تمهيد

رغم الأهمية البالغة للتصميم المناخى السليم للتجمعات العمرانية، على الظروف المناخية داخل الفراغات العمرانية والفراغات المعمارية، إلا أن القليل من الدراسات الكمية قد تطرق لهذا الموضوع.

ورغم التقدم الكبير فى برامج التمثيل الرقمى للسلوك المناخى للمبانى، إلا أن عدد البرامج التى تتعامل مع المحيط العمرانى للمبنى بشكل جاد قليل جداً، كما أن المتغيرات التى تتعامل معها فى هذا المحيط العمرانى لا تخرج عن كونا تتعامل مع أسطح المبانى كمظلات تقلل من الإشعاع الشمسى المباشر على واجهات المبانى المجاورة، أما المتغيرات الأخرى الأصعب فى حسابا فيتم التعامل معها على أساس متوسطات مبسطة أو قد يتم إهمالها بالمرة، مثل الإشعاع الحرارى طويل الموجة المنبعث من الأرض بسبب ارتفاع درجة حرارتا (حتى بعد غياب الشمس)، أو الأنماط المعقدة لحركة الهواء فى الفراغات الخارجية.

ويرجع ذلك لعدة أسباب منها:

١- صعوبة تمثيل عناصر المحيط العمرانى.

فهناك عناصر يسهل تمثيلها الرقمى والتعرف على سلوكها المناخى، مثل المبانى والمظلات الصناعية، وعناصر متوسطة الصعوبة مثل الأرض، سواء طبيعية أو مرصوفة، بينما هناك عناصر شديدة الصعوبة مثل الأشجار والمسطحات المائية.

٢- تعقيد عملية انتقال الحرارة بالإشعاع بين المبانى وعناصر العمران:

وكذلك الظلال الملقاة من المبانى على الأرض وعلى بعضها، وصعوبة حساب معاملات المواجهة بين الأسطح، وحساب الفوارق فى التعامل بين الإشعاع الشمسى والإشعاع الحرارى.

٣- صعوبة تمثيل حركة الرياح:

أولا بسبب تعقيد الأساليب الرقمية للتعامل مع ديناميكية الهواء.

ثانياً لأن الرياح فى حد ذاتا غير منتظمة وتغير اتجاهها وسرعاتا كثيرا.

كما أن سريانا قد يتغير إلى سريان مضطرب يستعصى على الحساب، مما جعل من تصميم برنامج يتعامل مع هذين المتغيرين مهمة صعبة.

والتصميم المناخى الذى يتم فى الغرب بدف الحفاظ على الطاقة، يتم فى جزء كبير منه فى منطقة اختصاص مهندس التكييف، وقد يتسع قليلاً ليتقاطع مع عمل المعمارى فى محاولة لدفعه لاتخاذ قرارات مناخية سليمة، بينما يتم تعامل الجميع مع ظروف الموقع (كمعطيات) يتم العمل على أساسها وليس تصميمها أو تقييمها، وتسمح تقنيات التحكم المناخى الميكانيكية لحد كبير للوصول لدقة مقبولة الحساب رغم إهمال ظروف الموقع فى التمثيل، لهذا تأجل ظهور برامج التصميم المناخى على المستوى العمرانى بعض الشىء عن المستويات الأصغر من التصميم.

أما فى الظروف المحلية التى لا تعتمد على أجهزة التكييف، والتى تتسم بمناخ صحراوى حار، يلعب التصميم العمرانى فى السلوك المناخى للمبنى دوراً كبيراً، فكان لابد من محاولة فتح الباب لتصميم برنامج للتصميم المناخى يستطيع التعامل مع القرارات التصميمية على مستوى التصميم العمرانى.

وقد شهدت هذه الدراسة محاولة لفتح هذا الباب عن طريق عرض طريقة للتمثيل الرقمى لتبادل انتقال الحرارة بالإشعاع بين المبانى وعناصر المحيط العمرانى، وكذلك الإظلال للمبانى والأشجار على الأرض.

١- المتغيرات الكمية التى تحكم السلوك المناخى للفراغات العمرانية

الموضوع ليس مطروق بشكل كبير، فرغم وجود دراسات كمية عن السلوك المناخى للتجمعات العمرانية، إلا أنا قليلة جدا، ولا تعطى صورة شاملة للمتغيرات المطلوب دراستها.

وفى هذا الفصل محاولة لاستعراض مجموعة من المتغيرات الكمية الرئيسية التى تؤثر فى السلوك المناخى للعمران، بدف فتح طرق للبحث الكمى فى هذا المال الواسع، مع التركيز على أحد المتغيرات الرئيسية وهو الإشعاع الشمسى والحرارى، بدف قياس تأثير العناصر العمرانية عليه كميا.

