الجزء ٢

علم المناخ العمراني

٧

صفات عامة للمناخ العمراني

مقدمة:

يوجز هذا الفصل الميزات الرئيسة التي يختلف بها المناخ العمراني عن الأحوال المناخية السائدة في المناطق الريفية المحيطة. إذ تتأثر هذه الاختلافات من جهة بالعوامل الجوية، كالتلبد بالغيوم وسرعة الريح، ومن جهة أخرى، ببنية المدينة، ككثافة الأبنية وعرض الشوارع. ونؤكد في هذا الفصل على ميزات المناخ العمراني التي تتأثر بالبنية الفيزيائية للمدينة ويمكن تعديلها تبعاً لذلك بواسطة التصميم العمراني. وهكذا فهي تعد أساساً لمناقشة دور ميزات التصميم العمراني المتعددة في تعديل الأحوال المناخية الإقليمية وخلق المناخ العمراني المحدد، والذي نعرضه في الفصل التاسع.

وتتجلى الاختلافات الرئيسة بين المناخات «الريفية» والعمرانية والتي تؤثر على الراحة البشرية في درجات حرارة الهواء وسرعات الريح قرب مستوى الشارع. حيث تنشأ هذه الاختلافات عن التغييرات في التوازن الإشعاعي للحيز العمراني، وتبادل الحرارة بالحمل بين الأرض والأبنية، وجريان الهواء فوقها، وكذلك تنشأ عن توليد الحرارة داخل المدينة. ويبدأ هذا الفصل في مناقشة حول درجة الحرارة العمرانية (وبشكل رئيسي ظاهرة «جزيرة الحرارة ») وكذلك أحوال الرياح العمرانية. ونناقش لاحقاً في هذا الفصل التوازن الإشعاعي لمدينة ما وأحوال شروق أشعة الشمس فيها.

كما يمكن إجراء تمييز مفيد بين «مظلة» الهواء العمرانية والطبقة الفاصلة فوق حيز المدينة («قبة» الهواء العمراني)، كما اقترح أوك oke (١٩٧٦). ومن المناسب اعتبار بنية المباني في إحدى المدن مشابهة لـ «مظلة» لشجرة ما، حيث يتم امتصاص الإشعاع الشمسي الساقط بشكل تدريجي، وحيث قد تظهر أحوال معينة لدرجة حرارة الهواء والرطوبة، تختلف عن تلك الأحوال السائدة في الحيز المحيط. ولذلك يشار إلى الحيز المحصور بالأبنية العمرانية فوق أسطحها غالباً كـ «مظلة عمرانية».

وعلى أي حال، نظراً لحجم مدينة ما، تمتد الخاصيات المميزة لهوائها فوق أسطح مبانيها وباتجاه موافق للريح. ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة فعلياً في العديد من المدن على بعد مسافة خارج المدينة، وذلك على شكل طبقة من الهواء العكر فوق الحدود الفاصلة للمدينة. كما يعد حجم الهواء الذي يتأثر بالمدينة الطبقة العمرانية الفاصلة، ويشار إليه أيضاً كـ «قبة الهواء العمرانية».

كما يؤكد oke (١٩٧٦) بأن المظلة العمرانية هي عبارة عن مفهوم مبني على مقياس صغير: حيث تحدد الأحوال المناخية المعينة في أية نقطة مفترضة ضمن المظلة بطبيعة المحيط المباشر. وتعدل مواد وهندسة وخواص المباني السطحية حول موقع مفترض المناخ المحلي المحيط. ولذلك تكون الأحوال الجوية ضمن المظلة العمرانية متمركزة جداً. وكذلك يختلف الحد الأعلى للمظلة العمرانية من نقطة إلى أخرى بسبب الارتفاعات المتغايرة للأبنية.

وكذلك تكون الطبقة العلوية، أي الحد الفاصل أو طبقة قبة الهواء، أكثر تجانساً في خاصياتها فوق المنطقة العمرانية ككل. وتعرف على أنها «جزء الطبقة الفاصلة الكوكبية التي تتأثر خواصها بوجود منطقة عمرانية على حدها الأدنى» (oke ١٩٧٦). كما تؤثر سرعة الرياح أيضاً على الحد الفاصل للمظلة العمرانية - إذ يمكن أن تتخلل الرياح العالية بعمق أكبر تحت مستوى السطح من آثار الرياح الخفيفة، مؤدية بذلك إلى خفض الارتفاع الفعال للمظلة.

ويعد الاختلاف بين المظلة العمرانية والقبة الهوائية على قدر من الأهمية عند التعامل مع نماذج التشبيه الرياضية للمناخ العمراني وعندما يتعلق الأمر بتطبيقها على التصميم العمراني والراحة البشرية. إذ تتعامل مثل هذه النماذج مع توازن الطاقة الكلي للمنطقة العمرانية أو صفاتها الكلية. ولذلك فهي أكثر ارتباطاً بالأحوال السائدة ضمن القبة الهوائية العمرانية من ارتباطها بالأحوال المحلية داخل المظلة العمرانية.

ومن جهة أخرى، تتأثر الراحة البشرية واستخدام الأبنية للطاقة بالأحوال المناخية المحلية ضمن المظلة العمرانية، والتي يمكن أن تكون في أي موقع مفترض مختلفة تماماً عن تلك الأحوال الموجودة في مواقع أخرى، وإن كانت مجاورة لها، وعن الأحوال السائدة فوقها في القبة الهوائية العمرانية.

درجة الحرارة العمرانية ظاهرة »جزيرة الحرارة« :

تكون درجة الحرارة النهارية في المعدل، وفي منطقة عمرانية مبنية بكثافة، أدفئ من الأرض (الريفية) المفتوحة المحيطة بها. وتحدث الارتفاعات الأكبر في درجة الحرارة العمرانية أثناء ساعات الليل الصافية والهواء الساكن. فخلال هذه الفترات تكون الارتفاعات بحدود 8 - 10°C (5,4 - 9 °F) مألوفة، ولكن لوحظت أيضاً ارتفاعات بحدود 8 - 10°C (14,4- 18 °F) ويعرف هذا الارتفاع الليلي لدرجة الحرارة العمرانية فوق المناطق الريفية المحيطة بشكل شائع بـ «جزيرة الحرارة العمرانية» كما يعرف الفرق الريفي ـ العمراني الأعظمي بـ «شدة جزيرة الحرارة». وتشمل معظم الدراسات حول جزيرة الحرارة العمرانية جولة استعراض في السيارة عبر الطرقات لعبور المدينة أثناء ساعات الليل وتسجيل درجات حرارة الهواء على طول هذه الطرقات.

كما تكون الفروق في درجات الحرارة بين مراكز المدينة ومحيطها أثناء ساعات النهار عادة أصغر بكثير، أي حوالي 1- 2°C (1,8 - 3,6 °F) وتكون عادة درجات الحرارة في المنطقة العمرانية أثناء ساعات النهار أدنى منها في الأرض المحيطة، كما لوحظ على سبيل المثال في مدينة مكسيكو (Jauregui ١٩٨٤). وقد لايكون الفرق في درجة الحرارة الريفية ـ العمرانية أثناء الفترات التي تهب فيها الرياح هاماً.

وباعتبار ارتفاع درجة الحرارة في المراكز العمرانية أكبر أثناء الليل، تعتبر جزيرة الحرارة العمرانية التقليدية، ولاسيما شدة جزيرة الحرارة، ظاهرة ليلية هامة. وتؤثر بعض ميزات البنية العمرانية، مثل عرض الشوارع ومواد الأبنية (قدرتها الحرارية)، على العلاقة بين درجات الحرارة الريفية والعمرانية بطرق معاكسة (انظر الفصل الثامن). ولذلك فعند التفكير في تطبيق الدراسات التي تتعامل مع المناخ العمراني على التصاميم العمرانية، لابد أن نأخذ بعين الاعتبار الأهمية النسبية للأحوال المناخية في ساعات الليل والنهار، من منظور استخدام الطاقة والراحة.

كما تتأثر الفروق بين درجات الحرارة العمرانية و «الريفية» بنوعين من العوامل. أولهما يرتبط بالعوامل الجوية كغطاء الغيوم، الرطوبة، وسرعة الريح. والآخر يتمثل في الميزات العديدة للبنية العمرانية، كحجم المدن، كثافة المناطق المبنية، ونسبة ارتفاعات الأبنية إلى المسافات بينها، والتي يمكن أن تحدث أثراً قوياً على أهمية جزيرة الحرارة العمرانية. وعلاوة على ذلك ولتعقيد الأمر فقد يكون لميزات معينة لإحدى المدن كعرض الشوارع ومواد الأبنية آثاراً معاكسة حتى على اتجاه الفرق في درجة الحرارة الريفية ـ العمرانية.

ولابد أن نلاحظ أن جميع المقارنات الموجودة تقريباً بين المراكز العمرانية والأماكن المفتوحة المحيطة، فيما يتعلق بدرجات الحرارة النهارية، كانت قد أجريت في مدن محاطة بالأراضي المزروعة (مناطق ريفية) في مناخات معتدلة. وقد يختلف الوضع في المدن الصحراوية المحاطة بأراض جافة خالية من الغطاء النباتي، كما سنناقش أدناه.

نموذج مكاني كلي لجزيرة الحرارة العمرانية:

تتبع حدود جزيرة الحرارة قبة الهواء العمرانية. حيث تكون درجات ميل درجة الحرارة الأفقية، والارتفاع من المحيط إلى المركز، ولاسيما أثناء ساعات الليل، أكبر في الحدود الخارجية للمنطقة العمرانية وتصبح مستوية باتجاه مركز المنطقة المكتظة بالمباني. أما أثناء الفترات التي تهب فيها رياح خفيفة تمتد جزيرة الحرارة باتجاه موافق للريح إلى ما وراء حدود المنطقة العمرانية المكتظة بالأبنية. ويكون «ارتفاع» جزيرة الحرارة قليل العمق ممتداً نحو الأعلى أكثر بحوالي ثلاث إلى خمس مرات من الارتفاع المتوسط للأبنية بحيث يتطابق تقريبياً مع قبة الهواء العمرانية. وفوق هذا الارتفاع تكون الفروق بين «درجة الحرارة العمرانية» ودرجة الحرارة الإقليمية عند الارتفاع نفسه صغيرة جداً.

وهناك عوامل عديدة مختلفة ومستقلة تؤثر على درجة الحرارة العمرانية، ولاسيما قرب مستوى الأرض، وتساهم أيضاً في تطور جزيرة الحرارة العمرانية، وهي:

١. الاختلافات في التوازن الإشعاعي النهائي الكلي بين المنطقة العمرانية والأرض المفتوحة المحيطة (كما صورنا في المقطع السابق). فبينما قد يكون الاكتساب الإشعاعي النهائي نهاراً قرب مستوى الأرض في مدينة ما أصغر منه في المناطق المفتوحة المحيطة، يعد الإشعاع الليلي، والدرجة الأدنى من التبريد الإشعاعي أثناء ساعات الليل، العامل الرئيس الذي يسهم في درجة الحرارة العمرانية الأعلى.

٢. خزن الطاقة الشمسية في كتلة الأبنية في المدينة أثناء ساعات النهار وإطلاقها أثناء ساعات الليل.

٣. التوليد المركز للحرارة من خلال الأنشطة التي تحدث في المنطقة العمرانية على مدار السنة (التنقل، الصناعة، وما إلى ذلك)، والذي يسمى بـ «إطلاق الحرارة الـ anthropogenic».

٤. التبخر الأدنى من التربة والنبات في المنطقة العمرانية المكتظة بالمباني، مقارنة مع المنطقة الريفية «المفتوحة».

٥. مصادر الحرارة الموسمية: تدفئة الأبنية في الشتاء والتكييف الهوائي في الصيف. حيث تطلق طاقة التدفئة والتكييف الهوائي في النهاية إلى الهواء العمراني.

كما يعتبر ارتفاع درجة الحرارة العمرانية في الأقاليم الباردة أثراً إيجابياً من منظور راحة السكان واستهلاك الطاقة للتدفئة. أما في الأقاليم الحارة، تزيد درجة الحرارة الأعلى عدم الارتياح والحاجة للتكييف الهوائي.

وإن بعض العوامل المؤثرة على جزيرة الحرارة العمرانية هي عوامل جوية وليست عرضة للتدخل البشري، مثل التلبد بالغيوم وسرعة الرياح الإقليمية. وعلى أية حال، فمن منظور التصميم العمراني، تحظى العوامل التي يمكن للنشاط البشري تعديلها بقدر من الأهمية. إذ تتضمن مثل هذه العوامل «القابلة للتدبير» ألوان الأبنية (والتي تحدد جزء الإشعاع الشمسي الذي ينعكس بعيداً)، ومقدار انتشار النبات العمراني، واستخدام الطاقة من أجل التدفئة والتكييف الهوائي (التي تتأثر بتصميم الأبنية)، وكثافة المناطق المبنية وأشكال الأبنية (والتي تؤثر على مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى مستوى الأرض والخسارة الإشعاعية الليلية)، وكذلك تكييف اتجاهات الشوارع بالنسبة لاتجاه الريح (المؤثر على سرعة الريح قرب الأرض).

ونعرض أدناه مناقشة أكثر تفصيلاً حول أثر حجم وكثافة المنطقة المبنية على درجة الحرارة العمرانية.

كما يعتمد الدور النسبي للعوامل المذكورة أعلاه في توليد أثر جزيرة الحرارة على المناخ (أكان جافاً أم رطباً)، الفصل، ونوع الأنشطة في المدينة.

ويحدث توليد الحرارة عن طريق التدفئة في الأبنية طبعاً في الشتاء. وتعتمد أهمية هذا العامل على المناخ. ففي الأقاليم الباردة يتم استخدام طاقة أكبر للتدفئة

منها في المدن الواقعة في الأقاليم ذات المناخ اللطيف. ولكن قد يتم تعديل أثر المناخ على استخدام الطاقة للتدفئة إلى حد كبير عن طريق الخاصية الحرارية للأبنية. وفي الواقع يحتاج البناء الواقع في إقليم (بـ ٣,٠٠٠ degree days) (انظر الفصل الثالث، للحصول على التعريف)، ولكنه يتمتع بعزل ممتاز، مع معامل لخسارة الحرارة للبناء (BLC) يعادل ٢٠٠٠ wh/C يومياً (٣٧٩٠ Btu/h.f)، إلى طاقة أقل من البناء الذي لايتمتع بعزل جيد، مع معامل لخسارة الحرارة يعادل ١٠,٠٠٠ wh/C باليوم (١٨,٩٦٠ Btu/h.f)، يقع في إقليم لطيف بـ (١,٠٠٠ degree days C) فقط (١٨٠٠ oF).

وكذلك تتحول الطاقة المستهلكة بمعدات التكييف إلى حرارة، ويتم إطلاقها إلى الحيز الخارجي، فترفع في النهاية درجة حرارة الهواء العمراني. ويتم عادة تكييف الأبنية التجارية بالهواء على مدار السنة، مع وصولها إلى القمم أثناء أيام الصيف الحارة. بينما تكون الأبنية السكنية مكيفة بالهواء إلى حد أقل بكثير. وبالتالي يتركز استهلاك الطاقة للتكييف الهوائي بشكل رئيسي في المراكز التجارية العمرانية. وفي النهاية يتم إطلاق طاقة التدفئة بكاملها، بما فيها الطهي، الغسيل، وغيرها، والطاقة المستهلكة بالتكييف الهوائي إلى البيئة مؤدية إلى رفع درجة الحرارة العمرانية.

وتعتمد المساهمة الكمية لتوليد الحرارة الصناعي في تطوير جزيرة الحرارة العمرانية على نمط المدينة. ففي المدن التي تحتوي صناعات «حارة»، مثل مصانع الفولاذ، ضمن حدودها قد يشكل الأمر عاملاً رئيسياً، بينما في مدن أخرى قد لايكون إلاعبارة عن عنصر ثانوي. كما تحول أيضاً كامل الطاقة المستهلكة بالصناعة الخفيفة، والتي قد تتوضع غالباً داخل الحد العمراني، إلى حرارة، مساهمة في جزيرة الحرارة العمرانية.

وربما ترتبط مساهمة استخدام الطاقة في النقل في جزيرة الحرارة بحجم المدينة والدور النسبي للنقل العام فيها. ومن الممكن أن نفترض بأن المدن الأكبر تكون

أكثر ازدحاماً، ولكن التنقلات والطاقة التي تستهلكها تنتشر في مساحة أكبر. وعلى أية حال، يتركز وجود معظم الناس والتنقلات في مركز المدن الأكبر، مقارنة مع المدن الأصغر. وهكذا قد يرتبط استهلاك مقدار الطاقة بالنقل في مركز البلدة بحجم المدينة. وربما يكون بالإمكان تعديل هذا الأثر عن طريق نمط نظام النقل العمراني. إذ تستهلك السيارات الخاصة كميات أكبر من الوقود كما تولد حرارة أكثر، بالنسبة لكل شخص متنقل، من الحافلات وأنفاق المشاة الكهربائية.

وبأخذ تعقيد هذه العوامل بعين الاعتبار، يصبح بالإمكان تقدير صعوبات تطوير نموذج تنبؤي رياضي واقعي لظاهرة جزيرة الحرارة. إذ يكون لكل من العوامل المستقلة السابقة والمؤثرة على فروق درجات الحرارة الريفية. العمرانية أثر خاص، كما أن أي فرق ملاحظ في درجة الحرارة يعكس الأثر المجتمع لتلك العوامل كافة. ولذلك يفيدنا استيعاب تأثير كل من العوامل السابقة على الفروق في درجة الحرارة الريفية ـ العمرانية من أجل تحليل العوامل التي يمكن «التعامل معها» بواسطة ميزات التصميم العمراني.

الانتشار المتمركز لمصادر جزيرة الحرارة العمرانية:

تعتمد نماذج درجة الحرارة النهارية في أي موقع معين في إحدى المدن إلى حد كبير على الأحوال المحلية، فيما يتعلق بكثافة الأرض المغطاة بالأبنية وارتفاع الأبنية، وطبيعة سطح الأرض (سطح قاسي، مروج، أشجار، أحوال تظليل)، وتعرض الموقع للريح الإقليمية، وما إلى ذلك. إذ يمكن لأي موقع محلي أن يكون إما أكثر دفئاً أو أكثر برودة من المنطقة المحيطة.

وترتبط شدة جزيرة الحرارة في الليل بكثافة الأبنية أكثر من ارتباطها بحجم المدينة (Chandler ١٩٧١). وفي الواقع فلقد أظهرت دراسات عديدة مفصلة إمكانية تطوير جزر الحرارة حتى في مناطق عمرانية صغيرة نسبياً. إذ قام Nor-

wine ١٩٧٢ بقياس توزيع درجة الحرارة عبر مركز تسوق للبيع بالتجزئة قرب شيكاغو. حيث يحتوي على بناء مركزي trilevel، أبنية صغيرة عديدة، وساحة للوقوف. وتم قياس درجات الحرارة في ساعات متأخرة من المساء (١٠-١١ مساء)، أثناء كانون الثاني، شباط، وآذار لعام ١٩٧٢. فكان مركز التجمع في الطقس الهادئ أكثر دفئاً بحدود 3°C (5,4 °F) من المنطقة المحيطة.

كما قام Copra and Pritchart (١٩٧٢) بقياس درجة الحرارة في مركزين للتسوق في Norflok، Virginia . وتم جمع بيانات درجة الحرارة في العديد من الجولات الميدانية أثناء ساعات النهار والليل في ربيع وصيف عام ١٩٧١ و١٩٧٢. فكانت مراكز مركزي التسوق أدفئ بحدود 3 - 7°C (5,4 -12,6 °F) من المنطقة المحيطة.

كما يمتزج الهواء الأكثر دفئاً فوق جزر حرارة صغيرة كهذه في النهاية مع كتلة الهواء العمراني وهكذا يرفع ببطء «الهواء المحيط» الذي يتدفق عبر المدينة باتجاه موافق للريح. ولذلك وعلى الرغم من أن مناشئ «جزيرة الحرارة العمرانية» قد تكون عبارة عن جيوب صغيرة، إلاأن أثرها يتراكم لينتج ذروة ارتفاع درجة الحرارة قرب مركز البلدة.

الإشعاع الشمسي وتأثيرات الهندسة العمرانية

على درجة الحرارة العمرانية

يعتمد تأثير الإشعاع الشمسي الساقط على المناخ قرب الأرض إلى حد ما على نسبة ارتفاع الأبنية (H) إلى الفراغ (العرض Width) بينها، وهي اسمياً نسبة W/H للمسافات بين الأبنية.

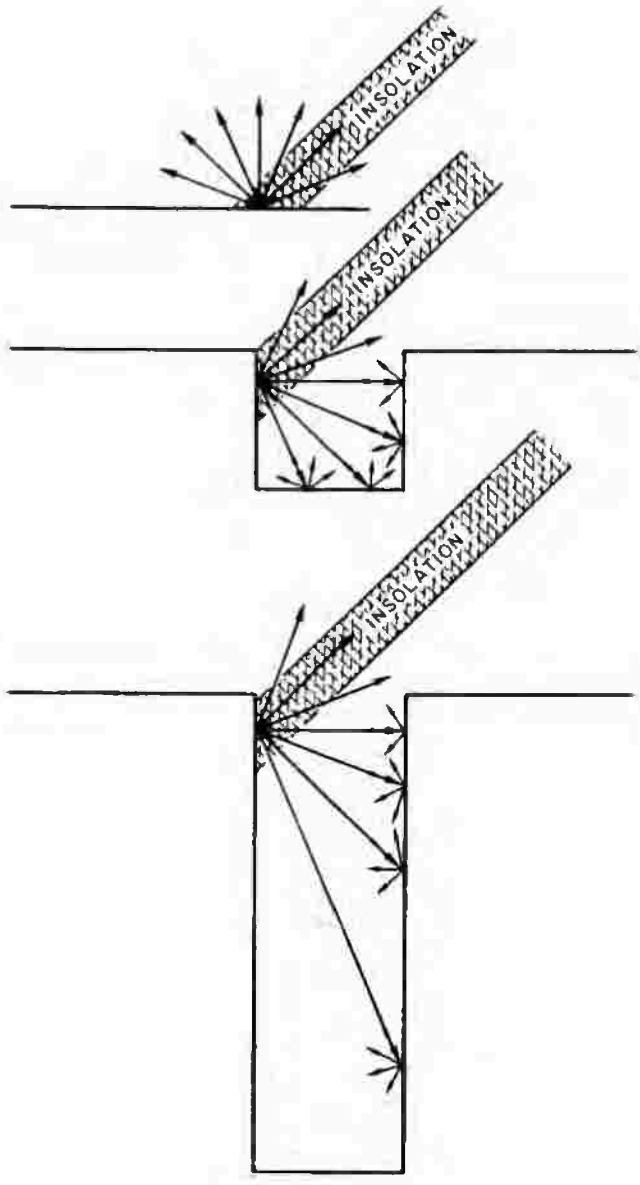
ويقدم Ludwig (١٩٧٠) تحليل لأثر هذه النسبة على درجة حرارة الهواء والإشعاع قرب الأرض. ويبين الشكل ٧-١ تحليله هذا، إذ يعرض توزيعاً تخطيطياً

للإشعاع الشمسي الساقط في (أ) أرض منبسطة مفتوحة، (ب) في منطقة مبنية بنسبة W/H تبلغ حوالي ١، و(ج) في منطقة عمرانية ذات كثافة عالية بنسبة W/H تبلغ حوالي ٤.

ففي المنطقة المنبسطة، يتم عكس معظم الإشعاع الشمسي الساقط أو بعثه، بعد الامتصاص، كإشعاع موجي طويل إلى السماء. أما في المنطقة متوسطة الكثافة (نسبة W/H تساوي ١ تقريباً)، يصطدم الكثير من الإشعاع المنعكس بأبنية أخرى أو بالأرض ويتم امتصاصه أخيراً قرب وفي مستوى الأرض. وفي المنطقة عالية الكثافة (نسبة W/H تساوي ٤ أو أكثر)، يحدث معظم الامتصاص عالياً فوق مستوى الأرض. وبالتالي يكون مقدار الإشعاع الذي يصل الأرض، وتدفئة الهواء قرب الأرض أصغر منه في حالة الكثافة المتوسطة.

كما عرَف oke (١٩٨١) تعبير «الوادي العمراني» وقدم تحليلاً كمياً مفصلاً حول توازن الطاقة في هذا الوادي العمراني ونتائج القياسات في وادي عمراني في Van-couver، كولومبيا البريطانية، بنسبة W/H تبلغ ٩.٠ تقريباً. ففي هذه الدراسة، وجد أن حوالي ٦٠٪ من الاكتساب الشمسي في منتصف النهار كان قد نقل كحرارة محسوسة إلى الهواء الذي يحتويه حجم الوادي، بينما تم خزن ٣٠٪ في مواد الوادي (لإطلاقها أثناء الليل)، واستهلاك حوالي ١٠٪ بالتبخر من أسطح الوادي.

ولقد تم تطبيق مفهوم الوادي العمراني من قبل oke (١٩٨١) في تطوير صيغة تنبؤية لشدة جزيرة الحرارة.



الشكل ٧-١ توزيع تخطيطي للإشعاع الشمسي الساقط في (أ) أرض منبسطة مفتوحة، (ب) منطقة مبنية بنسبة W/H تبلغ حوالي ١، و(ج)في منطقة عمرانية ذات كثافة عالية بنسبة W/H تبلغ حوالي ٤.

نماذج جزيرة الحرارة:

يعرض Bornstein ١٩٨٤ وصفاً شاملاً وتحليلاً للعديد من نماذج المناخ العمراني. إذ تصور النماذج المناخية العمرانية بشكل كمي الفوارق التي تنشأ بالنسبة للعديد من العناصر المناخية بين المناطق العمرانية المكتظة بالمباني والمنطقة الريفية أو الأرض المفتوحة المحيطة. وتلاحظ مثل هذه الفوارق في درجة حرارة الهواء، الإشعاع الشمسي، أحوال الريح، وتعكر الهواء.

وتبعاً لاقتراح Oke (١٩٧٦) فقد ميز Bornstein بين نماذج طبقة المظلة (تحت مستوى السطح) ونماذج mesoscale التي تتعلق بأحوال الطبقة الفاصلة العمرانية فوق مستوى السطح. إذ تتعامل نماذج الطبقة الفاصلة مع أقسام كبيرة نسبياً من المدينة على mesoscale. وتقوم بدمج «مداخل» المناطق الأصغر الـ microscale لتقييم الخاصيات المناخية للهواء الجاري على مظلة المدينة. ونظراً لدرجات الميل الكبيرة نسبياً في خاصيات الغلاف الجوي العمراني مباشرة فوق مستوى السطح، قد تختلف الأحوال في الطبقة الفاصلة عنها قرب مستوى الشارع أدناها.

ومن منظور الراحة البشرية ومفاهيم أخرى تحدثنا عنها في كتابنا هذا، يعد المناخ قرب الأرض الأمر الأهم. ولذلك تحظى نماذج طبقة المظلة فقط، والتي يمكن أن تكون حساسة لميزات المقياس الصغير العمرانية وتأثيراتها على المناخ العمراني، بأهمية لدينا.

نماذج الجزيرة ـ العمرانية الليلية الجوية:

تتعامل معظم النماذج العمرانية الموجودة مع شدة جزيرة الحرارة ليلاً (الفروق الريفية ـ العمرانية العظمى) وتعبر عن الفرق في درجة الحرارة كوظيفة من وظائف العوامل الجوية المتعددة كغطاء الغيوم، سرعة الريح، والرطوبة الخاصة.

ولذلك فقد اقترح Ludwig (١٩٧٠)، على سبيل المثال، وعلى أساس التحليل الإحصائي لقياسات الفروق في درجة الحرارة الريفية ـ العمرانية (dt) ودرجة

الهبوط المطابقة (بـ millibar/C) فوق المنطقة الريفية (Y)، صيغة تتنبأ بـ «جزيرة الحرارة» كوظيفة لدرجة الهبوط:

$$dT = 1.85 - 7.4 * Y$$

ولابد من الإشارة إلى أن درجة الهبوط هي درجة سلبية فدرجة الحرارة تنخفض مع الارتفاع. وباعتبار درجة الهبوط حساسة جداً للأحوال الغائمة، يعبر هذا النموذج بشكل غير مباشر عن أثر التلبد بالغيوم على جزيرة الحرارة.

وهناك نموذج إحصائي آخر صدقه Bornstein (١٩٨٤)، وهو Sundborg (١٩٥٠)، والذي يربط جزيرة الحرارة الليلية في Uppsala، السويد Sweden، مع العديد من العناصر الجوية وهي: التلبد بالغيوم، N، سرعة الريح U، ودرجة الحرارة T، والرطوبة الخاصة q. والصيغة التي أوجدها Sundborg هي:

$$dTmax = 2.8 - 0.1N - 0.38\ U - 0.02\ T + 0.3q$$

وتفيدنا هذه الصيغ في تنبؤ الاختلاف في شدة جزيرة الحرارة المتوقعة في أحوال جوية مختلفة لاتتأثر بالنشاط البشري، وهي صيغ تحظى بأهمية رئيسية بالنسبة لعلماء الأرصاد الجوية. وعلى أي حال، فهذه النماذج المرتكزة على علم الأرصاد الجوية لاتتعامل مطلقاً مع العوامل التي يمكن للتصميم العمراني التأثير عليها، ولذلك فهي تحظى بأهمية محدودة فقط بالنسبة للمصممين العمرانيين الذين يتطلعون إلى تعديل المناخ العمراني عن طريق مقاييس التصميم.

ونظراً إلى تعامل هذه الصيغ مع الارتفاع الأعظمي لدرجة الحرارة العمرانية في ليلة مفترضة، فلايمكن تطبيق هذه النماذج في تقييم أثر جزيرة الحرارة مثلاً على استخدام الطاقة للتدفئة في فصل الشتاء والذي يرتبط بمعدل درجة الحرارة النهاري بدلاً من ارتباطه بالأحوال الشديدة أثناء ساعات الليل. ولاتعتبر المعلومات عن شدة جزيرة الحرارة بشكل خاص مفيدة لتقييم استهلاك الطاقة للتبريد صيفاً وشحنة الذروة، والتي ترتبط بدرجات الحرارة المتوسطة والعظمى نهاراً، على التوالي.

ويبدو أن للنماذج «الجوية» لمفهوم جزيرة الحرارة العمرانية أهمية رئيسية في استيعاب الآليات الجوية التي تعزز جزيرة الحرارة. إلاأن تطبيقها محدود بالنسبة للتصميم العمراني، لعدم إمكان السيطرة على العوامل الجوية من قبل المصممين. ولجعلها ذات أهمية تطبيقية في التصميم العمراني، ينبغي أن يعبر عن الآثار العمرانية كوظائف لعوامل التصميم العمراني. ولذلك فلن نتحدث في المقاطع التالية سوى عن النماذج التي تتعامل بوضوح مع عوامل التصميم العمراني.

ولقد أسست النماذج الموجودة لظاهرة جزيرة الحرارة استناداً إلى تحليل ارتداد إحصائي حول العلاقة بين الفرق الأعظمي في درجة الحرارة الريفية ـ العمرانية، العوامل الجوية المتعددة، وبعض الصفات العمرانية.

نماذج جزيرة الحرارة الليلية المخصصة للتصميم العمراني:

اقترحت مؤخراً العديد من النماذج لجزيرة الحرارة تربط الفرق الأعظمي في درجة الحرارة (الليلية) الريفية ـ العمرانية مع عدد من الميزات الخاصة للبنية العمرانية. بينما كانت صفات عمرانية إجمالية فقط تذكر عادة في مثل هذه النماذج الإحصائية. ولذلك فقد ربط Oke (١٩٨٢) شدة جزيرة الحرارة بحجم الكثافة السكانية العمرانية. فبالنسبة لمدن أمريكا الشمالية يقترح الصيغة التالية:

$$dt = P1/4\ (4*U)1/2$$

dT = شدة جزيرة الحرارة (C)

P= الكثافة السكانية

U = سرعة الريح الإقليمية (s/m).

وعرفت شدة جزيرة الحرارة باعتبارها الفرق الأعظمي بين المركز العمراني والأرض المفتوحة والذي يمكن الحصول عليه بالقيام بجولات استعراضية في السيارة، عادة تتم أثناء الليالي الهادئة الصافية.

كما وجد Oke أيضاً بأنه في المدن الأوروبية بحجم مفترض تكون جزيرة الحرارة أضعف منها في أمريكا الشمالية، كما تم تطوير خطي ارتداد مختلفين لمجموعتي الإحصاءات. وعزى Oke هذا التفاوت إلى حقيقة أن الأبنية في مراكز المدن في أمريكا الشمالية تكون أكثر ارتفاعاً وذات كثافات أعلى من المدن الأوروبية النموذجية.

كما أضاف Jauregui (١٩٨٤) إلى بيانات Oke فيما يخص العديد من المدن الواقعة في ارتفاعات منخفضة في أمريكا الجنوبية والهند. ويبين الشكل ٧-٢ (من Jauregui ١٩٨٤) العلاقة بين حجم الكثافة السكانية وشدة جزيرة الحرارة العمرانية في أمريكا الشمالية، أوروبا، وأمريكا الجنوبية. إذ يمكن أن نلاحظ في الشكل بأن جزر الحرارة في هذه المدن أضعف منها حتى في المدن الأوروبية. ويقترح Jauregui إمكانية نسب هذه الظاهرة جزئياً إلى الفرق في علم التشكل morpholo-gy (البنية الفيزيائية) بين أمريكا الجنوبية والمدن الأوروبية.

ويصور Oke (١٩٨٤) بعض الفروق الرئيسة بين علم التشكل للمدن الاستوائية في البلدان النامية ومدن أوروبا وأمريكا الشمالية على الشكل التالي: «في العديد من المدن الاستوائية تكون الأبنية منسقة بشكل أكثر إحكاماً منها في المناطق المعتدلة.... ومن الشائع أن نجد أيضاً رجحان للمساكن المنخفضة الارتفاع (المؤلفة من طابق واحد). وتجعل هذه الميزات الهندسية بالإضافة إلى شيوع الارتفاعات الشمسية العالية أسطح البناء أهم نسبياً من جدرانها فيما يتعلق بتبادل الكتلة والطاقة السطحية. ولهذا الأمر تطبيقات عديدة بالنسبة لـ albedo السطح العمرانية، قوة الإشعاع السطحية، الإضاءة غير المركزة والتظليل، طول اليوم، حجب الإشعاع الموجي الطويل الراحل، الخشونة، الايروديناميكية، والتفاعل بين الشوارع والهواء فوق مستوى السطح».

وهناك نموذج آخر لـ Oke (١٩٨١) يربط شدة جزيرة الحرارة بهندسة الوادي العمراني، كما تعبر عنها العلاقة بين ارتفاع البناء (H) والمسافة بين الأبنية (العرض Width)، وهي اسمياً النسبة (W/H). والصيغة المقترحة هي:

$$dTmax = 7.45 + 3.97 * \ln(H/W)$$

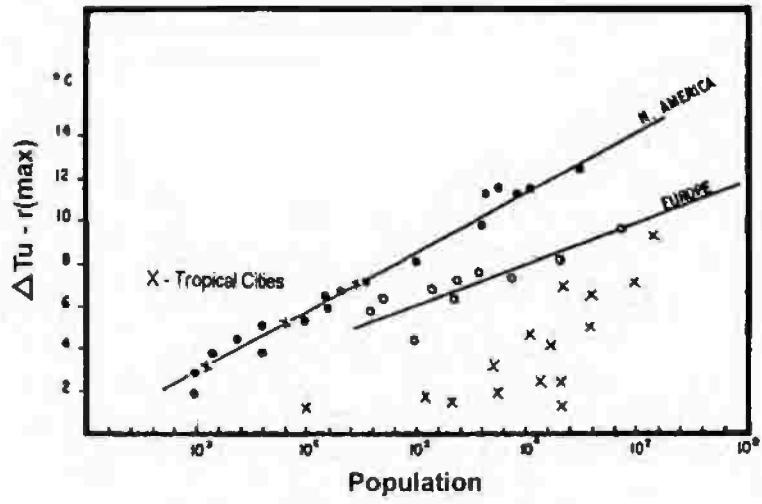
وبدلاً من ذلك يمكن أن نعبر عن نسبة الارتفاع - إلى - المسافة لنصف الكرة العمرانية، كما نراها من نقطة مفترضة، عن طريق «عامل رؤية السماء» (SVF). فمن أجل منطقة أفقية غير محجوبة يكون SVF معادلاً لـ ١,٠. أما بالنسبة لنقطة محاطة بأبنية عالية جداً وقريبة، أو بالنسبة لشارع ضيق جداً، فقد يكون SVF مساوياً حوالي ٠,١. ولقد اقترح Oke أيضاً صيغة تعبر عن شدة جزيرة الحرارة العمرانية كوظيفة لـ SVF:

$$dTmax = 15.27 * ١٣,٨٨ - SVF$$

حيث تعبر الصيغة السابقة عن الفرضية القائلة بأن جزيرة الحرارة العمرانية تنشأ بشكل رئيسي عن خسارة الحرارة الإشعاعية المخفضة إلى السماء من مستوى الأرض لمراكز عمرانية مبنية بكثافة، حيث يمكن ملاحظة ظاهرة جزيرة الحرارة وقياسها بفضل الرؤية المقيدة للسماء. ولابد من الإشارة مرة أخرى إلى أن خسارة الإشعاع الموجي الطويل من المظلة العمرانية تساوي تقريباً ما يتم خسارته من منطقة ريفية مفتوحة. وعلى أي حال ففي المنطقة العمرانية، يتم بعث معظم الإشعاع من أسطح وجدران الطوابق العليا في الأبنية، مع الحصول على تبريد جزئي فقط قرب مستوى الأرض. كما يبين الشكل ٧-٣ العلاقة بين SVF والشدة الليلية لجزيرة الحرارة العمرانية في أمريكا الشمالية، أوروبا، وأستراليا (بعد Oke ١٩٨١).

ولابد أيضاً أن نأخذ بعين الاعتبار أن SVF يعتمد على الشكل الخاص للأبنية المحيطة بالنقطة التي يحدد SVF بالنسبة لها، بالإضافة إلى اعتماده على الأحوال المناخية الخاصة أثناء الفترة التي تجري فيها القياسات. وعند مقارنة مدن مختلفة

بحسب SVF الخاص بها وشدة جزيرة الحرارة المطابقة، كما فعلنا في الأمثلة التي تحدثنا عنها أعلاه، مع كل البيانات التي يحصل عليها في أحوال مناخية مختلفة، تشير النتائج إلى وجود علاقة عارضة وليس علاقة فعلية بين هذين العاملين. كما نستطيع الحصول على تقييم أكثر دقة لهذه العلاقة عندما نحدد عامل SVF ودرجات الحرارة لنقاط معينة في أحوال مناخية متشابهة.



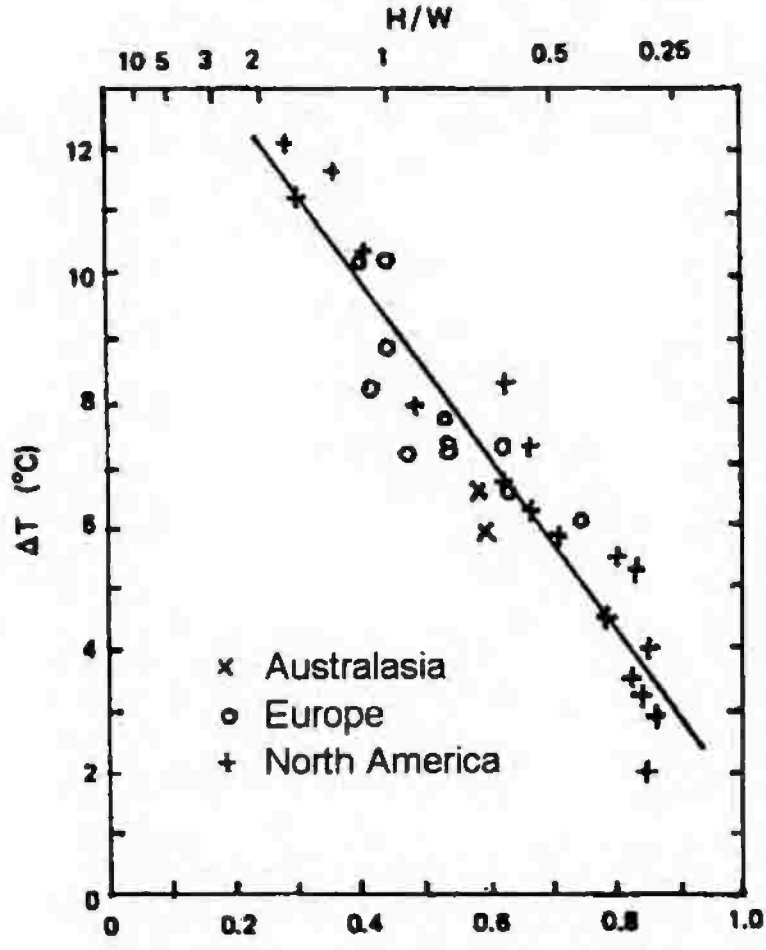
الشكل ٧-٢ العلاقة بين حجم الكثافة السكانية وشدة جزيرة الحرارة العمرانية في أمريكا الشمالية، أوروبا وأمريكا الجنوبية.

ولقد قام Taha (١٩٨٨) عن طريق جولة استعراضية بالسيارة بقياس أثر SVF على درجات حرارة الهواء في ١٢٦ نقطة عبر تسعة شوارع تشكل حلقة مستمرة في سان فرانسيسكو أثناء ثلاث ليالي صافية. وعبر عن درجات الحرارة باعتبارها الفروق بين النقاط المختلفة ونقطة «التحكم». ففي كل نقطة تم تقدير SVF من fish-eye lens photography. وتراوح نطاق SVF بين ٠,١٨٢ و ٠,٩٢٨. كما أخذت القياسات على ارتفاع ١,٥م (٤,٩") فوق الأرض بين الساعة الثامنة مساء والثانية صباحاً.

وأجريت حسابات الارتداد لكل شارع معبرة عن درجات الحرارة كوظيفة لـ SVF. وإن الشكل العام للصيغة هو:

$$T = A - b * SVF$$

ويمثل معامل الارتداد، b، أثر SVF على الفرق في درجة الحرارة. ومن المهم أن نذكر بأن نطاق معاملات الارتداد بالنسبة للقياسات المأخوذة أثناء إحدى الليالي، لمختلف الشوارع، كان قد تراوح من ٠,٠١٠ إلى ٠,١١٠ وتشير نسبة ١:١١ لهذا المعامل بأن SVF بحد ذاته لايعتبر متنبأً قوياً جداً للاختلافات في درجات الحرارة العمرانية



الشكل ٧-٣. العلاقة بين SVF والشدة الليلية لجزيرة الحرارة العمرانية في أمريكا الشمالية، أوروبا، وأستراليا.

ملاحظات حول نماذج جزيرة الحرارة العمرانية الخاصة بالتصميم:

لقد أسست الدراسات التجريبية العديدة أثر نسبة العرض إلى الارتفاع (H/W) و SVF على درجة الحرارة العمرانية الليلية، كما أوجزنا سابقاً. وعلى أي حال، فلاتتميز مراكز المدن الكبيرة بأبنيتها العالية وبشوارعها الضيقة نسبياً فحسب بل تتميز أيضاً بتوليد الحرارة المحلية الأعلى الناشئ عن تركيز الأنشطة البشرية، المعدات الميكانيكية والكهربائية، والنقل. ولذلك لاتمكننا الدراسات التجريبية والنماذج المستندة إليها من فصل آثار الميزات الهندسية عن العوامل الـ anthropo-metric ويعتبر عرض الشارع وارتفاع البناء من بين الميزات الرئيسة التي يتحدد بها التصميم العمراني.

وينبغي أن يلاحظ القارئ بأن أثر ميزات التصميم العمراني تلك على درجات الحرارة النهارية العمرانية قد يختلف تماماً عن أثرها على الأحوال الليلية. وتمكن النسب الأعلى لـ H/W و SVF من وصول مقدار أكبر من الإشعاع الشمسي إلى مستوى الشارع ولذلك فقد يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة النهارية. ونتوسع في الفصل الثامن الصفحة... في بحث موضوع جزيرة الحرارة العمرانية وعلاقتها بالميزات الفيزيائية العمرانية، ولاسيما أثرها على درجات الحرارة النهارية العمرانية.

تأثير ظاهرة جزيرة الحرارة العمرانية الليلية على الراحة البشرية، الصحة، واستخدام الطاقة في مختلف المناخات:

قد يختلف تأثير جزيرة الحرارة العمرانية على راحة وصحة السكان، وكذلك على استهلاك الطاقة في المنطقة العمرانية بهدف تدفئة وتبريد الأبنية، في مختلف الأقاليم المناخية وقد يختلف أيضاً أثناء فصلي الصيف والشتاء في إقليم مفترض. إذ يرغب دائماً بدرجات حرارة عمرانية أعلى في الشتاء، باستثناء الأقاليم الحارة أو الدافئة على مدار السنة. ولذلك لاينبغي اعتبار جزيرة الحرارة دائماً كمظهر سلبي للتعديلات المناخية التي تحدث في منطقة عمرانية ما.

ولتقدير الآثار الأكثر أهمية لجزيرة الحرارة العمرانية على الراحة البشرية، نحتاج إلى إجراء تحليل مفصل للنموذج السنوي للمناخ الإقليمي، بما فيه النماذج اليومية في الصيف والشتاء. أما فيما يتعلق بالنماذج اليومية، لابد أن نتذكر بأن ارتفاع درجة الحرارة في المناطق العمرانية يظهر بشكل رئيسي أثناء ساعات الليل مقارنة مع الريف المحيط. وقد يفاقم هذا العامل في الأقاليم الحارة المظاهر السلبية للاضطراب في النوم وأثره على الإرهاق والصحة.

كما يجب التمييز أيضاً بين تأثير جزيرة الحرارة على راحة الناس في الخارج في الشوارع، وبين أثرها على الراحة الداخلية واستخدام الطاقة في الأبنية.

ولدرجة الحرارة الشتوية العمرانية الأعلى التي تظهر في جزيرة الحرارة أيضاً تأثير هام على استهلاك الطاقة لتدفئة المكان. إذ تنسب حاجة الأبنية للطاقة من أجل التدفئة بشكل كبير إلى مقادير degree days (DD) أثناء فصل التدفئة. إذ يعطى عدد أيام الدرجة degree days بالنسبة لأي يوم مفترض، DD (i) عادة بالصيغة:

$$DD(i) = (18.3 - Tav(o))$$

حيث Tav(o) هو درجة الحرارة النهارية المتوسطة الخارجية. وإن العدد الإجمالي في DD هو حاصل DD(i) خلال أيام فصل التدفئة. ولذلك تحد درجة الحرارة العمرانية المرتفعة عادة من الحاجة للطاقة من أجل التدفئة نسبةً إلى خفض degree days في المنطقة العمرانية بالنسبة إلى الريف المحيط.

أما في الأقاليم والفصول التي تتاح فيها التدفئة فعلياً فقط في ساعات المساء والليل، وهو أهم أمر شائع في العديد من البلدان النامية وحتى البلدان المتطورة التي يكون فصل الشتاء فيها لطيفاً، فإن الانخفاض في استخدام الطاقة للتدفئة يكون فعلياً أعظم من المقدار الذي يتم احتسابه على أساس أيام الدرجة degree days.

ونظراً للفائدة التي تشكلها جزيرة الحرارة العمرانية، بشكل عام، في الشتاء وضررها في الصيف، يحتاج أثرها الكلي على الراحة، الصحة، واستهلاك الطاقة

إلى بعض التقييم. وهذا التقييم لايمكن أن يكون دقيقاً، ولكن من منظور التصميم العمراني، تعد الخطوات الرئيسة ضرورة لأن هناك قرارات تصميم معينة ستؤدي إما إلى تضخيم أثر جزيرة الحرارة أو إلى الحد منه في فصلي الصيف والشتاء.

وتعد النقاط التالية هامة لإجراء هذا التقييم الكلي:

١. بالنسبة للناس في الخارج، من السهل حمايتهم من البرد الشديد بارتداء ملابس مناسبة. ومن جهة أخرى فهناك حد (ثقافي أو قانوني) لإمكانيات خلع الملابس عندما تكون البيئة شديدة الحر. ففي أحوال الحر الشديد، لن يخلصهم خلع ملابسهم بكاملها حتى من ضغط الحر، ولاسيما في المناطق الحارة ـ الجافة.

٢. تعد التدفئة أكثر استخداماً، وأقل تكلفة، من التكييف الهوائي. ولذلك تعتبر الآثار السلبية لجزيرة الحرارة العمرانية صيفاً فيما يتعلق بالراحة الداخلية واستخدام الطاقة، أهم نسبياً من الآثار الإيجابية لها في الشتاء.

كما أن لعبارة «جزيرة الحرارة» عموماً معنىً سلبياً ضمني. إذ يبدو استخدام عبارة «جزيرة الدفء» أكثر ملائمة في المناخات الباردة حيث يكون الشتاء بارداً والصيف مريحاً، وذلك بهدف نقل الأثر الإيجابي لدرجة الحرارة العمرانية الأعلى. أما في الصيف، بالطبع، تفاقم ظاهرة جزيرة الحرارة العمرانية دائماً وضع عدم الارتياح الحراري، في الخارج والداخل معاً. وفي البلدان التي يشيع فيها استخدام التكييف الهوائي، تزيد جزيرة الحرارة أيضاً فترة استمرار عمل المعدات ودرجة استهلاك الطاقة.

وبما أن الظهور الرئيس لجزيرة الحرارة العمرانية يكون أثناء ساعات الليل، فقد يكون لها أثر شديد على القدرة على الارتياح والتخلص من ضغط الحرارة. وقد يسبب هذا أيضاً مشكلات صحية وفي الحالات الشديدة تسبب حتى نسب موت أعلى، وبشكل أساسي من الناس المعمرين الذين يعانون من مشكلات قلبية. ولقد ظهرت نسب الموت العالية هذه فعلياً في حالات عديدة لموجات الحر مؤخراً في

أثينا، اليونان. أما في البلدان النامية، حيث تكون التدفئة شتاءً والتكييف الهوائي صيفاً نادرين جداً، قد تتفاقم نسب وفيات الأطفال أيضاً بسبب الضغط الحراري الناتج إما عن الحر أو عن البرد.

حقل الريح العمرانية:

من منظور تعديل المناخ العمراني والراحة البشرية بواسطة التصميم العمراني، يشكل تعديل أحوال الريح العمرانية الاحتمال الأعظم. إذ يمكن إخماد سرعات الريح في الشارع أو زيادتها بواسطة العديد من عناصر التصميم العمراني، وفقاً لاحتياجات الراحة المختلفة في مختلف الأقاليم المناخية. وللعناصر العمرانية هذه بشكل خاص، كتكييف اتجاه الشوارع حسب اتجاه الريح، حجم وارتفاع وكثافة الأبنية، وتوزيع الأبنية عالية الارتفاع بين الأبنية منخفضة الارتفاع، وغير ذلك، تأثيراً كبيراً على أحوال الريح العمرانية، كما سنناقش بالتفصيل في الفصل الثامن.

كما تعد الريح الإقليمية (والتي تدعى بشكل شائع «ريح الميل») العامل المناخي الرئيس الذي يؤثر على أحوال التهوية العمرانية. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تولد الفروق في درجات الحرارة بين المركز العمراني المكتظ بالمباني والريف المفتوح المحيط تدفقاً مركزياً للهواء (أي باتجاه المركز) قرب مستوى الأرض، ولاسيما أثناء الليالي الهادئة الصافية.

كما تحدث أحوال الريح العمرانية، ولاسيما قرب مستوى الشارع، أثراً مباشراً وبارزاً على الراحة والصحة البشرية وكذلك على استهلاك الطاقة من أجل التدفئة والتكييف الهوائي، وعلى تركيز ملوثات الهواء. كما تحدد أحوال الريح في منطقة عمرانية عامة أيضاً احتمال تهوية الأبنية بالإضافة إلى تعرض المشاة للريح خارج الأبنية. وأثناء فترات التدفئة المفرطة يمكن أن تخفف السرعة الأعلى للريح ضغط الحرارة الفيزيولوجية الناتج عن درجة الحرارة العالية. وعلاوة على ذلك، يتقلص ميل درجة الحرارة العمرانية للارتفاع فوق المستوى الإقليمي (جزيرة الحرارة) كلما ازدادت سرعة الريح العمرانية.

ومن جهة أخرى، قد تكون سرعة الريح المحلية عالية جداً في نقاط معينة (قرب الأبنية عالية الارتفاع مثلاً)، إلى حد أنها تصبح مزعجة، حتى في فصل الصيف. وتتأثر هذه الظاهرة إلى حد كبير بتفاصيل تصميم الأبنية العالية ولذلك يمكن التحكم بها بواسطة التصميم المناسب.

كما أن لأحوال التهوية في الحيز العمراني ككل، وبشكل خاص في الشوارع الرئيسة التي يكون فيها ازدحام العربات شديداً، تأثيراً هاماً على تركيز ملوثات الهواء في مستوى الشارع. فكلما كانت سرعة واضطراب الريح في مستوى الشارع أعلى، كلما كان امتزاج الهواء الملوث جداً في مستوى منخفض مع الهواء الأنقى الذي يجري فوق المظلة العمرانية أكبر. ولقد قام Georgii (١٩٧٠) بقياس عملية الامتزاج هذه وعلاقتها بسرعة الريح، كما يبينها الشكلان٧ - ٤ و ٧-٥.

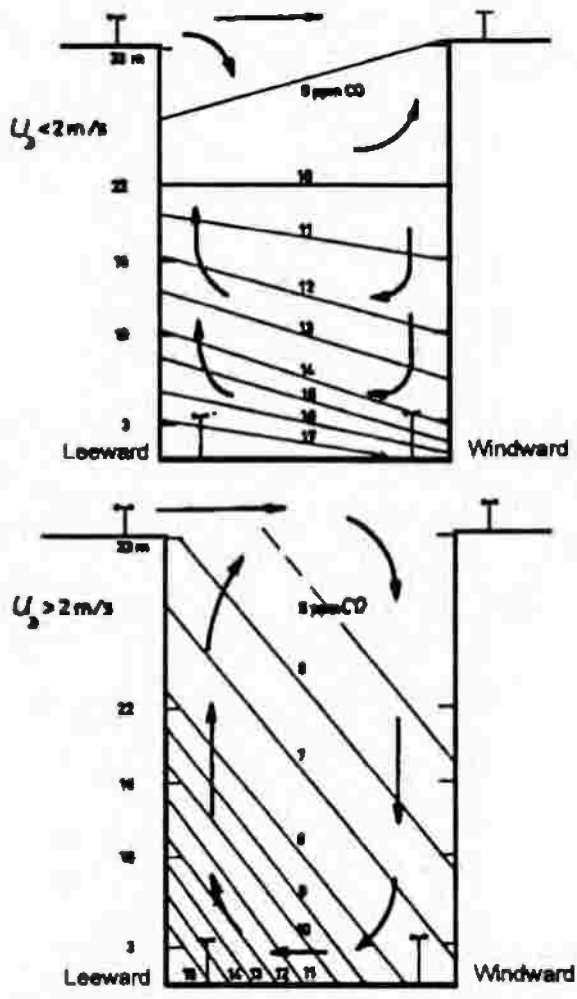
الرياح الإقليمية:

أولاً سنناقش بنية الريح في أرض منبسطة مفتوحة. ومن ثم الصفات العامة لأحوال الريح العمرانية، والتي تتميز عن حقل الريح «الإقليمية» في المناطق المفتوحة المحيطة بالمدينة.

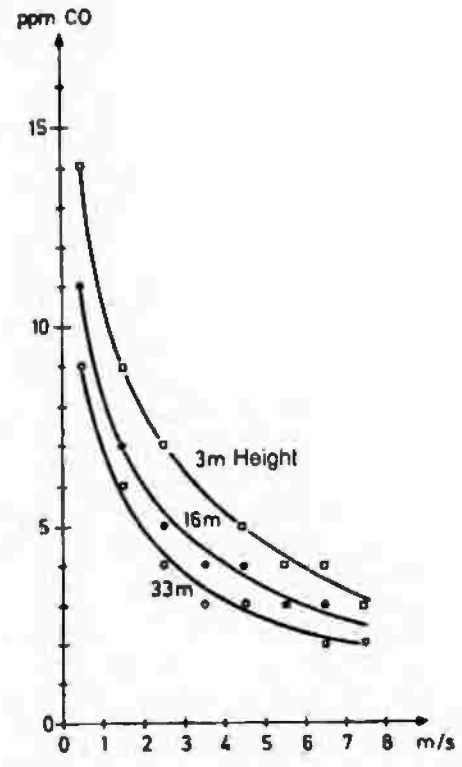
تنشأ الرياح «الهادئة» الإقليمية عن الفروق في الضغط الجوي، والتي تنتج عن التوزيع غير المنظم للإشعاع الشمسي والاختلافات الناشئة في كثافة الهواء ودرجة الحرارة على الكرة الأرضية. إذ يمكن تعديل جريان الريح من الأقاليم ذات الضغط العالي إلى الأقاليم ذات الضغط المنخفض عن طريق قوة كوريوليس Coriolis، الناتجة عن دوران الأرض، وكذلك عن طريق طوبوغرافيا الأرض والتوزيع الكروي للمساحات الأرضية والمحيطية.

كما تجري هذه الرياح الهادئة على ارتفاع مئات عديدة من الأمتار فوق الأرض. وتزداد سرعة الرياح الهادئة قليلاً مع الارتفاع، ولكن بدرجة أدنى بكثير منها قرب الأرض. ويدعى هذا الجريان «الهادئ» بـ «ريح الميل» وتسمى سرعتها بـ «سرعة الميل».

وعلى أي حال تشهد الريح قرب الأرض احتكاكاً. بحيث يؤدي إلى تراجع سرعتها بانحدار أشد وزيادة اضطرابها. وحتى في المناطق المفتوحة المنبسطة، تلاقي الريح احتكاكاً مع سطح الأرض والغطاء النباتي. حيث تزيد الشجيرات والأشجار الاحتكاك وتراجع سرعة الريح قرب الأرض.



الشكل ٧-٤. أثر سرعة الريح على تركيز (C_o ppm) في الشوارع. (Georgii ١٩٧٠)



الشكل ٧-٥. تركيز CO كوظيفة لسرعة الريح وارتفاعها فوق الشارع. (Georgii ١٩٧٠).

كما تعتمد أحوال سرعة الهواء واضطرابه في مستوى الشارع على سرعة الريح الإقليمية (ريح الميل)، والتي تعد عاملاً مناخياً، ولكنها تتأثر أيضاً إلى حد كبير بميزات التصميم العمراني. وبالتالي يمكن تعديل تركيز ملوثات الهواء المتمثلة بالعربات في مستوى الشارع أيضاً من خلال التصميم العمراني.

وتعتبر أحوال الريح في المنطقة العمرانية عاملاً رئيسياً يؤثر على راحة السكان، في الأقاليم الباردة (حيث تكون آثار الريح سلبية) والأقاليم أو الفصول الدافئة (ولاسيما الدافئة ـ الرطبة) (حيث يكون أثر الريح إيجابياً). كما تحدد أحوال الريح في المنطقة العمرانية العامة احتمال تهوية الأبنية وتعرض المشاة للريح خارج الأبنية.

ويتميز حقل الريح بمعيارين هما: المظهر الجانبي العمودي لسرعة الريح المتوسطة، وطيف اضطرابها. حيث يتأثر كلاهما ويتم تعديله من خلال المظهر الجانبي للتضاريس، وفي نصب عمراني من خلال البنية العمرانية. ونعرض في الصفحة... نماذج رياضية للمظهر الجانبي العمودي لسرعة الريح (التغييرات مع الارتفاع).

تعديلات عامة لحقل الريح بواسطة (التعمير Urbanization).

يتم تعديل جميع العناصر المناخية لأحوال الريح إلى حد كبير بواسطة التعمير. إذ يمكن تعديل الريح العمرانية والتحكم بها عن طريق التصميم العمراني، أكثر من أي عنصر آخر من العناصر المناخية.

فعندما تقترب الريح التي تهب على مساحة مفتوحة من حدود المنطقة العمرانية المبنية، تواجه «خشونة» أعلى للسطح تخلقها الأبنية. حيث تحد المقاومة المتزايدة الناتجة عن الخشونة العالية من جريان الريح في مستوى المظلة العمرانية.

ولقد تم توثيق سرعات الريح المخفضة في منطقة عمرانية مبنية بشكل جيد. إذ يذكر Landsberg (١٩٨١) حالات عديدة تم فيها قياس هذه الانخفاضات. وتعد الأبنية بشكل رئيسي عناصر الخشونة في مدينة ما. فهي عبارة عن أجسام مخادعة صلبة وذات زوايا حادة. وكما يشير Munn (١٩٧٠)، فهذه الأبنية توزع بشكل عشوائي في حيز ما ولكنها تنظم على شكل مجموعات مبنية في المدينة، مع شوارع تشكل ممرات بينها بحيث تسمح بجريان الريح. إذ يحتفظ جريان الهواء فوق وحول الأبنية بسرعة دينامية كلية أدنى واضطراب أعلى بفضل احتكاكه مع الأبنية. ولذلك يتميز حقل الريح العمراني بمعدل سرعة أدنى وتبدلات واضطراب أعلى في هذه السرعة، مقارنة مع جريان الريح فوق أرض مفتوحة. فبهذه الطريقة يتم خلق منطقة انتقالية بين الأرض وجريان الريح الهادئ فوق القبة الهوائية العمرانية، أو ما يسمى بـ «الطبقة الفاصلة العمرانية».

وتقسم هذه الطبقة الفاصلة فرعياً إلى منطقتين فرعيتين، ولاسيما عندما تكون الأبنية بارتفاع واحد تقريباً. وضمن المظلة العمرانية تكون سرعة الريح أدنى بكثير منها في الأرض المفتوحة عند الارتفاع نفسه، مع تغييرات صغيرة نسبياً في السرعة مع الارتفاع (معدل السرعة). وفوق مستوى السطح، يكون هناك زيادة حادة في درج سرعة الريح، في قمة القبة الهوائية للمدينة، وتستعيد الريح عملياً سرعتها في الأرض المفتوحة عند نفس الارتفاع. وربما تؤثر تفاصيل التصميم الخاصة للأبنية والشوارع، وبشكل خاص ارتفاع هذه الأبنية بالنسبة إلى بعضها البعض، واتجاه الأبنية المفردة فيما يتعلق باتجاه الريح، على سرعة الريح العمرانية الفعلية واضطرابها في مستوى الشارع بشكل كبير.

أما في المناطق الريفية أيضاً، تواجه الريح عناصر الخشونة، وهي الأشجار بشكل ملحوظ ـ ولكن الأشجار ليست صلبة، ولذلك فهي تنحني للريح وتتمايل أوراقها (Munn ١٩٧٠). وبالتالي تكون المقاومة التي تواجهها الريح قرب مستوى الأرض «خفيفة» وتسبب تراجع أقل في السرعة واضطراب أقل مما تسببه في منطقة عمرانية مكتظة بالمباني.

كما يشير Munn إلى أن ارتفاع الأبنية في المنطقة العمرانية لايكون ثابت ولكنه يصل إلى أقصاه في مركز المدينة (أو حتى إلى ارتفاعات قصوى مختلفة عندما يوجد في المدينة مراكز فرعية عديدة). ويشير Munn أيضاً إلى آثار الاضطراب الذي تخلقه العربات. حيث يذكر بأنه في ديترويت Detroit في برج WJBK التلفزيوني، الواقع قرب طريق للنقل السريع، لايتشكل الانعكاس الليلي عادة إلى أن يخف الازدحام (أي حوالي منتصف الليل)، بينما يبدأ الانعكاس قبل عدة ساعات في مواقع أخرى تمت مقارنتها معها.

ويتم تعديل اتجاه الريح في الشوارع وبين الأبنية عن طريق تكييف اتجاهاتها نسبة إلى اتجاه الريح الإقليمية. وفي أحوال جوية معينة، يمكن أن يكون معدل

سرعة الريح العمرانية فعلياً أعلى منه في الأرض المفتوحة المحيطة. وأثناء الفترات الهادئة، ولاسيما خلال الليالي الصافية، تولد جزيرة الحرارة في المدينة نموذج جريان الهواء الخاص بها: حيث يرتفع الهواء الدافئ فوق مركز المدينة ويجري نحو الخارج. بينما يلتقي الهواء الأبرد القادم من الأرض المحيطة قرب مستوى الأرض ويجري باتجاه المركز.

ويقدم Jauregui (١٩٨٤) جدولاً يبين الفروق في سرعة الريح الريفية العمرانية لمدينة مكسيكو، في كانون الثاني وتموز، في فترات عديدة من اليوم. إذ يبين أنه في الفصل البارد وأثناء ساعات النهار، كانت الرياح العمرانية أضعف مما هي على أطراف المدينة. ولوحظ الفرق الأعظم في فترات ما بعد الظهيرة (من الساعة ١-٧ مساءً). ويعتبر ذلك «نتيجة» للاضطراب الإقليمي السائد والخشونة السطحية الأكبر للمدينة» (انظر الجدول ٧-١)

الساعات	كانون الثاني				تموز			
	ريح المدينة	الفرق المتوسط	ريح المدينة	الفرق المتوسط	ريح المدينة	الفرق المتوسط	ريح المدينة	الفرق المتوسط	هادئة
	أكثر	m/s	أقل	m/s	أكثر	m/s	أقل	m/s	%
١٢-٠	١٨	٠,٧	٩	١,٢	٤٩	٠,٧	٥	٠,٤	٤٥
١٩-١٣	١٩	٠,٨	٧٤	١,٨	٦١	١,٠	٣٥	٠,٨	١
٢٣-٢٠	٣٦	١,١	٣٠	١,٤	٥٨	٠,٧	٢٣	٠,٩	١١

الجدول ٧-١ الفروق في سرعة الريح الريفية ـ العمرانية في فترات عديدة من اليوم في مدينة مكسيكو، عام ١٩٨٠ .

أما خلال ساعات الليل، وبشكل أساسي في تموز، كانت الريح العمرانية في مدينة مكسيكو أقوى. ويفسر ذلك بتطور الانعكاس الريفي الذي يحد من سرعة

الريح الريفية قرب السطح أكثر من درجة انخفاض الريح العمرانية أثناء الليل. ولقد لاحظ Chow (١٩٨٤) في Shanghai ظاهرة السرعات الأعلى للريح في المناطق العمرانية خلال فترات الريح الإقليمية الخفيفة وعندما يتشكل الانعكاس على المناطق الريفية. كما لوحظت أيضاً نفس الظاهرة من قبل Lee (١٩٧٩)، كما يخبرنا Jauregui (١٩٨٤). ويستشهد Munn (١٩٧٠) بتشاندلر Chandler (١٩٦٠) الذي لاحظ «تراكم بركة من الهواء البارد في الريف، مندفعة نحو المدينة بشكل متقطع عندما تتجاوز درجة ميل درجة الحرارة الأفقية حداً قاطعاً. إذ يتبع جريان هواء السطح بلاشك قنوات مؤثرة مثل نظام الصرف تحت منحدرات معتدلة».

ولابد من الإشارة إلى أن هناك تفاصيل بنائية وعمرانية معينة يمكن أن تزيد أو تخفض أحوال الريح العمرانية بشكل كبير، سواء بشكل متعمد أو من خلال التصميم، وفقاً لأهداف الراحة البشرية المختلفة في مختلف الأقاليم المناخية. وعناصر التصميم العمراني الرئيسة التي تستطيع تعديل أحوال الريح هي:

- الكثافة الكلية للمنطقة العمرانية.
- حجم وارتفاع الأبنية المفردة. ووجود أبنية عالية الارتفاع.
- تكييف اتجاه الشوارع.
- وتوزيع الحجم، والوفرة، وتفاصيل تصميم الأماكن المفتوحة وأحزمة الوقاية الخضراء.

المظهر الجانبي العمودي لسرعة الريح المتوسطة:

تزداد سرعة الريح المتوسطة مع الارتفاع فوق سطح الأرض. وفي الواقع، سنكون أكثر دقة فيما لو قلنا بأن سرعة الريح «الحرة» تتناقص بشدة نزولاً نتيجة احتكاكها مع سطح الأرض. ولقد تم تطوير صيغ تجريبية عديدة بأشكال مختلفة لوصف تغير سرعة الريح المتوسطة مع الارتفاع (Munn ١٩٧٠).

وفي صياغة التأثير «العمراني» على سرعة الريح، يتم استخدام نماذج تصف المظهر الجانبي العمودي للريح، من مستوى ريح «الميل» نزولاً إلى الأرض. كما يتم التعبير عن هذا التأثير العمراني من خلال تعديلات تتم على معايير تلك النماذج. وتعد «الخشونة الايروديناميكية» أحد المعايير المستخدمة من قبل بعض النماذج، والتي تتأثر بالبنية العمرانية بشكل كبير. وتصور الصيغة اللوغاريتمية التالية المظهر الجانبي العمودي للريح:

$$U(Z) = ((t/p\ 1/2/K)\ In\ (z/z(0))$$

حيث:

u (z) = السرعة الدينامية عند الارتفاع z.

t = جهد مقص الريح

P = كثافة الهواء

k = ثابت فون كارمان von Karman، حوالي ٠,٤.

z = الارتفاع

z (٠) = معيار الخشونة.

ويعطي Landsberg القيم التالية لمعيار الخشونة لأماكن عمرانية مع ثلاثة أنماط للأبنية

	نمط البناء (الكثافة العمرانية)		
المعيار	منخفض	متوسط	عالي
الارتفاع (م)	٤	٢٠	١٠٠
مساحة مظللة (م٢)	٥٠	٥٦٠	٤٠٠٠
مساحة مبنية (م٢)	٢٠٠٠	٨٠٠٠	٢٠٠٠٠
معيار الخشونة (م)	٠,٥	٠,٧	١٠

ويعني هذا النموذج أنه عند ارتفاع يساوي معيار الخشونة فوق مستوى الأرض، تكون سرعة الريح دائماً معادلة للصفر، بصرف النظر عن سرعة ريح الميل فوق المدينة. وفي الواقع، فالحالة ليست كذلك طبعاً، ويمكن أن تكون الريح قرب سطح الأرض عالية تماماً في حالات عديدة. وتشير هذه النقطة إلى حدود نماذج الريح الرياضية اللوغاريتمية لتقييم أحوال الريح العمرانية قرب الأرض.

وفيما يلي صيغة بسيطة طورها Davenport (1960):

$$Vz / Vg = (Z / ZG)\&$$

حيث:

Vz = سرعة الريح عند الارتفاع Z.

Vg = الارتفاع الذي تبدأ عنده ريح الميل.

Z = الارتفاع الذي تحتسب عنده سرعة الريح Vz

ZG = الارتفاع الذي تلاحظ عنده «سرعة الميل»، Vg، للمرة الأولى.

& = دليل (أس) تجريبي يعتمد على خشونة السطح، استقراره، وميل درجة الحرارة.

ويقترح العديد من الكتاب قيماً مختلفة لـ ZG و &. ولقد استخدمت القيم التي أعطاها Davenport (١٩٦٠) من قبل جيفوني Givoni في الجدول ٧-٢. كما يبين الجدول ٧-٣ قيم ZG و& كما حددها Poreh and Paciuk. ويعرض الجدول ٧-٤ جدولاً «تركيبياً» لهذه المعايير كان قد اقترحه الكاتب لجعلها أكثر ثباتاً بالنسبة لأحوال التضاريس المختلفة.

كما يقدم Chandler (١٩٧٦) توضيحاً رسومياً للتغييرات في المظهر الجانبي لسرعة الريح العمودية فوق مناطق ريفية مفتوحة ومناطق عمرانية /ضواحي وفقاً

لهذا النموذج. ونعيد وضع شكله الرسومي هذا في الشكل ٧-٦ وينبغي أن نشير إلى أن المظهر الجانبي للريح الذي يصوره قانون «القوة» هذا لايمثل أحوال الريح الواقعية قرب مستوى الأرض العمرانية ـ فوق حوالي ٥-١٠م . مثلاً ـ بسبب الطبيعة المضطربة جداً للريح العمرانية في تلك الطبقة.

الجدول ٧-٢ قيم ZG و & المعطاة من قبل Davenport (1965)

أحوال التضاريس	ZG (م)	&
ريف مفتوح، أحزمة ساحلية مستوية، منطقة عشبية مجردة، والخ	٢٧٠	٠,١٦
ريف مشجر، أرض عشبية، بلدات صغيرة، ضواحي المدن الكبيرة، أحزمة ساحلية خشنة، والخ	٣٩٠	٠,٢٨
مراكز المدن الكبيرة	٥١٠	٠,٤٠
مراكز مدن كبيرة جدا مع (*)	٦٠٠	٠,٥٠

(*) ارتفاع الأبنية فوق ١٠٠م
(استنتاج قام به جيفوني من الشكل الذي أعده Davenport)

الجدول ٧-٢ قيم ZG و & المعطاة من قبل Davenport (١٩٦٥)

الجدول ٧-٣ قيم ZG و & المعطاة من قبل Poreh and Paciuk

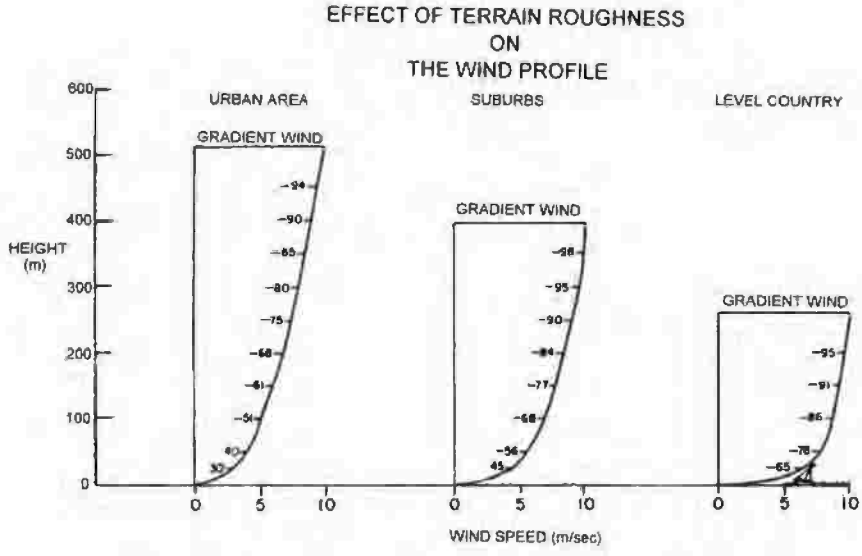
أحوال التضاريس	ZG (م)	&
حقول مفتوحة، صحراء	٣٠٠	٠,١٥
حقول مزروعة، غطاء نباتي منخفض، وأشجار مبعثرة، منطقة ريفية ذات كثافة منخفضة	٤٠٠	٠,٢٠
أرض مشجرة، مناطق عمرانية بكثافة متوسطة إلى عالية، ارتفاع نموذجي للأبنية ١٠م (٣طوابق)	٤٠٠	٠,٢٠
مراكز المدينة، أبنية بكثافة متوسطة إلى عالية، ارتفاع نموذجي للأبنية ٣٠م (١٠طوابق)	٤٠٠	٠,٢٨

الجدول ٧ -٣ قيم ZG و& المعطاة من قبل Poreh and Paciuk

الجدول ٧-٤ القيم المقترحة لـ ZG و & لأحوال مختلفة للتضاريس.

