تكييف المناطق الحضرية لتغيرات المناخ

المبحث الثالث

ترجمة بتصرف
أ.د. مضر خليل عمر

المقدمة

لقد ازدادت ، في الاونة الاخيرة ، الأدبيات حول التكيف مع تغير المناخ الحضري بشكل كبير ، لا سيما في جوانب ثلاث :

- فحص المخاطر ونقاط ضعف مدن معينة ،
- تعريف "المرونة" وتحديد الفرص لتعزيزها على جميع المستويات ،
- توثيق نشاطات حكومات مدينة معينة واجرائاتهاحول التكيف .

هناك القليل من قرارات الحكومة المحلية لتضمين التكيف في الخطط والبرامج الاستثمارية ، و كيفية ربط التكيف مع خطط تنمية المدن وتدابير التكيف للقطاعات الرئيسية . لقد تم اقتراح أن "التعقيدات والشكوك المرتبطة بتغير المناخ تشكل إلى حد بعيد أكبر التحديات التي طُلب من المخططين التعامل معها" . ستحتاج خطط التكيف البلدية وخطط التكيف عالية المستوى مراعاة عدم اليقين بشأن المناخ والظواهر المتطرفة في المستقبل . ستحتاج إلى النظر في التكاليف الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة ، بما في ذلك مقايضة التقاعس عن العمل والانغلاق في البنى التحتية غير الملائمة مقابل الاستثمار في التكيف عندما يكون تغير المناخ أقل من المتوقع . نظرت العديد من الدراسات الأمريكية في تكلفة عدم اتخاذ أي إجراء في حالات معينة .

في حين أن الحكومات المحلية هي نقطة ارتكاز تخطيط التكيف الحضري ، فإن التحديات تشمل عدم كفاية الموارد والقدرات التقنية والافتقار إلى البيانات المتعلقة بالمخاطر المرتبطة بالمناخ ونقاط الضعف الواهنة . لم يتم تصغير نماذج المناخ الحالية إلى مستوى المدينة . نادرًا ما يتم جمع البيانات المتعلقة بمخاطر تغير المناخ وغالبًا ما تكون مجزأة عبر الإدارات الحكومية بالمدينة . تستجيب العديد من تدابير التكيف المقترحة لمخاطر محلية أو إقليمية محددة قد لا تكون مرتبطة بشكل مباشر بالمناخ . ولتشجيع الحوار المحلي في تخطيط التكيف ، يجب دمج بيانات المناخ الحضري جغرافيًا ، عبر نطاقات زمنية ، والنظر في مجموعة الفوائد والتكاليف الإقليمية لسياسة المناخ .

خطط التنمية ومساراتها

إن العديد من القوى التي تشكل انبعاث غازات الدفيئة تكمن أيضًا في مسارات التنمية - بما في ذلك حجم وطبيعة وموقع الاستثمار في البنى التحتية . وهي تؤثر على شكل وجغرافيا التنمية الحضرية فضلاً عن حجم وموقع المخاطر المرتبطة بالمناخ على المباني الحضرية والشركات والسكان . تتقاسم الحكومات المحلية والإقليمية والوطنية المسؤولية عن تشجيع الاستثمارات الجديدة وتدفقات الهجرة بعيدًا عن المواقع عالية المخاطر من خلال إدارة مخاطر الكوارث الحساسة للمناخ والتخطيط الحضري وتقسيم المناطق واستثمارات البنى التحتية . ولآن الأولوية معطاة للنمو الاقتصادي تعني أن هذا نادرًا ما يتم تنفيذه بقوة .

التكيف وتخطيط التنمية

أصبح التكيف الحضري مهمًا لبعض الحكومات الوطنية والإقليمية والعديد من حكومات المدن . في البلدان المرتفعة الدخل ، تم فحص التفاعلات وتقسيم المسؤولية بين المستويين الوطني والمحلي لإيطاليا وفنلندا ؛ وأيضًا تنفيذ التكيف المحلي من خلال الإعانات والخطط المرنة في سياقات مختلفة ونقل السلطة والموارد إلى مستوى المدينة بالنسبة لهولندا . تأخذ استراتيجيات صنع القرار الجديدة للحكومات المحلية في الحسبان تعقيد وديناميكيات النظم الاجتماعية والبيئية المتطورة ، على سبيل المثال ، خطط التكيف والاستجابات في سيدني للتعامل مع ارتفاع مستوى سطح البحر والعواصف وتخطيط التكيف في كاليفورنيا .

نمت الأدبيات حول التكيف الحضري في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل منذ تقرير التقييم الرابع . يمكن أن تستند مراجعة عام 2011 إلى ثماني حالات درست في آسيا وخمس في إفريقيا وأربع في أمريكا الجنوبية - بالإضافة إلى حالات دراسية من أوروبا وأمريكا الشمالية وأستراليا .

يمكن تسليط الضوء على أربع قضايا حول التكيف الحضري :

- الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط لديها معظم سكان العالم الحاليين والمستقبليين ،
- قد تتفاقم قضايا التنمية الرئيسية للفقر وعدم المساواة الاجتماعية بسبب تغير المناخ ،
- تعد الفاعلية البشرية بين السكان ذوي الدخل المنخفض والمنظمات مهمة في بناء الاستجابات المحلية ،
- تساعد الحوكمة متعددة المستويات التي تعمل بشكل جيد في تطوير استراتيجيات التكيف .

على الرغم من قلة المنشورات التي تشير إلى استراتيجيات تشغيلية محددة ، إلا أنها تؤكد على أهمية الصلة بين التكيف مع المناخ والتنمية - يمكن للبنية التحتية الحضرية وغيرها من أوجه القصور التنموية أن تسهم في أوجه القصور في التكيف . استكشف هذا التفاعل في منطقة البحر الكاريبي المكسيكية حيث يتأثر التعرض للأعاصير والضعف بالقرارات السياسية ومسارات التنمية الطارئة . توجد تقارير قليلة عن الأساليب متعددة الأبعاد للتكيف التشغيلي . هناك بعض الأمثلة على التكيف المتكامل مع التدخلات الإنمائية ومعالجة الدوافع الهيكلية للضعف الاجتماعي والحضري - على سبيل المثال خطط العمل المناخي لمدينة مكسيكو وكارتاخينا وسان أندريس دي توماكو .

على الرغم من تزايد القبول بأهميتها ، إلا أن هناك أسبابًا لعدم الاهتمام العام بالتكيف الحضري . **أولاً** ، عادةً ما تولي السياسات الوطنية لتغير المناخ اهتمامًا قليلاً للتكيف الحضري مقارنة بقطاعات مثل الزراعة . غالبًا ما يكون للوزارات أو الوكالات المسؤولة عن هذه السياسات مشاركة قليلة في المناطق الحضرية وتأثير ضئيل على أولئك الذين يكون تعاونهم ضروريًا . على سبيل المثال ، للسياسات الاجتماعية والأشغال العامة والحكومة المحلية . تؤثر السياسات والأولويات الاجتماعية على التوزيع الاجتماعي والمكاني للمخاطر المرتبطة بالمناخ وقابلية التأثر - على سبيل المثال ، توفير الرعاية الصحية وخدمات الطوارئ وشبكات الأمان - ومع ذلك فإن القليل من الوكالات تعترف بدورها المحتمل في الحد من المخاطر والضعف .

ثانيا ، التركيز الأولي للعديد من المدن على التخفيف بدلاً من التكيف (مع الالتزامات التي تم التعهد بها لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري) ، ويرجع ذلك جزئيًا إلى تركيز الدعم الدولي . كثيرًا ما ينظر صانعو القرار المحليون إلى تغير المناخ على أنه قضية هامشية ، لكن التكيف عادة ما يحتل مرتبة أقل من التخفيف على جدول الأعمال . تركز مكسيكو سيتي على التخفيف ، لكن التكيف ما يزال مفهومًا غامضًا ينظر إليه .

على سبيل المثال ، أنه قدرة على التعامل مع الفيضانات من خلال أنظمة الإنذار المبكر وليس من خلال تدابير شاملة طويلة الأجل مثل إدارة مستجمعات المياه لتقليل سرعة وحجم مياه الفيضانات . ما يزال هناك القليل من الأدبيات حول التكيف للمدن البرازيلية في ساو باولو . يقتصر التكيف على الإعلانات الواسعة حول الإجراءات الضرورية ، حتى مع تعرض المدينة للفيضانات والانهيارات الأرضية وندرة المياه . ويقل الضغط على الحكومات الوطنية والمحلية من أجل التحرك بسبب الوعي العام الضئيل بأهمية التكيف مع تغير المناخ و "فجوة المعرفة" بين صانعي السياسات والعلماء . ومع ذلك ، كما يصف المبحث الرابع، يتزايد الاهتمام بالتكيف الحضري ، بتشجيع من المشاركة المتزايدة للشبكات البلدية عبر الوطنية والوكالات المانحة .

<u>الحد من مخاطر الكوارث ومساهمتها في التكيف مع تغير المناخ</u>

يمكن أن يؤدي التركز المتزايد للأشخاص والأنشطة في المراكز الحضرية وزيادة عدد المدن وحجمها إلى توليد أنماطا جديدة من مخاطرالتعرض للكوارث والوهن ، كما يتضح من العدد المتزايد للكوارث المحلية في المناطق الحضرية في العديد الدول من ذوي الدخل المنخفض والمتوسط ، والدول المرتبطة بالطقس المتطرف (العواصف والفيضانات والحرائق والانهيارات الأرضية) . وهذا وثيق الصلة بالتكيف مع تغير المناخ ، بالنظر إلى زيادة تواتر الظواهر المناخية الخطرة المرتبطة بتغير المناخ وشدتها. كما ساعدت أحداث الطقس المتطرفة على زيادة وعي المواطنين والحكومات المحلية بالمخاطر المحلية ونقاط الضعف .

يزداد التعرض للمخاطر المرتبطة بالطقس في المناطق الحضرية المتنامية عندما تفشل الحكومات المحلية في تحمل مسؤولياتها من خلال توسيع أو تحسين البنى التحتية والخدمات وتقليل المخاطر من خلال معايير البناء والإدارة المناسبة لاستخدام الأراضي . هذا أمر معتاد في البلدان ذات الناتج المحلي الإجمالي المنخفض للفرد والحكم المحلي الضعيف ، ويمكن أن يتفاقم بسبب النمو السكاني السريع في المناطق الحضرية . يمكن للتوسع الحضري المصحوب بحكومات محلية أكثر قدرة وخضوعًا للمساءلة أن يقلل من مخاطر الكوارث ، كما يتضح من الانخفاض في معدل الوفيات من الكوارث المناخية القاسية (وغيرها) في العديد من الدول ذات الدخل المتوسط والمرتفع . الدول الأكثر تحضرًا بشكل عام لديها أدنى معدل وفيات لهذه الأحداث.