كما سبق الإشارة فى الفصل الأول، يتم التصميم المناخى للموقع العمرانى فى:

١- توفير ظروف مناخية مريحة للإنسان الموجود داخل الفراغ العمرانى.

٢- المساهمة فى توفير ظروف مناخية مريحة داخل المبانى التى تتصل بذا الفراغ العمرانى.

وإذا أردنا تقييم التصميم المناخى للموقع العمرانى كمياً، فلابد من تحديد المتغيرات الكمية المطلوب قياسها فى كلتى الحالتين.

أ- تحقيق الراحة فى الموقع العمرانى:

يجب عند أى نقطة فى الفراغ العمرانى لها استخدام بشرى أن تتوافر ظروف الراحة الحرارية، والتى تقاس بالمتغيرات الفيزيائية الآتية[1]:-

١- درجة حرارة الهواء (البصيلة الجافة).

٢- الرطوبة النسبية.

٣- الإشعاع (درجة الحرارة الإشعاعية المتوسطة.

٤- سرعة الرياح.

فإذا أمكن تحديد المتغيرات الأربعة فى كل نقاط الفراغ العمرانى، أو مجموعة نقط اختيارية، أمكن الحكم على مدى توفيره لظروف مناخية مريحة.

وليتحقق ذلك نستعرض العناصر العمرانية المؤثرة على كل متغير:-

١ـ درجة حرارة الهواء:

تتوقف درجة حرارة الهواء داخل الفراغ العمرانى على درجة حرارة الهواء فى المنطقة عامة والتى يمكن التنبؤ با من خلال بيانات الأرصاد الجوية، ولكن هناك بعض العناصر العمرانية التى يمكن أن تغير درجة حرارة الهواء، مثل الأشجار والمسطحات الخضراء، أو النافورات والمسطحات المائية، وذلك نتيجة عملية التبريد الناتجة عن تبخر المياه من الأوراق النباتات ومسطحات المياه، لتكون بعض الكتل الهوائية الأبرد نسبياً (٥ م -١٠م)، كما أن ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة الإشعاع الشمسى يمكنها أن ترفع درجة حرارة الهواء الملاصق للتربة، والذى يبدأ تدريجياً فى الارتفاع إلى أعلى مشكلة تيارات الحمل الطبيعى، وليمكن تحديد الارتفاع فى درجة الحرارة نتيجة تسخين الهواء، يجب حساب معدل سريان كتلة الهواء الساخنة إلى أعلى، وبالتالى معدل انتقال الحرارة، وهذه العملية بالغة الصعوبة والتعقيد، وإن كانت غير مستحيلة، باستخدام ديناميكا الموائع Fluid Dynamics يمكن التنبؤ بعملية طبيعية مثل هذه كمياً بقدر معقول من الدقة، وينطبق نفس القول على عملية التبريد بالبخر الأبسط نسبيا، حيث أن الهواء الذى يبرد يبقى فى موقعه.

[1] Markus &Morris, Building,Climate and Energy, pp.34

ولكن عادة ما لا يكون الموقع العمرانى مغلقاً، فالرياح العابرة للموقع تدفع كل الهواء الذى تم تبريده أو تسخينه بعيداً بسرعة وتستبدله بهواء آخر له درجة الحرارة العامة للمنطقة، وهكذا يحدث خلط بينهما، وتتوقف درجة الحرارة فى هذه الحالة على معدل الخلط، حيث تصبح قيمة وسطا بين درجات حرارة الموقع المحلى (Microclimate) ودرجة الحرارة العامة.

وتتوقف درجة الحرارة النهائية على عدد مرات تغير هواء الموقع كل دقيقة، والتى تتحدد بناءا على سرعة الرياح، فسرعة الرياح العابرة ١م/ثانية (وهى سرعة محدودة) تسبب تغير الهواء بالكامل فى موقع مفتوح مساحته فدان كامل (٦٠م ×٧٠م) مرة كل دقيقة، مما لا يترك فرصة كبيرة لتأثير العناصر المحلية على درجة حرارة الهواء.

ولكى يوجد تأثير كمى محسوس لعلمية مثل التبريد بالبخر، يجب تقليل سرعة حركة الهواء فوق المناطق المزروعة أو النافورات، باستخدام أسوار شجرية أو عناصر تنسيق الموقع بحيث يبقى الهواء المبرد فى مكانه، وهو ما يكون له تأثير سلبى على الراحة الحرارية الناتجة عن حركة الهواء، أو أن يتم وضع هذه المؤثرات على حرارة الهواء فى اتجاه يسمح بالاستفادة من الهواء المنقول فى الفراغات العمرانية أو المعمارية التالية له.

