التعاون الألماني
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

عمان: من الرمادي للأخضر

المنافع البيئية للبنية الخضراء

تنفيذ

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

بالتعاون مع

أمانة عمّان الكبرى

بلدية السلط

تم نشره بواسطة التعاون الألماني
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

المكاتب المسجلة
بون و إيشبورن، ألمانيا
تحسين الظروف المعيشية في المناطق الأقل حظاً في عمان
13 شارع محمد بسيم الخمّاش، الصويفية
ص. ب 92 62 38 عمان 11190 الأردن
هاتف 8090 586 6 (962+)
فاكس 5819863 6 (962+)
giz-jordanien@giz.de
/https://www.giz.de

بتاريخ
تموز 2021

طباعة
مطبعة عصام
عمّان

تصميم
فريق براكسيس
فرح أبو غزالة
فرح زعمط
عمّان

ملكية الصورة
تبقى جميع الصور الفوتوغرافية المستخدمة في هذا المنشور ملكًا لصاحب حقوق النشر الأصلي. لا ينبغي إعادة إنتاج الصور أو استخدامها في سياقات أخرى دون إذن كتابي من صاحب حقوق النشر. تم إدراج حقوق النشر لكل صورة تحمل ترخيص استعمال من (Creative Commons) بواسطة (Flickr) وقد تتوافق مع أسماء المستخدمين الخاصة بالأفراد وليس أسمائهم الفعلية.

قائمة المصورين
عرفات ، طارق: ص 80 (يمين)
برجر، كوري: ص 75 (أعلى) (CC BY-SA 2.0 License)
كويرتانين ،: ص 72 (أعلى) (CC NY-NC-ND 2.0 License)
محمد، هديل: ص 52، 65، 76، 80 (يسار)، 82
الرازم، ميس: ص 72 (أسفل)
شنايدر، ريتشارد: ص 75 (أسفل) (CC BY-NC 2.0)
زعمط، فرح: ص 57

النص
المؤلف - طارق غنام
المحرر - سلام مرعي
المساهمون - عبد الله خير
هديل عايد محمد
لارا زريقات
رشا الأدهمي
سلام مرعي

التعاون الألماني (GIZ) هي الجهة المسؤولة عن محتوى هذا المنشور.

الآراء وطريقة عرض المواد الواردة في هذا المنشور لا تعكس بالضرورة رأي التعاون الألماني أو الحكومة الألمانية أو المنظمات المشاركة الأخرى.

يُسمح بنسخ هذا المنشور لأغراض تعليمية أو غيرها من الأغراض غير التجارية بدون إذن كتابي مسبق من صاحب حقوق النشر في حال توفير الاقتباس المناسب.

بالنيابة عن
الوزارة الاتحادية الألمانية للتعاون الاقتصادي والتنمية

قـــائـــمـــة

المـــحـــتـــويـــات

التعريفات 8

المقدمة 12

الفصل I

البنية التحتية الخضراء، تعدد وظائفها وفوائدها البيئية

1.1 شبكات البنية التحتية من الرمادية إلى الخضراء 16

1.2 نظرة عامة على تعدد وظائف البنية التحتية الخضراء 17

1.3 الفوائد البيئية لشبكات البنية التحتية الخضراء 20

1.4 تطوير شبكات البنية التحتية الخضراء 24

الفصل II

التحديات الحضرية العالمية والمحلية

2.1 التحديات الحضرية العالمية 32

2.2 التحديات الحضرية المحلية 42

الفصل III

توصيات بشأن البنية التحتية الخضراء لعمان

3.1 على مستوى التخطيط 71

3.2 على مستوى التصميم 79

الخلاصة 90

المراجع 94

قـــائـــمـــة

الأشـــكـــال

الفصل

الشكل رقم 1 - التأثير السلبي لظاهرة الجزر الحرارية الحضرية على البيئة الحضرية وقاطنيها 21
الشكل رقم 2 - مثال يوضح زيادة مساحة الغطاء النباتي عند الاحتفاظ بمياه الأمطار 24
الشكل رقم 3 - أحواض الترشيح الطبيعة 25
الشكل رقم 4 - جمع المياه باستخدام الحدائق المطرية 26
الشكل رقم 5 - حوض مياه الأمطار 26
الشكل رقم 6 - إعادة توجيه المياه التي سيتم جمعها وإعادة استخدامها لاحقًا 27
الشكل رقم 7 - الأماكن العامة المفتوحة الخضراء 28
الشكل رقم 8 - الشبكات الخضراء والأرصفة 29

الفصل

الشكل رقم 9 - التحديات الحضرية العالمية 32
الشكل رقم 10 - خصائص عمّان 45
الشكل رقم 11 - خارطة توضح حجم المدن المختلفة والكثافة السكانية 47
الشكل رقم 12 - تقدّم أعمال البناء في الدرج السابع بشارع القدس 52
الشكل رقم 13 - شوارع خالية بسبب الحظر في عمّان ولكن يتم التغاضي عن أهمية الرصيف في هذه المنطقة 57
الشكل رقم 14 - شخص يتنقّل سيراً على الأقدام بسبب إجراءات الحظرالكامل التي تم تنفيذها أثناء جائحة كورونا 57
الشكل رقم 15 - يوضح نمو عمّان بإتجاه الأراضي الزراعية الغربية بدلاً من الصحراء الشرقية 59
الشكل رقم 16 - خريطة طبوغرافية تكشف المسار الطبيعي لمجاري المياه في عمّان 60
الشكل رقم 17 - تكشف التداخلات في شبكة الطرق الرئيسية كيفية إستبدال المسارات الطبيعية لمجاري المياه بشوارع ذات أسطح غيرقابلة للنفاذ 60
الشكل رقم 18 - استكمال إنشاء متنزه عام صغير في شارع فلسطين والذي كان في السابق قطعة أرض مهجورة (فضلة) 65

الفصل

الشكل رقم 19 - تنفيذ البنية التحتية الخضراء 71
الشكل رقم 20 - تفعيل المسا حات المفتوحة في سوق الطيب في بيروت 72
الشكل رقم 21 - سوق نور البركة يوم السبت في عمان 72
الشكل رقم 22 - بدائل لمقطع الوادي 74
الشكل رقم 23 - رسم توضيحي لأحواض الترشيح الطبيعية على الأرصفة للاحتفاظ بمياه الأمطار 75
الشكل رقم 24 - مثال على شبكة المشاة 75
الشكل رقم 25 - مشاركة المجتمع المحيط بحديقة محمود القضاة في منطقة النصر في ورش عمل التصميم التشاركية 76
الشكل رقم 26 - ورش عمل التصميم التشاركية 80
الشكل رقم 27 - مشروع صغير للبنية التحتية الخضراء - تنفيذ قنوات مياه الأمطار بجوار أحواض الزراعة في الدرج السابع بشارع القدس كحلّ بيئي لمياه الأمطار 82
الشكل رقم 28 - جدار إستنادي بيئي في المتنزه الصغير في شارع فلسطين (فضلة) 83
الشكل رقم 29 - تم استخدام المسطحات الخضراء في متنزه محمود القضاة كاستراتيجية مجدية لإدخال مناطق نباتية كثيفة تستضيف مجموعة متنوعة من الاستخدامات 84

التـــــــعـــــــريـــــــفـــــــات

البنية التحتية

تم تعريفها على أنها "اللبنة الأساسية أو الدعامة التي يعتمد عليه المجتمع أو الدولة في استمرار نموه" (Benedict & McMahon, 2006, p.1).

االبنية التحتية الخضراء والبنية التحتية الحضرية الخضراء

التعريف الأول

البنية التحتية الخضراء هي "شبكة مخططة استراتيجياً من المناطق الطبيعية وشبه الطبيعية مع ميزات بيئية أخرى تم تصميمها وإدارتها لتقديم مجموعة واسعة من خدمات النظم البيئية وتتضمن المساحات الخضراء (أو الزرقاء في حالة النظم البيئية المائية) وغيرها من الخصائص المادية في المناطق الأرضية (بما في ذلك المناطق الساحلية) والبحرية. على اليابسة ، تتواجد البنية التحتية الخضراء في المناطق الريفية والحضرية "(European Commission, 2013, p.3).

التعريف الثاني

"تطور مفهوم تخطيط البنية التحتية الحضرية الخضراء ضمن الإطار الحضري بناءً على مبادئ معينة كنموذج لتصميم المساحات الخضراء المتصلة في البيئات الحضرية ويتم تحقيق ذلك من خلال تطبيق العمليات والمنهجيات المرتبطة بالسياسات التي تشكل مجتمعةً مبادئ البنية التحتية الحضرية الخضراء والتي يمكن من خلال اعتمادها تعزيز جودة الحياة والمحافظة عليها في المدن ذات الكفاءة في استخدام الموارد وذات المنعة للتغيرات المناخية (Davies et al., 2017, p.93).