أحوال التضاريس	ZG (م)	&
ريف منبسط مفتوح، مرج، منطقة عشبية	٣٠٠	٠,١٦
أرض مشجرة منخفضة، أشجار متناثرة، مناطق ريفية، مطـارات، محطات جوية	٤٠٠	٠,٢
أرض مشجرة مع أشجار عالية، بلدات صغيرة، ضواحي، محطات عمرانية جوية	٤٠٠	٠,٢٥
بلدات بحجم متوسط، ارتفاع للأبنية يصل إلى ١٠ طوابق، مراكـز ذات كثافة متوسطة، مدن كبيرة	٤٠٠	٠,٣٠
مراكز المدن، أبنية بارتفاع يزيد عن ١٠ طوابق	٥٠٠	٠,٤٠
مراكز مدن كبيرة، أبنية بارتفاع يزيد عن ٣٠ طابق	٦٠٠	٠,٥٠

الجدول ٧-٤ القيم المقترحة لـ ZG و & لأحوال مختلفة للتضاريس



الشكل ٧-٦. مظاهر جانبية بشكل رسم بياني لسرعة الريح فوق أسطح بحرية، ريفية وعمرانية. على شكل نسب مئوية من سرعة ريح الميل.

كما يعتمد المظهر الجانبي العمودي للريح على المظهر الجانبي لدرجة الحرارة. فأثناء الليالي الصافية عندما تخلق خسارة الحرارة الإشعاعية للسطح انعكاساً للمظهر الجانبي لدرجة الحرارة الاعتيادية، يسود الهدوء قرب مستوى الأرض بينما لاتزال «ريح الميل» تهب. وفوق طبقة الانعكاس تزداد سرعة الريح مع الارتفاع بشدة أكثر منها في الأرض المفتوحة.

ويقدم Munn (١٩٧٠) بيانات عن العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على المظهر الجانبي للريح. ففي العديد من تلك الدراسات، لوحظت أنه بينما تم إخماد الريح قرب مستوى الأرض ليلاً، تم تسريع الريح عند ارتفاع يساوي ١٥٠م .

اضطراب الريح:

إن سرعة واتجاه الريح ليسا ثابتين، وبشكل رئيسي قرب الأرض، ولكنهما يتغيران باستمرار مع الوقت وبين النقاط المتجاورة. وتعرف شدة اضطراب الريح (Ig) بالقيمة التربيعية لتقلبات سرعة الريح حول معدل السرعة (Vav). ويذكر Munn (١٩٧٠) بأن القيم اللحظية تعتمد على الاستجابة الديناميكية للمقياس المستخدم لقياس سرعة الريح، ووقت المعدل الذي يؤثر أيضاً على قيمة الاضطراب المحسوبة. كما يذكر Gould (١٩٧٢) بأنه في المناطق العمرانية قد يصل اضطراب الريح إلى حوالي ٣٠٪، بينما يكون في المناطق الريفية المفتوحة حوالي ١٠٪.

كما تتغير سرعة الريح في نقطة مفترضة مع الوقت، وفي الوقت نفسه تتغير بين النقاط المختلفة. ولذلك يمكن تحديدها باستخدام مقياسين هما: مقياس الطول ومقياس الزمن. حيث يقيس مقياس الطول تقلبات القياسات المأخوذة في الوقت نفسه وفي نقاط مختلفة، بينما يقيس مقياس الزمن تقلبات القياسات في النقطة ذاتها وفي أوقات مختلفة. أما من منظور التصميم العمراني يعد مقياس الطول المقياس الأهم نظراً لتأثره الكبير بتفاصيل تصميم الأبنية، تكييف اتجاه الشوارع، ووجود الأبنية عالية الارتفاع، وغير ذلك.

ويتم الحصول على البيانات المتعلقة بالريح لمعظم المدن في محطات جوية قياسية، تقع عادة في المواقع المفتوحة. ويمكننا أن نفترض بأن اضطراب وسرعة الريح في الأجزاء المبنية من المدن يختلف عن اضطراب وسرعة الريح التي تم قياسها في المحطات القياسية ـ وقد تكون سرعة الريح أدنى واضطرابها أعلى.

حدود نماذج الريح وقابلية تطبيقها في علم المناخ العمراني:

تأخذ جميع النماذج الرياضية للمظهر الجانبي العمودي للريح شكل منحني أملس من مستوى ريح الميل إلى الأسفل باتجاه الأرض أو إلى ارتفاع معيار الخشونة. ويمثل هذا الشكل نموذج سرعة الريح بشكل جيد إلى قمة المظلة العمرانية. ولذلك تعد هذه النماذج مفيدة في معالجة مشكلات انتشار ملوثات الهواء في القبة الهوائية العمرانية، بالإضافة إلى فائدتها في معالجة مشكلات حمل الريح على الأبنية العالية (التي تبرز فوق الارتفاع المتوسط للأبنية المجاورة في المدينة).

وفي إحدى المدن وقرب مستوى الأرض، حيث يخلق الاضطراب الذي ينشأ بسبب الأبنية، عمودياً وأفقياً، حقل ريح معقد جداً، تختلف الحالة فيما يتعلق بأحوال الريح. ومن منظور راحة المشاة (أو عدم ارتياحهم بسبب سرعة الريح الزائدة)، وكذلك من منظور الحاجة للطاقة وتهوية الأبنية، تعد أحوال الريح في الفسحة الهوائية للمظلة العمرانية، ولاسيما قرب مستوى الأرض، الأهم. وعلى أي حال، لايمكن أن نعرف حقل الريح ضمن المظلة العمرانية بواسطة منحني بسيط وأملس ينحدر إلى الأرض. وقد تكون سرعة الريح غالباً قرب الأرض أعلى منها في وسط الحيز بين الأبنية.

وكما ذكرنا أعلاه، تتنبأ النماذج «اللوغاريتمية» بسرعة للريح تساوي الصفر عند ارتفاع معيار الخشونة بفعل أي حالة للريح، بينما يمكن أن نشهد سرعات عديدة للريح في الواقع، تكون أحياناً قوية جداً في ذلك المستوى. ولذلك لاتعد هذه النماذج قابلة للتطبيق من أجل تقدير أحوال الريح داخل حيز المظلة العمرانية.

أما نموذج Davenport (١٩٦٠) «للقوة» فليس له هذا الحد باعتباره يتنبأ بسرعة معينة للريح حتى في مستوى قريب جداً من مستوى الأرض. وهكذا على سبيل المثال، فمع سرعة ميل تبلغ ٢٠ s/m (٤٠٠٠ fpm) وارتفاع ميل يساوي ٥١٠م (١٦٦٠ص)، تكون السرعة المتوقعة على ارتفاع ٠,٥م (١,٦٤ص) في مركز المدينة الكبيرة ١,٢٥ s/m (٢٥٠fpm). أما عند ارتفاع ١٠م (٣,٢٨ص)، تكون السرعة المتوقعة ٤,١ s/m (٨٢٠fpm). وعلى أي حال، فلايمثل التوزيع العمودي المتوقع للسرعات الدينامية من الناحية الكمية الوضع الحقيقي.

وفي الحقيقة، لانزال نشك في إمكانية تحديد «سرعة للريح العمرانية» هامة وتمثل الحالة الفعلية باستخدام نموذج عام بسيط. فبينما يمثل معدل السرعة الذي يتم قياسه في منطقة مفتوحة، أو في محطة جوية، أحوال الريح في تلك المنطقة، إلاأن الأمر يختلف جداً في المدينة.

ففي أي نصب عمراني، تختلف سرعة الريح غالباً بفعل أحد العوامل من ثلاث إلى خمس مرات على مسافات تبلغ بضعة أمتار، مثلاً بين نقطة في أحد شارع يوازي الريح ونقطة مجاورة خلف البناء الأول على طول شارع متعامد مع الريح. وبالتالي، تعتمد سرعة الريح المقاسة إلى حد كبير جداً على اختيار النقاط المحددة حيث يتم قياس السرعة.

ولذلك، لاتعتبر النماذج الرياضية التي تتنبأ بسرعة «عامة» للريح العمرانية قرب مستوى الأرض ذات فائدة كبيرة كأدوات تصميم لتخطيط بيئة عمرانية مريحة. وبرأي الكاتب أن هناك طريقة أكثر فائدة تتجلى في تطوير نماذج رياضية للريح العمرانية تتعامل مع تأثيرات ميزات التصميم العمرانية المحددة على حقل الريح العمرانية.

أشعة الشمس والإشعاع العمراني:

يكتسب أي سطح على الأرض الحرارة من الإشعاع الشمسي (الموجي القصير) ويفقد الحرارة عن طريق الإشعاع (الموجي الطويل) الراحل. حيث يتحول الإشعاع

الشمسي الآتي، عندما يتم امتصاصه من قبل أي سطح «جاف» أثناء ساعات النهار، إلى حرارة ويرفع درجة حرارة السطح. أما الطاقة الشمسية التي تمتصها أوراق النبات وفي الأسطح الرطبة فتتحول جزئياً إلى حرارة كامنة بعملية التبخر وتؤدي بالتالي إلى ارتفاع أصغر في درجة الحرارة. بينما تكون خسارة الحرارة عن طريق الإشعاع الشمسي الراحل إلى السماء عبارة عن عملية مستمرة تحدث في النهار والليل. كما يحدث اكتساب الحرارة الشمسي بالطبع أثناء ساعات النهار فقط.

ويقسم الإشعاع الشمسي الآتي في نهاية المطاف إلى جزئين هما: الإشعاع الذي يتم امتصاصه في نقطة ما وتحويله إلى حرارة، أكانت محسوسة و/أو كامنة، والإشعاع الذي يتم عكسه باتجاه السماء، بدون إحداث أي أثر على أحوال الرطوبة ودرجة الحرارة في البيئة. وفي الأرض المفتوحة يحدث امتصاص الإشعاع الشمسي قرب مستوى الأرض، بينما في المنطقة العمرانية المكتظة بالمباني مع وجود أبنية عالية، يسقط جزء هام من الإشعاع الشمسي ويتم امتصاصه على بعد مسافة ما من مستوى الأرض.

كما يخلق هذا التوزيع العمودي للإشعاع الشمسي، في منطقة مكتظة بالمباني وأثناء فترات تغيب فيها الرياح القوية، احتمالاً لانعكاس درجة الحرارة النهارية ـ فقد تكون درجة الحرارة قرب الأرض أبرد من درجة حرارة الهواء فوق الأبنية، وذلك كما لاحظ مؤلف الكتاب في Seville، في اسبانيا (انظر الفصل الخامس،).. حيث تحد الرياح أثناء النهار قرب الأرض من تطبق درجة الحرارة هذا.

كما تعد خسارة الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل عامل تبريد رئيسي لمنطقة ما، سواء أكانت عمرانية أو ريفية مفتوحة، وذلك عندما يتعلق الأمر بالمظلة العمرانية ككل. وعلى أي حال، يمكن أن يختلف حجم خسارة الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل من الأسطح قرب مستوى الأرض في أرض مفتوحة أو منطقة مكتظة بالمباني. وهو أحد العوامل الرئيسة التي تولد الفروق بين الأحوال المناخية في المناطق الريفية

والمناطق العمرانية. ويعتمد الدور النسبي للإشعاع الموجي الطويل في درجة التبريد الليلي لمنطقة مفترضة على سرعة الريح المحيطة. ففي أحوال الهواء الساكن يعد الإشعاع المصدر الرئيس لخسارة الحرارة، بنما قد تكون خسارة الحرارة بالحمل أكثر أهمية أثناء الليالي التي تهب فيها الرياح.

وهكذا يختلف التوازن النهائي بين اكتساب الحرارة الشمسي وخسارة الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل في المنطقة العمرانية مقارنة مع الأرض المفتوحة.

أما في المنطقة المكتظة بالمباني، وعندما تخمد الرياح ليلاً، قد يصبح الحمل الليلي عبر الجدران العنصر الأساسي لخسارة الحرارة من جدران الأبنية العالية في المناطق التي تكون فيها رؤية السماء مقيدة.

التوازن الإشعاعي في منطقة «ريفية مفتوحة»:

يتم تقسيم الإشعاع الشمسي الذي يصل منطقة ريفية مفتوحة، وهي غالباً مغطاة كلياً أو جزئياً بالأشجار أو أية أنواع أخرى من النباتات، إلى عناصر عديدة هي:

أ- الإشعاع الساقط على النبات والذي تمتصه الأوراق بأغلبه، والتي تحمل معامل امتصاص عالي جداً بالنسبة للإشعاع الشمسي (أي حوالي ٠,٨). وعلى أي حال، فبدلاً من رفع درجة حرارة الأوراق يتم «صرف» الطاقة بأغلبها في عملية التعرق التبخري للماء من الأوراق. ولذلك تحصل الزيادة في الرطوبة بدلاً من ارتفاع درجة الحرارة.

ب- يتم امتصاص الإشعاع الساقط على سطح التربة جزئياً أيضاً وعكسه جزئياً، وفقاً لمعامل الامتصاص الشمسي للتربة والذي يعتمد بالتالي على لونها. إذ قد يتراوح نطاق هذا المعامل من حوالي ٠,٤ بالنسبة للرمل إلى حوالي ٠,٨ بالنسبة للتربة الطفالية القاتمة.

كما يؤدي الإشعاع الممتص إلى رفع درجة حرارة سطح التربة. وإلى الحد الذي تتوفر فيه الرطوبة الحرة في التربة، والتي تشيع في المناطق الريفية (باستثناء

الصحارى)، يصرف جزء من الطاقة في عملية تبخر الماء من التربة، بحيث تحد من ارتفاع درجة حرارة السطح. كما يوجه جزء آخر من الإشعاع الممتص من سطح التربة إلى الأسفل نحو الطبقات الأعمق. وتتدفق هذه الحرارة عادة عائدة إلى السطح أثناء ساعات الليل بحيث تخفض درجة التبريد الناتجة عن خسارة الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل. كما يتم عكس الإشعاع الذي لم يتم امتصاصه إما في النبات أو في التربة ثانية إلى السماء دون إحداث أي أثر على درجات الحرارة والرطوبة قرب الأرض.

هذا ويختلف مقدار الإشعاع الشمسي الساقط على منطقة مفترضة وفق نموذج دوري، حيث يكون له قيمة عظمى صيفاً وقيمة صغرى شتاءً. كما يعتمد كمياً على خط عرض وصفاء السماء (التلبد بالغيوم) بالنسبة للمكان الذي نقوم بدراسته.

كما تنبعث طاقة الإشعاع الموجي الطويل باستمرار من سطح التربة وأوراق النبات. ويعتمد مقدار الإشعاع المنبعث على درجة حرارة سطح التربة والأوراق. ولذلك فهو يحمل أيضاً قيمة عظمى في الصيف وقيمة صغرى في الشتاء.

ويعتمد التوازن بين الإشعاع الشمسي الساقط والإشعاع الموجي الطويل المنبعث على الفصل. إذ يكون التوازن إيجابياً في فصل الصيف (حيث الإشعاع الشمسي أعلى من الإشعاع الموجي الطويل) وسلبياً في فصل الشتاء.

التوازن الإشعاعي في المناطق العمرانية المبنية:

يكون المقدار الكلي للإشعاع الشمسي الذي يصل القبة العمرانية مساوياً لمقدار الإشعاع الذي يصل حقلاً مفتوحاً في الريف على نحو هام. وفي بعض الأحيان في حاله الهواء العمراني الملوث جداً، يتم عكس بعض الإشعاع الساقط من حجم هواء القبة العمرانية فوق المظلة العمرانية وامتصاصه داخله، بحيث يصل مقدار أقل من الإشعاع الشمسي إلى المظلة المبنية، مقارنة مع الإشعاع الذي يصل الأرض في الريف. ويعبر عن أثر التلوث العمراني هذا كمياً بواسطة معيار يسمى «معامل الانطفاء».

ففي حيز عمراني مكتظ بالمباني يكون مسار الإشعاع الشمسي الساقط على الأبنية معقداً. ويسقط جزء هام من الإشعاع الشمسي الآتي على الأسطح، عالياً فوق مستوى الأرض. بينما يصطدم جزء هام آخر بالأسطح العمودية - أي جدران الأبنية. ويصل جزء صغير نسبياً فقط مستوى الأرض. فكلما كان البناء أعلى، وكلما كانت المسافات بين الأبنية أصغر، كلما كان الإشعاع الشمسي الذي يصل مستوى الأرض في الشوارع والمساحات المفتوحة الأخرى بين الأبنية أقل.

وكذلك يتم عكس الإشعاع الساقط على الجدران العمودية جزئياً، غالباً باتجاه الجدران الأخرى للأبنية المجاورة، وامتصاصه جزئياً على أسطح الجدران. كما يمكن أن تختلف النسبة المئوية للإشعاع الشمسي الذي يثب على الجدران بشكل كبير، من حوالي ٢٠-٨٠٪، استناداً إلى اللون الخارجي لهذه الجدران. ففي المنطقة العمرانية، يقع جزء كبير من هذه الأشعة الواثبة على جدران الأبنية المجاورة. وبذلك تبدأ عملية وثوب الإشعاع ذهاباً وإياباً عدد من المرات بين جدران مختلف الأبنية. وفي نهاية هذه العملية، في المنطقة العمرانية المكتظة بالمباني، يتم عكس جزء صغير فقط من الإشعاع الشمسي الساقط على الجدران عالياً نحو السماء، بينما يمتص معظمه في جدران تلك الأبنية، بصرف النظر عن لون الجدران، وذلك ليتم إطلاقه ثانية إلى القبة العمرانية في ساعات المساء والليل.

كما تخسر جدران وأسطح الأرض الحرارة عن طريق الإشعاع الموجي الطويل إلى السماء. وتعتمد شدة خسارة الحرارة الإشعاعية هذه على قسم السماء الذي يطلق الإشعاع إليه، أو بمعنى آخر على جزء السماء الذي «يراه» الجدار أو الشارع. وحتى في حالة البناء المنعزل الواقع في منطقة مفتوحة، يرى الجدار نصف قبة السماء فقط ويتبادل معها الإشعاع. ولذلك يكون الإشعاع الموجي الطويل الراحل من جدار عمودي أقل من نصف الإشعاع المنبعث من سطح في منطقة مشابهة. وبفعل الأحوال العمرانية يحجب معظم قبة السماء التي يراها الجدار بالأبنية الأخرى. ولذلك لايؤدي تبادل الإشعاع الموجي الطويل بين الجدران إلى خسارة هامة للحرارة

الإشعاعية. وبالنتيجة تكون خسارة الإشعاع عن طريق مزج الإشعاع الشمسي المنعكس بالإشعاع الموجي الطويل الراحل المنبعث من داخل المظلة العمرانية أصغر بكثير من خسارة الإشعاع من حيز مفتوح.

ولابد من الإشارة إلى أن الإشعاع الموجي الطويل الكلي المنبعث من المظلة العمرانية يكون مساوياً تقريباً للإشعاع المنبعث من حقل مفتوح، ولكن تقوم الجدران الأخرى بامتصاص معظم الإشعاع المنبعث من الجدران أو الأرض في المنطقة المكتظة بالمباني. ويكون للإشعاع الموجي الطويل الواضح نسبياً والمنبعث من الأسطح أثراً صغيراً جداً على الأوضاع في مستوى الشارع. وبالتالي تنتج خسارة الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل في المنطقة العمرانية المكتظة بالمباني ولكن مع إحداث أثر تبريد صغير للحيز قرب مستوى الأرض.

كما تعد خسارة الحرارة بالإشعاع العامل الرئيس في عملية تبريد الأرض، والهواء قرب الأرض، وذلك أثناء الليل عندما تخمد الرياح عادة. وتظهر نتيجة الإصدار الفعال المحدود للإشعاع من الحيز العمراني تحت مستوى الأسطح مبدئياً في درجة التبريد الأبطئ للمنطقة العمرانية أثناء ساعات الليل، مقارنة مع الأرض المفتوحة. فكلما كانت المنطقة المبنية أعلى وأكثر كثافة، كلما كانت درجة التبريد أبطأ أثناء الليل. ويشكل هذا أحد العوامل الرئيسة المسببة لجزيرة الحرارة العمرانية كما ناقشنا أعلاه.

ويقع جزء من الإشعاع الشمسي على أسطح الأبنية ولذلك لايكون له أثر مباشر على الأرض المحلية، وعلى درجات الحرارة والهواء قرب الأرض. ويعتمد حجم أثر الإشعاع الشمسي الواقع على الأسطح من جهة على النسبة المئوية للمساحة العمرانية التي تغطيها الأبنية، ومن جهة أخرى على ألوان (abledo) الأسطح. كما يعتمد مقدار الإشعاع الشمسي الذي يتم امتصاصه في الأسطح أو عكسه بعيداً باتجاه السماء على لون الأسطح، وتبعاً لذلك فهو يختلف إلى حد كبير. ويمكن أن يتراوح الإشعاع الشمسي المنعكس من ٨٠٪ في حالة الأسطح المطلية باللون الأبيض، إلى ٢٠٪ فقط في حالة الأسطح المطلية باللون الأسود.

وقد لايؤثر الإشعاع الممتص على درجة الحرارة قرب الأرض في الجوار المباشر للبناء حيث يتم امتصاصه، بل يؤدي إلى رفع درجة حرارة قبة الهواء العمرانية وكذلك درجة حرارة المحيط حول الأبنية باتجاه الريح.

وعندما تكون معظم الأبنية العمرانية بنفس الارتفاع تقريباً، يكون إصدار الإشعاع الموجي الطويل من الأسطح نفس الإشعاع الصادر من المنطقة المفتوحة، وتزداد شدة خسارة الحرارة إلى أعظم حد. بينما عندما تختلف الأبنية من حيث الارتفاع، على أي حال، تمتص جدران الأبنية الأعلى جزء من الإشعاع المنبعث والمنعكس وتحجب جزءاً من السماء، مؤدية بذلك إلى الحد من مقدار الانعكاس الشمسي وإصدار الإشعاع الموجي الطويل من أسطح الأبنية الأقل ارتفاعاً. وتكون النتيجة الحد من خسارة الحرارة الإشعاعية الكلية من داخل المظلة العمرانية.

وتؤثر الفروق في التوازن الإشعاعي بين المناطق العمرانية والريفية بشكل مباشر على راحة الناس في الشوارع والمساحات المفتوحة، ولاسيما في الصيف في الأقاليم الحارة. فأثناء النهار، يشكل التعرض للإشعاع الشمسي غالباً الضغط الحراري الرئيس في المنطقة الريفية. أما في المدينة على أي حال، حيث يكون الشخص في الخارج أقل تعرضاً للإشعاع الشمسي المباشر، تعود الشحنة الحرارية مع درجات حرارة مماثلة للهواء غالباً إلى سرعة الريح الأنى. وأثناء ساعات المساء، يمكن للشخص في الخارج في مستوى الأرض في منطقة عمرانية مبنية إصدار حرارة أقل عن طريق الإشعاع الموجي الطويل إلى السماء ولذلك يتعرض لشحنة حرارة أعلى من الشخص المقيم في حقل مفتوح.

وبإيجاز لابد من الإشارة إلى أن المقدار الكلي للطاقة الشمسية التي يتم امتصاصها داخل المظلة العمرانية لايكون أعلى من مقدار الطاقة الشمسية الممتصة في المنطقة الريفية المفتوحة المغطاة بالنباتات الخضراء، وقد يكون أقل حتى. ويتمثل الفرق الرئيس في النتائج الحرارية للإشعاع الممتص.

ففي الريف المفتوح، يتم تحويل جزء هام من الإشعاع الشمسي الممتص إلى حرارة كامنة، في عملية التعرق التبخري من أوراق الأشجار، الشجيرات، والعشب (باستثناء المناطق الصحراوية طبعاً). ويحول الجزء المتبقي فقط إلى حرارة محسوسة مؤدياً إلى ارتفاع درجة الحرارة.

وعلى أي حال، ففي المنطقة العمرانية، يحول معظم الإشعاع الشمسي الممتص في النهاية إلى حرارة محسوسة، والتي ترفع درجة حرارة الهواء، وتسهم في أثر جزيرة الحرارة أثناء الليل.

وقد تكون خسارة الحرارة المخفضة بالإشعاع الموجي الطويل قرب الأرض في المنطقة العمرانية عاملاً أكثر أهمية في تطوير جزيرة الحرارة الليلية من التعديلات في امتصاص الطاقة الشمسية. ويفسر ذلك حدوث ارتفاعات درجة الحرارة العمرانية العظمى أثناء الليالي الصافية.

أثر تلوث الهواء العمراني على أشعة الشمس:

يؤدي التمدين (التعمير urbanization) عادة إلى زيادة في تلوث الهواء من العديد من المصادر كالصناعة، حركة المرور، والتدفئة المنزلية. وللمصدر الأخير هذا نموذج سنوي واضح: حيث يصل إلى أقصاه في الشتاء وأدناه في أشهر الصيف، وهي حقيقة ساعدت على تحديد أثر أحد مصادر التلوث على المستوى العمراني لأشعة الشمس.

ولقد استشهد Georgii (١٩٧٠) ببيانات Chandler (١٩٦٥) المتعلقة بأشعة الشمس المتوسطة في لندن في الفترة ما بين ١٩٢١-١٩٥٠. فأثناء هذه الفترة كان الفحم الحجري ذو التكلفة المنخفضة الوقود الأكثر استخداماً لتدفئة الأمكنة في لندن، منتجاً كمية عالية من الدخان. ونعيد وضع هذه البيانات في الجدول ٧-٥، والذي يبين الفروق في ساعات شروق الشمس لكل يوم بين لندن الداخلية، والضواحي الخارجية، والريف المحيط.

وفي تموز لم يكن هناك عملياً فرق بين المواقع المختلفة، بينما في كانون الثاني كان هناك انخفاض منتظم في أشعة الشمس من الريف المحيط باتجاه لندن المركزية، حيث اقتطع استمرار فترة شروق أشعة الشمس إلى ٥٠٪ مقارنة مع الريف المحيط. ويعكس الفرق بين التوزيع المكاني لأشعة الشمس في الشتاء وفي الصيف بشكل أوضح أثر إصدار الدخان في الشتاء من مصانع التدفئة المنزلية، والتي يزداد تركيزها مع الكثافة العمرانية، على توفر أشعة الشمس.

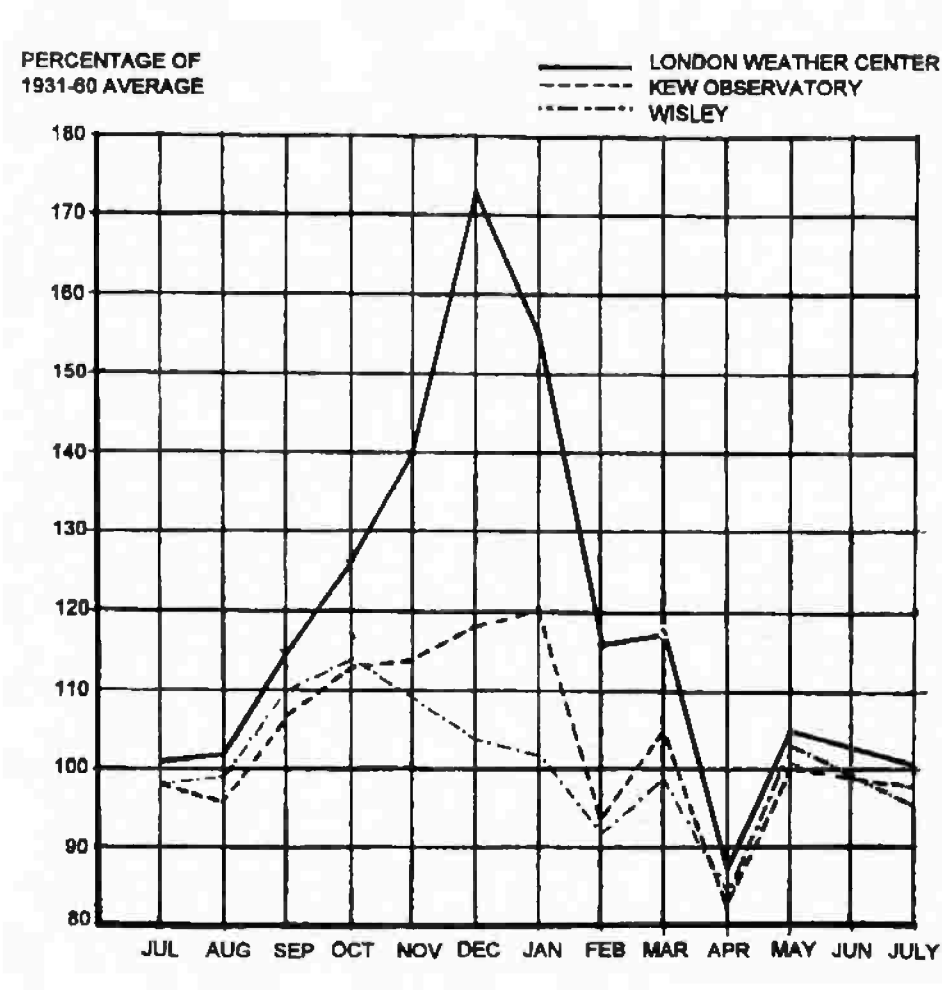
وفي عام ١٩٥٦ سنت مدينة لندن «قانون الهواء النقي» Clean Air Act. ويقدم Jenkins (١٩٧٠) بيانات حول التوزيع السنوي لأشعة الشمس في مركز لندن وموقعين ريفيين أثناء الفترة من ١٩٥٨-١٩٦٧، والتي يعبر عنها كنسبة مئوية لمعدل الفترة من ١٩٣١-١٩٦٠. ويبين الشكل ٧-٧ هذه البيانات. حيث يمكن أن نرى من الشكل ٧-٧ بأنه أثناء فصل الصيف كان هناك فرق بسيط جداً في أشعة الشمس المتوفرة في المواقع الثلاثة، أما في الشتاء فقد ازدادت فترة شروق أشعة الشمس في لندن المركزية بشكل مادي، بحدود ٥٠٪. وتبدو هذه الزيادة كنتيجة لانخفاض إصدار الدخان الذي تبع قانون Clean Air Act.

الجدول ٧-٥. معدلات أشعة الشمس الساطعة, لندن ١٩٢١- ١٩٥٠ (Georgii 1970, Chandler 1965).

	الساعات في كل يوم		
	كانون الثاني	تموز	السنة
الريف المحيط	١,٧	٦,٦	٤,٣
الضواحي الخارجية	١,٤	٦,٥	٤,١
الضواحي الداخلية في مستوى عالي	١,٣	٦,٣	٤,١
الضواحي الداخلية في مستوى منخفض	١,٣	٦,٣	٤,٠
لندن المركزية	٠,٨	٦,٢	٣,٦

الجدول ٧-٥. معدلات أشعة الشمس الساطعة، لندن ١٩٢١- ١٩٥٠ (Georgii Chandler،1970 ١٩٦٥).

كما يفسر تحسن أحوال شروق أشعة الشمس في لندن أيضاً احتمال قدرة السياسة العامة على التحكم بالمناخ العمراني وتحسينه.



الشكل ٧ –٧ التوزيع السنوي لأشعة الشمس في مركز لندن وموقعين ريفيين أثناء الفترة من ١٩٥٨ – ١٩٦٧ (بعد التنظيف). كنسبة مئوية لمعدل الفترة من ١٩٣١ – ١٩٦٠ (قبل التنظيف) (Georgii – ١٩٧٠).

٨

آثار التصميم العمراني على المناخ العمراني

مقدمة:

يمكن أن تؤثر ميزات عديدة للبنية الفيزيائية للمدينة على المناخ العمراني. فنظراً لإمكانية التحكم ببنية المدينة عن طريق التصميم والتخطيط العمراني، بالإمكان تعديل المناخ العمراني من خلال السياسات والتصاميم العمرانية للأحياء والمدن الجديدة ككل. وبهذه التعديلات، من الممكن تحسين وضع الراحة بالنسبة للسكان في الداخل والخارج، والحد من حاجة الأبنية للطاقة من أجل التدفئة في الشتاء والتبريد في فصل الصيف.

وسنناقش في هذا الفصل الآثار العامة للميزات الفيزيائية التالية للمنطقة العمرانية على مناخها:

- موقع المدينة ضمن الإقليم.
- حجم المدن.
- كثافة المنطقة المبنية.
- تغطية الأرض.
- ارتفاع الأبنية.
- اتجاه وعرض الشوارع.

- التقسيم الفرعي لمجموعات الأبنية.
- تفاصيل التصميم الخاصة للأبنية والتي تؤثر على الأحوال الخارجية.

كما سنناقش في الفصل التاسع أثر الحدائق والمساحات الخضراء الأخرى على المناخ العمراني. وسنقدم في الجزء الثالث من هذا الكتاب تحت عنوان الخطوات الرئيسة للتصميم العمراني والبناء (الفصول ١٠-١٣) نصائح تتعلق بميزات التصميم الخاصة في مختلف المناخات.

موقع المدينة ضمن الإقليم:

قد يكون لموقع المدينة ضمن إقليم مفترض الأثر الأكثر استمراراً على المناخ العمراني وراحة السكان. وربما تتغير استخدامات الأرض مع الزمن، وقد يتم تدمير الأبنية وحتى الأحياء ككل وإعادة بنائها، بينما يبقى الموقع الجغرافي للمدينة موجوداً لقرون وألفيات عديدة. كما يحدد الموقع الأولي لمدينة جديدة أيضاً خيارات واتجاه امتدادها. فقد يحدد قرار تعيين الموقع غير الحكيم في هذه المرحلة، وحتى بالنسبة لمدينة صغيرة مبدئياً، لاحقاً الخاصية البيئية المستقبلية للكثافة السكانية الكبيرة جداً.

ولذلك ينصح بالحذر الشديد عند تعيين مواقع المدن الجديدة. إذ لابد أن يشكل التحليل المناخي للإقليم مظهراً هاماً في الاعتبارات الكلية التي تقود إلى اختيار مفترض لموقع معين.

وقد تختلف المواقع المختلفة في إقليم مفترض إلى حد كبير في درجات حرارتها، أحوال الرياح فيها، والرطوبة، والندى، الضباب، شيوع الانعكاس، وما إلى ذلك. وقد تنشأ هذه الاختلافات عن الفروق في البعد عن البحر، الارتفاع، اتجاه المنحدرات، والطبوغرافية العامة للمنطقة.

آثار الارتفاع والسلاسل الجبلية:

عندما يرتفع الهواء الرطب فوق المنحدرات المعاكسة لاتجاه الريح لأحد الجبال، يبرد هذا الهواء وتتكثف رطوبته إلى غيوم مؤدية إلى حدوث ندى. وعلى أي حال

فعندما يمر مجرى الهواء فوق قمة السلسلة الجبلية، يغرق وترتفع درجة حرارته. وتتبخر قطيرات الماء في الغيوم وبذلك يمنع الندى. وبالتالي فإن هناك فروق كبيرة جداً في أحوال التلبد بالغيوم، الندى، والرطوبة بين المنحدرات المتجهة باتجاه الريح والمعاكسة لها. وتظهر هذه الفروق أولاً في سرعة الريح، التلبد بالغيوم، والندى، في المنحدرات التي تتجه بعكس الريح والأكثر أمطاراً أو رياحاً، بينما تكون المنحدرات في الجانب الآخر من حافة الجبل جافة وأقل رياحاً.

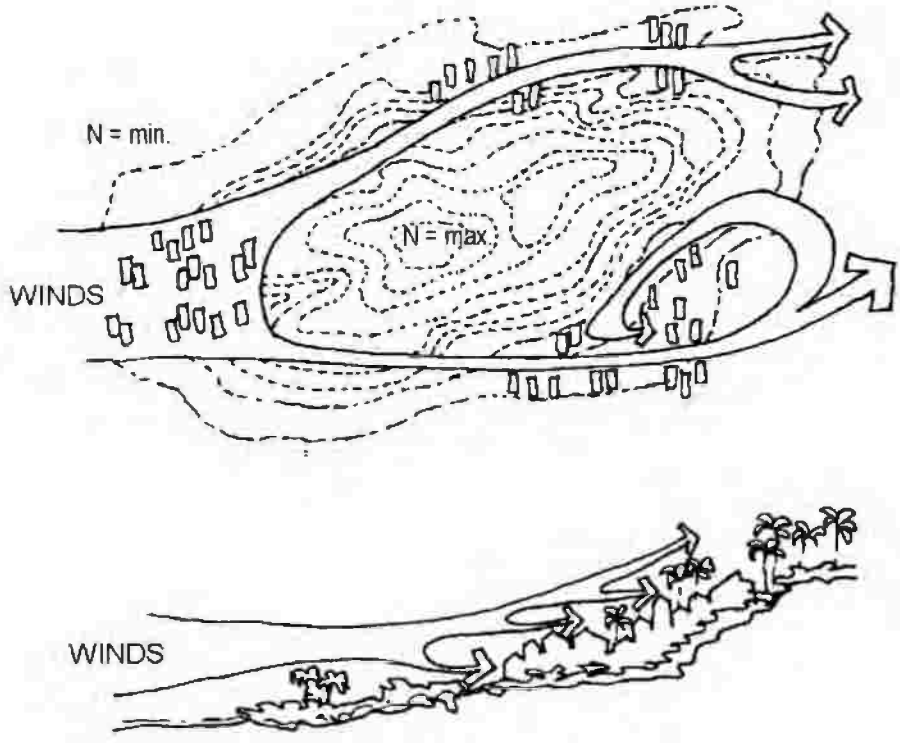
وقد تسبب الاختلافات في الارتفاع فروقاً هامة في درجة الحرارة فوق مسافات قصيرة، بسبب التغيرات في ضغط الهواء. إذ تهبط عادة درجة حرارة الهواء عندما يصعد الهواء 1°C (1,8 °F) لكل ١٠٠م ارتفاع (٣٢٨') وعندما ينخفض الهواء، ترتفع درجة حرارته بنفس الدرجة، (درجات هبوط ثابت الحرارة adiabatic lapse للتبريد والتدفئة).

إلاأن هذه التغييرات في درجة حرارة الهواء قرب مستوى الأرض أثناء ساعات النهار تكون أصغر من درجة هبوط ثابت الحرارة. فعندما ترتفع كتلة الهواء فوق منحدر تضاريسي، يتم تعويض تبريد ثابت الحرارة عن طريق امتصاص الحرارة من الأرض الأكثر دفئاً. وبالتالي تكون درجة التبريد الفعلية قرب الأرض غالباً حوالي ٠,٨°C فقط (١,٤°F) لكل ١٠٠م ارتفاع (٣٢٨').

كما يؤثر البعد عن البحر على درجة حرارة الهواء. فقرب الأجسام الكبيرة من الماء تكون مجالات درجة الحرارة اليومية والسنوية أصغر منها في مناطق الجزر. ولذلك تكون درجات الحرارة صيفاً ولاسيما أثناء النهار أدنى قرب البحر. ولكن هذه التغييرات ليست طولية. فعلى سبيل ٢٠كم (١٢.٤ميل) من البحر تقريباً، تظهر فروق كبيرة في المجال اليومي في مسافات قصيرة نسبياً. وخلف هذا المجال يصبح الأثر المعدل للبحر أصغر. ولذلك يحظى هذا العامل بقدر من الأهمية بالنسبة للمدن الواقعة على السهول الساحلية.

أثر الطبوغرافية المحلية على أحوال الريح:

قد تؤثر الاختلافات المحلية في الطبوغرافيا إلى حد كبير على أحوال الريح. إذ تشهد المنحدرات المعاكسة للريح لإحدى الهضبات سرعات ريح أعلى بكثير من المنحدرات المتجهة باتجاه الريح. ونوضح في الشكل ٨-١ (المأخوذ من Carmona ١٩٨٤) أثر الطبوغرافية على التعرض للريح المحلية.



الشكل ٨-١ توضيح تخطيطي لأثر الطوبوغرافيا على التعرض للريح المحلية (Carmona ١٩٨٤).

وقد يشهد الوادي الفسيح المحاط بالجبال أحوال تهوية ضعيفة، تعاقب كبير لانعكاسات درجة الحرارة ليلاً، وإمكانية تلوث الهواء المرتبطة بذلك. بينما قد يعاني الوادي الضيق الذي يواجه الريح التي تركز على جريان الهواء والسكان، وخاصة في الأقاليم الباردة، من سرعة الريح الزائدة. ومن جهة أخرى، ففي الأقاليم الدافئة ـ الرطبة حيث تعد التهوية الطبيعية غاية في الأهمية بالنسبة للراحة وحيث قد تكون سرعة الريح العامة متدنية، قد تفضل هذه المواقع التي تكون فيها الرياح أشد.

وهكذا ففي الأودية الطويلة الضيقة وشديدة الانحدار في المناطق الجبلية، يمكن أن نلحظ ظاهرة الرياح الـ Katabatic ليلاً بشكل متكرر. وتنشأ هذه الرياح نتيجة الهواء المنخفض على طول منحدرات الجبل، والتبريد بالاحتكاك مع الأرض (المبردة بالإشعاع الموجي الطويل إلى السماء)، والصب في الأودية. وتكون هذه الرياح عادة خفيفة، ولكن في المناطق الحارة التي لاتهب فيها رياح إقليمية ليلاً، يمكن أن تصبح هذه الرياح هامة جداً فيما يتعلق براحة السكان المحليين.

معيار الراحة بالنسبة لاختيار المواقع:

يعتمد المعيار الفعلي لاختيار موقع معين لمدينة ما ضمن إقليم مفترض بالطبع على طبيعة المناخ. إذ يكون للأقاليم الحارة والباردة أهداف متناقضة. ففي إقليم بارد على سبيل المثال، قد تكون الحماية من الرياح أحد هذه المعايير، أما في الإقليم الحار، ولاسيما في الأقاليم الحارة ـ الجافة، قد تعطى الأفضلية لمواقع يكون فيها التعرض للريح أعظمي.

فعند تحديد موقع مدينة جديدة، يتكرر ظهور حالة يكون فيها المناخ غير مريح في المكان الذي يتمتع بإمكانية اقتصادية طبيعية، مثل الرواسب المعدنية أو شاطئ بحر مناسب كميناء. وفي حالات عديدة، يمكن أن يحدد موقع المدينة المخصصة لاستغلال هذه الإمكانية على ارتفاع أعلى بمسافة معينة، أي في موقع يتمتع بمناخ أفضل، ومتصل بالأسواق التجارية بوساطة وسائل نقل عامة ملائمة وسريعة.

وسوف يضمن مثل هذا الاختيار وضع راحة أفضل في الليل للأشخاص الذين يعملون في المواقع الأكثر حرارة وأحوال معيشة أفضل للأشخاص الذين يقيمون في المنزل أو يعملون في مهن لاتتطلب قرب فيزيائي من المصدر الطبيعي.

وهكذا سيعزز اختيار موقع يتمتع بمناخ طبيعي أفضل وضع الراحة، الصحة، وإنتاجية السكان، ويقصر طول الفصول التي تحتاج إلى التدفئة أو التبريد، ويحد من طلب للطاقة حتى عندما تظهر الحاجة للتدفئة أو التبريد.

ومن المهم أن نتذكر بأن الأحوال المناخية الطبيعية لموقع معين تكون ثابتة، وستؤثر على راحة السكان المحليين طالما بقيت المدينة قائمة. ولذلك فإن اختيار منطقة غير مريحة كموقع لمدينة ما لايقلل فقط من قوة جاذبيتها، ولاسيما فيما يتعلق بالسكان القادرين على اختيار مكان إقامتهم بحرية، ولكنه قد يؤدي أيضاً إلى استهلاك الطاقة بشكل أكبر وإلى تكاليف أعلى للتدفئة و/أو التبريد.

كما يمكن أن يخلق تساقط الأمطار الغزيرة المصحوبة بالعواصف الريحية أحوالاً مناخية عمرانية مزعجة جداً. ونستطيع الحصول على الفائدة في العديد من الأماكن، فيما يتعلق بالأحوال المناخية العمرانية، عن طريق استغلال منحدرات السلاسل الجبلية الموافقة لاتجاه الريح والقليلة الأمطار للاستقرار العمراني.

استخدامات الأرض الزراعية واعتبارات الموقع العمراني:

يمكن أن تلاحظ تغيرات كبيرة في العديد من الأقاليم في الندى السنوي على ارتفاع مسافات قصيرة ضمن إقليم مفترض. وقد يكون لهذه التغيرات تأثير حاسم على القدرة على تعزيز المروج الطبيعية و/أو الأرض الزراعية المغذاة بالأمطار، ولاسيما في البلدان النامية.

فعلى سبيل المثال، يمكن أن تسبب السلسلة الجبلية على ارتفاع متوسط حتى، والمتعامدة مع اتجاه الريح أثناء الفصول الممطرة، تغيرات حادة في الترسب على

منحدراتها المعاكسة والموافقة لاتجاه الريح، ويمكن أن تلاحظ هذه التغيرات الحادة في العديد من الأقاليم على ارتفاع مسافات تبلغ بضعة كيلومترات فقط، كما يحدث على طول جبال أورشليم Jerusalem في إسرائيل أو سلسلة الهضاب على طول منطقة الشرم Bay Area (بيكيرلي Bekerley) في كاليفورنيا.

ويحظى هذا التوزيع المكاني للندى بأهمية خاصة فيما يتعلق بتخطيط الموقع العمراني في البلدان التي تتبع سياسة قومية لزيادة المحافظة على الأرض الزراعية والمروج. حيث يزيد التطوير العمراني قيمة الأرض بشكل كبير ليس فقط في المنطقة العمرانية بل في المناطق الريفية أيضاً حول المساحة المخصصة للتطوير العمراني. وتخلق هذه العملية ضغطاً قوياً من مجموعات عديدة مهمة لتوسيع المساحة العمرانية وتحويل الأرض من أرض زراعية لاستخدامها في التطور العمراني.

وكلما كان هناك اختيار لموقع المدينة الجديدة إما على المنحدرات المعاكسة للريح أو الموافقة للريح لسلسة جبلية ما، حيث تظهر فروق كبيرة في الندى على جانبيها، قد يشكل الموقع الموافق للريح وسيلة فعالة لمنع تحويل الأرض الملائمة للزراعة مستقبلاً وتحويل استخدامها إلى استخدامات عمرانية.

المخاطر الطبيعية في تحديد الموقع العمراني:

تميل العديد من المناطق الساحلية، ولاسيما خطوط العرض الاستوائية وشبه الاستوائية، للعواصف الاستوائية والأعاصير. وتكون هذه العواصف مصحوبة بندى ثقيل جداً وكذلك بارتفاع كبير لمستوى البحر على طول الشاطئ، والذي ينشأ عن الرياح الشاطئية القوية. كما تسبب الفيضانات الناشئة عن الندى الثقيل غالباً فقدان الحياة وتلحق الأذى بالممتلكات حول العالم. وحيث تستطيع التغييرات في الطبوغرافيا إما الحد من الفيضانات ومخاطر تموج البحر أو زيادتها، لابد أن تأخذ هذه التغييرات بعين الاعتبار وبحذر عند اتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد موقع المدن الجديدة، أو توسيع المدن القائمة.

وكذلك يمكن حفظ أعماق الوادي، وإن كانت قليلة العمق حتى، لإفراغ ماء المطر الجاري فوق سطح الأرض، ولابد أن تكون استخدامات الأرض الموزعة عليها ملائمة لهذه الوظيفة (كالمراعي أو المساحات المفتوحة الخضراء مثلاً) (Davis 1984، Lyons ١٩٨٤).

ولقد قام Davis (١٩٨٤) بتصنيف وسائل التخطيط للتعامل مع المخاطر الطبيعية إلى ثلاث مجموعات هي: المنع، التلطيف، والإعداد. إذ ينبغي أن تهدف وسائل التصميم العمراني بالطبع إلى منع المخاطر الطبيعية في المقام الأول وإلى تلطيف تأثيرها في حال حدوثها.

ويقترح Lyons (١٩٨٤) بأنه في مناطق الفيضانات، يمكن رفع القرى ١-٢م تقريبياً فوق مستوى الأرض الطبيعية، وذلك بالإضافة إلى استخراج برك السمك في هذه القرى، والتي يمكن أن تسهم في تغذية السكان ووضعهم الاقتصادي. وعلى أي حال فإن هناك مشكلة لابد من أخذها بعين الاعتبار عند التفكير بذلك وهي كيفية منع اندفاع السمك خارج البرك أثناء الفيضانات.

وسنناقش في الفصل الحادي عشر قضايا التصميم العمراني المرتبطة بالمخاطر الناشئة عن الفيضانات والعواصف الاستوائية.

أثر حجم المدن على جزيرة الحرارة العمرانية:

من المألوف أن نلاحظ في المدن الكبرى درجات حرارة ليلية للهواء أعلى بـ ٣-٥°F (5.4-9°C) من المناطق المحيطة، وفي الحالات الشديدة تكون أعلى بحوالي ٨°F (14.4°C). أما أثناء ساعات النهار على أي حال، يكون هذا الفرق في درجة حرارة الهواء بين المدينة والمنطقة المحيطة بها أصغر - أي بحوالي ١-٢ درجة - وتكون درجات الحرارة أثناء النهار غالباً في المنطقة المكتظة بالمباني أدنى منها في الأرض المفتوحة.

فكلما كانت المدينة أكبر وأكثر كثافة، كلما كان الفرق أعظم في درجة حرارة الهواء والذي يلاحظ عادةً بين مركز المدينة والمساحة المحيطة أثناء ساعات الليل. ولقد واجهت محاولات تصوير هذا الأثر كمياً صعوبات في التعبير عن حجم وكثافة المدينة بالتعابير العددية. إذ يعتمد عاملين من العوامل المسببة لظاهرة جزيرة الحرارة على حجم وكثافة السكان، بالإضافة إلى مقياس المعيشة فيها (مثل حركة المرور، شدة التدفئة شتاءً والتكييف الهوائي صيفاً، والمنشآت الصناعية). بينما تعتمد عوامل أخرى على حجم المنطقة العمرانية المبنية، كثافة البناء، وتفاصيل التخطيط، مثل درجة ارتفاع حرارة المنطقة بفعل الشمس، ودرجة برودتها ليلاً كنتيجة للإشعاع الموجي الطويل المنبعث باتجاه السماء.

كما تعتمد نماذج درجة الحرارة اليومية في أي موقع مفترض في مدينة ما على الأحوال المحلية، فيما يتعلق بتغطية الأرض بالأبنية وارتفاعها حول موقع أخذ القياسات، طبيعة سطح الأرض (أسطح صلبة، مروج، أشجار، أحوال التظليل)، تعرض الموقع للريح الإقليمية، وغير ذلك. وبالاستناد إلى هذه الصفات المحددة، يمكن أن يكون أي موقع محلي أكثر دفئاً أو برودة من المنطقة المحيطة، ولقد أظهرت العديد من الدراسات فعلياً إمكانية تطوير جزر الحرارة المحلية حتى في منطقة عمرانية صغيرة نسبياً. وسنعرض في المقطع التالي مناقشة أكثر تفصيلاً حول أثر كثافة الأبنية وتغطية الأرض.

ويمتزج الهواء الأكثر دفئاً فوق جزر الحرارة الصغيرة في النهاية مع كتلة الهواء العمراني مؤدياً بذلك إلى ارتفاع بطيء «للهواء المحيط» الذي يجري عبر المدينة مع اتجاه الريح. ولذلك، وعلى الرغم من أن مناشئ جزيرة الحرارة العمرانية قد تكون عبارة عن جيوب صغيرة، إلاأن أثرها يتراكم لإنتاج ذروة ارتفاع درجة الحرارة قرب مركز المدينة. وفي معظم الحالات، تزداد كثافة الأبنية والأنشطة المنتجة للطاقة في مراكز المدن أيضاً مع حجم المدينة، وهكذا فإن هناك علاقة منطقية بين حجم المدينة وشدة جزيرة الحرارة في مركز المدينة. ولقد ظهرت إمكانية ربط الآثار

المجتمعة لجيوب الحرارة المستقلة إحصائياً بحجم الكثافة السكانية (P) في المدينة، كما يتم قياسها بواسطة الفرق الأعظمي بين المركز العمراني والأرض المفتوحة (dT). وعلى أي حال تنخفض جزيرة الحرارة كلما كانت الريح الإقليمية (U) أقوى. ولذلك فقد استنبط oke (١٩٨٢) الصيغة التالية:

$$dT = P1 / 4 / (4 * U) 1/2$$

حيث:

dT = شدة جزيرة الحرارة.

P = الكثافة السكانية

U = سرعة الريح الإقليمية (s/m).

ويعد حجم المدينة معياراً يسهل تحديده والحصول عليه. ومن جهة أخرى تعتبر كثافة الأبنية، على الرغم من علاقتها السببية المباشرة أكثر بجزيرة الحرارة العمرانية، ميزة عمرانية معقدة، وفي المدن تظهر صعوبة كبيرة في تحديدها بطريقة صحيحة بالنسبة لعلم المناخ العمراني. ولذلك من المناسب استبدال حجم الكثافة السكانية للمدينة بكثافتها.

الآثار المناخية لكثافة المنطقة المبنية:

يمكن أن تنشأ كثافة عمرانية مفترضة عن ميزات التصميم المستقلة، والتي تؤثر على المناخ العمراني بطرق مختلفة مثل:

- جزء الأرض المغطى بالأبنية في منطقة عمرانية ما (تغطية الأرض).
- المسافات بين الأبنية.
- الارتفاع المتوسط للأبنية.

كما يعتمد أثر الارتفاع المتوسط للأبنية على التهوية العمرانية، بالتالي، إلى حد كبير على ترتيبات الأبنية مع ارتفاعات مختلفة في المنطقة العمرانية. ويعد هذا صحيحاً بشكل خاص فيما يتعلق بتوزيع الأبنية عالية الارتفاع بحسب اتجاه الريح.

وتؤثر كثافة المناطق المتعددة المبنية في مدينة ما على المناخ المحلي في كل من المناطق العمرانية المنفصلة. وبتأثيرها المتراكم تحدد الكثافة الكلية التعديل الذي سيقع على المناخ الإقليمي عن طريق التعمير (urbanization). وتحدث مثل هذه التعديلات بشكل رئيسي في أحوال الريح، درجة حرارة الهواء، التوازن الإشعاعي، والإضاءة الطبيعية، بالإضافة إلى شيوع واستمرار الضباب والتلبد بالغيوم.

كما تعدل الأبنية أحوال الريح، التوازن الإشعاعي، ودرجة الحرارة قرب مستوى الأرض. وبشكل خاص، لايمكن أن تكون الأرض المغطاة بالأبنية مزروعة. ولذلك، يعد جزء الأرض المغطى بالأبنية في منطقة مفترضة عاملاً هاماً في تقدير الأثر المناخي للتعمير. وعلى أي حال يمكن لبعض التفاصيل المعمارية للأبنية، ولاسيما لون الأسطح (القدرة على الانعكاس)، اتجاه أثر الأبنية على درجة الحرارة والتوازن الإشعاعي العمراني بشكل كامل.

وتؤثر المسافات بين الأبنية، سواء أكانت عبر الشوارع أو داخل مجموعة أبنية عمرانية، بشكل كبير على أحوال التهوية، في الخارج والداخل معاً. بينما تؤثر المسافات بين الأبنية على طول المحور الشمالي ـ الجنوبي على تعرض الأبنية للشمس واحتمال الإضاءة النهارية واستخدام الطاقة الشمسية لتدفئة المكان والماء.

وكذلك يؤثر الارتفاع المتوسط للأبنية، مع كثافة ونموذج مفترضين لتغطية الأرض، بشكل رئيسي على التهوية العمرانية. فمع النموذج ذاته لتغطية الأرض، تخفض الأبنية الأعلى سرعة الريح في مستوى الأرض أكثر من الأبنية الأقل ارتفاعاً. وعلى أي حال يمكن تعديل أثر الارتفاع المتوسط للبناء عن طريق الارتفاع النسبي للأبنية المجاورة. ففي قسم عمراني بأبنية متساوية الارتفاع تقريباً، يمكن أن

تختلف أحوال الريح قرب مستوى الأرض تماماً عن الأحوال القائمة في منطقة بنفس الارتفاع المتوسط ولكن دون وجود مزيج من الأبنية العالية والمنخفضة قريبة من بعضها البعض.

كما يتعمد أثر مستوى مفترض للكثافة إلى حد كبير على تفاصيل البنية الفيزيائية العمرانية. ويمكن أن يعدل لون الأسطح والجدران (المتحكم بالانعكاس والقدرة على امتصاص الإشعاع الشمسي)، وحجم وشكل الأبنية ومواقعها النسبية (المؤثرة على حقل الريح العمرانية)، بشكل خاص أثر الكثافة هذا وأن تغير حتى اتجاه أثر الكثافة الأعلى، من أثر تدفئة إلى أثر تبريد. وكذلك يمكن أن تتأثر هذه الميزات بالمصممين العمرانيين والمعماريين في مراحل التصميم العمراني والبناء.

أثر تغطية الأرض بالأبنية على درجة حرارة الهواء:

كما ذكرنا في القسم السابق، تظهر التعديلات في درجة الحرارة في مدينة ما بشكل رئيسي في ظاهرة «جزيرة الحرارة»، ولاسيما أثناء الليالي الصافية والهادئة، عندما تكون درجة حرارة الهواء العمراني عادةً أعلى من درجة حرارة الأرض المفتوحة المحيطة. وينشأ ارتفاع درجة الحرارة هذا جزئياً عن درجة التبريد الأدنى لكتلة البناء (نسبة إلى درجة تبريد الأماكن المفتوحة) وإطلاق الطاقة الشمسية ليلاً والتي تم امتصاصها في الأبنية أثناء ساعات النهار.

وتنتج الكثافة الأعلى للأبنية في بضعة أشجار وأنواع أخرى من النباتات. فيكون للنبات درجة أدنى من التدفئة أثناء ساعات النهار ودرجة تبريد أعلى أثناء الليل، مقارنة مع مواد البناء وأسطح أخرى عمرانية صلبة. ولذلك، كلما كانت هناك نباتات أقل كلما كانت درجة الحرارة العمرانية أعلى. وسنناقش في الفصل التاسع بالتفصيل آثار المناطق المزروعة بالنبات على المناخ العمراني.

وهناك عامل آخر يساهم في جزيرة الحرارة العمرانية وهو الحرارة المتولدة داخل المنطقة العمرانية عن طريق التنقل، التدفئة، التكييف الهوائي، الطهي،

وعمليات صناعية ومنزلية أخرى مولدة للحرارة. وتؤدي كثافة الأبنية (التجارية) عالية الارتفاع في مراكز المدينة إلى توليد مركز للحرارة من الإضاءة الكهربائية الداخلية، استنفاذ الحرارة (exhaust) عن طريق توليدها من حركة المرور العالية الناتجة عن استخدام الأرض عالية الكثافة ـ وهي عوامل تسهم في حقيقة ظهور شدة جزيرة الحرارة الأعلى عادة في مراكز المدن.

أما في حالة استنفاذ الحرارة (الرفض rejection) عن طريق أنظمة التكييف الهوائي المركزية للأبنية عالية الارتفاع، فقد يحدث موقع الرفض (المكثفات) تأثيراً على درجة حرارة الهواء العمراني قرب مستوى الأرض. حيث ترفض المكثفات في المستوى المنخفض (بارتباطها بالشارع) الحرارة قرب مستوى الشارع، فتؤدي إلى زيادة عدم ارتياح المشاة في فصل الصيف. ومن جهة أخرى، ترفض المكثفات الموضوعة في مستوى السقف الحرارة عالياً فوق الشوارع، مع إحداث تأثير صغير على درجة حرارة الهواء قرب مستوى الأرض.

ولقد أجريت محاولات عديدة للتعبير عن شدة جزيرة الحرارة كوظيفة لإحدى الميزات الفيزيائية العمرانية المحددة. وهكذا فقد عبر Oke (١٩٨١) عن شدة جزيرة الحرارة العمرانية كوظيفة لعامل رؤية السماء (Sky View Factor).

وتعكس جزيرة الحرارة، وهي تعد ظاهرة ليلية غالباً، الحقيقة التي تقضي بأن المنطقة العمرانية تكون أقل حساسية من المنطقة الريفية المفتوحة تجاه العوامل التي تحدث درجة عالية من التبريد ليلاً، ولذلك ثبت حدوثها في الليالي الصافية الساكنة مع انعكاسات قوية في درجة الحرارة. وهكذا تتجلى إحدى نتائج جزيرة الحرارة في التعاقب الأدنى للانعكاسات في المناطق العمرانية، وذلك بالمقارنة مع الأرض المحيطة. حيث تنشأ أحوال الهبوط داخل «القبة العمرانية» في الليل (حيث تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع) تحت طبقة الانعكاس الإقليمية.

أما فيما يتعلق بالأحوال النهارية، يفترض بشكل شائع بأن درجة الحرارة العمرانية أعلى من الريفية، بسبب نقص النباتات ونتيجة للحرارة المتولدة في المدينة، على الرغم من أن الفروق الملاحظة تكون أصغر منها في الليل.

وعلى أي حال، من الممكن أن تستنتج من النواحي النظرية، وكذلك من القياسات الفعلية في الأبنية ومن حولها، بأنه قد يكون بالإمكان تخطيط المدن، ولاسيما في الأقاليم الحارة ـ الجافة، بحيث تكون درجة حرارة الهواء المحيط أثناء ساعات النهار أدنى بشكل كبير منها في الريف المحيط. ويعد albedo المتوسط لمساحة المدينة ككل عامل التخطيط الرئيس الذي يمكن بواسطته إجراء مثل هذا التعديل على درجة الحرارة العمرانية.

وقد تعكس المنطقة المبنية بكثافة، مع جزء كبير من الأرض المغطاة بالأبنية ذات الأسطح والجدران البيضاء، إلى السماء معظم الإشعاع الشمسي ـ أي كل الإشعاع الساقط على الأسطح وحوالي نصف الإشعاع الساقط على الجدران. ويمكن لتشكيل عمراني كهذا خفض درجة حرارة الهواء قرب الأرض دون درجة حرارة الهواء في الريف المفتوح.

وسنناقش في الفصل العاشر احتمال خفض درجة الحرارة العمرانية في مناخ حار ـ جاف عن طريق تصميم أحياء عالية الكثافة بطريقة صحيحة.

أثر الكثافة العمرانية وارتفاع البناء على التهوية العمرانية:

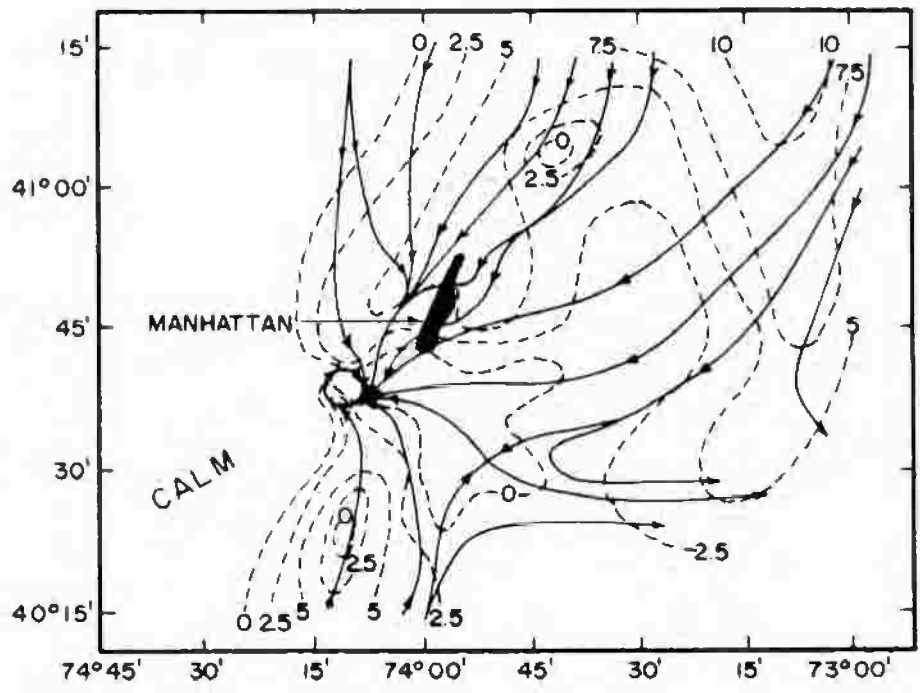
تؤثر الكثافة على أحوال التهوية في الشوارع وكذلك أيضاً على احتمال التهوية الطبيعية للأبنية. ويعتمد هذا الأثر على أي حال، وبشكل كبير على تفاصيل البنية الفيزيائية العمرانية. وبالإمكان الحصول على مجال واسع لأحوال الريح، وحتى في المنطقة المكتظة بالمباني، عن طريق تطبيق مختلف طرق التصميم العمراني. وفي الواقع، بالإمكان وجود منطقة عمرانية ذات كثافة عالية، نحصل عليها عن طريق

وجود مزيج من الأبنية المنخفضة والعالية الارتفاع، مع أحوال تهوية أفضل منها في منطقة ذات كثافة أقل ولكن أبنيتها على ارتفاع واحد.

ويفترض عادة بأن تحد الزيادة في كثافة البناء من جريان الهواء في المنطقة العمرانية، وذلك نتيجة الاحتكاك المتزايد قرب الأرض. وعلى أي حال يعتمد هذا الأثر بشكل رئيسي على التفاصيل الفيزيائية العديدة للحيز العمراني، بما فيها تكييف اتجاه الشوارع والأبنية وفق اتجاه الريح. ولذلك فمن الممكن الحصول على مجال واسع لأحوال التهوية بالنسبة لمستوى مفترض من الكثافة.

وتتجلى العوامل الرئيسة التي تحدد أثر الكثافة العمرانية على سرعة الريح العمرانية في الارتفاع المتوسط للأبنية والمسافة بينها. وعلى أي حال تعد الفروق في ارتفاعات الأبنية المتجاورة العامل الأهم فيما يتعلق بارتفاع البناء من منظور التهوية العمرانية. فبينما تخفض الأبنية سرعة «الريح الإقليمية» قرب مستوى الأرض، تخلق الأبنية المنفردة المرتفعة عن الأبنية من حولها تيارات هواء قوية في المنطقة.

كما يخلق وجود مدينة ما تيارات هوائية بأحجام مختلفة، تنشأ عن درجة الحرارة المعدلة في المساحة العمرانية. وتسبب جزيرة الحرارة فوق إحدى المدن - والتي يعبر عنها مبدئياً باعتبارها جسم من الهواء الساخن في مساحة المدينة وفوقها - ارتفاع تدريجي للهواء الساخن في مركز المدينة، وجريان مركزي للهواء الأبرد، قرب الأرض، من المناطق المحيطة باتجاه المركز. وكظاهرة جزيرة الحرارة بحد ذاتها، يحدث جريان الهواء هذا أيضاً مبدئياً في الليل، ولاسيما في الليالي الصافية التي لاتهب فيها الرياح الإقليمية. فكلما كانت المدينة أكبر وأكثر كثافة، كلما كانت هذه الظواهر أشد. ويذكر (Munn WM، ١٩٧٠) قياسات ميدانية عديدة لنماذج جريان الهواء في المدن ومن حولها حيث لوحظت هذه الظاهرة. ونبين في الشكل ٨-٢ مثالاً عن اتجاهات جريان الهواء، كما لوحظت حول مانهاتن Manhat-tan (مدينة نيويورك).



الشكل ٨-٢. مثال عن اتجاهات جريان الهواء كما لوحظت في مانهاتن Manhat-ten، مدينة نيويورك (أخذت عن Munn ١٩٧٠).

وفي المدن التي لايكون فيها نموذج الكثافة دائرياً (أي متحد المركز)، وحيث تتألف المنطقة العمرانية من «رقع» ذات كثافات عالية ومنخفضة، مع وجود أماكن مفتوحة منثورة بينها وداخلها، يكون نموذج جزيرة الحرارة العمرانية وتيارات الهواء المرتبطة بها غير منتظم. حيث يعقد حقل درجة الحرارة المعقد نماذج جريان الهواء المحثوث حرارياً. كما يتم تعديل نماذج تيارات الهواء المحثوثة حرارياً بالطبع عن طريق الطبوغرافيا والاحتكاك المتبدل الذي ينتج عن الأبنية ذات الأحجام والكثافات المختلفة.

أما أثناء الساعات التي لاتهب فيها رياح إقليمية، قد تخلق تيارات الهواء هذه، والتي تخلقها المدينة بحد ذاتها، داخل الحيز العمراني سرعات دينامية ليلية أقوى

منها في الريف المحيط، كما لوحظ فعلياً في مدينة مكسيكو وكما هو مبين في الجدول ٧- وفي الأقاليم الحارة، بالإمكان تعزيز هذه التيارات الهوائية المركزية الليلية عن طريق التصميم العمراني، وذلك من خلال ترك أشرطة مفتوحة (منتزهات مفتوحة أو شوارع عريضة مثلاً)، تقودنا من المناطق ذات الكثافات المنخفضة أو الأماكن المفتوحة الخضراء النائية إلى المراكز ذات الكثافة العالية.

أما أثناء النهار، يتم خلق تيارات ريح محلية أيضاً في المدينة كنتيجة للتدفئة التفصيلية للجدران ذات الألوان المختلفة والاتجاهات المتعددة وذلك عن طريق الإشعاع الشمسي. إذ تزداد حرارة الهواء الآتي باتصاله بالجدران الأدفئ المشعة (وأجزاء الطرق) ويرتفع، بينما يغوص الهواء الآتي بالاتصال مع الجدران المظللة والأسطح الملونة نزولاً ويجري إلى داخل المنطقة التي يرتفع منها الهواء الأكثر دفئاً. وعلى أي حال، فهذه التيارات الهوائية هي تيارات ضعيفة من الناحية الكمية.

التأثيرات المناخية لاتجاه وعرض الشارع:

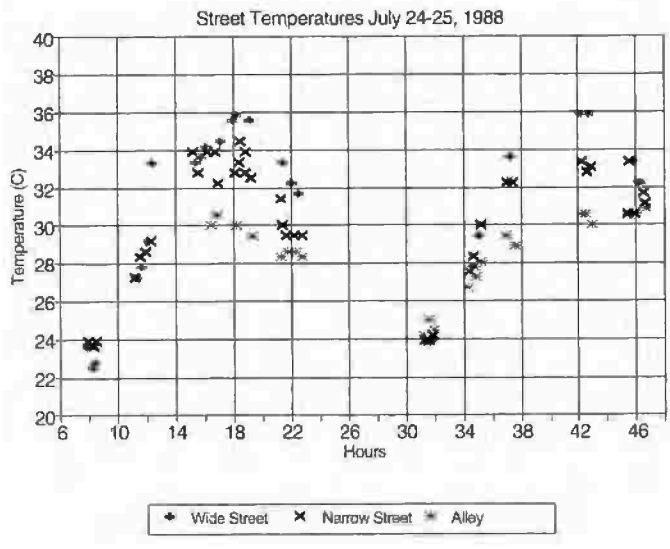
يحدد عرض الشوارع المسافة بين الأبنية على جانبي الشارع، مع إحداث تأثيرات على احتمال التهوية واستخدام الطاقة معاً. كما يحدد تخطيط الشوارع أيضاً بشكل كبير احتمال تهوية الأبنية بالإضافة إلى أحوال التهوية الخارجية.

تأثير عرض الشارع على درجات الحرارة أثناء النهار في مستوى الشارع:

تفترض نماذج جزيرة الحرارة العمرانية التي ناقشناها في الفصل السابع بأن الشوارع الأضيق، والتي تؤدي إلى نسبة أصغر للارتفاع إلى العرض (W/H) ومعاملات أصغر لرؤية السماء، تسبب شدة أعلى لجزيرة الحرارة العمرانية. وعلى أي حال فلقد تمت الإشارة إلى أن مفهوم جزيرة الحرارة العمرانية التقليدي يتعامل مع درجات الحرارة الليلية وبأن أثر عرض الشارع قد يختلف تماماً على درجات الحرارة أثناء النهار. وهناك العديد من الدراسات التجريبية التي تدعم هذا الاقتراح.

ففي تموز عام ١٩٨٨، أخذ الكاتب قياسات درجة حرارة الهواء أثناء يومين، على ارتفاع حوالي ١م (٣,٢٨')، في ثلاثة شوارع ذات عرض مختلف يتراوح من شارع عريض (Constitucion) إلى زقاق ضيق جداً (Reinoso)، بالإضافة إلى شارع منتزه عمراني (Murillo)، وفي مساحة كبيرة لتربة مجردة، في Seville، أسبانيا. وتم أخذ القياسات بـ sling psychrometer بين الساعة السادسة صباحاً والحادية عشرة مساءً. ويبين الشكل ٨-٣ النماذج في الشوارع الثلاث مع نسب مختلفة للارتفاع - إلى - العرض.

إذ يمكن أن نرى في الشكل ٨-٣ بأنه في الصباح الباكر كانت درجة الحرارة في الشارع العريض هي الأدنى (وفقاً لنماذج جزيرة الحرارة العمرانية)، بينما أثناء باقي ساعات النهار، ولاسيما قرب الظهيرة وساعات ما بعد الظهيرة، انعكست نماذج درجات الحرارة. وكانت درجة الحرارة الأعلى هي تلك التي تم قياسها في الشارع الحديث العريض. بينما كانت درجة الحرارة الأدنى في الزقاق الضيق جداً، مع نسبة W/H تساوي حوالي ١٠.



