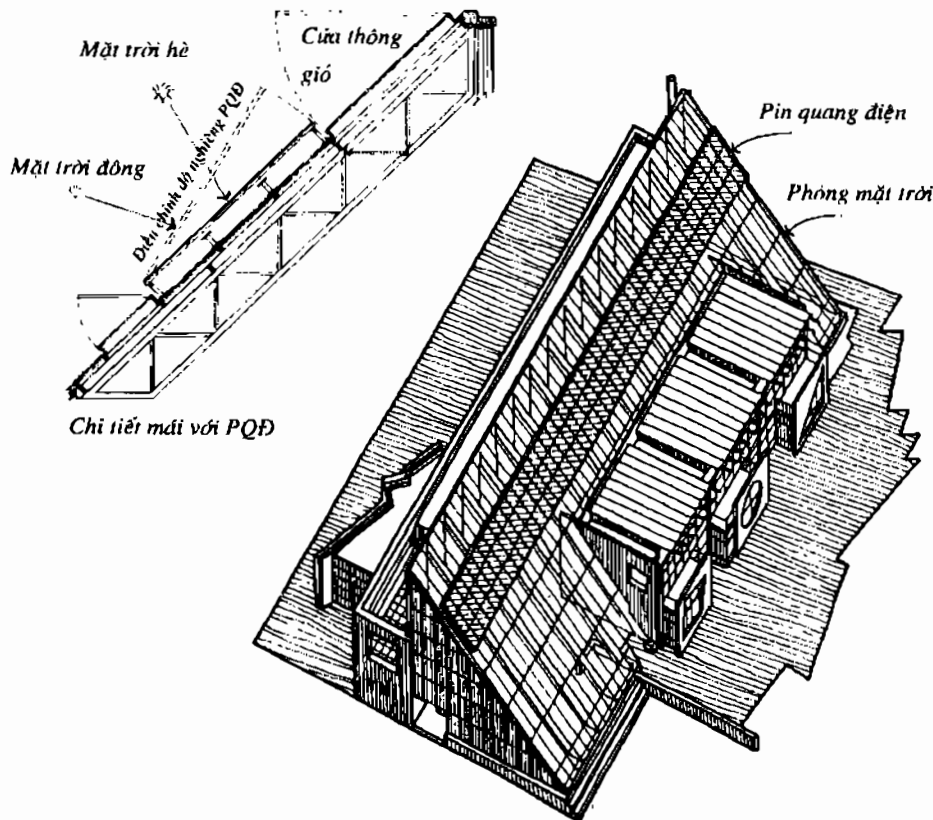


Hình 6.6.2. Nhà ở, Gothenberg, Thụy Điển.
KTS Christer Nordstrom.

Tỷ lệ giữa diện tích khối nhiệt và diện tích kính tối thiểu là 3:1. Nếu dùng nước như là vật liệu tích nhiệt sơ bộ thì cần khoảng 155 l/m².

Phòng mặt trời có thể nằm chìm trong không gian chính của nhà, có ba tường chung với nhà, hoặc lắp thêm vào nhà, chỉ có một tường chung. Tất nhiên loại thứ nhất có hiệu quả hơn vì ban đêm chỉ mất nhiệt qua một mặt phòng. Nhiệt thu nhận và tích lũy trong các khối nhiệt được trao đổi với không gian chính của nhà nhờ đối lưu qua các cửa mở trong nhà, hoặc tới những không gian nhất định nhờ máy quạt. Người ta cũng có thể dùng ống cách nhiệt dẫn nước ấm xuống dưới sàn để sưởi ấm phòng.

Sử dụng NLMT kiểu phòng mặt trời áp dụng thích hợp cho khí hậu ban ngày quá nóng (tới 35 °C), ban đêm quá lạnh (tới 7 °C).



Hình 6.6.3. Nhà trẻ ở Frankfurt, CHLB Đức.
KTS Funk & Schroder.

Nhà mặt trời ở Berlin dùng phòng mặt trời nửa chìm cho một và hai tầng nằm ở các tầng 3 - 6. Các phòng có các tấm cách nhiệt di động kiểu trượt để cách nhiệt ban đêm.

Hình 6.6.2: Các bộ thu nhiệt đặt ở trên mái và tường nhà ở Gothenberg làm nóng không khí phía dưới chúng. Không khí nóng được thổi bằng quạt vào ống tới khe không khí của tường ngoài. Đây là khe cách nhiệt (nằm giữa tường gạch cách nhiệt và một lớp vật liệu cách nhiệt bên ngoài, xem chi tiết).

Chi tiết phác hoạ của bộ thu nhận BXMT như sau: hai lớp kính sáng đặt trên một lớp không khí mỏng, phía dưới đặt tấm kim loại có múi gấp sợn đen hấp thụ BXMT, rồi truyền cho lớp không khí lưu thông ở dưới nó, dưới cùng là một lớp cách nhiệt.

Diện tích phần kính cần lớn để nhận được nhiều BXMT. kích thước của nó thay đổi phụ thuộc khí hậu, độ nghiêng và hiệu suất của bộ thu nhiệt và mùa trong năm.

Hình 6.6.3: Trong nhà trẻ ở Frankfurt, các KTS sử dụng pin quang điện lắp thành một băng gắn trên tường kính nghiêng 45° quay về hướng Nam. Nhà trẻ cũng là một kiểu nhà kính, phía trước là "phòng mặt trời" thông với khối phục vụ đặt ở hướng Bắc và hai tầng sàn cho trẻ em đặt ở hướng Nam.

Chương 7

MỘT SỐ CÔNG TRÌNH TIÊU BIỂU VỀ KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU TRÊN THẾ GIỚI

Trong chương này chúng tôi tập hợp giới thiệu một số công trình của các kiến trúc sư trên thế giới được đánh giá là thành công trong lĩnh vực kiến trúc sinh khí hậu, kiến trúc sinh thái, kiến trúc bền vững, kiến trúc xanh.

NIKKEN SEKKEI

Nikken Sekkei là một trong những công ty kiến trúc danh tiếng nhất của Nhật Bản hành nghề trong lĩnh vực thiết kế bền vững và đồng thời cũng là một trong những nhà thiết kế có tầm hoạt động hợp tác trong lĩnh vực kiến trúc lớn nhất thế giới. Khởi nguồn từ một công ty nhỏ vào năm 1900 đến nay Công ty đã tập hợp được hơn 1700 kiến trúc sư, nhà quy hoạch, kỹ sư xây dựng làm việc tại nhiều chi nhánh khác nhau. Năm 2000 vừa qua công ty đã kỷ niệm một thế kỷ thành lập bằng những con số thật ấn tượng: hơn 14 000 công trình, dự án đã được hoàn thành tại 40 quốc gia trên thế giới.

Các công trình của Nikken Sekkei không bó hẹp trong một lĩnh vực nào: từ những nhà máy công nghệ cao (high-tech) cho đến tổ hợp những công trình trụ sở văn phòng và chất lượng của chúng đã được thể hiện qua rất nhiều giải thưởng của các cuộc thi trong nước và quốc tế mà Nikken Sekkei đã nhận được. Tuy nhiên, điều thú vị là những công trình đó đều thể hiện một mục tiêu theo đuổi duy nhất đã được Nikken Sekkei đặt ra thuộc về một nền kiến trúc bền vững dựa trên những thành tựu nghiên cứu khoa học ở cấp độ cao. Các khái niệm kiến trúc xanh, kiến trúc bền vững, năng lượng + kinh tế + môi trường luôn là nền tảng tư duy của Nikken Sekkei và là hướng đi của công ty.

Trung tâm thông tin Panasonic, Tokyo, Nhật Bản: làm mát ban đêm bằng không khí ngoài nhà. (+9-1 tầng, 7973 m², 1992) hình 7.1.

Toà nhà của tập đoàn điện tử Matsushita dành làm trung tâm nghiên cứu phát triển, vừa có tính công nghiệp, vừa có tính dân dụng, với các không gian văn phòng và triển lãm. Khu đất nằm nơi giao thông đông đúc, môi trường ô nhiễm nặng do sản xuất công nghiệp nặng địa phương, mật độ dân cư đông đúc và khí hậu thất thường.

- *Một ngôi nhà thông minh có sự nhạy cảm hữu cơ:*

Ý muốn của Công ty Matsushita là một toà nhà "thông minh" gắn kết với tự nhiên đã được thực hiện bằng ba giải pháp độc đáo:

+ "Ireko"- một khái niệm cổ điển trong kiến trúc Nhật Bản, là đặt một không gian trong một không gian khác, sao cho chúng có quan hệ và ảnh hưởng lẫn nhau,

+ Tạo một môi trường bên trong đa thể,

+ Sử dụng năng lượng tự nhiên.

Tổ hợp không gian theo quan niệm Ireko là làm cho tác động của hình dạng và chức năng của không gian mở rộng vượt qua vỏ bọc ngôi nhà tới không gian đô thị địa phương và cho phép con người dễ dàng thích nghi với khí hậu bên ngoài.

Giải pháp khối nhà hình thang lớn bằng kim loại và kính đã giảm bớt sự đồ sộ, dễ dàng lấy ánh sáng và giảm gió ở dưới thấp. Lõi nhà là một không gian sân trời cao 45 m, tạo một môi trường xã hội dễ chịu cả về tự nhiên và công nghệ cho cả khách hàng và nhân viên, để họ có thể thư giãn, giao tiếp, hoạt động. Ẩn bên trong khối đồ sộ của toà nhà là một khu vườn Nhật Bản cổ điển với cây xanh, suối nước và ánh sáng ẩn hiện chiếu từ trên cao. Giải pháp này đã đưa thiên nhiên vào nhà, kết hợp với không gian nội thất.

Môi trường đa thể ở đây là những không gian mềm dẻo, linh hoạt, thích hợp cho người sử dụng.

- *Thông gió tự nhiên rộng khắp toà nhà*

Nhà cần làm mát quanh năm, do một số công nghệ trong nhà thải tới 100 W/m². Trong khi đó việc mở sổ cửa lại có khó khăn liên quan đến gió ô nhiễm địa phương và mưa đột ngột. Hai kiểu thông gió tự nhiên được sử dụng trong nhà.

Một là hệ thống thông gió bình thường hoạt động ban ngày để duy trì nhiệt độ thích hợp cho công nhân và khách hàng. Nếu nhiệt độ bên ngoài là 20°C hoặc thấp hơn, hệ thống có thể tạo ổn định nhiệt độ trong nhà mà không cần hệ thống điều hoà không khí.

Hệ thống thứ hai là thông gió tự nhiên làm mát ban đêm bằng không khí bên ngoài. Hệ thống này có cửa đón gió bên dưới cửa sổ tường ngoài mỗi tầng nhà theo yêu cầu thông gió. Dòng không khí qua tường ngoài vào phòng từ các lỗ gió dưới sàn và thoát vào sân trong, cuối cùng thoát khỏi

nhà trên đỉnh sân trời. Dòng không khí di chuyển được là nhờ chênh lệch áp lực, gradient nhiệt độ và nhờ cả sức gió. Các máy quạt chỉ sử dụng khi áp lực yếu.

Toàn bộ việc đóng mở cho thông gió tự nhiên đều được điều khiển bằng cơ khí và mệnh lệnh. Ưu việt của loại thông thoáng này là tránh được tiếng ồn vào nhà cùng với không khí thông gió.

- *Hệ thống thông gió điều hoà từ sàn.*

Do công trình thải ra nhiều nhiệt, vì vậy đã sử dụng một hệ thống điều hoà không khí mềm dẻo kinh phí thấp. Hệ thống thổi gió trần thông thường không hiệu quả ở đây. Giải pháp mặt sàn cao tạo thành ống cấp không khí và miệng thổi gió mát vào phòng. Nhiệt độ không khí giữ ở 20 °C. Không khí thoát lên trần đi vào đường ống và trở về thiết bị điều hoà. Ưu điểm của hệ thống này là nó cung cấp không khí dễ chịu như gió tự nhiên cho mỗi người và nhiệt độ thích ứng với từng người.

- *Làm mát ban đêm bằng không khí bên ngoài*

Ban đêm, thông gió dùng không khí bên ngoài được tăng cường để thải nhiệt đã tích lũy suốt ngày trong nhà. Không khí mát ban đêm cũng được thổi vào những tấm sàn bê tông giống như điều hoà không khí ban ngày. Đó là một kỹ thuật tiết kiệm năng lượng vận hành có kết quả theo lý thuyết tích lũy nhiệt. Hệ thống này cho phép tiết kiệm khoảng 30% năng lượng.

- *Sử dụng hiệu quả làm mát tự do trong vùng thải nhiệt*

Hệ thống điều hoà thổi gió từ sàn có hiệu quả thải nhiệt do người và thiết bị sinh ra trong phòng do tạo ra sự "nổi nhiệt". Kết quả là không khí bị kéo vào trần, không pha trộn với khí khác và thải ra ngoài, tải trọng làm mát phòng được giảm nhẹ, làm cho hệ thống điều hoà hoạt động hiệu quả hơn.

- *Phối hợp giữa chiếu sáng tự nhiên và nhân tạo*

Không gian sân trong là một không gian động, ở đây tạo được sự phối hợp hấp dẫn giữa ánh sáng tự nhiên và nhân tạo.

Trên mái sân trời lắp xen kẽ kính trong và kính mờ làm mất hiệu quả của bức xạ mặt trời trực tiếp và rải chúng xuống sân trong. Vào mùa Đông, khi mặt trời ở thấp, sử dụng một dãy gương đường kính 250 mm đặt ở đỉnh mái sẽ phản xạ ánh sáng xuống tận sàn của sân trong. Trong những ngày thời tiết xấu, chiếu sáng nhân tạo được bổ sung mạnh hơn và đưa tới một hàng gương phản xạ đường kính 450 mm đặt ở mép sàn tầng tám.

Ánh sáng từ các đèn được hàng gương phản xạ tạo thành một dòng thác ánh sáng khuếch tán dịu dàng toả xuống các lối đi, bể nước trong vườn.

Ánh sáng được thiết kế với ba mức độ theo yêu cầu sử dụng không gian, không những hấp dẫn, không đồng điệu mà còn tiết kiệm năng lượng đáng kể.

Ảnh và hình vẽ:

- a) Công trình nhìn từ trên cao,
- b) Thông gió tự nhiên cho nhà,
- c) Hệ thống điều hoà không khí trần và sàn,
- d) Cấu tạo sàn thông gió,
- e) Mặt cắt phối cảnh.

Tokyo Gas, Earth Port, Yakohama, Nhật Bản: sử dụng lối sinh thái (+4 -1 tầng, 5645 m², 1996), hình 7.2.

Đây là một nhà công nghiệp, văn phòng chi nhánh của Tokyo Gas Company. Công trình có nhiều chức năng: các chương trình bảo dưỡng cho khách hàng và trang bị gas thị trường, chương trình phục vụ cộng đồng như các lớp nấu ăn và làm bếp. Trong nhà có phòng trưng bày, văn phòng, lớp học và phòng họp.

• ***Áp dụng lối sinh thái***

Giải pháp chống động đất được áp dụng rộng rãi cho nhà công cộng hiện đại là kiểu lối sử dụng hành lang, lồng thang, khối vệ sinh... như một khối cứng và đặt trong cấu trúc của nhà. Chỗ làm việc bắt buộc phải chiếu sáng nhân tạo và điều hoà không khí.

Không chọn giải pháp đó, Earth Port tạo được một không gian hấp dẫn, phản ánh tự nhiên với cây xanh, vườn hoa trong sân trời, từ đó gió tự nhiên thổi vào nhà, là nơi con người giao tiếp thoải mái trong một không gian thân mật với những lối đi bộ có ánh sáng mặt trời.

Bằng cách đưa vào lối sinh thái, các kiến trúc sư đã bố trí tự do và tách biệt lối chịu lực, tạo ra một sân trời lịch lãm mở từ tầng hai đến tầng bốn, che bằng kính. Lối sinh thái đạt được ba điều lợi vật chất cơ bản là giảm tối thiểu năng lượng tiêu thụ, tiện nghi cho con người và tiếp xúc dễ dàng:

- + Sử dụng ánh sáng tự nhiên trong mọi mục đích chiếu sáng công trình;
- + Lối sinh thái hoạt động như một đường ống dẫn không khí tự nhiên,

+ Cầu thang và hành lang mở vào sân trời, thuận lợi cho sự giao tiếp.

• *Sử dụng và kiểm soát ánh sáng*

• Ông trình đã sử dụng nhiều biện pháp để lợi dụng ánh sáng tự nhiên.

Mở kính diện tích lớn cho phép các tường Bắc, Nam và sân trời lấy sáng tự nhiên. Các tường trong từ sàn đến trần bằng kính mờ. Lối sinh thái khuếch tán ánh sáng, tạo ra một không gian quyến rũ và tiện nghi ban ngày.

Trần nhà làm nghiêng từ 3,5 m ở cửa sổ đến 2,8m ở giữa nhà. Tấm che nắng rộng 1,2 m giữa cửa sổ phản xạ ánh sáng qua kính tán xạ lên trần tạo ra một môi trường ánh sáng tiện nghi trong phòng.

Các giải pháp tổng hợp chiếu sáng cho phép giảm 65% năng lượng chiếu sáng ban ngày.

• *Khai thác mặt trời và gió*

Hai vấn đề làm mát và sưởi ấm được người thiết kế đặc biệt quan tâm. Mở cửa sổ rộng ở hướng Nam cho phép lấy nhiều ánh sáng, nhưng kèm theo nó là sự nung nóng của nhiệt mặt trời. Kết cấu che nắng ngăn BXMT trực tiếp, giữ tiện nghi nhiệt nhưng không ngăn trở tầm nhìn từ trong nhà.

Lối sinh thái tạo được thông gió tự nhiên suốt ngày đêm, nhờ sử dụng cả lực gió và hiệu ứng ống khói. Tum thang phía Tây mở thông với tất cả sân và sân trời tạo thành miệng thoát gió ra ngoài. Về mùa Xuân, hoạt động của hệ thống dẫn gió này giữ được sự di chuyển không khí và nhiệt độ tiện nghi tại tất cả các tầng nhà. Người thiết kế còn chú ý đến cả chọn vị trí của cửa sổ để không làm bay giấy tờ trong phòng.

Nikken Sekkei cho biết ngôi nhà sử dụng năng lượng thấp hơn 50% nhà văn phòng bình thường và giảm 35% lượng thải CO₂ vào môi trường chung quanh.

Ảnh và hình vẽ:

- a) *Nhìn ban đêm từ hướng Tây - Bắc,*
- b) *Thiết kế lợi dụng ánh sáng và thông gió,*
- c) *Lối sinh thái từ tầng hai tới tầng bốn,*
- d) *Trần sử dụng ánh sáng phản xạ.*

Trung tâm thể dục Osaka Municipal, Osaka, Nhật Bản (-3 tầng, 42 664 m²), hình 7.3.

- *Nhà thể thao trong thành phố nước*

Osaka được mệnh danh là thành phố nước.

Trung tâm thể dục nằm ở góc công viên Yahataya, dự kiến cho Olympic 2008. Trung tâm có sức chứa 10 000 người, nhiều phòng luyện tập và văn phòng. Mái của sân chính có đường kính 110m và phủ một lớp đất dày trung bình 1m. Cây cối có thể mọc dễ dàng và hiện nay có thể xem nó như một công viên thành phố.

Ý tưởng thiết kế tượng trưng cho sự cam kết bảo vệ và tôn tạo môi trường.

Bên cạnh tạo ra một "vườn đồi", người thiết kế đưa công trình vào sâu trong đất 10m. Trên mái đất trồng cây và hoa hoà hợp với công viên chung quanh.

Trên độ cao 25m có một con đường để khách tham quan chiêm ngưỡng toàn bộ quả đồi.

- *Sử dụng sức mạnh và năng lượng tự nhiên*

Việc chôn một nửa công trình trong đất làm giảm đáng kể tải trọng làm mát sân thi đấu. Năng lượng địa nhiệt được sử dụng làm ấm mùa Đông trong khi nhiệt độ đất mùa Hè giữ mát cho công trình. Mái mái trồng cây với lớp đất dày 1m có vai trò như tấm áo khoác chống lại sự xâm nhập nhiệt vào nhà.

Khi sân vận động dùng cho luyện tập, khán đài không có khán giả, tải trọng điều hoà không khí rất nhỏ. Khi đó ánh sáng và điều hoà không khí giữ vai trò bảo dưỡng công trình, hệ thống chiếu sáng và điều hoà không khí phù trợ được sử dụng. Khi tải trọng làm mát thấp, có thể chỉ sử dụng thông gió tự nhiên để giữ tiện nghi. Các nhà thiết kế đã tính đến việc sử dụng thông gió tự nhiên trên nửa năm, giảm bớt khả năng sử dụng nhiên liệu. Để hỗ trợ cho hệ thống thông gió tự nhiên, không khí đi theo các ống dưới đất, để được đất làm mát thêm trước khi vào phòng.

Khả năng thông gió nhờ vận tốc gió ngoài nhà đạt được một lần/giờ.

Để chiếu sáng tự nhiên, mở một cửa rộng 17m trên mái giữa sân thi đấu, nhờ nó có thể đạt được độ rọi 300 lux trong nhà khi trời nắng.

Ảnh và hình vẽ:

a) *Khán đài trung tâm đường kính 110m, sức chứa 10 000 người,*

b) *Mái sân vận động phủ một lớp đất dày 1m trồng cây và hoa*

- c) Đường di chuyển không khí khi thông gió tự nhiên,
- d) Thông gió khi hệ thống điều hoà không khí làm việc.

KEN YEANG

Là Kiến trúc sư Malaysia, sinh năm 1948, tại Penang.

1966 - 71 Tốt nghiệp tại trường kiến trúc AA Luân đôn,

1971- 75 Nhận bằng Tiến sỹ kiến trúc tại Wolfson College, Cambridge, Anh,

1986 - 97 Thành viên hội đồng, Viện kiến trúc Hoàng gia Anh,

1986 - 98 Chủ tịch ARCS IA (Architects Regional Council Asia)

Hành nghề kiến trúc tại Công ty T. R. Hamzah & Yeang Snd. Bhd.

Ken Yeang là người theo đuổi kiến trúc sinh thái từ khá sớm, đánh dấu từ luận án tiến sỹ " *Thiết kế với thiên nhiên - cơ sở sinh thái học cho thiết kế*" với tuyên ngôn: "*phát triển không phải chỉ để bảo tồn những gì được để lại, mà phải bảo đảm sự tồn tại lâu dài của sinh quyển như một tổng thể*".

Ken Yeang nổi bật và được thừa nhận như một "nhà lý luận trong thực tiễn", một chuyên gia hàng đầu về kiến trúc nhà cao tầng sinh thái ở châu Á và thế giới.

