

ارتفعت سرعة الرياح الى حد معين (جدول ٢)، فانخفاض سرعة الرياح لا يسمح للهواء البارد من المناطق المجاورة باختراق المدينة، كما لا يساعد على ارتفاع نسبة التبخر.

شكل (١٧) الجزيرة الحرارية فوق مركز المدينة



إن عدم وضوح الجزيرة الحرارية نهرا ووضوحها مساء يمكن تفسيره كما جاء في بحث لناس فقد تبين له ان انخفاض نسبة الانعكاس وانخفاض الرطوبة في ارض المدينة هما المسئولان عن رفع درجة الحرارة والتي يعادلها قابلية مواد البناء على خزن الحرارة وقابلية السطح على تشتيت الأشعة، نتيجة هذا التوازن فإن درجة حرارة المدينة لا ترتفع كثيرا عن درجة حرارة المناطق المجاورة نهرا، في حين يكون ارتفاع حرارة هواء المدينة في المساء، بسبب ارتفاع نسبة تشتيت الأشعة في سطح المدينة وقابلية مواد البناء على خزن اكبر للطاقة من التربة لذلك درجة حرارة الهواء تكون اعلى فوق المدينة من درجة حرارة الهواء فوق الريف المجاور.

الرطوبة Humidity

ان اختلاف الرطوبة بين هواء المدينة والريف المجاور يعود الى الاختلاف بين تصميم المدينة والريف، فتصميم المدينة يساعد على تصريف سريع لمياه الأمطار وان الشوارع والجدران لا تساعد على امتصاص مياه الأمطار لذلك فإن الماء بعد سقوط الأمطار بفترة غير متوافرة لرفع رطوبة هواء المدينة، خاصة اذا كانت المدينة بعيدة على المسطحات المائية في حين ان تربة الريف التي تمتص كميات كبيرة من مياه الأمطار، والنباتات التي تحتوي على نسبة عالية من الماء توفر مصدرا جيدا لرطوبة الهواء وهنا لابد من التمييز بين الرطوبة النسبية وبين الرطوبة المطلقة أو ضغط بخار الماء في الهواء.

فالرطوبة النسبية في المدينة هي اقل من الرطوبة النسبية في المناطق المجاورة، ولأن الرطوبة النسبية تعتمد على درجة حرارة الهواء، فان حرارة الهواء كلما ارتفعت انخفضت الرطوبة النسبية اذا كانت كمية بخار الماء في الهواء ثابتة، لذلك ترتبط رطوبة الهواء النسبية في هواء المدينة بالجزيرة الحرارية للمدينة، وذلك لأن الهواء كلما ارتفعت حرارته زادت قابليته على حمل بخار الماء، وبذلك يؤدي الى خفض نسبة الرطوبة اذا كانت كمية بخار الماء ثابتة، وفي هذا الصدد فان عددا من البحوث وجد ان الفرق في الرطوبة النسبية بين هواء المدينة وهواء المناطق المجاورة هو (5%) فقط، ان هذه النسبة الواطنة سجلت في مناطق طبيعية مناخها رطب، وليس هناك إشارة في البحوث الى الفرق بين رطوبة الهواء النسبية والمناطق المجاورة في مناطق مناخها شبه جاف أو جاف. وقد جاء في هذه البحوث أن الرطوبة النسبية تختلف كثيرا بين المدينة والريف اذا كانت الجزيرة الحرارية في المدينة قوية وواضحة، وهذا يعني أن الفرق في الرطوبة النسبية بين المدينة والريف ليلا يكون اكبر من الفرق في الرطوبة النسبية نهارا اذا كانت كمية الرطوبة في الهواء ثابتة.