خدمات النظم البيئية

هي الفوائد المختلفة التي يحصل عليها الناس من الأنظمة البيئية. يتم تصنيف هذه الخدمات إلى أربع مجموعات رئيسية وهي:

1. الخدمات التزويدية (إنتاج الغذاء على سبيل المثال) ؛
2. الخدمات التنظيمية (مثل تنقية المياه والهواء)
3. الخدمات الداعمة (مثل تشكل التربة)
4. الخدمات الثقافية (مثل الترفيه المجتمعي) (MEA, 2005).

الزحف العمراني

أو الزحف الحضري وهو التوسع السريع في النطاق الجغرافي للمدن والبلدات ويتميز غالبًا بمناطق سكنية منخفضة الكثافة ومناطق إستخدام فردية وإعتماد متزايد على السيارات الخاصة للتنقل. يعود السبب في الزحف العمراني جزئياً إلى الحاجة إلى استيعاب الزيادة السكانية في المناطق الحضرية وينتج أيضاً بسبب الرغبة في زيادة مساحة المعيشة والمرافق السكنية الأخرى في العديد من المناطق الحضرية. ارتبط الزحف العمراني بزيادة استخدام الطاقة والتلوث والإزدحام المروري وضعف تمايز وترابط المجتمع. بالإضافة إلى ذلك، فقد أدى إلى زيادة "البصمات" الفيزيائية والبيئية للمناطق الحضرية، مما أدى إلىفتدمير موائل الحياة البرية وتجزئة المناطق الطبيعية المتبقية (Rafferty, 2020).

التغير المناخي

هو مصطلح يستخدم لوصف "أي تغيير منتظم أو اختلاف إحصائي جذري إما في متوسط حالة عناصر المناخ مثل هطول الأمطار أو درجة الحرارة أو الرياح أو الضغط، أو في تقلباتها التي تحدث على مدى فترات زمنية طويلة (عقود أو أكثر). يمكن الإشارة إليه على أنه التغيير طويل الأمد في أنماط الطقس العالمية والمرتبطة بشكل خاص بارتفاع درجات الحرارة وهطول الأمطار ونشاط العواصف" (Philander, 2012, p. 210).

التـــــعـــــريـــــفـــــات

المنعة هي "قدرة النظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على التعامل مع حدث أو توجه أو اضطراب خطير والإستجابة أو إعادة التنظيم بطرق تحافظ على وظيفتها الأساسية وهويتها وهيكلها مع الحفاظ أيضًا على القدرة على التكيف والتعلم والتحول" (IPCC, 2014, p. 127).

التكيف مع المناخ هو "عملية الإستعداد للتأثيرات المناخية المتوقعة أو الفعلية ويسعى التكيف في النظم البشرية إلى التخفيف من الضرر أو تجنبه أو استغلال الفرص المتوفرة" (IPCC, 2014, p. 127).

التخفيف من تغيّر المناخ) يتعلق بأي "تدخل بشري لتقليل مصادر انبعاثات غازات الدفيئة أو تعزيز مصارف الغازات الدفيئة" (IPCC, 2014, p. 127)

حـــــول هـــــذا الإصـــــدار

يهدف هذا الإصدار إلى رفع الوعي بين المخططين الحضريين والمهندسين المعماريين والمهندسين في مدينة عمان حول أهمية تنفيذ شبكات البنية التحتية الخضراء في المناطق الحضرية لمواجهة التحديات البيئية والاجتماعية والاقتصادية الحالية. إن الهدف الرئيسي من هذا الإصدار هو تحديد التدخلات المستقبلية الرئيسية والثانوية التي تحدث داخل الأماكن العامة المفتوحة للمدينة كمكون رئيسي داعم لمنعة المدينة. يعد هذا الإصدار جزءًا من مشروع "تحسين ظروف المعيشة في المناطق الأقل حظاً في عمان" بتنفيذ من التعاون اللألماني وبالشراكة مع وزارة البيئة الأردنية وأمانة عمان الكبرى و بتكليف من الوزارة الاتحادية الألمانية للتعاون الاقتصادي.

يتكون هذا الإصدار من ثلاثة فصول رئيسية تتناول المواضيع التالية:

الفصل الأول يشرح الفصل الأول بالتفصيل الفوائد البيئية للبنية التحتية الخضراء وكيف يمكنها أن تعزز أداء البنية التحتية الرمادية للمدينة.

الفصل الثاني يناقش الفصل الثاني التحديات العالمية الشاملة التي تواجه المناطق الحضرية وتتضمن هذه التحديات التغير المناخي ،الفقر الحضري وعدم كفاية شبكات البنية التحتية، كما ويسلط الضوء على التحديات الخاصة التي تواجه مدينة عمان.

الفصل الثالث يخلص الفصل الثالث إلى مجموعة من التوصيات لتنفيذ البنية التحتية الخضراء بشكل أفضل في المدينة على مستويي التخطيط والتصميم.

المـــــقـــــدمـــــة

تواجـه مدينـة عمـان فـي الوقـت الحاضـر -وعلى غـرار الكثير من مـدن العالم- العديـد مـن التحديـات البيئيـة المعقـدة المرتبطـة بعمليـة التحضـر والتجمعـات السـكانية الكثيفـة والأنشـطة الاقتصاديـة ، وتتضمـن هـذه التحديـات، وليـس علـى سـبيل الحصـر ، التلـوث واسـتهلاك الأراضـي وخسـارة التنـوع الحيـوي. بالإضافـة إلـى ذلـك فإنـه مـن المتوقـع أن تشـهد المـدن فـي جميـع أنحـاء العالـم مجموعـة مـن الظواهـر الجويـة المتطرفـة نتيجـة التأثيـرات المتوقعـة للتغيـر المناخـي. وبالتالـي، فـإن الحاجـة إلـى وضـع سياسـات للتخفيـف مـن ظاهـرة التغيـر المناخـي والتكيـف معـه هـي أمـر ضـروري لضمـان تقـدم المـدن واسـتدامتها مـع مـرور الوقـت.

يتزايـد الإهتمـام بتطويـر البنيـة التحتيـة الخضـراء للمـدن مثـل تأسـيس المتنزهـات والحدائـق والأسـطح الخضـراء والحدائـق المطريـة وأسـاليب التعبيـد القابلـة للنفـاذ كمفهـوم للتخطيـط الإسـتراتيجي وكمنهـج عمـل تطبيقـي داعـم لتطـور المـدن ذات المنعـة للتغيـرات المناخيـة فـي ظـل التحديـات الحضريـة المختلفـة التـي تشـهدها المـدن الآن. وقـد تبيـن بشـكل متزايـد عجـز شـبكات البنيـة التحتيـة الرماديـة التقليديـة (كإمـدادات الميـاه وشـبكات تصريـف ميـاه الأمطـار) وضعـف قدرتهـا علـى اسـتيعاب النمـو الحضـري والتغيـرات المناخيـة بسـبب حاجتهـا المسـتمرة للصيانـة وإلـى رفـع قدارتهـا الاسـتيعابية وتطويـر أدائهـا.

إن التحديـات التـي تواجـه المـدن الحديثـة قـادت إلـى التحـول فـي الإطـار النظـري نحـو إدراك أهميـة الحفـاظ علـى الشـبكة ا الخضـراء للمدينـة وتعزيزهـا . وبينـت أهميـة عـدم الإعتمـاد علـى شـبكات البنيـة التحتيـة الرماديـة التقليديـة وحدهـا فـي ظـل الفوائـد الاجتماعيـة والاقتصاديـة والبيئيـة التـي يمكـن الحصـول عليهـا مـن خـلال تطويـر البنيـة التحتيـة الخضـراء للمدينـة. ويمكـن الإسـتفادة مـن إيجابيـات البنيـة التحتيـة الخضـراء مـن خـلال توفيـر خدمـات ومنافـع النظـم البيئيـة المختلفـة للمجتمعـات ممـا سيسـاهم فـي تحسـين جـودة الحيـاة بشـكل عـام فـي المـدن بالإضافـة إلـى حمايـة المـدن وسـكانها مـن الآثـار المتوقعـة للتغيـر المناخـي.