الشكل ٨-٣. قياسات درجة حرارة الهواء، على ارتفاع حوالي ١م (٣٣ص) في Seville، إسبانيا.

ولقد أجريت دراسة شاملة حول أثر عرض الشارع، والإشعاع الشمسي الناتج الذي يصل إلى الأرض، من قبل Sharlin and Hoffman (١٩٨٤). إذ قاما بأخذ قياسات مستمرة في سبع «محطات» في منطقة تل أبيب Tel Aviv في إسرائيل، على طول حاجزين معترضين متساويي البعد عن البحر، خلال فترة امتدت ٢١يوم في صيف ١٩٧٩ وشتاء عام ١٩٨٠. حيث تم تمييز المحطات السبع بمؤشرات عددية مختلفة، عبر عن كل منها كنسبة للصفة الخاصة بمساحة العقدة. وكانت النسبة الأهم هي نسبة مساحة مغلف البناء Buildings Envelope إلى مساحة الموقع Site (BESA) ونسبة المساحة المظللة بشكل دائم Permanently Shaded حول الأبنية إلى مساحة العقدة (PSHA). وشملت الصفات الأخرى المساحة المرصوفة والمبنية الإجمالية، المساحة الخضراء، والكثافة السكانية المقدرة، ولكن أثرها لم يكن هاماً من الناحية الإحصائية.

ففي فصل الصيف، كانت تأثيرات كل من BESA و PSHA هامة في التأثير على درجات الحرارة العظمى والمجال اليومي. أما في الشتاء فقد كان تأثير BESA هاماً فقط. وكانت صيغ الارتداد لدرجات الحرارة المتوسطة والمجالات اليومية، والمحسوبة من البيانات، كالتالي:

فبالنسبة لفصل الصيف:

$$Tmax = 32.93 - 0.155 * (PSHA) - 0.0061 *(BESA)$$

$$Range = 11.05 - 0.148 * (PSHA) - 0.0011 *(BESA)$$

أما بالنسبة لفصل الشتاء:

$$Tmax = 19.1 - 0.011 *(BESA)$$

$$Range = 10.7 -0.023 * (BESA)$$

التأثيرات المناخية لاتجاه وعرض الشارع:

يؤثر اتجاه الشوارع على المناخ العمراني بطرق مختلفة:

- أحوال الريح في المنطقة العمرانية ككل.
- الشمس والظل في الشوارع وأرصفة المشاة.
- تعرض الأبنية للشمس على طول الشارع.
- احتمال تهوية الأبنية على طول الشوارع.

ويحدد اتجاه الشوارع النماذج السنوية واليومية للإشعاع الشمسي للأبنية على طولها وللمسافات بينها، مؤثراً بذلك على التعرض الشمسي للأبنية وراحة المشاة على هذه الشوارع. كما يحدد اتجاه الشوارع العمرانية غالباً اتجاه الأبنية على طول الشارع، والذي يؤثر بالتالي على تعرضها الشمسي وأحوال الإضاءة النهارية فيها.

وفي مناخ حار ـ جاف، تتجلى الأهداف الرئيسة المتعلقة بتخطيط الشارع في تأمين ظل أعظمي صيفاً للمشاة وأحوال الإضاءة النهارية فيها.

وتؤمن الشوارع الضيقة تظليل أفضل للمشاة على الأرصفة من الشوارع العريضة وذلك عن طريق الأبنية. وعلى أي حال، يمكن تأمين تظليل الأرصفة حتى في الشوارع العريضة عن طريق تفاصيل خاصة للأبنية أو عن طريق الأشجار.

وقد يؤدي تكييف اتجاه الشارع نحو الجنوب ـ الشمال إلى تكييف اتجاه الأبنية على طولها نحو الشرق ـ الغرب وبشكل يوازي الشوارع، والذي يسبب تعرض شمسي غير محبب لهذه الأبنية. إذ يفضل اتجاه الشرق ـ الغرب للشارع من منظور التعرض الشمسي.

أما في المناطق التي تعاني من الغبار، وهذا الأمر شائع في الأقاليم الحارة ـ الجافة، فقد تفاقم الشوارع العريضة الموازية لاتجاه الريح مشكلة الغبار في المدينة ككل. وبما أن اتجاه الريح في العديد من الأقاليم الحارة ـ الجافة يكون من الغرب،

فهناك خلاف بين اعتبارات الغبار والاعتبارات الشمسية فيما يتعلق بتكييف اتجاه الشارع. ويمكن حل هذا الخلاف عن طريق وسائل التصميم التي تهدف إلى إخماد مستوى الغبار العمراني في المدينة ككل.

أما في الأقاليم الحارة ـ الجافة، فإن الشأن الرئيس فيما يتعلق بالتهوية هو ضمان احتمال تهوية الأبنية أثناء ساعات المساء. فإلى الحد الذي نتمكن به من ضمان هذه التهوية عن طريق تصميم الأبنية بحد ذاتها (عن طريق استخدام ملاقط الريح catchers من نوع ما مثلاً)، يكون لتهوية الشارع أهمية ثانوية، على الرغم من تفضيل الرياح الخفيفة في الشوارع والأماكن المفتوحة، وذلك لتلطيف أثر التدفئة الشمسية. وفي الواقع، فأثناء ساعات النهار الحارة لاتكون الرياح القوية مرغوبة لأنها تزيد توليد الغبار. وتعد هذه المشكلة أكثر شيوعاً في العديد من البلدان النامية، حيث قد تكون العديد من الطرق غير مرصوفة.

التأثير المجتمع لاتجاه وعرض الشارع على التهوية العمرانية:

هناك في المناطق المبنية اختلافات كبيرة في سرعة الريح في الشوارع، وكذلك حول وبين الأبنية استناداً إلى العلاقة بين اتجاه الريح واتجاهات كل من الشوارع والأبنية. فعندما تكون الصفوف الطويلة للأبنية في مدينة ما متعامدة مع اتجاه الريح، يتم تأسيس مناطق محجوبة بين الأبنية حيث قد تكون سرعة الريح عبارة عن جزء صغير من السرعة فوق أسطح الأبنية، أو بالمقارنة مع سرعات الريح في الشوارع والموازية تقريباً لاتجاه الريح.

ومن جهة أخرى، فعندما تكون مجموعات الأبنية والشوارع موازية لاتجاه الريح، يمكن أن تهب الريح عبر المسافات بين الأبنية وعلى طول الشوارع، مع تراجع أصغر ينشأ عن الاحتكاك مع الأبنية. وفي هذه الحالة، ستكون هناك سرعات أعلى بكثير للريح في الشوارع، والأرصفة على طول الشارع، وفي المسافات المفتوحة بين الأبنية. وعلى أي حال، ففي هذه الحالة تتعرض الأبنية إلى ضغط الهواء ذاته تقريباً على الجانبين، وهو عامل يخفض احتمال التهوية الطبيعية للأبنية.

وهناك حالة خاصة عندما تكون الريح في وضع مائل بالنسبة للشوارع والأبنية على طولها (والمفترض أن تكون موازية للشوارع). فلو كانت الأبنية على ارتفاع متوسط، أي أعلى بحوالي ضعفي عرض الشوارع، ستكون سرعات وضغط الريح مختلفة جداً على جانبي الأبنية وعلى طول الأرصفة. وسيشهد المشاة على الرصيف في الجانب الموافق للريح على الشارع سرعة أعلى بكثير للريح من المشاة على الرصيف في الجانب المعاكس للريح. والسبب هو توليد الرياح لجريان أقوى للهواء الجاري باتجاه موافق لاتجاه الريح على طول الأبنية الموافقة للريح، ولاسيما قرب نقاط اتصالها مع الشوارع المتقاطعة. كما سيتأثر الرصيف الموافق للريح بشكل مباشر بجريان الهواء نحو الأسفل هذا، بينما ستتم وقاية الرصيف الآخر من الريح.

وعندما تكون شوارع المدينة موازية لاتجاه الريح، تخلق ممرات حرة من العوائق بين الأبنية، والتي يمكن من خلالها أن تتخلل الرياح السائدة إلى قلب المنطقة العمرانية. وفي هذه الحالة، وعندما تكون الشوارع أعرض، يواجه جريان الهواء مقاومة أقل من الأبنية على جانبي الشوارع، وهكذا يتم تحسين التهوية العمرانية. كما تحدث ظاهرة مشابهة عندما تقع الشوارع في زاوية صغيرة بالنسبة إلى الرياح السائدة.

أما عندما تكون شوارع المدينة متعامدة مع اتجاه الريح، وتكون الأبنية على طول هذه الشوارع عبارة عن صف طويل من الأبنية، يجري تيار الهواء الرئيس فوق الأبنية. ويعد جريان الهواء في الشوارع بشكل رئيسي نتيجة لتيار الهواء الثانوي، والذي ينتج عن احتكاك الريح التي تهب فوق المدينة مع الأبنية على طول الشوارع. وفي هذه الأحوال، بالكاد تتأثر تهوية الحيز العمراني بعرض الشوارع، وذلك داخل المجال الذي نجده في المناطق العمرانية.

وفي الأقاليم التي تكون فيها السرعات العليا للريح قرب الأرض أعلى، يمكن تعديل هذا الوضع إلى حد كبير عن طريق وضع الأبنية عالية الارتفاع في مواقع مناسبة. إذ تخلق هذه الأبنية مناطق للضغط العالي والمنخفض فوق المنطقة المبنية، مولدة بذلك تيارات عمودية مثيرة لكتلة الهواء العمراني.

وعندما تشكل الشوارع زاوية في اتجاه مائل للريح، يتم توزيع الريح بين عنصرين. حيث يتدفق الأول في اتجاه الشارع، ولكنه يتركز بشكل رئيسي على الجانب الموافق للريح من الشارع. بينما يسبب العنصر الثاني ضغطاً على الجانب المعاكس للريح من الأبنية. فعلى جانب الشارع المعاكس للريح، يكون جريان الهواء ألطف وتحيط منطقة من الضغط المنخفض بالبناء. وفي هذه الحالة، يحسن توسيع عرض الشوارع أحوال التهوية داخل الأبنية وفي الشوارع أيضاً.

ويعتمد تفضيل السرعات الأدنى أو الأعلى للريح بالطبع على الأحوال المناخية. وبشكل عام، ففي الأقاليم الحارة الجافة، تعد الحماية من أشعة الشمس أهم من التهوية (والتي تتطلب غالباً شوارع ضيقة). أما في الأقاليم الحارة ـ الرطبة فقد يكون العكس صحيحاً. بينما في الأقاليم الباردة، قد تشكل الحماية من الريح أحد الأهداف المناخية الرئيسة للتخطيط.

تأثير الكثافة العمرانية على الحاجة للطاقة واحتمال استخدام الطاقة الشمسية:

تعد آثار الكثافة العمرانية على الحاجة الإجمالية للطاقة لإحدى المدن معقدة ومتعارضة. فمن جهة تحث الكثافة العمرانية الأعلى النقل العام وتحد من الحاجة للنزهات باستخدام السيارات الخاصة ومن طولها، وبذلك تحد من إطلاق السيارات للغازات التي تزيد من تلوث الهواء في «مظلة» الهواء العمراني. كما تحد أيضاً من طول الشوارع الذي لابد أن يلائم عدداً مفترضاً من السكان. ويؤدي ذلك بالتالي إلى تقصير طول مرافق البنى التحتية، مثل طول المجاري والتزويد بالمياه، بحيث تحد من الطاقة اللازمة للضخ، بالإضافة إلى الحد الرئيس من الطاقة اللازمة للنقل «الأفقي».

كما تعني الكثافة العمرانية الأعلى أيضاً الأبنية المؤلفة من عدة طوابق وعدة وحدات، بحيث تؤدي إلى الحد من المساحة الكلية لمغلف البناء وخسارة الحرارة من

الأبنية. ويؤدي ذلك إلى حاجة أقل للطاقة من أجل التدفئة في فصل الشتاء. وعلى أي حال تتضمن الأبنية عالية الارتفاع أيضاً مصاعد، مؤدية بذلك إلى زيادة الحاجة للكهرباء للنقل «العمودي».

وفي المدن التي تتوفر فيها مصادر محلية لهدر الحرارة ـ من الصناعات أو محطات الطاقة «للتوليد المشترك» على سبيل المثال ـ تكون التدفئة والتبريد المنزليين (عن طريق أجهزة التبريد بالامتصاص مثلاً) ذات جدوى أكبر عندما تكون الكثافة أعلى.

ومن جهة أخرى، فقد تعوق الكثافة العمرانية الأعلى، والأبنية الأكبر والأكثر ارتفاعاً، أحوال التهوية العمرانية وتزيد الحاجة للتكييف الهوائي صيفاً، كما تزيد من شعور سكان المدينة بعدم الارتياح.

كما يتم تخفيض احتمال التهوية الطبيعية أيضاً بشكل عام في المناطق عالية الكثافة، بحيث تزيد الحاجة للإضاءة الكهربائية وشحنة التكييف الهوائي لإزالة الحرارة الناتجة من الإضاءة الكهربائية. وعلى أي حال، فلابد من الإشارة إلى أنه في الواقع وفي الوقت الحاضر، تعتمد معظم الأبنية المكتبية غالباً بشكل كامل على الإضاءة الكهربائية في أي حال، وحتى عندما يظهر احتمال الإضاءة الطبيعية. وقد تتغير هذه الممارسة مستقبلياً بسبب التكلفة المتزايدة للكهرباء.

كما يحدد اتجاه الشوارع فيما يتعلق باتجاه «الشمال»، وعرضها أحوال الظل وشروق الشمس على واجهات الأبنية وعلى الأرصفة الممتدة على طول الشوارع. ويؤثر ذلك على أحوال الشمس ودرجة الحرارة داخل الأبنية بالإضافة إلى إمكانيات حماية المشاة من أشعة الشمس على الرصيف صيفاً، أو إمكانيات تأمين ضوء الشمس في الشوارع شتاءً. وكذلك تحد الشوارع الأضيق من تخلل الشمس إلى مستوى الشارع والإسقاط الشمسي على الأبنية الموازية للشارع.

ويحدد اتجاه الشوارع تبعاً «للشمال» أيضاً عملياً اتجاه التقسيم الفرعي للأرض إلى قطع منفردة، ويؤثر بالتالي إلى حد كبير على تكييف اتجاه الأبنية. وبهذه

الطريقة، يكون لاتجاه الشارع تأثير رئيسي على احتمال استخدام الأبنية المنفردة للطاقة الشمسية لتدفئة الحيز شتاءً، وإلى حد ما، أيضاً من أجل التدفئة الشمسية للمياه المنزلية على مدار السنة.

وبشكل عام، تؤدي الشوارع المتجهة باتجاه مفترض إلى تكييف اتجاه البناء بشكل موازي للشارع. ويعني هذا بأن الواجهات الرئيسة للبناء على طول الشارع المتجه من الشرق إلى الغرب تتجه نحو الشمال والجنوب، والذي يمكن أن يساعد في استخدام الطاقة الشمسية بالطبع. ولذلك، فإن الطريقة الأبسط لتعزيز استخدام الطاقة الشمسية عن طريق تخطيط المدينة تتجلى في زيادة تكييف اتجاه الشارع في الاتجاه الشرقي ـ الغربي.

وعلى مقياس عمراني صغير، تعتمد الكثافة أيضاً على لوائح القانون التي تتعلق بالمسافات الصغرى بين الأبنية وتراجع setbacks المساحة القابلة للبناء عن حدود الملكية الفردية. ويمكن أن يكون لهذه التنظيمات أثراً هاماً على المسافات الفعالة بين الأبنية وكذلك على كثافة المنطقة المبنية.

وتحد الكثافة الأعلى عادةً من احتمال استخدام الطاقة الشمسية بسبب التظليل المشترك عن طريق الأبنية المجاورة. ويمكن تعديل أثر تكييف اتجاه الشارع ولاسيما في المقاطعات السكنية، عن طريق تفاصيل التقسيم الفرعي إلى قطع بنائية منفردة وعن طريق التنظيمات التي تتعلق بالتراجعات setbacks. كما يمكن لهذه الوسائل التنظيمية أن تعزز استخدام الطاقة الشمسية بغض النظر عن اتجاه الشوارع.

وبغية زيادة التعرض الشمسي للأبنية، والحد من تظليل أحد الأبنية عن طريق البناء المجاور، قد يتجلى هدف التخطيط في زيادة المسافات بين الأبنية في الاتجاه الجنوبي ـ الشمالي. أما بالنسبة لكثافة عمرانية مفترضة وبهدف بقائها ثابتة في مستوى معين، يعني ذلك إنقاص المسافات بين الأبنية في الاتجاه الشرقي ـ الغربي.

وهكذا يمكن «ترجمة» الأهداف العامة تلك إلى تفاصيل «للتطوير المخطط» للمناطق العمرانية التي تتخلص من الحاجة للتقسيم الفرعي الرسمي إلى قطع

بنائية مستقلة ومنفردة، أو إلى تعديلات لتنظيمات الـ setbacks المتعلقة بقطع الأرض المنفردة. وبإتباع هذا المفهوم سيتم تعديل الـ setbacks وفقاً لاتجاه حدود قطع الأرض. وقد يتطلب الأمر setbacks أكبر عن الحدود الجنوبية والشمالية وsetbacks أصغر عن الحدود الشرقية والغربية، بصرف النظر عن هندسة قطعة الأرض فيما يتعلق بالشارع.

الكثافة العمرانية وحقل الريح العمرانية:

تتم حماية «المظلة العمرانية» نسبياً من الرياح التي تجري على مستوى السطح، ولاسيما قرب مستوى الأرض، في منطقة عمرانية مؤلفة من أبنية قريبة من بعضها البعض على نفس الارتفاع تقريباً. وتعد هذه الحالة مرغوبة في الطقس البارد ولكنها قد تسبب عدم الارتياح الحراري في المناخ الحار، وبشكل خاص في المناخات الحارة ـ الرطبة.

وعندما تشكل الأبنية صفوفاً طويلة بنفس الارتفاع متعامدة مع اتجاه الريح، تحدث المسافات بين الأبنية (ضمن سياق منطقة عمرانية بكثافات متوسطة ـ إلى ـ عالية) أثراً صغيراً على سرعة تيارات الريح بين الأبنية. ويعود ذلك إلى الحقيقة التي تقضي بأن الصف الأول من الأبنية يحول مسار تيار الريح المقترب إلى الأعلى، بينما تترك بقية الأبنية في «ظل» الريح للأبنية الواقعة أمامها.

وفي هذا الوضع، يخلق نظامين مستقلين لجريان الهواء. حيث تجري تيارات الهواء الإقليمية بشكل رئيسي على قمم الأبنية، بينما بين الأبنية يتم خلق تيار هواء ثانوي كنتيجة للاحتكاك بين تيارات الهواء العلوية والبناء. وفي هذه الحالة لايكون للمسافة بين الأبنية أو لارتفاع الأبنية بحد ذاتها أثراً كبيراً بسبب وقوع معظم الأبنية في «ظل» الريح.

وفي هذا التشكيل العمراني، يكون للكثافة العمرانية أثر صغير نسبياً، لأنه حتى بفعل أحوال الكثافة العمرانية المنخفضة (الأبنية المنخفضة مع مسافات كبيرة بينها)

يتم عرقلة جريان الريح الحرة من قبل الأبنية. ويتخلل جريان الريح في الشارع قليلاً، وفق نموذج مضطرب، إلى المسافات بين الأبنية. وعلى أي حال، يعد عرض المنطقة المعرضة لهذا الجريان صغيراً تماماً. كما يعد جريان الريح فوق الأسطح، والذي يولد عن طريق الاحتكاك بعض الاضطراب في المسافات المحمية بين الأبنية، المصدر الرئيس لجريان الهواء في المسافات بين الأبنية.

كما ستكون الشوارع والأرصفة الموازية لمجموعات البناء أيضاً محمية من الريح من خلال الأبنية، إلافي نقاط التقائها مع الشوارع المتقاطعة والتي تتجه في اتجاه موازي لاتجاه الريح.

كما يمكن لوضع الأبنية الطويلة في المقدمة، والتي ترتفع فوق مستوى سطح الأبنية المجاورة بشكل كبير، أن يعدل نموذج جريان الريح وسرعة الريح قرب الشوارع إلى حد كبير، وذلك في مستوى المشاة. ويعتمد الاتجاه والأثر الكمي للأبنية عالية الارتفاع على حقل الريح العمرانية بشكل كبير على مواقعها المحددة داخل البنية العمرانية.

وبينما تزيد إضافة الأبنية العالية كثافة المنطقة المبنية، يمكن أن يتجلى تأثيرها بالتالي في زيادة سرعة الريح العمرانية الكلية بشكل مادي. وعلى أي حال، فمع بعض الترتيبات المحددة، يمكن أن تعرقل الأبنية عالية الارتفاع الريح وتحد من سرعتها بشكل كبير في المنطقة العمرانية ككل، وذلك في حال كنا نرغب بذلك.

ويعتمد نموذج الجريان حول بناء عالي الارتفاع على عوامل عديدة هي:

١. الشكل الهندسي للبناء، والذي يعبر عنه بنسبة ارتفاعه إلى عرضه (أي نسبة W/H).

٢. سواء أكانت الواجهة المعاكسة لاتجاه الريح مستوية، مقعرة، أو محدبة.

٣. وجود الأبنية الأدنى باتجاه معاكس للريح من الأبنية عالية الارتفاع أو على جانبيها.

٤. اتجاه الريح تبعاً لواجهات البناء.

٥. تفاصيل التصميم المحددة للبناء عالي الارتفاع بحد ذاته.

ولقد صور Aynsley (١٩٧٦) نماذج الجريان حول بناء مرتفع يقف مستقلاً بمفرده وهي: أن النموذج الضيق عالي الارتفاع (شكل «البرج») يغير مسار الريح من الجوانب. حيث يتم تحويل مقدار صغير نسبياً من الهواء إلى الأعلى، فوق السطح. ويتولد جريان دائري مضطرب على الجوانب ومع ارتفاع قليل على جوانب البناء الموافقة لاتجاه الهواء. وبازدياد عرض الجدار المعاكس للريح للبناء عالي الارتفاع، وتحويله إلى شكل «شريحة»، يتحول مسار مقدار أكبر من الهواء. كما يتحول مسار مقدار أكبر من الهواء، بينما يزداد الهواء الذي يتم تحويل مساره جانبياً قليلاً فقط.

ويخلق الهواء الذي يتحول مساره على السطح جريان علوي أقوى على الواجهة الموافقة لاتجاه الريح، بينما يكون الاضطراب على الجوانب، وقرب حواف الجدار الخلفي، في نموذج مشابه كما يحدث في حالة شكل «البرج». وهكذا يتحدد نموذج الجريان على الجدران الجانبية بشكل رئيسي بارتفاع البناء، مع أثر ثانوي على عرضها. كما يتحدد نموذج الجريان على الجدار الخلفي بشكل رئيسي بعرض البناء، مع إحداث أثر ثانوي فقط لارتفاعها.

ويمكن أن يعدل شكل الجدار المعاكس للريح نموذج الجريان. إذ يحول الجدار المحدب مسار مقدار أكبر من الهواء إلى الجوانب ومقدار أقل إلى الأعلى والأسفل. كما يلطف عملية انحراف الجريان ويحد بذلك من الاضطراب الناتج على الجدار الجانبي والجدار المعاكس للريح. ومن جهة أخرى، يركز الجدار المقعر المعاكس للريح هذا الجريان نحو الأعلى والأسفل. وبالنتيجة يزداد الاضطراب.

كما يمكن أن يعدل وجود الأبنية الأقل ارتفاعاً أمام الأبنية الأعلى (المعاكسة للريح) نماذج الجريان بشكل كبير، وبشكل رئيسي في الحيز بين الأبنية العالية والأقل ارتفاعاً، وذلك كما سنناقش أدناه.

الأبنية عالية الارتفاع والواقعة بين الأبنية الأقل ارتفاعاً

يعد الاختلاف في ارتفاع الأبنية أحد العوامل الرئيسة التي تحدد أثر كثافة الأبنية على أحوال التهوية في إحدى المدن. وفي حالة مفترضة للكثافة، ستتمتع الأبنية العالية مع الفسحات المفتوحة الكبيرة بينها أحوال تهوية أفضل من الأبنية المنخفضة الارتفاع والقريبة من بعضها البعض ـ بحيث تقترب في الحالات الشديدة من نموذج مشابه لبناء وحيد مع فسحة مفتوحة على جميع جوانبه. وعلى أي حال، فعلاوة على الارتفاع المتوسط للبناء، إلاأن هناك أيضاً الفرق بين ارتفاعات الأبنية والذي يؤثر على أحوال التهوية.

كما تخلق الأبنية المنفردة والتي ترتفع فوق الأبنية من حولها تيارات هواء قوية في المنطقة. وتعود هذه الظاهرة إلى حقيقة تعرض البناء عالي الارتفاع لتيارات الرياح الرئيسة التي تجري فوق مستوى «أرضية» المظلة العمرانية، وهي أقوى من التيارات التي تجري عبر المظلة العمرانية بحد ذاتها. وبمقابل واجهة البناء عالي الارتفاع المواجهة للريح، يتشكل جيب للضغط العالي، والذي ينشأ عن تيار قوي منحدر للأسفل، وبذلك يمزج طبقات الهواء قرب الأرض بين الأبنية الأقل ارتفاعاً. وفي البلدان الباردة، وأثناء فصول الشتاء في العديد من البلدان الحارة، لايعد هذا التيار مرغوباً طالما تعلق الأمر براحة السكان المحليين، على الرغم من فائدته في تفريق ملوثات الهواء دائماً والتي تتولد قرب الأرض عن حركة المرور.

أما أثناء الصيف، وفي الأقاليم الدافئة ـ الرطبة التي تشهد غالباً رياح خفيفة، قد يرحب بتيارات الهواء الأقوى بهدف زيادة مستوى راحة السكان المحليين.

ردود فعل المشاة تجاه البيئات التي تهب فيها الرياح بشدة:

لقد قام العديد من المؤلفين بدراسة المشكلات التي قد تنشأ عن سرعات الرياح الشديدة أمام وحول الأبنية عالية الارتفاع، ومنهم Penwarden،Arens (1981)

Aynsley،(1973) (١٩٧٦)، و Isyumov and Davenport (١٩٧٨). حيث يذكر Aynsley ثلاثة أنماط من المشكلات وهي: مشكلات ترتبط براحة السكان، وأخرى ترتبط بالبناء عالي الارتفاع ذاته، وأخرى تؤثر بالبيئة حول البناء عالي الارتفاع.

وقد يشعر المشاة بعدم الارتياح بسبب الريح المضطربة والسرعة العالية أمام وعلى جوانب تلك الأبنية. وبالإضافة إلى الأثر المبرد للريح، فهي تسبب اضطرابات في المشي، بالتسبب بهبوب الغبار وتطاير أوراق النبات، ارتفاع الأثواب، تطاير القبعات، وغير ذلك.

وتتراوح المشكلات في الأبنية بحد ذاتها من صعوبات في فتح أبواب الدخول، ضجيج من النوافذ والوصلات العديدة، وتخلل المطر بسبب الأثر الـ lifting للريح فوق الواجهة المعاكسة للريح للطوابق العليا والواجهة الموافقة للريح بكاملها. وتشمل المشكلات المتعلقة بالبيئة ضرر للنباتات، جرف مداخن المدفأة، وتعرية السواحل في حالة الأبنية الواقعة على الجبهة البحرية.

ولقد بدأ الاهتمام الحالي «تاريخياً» بأحوال الريح حول الأبنية بسبب ردود الفعل السلبية للمتسوقين في المراكز التجارية قرب الأبنية عالية الارتفاع (Wise et al. ١٩٦٥). وكانت قد أجريت العديد من الدراسات، من تقارير ميدانية وتجارب على نماذج للنفق الهوائي، لتقييم أحوال جريان الهواء الفيزيائية والاستجابات البشرية لسرعات الريح الشديدة.

إذ قام Penwarden (١٩٧٣) باستعراض آثار اضطراب الريح على الناس واقترح حدوداً لسرعات الريح المقبولة أو غير المقبولة. كما راجع عمل Admiral Beaufort، والذي أسس مقياساً لسرعة الريح يرتكز على آثارها المرتقبة.

ويشدد Penwarden على أثر اضطراب الريح على الإدراك الحسي الشخصي لعدم الارتياح الناتج عن الريح ويستشهد بعمل Hunt and Poulton (١٩٧٢) والذي اقترح ظهور أثر الريح المضطربة عن طريق زيادة في السرعة المدركة.

كما يصور Isyumov and Davenport (١٩٧٨) التغييرات العديدة في بيئة الرياح في مستوى المشاة، والتي تنشأ عن الأبنية عالية الارتفاع. مثل:

- الرياح المسرعة قرب مراكز البناء.
- الجريان الانعكاسي أمام البناء.
- جريان الهواء المضطرب في أعقاب البناء العالي وعلى جوانبه.
- الجريان المسرع عبر المناطق الضيقة، مثل الممرات، الأروقة المقنطرة، والمساحات تحت الأبنية على الأكوام.
- تقميع وتحويل جريان الهواء في المساحات بين الأبنية.

كما يقترح Isyumov and Davenport نوعين من المعايير لتقييم إمكانية قبول أحوال ريح خاصة بالنسبة للمشاة في مشروع مخطط:

أ- معايير نسبية: لمقارنة سرعة الريح المصورة (والتي نحصل عليها في اختبار لنموذج النفق الهوائي على سبيل المثال) مع رياح في موقع محدد للحصول على بيئة ريحية مقبولة عموماً.

ب- معايير مطلقة: عندما يكون تكرار حدوث سرعة معينة للريح دون مستوى ما مقبول.

كما يبحث Arens في الآثار «الميكانيكية» للريح على المشاة، متراوحة بين اضطرابات في اللباس والشعر إلى مقاومة المشي وفقدان التوازن. ويستشهد بعمل إضافي لـ Hunt et al. (١٩٧٦)، والذي تعرف فيه «الريح الثابتة المكافئة» (Us) بأنها ريح مضطربة، مع مستوى اضطراب (I T)، معطية نفس أثر الإدراك الحسي أو الأمان الذي تعطيه ريح ثابتة مع سرعة متوسطة U.

ويمكن تقييم السرعة الثابتة المكافئة بالصيغة:

$$Us = U (1 + a * T I)$$

حيث «a» المعامل المحدد بشكل تجريبي.

ومستوى الاضطراب (I T) هو الشدة المضطربة النسبية، والذي يعرف بأنه الجذر التربيعي الوسطي للانحراف اللحظي عن السرعة الوسطية، والمقسم بالسرعة المتوسطة.

وهكذا، على سبيل المثال، فمع معدل سرعة للريح يبلغ ٤ s/m (٨٠٠fpm)، وشدة اضطراب I T تبلغ ٠,٢، وقيمة «a» مفترضة بحدود ٣,٠، ستكون سرعة الريح المدركة Us:

$$Us = 4\ (1+3 \times 0{,}2) = 6{,}4\ m/s\ (1280\ fpm)$$

وعلى أي حال، لابد من الإشارة إلى أنه نتج عن دراسات مختلفة قيم مختلفة لمعامل «a»، تتراوح من ١,٥ (Isyumov and Davenport ١٩٧٨)، إلى ٤,٠ (Penwarden ١٩٧٣) ولذلك يبدو أن أثر الاضطراب يعتمد على المعيار المحدد المستخدم في تقديره، وقد يعتمد أيضاً على ظروف وأنشطة المشاة.

كما تعتمد الرغبة والأهمية النسبية للسرعات الأعلى أو الأقل للريح بالطبع على الأحوال المناخية. ففي الأقاليم الحارة ـ الجافة بشكل عام، تعد الحماية من أشعة الشمس أهم من التهوية، بينما قد يكون العكس صحيحاً في الأقاليم الحارة ـ الرطبة. أما في المناخات الباردة فقد تكون الحماية من الريح أحد الأهداف المناخية الرئيسة للتخطيط.

وكما ناقشنا سابقاً، يبدل وجود الأبنية الطويلة أحوال جريان الهواء في الشوارع من حولها. ولهذا أهمية خاصة في حالة الشوارع الضيقة، مع وجود صفوف طويلة من الأبنية، تتوضع متعامدة مع اتجاه الريح. وكذلك يمكن أن يحسن الموقع الصحيح للأبنية الطويلة في هذا المثال التهوية في الشوارع وداخل الأبنية.

ويقترح Arens (١٩٨٢) الأفكار التالية الخاصة بالتصميم من أجل تلطيف أحوال الريح غير الملائمة حول الأبنية عالية الارتفاع:

- ينبغي ألايكيف اتجاه الأبنية الكبيرة التي تأخذ شكل شريحة بشكل متعامد مع الرياح السائدة.
- تنتج الأبنية الدائرية والمضلعة جريان سفلي مخفض.
- تغير الإسقاطات الأفقية مسار جريان الهواء السفلي وتحد منه.
- لاينبغي تخطيط المداخل والطرق العامة الهامة للمشاة في الزوايا المعاكسة للريح للأبنية الطويلة.
- قد يستخدم النبات لامتصاص طاقة الريح في المناطق المخصصة للمشاة.

كما يمكن أن تتحكم تفاصيل الواجهات المعاكسة للريح للأبنية عالية الارتفاع وتوجه جريان الهواء أمامها إلى حد كبير. إذ يحول كسر مستوي الواجهة عن طريق إسقاطات أفقية قوية، مثل متدليات التظليل، ولاسيما بالاتصال مع تكييف اتجاه الواجهة بزاوية إلى الشارع والأبنية في «الصف» الأقل ارتفاعاً، الريح الساقطة أفقياً، بحيث تحد من الجريان نحو الأسفل.

ويمكن أن يؤدي تراجع setback البرج، فيما يتعلق بـ «قاعدته»، بدءاً من حوالي ٦-١٠م (٢٠-٣٣') فوق مستوى الشارع، إلى التخلص من معظم الجريان السفلي في الشارع، حيث يؤثر على المشاة. ولايزال حل التصميم هذا يحافظ على الأثر الإيجابي للأبنية عالية الارتفاع على امتزاج الهواء الملوث في مستوى الشارع مع الهواء الأنقى من الأعلى.

تفاصيل تصميم خاصة للأبنية تؤثر على الأحوال الخارجية:

لاتؤثر بعض تفاصيل التصميم الخاصة للأبنية على المناخ الداخلي فحسب بل يمكن أن تحدث تأثيراً هاماً على راحة المشاة في الشوارع.

الحماية من الشمس والمطر:

في المراكز التجارية والترفيهية، حيث يتواجد عدد كبير من الناس عادة في الخارج، ينبغي أن تعتبر حماية المشاة على الأرصفة من الشمس والمطر، بالإضافة إلى حمايتهم من الريح الشديدة، كهدف أساسي للتصميم العمراني. كما يمكن تأمين هذه الحماية بشكل فعال عن طريق العديد من التفاصيل الخاصة للأبنية على طول الشوارع.

وهناك ثلاث طرق أساسية للتصميم يمكن أن تؤمن حماية المشاة من الشمس والمطر وهي:

أ- وجود متدلية تسقط بعيداً عن جدار البناء على طول الرصيف وفوقه.

ب- تراجع setback الطابق الأرضي، بحيث يكبر عرض الأرصفة مع رواق مقنطر يدعم الطوابق العليا بالأعمدة.

ت- تراجع الطابق الأرضي، مع إسقاط بعض الطوابق العليا باتجاه الشوارع.

فمن مفهوم حماية المشاة ونوعية بيئة الشارع، تكون آثار حلول التصميم الثلاثة هذه ذاتها تقريباً. وعلى أي حال فمن وجهة نظر مطوري الأبنية الممتدة على طول الشارع وملاكها، هناك فروق هامة بينها، مع مظاهر مختلفة للمقاومة أو القبول.

ويستتبع حل التصميم الأول، وهو وجود متدلية مسقطة وراء خط البناء، تكلفة إضافية مفترضة لبناء المتدلية ولكنه لايحد من مساحة البناء القابلة للاستخدام.

أما حل التصميم الثاني، وهو تراجع الطابق الأرضي لتأمين مساحة محمية وكذلك تكبير عرض الرصيف أيضاً، فيحد من مساحة الطابق الأول المربحة والقابلة للاستخدام، دون تعويض المالك. ويمكن أن نتوقع أن يواجه هذا الحل المقاومة الأقوى وقد يكون تنفيذه الأكثر صعوبة.

بينما يؤمن حل التصميم الثالث، وهو تراجع الطابق الأرضي مع السماح بإسقاط بعض الطوابق وراء خط البناء، تعويضاً اقتصادياً وحافزاً لمطوري البناء وملاكه لتنفيذ هذا الحل ودعمه.

كما يخفض حل التصميم (أ) والحل (ب) بشكل خاص أيضاً من سرعة الريح في مستوى الشارع من خلال عرقلة جريان الهواء نحو الأسفل على طول الجدران المعاكسة للريح والتي ترسم الشارع. وقد يرحب بهذا الأثر عادة في فصل الشتاء، أما في فصل الصيف فقد يؤدي إلى زيادة الشعور بعدم الارتياح بسبب الحر وبشكل خاص في الأقاليم الحارة ـ الرطبة. وفي هذه الحالة قد يفضل حل التصميم (ب)، والذي يؤمن الحماية من الشمس والمطر دون الحد من سرعة الريح في مستوى الشارع.

وهكذا فقد يتجلى الحل الشامل للتصميم في سحب retract الطابق الأرضي وإسقاط طابق أو اثنين فوق الطابق الأرضي فقط على الأرصفة، مع توضع البقية إلى الخلف على طول خط الأبنية الأصلي أو حتى تراجعها setback بشدة مع زيادة الارتفاع. وبهذه الطريقة تزداد مساحة الرصيف الفعالة ويحمى جزء منه من الشمس والمطر دون إحداث أثر عكسي على الأحوال البيئية في الشوارع.

الحماية من الوهج العمراني:

يؤثر لون جدران الأبنية في الشوارع على الإضاءة الطبيعية في الشوارع، وفي الأقاليم المشمسة، على الوهج الذي يعاني منه المشاة. أما من المنظور المناخي فقد يكون هناك اعتبارات مختلفة فيما يتعلق بلون الجدار في الأقاليم الحارة.

أما من منظور المناخ الداخلي، فكلما كان اللون الخارجي للجدران أفتح كلما كان اكتساب الحرارة الشمسي عن طريق الأبنية أقل. ولذلك تعد الجدران البيضاء الأفضل من هذا المنظور. كما يزيد اللون الفاتح للجدار أيضاً مستوى الإضاءة الطبيعية في الشوارع.

وعلى أي حال، فقد تسبب الأسطح البيضاء للمساحات الكبيرة وهجاً للمشاة، ولاسيما في الأقاليم الجافة مع أشعة شمسية عالية. كما يزيد الضوء المنعكس أيضاً الجهد الحراري الذي يشعر به المشاة.

وقد يسبب «حل» هذه المشكلات عن طريق وجود جدران مطلية بألوان قاتمة بالطبع تدفئة أعلى للأبنية مؤدية بذلك إلى رفع درجة الحرارة الداخلية، بالإضافة إلى رفع درجة حرارة الهواء المحيط، ولذلك لاتعتبر الطريقة الأنسب. ولحسن الحظ يمكن أن تحد تفاصيل خاصة لتصميم الجدران، بالإضافة إلى استخدام النبات، من الوهج في الشارع دون فرض شحنة تدفئة أعلى على الأبنية والمشاة.

معالجات الواجهة للحد من الوهج:

تخلق الإسقاطات الأفقية (كالمتدليات فوق النوافذ)، والتي تمتد على طول الجدران بكامله، أشرطة من الظل بحيث تخفض من مستوى الوهج بالنسبة للمشاة. كما تخلق «الأذرع» العمودية أيضاً أشرطة من الظلال العمودية.

ويمكن أن تظلل الواجهة المصنوعة من «أقفاص» صغيرة فوق الجدار هذا الجدار بحد ذاته بشكل فعال وأن تحد في الوقت نفسه من الوهج في الشارع.

كما تخلق الأسطح الخشنة، التي تحتوي على إسقاطات وتثليمات صغيرة، وإن كانت بيضاء اللون، رقع صغيرة جداً من الظل على سطح الجدار بحيث تحد من الوهج الكلي في مستوى الشارع، بينما تعكس الأسطح «العلوية» لـ «الإسقاطات» ضوء الشمس إلى الأعلى.

ونوضح في الشكل ٨-٤ مخططاً للوهج الذي ينشأ عن الواجهات البيضاء، عن طريق عناصر تسلط بعيداً عن «المغلف الحراري» للبناء ويتم طلائها بأية ألوان أغمق.

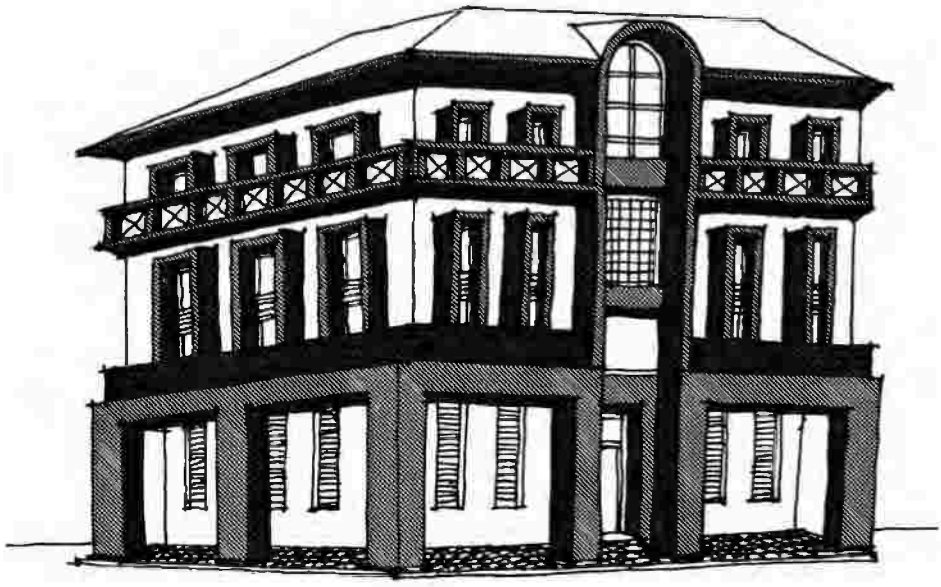
النبات كعنصر للتحكم بالوهج:

عندما تغطي دوالي العنب الجدران، تخلق سطحاً بانعكاس منخفض نحو الخارج

بينما تحد من الإشعاع الساقط على الجدار ذاته. وهكذا فهي تحد من الوهج في الشارع دون إضافة شحنة حرارية إلى الأبنية. ولابد من الإشارة إلى أنه حتى عندما يكون الجدار مغطى بالنبات، فقد يكون اللون الأبيض مفيداً في الأقاليم الحارة لعكس الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الجدار بين أوراق النباتات ومن خلالها بعيداً.

وقد يشكل الجدار «الشمسي» (الجدار الجنوبي في نصف الكرة الشمالي) استثناءً. ففي هذه الحالة تتم حماية الجدار المغطى بدالية نفضية عن طريق الأوراق في الصيف بينما تمتص الإشعاع الشمسي في الشتاء، عندما تتساقط أوراق النباتات.

كما تعد الأشجار على طول الأرصفة فعالة أيضاً في الحد من الوهج المنعكس بينما تحمي المشاة أيضاً من أشعة الشمس المباشرة.



الشكل ٨-٤. معالجات الواجهة للحد من الوهج.

٩

تأثير المساحات الخضراء على الموقع والمناخات العمرانية *

مقدمة:

يمكن أن يكون للمساحات العمرانية «الخضراء»، من مساحات عامة مفتوحة كالحدائق ومساحات مزروعة خاصة حول الأبنية معاً، أثراً هاماً على العديد من مظاهر نوعية البيئة العمرانية وغنى الحياة في مدينة ما. وقد يكون للأحوال البيئية ضمن مساحة عمرانية عامة مفتوحة تأثيراً هاماً على أحوال الراحة التي يشهدها السكان الذين يقومون باستخدامها، وبالتالي على استخدامها من قبل العامة، ولاسيما في الأماكن أوالفصول ذات المناخ المجهد. ويمكن أن يؤثر نوع وتفاصيل النباتات حول بناء ما على تعرضه لأشعة الشمس والريح، وعلى أحوال الراحة الداخلية فيه واستخدام الطاقة من أجل التدفئة في فصل الشتاء، وبشكل رئيسي من أجل التبريد في فصل الصيف.

وبالإضافة إلى تأثيره على المناخ العمراني الكلي والمناخ المحلي حول الأبنية، يؤثر النبات العمراني على تلوث الهواء، مستوى الأذى الناتج عن مصادر الضجيج، النشاطات الاجتماعية، المظهر الجمالي، وما إلى ذلك. وعلاوة على ذلك، يمكن أن تساعد المساحات الخضراء المفتوحة في تشكيل تطور المدينة وفي تنظيم الخدمات العمرانية.

---

* نشر هذا الفصل سابقاً كمقالة بعنوان: تأثير المساحات المزروعة على النوعية الابيئية العمرانية في البيئة الجوية، الجزء ب بعنوان: الغلاف الجوي العمراني no, Vol.25 B ١٩٩١، ويعاد نشره هنا بشكل معدل وبترخيص من Pergamon Press

وظائف وتأثيرات المساحات العمرانية الخضراء

تعد المساحات الخضراء حول الأبنية فعالة في تعديل البيئة الحرارية التي تتعرض لها الأبنية، وكذلك على الأداء الحراري للأبنية. وسنناقش في الصفحة..... بعض هذه الآثار، وتفاصيل تصميم المساحات المزروعة التي يمكن أن تساعد في تحقيق الآثار الإيجابية. كما نوجز في الصفحة.... الدراسات التجريبية حول الأثر المناخي للنباتات حول الأبنية. بينما نناقش في الصفحة.... التأثيرات المناخية والتأثيرات البيئية الأخرى للمساحات العمرانية الخضراء.

وفيما يلي تفاصيل التصميم الرئيسة للمساحات المزروعة الخاصة والمؤثرة على مساهمتها في تحسين الراحة الداخلية والخارجية وفي الأداء الحراري للأبنية:

- عرض المساحة المزروعة حول البناء.
- نوع النباتات: أشجار، شجيرات، مروج، أزهار، دوالي تتسلق على الجدران، عرائش، وما إلى ذلك.
- حجم وشكل الأشجار والشجيرات.
- موقع النباتات ذات الأنواع المختلفة نسبة إلى البناء.

وفيما يلي أيضاً ميزات التخطيط الرئيسة للمساحات العمرانية الخضراء العامة التي تحدد مساهمتها في نوعية البيئة العمرانية وهي:

- الحجم الكلي للمساحة المفتوحة المتوفرة للسكان.
- تقسيم المساحة المفتوحة الكلية إلى حزم منفردة.
- توزيع المساحات المفتوحة في مركز المدينة وضواحيها.
- حجم المساحات المنفردة للمنطقة المفتوحة وموقعها تبعاً للمناطق السكنية.
- تفاصيل تخطيط المساحة المفتوحة وهي: المرافق، الغطاء النباتي للأرض، الوصول إلى المنطقة، والطرق الداخلية.

آثار واستخدام مواقع وتصاميم المساحات العمرانية الخضراء:

تنجر المساحات العمرانية الخضراء العديد من الوظائف العمرانية، والتي تتطب تفاصيل مختلفة للتصميم، قد نتمكن من تصنيفها كالآتي:

تحسين المناخ العمراني:

- تحسين المناخ العمراني بشكل عام.
- تحسين التهوية الطبيعية العمرانية.
- تأمين الظل على طول الشوارع في الأقاليم الحارة.
- تأمين مساحات مفتوحة مع ظل ودرجات حرارة أدنى في المدن «الحارة «
- تأمين الحماية من الرياح الباردة في الشتاء.

وظائف بيئية عمرانية أخرى :

- الحد من تلوث الهواء الناتج عن التنقل، الصناعة، معدات التدفئة، والغبار الطبيعي.
- الحد من تأثير الضجيج الناتج عن حركة المرور، الجيران، لعب الأطفال، وما إلى ذلك، في المناطق السكنية وقربها.
- احتجاز وامتصاص مياه الأمطار
- التحكم بالفيضانات
- حماية حياة الحيوانات والنباتات الطبيعية.

الوظائف الاجتماعية /النفسانية:

- تأمين ملعب (ملاعب) للأطفال بمختلف أعمارهم.
- مساحات للرياضة والاستجمام للشباب، البالغين، كبار السن. فقد يكون لكل مجموعة عمرية احتياجاتها المختلفة.

- أماكن لقاء للتجمعات الكبيرة والفعاليات الثقافية والاجتماعية العامة.
- تأمين فرصة للانعزال والهرب من توترات الحياة العمرانية.
- تأمين المتعة الجمالية من المناظر الطبيعية للمدينة، للسكان والزوار معاً.
- تأمين أبعاد perspectives لرؤية الشوارع والأبنية العامة، وخلق شعور بالرحابة.

تشكيل التطور والخدمات العمرانية:

- تحديد اتجاه التوسع العمراني المستقبلي.
- حجز الأرض للتطور المستقبلي والمؤسسات العامة كالمدارس، المتاحف، والمكتبات.
- أساس أرضي للتنقل العمراني وأنظمة الخدمة (المياه، المجاري، وما إلى ذلك).
- زيادة الأمان لحركة المرور بالسيارات من خلال هوامش الفسحات المفتوحة على جوانب الطرقات.
- الفصل بين المناطق ذات الاستخدامات المتنافرة للأرض.
- الفصل الإقليمي بين الأحياء المنفردة في النظام العمراني حيث تظهر الرغبة بمثل هذا الفصل.
- تأمين الوصول بالسيارة أومشياً إلى المناطق العديدة داخل المنطقة العمرانية الكلية.

تصميم المساحات الخضراء في مختلف المناخات:

للمعلومات التي نقدمها في هذا الفصل صفة عامة. حيث نعرض تطبيقاتها كخطوات إرشادية لتصميم المساحات الخضراء في الفصول الخاصة التي تتعلق بالبناء والتصميم العمراني في مختلف المناخات، آخذين بعين الاعتبار الأحوال المناخية المميزة في كل إقليم.

- الفصل العاشر (المناخ الحار ـ الجاف).
- الفصل الحادي عشر (المناخ الحار ـ الرطب)
- الفصل الثاني عشر (المناخ البارد).

أثر النباتات على الأحوال البيئية:

يعرض Robinette مناقشة شاملة حول دور النباتات في تحسين النوعية البيئية لمدينة ما. كما يشمل أيضاً العديد من الإيضاحات التصويرية للآثار المناخية للنباتات. وتحظى الفصول التي تتحدث عن الاستخدامات المعمارية والهندسية للنباتات (التحكم بالضجيج وتلوث الهواء مثلاً) بأهمية خاصة في كتاب Robinette، وهي مواضيع لايبحثها هذا الفصل بعمق، حيث نركز بشكل أكبر على التأثير المناخي للنباتات العمرانية.

ولابد من التمييز بين الوظائف والآثار البيئية للمساحات الخضراء بشكل عام، وللنباتات بشكل خاص، في مختلف أنواع المساحات العمرانية الخضراء، مثل:

- الحدائق العامة الكبيرة.
- حدائق الأحياء الصغيرة.
- النباتات في الملاعب
- الأشجار على طول الطرق
- النباتات حول الأبنية.

إذ تلعب الحدائق العمرانية الكبيرة غالباً دوراً هاماً في تاسيس صورة مدينة ما وتأمين مناطق للتجمعات الكبيرة والأنشطة الاجتماعية. وعلى أي حال، فلابد أن نذكر من المنظور المناخي بأن نطاق أثر الحدائق على الأحوال المناخية ضمن المناطق المبنية المحيطة، حتى في حالة الحدائق الكبيرة جداً، هونطاق محدود، وإن كان

باتجاه الريح بالنسبة للحدائق. ولذلك لابد من التمييز بين آثار النباتات على المناخ «الكلي» في الأقسام المبنية لإحدى المدن ككل، وتأثيرها في المساحات الخاصة المحيطة بالأبنية على المناخ المحلي حول البناء (تعرضه الشمسي، سرعة الريح، ودرجة حرارة الإشعاع والهواء).

وتتمتع المساحات المغطاة بالنباتات ببعض الخواص المشتركة التي تختلف بها عن المساحات المبنية غير المزروعة وذات الأسطح الصلبة. حيث تمتص أوراق النباتات معظم الإشعاع الشمسي الذي يقع عليه. وتحول جزءاً صغيراً جداً من الطاقة الإشعاعية بواسطة التركيب الضوئي إلى طاقة كيميائية، وتحد بذلك نوعاً ما من درجة تدفئة الحيز العمراني. ولكن فعالية النباتات في تحويل الطاقة من الناحية الكمية منخفضة جداً (١-٢٪) ولذلك يمكن عملياً تقليل الأثر الحراري للتركيب الضوئي (كما في الحد من أثر التدفئة للإشعاع الممتص).

و«يستهلك» تبخر الماء من الأوراق المعرضة لأشعة الشمس معظم الإشعاع الشمسي الممتص. إذ يبرد التبخر الأوراق بشكل هام والهواء المتصل بها وفي الوقت نفسه يزيد من رطوبة الهواء. وتعتمد أهمية هذا العامل والرغبة به على أحوال درجة الحرارة والرطوبة المحلية.

وكنتيجة لعملية التعرق التبخري، يكون الهواء قرب الأرض في المساحات الخضراء أبرد من الهواء في المناطق المبنية المغطاة بالإسفلت أوالاسمنت. وعلاوة على ذلك، وكنتيجة لدرجة حرارته الأدنى، يكون الإشعاع الموجي الطويل المنبعث من الأوراق أقل من الإشعاع المنبعث من الأسطح الصلبة المحيطة، ولذلك يكون البشر في المساحات الخضراء عرضة لشحنة حرارة إشعاعية أقل.

كما يعتمد أثر النبات على أحوال الريح إلى حد كبير على نوع النبات، وعلى تفاصيل نموذج زراعة النبات. حيث تطرح المناطق المعشبة الاحتكاك الأقل (المقاومة) لجريان الهواء وتسمح بالأحوال الممكنة الأفضل للتهوية. وتعترض الشجيرات الريح

قرب سطح الأرض وفوقها، وسوف يشعر الأشخاص المقيمون في هذه المنطقة بهذا الأثر. ويعد ذلك مرغوباً في الفصول والأقاليم الباردة، ولكن ليس في الأقاليم الحارة وخاصة في الأقاليم الحارة ـ الرطبة.

كما أن لنوع وكثافة الأشجار تأثيراً ملحوظاً على جريان الهواء قرب الأرض. وقد يعيق صف الأشجار المزروع بكثافة جريان الهواء الحر. وعلى أي حال، يمكن أن توجه الأشجار والشجيرات الريح إلى بقعة مرغوبة (مثل فتحة تعمل كمدخل لتهوية البناء).

وقد تركز الشجرة المنفردة المعزولة هنا وهناك، ولاسيما ذات الساق العالي، جريان الهواء تحت المظلة وبذلك تحسن التهوية قرب الأرض تحت الشجرة. ومن جهة أخرى، يخفض حزام أوبستان من الأشجار المزروعة بكثافة سرعة الريح إلى حد هام (Taha et al. ١٩٨٩) ويمكن أن يؤمن حماية جيدة من الريح. ولذلك ففي المناطق التي تهب فيها الرياح، وحيث تكون الحماية من الرياح على قدر من الأهمية، يمكن أن تكون مثل هذه الأحزمة هامة جداً كميزات تحكم مناخية.

التأثير المناخي للنباتات حول الأبنية:

يمكن أن تؤثر النباتات على درجة الحرارة الداخلية وشحنات التبريد والتدفئة للبناء بطرق عديدة:

١. تؤمن الأشجار مع مظلة عالية، والعرائش قرب الجدران والنوافذ، الظل وتحد من اكتساب الحرارة الشمسي مع عرقلة صغيرة نسبياً للريح (أثر التظليل).

٢. بينما تؤمن الدوالي المتسلقة على الجدران، والشجيرات العالية بجانب الجدران الظل، فإنها تحد أيضاً من سرعة الريح قرب الجدران على نحوهام (آثار التظليل والعزل).

٣. يمكن أن تخفض النباتات الكثيفة قرب البناء درجة حرارة الهواء بجانب غلاف البناء، مؤدية بذلك إلى الحد من اكتساب الحرارة بالتسلل وبالتوصيل. وفي

الشتاء، تحد بالطبع من الاكتساب الشمسي المرغوب وقد تزيد من رطوبة الجدران بعد هطول الأمطار.

٤. تحد الأرض المغطاة بالنبات حول بناء ما من الإشعاع الشمسي المنعكس والإشعاع الموجي الطويل المنبعث باتجاه الجدران من المساحة المحيطة، وبذلك فهي تحد من اكتساب الحرارة الشمسي والموجي الطويل في الصيف.

٥. إذ أمكن خفض درجة الحرارة المحيطة حول مكثف إحدى وحدات التكييف الهوائي لأحد الأبنية عن طريق النباتات، عندئذ يمكن تحسين معامل الأداء (CoP) لهذا النظام.

٦. يمكن عن طريق خفض سرعة الريح حول أحد الأبنية في الشتاء خفض درجات التسلل والحد من استخدام طاقة التدفئة في البناء (أثر العزل).

٧. يمكن للنباتات في الجانب الجنوبي لبناء ما أن تحد من احتمال استخدامه للطاقة الشمسية من أجل التدفئة. بينما يمكن أن تؤمن النباتات على الجوانب الشرقية والغربية حماية فعالة من الاكتساب الشمسي في فصل الصيف.

فعندما تغطي النباتات سطح أحد الجدران، قد تحدث آثار التظليل والعزل تأثيراً على الشحنة الشمسية الفعلية في اتجاهات معاكسة. إذ ينسب ارتفاع درجة حرارة الشمس ـ الهواء sol-air واكتساب الحرارة الشمسي إلى نسبة الإشعاع الممتص إلى معامل السطح. وتعتمد هذه النسبة على لون الجدران. وبالتالي يعتمد أثر النباتات على شحنة التبريد على لون الجدران. وفي الحقيقة لقد ظهر بأن درجة الحرارة المتوسطة للسطح الخارجي للجدران البيضاء أدنى بحدود ٢°C (3.6°F) من درجة الحرارة المتوسطة للهواء المحيط (Givoni ١٩٧٦)، وإن كان ذلك في مناخ مشمس جداً. ففي مثل هذه الحالة قد يكون تظليل الجدار بالنباتات، والذي قد يحد أيضاً من خسارته للحرارة بالإشعاع الموجي الطويل، عكس المطلوب. هذا ولم يسبق أن تمت دراسة التفاعل بين آثار التظليل والعزل على الإطلاق في تحقيقات سابقة.

كما تعتمد الآثار المختلفة للنباتات كمياً على كثافة وسماكة طبقة ورقة النبات ونوع أوراق النباتات. حيث تتغير هذه الخواص مع عمر النباتات ومع الفصول. وتكون التغييرات الفصلية أكبر بالطبع في حالة النباتات النفضية.

وكما ظهر في الدراسات التجريبية التي نوجزها أدناه، يمكن أن تخفض الأشجار والشجيرات حول الأبنية حقاً درجة حرارة الإشعاع والهواء بجانب غلاف البناء وتخفض كذلك درجة الحرارة الداخلية وشحنة التبريد في الأقاليم أوالفصول الحارة. أما في الأقاليم الباردة، تتجلى الفائدة الرئيسة للنباتات حول بناء ما في قدرتها على خفض سرعة الريح.

ولقد قلد Huanget al.(١٩٨٧) برموز الكمبيوتر DOE-2.1C آثار النباتات على شحنات تبريد الأبنية. وقدر أنه بزيادة المظلة العامة للأشجار في العديد من المدن يمكن خفض شحنات التبريد بشكل هام.

دراسات تجريبية على الأثر الحراري للمساحات المزروعة:

على الرغم من وجود كتابات كثيرة عن الأثر الحراري للنباتات في المناطق العمرانية، إلاأنه لم تجر العديد من الدراسات التجريبية على هذا الموضوع. وسنوجز فيما يلي بعض الدراسات التي تم إجراؤها والأكثر أهمية.

دراسة المؤلف في حيفا Haifa :

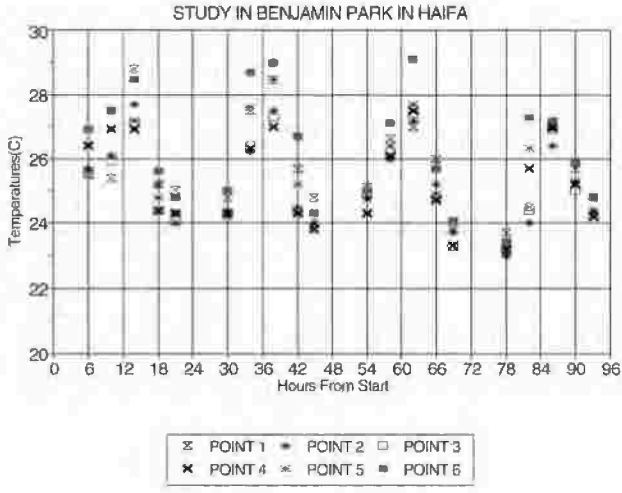
لقد قام جيفوني (Givoni ١٩٧٢) بقياس درجة حرارة الهواء والرطوبة في حديقة عمرانية صغيرة تدعي، Benjamin Park، يبلغ حجمها حوالي ٣٠٠ بـ ٣٠٠م (٩٨٠ بـ ٩٨٠ص) وفي الشوارع الشرقية ـ الغربية المؤدية إلى الحديقة وإلى خارجها، وذلك خلال أربعة أيام متعاقبة في تموز ١٩٧٢ في حيفا، وتم أخذ خمس مجموعات من القياسات (باستعراض ذهاباً وإياباً) في كل يوم وفي ست نقاط، باستخدام sling

psychrometer (رطب وجاف)، بين الساعة الخامسة صباحاً والعاشرة مساءاً. حيث كانت النقطتان ١و٢ في الشارع شرق الحديقة، على بعد ١٥ و١٥٠م (٤٩ و٤٩٠") من الحديقة، على التوالي. وكان الغطاء النباتي للحديقة مؤلف من أشجار صنوبر وزيتون كبيرة وأسرَة من الشجيرات، مع أزهار وأعشاب بينها. كما توفرت العديد من مساحات اللعب الصغيرة للأطفال ومقاعد خشبية على طول الممرات لزوار الحديقة.

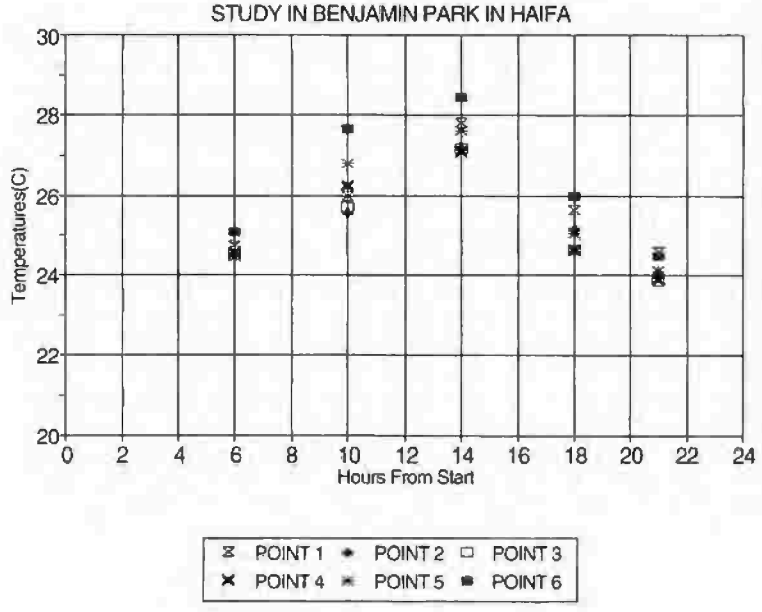
فأثناء فصل الصيف تكون التربة في الحديقة جافة في الفترات الزمنية بين السقي. ويكون اتجاه الريح في الصباح الباكر من الشرق، ومن الغرب من الساعة العاشرة صباحاً. ولذلك، فقد كان الشارع غرب الحديقة معاكساً لاتجاه الريح والشارع شرق الحديقة مع اتجاه الريح وفقاً للحديقة، إلافي ساعات الصباح الباكر. كما أن الشارع غرب الحديقة هوشارع سكني تماماً مع بعض الأشجار. والشارع شرق الحديقة هوشارع سكني أيضاً لكنه قريب من الشارع التجاري الذي يعمل أيضاً كشريان للمرور، ويقودنا إليه.

ولقد كان الهدف الأساسي للدراسة رؤية فيما إذا كان هناك ثمة فرق في درجات الحرارة داخل الحديقة وفي المساحات المبنية المحيطة بها، وإن وجد ذلك الفرق فكم يمتد أثر الحديقة. ويبين الشكل ٩-١ درجات الحرارة (معدلات قياسين في كل استعراض) التي تم قياسها أثناء الأيام الأربعة في مختلف النقاط، مع رموز مختلفة لكل نقطة، كما يبين الشكل ٩-٢ المعدلات في كل نقطة عبر الأيام الأربعة. حيث كانت درجات الحرارة الأعلى في النقطة ٦، قرب شارع المرور، وهي تعكس بوضوح أثر حركة المرور بالسيارات وتقترح أنه على بعد ١٥٠م (٤٩٠") باتجاه الريح لم يظهر أي أثر ملحوظ للحديقة. ويبين الشكل ٩-٣ أيضاً نماذج درجة الحرارة المتوسطة داخل الحديقة وعلى أبعاد متساوية - أي ١٥ و١٥٠م (٤٩ و٤٩٠")، على التوالي - من الحديقة في الشوارع الشرقية - الغربية. ففي منتصف النهار كانت درجة الحرارة في الحديقة حوالي $C^{o}1,5$ (F^{o} 2,7) دون معدل درجات الحرارة في الشوارع على بعد

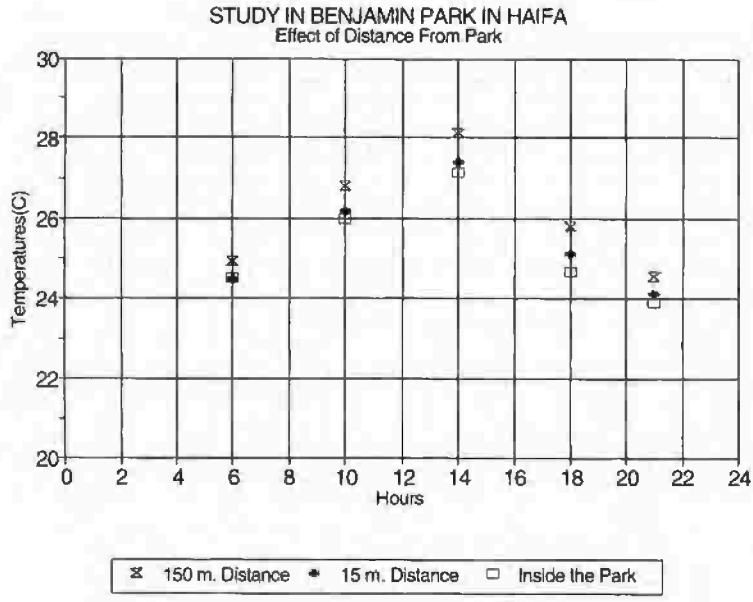
١٥٠م (٤٩٠")، أما قرب الحديقة، وعلى بعد ١٥م (٤٩")، كانت درجات الحرارة أعلى من درجات حرارة الحديقة قليلاً فقط.



الشكل ٩-١. درجات الحرارة (معدلات قياسين في كل استعراض traverse).



الشكل ٩-٢. المعدلات في كل نقطة (في الشكل ٩-١) خلال الأيام الأربعة.



الشكل ٩-٣. نماذج درجات الحرارة المتوسطة داخل الحديقة وعلى أبعاد متساوية - أي ١٥ و١٥٠م (٤٩-٤٩٠ص)، على التوالي - من الحديقة في الشوارع الشرقية - الغربية.

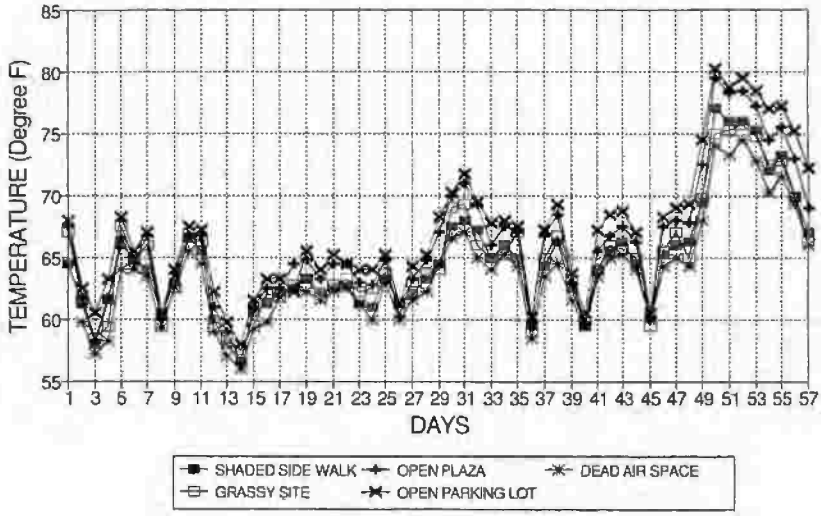
دراسة الحميدي Al-Hemiddi

قام الطالب المتخرج في جامعة ULCA ناصر الحميدي Nasses Al-Hemiddi، تحت إشراف المؤلف، بقياس أثر معالجات السطح، بما فيها الغطاء النباتي، على درجات الحرارة المحيطة (Al- Hemiddi ١٩٩١). ففي هذه الدراسة تم قياس درجات حرارة الهواء والسطح على ارتفاع ١م (٣.٣ص)، فوق المناطق الأرضية مع معالجات مختلفة للأرض، وذلك في حرم UCLA حول فترة الظهيرة، وخلال فترات مختلفة امتدت على طول سنة كاملة، بلغت بمجموعها حوالي ٧٠يوم. وشملت معالجات الأرض رصيف مظلل، ساحة معبدة غير مظللة، ومرج مكشوف، وفسحة بين سياج عالي وكثيف من الشجيرات وبناء، وكذلك موقف للسيارات.

ويبين الشكل ٩-٤ درجات حرارة الهواء التي تم قياسها خلال ٥٧ يوم امتدت عبر فترة الدراسة مع كل موقع تم تعيينه بشكل مختلف. فأثناء أيام الصحو، وخاصة في

الصيف، لوحظت الفروق في درجات حرارة الهواء التي بلغت حوالي ٥°F٣ (٥°C) غالباً بين الهواء فوق الرصيف المعبد المكشوف والفسحة خلف الشجيرات. حيث يمكن لمثل هذه الفروق في درجة حرارة الهواء بجانب غلاف البناء، بالإضافة إلى آثار التظليل للنباتات، أن تحد من الاكتساب الحراري على نحوهام من خلال الجدران واستهلاك الطاقة الناتج من أجل التكييف الهوائي. فحين تسهم شحنة التكييف الهوائي في شحنة الذروة للمرافق الكهربائية، يمكن أن يكون لآثار المنظر الطبيعي حول أحد الأبنية قيمة اقتصادية هامة بالنسبة لهذه المرافق، وذلك بالإضافة إلى الحد من استخدام الطاقة الكلية.

كما يبين الشكل ٩-٥ درجات حرارة السطح التي تم قياسها، والتي بدأت بعد فترة من بدء الدراسة. حيث تؤثر درجات حرارة السطح على اكتساب الأشخاص في الخارج للحرارة بالإشعاع الموجي الطويل. فأثناء الفترة الأحر للدراسة، وصلت درجة الحرارة السطحية لموقف السيارات إلى حوالي ٥٠°C (حوالي ١٢٠°F) بينما كانت درجة الحرارة السطحية للمرج حوالي 29°C (88 °F) ودرجة الحرارة السطحية للرصيف المظلل حوالي 23°C (73 °F).



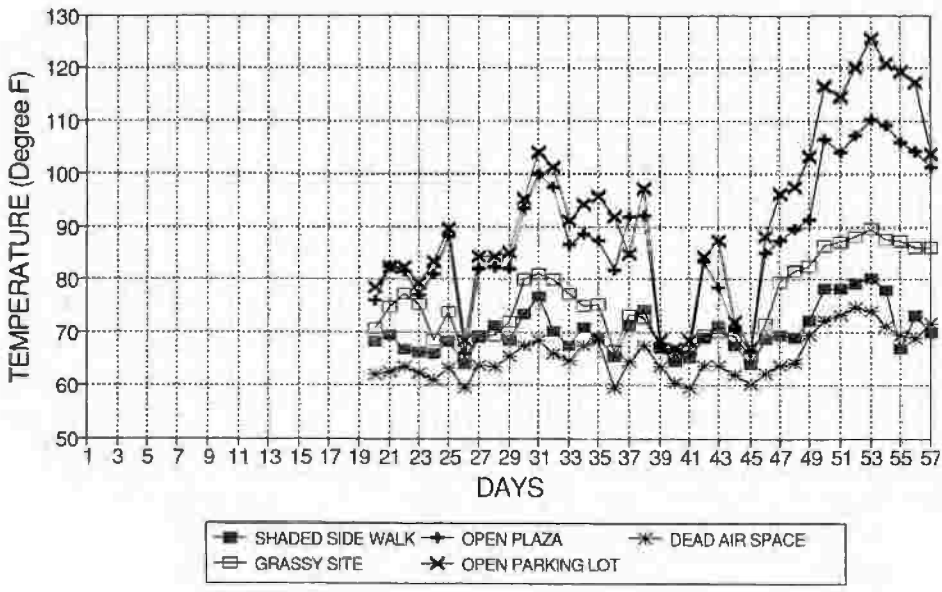
الشكل ٩-٤ درجات حرارة الهواء التي تم قياسها في UCLA خلال ٥٧يوم، والتي امتدت عبر سنة، في مواقع بغطاء أرضي مختلف.

