المشاكل المادية للبيئة الحضرية

إيان دوغلاس

الفصل التاسع من كتاب

الجغرافيا التطبيقية : المبادئ والممارسة

أ. م. مانيون

ترجمة بتصرف

أ.د. مضر خليل عمر

طبيعة المشاكل البيئية المادية في المدن

تُعدّ المدن أكثر الأماكن التي غيّر فيها الناس طبيعتها ، فاستبدلوا الغطاء النباتي بأسطح مسقوفة ومعبّدة ، ودفنوا مجاري المياه ، وأوجدوا مناخات داخلية ، وأجروا عمليات نقل اصطناعية هائلة للطاقة والمياه والمواد . يُغيّر توسّع المدن العلاقات الهيدرولوجية ، مُغيّرًا حجم الفيضانات وتواترها . غالبًا ما يعني ارتفاع أسعار الأراضي بناء المنازل على منحدرات غير مستقرة نسبيًا أو على سهول فيضان الأنهار. غالبًا ما لا يجد الفقراء ، وخاصةً في المستوطنات العشوائية الكثيفة في مدن العالم الثالث ، خيارًا سوى السكن في مواقع خطرة على منحدرات شديدة الانحدار، أو بالقرب من الأنهار، أو بالقرب من المصانع الملوثة. في كثير من الأحيان ، تكون مستوطناتهم عُرضة لانهيار الطرق ، وانكسار أنابيب المياه ، وفشل شبكات الصرف الصحي ، والفيضانات ، والانهيارات الأرضية ، أو الهبوط الأرضي . هناك جانبان لهذا الضعف لهما أهمية خاصة للجغرافيين : اختلاف هشاشة الفئات الاجتماعية والمجتمعات المحلية داخل المدينة ؛ والطريقة التي تزداد بها المدن المتوسعة هشاشةً بمرور الوقت مع امتدادها عبر مواقع أكثر خطورة واحتلالها أراضٍ أقل استقرارًا .

إن معرفة هيدرولوجيا المدن ومورفولوجيا المناطق الحضرية ليست مفتاحًا للتخطيط الحضري الجيد فحسب ، بل يجب أن تكون متاحة أيضًا لكل مشتري منزل . يجب على باني المنزل أو المشتري "معرفة طبيعة الأرض التي يُبنى عليها" . تنتشر الطبيعة في المدن . جزء صغير فقط من المنطقة الحضرية مُعبّد ومُسقوف بالكامل . في المدن الأوروبية والأمريكية الشمالية ، تهيمن النباتات الخضراء على العديد من الضواحي . غالبًا ما تتمتع المناطق الحضرية بتنوع بيولوجي وحماية أكبر للحياة البرية مقارنةً بالمناطق الزراعية المجاورة ذات الزراعة المكثفة ، حيث تم تسجيل 3000 نوع مختلف الكائنات في حديقة ضاحية واحدة في ليستر، إنجلترا .

تؤدي أسعار الأراضي والسياسات التي تشجع على بناء المنازل على الأراضي الحضرية القائمة إلى زيادة كثافة إشغال الأراضي الحضرية . تحولت الحدائق جزئيًا إلى أسطح مُعبَّدة غير منفذة ، مما يُغيّر تدفقات الهواء والماء والمواد والطاقة الطبيعية . قليلٌ نسبيًا من المساحة الحضرية مُغطًّى بالكامل بالأسقف أو الأسطح المُعبَّدة ، وبالتالي فهو مُعقَّد تمامًا . أظهرت صور الأقمار الصناعية أن 0.9 كيلومتر مربع فقط من منطقة بولتون الحضرية في إنجلترا مُعقَّد تمامًا ، بينما كانت 6.5 كيلومتر مربع مُعقَّدة بنسبة 82%، بينما كانت 25 كيلومترًا مربعًا مُعقَّدة بنسبة 45% (آدي 1990).

التأثر الحضري بالظواهر المناخية المتطرفة

للمدن تأثير مباشر ضئيل على توازن الإشعاع العالمي ، ولكن المناخ الحضري الداخلي الناتج عن امتصاص الحرارة وإعادة إشعاعها من أسطح المباني ، وعن انبعاث الحرارة الاصطناعية من خلال الاحتراق، يُشكِّلان جزيرة حرارية حضرية . التأثير، تكون المدن أكثر دفئًا من المناطق الريفية المحيطة بها ليلًا ، وغالبًا ، وخاصةً في خطوط العرض العليا ، خلال النهار . في طوكيو، ترفع الحرارة البشرية درجة حرارة سطح المدينة بنحو 1.5 درجة مئوية في الصيف و2.5 درجة مئوية في الشتاء ، وترفع تأثيرات استخدام الأراضي الحضرية درجات الحرارة بنحو درجة مئوية واحدة في كلا الفصلين (إيتشينوسي 1997) . في المدن الكبيرة الواقعة على خطوط العرض المتوسطة ، خلال موجات الحر الصيفية ، يؤدي انبعاث الهواء الدافئ من أجهزة التبريد إلى ارتفاع درجة حرارة شوارع المدينة بشكل كبير، وتحدث وفيات زائدة ، كما حدث في اليونان وشرق الولايات المتحدة في صيف عام 1998.