(مثل وضع النافورات أمام الفتحات الشمالية لمبنى أو فى شمال ممر تجارى أو ساحة عامة.

وباختصار يمكن القول أن درجة حرارة الموقع المفتوح تماماً هى نفس درجة حرارة الهواء العامة، بينما يمكن فى المواقع المحمية حساب درجة الحرارة المحلية اعتماداً على المتغيرات :

١- كمية الحرارة الممتصة بالبخر.

٢- كمية الحرارة المنبعثة من التربة.

٣- سرعة حركة الهواء.

٤- درجة حرارة الهواء العامة.

ورغم إمكانية التنبؤ بذه القيم رقمياً اعتمادا على ديناميكية الهواء، إلا أن التأثير الكبير لتجديد الهواء يقلل التأثيرات المحلية لدرجة يمكن إهمالها حسابياً، إلا فى حالة:

أ- الفراغات المغلقة مثل الأفنية.

ب- الطبقة السطحية فى حدود ١ - ١,٥ م فوق المسطحات الخضراء، والتى يمكن أن يظهر خلالها تأثير التبريد بالبخر.

وهذه النقطة لا تزال بحاجة لكثير من البحث، سواءا على المستوى التجريبى أو الرياضى، ليمكن الوصول لطرق يعتمد عليها فى التنبؤ.

ويؤثر هذا المتغير على المبانى التى تستمد هوائها من الفراغ العمرانى، مما يغير من الظروف المناخية داخله، فالفناء المزروع أو الذى يحتوى على نافورة تقل درجة حرارته عن الهواء الخارجى بمقدار لا يمكن إهماله كمياً، وأن كانت الأفنية هى فراغات شبه مفتوحة يمكن تصنيفها كفراغات معمارية أو عمرانية تبعاً لنسبة ارتفاعها إلى عرضها.

الرطوبة النسبية:

تؤثر النباتات والمسطحات النباتية تأثير مباشر على الرطوبة النسبية للهواء، بسبب التبخير، ولكن هذا التأثير تدفعه الرياح بعيدا تماما مثلما تدفع الهواء المبرد وذلك فى الفراغات المفتوحة.

أما فى الفراغات شبه المغلقة مثل الأفنية/ فيكون للتغير فى الرطوبة النسبية تأثير واضح، يمكن حسابه كمياً عن طريق:

أ- حساب كمية المياه المتبخرة والتى تتوقف على الرطوبة النسبية، درجة حرارة المبانى، درجة حرارة الهواء، سرعة حركة الهواء.

ب- تحديد كمية الحرارة الممتصة بالبخر (حوالى ٢٤٠٠ جول لكل كجم من الماء المتبخر)، وبالتالى الانخفاض فى درجة الأسطح التى يتم عليها التبخر، وبالتالى الانخفاض فى درجة حرارة الهواء.

جـ- حساب الزيادة فى الرطوبة المطلقة (وزن الماء فى وحدة الحجم من الهواء، ومعلومية درجة حرارة الهواء، يمكن تحديد الرطوبة النسبية).

د- حساب معدل تغير الهواء لحساب تأثير درجة الحرارة العاملة.

وهذه الدراسة لا تتناول الحساب الكمى للتبريد بالبخر، وإن كان من العناصر شديدة الأهمية فى تحديد الظروف المناخية للمواقع العمرانية المحدودة، والتى لا زالت بحاجة لدراسات متعمقة.

الجزيرة الحرارية[1]:

وهى التأثير المحلى على درجة حرارة الهواء فى حالة خاصة من الفراغات المحمية، وهى الفراغ العمرانى للمدن والتجمعات العمرانية الكبرى، حيث تحدث عدة ظواهر تجعل الظروف فى هذه التجمعات تختلف عن المحيط العمرانى المفتوح بـا.

١- زيادة امتصاصية المدينة للإشعاع الشمسى:

فالمحيط العمرانى الخارجى ذو انعكاسية عالية إن كان صحراوياً، ويتم تبريده بالبخر إذا كان مزروعاً، بينما للمدينة معظم مسطحاتا إسفلتية أو خرسانية ذات امتصاصية عالية، كما أن نسبة كبيرة من الأشعة المنعكسة فقط على أسطح المبانى الرأسية مثلا تفقد للهواء، وتساهم ثانية فى ارتفاع درجة الحرارة.

٢- زيادة العوادم والملوثات:

والتى تقلل من شفافية الهواء للأشعة تحت الحمراء، وتمنع عملية التبريد الإشعاعى ليلاً، والتى تظهر فى زيادة درجة الحرارة الإشعاعية للسماء (فى المناطق المفتوحة تقل درجة الحرارة الإشعاعية للسماء عن درجة حرارة الهواء ٥° م - ١٠° م)، بينما يمكن أن يتساوى معها فى المناطق العمرانية خاصة الملوثة.