Tư duy kiến trúc xuyên suốt của Ken Yeang, từ một ngôi nhà nhỏ - như chính nhà ông đang ở (nhà mái chồng mái) - đến các nhà cao tầng, nhà chọc trời, luôn luôn là sự hoà hợp của công trình với khí hậu, tạo lập mối quan hệ tốt đẹp hai chiều giữa không gian trong nhà và ngoài nhà. Ông phản ứng lại những cái "hộp nhà điều hoà không khí", như một hội chứng bệnh hoạn, và tìm mọi cách để giảm bớt sự tiêu thụ năng lượng trong nhà.

Kiến trúc Ken Yeang không bổ sung thêm cái mới trong nguyên tắc thiết kế, trong chiến lược thiết kế nhà theo sinh khí hậu, vẫn là:

- Tạo một môi trường vi khí hậu trong nhà tiện nghi, vệ sinh cho con người bằng thông thoáng và ánh sáng tự nhiên, giảm bớt nung nóng mặt trời, yên tĩnh, không khí trong lành, giảm bớt tác động xấu của khí hậu ngoài nhà đến công trình và môi trường trong nhà;

- Loại bỏ hoặc hạn chế những ảnh hưởng có hại mà công trình có thể gây ra cho môi trường bên ngoài, cho hệ sinh thái trái đất. Muốn vậy thì công trình phải hoà hợp với thiên nhiên, phải không là một gánh nặng cho môi trường chung quanh, do thải nhiệt của vỏ nhà, thải nhiệt của các thiết bị

dùng năng lượng nhân tạo (đặc biệt của hệ thống điều hoà không khí), do thải thán khí và các khí độc hại khác...;

- Và như vậy các cố gắng để giảm năng lượng tiêu thụ trong nhà, sử dụng tối đa năng lượng tự nhiên như một mũi tên nhằm hai đích;

- Riêng đối với nhà cao tầng, quan điểm "nhà như một thành phố (hay một đại lộ) theo chiều đứng" với các đường ngang, ngõ dọc, ngã tư, vườn cây, sự giao tiếp... cũng đã được đề cập trong một hội thảo kiến trúc quốc tế.

Tuy nhiên, trong mỗi một công trình mà ông là tác giả ta luôn luôn tìm thấy các tìm tòi sáng tạo, thông minh, kiên định cho một mục đích duy nhất đã chọn, tạo thành cái riêng "Kiến trúc Ken Yeang".

Toà nhà Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur (14,5 tầng, 6 503 m², 1989 - 1992) hình 7.4.

Một toà nhà điển hình thiết kế theo sinh khí hậu, được ví như một "cảnh quan theo chiều đứng".

- + Các hiên lõm (sân trời) với cây xanh chạy vòng theo tầng nhà từ thấp lên cao tạo thành những miệng hút gió và cung cấp không khí mát lành. Nó cũng tạo bóng mát, giảm bức xạ chiếu vào nhà. Ken Yeang gọi đó là "vỏ lọc không khí" (thứ nhất);

- + Các cửa sổ hướng Đông và Tây đều được che nắng, đồng thời các hướng tốt lắp tường kính để lấy ánh sáng và tạo tầm nhìn rộng (vỏ lọc bức xạ và ánh sáng);

- + Hãy chú ý đến lõi nhà trong các nhà cao tầng của Yeang, nó không đặt ở trung tâm, mà nằm bên ngoài, ở các hướng có BXMT cao nhất, vừa giữ vai trò che nắng, vừa lấy được ánh sáng và gió tự nhiên.

Ảnh và hình vẽ:

a) Toàn cảnh công trình,

B) Ý tưởng thiết kế: dạng nhà, hiên và cây xanh, hướng nhà, kính và che nắng,

c) Mặt bằng các tầng 6 và 8.

Nhà tháp MBF, Penang, Malaysia, (31 tầng, 7482 m², 1990 - 1993), hình 7.5.

Toà nhà (mặt bằng xem hình 6.1.8) là sự phát triển các ý tưởng cho kiến trúc nhà cao tầng nhiệt đới. Phần cao của nhà có các sân trong thông hai

tầng để thông gió, trồng cây xanh và cũng là nơi giao tiếp, như là những điểm nhấn của công trình. Lồng thang là lối giao thông chính cho các căn hộ được thông thoáng tự nhiên. Hiên dật cấp trồng cây xanh bố trí ở mặt chính của nhà.

Toà nhà dùng cho văn phòng, ngân hàng và khối cao tầng cho 68 căn hộ nhà ở sang trọng.

Ảnh và hình vẽ:

a) Công trình nhìn từ mặt trước.

b) Ý tưởng thiết kế: lõi nhà, gió, sân trong, hiên cây xanh,

c) Hiên dật cấp trồng cây xanh,

d) Toàn cảnh công trình, nhìn từ mặt bên,

Toà nhà tháp quân giới Thượng Hải, Trung Quốc (36 tầng, 9100 m², 1997), hình 7.6.

Toà nhà thiết kế theo ngôn ngữ hiện đại, lấy ý tưởng từ một vài biểu tượng của vũ khí. Các panen lớn bằng kim loại che ngoài giống như áo giáp của chiến binh Trung Hoa cổ. Panen mặt trời cong trên mái như chiếc mũ sắt quân đội.

Đây là một *toà nhà năng lượng thấp*: áp dụng nguyên tắc tiếp cận sinh khí hậu để tạo những nét đặc trưng trong và ngoài nhà, tạo cho nhà vận hành có hiệu quả về năng lượng phù hợp với điều kiện khí hậu vùng duyên hải Thượng Hải, cho phép người dân cảm nhận được sự thay đổi bốn mùa trong năm.

Các hiên trồng cây xanh được đặt ở những vị trí có tính chiến lược, làm không gian đệm trong và ngoài nhà, và làm những "lá phổi xanh" cung cấp ôxy, cải tạo vi khí hậu trong và ngoài nhà.

Tấm màn chắn bên ngoài giữ vai trò một tấm lọc đa năng, vừa bảo vệ nhà khỏi tác dụng xấu của khí hậu, vừa không cản tầm nhìn toàn cảnh thành phố.

Toà tháp được đánh giá là một kết hợp hài hoà giữa ý tưởng kiến trúc và các giải pháp sinh khí hậu.

Ảnh và hình vẽ:

a) Tấm che kiểu áo giáp,

b) Toàn cảnh công trình,

c) Ý tưởng thiết kế.

Trụ sở Gamuda, Shah Alam, Malaysia (10 tầng, 12 140 m², 1996 - 1998) hình 7.7.

Toà nhà văn phòng có mặt bằng hình enlip tạo bởi hai cánh cong.

Sàn tầng một nâng cách mặt đất 12 m cho phép hoà trộn không gian sảnh công trình vào vườn cây, nước nhiệt đới, nối thông liên tục với vườn trong toà nhà. Toàn bộ các tầng sàn đều nhìn ra vườn này.

Mặt bằng ưu tiên hướng gió chính để thông gió tự nhiên cho không gian chính và sân trời, tạo được một môi trường dễ chịu và cảm xúc.

Chiến lược thiết kế che nắng và lọc bớt mặt trời làm giảm tải trọng nhiệt mặt trời, do đó giảm chi phí năng lượng.

Nhà được thiết kế theo nguyên tắc năng lượng thấp kiểu bị động.

Ảnh và hình vẽ:

a) Toàn cảnh công trình,

b) Mô hình,

c) Kết cấu che nắng,

d) Mặt đứng cây xanh.

Nhà tháp Tokyo - Nara, Nhật Bản (80 tầng, cao 400 m, tổng diện tích 4828 160 m², 1992) hình 7.8.

Là đồ án chuẩn bị cho Triển lãm Kiến trúc quốc tế ở Nara, là một ý tưởng của *nhà chọc trời đáp ứng khí hậu*. Tổng quan các ý tưởng chính của công trình là:

1. Công trình nhìn từ bên ngoài là một vòng xoắn ốc cảnh quan theo chiều đứng, vòng quanh và đi sâu vào trong toà nhà. Nó vừa có tác dụng che nắng, làm mát nhà nhờ tác dụng lọc điệp, vừa kiểm soát sự di chuyển của không khí vào nhà, vừa tạo lập sự cân bằng sinh thái giữa hệ thống cơ học của nhà và hệ thống sinh học của cây xanh.

2. Việc bảo dưỡng cảnh quan đứng và duy tu mặt ngoài công trình được thực hiện bằng một hệ cơ học đặc biệt dưới dạng những cánh tay Rô-bốt đa năng đặt trên dàn di động chạy dọc và xoắn vòng quanh tháp.

3. Mặt bằng sàn nhà biến đổi vòng / xoắn tạo ra một dạng kiểu đặc biệt, có thể tự che nắng, tạo thành vườn treo, thông thoáng và làm biến đổi không gian.

4. Các sân trời - công viên xanh treo trên thành phố, là lá phổi của nhà tháp, mang theo không khí trong lành đến mỗi nhà.

5. Các sân trời tiếp xúc với sân nhà, thông với hiên là động mạch chính đưa gió vào nhà tháp.

6. Lối phục vụ đặt theo trục Đông - Tây, nhận một phần nhiệt đáng kể. Mặt chính trên trục Bắc Nam mát hơn, lắp kính để nhận nhiệt mặt trời.

Mặt nhà hướng Đông Tây lắp kính đặc với bản kim loại mạ đục lỗ. Mặt Bắc Nam có thể nhận ra bởi các chớp hờ che nắng và kính sáng.

Ảnh và hình vẽ:

a) Một phần công trình,

b) Cấu trúc bảo dưỡng mặt ngoài,

c) Mặt bằng công trình: Tầng mẫu, tầng văn phòng, tầng khách sạn.

NORMAN FOSTER

Sinh năm 1935 tại thành phố Manchester, Vương quốc Anh,

Học tại Đại học tổng hợp Manchester và sau đó là Yale,

1967 sáng lập ra Foster Associates và hoạt động kiến trúc độc lập.

Norman Foster được nhận giải thưởng Pritzker năm 1999, là một trong những kiến trúc sư đương đại có nhiều công trình nhất. Người ta gọi kiến trúc của Norman Foster là *Kiến trúc toàn cầu* (a Global Architecture) bởi vì ông có những công trình được nhắc tới khắp các châu lục trên thế giới. Cuối thập niên 1980 Norman Foster trở thành một người nổi tiếng thế giới và tượng trưng cho kiến trúc hiện đại.

Trong lĩnh vực kiến trúc sinh thái, kiến trúc có hiệu quả về năng lượng, Norman Foster cũng là người có nhận thức sâu sắc, táo bạo và đạt được nhiều thành công, đặc biệt thể hiện trong những công trình xây dựng ở châu Âu và nhiều nước trên thế giới từ đầu những năm 90 cho đến nay. Về kiến trúc khí hậu, ông nói: "kiểm soát hoàn toàn khí hậu là có thể thực hiện được; các vùng cực có thể được nhiệt đới hoá, và vùng sa mạc sẽ được mát mẻ".

Trường trung học Albert Camus, Fréjus, Pháp (2 tầng, 16 000 m², 1993) hình 7.9.

Trường trung học Albert Camus là ví dụ thành công trong việc tổ chức thông thoáng tự nhiên của một công trình kiến trúc hiện đại, đáp ứng các yêu cầu về địa điểm đặc biệt của một đô thị vùng biển Méditerranée.

Là đồ án chiến thắng trong cuộc thi thiết kế hạn chế năm 1991. Ngôi trường dành cho trên 900 học sinh phổ thông ba năm cuối là một khối chữ nhật hai tầng, kết cấu khung bê tông, mái vòm lặp lại chạy dài như tạo thành một đường "phố trong nhà". Tường khung nhôm lắp kính mở ra mặt ngoài cũng như vào "phố trong".

Các Kiến trúc sư đã tạo được một môi trường trong nhà tiện nghi quanh năm khi sử dụng tối đa một loạt giải pháp khí hậu thụ động. Phố trong nhà cao hai tầng tạo thành một không gian thông gió theo hiệu ứng ống khói. Dòng không khí đi qua các lớp học, trong khi nhờ lớp vỏ kim loại ngoài mái bảo đảm không khí chuyển động giữa hai lớp mái, tạo ra hiệu quả làm mát. Đặc biệt ấn tượng là hệ thống tấm chắn nắng hờ bằng kim loại vươn dài trên mặt nhà hướng Nam, cùng với mái đua có thể che được ánh nắng mặt trời chói chang, nhưng lại cho phép tia mặt trời mùa Đông thấp chiếu vào nhà. Mái kim loại trên cuốn bê tông không những giảm khối nhiệt cho nhà, mà giá thành tương đối thấp.

Công trình hoàn thành trong 12 tháng với kinh phí 15 triệu Dollars.

Ảnh và hình vẽ:

- a) Công trình nhìn từ hướng Nam với hệ thống tấm che nắng,
- b) Công trình nhìn từ phía trước,
- c) Mặt cắt ngang,
- d) Phố trong cao hai tầng chạy dọc nhà.

Ngân hàng Thương mại (Commerzbank Headquarters), Frankfurt, CHLB Đức.

(53 tầng, 100 000 m², 1997) hình 7.10.

Như chúng ta đã biết, không một quốc gia nào ở châu Âu quan tâm nhiều tới chương trình Xanh như tại Đức, đặc biệt là Kiến trúc xanh. Chính vì thế đã đem lại cho Foster và đồng nghiệp chiến thắng trong cuộc thi thiết kế Ngân hàng Thương mại (Commerzbank) năm 1991, đánh dấu một bước tiến lên quan trọng trong sự nghiệp kiến trúc đáp ứng nhiều hơn với môi trường của ông.

Toà tháp cao hơn 300 mét, là tháp có người ở cao nhất châu Âu, gần gấp đôi nhà tháp Ngân hàng Hồng Kông, với những "vườn trời" (sky gardens) được nối với hệ thống thông gió tự nhiên trên cả hai mặt đứng của nhà, mà công nghệ của năm 1978 không thể áp dụng.

Mặt bằng hình tam giác, ba cạnh là khối văn phòng bao quanh "thân" là một giếng trời khổng lồ, tạo ra hiệu ứng ống khói trên các tầng cao của toà nhà. Tháp không có lõi trung tâm; thang máy và buồng thang bộ, khu phục vụ và các khối kỹ thuật khác bố trí tại ba góc của tháp. Các đôi trụ đứng xây theo cấu trúc góc này được nối bằng các dầm cách nhau tám tầng nhà, chúng được hỗ trợ bởi sàn văn phòng từ góc nọ sang góc kia.

Toàn bộ nhà văn phòng được thông gió tự nhiên bằng cách mở cửa sổ vào mặt trong của nhà. Mặt ngoài luôn đóng; chỉ cho một lượng không khí được kiểm soát vào phòng. Cứ tám tầng văn phòng lại có một vườn trời cao bốn tầng, chúng chạy quanh các mặt tháp hình tam giác lên cao dần để bảo đảm các vườn trời trên các mặt nhà được nhìn thấy từ khoảng cách xa trong thành phố.

Ảnh và hình vẽ:

a) Toà tháp nhìn từ xa,

b) Mặt bằng và sơ đồ thông gió trong nhà,

c) Một góc vườn trời cao bốn tầng và một phần mặt đứng.

Các toà nhà có hiệu quả năng lượng tại Duisburg: Trung tâm Xúc tiến kinh doanh(1993), Trung tâm Điện thoại (1993), Trung tâm Vi điện tử (1996), CHLB Đức hình 7.11.

Ba toà nhà của Foster và đồng nghiệp xây dựng tại công viên doanh nghiệp ở Duisburg tạo nên một trong những cuộc thí nghiệm quan trọng nhất về kiến trúc đáp ứng môi trường tại châu Âu. Được uỷ quyền thiết kế ba tòa nhà của hãng Kaiser Bautechnik năm 1988 - hãng đã xây dựng tổng mặt bằng mới của công viên doanh nghiệp.

Toà nhà đầu tiên là Trung tâm Xúc tiến kinh doanh, hoàn thành năm 1993, cao bảy tầng, diện tích 4 000 m² có mặt chính ốp kính hai lớp, kiểm soát mặt trời bằng những tấm che nắng vận hành ở phía trong của sổ. Các pin quang điện đặt trên mái hình cong chuyển đổi năng lượng mặt trời thành điện năng, trong khi bộ thu nhận nhiệt mặt trời bằng nước đi qua các panen bức xạ đến phía dưới các tấm sàn bê tông. Vì nhà được cách nhiệt tốt nên năng lượng này chỉ dùng cho chiếu sáng và làm mát. Nó chỉ ra khả năng bán năng lượng cho người tiêu thụ, hạ giá thành vận hành.

Toà nhà Trung tâm Điện thoại hoàn thành thứ hai, diện tích 3 500 m², dạng hình trụ, mặt chính cũng lắp kính hai lớp như nhà trước. Toà nhà có

một sân trời tròn đường kính 11m cao suốt toàn nhà. Sân dưới sân trời bố trí triển lãm, hội thảo, biểu diễn âm nhạc, và một nhà hàng.

Toà nhà cuối cùng - Trung tâm Vi điện tử - diện tích 15 000 m² với nhiều hoài bão nhất, kinh phí tới 50 triệu Dollars. Công trình có mái vòm dạng vỏ trụ (một phần) chạy dài thay đổi luân phiên giữa phần kính (sáng) và phần kín (bê tông). Phần kín diện tích 5000m² dành cho các phòng thí nghiệm, sản xuất, lớp học, và hội họp. Bên trong lớp vỏ hai lớp được kiểm soát khí hậu của phần sáng là các vùng triển lãm, nghỉ ngơi.

Trong các công trình, hiệu quả năng lượng được ưu tiên hàng đầu. Tác giả đã phối hợp được các cấu tạo che nắng tạo bóng bên ngoài với cách nhiệt và thông thoáng tự nhiên cho toàn nhà, lợi dụng không khí tươi mát của công viên đối diện.

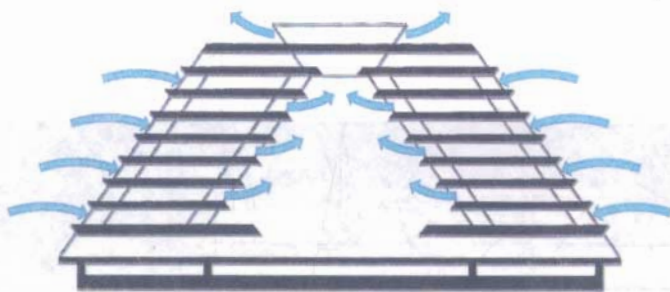
Ảnh và hình vẽ:

- a) Công viên với ba công trình nhìn từ phía trên,*
- b) Trung tâm Xúc tiến doanh nghiệp, mặt bằng, mặt cắt,*
- c) Trung tâm Điện thoại, mặt bằng, mặt cắt,*
- d) Trung tâm Vi điện tử, mặt bằng,*
- e) Mặt chính Trung tâm Vi điện tử.*