عادة ما يكون استثمار الحكومة المحلية نسبة صغيرة من إجمالي الاستثمار في وحول مركز حضري ، ولكن له أهمية خاصة في الحد من المخاطر . تتحمل الحكومات الحضرية مسؤوليات واضحة عن العديد من الأصول التي قد تكون معرضة للمخاطر ، وغالبًا ما تشمل المدارس والمستشفيات والعيادات وإمدادات المياه والصرف الصحي والاتصالات والطرق والجسور المحلية . حتى عندما يكون توفير القطاع الخاص لهذه الأصول كبيرًا ، فإن الحكومة المحلية عادة ما تنسق مثل هذا التوفير ولها دور تخطيط وتنظيم كبير ، مما يضمن تلبية المباني والبنى التحتية للمعايير المطلوبة وتوجيه التنمية بعيدًا عن المناطق عالية المخاطر .

منذ أواخر الثمانينيات ، اتبعت بعض مدن أمريكا اللاتينية نهجًا جديدًا لمخاطر الكوارث ، يتضمن ثلاث عمليات :

- تحليلات مفصلة لسجلات الكوارث المحلية ، بما في ذلك الأحداث الأصغر من تلك الموجودة في قواعد البيانات الدولية ،
- إدراك أن معظم الكوارث كانت نتيجة الإخفاقات المحلية في تقييم المخاطر والتصرف بناءً عليها ،
- الاعتراف بالأدوار المركزية للحكومات المحلية في الحد من مخاطر الكوارث ، ودعم منظمات الدفاع المدني الوطنية والمحلية ، والعمل مع المجتمع المدني والمستوطنات الأكثر عرضة للخطر.

وقد أدى ذلك إلى تغييرات مؤسسية وتشريعية على المستوى الوطني أو الإقليمي . في كولومبيا ، يدعم قانون وطني الحد من مخاطر الكوارث ونظام وطني للوقاية من الكوارث والاستجابة لها ، مما يحول المسؤولية الرئيسية عن العمل إلى الإدارات البلدية . في نيكاراغوا ، يعمل النظام الوطني للوقاية من الكوارث والتخفيف من حدتها والاستجابة لها مع الحكومة المحلية لدمج التخفيف من الكوارث والحد من المخاطر في عمليات التنمية المحلية . وتشمل المبادرات الأخرى في أمريكا الوسطى والجنوبية تأثير الاتحاد الدولي لجمعيات الصليب الأحمر والهلال الأحمر ، ومشروع "تطوير المدن المرنة" ، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في أمريكا الوسطى . في أعداد متزايدة من المدن في آسيا أدت التجارب مع "الأحياء الفقيرة" التي يقودها المجتمع المحلي أو الارتقاء بالمستوطنات غير الرسمية إلى الاعتراف بإمكانية الحد من المخاطر والضعف تجاه الظواهر الجوية الشديدة ، بشكل أكثر فاعلية عندما تدعمها الحكومة المحلية ووكالات استجابة الدفاع المدني .

طور اتحاد المشردين في الفلبين سلسلة من الاستجابات الفعالة في أعقاب الكوارث الكبرى ، بما في ذلك جمع البيانات المجتمعية (تقييم الدمار والاحتياجات الفورية للضحايا) ؛ بناء الثقة والاتصال ؛ دعم الادخار تسجيل المنظمات المجتمعية ؛ وتحديد الاحتياجات ، بما في ذلك قروض مواد البناء للإصلاح . تم تعزيز فعالية هذه التدابير بشكل كبير بدعم من الحكومة المحلية وقد ساعدت هذه التجارب في إعلام التكيف المجتمعي

الشبكات الدولية التي تدعم الابتكار في الحد من مخاطر الكوارث و / أو التكيف مع تغير المناخ والتعلم بين المدن تشمل La Red في أمريكا اللاتينية التي تعمل منذ 3 عقود IFRC ، وبرنامج المدن التابع للمركز الآسيوي للتأهب للكوارث (ADPC) نظرًا لتزايد اهتمام الجهات المانحة بدعم إدارة مخاطر الكوارث كوسيلة للتكيف مع تغير المناخ ، فقد تم تطوير عدد من برامج المرونة الحضرية بما في ذلك - ACCCRN شبكة المدن الآسيوية لتغير المناخ - UNISDR الأمم المتحدة شبكة الاستراتيجية الدولية للحد من الكوارث لجعل المدن قادرة على الصمود ، - ICLEI الحكومات المحلية من أجل استدامة شبكة التكيف مع المدن ومبادرة موئل الأمم المتحدة المدن وتغير المناخ .

على الرغم من الدعم الدولي المتزايد لإدارة مخاطر الكوارث الحضرية ، فإن الحكومات المحلية تواجه صعوبة في الوصول إلى الموارد لإحداث تغيير حقيقي . لا يُنظر إلى استثمارات الحكومة المحلية في الحد من المخاطر على أنها أولويات ويجب أن تتنافس على الموارد الشحيحة مع احتياجات أكثر إلحاحًا . غالبًا ما ترتبط السياسات الفعالة بشروط رؤساء بلديات أو أحزاب سياسية معينة . في معظم الحالات ، لا يتم دمج الحد من المخاطر في خطط التنمية أو جميع الإدارات الحكومية المحلية ذات الصلة . مانيزاليس ، كولومبيا ، استثناء : لطالما كان يُنظر إلى الحد من المخاطر على أنها جزء من التنمية المحلية والمصالح الجماعية لها الأسبقية على المصالح السياسية للأحزاب .

يتم وضع إدارة مخاطر الكوارث بشكل متزايد كقطاع أمامي لدمج التكيف مع تغير المناخ في عملية صنع القرار والممارسات اليومية ، كما هو واضح في خطط البلديات مثل تيغوسيغالبا ومونتيفيديو . عندما يتم أخذها على محمل الجد ، فإنها توفر فرصًا حقيقية للتآزر حيث أن الطبيعة طويلة المدى لشواغل تغير المناخ وإبراز سياساتها يمكن أن تعزز الدعم المحلي لإدارة مخاطر الكوارث . هناك مجالا كبيرا في الأطر الدولية والمسؤوليات الوطنية لتحسين التنسيق لجعل إدارة مخاطر الكوارث الحضرية مقاومة للمناخ .

تكييف القطاعات الرئيسية

تكييف القاعدة الاقتصادية للمراكز الحضرية

وصف سابقا كيف يمكن لتغير المناخ أن يغير المزايا النسبية للمدن والمناطق - على سبيل المثال من خلال التأثير على الموارد الحساسة للمناخ وتوافر المياه ومخاطر الفيضانات . تُظهر العديد من دراسات الحالة كيف يمكن للطقس القاسي أن يعيق الأنشطة الاقتصادية ، ويدمر البنية التحتية الصناعية ويعطل الموانئ وسلاسل التوريد . ناقش Vugrin و Turnquist مرونة التصميم في شبكات التوزيع مثل الطاقة الكهربائية والغاز والمياه وإنتاج الأغذية وسلاسل التوريد التصنيعية . وهذا يتطلب قدرة استيعابية (لتحمل الأحوال الجوية القاسية) ، وقدرة تكيفية (مثل تقديم الخدمة من خلال مسارات بديلة) وقدرة إصلاحية (انتعاش سريع ورخيص).

عندما تفشل المراكز الحضرية في التكيف مع المخاطر ، فقد يثني ذلك الاستثمار الجديد ويقود الشركات إلى الانتقال أو التوسع إلى مواقع أكثر أمانًا . الشركات متعددة الجنسيات والعديد من الشركات الوطنية بارعون في تغيير الموقع استجابة لتغير الفرص والمخاطر ، بما في ذلك تكاليف التأمين المرتفعة . يمكن للكوارث أن تغير تصورات المخاطر . قد تتكيف الشركات لتجنب التأثيرات في منشآتها الخاصة ولكنها تتأثر بالتأثيرات على المرافق والأعمال الأخرى أو على القوى العاملة والخدمات التي تستخدمها (المدارس والمستشفيات) .

تعني القدرة المحلية المحدودة على إعادة البناء زيادة التعرض للأحداث المتطرفة في المستقبل وانخفاض الاستثمار الجديد يضعف القاعدة الاقتصادية . تُظهر التجربة السابقة في الولايات المتحدة وأوروبا الصعوبات التي يمكن أن تواجهها حكومات المدن في جذب استثمارات جديدة عندما يضعف النشاط الرئيسي للمدينة أو المنطقة . إذا فرض تغير المناخ تغييرات على الهيكل الاقتصادي ونماذج الأعمال ، فقد يكون من الصعب إدارة التحولات وقد تجعل سياسات التكيف المحددة الانتقال أكثر سرعة وأقل إيلامًا . على سبيل المثال ، يعد التكيف أرخص وأسهل بشكل عام في مواقع الحقول الخضراء - حيث يتم اختيار مواقع منخفضة المخاطر ، ويتم تثبيت البنية التحتية الرئيسية وفقًا للمعايير المناسبة ، ويتم تطبيق لوائح البناء واستخدام الأراضي . يعد تعديل البنية التحتية والصناعات الحالية أكثر تكلفة بشكل عام .

داخل المراكز الحضرية وحولها ، قد تتطلب الحكومات المحلية العديد من الاستراتيجيات لتعزيز المرونة بما في ذلك النقل الانتقائي ، والتخطيط الأفضل لاستخدام الأراضي ، ولوائح البناء المنقحة لتعديل الهياكل المقاومة للفيضانات . يمكن تشجيع أوجه التآزر حيث تدعم إدارة استخدام الأراضي حول المدينة سبل العيش الريفية وتحمي خدمات النظام البيئي . قد تكون هناك فرصا للتكيف الاستباقي خارج المدن الكبرى حيث سيحدث الكثير من النمو الحضري في المستقبل . بدأت مانيزاليس ، كولومبيا ، التي لطالما كان لديها سياسات مبتكرة للحد من مخاطر الكوارث والبيئية ، دمج تغير المناخ والإدارة البيئية في جدول أعمال التنمية المحلية ، بما في ذلك إنشاء أنظمة مراقبة مناخ المدينة . لكن معظم المراكز الحضرية الأصغر أضعف من الناحية المؤسسية قد تفتقر إلى القدرة الاستثمارية والبنية التحتية الحيوية .

قد يتطلب تكييف القاعدة الاقتصادية الحضرية استراتيجيات قصيرة وطويلة الأجل لمساعدة القطاعات والأسر الضعيفة . قد تكون عواقب تغير المناخ على سبل العيش في المناطق الحضرية عميقة بشكل خاص بالنسبة للأسر ذات الدخل المنخفض التي تفتقر عمومًا إلى الأصول أو التأمين لمساعدتها على مواجهة الصدمات . يمثل القطاع غير الرسمي جزءًا مهمًا من الاقتصاد لمعظم المراكز الحضرية ، حيث يوفر فرص

عمل لأعدادا كبيرة . لكن نادرًا ما يؤخذ في الحسبان تأثيرات الطقس المتطرف على الاقتصاد غير الرسمي ، كما حدث في فيضانات 2003 في سانتافي ، الأرجنتين ، في جاوة الوسطى ، تعطل إنتاج الباتيك ، وهو مصدر الرزق الأساسي ، بسبب الفيضانات المتكررة بشكل متزايد . يجري النظر في التحويلات النقدية وشبكات الأمان لمساعدة الفئات ذات الدخل المنخفض على التكيف مع الآثار قصيرة المدى لتغير المناخ ، وكذلك تقلب المناخ . لكن هذه لن تعالج جميع المخاطر التي يواجهونها أو تدعم الاستثمارات الجماعية أو العامة في البنية التحتية والخدمات للحد من المخاطر.