أما بالنسبة الى الرطوبة المطلقة فان الفرق اقل بين هواء المدينة والريف، بل تسجل الرطوبة المطلقة أحيانا في هواء المدينة زيادة عن الرطوبة المطلقة في هواء الريف المجاور، ان هذا الاختلاف يعود الى ان الرطوبة المطلقة لا تعتمد على الدرجة الحارة بل تعتمد على قياس ما موجود فعلا في الهواء من بخار ماء بغض النظر عن درجة حرارته، والسؤال من أين تأتي كمية بخار الماء العالية في هواء المدينة اذا كانت ارض المدينة ونظام التصريف فيها لا يساعدان على تبخير كميات كبيرة من الماء، ان وجود المعامل واحترق الوقود للسيارات يضيف كميات إضافية من بخار الماء الى هواء المدينة، كما أن الهواء الدافئ نهارا والذي يستطيع أن يحمل كميات كبيرة من بخار الماء عندما يبرد ليلا، فإنه فوق الريف سيخلص من كميات من بخار الماء الزائدة عن قدرة الهواء على الحمل، نتيجة انخفاض درجات حرارته بالتكاثف وظهور الندى، في حين كون هواء المدينة أدفا من هواء المناطق المجاورة، فان قابليته على الحمل اكبر، ومساء لا تنخفض درجة حرارة الهواء فوق المدينة بنفس درجة انخفاضها فوق الريف لذلك يبقى ادفا أي ان قابليته على الحمل ما زالت اعلى من قابلية هواء الريف، وبذلك لا يخلص إلا من كميات قليلة من البخار الذي يحمله، هذا فضلا عن أن الرطوبة الموجودة في الهواء فوق المدينة لا تتبدد بسرعة لعدم وجود الرياح القوية التي تعمل على إزاحته واستبداله بهواء اقل رطوبة في حين ان الفضاء المفتوح في الريف يساعد الرياح دائما على إزاحة الهواء واستبداله مما يقلل من رطوبته، لكل هذه الأسباب فان الرطوبة المطلقة في هواء المدينة تكون اكثر من الرطوبة المطلقة في هواء المناطق المجاورة.

مدى الرؤية Visibility

جميع الدلائل تشير الى أن مدى الرؤية في المدن ينخفض كثيرا وذلك بسبب ارتفاع نسبة التلوث في هواء المدينة، ومن المؤكد أن هذا الانخفاض في مدى الرؤية يختلف بين المدن الصناعية والمدن غير الصناعية بغض النظر عن حجم هذه المدن.

فالتلوث الصلب والغازي في الهواء سببه الأساس المعامل الصناعية، ولا تسهم السيارات إلا بنسبة اقل من نسبة المعامل، لذلك تظهر قبة من الهواء الملوث حول المدن الصناعية في حين تكون هذه القبة اقل ظهورا فوق المدن غير الصناعية، وبشكل عام فان المواد الصلبة في هواء المدن هي اكثر تركزا من هواء الريف المجاور، لذلك يضاف سبب آخر الى تقليل مدى الرؤية وهو الضباب، ان وجود نويات التكاثف (الملوثات

الصلبة) هي المسؤولة عن إيجاد الجو الملانم لتكاثف بخار الماء قرب السطح مما يكون الضباب Fog، وإذا ما وجد الدخان Smoke كعملية مستمرة في جو المدينة نتيجة تركيز كثيف للمعامل الصناعية، فإن ذلك يؤدي الى تكرار ظاهرة الضباب الدخاني Smog في جو المدينة، وحتى ان لم تكن المدينة صناعية فإن تكرار ظاهرة الضباب فيها اعلى من الريف، حيث ان كمية الملوثات الصلبة في هواء المدينة اكثر بعشرة أضعاف كميته في هواء الريف المجاور كمعدل عام، وقد بينا سابقا ان تركيز التلوث يختلف بين الفصول وبين أيام الأسبوع وكذلك بين الأيام التي تكون رياحها شديدة أو هناك حالة سكون في الهواء، ففي الشتاء خاصة إذا كانت الأرض مغطاة بالثلج، أو في أيام الانعكاس الحراري تزيد الملوثات في هواء المدينة على الصيف الذي تختفي فيه حالات استقرار الهواء، وفي أيام العطل في الأسبوع تكون الملوثات اقل في الجو من أيام العمل الأسبوعية وذلك بسبب قلة ما يضاف الى الهواء أثناء العطل.