TRUNG TÂM THÔNG TIN PANASONIC - TOKYO, NHẬT BẢN



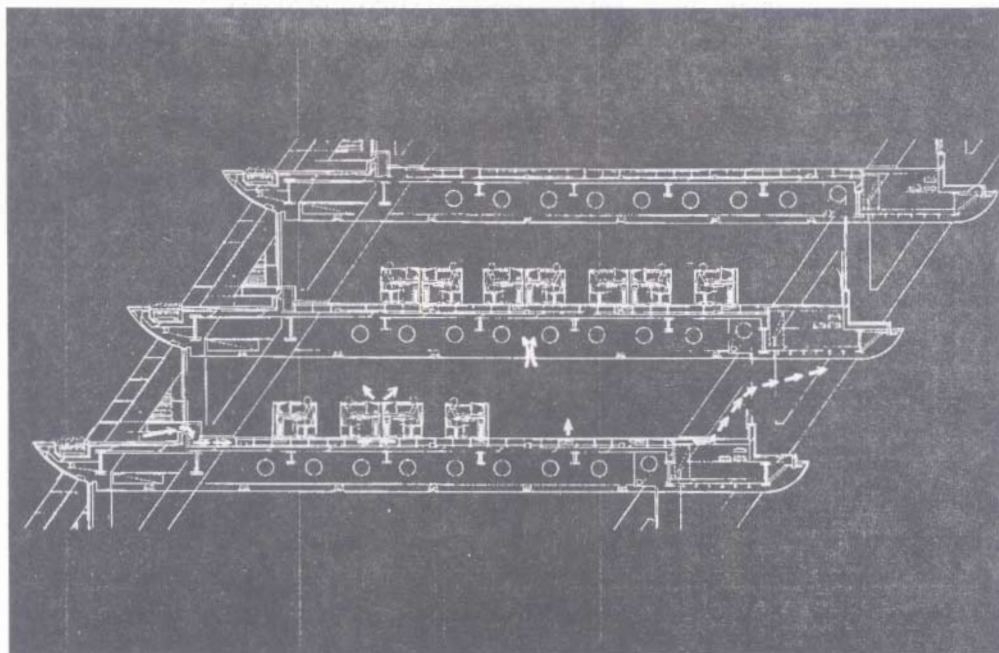
H.7.1a. Công trình nhìn từ trên cao



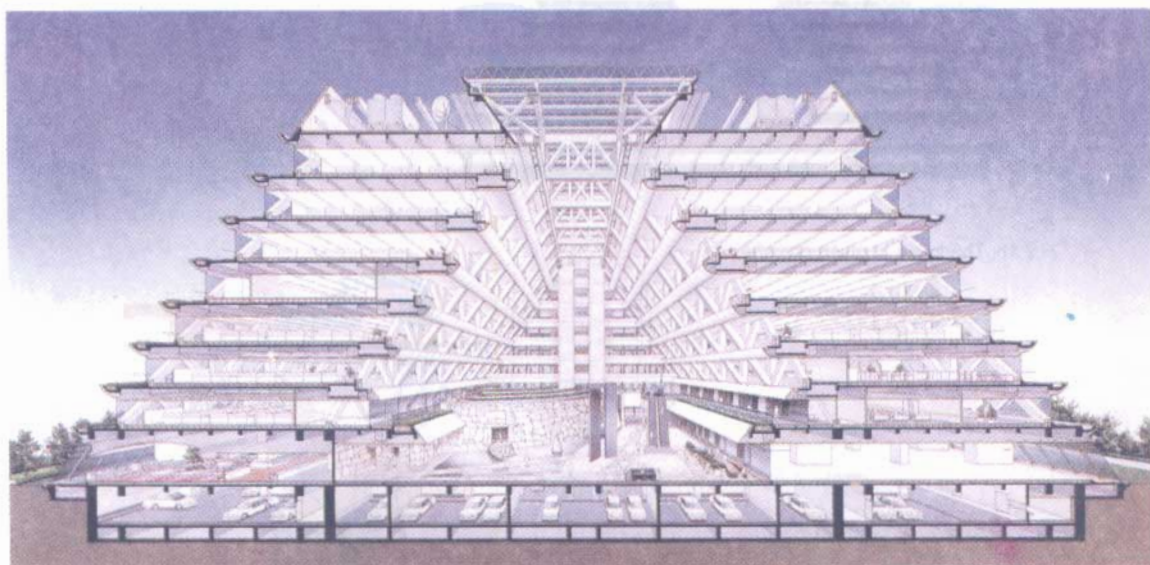
H.7.1b. Thông gió tự nhiên cho nhà



H.7.1c. Hệ thống điều hòa không khí trần và sàn



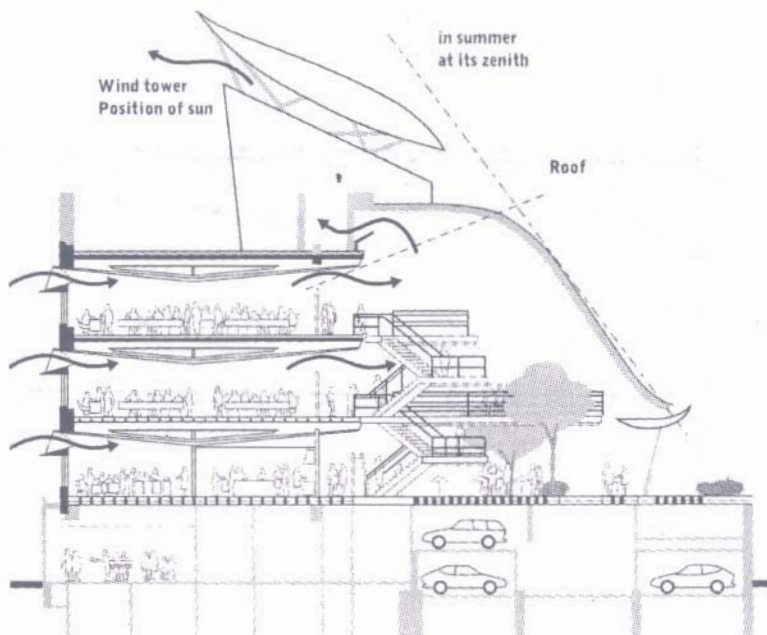
H.7.1d. Cấu tạo sàn thông gió



H.7.1e. Mặt cắt phối cảnh



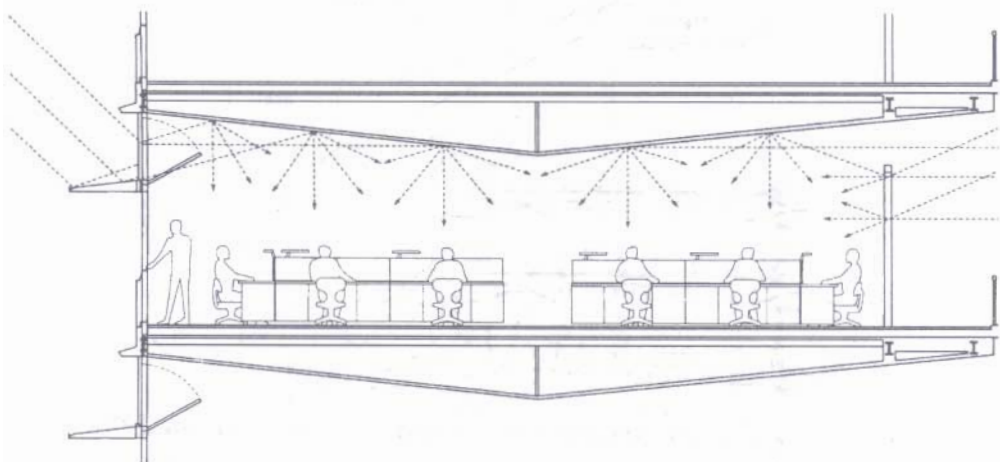
H.7.2a. TOKYO GAS, nhìn ban đêm từ hướng Tây - Bắc



H.7.2b. Thiết kế lợi dụng ánh sáng và thông gió



H.7.2c. Lối sinh thái từ tầng hai đến tầng bốn



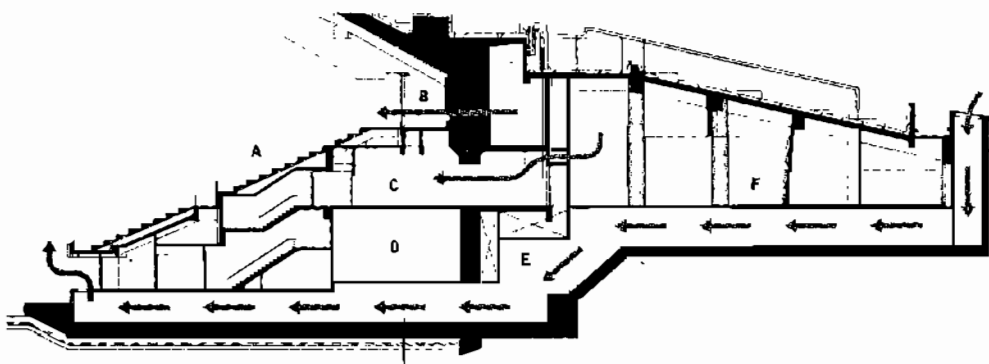
H.7.2d. Trần sử dụng ánh sáng phản xạ



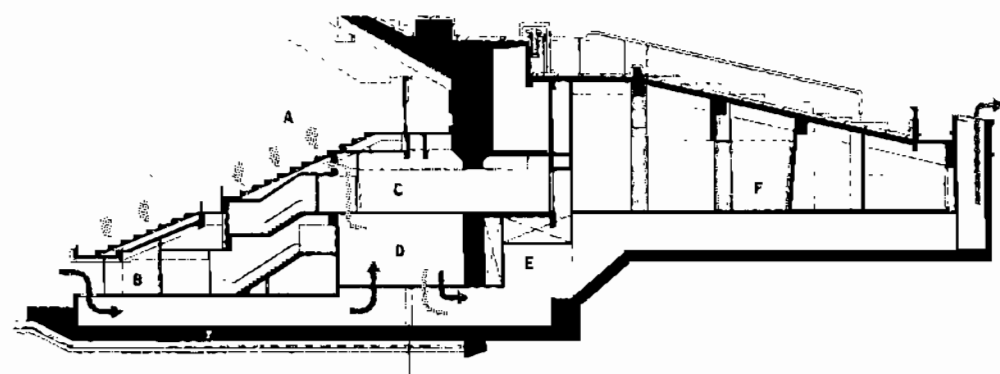
H.7.3a. TRUNG TÂM THỂ DỤC OSAKA MUNICIPAL - Khán đài trung tâm



H.7.3b. Mái sân vận động phủ một lớp đất dày 1m trồng cây và hoa



H.7.3c. Đường đi chuyển không khí thông gió tự nhiên

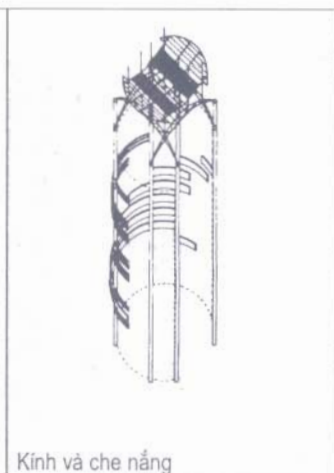
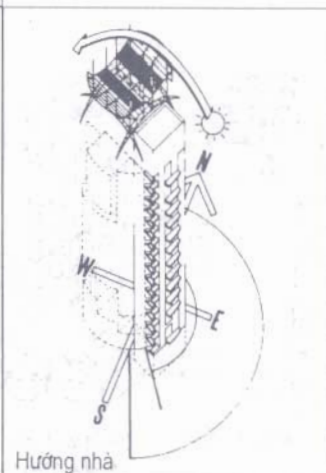
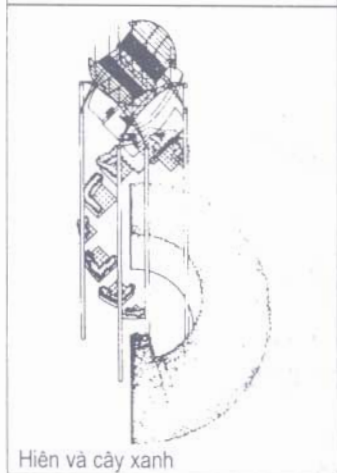
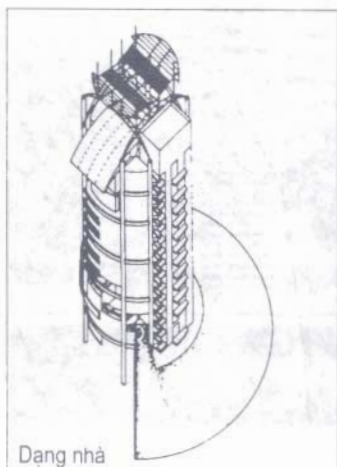


H.7.3d. Thông gió khi hệ thống điều hòa không khí không làm việc

H.7.4a.
TOÀ NHÀ MEMERA MESINIAGA
Toàn cảnh công trình →



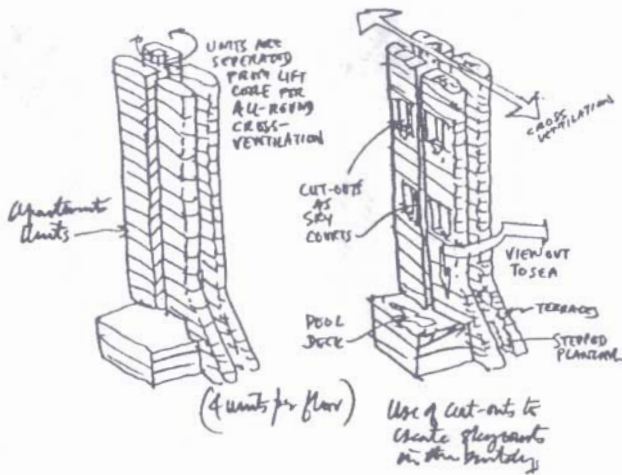
H.7.4b. Ý tưởng thiết kế



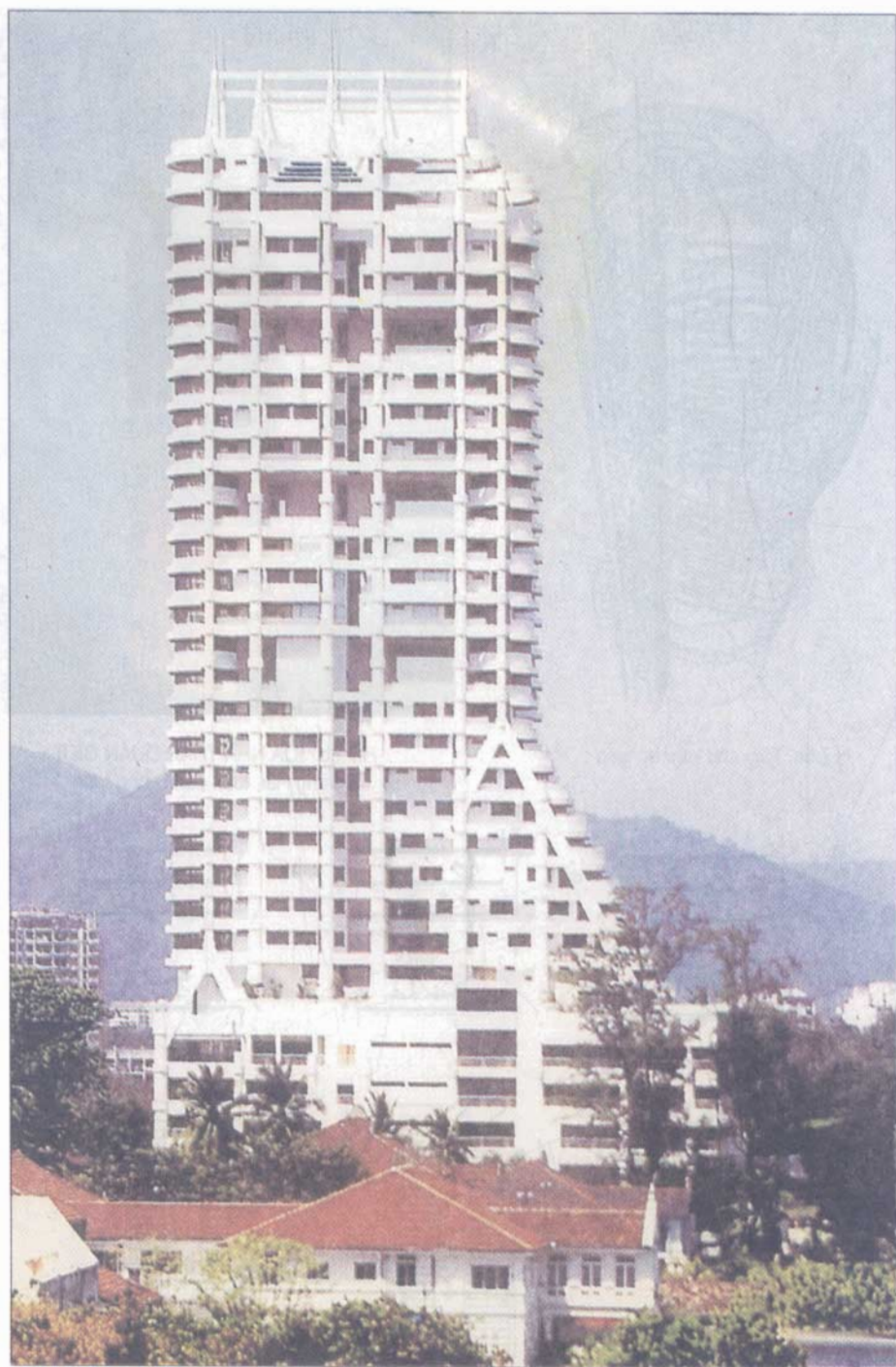
H.7.5a
NHÀ THÁP MBF PENANG, MALAYXIA
công trình nhìn từ mặt trước →



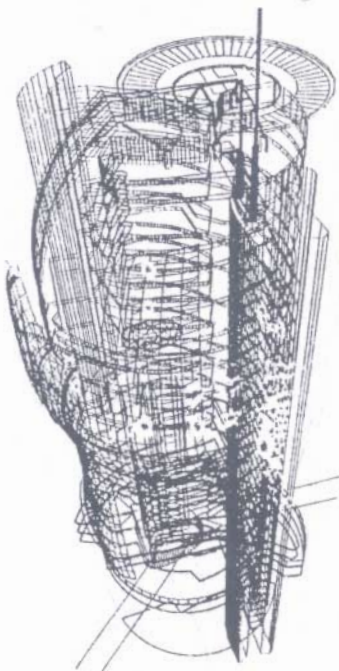
H.7.5c
Hiện trạng cấp trồng cây xanh



H.7.5b
Ý tưởng thiết kế



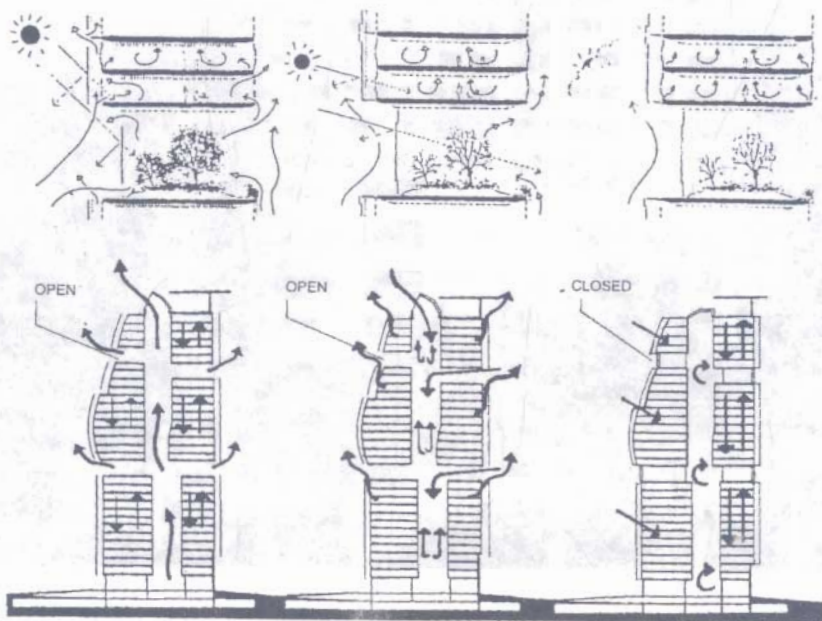
H.7.5d. NHÀ THÁP MBF - PENANG, MALAYXIA
Toàn cảnh công trình, nhìn từ mặt bên



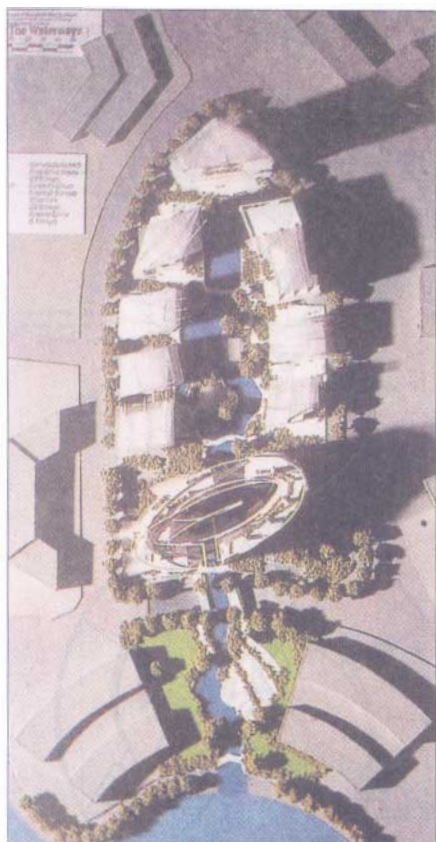
H.7.6a. Tầm che kiểu áo giáp



H.7.6b. TOÀ NHÀ THÁP QUÂN GIỚI
Thượng Hải, toàn cảnh công trình



H.7.6c. Ý tưởng thiết kế

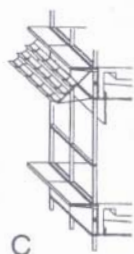
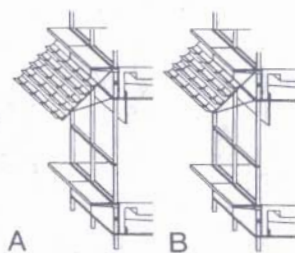
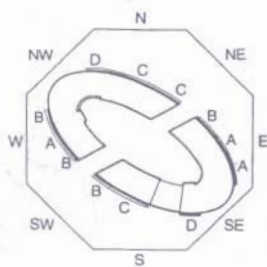
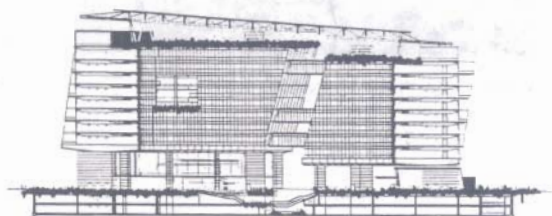


H.7.7a. TRỤ SỞ GAMUDA
Toàn cảnh công trình



H.7.7b. Mô hình

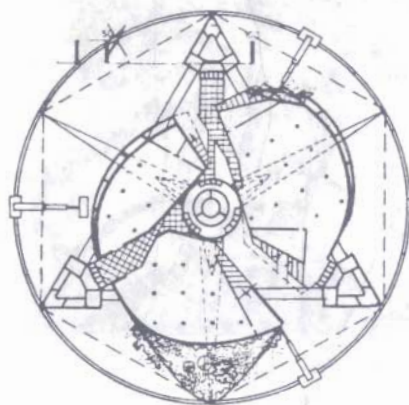
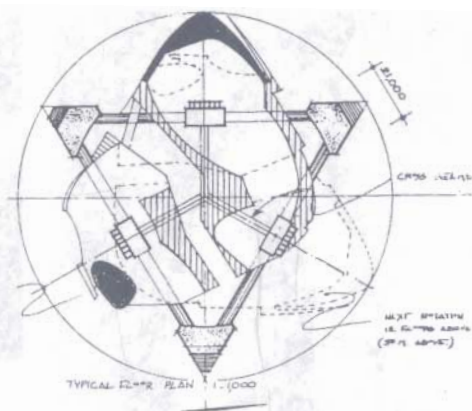
H.7.7c. Mặt đứng cây xanh



H.7.7c. Kết cấu che nắng



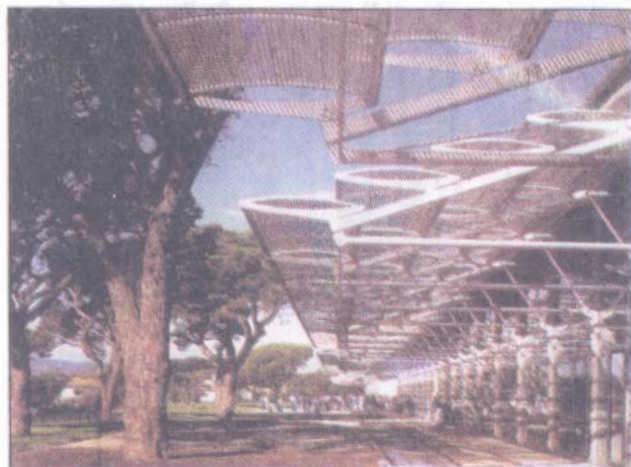
H.7.8a. NHÀ THÁP TOKYO-NARA
Một phần công trình



H.7.8c. Cấu trúc bảo dưỡng mặt ngoài



H.7.8b. Mặt bằng công trình: Tầng mẫu, tầng văn phòng, tầng khách sạn

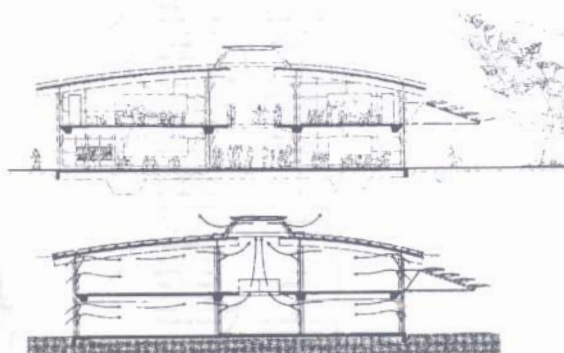


H.7.9a.
TRƯỜNG TRUNG HỌC ALBERT CAMUS
Công trình nhìn từ hướng Nam với hệ
thống tấm che nắng.