دراسة باركر Parker

لقد قام Parker (١٩٨٣، ١٩٨٧، ١٩٨٩) بتسجيل بحث تم في ميامي Miami في ولاية فلوريدا Florida، حيث تم قياس أثر هندسة المنظر الطبيعي landscaping على درجات حرارة الجدار. ولكن لم تقدم أية بيانات عن لون الجدار. ففي الأيام المشمسة الحارة في أواخر الصيف، كان معدل درجة حرارة الجدران المظللة بالأشجار أوبمزيج من الأشجار والشجيرات قد هبط بحدود- 15,5°C (24 -27 °F) 13,5 بينما خفضت الدوالي المستقلة درجة حرارة السطح بحدود (18-21,6 °F) 10-12°C.

كما قام Parker (١٩٨٣) بقياس أثر هندسة المنظر الطبيعي على استهلاك الطاقة للتبريد. حيث كان بناء الاختبار عبارة عن منزل متحرك معزول بعرضين (مربع double-width) يستخدم كمركز عناية يومية بالأطفال. وتمت مقارنة استهلاك الطاقة بمكيف الهواء أثناء أيام عدة مع أحوال جوية مشابهة على فترتين زمنيتين - أي قبل وبعد هندسة المنظر الطبيعي. وكذلك فقد تألفت هندسة المنظر الطبيعي من أشجار وشجيرات حول البناء. بينما لم تعط أية بيانات عن لون البناء.

وكانت الدرجة اليومية المتوسطة لاستهلاك الطاقة من أجل التكييف الهوائي في أيام الصيف الحارة، وفي الفترة التي لم يوجد فيها تظليل بالنباتات، ٥,٦٥ ك. و، وكانت قد أخفضت بعد هندسة المنظر الطبيعي إلى ٢,٢٨ ك و. بينما كان أثر زرع النبات حتى أهم أثناء ساعات ما بعد الظهيرة (فترة شحنة الذروة): حيث تم تخفيض معدل الذروة لاستخدام الطاقة من ٨,٦٥ إلى ٣,٦٧ ك و.



الشكل ٩-٥ درجات حرارة السطح التي تم قياسها للمواقع من الشكل ٩ - ٤

دراسة McPherson

قام cPherson et al. (١٩٨٩) بقياس أثر هندسة المنظر الطبيعي على استهلاك الطاقة للتبريد لثلاثة نماذج one-quarter-scale لأحد الأبنية. حيث كان حجم أرضية البناء ٣,٧ × ٣م (٨,٤ × ٥,٤ ft) وحجم البقعة ١٥,٣ × ١٥,٣م (٢٧,٥ × ٢٧,٥ ft). وتألفت معالجات المنظر الطبيعي من: (أ) كساء عشبي برمودي (من جزر برمودا Bermuda) حول البناء وبدون ظل، (ب) سماد صخري حول الأبنية وجدران مظللة بالشجيرات، و(ج) سماد صخري دون عشب أوظل. ولم يذكر أي شيء يتعلق بلون الأبنية وأحوال الريح.

كما كانت درجة حرارة سطح الكساء العشبي حول فترة الظهيرة أدنى بحوالي 15°C (27 °F) مقارنة مع درجة حرارة سطح الصخور. بينما كانت درجة حرارة الهواء، عند حوالي ٠,٥ م (١,٦ ص) فوق الكساء، أدنى بحوالي 2°C (3,6 °F) منها فوق الصخور. واستهلك نموذج السماد الصخري طاقة تبريد أكثر بـ ٢٠-٣٠٪ من نماذج الكساء العشبي وظل الشجيرات. حيث خفض الكساء العشبي بشكل واضح اكتساب الحرارة بالإشعاع الموجي الطويل ودرجة حرارة الهواء المحيط قرب غلاف البناء، بينما خفضت الشجيرات اكتساب الحرارة الشمسي.

دراسة DeWalle

لقد قام DeWalle (١٩٨٣) بقياس تسلل الهواء واستخدام الطاقة للتدفئة في منزل متحرك صغير في بنسلفانيا المركزية Pennsylvania. حيث حدد المنزل المتحرك أولاً لتقدير درجة التسلل فيه ومن ثم عين موقعه في أماكن مختلفة، إما «مفتوحة» أومحمية، على مسافات مختلفة من شجرة صنوبر استخدمت كوقاء من الريح، عبر عنها كمضاعفات لارتفاع وقاء الريح، H. كما عبر عن درجة تسلل الهواء واستخدام الطاقة للتدفئة كوظيفة لسرعة الريح في المكان المفتوح وللفرق في درجة الحرارة الداخلية ـ الخارجية. ومن ثم تمت مقارنة درجات التسلل وطاقة التدفئة التي تم قياسها مع الدرجات «المتوقعة». وكان قد تم خفض السرعة الدينامية على مسافات ١-H٤ من وقاء الريح بحدود ٤٠-٥٠٪ من الريح الهادئة. وكانت درجات انخفاض التسلل من ٥٥٪ (عند H١) إلى ٣٠٪ (عند H٤ وH٨). بينما كانت درجات انخفاض طاقة التدفئة حوالي ٢٠٪ (عند H١) إلى حوالي ١٠٪ (عند H٤).

دراسات Hoyano

لقد أجرى Hoyano (١٩٨٤،١٩٨٨) العديد من الدراسات التجريبية في اليابان، تتعلق باستخدام النباتات في الحد من اكتساب الأبنية للحرارة. ونوجز في هذا القسم نتائج دراساته هذه، وبشكل أساسي تلك التي تتعلق بآثار النبات على درجات

حرارة السطح والهواء. كما يصور Hoyano ١٩٨٤ أنواع المنظر الطبيعي التي قام بدراستها، والآثار الملاحظة لزرع النبات. وهي:

أ- عريشة متسلقة أفقية: كان حجم العريشة المتسلقة ١٥ (شرق - غرب) بـ ٤ (شمال - جنوب) (٤٩ بـ ft١٤)، بارتفاع ٢,٥م (ft٢.٨). وأنتجت الأوراق طبقات عديدة كثيفة. وشملت القياسات النقل الشمسي، درجات الحرارة السطحية للأوراق، ودرجات حرارة الهواء تحت العريشة وفوقها الأرض المفتوحة المجاورة. حيث كان النقل الشمسي عبر العريشة حوالي ٠,١-٠,٢ من الإشعاع الأفقي. وكانت درجة حرارة الورقة مساءً حوالي نفس درجة حرارة الهواء المحيط مع إشعاع شمسي بلغ 400 Kcal/m2h (Bth/h.ft2148) وحوالي $C^{o}2$ (F^{o} 3,6) فوق الهواء المحيط مع إشعاع شمسي بلغ 800 Kcal/m2h (Bth/h.ft2 295) بينما كانت درجة حرارة الهواء تحت العريشة حوالي نفس حرارة الهواء فوق الأرض المفتوحة، وعلى نطاق واسع لدرجات حرارة الهواء المحيط، من ٢٣-٣٥°C (٧٣,٤ إلى ٩٥°F).

ب- حجاب على شكل دالية عمودية يقي من الشمس أمام الشرفة. حيث وضعت دالية عمودية (Dishcloth Gourd) أمام شرفة جنوبية غربية لأحد المنازل وتمت مقارنتها مع شرفة غير محجوبة بنفس الاتجاه.

فكان الحجاب فعالاً في تأمين الظل بينما كان الإشعاع الشمسي داخل الشرفة المحجوبة أدنى منه في العريشة غير المحجوبة على نحوهام. وعلى أي حال، كانت درجة حرارة الورقة أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط. بينما كانت درجة حرارة الهواء داخل الشرفة المحجوبة أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط ولكن أدنى منها داخل الشرفة غير المحجوبة. وهكذا فقد كان أثر التدفئة الناتج عن التهوية المخفضة لحيز الشرفة أكبر من أثر التبريد الناتج عن التظليل.

كما خفض حجاب الدالية العمودية سرعة الريح عبر النافذة إلى حد هام في الشرفة المحجوبة والتهوية المتقاطعة للغرفة خلفها، وذلك مقارنة مع الشرفة غير

المحجوبة. أما بدون وجود الشرفة فقد كانت السرعة الدينامية في مركز النافذة، في المعدل، حوالي ٤٥٪ من الريح الخارجية، بينما كانت حوالي ١٧٪ مع وجود حجاب الدالية في الشرفة. وهكذا فربما يكون الأثر الكلي للحجاب العمودي على الراحة سلبياً، في المناخ الحار ـ الرطب، وذلك بسبب خفض السرعة الدينامية الداخلية.

ت- حجاب من اللبلاب يغطي جداراً غربياً: تم تقييم أثر اللبلاب الياباني الذي يغطي جداراً إسمنتياً مجرداً غربياً عن طريق مقارنة درجات الحرارة عبر الجدار قبل وبعد وضع غطاء اللبلاب. كما تم في هذه الدراسة قياس درجات حرارة أوراق اللبلاب، درجات حرارة الهواء، ودرجات الحرارة عبر الجدار. ولكن لم تقدم في هذه الدراسة أية بيانات حول اللون الفعلي أوقابلية الامتصاص لهذا الجدار.

أما بدون وجود اللبلاب، فقد كانت درجات الحرارة العظمى للسطح الخارجي أعلى بحوالي 10°C (18 °F) من الهواء المحيط (الأمر الذي يقترح وجود لون غامق متوسط)، بينما كانت أدنى منه بحوالي1°C (1,8 °F) في حال وجود غطاء اللبلاب. كما كان معدل درجة الحرارة السطحية للجدار المكشوف حوالي (5,4 °F) 3°C بينما كانت أعلى بـ 1°C (1,8 °F) فقط من معدل درجة الحرارة الخارجية مع وجود غطاء اللبلاب.

ث- صف من الأشجار أمام الجدار: وضعت في هذه التجربة أشجار نامية في أوعية فخارية قابلة للتحريك أمام جدار غربي إسمنتي لأحد الأبنية، في ترتيبات مختلفة للتباعد. فكانت المتغيرات التجريبية عبارة عن المسافات بين الأشجار (٤٥ أو٦٥سم) (١٨ أو٢٦") والمسافة بين الجدار وخط الأشجار (٢٠ أو٦٠سم) (٨ أو٢٤"). فأدت جميع ترتيبات الأشجار إلى الحد من تدفق الحرارة إلى البناء، مقارنة مع جدار آخر غير مظلل. وكان أثر التظليل الشمسي أكبر عندما كانت المسافة بين الجدار والأشجار أضيق. وعلى أي حال، فقد علق Hoyano بأنه لابد من أخذ مظاهر الصيانة بعين الاعتبار عند تحديد المسافة المستحسنة.

ج- زرع كساء سقفي: في Hoyano ١٩٨٤ تمت مقارنة نماذج درجات الحرارة السطحية للأسقف مع زرع كساء بري Zoysia مع درجة حرارة سقف مغطى بتربة مجردة. ولقد أجريت الدراسة خلال فترة سنة واحدة بحيث تمت مراقبة أثر الكساء في الصيف، مع الأوراق الخضراء، وفي الشتاء مع الأوراق الميتة للكساء. ففي الصيف كان معدل درجات الحرارة السطحية لنوعي السقف، وهما الكساء والتربة المجردة، أعلى من معدل درجة حرارة الهواء المحيط. وكانت درجة الحرارة العظمى للتربة المجردة أعلى إلى حد كبير من درجة حرارة الكساء. أما مع إشعاع بلغ حوالي 700 Kcal/m2h (260 Bth/h.ft2)، كانت درجة الحرارة السطحية للأوراق الخضراء حوالي 8°C (14,4 °F) ودرجة الحرارة السطحية للأوراق الميتة حوالي 12°C (12,6 °F) فوق درجة حرارة الهواء المتزامنة.

دراسة Taha et al

قام Taha et al. (١٩٨٩) بقياس درجة حرارة الهواء وسرعة الريح داخل مظلة بستان معزول وفي المناطق المفتوحة الموافقة والمعاكسة لاتجاه الريح إلى جنوبه وشماله، في دافيس Davis، كاليفورنيا. فعلى الرغم من أن الفروق بين الأحوال المناخية في البستان وفي الحقول المفتوحة قد لاتكون ذات الفروق بين المساحات الخضراء العمرانية والمناطق المبنية حولها، إلا أن نتائج هذه الدراسة على قدر من الأهمية.

وكان حجم البستان ٣٠٧م طولاً (شمال - جنوب) و١٥٠م عرضاً (شرق - غرب) (١٠٠٦ × ٤٩٠")، وكانت المظلة قد غطت ٣٠٪ من مساحة الأرض وكانت التربة رطبة بعد الري. وامتدت الحقول الفارغة لـ ٢كم (١,٢٤ ميل) بعيداً عن المظلة. وإلى جنوب البستان كان هناك جدول مرسوم بشريط من الأشجار والشجيرات الطويلة. وكانت الريح في ساعات النهار غالباً من الشمال ومن الجنوب خلال ساعات الليل والمساء. كما تم قياس درجة حرارة الهواء وسرعة الريح على ارتفاع ١,٥م (٤,٩") فوق

الأرض. وسجلت قياسات ثلاث «محطات» داخل البستان ومحطتين في كل منها، أي في الحقول المفتوحة الشمالية والجنوبية (خلف شريط الأشجار). واستمرت فترة القياسات لمدة أسبوعين (من ١٢- ٢٥ تشرين الأول ١٩٨٦). وعملت المحطة الميدانية في أقصى الشمال كنقطة تحكم احتسبت منها انحرافات درجة الحرارة وسرعة الريح في المحطات الأخرى كـ «آثار».

وكان معدل درجة الحرارة القصوى في البستان 23,9 C^{o} (75 F^{o}) ، بينما كانت في الحقل المعاكس للريح 28,3 C^{o} (82,9 F^{o}) وبينما كان معدل درجة الحرارة الصغرى في البستان أعلى منها في الحقل المفتوح، أي ٢,٧ مقابل ١,٨ C^{o} (٣٦,٩ مقابل ٣٥,٢ F^{o}). وكان معدل سرعة الريح العظمى في البستان أدنى بكثير منه في الحقل المفتوح المعاكس لاتجاه الريح، أي ٣,٧٥ s/m مقابل ٨,٥ s/m (٧٥٠ مقابل ١٧٠٠fpm).

كما امتد أثر البستان أيضاً باتجاه الريح. وكان معدل درجة الحرارة العظمى في المحطة الأولى في الحقل الجنوبي (الموافق للريح) 25,5 C^{o} (78 F^{o}) ومعدل درجة الحرارة الصغرى في المحطة الشمالية الأولى (مع اتجاه الريح ليلاً) (35,2 F^{o}) 1,8 C^{o}. أما في المحطات الأبعد باتجاه الريح فقد كانت آثار البستان أضعف بكثير، وكان معدل درجة الحرارة القصوى هناك في الواقع أعلى 29 C^{o} (84,2 F^{o}) من المحطة المعاكسة للريح.

وكذلك فقد تأثرت الفروق الكمية بين البستان والحقول المفتوحة بأحوال الريح والتلبد بالغيوم. أما في حالة الطقس الصاحي فقد وصلت الحقول المفتوحة إلى درجة حرارة قصوى وصغرى بلغت 28,3 C^{o} و5 C^{o} (83 - 41 F^{o}) على التوالي، بينما كانت درجات الحرارة المطابقة في البستان ٢٦,٠ C^{o} و٧,٥ C^{o} (٧٨,٨ و٤٥,٥ F^{o}). أما خلال الأيام الغائمة، ومع سرعات أعلى بكثير للريح، فقد كانت درجات الحرارة العظمى والصغرى للحقول المفتوحة ١٦ و١٠ C^{o} (٦٢,٦ و٥١,٨ F^{o}) على التوالي،

بينما كانت درجات الحرارة المطابقة في البستان ١٧ و١١°C (٦٢,٦ و٥١,٨°F). وعلى أي حال، فلم يتضح سبب كون درجة الحرارة العظمى في البستان أثناء الأيام الغائمة أعلى منها في الحقول المفتوحة.

دراسة Carton،Cortegoso ، و deRosa

قام deRosa، Cortegoso،Canton (١٩٩٤) بقياس الاختلاف الفصلي لقابلية نفاذ الإشعاع الشمسي لأشجار عمرانية كبيرة وناضجة في ميندوزا Mendoza، الأرجنتين. حيث تم أخذ القياسات في فصول الشتاء، الربيع، الصيف، والخريف، في ساعات الصباح وفترة الظهيرة. كما تم قياس قابلية نفاذ الأنواع الأربعة من الأشجار وهي: Platanus acerifolia (طائرة plane لندن)، وMorus alba (توت أبيض)، Fraxinius excelsior (شجرة الدردار الأوروبي)، وMelia azedarah (شجرة التوت الصيني). كما تم تقدير قابلية نفاذ الإشعاع الشمسي الكروي، المباشر، والمنشور بشكل منفصل.

وتراوحت قابلية النفاذ في فصل الصيف في المعدل من ٢٣,١ إلى ٤٠,٦٪. بينما تراوحت قابلية النفاذ في فصل الشتاء من ٤٢,٥ إلى ٧٩,٦٪.

وفي مناقشة نتائج دراستهم، أشار مؤلفوهذه الدراسة إلى أن المعيار الذي قام هؤلاء باستخدامه في تحديد «الملائمة الشمسية» للأنواع الثلاثة للأشجار في تمتعها بقابلية النفاذ الأدنى أثناء الصيف والأعلى في فصل الشتاء. كما كان الاعتبار الآخر عبارة عن المطابقة بين تغيرات قابلية النفاذ والتغيرات في degree-days التدفئة والتبريد شهرياً.

أما بالنسبة لأحوال فصل الشتاء فقد كانت شجرة الدردار الأوروبي والتوت الأبيض ذات «الملائمة الشمسية» الأكبر. أما التوت الصيني، فعلى الرغم من أنه يتجرد بشكل كامل في الشتاء، إلاأن له شبكة محكمة من الفروع التي تخفض قابلية النفاذ لديه. أما الشجر ذو«الملائمة الشمسية» الأقل فهوطائرة plane لندن.

الآثار المناخية للحدائق والملاعب العمرانية العامة:

ينبغي أن تؤمن الحدائق والملاعب العامة، من منظور الراحة البشرية، ظلاً فسيحاً في الصيف في المناخات الحارة، وأن تؤمن الحماية من الغبار أيضاً في الأقاليم الحارة ـ الجافة. أما في فصل الشتاء، ولاسيما في الأقاليم الباردة، تعد الحماية من الرياح أمراً هاماً.

كما تعتمد آثار النباتات على المناخ في المناطق المبنية على جزء المساحات «الخضراء»، سواء أكانت عامة أم خاصة، نسبة إلى المساحة العمرانية المبنية ككل. إلاأن أثر النباتات العمرانية قد يكون مختلفاً، بفعل الخطط المختلفة لزرع النبات، وتبعاً لدرجة حرارة الهواء، التعرض الشمسي للمشاة، وسرعة الريح في الشوارع، واستناداً إلى الخيار الخاص للنباتات وتفاصيل هندسة المنظر الطبيعي.

ففي المدن عالية الكثافة، حيث تكون معظم الأرض مغطاة بالأبنية والطرق، وحيث تتوفر مساحة محدودة جداً للنباتات، قد يكون أثر النباتات على درجة حرارة الهواء صغيراً كذلك. وقد تتجلى مساهمتها الرئيسة في المناخ العمراني في تأمين الظل للمشاة.

أما في الأقاليم الرطبة فإن التبخر المحدد منخفض إلاأن النبات يكون وافر وتكون وفرة المياه على الأغلب غير محدودة. ففي مثل هذه الأقاليم لاتكون الرطوبة المرتفعة، ولاسيما خفض سرعة الريح قرب الأرض، مرغوبين من منظور الراحة. ولذلك لابد أن نأخذ هذا الأمر بالحسبان في تفاصيل زرع النبات في المنتزهات والحدائق في الأقاليم الحارة ـ الرطبة (انظر الفصل ١١).

وفي الأقاليم الحارة ـ الرطبة تكون درجة التبخر من التربة المجردة صغيرة. وعلى أي حال، ففي المنتزهات والحدائق العمرانية المروية، يزداد تبخر الماء من النبات والتربة. ولذلك يمكن أن يكون أثر المساحات الخضراء على المناخ العمراني داخل وقرب المساحات «الخضراء» هاماً، بينما يكون أثرها على الراحة مرغوباً.

كما يمكن أن تقدم «أحزمة الوقاية» (أي صف كثيف من الأشجار المتعامدة مع اتجاه الريح الرئيس) على الجانب الموافق للريح لأحد الأحياء حماية فعالة من الرياح العالية (في الأقاليم الباردة) ومن الغبار (في الأقاليم الصحراوية)، ولاسيما بالنسبة للأبنية منخفضة الارتفاع الشائعة في العديد من المناطق السكنية. ويقدم Robin-ette (١٩٧٢) معلومات حول دراسات عدة في ألمانيا والاتحاد السوفيتي آنذاك، حيث تم قياس أثر أحزمة الوقاية على سرعة الريح.

أما من منظور التهوية العمرانية، ليس هناك ثمة فرق بين المساحات المفتوحة الخضراء العامة المخصصة والمساحات المفتوحة النظامية بين الأبنية (والعائدة للملكية الخاصة). وفي هذا المجال، تحسن شوارع المدينة حتى ومواقف السيارات المفتوحة التهوية العمرانية.

مدى ومجال آثار الحدائق العمرانية:

يكون تأثير الحدائق والمساحات المفتوحة في المدينة على المناخ العمراني مقيداً بالأحوال السائدة داخل هذه المناطق بحد ذاتها، ويمتد فقط إلى مسافة قصيرة إلى المنطقة العمرانية المحيطة والمكتظة بالمباني. ولهذا السبب تتجلى مساهمة الحدائق مبدئياً في وظيفتها كمواقع تؤمن المساحات الخارجية للراحة والاستجمام مع مناخ سار لزوارها أوالأشخاص الذين يعيشون أويعملون قرب حدودها.

كما يبدوأن حجم منتزه ما، وراء حد مفترض، يؤدي إلى اختلاف صغير في الأحوال المناخية ضمن حدوده وفي نطاق تأثيره. ولذلك سيكون لتقسيم الحيز الكلي الموزع للحدائق إلى عدد كبير من الحدائق الصغيرة، والمنتشرة عبر المنطقة العمرانية كاملة، أثر أعظم على المناخ العمراني الكلي، مما يمكن أن يحدثه خلق عدد صغير من الحدائق الكبيرة. وكذلك يكون للمساحات المفتوحة خارج المدينة أثر صغير فقط على الأحوال المناخية داخل المنطقة العمرانية المبنية.

وبما أن أثر المساحات الخضراء العامة على الأحوال المناخية حول الأبنية في الأقسام المبنية للمدينة محدوداً، وذلك بعيداً عن المساحات الخضراء، وكذلك فإن

أثرها محدوداً على الأحوال المحيطة حول الأبنية الواقعة بعيداً عن الحدائق، والحاجة للطاقة أيضاً من اجل التدفئة والتكييف الهوائي. وفي هذا المجال، يمكن أن يكون أثر النبات في الساحات الخاصة حول الأبنية أكثر أهمية، كما ناقشنا أعلاه.

تأثير المساحات الخضراء على تلوث الهواء:

يحتوي الهواء العمراني على عدد كبير من الجزيئات المجهرية التي تعمل كنوى يتمسك بها الإطلاق الغازي الذي تصدره السيارات والاحتراق غير الكامل.

كما أن للمساحات العمرانية الخضراء تأثيراً مباشراً وغير مباشر معاً على تلوث الهواء. إذ يكون التأثير المباشر من خلال تصفية جزء من الملوثات في الهواء عن طريق النبات (مثل الغبار، الغازات، السخام). بينما ينشأ التأثير الغير مباشر من أثر المساحات المفتوحة الذي تحدثه على أحوال التهوية داخل مساحة المدينة، بغض النظر عن احتوائها على النبات أم لا. وبالتالي تؤثر التهوية العمرانية على تفريق الملوثات، وبشكل رئيسي تلك التي تنشأ عن محركات السيارات والتي تتولد على طول الشوارع قرب الأرض.

وتزداد قدرة النبات على التصفية مع زيادة تغطية الورقة لكل واحدة مساحة من الأرض. وفي هذا المجال يكون ترتيب فاعليتها كالآتي: الأشجار، الشجيرات، العشب. ففي رياض عمراني من الأشجار، تتم التصفية الأساسية من خلال الصفوف الأولى من الأشجار المتجهة بعكس الريح. ولذلك، بالنسبة لعدد إجمالي مفترض من الأشجار، تعد زراعتها كأشرطة ضيقة ومطولة من الأشجار فوق المساحة المفتوحة، مع ترك مسافات بينها، أكثر فعالية من زراعتها كروض كبير واحد.

كما تعتبر الحدائق الخاصة والقطع الزراعية الخاصة داخل المنطقة العواصمية ذات فعالية مساوية لفعالية الحدائق العامة فيما يتعلق بتنقية الهواء. وعلى أي حال تعتمد إمكانية استمتاع العامة بالهواء الأنقى داخل المساحات المفتوحة على الملكية العامة للأرض أوعلى الأقل على دخول المساحات المفتوحة المجاني من قبل العامة.

ويوجز Hader ١٩٧٠ الاستنتاجات التالية لدراسات مختلفة أجريت حول توزيع الغبار داخل وخارج المساحات العمرانية الخضراء.

● داخل المساحة الخضراء، وكذلك في الأرض المحرجة، يكون نقصان الغبار ملحوظاً.

● تنقص كمية الغبار عادة من جانب هبوب الريح إلى الجانب المحمي من الريح للزرع وفي بعض الأحيان نجد الكمية الأقل مباشرة على الجانب المحمي، أي خارج المساحة الخضراء. وعندئذ يزداد حجم الغبار بسرعة، دون الحصول على الكمية الأكبر في جانب هبوب الريح.

كما يتم حالاً كنس الجزيئات الواقعة على الأسطح الخالية من النبات في الأحوال التي لاتهب فيها الريح، بينما يحتجز العشب الغبار في المساحات الخضراء. حيث تبطئ أوراق العشب التي تبرز في الهواء جريان الهواء قرب المرج، مسببة سقوط الجزيئات. ويمكن زيادة هذا الأثر المسمى «أثر الشبكية» بشكل مادي عن طريق الأشجار الكبيرة ذات الأوراق الغنية، حيث تسبب إسقاط الحجم الأكبر للهواء الغبار الذي يحتويه.

كما يؤدي النبات الكثيف الذي يشكل «جداراً» متعامداً مع الريح انحرافاً صاعداً للهواء، يجتاز العقبة الخضراء، حاملاً معه الغبار الناعم والجزيئات الأصغر، بينما تقع الجزيئات الأكبر بفعل ما يحدثه النبات من تأثير. ولكن الغبار الناعم يهبط بعد اجتياز الهواء للعقبة. وبالتالي يحد ذلك من فعالية الأحزمة الخضراء كفلترات، وذلك على الأقل في حالة الغبار والجزيئات الدقيقة. أما بالنسبة لجزيئات الغبار الأكبر، يظهر القياس أن للحواف الخشبية حتى أثراً ملحوظاً في التصفية.

وهكذا يمكن أن نستنتج من الملاحظات السابقة بأن هناك شك في إمكانية الحماية من التلوث الصناعي عن طريق الأحزمة الخضراء قرب مصادره، ويعود ذلك إلى الحجم الصغير للملوثات وارتفاع المداخن الصناعية. ومن جهة أخرى، يمكن أن

تكون الأحزمة الخضراء فعالة في الحد من الغبار الطبيعي، وكذلك من الجزيئات التي تولدها محركات السيارات على الطرق واحتراق الفحم.

وتتفق هذه الاستنتاجات مع بحث أجري في ((HUD International 1973 Netherlands، حيث وجد بأنه يتم الحد من تلوث الهواء على نحوهام فقط ضمن الحزام الأخضر ذاته وفي المساحة الواقعة خلفه مباشرة. كما يطبق هذا الأثر أيضاً على الأشجار المزروعة على طول الشارع العريض مساعدةً في تنقية هواء الشارع إلى حد معين.

وبسبب عدم وجود حد من تلوث الهواء أوالحد منه قليلاً خارج الجوار المباشر للأشجار، ينصح بمباعدة الأشجار والحدائق العامة عبر المنطقة العمرانية بدلاً من تركيزها في بضعة بقع وذلك من منظور تلوث الهواء.

وقد يعتبر أثر الأشجار على تركيز تلوث الهواء الناجم عن السيارات في الشوارع العمرانية على أي حال نعمة ونقمة في بعض الأحيان. إذ يعتمد تفريق الملوثات على سرعة الريح في مستوى الشارع والامتزاج العمودي للهواء الملوث مع الهواء الأقل تلوثاً في المستويات الأعلى. حيث يمكن أن تحد المظلات الكثيفة من الأشجار على طول الشوارع سرعة الريح والامتزاج العمودي في مستوى الشارع إلى حد كبير. ولذلك لابد من أخذ هذا الأثر بعين الاعتبار عند تخطيط خطوط الأشجار الكثيفة على طول الشوارع مع تركيز عالي لتلوث الهواء الناتج عن السيارات.

المساحات المزروعة كعناصر للتحكم بالضجيج:

يعد أثر المساحات المفتوحة على الضجيج العمراني عادةً أحد المناطق المدخلة التي تشكل مصداً بين مصدر الضجيج والمناطق الحساسة تجاه الضجيج. كما يمكن لمنطقة المصد أن تخدم أيضا العديد من النشاطات الاستجمامية، إلاأن الآثار الكمية لمنطقة المصد هذه تتأثر بالصفات المفصلة للمساحة المفتوحة مثل بعدها، نوع الغطاء النباتي فيها، وغير ذلك.

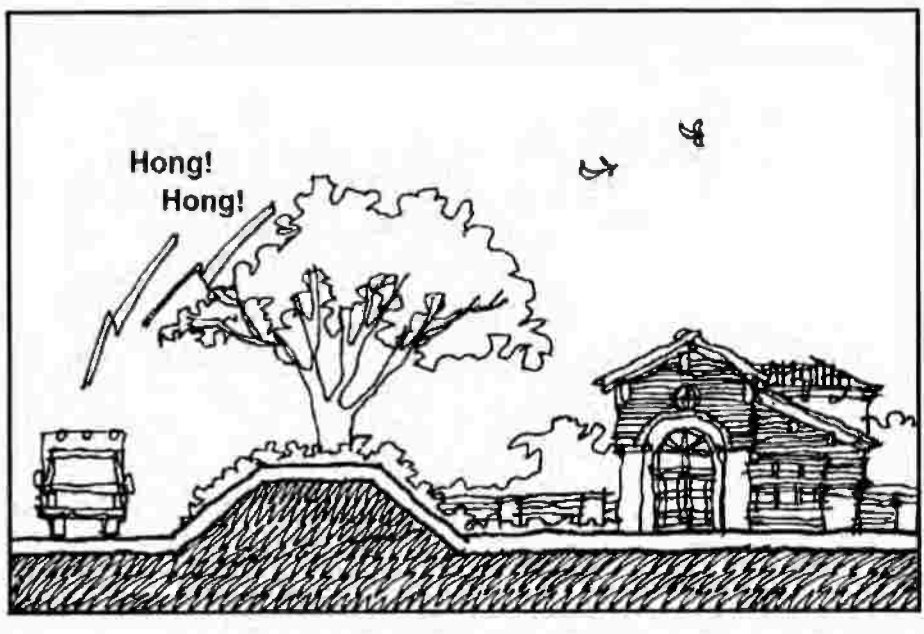
كما يؤدي إدخال مسافة بين مصدر الضجيج والمنطقة الحساسة إلى انخفاضات في مستوى الضجيج وقد تستخدم أيضاً كأداة تخطيط فعالة في التحكم الصوتي للمنطقة العمرانية. وعلى أي حال، لابد أن نأخذ بالحسبان بأن لهذا الحل مشكلات مالية ووظيفة هامة، ولاسيما في المناطق التي ترتفع فيها كلفة الأرض. ولذلك ينبغي أن تستخدم مناطق المصد هذه أيضاً لأغراض أخرى. ولهذا الأمر أهمية خاصة فيما يتعلق بالمساحة التي ستترك مفتوحة على طول الطرق العامة والشوارع التي تمر عبر المدن أوبقربها.

فعندما تعمل المساحة المفتوحة كوظيفة لمنطقة المصد، يتقيد دورها المحتمل كمنطقة استجمام بمستوى الضجيج داخل المساحة المفتوحة بحد ذاتها. ولذلك، وكحل أمثل للتصميم، ينبغي تخطيط مناطق المصد بحيث تعمل على زيادة أثر الحد من الضجيج الذي تحدثه وفي الوقت نفسه على إيجاد استخدامات إضافية لمناطق المصد هذه لاتكون حساسة جداً للضجيج. وبهذه الطريقة قد تزيد المساحات المفتوحة عن طريق إنجاز وظائف إضافية من الفائدة الكلية التي تحققها للبيئة العمرانية.

كما يعد الضجيج المنبعث من حركة المرور عبر الطرقات العامة مصدراً رئيسياً للضجيج العمراني. حيث تزداد شدة الضجيج مع ازدياد شدة حركة المرور (وذلك بالنسبة لمجموعة مفترضة من السيارات) وكذلك السرعة. ويعد هذا مصدراً طولياً للضجيج يتولد في مستوى الشارع. إلاأنه يمكن الحد من تأثيره على المناطق السكنية على طول الطرقات العامة (واستخدامات أخرى حساسة للأرض) عن طريق المسافة (أي المساحات الطولية المفتوحة على طول الطرقات العامة) وكذلك عن طريق حواجز طولية صلبة بين الطريق العام والمناطق الحساسة.

ويمكن أن تكون هذه الحواجز الصلبة على شكل أشرطة مرفوعة من التربة المزروعة على جانبي الطريق العام المغمور، بحيث تخلق «ظلالاً للضجيج»، وبذلك تزيد من فاعلية المصد. حيث تحد المنحدرات المزروعة من أشرطة التربة من

انعكاس الضجيج من الطريق العام باتجاه المناطق المبنية خلف مناطق المصد وعلى طولها، وذلك كما هومبين في الشكل ٩-٦.



الشكل ٩-٦. أشرطة من التربة المزروعة كحماية من الضجيج.

تخفيف مستويات الضجيج عن طريق النبات:

وكما هوموجز في تقرير أعدته (HUD International ١٩٧٣)، فإن الفعالية النسبية للنباتات في التحكم بمستويات الصوت هي فعالية متغيرة تماماً. إذ تختلف كثافة أوراق النبات إلى حد بعيد تبعاً لنوع الأشجار وارتفاعها فوق الأرض. حيث لاتكون الأشجار النفضية فعالة أثناء أشهر الشتاء. وبالإضافة إلى ذلك، فعندما تكون حركة الهواء باتجاه السامع، قد توازن درجات ميل الريح المتسببة عن إعاقة الزرع لها فائدة أثر الحجب. وحتى بوجود أوراق كثيفة، يبدوتخفيف الصوت صغيراً ولاسيما في الترددات الوسطى والمنخفضة، إلاإذا كان الزرع عميقاً جداً.

ويعبر Broban (١٩٦٧) عن أثر التخفيف الذي يحدثه النبات كوظيفة للتردد. حيث تبين البيانات التي يقدمها بأنه بغية الحصول على انخفاضات هامة في مستوى الضجيج (بنظام dB١٠)، يتطلب الأمر وجود نبات كثيف بعمق ١٠٠م (٣٢٨') على الأقل. كما يستشهد Robinette (١٩٧٢) بنتائج حصل عليها من دراسات عدة تم فيها قياس مستوى تخفيف الضجيج عن طريق النباتات. ويقترح أيضاً بعض التفاصيل الخاصة بالتصميم بهدف استخدام النبات كحواجز تصد الضجيج على طول الطرق العامة.

وربما نستنتج من هذه الدراسات بأن الأثر الفعلي الذي يحدثه النبات للحد من الضجيج هوأثر صغير. وعلى أي حال فقد يكون للنباتات أثراً نفسانياً هاماً، عن طريق إخفاء مصدر الضجيج بصرياً عن الشخص المتأثر. ومع أن الأشجار على طول الشوارع العمرانية لاتحد من مستوى الضجيج في الأبنية، إلاأن بإمكانها الحد من زمن الصدى في الشوارع عن طريق امتصاص الصوت في الأوراق.

الوظائف الاجتماعية للحدائق العمرانية:

تلبي الحدائق والملاعب العمرانية العديد من الاحتياجات الاجتماعية والنفسانية المتنوعة للسكان ـ كلعب الأطفال، اللقاء الاجتماعي، الاستجمام، والخصوصية على سبيل المثال. إلاأن الوجود المجرد لهذه الحدائق لايضمن خلق الروابط الاجتماعية أوتوماتيكياً، وبدون تلبية أحوال أخرى، قد لاتكون اللقاءات التي تحدث في هذه المناطق ذات معنى اجتماعي أوقد تقود حتى إلى حدوث نزاعات شديدة. وعلى أي حال، فبفعل ظروف مؤيدة وتفاصيل تصميم فيزيائية ملائمة، قد تساعد الحدائق على خلق شعور بـ «الجماعة» في الحي.

ويمكن أن تحظى الوظائف الاجتماعية الثقافية للحدائق العمرانية بأهمية خاصة في الأحياء ذات الدخل المحدود. وبينما تكون أحوال المعيشة في مثل هذه المناطق أدنى بكثير من الأحوال المعيشية للمناطق ذات الدخل الأعلى، يمكن أن تؤمن

الحدائق العامة للسكان ذوي الدخل المحدود فرصاً للاستجمام والتسلية ضمن منطقة ذات خاصية بيئية، وهي فرص مساوية للفرص التي تقدمها لسكان المناطق العمرانية الأخرى.

كما تعتمد درجة إنجاز الحدائق لهذه الوظيفة حد زراعتها واحتوائها على مرافق حقيقية، ولاسيما فيما إذا كانت تحدث فيها أنشطة خاصة. ويسري ذلك دون القول بأن إدراك إمكانيات الاستجمام والتسلية هذه يعتمد على وجود المرافق الحقيقية ويشمل جهود تنظيمية ومالية من جانب السلطات المسؤولة.

وربما يتم قياس نجاح الحدائق العمرانية في أداء الوظائف الاجتماعية بتكرار زيارتها من قبل أقسام السكان الذين خصصت لأجلهم هذه الحدائق. وعلى أي حال، تعتمد درجة المشاركة أيضاً على وجود الأحوال الملائمة. ومن المعقول أن نفترض أنه كلما كانت الفرص أكثر إثارة وملائمة للاستمتاع في المساحات المفتوحة، كلما كانت درجة المشاركة أعلى.

وبالإضافة إلى عدم مساهمتها الكاملة في نوعية الحياة العمرانية، تجذب الحديقة التي لايقوم الناس باستخدامها العناصر الإجرامية إلى الفراغ الذي يخلقه عدم الاستخدام. ويظهر هذا التأثير السلبي في الأحياء المحيطة بالحديقة، وبالتالي تصبح عبارة عن مناطق خطيرة غير مرغوبة يحاول الناس الابتعاد عنها. وكذلك تعد الحدائق غير المستخدمة أكثر عرضة للمعاناة من التدمير والتخريب.

ولقد ناقش Jacobs (١٩٦١) بأن الطريقة الأكثر فعالية لمنع وقوع الجرائم في الحدائق العامة هي حضور اكبر عدد ممكن من الناس في الحديقة، وذلك في ساعات النهار والمساء. ولوكانت وجهة النظر هذه صحيحة، ستظهر حاجة لوضع سياسة تخطيط موجهة تعنى بالحدائق العامة، وتهدف إلى زيادة أوقات وشدة استخدامها. ولابد أن يحدد مثل هذا التخطيط موقع المرافق والطرقات في الشبكة العمرانية، بالإضافة إلى تفاصيل تخطيط المنطقة العمرانية المحيطة مثل: استخدام الأرض حول

الحديقة، المؤسسات التي تجذب الناس إلى المنطقة أثناء ساعات النهار العديدة، موقع مرافق النقل العامة، كمحطات الباص على حواف الحديقة، وما إلى ذلك.

الحدائق كمناطق تفاعل اجتماعية بين الأحياء:

تشكل الحدائق العمرانية مناطق للفصل بين الأحياء المجاورة لها. وعلى أي حال، فقد تعمل الحديقة نفسها أيضاً كصلة وصل بين سكان الأحياء العديدة، مؤمنة مرافق وخدمات مشتركة كملاعب، مناطق للراحة، وممرات. وهكذا، تخدم الحديقة كمكان للقاء سكان هذه الأحياء. وقد ينشأ عن هذا التفاعل الاجتماعي بين سكان الأحياء المختلفة بخلفيات اجتماعية ثقافية مختلفة، نتيجتين مختلفتين. فمن جهة، يمكن أن تؤمن فرصاً للتواصل والإطلاع المشترك، بينما يمكن من ناحية أخرى أن تسهم في تطور الصراعات والمنافسة على استخدام المرافق، بالإضافة إلى الشجارات والتوترات بين سكان الأحياء. وقد يكون لهذه المشكلة أهمية اجتماعية كبيرة عندما يكون سكان الأحياء المتجاورة من خلفيات عرقية أواجتماعية اقتصادية مختلفة.

كما يمكن أن يكون لطبيعة العلاقات التي تنشأ عن اللقاءات في الحدائق العمرانية العامة تأثيراً بعيد المدى على عملية تكامل (اندماج) السكان، ولاسيما في المدن والبلدان التي يكون فيها السكان مختلفين من حيث النشأة الثقافية. إذ تتحدد هذه العلاقات بنظام معقد من العوامل، والتي تستمد جزئياً من الصفات الديموغرافية والاجتماعية الاقتصادية للسكان. ولكن قد تتأثر العلاقات الناشئة أيضاً بميزات التخطيط الفيزيائي الفعلية للمساحات المفتوحة، ولذلك فقد تتأثر بتفاصيل تصميم الحدائق ومرافقها.

وتعد العوامل التالية من بين العوامل العديدة التي قد تؤثر على طبيعة التفاعلات الاجتماعية في الحدائق:

١. الحاجات المحددة لمجموعات السكان المختلفة، فيما يتعلق بنوع النشاطات والمرافق في الحديقة.

٢. سعة الحديقة، من منظور مساحتها الإجمالية والمساحة المخصصة للاستخدام الفعلي، وكذلك من منظور نوع وحجم السكان الذين تقوم بخدمتهم.

٣. تخطيط المرافق وأنواع النشاطات في منطقة الحديقة، والدرجة التي يسبب فيها هذا التخطيط اضطرابات مشتركة بين النشاطات المتنوعة.

٤. في حالة الحدائق العمرانية الكبيرة، وجود أحداث عامة خاصة متنوعة، وتنظيمها.

لكننا لم نستوعب تأثير هذه العوامل والعوامل الأخرى على التفاعل الاجتماعي بعد. وقد يوضح إجراء بحث في هذا الميدان فيما إذا كان بالإمكان استخدام الحدائق كأدوات للتفاعل الاجتماعي والثقافي، وفي أية أحوال.

حجم وصفة المساحات المفتوحة:

يعتبر تحديد الحجم الأمثل للمساحات المفتوحة، بالنسبة لمنطقة عمرانية وكثافة سكانية مفترضة، مشكلة معقدة. فمن جهة، يشكل تقسيم وصيانة حزمة كبيرة من الأرض لهذا الغرض عبئاً مالياً ثقيلاً وإن لم يكن بمقدور البلديات الدفع لهذه الأرض. ومن جهة أخرى، يمكن أن يكون لحجم المساحات المفتوحة تأثيراً كبيراً على الخاصية البيئية بالإضافة إلى نوعية الحياة في المدينة. إذ يمكن أن تقسم الحدائق العمرانية مناطق ذات مناخ ألطف، وهادئة نسبياً، وذات هواء أنقى من باقي المدينة. أما من وجهة النظر الاجتماعية النفسانية فهي تؤمن مناطق للعب، الراحة، اللقاء الاجتماعي، العزلة، والمتعة الجمالية، وما إلى ذلك.

كما يعكس تحديد مساحة الحدائق وفقاً لعدد الهكتارات الضرورية لحجم معين للكثافة السكانية طرق التخطيط الشائعة، ولكنه لايتعامل مع الاحتياجات الوظيفية

للسكان الذين قدر لهم استخدام هذه الحديقة، ودرجة تلبية العناصر المخططة المحددة في الحديقة لهذه الاحتياجات. ففي العديد من البلدان النامية، ولاسيما في الأقاليم الحارة ـ الجافة، تعد هذه المشكلة أكثر تعقيداً منها في أوروبا وأمريكا الشمالية، وذلك باعتبار تكاليف الصيانة في هذه الأماكن أعلى بكثير، كنتيجة للحاجة لسقايتها في الصيف، وبسبب المصادر المحدودة المتوفرة للبلديات.

ويبدوأنه يستحسن تغيير الأساس الذي تقسم وفقاً له مساحات المناطق العمرانية المفتوحة بشكل مادي. فبدلاً من إجراء التخطيط «الميكانيكي» في تحديد مساحة الأرض وفقاً لحجم الكثافة السكانية، يرغب بتأسيس طريقة ستمكن من تقييم الحاجة للمناطق المفتوحة، بهدف إنجاز وظائف محددة داخل الشبكة العمرانية، بينما تبذل الجهود بهدف الاستخدام المكثف للمساحة من قبل السكان المحليين. كما تتطلب هذه الطريقة الوظيفية في تحديد مقاييس تقسيمات المنطقة المفتوحة معرفة رئيسية باحتياجات مجموعات السكان المتعددة فيما يتعلق بالوظائف المختلفة للمناطق المفتوحة. إذ يمكن أن تعبر هذه الاحتياجات عن نفسها في العادات المختلفة التي يمارسها السكان في الاستجمام، متضمنة التسلية، الألعاب، والمتعة الاجتماعية والعائلية. ولذلك يمكن أن يكون البحث في هذا الاتجاه مفيداً للغاية.

١٠

تصميم الأبنية والتصميم العمراني للمناطق الحارة والجافة

مقدمة :

تقع المناطق الحارة والجافة على خطوط العرض المجاورة للمدارية، بين ١٥-٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء تقريباً، في آسيا الوسطى والغربية، الشرق الأوسط، أفريقيا، أمريكا الشمالية والجنوبية، وفي وسط وشمال شرق أستراليا. تتصف هذه المناطق بشكل رئيسي بكونها جافة وقاحلة وذات درجات حرارة عالية في الصيف أثناء ساعات النهار وفروقات يومية كبيرة بدرجات الحرارة وإشعاع شمسي عالي.

مواصفات المناطق الحارة والجافة:

إن المواصفات الرئيسة المتعارف عليها في المناطق الحارة والجافة والتي تؤثر على الراحة البشرية وأيضاً على التصميم للمدن والأبنية هي الجمع بين الرطوبة المنخفضة ودرجات حرارة النهار العالية في الصيف. والمواصفات الجافة والقاحلة في العديد من المناطق الحارة والجافة تسببها كتل الهواء المنخفضة والتي تنقسم بالتالي وتتدفق شرقاً وباتجاه خط الاستواء والتي تشكل حزام الرياح التجارية وغرباً وباتجاه القطبين مشكلةً الأحزمة الغربية . في بعض الحالات يسبب المناخ الجاف والقاحل الرياح المارة فوق الجبال مكثفة جزءاً من محتواها من بخار الماء أثناء الارتفاع فوق المنحدرات المواجه للرياح ومسخنة أثناء هبوطها على المنحدرات المعاكسة للرياح.

يترافق الجفاف بالعديد من المواصفات ذات الأهمية للراحة البشرية، التخطيط العمراني وتصميم البناء. الإشعاع الشمسي المباشر هوبذات كثافة الإشعاع المنعكس من الأرض الجرداء ذات اللون الفاتح.

تكون السماء صافية في معظم أوقات العام وينشط التسخين الشمسي أثناء النهار وخسارة الإشعاع ذوالموجة الطويلة أثناء الليل. يمكن أن يقترب الإشعاع الكوني الأفقي من ١٠٠٠ واط /م٢ (٢١٨ Btu/h/ft2) ويمكن أن يصل الفقد الصافي المستمر للإشعاع ل ١٠ واط/م٢ (٣٢ Btu/h.ft2) . وتكون النتيجة هي فرق يومي واسع لدرجات الحرارة، حوالي ١٥-٢٠ كالوري (٢٧-٣٦ فهرنهايت) ويصل لأكثر من ذلك في بعض الأحيان أثناء فصل الصيف. يمكن أن تصل درجات حرارة الهواء في حالات قصوى حتى ٥٠ درجة مئوية (١٢٢ فهرنهايت) مع أنه وفي العديد من المناطق الحارة والجافة تكون درجة حرارة الهواء القصوى الاعتيادية هي حوالي ٣٥-٤٠ درجة مئوية (٩٥-١٠٤ فهرنهايت) . وتكون الدرجات الدنيا للحرارة في الصيف حوالي ٢٥-٣٠ درجة مئوية (٧٧-٨٦ فهرنهايت) وفي المناطق الأكثر حرارة وحوالي ١٨-٢٢ درجة مئوية ـــ٤, ٦٤-٦, ٧١ فهرنهايت) في المناطق الحارة والجافة «الأبرد» . ويمكن أن تصل درجة حرارة سطح الأرض في الصيف لغاية ٧٠ درجة مئوية (١٥٨ فهرنهايت).

تكون الرياح قوية عادةً في ساعات منتصف النهار وبعد الظهر وتسكن أثناء ساعات المساء. ولكن بعض المناطق الحارة والجافة تتعرض لرياح قوية أيضاً أثناء ساعات الليل.

المواصفة المشتركة والتقليدية للعديد من المناطق الحارة والجافة هي عواصف الغبار وبشكل رئيسي أثناء فترات ما بعد الظهيرة. وتشكل العواصف الغبارية أحد العوامل الرئيسة من عدم الارتياح والانزعاج. ولحد كبير فإن قوتها وشدتها والمشاكل التي يمكن أن تسببها يمكن تقليلها عبر ملامح تصميمية مناسبة للبناء والمدن.

إن انعكاس ضوء الشمس بالنسبة للأرض القاحلة والتي غالباً ما تكون فاتحة اللون يمكن أن يولد وهجاً قوياً والذي يمكن بالتصاحب مع الانعكاس من جدران البناء أن يسبب انزعاجاً بصرياً وحملاً حرارياً مشعاً كبيراً للنوافذ والجدران.

يكون فصل الصيف في المناطق الحارة والجافة هوالفصل الأكثر إزعاجا وتوتراً. ولذلك فإن تصميم المباني والأحياء يجب أن يهدف بشكل رئيسي للتقليل من الضغط الداخلي إلى لحدود الدنيا وزيادة الراحة أثناء فترة الصيف لأقصى الحدود. ولكن بعض المناطق الحارة في الصيف يمكن أن يكون لها فصول شتاء مريحة بينما المناطق الأخرى يمكن أن تصل درجات الحرارة في فصول الشتاء فيها لما تحت درجة التجمد بكثير (مثل نيومكسيكوالجنوبية، في الولايات المتحدة الأمريكية أوالقسم الأعلى من إيران). في مثل هذه المناطق يجب أخذ أداء الشتاء بعين الاعتبار في تصميم الأبنية والمناطق المدنية المفتوحة. ولأن درجات الحرارة في الشتاء تتفاوت وتختلف من مكان لآخر فإن احتياجات التدفئة يمكن أن تتفاوت أيضاً بشكل كبير في المناطق الحارة والجافة حول العالم.

هذه الاختلافات في شروط الصيف والشتاء تخلق أنواعاً مختلفة من المناطق الحارة والجافة. وفي كل من هذه المناطق تكون مبادئ وتفاصيل التصميم العمراني وتصميم الأبنية مختلفة ومناسبة للبيئة . ولذلك وعلى الرغم من أن بعض الملامح التصميمية التقليدية يمكن أن تكون مناسبة لكل أنواع المناطق الحارة والجافة فإن الملامح الأخرى يجب أن تصمم مع الأخذ بالاعتبار المواصفات الخاصة للمنطقة المعنية.

تبدي الصحارى الحارة الصفات القصوى للمناطق الحارة والجافة . ولذلك فإن الخطوط الرئيسة ستكون «موجهة» باتجاه بيئات الصحراء الحارة.

وبينما يكون من الممكن التقليل من احتياجات الطاقة للمحافظة على شروط الراحة في الداخل في المناطق الصحراوية، فإنه وفي معظم الحالات ستبقى هناك الحاجة لصرف بعض الطاقة للتدفئة بالشتاء و/أوالتبريد في الصيف وأيضاً

لاحتياطي المياه الساخنة المنزلية للتوافر على مدار العام. ومن حسن الحظ فإن الصحارى والمناطق الحارة والجافة بالعموم لها خواص خاصة جداً والتي تجعل من الممكن تقديم معظم (أوفي بعض الأحيان) كل متطلبات الطاقة الحرارية للتدفئة والتبريد من مصادر طبيعية متجددة.

وبالتالي فإن الحفاظ على الطاقة يمكن تحقيقه في الصحارى عبر التأثيرات التكميلية لنوعين من الأعمال في تصميم المنازل: -التقليل من احتياجات الطاقة عبر التصميم المناسب للبناء -وزيادة الاستخدام لمصادر الطاقة الطبيعية المتوافرة للتدفئة وبشكل خاص للتبريد.

النوع الأول من الأعمال هوتصميم البناء للتقليل من احتياجات الطاقة للراحة ويتضمن نواحي متعددة للتصميم المنزلي: تخطيط الأحياء، نوع المنازل، توضع ومخطط المنزل، اتجاه الواجهات الرئيسة والنوافذ، الحجم، الموقع، وتفاصيل تظليل النوافذ، لون الجدران والسقف، مواد البناء، وهكذا. كل هذه الملامح المعمارية الهندسية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بضوء تأثيرهم ووقعهم على السلوك الحراري للبناء واحتياجاته من الطاقة.

النوع الثاني من الأعمال هوزيادة الاستخدام للمصادر الطبيعية للطاقة المتوافرة بالصحارى للتدفئة والتبريد وتتضمن تحليل إمكانيات المصادر المحلية للطاقة مثل الطاقة الشمسية للتدفئة وتوافر الماء للتبريد بالتبخير، الهواء الليلي البارد، إمكانيات التربة الرطبة المبردة، أوخسارة الإشعاع الليلية. هذه المصادر الطبيعية يمكن أن تقدم متطلبات الطاقة الضرورية واستخدامها ويمكن تحقيقها غالباً بواسطة حلول تقنية بسيطة وغير مكلفة. المناقشة الأوسع والأكثر تكاملاً عن التبريد السلبي للأبنية ومواصفات الأداء لمختلف أنظمة التبريد السلبية مقدمة في Givoni ١٩٩٤.

يتضمن التقليل من الضغط البيئي وتقديم شروط مريحة للأناس المقيمين في المناطق الحارة والجافة مواضيع تصميمية ذات مقياسين: الأبنية المنفردة والبيئة العمرانية.

انظر: الخطوط العريضة للتصميم العمراني في المناطق الحارة والجافة مقدمة في قسم التصميم العمراني في المناطق الحارة والجافة.

أهداف التصميم في المناطق الحارة والجافة:

إن تصميم الأبنية والأحياء في المناطق الحارة والجافة وكذلك تصميم كامل البلدة يجب أن يهدف بشكل رئيسي لتخفيف وتلطيف قسوة الطبيعة في الصيف في كل من الداخل والخارج وتأمين الراحة والاسترخاء.

في الداخل يكون الهدف الرئيس هوتخفيض حرارة الهواء والسطوح الداخلية بشكل كبير بالمقارنة مع درجة حرارة الجوالمحيط. أما في الخارج فيكون الهدف هوتقديم الظل وتحسين الجوالمحيط حول الأبنية وفي الأماكن المفتوحة العامة وفي الشوارع.

المواصفات الحرارية الأدائية الرئيسة للبناء في المناطق الحارة والجافة يجب أن تكون:

أ- معدل تسخين بطيء للداخل أثناء ساعات النهار بالصيف.

ب- معدل تبريد سريع للداخل في الأمسيات الصيفية.

ت- تقليل تسرب الغبار.

ث- تهوية جيدة في أمسيات الصيف.

ج- درجة حرارة أعلى في الداخل بالمقارنة مع الحرارة في الخارج في أوقات الشتاء.

بعض مواصفات الأداء هذه متعارضة ظاهرياً مثل الرغبة بالحصول على درجات حرارة أقل في الداخل من المعدل بالخارج أثناء الصيف وأعلى من الخارج في الشتاء. يمكن أن تؤدي المواصفات الأدائية المختلفة أيضاً لتفاصيل معمارية وإنشائية متعارضة للبناء. لذلك وعلى سبيل المثال ومن أجل أن نحصل على معدل بطيء

للتسخين أثناء ساعات النهار يجب أن يكون للبناء عطالة حرارية عالية وهذا ما يسبب عادةً معدل تبريد بطيء في الأمسيات أيضاً. كما أن تحسين التهوية يتطلب نوافذ كبيرة الأمر الذي يزيد عادةً معدل التسخين أثناء ساعات النهار وهكذا.

ولكن كما سوف نوضح لاحقاً فإنه من الممكن عبر تفاصيل بناء مناسبة واختيار مواد البناء «الحصول على الكعكة وأكلها أيضاً» أي أن يكون لك بناء تتغير مواصفات أدائه الحراري حسب متطلبات الراحة المتغيرة ساعياً أويومياً أوموسمياً. ومواصفات التصميم المعمارية والإنشائية المختلفة يمكن أن تسهم بالوصول لهذه النتائج.

تعليقات على العمارة الجماعية في المناطق الحارة والجافة:

عند التفكير بالتصميم المناسب في المناخ الحار والجاف من منظور الراحة البشرية يمكن استنتاج بعض الدروس والعبر بالطبع من ناحية العمارة الجماعية وتخطيط البلدة. ولكن يجب ملاحظة أن أي عمارة جماعية في أي منطقة، ومن ضمنها المناطق الحارة والجافة، تم تطويرها عبر العديد من القرون كرد على العديد من العوامل، والمناخ هوأحدها فقط.

وفي الواقع، فإن العديد من الأبنية الجماعية في الصحارى الحارة يكون داخلها غير مريح بالمرة أثناء ساعات ليالي الصيف مجبرة السكان على أن يناموا على الأسطح أوفي فسحة الدار المفتوحة.

تتوافر اليوم مواد جديدة ومعارف جديدة حول التفاعل بين المناخ في الداخل والبيئة الخارجية وكذلك حول تأثير أووقع ملامح التصميم العمراني على المناخ في المدينة. تقدم هذه التطورات الحديثة حلولاً معمارية وحلولاً للتصاميم العمرانية للأبنية التي يمكن أن تقدم مناخات أكثر راحة في الداخل والخارج أكثر من تلك التي تختبر في الأبنية التقليدية وبخاصة في المنازل ذات الكلفة المنخفضة والمناطق العمرانية المفتوحة.

مواضيع الراحة والحفاظ على الطاقة في المناطق

الحارة والجافة:

يمكن المحافظة على الراحة النفسية في الداخل أثناء الصيف تحت شروط الهواء المحصور (الغرف ذات النوافذ المغلقة) بالنسبة لأشخاص متأقلمين مع المناخ الحار والجاف طالما تم الحفاظ على درجة الحرارة تحت ٢٧-٢٨ درجة مئوية (٨٠,٦-٨٢,٤ فهرنهايت). وهذا المستوى من الراحة الذي يبدوبعيداً، ممكن في المناطق الصحراوية لأن عدم الراحة الذي تسببه الرطوبة والتدبق والجلد الرطب يقل جداً بسبب الرطوبة المنخفضة. ويمكن رفع المستوى الأعلى من حد الراحة عبر رفع سرعة الهواء في الداخل بمساعدة المراوح السقفية أوالجدارية. وعندما تكون سرعة الرياح في الداخل حوالي ١,٥ م/ثا(٣٠٠ قدم/د) سيكون الحد الأعلى للراحة حوالي ٢٩-٣٠ درجة مئوية (٨٤,٢-٨٦ فهرنهايت).

إن استبعاد التهوية بواسطة الهواء الخارجي في الساعات الحارة من اليوم ضروري من أجل التقليل من معدل التسخين داخل المنزل ومن أجل المحافظة على متوسط درجة الحرارة المشعة للسطوح الداخلية تحت مستوى درجة حرارة الهواء في الداخل. وعبر استغلال خواص الأبنية الثيرموفيزيائية (الحرارية - الفيزيائية) التي ينصح بها لمناطق الصحراء. هذا الموضوع تمت مناقشته بتفاصيل أكبر في فصل مواد البناء في مناطق الصحراء.

يمكن تحسين الراحة الموضوعية في ساعات بعد الظهر المتأخرة عند فتح النوافذ للتهوية حتى عندما تكون درجة الحرارة في الخارج أعلى منها في الداخل، ولكن في هذه الحالة ستقوم التهوية في الواقع برفع درجة حرارة الداخل لبضع ساعات. وسيعتمد قرار فتح النوافذ أوعدمه في هذه الساعات على التفضيلات الشخصية من ناحية سرعة أعلى للهواء مع درجات أعلى للحرارة أودرجات حرارة منخفضة مع هواء ساكن. إن رفع سرعة الهواء بواسطة مراوح داخلية سيكون الأفضل من منظور أداء البناء.

إن عواصف الغبار في فترات بعد الظهر في العديد من مناطق الصحراء تجعل من الواجب والضروري إغلاق النوافذ أثناء هذه الأحداث حتى عندما تكون التهوية مرحباً بها للحصول على الراحة الحرارية. في المناطق ذات العواصف الغبارية المتكررة في فترات بعد الظهر يجب المحافظة على معدل ارتفاع الحرارة في الداخل بأخفض درجة ممكنة عملياً عبر الاختيار المناسب للمواد، والتحكم الشمسي وهكذا. وعند تأخير فتح النوافذ حتى تسكن الرياح وتنخفض درجات الحرارة بالخارج بشكل ملحوظ عندما تكون التهوية أكثر تكون مطلوبة من الناحيتين من ناحية الراحة النفسية ومن الحاجة لتبريد البناء. في ذلك الوقت عادةً ما تسكن الرياح القوية والغبار في معظم المناطق الحارة والجافة.

يكون الهدف في المناطق القاحلة والجافة شتاءً المحافظة على درجة حرارة الداخل في ساعات النهار فوق ٢٠ درجة مئوية (٦٨فهرنهايت) حتى تصل لغاية ٢٥-٢٦ درجة مئوية (٧٧-٧٨,٨ فهرنهايت) بينما يمكن السماح لدرجة الحرارة في ساعات الليل في الداخل أن تهبط لحوالي ١٨ درجة مئوية (٦٤,٤ فهرنهايت). وفي الواقع تكون هناك حاجة لوجود اختلاف حراري يومي كبير في درجة حرارة الداخل في الشتاء في التسخين السلبي للأبنية التي تستخدم نظام الاكتساب المباشر من أجل تخزين الطاقة الشمسية أثناء ساعات النهار ضمن كتلة البناء من أجل ساعات الليل. ولذلك يمكن الحصول على ميزة من ساعات السطوع الشمسي في الشتاء والتي عادةً ما تكون متوفرة في المناطق الصحراوية . إن أداء مختلف أنواع أنظمة التسخين الشمسي السلبي وإمكانية تطبيقها وتفاصيلها تمت مناقشتها في الفصل الرابع.

استراتيجيات (خطط) المحافظة على الطاقة في المناطق الحارة والجافة:

إن الحفاظ على الطاقة من أجل التبريد في الصيف والتدفئة في الشتاء يمكن تحقيقه في المناطق الصحراوية عبر المزيج من الاستراتيجيات (الخطط) التالية:

- تخفيض درجة الحرارة الداخلية

- تهوية طبيعية
- تقليل الكسب والخسارة الحرارية عند عدم توفر التكييف
- استخدام واستغلال الطاقات الطبيعية من أجل التدفئة والتبريد.

تخفيض درجة الحرارة الداخلية:

إن التصميم المعماري والهندسي المناسب مع اختيار المواد المناسبة (للكتلة والتكوينات) يمكن أن يبقي الحرارة العظمى في الداخل حوالي ٨-١٠ درجة مئوية (٤, ١٤-١٨ فهرنهايت) تحت مستوى الحرارة القصوى في الخارج عندما تكون النوافذ مغلقة وبالتالي تقلل من الحاجة لاستخدام التكييف الهوائي الميكانيكي في المواسم التي تكون فيها درجة الحرارة القصوى في الخارج تحت حوالي ٣٧ درجة مئوية (٩٨,٦ فهرنهايت) . مثل هذا التخفيض في درجة الحرارة القصوى يعتمد على الشروط التالية:

١- التقليل من الحمل الحراري الشمسي على البناء عبر(التوجيه المناسب، الألوان الخارجية الفاتحة، وتظليل النوافذ مثلاً).

٢- تقليل التدفق الحراري الداخل أثناء ساعات النهار عبر العزل المناسب والحد الأدنى من تسرب الهواء

٣- إبطاء معدل ارتفاع درجة حرارة الداخل عبر تقليل مساحة السطح في محيط البناء أثناء ساعات النهار، أوالعزل المناسب وطاقة امتصاص حراري عالية.

٤- التمكين من التخلص السريع من الحرارة من الداخل أثناء ساعات المساء والليل عبر التهوية الطبيعية (أوالتهوية التي تساعدها المراوح).وتكبير مساحة المحيط الفعال للبناء.

قد يبدوأن هناك تعارضاً بين شكل البناء الذي يشجع على الرد البطيء للبناء لارتفاع درجات الحرارة أثناء ساعات النهار (الأبنية الصغيرة والمضغوطة) والشكل

الذي يشجع على التجاوب السريع لدرجات الحرارة التي تنخفض في ساعات المساء (الأبنية الممتدة). هذا التعارض يمكن حله عبر أشكال محددة وخاصة للأبنية .

التهوية الطبيعية:

يمكن تقليل الحاجة لاستخدام التكييف الميكانيكي عبر موقع النافذة والتصميم الذي يقدم تهوية طبيعية فعالة عندما تكون درجة الحرارة في الخارج مقبولة ومرغوبة.

إن التهوية الطبيعية الفعالة تعني أن معدل سرعة الهواء في الداخل يكون بحدود ٣٠-٣٥٪ من سرعة الرياح في الخارج. وبفرض أن سرعة الرياح في الخارج ٢-٣م/ثا (٤٠٠-٦٠٠ قدم/د) خارج المنزل والتي تكون عادية في ساعات المساء في المناطق الصحراوية فإن هذا يعني أن سرعة الهواء في الداخل سوف تكون حوالي ١٠-٠.٢ م/ثا(٢٠٠-٤٠٠ قدم/د). إن سرعة الهواء الداخلي هذه يجب تحقيقها على مستوى المعيشة - أي على ارتفاع حوالي ١م (٣.٣ قدم) فوق مستوى الأرض. وهذا يستدعي التصميم المناسب للفتحات من حيث موقعها وحجمها وتفاصيلها.

تقليل الكسب الحراري في الصيف والخسارة الحرارية في الشتاء:

إن إمكانية التقليل من أحمال التبريد والتدفئة واستهلاك الطاقة الناجم عنها عندما وحيثما لايتوافر التكييف، يصبح ممكناً عبر الاختيار المناسب للمواد، والتحكم الشمسي، وهكذا يمكن عبر التصميم المناسب للمنزل وحجم نظام تكييف الهواء تقليله مما يخفض من الاستثمار الأساسي وأيضاً يقلل من كلفة التشغيل واستهلاك طاقة النظام عبر سنين استخدامه.

استخدام الطاقات الطبيعية:

يمكن لاستخدام واستغلال الطاقات الطبيعية المتوافرة في المناطق الصحراوية للتسخين والتدفئة والتبريد أن يقلل أوحتى يلغي استخدام التكييف الهوائي

الميكانيكي وأنواع الوقود التقليدية. وهذه الخيارات المختلفة للتسخين الشمسي السلبي تمت مناقشتها في الفصل ٤، أما أنظمة التبريد السلبية فتمت مناقشتها في الفصل ٥.

تعليقات:

في بعض الحالات وبتحقيق أحد اختيارات الراحة يمكن أوينهي إمكانية تطبيق اختيار آخر. ولذلك، وكمثال، فإن التهوية أثناء ساعات النهار يمكن أن تقدم راحة عندما تكون درجة الحرارة في الخارج عالية حوالي ٣٢ درجة مئوية (٦.٨٩ فهرنهايت) ولكن إمكانية تقليل درجة الحرارة في الداخل تحت مستوى تلك في الخارج تضيع. وأيضاً، في ساعات المساء عندما تسكن الرياح فإن المنزل الذي تمت تهويته أثناء الساعات الحارة سيكون أكثر حرارة وأقل راحة من المنزل الذي تم الإبقاء عليه مغلقاً في ساعات النهار بسبب امتصاص الحرارة الخارجية في الكتلة الهيكلية من هواء التهوية. تعتمد الفعالية النسبية للتهوية مقابل تخفيض درجة الحرارة من منظور الراحة البشرية على كل من نوع المناخ وتفاصيل تصميم المنزل. في بعض الأحيان فإن المتطلبات الخاصة باستخدام المنزل مثل الإنارة الطبيعية في المكاتب والصفوف الدراسية يمكن أن تحول بعض المقاربات لتصبح غير عملية أوغير مرغوبة.

الخطوط المعمارية والهندسية الرئيسة

في المناطق الحارة والجافة :

إن تفاصيل تصميم البناء المناسبة في المناطق الحارة والجافة وبشكل خاص في الصحارى هي:

- تصميم وتوضع مخطط البناء
- الأماكن المفتوحة الداخلية أوالمرتبطة بالبناء

- اتجاه الغرف الرئيسة والنوافذ
- حجم النافذة وموقعها وتفاصيلها
- أجهزة أوطرق التظليل
- لون محيط البناء
- الخضرة أوالنباتات الخضراء القريبة من المنزل

إن اختيار الخواص الحرارية لمواد البناء في المناطق الحارة والجافة تمت مناقشته في قسم مواد البناء في المناطق الصحراوية.

شكل البناء في المناخات الحارة والجافة:

في المناخ الحار والجاف أثناء فصل الصيف يكون مرغوباً تخفيض معدل ارتفاع درجات الحرارة في الداخل أثناء ساعات النهار. وللحصول على هذا الهدف يجب أويفضل أن يكون البناء صغيراً (مضغوطاً): حيث مساحة سطح المحيط الخارجي يجب أن تكون أصغر ما يمكن، وذلك للتقليل من التدفق الحراري لداخل البناء. وأيضاً يجب الإبقاء على معدل التهوية أقل ما يمكن قبوله من ناحية الصحة العامة (حوالي ٠,٥ تغيير هوائي بالساعة) من أجل تقليل تسخين الداخل عبر الهواء الخارجي الأكثر حرارة. أما المساحة الصغيرة من الجدران والسقف عندما لايكون الهيكل كتيماً للهواء بشكل كامل (كما هي الحالة مع الجدران التزينية أوالتكميلية الشائعة في الولايات المتحدة) فإنها تساعد أيضاً على التقليل من التسرب الذي يحدث أثناء ساعات النهار.

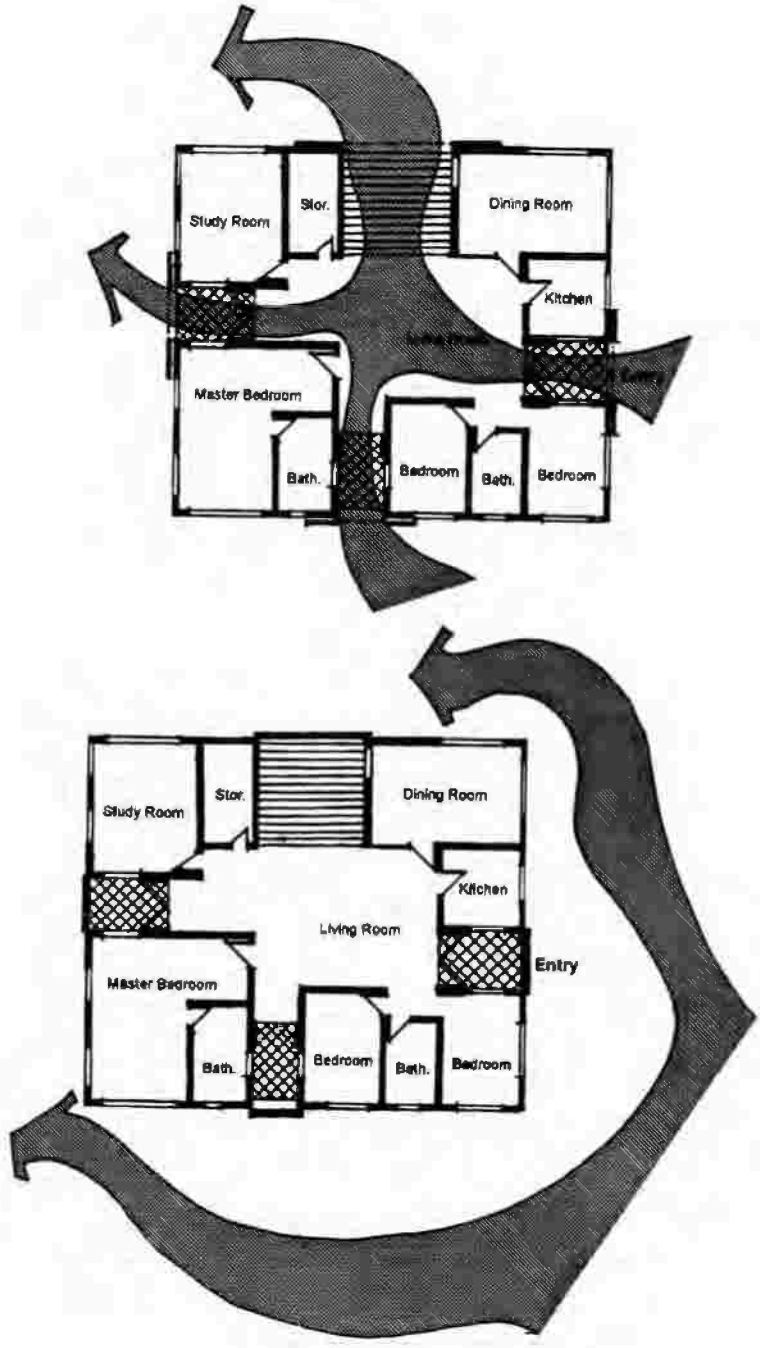
ولكن أثناء الأمسيات الصيفية يمكن أن تنخفض درجة الحرارة في الخارج في العديد من المناطق الحارة والجافة (وتقريباً في كل المناطق الحارة في بعض الفصول) بسرعة كبيرة وأن تصل لمستويات تحت درجات الحرارة في الداخل ضمن

أوحتى تحت مستوى الراحة. هذا الوضع يغير الأداء المناخي المطلوب للبناء. وعندئذ سيكون الهدف في الأمسيات الصيفية هوتسريع معدل تبريد الداخل بقدر الإمكان. وهذا يستدعي أن يكون البناء منفتحاً ومشرعاً (كبيراً وممتداً) وذوتعرض أكبر للهواء الخارجي. إن الحاجة لتحسين معدل التبريد في الأمسيات ذات أهمية خاصة في حالة الأبنية ذات الكتلة الكبيرة أوالعالية والتي لها طبعاً رد فعل بطيء للتغيرات في درجات الحرارة في الخارج.