هناك نقاش متزايد حول أهمية دعم "الاقتصاد الأخضر" مع البنية التحتية الخضراء للمساعدة في تحويل قاعدة الدول الاقتصادية والتوظيفية نحو أنماطا أقل في الكربون ، وأكثر مرونة ، وأكثر استدامة تحترم الحدود البيئية الإقليمية والعالمية . بالنسبة للمراكز الحضرية ، يعني هذا تسليط الضوء على فرص الأعمال الجديدة (أو المكيفة) التي تحد من تغير المناخ البشري المنشأ ، ونضوب الموارد والتدهور البيئي . في بعض الأحيان يتم تضمين الشمولية الاجتماعية والكفاءة البيئية كمبدأين يعزز كل منهما الآخر . بدأت الأدبيات في استكشاف التغييرات المطلوبة في أنظمة الإنتاج (خاصة في كثافة الكربون ، وتوليد النفايات وإدارتها) ، والمباني ، وأنظمة النقل ، وتوليد الكهرباء (بما في ذلك دمج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) وأنماط الاستهلاك للمجموعات الأكثر ثراء . حتى الآن ، هناك القليل من المناقشات التفصيلية حول كيفية تعزيز الاقتصاد الأخضر فيما يتعلق بمدن معينة أو فيما يتعلق بالحوافز واللوائح التي يمكن أن تحول الاستثمار الخاص إلى ذلك .

يعد "اقتصاد النفايات" في المدن وفي الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط مهمًا للاقتصاد الأخضر ، حيث يوفر سبل العيش ويساهم في تقليل النفايات والغازات الدفيئة والحد من الانبعاثات . في المدن الرئيسية في البرازيل ، يعمل أكثر من نصف مليون شخص في جمع النفايات وإعادة تدويرها ؛ يقدر عددهم في ليما بـ 17000 وفي القاهرة 40.000 . إن الطرق التي تختارها حكومات المدن للعمل مع (أو تتجاهل) أولئك الموجودين في اقتصاد النفايات هذا لها آثارا واضحة على التوظيف واستخدام الموارد .

بالنسبة لبعض المدن ، هناك توثيق لتكاليف التكيف لحماية أو تعزيز القاعدة الاقتصادية . تقييم خسائر الفيضانات الحالية والمستقبلية في أكبر 136 مدينة ساحلية في العالم وإظهار أن التكاليف المقدرة للتكيف أقل بكثير من تقدير الخسائر في غياب التكيف . تسلط الورقة الضوء أيضًا على الاختلافات في المدن الأكثر تعرضًا للخطر ، اعتمادًا على ما إذا كان الترتيب حسب المتوسط الاقتصادي للخسائر السنوية أو بهذه الخسائر كنسبة من إجمالي الناتج المحلي لكل مدينة . في الأول ، هي بشكل رئيسي مدن في الدول ذات الدخل المرتفع ، وفي الثانية ، مدن مزدهرة في الدول ذات الدخل المتوسط .

قد تضطر مومباسا إلى إعادة تصميم وإعادة بناء موانئ المدينة ، وحماية صناعات الأسمنت ومصافي النفط ونقل بعض الصناعات إلى الداخل ، وكلها تتطلب استثمارات رأسمالية كبيرة . يمكن أن يساعد التكيف في حماية أجزاء كثيرة من اقتصاد ريو دي جانيرو المتنوع (بما في ذلك التصنيع ، ومصافي النفط ، وأحواض بناء السفن ، والسياحة) والأعداد الكبيرة من السكان الذين يعيشون في المستوطنات العشوائية (الأحياء الفقيرة) على الأرض المعرضة لخطر الانهيارات الأرضية . الدفاعات اللازمة لحماية الصناعات الساحلية والمناطق السكنية يمكن أن تهدد صناعة السياحة الشاطئية في ريو وتتسبب في مزيد من التآكل للمناطق الأخرى غير المحمية . كما هو الحال في معظم المدن ، فإن جعل قاعدة ريو الاقتصادية أكثر مرونة في مواجهة تغير المناخ يعني حل مثل هذه المفاضلات ، والحوار بين أصحاب المصلحة المحليين .

حتى الآن ، هناك القليل من الأدلة على أن قدرات المدن على التكيف تؤثر على استثمارات القطاع الخاص . لكن الاستثمار الخاص يتأثر بجودة وتوافر البنى التحتية والخدمات التي تشكل جزءًا أساسيًا من القدرة على التكيف . تقع العديد من المدن في الاقتصاديات الآسيوية ذات النمو المرتفع في المناطق الساحلية المنخفضة التي تخضع للتحول الحضري والاقتصادي السريع . الأعاصير شائعة في العديد من هذه المستوطنات الساحلية . قد يؤدي ارتفاع تركيزات الأشخاص والبنية التحتية والصناعات على طول سواحل الهند ، دون التكيف ، إلى زيادة غير خطية في قابلية التأثر خلال العقدين المقبلين وينطبق الشيء نفسه على الصين . في معظم الدول ، تجد الحكومات الحضرية صعوبة في منع التطورات الجديدة في المواقع المعرضة لخطر الفيضانات ، خاصة في المواقع الجذابة للإسكان أو التجارة ، حتى عندما تكون هناك قوانين ولوائح لمنع ذلك (على سبيل المثال في أليكانتي في إسبانيا) .

هناك القليل من التقييمات الاقتصادية لمخاطر تغير المناخ في المدن الساحلية في غرب إفريقيا . ستشكل العديد من المدن أو المناطق وصناعاتها وبنيتها التحتية وسياحتها تحديًا يجب حمايته ، كما هو الحال في كوتونو ، ولاغوس وداكار حيث تحتوي هذه المراكز الاقتصادية وغيرها من المراكز الاقتصادية المهمة في خليج غينيا (بما في ذلك أبيدجان وبورت هاركورت) على مساحات شاسعة قريبة من البحر المتوسط ، مستوى سطح البحر وعرضة بشدة للتعرية وارتفاع مستوى سطح البحر . يؤدي البناء السريع وتدمير مستنقعات المنغروف وعدم كفاية جمع النفايات إلى تفاقم المخاطر .

تكييف الغذاء والكتلة الحيوية لسكان المدن

يعاني العديد من سكان المناطق الحضرية في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل من الجوع ، بينما يواجه عددا أكبر انعدام الأمن الغذائي والتغذوي بسبب دخلهم المنخفض أكثر من النقص العام في الغذاء . بالنسبة لهذه الأسر الحضرية ذات الدخل المنخفض ، يمثل الإنفاق على الغذاء بشكل عام أكثر من نصف إجمالي النفقات ، مما يعرضهم بشكل خاص لخطر الزيادات الحقيقية في أسعار المواد الغذائية طويلة الأجل أو الزيادات المؤقتة المرتبطة بالكوارث .

يمكن أن يكون لتغير المناخ تأثيرات بعيدة المدى على الأمن الغذائي والسلامة الغذائية ، ولكن هذه "ستعتمد بشكل حاسم على بيئة السياسات المستقبلية للفقراء" . تمكنت الزراعة من مواكبة الطلب المتزايد في جميع أنحاء العالم ، على الرغم من النمو السكاني السريع ، وانخفاض العمال الزراعيين المصاحب للتوسع الحضري ، والتحولات الغذائية التي تكون أكثر كثافة في استخدام الكربون والأراضي في كثير من الأحيان . لكن الأمن الغذائي قد يتآكل بسبب الضغوط المتنافسة على المياه أو الوقود الحيوي . بالإضافة إلى ذلك ، قد تكون هناك توترات بين إدارة استخدام الأراضي للحد من مخاطر الفيضانات وسياسات الغذاء والطاقة . يمثل تكييف النظم الغذائية الحضرية تحديًا كبيرًا وسيتطلب تغييرات جذرية في إنتاج الأغذية وتخزينها ومعالجتها (وفي تقليل النفايات) ، في النقل / سلسلة التوريد وفي الوصول . يجب مراعاة قيود جانب العرض والطلب . تؤثر القيود المتعلقة بتغير المناخ على الإنتاج الزراعي على المستهلكين في المناطق الحضرية من خلال انخفاض الإمدادات أو ارتفاع الأسعار ؛ انخفاض الإنتاج ودخل المزارعين يقلل من طلبهم على السلع والخدمات الحضرية ؛ يمكن أن يؤدي تعطيل المراكز الحضرية إلى تعطيل الأسواق أو الخدمات أو تدفقات التحويلات التي يعتمد عليها المنتجون الزراعيون . وبالتالي ، يجب أن يأخذ تعزيز الأمن الغذائي الحضري في الاعتبار الروابط المعقدة بين الريف والحضر ويجب أن تجسر الاستجابات الحدود بين الريف والحضر.

تواجه المراكز الحضرية التي تأثرت بشكل خطير بالطقس القاسي تحديات خطيرة في ضمان حصول المتضررين على إمدادات كافية ومأمونة من الغذاء والمياه . غالبًا ما تؤدي الفيضانات أو الجفاف أو غيرها من الأحداث المتطرفة إلى صدمات أسعار المواد الغذائية في المدن بالإضافة إلى إفساد أو تدمير الإمدادات الغذائية للعديد من الأسر . بعد فيضانات عام 2004 في بنغلاديش ، ارتفعت أسعار الأرز في دكا بنسبة 30 % وزادت أسعار الخضروات بأكثر من الضعف ، وكان سكان الأحياء الفقيرة في المناطق الحضرية والفقراء الذين لا يملكون أرضًا هم الأكثر تضررًا . عند مواجهة ارتفاع أسعار المواد الغذائية ، يتبنى فقراء الحضر مجموعة من الاستراتيجيات مثل تقليل الاستهلاك ، ووجبات أقل ، وشراء أطعمة مغذية أقل ، أو زيادة ساعات العمل المدرة للدخل ، خاصة للنساء والأطفال . لكن هذه العوامل تؤدي إلى تآكل الحالة التغذوية والصحية ، لا سيما للفئات الأكثر ضعفاً وتفشل في تعزيز القدرة على الصمود ، لا سيما في سياق الكوارث الأكثر تكراراً

تشمل الاستجابات المحلية التكيفية دعم الزراعة الحضرية وشبه الحضرية ، والأسطح الخضراء ، والأسواق المحلية وشبكات الأمان المعززة . يمكن تخفيف الزيادات في أسعار المواد الغذائية عن طريق تحسين كفاءة الأسواق الحضرية ، وتعزيز أسواق المزارعين ، والاستثمار في البنية التحتية وتقنيات الإنتاج . يمكن تعزيز الأمن الغذائي من خلال دعم الزراعة الحضرية وبائعي أغذية الشوارع والوصول إلى أغذية أرخص أو تدابير مثل التحويلات النقدية (مثل برنامج Bolsa Familia البرازيلي) أو ، للمجموعات الأكبر سنًا ، المعاشات التقاعدية . في البداية كان التركيز على المناطق الريفية ، توسعت برامج التحويلات النقدية في المناطق الحضرية ، ووصلت في بعض الأماكن إلى الكثير من السكان ذوي الدخل المنخفض .