H.7.9b. Công trình nhìn từ phía trước

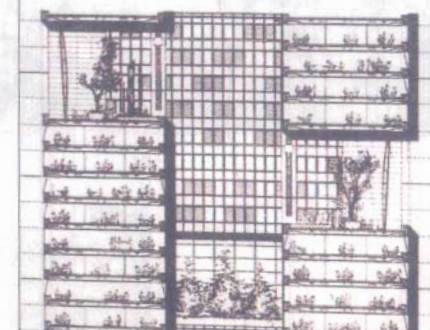
H.7.9d. Phố trong cao 2 tầng chạy dọc nhà



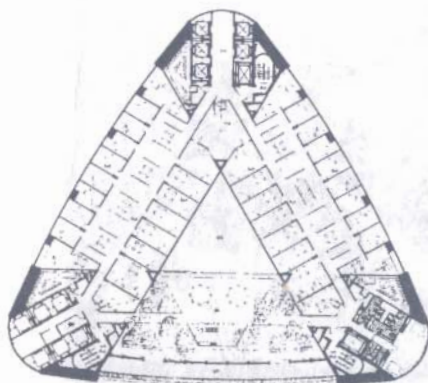
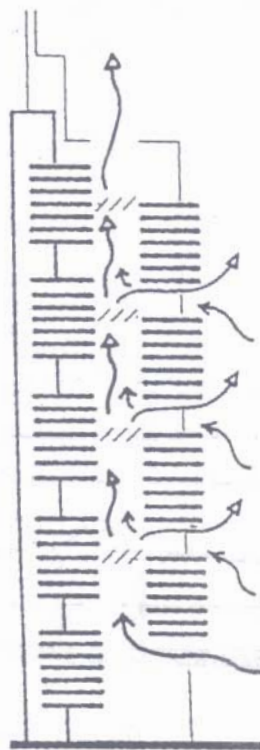
H.7.9c. Mặt cắt ngang



H.7.10a
NGÂN HÀNG THƯƠNG MẠI
Toà tháp nhìn từ xa



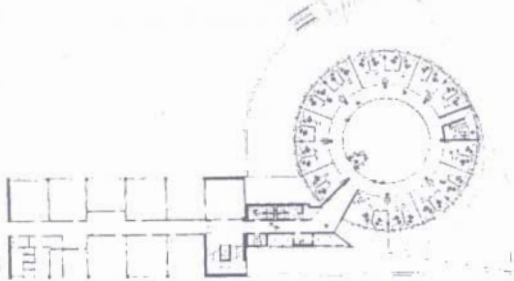
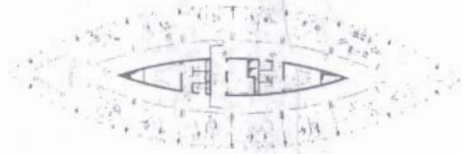
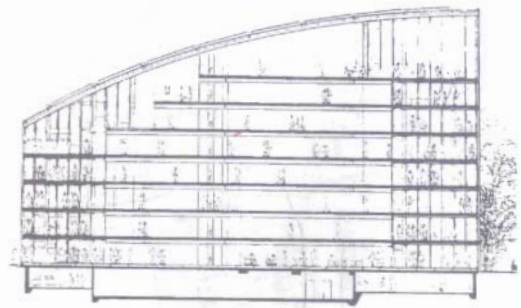
H.7.10c. Một góc vườn trời cao 4 tầng và một phần mặt đứng



H.7.10b. Mặt bằng và sơ đồ thông gió trong nhà



H.7.11a.
CÁC TÒA NHÀ CÓ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG
tại Duisburg, công viên với 3 công trình nhìn từ
phía trên



Hình bên phải, từ trên xuống:

H.7.11b. Trung tâm xúc tiến doanh nghiệp,
mặt bằng, mặt cắt.

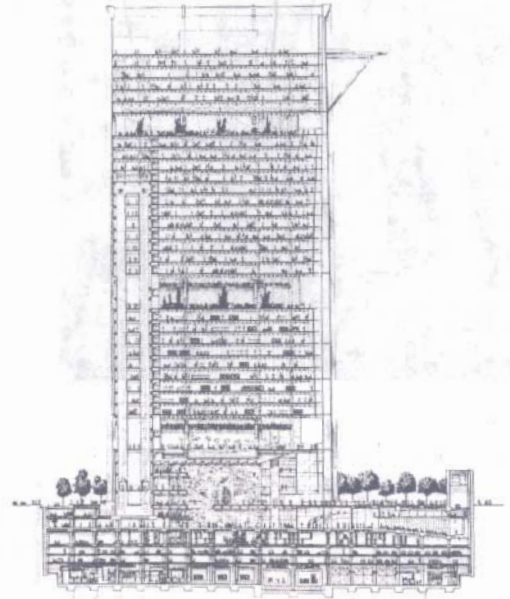
H.7.11c. Trung tâm diện thoại, mặt bằng,
mặt cắt.

H.7.11d. Trung tâm vi điện tử, mặt bằng,
mặt cắt

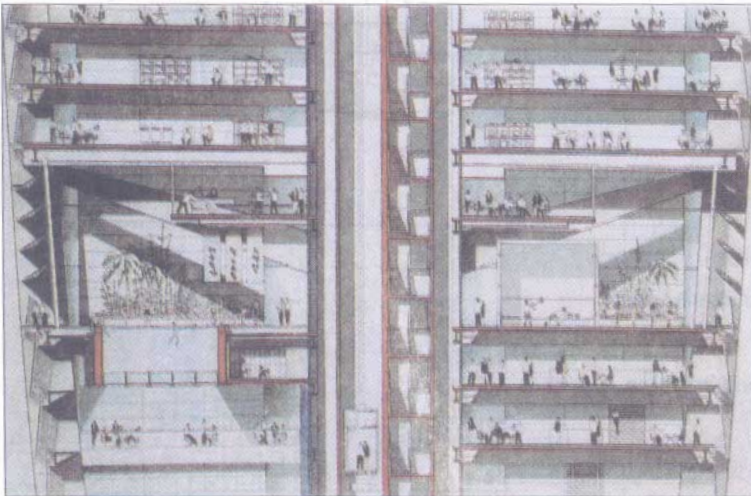




H.7.12a.



H.7.12c.



H.7.12b.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1

KÍNH TRONG NHÀ VÀ NHÀ KÍNH

(Bài đăng trong tạp chí Xây dựng 3/2002)

Kính - vật liệu không thể thiếu trong kiến trúc

Ngày nay chúng ta không thể tưởng tượng được một toà nhà mà hoàn toàn không sử dụng kính! Chắc chắn toà nhà đó sẽ giống như một nấm mồ nằm sâu dưới mặt đất.

Ở châu Âu kính được sử dụng trong xây dựng từ khoảng thế kỷ XI. Ở Việt Nam khó có thể chỉ ra được ngôi nhà nào dùng kính đầu tiên. Nhưng có lẽ, kính được sử dụng rầm rộ và mạnh mẽ trong kiến trúc nước ta khoảng vài chục năm gần đây, nhất là từ khi xuất hiện phong trào "nhôm-kính" những năm 90. Từ chỗ sử dụng kính để làm cửa sổ, cửa mái, cửa trời, ngày nay ta còn gặp cả những mái kính, tường kính, vách kính, cầu thang kính, trần kính (gương) thậm chí cả sàn kính.

Có từ lâu đời, nhưng kính luôn luôn là một chất liệu hiện đại trong kiến trúc. Kính chủ yếu để lấy ánh sáng, nhưng nó cũng tô điểm cho công trình, làm đẹp công trình, làm cho công trình bớt đi đáng vẻ nặng nề, ngôi nhà trở nên thanh thoát, nhẹ nhàng, hiện đại. Kính giúp cho con người sử dụng ánh sáng tự nhiên, và khi tổ chức khéo léo, tuy ngôi trong nhà ta vẫn không cảm thấy gò bó, tù túng trong một khung bê tông-gạch mà như hoà nhập trong thiên nhiên chan hoà ánh sáng. Kính với các màu sắc khác nhau có thể tạo ra một không gian nội thất huyền ảo, lộng lẫy, sôi động hay dịu dàng tùy theo mục đích của người sử dụng.

Nhiều công trình sử dụng kính điêu nghệ là những bài học lớn trong kiến trúc thế giới. Còn ở Việt Nam các nhà thiết kế, các kiến trúc sư sử dụng kính với mục đích gì? Theo kết quả điều tra của TS. Nguyễn Thu Hoà (trong đề tài "hiệu quả sử dụng kính trong kiến trúc ở điều kiện khí hậu Việt Nam", 2001) thì 85,7% cho rằng chủ yếu để tạo dáng kiến trúc, chỉ có 66,6% - để lấy ánh sáng. 93% trong số những người quản lý hoặc trực tiếp làm công tác xây dựng- kiến trúc được hỏi ý kiến cho rằng những mảng kính lớn rất dễ

gây ấn tượng, lôi cuốn được sự chú ý của họ. Năm bắt được tâm lý này của các ông chủ đầu tư công trình, những người thiết kế nước ta những năm gần đây đã sử dụng kính tràn lan, mỗi khi, mỗi nơi, mỗi vị trí có thể. Trên bản vẽ, những mảng kính lớn nhiều khi đánh lừa được thị hiếu của các "trưởng giả" có tiền hoặc có quyền, nhưng khi nhìn lại công trình thực, những mảng kính với các xương nhôm rẻ tiền giống với một nhà - mô hình nhiều hơn là một toà nhà thực sự! Và chúng sẽ còn tồn tại, còn đập vào mắt chúng ta và con cháu chúng ta thêm nhiều thế hệ nữa! Có lẽ vì thực tế đó mà đã có 66,6% số người được hỏi cho rằng không nhất thiết phải có mảng kính lớn trên mặt ngoài công trình (cũng theo nghiên cứu trên). Đó mới chỉ là lời bàn từ góc độ thẩm mỹ của kính (ảnh 1,2).

Song hành với kỹ thuật sử dụng kính, công nghệ sản xuất kính cũng không ngừng cải tiến và phát triển, để đến hôm nay chúng ta đã có thêm nhiều chủng loại kính khác nhau: kính phẳng (với công nghệ sản xuất tiên tiến nhất hiện nay là công nghệ kính nổi), kính hoa văn, kính lụa, kính có cốt, kính hút nhiệt, kính phản quang, kính dán nhiều lớp, kính chịu lửa, kính rỗng, kính cản nhiệt, kính bảo vệ, gạch kính... với nhiều màu sắc khác nhau, tính năng ánh sáng và nhiệt khác nhau, độ bền khác nhau, gây hiệu quả thẩm mỹ khác nhau và giá tiền cũng khác nhau.

Nhưng thử hỏi có bao nhiêu người đã tìm hiểu cặn kẽ được các tính năng, lợi hại của chúng trước khi đưa vào bản vẽ? Hơn thế nữa, các tính năng đó sẽ đem lại những điều tốt xấu gì cho công việc, cuộc sống, sức khoẻ của con người bên trong công trình? Theo chúng tôi đó là một câu hỏi vô cùng cần thiết, lý thú và cần có lời giải khi cầm bút thiết kế công trình.

Hiệu ứng nhà kính: Bẫy nhiệt hay bẫy không khí?

Ngôi nhà kính (mái kính, tường kính, hoặc cả hai) gây ra một hiệu ứng nhiệt đã được biết đến từ lâu và được sử dụng để trồng rau xanh trong mùa Đông tại các nước xứ lạnh. Tuy nhiên, cách hiểu phổ biến nhà kính như một "bẫy nhiệt" lại là không chính xác.

Bức xạ mặt trời (BXMT) nằm trong một phạm vi bước sóng rất rộng, nhưng phạm vi bước sóng chứa nhiều năng lượng nhất tuân theo định luật Wien, là:

$$\lambda_{\max} = 2898 / T \text{ }^{\circ}\text{K} = 2898 / 6000 \text{ }^{\circ}\text{K} = 0,48 \text{ } \mu\text{m} \text{ (thuộc vùng sóng ngắn)}.$$

Sau khi qua cửa kính vào nhà, BXMT sẽ nung nóng các bề mặt nhà cửa làm cho nhiệt độ của chúng đạt tới khoảng 300 ° K (~ 30-35 ° C). Các bề mặt trong nhà cũng không ngừng bức xạ năng lượng ra ngoài. Sau khi bị nung

nóng, bước sóng chứa năng lượng cực đại của các bề mặt nằm ở khoảng $10\text{ }\mu\text{m}$ ($2898/300 \sim 10\mu\text{m}$), thuộc vùng sóng dài.

Kính xây dựng có đặc điểm trong suốt (cho xuyên qua hoàn toàn) đối với sóng ngắn, nhưng lại đục mờ (gần như không cho xuyên qua) đối với sóng dài. Đó chính là lời giải thích cho hiện tượng bức xạ nhiệt: nhiệt của BXMT lúc vào là sóng ngắn, khi ra thành sóng dài nên bị mắc bẫy, bị nhốt lại trong phòng và nung nóng phòng.

Tuy nhiên sự việc không hoàn toàn như vậy. Từ năm 1909 nhà vật lý người Anh R. W. Wood đã giới thiệu thí nghiệm: dùng một vỏ bọc bằng muối mỏ (có đặc điểm trong suốt với cả sóng ngắn và sóng dài) để so sánh với vỏ bọc bằng kính, khi cả hai vỏ đều đóng kín một không gian như nhau. Kết quả chênh lệch nhiệt độ giữa hai không gian chỉ có 1°C ! Điều này chứng tỏ rằng bức xạ nhiệt chỉ đóng một vai trò thứ yếu trong sự tăng nhiệt độ trong phòng. Các nghiên cứu tiếp theo của R. Lee, 1973,74 đưa ra kết luận: *"Nhà kính không phải là bẫy năng lượng bức xạ, mà là bẫy không khí. Bí mật của nhà kính là ở chỗ, nó cho phép trao đổi năng lượng bức xạ tương đối bình thường trong khi bẫy một thể tích không khí nhỏ bên cạnh bề mặt."*. Hiện tượng nhà kính xảy ra giống hệt như khi ta ngồi trong xe ô tô đóng kín cửa dưới trời nắng. Khi mở cửa, hiện tượng này không còn ý nghĩa. Do đó có thể kết luận nguyên nhân tăng nhiệt độ trong không gian kín có cửa kính trung dưới BXMT (hiệu ứng nhà kính), là:

- + Sự truyền nhiệt BXMT vào trong phòng;
- + Sự ngăn cản truyền nhiệt từ phòng ra ngoài bằng đối lưu.

Như vậy một ngôi nhà dù có tất cả kết cấu bao che đều bằng kính, nhưng nếu mở cửa để thông thoáng đối lưu thì không còn hiện tượng nhà kính ("*nhà bằng kính, mở cửa kính thì không còn nhà kính*" - chân lý tuy đơn giản này đôi khi cũng dễ lầm lẫn!).

Điều vừa chứng minh không phải để nói rằng sống trong nhà bằng kính là dễ chịu. Chúng ta cần tìm hiểu những ảnh hưởng khác.

Ảnh hưởng của tường và cửa kính đối với vi khí hậu (VKH)

1. Do nhiệt trở của kính khá nhỏ (lấy kính 7 mm làm ví dụ: chỉ bằng $1/32,5$ lần của tường gạch 220), nên trong mùa lạnh sự mất nhiệt từ trong nhà qua tường kính hoặc cửa kính lớn gấp 3 lần so với tường gạch. Dù vậy, lượng nhiệt bị tổn thất này cũng khá nhỏ. Ví dụ, nếu phòng có 10 m^2 cửa kính 7 mm, thì lượng nhiệt truyền qua nó ra ngoài trong một ngày đêm là ~

20 kcal khi nhiệt độ ngoài nhà là 10 °C (khá lạnh ở Hà Nội), tương đương với một bóng đèn 20 W. Tuy nhiên nhiệt độ mặt trong cửa kính lại khá thấp, khoảng 14 °C (so với 21°C của tường gạch, khi nhiệt độ trong nhà được giữ khoảng 25°C). Điều này có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe khi ta ngồi làm việc, nhất là nằm ngủ gần cửa kính.

2. Về mùa Hè, tình hình xảy ra theo chiều ngược lại, nghĩa là lượng nhiệt truyền từ ngoài qua cửa kính vào nhà cũng lớn gấp 2-3 lần qua tường 220, nhưng giá trị của nó cũng khá nhỏ, còn nhiệt độ tại mặt trong cửa kính cao hơn nhiệt độ tường khoảng 3°C (34,6°C so với 31,3°C, tính ví dụ cho tường hướng Tây ở Hà Nội). Điều chú ý ở đây là, đối với kính sự bất lợi về nhiệt lại xảy ra gần như đồng thời với thời điểm BXMT cao nhất chiếu lên cửa nên càng làm gay gắt thêm điều kiện VKH, trong khi nhiệt độ cực đại mặt trong tường gạch 220 xảy ra muộn hơn 7-8 giờ, khi ngoài trời đã mát mẻ.

Khi mở cửa, các tính toán vừa nêu không còn ý nghĩa, nghĩa là vấn đề tường kính và cửa kính chỉ thực sự có ảnh hưởng xấu đối với *nhà đóng kín cửa để điều hoà khí hậu nhân tạo*.

3. Đặc biệt khi không có kết cấu che nắng, kính phơi dưới mặt trời, BXMT trực tiếp qua cửa kính sẽ nung nóng phòng. Lượng BXMT trực tiếp này rất lớn trong điều kiện vĩ độ địa lý thấp của nước ta. Biện pháp thường áp dụng lúc này là sử dụng kính có khả năng làm giảm bớt lượng BXMT vào phòng, như kính hút nhiệt, kính phản quang... Trong bảng 1 là tổng lượng nhiệt vào phòng qua các loại cửa kính khác nhau có diện tích 10 m² ở bốn hướng chính tại Hà Nội (ngày 21/VII) và t/p Hồ Chí Minh (ngày 21/IV).

Bảng 1: Tổng lượng BXMT qua cửa kính 10 m² vào phòng, kW/ ngày

Loại cửa kính	Địa điểm	Hướng Bắc	Hướng Nam	Hướng Đông	Hướng Tây
Kính thường, 5mm, t= 0,85	Hà Nội	23,61	16,02	36,06	36,06
	Tp HCM	19,16	14,31	32,84	32,84
K. hút nhiệt 6 mm, t= 0,62	Hà Nội	17,22	15,24	26,30	26,30
	Tp HCM	13,98	10,44	23,95	23,95
K. phản quang 6 mm, t= 0,40	Hà Nội	11,11	7,54	16,97	16,97
	Tp HCM	9,01	6,73	15,45	15,45
K. dán phản qg 6+0,38+3, 0,33	Hà Nội	9,17	6,22	14,00	14,00
	Tp HCM	7,43	5,56	12,75	12,75

(tính toán theo số liệu từ báo cáo đề tài N.C.K.H cấp Bộ của TS. Nguyễn Thu Hoà)

Bảng tính trên cho thấy, trong những ngày nóng nhất trong năm ở Hà Nội (tháng VII) và t/p Hồ Chí Minh (tháng IV), đối với những nhà đóng cửa kín để điều hoà khí hậu, cứ 10 m² kính hướng Đ & T phải chi phí thêm một năng lượng tối thiểu là 33 - 36 kW-h/ ngày (hoặc 112.596 - 122.832 Btuh/ ngày - một năng lượng rất lớn) khi dùng kính thường, hoặc 13-14 kW-h/ngày (44.356 - 47.768 Btuh/ ngày) khi dùng kính phản quang nhiều lớp. Các tính toán trên cũng cho thấy chọn cửa sổ hướng B & N sẽ tiết kiệm được 50% năng lượng về mặt này.

Trong trường hợp nhà thông thoáng tự nhiên, khi mở cửa, năng lượng BXMT vào phòng tuy lớn hơn, nhưng không xảy ra hiệu ứng nhà kính, nên phòng sẽ ít bị nung nóng hơn. Tuy nhiên biện pháp hợp lý nhất là che không cho BXMT trực tiếp vào phòng, chứ không phải là giải quyết hậu quả của nó.

BXMT nung nóng các bề mặt nội thất

Bên cạnh hiệu ứng nhà kính, BXMT còn nung nóng các bề mặt nội thất bị nắng chiếu, trong khi các bề mặt nội thất lại luôn luôn trao đổi nhiệt bằng bức xạ với con người. Kết quả của sự trao đổi này phụ thuộc nhiệt độ của bề mặt và vị trí của người tương đối với bề mặt đó. Khi nhiệt độ các bề mặt càng cao trên nhiệt độ mặt da (khoảng 34 - 35 °C), con người càng ở gần nó, phải nhận thêm một lượng nhiệt càng lớn.

Nhiệt độ của bề mặt bị chiếu nắng phụ thuộc vào cường độ BXMT, nhiệt độ không khí, đặc điểm thay đổi của chúng cũng như các tính năng nhiệt kỹ thuật của bề mặt và của chính kết cấu. Xác định chính xác trị số này khá phức tạp. Tuy nhiên khi mở cửa thông thoáng để tạo ra vận tốc gió trên mặt kết cấu thì nhiệt độ bề mặt sẽ giảm dần đến nhiệt độ không khí. Khả năng làm mát các bề mặt của gió có thể đánh giá theo một đại lượng gọi là "chỉ số làm mát nhờ gió, M" (wind chill index = lượng nhiệt bị mất của một lít nước đựng trong ống hình trụ khi gió thổi với vận tốc v, m/s). Từ chỉ số này có thể tính ra nhiệt độ làm mát tương đương do gió. Trong bảng 2 là kết quả tính toán chỉ số làm mát M, nhiệt độ làm mát tương đương t_m phụ thuộc nhiệt độ không khí và vận tốc gió trong phòng.

Bảng 2. Hiệu quả làm mát bề mặt nhờ gió

$t_k, ^\circ\text{C}$	$V_g, \text{m/s}$	$M, \text{kcal/m}^2\text{h}$	$t_m, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$V_g, \text{m/s}$	$M, \text{kcal/m}^2\text{h}$	$t_m, ^\circ\text{C}$
24	1	1175,05	25,04	28	1	97,25	28,58
24	1,5	190,74	24,33	28	1,5	105,54	28,20
24	2	203,32	23,76	28	2	112,95	27,87
26	1	136,15	26,8	30	1	58,35	30,35
26	1,5	148,38	26,25	30	1,5	63,32	30,12
26	2	158,14	25,80	30	2	67,77	29,90

Qua bốn ví dụ tính toán trong bảng 2, chúng ta thấy khi vận tốc gió trên mặt kết cấu đạt được 1,5 - 2,0 m/s thì nhiệt độ bề mặt sẽ xấp xỉ nhiệt độ không khí trong phòng. Như vậy khi các phòng mở cửa thông thoáng tự nhiên tốt thì ảnh hưởng bức xạ nhiệt của các bề mặt nóng sẽ giảm đáng kể.

Ánh sáng trong nhà kính

Kính có ưu điểm mà phần lớn các vật liệu xây dựng khác không có, đó là lấy được ánh sáng tự nhiên. Mà ánh sáng tự nhiên không những không mất tiền, mà nhờ thế còn giảm được ô nhiễm môi trường do giảm tiêu thụ điện năng, còn là nguồn ánh sáng phù hợp nhất đối với mắt người. Chất lượng ánh sáng trong nhà được đánh giá bằng hai chỉ tiêu: *tiện nghi nhìn* và *tiện nghi môi trường sáng*.