وكما تم مناقشته في الفصل ٢ فإن من الممكن تغيير منطقة السطح الفعال لمحيط البناء بواسطة الشرفات الممتدة للداخل والمجهزة بمصاريع معزولة قابلة للإغلاق على امتداد خطوط الجدران الخارجية. وعندما تغلق هذه المصاريع تصبح الشرفات جزءاً هاماً من محيط البناء، وبالتالي يتم تقليل مساحة المحيط كما هوموضح في الشكل ١٠-١.

وحين تكون المصاريع مفتوحة تزيد مساحة المغلف وتصبح مساحة الشرفات فعلياً جزءاً من الخارج. هذه المصاريع يمكن أن تكون بشكل أبواب معزولة مثلاً. ويمكن وضع نوافذ صغيرة ضمن المصاريع لتأمين ضوء النهار ورؤية المنظر عند إغلاق المصاريع.

بالإضافة لتعديل مساحة السطح فإن هذه الشرفات العميقة تعدل أيضاً شروط تعرض الفتحات التي تربطهم للغرف المجاورة. عندما تغلق المصاريع المعزولة تصبح عندئذ فتحات الغرف المجاورة ضمن الفراغ الداخلي أوشبه الداخلي، ولذلك فإنها لاتكون فقط محمية بشكل كامل من الإشعاع الشمسي والغبار ولكنها تكون معرضة أيضاً للهواء الساكن بدرجات حرارة أقرب لمستوى الداخل أكثر منها لمستوى الخارج. وبالتالي فإن الكسب الحراري عبر زجاج النوافذ والأبواب والذي هوالجزء الأكثر حساسية من محيط البناء يقل بشكل ملحوظ مما يساعد على تقليل معدل تسخين الداخل في ساعات النهار.



الشكل ١٠-١ مخطط لبناء ذوشرفات داخلية يمكن إغلاقها بواسطة مصاريع معزولة.

يجب فتح المصاريع أثناء ساعات المساء والليل على أية حال. إن مساحة الهواء في الشرفات تصبح جزءاً من البيئة الخارجية مباشرةً. أما الجدران ذات الكتلة الكبيرة بين الغرف والشرفات فتصبح الآن معرضة بشكل مباشر للهواء الخارجي وبالتالي يمكن أن تتخلص بسهولة أكبر من الحرارة المخزنة فيها أثناء ساعات النهار. أما الفتحات الكبيرة فيمكن أن تقدم عندما تكون مفتوحة تهوية فعالة حتى عندما تنخفض سرعة الرياح الخارجية أثناء ساعات المساء.

وحينما تواجه مثل هذه الشرفات الجنوب، الجنوب الشرقي أوللجنوب الغربي فيمكن أن تخدم في الشتاء كعناصر تسخين شمسي سلبي. ومن أجل هذه الغاية يجب أن تكون مجهزة أيضاً بزجاج قابل للفتح بالإضافة للمصاريع المعزولة. في الشتاء يمكن إبقاء الأقسام الزجاجية مغلقة كل الوقت وبالتالي تحويل الشرفات لتصبح أماكن مشمسة. أما الفتحات التي تقود للغرف المتصلة فيجب الإبقاء عليها مفتوحة أثناء ساعات التشميس ويمكن إغلاقها لاحقاً. يمكن أيضاً إغلاق المصاريع المعزولة في الأمسيات.

مع مثل هذه الحسابات الهندسية وإجراءات التشغيل (الإدارة) يصبح البناء «مضغوطاً (صغيراً)» أثناء ساعات النهار بالصيف وأثناء الشتاء ويصبح «ممتداً (كبير المساحة)» أثناء ليالي الصيف. إن مساحة السطح المتغيرة للمغلف الفعال تقلل معدل تسخين الداخل أثناء ساعات النهار بالصيف وتزيد من معدل التبريد في الأمسيات.

يمكن استخدام منطقة الشرفات على مدار العام وبالتالي تصبح هذه المنطقة تشكل جزءاً لايتجزأ من مساحة الأرض الفعالة لمكان المعيشة.

المفاهيم المناخية للمساحة الداخلية والأماكن المرتبطة بها في المناطق الحارة والجافة:

إن العنصر الذي يلعب دوراً خاصاً في التصميم أوالترتيب في المناطق الحارة والجافة هوالفناء الداخلي أوساحة الدار الداخلية. وغالباً ما يقترح أن مثل هذا

الفناء الداخلي أوالحديقة الداخلية يمكن أن تساعد بالمحافظة على درجات حرارة داخلية باردة. هذه الفكرة أوالمعرفة مبنية على حقيقة أن مثل هذه الأبنية معروفة جداً في مثل هذه المناطق منذ قرون. ولكن يجب ملاحظة أن المنازل ذات الفناء الداخلي قد طورت لتتجاوب مع الاحتياجات والحدود المختلفة والمناخ هوفقط أحد هذه العوامل.

تمت مناقشة المواصفات المناخية العامة لمختلف أنواع الأماكن المفتوحة «المتضمنة» في الفصل ٦ . هذا الفصل سوف يركز على الخواص الخاصة للأماكن المفتوحة «المتضمنة» في المناخ الحار والجاف.

تكون البيئة الخارجية في المناخ الحار والجاف وخاصةً في المناطق الصحراوية قاحلة وعدوانية. أي أرض مفتوحة لايعتني بها مالكها الخاص أومالكوها العامين تصبح مصدراً محتملاً للغبار. أما العناية بالأراضي المفتوحة في المناخات الحارة والجافة فهي صعبة بسبب أن معظم النباتات، ماعدا تلك الخاصة بالصحراء مثل الصبار، تحتاج للكثير من الماء والذي غالباً ما يكون قليلاً وغالي الكلفة.

غالباً ما تكون العناية الخاصة بالأراضي المفتوحة في المناطق المحمية المسورة والمحددة بجدران و/أوأسيجة. في الأماكن المفتوحة المتضمنة كما هي الحالة في ساحة مسورة بسياج أوفي حالة الفناء الداخلي أوالباثيو، يصبح من الممكن تعديل الجوالمحيط الخارجي إلى حد ما. إن إمكانيات التعديلات المناخية المحتملة تعتمد على فصل المناطق المفتوحة عن البيئة العامة. وبالتالي وبصرف بسيط نسبياً للماء يصبح من الممكن زيادة الفوائد والمزايا إلى الحد الأعظمي عبر تخطيط الفناء الداخلي.

يمكن للعديد من النشاطات المنزلية في المناطق الحارة والجافة أن تحدث غالباً في الخارج بشكل مريح أكثر منها في الداخل. مثل هذه النشاطات يمكن أن تتضمن الغسيل، الطبخ، اللعب، وحتى النوم. ولذلك، يجب أن تشكل مثل هذه المساحات الخارجية من وجهة النظر التصميمية جزءاً متداخلاً هاماً من المنزل.

تتضمن الأبنية العامة أوالجماعية في المناطق الحارة والجافة عادةً أشكالاً مختلفة من المساحات المفتوحة كعناصر هامة متداخلة من مكان العيش. يؤمن الفناء الداخلي مكاناً مفتوحاً خاصاً بالكامل ومنفصلاً من الناحية الصوتية والبصرية عن البيئة الخارجية العامة. هذا العامل ذوأهمية خاصة في المجتمعات والحضارات التي تتطلب درجة عالية من الخصوصية وخاصةً بالنسبة للنساء.

مواصفات درجات الحرارة في المنازل التي تحوي فناءاً داخلياً:

تعتمد الشروط المناخية الفعلية ضمن الفناء الداخلي بشكل كبير على تفاصيل تصميمها و«معالجتها». في بعض الحالات يكون الهواء والحرارة المشعة في الفناء الداخلي أعلى ولكن أيضاً أقل من درجات الحرارة المقابلة في الجوالمحيط بالاعتماد على تفاصيل تصميم الفناء.

في المناطق الحارة والجافة الفناء الداخلي الغير مظلل مع تربة قاحلة أومع أرضية إسمنتية أومرصوفة غالباً ما يكون لها درجات حرارة هواء أعلى وكذلك درجات الحرارة المشعة أعلى من البيئة الخارجية. وخاصةً في حالة الأبنية المنخفضة الارتفاع حيث يكون عرض الفناء الداخلي كبير بالنسبة لارتفاع البناء. ويكون هذا بسبب حجب وحجز الريح في الفناء بينما يمكن أن يصل الإشعاع الشمسي إلى معظم أجزاء الفناء الداخلي. وكلما زاد معدل ارتفاع البناء المحيط بالفناء بالنسبة لعرضه على مستوى السقف كلما قلت كمية الشمس التي تخترق مستوى أرض الفناء. وهذا يزيد منطقة الظل ويقلل من درجة حرارة الهواء ومن درجة الحرارة المشعة في المنطقة المسكونة من الفناء.

الفناء شيئ متعارف عليه في العديد من الأحياء «التقليدية» في المناطق الحارة والجافة ويكون غير مظلل وذوأرض قاسية وغير مزروعة. توضح الأشكال ١٠-٢ و١٠-٣ المصورة بتونس بواسطة البروفيسور باتريك كوين من معهد SELAER PLOYTECHNIC (R.P.I) هذه النقطة. وتنتشر الفناءات الغير مظللة ذات الأرض

القاسية أيضاً في منازل أكثر ثراءً كما هوموضح في الشكل ١٠-٤ والذي صور أيضاً في تونس بواسطة البروفيسور كوين. درجات الحرارة المتوقعة في مثل هذه الأفنية ستكون أعلى منها في الشارع المفتوح.

يمكن تحقيق تظليل الفناء الداخلي عبر التفاصيل التصميمية للبناء المحيط به - مثال، عبر السقف ذوالإسقاط الداخلي والبلكونات و/أوعبر عناصر تظليل محددة كما هوموضح في الشكل ١٠-٥.

الشكل ١٠-٢ الأحياء «التقليدية» في مدينة «وامامي» - تونس. الأفنية الغير مزروعة. مصورة وبإذن البروفيسور باتريك كوين من معهد I.P.R.

يمكن أن تكون عناصر التظليل هذه أشجار ذات جذوع عالية ومظلة عريضة مثلاً، أوشاشة قماشية قابلة للسحب على فتحة السقف أوعريشة مع كروم. أما الفناء المظلل فهومكان لطيف ويدعوللزيارة كما هوموضح في الشكل ١٠-٦ المصور في برشلونة - اسبانيا بواسطة البروفيسور جون اس. رينولدز AIA من جامعة

أوريغـون. أمـا الفناء المظلل بواسطة شـجـرة مـثل ذلك الموضح في الشكل ١٠-٧ والمصور من قبل البروفيسور كوين - تونس، فيؤمن مناخاً أكثر راحة بكثير من الفناء الغيـر مـزروع المصور أعلاه. يفضل من أجل دخول الضوء والشمس في الشتاء أن تكون النباتات المزروعة في الفناء من أنواع موسمية مختلفة (غير دائمة الخضرة).

الشكل ١٠-٣ فناء في منزل في «وامـامي» - تونس مـصـور من قـبل وبإذن البروفيسور باتريك كوين من معهد I.P.R.

المخطط المرفق لفناء ممتلئ بالأشجـار كما هوموضح في الشكل ١٠-٨ والمصور من قبل البروفيسور كوين في استانبول - تركيا سيكون له درجة حرارة هواء أقل من تلك للجوالمحيط. عندما تتوضع في اتجاه الرياح الصاعدة فإنها تؤمن تهوية جيدة للبناء بهواء ذودرجة حرارة أقل من الهواء المحيط.

يقدم الجوالجاف إمكانيات متعددة لخفض درجة حرارة الفناء عبر أنظمة التبريد بالتبخير المختلفة كما هومناقش في الفصل ٥. إن الجمع بين أنظمة التبريد

بواسطة التظليل وبواسطة التبخير يمكن أن يخفض درجة حرارة الهواء في ساعات النهار على مستوى أرض الفناء عدة درجات تحت درجة حرارة الخارج. وأحد عناصر التبريد المثيرة للاهتمام هوالجدار المبلل بواسطة الماء الذي يجري عليه ليتجمع في الأسفل ضمن بركة صغيرة ويتم عندئذ إعادة تدوير الماء كما هوموضح في الشكل ١٠-٩ . مثل هذا الجدار يمكن أن يبنى من الأسمنت ويعزل ضد الماء. إنه يؤمن التبريد ليس فقط لمساحة الفناء ولكن للغرفة التي تقع خلفه.

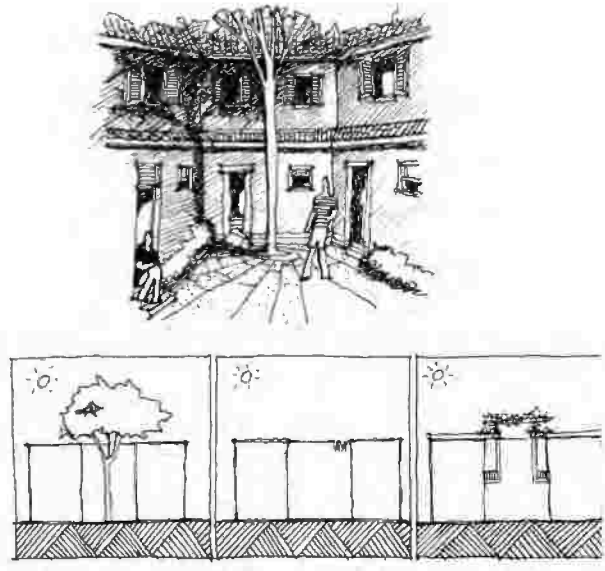
اتجاه البناء والتعرض الشمسي:

إن الهدف الرئيس من تقرير اتجاه معين في المناطق الحارة والجافة هوالتقليل من وقع الشمس على البناء في الصيف.في المناطق ذات الشتاء البارد يوجد هدف آخر وهوزيادة الاستغلال الشمسي في الشتاء. التهوية في ساعات المساء مهمة جداً أيضاً في المناطق الحارة والجافة ولكن بما أن التهوية أقل حساسية لموضوع الاتجاه فإن هذا العامل يكون ثانوياً في اختيار الاتجاه.

معظم مناطق العالم الحارة والجافة متوضعة ضمن خطوط عرض قرب مدارية حيث تكون أعلى كثافة للإشعاع الشمسي المرتطم أوالضارب في الصيف، باستثناء السقف، على الجدران الشرقية والغربية . وفي الشتاء يحصل هذا على الجدار الجنوبي.

هذا النمط من عدم الإشعاع الشمسي على الجدران المختلفة ينتج تفضيل واضح للتوجيه الشمالي - الجنوبي للواجهات الرئيسة وبخاصة بالنسبة للنوافذ. مثل هذا التوجيه يوفر تظليلاً سهلاً وغير مكلف للنوافذ الجنوبية (في نصف الكرة الشمالي) في فصل الصيف، -والجدار المواجه للجنوب بشكل عام- بواسطة كواسر أفقية. الكواسر الجنوبية يمكن أن تحجب أشعة شمس الصيف العالية في السماء بشكل فعال (الارتفاع الشمسي في فترة الظهر ٧٠-٨٠درجة) وبذات الوقت تمكن من عدم إشعاع الجدار الجنوبي في الشتاء.

الشكل ١٠-٤ فناء من منزل غني في القيروان - تونس مصور من قبل وبإذن من البروفيسور باتريك كوين من معهد I.P.R.



الشكل ١٠-٥ خيارات مختلفة لعناصر تظليل للفناء.

الشكل ١٠-٦ فناء مظلل في برشلونة - اسبانيا مصور من قبل وبإذن البروفيسور جون اس. رينوادز من جامعة أوريجون.

ولكن يجب توضيح أن قوة وتركيز الإشعاع الشمسي المنعكس من الأرض القاحلة مهم جداً في العديد من المناطق الحارة والجافة. وبوجود إشعاع أفقي بقوة ١٠٠٠ واط/م٢ (٣٢٠ BTU/H.FT2) وانعكاس الأرضية ب (٠,٦) وكلاالعاملين معروف في منتصف الصيف في العديد من المناطق الحارة والجافة الإشعاع المنعكس ،Ir، الذي يصل للجدار بأي اتجاه (مع تذكر أن أي إشعاع منعكس ينتشر بشكل متساوي بكل الاتجاهات وبافتراض أن الأرض تمتد باتجاه الأفق) سيكون:

Ir=(0.6*1000)/2=300 W/m2(95 Btu/h.ft2)

أما كمية الإشعاع المنتقل عبر نافذة ما ذات زجاج عادي (ذوشفافية ٠,٧) فستكون ٢١٠ واط/م٢ (٦٧ Btu/h.ft2) وتعتمد كمية الإشعاع الممتص بالطبع على امتصاص سطح الجدار (a) حيث الجدار الداكن (a=٠,٧) سيمتص ٢١٠ واط/م٢ (٦٧ Btu/h.ft2) بينما الجدار الأبيض (a=٠,٢٥) سيمتص فقط ٧٥ واط/م٢ (٢٤ Btu/h.ft2).

إن الكواسر الشمسية لاتمنع أوتحجب الإشعاع المنعكس من الأرض وسيكون أيضاً من المرغوب به والمحبب أن تكون هناك حماية للنوافذ من الإشعاع المنعكس في الصيف عبر أجهزة تظليل مثل المصاريع .

إن موضوع الاتجاه في المناطق الحارة والجافة يهم بشكل رئيسي النوافذ والمناطق المزججة الأخرى. التأثير التسخيني أوالمدفئ للإشعاع الشمسي الذي يرتطم بالجدران يمكن تقليله بسهولة عبر اختيار ألوان عاكسة (فاتحة جداً) للجدران. وفي الحقيقة فإن الجدار الأبيض الغربي المعرض للشمس في الصيف في موقع حار وجاف مع تربة مفتوحة فاتحة اللون يمكن أن يكون لها تقريباً نفس درجة حرارة الجدار الجنوبي الداكن المحمي بشكل كامل من الإشعاع المباشر بواسطة الكواسر.

الشكل ١٠-٧ فناء مظلل باسطة شجرة بتونس مصور وبإذن البروفيسور باتريك كوين من معهد r.p.i

إن قياس درجات حرارة التربة والهواء في كلاالحالتين يمكن أن يوضح هذه النقطة. باعتبار أن حرارة الهواء ٣٥ درجة مئوية (٩٥ فهرنهايت)، الإشعاع الأفقي (Ih) ١٠٠٠ واط/م٢ (٣٢٠ Btu/h.ft2) الإشعاع الشمسي المباشر الذي يضرب الجدار الغربي (Iw) بقوة ٦٠٠ واط/م٢ (١٩٠ Btu/h.ft2) انعكاس التربة (r) ٦٠٦ (المعدل الطبيعي في العديد من المناطق الصحراوية) فعالية الناقلية ٢٠ واط/م٢. درجة (٣,٥ Btu/h.ft2.F) وامتصاص سح الجدار(a) ٠,٧ و٠,٢٥ للجدار الجنوبي الداكن وللجدار الغربي الأبيض على التتابع ، درجة حرارة هواء - التربة (Tsa)

يمكن حسابها لكلاالحالتين . ويمكن أيضاً فتراض أن انخفاض درجة حرارة جدار مكشوف بسبب الإشعاع السماء ذوالموجة الطويلة يكون درجة مئوية (٣,٦ فهرنهايت) (Givoni ١٩٧٦).

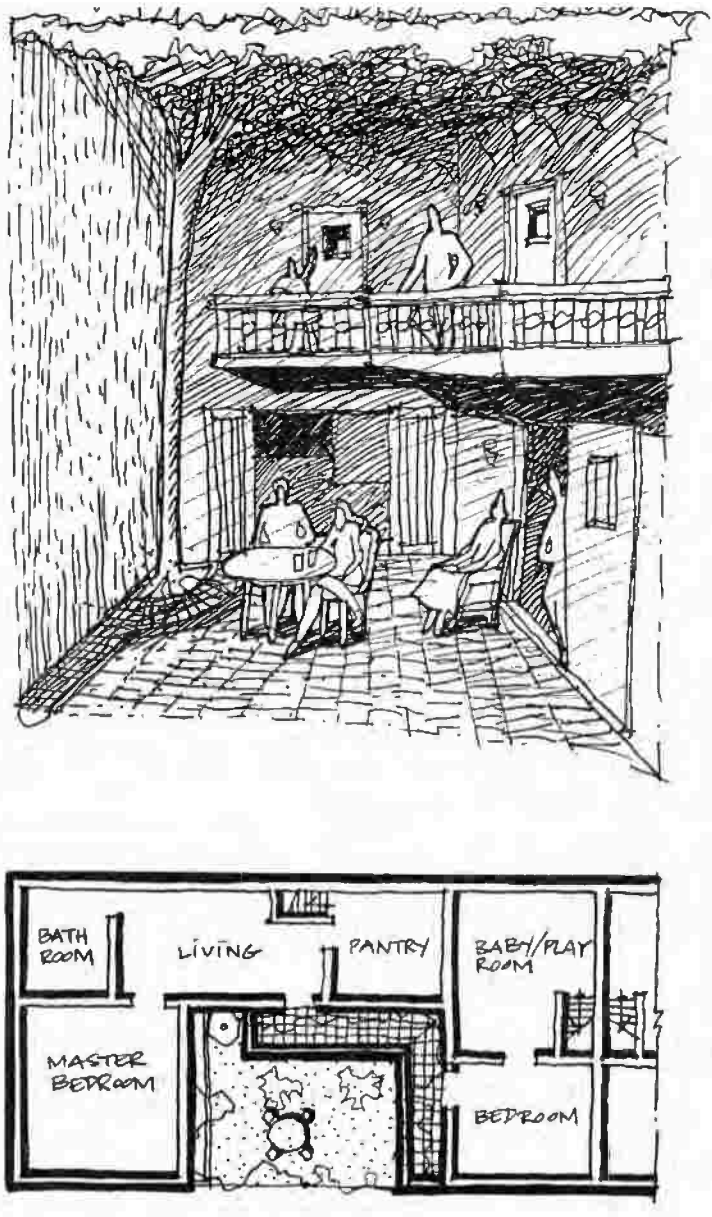
بالنسبة للجدار الجنوبي الداكن والمحمي من الإشعاع المباشر:

Tsa = 35+(0.7*0.5*0.6*1000)/20 = 45.5 C (116F)

بالنسبة للجدار الغربي الأبيض المكشوف:

Tsa = 35+0.25 * (300+600)/20 -2 = 44.25 C (111.5 F)

الشكل ١٠-٨ فناء خطط ممتلئ بالأشجار في استنبول - تركيا مصور وبإذن من البروفيسور باتريك كوين من I.P.R.



الشكل ١٠-٩ مخطط لفناء داخلي مبرد بواسطة جدار مبلل.

تأثير لون الجدار والسقف في المناطق الصحراوية مناقش أكثر في قسم ألوان الأبنية.

حجم النافذة وموقعها وتفاصيلها في المناطق الحارة والجافة:

يتعامل هذا القسم مع مواضيع محددة من تصميم النافذة في المناطق الحارة والجافة وبخاصة في الصحارى الحارة. في مثل هذا المناخ عندما تكون درجة الحرارة في ساعات النهار في الخارج أعلى بكثير من درجة الحرارة في الداخل فإن النوافذ التقليدية تميل لزيادة درجة الحرارة في الداخل. وأيضاً كلما كبرت مساحة النوافذ كلما زاد تأثير التسخين وخاصةً عندما لايتم منع الاختراق الشمسي بشكل فعال عبر التظليل والتوجيه. ضوء الشمس في المناطق الحارة والجافة قوي ومركز جداً. والنوافذ الكبيرة يمكن أن تسبب إزعاجاً من الوهج مما يقوي الاعتقاد بأن النوافذ الصغيرة مناسبة أكثر من الكبيرة منها في الصحراء. وهذا المنظور مدعم من ملاحظة أن الأبنية الجماعية العامة في المناطق الصحراوية والتي تبنى بشكل رئيسي من الطين المضغوط ومن مكعبات اللبن أوالحجر عادةً ما تكون لها نوافذ صغيرة جداً.

ولكن، يجب الإشارة إلى أن الطريقة التقليدية لحياة سكان المنازل الجماعية والعامة في المناطق الحارة والجافة من حيث النوم على السقف أوفي الفناء تشهد على شروط داخلية غير مريحة والتي تسود أثناء ساعات الليل. وفي الواقع فإن الحصول على تهوية ليلية فعالة موضوع ذوأهمية كبيرة لتبريد الكتلة الهيكلية للبناء. وبدون التهوية الفعالة في الليل يمكن أن يصبح داخل البناء حاراً بشكل لايطاق أثناء الليل، عندما تكون الراحة ضرورية من أجل الحصول على نوم هادئ ومريح. وكما سوف يتم مناقشته لاحقاً فمن الممكن بواسطة التصميم المناسب (بوجود نوافذ كبيرة) تأمين راحة داخلية مقبولة في المناطق الحارة والجافة في كل من ساعات الليل والنهار. ومن وجهة النظر النفسية فإن الراحة الليلية أكثر أهمية من تلك أثناء ساعات النهار.

ومع وجود التفاصيل التصميمية الخاصة يمكن توفير نوافذ كبيرة في هذه المناطق مع مزايا من وجهة النظر الحرارية. عندما تضاف مصاريع ذات عزل عالي

للنوافذ الكبيرة القابلة للفتح، حيث يمكن تعديل أثرها الحراري لتحقيق كلاالحاجات اليومية والسنوية. في الصيف يمكن إغلاق المصاريع أثناء الأوقات الحارة مع السماح بدخول الضوء إلى المنزل فقط عبر نوافذ صغيرة مظللة. وفي المساء يمكن فتح المصاريع والنوافذ لترفع معدل تبريد الداخل.

يمكن أن تؤمن النوافذ الكبيرة التي تواجه الجنوب في الشتاء تسخيناً شمسياً مباشراً كافياً للداخل. إن إغلاق المصاريع المعزولة أثناء الليل يحصر الحرارة في الداخل مما يقلل من معدل التبريد وبالتالي يساعد على الحفاظ على درجة حرارة داخلية مريحة بالليل.

في المناطق التي يشكل فيها الغبار إزعاجاً قوياً يجب أن تمكن تفاصيل النوافذ والمصاريع من الإغلاق المحكم.

في بعض المناطق الحارة والجافة يمكن أن تزيد الحشرات في فترات محددة. عندئذ يجب اعتماد المناخل (الشبك) كجزء هام لايتجزأ من نظام النافذة. يجب أن يكون من الممكن إبقاء المناخل مغلقة عندما تكون النوافذ والمصاريع مفتوحة.

ومن أجل تسهيل التهوية عند الرغبة يجب أن توضع النوافذ على كل من الواجهتين اللتين تقعان باتجاه الريح والمعاكسة للريح. وإذا تم تقديم مثل هذا الموقع يمكن عندئذ تأمين تهوية فعالة حتى عبر نوافذ صغيرة نسبياً (مثال: بوجود ما يعادل حوالي ٥-١٠٪ من مساحة الأرض قابلة للفتح).

تظليل النوافذ في المناطق الحارة والجافة:

بسبب القوة والكثافة العالية للإشعاع الشمسي في المناطق الصحراوية تكون مشاكل التسخين الشديد بسبب الطاقة الشمسية والاختراق عبر النوافذ أوالامتصاص من قبل السطح الخارجي للجدار ذات أهمية خاصة. يزداد الإشعاع القوي والمباشر وذلك المنعكس من السماء بسبب انعكاس الإشعاع الشمسي وبسبب انتشار الموجات الطويلة من الأرض المحيطة والتي غالباً ما تكون ذات لون فاتح

أوبدون غطاء نباتي. هذه النقاط تعزز وتزيد التأكيد على أهمية تقديم الحماية ليس فقط من الشمس المباشرة ولكن أيضاً من الإشعاع المنعكس والمنتشر من الأرض. إن احتمالات تقليل الحمل الشمسي المباشر والمنعكس عبر التظليل هوإذاً ذوأهمية خاصة في المناطق الحارة والجافة. هذا القسم يتعامل مع أجهزة أوأدوات التظليل «المعماري أوالهندسي» الثابتة أوالمتحركة في المناخ الحار والجاف. إن موضوع التظليل بواسطة تخطيط الموقع حول البناء مناقش في الفصل ٩.

يكون تأثير الفروقات في الكفاءة الحرارية بين مختلف أنواع التظليل في المناطق الحارة والجافة أوضح وأقوى بكثير حيث يكون كل من الإشعاع المباشر والمنعكس أكثر منه في أنواع المناخ الأخرى.

أدوات التظليل الثابت:

معظم أدوات التظليل الثابتة لاتحجب الإشعاع الشمسي المنعكس والمنبعث من الأرض أومن الأبنية المحيطة. ففي المناطق الصحراوية التي يكون فيها الإشعاع المنعكس كبيراً فإن مثل هذه الأدوات قد تم الحد من فعاليتها بشكل تقليدي.

سيتم مناقشص الأنواع الثلاثة التالية من أدوات تظليل النوافذ الثابتة من منطلق فعاليتها في الاتجاهات المختلفة في الإطار العام للبيئة الصحراوية:

أ- الأفقية المعلقة والممتدة على جانبي النافذة.

ب- الزعنفية العامودية الممتدة على النافذة.

ت- «الإطار» المصنوع من مسقط أفقي وزعانف عامودية والتي غالباً ما يشار إليها «بصندوق البيض» أو«egg crate».

يمكن أن تؤمن الأفقية المعلقة فوق النافذة الجنوبية والممتدة بشكل كاف للأمام وعلى الجانبين ظلاً كاملاً من الشمس المباشرة أثناء فترة منتصف الصيف وبذات الوقت تمكن من الاختراق الشمسي في الشتاء. ولكن التظليل المعلق لايؤمن أي

حماية من الإشعاع المنعكس من الأرض أمام النافذة. وأيضاً في أواخر الصيف وبدايات أشهر الخريف (من منتصف آب لمنتصف تشرين الأول في نصف الكرة الشمالي) تكون درجة حرارة الهواء المحيط في المناطق الحارة والجافة حارة نسبياً بينما تكون الشمس قد انخفضت بشكل كاف في السماء لتضرب معظم مساحة النافذة. في هذا الوضع فإن التظليل بواسطة الكواسر يمكن أن لايكون كافياً لمنع اختراق شمسي وتسخين كبير.

في حالة الاتجاهات الشرقية والغربية فإن أدوات التظليل العامودية (الزعانف) تكون أكثر فاعلية من الكواسر الأفقية ذات العمق نفسه. ولكن ولأي منها يمكن أن يؤمن تظليلاً كاملاً في هذه الاتجاهات.

إن الطريقة الوحيدة التي يمكن بها تظليل النوافذ الشرقية أوالغربية بشكل فعال عبر الأدوات والوسائل الثابتة هي بواسطة «الإطار» المتكون من الكواسر الأفقية و«الزعنفة» العامودية المنحرفة بزاوية قدرها ٤٥ درجة باتجاه الجنوب.

بالنسبة للنوافذ الشمالية فإن الزعانف العامودية وبخاصة على الجانب الغربي والممتدة فوق ارتفاع النافذة يمكن أن تؤمن الحماية من شمس ما بعد الظهيرة.

تؤثر الفعاليات المختلفة لأدوات التظليل الثابتة أيضاً في الطريقة التي يؤثر بها شكل النافذة المظللة بمثل هذه الأدوات على أدائها الحراري.

النوافذ الأفقية الطويلة الموجودة على الجدران الجنوبية، الشرقية والغربية يمكن حمايتها بشكل أكثر فعالية بواسطة وسائل التظليل الثابتة أكثر من النوافذ المربعة أوالعامودية. النوافذ الممتدة بشكل أفقي بهذه الاتجاهات لايمكن تظليلها بشكل فعال بواسطة الوسائل الثابتة إلاإذا تم تكبيرها لعمق كبير جداً حتى في حالات النوافذ الجنوبية. أما النوافذ الأفقية الشرقية والغربية فلايمكن تظليلها بشكل فعال أبداً بواسطة الطرق الثابتة المتعامدة مع الجدار.

أدوات التظليل الخارجية المتحركة:

إن الصفة المشتركة لكل الأدوات المتحركة هي أنه من الممكن تعديلها حسب الطلب إما لحجب أوللسماح بمرور الإشعاع الشمسي. كما هوالأمر بالنسبة للأدوات الثابتة تقوم هذه الأدوات باعتراض أشعة الشمس قبل أن تصطدم بالزجاج. يمكن للعديد من الأنواع المتحركة أن تعترض الإشعاع الشمسي المنعكس من الأرض بالإضافة لاعتراض لأشعة المباشرة ومعظم الإشعاع المنتشر من السماء.

ومن جهة أخرى فإن أدوات التظليل المتحركة يمكن أن تسمح بمرور الشعاع الشمسي عندما يراد ذلك في الشتاء. ولذلك تكون الأدوات المتحركة كما هومتعارف عليه أكثر فاعلية من التظليل الثابت. معظم أدوات التظليل المتحركة يمكن تطبيقها تقريباً بذات الفعالية لكل الاتجاهات وعلى أي شكل من أشكال النوافذ.

يمكن أن تكون المصاريع المتحركة أيضاً بيضاء وكتيمة ومعزولة مع مساحة صغيرة جداً من الزجاج للسماح لضوء النهار. وعندما تكون مفتوحة فإنها تسمح للإشعاع الشمسي ليرتطم بالزجاج بشكل كامل أوتسمح بالتهوية الطبيعية بوجود النوافذ المفتوحة. وعندما تغلق يمكنها أن تمنح مقاومة حرارية عالية للنوافذ.

في المناطق الصحراوية مثل هذه المصاريع المعزولة تكون ذات أهمية خاصة. حيث إنها تقلل معدل التسخين أثناء أيام الصيف وتؤمن تبريد متبادل أثناء ساعات المساء والليل بالصيف، وتسمح بمرور التسخين الشمسي أثناء أيام الشتاء وتقلل من فقد الحرارة أثناء ليالي الشتاء. وبهذه الطريقة فإن المواصفات المناخية للصحارى - بالتحديد المجال التبدل الحراري اليومي، الليالي الباردة واللطيفة بالصيف والإشعاع الشمسي الوافر في الشتاء - يمكن تحويلها لمصادر مفيدة عبر تطبيق لوحات التظليل المعزولة.

يمكن أن تقلل أدوات التظليل الخارجية المتحركة من الكسب الحراري الشمسي عبر النوافذ والمناطق المزججة الأخرى حتى تصل إلى ١٠ أو١٥٪ من الإشعاع المرتطم على

الجدار وبذات الوقت يسمح لضوء النهر بالدخول. ومع وجود المصاريع المعزولة يمكن حتى تخفيض الكسب الحراري الشمسي لحوالي ٥٪ من الشعاع المرتطم.

يمكن للون أدوات التظليل الخارجية المتحركة أن يكون ذا تأثير صغير على أدائها الحراري إلاإذا كانت مغلقة بشكل كامل.

أدوات التظليل الداخلي المتحرك:

يمكن أن تأتي أدوات التظليل المتحركة بأشكال مختلفة مثل الستائر الفينيسية (المتعددة الأضلاع) أوالستائر على شكل بكرة، أوالستائر العادية. كل هذه الأنواع تعترض أشعة الشمس بعد مرورها من الزجاج، أي داخلياً. وبالتالي فإن كل هذه الأنواع المختلفة من التظليل الداخلي ذات كفاءة منخفضة من وجهة النظر الحرارية مع أنها من الممكن أن تكون وسيلة تحكم فعالة بشروط الإنارة الداخلية. ولذلك فإنها تكون بشكل عام غير فعالة في المناطق الصحراوية وخاصةً عند تطبيقها على نوافذ كبيرة أوالمناطق المزججة الأخرى.

الاستثناء الوحيد هوالمصاريع المعزولة. عندما تغلق يمكنها أن تقلل بشكل كبير من الكسب الحراري الشمسي حتى عندما تعترض الإشعاع بعد مروره عبر الزجاج. وفي الشتاء تكون الأكثر فاعلية في التقليل من خسارة الحرارة عبر النوافذ.

ألوان البناء:

إن لون الجدران والسقف له تأثير كبير على الوقع الشمسي على البناء ومناخه الداخلي وبشكل خاص في المناطق الصحراوية حيث تكون القوة والكفاءة الشمسية أعلى منها في المناطق الأخرى.

وبسبب الأنماط المختلفة للسقوط الشمسي على السقف والجدران باختلاف الاتجاهات فإن أهمية اللون كمتحكم بالمناخ الداخلي تكون متباينة ومختلفة. بالنسبة للسقف يكون تأثير اللون في قمته. يمكن أن يكون الاختلاف في درجة حرارة

السطح الأعظمية في الصيف بين السقف الأبيض والسقف الأسود في الصحراء حوالي ٤٠ كالوري. والكسب الحراري الناتج لداخل البناء يعتمد على الخواص الثيرموفيزيائية (الفيزياء الحرارية) للسقف، لكنه بشكل عام يكون واضحاً جداً.

إن تأثير اللون الخارجي للجدران والسقف على حرارة السطح وعلى الحمل الحراري ودرجة حرارة الداخل يكون كبيراً جداً لدرجة أنه يكون له وقع كبير على المقاومة الحرارية المطلوبة للمحيط والقدرة الحرارية للبناء . هذه النقطة مشروحة بشكل أكبر لاحقاً.

تكون الجدران الشرقية والغربية حساسة جداً للونها الخارجي بينما تكون الجدران الشمالية أقلها حساسية. الجدار الجنوبي يشكل حالة خاصة لأنه يستقبل معظم الإشعاع بالشتاء عندما يكون التسخين مطلوباً لحد ما.

مشكلة الألوان الخارجية في الصحراء تصبح أكثر تعقيداً بسبب الوهج. تحتوي معظم الصحارى على الكثير من الوهج بسبب اللون الفاتح للتربة وقلة الغطاء النباتي. الأبنية البيضاء بالكامل بينما تكون أفضل من المنظور الحراري ويمكنها أن تعزز وتقوي الوهج البيئي. ولذلك يجب البحث عن حل يسمح بتقليل الحمل الحراري على البناء في الصيف بدون التسبب بالمزيد من الوهج. يمكن تقديم مثل هذا الحل عبر التصميم المناسب لبعض عناصر البناء وبالاختيار الحذر لألوان الأجزاء المختلفة للبناء.

يمكن تقديم إمكانيات كبيرة عبر تشكيلة مختلفة من احتمالات عناصر البناء من المساحة المتضمنة مثل الكواسر وملحقات للجدران والشرفات المفتوحة كما تم مناقشته في الفصل ٨. إن التماس الحراري بين مثل هذه العناصر وداخل البناء أقل منه بكثير مع الجدران والسقف المحيطين بشكل مباشر والحاصرين للمساحة الداخلية. ولذلك يمكن أن يكونوا بلون غامق بدون أن يزيدوا بشكل كبير الحمل الحراري. وبما أن مثل هذه العناصر هي الأكثر تعرضاً للعوامل الخارجية فإن لونها

الغامق يمكن أن يخفض بشكل كبير من الوهج. إن سطوح البناء التي تليها والتي هي بتماس مباشر مع الداخل يمكن الإبقاء عليها بيضاء. مثل هذه المعالجة يمكن أن تسهم أيضاً في التنوع البصري للبيئة. مثل هذا التصور أوالإسقاط يمكن أن يلقي أيضاً ظلاً على الجدران التي تقع خلفها بذات الوقت وبالتالي تقلل من الوهج عندما تكون الجدران بيضاء.

ومن اجل الاستغلال الكامل لهذه الإمكانيات في المناطق الصحراوية يكون من المحبذ تخطيط هذه الاسقاطات والتصورات بشكل محدد بحيث تقوم بخلق مناطق من الأبعاد البصرية حيث يمكن وضع الألوان الداكنة بدون التسبب بحمل حراري زائد. إضافةً لذلك من الممكن وضع ألوان فاتحة نسبياً على الجدران الشمالية والجنوبية وبالتالي لإضافة المزيد من التنوع للبيئة إذا كان مثل هذا التنوع مرغوباً.

النباتات والتحكم بالمناخ في المناخات الحارة والجافة:

في العديد من المناطق الصحراوية تكون كمية الخضرة التي يمكن تحملها على المناطق الخاصة محدودة بالتوفر وكلفة مياه الري. ولذلك يكون من المحبذ استخدام الخضرة بطريقة خاصة تصبح فيها المساهمة بمساحة صغيرة خضراء من أجل راحة السكان بحدها الأعظمي.

النباتات حول البناء:

يمكن أن تؤثر النباتات قرب المنزل في المناطق الصحراوية وتحسن المناخ المحلي داخل وحول المنزل بعدة طرق وتحقق أيضاً العديد من الأهداف. ومن أجل كل من الأهداف المتعددة هناك نباتات مختلفة وتفاصيل لتصاميم المخططات المختلفة والتي يمكن أن تكون أكثر فعالية. يمكن للأهداف المناخية للنباتات في المناخ الحار والجاف أن تتضمن:

- تظليل سقف وجدران ونوافذ البناء.
- تظليل مناطق اللعب أوالاستراحة خارج المنزل.

- تقليل وفلترة الغبار داخل وحول المنزل.
- رفع مستوى الرطوبة في المناطق ذات المناخ الجاف جداً (تكون عملية فقط في المناطق المحصورة).
- تقليل درجة الحارة في المنطقة المجاورة للمنزل.
- تقليل سرعة الرياح عندما يكون ذلك مطلوباً.
- تركيز تدفق الهواء وزيادة سرعة الرياح عندما يكون هذا مطلوباً.

وبأخذ كل هذه التأثيرات بعين الاعتبار يجب التأكيد على أن المناطق التي يكون فيها تأثير النباتات كبيراً ومهماً محدودة بمنطقة تواجد النباتات ذاتها. ويتأثر بالخضرة هامش صغير فقط من المنطقة المجاورة للمنطقة الخضراء (على جانبها المواجه للرياح). الاستثناء الوحيد هوتأثير صادات الرياح العالية والكثيفة على سرعة الرياح التي تمتد لمسافة أكبر من التأثيرات الأخرى.

المنتزهات العامة في المناطق الحارة والجافة:

إن المواصفات والخواص المناخية للمناطق الحارة والجافة من منظور تصميم المنزهات العامة من ناحية الاستغلال الأعظمي هي الإشعاع الشمسي القوي والكثيف (الذي يؤدي للحاجة للظل الوفير في الصيف)، وتواجد الغبار السائد وفي العديد من الحالات قلة المياه. ليس من المتوقع أن تسبب الرطوبة المحيطة القليلة الانزعاج وكذلك تقليل سرعة الرياح بواسطة النباتات، وفي الواقع فإن المستوى الأعلى من الرطوبة في المناطق المزروعة التي يسببها التبخر من النباتات محبذ ومرحب به.

إن المناطق المزروعة المدنية العامة والخاصة المتواجد والتي يمكن المحافظة عليها بشكل جيد (والتي تكون مروية بشكل رئيسي) هي مصدر ربح عظيم في المناطق الحارة والجافة بسبب ندرة الخضرة الطبيعية.

وكنتيجة لدرجات الحارة الأقل على الأغصان والأوراق والهواء الذي يمر عبرها فإن درجة الحرارة في المناطق الخضراء تكون أخفض بشكل واضح وكبير منها فوق الأراضي القاحلة والأسطح القاسية مثل الطرق أوفي المناطق المفتوحة ذات السطح القاسي مثل مناطق توقف السيارات. بالإضافة لذلك تكون درجة حرارة سطح التربة المظللة بواسطة الخضرة في المناطق الحارة والجافة تكون أخفض بشكل ملحوظ وكبير من سطح التربة الغير مظللة. وكنتيجة للعوامل المذكورة أعلاه فإن العنصر المشع للحمل الحراري على الأشخاص المقيمين في المناطق «الخضراء» يقل بشكل كبير بالإضافة إلى درجة حرارة الهواء الأكثر انخفاضاً.

يجب أن تؤمن المنتزهات والملاعب ظلاً وافراً وحماية من الغبار في فصل الصيف بسبب الإشعاع الشمسي القوي والكثيف وزيادة الغبار. تسهم المروج الكبيرة وأحواض الزهور بدون الظل حولها أوضمنها قليلاً في ترفيه السكان البالغين والمتقدمين بالسن والأطفال على السواء ليرتاحوا ويسترخوا ويلعبوا في أيام الصيف الحارة. لذلك يجب تأمين العديد من الأماكن للجلوس بالظل على طول الطرقات والدروب في المنتزهات العامة وفي الملاعب. وبالتالي فإن الأماكن المظللة للعب والراحة تقلل من خطر زيادة الضغط وضربات الشمس (الحرارة).

يمكن أن تؤمن التجمعات الكبيرة من الأشجار والتي يفضل أن تكون موسمية مواقع جذابة لمنشآت لعب الأطفال ومناطق الراحة للأشخاص المتقدمين بالعمر وهكذا.

إن تواجد الاحتياطات للحماية من الرياح في الشتاء في المنتزهات المدنية ذوأهمية خاصة في المناطق القاحلة ذات فصول الشتاء الباردة. إن توافر الإشعاع الشمسي وغياب المطر الكثير في الشتاء يمكن أن يحسن كثيراً جاذبية المستوطنات في هذه المناطق كمنتجعات شتوية. هذا العامل يمكن أن يكون ذوقيمة اقتصادية كبيرة للمجتمع. فالحماية من الرياح الباردة سوف يساعد كثيراً على التمتع بهذه الخواص المناخية في المنتزهات العامة المدنية.

يجب أن تكون المناطق العامة ضمن حدود الأحياء محدودة الحجم ضمن المناطق التي يمكن المحافظة عليها بشكل جيد. وغالباً ما تكون الأراضي العامة الجرداء مصدراً للغبار المزعج للمنطقة المبنية حولها. يجب المحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي وحمايته في الأراضي المحجوزة للتطوير المستقبلي.

تكون الشجيرات والأحراش المنخفضة فعالة في التقليل من سرعة الرياح وفلترة الغبار قرب الأرض وفي ذات الوقت لاتقوم بحجب الرياح على الارتفاعات الأعلى منها. إن استخدامها إضافة لأنواع أخرى من النباتات الخضراء يجب اعتبارها طرقاً للتحكم بالغبار في الأحياء.

إن النقاش المفصل لأثر المساحات الخضراء على نوعية البيئة المدنية مقدم في الفصل ٩.

مواد البناء في المناطق الصحراوية:

تكون الأبنية التقليدية في الصحارى الحارة ذات كتلة كبيرة وجدران سميكة مصنوعة من مواد ثقيلة مثل الأحجار والطوب والطين. كما تؤمن الأسطح المسلحة ذات النهايات الخارجية المسطحة والكتيمة والمغطاة بالتراب أيضاً كتلة كبيرة للبناء. تكون النوافذ عادةً صغيرة ومحمية من الشمس بواسطة سماكة الجدار الموضوعة فيه وفي العديد من الحالات تكون مزودة أيضاً بمصاريع خشبية. يحد الهيكل السميك والثقيل للجدران والسقف من تفاوت درجات الحرارة ويثبت درجة الحرارة الداخلية بمستوى قريب من معدل درجة حرارة الهواء المسخن بالشمس للسطوح الخارجية لمحيط البناء.

يعتمد الضغط (القمع) الفعلي لدرجة حرارة الداخل بساعات النهار (وخاصة العظمى منها) على لون المحيط والذي يحدد بدوره درجة حرارة الهواء المسخن بالشمس. يكون معدل درجات حرارة الداخل -بسبب الألوان الفاتحة جداً للجدران والسقف- قريباً من المعدل الخارجي بحيث يعطي التفاوت اليومي الصغير معدلاً

أعظمياً أخفض بشكل ملحوظ من المعدل الخارجي الأعظمي. ولكن بكون الجدران والسقف بلون غامق يمكن أن يصبح المعدل الداخلي حوالي ٤-٥ درجات (٥.٧-٥.٩ فهرنهايت) أعلى من المعدل الخارجي. في هذه الحالة يمكن أن تكون درجات حرارة الداخل في ساعات النهار أقرب للمعدل الخارجي الأعظمي حتى بوجود تفاوت يومي صغير.

يتم الوصول للمعدل الأعظمي الداخلي عادةً في نهاية فترة المساء ومعدل التبريد يكون عادةً منخفض جداً. هذه الحقيقة يمكن أن تسبب انزعاجاً داخلياً كبيراً أثناء الليل. إن الحلول التقليدية في العديد من المناطق الصحراوية لمثل هذا الضغط الحراري الليلي هوالنوم في الخارج أوعلى السقف أوفي الفناء. في بعض المناطق تكون حتى درجات الحرارة في الداخل أثناء ساعات النهار مرتفعة جداً ويمكن الحصول على الراحة فقط بواسطة التكييف أوبواسطة الطرق الأخرى للتبريد. مثل التبريد بالتبخير.

أما اليوم وبسبب توافر مواد العزل الحديثة بالإضافة لتطبيق أنظمة التبريد السلبي فإنه من الممكن المحافظة على درجات الحرارة في الداخل أخفض بشكل واضح من معدل درجات الحرارة بالخارج. ومع مثل هذه التفاصيل التصميمية يصبح من الممكن تأمين راحة طبيعية على فترات أطول من العام ومن الممكن استخدام طاقة أقل للتبريد في الصيف والتدفئة في الشتاء.

وتعتمد القدرة على المحافظة على الشروط الداخلية ضمن مستوى الراحة -بدون التبريد الميكانيكي وعبر تصميم أبنية فاتحة اللون وفعالية الكتلة والعزل بشكل جيد- من منطلق التطبيقات المناخية بشكل كبير على معدل درجات الحرارة الخارجية. والسبب أنه في مثل هذه الأبنية تكون درجات الحرارة في الداخل مثبتة على حوالي ١-٢ درجة (١,٨-٣,٦ فهرنهايت) فوق المعدل الخارجي بمجال يومي قيمته حوالي ١٠-٢٠٪ من التراوح الخارجي أوحوالي ٢-٤ درجات (٣,٦-٧,٢

فهرنهايت) . لذلك في المناطق والمواسم التي يكون فيها معدل درجات الحرارة في الخارج في فصل الصيف يقع في القسم الأدنى من منطقة الراحة أي حوالي ٢٠-٢٥ درجة مئوية (٦٨-٧٧ فهرنهايت) ويتم المحافظة على شروط الراحة بالداخل على مستوى الراحة على مدار اليوم حتى بدون تهوية مركزة ليلية. بوجود تهوية ليلية مركزة (مثال، تغيير الهواء حوالي أوأكثر من ٢٠ بالساعة) درجات الحرارة الخارجية الأعظمي يمكن تقليلها لمستوى أقرب لمعدل درجات الحرارة الخارجية. وبالتالي فإن مثل هذه الأبنية يمكن أن تبقى مريحة أثناء فترات عندما يكون معدل درجات الحرارة بالخارج عالية تصل لحوالي ٢٩-٣٠ درجة مئوية (٨٤,٢-٨٦ فهرنهايت) وبرفع سرعة الهواء بالداخل أثناء النهار بواسطة مراوح داخلية (وليس بواسطة التهوية الطبيعية باستخدام الهواء الخارجي الحار).

ولكن في الأماكن والمواسم التي يكون فيها معدل درجات الحارة بالخارج أثناء أشهر الصيف يزيد عن حوالي ٢٩ درجة مئوية (٨٤,٢ فهرنهايت) فإن درجات الحرارة في الداخل لكل من حرارة الهواء والحرارة المنتشرة سوف تكون حارة جداً أثناء ساعات النهار ويمكن أن تمنع النوم المريح بالليل مسببة تراكم التعب. في هذه الحالة قد تكون هناك حاجة لبعض أنظمة التبريد السلبية أوذات الطاقة القليلة الإضافية مثل التبريد بالتبخير لتأمين الراحة بالداخل.

المقاومة الحرارية المنصوح بها في المناطق الحارة والجافة:

تكون المقاومة الحرارية العالية لمكونات المحيط في الصحارى الحارة ضرورية من أجل التقليل من تدفق الحرارة المنتقلة إلى كتلة البناء أثناء ساعات النهار. وبما أن المناطق الصحراوية المختلفة لها درجات حرارة نهارية (أعظمية) مختلفة في فصل الصيف فإن المقاومة الحرارية يمكن أن تكون مرتبطة بدرجة حرارة التصميم في الصيف في المنطقة موضوع البحث، فمثلاً، يمكن أن تكون مرتبطة بمعدل درجات الحرارة الأعظمية المختبرة في أكثر الشهور حرارة (عادةً ما تكون تموز أوآب في نصف الكرة الشمالي).

تقلل المقاومة الحرارية للمحيط بالطبع من معدل التبريد أثناء المساء. ولكن معدل التبريد يمكن أن يحسن بواسطة التهوية الوافرة للداخل في ساعات المساء والليل وبالتالي يتم تجاوز المقاومة الحرارية للمحيط.

يعتمد تدفق الحرارة المنقولة من السطح الخارجي للداخل على درجة حرارة السطح الخارجي. وتعتمد درجة حرارة السطح بدورها ليس فقط على درجة حرارة الهواء الخارجي ولكن أيضاً على الطاقة الشمسية المتصة على السطح وبالتحديد على حرارة الهواء المسخن بالشمس.

وبالتالي يمكن تحديد المقاومة الحرارية المطلوبة للجدران الخارجية والسقف لمنطقة محددة كوظيفة لدرجة حرارة الهواء الخارجية «للتصميم» (T (٠) max in C) قمة قوة الإشعاع الشمسي (الإشعاع الكوني Imax،in w/m2) وقابلية امتصاص السطح (a). حيث إن السقف معرض في الصيف لإشعاع شمسي أعلى من الجدران ويجب أن يكون له مقاومة حرارية أعلى.

وقد اقترح Givoni (١٩٧٩) التوصيات التالية للمقاومة الحرارية (Rreq) للجدران والأسقف في المناطق الحارة (in m2C/w) للمناطق ذات الشتاءات المعتدلة وفصول الصيف الحارة، حيث اعتبارات فصل الصيف يجب أن تحدد خواص مواد البناء:

للجدران : R req = 0.05 (T (0) max -25) +٠,٠٠٢ × (a* Imax)

للأسقف: R req = 0.05 (T (0) max -25) +٠,٠٠٣ × (a* Imax)

Tmax هومعدل درجات حرارة الهواء العظمى و Imaxهوالإشعاع الشمسي الكوني (الأفقي) لأكثر أشهر السنة حرارةً (والتي عادةً ما تكون تموز وآب في نصف الكرة الشمالي)

الطاقة الحرارية المنصوح بها: القدرة الحرارية العالية محبذة في المناطق الصحراوية من أجل استغلال والاستفادة من المجال اليومي الكبير ومن أجل

تخفيض درجة الحرارة العظمى في الداخل عبر إغلاق المبنى أثناء ساعات النهار وتهويته في ساعات المساء والليل. ومن أجل أن نكون فعالين في تثبيت درجة الحرارة في الداخل يجب أن تكون كتلة البناء موجودة ضمن «محيط» من المواد المعزولة.

«القواعد الأساسية» للقدرة الحرارية الفعالة لبناء ما:

التقدير الدقيق والصحيح للقدرة الحرارية الفعالة لبناء ما التي تؤثر على تجاوبها ورد فعلها لكل من موجة حرارة محيطها وللكسب والخسارة الحرارية الداخلي مثل الإشعاع الشمسي المخترق والتهوية، تتضمن حسابات الزمن الحراري الثابت (TTC) وطاقتها الحرارية اليومية (المتبدلة) (DHC) كما تمت مناقشته في الفصل ٣. ولكن مثل هذه الحسابات تتطلب وصف دقيق جداً للبناء واستخدام رموز كومبيوتر معقدة. أيضاً، بعد مستوى معين من المقاومة الحرارية والطاقة الحرارية تتغير درجة حرارة الداخل قليلاً جداً مع مستويات أعلى من هذين المتغيرين وبالتالي فإن الحسابات الدقيقة والصحيحة ليست بالفعل ضرورية.

حسب رأي المؤلف فإن الحسابات «الدقيقة» معقدة جداً لتقدم «القواعد الأساسية» لتصميم الأبنية المناسبة لمناخ محدد. الحسابات التقريبية والقواعد والمواصفات المنصوح بها لطاقة البناء الحرارية مقدمة في القسم التالي.

إن الطاقة الحرارية التقريبية لعنصر من البناء Qi معرفة كمنتج للمنطقة (A) وسماكة (L) العنصر مضروبة بالكثافة (p) والحرارة المحددة (c) لمواده:

$$Qi= (A*L*p*c)i$$

الحرارة المحددة (c) لمواد البناء الاعتيادية مثل الإسمنت أوالطوب هي حوالي : ٢٥. (0.25Btu/lb.F) (WH/KG.C).

وبالتعامل مع الطاقة الحرارية للبناء الكتلة الداخلية (الجدران المقسمة، الطوابق المتداخلة وهكذا) هي أيضاً فعالة في قمع تراوح درجة الحرارة في الدخل بالإضافة

للكتلة في عناصر المحيط. ولذلك فإن مجمل كتلة بناء ما يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار. الطاقة الحرارية للبناء ككل Qb هي إذاً مجموع الطاقات الحرارية للمحيط والعناصر الداخلية:

$$Qb = Qi$$

التقييم البسيط التقريبي لطاقة البناء الحرارية يمكن تطبيقه عندما يكون معظم كتلة البناء داخل محيط العزل ومساحة سطحه هي على الأقل مساوية مساحة محيط البناء.

هذه الحسابات البسيطة يمكن عملها على مراحل مختلفة من تصميم البناء وبالتالي تطبق المواصفات المنصوح بها لطاقة الحرارية في المناطق الحارة والجافة.

الطاقة الحرارية المطلوبة تعتمد ليس فقط على معدل درجة حرارة الهواء الخارجي وحده . وحيث يمتص محيط البناء إشعاع شمسي أكثر فإن السطح الخارجي للبناء يختبر مجال تراوح بدرجات الحرارة يومي كبير يزيد من مجال درجات الحرارة الفعالة التي تؤثر على درجات الحرارة بالداخل.

ولذلك فإن القدرة الحرارية المطلوبة (Q req) يجب أن تكون مرتبطة ليس فقط مع مجال درجات الحرارة في الخارج ((0)max - T(0) min)) ولكن أيضاً بالطاقة الشمسية الممتصة على سطوح المحيط (Imax × a).

اقترح Givoni ١٩٧٩ المتطلبات التالية لطاقة البناء الحرارية (in Wh/m2 C).

للجدران :

$$Q\ req = 2.5 * (T\ (0)\ max - (0)\ min + 0.1\ (a * Imax)$$

للأسقف (الأسقف الهيكلية المسطحة):

$$Q\ req = 2.5 * (T\ (0)\ max - (0)\ min + 0.15\ (a * Imax)$$

الطاقة الحرارية لبناء ما يمكن حسابها بشكل تقريبي عبر الكتلة الكلية للبناء (M، in kg) في كل وحدة مساحة من المحيط (req/m2 M من المحيط). في هذه الشروط يمكن تحديد الطاقة الحرارية المنصوح بها ككل عبر المعادلة التقريبية التالية (التي تقدر معدل الطاقة الحرارية للجدران والسقف):

M req/m2 = 10(T(0) max - T(0) min) + 0.5 (a*Imax)

بالنسبة للصحراء النمطية ذات المعدل اليومي البالغ ١٥ درجة مئوية (٢٧ فهرنهايت) والقوة أوالكثافة الشمسية max I والبالغة ١٠٠٠ m2/W (٣٢٠ Btu/ h.ft2) وبالنسبة للأبنية التي يكون لها لون خارجي أبيض كامل تقريباً (a=٠,٢) تصبح الكتلة المطلوبة:

M req /m2 = 10*15+0.5*0.2*1000=250(kg/m2) (50 Ib/ft2)

وبالنسبة للبناء ذواللون «المعتدل» (a=٠,٥):

M req /m2 = 10*15+0.5*0.5*1000=400(kg/m2) (80 Ib/ft2)

القيم المذكورة أعلاه للطاقة الحرارية المنصوح بها يمكن تطبيقها فقط إذا كانت المقاومة الحرارية المطلوبة للمحيط مضمونة أومؤمنة وعندما تكون الكتلة موزعة على الأقل على طول معظم منطقة محيط البناء. المقاومة الحرارية العالية يمكن أن تقلل الكتلة المطلوبة لمستويات أق بكثير من تلك الموجودة في الأبنية «التقليدية» في الصحارى.

أنواع الأبنية المشيدة في المناطق الحارة والجافة:

الأنواع المختلفة من الأبنية تبدي مواصفات أداء حراري مختلف في المناخ الحار والجاف . النقاش المفصل لهذه المواصفات قدم في الفصل ٧ . ويناقش هنا أثرهم على راحة ومتطلبات الطاقة في المناخ الحار والجاف.

المنازل المنفصلة ذات العائلة الواحدة:

المنازل المنفصلة ذات العائلة الوحدة تمتلك أعلى مساحة سطح محيط بين الأنواع المختلفة للأبنية. وعندما تبنى حول فناء داخلي تزيد المساحة سطح المحيط أكثر. وبالتالي في المناطق الحارة والجافة يرتفع معدل درجات الحرارة أثناء ساعات النهار في المنازل ذات العائلة الواحدة هي الأسرع لناقلية حرارية وكتلة الجدران والسقف محددة. من هذا المنطلق يمكن أن يبدي هذا النوع من البناء أعلى المتطلبات للراحة الداخلية والتبريد في الصيف وأعلى حمل حراري في الشتاء بالمقارنة مع الأبنية من الأنواع الأخرى الموجه بشكل مناسب والمهواة.

من ناحية أخرى المنازل ذات العائلة الواحدة أقل حساسية للاتجاه من منطلق اتجاه الشمس والرياح. ويمكنها أيضاً أن تستغل وتستخدم الخضرة المحيطة بأفضل طريقة للتحكم بالمناخ. ولذلك عندما لاتمكن الطبوغرافيا أوالعوامل الأخرى من التوجيه الأمثل للأبنية من منطلقي اتجاه الشمس والرياح، يمكن أن يكون الإسكان المنفصل النوع الأكثر ملائمة من الأبنية في المناطق الحارة والجافة على الرغم من مساحة سطوح المحيط الكبيرة. هذه النقطة هي ذات أهمية خاصة فيما يتعلق بالإسكان للأشخاص ذوي الدخل المنخفض ذوي العائلات الكبيرة والتي تكون المنازل المنفصلة الخاصة بالعائلة الواحدة الأكثر ملائمة للعديد من الأسباب الاجتماعية والأسباب الأخرى.

المقاومة الحرارية للجدران التي تكون مرتفعة نسبياً يمكن تحقيقها في الأبنية «التي تساعد نفسها بنفسها» عبر الجدران المزدوجة المبنية بواسطة بلوكات الطين المجففة بالشمس ذات الفراغ الهوائي. الطين هومادة معروفة في العديد من المناطق الحارة والجافة . التخطيط العمراني للمنظومة الاجتماعية لبناء الأبنية المنفردة مع توجيه تقني منظم يمكن أيضاً أن تكون عملية في التخفيف من نقص الإسكان.

منازل البلدة (المنازل الصفية) :

منازل البلدة أكثر حساسية من المنزل المنفصلة لتفاصيل تصميمها والاتجاه من منطلقي اتجاه الشمس والرياح. وكنتيجة فإن المنزل البلدية إذا كانت مصممة بشكل صحيح تكون متأقلمة حرارياً مع المناخ في المناطق الحارة والجافة أكثر من المنازل المنفصلة ذات العائلة الواحدة . ولكن بوجود التصميم الغير مناسب يمكن أن تكون أقل راحة وتحتاج للمزيد من التبريد.

في المناخ الحار والجاف الاتجاه شمال- جنوب للجدران الخارجية سوف يقلل من تعرض المنازل البلدية للشمس في الصيف ويرفع للحد الأعظمي من إمكانياته للتسخين الشمسي بالشتاء. هذا الوضع يمكن أن يكون أكثر تعقيداً من ناحية الاتجاه بالنسبة للتهوية وكما هوالحال في العديد من المناطق الحارة والجافة فإن اتجاه الريح السائد يكون من الغرب. في هذه الحالة فإن اتجاه الجدران الطويلة

للشمال والشمال الغربي والجنوب والجنوب الشرقي مع تفاصيل للتصميم التي «تلتقط» الرياح الغربية عبر الفتحات في الجدار الشمال - شمال غربي وبالفتحات في الجدار الجنوب والجنوب شرقي كما تم مناقشته في الفصل ٣ يمكن أن يكون حل جيد مثالي لمنازل البلدة.

الأبنية الشققية المتعددة الطوابق:

مناقشة أداء الأنواع المختلفة للشقق المتعددة الطوابق في المناخات الحارة والجافة سيتبع التصنيف الذي قدم في الفصل ٦ - تحديداً الأبنية ذات الدهاليز المزدوجة الحمل وذات الحمل الواحد .

الأبنية الشققية ذات الدهاليز المزدوجة الحمل:

الأبنية الشققية ذات الدهاليز المزدوجة الحمل تقلل الكسب الحراري أثناء ساعات النهار ولكنها ذات مواصفات تهوية ضعيفة وتعرض شمسي ضعيف لنصف

الشقق على الأقل . لذلك من منطلق الراحة بفصل الصيف فإنها لاتكون مناسبة في كل المناخات الحارة إلاإذا تم تأمين تهوية عالية خاصةً أثناء ساعات الليل بواسطة جهاز ميكانيكي كمثال مروحة عادمة لكامل المنزل أوالشقة.

الأبنية الشققية ذات الدهاليز الحمل الواحد:

الأبنية الشققية ذات الدهاليز الحمل الواحد يمكن أن تكون ملائمة في المناخات الحارة والجافة إذا كانت موجه بحيث يكون الدهليز مفتوح بالصيف ومتوضع على الجانب المواجه للريح من البناء. هذا الاتجاه يمكن من تهوية الشقق عندما يترك الباب والنوافذ المتوضعة في جدار الدهليز مفتوحة.

ولكن يجب الأخذ باعتبار أن خصوصية السكان تتعرض للخطر عندما تتم تهوية مكان المعيشة. في المجتمعات التي تقدر الخصوصية للحد أنهم يضحون براحتهم من أجل الخصوصية يجب تجنب هذا النوع من الأبنية. الحل التصميمي لهذه المشكلة مقترح في الفصل ٦.

البناء الشققي المتعدد الطوابق ذوالمدخل المباشر:

هذا النوع من المباني الشققية المتعددة الطوابق يقدم مدخل مباشر لعدة أماكن سكن في كل طابق وعادةً ما يكون من وحدتين لأربع وحدات من السلالم أومن المصعد. شروط التهوية وإمكانية استغلال الطاقة الشمسية للوحدة السكنية الفردية تعتمد على عدد الوحدات التي يمكن الدخول إليها بشكل مباشر من السلالم.

وحدتين لكل سلم:

عندما يمكن الدخول لوحدتين فقط في كل طابق من السلالم فإن كل وحدات السكن يمكن أن يكون لها، بوجود الاتجاه المناسب، تهوية في الصيف وإمكانية للتسخين الشمسي في الشتاء. وبذات الوقت يكون محيط كل وحدة يتكون فقط من جدارين خارجيين ماعدا الطابق العلوي والوحدات الموجودة في النهاية (ذات

الجدارين المنحدرين). وبالتالي هذا النوع الفرعي قد قلل من الكسب الحراري في الصيف وخسارة الحرارة في الشتاء. ولكن مثل هذه الأبنية حساسة جداً للاتجاه في أدائها الحراري.

وبالتالي بوجود الاتجاه المناسب فإن هذا النوع من البناء يمتلك أخفض معدل تسخين أثناء ساعات النهار في الصيف بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الأبنية.في الشتاء تمتلك الوحدات أخفض طلب للتدفئة مجتمعة مع إمكانية جيدة للتسخين الشمسي.

في المناطق الحارة والجافة سيكون أفضل اتجاه للواجهات الطويلة للجنوب والشمال للتقليل من التعرض للشمس في الصيف وزيادتها في الشتاء. ولكن في العديد من المناطق الحارة والجافة يكون اتجاه الريح السائد في الأمسيات عندما يستوجب تهوية البناء، هومن الغرب. في مثل هذه الحالات فإن الاتجاه المثالي سيكون شمال - شمال غرب وجنوب - جنوب شرق.

وبوجود الاتجاه «الخاطئ»، مثال للشرق أوللغرب، فإن البناء سوف يكون له حمل شمسي عالي في الصيف وإمكانية تسخين شمسي بالشتاء ضعيفة.

وكخلاصة بوجود الاتجاه المناسب فإن هذا النوع من الأبنية هومناخياً الأكثر ملائمة في المناخ الحار والجاف. ولكن يجب ملاحظة أن تحديد عدد وحدات المعيشة التي يتم الوصول إليها مباشرة من السلالم لوحدتين يتضمن كلفة عالية.

ثلاث وحدات أوأكثر لكل سلم:

بوجود أكثر من وحدتي سكن ذوات مدخل مباشر فإن شروط التهوية و/أوالدخول أشعة الشمس لثلث الوحدات على الأقل معرضة للخطر. في المناطق الحارة والجافة حيث اتجاه الريح السائد يكون من الشمال، فإن موضوع التهوية يمكن أن «يحل» عندما يواجه البناء ككل الشمال والجنوب والوحدة الثالثة البارزة

باتجاه شمال البناء والكتلة والسلالم. كل الوحدات سيكون لديها عندئذ تهوية جيدة في الأمسيات مع إن الوحدات الشمالية لن تدخلها الشمس بالشتاء.

وبوجود أكثر من ٣ وحدات سكن لكل سلم فإن عدد كبير من الشقق سيكون لديه شروط تهوية وشروط تعرض للشمس ضعيفة. ولذلك مثل هذه الأبنية لاينصح بها للمناطق الحارة والجافة.

التصميم العمراني في المناطق الحارة والجافة:

الهدف الأساسي من التصميم العمراني في المناطق الحارة والجافة من الناحية المناخية هولتقليل الضغوط التي يفرضها المناخ على الأشخاص المتواجدين في الخارج (يعملون، يتسوقون، يلعبون أويتمشون) . وهناك هدف إضافي هوتحسين فرص الأبنية الفردية لتقديم بيئة داخلية مريحة بأقل استخدام للطاقة .

إن ضغوط الخرج البيئية في الصحراء كون بشكل رئيسي من أربعة أنواع:

أ- ضغط حراري عالي في أيام الصيف ناتج من درجة حرارة الهواء المحيط العالية والإشعاع الشمسي القوي والمركز.

ب- وهج عالي من ضوء الشمس المنعكس بشكل مباشر أوغير مباشر

ت- سيادة عواصف الغبار وبشكل رئيسي في فترة ما بعد الظهر

ث- (في المناطق ذات الشتاء البارد) وجود رياح باردة في موسم الشتاء

ومن أجل تحسين الضغط الحراري في أيام الصيف يجب أن تكون الأحياء مخططة بحيث إن المسافات للأشخاص الذين يتمشون والأطفال الذين يلعبون تكون قصيرة. الأرصفة يجب أن تكون مظللة بقدر الإمكان إما بواسطة الأشجار أوبواسطة الأبنية على امتدادها. . إن الظل محبب بشكل خاص في الأماكن حيث يتجمع الأشخاص في الخارج (وبشكل خاص الأطفال) أثناء ساعات النهار.

إن توزع أماكن التسوق والمدارس والخدمات المدنية تعتمد بالطبع على تنظيم مثل هذه الخدمات في المجتمع ويمكن أن تختلف بشكل كبير بين البلدان والمجتمعات المختلفة. وعلى أي حال إنه من المحبذ تأمين خدمات رئيسية قريبة حتى في المجتمعات التي تعتمد بشكل رئيسي وسائل النقل الخاصة أوالعامة مثل رحلات السيارة الخاصة لمراكز التسوق المركزية أوالذهاب للمدرسة بواسطة الباص وهكذا.

من وجهة نظر المناخ المدني فإن تفاصيل البناء في المناطق الحارة والجافة يجب أن تهدف لتقديم الظل فوق الأرصفة والملاعب والمناطق العامة الأخرى مؤمنةً تهوية كافية ومقللة من الغبار للحد الأدنى ومقللة من الوهج.

ملامح التصميم العمراني المناقشة في هذا الفصل هي:

- موقع البلدة في المنطقة
- كثافة منطقة البناء
- اتجاه وعرض الشوارع
- تفاصيل تصميم المناطق «الخضراء»
- تفاصيل الأبنية التي تؤثر على الراحة في الخارج

إن تفاصيل التصميم العمراني من منطلق كل من هذه المواضيع يمكن أن تعدل عدة عوامل من المناخ المدني . هذه التأثيرات والخطوط الرئيسة لمنافشات التصميم المناسب في المناخ الحار والجاف مناقشة في الأقسام التالية.

الموقع ضمن المنطقة

عند اختيار موقع للبلدة أوالحي في منطقة حارة وجافة يجب البحث عن مناطق ذات درجات حرارة منخفضة بالصيف وشروط تهوية جيدة وبالذات في أوقات المساء والليل. المواقع المختلفة ضمن منطقة محددة يمكن أن تختلف بشروط درجات

حرارتها ورياحها. تنوع الارتفاع بشكل خاص يمكن أن يسبب اختلافات محبذة في درجات الحارة عبر مسافات قصيرة.

ولذلك، وعلى سبيل المثال، يمكن إيجاد مواقع متقاربة ولكن ذات ارتفاعات مختلفة بدرجات الحرارة أثناء ساعات النهار حوالي ٣٥ درجة مئوية (٩٥ فهرنهايت) في الارتفاعات الأعلى و٤٠ درجة مئوية (١٠٤ فهرنهايت) أوأكثر في الارتفاعات الأقل، وبوجود اختلافات في الارتفاعات بما يساوي تقريباً ٦٠٠ متر (١٩٧٠ قدم). هذه الاختلافات بدرجات الحرارة مهمة جداً من وجهة نظر للراحة البشرية ويمكن أن تؤثر أيضاً بشكل كبير على ملائمة تصميم البناء. (Bitan، ١٩٧٤،١٩٨٢).