تكييف الإسكان والمستوطنات الحضرية

يجب أن تتكيف البيئة المبنية في المناطق الحضرية مع مجموعة تأثيرات تغير المناخ الموضحة سابقا ، من أجل حماية سكان المدن والاقتصاديات وحماية الأصول الأكثر قيمة للمجتمع . المعرفة والابتكار مطلوبان لتكييف المباني القائمة والجديدة . وسيُبنى هذا على أساس مساكن ميسورة التكلفة مناسبة للصحة والسلامة ، ومبنية وفقًا لمعايير مقاومة المناخ ومع السلامة الهيكلية لحماية شاغليها على المدى الطويل من الطقس القاسي . يمكن تعزيز مرونة المساكن ذات النوعية الرديئة ، والتي غالبًا ما تكون معرضة لخطر الطقس القاسي ، من خلال التعديل التحديثي الهيكلي ، والتدخلات التي تقلل المخاطر (على سبيل المثال توسيع قدرة الصرف للحد من مخاطر الفيضانات أو إزالتها) والتدخلات غير الهيكلية (بما في ذلك التأمين). يعد الاهتمام بالثلاثة جميعًا أكثر إلحاحًا حيث تكون جودة الإسكان منخفضة ، وتكون المستوطنات في مواقع عالية الخطورة وفي مدن حيث تكون آثار تغير المناخ أكبر. عادة ما يكون تعزيز مرونة المباني التي تؤوي الفئات ذات الدخل المنخفض مكلفًا وقد يواجه تحديات سياسية . مجموعة الجهات الفاعلة في قطاع الإسكان ، والصلات التي لا تعد ولا تحصى مع القطاعات الأخرى والحاجة إلى تعزيز تشير أهداف التخفيف والتكيف وكذلك التنمية إلى أهمية الاستراتيجيات جيدة التنسيق التي يمكن أن تدعم المرونة .

كانت هناك دراسات في أعداد متزايدة من المدن لتحديد التدابير اللازمة لتكييف المساكن (والمباني الأخرى) ومناقشات حول مراجعة المعايير ، على الرغم من صعوبة وضع معايير مع تنبؤات وسيناريوهات غير مؤكدة والمخاطر الناشئة ، هناك القليل من الأدلة على خطط العمل والتزامات الميزانية والتغييرات التنظيمية لتنفيذها . تضمنت الإجراءات التي تم تحديدها في تقييم منازل بانكوك لمقاومة للفيضانات ، وبناء أقبية مرتفعة ، وتحريك صناديق إمداد الطاقة في الطابق العلوي ، إلى جانب الاحتفاظ بما يكفي من الطعام والماء والوقود والإمدادات الأخرى لمدة 72 ساعة ؛ كما أشار إلى التغييرات التنظيمية لتعزيز المرونة بما في

ذلك قيود استخدام الأراضي في السهول الفيضية وغيرها من المواقع المعرضة للخطر وقوانين السلامة والحرائق المعدلة للمباني والهياكل الأخرى . اقترح إطار تغير المناخ في كيب تاون تدخلات الإسكان بما في ذلك اللوائح الخاصة ببناء المساكن غير الرسمية ، جزئيًا لتقليل الحاجة إلى الاستجابة لحالات الطوارئ وتوقع تغير المناخ المتوقع . يتم تحديث اللوائح في نيويورك وبوسطن لمعالجة المخاطر المتعلقة بالمناخ . تدرس خطط التكيف الخاصة بلندن وملبورن استراتيجيات تجمع بين البنية التحتية الخضراء وتدخلات الإسكان .

الإسكان والمباني الأخرى والحرارة الشديدة: يتم إيلاء المزيد من الاهتمام للحرارة الشديدة في مدن معينة (على سبيل المثال ، شيكاغو 2008 ؛ شيكاغو 2010 ؛ مدينة تورنتو 2013 ؛ لبرمنغهام و لندن، و أيضًا فيما يتعلق بإسكان ذوي الدخل المنخفض في أثينا .

يجب الانتباه إلى المباني التي توفر الحماية من الأيام الحارة والسكان الأكثر عرضة للحرارة الشديدة ، بما في ذلك أولئك الذين يعملون في الخارج . في المواقع ذات الاختلافات اليومية الكبيرة في درجة الحرارة ، يمكن أن تشمل الاستجابة ترقية المنازل ذات التهوية المحدودة والكتلة الحرارية المنخفضة . ناقشت خطة عمل المناخ في شيكاغو لعام 2008 الحاجة إلى أفكار تبريد مبتكرة لأصحاب العقارات . يعد تكييف الهواء وغيره من أشكال التبريد الميكانيكي باهظ الثمن ، وغير متوفر للعديد من المنازل الحضرية التي لا تحتوي على كهرباء ، كما أنها غير قادرة على التكيف عندما يساهم توليد الكهرباء في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري . قد تتفاقم نقاط ضعف السكان إذا كانت إمدادات الكهرباء غير موثوقة ؛ تميل حالات انقطاع التيار الكهربائي إلى الحدوث في الأيام الحارة عندما يكون الطلب أعلى . تركز الأدبيات المتعلقة بالتكيف مع الحرارة الشديدة على الدول ذات الدخل المرتفع ، ويلزم مزيد من الاهتمام بهذا الأمر في المراكز الحضرية في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل .

يمكن استخدام التبريد السلبي في كل من الهياكل الجديدة والمعدلة لتقليل مكاسب الحرارة الشمسية والداخلية ، مع تعزيز التهوية الطبيعية أو تحسين العزل . تصميمات سلبية ، باستخدام العزل الفائق ، والتهوية ، وغيرها من الإجراءات لضمان عدم الحاجة إلى الطاقة لمعظم العام ، كما هو الحال في (BedZED) في لندن أو معيار Haus السلبي الألماني . لقد وضعت سوابق للتخفيف من الانبعاثات المنزلية ولكنها يمكن أن تسهم في الوقت نفسه في التكيف . يمكن استخدام الكتلة الحرارية للتبريد ، "لأنها تقدم تأخيرًا زمنيًا بين التغيرات في درجة الحرارة الخارجية والاستجابة الحرارية للمبنى اللازمة للتعامل مع درجات الحرارة المرتفعة أثناء النهار" . تستخدم الهياكل في جنوب أوروبا بالفعل التظليل الشمسي والتهوية والكتلة الحرارية لتعزيز التبريد المعزز . تقترح عمليات المحاكاة الخاصة بلندن (بموجب سيناريوهات الانبعاثات المتوسطة والعالية UKCIP02) أن التصاميم السلبية هي "خيار قابل للتطبيق بشكل بارز بالنسبة للمملكة المتحدة ، على الأقل خلال الخمسين عامًا القادمة أو نحو ذلك" . ومع ذلك ، هناك العديد من العقبات : قد يتم إعاقة فتح النوافذ بسبب المخاوف الأمنية أو التلوث الضوضائي . قد لا يتم تهوية النوافذ الحديثة بشكل جيد ، وقد تعيق قيود الموقع والتكلفة استخدام التبريد السلبي في تجديد المباني القائمة .

تدابير الإسكان والتأهب للكوارث : عندما يتم تهجير السكان أو إجلائهم مؤقتًا ، يجب أن يكون توفير الملاجئ والخدمات في حالات الطوارئ قادرًا على الاستجابة ، لا سيما للسكان المعرضين للخطر . على سبيل المثال ، بعد إعصار لاري في كوينزلاند (في عام 2006) والفيضانات الساحلية في نيو ساوث ويلز (في عام 2007) ، أشار المسؤولون إلى الضغوط التي واجهتها الملاجئ وصعوبات التنسيق مع العاملين الصحيين

في حالات الطوارئ والشرطة والتأمين والوكالات الأخرى . يشير هذا إلى نطاق الدعم الاجتماعي والاستراتيجيات الهيكلية والجهود المشتركة بين الوكالات التي قد تطورها السلطات المحلية للتكيف مع تغير المناخ . بالنسبة للعديد من المراكز الحضرية ، هناك أيضًا مسألة كيفية نقل السكان المعرضين للخطر ، والتي تمثل العديد من التحديات .

تتطلب المراكز الحضرية التي تواجه درجات حرارة شديدة خططً توفر إنذارًا مبكرًا للمواطنين ، وتبلغهم بالإجراءات التي يمكنهم اتخاذها ، وتضمن توفير المياه الكافية ، والكهرباء الاحتياطية ، والرعاية الصحية الطارئة ، والخدمات العامة الأخرى التي تركز على السكان الضعفاء ، وخاصة الرضع وكبار السن في المستشفيات والمنشآت السكنية أو الذين يعيشون بمفردهم . قد تكون هناك حاجة أيضًا للمباني العامة ذات التبريد . المدن التي تستجيب للأيام الحارة بالنسبة للأشخاص الأكثر عرضة للخطر هي في الأساس من الدول ذات الدخل المرتفع . مئات الملايين من سكان المدن في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل لا يحصلون على الكهرباء أو الأجهزة الميكانيكية التي تساعد في التبريد .

<u>تكييف أنظمة المياه والعواصف والنفايات في المناطق الحضرية</u>

من الصعب تلخيص استراتيجيات التكيف الرئيسية من مزيج غير متجانس للغاية من المناطق الحضرية في جميع أنحاء العالم . في بعض الدول ذات الدخل المرتفع وبعض الدول ذات الدخل المتوسط ، يتم خدمة جميع سكان الحضر تقريبًا عن طريق مياه الشرب الجيدة التي تصل إلى المنزل على مدار 24 ساعة في اليوم ، عن طريق أنظمة الصرف الصحي التي تقلل من مخاطر التلوث البرازي وعن طريق العواصف والصرف السطحي . قد تواجه العديد من المراكز الحضرية في مثل هذه الدول تحديات خطيرة تتعلق بتغير المناخ فيما يتعلق بالمياه ، ولكن لا يتعين عليها معالجة حقيقة أن الكثير من سكانها يفتقرون إلى المياه المنقولة بالأنابيب أو المراحيض أو مصارف مياه الأمطار . يمكنهم أيضًا محاسبة المستخدمين مقابل الكثير من الأموال المطلوبة لتوفير المياه وإدارتها .

وعلى الجانب الآخر يوجد عدد كبير جدًا من المراكز الحضرية التي تعاني من عجز كبير في توفير المياه والصرف الصحي والصرف ومؤسسات ضعيفة وقليلة الموارد . يعيش حوالي مليار شخص في مستوطنات غير رسمية حيث لا يرغب مقدمو خدمات المياه والصرف الصحي في كثير من الأحيان في الاستثمار أو لا يُسمح لهم بذلك . يمكن لمدينة نيويورك وضع خطة بقيمة عشرة مليارات دولار لضمان إمدادات مياه كافية ؛ العديد من المدن في أفريقيا جنوب الصحراء لا تعاني فقط من عجز كبير جدًا في أنابيب المياه والمجاري والمصارف ولكن قدرات الاستثمار محدودة للغاية .