Tiện nghi nhìn được đánh giá qua độ rọi (đo bằng lux) trên mặt phẳng làm việc, để nhìn rõ được chi tiết cần thiết, như con chữ, nét kẻ,... Tuỳ theo công việc, độ rọi yêu cầu thay đổi từ khoảng 50 lux đến 1000 lux. Tuy nhiên độ rọi không phải là một món quà càng lớn càng tốt. Ánh sáng dư thừa gây ra sự căng thẳng, chói chang, chóng làm mệt mỏi người làm việc: đó là *ô nhiễm thừa ánh sáng*.

Cần chú ý rằng ánh sáng tự nhiên trong nhà thay đổi theo ánh sáng ngoài nhà, mà ánh sáng bên ngoài lại tăng nhanh từ sáng tới trưa, rồi giảm dần từ trưa đến chiều. Ví dụ tháng VI ở Hà Nội, nếu lúc 7h độ rọi trong nhà đạt được 300 lux, thì lúc 12h, đạt tới 1050 lux, quá dư thừa. Vì thế buổi trưa ta thường hạ thấp rèm cửa.

Tiện nghi môi trường sáng liên quan đến một số yếu tố sau đây:

- **Màu sắc của ánh sáng:** Nếu ánh sáng cần để làm việc thì phạm vi bước sóng 500 - 600 nm cho khả năng cảm nhận cao nhất, hết sức quan trọng. Nhưng nếu đó là công việc cần phân biệt màu sắc một cách tinh tế (như trong xưởng vẽ mỹ thuật, xưởng nhuộm, quây bán vải, áo quần...), thì ánh sáng có đủ các bước sóng lại hết sức quan trọng (đánh giá bằng chỉ số truyền màu IRC, thay đổi từ 0 đến 100, trường hợp này cần > 95). Màu sắc của kính có thể làm thay đổi IRC của ánh sáng vào phòng. Như vậy tùy theo công việc trong phòng mà chọn màu kính cho phù hợp.

- **Sự đồng đều của ánh sáng trong phòng:** không chỉ phụ thuộc vào kích thước và vị trí cửa (cửa càng rộng và càng cao, ánh sáng càng đồng đều) mà còn chịu ảnh hưởng của đặc tính khuếch tán ánh sáng của kính sử dụng. Kính tán xạ (mặt trong có hình gợn sóng) và gạch kính cho phép ánh sáng vào sâu trong phòng, giảm bớt cường độ mà ánh sáng lại đồng đều.

- **Tránh chói lóa:** khi các bề mặt cần nhìn có độ chói cao có thể gây lóa. Đặc biệt khi ánh sáng mặt trời trực tiếp chiếu lên vật nhìn, nhất là những vật trắng, bóng (có hệ số phản xạ ánh sáng cao) dễ gây *lóa mắt tiện nghi*. Ví dụ tại nhiều thành phố của nước ta, lúc 8h từ tháng V đến tháng X ở miền Bắc (hoặc tháng III đến tháng VIII ở miền Nam) độ rọi tổng cộng trên mặt đất có thể đạt được 25.000 lux. Nếu lúc này ánh sáng chiếu lên trang sách, có thể tạo ra độ chói tới 5500 - 6000 cd/m², khi đọc sách chúng ta lập tức bị "hoa mắt", khó có thể chịu đựng quá một vài phút (độ chói trên 5000 cd/m² được coi là độ chói giới hạn gây lóa).

- **Sự tương quan độ chói của các bề mặt trong phòng.** Ví dụ bầu trời (tương ứng với trần phòng) có độ chói cao, mặt đất (hay sàn nhà) - thấp, chân trời (tường bên) - trung bình. Quan hệ này gây cho ta cảm giác dễ chịu, quen thuộc. Nếu tường bên hay mặt sàn bị nắng chiếu, tương quan trên bị đảo lộn, gây cảm giác khó chịu, căng thẳng, mệt mỏi.

Trên đây mới chỉ nêu một số nội dung chính về tiện nghi ánh sáng. Qua đó có thể thấy rằng khi sử dụng nhiều kính, nhất là khi không có biện pháp che nắng hiệu quả, bức xạ mặt trời có thể gây nhiều hiệu quả xấu đối với môi trường ánh sáng trong nhà.

Ô nhiễm ánh sáng đường phố

Những năm gần đây, khi kính phản quang được sử dụng rộng rãi, đã xảy ra hiện tượng ánh sáng phản xạ từ các ngôi nhà hai bên đường phố, gây chói lóa cho người đi đường, nhất là những người đang điều khiển xe cơ giới, dễ

dường gây ra tai nạn giao thông. Vấn đề này đã được nghiên cứu gần đây ở Trung Quốc và được gọi là "ô nhiễm ánh sáng đường phố".

Vì sao ở các nước phương Tây kính phản quang được sử dụng khá nhiều mà vấn đề ô nhiễm ánh sáng đường phố ít được bàn đến? Theo chúng tôi, vì ở đó cường độ BXMT tương đối nhỏ và góc cao của mặt trời thấp quanh năm, ánh sáng phản xạ có trị số nhỏ và thường không chiếu trực tiếp lên đường phố. Đối với các nước có vĩ độ thấp như nước ta, do mặt trời thường nằm cao trên bầu trời (thường ở $45 - 90^\circ$ trên chân trời) nên tia phản chiếu hắt thẳng xuống lòng đường. Mặt khác cường độ BXMT lớn: trong khi kính phản quang giảm được 50 - 60 % BXMT vào nhà, thì ngược lại, nó lại hắt 40 - 50 % BXMT về phía người đi đường, gây ô nhiễm ánh sáng. Khi thiết kế cần quan tâm đến vị trí, hướng và độ nghiêng của kính để tránh hiện tượng này.

Tỷ lệ kính trên mặt chính của nhà bao nhiêu là thích hợp?

Trả lời chính xác câu hỏi này không dễ dàng, bởi vì nó có liên quan đến đặc điểm sử dụng của nhà, hướng nhà, biện pháp che nắng và tạo bóng, loại kính..., mà tất cả các yếu tố này đều thay đổi rất rộng.

Theo tổng kết của TS Nguyễn Thu Hoà từ ý kiến của nhiều KTS Việt Nam, tỷ lệ đó là 30 - 35 % và không quá 20 % đối với trường học. Kiến nghị của TS. KTS. Ken Yeang (cũng theo tổng kết trên) là 50 %. Tuy nhiên cần lưu ý rằng, trong các công trình của Ken Yeang, các cửa kính thường không bị phơi dưới ánh nắng mặt trời, mà được che chắn bởi các kết cấu, cây xanh, các hốc thông thoáng.

Kết luận

1. Kính là một vật liệu rất quan trọng, không thể thiếu trong kiến trúc. Nó làm cho công trình trở nên nhẹ nhàng, thanh thoát, hấp dẫn. Cửa kính để lấy ánh sáng tự nhiên, đồng thời giảm được sự cách biệt của con người với thiên nhiên. Đặc biệt cửa kính có thể dễ dàng mở ra, xoá bỏ hoàn toàn sự ngăn cách trong ngoài, tạo ra thông thoáng tự nhiên, đưa không khí tươi mát của tự nhiên vào nhà và đưa nội thất công trình hoà nhập với thiên nhiên.

2. Về mùa Đông (đối với miền Bắc và vùng núi cao) sự mất nhiệt qua cửa kính là không đáng kể, tuy nhiên những ngày nhiệt độ dưới 10°C , nhiệt độ thấp ở mặt trong kính có thể gây ảnh hưởng xấu đến điều kiện vệ sinh và vi khí hậu trong phòng.

3. Trong mùa Hè đối với nhà đóng kín điều hoà, cửa và tường kính có thể tạo ra hiện tượng "nhà kính" (do bẫy không khí), làm nóng phòng. Lượng nhiệt truyền qua tường kính vào nhà không đáng kể, đáng quan tâm hơn là nhiệt độ cao tại mặt trong kính (cao hơn khoảng 3°C so với tường gạch 220) lại xảy ra vào thời điểm nóng trong ngày, gây bất lợi cho những người làm việc gần cửa.

Đáng kể nhất là BXMT trực tiếp qua cửa kính vào nhà, nung nóng phòng. Đối với nhà hướng Đ & T khi có 10 m^2 cửa kính, năng lượng tổn hao tương đương một máy điều hoà công suất 24.000 Btuh chạy trong 5 giờ khi dùng kính thường, hoặc 2 giờ khi dùng kính phản quang nhiều lớp. Cửa kính hướng B & N tiết kiệm được 50 % năng lượng khử nhiệt thừa so với hướng Đ & T.

4. Kính quá nhiều có thể tạo ra ô nhiễm thừa ánh sáng, gây căng thẳng, mệt mỏi cho người lao động. Màu sắc của kính có thể làm biến đổi phổ ánh sáng. Khi chọn màu kính không thích hợp có thể gây sai lệch trong những công việc cần phân biệt chính xác màu sắc.

Đặc biệt ánh nắng trực tiếp vào phòng có thể gây ra hiện tượng loá, làm nhiễu sự nhìn, ảnh hưởng tới công việc, không an toàn lao động và gây bệnh thị giác.

5. Các loại kính kính phản quang, kính lựa, kính khuếch tán, gạch kính... có thể giảm được bức xạ nhiệt vào phòng, mở rộng phạm vi chiếu sáng, do đó làm tăng độ đồng đều ánh sáng trong phòng, giảm bớt ảnh hưởng các hiện tượng nêu trên.

6. Diện tích kính trên các mặt đứng có thể lấy khoảng 30 - 50 % diện tích bề mặt, tùy thuộc loại và hướng công trình. Tuy nhiên trong mọi trường hợp, cần thiết kế che l.áng và tạo bóng cho cửa và tường kính. Đối với nhà đóng kín cửa để điều hoà thì vấn đề che nắng và tạo bóng lại càng quan trọng, càng có ý nghĩa kinh tế, vệ sinh và bảo vệ môi trường.

KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU

(Phạm Đức Nguyên và Trần Quốc Bảo,
bài đăng trong tạp chí Kiến trúc 3/2002)

Một số khái niệm về kiến trúc sinh khí hậu, kiến trúc khí hậu và kiến trúc môi trường,

Kiến trúc khí hậu (climatic architecture) và *kiến trúc sinh khí hậu* (bioclimatic architecture) về nội dung cơ bản cũng chỉ là một. *Thiết kế kiến trúc khí hậu* là thiết kế quy hoạch hoặc kiến trúc công trình phù hợp nhất với điều kiện khí hậu địa phương; bằng các giải pháp kiến trúc - xây dựng để tận dụng tối đa khí hậu thiên nhiên thuận lợi, đưa thiên nhiên tươi mát, trong lành vào trong nhà, khắc phục những điều kiện không thuận lợi, giảm bớt việc sử dụng các thiết bị nhân tạo, tạo môi trường tốt nhất, vệ sinh nhất trong nhà để con người sinh sống, làm việc, nghỉ ngơi và phục hồi sức khỏe. Sinh khí hậu (còn gọi là khí hậu sinh vật) là khoa học nghiên cứu khí hậu trong tác động đối với con người, gây ảnh hưởng tới sức khỏe và công việc của họ. Cũng như vậy, *kiến trúc khí hậu* đã xem xét tác động này của khí hậu khi tìm các giải pháp kiến trúc phù hợp với khí hậu mỗi địa phương, bởi vì công trình là chiếc áo thứ ba (bộ da, áo quần, vỏ nhà và khí quyển là bốn chiếc áo) che chở con người. Vì vậy gọi tên kiến trúc sinh khí hậu chỉ là để nhấn mạnh thêm tác động khí hậu tới con người, đưa nó lên thành một khoa học với các nghiên cứu sâu sắc những vấn đề cơ bản về quan hệ khí hậu - vì khí hậu (VKH) - con người, xác định các điều kiện tiện nghi khí hậu và tiện nghi VKH khi đưa ra các chiến lược thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu, các giải pháp kiến trúc hợp lý cho mỗi vùng khí hậu.

Kiến trúc môi trường (environmental architecture) bao hàm một ý nghĩa rộng hơn, xem xét ảnh hưởng qua lại giữa kiến trúc và môi trường, bao gồm khí hậu, ánh sáng, âm thanh, chất lượng môi trường không khí, cũng như ảnh hưởng trở lại của công trình kiến trúc đối với sự biến đổi môi trường khu vực.

Kiến trúc xanh (thường viết Green Building) - một cách nói khác của kiến trúc môi trường. Xanh ở đây không chỉ là cây xanh, tuy rằng cây xanh có ý nghĩa rất lớn đối với môi trường.

Kiến trúc có hiệu quả về năng lượng (energy - efficient Building) nhấn mạnh vai trò tiết kiệm năng lượng trong công trình, nhờ đó bảo vệ môi trường sống. Muốn tiết kiệm năng lượng, phải tận dụng tối đa năng lượng tự nhiên, sử dụng các biện pháp thụ động (giải pháp kiến trúc) và chủ động (pin mặt trời, bơm nhiệt...). Nội dung của nó cũng bao hàm trong kiến trúc môi trường, kiến trúc khí hậu.

Kiến trúc bền vững (Sustainable architecture): không chỉ xét về độ bền lâu của công trình, tuy rằng đó cũng là một nội dung nghiên cứu quan trọng. Đây là bền vững của hệ sinh thái, của môi trường sống và cả của xã hội loài người (việc làm, giáo dục, giải trí, sức khoẻ, giao thông...) cũng là một nội dung nghiên cứu của kiến trúc môi trường, kiến trúc sinh thái.

Kiến trúc sinh thái xem xét tổng quát hơn và rộng hơn nữa về ảnh hưởng của kiến trúc đến hệ sinh thái khu vực cũng như một vùng lãnh thổ, một quốc gia hay toàn cầu. Trong hệ sinh thái người, có thể xem xét đến cả những yếu tố tinh thần, tập quán, nếp sống, văn hoá, xã hội trong kiến trúc.

Như vậy các hình thức kiến trúc nêu trên cùng gặp nhau trong vấn đề chung là bảo vệ môi trường sống của địa phương, của quốc gia, của trái đất. Có thể lĩnh vực này nằm trong lĩnh vực khác, có thể rộng hẹp khác nhau, sự tập trung chú ý khác nhau, nhưng bao giờ khí hậu, sinh khí hậu cũng là một trọng tâm chú ý và nghiên cứu. Trong thời đại ngày nay, khi môi trường trái đất bị huỷ hoại nghiêm trọng, gây ra những biến đổi khí hậu cục bộ và toàn cầu và cùng với nó là những thảm hoạ đối với loài người, thì vấn đề kiến trúc và môi trường càng tập trung được sự quan tâm của những người làm công tác kiến trúc - xây dựng toàn thế giới. Bởi vì các công trình xây dựng, quá trình đô thị hoá, tiện nghi cao của cuộc sống trong nhà chính là một trong những nguyên nhân chủ yếu tàn phá môi trường. Chúng ta thay đất bằng công trình kiến trúc, thay đồng cỏ, đồng lúa, rừng cây bằng thành phố, thị xã, thị trấn, chúng ta tiêu thụ năng lượng ngày một nhiều cho tiện nghi cuộc sống, chúng ta thải vào môi trường khí CO₂, nhiệt thừa, các khí độc hại, hơi xăng và khói xe, bụi và khói các nhà máy, hoá chất và thuốc trừ sâu, phóng xạ v.v...

Ý thức được trách nhiệm của mình trước sự tồn vong của cộng đồng, của quốc gia, của Ngôi nhà chung trái đất, nhiều nhà thiết kế và nghiên cứu kiến trúc trên thế giới đã đề xuất nhiều hướng nghiên cứu nghiêm túc nhằm cảnh báo, thức tỉnh những đầu óc bảo thủ và vô trách nhiệm, đề xuất những phương hướng có tính chiến lược, tìm kiếm những giải pháp cụ thể và thiết

thực để vừa nâng cao chất lượng cuộc sống trong các công trình, vừa giảm đến mức ít nhất sự xâm hại môi trường. Một số quốc gia Âu, Mỹ, Úc đã coi việc thẩm định năng lượng, thẩm định môi trường theo những tiêu chuẩn nhất định là bắt buộc, là "giấy phép" phê duyệt các dự án, các công trình, đặc biệt là các dự án quy hoạch, bởi vì những dự án này có ảnh hưởng quyết định đến môi trường và khó thay đổi một khi đã được phê duyệt.

Trong bài báo này chúng tôi chỉ đề cập đến kiến trúc sinh khí hậu - một trong những vấn đề cốt lõi của tất cả các hướng nghiên cứu kể trên.

Kiến trúc sinh khí hậu: quá trình phát triển và những nội dung cơ bản

Như đã trình bày ở trên, kiến trúc khí hậu hay kiến trúc sinh khí hậu cũng chỉ là một. Không thể nói đến khí hậu trong kiến trúc mà không xét đến ảnh hưởng của nó tới con người - đối tượng chính của kiến trúc.

Từ năm 1948, James Marston Fitch trong một bài báo đã thể hiện mối quan tâm kiến trúc trong thiết kế khí hậu (architectural interest in climatic design). Nhưng hai anh em Victor và Aladar Olgyay mới được coi là những người tiên phong trong lĩnh vực này: những người đã đưa kiến trúc sinh khí hậu thành một môn khoa học, thể hiện trong cuốn sách "Tiếp cận sinh khí hậu vào kiến trúc" (Bioclimatic Approach to Architecture, 1953), cho đến nay vẫn được coi như một cuốn sách giáo khoa. Một người cũng có nhiều đóng góp, đã xây dựng một số nội dung cơ sở cho môn khoa học này từ khá sớm cho đến tận ngày nay là TS. KTS. Baruch Givoni (kết quả nghiên cứu công bố năm 1978 - 1998). Hơn nửa thế kỷ qua khoa học kiến trúc - khí hậu - sinh khí hậu không ngừng phát triển cả về lý thuyết và áp dụng trong thực tế thiết kế kiến trúc trên khắp thế giới, nhiều công trình thành công, rất nhiều tác giả nổi lên như những nhà nghiên cứu, những KTS sinh thái xuất sắc. Năm 1980 tại Canada đã tổ chức một cuộc thi quốc gia về thiết kế các công trình thương mại tiết kiệm năng lượng với 34 phương án được trao giải thưởng. Các lĩnh vực nghiên cứu về kiến trúc môi trường, kiến trúc sinh thái, kiến trúc khí hậu được mở rộng với nhiều tên gọi như chúng tôi đã kể ở trên.

Ở Việt Nam, có lẽ TS. KTS. Vương Quốc Mỹ là người đầu tiên nghiên cứu về kiến trúc khí hậu (Khí hậu và nhà ở, 1966). Nhưng từ những năm 40, lứa KTS đầu tiên của nước ta đã bỏ nhiều công sức để tìm hiểu kiến trúc truyền thống Việt Nam, đã tìm tòi và sáng tạo các giải pháp kiến trúc cho phù hợp với khí hậu nhiệt đới Việt Nam, với những hiên rộng, cây xanh, mái thông gió. Các KTS Pháp cũng đưa ra nhiều giải pháp kiến trúc - khí hậu mà đến nay có đề xuất đã trở thành một chi tiết không thể thiếu trong kiến trúc

nhật đới, ví dụ như cửa sổ kính - chớp. Nhưng người có công xây dựng môn khoa học này có hệ thống ở Việt Nam bằng những nghiên cứu và sách giáo khoa đầu tiên từ những năm 60 là GS. TS. Phạm Ngọc Đăng.

Tuy nhiên trong khoảng vài thập kỷ gần đây, trong khi Kiến trúc khí hậu được phát triển rõ ràng và áp dụng rất kết quả trên thế giới, thì ở nước ta lại ít được quan tâm. Chúng ta còn thiếu quá nhiều những nghiên cứu cơ bản, thiếu những cơ sở dữ liệu, thiếu nghiên cứu đầy đủ và hệ thống, nâng lên thành các tiêu chuẩn, quy phạm để áp dụng và thẩm định trong các thiết kế. Những người thiết kế xuất sắc nhất nước ta gần như chưa có một công trình mẫu mực nào trong lĩnh vực này, trong khi trong khu vực lại nổi lên những Ken Yeang (Malaysia), Tadao Ando, hay nhóm Nikken Seikei (Nhật Bản). Chất lượng môi trường bên trong và bên ngoài công trình chưa được coi là một tiêu chuẩn đánh giá, xét duyệt thẩm định, thậm chí để trao giải thưởng kiến trúc hàng năm. Tất cả những điều đó, một vài chục năm nữa chúng ta sẽ phải trả giá!

Vậy nội dung cơ bản của kiến trúc sinh khí hậu ở Việt Nam là gì? Theo chúng tôi đó là:

1. Nghiên cứu để thống nhất "phân vùng tiện nghi và thiếu tiện nghi sinh khí hậu" ở Việt Nam. Đây là nội dung cơ bản của kiến trúc sinh khí hậu. Tiện nghi (và không tiện nghi) sinh khí hậu phải dựa trên những nghiên cứu về phản ứng khí hậu của con người Việt Nam (nam, nữ, lứa tuổi, tâm vóc, sức lực, ăn mặc), trong khí hậu Việt Nam (Bắc, Trung, Nam với sự khác biệt và quen thuộc khí hậu mỗi vùng), với cường độ lao động khác nhau. Nghiên cứu này tuy phải tỉ mỉ, công phu, chính xác, nhưng cũng có thuận lợi là tiếp thu được nhiều kết quả đã có ở trên thế giới và trong nước;

2. Phân loại khí hậu các địa phương theo sinh khí hậu. Đây là một phương pháp giúp chúng ta hiểu một cách cặn kẽ khí hậu mỗi vùng, biết được lúc nào có thể và nên tận dụng tối đa khí hậu tự nhiên, lúc nào sử dụng với các giải pháp bổ sung hoặc điều chỉnh thích ứng, lúc nào nên hạn chế hoặc nên tránh bằng cách tạo ra một môi trường khí hậu mới (bằng tự nhiên hoặc nhân tạo). Phân loại khí hậu theo sinh học dựa vào các số liệu quan trắc khí hậu nhiều năm của khí tượng để đối chiếu với các tiêu chuẩn tiện nghi sinh khí hậu (mục 1). Kết quả của nó là một ngân hàng dữ liệu khí hậu sinh học phục vụ thiết kế quy hoạch và kiến trúc cho tất cả các vùng khác nhau trên toàn quốc;

3. Nghiên cứu các chiến lược thiết kế theo sinh khí hậu trên cơ sở phân loại khí hậu sinh học các địa phương. Đó là các phương hướng chung, có tính định hướng trong thiết kế kiến trúc mỗi vùng, nhằm tận dụng nhiều nhất thiên nhiên, giảm bớt tiêu thụ năng lượng cho các giải pháp nhân tạo, tiết kiệm trong đầu tư xây dựng và quan trọng hơn trong khai thác vận hành công trình, nâng cao chất lượng môi trường sống và bảo vệ môi trường thiên nhiên;

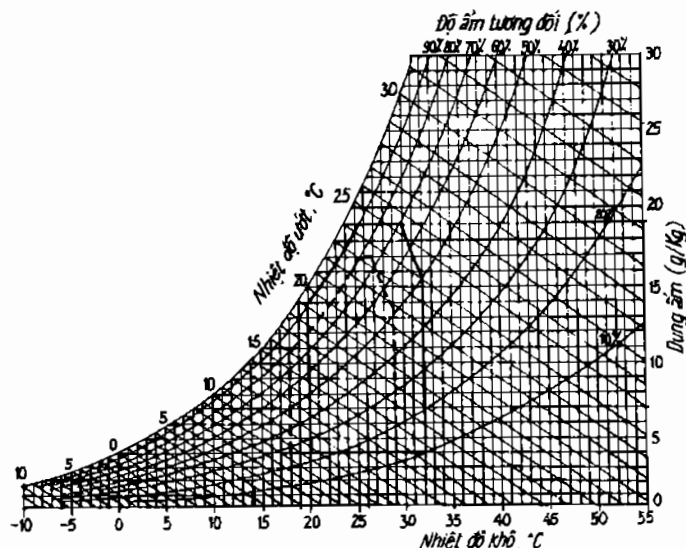
4. Nghiên cứu các giải pháp kiến trúc, quy hoạch, cấu tạo thích hợp với mỗi chiến lược thiết kế sinh khí hậu đề xuất ở trên, và đánh giá được hiệu quả của chúng. Các giải pháp này phải thích hợp với các điều kiện thực tế của Việt Nam. Các giải pháp sẽ vô cùng phong phú, tùy theo sáng tạo của người thiết kế trên cơ sở của các nguyên tắc chung, khai thác các bản sắc dân tộc, khả năng công nghệ, vật liệu, kinh tế của mỗi địa phương, mỗi công trình. Các công trình thiết kế có thể mang phong cách của một kiến trúc sư, nhưng bức tranh kiến trúc chung sẽ đậm đà đặc điểm của một nền kiến trúc dân tộc, hiện đại phù hợp với vùng nhiệt đới có tính riêng biệt của Việt Nam.