إن التنوعات الطبوغرافية المحلية يمكن أن تؤثر بشكل كبير على شروط وأوضاع الرياح. وبالتالي فإن المنحدرات المواجهة للرياح للتل تتعرض لسرعات رياح أعلى من المنحدرات المعاكسة للرياح. وبشكل مماثل منحدرات الجبال التي تكون باتجاه الريح يمكن أن تكون أكثر رطوبة وتتعرض لتكاثف أعلى من المنحدرات المعاكسة لرياح.

الرأي السائد هوأن الرياح ليست مهمة أوحتى ليست مرغوبة في المناطق الحارة والجافة حيث إن درجات الحرارة في الخارج هي أعلى من درجة حرارة الجلد وأن الرياح تزيد من ناقلية الحمل الحراري والكسب لحراري للجسم. ولكن من تجربة المؤلف الشخصية أنه حتى بوجود هواء درجة حرارته حوالي ٤٠ درجة مئوية (١٠٤ فهرنهايت) فإن الرياح الخفيفة تقلل فعلياً من الانزعاج عبر تقليل رطوبة الجلد وخاصةً عند بقاء الشخص بالخارج وتعرضه للشمس.

التهوية الجيدة للبناء التي تعتمد على توافر الرياح في المنطقة ضرورية في المنطقة الحارة والجافة في الأمسيات لكل من الراحة النفسية في الداخل ولتحسين معدل التبريد لداخل البناء.

عند التفكير في موقع لبلدة جديدة يبرز بشكل مستمر موضوع هوأين يمكن أن يكون موقع ما ذوإمكانيات اقتصادية مثل التوضعات المعدنية أوموقع ساحلي مناسب

ليكون مرفأ يكون له مناخ حار غير مضياف. تقليدياً أسست المدن قرب هذه المصادر. ولكن من الممكن وضع بلدة مكرسة للتنقيب وذات إمكانيات على ارتفاع أعلى وعلى بعد معين أوعلى منحدر آخر من ذات المجال الجبلي موقع ذومناخ مرغوب أكثر. هذا الموقع يمكن أن يربط مع أماكن العمل بواسطة أنظمة نقل سريعة ومناسبة. مثل هذا الاختيار سوف يؤمن شروط معيشة أكثر راحة للأشخاص المقيمين بالمنزل أوالذين يعملون بمهن التي لاتتطلب قرب جسدي من المصادر الطبيعية ويمكن أن بؤدي لتوفير كبير بالطاقة اللازمة لتوفير الراحة الحرارية.

اعتبارات الكثافة المدنية في المناطق الحارة والجافة:

الكثافة العالية لمنطقة البناء (تغطية الأرض بالأبنية) في المناخ الحار والجاف له تأثيرات سلبية وإيجابية على الراحة البشرية في الخارج وعلى المناخ في الداخل للبناء.

وبسبب زيادة ارتفاعات الأبنية فإن الكثافة المدنية تعني مساحات مفتوحة أقل بين وحول الأبنية. إن تأثير تقليل المسافات في المناطق الحارة والجافة يعتمد لحد كبير على اتجاه الجدران موضوع البحث.

عندما تقل المسافة بين الأبنية على طول المحور شرق- غرب فإن التظليل المتبادل للجدران الشرقية - الغربية لبناء ما عبر جيرانه يرتفع. وطالما يمكن تحقيق تهوية طبيعية للبناء ما بدون فتحات في الجدران الشرقية أوالغربية أوإذا كانت التهوية عبر الفتحات في هذه الجدران لم تتأثر بشكل كبير بالمسافة الصغيرة فإن التأثير على المناخ في الداخل يمكن أن يكون مفيد بسبب أن التأثير على الجدران في الصيف قد خف.

بوجود التصميم المناسب لوحدات المعيشة المنفصلة يمكن أن تتم تهوية حتى عندما تتوافر الفتحات فقط على الجدران الشمالية والجنوبية. في هذه الحالة المسافة بين الأبنية على طول المحور شرق - غرب يمكن إلغاؤها بالكامل. هذه يخلق «المنازل الصفية» أو«المنازل البلدية» بدل من المنازل الفردية المنفصلة.

وبالتالي عندما يكون الاتجاه الرئيس لواجهات الأبنية الطويلة للشمال والجنوب يصبح من الممكن زيادة كثافة المنطقة المبنية عبر تقليل المسافة الجانبية بين الأبنية المتجاورة بدون التسبب بتدهور في النوعية الحرارية للبيئة المدنية.

إن تأثير المسافة بين الأبنية على طول المحور شمال - جنوب مختلف تماماً. حيث في الشتاء يمكن أن يقلل من إمكانيات استغلال الطاقة الشمسية للتدفئة الأمر الذي يكون له إمكانيات كبيرة في المناطق الحارة والجافة بسبب الارتفاع المنخفض للشمس بالسماء. الإشعاع الشمسي على الجدار الجنوبي (في نصف الكرة الشمالي) في بناء ما يمكن حجبه من قبل بناء آخر أمامه. العلاقات الهندسية بين ارتفاعات الأبنية ومسافاتها وشكلها من حيث تأثيرها على «الدخول الشمسي» للبناء مناقشة بالتفصيل في Knowles ١٩٨١.

الأرض المدنية الغير معالجة في المنطقة الحارة والجافة غالباً ما تكون مصدر للغبار بينما الأرض المغطاة بالنباتات تساعد على فلترة الغبار من الهواء. قلة المطر في المناطق الحارة والجافة والكلفة العالية للمياه «المجلوبة» تحد من إمكانية المدن لتخطيط الأرض المفتوحة.

في البلدان النامية لايتحمل معظم السكان مصاريف زراعة وصيانة المناطق المفتوحة بين الأبنية . ولذلك فإن سياسة التصميم العمراني المناسبة في المناطق الحارة والجافة ستكون بالحد من المسافات بين الأبنية (عقبات بسبب القوانين) لأحجام يتوقع تخطيطها عبر الأفراد .هذا الاعتبار يقود لكثافة مدنية أعلى من الأنواع الأخرى من المناخ مثل المناخ الحار والرطب.

الكثافة ودرجة حرارة هواء المدينة في المناطق الحارة والجافة:

إن تعديلات درجات الحرارة بسبب المدينة يعبر عنها بشكل رئيسي بظاهرة «الجزيرة الحرارية» وخاصة خلال الليالي الهادئة والصافية عندما تكون درجة حرارة الهواء في المدينة عادةً أعلى من درجة الحرارة في الأراضي المحيطة المفتوحة.

وفيما يتعلق بحالة النهار فإن الاعتقاد السائد أن درجة الحرارة المدنية أعلى من المناطق الريفية بسبب قلة الخضرة والحرارة الزائدة المتولدة في البلدة وعلى الرغم من أن الفروقات الملاحظة أصغر في الليل. أثناء ساعات النهار فإن جزء من الإشعاع الشمسي الداخل يمتص من قبل كتلة الأبنية وجزء من قبل جدران الطوابق العالية البعيدة فوق مستوى الطريق. هذه العوامل يمكن أن تقلل من درجات حرارة النهار على مستوى الشارع حيث يتم قياس «درجات حرارة المدينة» على الرغم من أنها يمكن أن تكون بمعدلها أعلى من البلدة.

من الممكن الاستدلال من الاعتبارات النظرية وأيضاً من القياسات الفعلية في وحول الأبنية أنه في المناطق الحارة والجافة ربما من الممكن تخطيط المدن بطريقة تكون فيها درجة حرارة الجوالمحيط في النهار أقل من النواحي المحيطة. المنطلق الرئيس للتخطيط الذي والذي يمكن عن طريقه تبدوهذه التعديلات بدرجة حرارة المدينة ممكنة هوالجمع بين الكثافة المدنية وارتفاعات الأبنية ومعدل الانعكاس للعناصر المبنية في المدينة والتي سوف تقلل بشكل كبير الإشعاع الشمسي الممتص في النسيج المدني. إن معدل الانعكاس المدني يعتمد على لون الأسقف والجدران والطرقات ومناطق توقف السيارات الخ. الجزء من الأرض المغطى بالنباتات يؤثر على درجة الحرارة المدنية ولكن هذا التأثير لايعود إلى انعكاس النبات. حيث إن الامتصاص الشمسي من قبل الأوراق عالي جداً.

الانعكاس المدني هوالعامل الرئيس المحدد لكمية الإشعاع الشمسي الممتص في المنطقة المدنية ولون عناصر البناء المدنية وخاصةً أسقف الأبنية يمكن التحكم به عبر التصميم العمراني . ولأن الأسقف تشكل جزء كبير من المنطقة المدنية في البلدة الكثيفة البناء فإن توازن الإشعاع في مثل هذه الحالة يمكن التحكم به وبالتالي يمكن أن يكون له تأثير كبير على درجة حرارة الهواء في المناطق الجافة والحارة.

» تغطية الأراضي العالية بالأبنية» يعني أن قسم كبير من تبادل الإشعاع سيحصل على سطوع السقف وليس على مستوى الأرض والجدران. وعبر التأكيد

على أن كل الأسقف مطلية باللون الأبيض - عبر الإصلاحات السنوية على سبيل المثال - يصبح من الممكن تحقيق توازن للإشعاع السلبي : إن خسارة الإشعاع ذوالموجة الطويلة يمكن أن يزيد بشكل كبير الإشعاع الشمسي الممتص حتى في اليوم الصافي من أيام منتصف الصيف. تحت هذه الشروط يكون معدل درجات الحرارة لأسطح الشقف سيكون أقل من معدل درجة حرارة الهواء المحلي. وبما أن الهواء البارد هوأثقل من الهواء الساخن فإنه سوف يهبط إلى شوارع المدينة إذا تم تقديم تفاصيل اللأسقف المناسبة . إذا كانت المدينة كبيرة بالشكل الكافي ومبنية بالكثافة الكافية من الممكن الاعتقاد أن سيكون من الممكن تحقيق درجة حرارة في النهار على مستوى الشارع أخفض بكثير جداً في «المدينة التي يمكن التحكم بها» من المناطق القاحلة المحيطة بها.

الأبنية الكثيفة تبطئ معدل التبريد الليلي للمدن قرب الأرض. ولكن إذا كان التبريد الليلي المشع على مستوى السقف يمكن استغلاله أواستخدامه «لتصريف» أوسحب الهواء البارد باتجاه الأسفل فإن معدل التبريد قرب الأرض سوف يسرع. إن تفاصيل تصميم الأبنية المحددة يمكن إما أن تساعد وتسرع أوتعيق تصريف وسحب الهواء المبرد من قمم الأسقف لمستوى الأرض حيث يمكن استخدامها واستغلالها لتخفيض «درجة الحرارة المدنية».

في المناطق المفتوحة بين الأبنية على الأراضي العامة والخاصة يجب تشجيع زرع الأشجار بالقدر الذي يسمح به توافر المياه أوالإمكانيات الاقتصادية.الإشعاع الشمسي الممتص من قبل الأوراق النباتات يزيد من معدل التبخر بدلاً من زيادة درجة الحرارة. الرطوبة المرتفعة الناتجة في المناطق القاحلة يمكن تحبيذه من منظور الراحة البشرية . وبالتالي فإن التغطية الكبيرة لسطح الأرض بمزيج من الأسقف البيضاء والأشجار يمكن أن يسبب تخفيض كبير لدرجات الحرارة المدنية في المناطق الحارة والجافة.

الكثافة وإمكانيات التهوية في المناطق الحارة والجافة:

المناطق الحارة والجافة عادةً ما تمتاز برياح قوية أثناء النهار والتي عادةً ما تسكن في الأمسيات. وأيضاً أثناء ساعات النهار لايكون من المحبذ تهوية الأبنية بينما تكون ضرورية في المساء للحصول على الراحة. ولذلك فإن الاهتمام الرئيس المتعلق بالكثافة المدنية وتصميم البناء في المناطق الحارة والجافة يكون بكيفية تأمين إمكانية تهوية الأبنية في المساء والليل.

في الأحياء العالية الكثافة حيث الأشجار ضيقة والمساقﷺفات بين الأبنية صغيرة وتكون الأبنية تقريباً بذات الارتفاع يكون هناك هبوط حاد بسرعة الرياح تحت مستوى الأسقف. تحت الأسقف تكون الرياح خفيفة جداً بينما تكون فوق مستوى الأسقف أقوى بكثير. وتحت هذه الظروف يكون من الصعب جداً تأمين تهوية جيدة للداخل وخاصةً عندما تكون سرعة الرياح المحلية خفيفة جداً. هذه النقطة ذات أهمية خاصة للغرف التي ينام فيها السكان.

لدرجة أن ذات العائلة التي تحتل كامل «الجزء» العامودي من البناء من الأرض للسقف يصبح بإمكانها تحسين إمكانيات التهوية عبر تفاصيل تصميم البناء الخاصة. إذا توضعت غرف النوم على الطابق العلوي وإذا كان هذا الطابق يغطي جزء أصغر من الطابق السفلي ومحاط «بشرفات سقفية» مفتوحة وبالتالي يكون مكشوفاً بشكل أكبر فإن إمكانيات التهوية في غرف النوم سوف تتحسن. الهواء الداخل في الطابق العلوي يمكن أيضاً أن يتفق باتجاه الأسفل ويقوم بتهوية الطوابق السفلية.

عندما تحتل ذات العائلة كامل القسم العمودي من البناء يصبح بإمكانها أيضاً أن تستفيد من «مستقبلات الرياح» لاستقطاب الريح التي تهب فوق مستوى الأسقف وتوجيهها للأسفل . مثل هذه الأدوات يمكن أن تكون جزء حيوي من التصميم العملي للبناء مثل بئر السلم الذي يقود للسقف (المسطح) وللطابق الأغلى الممتد فقط فوق جزء من السقف. الجزء المفتوح من السقف يمكن استخدامه كمكان خاص مفتوح.

بوجود مثل تصميم البناء هذا يمكن أن تصبح كثافة تغطية الأرض على مستوى الطابق الأرضي عالية بشكل واضح بدون أن تؤثر بشكل جدي على إمكانية التهوية الطبيعية وبخاصةً بالنسبة لغرف النوم. ومن ناحية أخرى يجب ملاحظة أن الكثافة الزائدة للمنطقة المبنية يمكن أن تقود لتهوية غير مرضية وتسبب ضغط حراري شديد.

في الأحياء ذات الأبنية الشققية العالية والتي تكون أعلى من كامل الكثافات المدنية (كامل معدل المساحة الأرضية) يمكن المحافظة عليها ضمن إمكانيات تهوية طبيعية مناسبة. المسافات المعقولة بين كتل الأبنية يجب تأمينها بشرط أن لاتشكل الأبنية «جدران» معاكسة لاتجاه الريح. عندئذ يمكن للريح أن «تتسلل» بين الأبنية بحيث تتوافر إمكانية التهوية الطبيعية . لدرجة أن إمكانية حصول الشقة المنفردة بشكل فعلي على تهوية كافية تعتمد على تفاصيل تصميمها.

العقبات والمسافات بين الأبنية:

بوجود حجم وارتفاع محدد للأبنية فإن المسافة بين الأبنية تحدد الكثافة الكلية للمنطقة المدنية المبنية وجزء من تغطية الأرض بالأبنية. في الحي المخطط تكون المسافة بين الأبنية غالباً محكومة بعقبات القوانين والأنظمة. مثل هذه الأنظمة تكون أدوات العواقب المؤذية للضغط الاقتصادي لزيادة الكثافة المدنية بعد حدود معينة. ومن منظور المناخ فإن المسافة بين الأبنية تؤثر على تعرض الجدران للشمس والرياح . التأثير الفعلي يعتمد على اتجاه المسافة بين الأبنية. ولكن الأنظمة المعرقلة غالباً لاتأخذ بعين الاعتبار اتجاه الأبنية.

الأنظمة المعرقلة في المناطق الحارة والجافة يجب أن تأخذ بعين الاعتبار إمكانية تقليل التسخين الشمسي للأبنية وتظليل ممرات المشاة بين الأبنية بينما بذات الوقت تؤمن إمكانية التهوية الطبيعية. من هذه المنطلقات هناك أهمية خاصة في المناطق الحارة والجافة للمسافة بين الأبنية بالاتجاه شرق - غرب.

حول خطوط العرض ٢٠-٣٠ درجة (شمال للجنوب) حيث تتواجد معظم المناطق القاحلة المسافة الصغيرة بين الأبنية في الاتجاه شرق - غرب حسب ارتفاعها يمكن أن تكون مفيدة جداً بتقديم تظليل متبادل للجدران. وبافتراض ارتفاع نمطي للأبنية السكنية المدنية (مثال: الشقق الطابقية بارتفاع ٤ طوابق) حوالي ١٢م (٣٩ قدم) سوف تعطي مسافة ٤م (١٣ قدم) بين الأبنية معدل ١/٣ من نسبة الارتفاع للمسافة. وهذا يعني أن ارتفاع الشمس يجب أن يكون أكثر من ٧٠ درجة قبل أن تتعرض الأرض بين الأبنية لها. أي بين حوالي الساعة ١١ صباحاً و١ من بعد الظهر.

من منظور إمكانية التهوية من ناحية أخرى، حتى المسافة الضيقة حوالي ٢م (٧ قدم) تؤمن استغلال الرياح التي تهب عبر الفتحة بين الأبنية . وبالتالي تكون هنالك في المناطق الحارة والجافة فائدة لتقليل المسافة بين الأبنية في الاتجاه شرق - غرب لتصل لحوالي ٥/١ لخمس ارتفاعها بالحد الأدنى المحدد من قبل الاعتبارات العملية واستخدام الأرض. منطقة الأرض المظللة وجدران الأبنية سوف تستفيد من الظل الطبيعي للجدران.

هذا الوضع يختلف بشكل واضح من حيث المسافة بين الأبنية في الاتجاه شمال-جنوب وتحديدا من منظور الاستغلال الشمسي للتدفئة بالشتاء. وبسبب الارتفاع الأخفض للشمس في الشتاء فتوجد هناك حاجة لمسافات أكبر بين الأبنية لمنع التظليل المتبادل. المسافة الفعلية تعتمد على الارتفاع ولكن بشكل عام سوف تكون هناك حاجة لمسافة ١,٥ - ٢ ضعف ارتفاع الأبنية لتأمين الدخول الشمسي بالشتاء.

تأثير توضع ومخطط الشوارع على التهوية المدنية:

في المناطق الحارة والجافة يكون الهم الرئيس من حيث التهوية هوتأمين إمكانية تهوية الأبنية أثناء الأمسيات. لدرجة أن مثل هذه التهوية يمكن تأمينها عبر تصميم الأبنية بحد ذاتها (مثال: عبر استخدام نوع من مستقبلات الرياح) تكون تهوية الشوارع بالدرجة الثانية من الأهمية على الرغم من أن الرياح الخفيفة مطلوبة في

الشوارع والأماكن المفتوحة لتخفيف أثر التسخين الشمسي. وبالواقع فإنه أثناء ساعات النهار الحارة تكون الرياح القوية غير محبذة حيث إنها تزيد من توليد الغبار. هذه المشكلة أكثر انتشاراً في العديد من البلدان النامية حيث يمكن أن تكون العديد من الطرقات غير معبدة أومرصوفة.

إن اتجاه الشوارع يؤثر على المناخ المدني بعدة طرق:

- شروط الرياح في المنطقة المدنية ككل
- الشمس والظل في الشوارع والأرصفة
- تعرض الأبنية الشمسي على طول الشارع
- إمكانية تهوية الأبنية على طول الشارع

عرض الشوارع يحدد المسافة بين الأبنية على جانبي الطريق مع وقع شديد على الاستفادة الشمسية وإمكانية التهوية .في المناخ الحار والجاف تكون الأهداف الرئيسة المرتبطة بمخطط الشوارع هي تأمين كمية الظل الأعظمية في الصيف للمشاة والتعرض الشمسي بالحد الأدنى للأبنية على طول الشارع.

إن موضوع التهوية المدنية من حيث علاقته مع توضع الشوارع في المناخ الحار والجاف ثانوي لأنه أثناء ساعات النهار لاتكون هناك حاجة لسرعة هواء عالية في الخارج وليست مطلوبة بالداخل. يمكن للأناس أن يكونوا مرتاحين بالخارج أثناء ساعات المساء حتى بوجود رياح خفيفة حيث إن درجات الحارة في الداخل تكون أقل. الشوارع الضيقة تؤمن تظليل أفضل للمشاة بواسطة الأبنية على الأرصفة أفضل من الشوارع العريضة. ولكن يمكن تأمين الظل للأرصفة حتى في الشوارع العريضة عبر تفاصيل خاصة للأبنية أوبواسطة الأشجار.

الاتجاه شمال - جنوب لشارع ما يمكن أن ينتج عنه اتجاه شرق-غرب للأبنية الموجودة على طول والموازية للشارع الأمر الذي سوف يسبب تعرض شمسي محبذ

لهذه الأبنية . من منظور التعرض الشمسي اتجاه الشوارع شرق - غرب محبب. ولكن من ناحية أخرى في المناطق المحملة بالغبار التي تكون معتادة ومنتشرة في المناطق الحارة والجافة فإن الشوارع العريضة الموازية لاتجاه الريح يمكن أن تثير مشكلة الغبار في البلدة ككل. وبما أن اتجاه الرياح في العديد من المناطق الحارة والجافة يكون من الغرب فيكون هناك تعارض الاعتبارات الشمسية والاعتبارات المتعلقة بالغبار من ناحية اتجاه الشوارع. هذا التعارض يمكن أن يحل عن طريق وسائل التصميم الذي يهدف مستوى لقمع الغبار المدني في كامل المدينة وهوموضوع سيتم مناقشته لاحقاً.

اتجاه الشوارع والظل فوق الأرصفة:

في المنطقة الحارة والجافة يكون توافر الظل في الشوارع في فصل الصيف هوأحد وسائل التصميم لتقليل ضغط الحرارة على الأشخاص الذين يسيرون بالشوارع . الاتجاهات المختلفة للشوارع سوف ينتج عنها أنماط مختلفة سنوية ويومية مختلفة بالشوارع وعلى طول الأرصفة . هذه الأنماط تعتمد على ارتفاع المدينة موضوع البحث مع العلم أن معظم المناطق الحارة والجافة تكون حول الدرجة ٣٠ شمالاً وجنوباً على خطوط العرض.

قارن Knowles (١٩٨١) أنماط الظل في الشارع في مختلف اتجاهات الشوارع واستنتج أن الشوارع التي تمتد باتجاه شمال - جنوب تتمتع بتظليل أفضل في الصيف وشروط إضاءة أفضل في الشتاء من تلك ذات الامتداد شرق - غرب. الشوارع المتصالبة وباتجاه زاوية منحرفة : شمال شرق - جنوب غرب وشمال غرب - جنوب شرق وجد أنها نمط مفضل ومحبذ من منطلق التعرض الشمسي. حيث إنها تؤمن مزيد من التظليل في الصيف والمزيد من التعرض للشمس بالشتاء.

اتجاه الشارع وإمكانية الاستفادة من الطاقة الشمسية:

في المناطق الحارة والجافة هناك إمكانية كبيرة للتسخين الشمسي للأبنية بالشتاء ولتسخين المياه على مدار العام. اتجاه الشوارع يمكن أن يؤثر بشكل كبير على إمكانية تحقيق هذه الأهداف. إن اتجاه الشوارع المتعلقة بالشمال تحدد شروط التظليل والسطوع الشمسي على واجهة الأبنية الموازية للشارع وعلى الأرصفة التي تحدد الشوارع . وهذا يؤثر على درجات الحرارة والشروط ضمن الأبنية وأيضاً على إمكانية حماية المشاة على الأرصفة من الشمس في الصيف أوعلى تأمين السطوع الشمسي في الشوارع في الشتاء.

اتجاه الشوارع يحدد أيضاً (على الواقع) اتجاه الكتل المنفردة التي تقسم إليها المنطقة. وبالتالي فإنها تؤثر بشكل كبير على اتجاه الأبنية. وبهذه الطريقة يكون لاتجاه الشوارع وقع كبير على إمكانيات الأبنية المنفردة على استغلال الطاقة الشمسية لتدفئة المكان شتاءً. ولدرجة ما تؤثر أيضاً على تسخين المياه المحلية على مدار العام .

وبشكل عام فإن الشوارع التي تمتد باتجاه معين تروج لاتجاه الأبنية الموازية للشوارع. هذا يعني أن الواجهات الرئيسة للأبنية على طول الشارع الممتد من الشرق للغرب تواجه الشمال والجنوب. وهذا بالطبع يساعد على تأمين الاستفادة الشمسية. ولذلك فإن أبسط مقاربة لتنشيط الاستفادة الشمسية في الأبنية عبر التصميم العمراني هوزيادة اتجاه الشوارع باتجاه شرق- غرب.

ولكن وجود مثل هذا الاتجاه للشوارع في الارتفاعات المتوسطة وبوجود الإسكان الصفي المستمر فإن جزء لابأس به من المساحة بين الأبنية يمكن ن تكون في منطقة ظل دائم. إن وجود انحراف بواجهة البناء باتجاه الشرق يمكن أن يقلل بشكل بسيط الإشعاع الشمسي على الواجهة ولكن شمس ما بعد الظهيرة يمكن أن تخترق المساحة بين الأبنية متجنبة الأماكن الباردة والرطبة في منطقة الظل الدائم أثناء أشهر الشتاء.

في حالة الشوارع الممتدة ممن الشمال للجنوب قد يكون من المنصوح به في المناطق الحارة والجافة أن يتم تشجيع التقسيم الجزئي إلى كتل أرضية ضيقة وعميقة . هذا النمط سوف يمكن من وضع أبنية طويلة ومتعامدة مع الشوارع وتواجه الشمال والجنوب. أنظمة التخطيط يجب أن تسمح أوحتى تشجع هذا النوع من البناء.

التفاصيل الخاصة بالأبنية التي تؤثر على الشروط الخارجية:

حماية المشاة من الشمس على الأرصفة محبذة جداً في المناطق الحارة والجافة ويمكن تقديمها عبر الأبنية ذات الأسقف المتدلية أوصفوف من الأعمدة والتي تكون بها الطوابق السفلية متراجعة عن حافة الطريق مع الطوابق العليا بارزة للأمام ومدعمة بواسطة الأعمدة (ا، وسائل أخرى).

إن لون جدران البناء يؤثر ليس فقط على حالة المناخ الداخلي ولكن أيضاً على الإضاءة والوهج بالشوارع. ومن هذا المنظور في العديد من الحالات يمكن أن يتواجد تناقض متطلبات المناخ المريح بالداخل وتلك الضرورية لتقليل الوهج بالشوارع . في المناخ الحار والجاف سيقوم اللون الأبيض للجدران بتقليل الحمل الحراري بالداخل ولكن سوف يزيد من الوهج بالخارج. هذه المتطلبات المتناقضة يمكن غالباً حلها عبر الكواسر الأفقية التي تبرز من الجدران والتي ليس فقط تحمي النوافذ من الإشعاع الشمسي ولكنها تمتد على كامل طول الجدار. مثل هذه الكواسر تلقي بالظل على الأقسام التي تليها من الجدار وتحجب أيضاً من وجهة نظر المشاة جزء من القسم المضاء بالشمس فوقهم. وبهذه الطريقة يمكنها أن تخفض بشكل كبير الوهج بالنسبة للمشاة.

في المناطق الحارة والجافة تكون حماية المشاة من الشمس تكون أكثر أهمية بكثير من حمايتهم من المطر. والكواسر المبنية والأعمدة تؤمن بالطبع حماية من كل من الشمس والمطر.، ومساهمتهم لراحة المشاة كافية لتبرير وجودهم وتسميتهم كعوامل للتحكم المناخي.

عند التخطيط للتظليل باستخدام الأشجار فإن تفاصيل تصميم الأرصفة يجب أن تأخذ بحسبانها الحاجة لري لأشجار وحمايتها (عبر تسويرها مثلاً).

تقليل الغبار عبر تخطيط البلدة:

العواصف الغبارية في المناطق الصحراوية تكون من نوعين:

١- عواصف محلية والتي يمتد فيها الغبار لارتفاعات عالية (مئات الأمتار) وتغطي مساحات كبيرة جداً (مئات أوآلاف الكيلومترات) مثل عواصف الغبار هذه تحدث من وقت لآخر ولكنها ليست ظاهرة يومية

٢- «موجات» الغبار المحلية والتي تنشأ في المنطقة المحلية وتمتد بالارتفاع لعدة أمتار وبالمسافة لعدة مئات من الأمتار. مثل هذه «العواصف» هي ظاهرة يومية في العديد من الأماكن.

لايمكن عمل أي شيء على مستوى الحي لإيقاف أوحتى التقليل من وقع عواصف الغبار المحلية بالخارج على الرغم من أنه من الممكن التقليل من اختراق الغبار للداخل. ومن ناحية أخرى يمكن عمل الكثير في تخطيط الأحياء للتقليل حدوث والتقليل من وقع موجات الغبار المحلية والمتكررة الحدوث بشكل أكبر. الحقائق الرئيسة التي تؤثر على تكرار وقوة ومجال عواصف الغبار المحلية هي الغطاء الأرضي وسرعة الرياح قرب مستوى الأرض. كل من هذه العوامل يمكن أن تتأثر بملامح تصميم الحي .

بينما يمكن في المناطق الرطبة أن تعد المناطق المفتوحة والممتدة كالمناطق المغطاة بالخضرة الطبيعية ولكن الوضع مختف في المناطق الحارة والجافة وخاصةً ضمن المنطقة العمرانية. وبغياب الري فإن التربة تكون عملياً مكشوفة وتشكل مصدراً للغبار. إن المواطن الفرد والمجالس البلدية في العديد من المدن وخاصةً في البلدان النامية لايمكنهم تخطيط الأماكن المفتوحة الخاصة والتي تقع بين الأبنية أوحتى

الأماكن العامة الكبيرة والمفتوحة. ولذلك وكسياسة تخطيط فإن كثافة المنطقة المبنية (غطاء الأرض) يجب أن تتجنب المناطق الغير مبنية والتي لايستطيع المواطن الفرد والمجالس البلدية المحافظة عليها فعلياً كمناطق مخططة.

إن معالجة وصيانة غطاء الأرض يجب أن يحلل بشكل منفصل لمناطق الملكية الخاصة والمناطق العامة. ولكن أي أرض جرداء الغير مزروعة أومروية أومرصوفة يمكن أن تشكل مصدر لعواصف الغبار المحلية . لدرجة أن مثل هذه الأراضي الجرداء، ولهذا السبب، لايجب أن نتجاهلها عند تخطيط المساحة الخارجية على نطاق إما الأحياء أوالأرصفة. ومن منطلق حقيقة أن الماء نادر وقليل ومكلف في معظم المناطق القاحلة فإن أحجام قطع الأرض يجب أن تكون بشكل يمكن المالكين من زراعتها وحراثتها بسهولة أوأن يعتنوا بها بطرق أخرى لكامل المنطقة التابعة لهم. وهذا يستدعي في حالة المنازل المنفردة وجود قطعة صغيرة من الأرض للإسكان المنخفض الكلفة والذي يكون كافياً لحدائق صغيرة ويمكن المحافظة عليها بحالة جيدة بشكل فعال من قبل السكان. وكاستثناء من وجهة النظر هذه في حالة الأناس المترفين الذين يستطيعون تحمل المصاريف المرتبطة بالمحافظة على حدائق كبيرة والعناية بها.

وعند تطوير الأحياء الجديدة في مناطق الصحراء يجب الانتباه بشكل خاص لمعالجة الحدود التي تكون في مواجهة الرياح. يجب المحافظة على الأرض بشروطها الطبيعية قدر الإمكان بحيث يحد الغطاء الأرضي الطبيعي من نباتات الصحراء من تولد الغبار.

١١

البناء والتصاميم المدنية للمناطق الحارة والرطبة

مقدمة:

يتعامل هذا الفصل مع الأهداف والمبادئ في المناطق الحارة والرطبة في مقاييس كل من البناء والمدنية. من منطلقي الراحة البشرية والحفاظ على الطاقة.

المناطق الحارة والرطبة متميزة من منظور تصميم البناء والمدينة عبر النقاط التالية:

- المناخ في الصيف غير مريح والأصعب في التعديل أوالتحسين بواسطة التصميم .
- الأناس الذين يعيشون في العديد من المناطق الحارة الرطبة معظمهم فقراء.
- الأبحاث التي تم إجراؤها على المواءمة المناخية للتصميم المدني والأبنية لهذا المناخ كانت أقل منهجية بالمقارنة مع الأبحاث التي تمت على المناخات الأخرى.
- بعض المناطق الحارة والرطبة عرضة لعواصف قوية ومدمرة (الأعاصير والأعاصير الاستوائية) والفيضانات.
- والواقع أن معظم البلدان التي تقع في المناطق الحارة والرطبة هي بلدان نامية له تأثير كبير على عملية بعض المفاهيم «الحديثة» لتصميم الأبنية والتصميم المدني من منظور المناخ. حيث إن الأغلبية الساحقة من الناس ليس بمقدورها شراء أجهزة التكييف. وبالتالي فإن الضغط الحراري (وتأثيره على الصحة والإنتاجية) يجب أن

يقلل مبدئياً بواسطة التصاميم المدنية وتفاصيل تصاميم الأبنية المناسبة والتي لاتستلزم كلفة عالية. يعلق لاندسبرغ (١٩٨٤) أنه حوالي ٤٠٪ من سكان العالم يعيشون في المناطق الاستوائية ومن المتوقع أن يزيد هذا الجزء لحوالي ٥٠٪ بنهاية القرن. وأرقام السكان هذه تشير لأهمية تحسين شروط الراحة في المناطق الحارة والرطبة عبر تواؤم الأبنية والمن بشكل أعم للمناخ .

العديد من المناطق الحارة والرطبة وخاصةً القسم الشرقي من القارات تكون عرضةً أيضاً للعواصف الاستوائية : الأعاصير في الجزر الكاريبية والولايات الأمريكية الجنوبية والأعاصير الاستوائية في جنوب شرق آسيا شمال شرق أستراليا. هذه الحقائق تدعولأنظمة بناء قوية وثابتة وغالباً ما تكون معتمدة على الأسمنت المقوى مما يعطي أبنية ذات كتلة كبيرة. وهذا على ما يبدويتعارض مع الأبنية ذات الكتلة المنخفضة التي تعتبر تقليدياً طراز البناء الأكثر ملائمة للمناطق الحارة والرطبة. وسوف يتم شرح الحلول الهيكلية الجديدة في الأبنية ذات الكتلة المنخفضة والتي تجمع كل من السلامة أثناء العواصف والأداء الحراري في فقرة الاعتبارات الهيكلية المتعلقة بالأعاصير.

المواصفات المناخية للمناطق الحارة والرطبة المتعلقة بتصميم الأبنية والتصميم المدني:

كل المناطق ذات فصول الصيف الحارة والرطبة لها خواص ومواصفات مشتركة. ولذلك، يمكن تقسيمها لعدة أنواع مناخية. التقسيم يمكن أن يكون ذا معنى من مفهوم التصميم هوبين ،من ناحية ، المناطق الاستوائية والمناطق الاستوائية والمناطق المدارية البحرية والتي تكون دافئة على مدار العام و، من ناحية أخرى، المناطق ذات فصول الصيف الحارة والرطبة ولكن تتمتع بفصول شتاء باردة ولطيفة. المناطق الاستوائية والمناطق المدارية البحرية لديها درجات حرارة ، و رطوبة وهطولات مطرية متشابهة ولكنها مختلفة برياحها وهذا العامل وهذه الحقيقة لها وقعها وتأثيرها على تصميم الأبنية.

المناخ الاستوائي يبدي «شريط» طويل من درجات الحرارة التي تصل حتى ١٥ درجة مئوية على طرفي خط الاستواء: في جنوب شرق آسيا، وشمال شرق أستراليا ، ميكرونيزيا (شرق الفيليبين) ، أفريقيا ووسط وجنوب أمريكا. المناخ الاستوائي البحري يتوضع على الحدود الشرقية لأفريقيا الجنوبية وأمريكا الجنوبية . المناطق ذات فصول الصيف الحارة والرطبة ولكن تتمتع بفصول شتاء باردة ولطيفة تتواجد ، على سبيل المثال، في جنوب شرق الصين وفي جنوب شرق الولايات المتحدة على طول خليج المكسيك (فلوريدا، جورجيا، آلاباما، لويزيانا، وتكساس) وحتى في العديد من المناطق الشمالية في نصف الكرة الأرضية الشمالي مثل تنيسي وكارولاينا وفيرجينيا في الولايات المتحدة الأمريكية وفي شرق الصين وفي منتصف وجنوب اليابان والتي تكون باردة في الشتاء وحارة ورطبة بشدة في الصيف.

الملامح المناخية الأساسية التي تصف المناطق الاستوائية والمناطق الاستوائية البحرية مرتبطة نسبياً مع المعدل السنوي للحرارة والرطوبة. بينما الفوارق اليومية كبيرة واضحة فإن المعدل الشهري يكاد يكون ثابت. المعدل السنوي للحرارة حوالي ٢٧ درجة مئوية (٨٠ فهرنهايت) ومجال المعدل الشهري حوالي ١-٣ درجة مئوية (٢-٥ فهرنهايت). التراوح الحراري اليومي من ناحية أخرى هوحوالي ٨ درجات (١٥ فهرنهايت) . ومعدل درجات الحرارة الأعظمي حوالي ٣٠ درجة مئوية (٨٦ فهرنهايت) ولكن في الأيام الصافية يمكن أن يصل لحوالي ٣٨ درجة مئوية (١٠٠ فهرنهايت).

نسبة الرطوبة وهطول الأمطار تكون عالية على مدار العام . وتكون نسبة الرطوبة بالتحديد حوالي ٢٠غ/كغ (كمية بخار الماء في وحدة واحدة من كتلة الهواء الجاف) وتصعد في بعض الأحيان لتصل لحوالي ٢٥غ/كغ (٠٢.٠ - ٠٢٥.٠ ليبرة/ليبرة) مع رطوبة نسبية تصل غالباً لفوق ٩٠٪.

شروط الرياح تعتمد على بعد المسافة عن البحر ويمكن أن تتراوح وتتغير أثناء السنة وبالاعتماد على التغيرات السنوية لحزام الرياح التجارية شمالاً أوجنوباً. في

المناطق الساحلية فإن نمط التسخين والتبريد المستمر لمناطق البحر واليابسة يخلق نسيم بحري منتظم مما يؤمن حركة هوائية منتظمة ويمكن ويلطف الضيق الحراري وبشكل رئيسي أثناء ساعات بعد الظهر. وغالباً ما تكون الليالي خالية من الرياح. في المناطق الداخلية فإن الرياح الساكنة متكررة حتى أثناء النهار مما يركز ويزيد من الضيق الحراري الذي يسببه الجمع بين درجات الحرارة العالية والرطوبة.

المناطق المدارية البحرية تتمتع بشكل منتظم أكثر بالرياح التجارية التي تهب من ناحية الغرب وتتقارب باتجاه خط الاستواء. والمسار الذي تتخذه الرياح التجارية يتحرك شمالاً وجنوباً مع التغيير السنوي لميلان الشمس.

المناطق الحارة والرطبة تتعرض لأعاصير متكررة والأعاصير استوائية التي تتواجد في جزر الكاريبي ، الولايات المتحدة الجنوبية الشرقية ، وفي جنوب شرق الصين واليابان وجزر الفليبين وشمال شرق أستراليا.

إن اجتماع الرطوبة العالية والحرارة بالإضافة لتأثيرها على الراحة البشرية تزيد نموالعفن والفطور ، صدأ المعادن وتعفن الخشب والمواد العضوية الأخرى. ويمكن أن تتآكل مواد البناء بشكل سريع ويزداد تواجد الحشرات المختلفة والذباب والبعوض.

وكمثال على المناخ الحار والرطب يعطي Nieuwolt (١٩٨٤) معلومات مناخية عن سينغافورة: إن أنماط الحرارة اليومية تعتمد بشكل رئيسي على شروط الغيوم. في الأيام الصافية يمكن أن يصل مجال تراوح الحرارة اليومي إلى حوالي ٨ درجات مئوية (٤.١٤ فهرنهايت) مع درجات حرارة أعظمية أومتدنية حوالي ٢٤ و٣٢ درجة مئوية (٢.٧٥ و٦.٨٩ فهرنهايت) عل التتابع. في الأيام الغائمة يكون المجال فقط حوالي ٤ درجات مئوية (٢.٧ فهرنهايت) مع درجات أعظمية ومنخفضة حوالي ٢٣ و٢٧ درجة مئوية (٧٣ و٨٠ فهرنهايت) على التتابع. ومن ناحية أخرى تكون المعدلات الشهرية للموارد المستمرة تقريباً ثابتة على مدار العام مشيرةً لغياب أي تغييرات أوتباينات موسمية.

من وجهة نظر التصميم المدني وتصميم الأبنية فإن الشروط المناخية الاعتيادية لايمكن استخدامها بدون مرجع مباشر للتغييرات اليومية في المناخ. وبالتالي وعلى سبيل المثال فإن معدل كثافة الإشعاع الشمسي تكون أقل في المناطق الاستوائية منها في بعض المناخات الأخرى ومعدل الحرارة الأعظمية لايتجاوز حوالي ٣٠ درجة مئوية (٨٦ فهرنهايت) ولكن في الأيام الصحوة يمكن أن تكون قوة الإشعاع الشمسي أكبر ويمكن أن تصل درجات الحرارة حوالي ٣٨ درجة مئوية (١٠٠ فهرنهايت) متصاحبة مع رطوبة عالية جداً. وعلى أي حال في معظم الأحيان تكون السماء غائمة جزئياً ويكون الإشعاع المنعكس من السماء مكون أساسي من الكسب الحراري الشمسي الكلي. وبالتالي، فإن أجهزة التظليل والتي تعترض فقط الإشعاع الشمسي المباشر ستكون أقل فعالية في المناطق الحارة والرطبة منها في الأمكنة التي تتمتع بسماء صافية أغلب الأوقات بالصيف.

المواصفة التقليدية في العديد من المواقع الحارة والرطبة هي أهمية الارتفاع اليومي للبخار بالجوالمحيط مع ارتفاع درجة الحرارة. ويمكن رؤية هذا بالشكل ١-٥ (الصفحة ٢٤) والذي يظهر درجات الحرارة الأعظمية والمنخفضة المسجلة على الترموستات (مقياس الحرارة)الرطب والجاف. في المدن الحارة والرطبة،مثل كوليما في المكسيك (givoni ١٩٩٤) والسبب هوتزايد التبخر من أوراق الخضرة المحيطة ومن التربة الرطبة. الناتجة عن من درجة الحرارة والإشعاع الشمسي المرتفع. هذه المواصفة تضيف بالطبع إلى عدم الارتياح للسكان. إنها تؤثر أيضاً إمكانية تطبيق بعض أنظمة التبريد السلبية.

في المناطق الاستوائية تكاثف البخار يحدث بشكل رئيسي بسبب التيارات الحرارية الصاعدة للهواء الرطب، الناتجة عن دوران وتصاعد الرياح التجارية في المنطقة الاستوائية بعد المرور فوق مناطق كبيرة من المحيط. نموذج التدفق هذا يؤدي في العديد من المناطق لنموذج منتظم من الأمطار في فترة ما بعد الظهر والتي تصاحب غالباً مع عواصف رعدية قوية.

ومن منظور تصميم لأبنية فإن الشروط السائدة أثناء الأيام المشمسة (وخاصةً في ساعات منتصف النهار) مهمة جداً، حيث إن تفاصيل التصميم يجب أن تهدف إلى رفع الضغط الحراري في هذه الساعات بالذات. ومن منظور السلامة وفي المناطق العرضة للعواصف الاستوائية فإنه من المهم بناء الأبنية التي تستطيع الصمود بوجه قوى الإعصار والأعاصير الاستوائية (التايفون).

ويجب على الأبنية أيضاً التقليل من الإزعاج الحراري والحاجة للتكييف الميكانيكي.

خطوط التوجيه المعمارية للمناطق الحارة والرطبة:

العديد من المواصفات المعمارية والهيكلية للأبنية في المناخ الحار والرطب يمكن أن تؤثر على شروط المناخ في الداخل وعلى راحة السكان وعلى استهلاك الطاقة في تكييف الهواء. في المناطق التي تكون عرضة لعواصف استوائية عنيفة وفيضانات قوية فإن التصميم الأساسي للأبنية يمكن أن يؤثر أيضا على سلامة السكان. وبالتالي فإن هدف التصميم يجب أن يكون تعديل المناخ الداخلي من أجل تحسين راحة السكان وتقليل استهلاك الطاقة في الأبنية من أجل التدفئة في الشتاء ومن أجل التبريد في الصيف ومن أجل التقليل من أخطار الحياة والتلف المادي من العواصف الاستوائية.

أهداف التصميم الأساسية في المناطق الحارة والرطبة (البعض منها تتعارض بشكل واضح مع مفاهيم تصميم البناء) يمكن تلخيصها على الشكل التالي:

- التقليل من التسخين الشمسي للأبنية للحد الأدنى
- رفع معدل التبريد ي الأمسيات للحد الأعظمي
- تقديم تهوية طبيعية فعالة حتى أثناء المطر

- منع تسرب المطر حتى أثناء العاصفة المطرية
- منع دخول الحشرات مع الإبقاء على النوافذ المفتوحة للتهوية
- تقديم مساحات للنشاطات الخارجية كجزء لايتجزأ من «مساحة أوفسحة المعيشة»

في المناطق التي تكون عرضة للأعاصير والأعاصير الاستوائية (التايفون) يجب أن يكون أحد الأهداف الرئيسة هوتقليل خطورة العواصف الاستوائية للحد الأدنى

التفاصيل الرئيسة لتصميم الأبنية التي تؤثر على الحفاظ على هذه الأهداف هي:

- مخطط البناء أوتوضعه
- اتجاه الغرف الرئيسة وفتحاتها
- حجم وتفاصيل النوافذ والأبواب
- تنظيم وتقسيم المساحة الداخلية
- تظليل الفتحات والجدران
- تقسيم الشرفات والفرندات
- نوع وتفاصيل السقف
- خواص السقف والجدران الحرارية والهيكلية
- مسح الموقع

توضع البناء:

التوضع المناسب للبناء في المناطق الحارة والرطبة يعتمد على فما إذا كان من المفصود أن يكون البناء مكيف في معظم الأوقات أوإذا كان يقصد منه أن يعتمد على التهوية الطبيعية بقدر الإمكان . في الحالة الأولى ومن أجل التقليل من مساحة

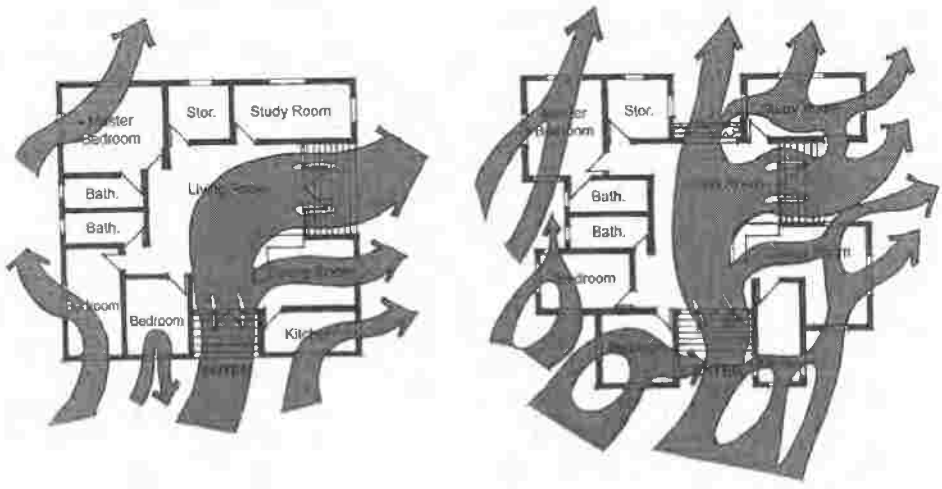
سطحه المحيط بالتناسب مع المساحة التي يحتلها وبشكل خاص التقليل من مساحة النوافذ وبالتالي من أجل التقليل من اكتساب الحرارة عبر المحيط وحمل معدات التبريد. هذا الحل قابل للتنفيذ بالطبع فقط بالنسبة للأشخاص الذين يستطيعون شراء وتركيب وتشغيل تكييف الهواء ولن يتم شرحه في هذا الكتاب.

في الحالة الثانية فإن البناء الوسع مع نوافذ كبيرة قابلة للفتح يمكن من الحصول على تهوية طبيعية عبر البناء أكثر من البناء الصغير. وعندما يكون البناء مهوى أثناء ساعات النهار فإن حرارته الداخلية تميل للتدفق للخارج. في هذه الحالة فإن التدفق الحراري عبر المحيط يكون صغير ولاتعود مساحة السطح الكبيرة للبناء الكبير تؤثر بشكل كافي على الحرارة الداخلية أثناء ساعات النهار. ومن ناحية أخرى أثناء ساعات المساء والليل عندما تهدأ عادةً الرياح فإن المساحة الأكبر للمحيط والنوافذ المفتوحة الأكبر تؤمن تبريد أسرع وتهوية أفضل وبالتالي تقلل من إزعاج النوم المريح للنائم.

الشكل ١١-١ يبين نموذج لتصميم للمرشح بروفيسور بجامعة UCLA السيد SUKANYA NUTALAYA والذي يقارن إمكانيات التهوية (توضع اختياري للنوافذ) لحلي تصميم لمنزلين بذات المساحة وبرنامج محدد واحد : صغير (مضغوط) وكبير(منتشر).

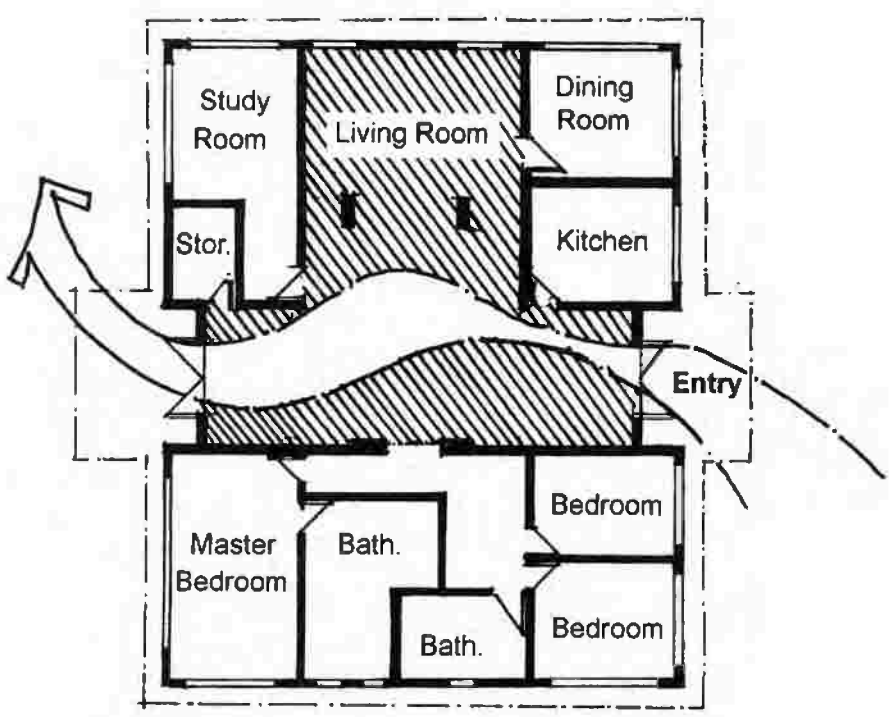
الشرفات العميقة بين الغرف المحيطة يمكن أن تساعد أيضاً بزيادة إمكانيات التهوية ومعدل التبريد أثناء ساعات المساء والليل. ويمكنها أن تقدم أيضاً بحماية المساحة الشبه خارجية لاستخدام العائلة مع نوع من الخصوصية.

وبما أن التكييف بعيد عن منا ل غالبية الناس في البلدان النامية والتي تشكل معظم مساحة المناطق الحارة والرطبة فإن توضع البناء الذي يقدم إمكانيات جيدة للتهوية هوأكثر مناسبة للإسكان العام.



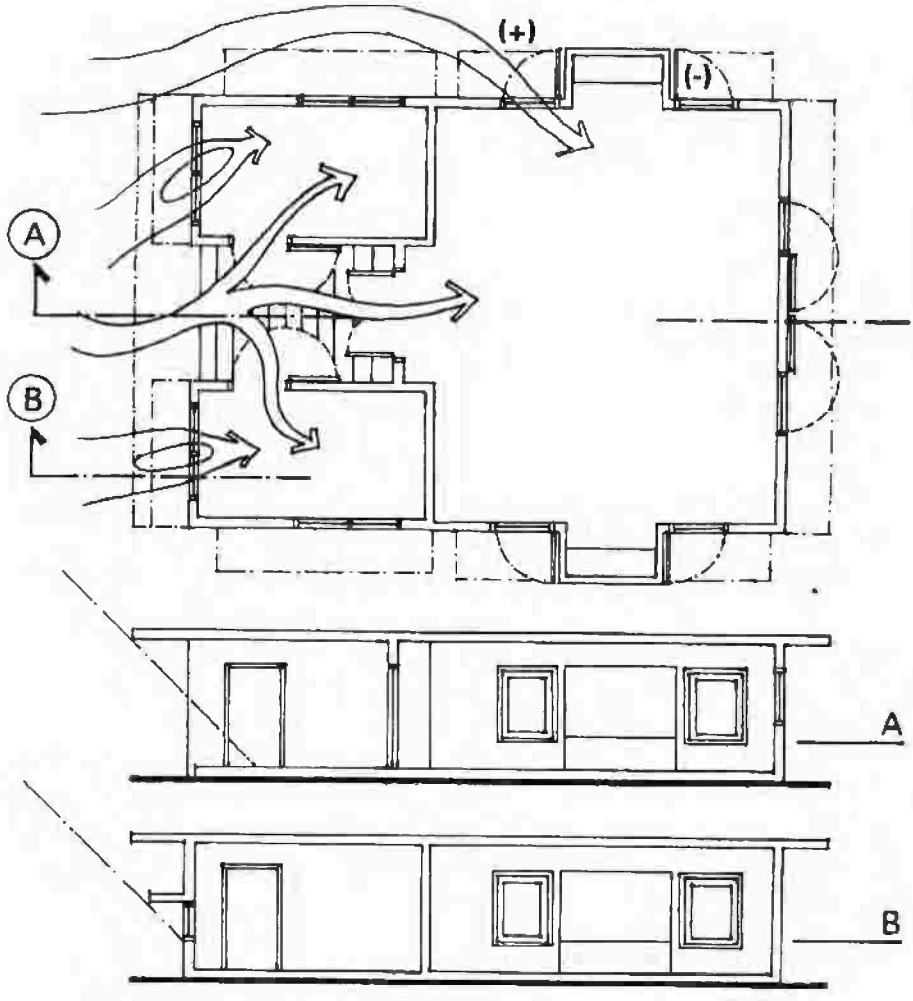
الشكل ١١-١ مقارنة بين إمكانيات التهوية (توضع اختياري للنوافذ) لحلي تصميم : أحدهما صغير (مضغوط) والآخر كبير (منتشر) بذات المساحة والبرنامج

أكثر ملامح التصميم فعالية والتي تجمع بين التهوية الطبيعية والحماية من المطر هوممر الهواء (الدهليز) . هوممر «يقطع» عبر أويمتد على طول كامل عرض المنزل وهوعريض بشكل كاف ليستوعب الجلوس أوتناول الطعام أي بعرض حوالي ٢-٣ متر (٧-١٠ قدم) . مثل هذا الدهليز يمكن أن يركز الريح وبالتالي يحسن الراحة أثناء الفترات العالية الرطوبة أوحتى الماطرة مع رياح خفيفة جداً. الدهليز يمكن أن يجهز بوسائل للإغلاق من النوع الذي يمكن من منع نفوذ المطر ويمسح بذات الوقت بمرور تدفق الهواء أثناء الرياح الخفيفة ولكن يمكن أيضاً من صد الرياح أثناء العواصف كما هوموضح بالشكل ١٢-١.



الشكل ١١-٢ تصميم تصوري يوضح الدهليز

ويمكن أيضاً أن يصمم الدهليز بتفاصيل يمكن أن تؤمن شروط تهوية جيدة حتى عندما تكون الرياح تقريباً موازية للمحور الطولي للبناء. كمثال، ي مكان ذو نوافذ كبيرة من الشرق يكون اتجاه البناء بمحاوره الطولية شرق - غرب سيكون لديه إمكانية تهوية ضعيفة أوفقيرة للغرف في القسم الغربي من البناء (انظر الفصل الثالث) . وبالواقع فإن الغرف الموجودة على الحائط الشرقي فقط سيكون لديها إمكانيات تهوية جيدة . الدهليز الذي «يقطع» عبر منتصف البناء مع التفاصيل الموضحة في التصميم التصوري كما هوموضح بالشكل ١١-٣ يمكن أن تؤمن منطقة مريحة للنشاطات العائلية المختلفة.



الشكل ١١-٣ مخطط يوضح إمكانية استخدام الرياح التي تهب من الشرق عبر الفتحات التي تواجه الجنوب ومحمية من الشمس.

اتجاه الغرف الرئيسة:

مع الأخذ بعين الاعتبار لأهمية التهوية الطبيعية في المناخات الحارة والرطبة فإن العلاقة بين البناء مع اتجاه الرياح يجب أن يكون لها اعتبار كبير في تحديد موقع الغرف الرئيسة - غرف المعيشة والنوم - أثناء مرحلة التصميم.

وبسبب الارتفاع المنخفض في الأماكن الحارة والرطبة فإن النموذج أوالنمط السنوي لحركة الشمس يسبب فارق كبير أكثر منه في الارتفاعات العالية بين الإشعاع الذي يضرب الجدران الشرقية والغربية من ناحية والنوافذ والجدران الشرقية والغربية تستقبل على مدار العام إشعاع أكبر من الجدران الشمالية والجنوبية.

العديد من المناطق الحارة والرطبة على الارتفاعات المنخفضة تستقبل رياح بشكل رئيسي من الاتجاه الشرقي والشمال شرقي بالتغيير السنوي الشمالي الجنوبي لحزام لرياح التجارية. ويبدوفي هذه الحالة ظهور تضارب بين الاتجاه الأمثل من ناحية الاتجاه الشمسي (جنوب - شمال) والاتجاه الأمثل للتهوية. هذا التضارب الواضح يمكن أن يحل عبر تفاصيل التصميم المناسبة.

وكما تم مناقشته بالتفصيل في الفصل الثالث فإن اتجاه الأبنية للتهوية لايتضمن كون البناء مواجه لاتجاه الرياح. الرياح المواجه للجدران بزوايا بين ٣٠ و١٢٠ درجة وخاصة بين ٤٥ و١٠٥ درجة التي تتوضع بها (المدخل) النافذة يمكن أن تؤمن تهوية فعالة في الفتحات (المنافذ) التي تتواجد في الجدران الموجودة باتجاه الرياح أوالتي تهب باتجاهها الرياح على التتابع.

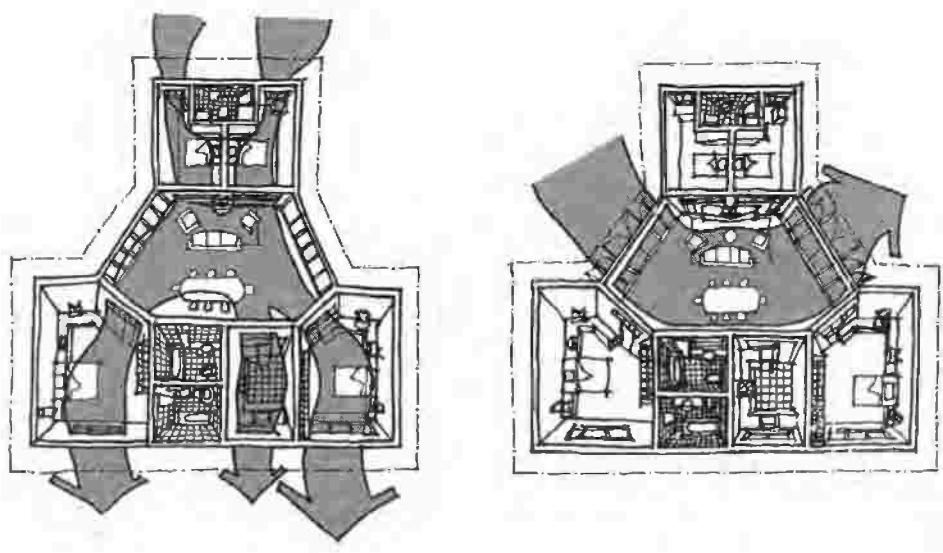
ثباتية الرياح الشرقية تسهل على تفاصيل التصميم تحسين التهوية بالرياح من هذا الاتجاه. ولكن وبذات الوقت فإن مشكلة اختراق الإشعاع الشمسي المباشر الغير مرغوب عبر النوافذ الشرقية والكسب الحراري الشمسي عبر الجدران الشرقية يجب أن تحل ويمكن أن تحل عبر وسائل معمارية.

إن حمل الإشعاع الشمسي على البناء يمكن التحكم به عبر تظليل فعال وعبر اللون الأبيض الكتيم للجدران. الجدار الأبيض أوالجدار المظلل بالنباتات الخضراء يمتص بفعالية مستوى منخفض من الإشعاع حتى عندما يكون مواجه للشرق أوالغرب . وبشكل مماثل النوافذ الشرقية أوالغربية التي تكون مجهزة بمصاريع مناسبة يمكن أن تكون محمية بطريقة عملية من الشمس وبذات الوقت تستغل من الرياح الشرقية (أوالغربية) للتهوية.

يمكن أن تصمم الشرفات لتوضع بين الغرف (الأبواب والنوافذ الكبيرة كمثال) يمكن أن تكون على القسم من الحائط الذي يقود للشرفات ذات النوافذ الصغيرة والمظللة في الجدران الرئيسة الشرقية والغربية . الشرفات إذا كانت كبيرة كفاية يمكن أن تستخدم أيضاً كأماكن شبه مفتوحة تقدم الحماية من الشمس والمطر للعديد من النشاطات العائلية . مع مثل تفاصيل التصميم هذه يمكن أن يكون للبناء تهوية بواسطة الرياح الشرقية وبذات الوقت يكون الفتحات أوالمنافذ الرئيسة تواجه الشمال والجنوب، وتكون محمية ومظللة بشكل فعال بواسطة الشرفات. يجب التأمين والتأكد من أن الهواء يمكن أن يتدفق لداخل البناء من فتحات المداخل لفتحات المخارج بدون أي إعاقة بأكثر طريقة عملية ممكنة.

تنظيم وتقسيم المساحة (الفراغ) الداخلية:

مخطط البناء الذي يعتبر «مثالي» للمناخ الحار والرطب هوالبناء المنفصل الطولي ذوصف واحد من الغرف ذات فتحات (نوافذ و/أوأبواب) في حائطين متقابلين. مثل هذا التنظيم يمكن التهوية في كل غرفة على حدا وبشكل مستقل عن الغرف الأخرى. يجب أن يكون للغرف مدخل مباشر للشرفات أوالفرندات على أحد جوانب أوجانبي البناء. تؤمن الشرفات حماية للجدران والنوافذ من المطر والشمس وتخدم أيضاً كمكان للنشاطات الخارجية. مثل هذا التصميم متعارف علية في الهندسة المعمارية العامة أوالجماعية وأيضاً في بعض الأبنية الحديثة في المناطق الحارة والرطبة.



مخطط البناء المراد منه تحقيق هذه الأهداف موضح في الشكل ١١- ٤ . حيث يوضح إمكانية استخدام والاستفادة من الريح التي تهب من الشرق عبر الفتحات التي تواجه الشمال والجنوب ومحمية من الشمس.

ولكن مع التمدن وارتفاع كلفة الأرض، يمكن أن يصبح تصميم مثل هذه الأبنية الضيقة والطويلة غير عملي من أجل الإسكان العام أوالجماعي. غالباً ما يصبح من الضروري زيادة عمق البناء ليشمل على الأقل غرفتين بين الجدران الخارجية .وهذا يكون بشكل خاص في حالة الأبنية المتعددة الطوابق، التي تصبح أكثر انتشاراً في المناطق المدنية الكثيفة. القدرة على الحصول على تهوية عندئذ تصبح معتمدة على تنظيم المساحة الداخلية. : الهواء الذي يدخل البناء عبر الفتحات (النوافذ أوالأبواب) في غرفة ما يجب أن يكون قادر على التدفق بأقل إعاقة ممكنة عبر غرفة أخرى (أوسلسلة من الغرف) قبل أن يستطيع الخروج عبر فتحات المخارج في غرفة أخرى.

على أي حال يجب ملاحظة أنه في مثل هذه الحالة فإن الخصوصية الصوتية بين هاتين الغرفتين تتعرض للخرق. وبالتالي فإن «المزاوجة» بالتهوية للغرف المختلفة يجب أن تأخذ بعين الاعتبار حساسية استخدام الغرف للخصوصية الصوتية. ولذلك يمكن جمع غرفة النوم الرئيسة مع غرفة المكتب ولكن يمكن أن يكون جمعها مع غرفة نوم الأطفال مشكلة حتى وإن كان يفصلهما دهليز (كوريدور).

تخطيط «الفراغ» الداخلي:

التصميم الداخلي الأمثل في المناطق الحارة والرطبة هوأن تمتلك مخطط مفتوح لوحدة المعيشة. «المخطط المفتوح» يعني أويتضمن توضع النشاطات أوالوظائف المختلفة ضمن مساحة غير مقسمة. الفصل بين الوظائف المختلفة يحقق عب فواصل «رمزية» مثل الأثاث، تغيير المستويات، أوالتقسيمات المفتوحة،. العديد من الوظائف أوالنشطات التي عادةً ما تكون متوضعة في غرف منفصلة مثل غرفة المعيشة، غرفة الطعام، المطبخ، والمكتب ..الخ يمكن أن تتوضع ضمن فراغ واحد أوفراغات متصلة التي تؤمن تدفق حر للهواء عبرها.

للدرجة التي يمكن قبولها اجتماعياً لحضارة معينة لمجموعة السكان ، المخطط المفتوح مفضل لعزل النشاطات المختلفة لحياة العائلة في غرف معزولة «مغلقة» من منظور التهوية. ولكن مشكلة تأمين الخصوصية تبرز في الغرف التي تصميم المخطط المفتوح.. هذه المشكلة تكون أكثر جدية وخطورة في غرف النوم حيث إن التهوية مهمة في المناطق الحارة والرطبة أثناء الليل.

الخصوصية النظرية (البصرية) يمكن تأمينها عبر تصميم أبواب مفصلة كمصاريع تمنع الرؤية ولكن تسمح بمرور تدفق الهواء. وهناك حل آخر عبر جعل القسم الأعلى من باب الغرفة من فوق مستوى النظر قابل للفتح من الأعلى بواسطة مفصلات . وعندما يكون القسم الأعلى مفتوح فإنه يوجه تدفق الهواء عبره للأسفل باتجاه القسم الأسفل المسكون.

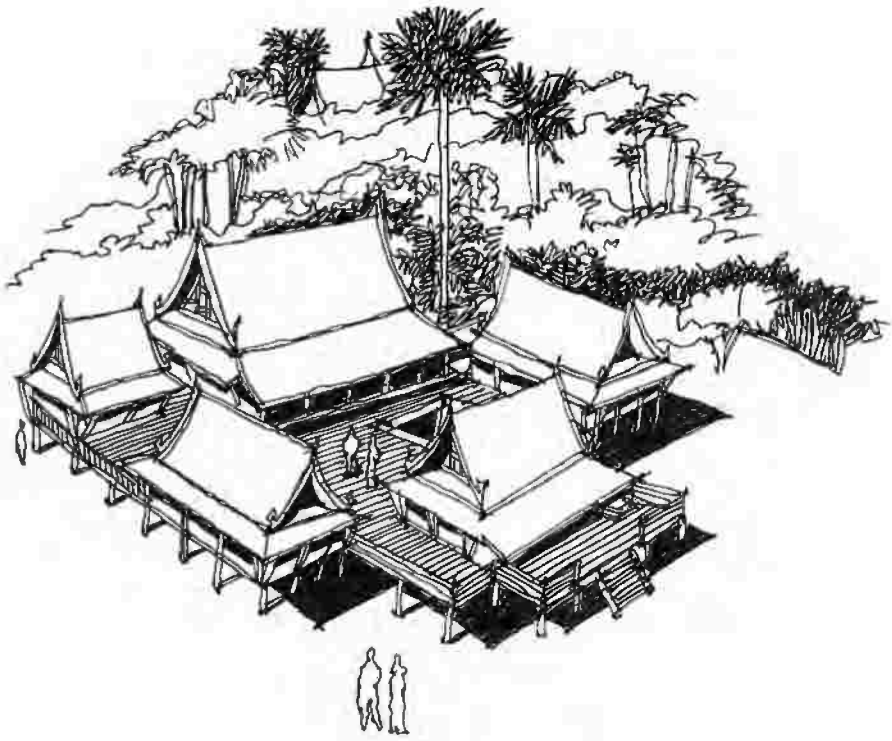
تأمين الخصوصية الصوتية أصعب بكثير للغرف التي تتم تهويتها عبر تدفق الهواء من المساحات الأخرى من البناء. ولذلك عندما تكون مثل هذه الخصوصية مهمة يجب أن يمكن تهوية هذه الغرف بشكل مستقل عبر تواجد كل من نوافذ الهواء الداخل والخارج ضمنها.

العلاقة بين البناء والأرض المحيطة:

المناطق الحرة والرطبة غالباً ما تتعرض للفيضانات. رفع الأبنية على عوارض (عضائد) يقلل من إمكانية أن يصل الفيضان لمستوى الأرض. الطريقة المتعارف عليها في تايلاند هي رفع كامل المنصة التي تحمل كل من الغرف ومساحات المعيشة الخارجية مبينة في الشكل ١١-٥ (مرسوم من قبل NUTALAYANA الدارس للحصول على درجة بروفيسور من تايلاند).

بالإضافة لمشكلة الفيضان فإن رفع الأبنية عن الأرض يمكن أن يحسن بشكل كبير إمكانية التهوية. وبسبب التكثيف العالي للبخار فأن الأرض في المناطق الحارة والباردة غالباً ما تكون مغطاة بالنباتات الخضراء مثل الأشجار والعرائش العالية والعشب. وبوجود الخضرة والأبنية معاً فإنهما يعملان على تقليل سرعة الرياح القريبة من الأرض. النوافذ في الأبنية ذات الطابق الواحد على مستوى الأرض غالباً ما تتواجد في منطقة ذات رياح محدودة السرعة الأمر الذي يقلل من إمكانية تأمين تهوية للمساحة الداخلية.

فوق مستوى قمة وظل العرائش تزيد سرعة الرياح بشكل متسارع. لذلك يكون فصل حاد في بيئة سرعة الرياح بين المستويين فوق مستوى الأرض : مستوى الكثافة الخضرية وذلك التي فوقها. عندما يكون البناء مرفوع فوق عوارض لارتفاع بين ٠.٥٢-٣ متر (٨-١٠ قدم) - مساحة صافية - فوق مستوى الأرض يمكن الحصول على ميزات عديدة.



الشكل ١١-٥ مخطط معروف في تايلاند لمجمع أبنية مرفوعة على منصة تتضمن كل من الغرف وأماكن المعيشة الخارجية (مقدمة من قبل NUTALAYA الدارس للحصول على درجة بروفيسور بجامعة UCLA التايلندي الأصل).

أ- النوافذ في الغرف تكون على متوسط ارتفاع حوالي ٤م (١٣ قدم) فوق الأرض وعندئذ يكون مجال التهوية أفضل من الغرف الموجودة على مستوى الأرض بسبب انخفاض مستوى تأثير الخضرة على تدفق الريح

ب- المنطقة تحت البناء مظللة ومحمية بشكل فعال من المطر. ويمكن استخدامها والاستفادة منها أثناء كل من الأوقات المطيرة والأوقات المشمسة والحارة من قبل أفراد العائلة للعديد من النشاطات مثل منطقة لعب للأطفال.

ت- إذا حصل الفيضان فإن أذاه سيقل بدرجة كبيرة. ولن تخترق المياه البناء إلافي الفيضانات فوق مستوى ٥.٢ -٣م (٨-١٠ قدم).

حجم وتفاصيل الفتحات:

الفتحات في المناخ الحار والرطب تلعب دور رئيسي في تحديد الراحة الحرارية للسكان. موقعها وحجمها يحدد شروط التهوية في البناء. وفي هذا المنظور فإن وجود فتحات كبيرة في كل الجدران يمكن أن يؤمن حل تصميمي للحصول على تهوية فعالة. ولكن الإشعاع الشمسي يمكن أن يخترق بشكل مباشر عبر الفتحات الغير مظللة إلى داخل البناء ويرفع الحرارة الداخلية أكثر من الحرارة الخارجية. ولذلك يجب اتخاذ أكبر قدر من العناية للتأكد من أن الفتحات في محيط البناء مظللة بشكل فعال.

ومن أجل تأمين تهوية مستقلة لكل غرفة منفردة في البناء فإن كل غرفة يجب أن يكون لها على الأقل فتحتين في حائطين مختلفين ويفضل أن تكون واحدة منها في الحائط الذي يواجه اتجاه الريح. وبالواقع يكون من الصعب في العديد من الحالات تأمين تهوية فعالة مستقلة في كل غرفة منفردة في البناء وبخاصة في المجمعات الكبيرة وحتى في المنازل الصفية في مركز المدينة . وفي مثل هذه الحالات يكون من المهم التأكد من أن الهواء يستطيع أن يتدفق داخلاً وخارجاً من كل غرفة ماراً عبر سلسلة من الغرف في البناء.