٣- تقليل سرعة حركة الهواء داخل التجمع العمرانى:

بسبب الكثافة العالية للتجمع وارتفاعات المبانى به تقل كثيراً سرعة حركة الهواء داخله، وبالتالى يقل دوره فى (تحييد) تأثير المؤثرات المحلية على درجة الحرارة،كما أن الهواء حين ينتقل من فراغ إلى فراغ ينقل التأثير المحلى إلى فراغ عمرانى آخر فتتراكم التأثيرات المحلية.

وتتوافر بعض المعلومات عن التأثير الكمى للجزيرة الحرارية عن الظروف المناخية داخل المدن عن طريق القياسات العملية ولكن لكى يتم التنبؤ بالظروف المناخية المحلية حسابيا، يجب تحديد معامل معين يحدد نسبة مشاركة المؤثرات المحلية فى الظروف المناخية إلى الظروف العامة،فإذا كانت طريقة الحساب الكمى للمتغيرات المحلية دقيقة بما يكفى، يمكن تمثيل السلوك المناخى للتجمعات العمرانية الكبيرة بقدر مقبول من الدقة، (وفى هذه الدراسة التى تركز فى الحساب الكمى على الإشعاع) يظهر موضوع تأثير الجزيرة الحرارية على زيادة درجة الحرارة الإشعاعية للسماء.

حركة الهواء:

حركة الرياح هى المؤثر الرئيسى فى الظروف المناخية لأى فراغ عمرانى، فكما سبق ذكره، تتغير أهمية كل المتغيرات مثل درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية بسبب الرياح، مما يعنى أن التنبؤ الكمى بسرعة واتجاه حركة الرياح هو المفتاح الأساسى لتحديد الظروف المناخية فى الفراغ العمرانى كمياً.

[1] colombo ,Landabaso &Sivilla, Oassive Solar Architecture for medeterranian Area. Pp.40

ولكن عند محاولة التنبؤ بتأثير المحيط العمرانى على الظروف الحرارية داخل المبنى، تتغير الأدوار لحد كبير، فتأثير حركة الرياح داخل المبانى قد يكون كبيراً إذا كانت الظروف المناخية الخارجية تقترب من الراحة الحرارية، مما يعنى تشجيع حركة الهواء لنقل تأثير هذه الظروف إلى داخل المبنى، على سبيل المثال فى السواحل الشمالية لمصر، أما فى المناطق التى تكون فيها الظروف المناخية الخارجية سيئة مثل جنوب مصر، يعمل المصمم المناخى على وقف التبادل الحرارى بقدر الإمكان، وبالتالى يستبعد حركة الرياح من خارج المبنى لداخله، وهكذا يقل تأثير الرياح على التصميم، حيث يكون الهدف هو منعها فحسب (مثلما هو الحال مع التصميم المناخى فى الدول الباردة).

ورغم أن حركة الهواء عادة ما تكون مرفوضة ناراً خلال الفترات الحارة، إلا أنا تكون مرغوبة ليلاً لتبريد المبنى وإزالة آثار ارتفاع حرارته ناراً بسبب الإشعاع الشمسى إذا كانت درجة حرارتا مريحة، ولكن فى منطقة مثل جنوب أسوان، تبقى درجات الحرارة ليلاً خارج نطاق الراحة (٤٥ - ٢٨) حيث أن درجة الحرارة الصغرى فجراً لا تقل عن ٢٨°، وهو ما يعنى أن متوسط درجة الحرارة أثناء الليل من ٣٠-٣٥°، وهى درجة حرارة غير مريحة، مما يعنى أن حركة الهواء يجب تجنبها حتى أثناء الليل، ولا يبقى لاستخدامها إلا فترات محدودة خلال أشهر الربيع والخريف.

خلاصة القول أن أهمية تأثير الرياح على الراحة الحرارية داخل المبانى يمكن التحكم فيها بقرارات تصميمية مناخية، فالمصمم المناخى قد يقرر الاستغناء تماماً عن حركة الرياح الخارجية، ويولد تأثيرات هواء داخلية داخل مبناه بواسطة معدات التهوية (المراوح) التى يمكن أن تنتج تأثيرات مماثلة للتأثير الإيجابى لحركة الهواء دون أن يتسبب فى آثاره الجانبية، ويمكن فى هذه الحالة تقييم الحل المناخى كمياً بمقارنة تكاليف تركيب وتشغيل هذه المعدات بالراحة الحرارية التى تسببها، مقارنة بالاعتماد على الهواء الخارجى.