Dưới đây là một vài nghiên cứu ban đầu của chúng tôi.

Phân vùng tiện nghi và thiếu tiện nghi sinh khí hậu.

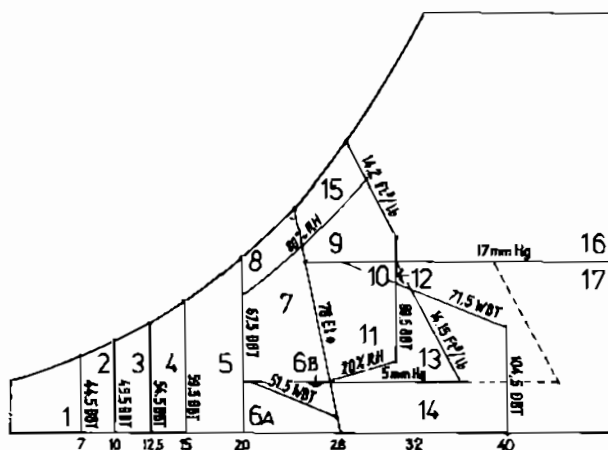
Từ năm 1963, Olgyay đã nghiên cứu các phản ứng khí hậu đối với con người và đề xuất vùng tiện nghi khí hậu. Tiếp theo, từ 1976 B. Givoni đã phát triển, nghiên cứu xác định giới hạn các vùng tiện nghi trên biểu đồ nhiệt ẩm (psychrometric chart) dựa vào các kết quả nghiên cứu ở Mỹ, châu Âu và Israel. Biểu đồ trên hình 1 là giới hạn vùng tiện nghi lấy từ nghiên cứu năm 1998 của ông khi không có gió (đường nét đứt) và khi vận tốc gió trong nhà là 2 m/s (đường nét liền), áp dụng cho các nước đang phát triển có khí hậu nóng /1/.

Từ hình 1 ta nhận thấy khi lạng gió vùng tiện nghi nằm giữa độ ẩm tuyệt đối 4 g/kg (không khí khô) và độ ẩm tương đối 80 %, và từ nhiệt độ 18 °C (cho mùa Đông) đến 29 °C (cho mùa Hè). Khi vận tốc gió 2 m/s, giới hạn trên của độ ẩm có thể tới 90 % và không quá 19 g/kg (không khí khô), còn nhiệt độ từ 20 đến 32 °C. Các nghiên cứu khác cũng cho biết khi vận tốc gió tăng dần (ví dụ 2,3,4,6 m/s) vùng tiện nghi cũng mở rộng dần về phía trên /2/. Tuy nhiên ở các nước Âu, Mỹ thường nhận vận tốc gió tiện nghi chỉ tới 1,5 m/s (vượt quá trị số này tàn thuốc, giấy tờ sẽ bay lên, làm trở ngại công việc). Tương tự như vậy, khi sười ẩm, vùng tiện nghi sẽ mở rộng về phía dưới. Vùng tiện nghi cũng thay đổi ít nhiều khi ta thay đổi cách ăn mặc (áo mỏng, áo ấm...) và cường độ lao động.



Hình 1. Vùng tiện nghi sinh khí hậu khi không có gió (đường nét đứt) và khi vận tốc gió là 2 m/s (đường nét liền) theo Givoni

Trên hình 2 là giới hạn các vùng tiện nghi và không tiện nghi khí hậu của Givoni - được gọi là *biểu đồ sinh khí hậu* (bioclimatic chart), đã được Donald Watson sử dụng để nghiên cứu và phân vùng khí hậu theo sinh học tại Mỹ [2].



Hình 2. Biểu đồ sinh khí hậu của Givoni

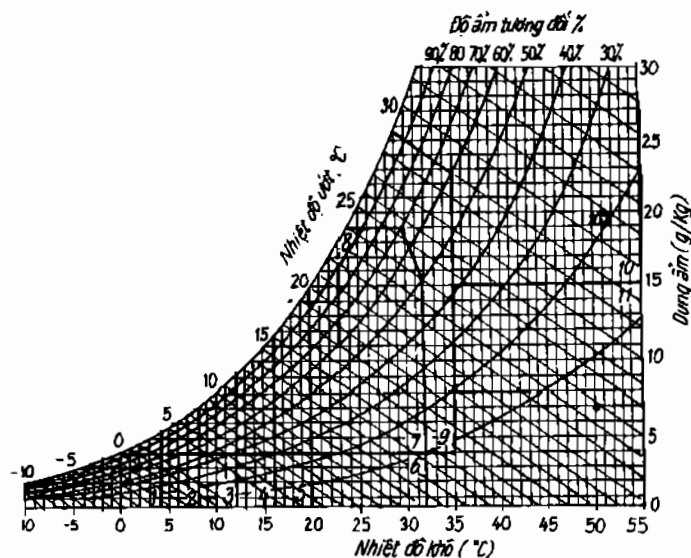
(Biểu đồ này chỉ có một thay đổi nhỏ khi áp dụng ở Mỹ [2])

Trên hình 2 ta thấy có 17 vùng sinh khí hậu. Vùng tiện nghi (v.7) có thay đổi ít nhiều so với hình 1, từ độ ẩm tuyệt đối 5 mm Hg đến độ ẩm tương đối

80 %, và từ nhiệt độ không khí 20 °C (67,5 °F) đến trị số nhiệt độ hiệu quả mới (New effective Temperature, ký hiệu ET *) bằng 78. Vùng 6A và 6B là mát - khô, vùng 8 là mát - ẩm. Các vùng 5,4,3,2,1 là từ hơi lạnh đến rất lạnh. Vùng 11 là nóng vừa. Các vùng 10,12,13,14,17 là nóng khô. Còn các vùng 9,15,16 là nóng ẩm.

Việc phân chia thành 17 vùng sinh khí hậu là dựa trên phản ứng của con người đối với khí hậu và liên quan đến các chiến lược thiết kế kiến trúc kiểm soát khí hậu sau này.

Ở nước ta mới chỉ có các nghiên cứu xác định các chỉ tiêu đánh giá tiện nghi VKH, mà chưa có ai tiến hành phân vùng khí hậu theo sinh học. Trên cơ sở các nghiên cứu về tiện nghi khí hậu của một số tác giả nước ngoài cho vùng nhiệt đới, kết hợp các nghiên cứu trong nước, trong khi chờ đợi những nghiên cứu đầy đủ và chính xác hơn, chúng tôi tạm thời kiến nghị một biểu đồ sinh khí hậu cho người Việt Nam, như trên hình 3.



Hình 3. Biểu đồ sinh khí hậu cho người Việt Nam (kiến nghị)

Vùng tiện nghi khí hậu (v.7) trên hình 3 đã được mở rộng khi vận tốc gió 2 m/s đối với các nước có khí hậu nóng (nhiệt độ từ 20 đến 32°C khi độ ẩm $\leq 50\%$, hoặc nhiệt độ $\leq 25,5^\circ\text{C}$ khi độ ẩm tới 90% và dung ẩm cực đại đạt tới 19 g/kg cho người lao động nhẹ và ăn mặc nhẹ, khoảng 0,4 clo) lấy theo nghiên cứu của Givoni (xem hình 1). Vùng 6 - mát và khô, cần thổi gió có hơi ẩm. Vùng 8 mát nhưng ẩm, cần giảm ẩm. Vùng 5 - hơi lạnh, chưa cần sưởi, chỉ cần đóng cửa, giữ ấm. Các vùng từ 4 đến 1 - lạnh tăng dần, cần sưởi

ấm. Vùng 9 nóng vừa, khi áp dụng các biện pháp cơ khí, hút ẩm có thể đưa về tiện nghi. Vùng 10 - nóng ẩm, cần điều hoà không khí và hút ẩm. Vùng 11 - nóng khô, cần điều hoà không khí và tăng thêm ẩm. Ranh giới giữa vùng nóng ẩm (v.10) và nóng khô (v.11) lấy theo nghiên cứu của D. Watson / 2/.

Bây giờ chúng ta thử áp dụng biểu đồ này để phân tích khí hậu Hà Nội.

Phân tích khí hậu Hà Nội theo khí hậu sinh học

Lấy các số liệu khí hậu Hà Nội đã gia công của GS. TS. Trần Ngọc Chấn và TS. Nguyễn Quỳnh Hương /3/, đưa vào biểu đồ sinh khí hậu trên hình 3, chúng tôi lập được bảng 1.

**Bảng 1. Số phần trăm thời gian xuất hiện khí hậu
theo các vùng sinh khí hậu ở Hà Nội**

Vùng sinh khí hậu	Rất lạnh 1	Rất lạnh 2	Lạnh 3	Lạnh vừa 4	Hơi lạnh 5	Mát khô 6
%thời gian xuất hiện	0	0,1	3,0	9,6	14,8	0
Vùng sinh khí hậu	Tiện nghi 7	Mát ẩm 8	Hơi nóng 9	Nóng ẩm 10	Nóng khô 11	-
% thời gian xuất hiện	31,3	8,3	31,0	1,9	0	-

Từ các kết quả trên có thể rút ra một số kết luận sau đây về khí hậu sinh học Hà Nội:

1. Tại Hà Nội có 31,3 % thời gian trong năm thời tiết được coi là tiện nghi (v.7). Nếu kể thêm cả thời tiết mát ẩm (v.8) sẽ có tới 39,6% thời gian một năm.

2. Thời tiết nóng tại đây là 32,9% (các v.9 và v.10). Tuy nhiên thời gian cần sử dụng máy điều hoà không khí chỉ có 1,9 % thời gian một năm. 31% thời gian còn lại (nhiệt độ 32 - 35 °C với độ ẩm 20 - 60%, hoặc nhiệt độ 24 - 28 °C, độ ẩm 100%) có thể mở cửa đón không khí ngoài nhà và tăng cường thông gió tự nhiên hoặc thông gió cơ khí vẫn cảm thấy dễ chịu mà không cần dùng điều hoà nhiệt độ.

3. Khí hậu lạnh và hơi lạnh ở Hà Nội (các vùng 2,3,4,5) chiếm 27,5 % thời gian. Nhưng thời tiết hơi lạnh (v.5) chiếm tới hơn một nửa thời gian

này (14,8%). Thời tiết này không cần sưởi, chỉ cần đóng kín cửa giữ ấm phòng là đủ.

4. Thời gian cần sưởi ấm trong một năm khoảng 12,7 % (v.2 + v.3 + v. 4). Tuy nhiên khi điều kiện kinh tế chưa cho phép có thể chỉ cần sưởi ấm vào ban đêm và nơi có các cháu nhỏ và cụ già.

5. Tại Hà Nội gần như không xuất hiện thời tiết rất lạnh (v.1), mát khô (v.6) và nóng khô (v.11).

6. Thời gian có thể và nên sử dụng các biện pháp tự nhiên và cơ khí tại Hà Nội (v.5 + v.7 + v.8 + v.9), không cần sưởi ấm và điều hoà không khí chiếm 85,4% trong một năm; trong đó thời gian cần mở cửa để thông thoáng tự nhiên (v.7 + v.8 + v.9) là 70,6%.

Phương hướng thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc Hà Nội

Từ các phân tích sinh khí hậu Hà Nội như trên, chúng ta có thể đề xuất các phương hướng thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc sau đây:

1. Nội dung chủ yếu của kiến trúc sinh khí hậu Hà Nội là chống nóng bằng các giải pháp tự nhiên. Trong đó giải pháp thông gió tự nhiên để đưa không khí tự nhiên vào nhà là quan trọng hàng đầu, bởi vì trên 85 % thời gian, khí hậu ngoài nhà nên được đưa vào nhà sử dụng. Ngay 10% thời gian lạnh cũng có thể đón không khí tự nhiên bên ngoài vào nhà, nhất là thời gian ban ngày. Một nguyên tắc cơ bản trong thiết kế thông gió tự nhiên mà người thiết kế không được bỏ qua là nhất thiết phải có cửa đón gió và cửa thoát gió. Thiếu một trong hai cửa sẽ không có gió xuyên phòng, mà loại thông gió này rất cần thiết trong khí hậu nhiệt đới ẩm Việt Nam; thêm nữa, nếu diện tích cửa thoát gió lớn hơn diện tích cửa đón gió, vận tốc gió trong nhà sẽ tăng lên, hiệu quả làm mát được cải thiện.

2. Hà Nội không có thời tiết quá nóng đồng thời với quá ẩm. Nhiệt độ không khí 35-38 °C với độ ẩm 85 - 96 % gần như không xảy ra (chỉ có 0,03 % thời gian). Như vậy không nên chống nóng bằng kết cấu cách nhiệt (tường, mái dày, nặng), mà nên dùng kết cấu nhẹ, thoáng, thải nhiệt nhanh.

3. Nhiệt độ không khí ngoài nhà không cao, nhưng BXMT lớn, có thể nung nóng kết cấu, hoặc trực tiếp vào phòng gây nóng phòng / 4/. Vì vậy che BXMT trực tiếp và tạo bóng trên mặt nhà là hết sức quan trọng ở nước ta. Các hướng có BXMT lớn nên sử dụng kết cấu hai lớp, gồm một lớp tường nặng (ví dụ gạch 220) và một lớp vật liệu cách nhiệt hoặc lớp tường nhẹ có khe không khí lưu chuyển;

4. Kiến trúc Hà Nội cũng cần quan tâm chống lạnh. Tuy nhiên, vì không có thời tiết rất lạnh (chiếm 0,1 %) mà chỉ có lạnh và lạnh vừa (12,6 % thời gian), do đó không nên dùng kết cấu dày, nặng (khối lượng nhiệt) để chống lạnh. Chống lạnh chủ yếu là chống gió lạnh, nghĩa là cần đóng kín mặt nhà hướng B & ĐB khi gió mùa cực đới tràn về. Thiết kế giữ kín phòng trong thời gian cần sưởi ấm để tránh tổn hao năng lượng (12,7 % thời gian) cũng cần được quan tâm đúng mức.

Những phương hướng thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc Hà Nội nêu trên, có thể không phải là mới lạ đối với những người thiết kế chúng ta, nhưng kết quả của chúng tôi mang tính khẳng định với ai còn đôi chút băn khoăn, và hơn nữa, nó còn chỉ rõ cụ thể tần suất xuất hiện của mỗi kiểu thời tiết cùng ảnh hưởng của nó tới con người, để người thiết kế quan tâm thích ứng tới mỗi giải pháp lựa chọn hoặc ưu tiên cho một giải pháp phổ biến nhất, và người đầu tư tạo những nguồn kinh phí hợp lý. Cái lợi lớn nhất thu được ở đây là bảo vệ môi trường sống của cộng đồng, nâng cao tiện nghi môi trường sống và bảo vệ sức khỏe cho con người.

THIẾT KẾ NHÀ Ở VÙNG VINH THEO SINH KHÍ HẬU

(Phạm Đức Nguyên và Đỗ Khắc Thắng,

Bài đăng trong tạp chí Kiến trúc Việt Nam 3/2002)

Đặc điểm khí hậu vùng Vinh

Theo Quy chuẩn xây dựng Việt Nam 1997, Vinh thuộc vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ và bắc Trung Bộ (vùng A3), của miền khí hậu phía Bắc- miền có khí hậu nhiệt đới, gió mùa, có mùa Đông lạnh. Đây là một vùng lãnh thổ phía Đông dãy Trường Sơn, nằm ở ven biển, kéo dài từ Bắc Giang, Bắc Ninh qua Hà Nội tới tận Bình Trị Thiên.

Ngoài những đặc điểm chung của miền khí hậu phía Bắc, do ảnh hưởng của địa hình, vùng Vinh còn đặc biệt chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của gió Tây khô nóng ("Phơn" Trường sơn), tạo nên một hình thời tiết đặc biệt, một kiểu dạng thời tiết đặc trưng thứ ba ở Việt Nam.

Các nhà khí tượng Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất Đắc (1978) xếp riêng Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh thành một vùng khí hậu bắc Trung Bộ, của miền khí hậu phía Bắc: miền chịu ảnh hưởng mạnh mẽ nhất của Phơn Trường Sơn, hàng năm có 40-50 ngày khô nóng, trong đó có 15-20 ngày khô nóng dữ dội. Riêng Thanh Hoá có mức độ khô nóng gió Tây ít hơn Nghệ Tĩnh. Đồng thời hai ông cũng nhận xét vùng Bình Trị Thiên chịu ảnh hưởng của gió Tây khô nóng không thua kém Nghệ Tĩnh, với 25-30 ngày/ năm, trong đó có 7-8 ngày dữ dội.

Trong bài này chúng tôi dùng khái niệm "vùng Vinh" để chỉ vùng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ nhất của gió Tây khô nóng kéo dài từ Nghệ An, Hà Tĩnh đến Quảng Trị, Huế, lấy Vinh làm trung tâm. Như vậy, đây là vùng mang đặc điểm chung của khí hậu nhiệt đới ẩm có gió mùa của toàn lãnh thổ, lại có một mùa Đông lạnh của miền khí hậu phía Bắc, cộng thêm một thời tiết khô nóng do ảnh hưởng của Phơn Trường Sơn, hình thành một kiểu khí hậu độc đáo không chỉ của nước ta mà còn khác lạ so với các tiêu chuẩn chung của khí hậu nhiệt đới thế giới. Một vài con số sau đây rút từ các số liệu khí tượng:

Tháng lạnh nhất: tháng Giêng- nhiệt độ t.b = 17,9 °C, tối thấp tb = 15,5 °C; độ ẩm t.b = 89 %, t.b lúc 13h = 77%;

Tháng nóng nhất: tháng VII - nhiệt độ t.b = $29,5^{\circ}\text{C}$, tối cao tb = $33,9^{\circ}\text{C}$; độ ẩm t.b = 74 %, t.b lúc 13h = 59 %;

Có khoảng 20-30 ngày khô nóng cấp I, có nhiệt độ trên 35°C và độ ẩm dưới 55 %;

Khoảng 5-7 ngày khô nóng cấp II có nhiệt độ trên 37°C và độ ẩm dưới 45 %;

Những ngày khô nóng dữ dội nhiệt độ có thể đạt $40-42^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm có thể dưới 20- 25 % (theo Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất Đắc).

Phân tích khí hậu Vinh theo sinh khí hậu

Sử dụng biểu đồ phân vùng sinh khí hậu do tác giả kiến nghị cho Việt Nam (xem tạp chí Kiến trúc 2/2002), để phân tích các số liệu khí tượng trung bình nhiều năm đã tính theo giờ (do GS. Trần Ngọc Chấn và TS. Nguyễn thị Quỳnh Hương thực hiện). Kết quả giới thiệu trên hình 1.

Các kết quả phân tích cho phép rút ra một số nhận xét sau đây:

Vùng được coi là tiện nghi khí hậu (v.7) chiếm 17,2% thời gian (so với 31,3% của Hà Nội), nếu cộng thêm vùng mát ẩm (v.8) 15,2% ta có 32,4% (so với HN 39,6%);

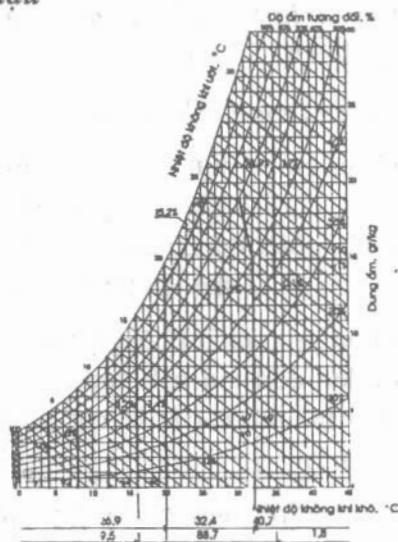
Vùng lạnh (v. 3) 1,3% +lạnh vừa (v.4) 8,2%+ hơi lạnh (v.5)17,4% = 26,9% (so với HN: 27,5%), ở đây không có thời tiết rất lạnh (v.1 &2);

Vùng hơi nóng (v.9) 38,9% (nhiều hơn HN, chỉ có 31,%),

Nóng ẩm (v.10) 1,7% + nóng khô (v.11) 0,1% = 1,8% (so với HN 1,9%);

Tổng cộng thời tiết nóng 40,7% (so với HN 32,9%).

Các số liệu trên khẳng định Vinh thuộc khí hậu nóng ẩm, thậm chí ẩm nhiều hơn so với Hà Nội (kể cả tháng VI và VII là những tháng gió Tây khô nóng hoạt động mạnh nhất, độ ẩm tối thấp trung bình cũng đạt khoảng 70-75%), lạnh ít hơn Hà Nội không nhiều, nhưng nóng nhiều hơn Hà Nội rõ rệt.



Hình 1: Phân tích khí hậu Vinh theo sinh khí hậu

Cái gọi là nóng khô xuất hiện chỉ có 0,1% thời gian. Như vậy không nên nhầm lẫn thời tiết gió Tây khô nóng của vùng Vinh với khí hậu nóng khô theo phân loại của thế giới.