عندما يكون اتجاه الريح بزاوية صغيرة جداً (تقريباً موازية) للجدار كما هي الحال في الأبنية الطولية التي تواجه الشمال والجنوب في مناطق ذات رياح جنوب شرقية وشمال شرقية من الممكن خلق تهوية فعالة في غرفة محددة عبر إيجاد نافذتين على الأقل في الجدار الذي يكون باتجاه الريح كل منها ذات مسقط «موارب» أوعامودي (انظر المناقشة في الفصل ٢) . في كل واحدة من هذه النوافذ يجب أن يكون المسقط على جانبين مختلفين (يمين أويسار) . يفضل أن تكون النوافذ عامودية أي ضيقة وعالية. وبأي اتجاه للرياح موجهة أوموازية حتى ١٥ درجة من الحائط فإن نافذة واحدة ستكون ضمن منطقة ضغط الرياح وتقوم مقام المدخل والنافذة الأخرى سوف تكون في منطقة الامتصاص وتقوم مقام المخرج.

مساقط العناصر المعمارية الهندسية أمام الحائط الرئيس مثل المكتبات الحائطية أوخزائن الكتب وبوجود النوافذ أمامها وخلفها يمكن أن تكون فعالة بتحسين التهوية. الشكل ٢-١٨ يوضح تحسن التهوية عبر المساقط المعمارية الهندسية.

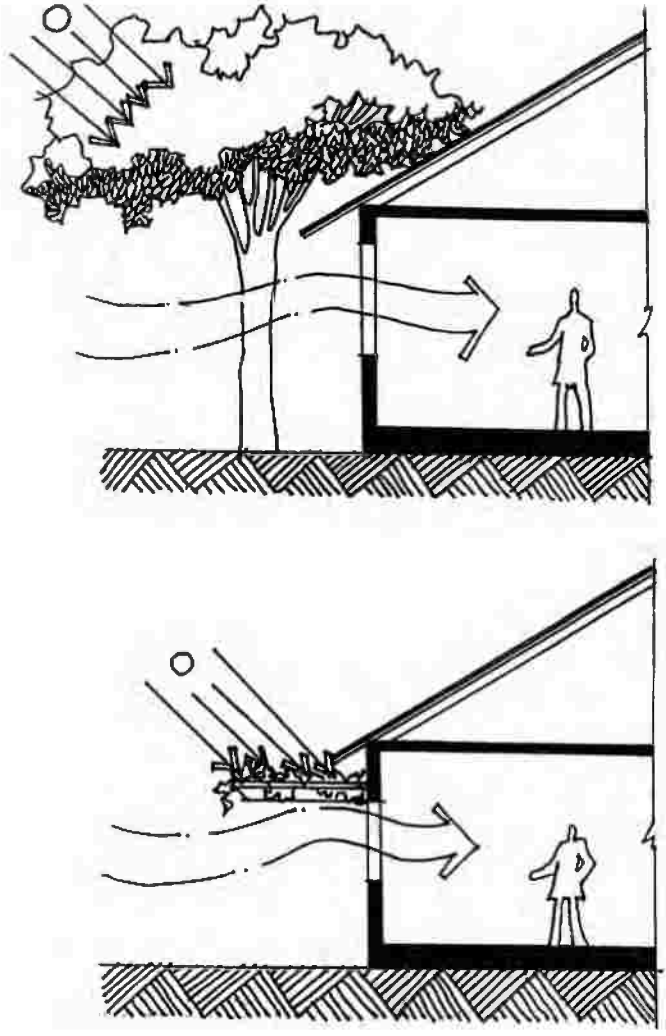
تظليل الفتحات والجدران:

بالإضافة لموضوع التهوية فإن المنع الفعال للتسخين الشمسي للبناء هام وحيوي جداً لتقديم الراحة الحرارية في المناطق الحارة والرطبة. إن موضوع التظليل ربما يكون أكثر تعقيداً في المناخات الحارة والرطبة منه في المناخات الحارة والجافة وذلك لسببين: أ- يمكن أن تكون النوافذ أكبر بكثير من أجل التهوية وب- الحماية من الإشعاع المرتد للسماء الملبدة بالغيوم تكون الحماية منه أصعب من شعاع الشمس المباشر.

بخصوص الجدران، الحاجة للتظليل تعتمد بشكل رئيسي على لونها. ليس هنالك حاجة أساسية للعزل الحراري العالي ولاقدرة حرارية عالية في الأبنية المهواة في المناخات الحارة والرطبة. ولكن لوكانت الجدران والسقف ذات لون خارجي داكن ولدينا عزل حراري منخفض نسبياً فإنهم سوف يسببون معدل عالي من التدفق الحراري من الأسطح الخارجية المسخنة بواسطة الشمس للداخل. في هذه الحالة حتى لوكان البناء مهوى بشكل فعال وكانت درجة حرارة الهواء الداخلي أثناء أوقات النهار قريبة من حرارة الخارج فإن تدفق الحرارة الشمسية عبر الجدران سوف يرفع حرارة السطوح الداخلية مسببة إشعاع حراري وإزعاج من الحرارة للسكان وخاصة أثناء الليالي العديمة الرياح.

ليس من السهل في المناخ الحار والرطب تأمين اللون الأبيض للجدران وخاصةً بالنسبة للجدران المظللة «بشكل دائم» بالخضرة بسبب النموالفطري. يوجد هناك مقاربتان للتعامل مع هذا الموضوع: أ- رفع العزل بشكل كبير لمقاومة الكسب الحراري الشمسي أو ب- المحافظة عبر الطلاء المتكرر على اللون الأبيض بالنسبة للجدران الغير مظللة حتى تساعد الشمس على تجفيف الجدران وتقلل نموالفطريات.

في الأبنية الأحادية الطوابق ن الممكن تظليل الجدران والنوافذ بواسطة شرفات واسعة مصممة كامتداد للسقف أومعلقات فق الجدران. مثل هذه المعلقات تشكل بالفعل منطقة خارجية مفتوحة مغطاة مظللة ومحمية من المطر التي يمكنها أن تخدم كمناطق شبه خارجية لنشاطات العائلة. التظليل بواسطة الخضرة يمكن أن يؤمن أيضاً بشكل سهل نسبياً للأبنية المرتفعة بشكل بسيط في المناطق الحارة والجافة كما هوكبين في الشكل ١١- ٦ .



الشكل ١١- ٦ التظليل بواسطة النباتات بدون حجب الرياح.

في المناطق ذات الارتفاع البسيط من الممكن تقديم تظليل فعال للجدران والفتحات المواجهة للشمال والجنوب في الأبنية المتعددة الطوابق بواسطة شرفات واسعة تمتد كامل الواجهة.

الجدران الشرقية والغربية معرضة لتأثير الشمس المنخفضة. في هذه الحالة يجب أن تكون الظلل المثبتة للنوافذ قادرة على حجب وصد خيوط أشعة الشمس المنخفضة ومن الممكن تظليلهم بشكل فعال بواسطة المعلقات المائلة التي تصل قرب مستوى عتبة النافذة. هذا التفصيل يمكن من التهوية ولكن بذات الوقت يصد ويحجب أشعة الشمس ويمنع اختراق المطر. ولكن على أي حال يجب ملاحظة أنه يحجب بذات الوقت المناظر.

دور وتفاصيل الفرندات والشرفات:

غالباً ما يكون الجوفي الخارج في المناطق الحارة والرطبة ألطف منه في الداخل. أيضاً حجم المنزل في مناطق الإسكان المنخفض الكلفة (الإسكان الشعبي) عادةً ما تكون صغيرة جداً ولاتكفي لاستيعاب كل نشاطات سكان المنزل، والعديد من الأعمال يجب أن تجرى بالخارج.وبهذا الشأن فإن المناطق الخارجية المحمية من المطر والشمس يمكن أن مفيدة جداً. الأشجار والعرائش يمكن أن تؤمن بالطبع الحماية من الشمس ولكن ليس من الأمطار المتكررة في العديد من المناطق الحارة والرطبة.

أحد الملامح المعتادة في بعض الأبنية الجماعية في هذه المناطق هي الفرندة التي تحيط كامل البناء. وغالباً ما تكون الفرندة مشكلة من تمديدات مبنية للأسقف المنحدرة ممتدة لما بعد الجدران، ولكن يمكن أن يكون لها أيضاً نظام هيكلي بنائي منفصل عن ذلك الخاص بالسقف.

مثل هذه الفرندات يمكن أن تؤمن تظليل فعال وحماية معقولة لابأس بها من المطر لكامل محيط البناء الأحادي الطوابق أوحتى الثنائية الطوابق . المنطقة المظللة يمكن أن تستخدم للنشاطات الخارجية حتى أثناء الفترات الحارة والمشمسة

أوالماطرة حين تكون المناطق الخارجية المحمية أكثر راحة من الداخل. وهذا ما يكون في الفترات المعدومة الرياح.

في المناطق المعرضة للزوابع العاصفة يمكن أن تطير الرياح الفرندة. إذا كانت الفرندة عبارة عن امتداد هيكلي لسقف البناء يمكن أن تدمر العاصفة السقف نفسهً. من الممكن فصل هيكل الفرندة من ذلك العائد للسقف بشكل أنه حتى لودمرت الفرندة بالعاصفة يبقى السقف غير متأثر.

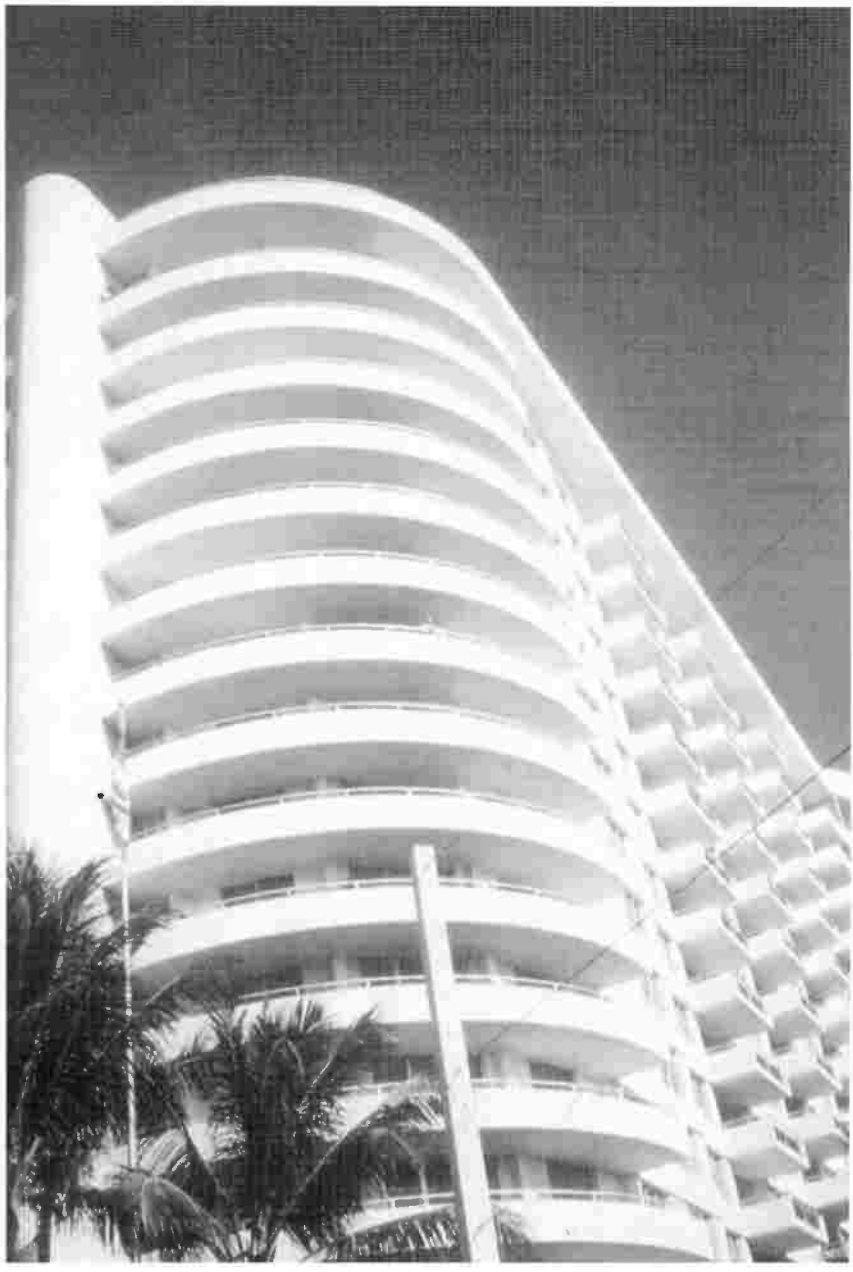
بعض الأبنية السكنية المتعددة الطوابق المعاصرة تستخدم بلكونات كعنصر معماري هندسي أساسي كما هوموضح في الشكل ١١-٧ - صورة لبناء في BOCA FLORIDA،RATON (مقدم من البروفيسور PATRICK QUINN) مثل هذه البلكونات تقدم بعض المناطق الخارجية المريحة في الأبنية ذات الطوابق العالية.

تخطيط الأرض حول البناء وفي المنتزهات العامة:

حيث إن الرطوبة العالية صفة مميزة للأماكن الحارة والرطبة فمن المهم جداً توافر سرعة رياح حول البناء وفي المنتزهات العامة ومناطق اللعب للحصول على الراحة. ولذلك وعند تصميم المنطقة المحيطة يجب أن يكون من أهم الاعتبارات التقليل من صد الرياح.

الأهداف المناخية في تخطيط المنطقة المحيطة بالبناء في المناطق الحارة والرطبة يجب أن تكون:

- من أجل التقليل من صد وحجب الرياح في موقع البناء وخاصةً أمام النوافذ.
- لتأمين الظل حول الأبنية ومن أجل مستخدمي المنتزهات العامة.
- عند تخطيط المناطق المدنية الخضراء ومن أجل أهداف إضافية التي يمكن أن تكون التقليل للحد الأدنى من مخاطر الفيضان في المناطق المدنية الأخرى الأكثر حساسية وأهمية.



الشكل ١١-٧ بناء سكني متعدد الطوابق في FLORIDA،BOCA RATON مع بلكونات أوشرفات كعنصر معماري أساسي مقدمة من البروفيسور باتريك كوين

وبسبب التكاثف العالي في المناطق الحارة والرطبة فإن النباتات المحلية لاتحتاج للري معظم أوقات السنة. ولذلك من الممكن المحافظة على الخضرة بأقل أعمال صيانة ورعاية ومصاريف من تلك في المناطق المهواة.

تأثير النباتات على الراحة البشرية في المناطق الحارة والرطبة يمكن أن يكون نعمة مزدوجة. حيث إن وجود ظل الأشجار مرحب به دائماً. وعلى كل فإن حجب الرياح ومساهمتها بمستوى الرطوبة عبر التبخير من الأوراق والأغصان يمكن أن يزيد من راحة البشرية وخاصةً أثناء الساعات التي تكون فيها الرياح خفيفة جداً.

الأشجار ذات الجذوع الطويلة والظل الواسع هي النباتات الأكثر فعالية في تقديم الظل للاستخدام وخاصة إذا كانت تستطيع تظليل جزء من السقف . وإذا توضعت بشكل كثيف على جانب المنزل المواجه للرياح يمكنها بالطبع أن تمنع الرياح. ولذلك تكون أفضل استراتيجية مع مثل هذه الأشجار أونضعهم فقط في الأماكن يمكن فيها الاستفادة من ظلها بدون حجب الرياح مثل قرب الجدران ولكن ليس أمام النوافذ. حوامل العرائش أمام وفوق النوافذ يمكن أن تؤمن أيضاً تظليل فعال بون أي حجب (الشكل ١١-٨). إذا كانت هذه الأشجار والعرائش موسمية يمكنها أن تسمح لضوء النهار والاكتساب الشمسي في الشتاء. ولكن يجب أن نكون حذرين ونتجنب وضع الأشجار القصيرة والشجيرات الطويلة أمام النوافذ على أطراف البناء المواجه للرياح. مثل هذه النباتات يمكن أن تقوم بعمل صادات للرياح وتقلل بشكل كبير إمكانيات التهوية.

الشجيرات العالية تحجب وتصد الريح و«تساهم» بمستوى الرطوبة بدون تقديم ظل مفيد باستثناء عندما توضع على طول الجدران. لذلك يجب أن يكون تواجدها بالحد الأدنى وخاصة على الأجزاء المواجه للرياح من الموقع.

المزيج المؤلف من الأعشاب وأحواض الزهور القصيرة وأشجار الظل بجذوعها العالية هوإذاً المزيج المناسب في الأرض المحيطة بالبناء في المناخات الحارة والرطبة.

الأراضي المنخفضة والمسطحة والمعرضة للفيضان يمكن أن تعشب وتزرع بالأشجار التي تستطيع الصمود أمام الفيضان. وإذا كانت النباتات تستطيع تحمل ارتفاع معين من الماء لعدة أيام فإن مثل هذه المناطق يمكن الاستفادة منها للتحكم بالفيضان أثناء ومباشرةً بعد العواصف المطرية. وفي الفترات ما بين العواصف مثل هذه المناطق يمكنها أن تكون مرة أخرى مفيدة كمساحات خضراء عامة للترفيه والمرعى وهكذا.

التصميم والاختيار الهيكلي للمواد في المناطق

الحارة والرطبة:

الدور المناخي للمواد في الأبنية الغير مكيفة والمهواة طبيعياً في المناطق الحارة والرطبة هوللتقليل من التسخين الشمسي للمناطق الداخلية أثناء ساعات النهار ورفع معدل التبريد للحد الأقصى إثناء المساء وساعات الليل. التخفيض الواضح لحرارة الهواء الداخلي بشكل أخفض من مستوى الحرارة في الخارج ليس عملياُ في المناطق الحارة والرطبة بسبب الحاجة لتهوية البناء أثناء ساعات النهار ومعدل الحرارة اليومي الصغير. هذا الوضع يعطي مقاومة حرارية متوسطة للمحيط وبشكل رئيسي لافتراض الأثر المتوقع للإشعاع الشمسي على جدران ولسقف البناء.

المواد الخفيفة الوزن مثل الهيكل الخشبي (ذوقدرة حرارية منخفضة) اعتيادي في الأبنية العامة والجماعية في المناخات الحارة والرطبة. مثل هذه القدرة الحرارية المنخفضة يمكن أن تحسن معدل تبريد البناء أثناء ساعات المساء والليل عندما تسكن الرياح عادةً. ولكن الأبحاث الحديثة أوضحت أنه إذا أمكن تأمين تهوية ليلية فعالة عبر امتصاص مراوح العادم فإن الأبنية ذات الكتلة الكبيرة يمكن أن تصبح مريحة وخاصةً أثناء ساعات النهار أكثر من الأبنية الخفيفة الوزن. هذه النقطة معلق عليها بشكل أكبر في فقرة الاعتبارات الحرارية للكتلة.

أيضاً في العديد من المناطق الحارة والرطبة التي تحدث فيها الأعاصير فإن الأبنية ذات الكتلة المنخفضة تكون هشة وعرضة للتلف الكبير وحتى للتدمير أثناء العواصف. هذه الهشاشة تكون مشكلة واضحة وتعارض واضح بين الاعتبارات المناخية واعتبارات السلامة. وهذا الموضوع مغطى في المناقشة حول المشاكل الخاصة للأسقف في البلدان النامية.

المقاومة الحرارية لمحيط البناء:

عندما يكون البناء مهوى فإن درجة حرارة الداخل تتبع بشكل متقارب مستوى درجة حرارة الخارج وخاصةً عندما تكون سرعة الرياح أعلى بحوالي ٢م/ثا (حوالي ٧كم/يا) (٤٠٠ قدم /م) والتي هي رياح لطيفة نسبياً . ولكن حرارة السطوح الداخلية لمحيط البناء يمكن أن تكون أعلى بكثير كنتيجة لامتصاص الطاقة الشمسية على السطوح الخارجية للجدران والسقوف وتدفق الحرارة للداخل. درجة الحرارة المشعة العالية في الداخل تزيد من الضغط الحرارية النفسي وعدم الراحة الحرارية للسكان. أثناء الساعات التي تنعدم فيها الرياح فإن درجة حرارة الهواء بالداخل ترتفع أيضاً حتى إذا بقيت النوافذ مفتوحة بسبب تدفق الحرارة للداخل من كتلة الجدران الدافئة. وعندئذ تتبع درجة الحرارة الداخلية معدل درجة حرارة السطح (المشعة) بشكل قريب.

الحاجة للمقاومة الحرارية بالبناء المهوى بشكل متواصل من المنظور الصيفي تحدد عندئذ بالرغبة بالتقليل من ارتفاع درجة حرارة الداخل المشعة وبالتحديد درجات حرارة السطوح الداخلية للسقف والجدران الخارجية أعلى من درجة حرارة الهواء بالداخل.

التسخين الشمسي للمحيط الخارجي للبناء تعتمد على قوة الإشعاع الشمسي المصطدم وعلى مدى قدرة امتصاص (لون) السطوح الخارجية والتي هي لحد ما عامل تصميمي.

في المناخ الحار والرطب يكون من غير العملي اتخاذ اللون الأبيض للجدران والسقف بسبب النموالفطري الكبير. ولذلك حتى ولوتم تجنب الألوان الغامقة بالطلاء فإن الامتصاص الحقيقي للسطوح الخارجية يمكن الافتراض أنه يصل مع الزمن لقيمة تصل حوالي ٠,٦ إلاإذا تم طلاء البناء باللون الأبيض على فترات.

إن قوة الإشعاع الشمسي المرتطم يعتمد بالطبع على شروط التظليل للجدران. عندما تكون الجدران مظللة بواسطة الفرندات أوالبلكونات فإن الإشعاع المرتطم يكون غالباً منعكس من الأرض والأبنية المجاورة القريبة. وبما أنه من المعتاد أن تكون الأرض مغطاة بالنباتات الخضراء في المناطق الحارة والرطبة فإن الإشعاع المنعكس لن يكون كبيراً.

كما تم مناقشته أعلاه فإن تظليل الجدران الشمالية والجنوبية في المناطق المنخفضة الارتفاع يكون سهل على سبيل المثال بواسطة الشرفات الممتدة. ولكن تظليل الجدران الشرقية والغربية من الشمس ليس سهلاً ومحدود عملياً باستخدام النباتات والعرائش المتسلقة والأشجار.

وعبر «السماح» بارتفاع مجدد بحرارة لسطوح الداخلية للجدران أوالسقف فوق حرارة الهواء الداخلي أثناء ساعات قمة درجة الحرارة الخارجية بافتراض رياح خفيفة جداً وبافتراض شدة محددة لقوة الإشعاع الشمسي التي تضرب السطوح الخارجية وبافتراض كفاءة محددة للسطوح الخارجية والداخلية يصبح من الممكن اقتراح مستوى مطلوب المقاومة الحرارية كعمل ووظيفة للون الخارجي وشروط التظليل. الإجراء المقترح مبني على بعض الافتراضات التقريبية.

الافتراضات (وحدات مترية):

(نتائج العمليات معطاة أيضاً بالوحدات البريطانية)

● درجة حرارة الهواء في الداخل تساوي الخارج . هذا الافتراض أقرب للحقيقة أثناء ساعات النهار في الأبنية ذات النوافذ المفتوحة ولكن مظللة أكثر منه في الليل.

● مع وجود رياح خفيفة جداً فإن كفاءة السطوح الخارجية h0، هي حوالي ١٣ (C.m2/w) (٢,٦٤ btu/h.fh2.f) للسقف وللجدران. وبوجود تدفق بسيط للداخل فإن كفاءة السطوح الداخلية hi، تكون حوالي ٧ (c.m2/w) (١,٢ btu/h.ft2.f) . مقاومات السطح r0، وri، هي المقاومة المقابلة والمتعلقة مع كفاءة السطوح: ٠,٠٦٧ و٠,١٤ (٠,٣٨ و ٠,٨) على التتابع.

● شدة الإشعاع الشمسي على السطح هي ١٠٠٠ وعلى الجدران ٥٠٠ (واط/م٢) (٣٢٠ & ١٦٠ btu/h.ft2.f) .

● الارتفاع «المسموح به» لدرجات حرارة السطح الداخلي فوق حرارة الهواء dTi، هي K٢ (F٣,٦) . هذا الحد سوف يعتمد بالواقع على الحالة الاقتصادية للسكان. إن ارتفاع درجة حرارة الهواء بواسطة الشمس لسقف تحت سماء صافية dT s-a يمكن حذفه عبر المعادلة التالية: ٥- (dTs-a = (a.I/h0 وتلك الخاصة بالجدار:

٢- dT s-a = (a I/h0)

عندما تكون «a" » هي امتصاص (لون) السطح مفترضة ٠,٦ للسطوح الغير مطلية بشكل متقطع) (لون متوسط). للسطوح المطلي تفترض قيمة الامتصاص ٠,٣ (اللون الفاتح).

مع الافتراضات السابقة فإن ارتفاع درجة حرارة الهواء المسخن بالشمس تكون :

للسقف ذواللون المتوسط: dTs-a=0.6*1000/15-5=35 k (63F)

للسقف ذواللون الفاتح: dTs-a=0.3*1000/15-5=15 k (27F)

للجدار ذواللون المتوسط: dTs-a=0.6*600/15-5=22 k (39.6F)

للجدار ذواللون الفاتح: dTs-a=0.3*600/15-5=10 k (18F)

المقاومة الحرارية المطلوبة للسقف المطلي بلون متوسط ستكون عندئذ:

R = (13 ft2.F.h/Btu) (w/c.m2)٢,٣=٠,١٤-٢/(٣٥ ×٠,١٤)

وللسقف المطلي بلون فاتح:

$$R = (ft2.F.h/Btu٥)\ (w/c.m2)٠,٩=٠,١٤-٢/(١٥ \times ٠,١٤)$$

وللجدار المطلي بلون متوسط:

$$R = (ft2.F.h/Btu٨)\ (w/c.m2)١,٤ = ٠,١٤-٢/(٢٢\times ٠,١٤)$$

وللجدار المطلي بلون فاتح:

$$R = (ft2.F.h/Btu٣,٤)\ (w/c.m2)٠,٦=٠,١٤-٢/(١٠\times٠,١٤)$$

ومن الممكن ملاحظة أن الأبنية المهواة طبيعياً فصن المقاومة الحرارية المطلوبة (ومستوى العزل المطلوب بالنتيجة) للعناصر المحيطة يتأثر بشكل كبير بشروط لون وتظليل المحيط. إن دهن الجدران والسقف في المناطق الحارة والباردة باللون الأبيض يمكن أن يخفض بشكل كبير الحاجة للعزل للحصول على مستوى محدد من الراحة ومذلك من أجل تحسين الحفاظ على الطاقة للأبنية المكيفة.

هذا الإجراء يمكن أن يستخدم لحساب المقاومة الحرارية المطلوبة تحت أي افتراضات المتعلقة بالألوان ، الإشعاع الشمسي المرتطم (أوتأثير التظليل عليه) والارتفاع المقبول للحرارة المشعة الداخلية فوق مستوى الهواء الداخلي.

الاعتبارات الحرارية للكتلة :

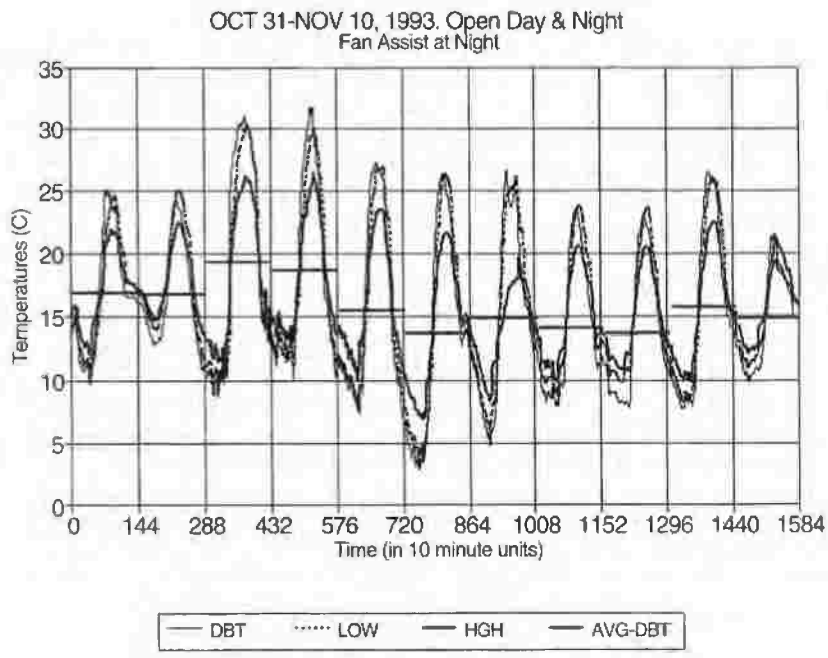
الأبنية الجماعية والعامة في المناطق الحارة والرطبة تبنى بشكل عام بمواد ذات كتلة منخفضة وبشكل رئيسي من الهيكل الخشبي. مثل هذه الأبنية تعتبر مناسبة لهذا المناخ حيث إن درجة حرارتها الداخلية تنخفض بشكل سريع في ساعات المساء عندما تسكن الرياح عادةً. الأبنية ذات الكتلة العالية تبرد بشكل أبطأ أثناء ساعات المساء الأمر الذي يسبب عدم الراحة ونوم قلق. سبب آخر لسيادة الهيكل الخشبي لنوع الأبنية هوتوافر المواد النباتية في المناطق الحارة والرطبة.

وعلى أي حال وكما تم توضيحه في دراسة تجريبية للمؤلف في Pala بكاليفورنيا تمتلك الأبنية ذات الكتلة الكبيرة حرارة داخلية منخفضة أكثر من الأبنية ذات الكتلة القليلة. في ساعات الليل يتم مساعدة التهوية بواسطة مراوح العادم (جهاز منخفض الكلفة جداً وذواستهلاك منخفض للطاقة) درجة الحرارة الداخلية في الأبنية الكبيرة الكتلة قريبة جداً لتلك في الأبنية ذات الكتلة القليلة كما يمكن من ملاحظة ذلك في الشكل ١١ -٨ . والنتيجة التي نستخلصها من هذه الدراسة كانت أنه عند تقديم المساعدة من المروحة للتهوية الليلية فإن الأبنية ذات الكتلة العالية يمكن أن تكون أكثر راحة أثناء معظم الأوقات من الأبنية ذات الكتلة المنخفضة.

الاعتبارات الهيكلية فيما يتعلق بالأعاصير:

العديد من المناطق الحارة والرطبة وخاصةً في الأجزاء الشرقية من القارات تكون عرضةً أيضاً للعواصف المدارية : الأعاصير في جنوب شرق الولايات المتحدة ، الأعاصير الاستوائية في جنوب شرق آسيا وفي شمال شرق أستراليا وهكذا. الصفة الأساسية لهذه العواصف من منظور تصميم البناء هي قوتها الرافعة القوية التي تدمر وترفع حرفياً الأسقف وأحياناً الأبنية بالكامل.

ومن أجل أن يتحمل البناء قوى مثل هذه العواصف يفضل أن يتمتع بنظام هيكلي ثقيل وقوي، غالباً ما يكون مبني على أسس من الإسمنت المسلح، الأمر الذي ينتج عنه بناء عالي الكتلة ومستقر قادر على مقاومة قوى العواصف الرافعة والشادة . ولكن الأبنية ذات الكتلة الكبيرة تبدومتناقضة مع الأبنية من النوع المنخفض الكتلة والتي هي تقليدية في المناطق الحارة والرطبة . الحل الهيكلي والبنائي الجديد الذي يؤمن الأمان والسلامة أثناء العواصف وبذات الوقت يرفع الراحة للحد الأعظمي في البيئة العالية الرطوبة مقترح هنا.



الشكل ١١ – ٨ بوجود تهوية فعالة بالنهار والليل فإن درجات الحرارة في ساعات النهار في الأبنية العالية الكتلة أقل من تلك في الأبنية المنخفضة الكتلة.

كما تم ذكره سابقاً المشكلة الأساسية في الأداء المناخي للأبنية العالية الكتلة في المناطق الحارة والرطبة هومستوى تبريدهم البطيء ودرجة حرارة السطوح الداخلية العالية فيها في ساعات المساء عندما تسكن الرياح حتى عندما تكون النوافذ مفتوحة للتهوية. يوجد حلان تصميميان متوفران للتغلب على هذه الصعوبات.

الأول هو تزويد البناء بمراوح عادم (تخرج الهواء) لتحسين معدل التهوية أثناء ساعات الليل.

الحل الثاني هو هيكلي: تطين الجدران والسقوف بطبقة عزل داخلية ، مثال، طبقة مصنوعة من البليسترين ومثبتة بجير مؤخر أومعيق للنار(مثال جيبسوم). مثل هذه التفاصيل بالجدار تؤمن جمع جيد بين درجة حرارة السطوح الداخلية لعناصر

المحيط والهواء الداخلي عندما تتم تهوية البناء حتى مع معدل تبديل هواء صغير. مثل هذا العزل الداخلي سيؤمن المقاومة المطلوبة للتقليل للحد الأدنى من وقع وتأثير الطاقة الشمسية الممتصة على المحيط. ومن منظور الصفات والمواصفات الحرارية فإن مثل هذا البناء عندما تتم تهويته يتصرف بشكل مماثل للأبنية الخفيفة الوزن.

على أي حال يجب ملاحظة أن العزل الداخلي يعوق إمكانية تخزين الطاقة الشمسية أثناء ساعات النهار للاستخدام الليلي في الشتاء. ولذلك فإن مثل هذا التصميم يجب اقتراحه فقط للمناطق الحارة والرطبة ذات الشتاء المعتدل حيث يمكن قبول التسخين الشمسي النهاري بدون أن يمكن تخزينه.

العواصف المدارية تتصاحب مع أمطار غزيرة وفيضانات وفي المناطق الساحلية تتصاحب مع هيجان بحري وأمواج. إن رفع الأبنية الإسمنتية الثقيلة فوق عضائد بارتفاع حوالي ٣م (١٠ قدم) فوق مستوى الأرض يمكن أن يقلل من تكرار حدوثه وفي العديد من الحالات يقضي على ضرر الفيضان في الأبنية بدون التأثير على قدرة البناء على الصمود بوجه العاصفة. ولكن يوجد هناك فائدة إضافية بسيطة هامشية من رفع البناء فوق مستوى الأرض وهي تحسين إمكانية تهوية البناء طبيعياً.

البناء ذوالكتلة الكبيرة والمبني بالأسمنت المسلح الثقيل والمعزول من الداخل يجمع إذاً مواصفات الأداء الحراري للبناء المنخفض الكتلة مع الحماية القصوى والمتفوقة من العواصف المدارية. يبدوللمؤلف أن تصميم الهيكل هذا يمكن أن يكون حل مثالي في المناطق الحارة والرطبة المعرضة للأعاصير أوالأعاصير الاستوائية (التايفون).

حماية النوافذ من الأعاصير:

في حين يؤمن التركيب الهيكلي الثقيل للجدران والسقف تمت مناقشته فيما تقدم يمكن أن يؤمن الحماية من العواصف الاستوائية والمدارية فإن النوافذ تبقى النقطة الضعيفة في البناء. النوافذ الكبيرة المنصوح بها لتحسين التهوية الطبيعية يمكن أن تشكل خطر أثناء الإعصار. الحماية المناسبة من الرياح القوية يمكن

تأمينها عبر مصاريع خارجية قوية بيضاء وكتيمة. مثل هذه المصاريع إذا كانت مصممة بشكل يكون فيه قسمها الأسفل قابل للفتح للخارج بمفصلات بدرجة حوالي ٤٥ درجة يقدم تظليل فعال جداً بدون تهديد إمكانية التهوية الطبيعية وبخاصة للنوافذ الشرقية والغربية . عندما تغلق وتثبت على الجدران العالية الكتلة يمكن أن تأمن حماية فعالة للزجاج أثناء العواصف.

مشاكل خاصة بالأسقف في البلدان النامية:

أنواع الأسقف المعروفة في المناطق الحارة والرطبة هي الإسمنت - الاسبيستوس أوالحديد المطلي بشكل أطباق متموجة، وطوب طيني وإسمنتي. لحد أن مثل هذه الأسقف يمكن المحافظة عليها باللون الأبيض الأمر الذي يخفف مشكلة التسخين الشمسي الزائد بالحدود الدنيا. ولكن بشكل العام من المسلم به أن المناخ الحار والرطب يكون من غير العملي المحافظة على اللون الأبيض للأسقف بسبب النموالفطري. التجربة في برمودا تدحض هذا الافتراض.

على جزيرة برمودا التربة من منشأ مرجاني ولاتستطيع الاحتفاظ مياه المطر الوفيرة الفائضة. وبالتالي يجب على كل منزل أن يجمع ويخزن مياه الأمطار حيث لاوجود لأي شبكة توزيع عامة للمياه هناك. ومن أجل أسباب صحية فإن كل الأسقف في برمودا (والتي هي مصنوعة من الطوب الإسمنتي) مطلية باللون الأبيض والذي هوعبارة عن مزيج من الكلس وزيت الآلات. اللون الأبيض يصمد لمدة حوالي ٥ سنوات قبل أن يتوجب القيام بعملية إعادة الطلاء.

التجربة في برمودا توضح أنه حتى في المناخ الرطب من الممكن المحافظة على اللون الأبيض للسقف مثل هذا الطلاء الأبيض يمكن أن يكون له دور مهم جداً في تقليل الضغط الحراري في الإسكان المنخفض التكلفة. تظليل السقف استطاع بالواقع التقليل مت زيادة التسخين الشمسي.

في العديد من البلدان النامية يكون النوع المتعارف عليه للسقف «الحديث» هوالمصنوع من الحديد المغلفن بأطباق متموجة . مثل هذه السقف موصلة عالية وتسبب ضغط حراري شديد وعدم راحة أثناء ساعات النهار. ولكن أثناء ساعات الليل مثل هذه الأسقف يمكنها أن تبرد بسرعة كبيرة وغالباً تحت مستوى حرارة الهواء المحيط. بسبب الإشعاعات الطويلة الموجة للسماء. ولذلك تكون مفضلة بالصيف من منظور الراحة الليلية.

سيكون التظليل مساعد كبير في التقليل من درجة الحرارة بساعات النهار لمثل هذه الأسقف. الأشجار ذات الجذوع العالية وظل واسع المزروعة بالقرب وحول الجدران يمكن أن تؤمن ظل فعال فوق السقف. العرائش التي تتسلق فوق السقف يمكن أن لاتكون عملية بسبب الحاجة لعملية إعادة الطلاء المتكررة للتقليل من تآكل الصفائح المعدنية.

نظام التبريد السلبي المشع «مشكل ومفصل» للأبنية ذات الجدران المصنوعة من الطوب أومن الإسمنت والسقوف المعدنية تم وصفها في الفصل ٥.

تم بناء واختبار نموذج من مثل هذا النظام في جامعة UCLA . تم بناء النموذج من صفائح من الخشب المصنع من عدة طبقات والمعزول للجدران والأرضية مع سقف معدني موشوري . الألواح المتمفصلة في النموذج كانت مصنوعة من الألمنيوم الملفوف حول إطار خشبي . الكتلة الداخلية كانت بشكل زجاجات مملوءة بالماء . تم إغلاق النموذج بالليل والنهار لمنع التهوية وتبادل الحمل الحراري .بحيث إن التبريد الذي يحصل بالليل عبر السقف بشكل رئيسي بسبب خسارة الإشعاع الطويل الموجة للسماء.

الشكل ٥-٣ و ٥-٤ يبين درجات حرارة الداخل والخارج والعلية التي قيست بالنموذج المادي لهذا النظام. السقف المعدني أدى عمل نظام تبريد مشع فعال أثناء الليل بينما صفائح السقف المفصلية قللت من اكتساب الحرارة من العلية الأكثر حرارة أثناء ساعات النهار.

المواصفات المناخية لمختلف أنواع الأبنية

في المناطق الحارة والرطبة:

أنواع الأبنية المختلفة لها مواصفات أداء مناخي محدد في المناطق الحارة والرطبة. وبما أن معظم البلدان التي تقع في المناطق الحارة والرطبة هي بلدان نامية فإن المشاكل الاجتماعية الخاصة وحاجات السكان الخاصة يجب أن تكون عامل هام وأساسي في اختيار نوع البناء المحدد. ولكن وبما أن هذا الكتاب محدود بالتعامل مع النواحي المناخية فإن الأثر الاجتماعي لمختلف أنواع الأبنية لن تتم مناقشته هنا ماعدا بعض التعليقات عندما تبدومناسبة. المواصفات المناخية لمختلف أنواع الأبنية ضمن سياق البلدان النامية في المناطق الحارة والرطبة تتم مناقشتها كالتالي.

المنزل العائلي المنفصل:

تعريفاً المنازل المنفصلة معرضة للهواء الخارجي من كل الجوانب. هذا العامل يقدم إمكانية جيدة للتهوية الطبيعية وهي مفضلة في المناخ الحار والرطب. وبضوء مقاومة حرارية محددة للمحيط فإن درجة حرارة الداخل والراحة البشرية أثناء ساعات النهار إذا كان البناء مهوى لن تكون أسوء منها في بناء من نوع أصغر حجماً. أيضاً أثناء ساعات المساء والليل عندما تكون الرياح الخارجية ضعيفة أوساكنة عادةً. المنزل المنفصل سوف يبرد بشكل أسرع من أنواع البناء الأخرى وبالتالي يوفر راحة أكبر.

هذا النوع من البناء هوعلى الأقل أكثر حساسية لاتجاه البناء من منظور التهوية. وفي العديد من الحالات فإن مالكي المنازل يفضلون ، أوكما تقتضي تعليمات التخطيط، أن تكون المنازل موازية للشوارع. وبالتالي فإن المنازل المنفصلة يمكن أن تصمم وتتوافق مع أي توضع ومخطط للشوارع بدون التخلي عن التهوية .وهذا العام يكون مفضل بشكل خاص في المناخ الحار والرطب.

وبوجود كثافة مدنية محددة (معدل الأرض للمنطقة – FAR) وبالمساحة الكلية لأرض المنزل فإن المنازل المنفصلة المزدوجة الطوابق أوحتى ثلاثية الطوابق تقدم إمكانيات تهوية طبيعية أفضل من الأبنية الأحادية الطوابق. وهذا يعود لسببين: الأول، أنه وبوجود ذات المساحة الأرضية فإن المنزل الأحادي الطبقة يغطي جزء أكبر من كتلة البناء وبالتالي يترك مسافة أصغر بين الأبنية، وهذا العامل يقلل إمكانية التهوية. والثاني، أن تهوية الطابق الأرضي غالباً ما يكون حاوياً لأشجار والشجيرات القريبة التي يمكن أن متواجدة بكثرة في العديد من المناطق الحارة والرطبة بينما الطوابق الأعلى تكون معرضة أكثر للرياح.

وبالملخص فمن المنظور لمناخي تكون المنازل المنفصلة هي الأكثر مناسبة للمناطق الحارة والرطبة. هذا العامل يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند المخططين المدنيين وخاصةً أن هذا النوع هومناسب أيضاً من الناحية الاجتماعية والعملية لحاجات العائلات الكبيرة ذات الدخل المنخفض. ولكن المنازل المنفصلة تؤدي لكثافة سكانية مدنية منخفضة مع مشاكلها المساحية للامتداد المدني، والاختناق المروري في مناطق مركز المدينة وهكذا.

منازل البلدة (المنازل الصفية):

تتكون منازل البلدة من مجموعة من وحدات المنازل العائلية المنفردة مرتبطة مع بعضها البعض بجدرانها الجانبية وتشكل بالتالي «صف» من وحدات المعيشة. يمكن أن ترتب الوحدات حسب الارتفاع من الطابق الواحد وحتى الثلاثة طوابق مشغولة كلها بذات المنطقة. في المناطق الحارة والرطبة تقدم المنازل المدنية من المنظور المناخي الخيار الأفضل الثاني لأنواع البناء للإسكان الجماعي بعد المنازل المنفصلة وبذات الوقت يؤمن كثافة مدنية أكبر. ولكن المنازل المدنية حساسة لاتجاهها أكثر من المنازل التي تسكنها عائلة واحدة من منظور التهوية بما يتعلق باتجاه الريح.

في المنازل المدنية المتعددة الطوابق يمكن أن تشكل الأدراج الداخلية محاور لتدفق الهواء العامودي . عندما تكون هذه المحاور كبيرة بشكل كاف فإنها تغير كامل الفراغ الداخلي للمنزل ليصبح فراغ متداخل من منظور تدفق الهواء. وبالتالي أثناء فترات سكون الرياح يمكن أن تستفيد المنازل المدنية المتعددة الطوابق الفرق بين درجات الحارة بالداخل والخارج لتهوية أكثر فعالية من المنازل ذات الطابق الواحد وبخاصة أثناء الليل عندما تسكن الرياح عادةً.

الأبنية السكنية المتعددة (تحوي عدة شقق) الطوابق:

هذا النوع من البناء هوالأقل كلفة من الإسكان الجماعي وخاصة بالنسبة للأبنية التي تحتوي مصاعد وبالتالي فإن سلطات الإسكان الجماعي تميل لتفضيلها عن الأنواع الأخرى من الأبنية ولكن الأبنية التي تحوي العديد من الشقق المتعددة الطوابق يمكن أن تمثل صعوبات في تقديم التهوية إلاإذا تم تصميمها مع أدراج (أومصاعد في الأبنية التي تحوي العديد من الطوابق للصعود) التي تخدم فقط وحدتين في كل طابق كما تم مناقشته في الفصل ٦.

مثل هذه الأبنية هي حساسة أكثر من المنازل العائلية المنفردة . أسوء الشروط تكون في الأبنية ذات الدهاليز الداخلية المزدوجة.

ولذلك ، مثل هذه الأبنية التي تحوي عدة شقق يجب تجنبها في المناطق الحارة والرطبة إلاتجهيز هذه الأبنية بمراوح عادمة لكامل المنزل أوأن توضع مثل هذه المراوح في كل غرفة من الشقة.

عندما تكون الدهاليز خارجية ومفتوحة(مثل الشرفة) من الممكن الحصول على تهوية في الشقق التي تكون على امتدادها فقط عبر وجود نوافذ مفتوحة أيضاً على جانب الشقة المجاور للدهليز . وهذا بالطبع يؤثر بشكل كبير على الخصوصية الصوتية والبصرية للسكان.

الحل التصميمي الفعال لموضوع لخصوصية البصرية في البناء ذوالشقق الذي يحوي دهاليز خارجية هووضع الممر بمستوى أخفض بحوالي ٥٠-٧٠ سم (٢٠-٢٨ إنش) أسفل مستوى الطابق الأساسي مع أدرج تقود بشكل منفرد لكل وحدة من الممر. النوافذ الموجودة في جدران الشقة المجاورة للممر بارتفاع عتبة النافذة حوالي ١,٢٠م والتي ستكون تحت السقف بالممر وفوق مستوى نظر الشخص المار بالممر كما هوموضح بالشكل ٢-١٤. هذا التفصيل بالتصميم يمكن من تهوية وحدة المعيشة ويؤمن بذات الوقت الخصوصية البصرية.

عندما يخدم الدرج في البناء الشققي وحدتين فقط بكل طابق فإن كل شقة تتعرض على الأقل لجدارين خارجيين. وبالتنظيم الداخلي المناسب للفراغ الداخلي يصبح من الممكن عندئذ تأمين شروط تهوية جيدة لكامل وحدة المعيشة. ولتحقيق هذا الهدف يجب أن يكون اتجاه واجهة البناء الطولية إما مواجه للرياح السائدة أومعاكس لاتجاه الريح بزاوية لاتزيد عن ٦٠ درجة من الوضع المواجه للرياح.

عندما تبنى مجمعات الشقق المتعددة الطوابق حول فناء أوساحة فإن الكتل الموجودة باتجاه الرياح المنخفضة تكون حالتها أدنى من منظور التهوية. كل من الجانب «الداخلي» للساحة من كتلة البناء والجانب «الخارجي» تكون تحت ضغط منخفض. أحد الحلول التصميمية لمثل هذه المشكلة هوخفض عدد الطوابق بجزء من الكتل الموجودة بمكان الرياح الصاعدة كما هوموضح في الشكل ١١ - ٥

الأبنية المرتفعة «البرجية»:

هذا النوع من الأبنية التي تتطلب هيكل معقد تكون المصاعد والأنظمة الميكانيكية الأخرى مناسبة بشكل خاص للأناس ذوي الدخل المرتفع نسبياً وبالتالي لايمكن أن تحل مشاكل الإسكان الجماعي في معظم البلدان وبخاصةً البلدان النامية. ولكن هذا النوع من الأبنية له بعض المواصفات المثيرة للاهتمام من الناحية المناخية في المناطق الحارة والرطبة وبالتالي تستحق الاهتمام.

عندما توضع الأبنية العالية والضيقة بشكل متباعد نسبياً فإنها لاتخفف سرعة الهواء بالقرب من مستوى الأرض، كما تم مناقشته بالفصل ٩ . وبالواقع مثل هذه الأبنية يمكن أن تزيد بشكل جيد مستوى سرعة الهواء بالقرب من الأرض حولها وبالتالي تحسن إمكانية التهوية للأبنية المنخفضة بينها وأيضاً بالشوارع. سكان الطوابق العالية يتمتعون بدرجات حرارة أخفض وكذلك برطوبة أقل (حيث يتم توليد البخار من الخضرة والرطوبة من الأرض عند أوبالقرب من مستوى الأرض). هذا بالإضافة لإمكانيات التهوية الأفضل والمنظر الأجمل المقدمة من قبل الطوابق العليا.

تقديم الإسكان العالي الجودة ، مع ارتفاع كلفته، في المدينة يمكن أن يزيد أيضاً من جاذبيتها للمحترفين ولمجموعات السكان ذوي الدخل العالي، هذه الجاذبية التي يمكن أن تكون مصدر مالي للبلدات بالبلدان النامية.

الخطوط الأساسية للتصميم المدني للمناطق

الحارة والرطبة:

الهدف الأساسي للتصميم المدني في المناطق الحارة والرطبة يتضمن نوعين من المواضيع:

- التقليل من مخاطر العواصف المدارية والفيضانات للحد الأدنى
- التقليل من الانزعاج الحراري واستهلاك طاقة التبريد للحد الأدنى.

هذه الأهداف العامة يمكن شرحها أكثر والتعليق عليها :

التقليل من مخاطر العواصف المدارية والفيضانات للحد الأدنى:

- تقليل مخاطر الفيضانات من الماء المتدفق خلف حدود المدينة (التي هي مكان المشكلة بشكل رئيسي)
- التخلص السريع من مياه المطر الزائدة الناتجة عن التمدن
- تقديم الحماية من المطر للمشاة في الشوارع» التجارية».

التقليل من الانزعاج الحراري واستهلاك طاقة التبريد للحد الأدنى.:

- تقديم الظل للمشاة (على الأرصفة)
- تقديم الظل للنشاطات الخارجية مثل مناطق لعب الأطفال.
- تأمين تهوية جيدة طبيعية للفراغ المدني (شوارع، أماكن مفتوحة بين الأبنية، أماكن عامة مفتوحة،وهكذا).
- تقديم إمكانية تهوية جيدة للأبنية (شروط لتدفق الهواء حولها)
- التقليل من تأثير «الجزيرة الحرارية» في المناطق ذات الكثافة المعمارية للحد الأدنى.

المواصفات التصميمية الأساسية التي يمكن أن تسهم لتحقيق هذه الأهداف هي:

- الاعتبارات المكانية ضمن المناطق الحارة والرطبة
- التقليل من مخاطر الفيضان عبر مواصفات تصميمة مدنية خاصة
- توضع ومخطط شبكة الشوارع
- الكثافة المدنية وارتفاعات الأبنية في المناطق الحارة والرطبة

مناقشة وقع وتأثير هذه المواصفات المدنية على مناخ راحة السكان في المناطق الحارة والرطبة واقتراحات لاستراتيجيات التصاميم المرتبطة بها مقدمة لاحقاً.

الاعتبارات المكانية ضمن المناطق الحارة والرطبة:

عند التخطيط لمدينة أوبلدة جديد في منطقة محددة تختص بمناخ حار ورطب و«مبلل» أوعند تخطيط حي جديد أوإعادة هيكلة مدينة موجودة يجب أن يأخذ المخططون الاعتبارات التالية بعين الاعتبار:

● تجنب مناطق الفيضان المنخفضة للاستخدامات السكنية أوالتجارية الكثيفة . مياه الفيضان هذه يمكن أن تنشأ في مناطق بعيدة جداً عن المدينة بحد ذاتها (مثال: الجبال المحيطة بها)

● تفضيل المناطق ذات رياح طبيعية جيدة وأيضاً إن وجد، ذات درجات حرارة أخفض. هذا العامل هام جداً بشكل خاص للمناطق السكنية. ولكن وحتى في شوارع المناطق التجارية وبافتراض أن معظم الأبنية مكيفة فإن التهوية الجيدة مهمة جداً لراحة المشاة

● توافر مجاري تصريف أومصارف طبيعية في الملامح الطبوغرافية للمنطقة على النطاق الصغير، وبشكل رئيسي لمياه المطر الزائدة المتراكمة ضمن المنمطة المدنية ذاتها.

اعتبارات مخاطر الفيضان:

المناطق المسطحة على جوانب الأنهار أوقرب مصبات أومخارج الأنهار يمكن أن تكون عرضة لفيضانات شديدة عند المطر الغزير، وغالباً في مناطق تجمع الأمطار ، ترفع مستوى المياه فوق مستوى الفيضان «الطبيعي »

العديد من المناطق الحارة والرطبة الساحلية موجودة في مناطق مسطحة وعرضة للأعاصير (أوالأعاصير الدائرية (السايكلون) كما تدعى في جنوب شرق آسيا). العواصف تترافق مع هطول غزير للأمطار. على طول المناطق الساحلية، الارتفاع بمستوى البحر والأمواج العالية التي تسببها الرياح الساحلية القوية يمكن أن تسبب ضرر كبير وخسارة بأرواح الناس القاطنين في المناطق المغمورة.

يمكن تحقيق بعض الحماية من رياح الأعاصير عبر استغلال بعض الملامح الطبوغرافية التي تؤمن ملجأ من الرياح القوية باختيار موقع المستوطنة. أيضاً الأحراش الكثيفة والغابات ذات الأشجار العالية والقوية يمكن أن تؤمن بعض الحماية من رياح الأعاصير. (بعد de Carmona ١٩٨٤).

أفاد ديفيس (١٩٨٤) أن المناطق الرئيسة الضعيفة أمام الرياح القوية والفيضان هي أودية الأنهار، مصبات الأنهر، والأحزمة الساحلية المعرضة لعواصف السايكلون. مثل هذه المناطق غالباً ما تكون جذابة بسبب الزراعة ذات الري الطبيعي بسبب خصوبة الأراضي أولتقديمها فرصة للصيد والتجارة الساحلية. هذه الجاذبية الاقتصادية يجب أن تقاس بما يقابلها من الخطورة على الحياة وإمكانية خسارة الممتلكات أثناء فيضانات السايكلون.

اعتبارات التهوية الطبيعية:

العامل الرئيس في تحديد الضغط الحراري في المنطقة الحارة والرطبة هوإمكانية التهوية الطبيعية . الملامح الطبوغرافية للأرض يمكن أن تبدي مواصفات مختلفة جداً من حالة الرياح في الأماكن القريبة وخاصةً أثناء فترات الرياح الخفيفة.

المنحدرات التي تكون باتجاه الرياح مفضلة عن المنحدرات التي تكون بعكس الرياح من منطلق التهوية. يمكن أن تتعرض منحدرات الوادي لتيارات هوائية منخفضة أثناء الليالي الساكنة الرياح وبالتالي يمكن أن تقدم شروط مريحة اكثر بالمقارنة مع منطقة أرض الوادي (Lyons ١٩٨٤).

مناطق الساحل البحري وسواحل البحيرات يمكن أن تستفيد من النسيم البحري النهاري والنسيم على الأرض الليلي. والنسيم البحري النهاري هوذوأهمية خاصة والذي عادةً ما يبلغ سرعته القصوى في فترة ما بعد الظهر عندما يكون فرق درجات الحرارة أكبر ما يكون بين البحر الأكثر برودة والأرض الأدفأ . وفي هذه الحالة يقدم نسيم البحر راحة للمناطق التي تتأثر به بمزيج من السرعة الأعلى ودرجات الحرارة المنخفضة بالمقارنة مع المناطق القريبة «المحمية».

التقليل من مخاطر الفيضان عبر مواصفات تصميمة مدنية خاصة:

الفيضانات في المناطق المدنية يمكن أن تسببها إما الأمطار الناشئة في المناطق

البعيدة التي تسيل عبر المدينة أومياه الأمطار الزائدة المتكونة فوق منطقة المدينة التي لايمكن أن تمتص بالتربة أوالتي تخرج بالسرعة المناسبة. أثناء الأمطار تزيد المدينة نفسها من تفريغ المياه الزائدة: قدرة الأرض في المناطق المدنية على امتصاص المياه تقل كنتيجة لتغطية الأرض بالمباني ، الطرقات ، مناطق وقوف السيارات، وهكذا. هذا العامل يزيد من مخاطر الفيضان في المناطق المدنية المنخفضة والمسطحة .

التدفق المركز لمياه المطر من المناطق البعيدة أكثر بكثير من منطقة البلدة نفسها يمكن أن يرفع مستوى المياه بعدة ياردات فوق» الطبيعي» ويسبب دمار كبير. لايمكن لأي تفاصيل تصميمية أن تمنع مثل هذا الفيضان ولكن ببساطة تتجنب المناطق المعرضة لها. وبالتالي منع مثل هذه المخاطر والتي تتضمن غالباً خسارة بالأرواح يكون عبر تجنب التطوير المدني في المناطق التي تكون فيه مثل هذه الفيضانات واردة.

وبالواقع فإن اعتبارات أخرى والتي تكون بكل رئيسي اقتصادية يمكن أن تشكل ضغط للتوسع المدني في المناطق المعرضة للفيضان مثل تلك التي تكون على ضفاف الأنهار أوالمناطق المنخفضة والمسطحة وهكذا. إن إمكانية حدوث مستوى محدد من الفيضان ضمن منطقة ما (على عدد من السنين) غالباً ما يستخدم كقاعدة لاعتبارات الكلفة /الربح للتطوير المدني في منطقة ما عرضة للفيضانات بسبب المياه القادمة والمتكونة في مناطق بعيدة. الاعتبار الحذر لمثل هذا المنطلق في الموقع المبدئي لبلدة يمكن أن ينقذ أرواح ويقلل من الخسارة بالممتلكات الناتجة عن الفيضانات الكبيرة في المناطق ذات الكثافة السكانية.

ومن ناحية أخرى إن خطورة الفيضانات بسبب مياه الأمطار الزائدة ضمن حدود المدينة نفسها يمكن تقليله للحدود الدنيا عبر تفصيلات تصميمة مدنية . التفاصيل التصميمية التالية يمكن تطبيقها لتحقيق هذا الهدف:

- زيادة امتصاص التربة للمطر في المناطق المدنية وبالتالي تقليل التفريغ
- الحفاظ على ملامح الأرض ذات التصريف الطبيعي مثل نظام الأودية المتصلة

● تجميع التفريغ الزائد في خزانات مدنية مثل البحيرات الصغيرة التي يمكن أن تستوعب أيضاً ضمن تصميم المخطط المدني.

إن شبكة الأودية التي تصرف بشكل طبيعي مياه المطر من منطقة المدينة يمكن أن تخدم كمنتزهات مدنية أومناطق مفتوحة أخرى. وبالزراعة المناسبة يمكن أن يعاد استخدامها لمثل هذه الوظائف بعد أن تتراجع مياه الأمطار. وبهذه الطريقة يمكن أن تخدم احتياجات الفعاليات الاجتماعية للناس مع هذه الوظيفة المرتبطة بالمناخ.

من كل ما تقدم يكون من الواضح أن التقليل من مخاطر الفيضان للحد الأدنى يجب أن يبدأ من تخطيط موقع واستخدام الأرض والتي هي المراحل الأساسية الأولية للتصميم المدني.

قدم Dunne ١٩٨٤ نوعين من استراتيجيات التصميم التي تقلل من مخاطر الفيضان في المناطق المدنية والتي تهدف للأهداف التالية:

● تقليل حجم التفريغ الناتج عن العواصف

● تأخير التفريغ وتمديد مدة التصريف إلى مجاري أوقنوات التصريف

التقليل من حجم التفريغ:

يعلق dunne أن «معظم الطرق الواضحة لتقليل التفريغ هوالمحافظة قدر الإمكان على الخضرة والنباتات الطبيعية وعلى التربة السطحية النفوذة .» ويوصي أيضاً «بزرع الأغطية النباتية التي تكون فعالة في المحافظة على قدرة اختراق عالية وفي الحماية ضد تآكل التربة ...الأشجار، مثل العديد من أشجار الأوكاليبتوس التي تجعل التربة التي تحتها عارية وقابلة للحت ليست مفيدة جداً في التحكم بالتفريغ.»

يجب ملاحظة أن جزء كبير ومهم من المناطق السطحية المدنية ليست معرضة حركة سير كثيفة للمركبات مثل مرآب السيارات مناطق المشاة ومثلها. هذه المناطق يمكن تغطيتها بأرصفة نفوذة مثل كتل الإسمنت من النوع النفوذ أوبواسطة طوب

خاص. يمكن أيضاً تمهيد الأرض وبزرها بعشب مناسب لزيادة النفوذية. الطبقة المكونة من مزيج من الرمال والحصى تحت الكتل يمكن أن تزيد من منطقة الاختراق والنفوذ الفعال تحت السطح الشبه قاسي، وبالتالي تزيد من معدل الماء الممتص لداخل الأرض.

سياسة التخطيط المثيرة للاهتمام لزيادة امتصاص مياه المطر بالأرض طبقت في مدينة California – Davis. كل مناطق وقوف السيارات العامة بكتل مثقبة نفوذة. وبدلاً من أنابيب التصريف تحت الأرض يكون تصريف التفريغ عبر سلسلة مترابطة متصلة من أودية صغيرة عريضة وقليلة العمق تعمل كملامح تصريف طبيعية في المنطقة. هذه «الأودية» القليلة العمق تشكل قسم أوجزء متكامل من نظام الأماكن المدينة المفتوحة. أقنية التصريف الطبيعية المفتوحة أثبتت أنها أكثر فعالية من أنابيب التصريف التقليدية الموجودة تحت الأرض أثناء العواصف المطرية الشديدة.

تأخير التفريغ:

تأخير ذروة ومدة انتشار مياه التفريغ يتضمن تخزين مؤقت للكمية المحددة من الماء على سطح الأرض أوضمن طبقة الحصى الموجودة فوق التربة.

العديد من الأبنية المؤسساتية والتجارية والصناعية الحديثة لها سقوف مسطحة والتي يستطيع هيكلها أن يتحمل طبقة من المياه. يقترح Dunne ١٩٨٤ أن مثل هذه الأسقف يمكن استخدامها للاحتفاظ بالماء أثناء المطر وتفريغها بشكل بطيء لاحقاً.

يجب ملاحظة أن هذه «البرك السقفية أوالسطحية» تحتفظ بجزء محدد من الماء أيضاً بعد المطر، الذي يتبخر أثناء الفترات المشمسة بين الأمطار، يمكنها أن تقلل بشكل ملحوظ من حمل الحرارة على البناء.

البركات القليلة العمق المؤقتة من مياه المطر ممكنة أيضاً ضمن مواقف السيارات بشرط أن ارتفاع البركة لايمنع الاستخدام العملي لتلك المنطقة. إذا ملئت مواقف

السيارات بطبقة من الحصى بعمق محدد تحت السطح المستخدم فيمكنها أن تحتفظ بشكل مؤقت كمية من الماء بدون أن تتدخل باستخداماتها.

يقترح Dunne أيضاً أنه من الممكن الاستفادة من الانهيارات أوالحفر الطبيعية ضمن منطقة المدينة كسدود مؤقتة صغيرة في المناطق المناسبة طبوغرفياً لتكوين أحواض حجز. مثل هذه الأحواض يمكن استخدامها كمناطق عشبية أوترفيهية بين العواصف.

ولكن يجب أخذ الحذر بتجنب البرك التي تبقى فيها المياه لمدد طويلة والتي تصبح أماكن لتكاثر الحشرات.

توضع أومخطط شبكة الشوارع:

الأهداف المناخية الأساسية في المناخ الحار والرطب فيما يتعلق بمخطط الشوارع ضمن منطقة المدينة هوتقديم شروط تهوية جيدة للمشاة بالشوارع وإمكانية جيدة لتهوية الأبنية على طول الشوارع. الحل التصميمي «المثالي» لهذين الهدفين ليس ذاته (راجع الفصل ٨ ، عرض الشوارع واتجاهها ، الصفحة ٢٨٨) ويجب القيام بتسوية بينهما (حل وسط).

هدف آخر هوتقديم الظل فوق الأرصفة في الشوارع بضوء اعتبارات كبيرة للمشاة. مثل هذا الظل يمكن تقديمه بواسطة الأشجار على طول الأرصفة وكذلك عبر تفاصيل خاصة بالأبنية. وعندما يوجد تعارض بين مخطط الشارع التي تهدف لتوفير التهوية وتلك التي تهدف لتظليل الأرصفة، نواحي التهوية يمكن أن تكون أكثر أهمية في المناخ الحار والرطب.

موضوع اتجاه الشوارع وعرضها مهم جداً بشكل خاص في الأقسام من المدينة التي يكون فيها بناء كثيف مثل الأقسام التجارية والمناطق السكنية الكثيفة التي تحوي مجمعات سكنية (شققية) كبيرة . في المناطق ذات الكثافة السكنية القليلة والتي يكون سائد فيها المنازل المنفصلة للعائلة الواحدة مع المساحات الخاصة

المفتوحة المحيطة بها تكون المشكلة ذات أهمية قليلة. في مثل هذه المناطق المدنية يمكن للرياح أن تمر بين وحول الأبنية. وبالتالي يكون دور الشوارع في مرور الرياح قليل نسبياً. ولذلك فإن النقاش التالي مهم بشكل رئيسي للأقسام المدنية ذات الكثافة السكانية العالية.

يتم تحقيق أفضل تهوية ضمن الشوارع والأرصفة عندما يكون الشارع موازي لاتجاه الرياح السائدة أثناء ساعات بعد الظهر (عندما تصل الحرارة في المدينة حدها الأقصى) ولكن عندما تكون الشوارع موازية لاتجاه الرياح والأبنية الموجودة على طولها تواجه الشارع تتعرض إمكانية تهوية الأبنية للخطر. والسبب أنه بهذا الاتجاه تكون كل جدران البناء سوف تكون في مناطق «الامتصاص» . التهوية الداخلية الفعالة يمكن أن تحدث في بناء ما فقط عندما يكون أحد جدرانه على الأقل (ونوافذه) في منطقة «الضغط».

الشوارع المواجهة لاتجاه الريح والتي يوجد على طولها أبنية طويلة متقاربة يمكن أن تحجب الرياح في كامل المنطقة المدنية وبالتالي مثل هذه الشوارع الطويلة التي لاتوجد فيها قواطع تعوق فعلياً التهوية المدنية في المناطق الحارة والرطبة.

التوضع الجيد من منطلق التهوية المدنية في المنطقة الحارة والرطبة هويكون اتجاه الشوارع العريضة الرئيسة بزاوية منحرفة مع الرياح السائدة (مثال حوالي ٣٠ درجة) . هذا الاتجاه يؤمن أيضاً اختراق الرياح لقلب المدينة. الأبنية الموجودة على طول مثل هذه الشوارع معرضة لضغوط هواء مختلفة على واجهاتها الأمامية والخلفية – الجدار الموجود باتجاه الرياح العلوية يكون في منطقة ضغط بينما يكون الجدار الموجود في منطقة الرياح السفلى يكون فيمنطقة امتصاص.

هذا الاتجاه للشوارع يقدم بالتالي إمكانية جيدة للتهوية الطبيعية للأبنية وبذات الوقت تؤمن أيضاً تهوية جيدة ضمن الشوارع . وهي مرغوبة بشكل رئيسي في المناطق المدنية ذات الكثافة السكنية العالية .

الكثافة المدنية وارتفاع الأبنية في المناطق الحارة والرطبة:

الكثافة المدنية هي ضمن العوامل الأساسية التي تحدد شروط التهوية المدنية، وكذلك درجة حرارة المدينة. وتحت ظروف محددة المنطقة المدنية ذات الكثافة العالية بالمباني يمكن أن تتعرض لتهوية سيئة وتأثير «جزيرة الحرارة» قوي . في المناطق الحارة والرطبة هذه العوامل سوف تقود لمستوى عالي من الضغط الحراري للسكان وفي الأبنية المكيفة تقود لزيادة مستوى استهلاك الطاقة.

De Carmona(1984)علق أنه على الرغم من أن «الترتيب الطبيعي للأبنية في المناطق المدارية الرطبة سيبدوأنه يميل باتجاه كمية معينة من البعثرة ...ان الضرورات الاجتماعية والاقتصادية الملحة تقتضي أن المدن يجب أن تصبح أكثر تركيز مما يجعل من الضروري زيادة الكثافة لتقليل كلفة الخدمات العامة وتحقيق التماسك الاجتماعي المطلوب.س

وبالتالي فإن حقيقة التمدن الحديث تقود لتركيزات وكثافات عالية أعلى من ما كانت علية المستوطنات التقليدية. ولكن مع تفاصيل التصميم المدني وتفاصيل تصميم الأبنية المناسبة هذا يكون ويجب أن يكون قابل للتحقيق بأقل إساءة ممكنة لنوعية البيئية.

وبشكل عام كلما كانت كثافة الأبنية أعلى في منطقة محددة كلما كانت شروط التهوية فقيرة حسب التركيب الخاص للأبنية التي تم بواسطتها الحصول على الكثافة.

التركيب المدني الذي يجب تجنبه يقدر الإمكان في المناطق الحارة والرطبة هوالذي يحوي أبنية عالة طويلة ذات طول متساوي، مواجهة لاتجاه الرياح الائدة. هذا التركيب يحجب ويصد الرياح ويخلق شوط تهوية فقيرة في كل من الشوارع ولكل الأبنية حيث يعمل الصف الأول من الأبنية محواجز للرياح.

إن صورة المدينة ذات الارتفاعات المختلفة حيث الأبنية ذات ارتفاعات مختلفة والمتوضعة بالقرب من بعضها البعض وحيث الواجهات الطولية منحرفة عن الرياح تحسن التهوية المدنية (انظر تأثير الكثافة المدنية وارتفاع الأبنية على التهوية المنية ، الفصل ٨).

في مستوى محدد من الكثافة تكون شروط المناخ النظري الأمثل المتواجدة في المناخ الحار والرطب عندما يتم تحقيق هذه الكثافة بواسطة الأبنية العالية والضيقة («الأبراج ») متوضعة أبعد مايكون عن بعضها البعض بحيث تتوافق مع الكثافة المحددة. مثل هذا التركيب أوالشكل يقدم أفضل شروط تهوية للقطاع المدني المحدد ككل وبخاصة للسكان الأبنية. وتساهم عدة عوامل بهذا التأثير:

أ- أبنية ضيقة «شبيهة بالأبراج» المتوضعة بعيدة عن بعضها البعض تسبب اختلاط بمجرى الهواء وتدفقه على ارتفاعات عالية معالهواء القريب من الأرض. قسم من قوة الرياح في الارتفاعات العالية يتم نقله بالتالي للمستوى الأخفض مما يزيد من سرعة الرياح قرب الأرض. هذا التأثير يحسن شروط التهوية للطوابق السفلى وكذلك للمشاء في الشوارع والأماكن المفتوحة بين ابنية.

ب- مع هذا التركيب فإن القسم الأكبر من السكان يعيش ويعمل على ارتفاعات عالية فوق مستوى الأرض . كل من درجة الحرارة وضغط البخار تقل مع الارتفاع وبخاصة في المنطقة المدنية المبنية بكثافة . ولذلك شروط الراحة للناس الذين يعيشون في الطوابق العليا تحسنت.

ت- وبما أن درجة الحرارة على ارتفاع ٣٠-٤٠ م (٩٨-١٣٠ قدم) أقل من حرارة الهواء القريب من الأرض (الذي يتم تسخينه بسبب الأرض الأكثر دفئ) فإن الخلط بين الطبقات من ارتفاعات مختلفة والذي منشؤه الأبنية العالية يخفض حرارة الهواء على «مستوى المشاة».

على كل يجب ملاحظة أن الأبنية العالية تتضمن تقنية «عالية أومتقدمة» في كل

من عملية بنائها ونمط سكانها. وبشكل خاص الأبنية العالية تحتاج للمصاعد والصيانة الدورية،. وبالتالي تكون مناسبة بشكل رئيسي للأناس ذوي الدخول العالية . وكما يجب ملاحظة أيضاً أن الأبنية العالية يست مناسبة للعائلات ذات الأطفال الصغار وبخاصة للعائلات الكبيرة ذات الدخل المنخفض والتي تشكل الأكثرية الساحقة من السكان بالبلدان النامية .

وكملخص يبدوأن الأبنية العالية الارتفاع مصممة للعائلات ذات الدخل العالي وذات عدد قليل من الأطفال يمكنها أن تساهم بتحسين المناخ المدني في المناطق الحارة والرطبة عندما توزع بين الأبنية الأقل ارتفاعاً. إن تشجيع التطور المدني عبر الأبنية المختلفة الارتفاعات متوضعة بجانب بعضها البعض يحسن بالتالي التهوية المدنية.

١٢

البناء والتصاميم المدنية في المناخات الباردة

مقدمة

المناطق الباردة معرفة هنا كمناطق ذات معدل حرارة أثناء أشهر الشتاء (من نوفمبر إلى مارس) تحت درجة التجمد الصفر درجة مئوية (٣٢ فهرنهايت) وذات ظروف مناخية صيفية باردة ومريحة . في مثل هذه المناطق التصميم تكون الاهتمامات المناخية الرئيسة هي تقليل طاقة التدفئة في المباني، منع الازعاجات من التيارات الهوائية، والتقليل من الازعاجات البرد في الخارج. ومواضيع الراحة في الصيف في مثل هذه المناطق هي قليلة الأهمية بالمقارنة مع مشاكل الشتاء ومن المعتقد أن التهوية الجيدة بحد ذاتها يمكن أن تؤمن الراحة الداخلية.