أما فى الموقع العمرانى، فلا يمكن للمصمم المناخى اتخاذ قرار (بوقف تأثير الرياح) حتى لو أحاط الفراغ العمرانى بالمصدات والحوائط، فهو (سيعدل) من نمط حركة الرياح بدون أن يستطيع منعها تماماً، لذلك يصبح التصميم المناخى بدف توفير الراحة فى الفراغات العمرانية أكثر حساسية لحركة الهواء من التصميم العمرانى المناخى بدف توفير الراحة داخل المبانى المتصلة بالفراغات العمرانية.

وفى جميع الحالات هناك عدة متغيرات كمية تحدد حركة الرياح فى الفراغ العمرانى يجب حسابا للتعرف على خواص الفراغ.

١- مقدار سرعة حركة الرياح:

إن حركة الرياح على جسم الإنسان فى الظروف الحارة تزيد من شعوره بالراحة نتيجة زيادة تبريد الجلد بالبخر، إذا كانت درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة جلد الإنسان (٣٤°)، أو أعلى بمقدار بسيط حتى (٣٧°)، أما إذا زادت درجة الحرارة عن ذلك، فيصبح لزيادة سرعة الهواء تأثير سلبى على شعور الإنسان بالراحة بسبب زيادة التبادل الحرارى مع الجلد، وينعكس هذا التأثير فى الظروف الباردة، وزيادة سرعة الرياح عن ٥م/ث تسبب إزعاجاً بغض النظر عن درجة الحرارة بسبب إثارة الغبار وزيادة جفاف العين ومقاومة حركة الإنسان واتزانه، مما يجعلها غير مرغوبة فى جميع الحالات إذا زادت عن ٨م/ث، **ويتحدد هدف التصميم بزيادة سرعة حركة الهواء أو تقليلها، تبعاً للظروف المذكورة.**

والهواء لا يتحرك بسرعة منتظمة طوال الوقت، فهو قد يهدأ للحظات ثم يتحرك بسرعة ثم يعود للحركة بسرعة هادئة وهكذا، ولكن يمكن حساب متوسط سرعة حركة الهواء خلال فترة زمنية معينة (ساعة مثلاً)، واعتبار هذه القيمة معبرة عن تأثير سرعة الهواء، وفى الظروف الباردة يكون من المفيد أحياناً تحديد السرعة القصوى للريح أثناء هبات الريح المفاجئة Gusts التى قد يكون لها تأثير لحظى ضار.

وعادة ما تقيس محطات الأرصاد سرعة الرياح المتوسطة على ارتفاع عشرة أمتار من الأرض، بينما الإنسان يشغل عادة ارتفاع لا يزيد عن مترين من الأرض، وهذا هو الارتفاع الذى يجب تحديد سرعة الرياح عنده لتقييم الراحة، أما فى حالة تصميم المبانى، فيجب حساب سرعة الرياح عند ارتفاع منتصف النفاذة. ويمكن بسهولة استنتاج سرعة الرياح عند أى ارتفاع بمعلومية سرعتها عن ارتفاع٠ٌ م باستخدام المنحنى السابق أو ترجمته إلى معادلة رقمية، بينما الطريقة الدقيقة لذلك هى استخدام الديناميكا الهوائية الرقمية إذا أتيحت للمصمم.

٢- اتجاه الرياح

من الهام تحديد اتجاه الرياح عند لحظة معينة بالإضافة إلى قيمتها، لتحديد أنه كانت عناصر الموقع ستغير من سرعة حركة الهواء أم لا، ومقدار التغير إن حدث بالزيادة أو النقص.

وعادة ما تنتشر بيانات الأرصاد فى صورة معدل هبوب الرياح من اتجاه معين خلال فترة معينة، ويتم استنتاج الاتجاه السائد لهبوب الرياح خلال هذه الفترة.

وبالطبع لا تب الرياح فى هذه الفترة من نفس الاتجاه، بل يمكن ملاحظة أن الرياح خلال شهر إبريل مثلاً فى شمال مصر تكون فى العادة هادئة وقادمة من الشمال إلى الشمال الغربى، بينما تب الرياح الحارة السريعة من الغرب أو الجنوب الغربى، وهو ما يعنى وجوب حساب تأثير الرياح فى حالتين مختلفتين تماماً:

أ- التصميم فى **حالة الرياح الشمالية** ذات درجة الحرارة القريبة من الراحة الحرارية، (أو أقل قليلا)، بسرعات من ٢ - ٦ م/ث، وهى ما يطلق عليه وصفياً الرياح السائدة أو الرياح المحببة.