في حين أن معظم المدن تشهد ضبابًا وأمطارًا غزيرة ، فإن الأعاصير والزوابع وموجات الحر والجفاف وحرائق الغابات ومشاكل الضباب الأكثر ندرة يصعب التخطيط لها . ينشأ جزء من المخاطر المتزايدة من النمو السريع للمدن في المناطق المتضررة من العواصف الاستوائية الدوارة الشديدة ، المعروفة محليًا باسم الأعاصير أو الزوابع أو التيفونات . قبل عام 1987، لم تُسفر أي عاصفة واحدة عن مطالبات تعويض عن أضرار حضرية تتجاوز مليار دولار . ومنذ ذلك الحين ، شملت المطالبات إعصار إينيكي عام 1992 (1.4 مليار دولار)، وإعصار هوغو عام 1989 (5.8 مليار دولار)، وإعصار أندرو عام 1992 (20 مليار دولار). قد تؤدي هذه الخسائر الفادحة والتغيرات المحتملة في أنماط الطقس العالمية إلى ارتفاع أقساط التأمين ، بل وحتى إلى انهيار شركات التأمين . يستفيد تصميم المباني وتقسيم استخدام الأراضي الحضرية اللازم للحد من أضرار الأعاصير من استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية .(GIS) ومع ذلك ، يُسهم الجغرافيون أيضًا في الدراسات السلوكية التي تبحث في كيفية تحسين استعداد الناس للأعاصير واستجابتهم لها .

تأثر المدن بتلوث الهواء

أثّرت ثلاثة أنواع عامة من تلوث الهواء على المدن في القرن العشرين :

- ثاني أكسيد الكبريت (SO2) والسخام الناتج عن حرق الفحم؛
- انبعاثات الرصاص من المركبات؛
- أكاسيد النيتروجين والجسيمات الدقيقة من المركبات.

في بريطانيا ، وكما توضح الاتجاهات في مانشستر الكبرى (الشكل 9.1) ، تم التغلب إلى حد كبير على أسوأ آثار النوعين الأولين بفضل التقدم التقني والتشريعات ، إلا أن آثار التلوث المرتبط بحركة المرور ما تزال مصدر قلق كبير.

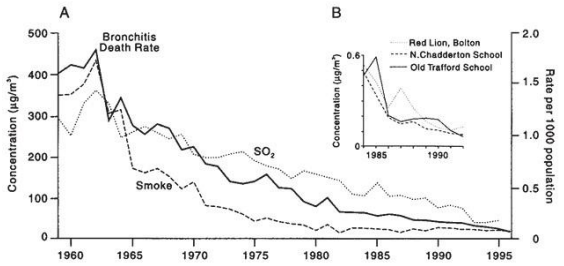


Figure 9.1 The decline in smoke, sulphur dioxide and lead (A) in the air in Greater Manchester and the fall in the death rate due to bronchitis. Smoke and sulphur dioxide data (B) are for central Manchester, bronchitis death rate for the city of Manchester as a whole and lead data for the places indicated in different parts of Greater Manchester.
Source: Environment and Development Department, Manchester City Council.

في أماكن أخرى من العالم ، يمكن العثور على جميع أشكال تلوث الهواء الثلاثة . تسبب الرصاص الناتج عن المركبات في قلق كبير على صحة الأطفال ، وخاصة في ملاعب المدارس القريبة من الطرق الرئيسية . تركيزات الرصاص مرتفعة بالقرب من حافة الطريق ، ولكنها أقل بكثير على بُعد 10 إلى 20 مترًا من الطريق . كما ترتفع التركيزات في التربة بالقرب من إشارات المرور، حيث تكون المركبات متوقفة مؤقتًا . بدأ الرصاص الجوي بالانخفاض في أوروبا مع إدخال البنزين الخالي من الرصاص ، وتطوير محركات مركبات أكثر كفاءة ، سياسات ضريبية تُفضّل البنزين الخالي من الرصاص . ومع ذلك، لم تحدث مثل هذه التغييرات بعد في العديد من مدن خطوط العرض المنخفضة ، حيث ما يزال الأطفال معرضين للخطر.

يبلغ تلوث الهواء الناتج عن الجسيمات وأكاسيد النيتروجين المنبعثة من المركبات الآلية أشد درجاته في المدن ذات الظروف الجوية المستقرة والجافة والمعاكسة للأعاصير لفترات طويلة من العام ، مثل لوس أنجلوس وأثينا وطهران ومكسيكو سيتي ، حيث يُنتج ضبابًا ضوئيًا كيميائيًا وتركيزات عالية من الأوزون الجوي منخفض المستوى . في بريطانيا ، قد يحدث هذا الضباب الدخاني خلال ظروف جوية مستقرة نادرة في الصيف والشتاء . في أثينا وباريس ومكسيكو سيتي ، كان معدل حدوثه شديدًا لدرجة فرض قيود على استخدام المركبات الآلية . في ظل الظروف القاسية ، وخاصة في مكسيكو سيتي ، يُطلب من المصانع تقليل أو إيقاف الإنتاج حتى تنخفض مستويات الملوثات الجوية . تتبع الجغرافيون في سيدني ، أستراليا ، ولوس أنجلوس الهجرة اليومية للضباب الدخاني الناتج عن تركيزه الكثيف في الصباح حول المناطق التجارية المركزية إلى الضواحي الداخلية ، يحمله نسيم البحر، ثم ينتقل مرة أخرى نحو البحر في المساء عندما تبرد الأرض ويبقى البحر دافئًا نسبيًا .

تسود مشاكل مماثلة لتلوث الهواء في العديد من المدن الاستوائية ، على الرغم من أن الأمطار المتكررة عادةً ما تزيل الملوثات من الغلاف الجوي . تُمثل انبعاثات المركبات أكثر من ثلاثة أرباع ملوثات الهواء في كوالالمبور وما حولها، ماليزيا . خلال شهر أغسطس/آب 1991 ، ارتفع محتوى الجسيمات العالقة في الهواء بنسبة 13% يوميًا من 120 ميكروغرام/م3 في 16 أغسطس/آب إلى أكثر من 400 ميكروغرام/م3 في 27 أغسطس/آب ، ثم انخفض بسرعة مع تغير الطقس (سماح 1992) . ومع ذلك ، في عام ١٩٩٧، ارتبط الضباب الدخاني فوق كوالالمبور بحرائق الغابات في سومطرة وبورنيو ، حيث انتقلت جزيئات الغبار الناتجة عنها عبر مضيق ملقا وبحر الصين الجنوبي .