يمكـن الإسـتفادة مـن هـذا الإصـدار كتمهيـد للمناقشـة حـول أهميـة البنيـة التحتيـة الخضـراء فـي معالجـة بعـض أكثـر الأمـور إلحاحًـا فـي مدينـة عمّـان فـي ظـل المفهـوم العـام للتحديـات الحضريـة المحـددة التـي تشـهدها المـدن فـي جميـع أنحـاء العالـم فضـلاً عـن الحـل المحتمـل الـذي يقدمـه مفهـوم البنيـة التحتيـة الخضـراء. سـيبدأ الإصـدار بمناقشـة لمحـة موجـزة عـن مفهـوم البنيـة التحتيـة الخضـراء وفوائدهـا البيئيـة ثـم سـيتم تقديـم موجـز لبعـض التحديـات الحضريـة العالميـة والمحليـة الرئيسـية الخاصـة بعمـآن، وأخيـراً سـينتهي مجموعـة توصيـات حـول كيفيـة تطويـر مفهـوم البنيـة التحتيـة الخضـراء فـي مدينـة عمـان.

الـــفـــصـــل الأول

البنيـــة التحتيـــة الخضراء،تعـــدد وظائفهـــا وفوائدهـــا البيئيـــة

الفصل الأول

البنية التحتية الخضراء،تعدد وظائفها وفوائدها البيئية

يناقش هذا الفصل ثلاثة مواضيع رئيسية حول مفهوم البنية التحتية الخضراء، حيث يوضح القسم الأول أوجه القصور في البنية التحتية الرمادية التقليدية ويقارن هذه الشبكات بمفهوم البنية التحتية الخضراء والفوائد المختلفة التي يتم إكتسابها من خلال تطويرها بينما يركز القسم الثاني على الفوائد البيئية التي يتم الحصول عليها من البنية التحتية الخضراء ختاما يناقش القسم الأخير الطريقة التي يمكن بها تطوير شبكات البنية التحتية الخضراء في المدن.

1.1 شبكات البنية التحتية من الرمادية إلى الخضراء

نظراً لتعدد أوجه القصور في البنية التحتية الرمادية التقليدية فقد بدأت الدعوة إلى الإنتقال التدريجي نحو مفهوم البنية التحتية الخضراء (EPA, 2020a). وقد تم مناقشة مفهوم البنية التحتية بالتحديد فيما يتعلق بشبكات الأنابيب التقليدية لمياه الأمطار والتي تبين قصورها مع مرور الوقت في إمتصاص الكميات المتزايدة للجريان السطحي لمياه الأمطار وذلك بسبب النمو المستمر للمدن وحيث أن الهدف الرئيسي يتمثل في التخلص السريع من الجريان السطحي لمياه الأمطار خارج الحدود الحضرية، فإن هذه الشبكات ستتسبب بآثار ضارة على جودة المياه مثل زيادة التلوث ومنع نفاذ المياه إلى الأرض. ومن ناحية أخرى فإن مفهوم البنية التحتية الخضراء يقدم فرصة لمعالجة أوجه القصور المختلفة لشبكات مياه الأمطار التقليدية (المرجع نفسه)،

يتضمن مفهوم البنية التحتية الخضراء تنفيذ تدخلات خضراء صغيرة في نقاط الإلتقاء الإستراتيجية لهذه الشبكات وضمان إتصالها لإنشاء شبكة بنية تحتية موازية يمكنها دعم الشبكات الرمادية الموجودة المدفونة والسطحية.

يتم الإحتفاظ بمياه الأمطار والسماح لها بالنفاذ إلى التربة مرة أخرى بإستخدام مقاييس البنية التحتية الخضراء وبالتالي فإن هذه العملية تحاكي العملية الطبيعية التي يعتمدها النظام البيئي الطبيعي لإدارة مياه الأمطار وتعمل على خلق بيئات حضرية أكثر حيوية تهدف إلى استعادة التوازنات الهيدرولوجية الطبيعية (المرجع نفسه). وعليه فإن تطوير مقاييس البنية التحتية الخضراء بالتوازي مع شبكة مياه الأمطار الموجودة مسبقًا، سيدعم نظام مياه الأمطار المثقل بخدمات تنظيم مياه الأمطار التي يتم توفيرها بواسطة شبكة البنية التحتية الخضراء.

1.2 نظرة عامة على تعدد وظائف البنية التحتية الخضراء

تم تعريف البنية التحتية الخضراء أو البنية التحتية الحضرية الخضراء (للتركيز على تطبيقها في بيئة حضرية) في المراجع المتوفرة بعدة طرق بحسب المنظور المرتبط بها ولخدمة أهداف متعددة (Rouse & Bunster-Ossa ، 2013). وتعرف بشكل عام على أنها "حل قائم على الطبيعة" (European Commission, 2013). عرفت المفوضية الأوروبية البنية التحتية الخضراء على أنها "شبكة مخططة استراتيجياً من المناطق الطبيعية وشبه الطبيعية مع ميزات بيئية أخرى تم تصميمها وإدارتها لتقديم مجموعة واسعة من خدمات النظم البيئية وتتضمن المساحات الخضراء (أو الزرقاء في حالة النظم البيئية المائية) وغيرها من الخصائص المادية في المناطق الأرضية (بما في ذلك المناطق الساحلية) والبحرية. على اليابسة، تتواجد البنية التحتية الخضراء في المناطق الريفية والحضرية"

(European Commission, 2013, p.3).

من الأمثلة الشائعة على البنية التحتية الخضراء الأشجار المزروعة في الشوارع وعلى الأسطح والجدران الخضراء وآبار وقنوات الحصاد المائي والحدائق المطرية وأحواض مياه الامطار . تكمن أهمية البنية التحتية الخضراء في قدرتها على تزويد البيئات الحضرية بفوائد متعددة في حال تم التخطيط لها وإدارتها بشكل صحيح، كونها تدعم حماية التنوع الحيوي في المناطق الريفية والحضرية (المرجع نفسه). تتزايد أهمية حماية وتعزيز التنوع الحيوي للنظام البيئي الطبيعي للحفاظ على قدرة الأنظمة على توفير الخدمات البيئية وبالتالي الحفاظ على صحة البيئات الحضرية في ظل الزيادة المضطردة للأسطح الخرسانية والمعبدة والمواد التي يتم إدخالها مع نشاطات التنمية الحضرية. إن تطوير شبكة خضراء متنوعة ومتصلة في جميع أنحاء البيئة الحضرية سيمكنها من تقديم خدمات النظام البيئي بكفاءة مما سيعود بالفائدة على البشر و على البيئة الطبيعية.

يتم تصنيف خدمات الأنظمة البيئية بشكل عام إلى:

الخدمات التنظيمية هي الفوائد التي يتم الحصول عليها من تنظيم العمليات البيئية مثل تنقية المياه والهواء وتنظيم المناخ.

الخدمات الداعمة هي الخدمات الضرورية لإنتاج جميع خدمات الأنظمة البيئية الأخرى مثل تكوين التربة ودورة المغذيات.

الخدمات الثقافية هي الفوائد غير المادية التي يحصل البشر عليها من الأنظمة البيئية مثل القيم الترفيهية والروحانية والتعليمية (MEA, 2005).

الخدمات التزويدية هي المنتجات التي يتم الحصول عليها من النظام البيئي مثل الغذاء والمياه العذبة والخشب والألياف.

يمكن تصنيف هذه الخدمات أيضًا استناداً على تعريف الإستدامة وبالتالي تصبح مرتبطة بالركائز الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للمفهوم (Lovell & Taylor, 2013). وفقًا لذلك، يتم تعريف البنية التحتية الخضراء على نطاق واسع بأنها شبكة "متعددة الوظائف" نظرًا لتمتعها بالقدرة على توفير مزايا متعددة في وقت واحد (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

سيوضح القسم التالي الفوائد البيئية التي يحصل عليها البشر من خلال الحفاظ على سلامة النظم البيئية الطبيعية في ظل الإعتراف بالفوائد المتعددة التي يمكن أن يتم توفيرها من خلال تطوير البنية التحتية الخضراء للمدينة وسيتم تقديم إيجاز حول بعض الخدمات التنظيمية للبنية التحتية الخضراء التي تعتبر أمثلة على الاستدامة البيئية (Lovell & Taylor, 2013). ستستبعد المناقشة خدمات الأنظمة البيئية الأخرى نظرًا لأن: (1) الخدمات الثقافية معنية فقط بتلك الفوائد المباشرة التي تؤثر على المجتمعات وبالتالي فإنها تعالج الإستدامة المجتمعية (2) الخدمات التزويدية تمتلك قيم سوقية من خلال منتجاتها (مثل الغذاء) وبالتالي فهي مرتبطة بالاستدامة الإقتصادية في الغالب، وأخيرًا (3) تعتبر الخدمات الداعمة ضرورية للحفاظ على جميع خدمات النظام البيئي الأخرى، وبالتالي فهي تختلف عن الخدمات الأخرى من حيث أن تأثيرها على البشر غالبًا ما يكون بشكل غير مباشر أو أنه يحدث على مدى فترة طويلة، في حين أن الفئات الأخرى لخدمات الأنظمة البيئية (أي التنظيمية والتزويدية والخدمات الثقافية) لها تأثير مباشر وقصير إلى حد ما على البشر (المرجع نفسه). تبعاً لمدى الأثر المترتب على خدمات النظام البيئي فإن القسم التالي سيلخص بعض الخدمات التنظيمية الرئيسية التي توفرها البنية التحتية الخضراء.