ب- التصميم فى **حالة رياح ساخنة ومتربة** تب من الجنوب الغربى بسرعات من ٨ - ١٥م/ث، وهو ما يطلق عليه وصفياً الرياح المرفوضة أو المطلوب تفاديها، ولكن يمكن أن تب الرياح من اتجاهات أخرى أحياناً بمواصفات مختلفة لفترات قد تصل إلى ٣٠ % من الوقت.

كما أن منطقة مثل جنوب أسوان، تكون الرياح فيها شمالية تقريباً طوال الوقت، وقد تكون هذه الرياح ملطفة، وقد تكون عواصف ترابية، أى أن الرياح المرغوبة والمرفوضة تأتى من اتجاه واحد ولكن بفارق زمنى، وهو ما يزيد من صعوبة المشكلة التصميمية.

وفى جميع الحالات، يحتاج التنبؤ بالتأثير الكمى للرياح على الراحة لتحديد قيمة محددة بسرعة واتجاه الريح خلال لحظة معينة، وإذا كان المطلوب حساب تأثير الرياح خلال فترة زمنية طويلة يجب جمع نواتج التنبؤ عبر كل الفترات، كل تبعاً لظروفه، وليس حساب متوسط مباشر أو الاعتماد على الاتجاه السائد فقط.

بمعنى آخر، لتقييم الظروف المناخية لمنطقة فى شمال مصر، يجب إجراء حسابات حركة الرياح ثلاث مرات:

مرة فى حالة هبوب الرياح من الشمال الغربى، بسرعات ٢ - ٦م.

مرة فى حالة هبوب الرياح من الجنوب الغربى، بسرعة ٨ - ١٢م.

مرة فى حالة هبوب الرياح من الشرق- الشمال الشرقى بسرعة ٢ - ٦م.

وبتحديد نسبة هبوب الرياح من هذه الاتجاهات خلال الشهر، يمكن تقييم الظروف المناخية خلال الشهر.

وبيانات الأرصاد لا توفر هذا بشكل مباشر، فهى توفر بيانات الاتجاهات ومعدل ترددها، وتوفر سرعات الرياح ومعدلات حدوثها، دون ربط بين اتجاه الرياح وسرعتها، والذى يحتاج لتحديده إلى :

١- الحصول على بيانات أكثر دقة من الأرصاد الجوية أو الحصول على البيانات الخام وإعادة تحليلها.

٢- الخبرة الشخصية للمصمم بمنطقة الدراسة ويقوم بتكوين جداول خاصة به لربط سرعات الرياح باتجاهاتا.

٣- ملاحظة موقع المشروع لفترة سنة أو أكثر لتحديد هذه العلاقات (حل صعب جداً على المستوى العملى).

٤- الاستفسار من سكان المنطقة عن الأنماط المعتادة للرياح (مثلاً سكان الإسكندرية وخاصة البحارة والصيادين على علم بمواعيد وخصائص النوات)، كما أن معظم سكان الصحارى على علم بأنماط العواصف الترابية واتجاهاتا، والمزارعين فى الدلتا على علم باتجاهات الرياح السريعة التى تسبب تساقط الأزهار والثمار ويزرعون مصدات الرياح لمواجهتها ... إلخ.

كيفية تعديل عناصر الموقع لخواص الرياح:

تقوم المبانى والأشجار وتشكيلات الأرض بتغيير سرعة وحركة الرياح واتجاهاتا، والتنبؤ الكمى بذه التغيرات عملية غاية فى الصعوبة، سواء على المستوى النظرى أو بالحساب الرقمى، ولفترة طويلة كانت الطريقة الوحيدة الممكنة هى تنفيذ نموذج مصغر للموقع ووضعه داخل نفق الهواء wind tunnel للتنبؤ بسلوكه.

ولكن كما سبق مناقشته فى الفصل الأول، هذه الطريقة مكلفة وغير عملية للتصميم، والمتاح حالياً تقنية لا تزال فى مجال التطور، وهى ديناميكا الموائع الرقمية Computational fluid dynamics CFD ، وهى إحدى التطبيقات المتقدمة فى الحاسب الآلى والتى تحتاج لأجهزة ذات قدرة حسابية كبيرة، مما منع تواجدها على الحاسبات الشخصية حتى فترة قريبة حين أصبحت هذه الحاسبات الصغيرة تتمتع بالقدرات الحسابية المطلوبة.

وظهرت عدة برامج للتصميم المناخى تتعامل مع بعض الجوانب متوسطة التعقيد من حركة الرياح فى المواقع العمرانية (مثل Flovent) أو داخل المبانى مثل comis ، وعدد من البرامج العامة لديناميكا الموائع مثل VWT Virtual Wind Tunnel .