وبالتالي ، قد تكون أسباب حوادث التلوث محلية أو إقليمية ، وربما تنشأ أسوأ الظروف عند وجود مزيج من الاثنين . تميل نوبات الضباب الدخاني هذه إلى التسبب في مشاكل في الجهاز التنفسي والعين أو تفاقمها . وقد حذرت وزارة الصحة الأشخاص المعرضين لأمراض ذات صلة بالبقاء في منازلهم . ما يزال هناك الكثير من العمل الذي يتعين القيام به بشأن العلاقة المحتملة بين حالات مثل الربو وتلوث الهواء . في

بريطانيا ، يُعتقد أن تلوث الهواء الشديد يؤدي إلى تفاقم أمراض الجهاز التنفسي الموجودة ، والتي يُحتمل أن تكون ناجمة عن مسببات الحساسية في البيئة الداخلية.

مشاكل المياه في المدن

تتمتع المدينة بنظام هيدرولوجي مزدوج : دورة هيدرولوجية طبيعية معدلة من قِبل السكان لهطول الأمطار، والجريان السطحي ، وتصريف الأنهار؛ ونظام إمدادات المياه الاصطناعية والتخلص من مياه الصرف الصحي . تُعد طبيعة السطح الحضري ذات أهمية خاصة في التخلص من مياه الأمطار والثلوج المتساقطة على المدينة . يجب أن تأخذ أنظمة الصرف في الحسبان نسبة السطح غير المنفذة والتي تُمرر المياه مباشرة إلى المصارف وقنوات الصرف الصناعي . في مدن أمريكا الشمالية وأستراليا ، تُعد حوالي 33% من المناطق الصناعية والتجارية و25% من المناطق السكنية غير منفذة (نوح 1986).

يُغير التحضر الدورة الهيدرولوجية بأربع طرق رئيسية :

1- زيادة جريان مياه العواصف؛
2- انخفاض التسرب إلى طبقات المياه الجوفية؛
3- تغيرات في جودة المياه؛
4- تغيرات في المرافق الهيدروليكية للجداول.

يؤثر نمو المدن على تدفق الجداول الصغيرة بطريقتين : -

• زيادة نسبة السطح غير المنفذ للتسرب نظرًا لتغطيته بالمباني والممرات والأرصفة ومواقف السيارات؛ يؤدي إنشاء مجاري تصريف مياه الأمطار إلى جريان مياه الأمطار من المناطق المعبدة والمسقوفة مباشرةً إلى مجاري الأنهار لتصريفها . يُقلل ذلك من وقت انتقال مياه الأمطار إلى المجاري المائية ، بينما تزيد المنطقة غير المنفذة من حجم جريان المياه . يُقلل هذان التغييران معًا من الوقت الفاصل بين ذروة هطول الأمطار وذروة تدفق المياه (زمن التأخير) ، ويرفعان من ذروة تدفق مياه الأمطار. تجد العديد من مجتمعات الضواحي سريعة التوسع أن المناطق السكنية المنخفضة ، والتي كانت خالية من الفيضانات سابقًا ، تشهد الآن فيضانات دورية نتيجةً للتوسع العمراني في أعلى النهر . يزداد حجم الفيضانات الصغيرة والمتكررة أضعافًا مضاعفة بسبب هذه العمليات ، لكن الفيضانات الكبيرة والنادرة التي تُسبب أضرارًا جسيمة عادةً ما تنتج عن ظروف تُشبع مناطق مستجمعات المياه بأكملها ، ولا تتأثر كثيرًا ، إن تأثرت على الإطلاق ، باستخدامات الأراضي الحضرية (هوليس 1975) .

يمكن تصنيف الفيضانات الحضرية إلى أربع فئات رئيسية : الفيضانات المحلية المفاجئة : تحدث عادةً نتيجة عواصف رعدية شديدة وقصيرة المدة ، مما يؤدي إلى جريان سريع لكميات كبيرة من المياه ، تتجاوز سعة مجاري المياه الصغيرة . ويتسبب هذا في فيضانات محلية للطرق والمنازل ، وغالبًا ما يرتبط في المناطق الحضرية بالقيود المفروضة بواسطة قنوات الصرف أو الجسور القديمة على مجاري المياه في الضواحي . قد يستمر الفيضان من عشرين دقيقة إلى بضع ساعات.

<u>فيضان على مستوى حوض التصريف نتيجة هطول أمطار غزيرة مطولة</u>:

يحدث عادةً في المملكة المتحدة بسبب المنخفضات الجوية التي يُسدّ ضغط مرتفع ثابت مسارها شرقًا ؛ تُسقط هذه المنخفضات كميات كبيرة من المياه على مساحة واسعة ، مما يتسبب في فيضان الأنهار وغمر مناطق واسعة . هذا هو نوع الفيضانات الذي يؤثر على نهر سيفرن ونهر ميرسي مرة كل سنتين إلى ثلاث

سنوات تقريبًا (الشكل 9.1). في المناطق الاستوائية ، يرتبط هذا بمرور الأعاصير (الأعاصير أو الأعاصير الحلزونية) أو اضطرابات في تدفق الهواء الموسمي . يستمر الفيضان من بضع ساعات إلى يومين أو ثلاثة أيام ، حسب حجم حوض التصريف .

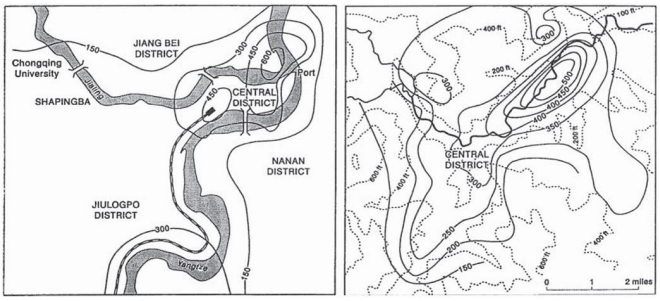
الفيضانات الإقليمية: تحدث عادةً نتيجةً لمزيجٍ غير معتاد من هطول أمطارٍ متواصلةٍ على منطقةٍ واسعةٍ رطبةٍ أصلًا: وهو أمرٌ نموذجيٌّ للفيضانات التي حدثت في نهر المسيسيبي وروافده في السنوات الأخيرة، وأشدّ الفيضانات في الأنهار الكبرى في آسيا، والفيضانات التي تستغرق أسابيعَ لتمريرها عبر نظام نهري موراي-دارلينج في أستراليا. يمكن للمدن الواقعة في مسار هذه الفيضانات أن تتوقع فيضاناتٍ واسعة النطاق تستمرُّ لأيامٍ عديدةٍ أو أسبوعين أو أكثر.