1.3 الفوائد البيئية لشبكات البنية التحتية الخضراء

ترتبط بعض الفوائد البيئية الرئيسية التي توفرها شبكات البنية التحتية الخضراء بتنظيم جودة الهواء وتنظيم المناخ وتنظيم نوعية المياه وكميتها وتنظيم تآكل التربة (CNT, 2010; EEA, 2011; EPA, 2017; EPA, 2020b; MEA, 2005).

تنظيم جودة الهواء

يؤثر النظام البيئي الطبيعي على جودة الهواء من خلال مساهمته في التخلص من المواد الكيميائية العالقة في الغلاف الجوي (MEA, 2005)، حيث يمكن للغطاء النباتي مثل الأشجار والشجيرات والمساحات الخضراء الأخرى على سبيل المثال التقاط وترشيح ملوثات الهواء مثل الغبار الناعم والمعادن والمواد الكيميائية العالقة في الجو باستخدام أوراقها وبالتالي تقليل نسبة هذه الملوثات في الهواء (EPA, 2017; EPA, 2020b). كما ويقوم الغطاء النباتي أيضًا بتقليل الضباب الدخاني (تلوث الهواء الشديد الذي يحد من الرؤية) القريب من مستوى الأرض وذلك بإزالة ملوثات الهواء كما وتعمل النباتات على تقليل درجات حرارة السطح والهواء من خلال الظل الذي توفره وعمليات التبخر والنتح (المرجع نفسه). وبالتالي فإن الغطاء النباتي وعبر ازالة ملوثات الهواء والتقليل من ظروف الضباب الدخاني يقوم بحماية البشر من أمراض الجهاز التنفسي المختلفة بما في ذلك ألم الصدر وتفاقم الربو والوفاة المبكرة الممكن حدوثها عند إستنشاق ملوثات الهواء (المرجع نفسه) . كما ويرتبط الغطاء الأخضر إرتباطًا وثيقًا بتحسين جودة الهواء والتي تعد ضرورية للحفاظ على صحة الإنسان.

تنظيم المناخ وخفض ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية

تؤثر النظم البيئية الطبيعية على المناخ على الصعيدين المحلي والعالمي (MEA, 2005) حيث تلعب دورًا مهمًا فيما يتعلق بالمناخ العالمي وذلك من خلال انبعاث والتقاط الكربون والغازات الدفيئة الأخرى. يتم التقاط ثاني أكسيد الكربون وإزالته من الغلاف الجوي بواسطة الغطاء النباتي من خلال عملية التمثيل الضوئي وغيرها من العمليات الطبيعية الأخرى. من ناحية أخرى، يمكن أن تؤثر التغييرات في الغطاء الأرضي الطبيعي على المستوى المحلي على درجات الحرارة المحلية وأنماط هطول الأمطار (المرجع نفسه).

عند التحدث عن تأثير االمسطحات الخضراء على درجة الحرارة المحلية فإنه لا بد من مناقشة تأثيرها على تقليل ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية التي يتم تعريفها بأنها "ظاهرة تكون فيها درجة الحرارة في المناطق الحضرية أعلى منها في المناطق الريفية" (Balany et al., 2020, p. 1)

وتحدث هذه الظاهرة نتيجة تعديل موازين الطاقة في المناطق الحضرية نظراً لعوامل عديدة تتضمن تحويل الغطاء الأخضر الطبيعي إلى أسطح غير نفّاذة إلى جانب التطور الحضري المستمر بالإضافة إلى تأثير التغير المناخي العالمي. (المرجع نفسه).

تتؤثر ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية سلبًا على البيئة الحضرية وقاطنيها كونها تعمل على:

- زيادة إستهلاك الطاقة من خلال إرتفاع متطلبات التبريد
- التقليل من جودة الهواء.
- زيادة الطلب على المياه.
- زيادة الأمراض والوفيات المرتبطة بالحرارة (المرجع نفسه).

الشكل 1: التأثير السلبي لظاهرة الجزر الحرارية الحضرية على البيئة الحضرية وقاطنيها

إحدى الإستراتيجيات الرئيسية المقترحة للتخفيف من الآثار السلبية لظاهرة الجزر الحرارية الحضرية هي تطوير واعتماد استراتيجية البنية التحتية الخضراء في المدن التي من شأنها المساهمة بشكل كبير في التخفيف من حدة الجزر الحرارية الحضرية كونها تدعم زيادة المساحات الخضراء في المدينة، والتي بدورها تعمل على توفير مناخات مصغرة ذات درجات حرارة محيطة أقل تطرفًا في المباني والمناطق الخارجية في المناطق الحضرية. كما أن للغطاء النباتي القدرة على تنظيم المناخ المحلي من خلال التبخر والنتح الناتج من الأوراق وكذلك القدرة على توفير الظل للمساحات وقدرة النباتات من أشجار وشجيرات وأعشاب وجدران خضراء على تقليل درجات الحرارة عبر ما توفره من ظلال وعليه فإن وجود هذه التدابير الخضراء في المدن يحسن الارتياح الحراري للإنسان (المرجع نفسه).

تنظيم جودة المياه وكميتها

يمكن أن تتسبب التغييرات في الغطاء الأرضي وبالتحديد تلك التي تؤدي إلى تغيير في القدرة الإستيعابية لتخزين المياه مثل إزالة الغطاء الحرجي أو استبدال الأراضي الزراعية بمناطق حضرية بالتأثير بشكل مباشر على توقيت وحجم إعادة تغذية طبقة المياه الجوفية والجريان السطحي و الفيضانات (MEA, 2005).

يتمثل التحدي في الجريان السطحي لمياه الأمطار الناشئ في المناطق الحضرية في الملوثات التي يحملها مثل المعادن الثقيلة والرسوبيات التي تستقر في المسطحات المائية المستقبلة (مثل الأنهار والبحيرات والشواطئ) (EPA, 2020b). بالإضافة إلى ذلك فإنه يمكن أن يؤدي التدفق العالي لمياه الأمطار إلى تصريف المياه العادمةفي المسطحات المائية وبالتالي تلوثها ويحدث ذلك في المدن ذات أنظمة الصرف الصحي المشتركة (التي تجمع بين تصريف المياه العادمة ومياه الأمطار).ومع ذلك يساعد الحفاظ على البنية التحتية الخضراء للمدينة وتطويره على دعم تقليل كمية الجريان السطحي لمياه الأمطار التي يتم توليدها وتصريفها من المدن نظرًا لقدرة الأسطح الخضراء القابلة للنفاذ على الإحتفاظ بمياه الأمطار وتبخرها ونفاذيتها من خلال تدخلاتها الإستثنائية ،التبخر والنتح والخصائص المسامية. يتم تنقية مياه الأمطار أيضًا أثناء ترشحها خلال طبقات التربة المختلفة في باطن الارض، كما وتقوم البنية التحتية

الخضراء بالمحافظة على جودة المياه وتعمل على تقليل تلوثها بالملوثات الحضرية (المرجع نفسه). بالإضافة إلى ذلك فإن البنية التحتية الخضراء تساهم في الحد من الآثار المرتبطة بمياه الأمطار (مثل الفيضانات وتدفق مياه الصرف الصحي المشترك ، وتراكم التلوث وتآكل التربة) كما وتقلل من تعرض السكان للمخاطر الصحية ذات الصلة مثل الأمراض المنقولة بالمياه (EPA, 2017).

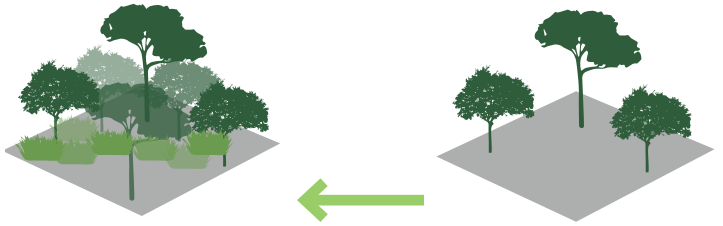
تعمل البنية التحتية الخضراء على تنظيم كمية المياه وتوفير خدمات إمدادات المياه والتخفيف من حدة الفيضانات بالإضافة إلى تحسين جودة الموارد المائية (EPA, 2020b). تخفف البنية التحتية الخضراء من مخاطر الفيضانات التي تُعزى إلى ذروة تدفق مياه الأمطار وذلك من خلال تقليل وإبطاء تدفق مياه الأمطار (المرجع نفسه). بالإضافة إلى ذلك، فإن ميزات البنية التحتية الخضراء التي تدعم ممارسات تجميع مياه الأمطار والنفاذية تزيد من مصادر إمدادات المياه حيث يمكن استخدام مياه الأمطار التي يتم جمعها كمصدر للري على سبيل المثال، ومن ناحية أخرى تساهم المياه التي تنفذ إلى الأرض في إعادة شحن موارد المياه الجوفية (المرجع نفسه).