وفكرة ديناميكا الموائع الرقمية تشبه فكرة العناصر المحددة التى تم استخدامها فى تحليل سلوك انتقال الحرارة، بالتوصيل والإشعاع، حيث يتم تقسيم الفراغ إلى عدد كبير من الخلايا الفراغية الصغيرة ذات حجم ثابت وذات شكل مكعب أو منشور سداسى أحياناً، ودراسة خواص الهواء فى كل خلية :(درجة الحرارة ، الضغط، الكثافة، محتوى الطاقة الحرارية (إنثالبى)، طاقة الحركة واتجاهها، ... إلخ)، وعن طريق تطبيق قوانين الديناميكا الحرارية وديناميكا الموائع وقوانين الطفو، وغيرها من القوانين الفيزيائية على هذه الخلية، وعلاقاتا بالخلايا الماورة، ويتم حساب معدل انتقال الهواء بين الخلايا المتراصة فى طبقات متتابعة، أما الطبقات التى تمس عناصر صلبة مثل المبانى أو عناصر العمران الأخرى، فيتم التعامل معها كطبقات حدودية Boundary layers تتأثر بالاحتكاك والضغط العكسى الناتج عن هذه العناصر.

وهذه العملية شديدة التعقيد كما هو واضح، وإن كانت قطعت خطوات كبيرة على المستويين النظرى والتطبيقى، ولم يبق إلا إدماجها مع أدوات التصميم المناخى بطريقة تسمح بالاستفادة منها عملياً، وهو ما سيحدث مع الوقت بسبب :

١- الزيادة السريعة فى قدرة أجهزة الحاسبات بحيث تصبح حاسبات CFD سريعة بما يكفى لاستخدامها فى التصميم.

٢- تطوير برامج التصميم المناخى، وحلها لكل المشاكل الأخرى بحيث يظهر احتياجها لإكمال دورها بدخول التنبؤ الدقيق بحركة الهواء.

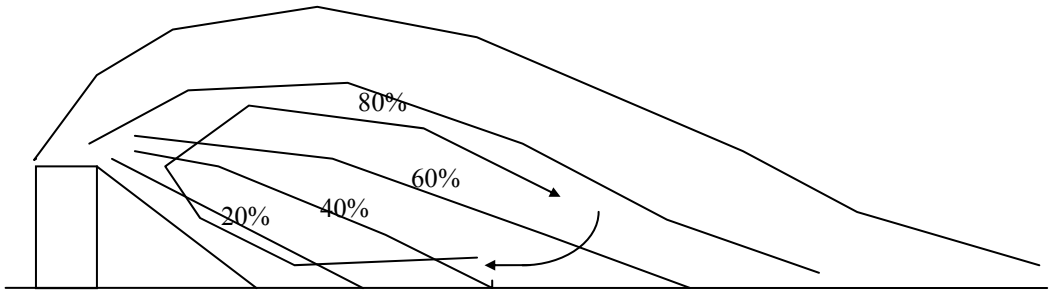
٣- التحول نحو استخدام برامج التصميم العمرانى باستخدام الحاسب لأغراض التصميم العادية، مما يتيح استخدامها نفس النماذج التمثيلية فى التصميم المناخى.

الطرق المبسطة للحساب الرقمى لحركة الرياح:

هناك طرق مبسطة سريعة لحساب سرعة واتجاه الريح فى المواقع العمرانية لا تعتمد على CFD وإنما تعتمد على الدراسات التجريبية، وهذه الطرق ذات دقة مقبولة فى حدود الحالات التى تم اختبارات عليها، ويلاحظ أن دقتها قد تكفى للتنبؤ بسرعات الرياح المطلوبة للتصميم المناخى للمبانى، بينما يصعب الاعتماد عليها فى تحديد السلوك المناخى للفراغات العمرانية. (وخاصة تأثيرها على تغير هواء المنطقة الذى يؤثر على قيمة درجات الحرارة والرطوبة النسبية).

ظل الرياح[1]:

أثبتت الدراسات التجريبية لحركة الرياح أن أى عائق (سور، مصدات رياح، أو مبنى) يتسبب فى حجز حركة الرياح عن المنطقة التى تقع خلفه، ويعتمد امتداد تأثير هذا العائق على ارتفاعه، ونفاذيته، فمصدات الرياح النباتية لا تكون مصمته، فهى تقلل سرعة الرياح ولا توقفها، أما الأسوار والمبانى فهى تحجز حركة الهواء تماماً عن المنطقة التى تقع خلفها مباشرة.