فيضانات ذوبان الثلوج: تحدث أنظمةٌ موسميةٌ لذوبان الثلوج في العديد من الأنهار التي تُصرّف المناطق الجبلية ، مثل الراين والرون والدانوب في أوروبا . في حين أن هذه المستويات السنوية المرتفعة للمياه عادةً ما يتم التعامل معها بشكل جيد ، إلا أن توليفات استثنائية من الظروف الجوية يمكن أن تُنتج كميات كبيرة من الأمطار الدافئة ، مما يُسبب ذوبانًا سريعًا للغاية للثلوج ، مُسببًا كوارث مثل تلك التي أثرت على وادي جيل في جبال الألب الفرنسية عام ١٩٥٧، عندما دُمرت قرى بأكملها على مراوح طمية قديمة .

غالبًا ما تشهد المناطق الحضرية **فيضانات محلية** نتيجة سوء تصميم وتخطيط مشاريع التطوير، أو ببساطة من خلال إلقاء الأنقاض في الجداول الصغيرة دون تفكير، كما حدث في مانشستر، حيث سدت حشية وحطام آخر مدخل قناة تصريف ، وتسببت في فيضان مجمع سكني مجاور. تسبب مصرف صغير الحجم في لاندودنو جانكشن ، ويلز، في غمر ثلاثين منزلًا جديدًا في حوض فيضان صغير حتى عمق متر واحد بواسطة نهر أفون وايدن في كل من أكتوبر ١٩٧٦ وفبراير ١٩٧٧ (باركر وبينينج-روسيل ١٩٨٠).

كانت الطريقة التقليدية لتنظيم مجاري المياه والأنهار في المدن تتمثل إما في تحويلها إلى قنوات خرسانية أو حجرية ، أو تسويتها ، كما هو الحال على طول نهر غواديلميدينا في مالقة، إسبانيا (الشكل 9.2) ، أو تحويلها حول مراكز المدن . منذ عام 1980، أُولي اهتمام كبير لتصميم الأنهار متعددة الاستخدامات ، مع توفير تخزين كافٍ للفيضانات والتحكم فيها ، وتحقيق فوائد بيئية كبيرة . ويُنظر الآن إلى محاولة "ترويض" أي نهر رسوبي طبيعي على أنه أمر غير مرغوب فيه (ثورن 1998) . وتستبعد مشاريع السدود والقنوات أحادية الغرض الاستخدامات الأخرى الممكنة للجداول والسهول الفيضية ، مثل الحفاظ على الغابات النهرية ، وإنشاء ممرات خضراء للحدائق الحضرية ، والحفاظ على موائل مصايد الأسماك في الجداول ، وتخزين مياه الفيضانات في السهول الفيضية (رايلي 1998).

Figure 9.2 Sulphur dioxide levels (SO_2 in mg m^{-3}) in Chongqing (average for 1981) and Sheffield (daily average on 14 December 1964) showing the down-valley concentration in both cities, but with the central district of Chongqing affected by higher levels than the centre of Sheffield.



Source: Chongqing University, and Garnett 1967.

في الولايات المتحدة الأمريكية ، غالبًا ما أدى التداخل المعقد للمسؤوليات الفيدرالية والولائية والبلدية إلى بطء اتخاذ القرارات بشأن تحسين قنوات المجاري المائية ، ولكن الآن ، غالبًا ما أثبتت "مجالس مستجمعات المياه" التشاركية متعددة الوكالات فعاليتها . في بورتلاند ، أوريغون ، اعتمد مجلس المدينة خطة إدارة بأهداف تتراوح بين استعادة موائل الأسماك للحد من أضرار الفيضانات أعدها مواطنون وأعضاء من وكالات مجلس مستجمعات مياه جونسون كريك، يعملون معًا على مدار خمس سنوات . في المملكة المتحدة، تأثرت أعمال التخفيف من آثار الفيضانات بشكل كبير بقانون الحياة البرية والريف لعام ١٩٨١، حيث تُلزم المادة ٤٨ منه المهندسين بتنفيذ أعمال الأنهار بطريقة تراعي البيئة . وقد تضمن تحقيق في إدارة السهول الفيضية على طول نهر كولن ، غرب لندن ، تقييمًا شاملاً للموارد البيئية ، وذلك للحفاظ على الفوائد البيئية والترفيهية لهذا الوادي وتعزيزها (درايفر وبيبر ١٩٩٦).

وقد أدى الرمل والحصى المُنخفض من الجبال إلى رفع قاع القناة المحصورة فوق مستوى الشوارع المجاورة ، مما عرض المباني المجاورة لخطر الفيضانات . غالبًا ما يكون أثرياء المدن قادرين على ضمان إمدادات جيدة عبر الأنابيب أو لديهم المال لشراء المياه المعبأة . أما بالنسبة للفقراء ، فالأمور مختلفة تمامًا . فعندما تفتقر المدن إلى الموارد المالية اللازمة لصيانة شبكات المياه ، تتعرض صحة الإنسان للخطر. في عام ١٩٩٥، توفي خمسة من أصل ٥٠٠ ألف نسمة من سكان نيكولاييف ، أوكرانيا ، بسبب الكوليرا نتيجة نقص الأموال اللازمة لإصلاح شبكة المياه والصرف الصحي المنهارة . وتوفي آخرون في عامي ١٩٩١ و١٩٩٤. ومن المرجح أن الكوليرا تنتقل من الناس الذين يسبحون في نهر بوغ الجنوبي، أو يأكلون أسماكه، حيث تتسرب مياه الصرف الصحي المعالجة جزئيًا حاملةً بكتيريا الكوليرا من السكان إلى النهر.