تنظيم عملية تآكل التربة

إن المحافظة على الغطاء الأخضر تدعم وبشكل كبير حفظ التربة ومنع الانهيارات الأرضية (MEA ، 2005). تعتبر مشكلة تآكل التربة من المشاكل البيئية الخطيرة التي تحدث عالميا في جميع النظم البيئية الأرضية (Zuazo & Pleguezue-lo, 2009). تكمن الآثار السلبية لتعرية التربة في فقدان مغذيات التربة والمواد العضوية وتقليل قدرة التربة على تخزين المياه بسبب الجريان السريع للمياه فضلاً عن الإنخفاض الكبير في تنوع النباتات وأنواع الحيوانات، ومن ثم فإن إنشاء أغطية خضراء يعتبر تدبيراً فعالاً للتحكم في تآكل التربة واستعادة أسطح التربة المتدهورة. تساهم كل من الكتلة الحيوية للنباتات الموجودة فوق سطح الأرض (مثل الأوراق والسيقان) في حماية التربة من قطرات المطر ،كما وتساهم الكتلة الحيوية الموجودة في باطن الأرض (مثل الجذور) في تثبيت سطح التربة والمساهمة في التقليل من معدلات تدهور التربة بسبب قدرتها على اعتراض الأمطار وتقليل جريان المياه عن طريق زيادة نفاذية التربة للمياه (المرجع نفسه).

1.4 تطوير شبكات البنية التحتية الخضراء

يوضح الشكل رقم 2 أدناه الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها تطوير مفهوم البنية التحتية الخضراء في البيئات الحضرية



المناطق المزروعة عند عدم امتصاص مياه الأمطار أو الإحتفاظ بها

المناطق المزروعة عند امتصاص مياه الأمطار أو الإحتفاظ بها

الشكل رقم 2: مثال يوضح زيادة مساحة الغطاء النباتي عند الإحتفاظ بمياه الأمطار

حماية وزيادة المساحات المزروعة

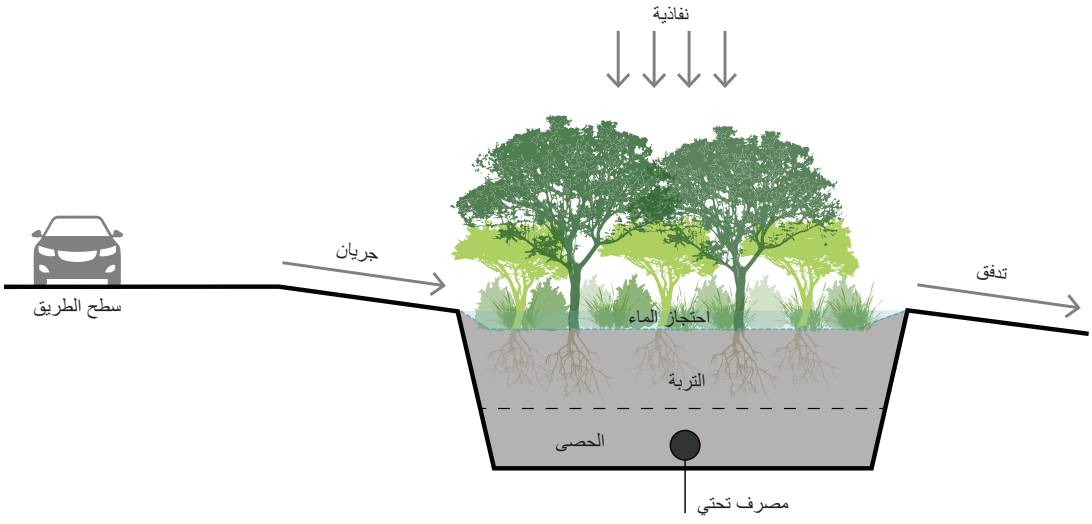
كلما زاد عدد المناطق النباتية والأسطح القابلة للنفاذ التي يمكنها امتصاص الأمطار والاحتفاظ بها كلما قلت المياه السطحية التي يتم جمعها في شبكات مياه الأمطار التقليدية. تعتبر حماية المساحات الخضراء الموجودة وتطوير مناطق جديدة عاملاً رئيسياً في تطوير أداء البنية التحتية الخضراء. تشمل المناطق المزروعة المتنزهات والغابات الحضرية والمناطق العازلة والنباتات على جوانب الطرقات والحدائق العامة والخاصة وأسطح المنازل المزروعة. تساعد هذه المناطق الخضراء جنبًا إلى جنب مع الأرصفة القابلة للنفاذعلى الإحتفاظ بمياه الأمطار في التربة وتجديد إمدادات المياه الجوفية.

توجيه الجريان السطحي إلى المناطق المزروعة (الحصاد غير النشط لمياه الأمطار)

تدعم التدابير الخضراء المختلفة الحصاد غير النشط لمياه الأمطار مما يعني نفاذيتها إلى طبقات التربة حيث تكمن أهمية هذه الإجراءات في قدرتها على الإحتفاظ بجريان مياه الأمطار بعيدًا عن نظام الصرف والسماح لها بدلاً من ذلك بتغذية موارد المياه الجوفية كما سيتم مناقشته بمزيد من التفصيل. فيما يلي ملخص لبعض التدابير الخضراء الرئيسية التي يمكن اعتمادها في البيئات الحضرية.

أحواض الترشيح الطبيعية

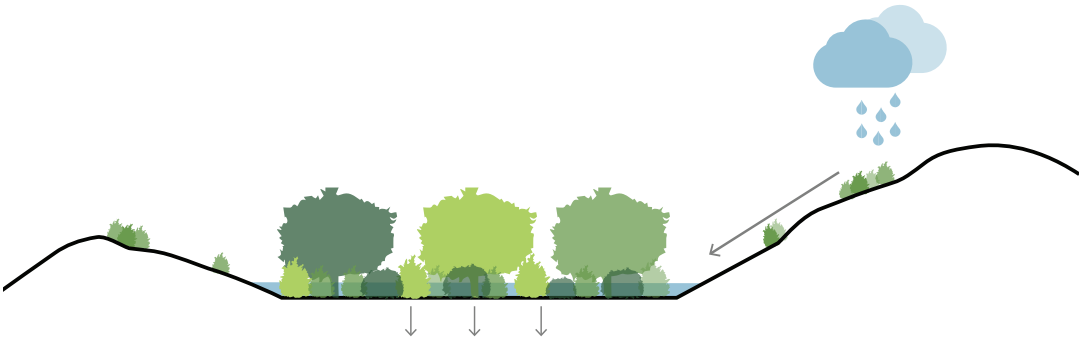
يتم تعريف أحواض الترشيح الطبيعية على أنها أنظمة نقل المياه المفتوحة التي يمكن تنفيذها بسهولة عن طريق تحديد بسيط لمنسوب الأرض (التدريج). تساعد هذه الأنظمة في نقل المياه السطحية إلى مناطق ذات نفاذية أعلى (مثل البرك التجميعية) وكذلك إمتصاص مياه الأمطار وترشيحها. يمكن أيضًا استخدام أحواض الترشيح الطبيعية لإبطاء تصريف مياه الأمطار في شبكة مياه الأمطار التقليدية.