شكل (٩-١) تختلف سرعة الهواء عند نقطة خلف الحاجز تبعا لبعد هذه النقطة عنه وارتفاعها بالنسبة للحاجز

ولكن لا يجب تصور أن المنطقة خلف العوائق ذات هواء ساكن تماماً، بل تكون سرعة الهواء فيه أقل بشكل كبير من سرعة الهواء الحرة، ويمكن تحديد نسبة سرعة الهواء على بعد معين من العائق كدالة فى ارتفاع العائق والبعد عنه وارتفاع النقطة، وهذه الدالة تستنتج من منحنيات سرعة الرياح المنشورة فى عدة مراجع.

وبترجمته إلى جدول يمكن على أساسه حساب سرعة حركة الهواء على بعد معين من العائق.

الحركة حول المبنى أفقياً:

فى حالة وجود مبنى مرتفع، تدور الرياح حول جوانبه بينما تتحرك من فوق قمته، فإذا كان ارتفاع المبنى كبيرا بالنسبة لعرضه،كانت معظم الرياح المحجوزة خلفه مارة من أعلاه، أما إذا كان ارتفاع المبنى كبيراً بالنسبة لعرضه، كان معظم الهواء ماراً من جوانبه ويمكن تحديد أيهما أسبق تأثيراً، وحسابه بنفس الطريقة كدالة فى نصف عرض المبنى بدلاً من ارتفاع المبنى.

سرعة الرياح على بعد (X) من عائق ارتفاعه (L) :- $Vx = F(X/L) \times V0$

وفى حالة أن عرض المبنى أقل من ضعف ارتفاعه يكون:

[1] Brown &Gillespie, Microclimatic Landscape Design, pp.129

سرعة الرياح على بعد (X) من عائق عرضه (w) :- $Vx = F\ (2X/w)\ x\ V0$

حيث F هو معامل التخفيض Reduction factor لسرعة الرياح عند هذه النسبة بين البعد عن العائق وارتفاعه شكل (١٠ -).

عادة ما يتم حساب هذه السرعات عند ارتفاع ٢م من سطح الأرض وهو ارتفاع نافذة فى الدور الأرضى، ولكن نوافذ المبانى فى الطابق الأعلى تتلقى كميات أكبر من الهواء بسرعات أعلى، ولحساب هذا التأثير، يحسب ارتفاع الحاجز عن مستوى منتصف النافذة - ٢م بدلاً من ارتفاعه عن مستوى الأرض، ويمكن بذلك حساب سرعة الرياح للنوافذ المرتفعة، ففى شكل (١٠-) مثلاً، نجد أن سرعة الرياح عن نافذة فى الدور الأرضى تساوى ٥٠ % من سرعتها الحرة، بينما سرعة الرياح عن نافذة الدور العلوى تتلقى الرياح بالكامل سرعتها تقريباً والتى تمر من فوق المبنى، بارتفاع النافذة ٧م يكون خارج نطاق ظل العائق ٩م الذى يرتفع فى هذه الحالة (٤أمتار).

سرعة الرياح عند نافذة ارتفاع h تواجه عائق ارتفاعه L على بعد X من العائق :

$$Vx = f\ [X/L - (h - 2)]$$

تأثير تتابع المبانى:

عند وضع المبانى متتابعة تماماً بالنسبة لاتجاه الرياح تحجب المبانى المواجهة للرياح تأثيرها عن المبانى التى خلفها مباشرة، وينطبق عليها حسابات السرعة المنخفضة شكل (١٠ -).

أما عند انحراف اتجاه الرياح عن التعامد مع حواف المبانى تقوم جوانب المبانى بتوجيه الرياح (لحد ما لتتخذ مسارات عمودية)، ويصعب التنبؤ بسلوكها بدقة فى هذه الحالة بالطرق المبسطة للحساب، ويفضل استخدام CFD .

ويمكن اعتبار أن المبنى الذى يواجه فراغاً بين مبنيين شكل (١٠ - - ب) معرضاً مباشرة للهواء.

أو إذا أردنا التبسيط أكثر، يمكن اعتبار أن الفراغات بين المبانى خاصة إذا كانت نسبتها أقرب إلى الطول) تعيد توجيه الهواء عمودياً على الأسطح، يمكن اعتباره مماثلاً للهواء، القادم عمودياً، مما يجعل من تطبيق نفس القاعدة حلاً مقبولاً حسابياً لحد ما.

ولا يغيب عن الذهن أن كل هذه الأرقام تفتقر للدقة بشكل كبير ولكن يتم الاعتماد عليها فقط عند حساب تأثير الهواء على الراحة داخل المبانى بدف افتراض قيم لسرعات الرياح تستخدم كمعطيات ثابتة عن التصميم المناخى للفراغات، تسمح بمقارنة المتغيرات الأخرى، وليس بدف تقييم تأثير تصميم الموقع أو النسيج العمرانى على حركة الرياح.