وتواجه جميع المدن المتضررة من الحروب أو الصراعات الأهلية أو الكوارث الطبيعية مخاطر مماثلة ، لكن الصعوبات الاقتصادية قد تجعلها طويلة الأمد . مخاطر أنظمة المياه الحضرية غير الكافية تؤدي أنظمة المياه غير الكافية إلى أربع مجموعات رئيسية من المشاكل : المشاكل الصحية الناجمة عن نقص المياه العذبة وعدم كفاية الصرف الصحي المنقول بالمياه . تتدخل الجغرافيا في إدارة المياه الحضرية بطريقة أكثر تعقيدًا عند النظر في آثار إمدادات المياه على صحة الإنسان.

التنافس على المياه بين المجتمعات الغنية والفقيرة في المدن

في عام 1995، ظهرت صهاريج المياه في الضواحي الغنية جنوب دلهي (غولدنبرغ 1995) حيث خفضت إدارة المدينة الإمدادات بنسبة 20% وطبقت نظام الحصص . وعلى الرغم من أنها مشكلة شبه دائمة بالنسبة لفقراء دلهي ، إلا أن آثار ارتفاع درجة الحرارة إلى 45 درجة مئوية على الضواحي الغنية أدت إلى تحرك سياسي ، حيث قامت ولاية هاريانا الواقعة أعلى نهر جومنا بإطلاق كميات إضافية من المياه لتجنب الأزمة . يُعدّ الظلم الجغرافي في الوصول إلى المياه وإدارتها في المناطق الحضرية مجالًا واعدًا للجغرافيا التطبيقية . تُظهر دلهي كيف تجاوزت معظم مدن خطوط العرض المنخفضة أنظمة توزيع المياه البلدية . يحفر العديد من الأغنياء آبارًا ، مما يوفر تكاليف المياه ، ولكنه يُخفّض منسوب المياه الجوفية ويُجبر الناس على الحفر بشكل أعمق . وهذا بدوره يُحرم الفقراء من الوصول إلى مياه رخيصة وعالية الجودة ، وقد يُؤدي أيضًا إلى نوع من الهبوط الذي أثر على بانكوك ومكسيكو سيتي .

المنافسة بين المناطق الريفية والحضرية على إمدادات المياه

ينشأ جدل آخر في محاولة تحقيق التوازن بين احتياجات المياه الحضرية والريفية . فمع استهلاك الفرد البالغ حوالي 220 لترًا يوميًا ، تستهلك دلهي ضعف كمية المياه التي تستهلكها بومباي . يُحتج سكان الريف على استخدام المياه في أحواض السباحة في دلهي ، بينما لا يملكون ما يكفي منها لمحاصيلهم . داخل المدينة ، تُستخدم المياه للحفاظ على خضرة حدائق السياسيين ، بينما لا تحصل الطبقة المتوسطة على ضغط كافٍ للاستحمام ، والأحياء الفقيرة غير متصلة بشبكات المياه الرئيسية على الإطلاق.

دور وأهمية الجيومورفولوجيا الحضرية

يُسبب كل وضع مناخي وطوبوغرافي وجيولوجي مشاكل في بناء المدن وصيانتها . بعضها ناتج عن عمليات تحدث حاليًا ، وبعضها الآخر موروث من الماضي ، مثل إعادة تحريك الانهيارات الأرضية القديمة ، أو مشاكل في الأساسات بسبب ظروف باطن الأرض المعقدة في الرواسب المتراكمة في مناخات الماضي ، والتي تختلف اختلافًا كبيرًا عن مناخات الحاضر . تواجه العديد من المدن مخاطر الزلازل والبراكين والتسونامي والانهيارات الجليدية . يُهدد ارتفاع مستوى سطح البحر العالمي المُحتمل ملايين سكان المدن ، وخاصة في البلدان الفقيرة التي لا تستطيع تحمل تكاليف أعمال حماية السواحل . يؤثر هبوط الأرض على أجزاء كثيرة من المناطق الحضرية .

في عام ١٩٩٧، اختفت حديقة في ريبون ، يوركشاير، المملكة المتحدة ، في حفرة بعمق ٤٠ مترًا. وفي غضون ساعات ، اختفى مرآب مزدوج ، بالإضافة إلى حفرة رمل الأطفال . تعيّن إخلاء المنزل المعني ومسكنين مجاورين . بُنيت هذه المباني فوق جبس ثلاثي قابل للذوبان ، يمتد على طول الحافة الشرقية لجبال بينينز، ويتواجد أيضًا في تشيشاير . يجب مراعاة ظاهرة ذوبان الكارست هذه عند تخطيط المجمعات السكنية الجديدة . في معظم أنحاء جنوب بريطانيا ، وفي العديد من البلدان الأخرى ، تُشكّل مشكلة تشقق التربة الطينية عائقًا رئيسيًا أمام التنمية الحضرية .

تتمدد العديد من أنواع التربة الطينية عند البلل، وتتقلص وتتشقق خلال فترات الجفاف الطويلة . تُسبب ظاهرة "الانكماش والانتفاخ" هذه تحولات تفاضلية في أجزاء من الهيكل ، بحيث تميل الأرضيات قليلًا ، ولا تُغلق النوافذ والأبواب بشكل صحيح . قد يُغطى هذا الهبوط الطبيعي بالتأمين المنزلي ، الذي كانت أقساطه تستند سابقًا إلى نمط المطالبات السابقة . يساعد الجغرافيون الآن الشركات في رسم خرائط المخاطر الناجمة عن تشقق الطين (دورنكامب 1995) . يُغيّر أي شكل من أشكال تطوير الأراضي شكل المنحدرات ومرور المياه فوق الأرض وداخل مسار التجوية . كما تتغير احتمالات الانهيارات الأرضية وتآكل التربة .