سعت بعض الدراسات إلى تقدير تكاليف تكييف أنظمة المياه والصرف الصحي في المناطق الحضرية ، مشيرة إلى الحاجة إلى استثمارات كبيرة . أن هناك حاجة إلى 1-2.7 مليار دولار سنويًا في مدن إفريقيا جنوب الصحراء لتكييف البنية التحتية القائمة للمياه ؛ هذا لا يشمل تكلفة معالجة البنية التحتية المعيبة . مطلوب 1-2.6 مليار دولار أخرى سنويًا للتكيف مع التطورات الجديدة (بما في ذلك تخزين المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي وتوليد الكهرباء).

<u>تكييف أنظمة إمدادات المياه الحضرية</u> : بالنسبة للمدن التي لديها خطط للتكيف مع تغير المناخ ، عادة ما تكون إدارة المياه ومياه الصرف مكونات مهمة . يسرد الرائد وآخرون. (2011) مجموعة من المدن التي بدأت في تكييف أنظمة المياه والبنية التحتية الأخرى بما في ذلك بوسطن ولندن وهاليفاكس (كندا) ونيويورك

وسياتل وتورنتو . طورت حكومة الولايات المتحدة دليلًا لاستراتيجيات التكيف مع مرافق المياه . لكن تطوير مثل هذه التدابير ليس مكانًا شائعًا بعد .

كثيرا ما يتم الدعوة إلى نهج جانب العرض لنقص المياه الموسمي . وجد تحليل لـ 21 مشروعًا لخطط إدارة الموارد المائية في المملكة المتحدة أن الوكالات عادة ما تفضل الخزانات وغيرها من تدابير جانب العرض للتكيف مع تغير المناخ ، على الرغم من أن المؤلفين يقترحون أن هناك حاجة أيضًا إلى تدخلات جانب الطلب . لتوسيع سعة خزانها بعد أن كشفت فيضانات 1998 البنية التحتية القائمة ، وضعت روتردام خططًا تجمع بين أهداف التكيف والتجديد الحضري ، وخلط الأنشطة الاقتصادية مع التصاميم التكيفية القائمة على المياه ، بما في ذلك "ساحات الاحتفاظ بالمياه" والأسطح الخضراء ؛ منازل عائمة وشبكات القنوات . استخدمت سياتل استراتيجيات جانب الطلب لخفض استهلاك المياه بما في ذلك تدابير الحفظ الصارمة ، وتوفير النظام وزيادة الأسعار.

في مكسيكو سيتي ، تم اقتراح عددا من التدابير في قطاع المياه عدة مرات منذ الخمسينيات من القرن الماضي ولكن لم يتم اتخاذ أي إجراء بشأنها ، بما في ذلك انخفاض في استخدام المياه وترميم وإدارة الأحواض الصغيرة الحضرية والريفية . تم تصور تدابير التكيف على أنها عامة للغاية وتفتقر إلى الالتزام المؤسسي . في ديربان ، حيث يحقق قطاع المياه أرباحًا ويُنظر إليه على أنه عنصر حاسم للتنمية ، تم الاعتراف بأهمية التكيف مع تغير المناخ كأولوية . في كيب تاون ، التي تواجه تحديات عميقة في ضمان الإمدادات المستقبلية ، حددت دراسات إدارة المياه الحاجة إلى مراعاة تغير المناخ والنمو السكاني والاقتصادي . خلال الجفاف في عام 2005 ، زادت السلطة المحلية بشكل كبير تعرفة المياه ، والتي تعتبر أكثر الطرق فعالية لتعزيز كفاءة استخدام المياه . قد تشمل التدابير الأخرى قيود المياه ؛ إعادة استخدام المياه الرمادية ؛ تعليم المستهلك ؛ أو الحلول التكنولوجية مثل أنظمة التدفق المنخفض أو المراحيض المزدوجة .

في فينيكس ، أريزونا ، وهي مدينة صحراوية سريعة التوسع من المتوقع أن تصل إلى 11 مليون شخص بحلول عام 2050 ، يعتمد معظم النمو المحيط على المياه الجوفية ، استكشفت المحاكاة كيف يمكن تقليل استخدام المياه لتحقيق عائد آمن مع استيعاب النمو المستقبلي . يمكن تحقيق الحد من الاستخدام المرتفع الحالي من خلال التكثيف الحضري ، وزيادة أسعار المياه وتدابير الحفاظ على المياه . أن سياسات العرض والطلب الصارمة يمكن أن تمنع "حتى أسوأ الظروف المناخية وتستوعب النمو السكاني في المستقبل ، ولكنها تتطلب تغييرات جذرية في نظام إمداد المياه في فينيكس" . هنا وفي مدن أخرى في ولاية أريزونا ، يتم الجمع بين إدارة جانب العرض بما في ذلك الإدارة النشطة للمياه الجوفية وتخزين المياه الجوفية مع تدابير جانب الطلب الواسعة .

في كيتو ، حيث يُتوقع انخفاض إمدادات المياه العذبة مع تراجع الأنهار الجليدية والتغيرات الأخرى المتعلقة بالمناخ ، قامت الحكومة المحلية بصياغة مجموعة من خطط التكيف ، بما في ذلك تشجيع ثقافة الاستخدام الرشيد للمياه ، وتقليل فقد المياه ، وتطوير آليات للحد من النزاعات المائية ومع ذلك ، لم يتم النظر في مشاركة المجتمع في التخطيط والتنفيذ . تم التخطيط للمياه التشاركية في أماكن أخرى من أمريكا اللاتينية : قام أصحاب المصلحة في هيرموسيلو بالمكسيك بتحديد وإعطاء الأولوية للتكيفات الخاصة مثل تجميع مياه الأمطار وتقنيات توفير المياه .

تشجع العديد من المدن بنشاط حصاد مياه الأمطار بينما تفكر مدن أخرى في إمكاناتها . منذ عام 2004 ، في نيو ساوث ويلز ، أستراليا ، طُلب من مالكي المنازل التأكد من أن المنازل المبنية حديثًا تستخدم مياه

الشرب بنسبة 40٪ أقل من مستوى الاستهلاك المعياري المحدد ، من خلال تدابير توفير المياه مثل رؤوس الدش الموفرة للمياه ، والمراحيض ذات التدفق المزدوج وخزانات مياه الأمطار وأنظمة معالجة المياه الرمادية . تعتمد العديد من الأسر الكاريبية ذات الدخل المنخفض على أنظمة تجميع مياه الأمطار للاستخدام المنزلي . سيتطلب توسيع أنظمة الجمع والتوزيع المجتمعية الحالية تمويلًا من المجتمع أو تدخلات حكومية ، فضلاً عن التغلب على المقاومة من السكان ذوي الدخل المرتفع . تم الترويج لتجميع مياه الأمطار في عدة مدن في الهند.

إدارة مياه الصرف والعواصف: تم إيلاء المزيد من الاهتمام للتكيفات للمساعدة في ضمان إمدادات مياه كافية بدلاً من زيادة قدرة أنظمة الصرف الصحي ، أو تكييفها للسماح بآثار هطول الأمطار الغزيرة أو ارتفاع مستوى سطح البحر . لاحظنا سابقًا أوجه القصور الكبيرة جدًا في توفير الصرف الصحي للمراكز الحضرية في الدول منخفضة الدخل والعديد من الدول ذات الدخل المتوسط .

في سانت مارتن ، جزر الأنتيل الهولندية ، تقوم الحكومة ، بعد دراسة نمذجة مياه الأمطار ، بتطوير نظام تحذير من الفيضانات والنظر في التعديلات المؤسسية مثل إطار دعم القرار الجديد ، ونظام المعلومات الجغرافية المركزي لتخطيط البنية التحتية والتعليم العام ، إلى جانب التدابير الهيكلية مثل مناطق التصريف ذات منسوب المياه الجوفية المرتفع . أعطت إدارة المدينة في تورنتو ، كندا ، الأولوية لترقية أنظمة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي . يحلل باحثان الهياكل الهيدرولوجية السابقة في لوند ، السويد ويستخدمان مفهوم البنية التحتية الزرقاء الأصلية للتشكيك في إدارة مياه الأمطار الحالية في قلب المناطق الحضرية . تمتلك المدن في كاليفورنيا مجموعة من طرق إدارة الفيضانات ، لكن يقترحان أنها ستتطلب أيضًا تخطيطًا استشرافيًا لتشغيل الخزان ورسم خرائط لسهول الفيضانات ، وقواعد أقل تقييدًا لجمع الأموال المحلية ، وتحسين المعلومات العامة حول مخاطر الفيضانات .

أن التكيف مع تغير المناخ لأنظمة الصرف الحضري يتطلب إعادة تقييم الحلول التقنية التي تم تنفيذها على مدار الـ 150 عامًا الماضية . الهدف هو المدن التي تتفاعل مع المياه (بما في ذلك العواصف) بطريقة صحية وصديقة للبيئة وفعالة من حيث التكلفة . ويشمل ذلك دمج الطرق والمتنزهات في نظام الصرف النشط واستخدام البنية التحتية لمياه الأمطار الزرقاء والخضراء . يشير هؤلاء المؤلفون أيضًا إلى أن هذا يعني تغيير الأدوار لعلماء المياه ومديري المياه ومهندسي المياه وكذلك لمستخدمي المياه وأصحاب العقارات وشركات التأمين ومخططي المدن والسياسيين . طورت العديد من الحكومات في العشرين عامًا الماضية الإدارة المتكاملة لموارد المياه مع الروابط بين الأحكام الخاصة بالمياه والصرف الصحي والقطاعات الأخرى ، والاعتراف بالحاجة إلى العمل مع مجموعة من الشركاء ، والنظر في أهداف إنمائية أوسع ، تحديد التوترات أو المقايضات وتنفيذ حلول استباقية منخفضة الندم . بالنسبة للمدن ، غالبًا ما يشمل ذلك إدارة استخدام المياه الجوفية وتجميع المياه في المناطق الواقعة خارج ولايتها وبالتالي التعاون مع الحكومات المحلية الأخرى . معظم الأمثلة على ذلك في الدول ذات الدخل المرتفع، للاستثناء .

تعتمد أنظمة المياه في المناطق الحضرية عادة على إمدادات كهربائية موثوقة ويمكن أن تكون كثيفة الطاقة - على سبيل المثال ، في نقل أو معالجة المياه من مصادر بعيدة أو منخفضة الجودة . يمكن للتخطيط المتكامل (على سبيل المثال ، بالتنسيق مع الحفاظ على الطاقة وإدارة مستجمعات المياه واستراتيجيات البنية التحتية الخضراء) تقليل النزاعات ودعم الصناعات المحلية وضمان الوصول العادل إلى المياه في المدن .