Chú ý rằng các số liệu theo % nêu trên là tính theo giờ, không thể quy đổi tương ứng ra ngày hoặc tháng (ví dụ thời tiết nóng chiếm 40,7%, tương ứng với gần 5 tháng), bởi vì thường nhiệt độ cao chỉ xảy ra ban ngày, nên 40,7% thời gian nóng theo giờ sẽ có thể xuất hiện tới 8-9 tháng, ngược lại thời tiết lạnh và lạnh vừa (9,5%) thường xuất hiện ban đêm, có thể kéo dài hơn 1 tháng.

Chiến lược và giải pháp thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu cho vùng Vinh

Chiến lược 1: Chống gió lạnh, áp dụng chống lạnh mùa Đông.

Cũng giống như miền khí hậu phía Bắc, lạnh ở Vinh là lạnh của gió mùa cực đới, chỉ lạnh khi có gió, bởi vì nhiệt độ t.b tháng lạnh nhất (tháng I) là 17,9 °C, nhiệt độ t.b cực đại của tháng này lên tới 21,0 °C, còn khi có mặt trời nhiệt độ có thể lên tới 34,9 °C (cực đại).

Chống gió lạnh không phải bằng cách tránh hướng B, ĐB bởi vì còn liên quan đến đón gió mát sau này, mà bằng *đóng kín cửa, giữ ấm trong mùa lạnh, tránh bố trí các không gian giao tiếp hở (như hành lang, tiền phòng...) ở phía này.*

Vùng Vinh cũng có thể cần-sưởi ấm về ban đêm, trong thời tiết lạnh (8-12 °C, chỉ có 1,3% thời gian trong năm) và hơi lạnh (12-16 °C) tổng cộng dưới 1 tháng/ năm, khi điều kiện kinh tế cho phép. Ban ngày có thể sử dụng BXMT để sưởi ấm phòng (xem chiến lược 3).

Chiến lược 2: Cách nhiệt hợp lý cho kết cấu bao che, áp dụng chống lạnh mùa Đông.

Mùa Đông lạnh ở vùng Vinh nhiệt độ không thấp lắm: ngay những ngày có thời tiết gió mùa cực đới, nhiệt độ t.b cực tiểu tháng I chỉ là 15,5 °C. Vì vậy chỉ cần tường gạch 220 mm đã đủ cách nhiệt và giữ cho nhiệt độ mặt trong kết cấu không thấp hơn nhiệt độ không khí trong phòng quá 5 °C. Tuy nhiên, nếu nhà có sưởi ấm thì khi có mảng kính lớn ở tường ngoài là bất lợi cả về mất nhiệt qua kính, qua khe hở của cửa và làm hạ thấp nhiệt độ mặt trong tường quá mức (vượt quá 5 °C, xem tạp chí Xây dựng 3/2002, bài về kính).

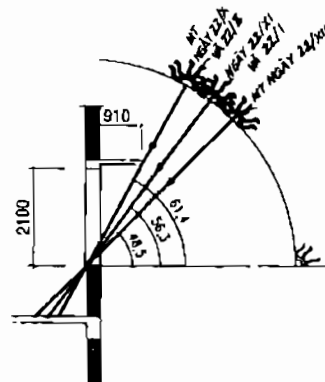
Chiến lược 3: Sử dụng năng lượng BXMT để sưởi ấm phòng, áp dụng chống lạnh mùa Đông.

Các phòng ở nên bố trí ở hướng Nam, vừa tránh gió lạnh, đón gió mát, vừa có thể lợi dụng BXMT để sưởi ấm các phòng này. Các giải pháp cụ thể như sau:

1. Nếu ô văng hoặc hành lang hướng Nam đủ che nắng một góc 60° BXMT sẽ chiếu vào phòng khoảng bốn tháng (tháng XI, XII, I và II, xem hình 2); khi đó ô văng chỉ cần rộng 65 cm, nếu cửa sổ cao 1,5 m.

Nếu ô văng đảm bảo che nắng một góc khoảng 55° sẽ cho phép BXMT chiếu vào phòng hai tháng XII và I (ở đây chỉ xét gần đúng với góc cao nhất của MT trong ngày).

2. Cửa sổ có kính kích thước thông thường (bằng 1/4-1/3 diện tích sàn). Mùa lạnh đóng kín đón BXMT để gây "hiệu quả nhà kính" giữ ấm phòng, mùa nóng mở rộng để thông gió làm mát.



Hình 2: Góc chiếu của tia MT mùa lạnh (lúc 12 h) và kích thước ô văng

Chiến lược 4: Đón gió mát, áp dụng chống nóng mùa Hè.

Đây là chiến lược quan trọng nhất trong thiết kế kiến trúc theo sinh khí hậu, không chỉ phù hợp với khí hậu vùng Vinh nói riêng, mà cũng thích hợp cho toàn lãnh thổ nước ta. Với vùng Vinh, có tới 88,7% thời gian trong năm có thể mở cửa đón gió để đưa không khí tươi mát vào phòng, không chỉ để cải thiện điều kiện VKH, mà còn nâng cao điều kiện vệ sinh của không khí trong phòng, đón nhận sự ưu đãi của thiên nhiên đối với chúng ta.

Để đạt được cảm giác tiện nghi nhiệt, lượng nhiệt sinh lý (lượng nhiệt *metabolisme*) phải cân bằng với các dạng thải nhiệt đối lưu, bức xạ và bốc hơi (nước và mồ hôi) của cơ thể, coi rằng nhiệt thải bằng dẫn nhiệt không đáng kể. Tương quan thải nhiệt giữa các dạng nói trên phụ thuộc vào điều kiện VKH của môi trường. Đối với một người làm việc nhẹ tương quan giữa chúng cho ở bảng 1.

**Bảng 1: Lượng nhiệt sinh lý và nhiệt thải
của cơ thể, phụ thuộc nhiệt độ môi trường**

Nhiệt độ không khí, °C	16	21	27	32	37
Nhiệt sinh lý, Btu	400	400	400	400	400
Thải bằng đối lưu & bức xạ, Btu	350	300	200	100	0
Thải bằng bốc hơi nước, Btu	50	100	200	300	400

Nguồn: Benjamin Stein & John S. Reynolds (khi độ ẩm 45%)

Theo bảng trên, khi nhiệt độ môi trường tăng dần từ 16 tới 32 °C lượng nhiệt thải bằng đối lưu và bức xạ giảm dần từ 350 tới 100 Btu, trong khi nhiệt thải do bốc hơi nước tăng dần tương ứng để đạt được sự cân bằng nhiệt. Bắt đầu từ nhiệt độ môi trường 37 °C cơ thể không thể thải nhiệt bằng đối lưu và bức xạ được nữa, cơ chế mồ hôi phải tăng cường hoạt động để thải toàn bộ nhiệt thừa sinh lý. Vận tốc gió lớn và độ ẩm thấp lúc này là có lợi cho bốc hơi mồ hôi. Tuy nhiên, lúc này dù đạt được cân bằng nhiệt, ta vẫn cảm thấy nóng bức, mà không còn cảm giác tiện nghi. Vì vậy chúng tôi cho rằng trong môi trường nhiệt độ cao, muốn thay đổi cảm giác nhiệt về phía tiện nghi, cần phải thổi tới một luồng gió mát, mà không phải là gió nóng có nhiệt độ trên 37 °C. Nói khác đi, *trong thời tiết gió Tây khô nóng, tuy cần có gió nhưng lại không nên đón gió này, mà phải nghĩ tới một giải pháp thổi gió khác có lợi về cảm giác nhiệt hơn (xem 4 chỉ dẫn dưới đây).*

Chỉ dẫn về tổ chức thông gió tự nhiên trong nhà ở:

1. Khi chỉ có cửa đón gió, không có cửa thoát gió, vận tốc gió trong nhà chỉ bằng 4% vận tốc gió ngoài nhà;

Khi có cả cửa đón gió và thoát gió, vận tốc gió trong nhà đạt bằng 35-44% ngoài nhà;

2. Khi diện tích hai cửa đón và thoát gió bằng nhau, vận tốc gió trong nhà đạt 35% ngoài nhà; khi diện tích cửa thoát gió lớn hơn, vận tốc gió trong nhà đạt được 44% ngoài nhà;

3. Khi $v_g = 0,5$ m/s, ta bắt đầu cảm thấy không khí tươi mới thổi vào nhà. Nhiệt độ không khí 25 °C mà ta cảm giác như chỉ có 23 °C;

Khi $v_g = 1,0$ m/s (giấy tờ trên bàn kêu sột soạt), nhiệt độ không khí 25 °C chỉ cảm giác như 22 °C;

Và khi $v_g = 1,5$ m/s (giấy tờ bắt đầu bay lên khỏi bàn), nhiệt độ không khí chỉ còn cảm thấy như 21,5 °C.

(ba chỉ dẫn này rút từ "Solar efficient design for housing", Australia)

Vì vậy, ở các nước Âu, Mỹ, người ta coi vận tốc gió tiện nghi là 1,5 m/s. Ở Việt Nam, theo chúng tôi, do nhu cầu và thói quen, nên lấy vận tốc gió tiện nghi là 2 m/s.

4. Có ba cách để tạo được thông gió trong nhà, là:

- Lợi dụng sự chênh lệch nhiệt độ, hay còn gọi là "hiệu ứng ống khói";
- Lợi dụng áp lực của gió;
- Thổi gió bằng quạt, hay còn gọi là thông gió cơ khí.

Trong thời tiết gió Tây khô nóng của vùng Vinh, chúng tôi đặc biệt khuyến nghị cách thông gió thứ ba với việc sử dụng loại quạt có thổi thêm hơi nước mát (hơi nước đã được làm mát $t < 32$ °C), khi đó không những tạo được cảm giác mát trên mặt da nhờ có thêm tải nhiệt đối lưu, mà còn có thể hạ thấp nhiệt độ không khí trong phòng do bốc hơi nước (xem chiến lược 7), nhờ đó có thể đưa môi trường VKH về vùng tiện nghi.

Chiến lược 5: Che nắng và tạo bóng, giảm BXMT chiếu lên kết cấu và vào phòng, áp dụng chống nóng mùa Hè.

Che nắng là ngăn không cho ánh nắng qua cửa sổ vào nhà, còn tạo bóng là tạo ra bóng tối trên các bề mặt ngoài công trình, nhờ đó giảm BXMT chiếu lên kết cấu, giảm nhiệt độ tương đương của BXMT trên kết cấu. Chiến lược này cũng rất quan trọng trong vùng nhiệt đới.

Khi kết cấu có hệ số truyền nhiệt là U và hệ số hấp thụ nhiệt bề mặt là a , chịu một lượng BXMT là I sẽ tạo thêm một dòng nhiệt vào nhà là:

$q_{mt} = (IaU)/h_o$ với h_o là hệ số truyền nhiệt bức xạ và đối lưu; và khi đó trị số $(aU)/h_o$, gọi là hệ số nhận BXMT của mỗi kết cấu, ký hiệu là N_{mt} .

Koenigsberger (1974) đề nghị đối với khí hậu nóng ẩm: $N_{mt} \leq 0,04$. Tính thử, với tường gạch 220 mm, $N_{mt} = 0,058$; còn tường BTCT 100mm, $N_{mt} = 0,097$, đều không đạt yêu cầu.

Phương pháp thiết kế che nắng và tạo bóng đã giới thiệu trong nhiều tài liệu, dưới đây chỉ nêu một vài giải pháp để giảm BXMT chiếu lên kết cấu:

1. Chọn hướng nhà, hướng kết cấu để cho BXMT chiếu lên bề mặt là nhỏ nhất. Chú ý rằng khác với các nước ở vĩ độ cao, tường hướng B ở vùng Vinh lại bị nắng chiếu đúng vào những tháng nóng nhất (tháng VI, VII). Do đó:

+ Mặt chính của nhà theo hướng B-N luôn luôn có lợi hơn hướng Đ-T và hướng TB-ĐN (hình 3), trong đó hướng T luôn là bất lợi nhất vì BXMT lớn cũng trùng với thời điểm nhiệt độ không khí đạt cực đại trong ngày (khoảng 15 h hàng ngày);

+ Cường độ BXMT rơi trên một bề mặt đạt cực đại khi tia mặt trời vuông góc với bề mặt này theo công thức: $I_{\text{bm}} = I_0 \cos g$, với I_0 là cường độ BXMT vuông góc và g là góc lập bởi tia MT và pháp tuyến của bề mặt.

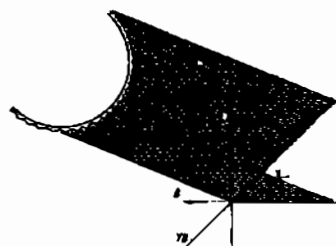
Như vậy mái dốc hướng B-N hứng ít BXMT hơn mái bằng, mái dốc về hướng Đ tốt hơn hướng T.

2. Sử dụng cây xanh, cây leo, dàn cây, các cấu tạo kiến trúc nhô khỏi mặt tường để tạo bóng tối trên bề mặt, giảm BXMT trực tiếp chiếu lên kết cấu. Tác dụng quang hợp của cây xanh còn có khả năng hạ thấp nhiệt độ không khí chung quanh 1- 2 °C.

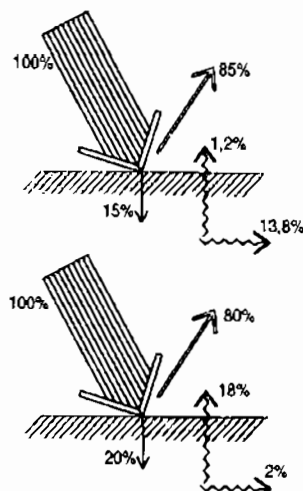
3. Chọn vật liệu ít hấp thụ BXMT làm bề mặt tường và mái. Khi chọn vật liệu cần quan tâm không chỉ hệ số phản xạ, hấp thụ mà cả hệ số bức xạ nhiệt. Ví dụ, mặt nhôm bóng tuy hấp thụ ít BXMT hơn, nhưng vì bức xạ kém nên kết quả lại giữ lại nhiều nhiệt hơn (13,8%) so với mặt nhôm sơn trắng (2%), xem hình 4.

Chiến lược 6: Kết cấu bao che cần cách nhiệt tốt, thải nhiệt nhanh, áp dụng chống nóng mùa Hè.

Đây cũng là một điểm khác nhau nữa giữa giải pháp kiến trúc cho vùng nóng ẩm và vùng nóng khô: ở vùng nóng khô, ban đêm nhiệt độ hạ thấp dưới mức tiện nghi, vì vậy tường cần tích giữ nhiệt để giữ ấm phòng (thiết kế kiểu tường "khối nhiệt"); ngược lại,



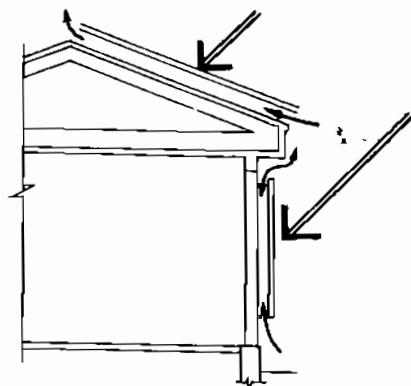
Hình 3: BXMT rơi trên cùng một diện tích tường hướng B, TB và T. (cường độ BXMT càng nhỏ khi góc g càng lớn)



Hình 4: So sánh tính năng nhận nhiệt của vật liệu

trong vùng nóng ẩm, nhiệt độ mặt trong tường cao về ban đêm sẽ gây nóng phòng vì nhiệt độ không khí lúc này đã nằm trong vùng dễ chịu.

Nếu như tường gạch 220 mm đủ cách nhiệt chống lạnh, thì để cách nhiệt chống nóng lại chưa đạt yêu cầu. Các tường hướng Đ, T, TN, TB nên cấu tạo hai lớp, có lớp không khí thông thoáng để cách nhiệt tốt, và thải nhiệt nhanh. Các tường gỗ ghép sẽ toả nhiệt nhanh hơn tường phẳng, sẽ chóng nguội, giảm bớt nung nóng phòng sau khi tắt mặt trời (hình 5).



Hình 5: Cấu tạo tường, mái cách nhiệt tốt, thải nhiệt nhanh

Chiến lược 7: Bốc hơi nước làm mát kết cấu và hạ thấp nhiệt độ môi trường, áp dụng chống nóng mùa Hè.

Khi nước bay hơi, nó sẽ hấp thụ một lượng nhiệt gọi là *nhiệt ẩn bay hơi*. Gọi là nhiệt ẩn bởi vì lượng nhiệt này được lưu giữ trong hơi nước, nó chỉ toả ra khi hơi nước ngưng tụ trở lại thành nước. Nhiệt ẩn bay hơi phụ thuộc nhiệt độ nước, ví dụ:

Nhiệt ẩn bay hơi ở 0 °C -> 596,9 kcal/kg (hơi nước ở cùng nhiệt độ)

ở 20 °C -> 585 kcal/kg; ở 32 °C -> 578 kcal/kg;

ở 50 °C -> 569 kcal/kg; ở 70 °C -> 556 kcal/kg;

ở 80 °C -> 549 kcal/kg; ở 100 °C -> 538,5 kcal/kg.

Có thể áp dụng chiến lược này ở vùng Vinh theo hai giải pháp:

1. Phun nước thành một đám sương mù trong không gian quanh nhà ở (sân, vườn trước sau nhà) trong những ngày có gió Tây khô nóng. Đám hơi nước có diện tích lớn, trong môi trường khô nóng gió Tây sẽ bay hơi mạnh, hạ thấp nhiệt độ môi trường không khí một vùng rộng lớn chung quanh nhà từ 3 đến 5 °C (hình 6). Hơi nước cũng làm giảm cường độ BXMT chiếu xuống sân nhà, nhất là sân bê tông, bê tông atphan, giảm đáng kể nhiệt độ trên bề mặt này, tránh được một bề mặt đốt nóng không khí lên tới 50-70 °C (D. Watson, 1992) rồi thổi vào mặt người qua đường và vào nhà. Đây là giải pháp chúng tôi khuyến nghị ưu tiên áp dụng cho vùng Vinh trong mùa gió Tây.



Hình 6: Phun hơi nước cạnh công trình

2. Phun nước lên bề mặt kết cấu mái và tường. Các bề mặt bị nắng chiếu có nhiệt độ càng cao, "thể bay hơi" càng mạnh, càng giảm đáng kể nhiệt độ trên bề mặt.

Tác dụng chống nóng của mái ngói âm dương truyền thống một phần quan trọng cũng nhờ hiệu quả bay hơi của hơi ẩm hàm chứa trong các lớp ngói sau mỗi trận mưa và sau khi ngói ngậm sương đêm.

Theo nghiên cứu thực nghiệm của Yellott (1966), nếu phun 136 g nước lên một diện tích mái $0,1 \text{ m}^2$ trong 1 giờ có thể làm hạ thấp nhiệt độ mặt mái xuống bằng nhiệt độ không khí bên ngoài, nghĩa là hạ thấp từ 18 đến 24 °C. Hoặc một màng nước dày 1,5 mm trên mặt mái có thể hấp thụ 19% năng lượng mặt trời chiếu tới, mà phần lớn nằm trong vùng hồng ngoại không nhìn thấy (Hess, 1950). Phối hợp tính phản xạ, ngăn cản và hiệu quả bay hơi của màng nước có thể chuyển đổi được 44% bức xạ tới mà không làm giảm yếu ánh sáng (D. Watson, 1992). Hiệu quả này có thể áp dụng rất tốt cho trường hợp nhà sử dụng mái kính.

Trong điều kiện công nghệ và khả năng kinh tế hiện nay của người dân, các giải pháp trên là hoàn toàn khả thi.

Chiến lược 8: *Bức xạ làm mát, áp dụng chống nóng mùa Hè.*

Bức xạ nhiệt là sự chuyển đổi năng lượng của một vật vào không gian nhờ sóng điện từ. Thường gặp là sự trao đổi nhiệt bức xạ giữa hai vật thể, hai bề

mặt mà không làm nóng không khí giữa chúng. Khả năng bức xạ nhiệt của một vật thể phụ thuộc nhiệt độ bề mặt (T °K) và hệ số bức xạ nhiệt của nó, còn bước sóng chứa năng lượng cực đại tuân theo định luật Wien:

$$\lambda_{\max} = 2898 / T \text{ °K}$$

25% năng lượng bức xạ nằm ở bước sóng $\lambda < \lambda_{\max}$

75% năng lượng bức xạ nằm ở bước sóng $\lambda \geq \lambda_{\max}$

Để chống nóng cần sử dụng bức xạ nhiệt để làm mát nhanh kết cấu, đó là bức xạ của kết cấu vào bầu trời.

Hơi nước và khí CO_2 hấp thụ bức xạ sóng dài tạo thành một "nhiệt độ ảo" của bầu trời. Khả năng bức xạ mát của mặt sân, mặt đường, mặt đất, mặt mái, mặt kết cấu... phụ thuộc nhiệt độ bề mặt của nó và nhiệt độ ảo này. Trong vùng nhiệt đới ẩm, nhiệt độ bầu trời thấp hơn nhiệt độ không khí gần mặt đất khoảng 9 °C (D. Watson, 1992), còn trong vùng nóng khô thì còn thấp hơn nữa. Đó là lý do giải thích vì sao khả năng bức xạ mát của kết cấu và của mặt đất ở chúng ta lại kém hơn ở vùng nóng khô. Tuy nhiên gió có thể làm tăng trao đổi nhiệt đối lưu, hạ thấp nhiệt độ kết cấu tới nhiệt độ không khí. Nhưng một sân trong có mái che sẽ làm giảm bức xạ nhiệt của mặt sân, làm nó nóng lâu hơn so với sân hở nhìn bầu trời.

Tóm lại trong vùng nhiệt đới ẩm khả năng bức xạ mát của kết cấu ban đêm kém hơn so với vùng nóng khô. Chúng ta cần tìm thêm các giải pháp để nâng cao khả năng này của kết cấu theo các hướng:

+ Tăng diện tích bề mặt của kết cấu, ví dụ cấu tạo bề mặt lồi lõm, xù xì;

+ Chọn vật liệu có hệ số bức xạ cao. Tuy nhiên điều này cần cân nhắc kỹ, vì các vật liệu có hệ số bức xạ cao thì hệ số nhận nhiệt cũng lớn, nó nhanh chóng tích lũy nhiệt, nhưng lại nhanh chóng nhả nhiệt (ví dụ kim loại), còn vật liệu có hệ số nhận nhiệt càng nhỏ thì càng "thờ ơ" với sự thay đổi nhiệt, giữ ít nhiệt, nhưng lại nhả nhiệt chậm (ví dụ thạch cao, gỗ, gạch không nung, kính, tấm hút âm);

+ Tạo điều kiện để tăng vận tốc gió trên mặt kết cấu.