وقد أدت التطورات في التضاريس الجرانيتية شديدة الانحدار في هونغ كونغ ومنطقة ريو دي جانيرو في البرازيل وشبه جزيرة ماليزيا إلى حدوث انهيارات أرضية واسعة النطاق وتكوين أخاديد شديدة وتآكل التربة . ويمكن تقسيم الآثار إلى مرحلتين من عملية التطوير: تلك التي حدثت أثناء بناء المشروع وتلك التي حدثت في الفترة التي تلي الانتهاء من أعمال البناء . وقد ساعد الجغرافيون في وضع إرشادات لتحديد احتمالات الانهيارات الأرضية والسيطرة على التآكل . ويمكن لعلماء الجيومورفولوجيا تقديم ست مساهمات رئيسية في إدارة البيئة الحضرية (هارت 1986) :

- إجراء مسوحات استطلاعية أولية لاختيار المواقع المناسبة للتطوير الحضري داخل منطقة أو بلد؛
- رسم خرائط للمناطق الخطرة المحتملة ضمن المناطق المختارة؛

- تقديم المشورة بشأن الاستخدام الأمثل للتضاريس ومواد السطح في تخطيط مسارات مرورية محددة ومخططات شوارع التقسيم؛
- تقديم المشورة بشأن استقرار منحدرات الموقع وأعمال مكافحة التعرية؛
- تحليل مشاكل التجوية التي يُحتمل أن تؤثر على الأساسات ومواد البناء؛
- التعامل مع مشاكل ما بعد الإنشاء ، مثل صيانة مجاري المياه الحضرية ، وأسباب الأضرار الناجمة عن المخاطر، ورصد التغيرات الجيومورفولوجية.

التدابير الجيوتقنية لتقليل الآثار

يساعد رسم الخرائط الجيومورفولوجية ، الذي طوره الجغرافيون ، في تحديد مناطق عدم استقرار المنحدرات المحتملة وملاءمة الأراضي لأنواع مختلفة من البناء . وتتراوح التطبيقات من مراقبة البناء في هونغ كونغ، إلى تخطيط مشاريع التطوير في مدينة السويس بمصر، وتقسيم المناطق المعرضة لمخاطر الزلازل في سان فرانسيسكو. كما يساعد رسم الخرائط في تقييم مخاطر متعددة ، مثل الانهيارات الأرضية والفيضانات وتدفقات الحطام . تشير إرشادات مكافحة التعرية إلى أن أعمال البناء يجب أن تُنفذ على مراحل لتجنب إتلاف مساحات كبيرة من الأرض في وقت واحد . ولا ينبغي القيام بأي أعمال تنظيف غير ضرورية . ويجب إنشاء برك احتجاز أسفل أي منطقة مُنظفة مباشرةً للاحتفاظ بأي رواسب تُجرف من الموقع ، ولمنع جريان مياه الأمطار حتى لا تزداد ذروة التصريف في المجاري المائية أسفلها .

ويجب إيلاء اهتمام خاص لتصميم طرق البناء ، ثم الطرق الدائمة لاحقًا . ويجب أن يخضع تصميم الطرق لأربعة مبادئ أساسية :

(1) تقليل مقدار الإزعاج الناتج عن إنشاء الطرق من خلال (أ) التحكم في إجمالي طول الطرق؛ و(ب) تقليل مساحة الإزعاج على الطرق التي تُبنى.

(2) تجنب البناء في المناطق ذات خطر التعرية المرتفع.

(3) تقليل التعرية في المناطق التي تُزعجها أعمال بناء الطرق من خلال مجموعة متنوعة من الممارسات المصممة للحد من التعرية.

(4) تقليل آثار التعرية خارج الموقع.

المشاكل الهندسية في تضاريس الكارست

تتميز الصخور القابلة للذوبان بظروف تحت سطحية تُشكل مشاكل حادة بشكل خاص في مناطق الحجر الجيري في جنوب شرق آسيا (الملحق 9.2) ومنطقة البحر الكاريبي ، بما في ذلك فلوريدا ، حيث تطورت أنظمة الكهوف تحت الأرض خلال انخفاض مستويات سطح البحر في العصر البلستوسيني . في فلوريدا ، تضمنت العديد من حالات الهبوط الناتجة عن انهيار الحفر الأرضية دعاوى قضائية شارك فيها خبراء الجيومورفولوجيا كشهود خبراء . تُعدّ معرفة باطن الأرض ، والعمليات الجيومورفولوجية الماضية والحالية ، أمرًا ضروريًا للحصول على أحكام عادلة وتجنب المشاكل المستقبلية . ويتمثل الدور الرئيسي للجغرافيا التطبيقية هنا في مساعدة الناس على "معرفة الأرض التي يبنون عليها" .

الخلاصة:

مهام الجغرافيا الطبيعية التطبيقية في البيئة الحضرية

تستمر المناطق الحضرية في النمو، ويتزايد استخدام الأراضي داخلها . يؤدي الازدحام والاستهلاك والازدحام إلى زيادة الانبعاثات والنفايات ، وزيادة تأثر سكان المدينة ، وأهمية متزايدة لجودة الإدارة الحضرية . إن المخاطر المرتبطة بالتخلص من النفايات ومخلفات النشاط الصناعي السابق ، وفرصة تطبيق مبادئ الجغرافيا الحيوية في تخطيط الحفاظ على الطبيعة الحضرية ، وقضايا الحياة البرية والآفات داخل المدينة ، معقدة للغاية بحيث لا يمكن تناولها هنا ، ولكنها جميعًا جزء من النظام البيئي الحضري ، وجزء من الحياة اليومية لمعظم سكان العالم . لتجنب المخاطر على الصحة وأنماط الحياة والتجارة ، هناك حاجة إلى معلومات جيدة عن حالة المناطق الحضرية . من ناحية أخرى ، العمل على جعل المدن أكثر استدامة وصديقة للبيئة ، لا سيما من خلال جدول أعمال القرن 21 المحلي، الذي يستخدم مؤشرات حالة المدينة. مدن "آمنة" بفضل الإدارة الفعّالة لنظام المعلومات ، الذي يُصدر تحذيرات من الكوارث الوشيكة ويخطط لإدارتها . وقد حُدّدت الحاجة إلى توسيع نطاق أنظمة المعلومات الحضرية هذه كأولوية في برنامج البحث والتطوير الإطاري الخامس للمفوضية الأوروبية . وستكون الجغرافيا التطبيقية مساهمًا رئيسيًا في تطوير مدينة "المعلومات" .