تكييف أنظمة الطاقة والطاقة الكهربائية

إن الاعتماد الكبير للاقتصاديات الحضرية والبنى التحتية والخدمات والسكان على الكهرباء والوقود الأحفوري يعني عواقبا بعيدة المدى في حالة انقطاع الإمدادات أو عدم الاعتماد عليها . مع سيطرة مخاوف التخفيف على الأدبيات ومناقشات سياسة الطاقة الحضرية ، هناك تركيز أقل على قضايا التكيف. تقديرات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ للاستثمار لمواجهة تغير المناخ لم تتضمن تكاليف تكييف قطاع الطاقة . عادة ما تكون القضايا الرئيسية المتعلقة بتكييف قطاع الطاقة ، بما في ذلك التوليد والتوزيع ، وطنية أو إقليمية وتناقش في الفصل العاشر من هذا التقرير لكن ردود الحكومات الحضرية والسكان مهمة أيضًا . اقترحت الأبحاث أن "التدابير المستقلة الخاصة ستهيمن على استجابة التكيف مع تعديل الأشخاص لمبانيهم ، [أو] تغيير تفضيلات تبريد وتسخين المكان ..." . عدد قليل من المدن لديها مبادرات التكيف الجارية لأنظمة الطاقة ؛ بدأ آخرون في التفكير في الخطوات اللازمة . بعض الاهتمامات الحضرية المحلية ذات الصلة هي مدى الحاجة إلى توفير مستقل أو قدرة توليد احتياطية ، وعمل خدمات الطوارئ عندما تنقطع إمدادات الطاقة أو لا يمكن الاعتماد عليها . تشير العلاقات المتبادلة بين الطاقة والقطاعات الأخرى إلى الحاجة إلى نهج متكامل في فهم قابلية التأثر وتشكيل الاستجابات المناسبة .

على الرغم من القلق المتزايد بشأن التأثير المحتمل لتغير المناخ والظواهر الجوية القاسية على صناعة النفط في كندا والولايات المتحدة والمكسيك وكيف ستؤدي الأعاصير والفيضانات وارتفاع مستوى سطح البحر إلى تعطيل منشآت النفط والغاز والبتروكيماويات ، تم إجراء عدد قليل من دراسات التكيف .

تكييف أنظمة النقل والاتصالات

تعتمد المراكز الحضرية على أنظمة النقل والاتصالات في الأداء اليومي وسلاسل التوريد الإقليمية والوطنية والدولية الحيوية . على سبيل المثال ، يتم استيراد 80 % من الأغذية المستهلكة في لندن . البحيرات العظمى – سانت ، يدعم طريق لورانس في الولايات المتحدة 60 ألف وظيفة و 3 مليارات دولار أمريكي لحركة البضائع السنوية . انتشرت أيضًا معظم المدن الكبيرة والناجحة مكانيًا ، وتدعم أنظمة النقل التي تعمل بشكل جيد اللامركزية في القوى العاملة والشركات . تعتمد العديد من المدن ، على سبيل المثال ، على أنظمة السكك الحديدية الكهربائية تحت الأرض والتي تتطلب الحماية من مخاطر كبيرة من الفيضانات - مثل نيويورك ولندن . يطرح تكييف كل هذه الأنظمة مع تأثيرات تغير المناخ (بما في ذلك الأيام الحارة والعواصف وارتفاع مستوى سطح البحر) العديد من التحديات .

أنظمة النقل : يمكن تسليط الضوء على أربعة جوانب مختلفة لاستراتيجيات التكيف للنقل :

الصيانة والإدارة ، وتعزيز وحماية ، و تكرار التعزيز ، وعند الحاجة ، إعادة التوطين . عادةً ما تتضمن المدن التي وضعت خططًا للتكيف الانتباه إلى أنظمة نقل أكثر مرونة . تشير خطة التكيف في ملبورن إلى أن العواصف الشديدة والرياح قد تؤدي إلى سد الطرق وتعطيل إشارات المرور والقطارات والترام وأن هذه الاضطرابات يمكن أن تتفاقم بسبب عوامل معقدة مثل انقطاع التيار الكهربائي وحالات الطوارئ . سيتطلب التكيف مخططي النقل اتباع نهجا كاملا لإدارة البنية التحتية وتحديث تقييمات المخاطر باستمرار . يعد التنسيق على المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية أمرًا مهمًا لتنفيذ استراتيجيات التكيف في قطاع النقل ، نظرًا لأن تأثيرات تغير المناخ واسعة النطاق وتمتد عبر النطاقات . يمكن أن تشمل المناهج متعددة التخصصات تغيير مخاطر الأرصاد الجوية وكذلك القيم الاجتماعية والسياسية وإطار الحوكمة لأنظمة النقل الأكثر مرونة .

تكييف الطرق: قد يؤدي تغير المناخ إلى زيادة تكاليف صيانة وإصلاح شبكات النقل البري لمناقشة الظروف المتغيرة في شيكاغو . في ديربان ، قد تكون هناك حاجة لمعايير بناء الطرق المعدلة . قد يتطلب تكييف الطرق الساحلية تقوية الحواجز وتصميم الطرق أو إعادة تنظيمها إلى مواقع أعلى للتعامل مع ارتفاع مستوى سطح البحر .

بدأ مخططو النقل في إعادة تقييم تكاليف الصيانة والمواد التقليدية - على سبيل المثال مواد الربط الأكثر صلابة للتعامل مع ارتفاع درجات الحرارة ؛ البيتومين الخفيف للمناطق الأكثر برودة . لكن اعتبارات التكلفة قد تعيق استخدامها . قررت وزارة النقل بشيكاغو عدم استخدام مواد طرق أكثر نفاذية وتكيفًا بسبب التكلفة المرتفعة ، على الرغم من أن التكاليف قد تنخفض مع وفورات الحجم الأكبر مع زيادة الطلب على هذه المواد . تختلف تكاليف صيانة الطرق بشكل كبير ، اعتمادًا على السياق المحلي ، والسيناريوهات المناخية المستقبلية . في هاميلتون ، نيوزيلندا ، ستؤدي الزيادات في هطول الأمطار في الربيع (ضمن سيناريو واحد) أو الشتاء (في سيناريو آخر) إلى زيادة تكاليف إصلاح الطرق بينما قد يؤدي انخفاض هطول الأمطار في المواسم الأخرى إلى تقليلها تعتمد النتائج على السيناريو وأوصى بإجراء مزيد من التحقيق .

تكييف السكك الحديدية السطحية والجوفية: أنظمة النقل تحت الأرض خاصة بالمدن لها أهمية كبيرة لعمل العديد من المدن الكبرى . قد يكون لديهم "نقاط ضعف خاصة تتعلق بالأحداث المتطرفة ، مع استجابات تكيف فريدة الطراز .غالبًا ما تكون التأثيرات الحرارية كبيرة ، حيث ترتفع درجة حرارة هذه الأنظمة تدريجيًا بسبب حرارة المحرك وأنظمة الكبح وزيادة أحمال الركاب . للتعامل مع زيادة تواتر الأيام الحارة ، قد يكون من الضروري إجراء استثمارات كبيرة في التهوية أو التبريد . بالنسبة لمترو الأنفاق في مدينة نيويورك ، فإن عمر النظام ، والملكية المجزأة ، والسعة الزائدة ، وفي بعض الحالات موقع السهول الفيضية ، قد تزيد من صعوبة التكيف . غمرت الفيضانات الناجمة عن العواصف الناجمة عن إعصار ساندي ثمانية أنفاق تحت النهر ، مما أثر بشدة على الحركة والنشاط الاقتصادي .

قد تتطلب أنظمة السكك الحديدية التي تكافح من أجل التأقلم مع التقلبات المناخية الحالية استثمارات كبيرة لتحمل درجات حرارة أعلى وأحداث أكثر تطرفًا . قد تكون أنظمة السكك الحديدية أكثر عرضة لتقلب المناخ من نظام الطرق ، والذي يمكن أن يعيد توجيه حركة المرور بسهولة أكبر . تم العثور على تكاليف التأخير والرحلات المفقودة بسبب أحداث الطقس القاسية ، التي تم تحليلها في بوسطن وبورتلاند ، لتكون صغيرة بالنسبة للأضرار التي لحقت بالبنية التحتية والممتلكات الأخرى . قد تساعد استعادة السهول الفيضية ، واستخدام الأرصفة المسامية ، وبرك الاحتجاز في معالجة الفيضانات المتزايدة المتوقعة في بورتلاند .

في المدن المعرضة للفيضانات ، قد تتطلب أنظمة النقل معايير بناء أكثر صرامة أو معايير تصميم أو إعادة توطين . تم بناء جزء كبير من وسط مومباي في مناطق مكبات النفايات وعرضة للفيضانات ، ولكنها تحتوي على محطات القطار الرئيسية وخطوط القطارات بالإضافة إلى عدد كبير من السكان وجزء كبير من اقتصاد المدينة . قد يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في حدوث تحولات في مستوى سطح الأرض لمناطق دفن النفايات وعدم استقرار بنيوي .

الموانئ: حدد المبحث الثاني من هذا الفصل الخطوط العديدة التي يمكن أن تتأثر بها الموانئ بتغير المناخ والاستثمارات المطلوبة لمراعاة ذلك . ما تزال العديد من الموانئ غير مدركة إلى حد كبير للتهديدات المحتملة لتغير المناخ ، أو أنها بطيئة في النظر في تدابير التكيف المناسبة . يتضمن برنامج روتردام لإثبات المناخ كمكونا رئيسي للسلامة من الفيضانات وإمكانية الوصول للسفن والركاب . دراسة مخاطر المناخ في ميناء

Muelles El Bosque (قرطاجنة ، كولومبيا) تحليل التغيرات المتوقعة في ارتفاع مستوى سطح البحر ، وارتفاع العواصف ، وهطول الأمطار ، ودرجة الحرارة وأنماط الرياح وآثارها المباشرة وغير المباشرة على أصول وعمليات الميناء ، والبيئة والمجتمعات المحيطة ، وعلى تجارة البضائع المنقولة عبر الميناء ، مما ساعد على تحفيز تكييف الاستثمارات .

هناك أيضًا أوجه قصور في البنية التحتية الأساسية التي لوحظت والتي تمنع التكيف بما في ذلك عدم وجود طرق ومسارات مناسبة لجميع الأحوال الجوية في المستوطنات غير الرسمية والتي تقيد الإخلاء السريع وتحد من وصول مركبات الطوارئ .

الاتصالات السلكية واللاسلكية: قد تحتاج مجموعة واسعة من المكونات والأنظمة الفرعية لأنظمة الاتصالات السلكية واللاسلكية الموجودة داخل المدن إلى التكيف مع تأثيرات تغير المناخ - بما في ذلك أعمدة الهاتف والمبادلات والكابلات وأبراج الهاتف المحمول ومراكز البيانات .