الأهمية القليلة لمواضيع الراحة في الصيف في المدينة وتصاميم البناء هي الفارق الأساسية بين المناطق «الباردة» التي تتم مناقشتها في هذا الفصل والمناطق ذات الشتاء البارد ولكن اختبر الناس بها إزعاجات كبيرة من الحرارة في الصيف ، وهي المناطق التي يتم مناقشتها في الفصل ١٣. وبالتالي فإن هذا الفصل سيتعامل فقط مع مشاكل الشتاء وتأثيرهم على البناء وتصميم المدنية.

إزعاجات البرد في الخارج تتأثر بشكل قوي بسرعة الرياح التي بالتزامن مع درجة حرارة الهواء، تحدد ما يسمى بلسعة الهواء. ومن هنا تنبع أهمية الحماية من الرياح في الأماكن العامة المفتوحة مثل الشوارع ، الملاعب الشتوية، والحدائق التي تحوي نشاطات وألعاب شتوية.

إن تحسين المناخ المحلي في المدن الباردة يمكن أن يكون له كذلك قيمة اقتصادية كبيرة وهامة. علقت pressman (١٩٨٨) أن بعض المدن في كندا عاني من سفر الشرائح ذات الأحوال الجيدة من السكان والتي يعتقد أن المناخ القاسي ساهم فيه، وبالتالي يقلل من القاعدة الضريبية للمدن.

في هذا المجال فإن إمكانيات وسائل الترفيه الخارجية والنشاطات الرياضية للأطفال ، والبالغين ، والمتقدمين بالسن، وأيضاً التقليل من الازعاجات ، وعدم الملائمة والأخطار المرتبطة بالتنقل ضمن المدينة في الشتاء، يمكن أن يكون لها وقعها على جاذبية المدينة، وخاصةً لشرائح السكان الذين لديهم اختيارات أكبر في العمل والتوظيف في مكان آخر.

في المدن والقرى الباردة من المهم أن يتمكن السكان من القيام برحلات يومية سهلة واقتصادية للعمل، المتاجر، المدرس، وهكذا. المحافظة على هذه الأهداف يتطلب طرق للدخول ويؤثر على تصميم الإسكان ، التوظيف، الخدمات المدنية (مثل إزالة الثلوج) والترفيه. تقترح pressman «التصنيفات» التالية لأهداف التصميم المدني («المجال المدادي») في المدن الباردة:

١- حماية المشاة عبر تصميم الأعمدة والممرات ، الأقواس أوالمعابر المغطاة ، المعارض، الممرات عبر المباني، الردهات المتصلة، والمعابر تحت الأرض.

٢- تحسين المداخل عبر تقليل المسافات التي يجب عبورها بالخاج للوصول لمنشآت النقل، مواقف السيارات، مراكز المبيع المباشر الضخمة، المدارس، ومراكز الترفيه.

٣- تطويرات وتحسينات متكاملة عبر خطوط إرشادية وسياسات تروج للمناخ المحلي المحسن والمطور عبر أشكال مدنية مناسبة من المنافذ الشمسية، وعبر استخدامات مختلطة ومكثفة للأراضي، وممرات المواصلات (وسائط النقل)، وهكذا.

٤- مفاهيم للأماكن العامة وعلاقاتها مع الاستخدام الموسمي: تصميم وإدارة المساحات الخاصة بالمواطنين والسكان ومواقف السيارات بالأحياء لتعظيم

الاستخدام على مدار السنة. وهذا يمكن تحقيقه عبر الاستخدام المتعدد للعناصر الأساسية في المنطقة.

هذا المواضيع الخاصة بالمدن الباردة مناقشة على صعيدين. (أ) البناء بحد ذاته والموقع المحيط به و(ب) المقياس المدني.

تصميم لبناء والموقع المحيط به في المناخات الباردة

في المناطق الباردة، كما تم تعريفها سابقاً، تتم تدفئة المباني بشكل مستمر لأشهر أثناء الشتاء. إن موسم التدفئة طويل وفروق الحرارة بين الأبنية المدفأة والخارج كبيرة. وبالتالي وعلى صعيد مقياس البناء يكون الهم الأساسي هو تقليل فقد الحرارة من البناء. وهذا يعني المحافظة على مستويات عالية من التدابير الاحتياطية في الجدران، السقف، ونوافذ البناء. قدرة الحرارة أوالتدفئة، أوالكتلة الحرارية، لها تأثير أو وقع كبير على طاقة التدفئة المستخدمة، ماعدا في الأبنية المدفأة بواسطة الأنظمة الشمسية السلبة.

الأبنية ذات العزل العالي

المقاربة الأساسية لحفظ الطاقة في المناطق الباردة هي بعزل الأبنية لمستوى أعلى من المعتاد أوالتقليدي. إن توافر مواد العزل الحديثة ، مثل الأنواع المتعددة من الرغاوي البلاستيكية ، والطلاءات العالية العزل، تجعل من تحقيق الأبنية ذات العزل العالي (السوبر) في المناطق الباردة اقتراح اقتصادي.

يصف Seifert (١٩٨٧) الميول باتجاه الأبنية ذات العزل العالي في ألاسكا. أن مكونات الجدران تتضمن صاد خارجي للرياح (TYVEK HOUSEWRAP) والذي هوماص لأبخرة الماء (لمنع تراكم الماء المتكاثف ضمن البناء) . مادة التركيب هي من رغوة PHENOLIC البلاستيكية المضادة للحريق مع سماكة تعادل ٣٣سم (١٣") من الصوف المعدني (الصخري) في الجدران وتصل لـ ٤٥ سم (١٨") في السقف.

وكما يتزايد مستوى الاضافات في الأبنية في المناخات الباردة وكذلك دور التهوية كمصدر لفقدان الحرارة، بالمعدلات المطلوبة للمحافظة على الهواء الداخلي بنوعية مرضية معقمة وصحية تصبح أكثر ضرورة (أكثر حيوية). في الأبنية ذات العزل العالي فإن الطاقة المبذولة على تدفئة هواء التهوية يمكن أن تكون مسؤولة عن قريب من نصف الحمل الحراري الإجمالي. وأحد الطرق لتقليل ضياع مصدر الحرارة هذا هو بتركيب نظام تبادل حراري ضمن نظام التهوية الذي يقوم بسحب الحرارة من الهواء المطرود ويدفئ الهواد الداخل بشكل أولي.

موضوع آخر تتم مواجهته في المناطق الباردة التي من المحتمل أن تسبب مشاكل كبيرة وخطيرة هو موضوع التكثفات ضمن مواد البناء للجدران والسقف. محتوى الرطوبة في الهواء البارد في الخارج منخفض جداً. بخار الماء المتولد في البناء بواسطة ساكنيه يصعد محتوى الرطوبة وضغط البخار في الهواء الداخلي. عندئذ يتشكل فرق ونسبة اختلاف في ضغط البخار عبر محيط المبنى بين السطوح الداخلية والخارجية، الأمر الذي يؤدي لدفع رطوبة الهواء الداخلي إلى المواد المحيطة بالمبنى وخاصةً لداخل التمديدات. وبالتالي فمن الضروري جداً توافر عازل بخار فعال على الطرف الداخلي من الجدران الخارجية وعلى تمديدات السقف، مثل رقائق أو شرائح البولي اتيلين. لمنع هجرة البخار إلى مواد التمديدات.

الحماية ضد الرياح والثلج على مستوى موقع البناء.

تصميم المواقع في المناطق الباردة يمكن أن يحسن راحة الأشخاص الموجودين في الخارج (مثال الأطفال الذين يلعبون في موقع البناء) ويسهم في المحافظة على الطاقة وبشكل رئيسي عبر منع الرياح بدون حجب الشمس. وبما أن رياح الشتاء في نصف الكرة الشمالي غالباً ما تكون من الشمال بينما الشمس تكون في الجنوب، توضع البناء وتصميم الموقع يجب أن يأخذ هذه العوامل والحقائق بالحسبان.

أي «مزيج» من الأبنية ذوات الارتفاعات المختلفة في نطاق ضيق يولد تيارات من الرياح السريعة عبر الواجهات المرتفعة التي تكون باتجاه الرياح في الأبنية الأعلى.

وبشكل خاص، المزيج من الأبنية الأعلى التي تكون باتجاه الرياح والأبنية المنخفضة المعاكسة للرياح يولد سرعة رياح على المستوى الرضي التي حتى يمكن أن تكون أعلى من سرعة الرياح المحيطة .

لذلك ولتقليل سرعة الرياح في حي محدد ذومناخ بارد يجب أن تكون الأبنية تريباً بذات الارتفاع.

في المناطق المدنية ذات الكثافات السكانية العالية حيث المجمعات المتعددة الطوابق والمنازل الريفية يمكن أن يكونوا من ذات الطراز الرئيس فإن تشكيل المجمعات يمكن أن يسهم بشكل كبير وملحوظ لنوعية المناطق الخارجية الخاصة بالموقع، حيث إن تشكيلات محددة يمكن أن تقدم حماية ضد الرياح فعالة جداً بالإضافة للتعرض للشمس.

إن تشكيلات U أوV من مجمعات الأبنية من ذات الارتفاع مفتوحة على الجنوب تقدم مكان مفتوح مشمس ومحمي ضد الرياح أثناء الشتاء عندما يكون اتجاه الرياح بشكل رئيسي من الشمال. في الصيف، عندما تحتوي الرياح على هواء جنوبي (من الجنوب الشرقي وحتى الجنوب الغربي) مثل هذه المكونات تحسن التهوية في كل من الجانب المفتوح والأبنية حوله.

إن خلق منشأت متنوعة للحياة في الخارج هام بشكل خاص في الأماكن التي تحوي أبنية متعددة الطوابق حيث الناس لايملكون حداثقهم الخاصة. إن مجمعات الأبنية التي تشكل «حلقة» حول حديقة تحمي الفسحة المحصورة من الرياح من كل الجهات.. مثل هذه الحلقات يمكن أن يكون لها أشكال متعددة : شكل متعامد (مربع أومستطيل) شكل معين، إهليلجي، دائري، وهكذا. أجري AGNIVTESV ET AL. (١٩٨٧) بحث مخبري حيث تم فيه قياس سرعات الرياح في الأماكن المحصورة بواسطة موديلات ونماذج من مجمعات الشقق ذات أبعاد ومكونات مختلفة تحت مختلف جهات الرياح. ولقد قدموا معلومات عن نسبة معدل سرعة الرياح في الأماكن المفتوحة المحددة بالمجمع بالنسبة لسرعة الرياح الداخلة («معامل التعرض للرياح»).

ويؤمن حزام من الأشجار الدائمة الخضرة ، مثل CONIFERS، على الحدود الشمالية من موقع البناء حماية من الريح على واجهات الأبنية المعاكسة للرياح. وتشكيلة من الأشجار والشجيرات الدائمة الخضرة يمكن أن يزيد من تأثير الحماية.

أحد المشاكل في المناخ الثلجي هي المحافظة على مدخل مفتوح وخالي من الثلج للمنزل والكراج. في بحث وصفي متعلق بتخطيط HAMMERFESET في النرويج الشمالية اقترح BORVE (١٩٨٨) أن الجانب الخلفي للبناء والكراج يجب أن يشكلامعاً صاد للرياح. توصياته الأخرى المتعلقة بتصاميم البناء الأخرى تتضمن:

١- زاوية مفتوحة باتجاه الجنوب - الجنوب الغربي مع سقف جنوبي منحدر بشدة للسماح للزجاج بالاستفادة القصوى من أشعة الشمس.

٢- الظهر المغلق والمنخفض، مواجهة الرياح والثلوج بسقف ذو انحدار ناعم ولطيف متناسب مع تيارات الهواء (أيروديناميك)

٣- وضع التيراسات في المنطقة المحمية ، مرفوعة غفوق الأرض لتجنب تراكم الثلوج.

ولقد علق BORVE أيضاً أن المشكلة ليست فقط بحماية البناء بمرحلة واحدة ولكن بجعل كل المنطقة الخارجية بالحي ككل أكثر بهجة. ولقد لخص أيضاً تعليقات السكان المقيمين في المستوطنة المخططة حول تجاربهم الفعلية:

- موسم الخروج» يبدأ بشهرين أبكر بسبب توضع ومنشأ البلكونات فوق المستوى الأرضي، محمية من الريح ومعرضة للشمس بسبب شكل البناء.
- مدخل آمن طوال فصل الشتاء بسبب تنظيف الثلوج بواسطة الرياح أمام الكراجات
- ظروف خارجية أكثر راحة خاصةً للأطفال في الملاعب وللأشخاص المتقدمين بالسن طوال السنة

● العمل والكلفة المتضمنة في إبقاء الموقع يعمل في أوقات الشتاء هوأقل منه في مستوطنات الحي.

الشمس والتدفئة (التسخين) الشمسي في المناطق الباردة

دخول الشمس في البناء مرغوب بشدة في المناطق الباردة. إنه يملك قيمة نفسية خاصة ومقدر أكثر من مساهمته بالطاقة. حتى عندما يكون توازن الطاقة للنوافذ سالب، كما هو الحال مع النوافذ الشرقية والغربية في منتصف الشتاء، الناس ربما يكونون جاهزين لدفع مثل هذا الثمن ليتمكنوا من التمتع ببعض لكميات من أشعة الشمس. ولكن، في العديد من الأماكن الباردة يستطيع توازن الطاقة بالفعل أن يكون موجباً عندما يستغدم زجاج عالي العزل.

العديد من المناطق الباردة يكون مشمساً أثناء جزء من الشتاء وطاقة هذه الأماكن الشمسية يمكن أن تكون مصدراً مهماً جداً من طاقة التدفئة (التسخين) المتجددة. وهذا له وقعه أوتأثيره المباشر على موضوع منشأ البناء: فقط الجدران والنوافذ المواجهة لخط الاستواء (الجنوبية في نصف الكرة الشمالي) يمكن أن تستخدم كعناصر جامعة للشمس. مثل هذا المنشأ (المصدر) الجنوبي معدل لاستخدام شمسي فعال .

العزل العالي الحديث بواسطة الزجاج يؤمن الحصول على كسب شمسي فعال حتى في المناخات الباردة. وبسبب الكلفة العالية لمثل هذا النوع من التزجيج يمكننا أن نعتقد أن التسخين الشمسي السلبي سيكون بشكل أساسي على شكل كسب مباشر عبر النوافذ والشرفات الشمسية ذات الزجاج العامودي الجنوبي.

إن احتمال التسخين الشمسي عبر الاختراق المباشر للشمس عبر الزجاج في موقع ما يمكن أن يقيم بواسطة معادلة بسيطة لتوازن الحرارة للزجاج. تحسب المعادلة نسبة الكسب الشمسي لنسبة فقد الحرارة (الكسب/الخسارة) للنوافذ أثناء فترة الشتاء. إنها تفترض مدل درجة حرارة الداخل T (مثال ٢٠ درجة مئوية أو ٦٨ فهرنهايت) ويأخذ بعين الاعتبار ثلاثة عوامل:

١- للمعدل اليومي للطاقة الشمسية، I أثناء الشتاء (WH/M^2.يوم على السهول العامودية الجنوبية)

٢- معدل درجة حرارة الهواء الشتوي في الخارج T

3- معادل انتقال الحرارة Ug ومعدل الإشاعاع الشمسي Tg للزجاج.

الزجاج الحديث العالي العزل له قيم Ug منخفضة تصل إلى ١-١,٥ وإشعاع شمسي بحوالي ٠,٦ (كمعدل لزوايا سقوط مختلفة).

المعدل اليومي الشتوي للطاقة الشمسية وفقد الحرارة، عبر وحدة مساحة من الزجاج الجنوبي، معطاة على التوالي عبر:

الكسب = Iv*Tg

الفقد = 24* Ug*(Ti-To)or :24*Ug*(20-To);24*Ug*(68-To)

كمثال ، في مينيابولس ، مينيسوتا معدل درجات الحرارة في الشتاء تحت درجة التجمد يدوم من نوفمبر وحتى مارس. قيمة المعدل لـ Iv هو٢٣٠٠ wh/m^2 . باليوم (btu/ft2.day٧٣٠) . معدل درجة الحرارة في الخارج في الشتاء في ذلك المكان هو-٧,٥ درجة مئوية (٤٥,٥ فهرنهايت) (بعد جونز ١٩٨٢). بفرض أن معدل Ug هو١,٢ (٠,٧) وأن معدل الإشعاع الشمسي ٠,٦ للنوافذ الجنوبية ذات الزجاج ذوالعزل العالي جداً فإن معدل توازن الحرارة اليومي الشتوي سيكون :

الكسب = 0.6 *2300 = 1380 Wh/m2.Day (440Btu/ft2.Day)

الفقد = 24* 1.2*(20- (-7.5)) = 790 Wh/m2. Day (250 Btu/ft2. Day)

وسيكون نسبة أداء الزجاج لكامل فصل الشتاء :

معدل الكسب/الفقد= ١٣٨٠/٧٩٠=١,٧٥

معدل الكسب الصافي من الطاقة (١٣٨٠-٧٩٠) سيكون ٥٩٠ wh/m2.day 188btu/ft2.day وهذه كمية صغيرة من الطاقة ولكنها تؤمن فائدة سيكولوجية إضافية لاختراق أشعة الشمس للبناء فوق الكسب الصافي للطاقة. وكما في الشتاء في المناطق الباردة هناك احتمال ضعيف جداً لحدوث فرط حراري (فرط تدفئة) بسبب الكسب الشمسي، وتقريباً كل الكسب الحراري يمكن استخدامه فعلياً، مخفضاً تراكم الطاقة التقليدية.

التصاميم المدنية في المناخات الباردة

بأخذ المناخ القاسي أثناء الشتاء في البلدان ذات المناخ البارد بعين الاعتبار يمكن أن يواجه المخططون مشكلة: هل يجب عليهم «الهروب» من الشتاء في الأماكن المحصورة أويجب أن يطوروا بنية تحتية تمكن سكان البلدة من التمتع بنشاطات خارجية محتملة. مثل هذه المقاربة في التخطيط تتضمن تطوير مدني واعي للأحوال الشتوية:

- تطوير «ثقافة شتوية». منشأت خاصة للنشاطات الثلجية والجليدية.
- خطط ومنشأت لإزالة الثلوج. أحد العوامل المهمة للجاذبية المدنية، نوعية الحياة، النقل، وحرية الحركة.
- منشأت خاصة ومنظمات للأطفال، المواطنين المتقدمين بالعمر، والمعوقين.

Pressman (1988) يقترح المبادئ التالية للتصميم المدني في المناخات الباردة:

- الكثافة العالية في الأماكن السكنية ، المتاجر، والمخازن التجارية في المدينة، من أجل تقليل الحاجة لوسائط النقل والحاجة لتدفئة المكان. الكثافة المدنية العالية تتضمن معدل مكثف أكثرللأرض.
- استخدامات مختلفة لأماكن الإقامة في ذات البناء /المجمع : أماكن الإقامة، مكاتب، ومتاجر. من أجل تمكين الناس من العمل والتسوق في ذات البناء والمجمع حيث يقيمون.

● استخدام مختلط للأرض في المقياس المدني: مزج استخدام الأرض للأغراض أماكن السكن، المكاتب، المتاجر، والأماكن الصناعية، والترفيه ضمن الحي ذاته. والهدف هوالتقليل من الحاجة للتنقل. تقترح pressman أن مثل هذا الاستخدام المختلط للأرض سيحسن من الاكتفاء الذاتي للحي بسبب المجال الأوسع من الخدمات يمكن أن يكون ذا جدوى اقتصادية مع مداخل محسنة.

● الترويج لوسائط النقل الجماعي عبر التخطيط المدني، حيث إن هذا هو الشكل الأكثر كفاءة (فعالية) للتنقل من حيث الطاقة. ومن أجل أن يكون اقتصادي من حيث الكلفة يجب أن يخدم منطقة عالية الكثافة.

● أماكن تكميلية من الفعاليات المدنية المختلفة. الفعاليات التكميلية يجب أن تجمع حسب توافقها النسبي: مناطق الإقامة والعمل مرتبطة بوسائط التنقل المتنوعة، مناطق الترفيه يمكن الوصول لها من كل من أماكن التوظيف وأماكن التسلية.

ملاحظة: بالنسبة للتوصيات للاستخدام المتعدد للأبنية والاستخدام المختلط للأرض يجب الأخذ بالحسبان الازعاجات المحتملة التي يمكن أن تنتج عن مثل سياسات التخطيط هذه : الضجة، التراب (الغبار) ، فقد الخصوصية، والتي تنتج من الدخول الحر لغير المقيمين للمناطق الخاصة (الغير مخصصة للعامة) من مجمع البناء.

وقع وتأثير عوامل وعناصر التصميم المدني التالية على المناخ المحلي المدني مناقشة كما يي:

- المواقع المفضلة للأحياء الجديدة في المناطق الباردة
- توضع الشوارع
- مكونات أو المواصفات المدنية والكثافة.
- الاستخدام المختلط في الأبنية و/ أوالمناطق المدنية في المناطق الباردة

- الحدائق المدنية في المناطق الباردة

- مشاكل سقوط الثلج في المدارس بالمدينة.

المواقع المفضلة للأحياء الجديدة في المناطق الباردة.

في المناخ البارد الملامح الطبوغرافية لمنطقة ما لها تأثير مهم على شروط التعرض للرياح والشمس بالشتاء. عند اختيار موقع لحي جديد أو لبلدة جديدة، فإ الموقع المحمي والمشمس يقدم شروط أكثر راحة للسكان. وبوجود الرياح الشتوية الرئيسة التي تهب من الشمال عندئذ يجب أوتأخذ النقاط التالية يعين الاعتبار :

● المنطقة التي تنحدر باتجاه الجنوب تؤمن بيئة محمية ومشمسة أكثر من أي منحدرات أخرى. المنحدر الشمالي فيه رياح أكثر. بأخذ الزاوية المنخفضة جداً لصعود الشمس في الشتاء في المناطق الباردة بعين الاعتبار إن المنحدر الشمالي يمكن أن لايتمتع بالتعرض الشمسي المناسب والكافي.

● في المناطق التي تتمتع بالرياح الشوية الشمالية - الغربية فإن المنطقة الموجودة بالجنوب الشرقي من التل (المنحدر المنحدر باتجاه الريح) هومحمي بشكل اكبر من المنحدر الموجود بالجهة المقابلة من التل.

● التل الموجود في جنوب الموقع يمكن أن يحجب بشكل كامل الشمس المنخفضة بالشتاء. مثل هذه المواقع يجب تجنبها بقدر الإمكان.

تصميم أو مخطط الشوارع

في المناخ البارد أحد الأهداف من تصميم الشوارع يجب أن يكون التقليل من الرياح الشتوية المدنية (الشمالية). الملامح التالية يمكن أن تساعد على تحقيق هذا الهدف:

١- الشرايين المدنية الأعرض يفضل أن تكون متعامدة مع اتجاه الرياح . الخطوط المستمرة من الأبنية المرتفعة على طول مثل هذه الشوارع يقلل سرعة لريح في الشوارع.

٢- الشوارع الملتفة أوالمنحنية بزوايا لها سرعة رياح أقل من الشوارع المستقيمة ذات الملامح أوالمنشأ ذاته. هذه المواصفة مفيدة بشكل خاص في حالة الشوارع الضيقة الموازية للرياح بشكل عام.

٣- «الأبنية المتصلة بجسور» التي تمتد (تقاطع) فوق الشارع بارتفاع محدد فوق الشارع (لتسهيل حركة سير بالمركبات) بين الأبنية على طول الشارع. مثل هذه الأبنية المتصلة بالجسور تقلل سرعة الرياح الكلية أو العامة بالشارع. على أي حال يمكن أن تزيد بشكل ملحوظ سرعة الرياح تحتهم مباشرةً.

الشوارع المغطاة أو المزججة

في المناطق التجارية في المدينة «الشارع» المغطى بالسقف المزجج («ممرات») يؤمن حماية من الرياح والثلج لعدد كبير من المشاة، وبالتالي يحسن بشكل كبير راحة الزبائن في الشتاء. وهذا بدوره، يمكن أن يجذب المزيد من الزبائن للشوارع المغطاة وللمتاجر والمكاتب الموجودة بها وبالتالي تزيد من ربحيتهم. وبالتالي ربما يكون المالكون مجبرين على دفع مصاريف إضافية المتعلقة بتغطية الشوارع.

الطرق السريعة المغطاة، والتي عادةً ما تكون تحت الأرض، يمكن أن تؤمن سير خالي من الثلوج بين المناطق المدنية وعبر المدينة. في أوسلو- النرويج مكن طريق سريع نفقي ثلاثي المسارب سير السيارات الخالي من الثلج تحت المدينة وقلل بشكل ملحوظ عدد السيارات التي تعبر ساحة البلدية (CITY HALL SQUARE) . وفتح الواجهة البحرية أمام المشاة ليستخدموها ويستمتعوا بها.

الشكل والترتيب المدني والكثافة

الكثافة المدنية العالية في كل المناطق المدنية في المناخ البارد - السكني، التجاري، ومتاجر التجزئة - يقلل مشاكل النقل الخاص التي يسببها طول الثلج بالشتاء. الكثافة العالية تقلل مسافات المشي والتنقل (بالسيارة) . وبوجود التتيب المناسب

(مثال: وجود الأبنية بذات الارفاع تقريباً في منطة مدنية محددة) والكثافة العالية يمكن أن تؤمن المزيد من الحماية من الرياح.

الأبنية الكبيرة التي تحوي العديد من العائلات تقلل أيضاً من منطقة البناء المحيطة بالنسبة للحجم المسكون بالمقارنة مع الأبنية الأصغر(مثال، المنازل التي تسكنها عائلة واحدة) بذات الحجم المشغول الكلي. وكنتيجة ، فإن حمل التدفئة (التسخين) والذي هوالاستعمال الأهم للطاقة في المناخات الباردة يقل.

الكثافة السكنية العالية والدخول الشمسي

بسبب ارتفاع الشمس المنخفض جداً في الأماكن المرتفعة الباردة فإن طول الظل الملقى من قبل الأبنية على الأرض في شمالها يكون أضعاف مضاعفة أكبر من طولها.

الدخول الشمسي الكامل يتطلب خطة للحفاظ على مسافة كبيرة بين الأبنية المتجاورة في الاتجاه الشمالي - الجنوبي. الكثافة العالية في المناطق السكنية والتي كونتها صفوف من الأبنية العالية الارتفاع يمكن أن تمنع الدخول الشمسي لمعظم وحدات السكن.

الحل التصميمي الذي يمكن أن يقدم دخول شمسي جزئي ويحقق كثافة معتدلة هومنازل منفردة طويلة مكونة من ٢-٣ طوابق (منازل صفية) متجه باتجاه الجنوب. في مثل هذا النسق كل وحدة يمكن أن يكون لها تدفئة شمسية مباشرة «سلبية» على الأقل عبر نوافذ الطابق العلوي وعبر «فتحات المراقبة» الموجودة في السقف ذات الزجاج العالي العزل والمركبة ضمن المنحدر الجنوبي.

الإشعاع الذي يضرب المنحدر الجنوبي من السقف يمكن الاستفادة منه أيضاً من أجل تدفئة المكان عبر المجمعات الشمسية التي تسخن الهواء (عبر التسخين المسبق لهواء التهوية) المركبة ضمن أوموضوعة فوق المنحدر الجنوبي للسقف. ومن ثم ينفخ

الهواء المسبق تسخينه ضمن البناء بعد تسخينه أكثر بواسطة النظام الميكانيكي عندمالاتكون التدفئة الشمسية كافية.

استخدام المنازل الطويلة والعالية كصادات للرياح

الأبنية المتعددة الطوابق العالية والطويلة الموجه بطرق محددة بما يتناسب مع اتجاه الرياح الشتوية يمكن أن تحمي الأبنية الأقل ارتفاعاً منها الموجودة باتجاه الريح من اليراح. البناء الطويل على شكل المنحنى المحدب أوعلى شكل V عريض ذومحاور عامة باتجاه شرقي - غربي تحجب الرياح الشمالية وبالتالي تخلق منطقة محمية في جنوبها. وسلسلة من مثل هذه المباني يمكن أن تحمي منطقة كبيرة يمكن أن تبنى فيها المباني الأقل ارتفاعاً. المناطق المفتوحة بين الأبنية المنخفضة يمكن أن تحمى أيضاً من الرياح الشتوية بواسطة الأبنية العالية في الشمال.

الاستخدام المختلط للأبنية و/أوالمناطق المدنية في المناطق الباردة.

سياسة التخطيط المدني في المناخ البارد التي تسمح بمزج المناطق السكنية مع الاستعمالات اخرى للأرض ، مثل المكاتب ومتاجر التجزئة، ضمن ذات المبنئ، يمكن السكان الذين يعيشون في المبنى ، والذين أماكن عنلهم في ذات المبنى، من التحرك بين المنزل ومكان العمل بدون الحاجة لخروج والتعرض للطقس القاسي. المقيمون يمكنهم أيضاً أن يقوموا بالتسوق في المتاجر أويمكنهم التوجه لبعض المكاتب على أساس أنهم زبائن، بدون أن يعيشوا بذات البيئة المحمية.

هذا الحل التصميمي ليس فقط أكثر ملائمة للسكان ولكنه أيضاً يقلل الحاجة للتنقل (السفر) الأمر الذي يشكل عبئ على نظام السير المدني.

مزج استخدام الأرض بالطبع هوموضوع عام في التخطيط المدني وليس محدوداً للمناخات الابردة. ولكن ، بسبب المناخ القاسي في شتاءات مثل هذه المناطق فإن مقاربة التخطيط هذه له جاذبية خاصة في هذا االنوع من المناخ وبالتالي فإنه

يستحق اهتمام خاص. إن الاستخدام المختلط للأرض يمكن أن يخلق بعض المشاكل. غالباً ما يخلق أصحاب المناطق الغير السكنية من المبنى الضجة : عملاء يدخلةن للمكاتب، البائن في المتاجر، وهكذا. مركبات إزالة الثلوج تخلق ضجة أثناء تنظيفها للشوارع. الشاحنات التي تحضر البضائع للمتاجر تولد الغبار والتراب ، بالإضافة للضجة وهكذا.

وبالتالي، مثل هذا الاستخدام المختلط للأرض يتطلب شكلاً ما من الفصل المكاني بين الاستخدامات المختلفة للتقليل من مثل هذه المشاكل. الفصل يمكن تحقيقه عبر حللين تصميميين أساسيين : الفصل العامودي والأفقي أومزيج من الاثنين.

الفصل العامودي لاستخدامات الأرض المختلفة

الفصل العامودي للاستخدامات المختلفة للأرض في ذات البناء يكون عبر الطوابق . كمثال، الطابق الأرضي يمكن أن يحتوي متاجر التجزئة، التي تخدم أعداد كبيرة من الزبائن وتحتاج لمدخل مباشر من الشارع من أجل عملياتهم التجارية. الطابق الثاني يمكن أن يحتوي أيضاً على متاجر التجزئة المتخصصة. المكاتب يمكن أن تحتل الطوابق الموجودة فوق المتاجر . الوحدات السكنية توضع في الطوابق العليا، فوق المكاتب. عادةً ما نحتاج لمداخل منفصلة للطوابق ذات الاستخدام المتنوع للأرض من أجل تأمين الخصوصية للسكان وتقليل التدخلات .

مثل هذه المقاربات للتصميم تواجه طوابق السكان الشارع «التجاري» والضجة الناتجة عن هذا الشارع ولوأنه على مسافة عامودية . على الرغم من أن تقليل الضجة عبر المسافة العامودية يمكن أن لاتكون فعالة بشكل كبير.ولذلك ، فإن مشاكل الضجيج متوارثة بشكل معروف في التخطيط المدني الذي يتبى الفصل العامودي لاستخدامات الأرض المختلفة، وبخاصةً عندما تواجه الأبنية شارع تجاري أوشريان (طريق أساسي) سير .في المناطق الباردة في الشتاء عندما تكون النوافذ مغلقة ليلاً نهاراً عادة، يكون إزعاج الضجة في حدوده الدنيا. في الصيف، عندما

يكون المناخ في المناطق «الباردة «لطيفاً، وعندما تكون التهوية الطبيعية هي كل مانحتاجه لتقديم لراحة الحرارية (درجة الحرارة المريحة) عندئذ تصبح الضجة مشكلة حقيقية.

الفصل الأفقي للاستخدامات المختلفة للأرض:

الفصل الأفقي لاستخدامات الأرض المختلفة يكون عبر بناء مجمعات مبنية بذات الموقع. المباني ذات الاستخدام المختلف للأرض في المناطق الباردة يجب أن يكون مرتبط بممرات مغطاة بشكل يمكن السكان المقيمين أم يصلوا للمباني التجارية بدون التعرض للمناخ الخارجيز في مثل هذا الحل التصميمي فإن المباني التجارية التي تحتوي المتاجر في الأسفل والمكاتب فوقها يمكن أن تواجه الشارع التجاري. الأبنية السكنية يمكن أن تتوضع خلف تلك التجارية. في هذا الترتيب تخدم المباني التجارية كجدار صد (مفرغ صدمات). وتحمي المباني السكنية من ضجة الشارع.

وكما في مظم المناطق الباردة فإن رياح الشتاء من الشمال(في نصف الكرة الشمالي) فإن الترتيب والتكوين الذي تعطى فيه الأبنية التجارية في مجمع مدني ما تشكل شكل U مفتوح باتجاه الجنوب وتتوضع الأبنية السكنية ضمن الشكل U تقدم حل تصميمي جذاب جداً. الأبنية التجارية عادةً ما تكون مكيفة وذات نوافذ مغلقة وغالباً ما تولد كميات كبيرة من التسخين الأولي عبر الإضاءة ، الكومبيوترات، والمعدات المكتبية الأخرى. ولهذا فإنهم يكونون أقل حساسية لرياح الشتاء الباردة من الأبنية السكنية.

الشكل U المفتوح باتجاه الجنوب للأبنية التجارية يخلق منطقة محمية من رياح الشتاء ولكن مفتوحة للشمس التي تتوضع فيها الأبنية السكنية والفسحات الموجودة بينها. هذه الحماية من الرياح بالإضافة للحماية من الضجيج التي تقدمها الأبنية التجارية للسكان.

الحدائق المدنية في المناطق الباردة في المناطق الباردة يكون الاهتمام المناخي

الرئيس عند تصميم مناطق الحدائق العامة هوتأمين مداخل الشمس والحماية من الرياح.

في الأماكن التي يكون فيها اتجاه الرياح الشتوية من الشمال الغربي فإن الخطوط العالية والكثيفة من الأشجار الدائمة الخضرة (مثال: confires) على الحدود الشمالية أوالغربية للمنطقة المفتوحة يمكن أن تؤمن الحماية من الرياح يدون أن تحجب شمس الشتاء. الأحزمة من الشجيرات الدائمة الخضرة على طول الأشجار سوف تمنع اختراق الرياح تحت مستوى كتلة الشجرة.

أحزمة الشجيرات الدائمة الخضرة على شكل U حول المقاعد، المفتوحة باتجاه الجنوب والتي تحوي خلفها أشجار تطرح أوراقها موسمياً وذات جذوع عالية يمكن أن تؤمن أماكن لطيف للجلوس على مدار السنة في المناطق الباردة.

وذلك لأنهم سيكونون معرضين للشمس ومحميين من الرياح في الشتاء بينما يتمتعون بذات الوقت ظل الأشجار في الصيف. مثل هذه التفاصيل التصميمية للمقاعد يمكن أن تزيد وترفع من احتمال أوفرص استخدامهم أثناء الأيام المشمسة في الشتاء.

الحماية من الرياح مع التعرض الشمسي حول المنشآت لمختلف أنواع الرياضات الشتوية مثل التزحلق على الجليد فوق البرك المتجمدة يمكن أن تشجع أيضاً على استخدام الحدائق في الشتاء وبالتالي تحسين استخدام الحدائق على مدار السنة.

وكلما رغبنا باستخدام الحدائق المدنية أثناء الشتاء يجب أن يكونوا متوضعين في ماكن محمية طبيعياً ومشمسة. الحماية الطبوغرافية بواسطة التلال الموجودة بشمال ، غرب وشرق الحديقة يمكن أن يكمل بواسطة أجزمة الأشجار الدائمة الخضرة. وبالماراجعة لعدد من الدراسات عن التأثير العددي للنباتات كحواجز للرياح معطى في Robinette (١٩٧٢).

مشاكل تساقط الثلوج في المقاييس المدنية

أحد المشاكل التي غالباً ما تواجه في الناطق الباردة ذات الهطولات الثلجية الكبيرة هي تراكم الثلج في الشوارع المحلية والطرق السريعة وسدها .التخطيط المدني يشمل تنظيم إزالة الثلج من الطرق السريعة والشوارع المحلية وإيجاد (أوخلق) مواقع لرميه.

يشير sterten(١٩٨٨) أن في النورويج الشمالية الثلج المتطاير والثلج المتراكم بخلق مشاكل على كل أنواع الطرق. وخاصةً للدخول من الطريق للمنازل. وينصح أن العوامل الطبيعية بالإضافة للعوامل التي هي من صنع البشر يجب أن تستخدم لحماية المنازل والمناطق الخارجية المستخدمة من الرياح وتساقط وتطاير الثلوج. وهوينصح أن حواف الأرض ترفع سرعة الرياح مسببة الاحتكاك والتآكل في القمة وتوضع الثلج على الحرف المحجوب عن الرياح من الجرف. الأشجار والشجيرات لها أثر أكثر إعاقة في الموقع. وفي غياب الأشجار فإنه ينصح بمزيج من المطبات أوالأخاديد الأرضية والأسيجة الخشبية.

يصف sterten تخطيط بلدة Hammerfest في النورويج الشمالية (خط طول ٧١ N°) كمثال عن تخطيط التوصيات المذكورة أعلاه. لقد تم حجز مناطق واسعة مواجهة للريح في المستوطنة للأنواع المختلفة من الحمايات ضد الرياح والثلوج. أول خطوط الدفاع هو سياج خشبي عالي بارتفاع ٣م (١٠") مع ٥٠٪ مسامية (نفوذية)، ومن ثم منطقة تراكم ثلوج بعرض ٢٥متر (٨٢ط). «خط الدفاع» الثاني يتكون من حواجز أوحواف أرضية بارتفاع ٥, ١متر (٥") من التراب والحجر مع سياج خشبي بارتفاع ١متر (٣,٣») فوقها. وعلى الجانب المعاكس للرياح من السياج توزع صفوف من الأشجار. وكما تم تطوير نظام من الجدران والأشجار بين المنازل.

ولقد قدم (١٩٨٨) معلومات إضافية عن تخطيط المستوطنة وتصميم البناء في Hammerfest . وبأخذ بعين الاعتبار أن اتجه الرياح الأساسي من الشمال الشرقي

والجنوب الغربي فقد تم توجيه الشوارع بشكل خاص لتتنظف من الثلوج بواسطة الرياح السائدة. وتم تخطيط مكب لثلج ليكون بالقرب من النبع (الساقية) بحيث إن المياه الذائبة يمكنها أن تتدفق ضمن نظام صرف طبيعي. إن استخدام الملح أوالرمل يخلق مشاكل بيئية في الأنهار والمكبات حيث يتم التخلص من الثلج.

وذلك لدرجة أنه لايتم إزلة الثلج من موقع البناء بالتواتر الكافي بحث أنه يحد من حرية الحركة في المنطقة وإمكانيات النشاطات الشتوية المختلفة المتعددة في الموقع . مكونات بعض الأبنية أن تصميماتها ، مثل تلك الأبنية التي تكون على شكل V مفتوحة على الجنوب والتي لها ممرات بينها يمكن أن «توجه» الثلج المتطاير للمواقع المحددة لمراكمة الثلوج.

إن موضوع إزالة الثلوج وتوافر المناطق لرميه تم الاستشهاد به من قبل العديد من عمد (جمع عمدة) «المدن الباردة» في مؤتمر المدن الشمالية الرابع (Sapporo1990) كمشكلة أساسية وهامة بالنسبة لإدارة ومصاريف المدن الباردة.

إن تقسيم مسؤولية إزلة الثلوج بين حكومة المدينة والمواطنين غالباً ما يتأثر بالمعدل السنوي لتراكم تساقط الثلوج. وكذلك بالظروف الاقتصادية في البلد. وفي استبيان للأنظمة والممارسات في مدن مختلفة قدمع عمدة Sapporo في المؤتمر وجد أن العديد من المدن التي يكون بها معدل تراكم الثلوج قل من ٢متر (٥.٦») تكون المسؤولية الرئيس على عاتق المواطن ماعدا إزالة الثلوج من الشوارع العامة. بينما في المدن ذات معدل تراكم ثلوج أكثر من ٢مت (٥.٦») تتحمل حكومة المدينة المسؤولية الأساسية.

١٣

المناطق ذات الشتاء البارد والصيف الحار الرطب

مقدمة

المناطق ذات الشتاء الباردة والصيف الحر والرطب تتواجد بشكل رئيسي في المناطق الشرقية من القارات (مثال في الصين، اليابان، والولايات المتحدة) بين خطوط الطول ٣٠ و٤٥ درجة شمالاً. الشروط المناخية للولايات المتحدة الشرقية سيكون هو المعتبر فيما سيلي عند الاستشهاد بالمعلومات المناخية الكمية بسبب توافر معلومات مناخية هناك أكثر من شرق آسيا.

وعلى كل، فإن مناقشة متطلبات الراحة البشرية وأهداف أداء التصميم ستكون موجهة بشكل رئيسي للبلدان النامية ذات المناخات المماثلة. الشروط المناخية العامة في المناطق الشرقية من الصين مشابهة لتلك في الولايات المتحدة الشرقية. وعلى عكس الولايات المتحدة فإن الناس في البلدان النامية لايمكنهم الاعتماد على أجهزة التكييف ولذلك فإن الحصول على الراحة المقولة يجب أن يحقق عبر السياسات والاستراتيجيات المدنية وتصميم الأبنية.

وعبر كل هذه المنطقة المناخية فإن فصول الصيف تكون رطبة ودافئة الحرارة بينما فصول الشتاء تكون باردة وشديدة البرودة، وتتطلب كمية كبيرة من التدفئة في الأبنية. المناطق الشمالية من هذه المنطقة المناخية تكون فصول الشتاء أكثر حدة وقسوة من فصول الصيف بينما المناطق الجنوبية فإن فصول الصيف يمكن أن تكون الفصول الأكثر قسوة.

متطلبات الراحة والتصميم للتعامل مع فصول الصيف الحارة والرطبة نوقشت في الفصل ١١ ومواضيع فصول الشتاء في المناخ البارد نوقشت في الفصل ١٢. وعلى أية حال فإن خطوط تصميم الأبنية والمدنية الأساسية «المثالية» للصيف وللشتاء في هذه المناطق سيكون مختلفاً تماماً وحتى غالباً ما يكون متناقضاً. ولكن ، وكما سيتم مناقشته لاحقاً فإن التصميم الفعلي يمكن أن يقدم راحة مقبولة على مدار السنة. غالباً ما يكون من الممكن اقتراح خطط للمدينة أوتصاميم الأبنية التي ستحسن الراحة البشرية والحفاظ على الطاقة في كلاالفصلين على الرغم من الظروف المناخية وأهداف الأداء. هذه الاحتمالات ستمثل وتشرح بشكل أساسي في الأقسام التي تتعامل مع التهوية المدنية ومع مخطط الحي ومع تصميم الأبنية.

المواصفات المناخية ومتطلبات الراحة الحرارية

درجات الحرارة النهارية في هذا النوع من المناخ غالباً ما تكون فوق ٣٠ درجة مئوية (٨٩ فهرنهايت) متصاحبة مع رطوبة عالية. ويكون فصل الصيف أيضاً فصل مطير. فصول الشتاء تكون باردة مع درجات حرارة تحت مستوى الصفر بكثير. واتجاهات الرياح السائدة في المنطق ذات الصيف الحار الرطب والشتاء البارد غالباً ماتكون مختلفة في هذين الفصلين. في الولايات المتحدة الشرقية تكون رياح الشتاء بشكل رئيسي من الشمال الغربي وفي الصيف من الجنوب والجنوب الغربي. في الصين الشرقية تكون الرياح في الشتاء بشكل رئيسي من الشمال وفي الصيف من الجنوب الشرقي. هذا التغييرات الموسمية باتجاه الرياح يمكن الاستفادة منها في الصميم المدني وتصميم الأبنية لتحسين الرياح في الصيف ولقمعها في الشتاء.

المزيج من درجات الحرارة والرطوبة العالية في الصيف تتطلب الكثير من التهوية الطبيعية كاستراتيجية أساسية لتقليل الضغط الحراري في البلدان التي لاتتحمل مصاريف الاستخدام العام لأجهزة التكييف.

إن حقيقة أن فصل الصيف هو أيضاً فصل ممطر تقدم المزيد من صعوبات التصميمي. التهوية الطبيعية عبر النوافذ المفتوحة يمكن تقديمها عندما يتم منع دخول المطر للبناء (مثال، عبر شرفات جنوبية مغطاة بستارة محجوبة).

إن الحاجة لتقديم تهوية طبيعية كافية في الصيف يتطلب مخطط خاص محدد للتصميم المدني وتصميم الأبنية. الهيكل المدني يجب أن يحدد أو يمنع أقل قدر من رياح الصيف ممكن (من اتجاه الجنوب الغربي في الولايات المتحدة الشرقية أو من الجنوب الشرقي في الصين الشرقية) التي تمر عبر المساحات المدنية. يجب أن يكون البناء «مفتوحاً» لاتجاهات الرياح هذه.

هذه الأهداف تعاكس بشكل مباشر أهداف التصميم الشتوي فيما يتعلق بالرياح والتي هي التقليل من سرعة الرياح في المساحات والفراغات المدنية ولتقليل من اختراق الرياح للأبنية. ولكن إن حقيقة أن رياح الشتاء تأتي بشكل رئيسي من الشمال تجعل احتواء هذه الأهداف المختلفة ممكن.

وأيضاً فإم توضع ومخطط الأبنية «المثالي» سيكون مختلفاً في الصيف وفي الشتاء في مثل هذا النوع من المناخ. في الصيف، عندما تكون التهوية الطبيعية الكافية هي الهدف الأكبر فإن البناء بفضل أن يكون مكشوفً للرياح وله الحد الأعظمي من التعرض للهواء المحيط. في الشتاء، من الناحية الأخرى، فإن البناء المضغوط (المدمج) ذو الحدود الدنيا من التعرض للرياح سيحتاج لطاقة أقل للتدفئة وبالتالي سيكون هوالمفضل.

وكما ناقشنا في الفصل ٢ و١٠، فإن هذا الممكن، عبر تفاصيل محددة لتصميم البناء (توضع أو تصور). ومن أجل الحصول علة بناء «مكشوف» معرض للرياح في الصيف ولكن مدمج في الشتاء. والتصميم المناسب للحصول على هذه المواصفات الجغرافية المختلفة موضح لاحقاً بشكل أكبر .

وعبر تقييم الأهمية المرتبطة بأهمية شروط الصيف والشتاء، و«بتعديل أوتغيير» التصميم بشكل أكبر لأحد الفصول، وفيما يلي العوامل أو الحقائق التي يجب أخذها بعين الاعتبار:

١- الحماية الشخصية من البرد (مثال، عبر استخدام ألبسة أثقل أثناء فترات الاستيقاظ وبطانيات أثقل في الليل) أكثر سهولة وأسرع بالحصول عليها من الحماية الشخصية من ضغط فرط الحرارة.

٢- التدفئة يمكن أن تقدم عبر بواسطة أجهزة بسيطة ورخيصة نسبياً، بينما أجهزة التكييف أكثر تكلفة وبالواقع غير متوافرة لمعظم الناس في البلدان النامية.

٣- منع الرياح من النفوذ لداخل البناء يمكن تحقيقه عبر حل تصميمي بسيط (نوافذ مناسبة وأبواب خارجية) حتى في المناطق الكثيرة الرياح.

٤- التهوية الداخلية الفعالة يمكن تقديمها فقط إذا كانت سرعة الرياح حول البناء لها قيم دنيا - مثال حوالي ١م/ثا (٢٠٠ قدم /د) - وإذا استطاع الهواء أن يتدفق بحرية عبر البناء من فتحات الدخول والخروج (مما يحتاج ويتطلب مخططات وتوضعات خاصة ومحددة للبناء).

٥- مواد العزل الحديثة يمكن أن تقل بشكل كبير استهلاك الطاقة الحرارية حتى في المناطق الباردة. المواد التي تملك خواص حافظة للحرارة هي أقل فعالية في تعديل درجات الحرارة في الخارج عندما نفكر بالراحة في الصيف.

وبالتالي فإن مواضيع الراحة بالصيف يمكن أن يكون لها أفضلية أعلى من مواضيع التصميم المدني، في المناطق الباردة حيث الشتاء أكثر قسوة بكثير من الصيف.

اعتبارات تصميم البناء

إن مواضيع تصميم البناء التي تم نقاشها في هذا الفصل محددة ومحصورة لخواص المواد من منطلق الشتاء والصيف، الشكل (المواصفات والمكونات) مخطط

البناء، وفصل التبريد المحتملة المقدمة في المناطق ذات فصول الشتاء الباردة وفصول الصيف الحارة.

الخواص الحرارية لمحيط بالبناء

الاعتبارات الأساسية في اختيار المواصفات الحرارية للمحيط في الأبنية الغير مكيفة في المناطق ذات فصول الصيف لحارة والرطبة والشتاءات الباردة هي التقليل من التدفئة الضرورية في الشتاء. وهذا يدعو لمستوى عالي من العزل للجدران ، السقف، والنوافذ. في الصيف، عندما يكون البناء مهوى فإن المحيط المعزول يقلل أيضاً من تأثير الإشعاع الشمسي الممتص من المحيط مما يسبب ارتفاع بدرجة الحرارة.

المكونات والمواصفات المغايرة للأبنية السكنية

في المناخ ذي فصول الصيف الحارة والرطبة والشتاءات الباردة توجد أهداف ظاهرة متضادة من تصميم البناء في كل فصل من أقصى طرفي تقلب الحرارة.

في أثناء فصل الصيف الحار والرطب وعندما تكون التهوية الطبيعية والمتطورة هي هدف أساسي ورئيسي من تصميم البناء، فإن البناء الممتد والمتعرض للرياح وذونوافذ كبيرة (مظللة) يكون مناسباً. وفي الشتاء البارد عندما يكون البناء مدفأ تقريباً باستمرار فإن التكوين المدمج يكون مرغوباً أكثر للمحافظة على الطاقة.

والحل المثير للاهتمام ، وبخاصة في حالة الأبنية السكنية في المناطق ذات فصول الصيف الحارة والباردة والشتاءات الباردة ، سيكون القدرة على تغيير مكونات ومواصفات البناء: أن يكون مدمج بالشتاء ومكشوف (مفتوح) في الصيف عندما تكون التهوية الكبيرة والكافية مرغوبة معظم الأوقات.

من الممكن تصميم بناء بشرفات متراجعة للخلف ومحاطة من الجوانب بغرف متصلة (انظر الشكل ١٠-١). الجدران بين الشرفات والغرف المتصلة يجب أن تكون لها باب أو

نوافذ كبيرة. الجانب المفتوح من الشرفة يجب أن يكون مجهز بألواح معزولة قابلة للمعالجة والتي يمكن أن تحوي أيضاً على نوافذ قابلة للمعالجة (التشغيل).

في الشتاء يمكن الإبقاء على هذه الألواح مغلقة معظم الأوقات وبالتالي تصبح غير فاعلة، وجزء متمم من محيط البناء. ومنطقة الشرفات خلفهم تصبح بالتبعية جزء متمم للفسحة الداخلية، كما هوموضح في الشكل ١٠-a١. هذا التركيب يخلق بناء مدمج حيث إن الواجهة تصبح مصقولة وناعمة وتقلل من مساحة فقد الحرارة بينما تصيح الشرفات جزء من الفراغ الداخلي. في هذا التركيب تسهم الشرفات بإعطاء إضافة صغيرة فقط للحمل الحراري للبناء.

الشرفات التي تواجه الجنوب (في نصف الكرة الشمالي) يمكن أن يكون لها ألواح مزججة قابلة للفتح، وزجاج ذو مقاومة حرارية عالية (مثال، E - low ذات زجاج مزدوج) بدلاً من الألواح الكتيمة المعزولة.. وبهذا التفصيل فإن الشرفات الجنوبية تتحول إلى أماكن مشمسة للشتاء بشكل وملمح جذاب الأمر الذي يضيف بشكل مرغوب لقيمة الأبنية.

في الصيف تبقى الألواح المعزولة (أوالمزججة) مفتوحة. وعندئذ تكون الشرفات أماكن شبه مفتوحة تقدم اختيار التهوية للغرف الموصولة عبر النوافذ أوالأبواب الموجودة بالجدران التي بينهم والغرف المتصلة كما يمكننا أن نرى في الشكل ١٠-b١. الشرفات تقدم الحماية من المطر للنوافذ والأبواب التي تقود للغرف المتصلة. والشرفات بحد ذاتها تقدم منطقة مفيدة وجيدة التهوية محمية بشكل جزئي من أمطار الصيف ، على الأقل عندما لاتكون الأمطر متصاحبة مع رياح قوية.

فرص التبريد الخاصة

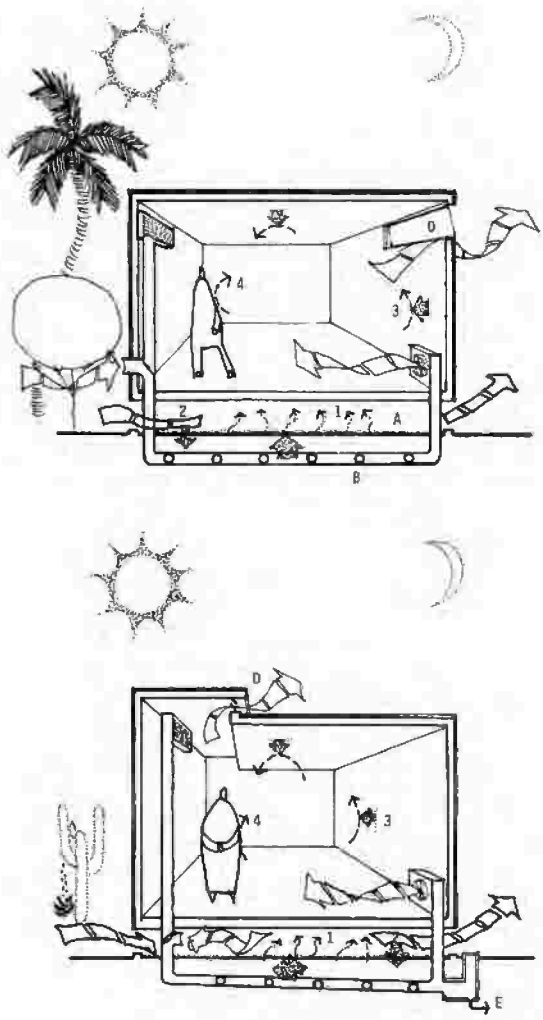
في التجارب التي أجريت في تالاهاسي - فلوريدا والتي نوقشت في الفصل ٥ (راجع الشكل ٥-١٤) لقد تم التوضيح والشرح أنه عندما يتم رفع بناء ما فوق الأرض ومع إبقاء التربة الموجودة تحته رطبة إما بواسطة أمطار الصيف و/أوعبر

ترطيبها (تبليلها) فإن حرارة التربة يحافظ عليها تحت المستوى الأدنى لدرجة حرارة المحيط عبر كامل فصل الصيف. هذا «الأداء» الظاهرة (المتميز) يحقق ليس فقط عبر تأثير التبخر من سطح التربة المظللة ولكن أيضاً نتيجة من تدفق الحرارة من سطح التربة المبردة للتربة الأكثر برودة الموجودة في الأعماق ، والتي تم تبريدها أثناء أشهر الشتاء . وبالواقع ، فإن حرارة التربة كانت أقل بشكل واضح من حرارة تشكل الندى في النهار.

المناطق ذات درجات حرارة الشتاء الأبرد من تالاهاسي فإن درجة حرارة التربة المتوقعة ستوكن حتى أكثر برودة بالتناسب مع الهواء المحيط. ولذلك فإن امكانتيات مثل مصدر التبريد هذا أكبر في مثل هذه المناطق أكثر منها في المناطق الحارة والرطبة ذات الشتاءات أكثر دفأً. ومصدر التبريد هذا يكون متوفر أيضاً بالطبع في المناطق ذات فصول الصيف الحارة والجافة والشتاءات الباردة. في هذه الحالة يجب القيام بترطيب التربة بواسطة الري بدون مساعدة كبيرة من أمطار الصيف.

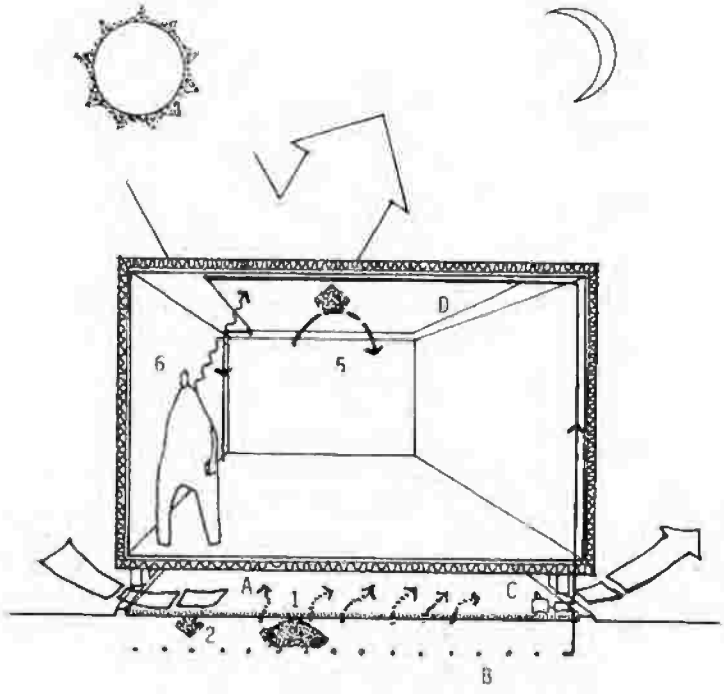
التربة المبردة الموجودة تحت البناء المرفوع يمكن أن تستخدم لتبريد البناء بطريقتين : فعالة وسالبة. الطريقة الفعالة هي أن وجود أنابيب الهواء أوالماء مدفونة ضمن التربة المبردة. بأنابيب الهواء يمكن تدوير إما الهواء الداخلي أوالخارجي عبر الأنابيب إلى البناء أثناء ساعات النهار الحارة . وتخدم الأنابيب كمبادل حراري والتربة الرطبة والمظللة تخدم كماص للحرارة، مبردة بشكل مستمر بواسطة تبخر الماء من سطحها. مثل هذه الخطة مصورة وموضحة في الشكل ١٣-١ .

ومع وجود أنابيب المياه مدفونة في التربة (الشكل ١٣-٢) فإنه توجد حاجة لنوافر مبادلات حرارية بين الهواء والماء ضمن البناء لتمتص الحرارة من الفراغ الداخلي وتنقلها للتربة المبردة. في المناطق ذات درجات تحت درجة التجمد شتاءً يتم استخدام مضاد للتجمد ليدور ضمن الأنابيب بدلاً من الماء.



الشكل ١٣-١. التربة المبردة تحت البناء تخدم كماص للحرارة. أنابيب الهواء المدفونة تخدم كمبادلات حرارة لنقل الحرارة الداخلية للتربة المبردة.

الطريقة «السلبية» لاستخدام التربة المبردة تحت البناء هي بتهويتها بواسطة الهواء المار عبر الفراغ بين أرض البناء والتربة المبردة. ولقد قام طالب هندسة في UCLA، واسمه SHYI-SHIUN CHIOU بتطبيق هذا الخيار في مشروع تصميم. ويظهر مقطع عبر البناء في الشكل ١٣-٣ ويوضح مثل خطة التهوية هذه.



الشكل ١٣-٢. التربة المبردة تحت البناء ذات أنابيب مياه مدفونة تخدم كماص للحرارة مع مبادلات حرارة بين الهواء والماء داخلية.

التركيب المدني للمناطق ذات فصول الصيف

الحارة والرطبة والشتاءات الباردة

الأهداف الأساسية التصميم المدني في هذا النوع من المناخ ستكون:

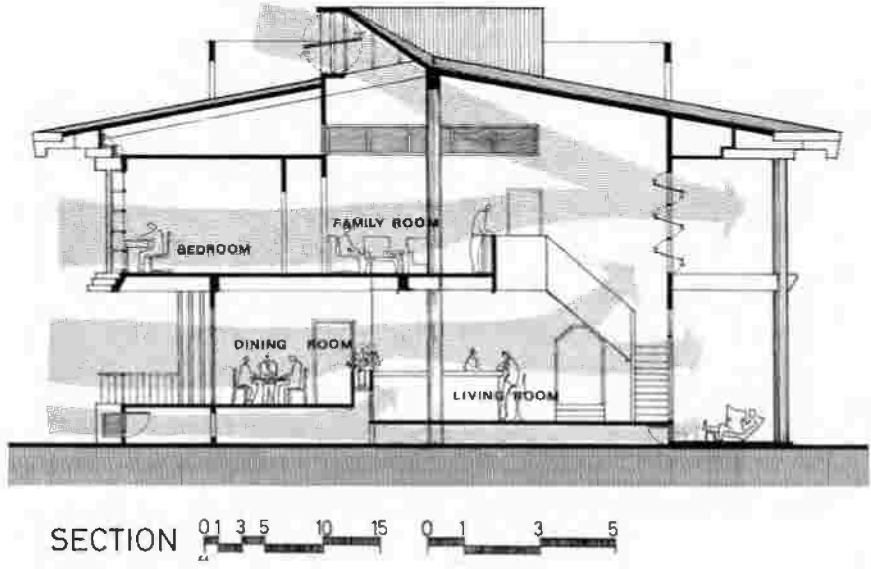
- التقليل للحدود الدنيا من التهوية المدنية عبر استخدام الرياح الجنوبية بالصيف.
- التقليل للحدود الدنيا من اختراق وسرعة الرياح الشمالية في المساحات المدنية شتاءً.
- زيادة الظل للحد الأعظمي على الممرات والأرصفة والأماكن المدنية المفتوحة الأخرى في الصيف وبذات الوقت زيادة التعرض الشمسي بالشتاء.

إن تحقيق هذه الأهداف يمكن أن يحسن عبر مزيج من أشكال التركيبات والمواصفات المدنية

الكثافة والمزج بين نواع الأبنية

باستغلال الاختلافات في اتجاهات الرياح السائدة في كل من الصيف والشتاء يصبح من الممكن أن يكون لدينا مريج معين من الترتيبات من مختلف أنواع البناء التي سوف تمنع وتحجب الرياح في الشتاء ولكن سوف تقدم مقاومة صغيرة نسبياً لتدفق الرياح المدنية في الصيف.

الصيف الحار والرطب تسببه رياح تصل المنطقة بعد المرور فوق المحيطات الدافئة . لموسم الحار والرطب في الهند تسبه رياح تنشأ فوق المحيط الهندي وفي الصين الشرقية يسببه رياح تهب فوق بحر الصين الجنوبي وفي الولايات المتحدة الشرقية يسببه الرياح التي تنشأ فوق خليج المكسيك.



الشكل ١٣-٣. التربة المبردة تحت البناء تستخدم لتبريد الهواء المستخدم وللتهوية. نصميم مقدم من SHYI-SHIUN CHIOU طالب هندسة في UCLA،

الشتاء البرد في الولايات المتحدة الشرقية يسببه الرياح التي تنشأ فوق المحيط المتجمد وفي الصين الشرقية يسببه رياح تنشأ فوق سيبريا. أثناء الشتاء سيكون من المستحب تقليل سرعة الرياح المدنية بقدر الإمكان بالليل والنهار.

ولذلك فإنه في المناطق ذات الشتاء البارد والصيف الحار والرطب من المحبب والمرغوب به قمع الرياح الشمالية بالقدر العملي بينما الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية أوالجنوبية الشرقية يجب أن «تشجع» عبر الهيكل المدني.

من أجل تحقيق هذا الهدف فإن الأبنية ذات ارتفاعات والأطوال المختلفة يجب أن تتجمع بخطوط متوازية من الشمال للجنوب. في الطرف (الحافة) الشمالية من الحي يجب أن تتوضع الأبنية الأعلى والأطول (مثال مجمعات الشقق) . ومن ثم الأبنية الأصغر والأخفض والتي سوف تشكل أجزاء مدنية تنفتح أكثر وأكثر باتجاه الجنوب. في الحافة الجنوبية من الحي يمكن أن تتوضع المنازل العائلية ذات الطابق الواحد.

وبالتالي فإن الحي بأكمله يمكن أن يتكون من مجمعات شقق عالية متعددة الطوابق وطويلة ، مجمعات شقق «مربعة» ذات ارتفاع متوسط، منازل منفردة مكونة من ٢-٣ طوابق (منازل صفية) ، منازل ثنائية الوحدات، ومنازل منفصلة .

مثل هذا المزيج بين أنواع الأبنية يمكن أن يقدم أيضاً كثافة مدنية عامة في الأحياء السكنية أعلى من تلك التي يمكن الحصول عليها في الأحياء ذات النوع الواحد من الأبنية مع نوعية بيئية مقارنة مع إمكانية على تهوية ليلية . الكثافة المدنية الأعلى غالباً ما تكون مرغوبة من كل من الناحية الاقتصادية واعتبارات التصميم المدني العامة. مثل هذه الخطة موضحة في الشكل ١٣ - ٤.

مخطط الشوارع

يمكن لمخطط الشوارع أن يستغل أيضاً التغييرات في اتجاهات الرياح في الصيف والشتاء. وعبر التوجيه الصحيح للشوارع من الممكن السماح باختراق رياح الصيف لقلب المدينة وبذات الوقت تقديم مقاومة ريح أكبر بكثير لرياح الشتاء.

سوف يقدم مثالان لمثل هذا المخطط للشوارع أحدهم من المناطق الشرقية للولايات المتحدة والآخر من الصين الشرقية.

في التعامل مع تأثير اتجاه الشوارع على حقل الرياح المدنية فإن النقاش المقدم في الفصل ٣ يجب أن يذكر. ولذلك فإن هذه النقطة سوف يتم تلخيصها شكل مختصر هنا.

عندما تكون الشوارع متعامدة أوقريبة من المتعامدة مع اتجاه الرياح والأبنية التي تمتد على طول الطريق شكل صفوف طويلة (كما هومتعارف عليه بالمدن) فإن المخطط المدني يقدم أعلى مقاومة للرياح المدنية. التيار الهوائي ارئيسي يتدفق فوق أسطحة المنازل وتقل سرعة الرياح على المستوى الأرضي بشكل كبير.

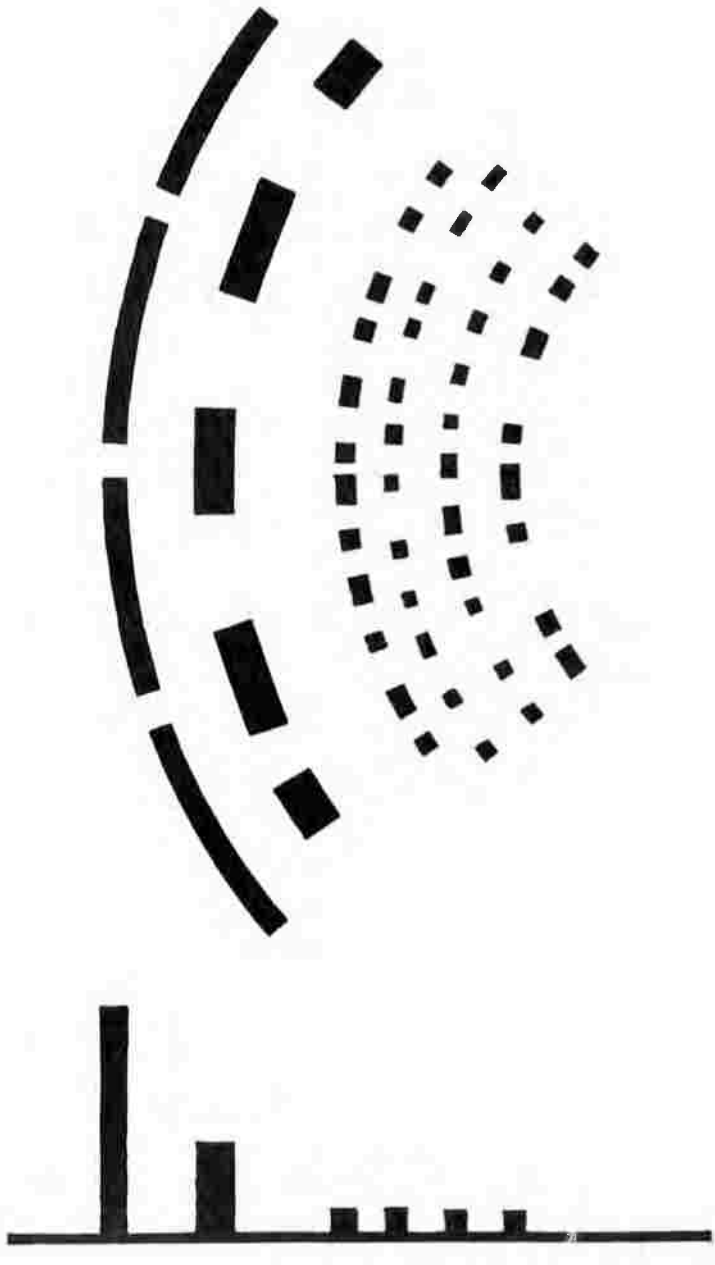
ومن الناحية الأخرى فعندما تكون الرياح موازية للشوارع أوحتى مائلة بزاوية تصل حتى ٤٥ درجة فإن الشوارع تكون ممرات خالية من أية عوائق والتي يمكن عبرها للرياح أن تخترق قلب المدينة.

بالإضافة لموضوع التهوية المدنية أوالحماية من الرياح للمشاة فإن اتجاه الشوارع يمكن أن يؤثر على فرص حصول الأبنية الموجودة على طول الشارع بالحصول على تهوية متقاطعة فعالية .

عندما تكون الشوارع موازية لاتجاه الرياح والواجهات ارئيسية للأبنية موازية للشارع فإن معظم الغرف تكون في مناطق «امتصاص» الرياح. وهذا اتجاه غير محبب للأبنية فيما يخص الرياح لأن التهوية المتقاطعة الفعالة يمكن تحقيقها فقط إذا وجد ولوحائط واحد على الأقل في منطقة «الضغط» من الرياح.

ومن هذا المنظور فإن الشوارع التي تكون منحرفة بالنسبة لاتجاه الرياح بحوال ٣٠-٦٠ درة تقدم أفضل اتجاه للتهوية الطبيعية للأبنية.

وبالتفكير بمواضيع التهوية للأماكن المدنية ككل مجموعة مع التهوية الطبيعية للأبنية يمكننا أن نستخلص اتجاه الشوارع التي تميل بحوال ٣٠-٤٥ درجة باتجاه الريح تعطي أفضل شروط التهوية العامة.



الشكل ١٣-٤. خطة التصميم المدني للحماية من الرياح من رياح الشتاء الشمالية ولتحسين التهوية بواسطة الرياح الجنوبية في الصيف.

إن تطبيق الشروط المذكورة أعلاه موضح فيما يلي بالنسبة للالمنطقتين ذات فصول الصيف الحار والرطب والشتاءات الباردة، وبالتحديد الجزء الشرقي للولايات المتحدة والصين الشرقية.

في المناطق الشرقية للولايات المتحدة فإن الرياح الشتوية السائدة تكون بشكل رئيسي من الشمال - الشمال الغربي والرياح الصيفية تكون بشكل رئيسي من الجنوب - والجنوب الغربي. في هذه الحالة فإن الشوارع العريضة التي تمر من اتجاه الغرب والجنوب الغربي للشرق والشمال الشرقي ستقدم سرعة رياح عالية على مستوى الشارع بالصيف وذات الوقت تقلل بشكل كبير الرياح في الشتاء. في الصيف كل من مساحة الشوارع والأبنية المتواجدة على طول الشارع المائلة باتجاه الرياح الصيفية السائدة بدرجة ٣٠-٤٥ درجة ستكون لها تهوية جيدة. وفي الشتاء عندما تكون الرياح الشمالية - الشمالية الغربية بالأساس متعامدة مع الشارع فإن الرياح سوف تمنع بشكل فعال من التدفق عبر الشارع.

في الصين الشرقية تكون رياح الشتاء من الشمال ورياح الصيف من الجنوب الشرقي. وفي هذه الحالة فإن الشوارع التي تسير باتجاه الشرقي - الغربي ستكون متعامدة مع الرياح الشتوية ولكن منحرفة بالنسبة لرياح الصيف بدرجة ٤٥ درجة . مثل هذا الاتجاه للشوارع سوف يقلل وقع الرياح في الشتاء وبذات الوقت يحسن شروط التهوية في كل من الشوارع والأبنية الموجودة على طول الطريق

وبالتالي في كل من المثالين المذكورين أعلاه فإن اتجاه الشوارع المختار بالنسبة لاتجاه الرياح هي أيضاً اختيار جيد من وجهة نظر التعرض للشمس في الشتاء بالنسبة للأبنية الموجودة على طول الطرق. ولكن المشاة على جانبي الطريق (الأرصفة) ربما لايحصلون على أي شمسفي الشتاء. ولذلك فمن وجهة نظر بيئية فإن نوعية الشوارع بحد ذاتها في الشتاء لايوجد أي تعارض بين اعتبارات الحماية من الرياح والتعرض للشمس.

وإذا أخذنا مدار العام بعين الاعتبار ،الصيف والشتاء، في مثل هذا النوع من المناخ، فإن الاتجاه المنصوح به للشوارع المدنية الرئيسة يبدوأنه يؤمن أفضل الظروف.

أي شبكة للشوارع المدنية تتألف من ،بالطبع، أيضاً من شوارع بزاوية صحيحة بالنسبة للشارع الرئيس. شرزط التهوية على طول هذه الشوارع «الصغرى» بالمقارنة مع الاتجاه العام المنصوح به لشبكة الشوارع،ستكون مرغوب بها بشكل أقل من تلك الموجودة على طول الطريق الرئيس. ولكن من ومنظور الشروط العامة للتهوية في المناطق المدنية فإن دور الريح على الطرق المنية الرئيسة متحكم به أكثر من الشوارع المحلية.