الشكل رقم 3: أحواض الترشيح الطبيعية

الحدائق المطرية

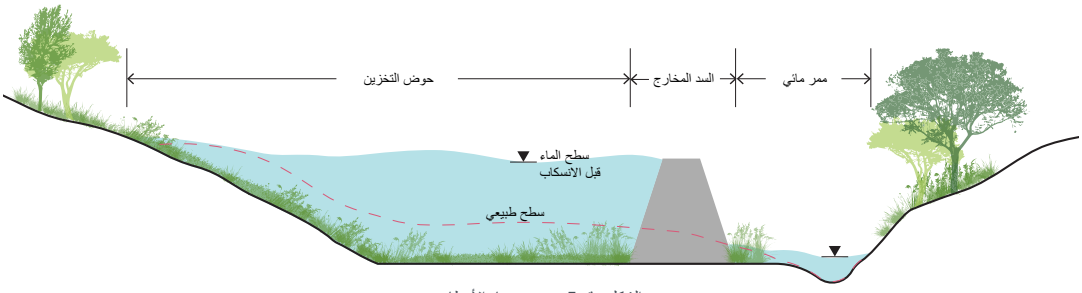
تحتوي الحدائق المطرية عادةً على نباتات أصيلة مزروعة في أحواض ضحلة ويمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من الأماكن بما في ذلك الجزر الوسطية للشوارع والحدائق الخاصة الصغيرة وقد تم تصميم الحدائق المطرية لإلتقاط الجريان السطحي في الشوارع (في مناطق الأرصفة أو الجزر الوسطية للشوارع) أو لالتقاط الجريان السطحي من الأسطح أو المناطق المرصوفة (في الحدائق المنزلية) والسماح لها بالنفاذ ببطء إلى الأرض. وبالتالي فإنها تعمل على إبطاء جريان مياه الأمطار وترشيحها ودعم إعادة تغذية المياه الجوفية، كما أنها توفر موئلا مناسبًا للحياة البرية في المناطق الحضرية.



الشكل رقم 4: جمع المياه باستخدام الحدائق المطرية

أحواض مياه الأمطار

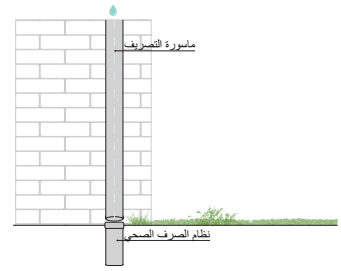
أحواض مياه الأمطار / البرك التجميعية هي أحواض قابلة للنفاذ مصممة لتجميع مياه الأمطار والإحتفاظ بها حتى تتبخر أو إطلاقها بمعدل يمكن لشبكة مياه الأمطار استيعابها وعادة ما توجد في مناطق منخفضة. تقلل البرك التجميعية من تعرية التربة وتعمل على تخفيف الضغط على شبكة مياه الأمطار عن طريق تقليل حجم ذروة الجريان السطحي. تُستخدم جنبًا إلى جنب مع أحواض الترشيح الطبيعية والحدائق المطرية مما يشكل أنظمة مياه أمطار أولية وثانوية فعالة وذات جدوى



الشكل رقم 5: حوض مياه الأمطار

فصل ماسورة تصريف الأسطح

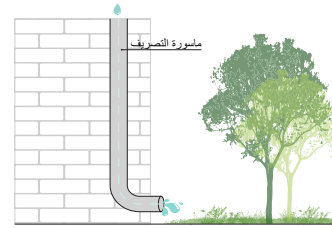
فصل ماسورة تصريف الأسطح هي إحدى الممارسات لإعادة توجيه المياه المتجمعة على الأسقف (أو الأسطح الصلبة) من شبكة مياه الأمطار إلى خزانات التجميع في الموقع أو مناطق التخزين الخضراء مثل المروج أو المناطق المزروعة كما هو موضح في الشكل رقم 6.



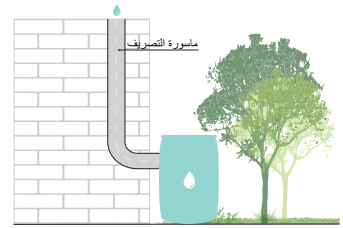
فصل ماسورة التصريف
لنظام الصرف الصحي

جمع مياه الأمطار (الحصاد النشط لمياه الأمطار)

يمكن تعريف حصاد مياه الأمطار على أنه جمع مياه الأمطار في خزانات تحت الأرض أو فوق الأرض مما يساهم في تخفيف الضغط على شبكة مياه الأمطار خلال موسم الشتاء كما ويمكن استخدامها في موسم الجفاف. وصى بهذه الممارسة في مرافق المدن الخاصة والعامة على حد سواء. ويمكن استخدام مياه الأمطار التي تم جمعها لأغراض الري أو للإستخدامات المنزلية الأخرى كما يمكن أيضًا الإستفادة منها بشكل كبير في الحدائق العامة الضخمة لأغراض الري.



فصل ماسورة التصريف
إلى مناطق الحيازة الخضراء

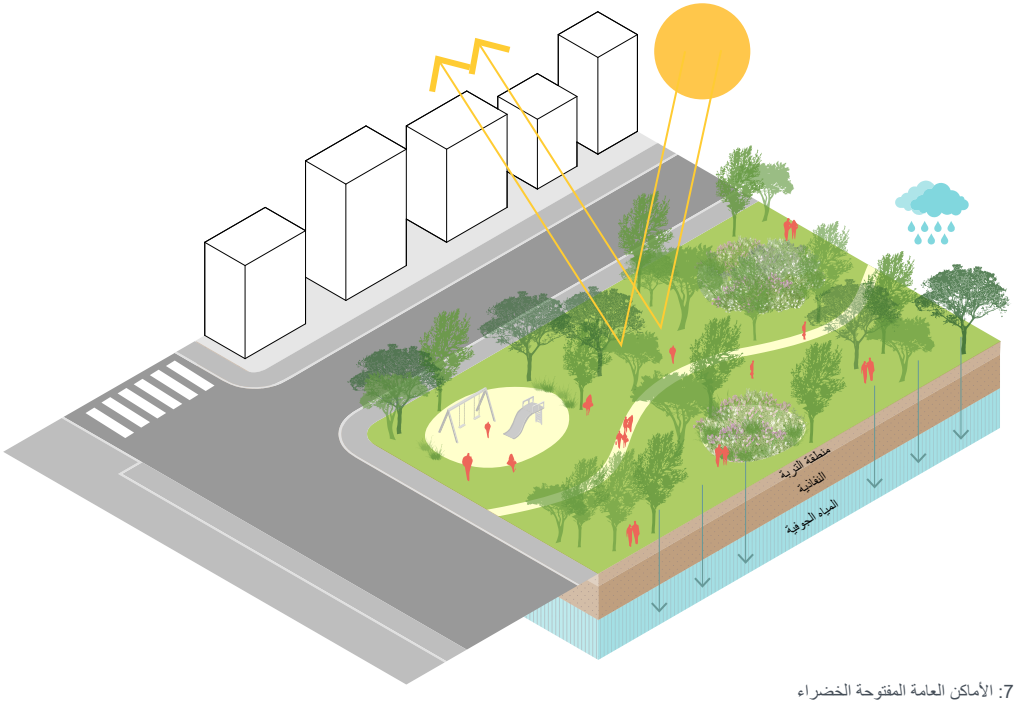


فصل ماسورة التصريف
لخزانات الموقع

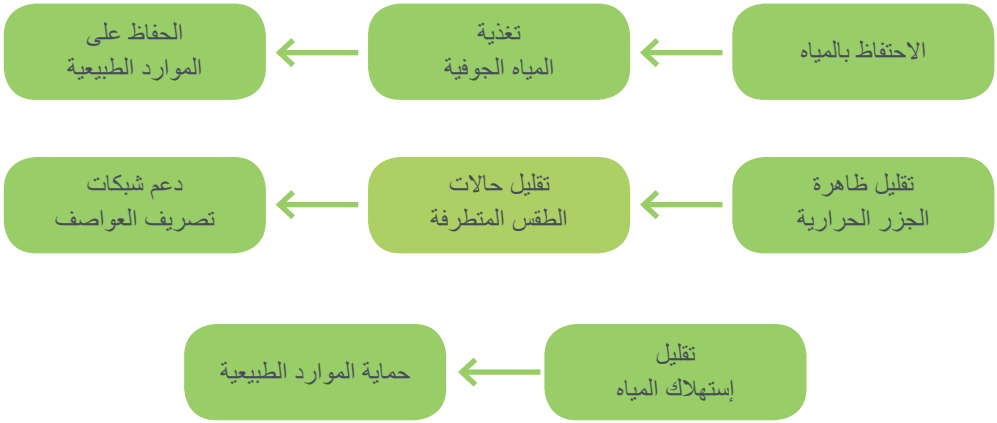
الشكل رقم 6: إعادة توجيه المياه ليتم جمعها وإعادة استخدامها لاحقًا

كيف تدعم البنية التحتية الخضراء شبكات البنية التحتية وتحافظ على الموارد الطبيعية وتحد من التلوث