ولما كانت الملوثات الصلبة هي المسؤولة عن تقليص مدى الرؤية، فإن ازديادها في هواء المدينة يساعد على تكرار ظاهرة الضباب الدخاني، وفي تجربة أجريت على سواحل هولندا، وجد ان الضباب الدخاني يكون أكثف ويتكرر أكثر اذا كان الهواء من اليابس الى الماء، في حين تنخفض نسبة تكرار الضباب الدخاني اذا كان الهواء من الماء الى اليابس، والسبب هنا واضح في علاقته بتركيز الملوثات في الهواء، فالهواء القادم من اليابس يحمل معه نسبة عالية من الملوثات الصلبة (نويات التكاثف) في حين تنخفض كثيرا نسبة الملوثات في الهواء البحري، لذلك من الطبيعي ان يرتبط تحسن مدى الرؤية في المدن الصناعية في السنوات الأخيرة بتطبيق قوانين التلوث التي عمدت الى تخفيض نسبة الملوثات الصلبة في هواء المدينة، فان اجبار المعامل على استبدال الفحم وقودا في الصناعة الى النفط والغاز الطبيعي، واستخدام أجهزة تساعد على حرق الوقود بشكل افضل قد خفف كثيرا من نسبة التلوث في هواء المدينة.

لذلك أجرى عدد من الباحثين مقارنة بين فترات كان فيها التلوث كثيرا وفترات بعد تطبيق القوانين الحد من التلوث، وقد كانت النتائج ان مدى الرؤية قد تحسن كثيرا في هذه المدن، وان نسبة تكرار ظاهرة الضباب الدخاني أصبحت اقل ففي دراسة عن لندن وجد ان نسبة التلوث في الهواء قد انخفضت بنسبة ٣٢% للفترة بين ١٩٥٩ الى ١٩٦٤ عن الفترة الواقعة بين ١٩٥٤ الى ١٩٥٩، كما شهدت الفترة نفسها انخفاضا في نسبة تكرار الضباب الدخاني. وهناك مدن أخرى بدأت تشهد ارتفاعا في عدد سكانها، هذه المدن مثل توسان أريزونا قد بدأت تشهد انخفاضا في مدى الرؤية، أي ان تكرار فترات الضباب بدأت تشهد ارتفاعا يتناسب مع ارتفاع عدد سكانها، ان ارتفاع عدد السكان في مدينة صحراوية مثل توسان يعني ازدياد عدد ذرات التراب في الهواء نتيجة الاستعمال البشري وكذلك نمو بعض الصناعات حول المدينة مما يؤدي الى ارتفاع نسبة التلوث في الهواء.

الرياح Wind

ان حركة الرياح في المدينة تختلف عن حركة الرياح في المناطق المجاورة لها من خلال اختلاف السرعة والتيارات الهوائية فوق المدينة، وسبب هذا الاختلاف هو أن أبنية المدينة العالية تكون عائقا بوجه سرعة الرياح، أي ان هذه الأبنية تكون سطحاً خشناً يزيد من عامل الاحتكاك مع حركة الهواء مما يؤدي الى خفض سرعتها، وان التسخين في منطقة الجزيرة الحرارية يؤدي الى تسخين الهواء مما يدفع به للارتفاع على شكل تيارات هوائية هذا فضلا عن ان عائق الأبنية مع التسخين يؤديان الى زيادة الاضطرابات الهوائية في جو المدينة، لكل ذلك فان المدينة تتميز بانخفاض سرعة الرياح فيها عن المناطق المجاورة، وان فترات سكون