تشمل الأبحاث الجغرافية الحالية في هذا الاتجاه مشاريع تهدف إلى :

- استخدام نظم المعلومات الجغرافية لرسم خرائط لمناطق فقدان الطاقة من المباني باستخدام التصوير بالأشعة تحت الحمراء، وذلك لوضع استراتيجيات أفضل للاستثمار في العزل؛
- استخدام نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الطقس الآنية للتنبؤ بالمناطق والسكان المعرضين للخطر في حال حدوث انبعاثات كيميائية كبيرة في الغلاف الجوي في المناطق الحضرية؛
- استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتسجيل مناطق التربة الملوثة على أعماق مختلفة تحت السطح ، وذلك للبحث عن مصادر المواد التي قد تلوث المياه الجوفية أو التي قد تتطور إلى "قنابل كيميائية موقوتة" مستقبلية؛
- استخدام نظم المعلومات الجغرافية لدمج المعلومات الجيومورفولوجية في تخطيط المناطق الحضرية الجديدة ، وتحديد المناطق التي لا يُسمح فيها ببناء جديد ، كمساهمة في نوع العمل المنجز بالفعل في مكتب هونغ كونغ للرقابة الجيوتقنية أو في تحديد مناطق خطر الانهيارات الأرضية من قِبل السلطات المحلية حول خليج سان فرانسيسكو.

ومع ذلك ، يتجاوز العمل مجرد معطيات التخطيط الحكيم والسلامة . إن الحفاظ على التراث العمراني والطبيعي للمناطق الحضرية لأغراض الترفيه والتعليم يستفيد من التحليل الجغرافي الجيد ، بما في ذلك معطيات الوصول ، والعلاقة بالمرافق والمناطق الأخرى، والروابط مع المجتمع . تتجلى أمثلة هذا النهج في

- المناقشات حول دمج المحميات الطبيعية الحضرية وغيرها من المساحات المفتوحة ذات الغطاء النباتي الطبيعي، ربما مع مباني أو بقايا التراث الثقافي، في محميات المحيط الحيوي الحضرية؛
- العمل التعاوني على تحسينات أودية الأنهار الحضرية ، حيث يعمل الباحثون مع الحكومة المحلية والمنظمات التطوعية والجماعات المجتمعية لتعزيز استخدام المساحات المفتوحة للترفيه والحفاظ على الطبيعة .

تهدف العديد من هذه المهام إلى تحسين جودة البيئة المحيطة بالناس وجودة حياة الأفراد . ويُعدّ حل المشكلات المادية أو تخفيفها ، كجزء من علم بيئة حضرية بشرية جديد - وهو علم جديد للمستوطنات البشرية - جوهر برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (الموئل) وعمل المنظمات غير الحكومية مثل مجلس الكومنولث للبيئة البشرية . **والجغرافيا التطبيقية هي جغرافيا في خدمة شعوب العالم** . وبما أن معظم هؤلاء

الناس سيعيشون في المناطق الحضرية في القرن الحادي والعشرين ، فليس هناك حاجة أكثر إلحاحًا من وضع الجغرافيا في خدمة أولئك الذين يتعين عليهم البقاء على قيد الحياة في المدن وإدارتها.

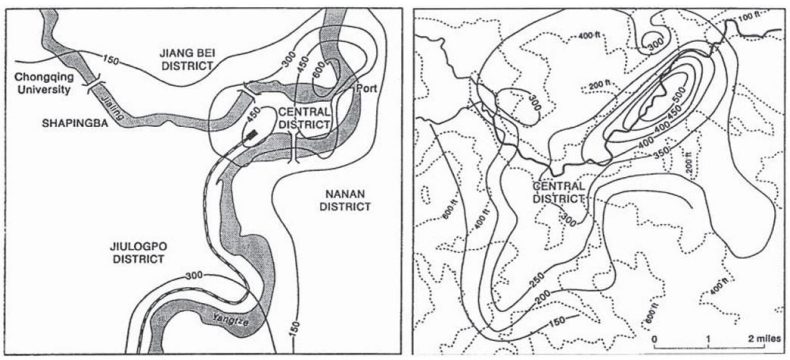
المربع 9.1:

تلوث الهواء بالدخان وثاني أكسيد الكبريت في شيفيلد، المملكة المتحدة،

خلال خمسينيات وستينيات القرن الماضي ؛ وتشونغتشينغ، الصين، خلال ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي . أظهرت دراسات أليس غارنيت لتلوث الهواء (1967) في شيفيلد خلال خمسينيات وستينيات القرن الماضي أن صناعات الصلب الثقيلة على طول وادي الدون أسفل المدينة أطلقت حرارة مهدرة تعادل حوالي 20% من الإشعاع الشمسي الوارد ، وأطلقت الكبريت بمعدلات تتجاوز 1000 طن/كم² سنويًا . غالبًا ما وصلت تركيزات ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي إلى مستويات 1500 ميكروغرام/م³ في المنطقة الصناعية ، ولكنها تذبذبت بشكل كبير مع الظروف الجوية .