Chiến lược 9: Sử dụng cây xanh và mặt nước, áp dụng cho cả mùa Hè và mùa Đông.

Cây xanh không chỉ có tác dụng tốt đối với môi trường khí hậu mà còn có tác dụng tốt đối với điều kiện vệ sinh và sức khỏe. Điều này đúng ở mọi nơi,

nhưng đối với khí hậu vùng Vinh lại càng hết sức quan trọng. Nhà cửa, công trình xây dựng đã chiếm phần đất của cây xanh, vì vậy cần tạo mọi điều kiện để trả lại phần cây xanh tương ứng, ví dụ trên mái nhà, dưới sân, trên mặt tường... Đó cũng là lời kêu gọi trong tuyên ngôn của UIA.

Một ví dụ thiết kế nhà ở chung cư tại Vinh (xem hình 7).

Quan điểm thiết kế:

Do hiệu ứng Phong, phạm vi ảnh hưởng nóng và khô của thời tiết gió Tây có thể xảy ra trong phạm vi gần mặt đất tới độ cao trăm mét. Vì vậy, muốn tạo được điều kiện khí hậu tốt cho nhà ở vùng Vinh, không thể chỉ áp dụng từng giải pháp riêng rẽ, mà phải đồng thời phối hợp nhiều giải pháp kiến trúc khí hậu nhằm tạo ra một vùng VKH tiện nghi hoặc gần tiện nghi bao trùm lên toàn cụm công trình. Chúng tôi gọi đó là phương án "đảo khí hậu" trong thành phố.

Đặc điểm của phương án:

1. Cụm công trình tạo thành một hòn đảo với một sân trong lớn, đón và đưa gió mát hướng N & ĐN vào tận mỗi phòng ở của căn hộ, che chắn gió T, TN bằng các phòng phụ có thể đóng kín hoặc mở ra theo thời tiết;

2. Sử dụng kết cấu che nắng và một số bộ phận cấu tạo để che nắng cho cửa sổ và tạo bóng tối trên mặt công trình;

3. Sân trong được trồng cây tạo bóng mát, trồng cỏ, có bể nước, sân chơi trẻ em, sân thể thao, sân đi dạo và ghế gỗ cho người lớn, người già và đặc biệt có một hệ thống vòi phun hơi nước tạo thành một đám sương mù cao vài chục mét trong những ngày giờ nắng nóng. Trẻ em có thể chơi dưới sương mù nước;

4. Các tường hướng T, TB, TN đều thiết kế cách nhiệt hai lớp có lớp không khí lưu thông;

5. Trên mái nhà có dàn cây leo che nắng;

6. Trong thời tiết gió Tây, đóng kín toàn bộ mặt ngoài công trình. Gió trong nhà được tạo bằng quạt có phun hơi ẩm đã hạ thấp nhiệt độ nước (bằng nước đá). VKH trong nhà những ngày này là VKH riêng của "đảo khí hậu".

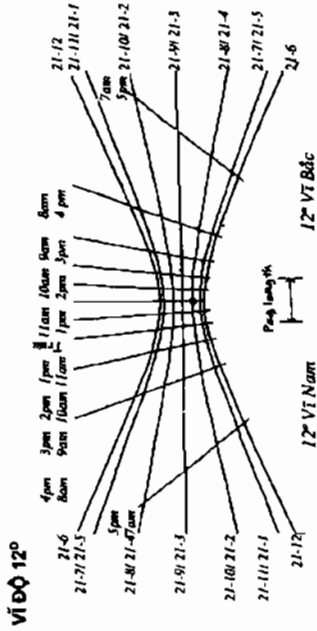


Hình 7. Ví dụ thiết kế nhà ở chung cư tại Vinh

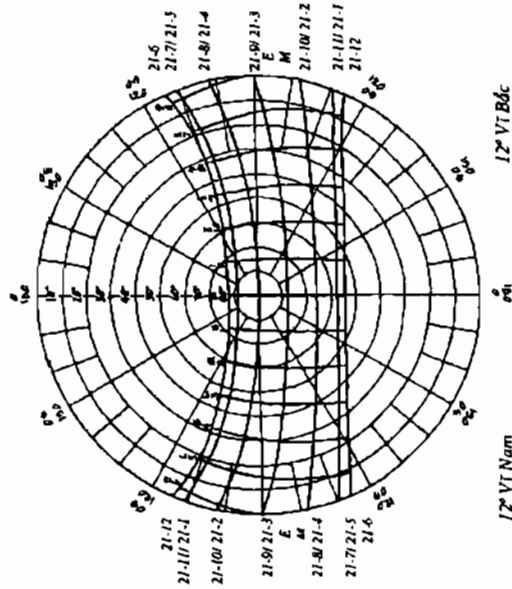
Bằng tất cả các biện pháp nêu trên chúng tôi cho rằng có thể tạo ra một vi khí hậu riêng cho đảo khí hậu, có nhiệt độ thấp hơn khoảng 5 - 7 °C, và độ ẩm cao hơn vài ba chục phần trăm (trong nhà) so với không khí chung chịu gió Tây của thành phố.

Phụ lục 4

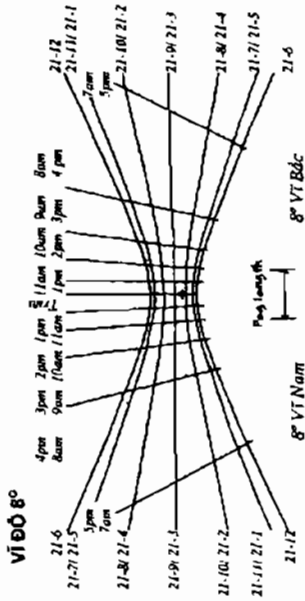
BIỂU ĐỒ MẶT TRỜI VÀ BIỂU ĐỒ BÓNG TẠI CÁC Vĩ ĐỘ 8,12,16,20



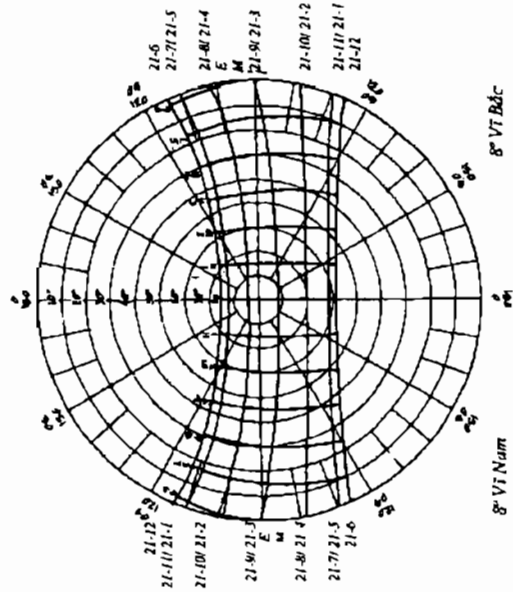
Biểu đồ bóng ở 12°



Biểu đồ Mặt trời ở 12°

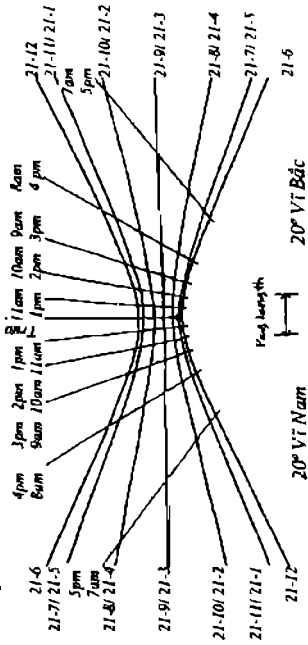


Biểu đồ bóng ở 8°

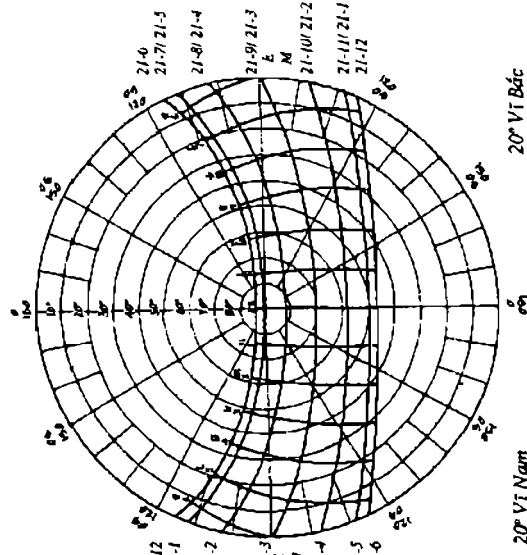


Biểu đồ Mặt trời ở 8°

Vĩ ĐỘ 20°

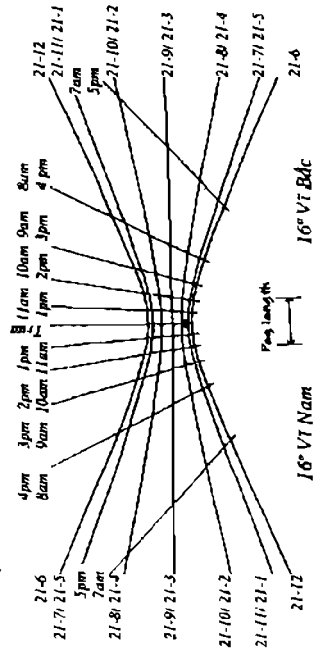


Biểu đồ bóng ở 20°

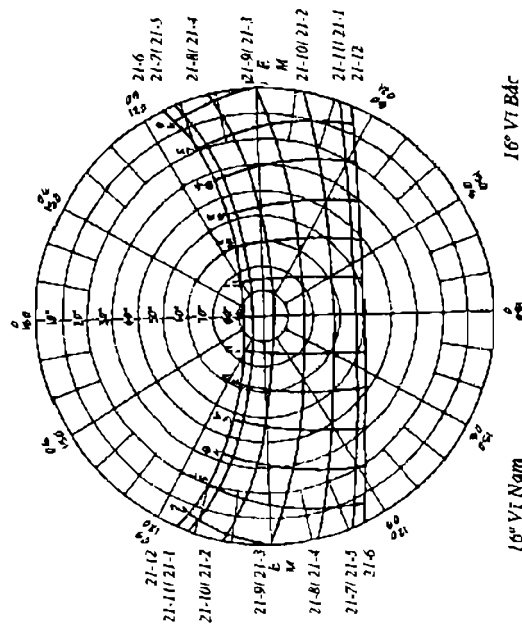


Biểu đồ Mặt trời ở 20°

VỊ ĐỘ 16°



Biểu đồ bóng ở 16°



Biểu đồ Mây trời ở 16°

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Victor Olgyay. *Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism*. 1963,1992.
2. Baruch Givoni. *Climate considerations in building and urban design*. 1998.
3. Maxwell Fry & Jane Drew. *Tropical architecture in the dry and humid zones*. 1964,1982.
4. Donald Watson & Kenneth Labs. *Climatic building Design - Energy-efficient building principles and practice*.1992
5. O. H. Koenigsberger, T.G. Ingersll, Alan Mayhew, S.V. Szokolay - *Manual of tropical housing and building*. 1974,1978,1980.
6. Donald Watson, FAIA (editor-in-chief) - *Time - saver Standards for Architectural Design Data* - 7-th edition The Reference of Architectural Fundamentals: Bioclimatic design, Solar control, Natural ventilation. 1998.
7. Donald Watson. *Designing & building a solar house*. 1997.
8. T.A. Markus, E.N. Morris. *Buildings, climate and energy*.
9. Ken Yeang - *The skyscraper bioclimatically considered*. 1996.
10. Ken Yeang - *Tropical Urban Regionalism*. Building in a south-east asian City.
11. Jean - Louis IZARD. *Architectures d'été*. Constructure pour le confort d'été.
12. G.Z. Brown, Mark Dekay. *Sun, wind & light. Architectural design strategies*. 2001.
13. P. Achard, R. Gicquel.(Edited). *European passive solar handbook. Basic principles and concepts for passive solar architecture*. 1986.
14. Benjamin Stein, John S. Reynolds. *Mechanical and electrical equipment for buildings*.
15. Vaughn Bradshaw, P.E. *Building control systems*.
16. John R. Goulding, J. Owen Lewis Theo c. Steemers. *Energy in architecture*. The European Passive Solar Handbook.

17. Pierre Lavigne. *Architecture climatique. Une contribution au developpement durable.*
18. Ed Melet. *Sustainable architecture. Towards a diverse built environment.*
19. James Wines. *L'architecture verte.* 2000.
20. Simos Yannas. *Solar energy and housing design.* V.1.
21. Anna Ray - Jones (Edited). *Sustainable Architecture in Japan. The Green Buildings of Nikken Sekkei.* 2000.
22. Richard L. Crowther. *Ecologic Architecture.* 1992.
23. Victorian solar Energy Council: *Solar efficient design for housing. Manual for architects and designers.*
24. Phạm Ngọc Đăng - *Cơ sở khí hậu học của thiết kế kiến trúc.* 1981.
25. Phạm Đức Nguyên, Nguyễn Thu Hoà, Trần Quốc Bảo - *Các giải pháp kiến trúc khí hậu Việt Nam.* 1998.
26. Hoàng Huy Thắng và ctg. *Kiến trúc và khí hậu nhiệt đới Việt Nam.* Nxb Xây dựng, 1997.
27. Hoàng Huy Thắng. *Kiến trúc nhiệt đới ẩm,* Nxb Xây dựng, 2002.
28. Phạm Ngọc Đăng. *Môi trường không khí.* Nxb Khoa học và kỹ thuật, 1997.
29. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc. *Khí hậu Việt Nam.* Nxb Khoa học và kỹ thuật, 1978.
30. Phạm Ngọc Đăng. *Nhiệt và khí hậu kiến trúc.* Nxb Xây dựng, 2002.
31. Phạm Đức Nguyên. *Kính trong nhà và nhà kính.* Tạp chí Xây dựng. 3/2002.
32. Phạm Đức Nguyên, Trần Quốc Bảo - *Kiến trúc sinh khí hậu.* Tạp chí Kiến trúc. 3 (95) 2002.
33. Phạm Đức Nguyên, Đỗ Khắc Thắng, *Thiết kế nhà ở vùng Vinh theo sinh khí hậu.* Tạp chí Kiến trúc Việt Nam. 3 / 2002.
34. Bộ Xây dựng. *Quy chuẩn xây dựng Việt Nam, tập III.* Nxb Xây dựng 1997.
35. TCVN4088 :1985: *Số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng.* Nxb Xây dựng, 1987

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Mở đầu	5

Chương 1

KHÍ HẬU NHIỆT ĐỐI, KHÍ HẬU VIỆT NAM

1.1. Các yếu tố toàn cầu của khí hậu	10
1.1.1. Mặt trời	11
1.1.2. Gió	21
1.2. Các yếu tố vật lý của khí hậu	24
1.2.1. Nhiệt độ không khí	24
1.2.2. Độ ẩm không khí	26
1.2.3. Áp suất của không khí	28
1.2.4. Lượng mưa	28
1.2.5. Trạng thái bầu trời	29
1.2.6. Bức xạ mặt trời	29
1.2.7. Gió	31
1.2.8. Các đặc điểm đặc biệt thời tiết và khí hậu	33
1.2.9. Thực vật	34
1.3. Các loại khí hậu nhiệt đới trên thế giới	34
1.3.1. Tổng quan về khí hậu thế giới	34
1.3.2. Định nghĩa chung về khí hậu nhiệt đới	36
1.3.3. Phân loại khí hậu nhiệt đới	37
1.4. Khí hậu Việt Nam	45
1.4.1. Đặc điểm chung	45
1.4.2. Phân vùng khí hậu xây dựng	48

Chương 2

KHÍ HẬU ĐÔ THỊ VÀ KHÍ HẬU KHU XÂY DỰNG

2.1. Các yếu tố địa điểm ảnh hưởng đến khí hậu	52
2.2. Nhiệt độ không khí	52
2.3. Hiện tượng đảo nhiệt	53
2.4. Độ ẩm	53
2.5. Mưa	54
2.6. Bầu trời và bức xạ mặt trời	56
2.7. Gió	56
2.8. Những đặc điểm đặc biệt	61
2.9. Thực vật	62
2.10. Khí hậu đô thị	62

Chương 3

TIỆN NGHI SINH KHÍ HẬU

3.1. Mở đầu	64
3.2. Sự sản sinh nhiệt của cơ thể người: nhiệt sinh lý	65
3.3. Sự trao đổi nhiệt giữa cơ thể và môi trường	70
3.3.1. Nhiệt và nhiệt độ	70
3.3.2. Các dạng trao đổi nhiệt và sự cân bằng nhiệt	71
3.4. Tiện nghi và thiếu tiện nghi nhiệt	76
3.4.1. Nhiệt độ không khí	77
3.4.2. Độ ẩm	77
3.4.3. Nhiệt độ bức xạ trung bình	78
3.4.4. Chuyển động không khí	79
3.4.5. Sự thích nghi khí hậu	80
3.4.6. Đặc điểm cá nhân	81
3.4.7. Áo quần	82
3.5. Tiêu chuẩn tiện nghi	84
3.5.1. Cảm giác nhiệt	84
3.5.2. Chỉ số đánh giá tiện nghi nhiệt	85
3.6. Biểu đồ sinh khí hậu xây dựng của Givoni	88

3.7. Biểu đồ sinh khí hậu xây dựng kiến nghị cho Việt Nam	94
3.7.1. Những nghiên cứu về BDSKHXD trong vùng nóng ẩm của Givoni	94
3.7.2. BDSKHXD kiến nghị cho Việt Nam	96
3.7.3. Một vài kiểm chứng ban đầu trên BDSKHXD kiến nghị	99

Chương 4

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG NGOÀI NHÀ THEO SINH KHÍ HẬU

4.1. Hai phương pháp phân tích sinh khí hậu địa phương	101
4.1.1. Phân tích theo số liệu theo giờ trong ngày (cách phân tích 1)	101
4.1.2. Phân tích theo biến trình tháng (cách phân tích 2 và 3)	102
4.2. Các ví dụ áp dụng	103
4.2.1. Trường hợp Hà Nội	103
4.2.2. Trường hợp thành phố Vinh	106
4.2.3. Trường hợp thành phố Hồ Chí Minh	108

Chương 5

CÁC CHIẾN LƯỢC THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU TRONG KIẾN TRÚC

5.1. Các chiến lược thiết kế sinh khí hậu - tổng quan	110
5.2. Cách nhiệt cho các kết cấu	114
5.2.1. Cường độ dòng nhiệt	114
5.2.2. Hệ số dẫn nhiệt, ký hiệu là k	115
5.2.3. Độ dẫn nhiệt, ký hiệu là C	115
5.2.4. Trở nhiệt, ký hiệu R	115
5.2.5. Tổng hệ số truyền nhiệt, ký hiệu U	116
5.2.6. Chiến lược giảm nhỏ dòng nhiệt truyền qua kết cấu	117
5.3. Giảm thiểu nhận năng lượng BXMT	118
5.3.1. Đánh giá khả năng nhận BXMT	118
5.3.2. Chiến lược thiết kế giảm tác dụng nhiệt của BXMT	120
5.4. Tăng cường thông gió làm mát	121
5.4.1. Các kiểu thông gió và đối lưu	122
5.4.2. Hiệu ứng ống khói	122

5.4.3. Thông gió ngang	123
5.4.4. Lượng thông gió qua lỗ cửa	125
5.4.5. Phối hợp hiệu quả thông gió nhờ áp lực gió và áp lực nhiệt	127
5.4.6. Lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu	128
5.4.7. Hiệu quả làm mát nhờ gió	128
5.4.8. Chiến lược thông gió làm mát	129
5.5. Tăng cường làm mát bức xạ	131
5.5.1. Bức xạ nhiệt	131
5.5.2. Bức xạ vào bầu trời trong	132
5.5.3. Bức xạ vào bầu trời đầy mây	133
5.5.4. Hiệu quả của đối lưu	134
5.5.5. Chiến lược làm mát bức xạ	134
5.6. Làm mát bay hơi	136
5.6.1. Sự mất nhiệt bay hơi	136
5.6.2. Làm mát bề mặt bay hơi	138
5.6.3. Chiến lược làm mát bằng bay hơi	140
5.7. Làm mát nhờ nhiệt độ đất	141
5.7.1. Nhiệt độ bề mặt đất	141
5.7.2. Nhiệt độ dưới mặt đất	143
5.7.3. Khả năng làm mát trong mùa nóng	144
5.8. Điều khiển độ trễ của dòng nhiệt chu kỳ trong mùa nóng	144
5.8.1. Độ trễ của dao động nhiệt mặt trong kết cấu	144
5.8.2. Cách điều chỉnh độ trễ của dòng nhiệt vào nhà trong mùa Hè	146
5.9. Tăng cường nhận nhiệt mặt trời sưởi ấm trong mùa lạnh	146
5.9.1. Khả năng thu nhận nhiệt mặt trời của kết cấu (thụ động)	146
5.9.2. Hiệu ứng nhà kính	150
5.9.3. Hệ thống sưởi ấm bằng NLMT	151

Chương 6

CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ KIẾN TRÚC THEO SINH KHÍ HẬU

6.1. Các giải pháp thông gió tự nhiên	156
6.2. Giải pháp che nắng, tạo bóng	170

6.3. Cây xanh và khoảng trống	179
6.4. Cách nhiệt	183
6.5. Làm mát nhờ đất	188
6.6. Sử dụng năng lượng mặt trời	191

Chương 7

MỘT SỐ CÔNG TRÌNH TIÊU BIỂU VỀ KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU TRÊN THẾ GIỚI

Nikken Sekkei	195
Ken Yeang	201
Norman Foster	205
<i>Phụ lục 1: Kính trong nhà và nhà kính</i>	225
<i>Phụ lục 2: Kiến trúc sinh khí hậu</i>	234
<i>Phụ lục 3: Thiết kế nhà ở vùng Vinh theo sinh khí hậu</i>	244
<i>Phụ lục 4: Biểu đồ mặt trời và biểu đồ bóng tại các vĩ độ 8,12,16,20</i>	256
Tài liệu tham khảo	258
Mục lục	260

KIẾN TRÚC SINH KHÍ HẬU

THIẾT KẾ SINH KHÍ HẬU TRONG KIẾN TRÚC VIỆT NAM

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : ĐÌNH VĂN ĐỒNG

Chế bản : LÊ THỊ HƯƠNG

Vẽ hình : NGUYỄN ĐIỀU LINH

TRẦN DUY CƯỜNG

Trình bày bìa : BÙI VIỆT DŨNG

Sửa bản in : ĐÌNH VĂN ĐỒNG

In 300 cuốn khổ 17 x 24cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 287-2008/CXB/114-26/XD ngày 07-04-2008. In xong nộp lưu chiểu tháng 6-2008.

Trên cùng sách khi lật



61208000057

44.000

6X2	287 - 2008
XD - 2008	

Giá : 48.000^d