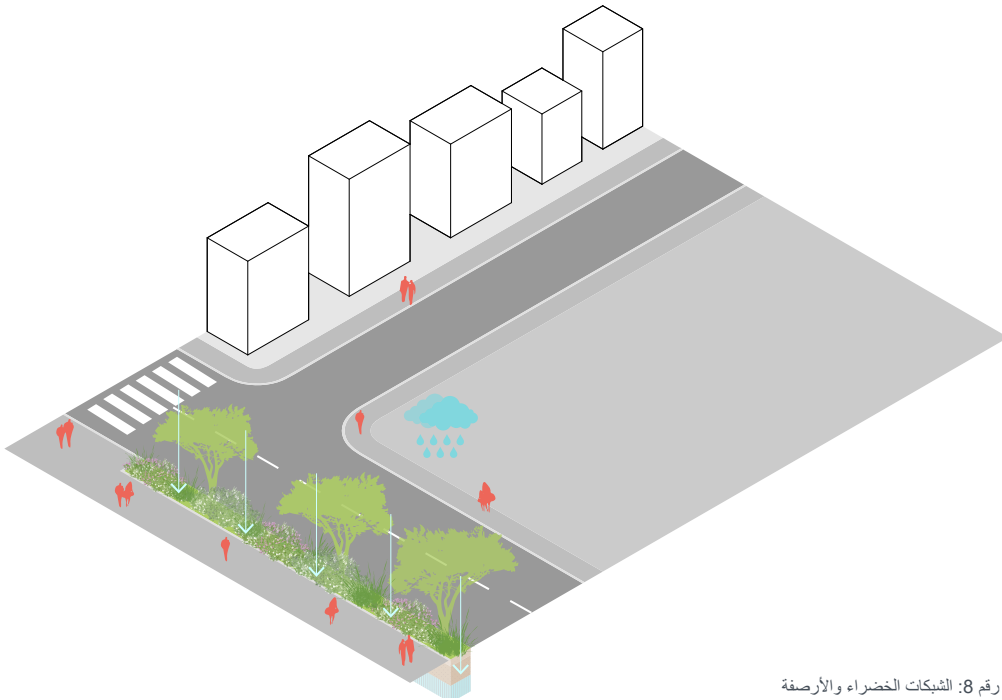
في السياق الحضري، يمكن للأرصفة الخضراء والجيوب الخضراء التقليل من ظاهرة الجزر الحرارية من خلال الأرضيات القابلة للنفاذ، التي تسمح بتغذية المياه الجوفية على عكس الأرصفة التقليدية كما وتعمل على تقليل جريان المياه الفيضاني مما يساهم في تشكيل منعة للفيضانات ويساهم في التخفيف من الضغط على البنية التحتية القائمة لمياه الأمطار .



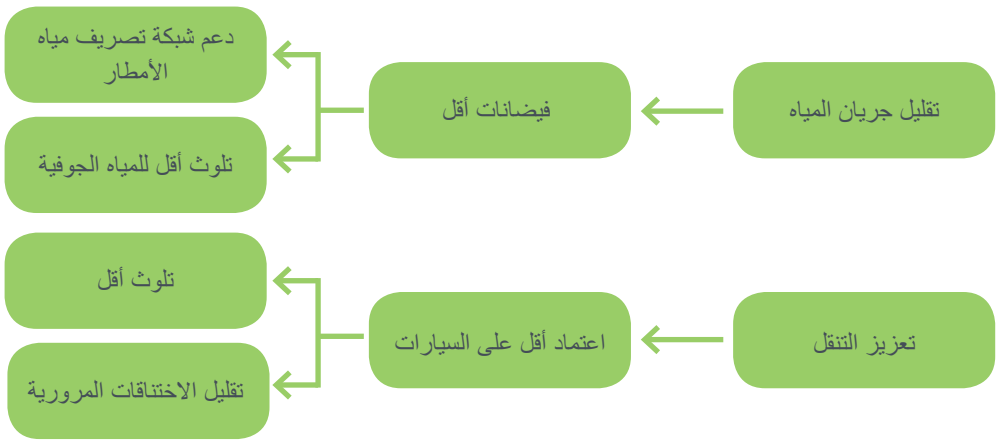
الشكل رقم 7: الأماكن العامة المفتوحة الخضراء



تعمل الأشجار والنباتات المزروعة على الأرصفة على تنقية الهواء مع توفير الظل والتبريد المناسب، بالإضافة إلى إعتبارات أخرى مثل الحجم المناسب والتوصيلات الآمنة والأسطح عالية الجودة والتصريف الفعال مما يعزز حركة المشاة ويؤثر على الإعتماد على السيارات.



الشكل رقم 8: الشبكات الخضراء والأرصفة



الـــفـــصـــل الثـــانـــي

التحديات الحضرية العالمية والمحلية

الفصل الثاني || التحديات الحضرية العالمية والمحلية

2.1 التحديات الحضرية العالمية

كانت المدن هي المراكز الرئيسية للثقافة والتجارة والإبتكار لقرون مضت (Pal-anivel, 2017)، وعليه فإنه من غير المستغرب أن تكون هي المناطق الأكثر تحضرًا في العالم والأكثر ثراءً ولديها أعظم أشكال التنمية البشرية. يتمتع التمدن المخطط له بالقدرة على تحسين رفاهية المجتمعات من خلال ضمان توفير الخدمات الأساسية المناسبة لجميع سكان المناطق الحضرية (المرجع نفسه). الآن، وأكثر من أي وقت مضى أصبحت المدن معرضة للخطر ويتضح هذا كون ٪70 من المدن تشهد تأثيرات التغير المناخي مثل ارتفاع مستوى سطح البحر والظروف الجوية المتطرفة والفيضانات (C40 Cities, 2012). يعد التخفيف من حدة التغير المناخي من ناحية والتكيف مع تأثيراته من ناحية أخرى هي بعض التحديات الرئيسية للمراكز الحضرية خلال هذا العصر، ومع ذلك فإن التغير المناخي يؤثر بشكل غير متناسب على الفقراء وخاصة أولئك الذين يعيشون في المناطق المعرضة لتأثيرات التغير المناخي مثل المناطق الساحلية.

يرتبط التحدي العالمي الثاني بتزايد الفقر، ومع استمرار العالم في التحضر فإن معظم النمو سيحدث في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل (Walnycki, n.d.) ، والتي تظهر في مدنها أشد أنواع عدم المساواة في الوقت الحاضر. تضم هذه المناطق الحضرية أكثر من 2.8 مليار شخص يعيشون في ظروف فقر وحرمان تتميز بالسكن المكتظ وعدم كفاية الخدمات العامة من بين أمور أخرى (المرجع نفسه).

الشكل رقم 9: التحديات الحضرية العالمية

أصبحت تأثيرات هذين التحديين الحضريين الرئيسيين وهما التغير المناخي والفقر الحضري أكثر تدميراً وأكثر تحدياً للمدن عندما تفشل شبكات البنية التحتية الحالية في التخفيف من آثار الأول وتخدم الأخير مما يجعل التوفير الكافي لشبكات البنية التحتية هو التحدي الحضري الثالث (National Geographic, 2019). سيتم مناقشة أسباب وتأثيرات هذه التحديات الثلاثة وهي الفقر الحضري والتغير المناخي وعدم كفاية شبكات البنية التحتية على المستوى العالمي في هذا القسم.

التغير المناخي

لماذا يتغير المناخ

أصبح البشر قوة ضاغطة على مدار السنوات العشرة آلاف الماضية وكانت غالبية تصرفاتهم ضد البيئة الطبيعية المتواجدة قبلهم (Torrey, 2004). بدأ البشر في تغيير الأرض مع تبني النشاط الزراعي منذ حوالي 8000 عام (المرجع نفسه)، وتبع ذلك ظهور الثورة الصناعية والتوسع الحضري السريع، وبالتالي بدأت البشرية بالتأثير على البيئة الطبيعية (المرجع نفسه). ونتيجة لذلك أثر البشر بشكل متزايد على المناخ ودرجة حرارة الأرض من خلال الأنشطة المختلفة التي تم تنفيذها واعتمادها بما في ذلك حرق الوقود الأحفوري (مثل الفحم والغاز والنفط)، إزالة الغابات والممارسات الزراعية غير المستدامة (European Commission, 2021b). وقد أدت هذه الأنشطة إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض بشكل مستمر مما أدى بدوره إلى ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي، وبالتالي فقد إرتفع متوسط درجة الحرارة العالمية في الوقت الحاضر إلى 0.85 درجة مئوية أعلى مقارنة بالحالة التي كان عليها في القرن التاسع عشر. يعتقد العلماء أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين مقارنة بدرجة الحرارة في فترة ما قبل الثورة الصناعية ستشكل عتبة رئيسية. بعد هذه العتبة، من المتوقع أن تكون البيئة العالمية أكثر عرضة لأن تشهد تغيرات كارثية. وبالتالي فإن الهدف الذي تم تحديده من قبل المجتمع الدولي الآن هو الحفاظ على احترار الكوكب دون عتبة 2 درجة مئوية (المرجع نفسه).