في الصين ، حيث ما يزال الفحم مصدرًا رئيسيًا للطاقة ، تعاني مدينة تشونغتشينغ من تلوث شديد بثاني أكسيد الكبريت، مما يؤثر على 2.5 مليون شخص على طول نهري جيالين ويانغتسي (الشكل 9.2). ينبعث من مصانع الصلب الكبرى ومصانع الهندسة الثقيلة دخان ، ينتقل عبر الوادي باتجاه مركز المدينة، ولا يتبدد بسبب طبقات الانعكاس الجوي والضباب ، التي تحدث بشكل طبيعي . وتشهد تشونغتشينغ أعلى مستويات ثاني أكسيد الكبريت بين ستين مدينة صينية ، ويبلغ متوسط درجة حموضة هطول الأمطار 4.1، مما ينتج عنه أمطار حمضية ، مما يسبب تآكلًا شديدًا للعديد من الهياكل المعدنية في المدينة.

Figure 9.2 Sulphur dioxide levels (SO_2 in mg m^{-3}) in Chongqing (average for 1981) and Sheffield (daily average on 14 December 1964) showing the down-valley concentration in both cities, but with the central district of Chongqing affected by higher levels than the centre of Sheffield.



Source: Chongqing University, and Garnett 1967.

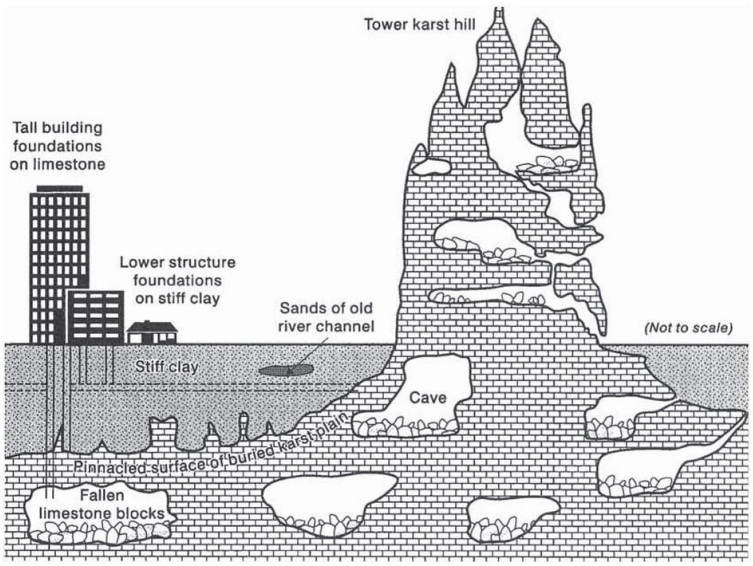
وستنخفض الانبعاثات المحلية مع استبدال الغاز الطبيعي بقوالب الفحم في مواقد الطهي ، لكن انبعاثات المصانع ستستمر، بينما تشهد تشونغتشينغ الداخلية أداءً أقل من المدن الساحلية في ظل التوسع الاقتصادي للصين . في كل من شيفيلد وتشونغتشينغ ، تلعب التضاريس وموقعهما الإقليمي دورًا في تحديد موقع أشد تلوث للهواء . عند التخطيط لموقع الصناعات أو تركيزات المرور ذات الانبعاثات العالية ، يجب دائمًا مراعاة التضاريس والمناخ الإقليمي لتجنب أشد تركيزات الملوثات.

المربع 9.2:

هبوط الأرض تحت كوالالمبور، ماليزيا

تقع تحت الجزء الشمالي الشرقي من وسط كوالالمبور منطقة كارستية من الحجر الجيري مدفونة بعمق ، مع العديد من الفراغات (الشكل 9.3) . تُغطى سهل الكارست المدفون بالرمال والطين المترسبة بواسطة الأنهار مع ارتفاع مستوى سطح البحر بعد العصر الجليدي الأخير . تحتوي الرمال على رواسب قصدير رسوبي ، نتج عن تعدينها حفرًا ، رُدمت لاحقًا . تسبب التعدين في نوعين من الهبوط : الأول بسبب الانخفاض العام في منسوب المياه الجوفية ، وخاصةً بسبب ضخ المياه من حفر المناجم ؛ والثاني بسبب الانهيار المفاجئ للرواسب فوق الحفر البالوعية .

Figure 9.3 Schematic cross-section through a buried karst plain such as that underlying part of Kuala Lumpur, showing the hidden cave systems and the problems faced when using deep foundations.



استُصلحت بعض الحفر البالوعية لبناء مساكن منخفضة التكلفة . في حالات قليلة ، هبطت هذه الحفر البالوعية ، وفي إحدى الحالات ، انهار صف من المنازل منخفضة التكلفة في حفرة أُعيد فتحها . يُشكل الكارست المدفون الآن مشاكل خطيرة لأعمال الهندسة المدنية (بيرغادو وسيبانانياغان 1987). تتطلب المباني الشاهقة الجديدة أساسات أعمق من المباني المنخفضة التي كانت كافية حتى سبعينيات القرن الماضي . في كوالالمبور، بُنيت أساسات المباني المنخفضة على طبقة طينية صلبة داخل الطمي . تتطلب المباني متعددة الطوابق الأطول تكديسًا في الحجر الجيري الأساسي . ومع ذلك ، فإن عدم انتظام كل من سطح الكارست والتجاويف داخل الكارست المدفون يعني أن تحقيقات الأساسات يجب أن تكون حذرة للغاية . قد تصطدم ثقوب الحفر بالحجر الجيري ، دون معرفة ما إذا كان مادة صخرية مدفونة أو قمة ، بينما قد تمر حفرة مجاورة عبر عدة أمتار أخرى من الطمي قبل أن تصطدم بالحجر الجيري . كان لا بد من اتخاذ احتياطات خاصة عند بناء برجي بتروناس التوأم ، أطول مبنى في العالم في ذلك الوقت.