البنية التحتية الخضراء وخدمات النظم البيئية ضمن التكيف الحضري

التكيف القائم على النظام الإيكولوجي له صلة بالعديد من فصول الدراسة . يسعى التكيف القائم على النظام الإيكولوجي في المناطق الحضرية كجزء من استراتيجية التكيف مع تغير المناخ إلى تجاوز التركيز على أشجار الشوارع والمتنزهات إلى فهم أكثر تفصيلاً لإيكولوجيا النظم البيئية الأصلية ، وكيف يمكن للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي أن تقلل من ضعف النظم البيئية و الناس . استراتيجيات لتحقيق أهداف التنوع البيولوجي (تطوير ممرات لهجرة الأنواع ، وتوسيع مناطق الحفظ الأساسية ، وتحديد المناطق لتحسين إدارة المصفوفة لتعزيز الجدوى البيئية) يمكن أن يكون لها فوائد مشتركة في التكيف .

وإدراكًا لأن عجز التكيف يكمن في الافتقار إلى البنية التحتية التقليدية وفقدان البنية التحتية البيئية ، فإن النهج يتضمن اهتمامًا بكيفية استعادة النظام البيئي والحفاظ عليه يمكن أن يساهم في الأمن الغذائي والتنمية الحضرية وتنقية المياه ومعالجة مياه الصرف والتكيف مع تغير المناخ و التخفيف . يشمل الاهتمام المتزايد بخدمات النظام الإيكولوجي عمليات التكيف في المناطق الحضرية وشبه الحضرية والريفية التي تستخدم الفرص لإدارة وحفظ واستعادة النظم الإيكولوجية لتوفير الخدمات وزيادة المرونة في مواجهة الظواهر المناخية المتطرفة . يمكنهم أيضًا تقديم فوائد مشتركة (مثل تنقية المياه ، وامتصاص الجريان السطحي للتحكم في الفيضانات ، وتطهير الهواء ، وتخفيف درجة الحرارة ، ومنع التآكل الساحلي) مع المساعدة في المساهمة في الأمن الغذائي وعزل الكربون .

تكتسب هذه الأساليب أهمية خاصة في البلدان المنخفضة الدخل والعديد من البلدان ذات الدخل المتوسط حيث تعتمد سبل كسب العيش لبعض سكان المناطق الحضرية وكثير من سكان المناطق المحيطة بالمدن على الموارد الطبيعية . ولكن هناك فجوات معرفية كبيرة في تحديد حدود أو عتبات التكيف مع مختلف النظم البيئية وأين وكيف يتم دمج التكيف القائم على النظام الإيكولوجي بشكل أفضل مع تدابير التكيف الأخرى . هناك أيضًا بعض الدلائل على أن تكاليف التكيف القائم على النظام الإيكولوجي في السياقات الحضرية قد تكون أعلى مما كان متوقعًا ، ويرجع ذلك في جزء كبير منه إلى ارتفاع تكاليف حيازة الأراضي وإدارة النظام البيئي .

تبنت ديربان نهج التكيف القائم على النظام الإيكولوجي كجزء من استراتيجيتها للتكيف مع المناخ . هذا يتطلب سلسلة من الخطوات :

- فهم أفضل لتأثيرات تغير المناخ على التنوع البيولوجي المحلي وإدارة الفضاء المفتوح في ديربان . يبدو أن الظروف الأكثر دفئًا ورطوبة المتوقعة تفضل الأنواع النباتية الغازية والخشبية .
- تحسين القدرات البحثية المحلية التي تشمل توليد البيانات المحلية ذات الصلة .
- الحد من ضعف النظم البيئية الأصلية كإجراء وقائي قصير الأجل .
- تعزيز المناطق المحمية التي تملكها الحكومة المحلية وتطوير تدخلات واتفاقيات إدارة استخدام الأراضي لحماية مناطق الأراضي المملوكة للقطاع الخاص ذات الأهمية الحيوية للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية . يمكن دعم ذلك من خلال الحوافز واللوائح الحكومية لوقف التطوير على الخصائص البيئية الحساسة ، وإزالة الحوافز الضارة ودعم ملاك الأراضي المتضررين .
- تعزيز المبادرات المحلية التي تساهم في توفير فرص العمل وتعزيز المهارات والتعليم البيئي ضمن برامج إدارة واستعادة النظام البيئي . بدأت ديربان برنامج إعادة تشجير مجتمعي واسع النطاق حيث ينتج "رواد الأشجار" على مستوى المجتمع شتلات أصلية ويساعدون في زراعة وإدارة مناطق الغابات المستعادة كجزء من استراتيجية أكبر لتعزيز ملاجئ التنوع البيولوجي ونوعية المياه ، وتنظيم تدفق الأنهار ، وتخفيف الفيضانات ، السيطرة على الرواسب وتحسين الراحة البصرية . تشمل المزايا خلق فرص العمل وتحسين الأمن الغذائي وفرص التعليم .

على الرغم من أن الكثير من الابتكارات المبكرة في خدمات النظم الإيكولوجية والبنية التحتية الخضراء كانت موجهة لمعالجة نقص المياه أو الفيضانات ، إلا أن أهميتها للتكيف مع تغير المناخ يتم الاعتراف بها بشكل متزايد .

المساحات الخضراء في المدن مفيدة لامتصاص الأمطار وتخفيف درجات الحرارة المرتفعة . يمكن أن توفر الغابات والأشجار الحضرية خدمات التظليل والتبريد بالتبخير واعتراض مياه الأمطار والتخزين والتسرب للمدن . يُقترح زيادة الغطاء الشجري كطريقة لتقليل UHI . تكون تأثيرات التبريد مرتفعة بشكل خاص في المتنزهات الكبيرة أو مناطق الغابات ، لكن الأرض تواجه منافسة من المطورين ، فضلاً عن تحديات الإدارة . قد يكون التوسع السريع وغير المنظم في كثير من الأحيان للمدن في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط قد ترك أيضًا نسبة أقل بكثير من المناطق الحضرية كمتنزهات ومساحات خضراء أخرى.

هناك أيضًا نقص في المعرفة التفصيلية حول التأثيرات المناخية لنباتات حضرية معينة وهياكل نباتية وحول الجوانب المهمة الأخرى مثل تأثير المناطق الخضراء في أنماط الدوران المحلي والتأثير على التدفقات الحضرية والتمثيل الغذائي الحضري . بالإضافة إلى ذلك ، قد تختار مشاريع البنية التحتية الخضراء المواد النباتية لأغراض معينة لا تدعم قيم الموائل أو وظيفة النظام البيئي الكبيرة وخدمات النظام البيئي الأكبر .

ركزت بعض حكومات المدن على البنية التحتية الخضراء داخل المناطق المبنية . في الولايات المتحدة الأمريكية ، شجعت بورتلاند وفيلادلفيا الأسطح الخضراء والأرصفة المسامية وفصل أنابيب التصريف لتقليل مياه الأمطار بتكلفة أقل بكثير من زيادة سعة مياه الأمطار . استثمرت بعض المدن في البنية التحتية الخضراء المرتبطة بكل من التجديد والتكيف مع تغير المناخ . تسعى الشبكة الخضراء لشرق لندن إلى إنشاء "شبكة من المساحات المفتوحة المترابطة ومتعددة الأغراض" لدعم التجديد الأوسع للمنطقة الفرعية ، وتعزيز إمكانات المساحات الخضراء الحالية والجديدة لربط الأشخاص والأماكن ، والاستيعاب وتخزين الماء ، وتبريد المنطقة

المجاورة وتوفير فسيفساء من الموائل للحياة البرية . نيويورك لديها برنامج راسخ لحماية وتعزيز إمدادات المياه من خلال حماية مستجمعات المياه . ويشمل ذلك ملكية المدينة للمناطق الطبيعية الحيوية والعمل مع أصحاب الأراضي والمجتمعات لتحقيق التوازن بين حماية مياه الشرب وتسهيل التنمية الاقتصادية المحلية وتحسين معالجة مياه الصرف الصحي . هناك أيضًا خطة طموحة للبنية التحتية الخضراء ، بما في ذلك الأرصفة والشوارع التي يسهل اختراقها ، والأسطح الخضراء والزرقاء وغيرها من التدابير للسيطرة على مياه الأمطار . يعد البرنامج مكلفًا مقارنةً ببناء وتشغيل محطة ترشيح ، ولكنه الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة لنيويورك .

تعمل مدينة Quy Nhon الساحلية في فيتنام على الحد من مخاطر الفيضانات من خلال استعادة منطقة مساحتها 150 هكتارًا من أشجار المانغروف . استخدمت سنغافورة العديد من الخطط والمشاريع الاستباقية لتعزيز البنية التحتية الخضراء بما في ذلك خطتها الرئيسية Streetscape Greenery ، والأراضي الرطبة المشيدة أو المصارف والحدائق المجتمعية . تدرك السلطات في إنجلترا وهولندا الروابط بين التخطيط المكاني والتنوع البيولوجي ، ولكن دون استجابة مباشرة للتكيف مع تغير المناخ . تشمل العوائق التي تحول دون اتخاذ إجراءات آفاق التخطيط قصيرة المدى ، وعدم اليقين بشأن تأثيرات تغير المناخ ، ومشاكل إنشاء الموائل بسبب عدم كفاية الموارد ، أو التحديات البيئية ، أو محدودية السلطة والبيانات .

في مومباسا ، قامت شركة بامبوري للأسمنت بإعادة تأهيل 220 هكتارًا من أراضي المحجر. يجذب Haller Parkالناتج أكثر من 150.000 زائر سنويًا ، ولديه القدرة على خلق فوائد مشتركة للتكيف . بدأت كيب تاون شراكات مجتمعية للحفاظ على التنوع البيولوجي ، بما في ذلك مشروع Cape Flats Nature مع المعهد الوطني للتنوع البيولوجي في جنوب إفريقيا . تستكشف المدارس والمنظمات المشاركة خدمات النظام الإيكولوجي (مثل التخفيف من آثار الفيضانات واستعادة الأراضي الرطبة) ، ويسهل المشروع "المنتديات الرائدة" لدعم جهود الحفظ .

تتنافس المناطق الخضراء المخصصة داخل البيئات الحضرية على المساحة مع الاحتياجات الأخرى القائمة في المدينة وأولويات المطورين . من المحتمل أن يكون دور التخطيط الحضري الاستراتيجي في التوسط بين المطالب المتنافسة مفيدًا لإدارة التكيف كما هو موضح في لندن وتورنتو وروتردام . تواجه التجربة في ديربان أيضًا العديد من التحديات ، بما في ذلك افتراض أن التكيف القائم على النظام الإيكولوجي هو بديل سهل للقيود التي تحد من تنفيذ وفعالية حلول "الهندسة الصلبة . تُظهر التجربة في ديربان أن تنفيذ شبكة متنوعة من البنية التحتية الحيوية تعمل إيكولوجياً وتتم إدارتها بشكل جيد يتطلب جمع البيانات والخبرة والموارد ، والحصول على فوائد مشتركة مباشرة وفورية للمجتمعات المحلية وضمان التكامل عبر الحدود المؤسسية والسياسية . هناك فجوات معرفية كبيرة مثل تحديد مكان وجود الحدود أو العتبات ؛ لقد تدهورت العديد من النظم البيئية لدرجة أن قدرتها على تقديم خدمات مفيدة قد تتضاءل بشكل كبير .

بورلي وآخرون يشيرون الى استعراض الأراضي الرطبة في جنوب شرق كوينزلاند ، أستراليا إلى أن عمليات التكيف التي تركز على الحفاظ على الأراضي الرطبة والتنوع البيولوجي قد تؤثر على الشكل الحضري في المناطق الساحلية . تهدف دراسة التغييرات في تكوين أنواع الأشجار والتنوع والتوزيع عبر المتنزهات الحضرية القديمة والحديثة في بنغالور ، الهند ، إلى إيجاد طرقا لزيادة الفوائد البيئية من هذه النقاط الساخنة للتنوع البيولوجي . عندما طبقت لايبزيغ نهجًا جديدًا لتقييم التأثيرات على المناخ المحلي لاستخدامات الأراضي الحالية وسياسات التخطيط المقترحة ، باستخدام التبخر وانبعاث سطح الأرض كمؤشرات ، تبين

أن المناطق الخضراء وأسطح المياه لها تأثيرات تبريد ، كما هو متوقع ، ولكن بعض السياسات زادت درجات الحرارة المحلية .

تتطلب بعض جوانب التخفيف من تغير المناخ في المناطق الحضرية شكلاً حضريًا كثيفًا لتعظيم اقتصاديات التكتل في استخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة وتقليل النفايات وتقليل التوسع الحضري والاعتماد على النقل الآلي واستخدام الطاقة في المباني . لكن التكيف قد يتطلب شكلاً حضريًا يفضل البنية التحتية الخضراء والمساحات المفتوحة لإدارة مياه الأمطار وهجرة الأنواع والتبريد الحضري . يمكن أن تمنع الكثافات العالية صيانة الأنظمة القابلة للحياة بيئيًا ذات التنوع البيولوجي العالي وتؤدي إلى تفاقم جزيرة الحرارة الحضرية ، مما يؤدي بدوره إلى توليد الحاجة إلى مزيد من التبريد وزيادة استخدام الطاقة وزيادة تصعيد تأثير الجزر الحرارية الحضرية . هذا هو "لغز الكثافة" عند أي نقطة تكون الكثافات عالية جدًا للحفاظ على أنظمة قابلة للحياة بيئيًا ذات تنوع بيولوجي عالٍ ، لا سيما بالنظر إلى أن التحضر قد أضعف بالفعل قدرة النظم البيئية على حماية التنمية الحضرية من المخاطر. سيتفاقم هذا الوضع بسبب الأخطار الجديدة (مثل الفيضانات والحرائق) التي تتعرض لها أو ستتعرض لها نتيجة لتغير المناخ .

الأسطح الخضراء والبيضاء: الأسطح الخضراء والبيضاء ، التي تم إدخالها في مجموعة من المدن ، لديها القدرة على خلق تآزر بين التخفيف والتكيف . تساعد النباتات على الأسطح في تقليل اكتساب الحرارة الشمسية أثناء تبريد الهواء فوق المبنى وبالتالي تحسين أداء الطاقة في المبنى . يمكنه تقليل الطلب على التبريد وغالبًا استخدام تكييف الهواء مع مساهمته المحلية في كسب الحرارة وآثاره على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري . يمكن للنباتات على الأسطح أيضًا الاحتفاظ بالمياه أثناء العواصف ، مما يقلل من جريان مياه الأمطار وتعزيز التنوع البيولوجي المحلي وإنتاج الغذاء . قارنت الدراسات أداء الأسطح الحية عبر أنواع الغطاء النباتي المختلفة ، ومستويات مياه التربة ، والظروف المناخية . يؤكد أن السطح الأخضر المغطى بأوراق الشجر له تأثير تبريد أكبر على المباني في ظروف المناخ الحار الرطب في توغو . تؤكد العديد من التجارب الميدانية جنبًا إلى جنب مع النمذجة المحاكاة للتأثيرات في الولايات المتحدة أيضًا السلوك الحراري الإيجابي للأسطح الخضراء مقارنة بأغطية الأسقف البديلة . ديربان لديها مشروع تجريبي للسقف الأخضر في مبنى البلدية ؛ يتم تحديد النباتات الأصلية للمشروع و ويتم التحقيق في إنتاج الغذاء على الأسطح . ساعد افتقار نيويورك إلى مساحة للزراعة على مستوى الشارع .

تشجيع تبني الأسطح الحية . في إطار مشروع Skyrise Greenery ، قدمت سنغافورة إعانات وكتيبات لمبادرات تخضير الأسطح والجدران . استنادًا إلى الاختبارات الميدانية في المملكة المتحدة ، أن المباني القديمة ذات العزل السيئ تستفيد أكثر من الأسطح الخضراء من الهياكل الحديثة التي تم بناؤها وفقًا لمعايير عزل أعلى . يقترح ويلكينسون وريد أن التظليل الناجم عن المباني في مراكز المدن قد يعني انخفاض احتمالية حدوث تعديلات على الأسطح الخضراء مقارنة بالتركيبات في مناطق الضواحي والبلدات الأصغر ذات المباني المنخفضة الارتفاع . سلط Benvenuti and Bacci الضوء على توافر المياه كعامل مقيد رئيسي في تحقيق الأسطح الخضراء .

يشير تحليل حديث إلى أن الأسطح والحدائق الخضراء قد يكون لها تأثيرات محدودة على التبريد . كانت النتائج على الأسطح الخضراء مختلطة . أظهرت بعض الدراسات ، ولكن ليس كلها ، درجات حرارة منخفضة أعلى من الأقسام الخضراء . تم العثور على حديقة حضرية لتكون أكثر برودة بحوالي 1 درجة مئوية من الموقع غير الأخضر ، وكان للحدائق الأكبر تأثير تبريد أكبر . ومع ذلك ، كانت الدراسات في

الأساس قائمة على الملاحظة ، وتفتقر إلى التصاميم التجريبية الصارمة . ما يزال من غير الواضح ما إذا كانت هناك علاقة خطية بسيطة بين حجم الحديقة وتأثير التبريد .

تستخدم الأسطح الباردة أو الأسطح العاكسة البيضاء أسطحًا لامعة لتعكس الإشعاع الشمسي قصير الموجة ، مما يقلل من درجة حرارة سطح المباني مقارنةً بالسقوف التقليدية (السوداء) ذات الأغشية البيتومينية . هناك أيضًا بعض الأعمال المتعلقة بالطرق والأرصفة ذات الانعكاسية المتزايدة . حددت بعض الدراسات فوائد التبريد من الأسطح البيضاء في أماكن حضرية مختلفة - في حيدر أباد وفي مناخ أمريكا الشمالية . كما تم إجراء مقارنات بين الأسطح الخضراء والبيضاء . بالتحقيق في إمكانات التبريد الخاصة بهم في مبنى من طابق واحد في ماليزيا واستكشف Zinzi and Agnoli الاختلاف في مناخ البحر الأبيض المتوسط . تشير النتائج إلى أن الظروف المحلية تلعب دورًا مهيمنًا في تحديد أفضل علاج . على سبيل المثال ، وجد أن طبقة من الصلصال أعلى السطح هي الأكثر فعالية لأغراض التبريد السلبي في الأردن ، مقارنة بنوعين مختلفين من الأسطح العاكسة .

تكييف الخدمات العامة والاستجابات العامة الأخرى

نظرًا لأن تقييمات المخاطر وقابلية التأثر بالمدينة أصبحت أكثر شيوعًا وتفصيلاً ، فإنها توفر أساسًا لتقييم كيفية تكيف السياسات والخدمات . لوحظت الآثار الصحية التي يمكن أن تنشأ أو تتفاقم بسبب تغير المناخ والتي ستزيد الطلب على أنظمة الرعاية الصحية - بما في ذلك تلك المرتبطة بتلوث الهواء والطقس القاسي وتلوث الغذاء أو الماء وناقلات الأمراض الحساسة للمناخ . بالنسبة لجودة الهواء ، لا تزال هناك حاجة إلى مزيد من البحث لفهم الروابط المعقدة بين الطقس والملوثات في سياق تغير المناخ . يمكن تحقيق أوجه تآزر مهمة من خلال الجمع بين استراتيجيات التخفيف والتكيف لتحسين جودة الهواء ، وتقليل النقل الخاص وتعزيز أنماط الحياة الصحية .

في الاستجابة للكوارث ، ستؤدي خدمات الرعاية الصحية والطوارئ (بما في ذلك الإسعاف والشرطة ومكافحة الحرائق) إلى زيادة أعباء العمل مع ضمان قدرة أنظمتها على التكيف . يمكن تعزيز فعاليتها من خلال علاقات العمل الجيدة مع القطاعات الحكومية الرئيسية الأخرى ومع خدمات الحماية المدنية بما في ذلك الجيش والجمعيات الوطنية للصليب الأحمر / الهلال الأحمر . بالنسبة للمدن التي ليس لديها نظام إنذار مبكر قوي أو شبكة استجابة للطوارئ ، قد يتطلب التكيف مع تغير المناخ تحسينات كبيرة في التوظيف والموارد وخطط التأهب ، على سبيل المثال ، البيانات والموظفين للتعامل مع السكان المعرضين للخطر أثناء موجات الحر . قد يتطلب الأمر اهتمامًا خاصًا لتوفير خدمات الطوارئ للمستوطنات غير الرسمية التي تفتقر إلى الطرق أو البنية التحتية المناسبة ، وعند الحاجة ، خطط الإخلاء لجميع أولئك الذين يتعين عليهم الانتقال . هناك القليل من الأدلة على مراعاة التغييرات في الخدمات استجابة لتغير المناخ في دراسات الحالة الخاصة بالمدن .

قد تساعد الخدمات الطبية الطارئة المحسنة في التعامل مع الأحداث المتطرفة بينما يمكن لمسؤولي الصحة أيضًا تحسين المراقبة والتنبؤ بالمخاطر الصحية وفوائد استراتيجيات التكيف ودعم حملات التثقيف العامة . قد تحتاج أنظمة الصحة العامة إلى زيادة الاهتمام بمكافحة ناقلات الأمراض (مثل نوافذ الفرز ، والقضاء على مناطق تكاثر البعوض الذي يعد ناقلًا للملاريا وحمى الضنك) وتعزيز تدابير النظافة الغذائية المرتبطة بزيادة الفيضانات ودرجات الحرارة . قد تكون تكاليف تكييف أنظمة الرعاية الصحية كبيرة - على

سبيل المثال ، تعديل المباني والمعدات ، وتدريب الموظفين ، وإنشاء أنظمة مراقبة ورصد شامل يمكن التقاط المخاطر الصحية لتغير المناخ ، فضلاً عن المخاطر الأخرى .

قد تحتاج المدارس ومراكز الرعاية النهارية إلى تقييمات المخاطر والضعف . يمكن تصميم المباني المدرسية وبنائها لتكون بمثابة ملاجئ آمنة أثناء الفيضانات أو العواصف التي يمكن للمعرضين للخطر الانتقال إليها مؤقتًا - على الرغم من أنه من المهم أيضًا بعد وقوع الكارثة إعادة إنشاء المدارس العاملة بسرعة لصالح الأطفال وأولياء أمورهم .