يقطن الناس الأرض ضمن تراكيز تنموية مختلفة مما أدى لظهور كل من المناطق الريفية والحضرية، ومن المعروف بأن المجتمعات الحضرية تختلف فيها أنماط الاستهلاك عن المجتمعات الريفية، حيث تزيد فيها كمية ا استهلاك الغذاء والطاقة والمياه والسلع المعمرة والأراضي (المرجع نفسه)، مما يؤدي إلى زيادة بصمتها الكربونية. وتعتبر المدن في وقتنا الحالي هي المسؤولة عن ٪70 من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية وانبعاثات غازات الدفيئة الأخرى التي تساهم في التغير المناخي (C40 Cities, 2012).

كيف يؤثر تغير المناخ على البيئة الحضرية

تتضمن تأثيرات التغير المناخي الاختلاف في درجات الحرارة المحيطة التي تؤدي إلى الإجهاد الحراري والتغير في أنماط هطول الأمطار وارتفاع مستوى سطح البحر وتسرب ،تسرب المياه المالحة وفقدان التنوع الحيوي والجفاف وفقدان الموائل واستنزاف المياه العذبة والتلوث (Philander, 2012).

فيما يلي وصف لكيفية تأثير التغير المناخي بشكل مباشر على البشر والبيئة الطبيعية بشكل عام (European Commission, 2021a; IPCC, 2014; Philander, 2012):

- **ذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر:** يتميز الماء بخاصية التمدد عند تسخينه ويتسبب الاحترار العالمي في نفس الوقت بذوبان الصفائح الجليدية القطبية والكتل الجليدية. ويؤدي هذا بشكل مباشر إلى ارتفاع مستويات سطح البحر ويعرض التجمعات الحضرية الساحلية لخطر الفيضانات وتعرية التربة.
- **الأحداث الجوية الشديدةوتغيّر أنماط هطول الأمطار:** أصبحت الأمطار الغزيرة وفترات الجفاف الطويلة أكثر شيوعا، مما سيؤدي إلى انخفاض في جودة وتوفر الموارد المائية ويتمثل ذلك في تقليل فرص إعادة تغذية موارد المياه العذبة بسبب انخفاض هطول الأمطار، وكذلك في الزيادة المحتملة في تلوث المياه مع زيادة في أيام هطول الأمطار الشديدة التي يمكن أن تنقل الملوثات البشرية إلى المسطحات المائية. من المتوقع أن يصبح المناخ أكثر جفافاً في منطقة البحر الأبيض المتوسط مما سيجعل المنطقة أكثر عرضة للجفاف وحرائق الغابات.

- **المخاطر على التنوع الحيوي:** تكافح العديد من أنواع النباتات والحيوانات للتكيف مع التغير المناخي، وستتعرض بعض الأنواع النباتية والحيوانية لخطر الانقراض إذا استمر متوسط درجات الحرارة العالمية في الارتفاع. يعتبر هذا العصر تهديدًا بيئيًا خطيرًا للبشرية والتوازن على كوكب الأرض بسبب الخسائر المتسارعة في التنوع الحيوي ودفع العديد من الأنواع إلى حافة الانقراض. ومن أجل ذلك فقد أشار العلماء إلى أن هذا هو عصر "الانقراض الجماعي السادس" الذي سيتسبب به البشر (Ceballos, Ehrlich & Raven, 2020).
تتعرض هذه الأنواع في البيئة الحضرية والمناطق المجاورة لها للخطر بسبب فقدان الموائل وتجزئتها الناتجة عن التغييرات التي بدأت من خلال توسعة التجمعات السكانية.
- **المخاطر على صحة الإنسان:** قد تؤدي موجات الحر إلى زيادة عدد الوفيات المرتبطة بالحرارة، كما أدت التغيرات في درجات الحرارة وأنماط هطول الأمطار إلى تغيير في انتشار الأمراض المنقولة بالمياه وناقلات الأمراض..
- **التكاليف المترتبة على المجتمع والاقتصاد:** أثرت الفيضانات على أكثر من 5.5 مليون شخص بين عامي 1980 و 2011 وتسببت أيضًا في خسائر اقتصادية مباشرة تقدر بما مجموعه أكثر من 90 مليار يورو (European Com-mission, 2021a). تتأثر قطاعات العمل التي تعتمد بشكل كبير على حالة المناخ وعلى درجات حرارة ومستويات هطول أمطار معينة بالتغير المناخي مثل قطاعات الزراعة والطاقة والسياحة.

من المعروف أنالمدن بشكل خاص عرضة لتأثيرات التغير المناخي، كما ذكر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي (IPCC 2014, p. 69) ،"من المتوقع أن يؤدي التغير المناخي في المناطق الحضرية إلى زيادة المخاطر التي يتعرض لها الأفرادوالممتلكات والاقتصادات والنظم البيئية، بما في ذلك المخاطر الناجمة عن الإجهاد الحراري والعواصف والأمطار الشديدة والفيضانات الداخلية والساحلية والانهيارات الأرضية وتلوث الهواء والجفاف وندرة المياه وارتفاع مستوى سطح البحر و هبات العواصف"

من المتوقع أن تتعرض بعض المناطق الحضرية لمستويات أعلى من المخاطر بسبب موقعها الجغرافي ضمن المناطق المعرضة لخطر التغير المناخي وافتقار هذه المناطق للبنية التحتية والخدمات الأساسية. بالإضافة إلى ذلك، يتوقع إضافة المزيد من الأعباء التي ستؤثر على المجتمعات الفقيرة والمهمشة على وجه التحديد سواء تلك التي تعيش في المناطق الريفية أو الحضرية (المرجع نفسه). من المعروفأن هذه المجموعات من أكثر الفئات السكانية عرضة للتغير المناخي خصوصاً أنها تعيش في المناطق المعرّضة بشدة للتأثيرات المرتبطة بالمناخ ونظراً لقدراتها المنخفضة على التكيف مع التغيّر المناخي بسبب ضعف الحالة الاجتماعية الاقتصادية.

يتوقع أن يؤدي التغير المناخي الذي تم تحديده على أنه "عامل مضاعف للتهديد" إلى ظهور مخاطر جديدة لهذه المجتمعات بما في ذلك تعريضها لظروف مناخية قاسية مختلفة (مثل موجات الحرارة والجفاف والفيضانات) (المرجع نفسه).

سبل المضي قدما ... التخفيف من تأثيرات التغير المناخي والتكيف معها

يعد تأثير التغير المناخي على التجمعات البشرية والبيئة تحديًا ملحًا يجب معالجته من قبل صنّاع القرار وواضعي الخطط لبناء منعة المدن ومجتمعاتها الحضرية،فضلاً عن ضمان بقاء الأنواع النباتية والحيوانية المختلفة. ويتوقع عالمياً أن يقيم غالبية البشر في المدن في المستقبل القريب مما يشير لأهمية الابتكار والعمل الحضريين (C40 Cities, 2012). يجب أن يتم اتخاذ الإجراءات الاستراتيجية المناسبة لتوجيه الحكومات وصناع القرار لمنع الضرر أو تقليله من خلال استراتيجيات التكيف مع تأثيرات التغير المناخي أو التخفيف من حدته.

يجب اعتماد منهجية مستدامة لمكافحة تأثيرات التغير المناخي،بحيث تستند فيها النشاطات على مستويين وهما التخفيف من التغير المناخي واعتماد تدابير التكيّف اللازمة لضمان قدرة المدن ومجتمعاتها على تحمّل تبعات التغير المناخي. من المهم للغاية اتخاذ خطوات ملموسة نحو الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للتخفيف من التغيّر المناخي. يمكن القيام بذلك عن طريق تعزيز بدائل التنقل وتشجيع النقل العام. كما أن هناك حاجة إلى زيادة المساحات الخضراء واستخدام أنواع الأشجار وممارسات الحراجة الأقل تعرضًا للعواصف والحرائق والتي لديها القدرة على تقليل ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية للتكيف بشكل أفضل مع التغير المناخي. يجب استخدام موارد المياه المتاحة بشكل أكثر كفاءة في بلد يعاني من ندرة المياه مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة وجود المزيد من المساحات الخضراء، ويجب أيضًا إثراء التنوع الحيوي للأنظمة الحضرية لاستعادة الدفاعات الطبيعية للفيضانات.

الفقر الحضري و تفاقم اللامساواة

لماذا يتزايد الفقر الحضري

ينتقل الناس إلى المدينة بحثًا عن الفرص المختلفة الموجودة فيها كونها توفر المزيد من الوظائف والدخل الأعلى والمزيد من التعاون وفرص الابتكار وإمكانية الوصول إلى الخدمات الرئيسية مثل التعليم والرعاية الصحية (Lucci et al., 2018). إلا أن ارتفاع كلف المعيشة في المدن يجبر جزءًا كبيرًا من هؤلاء المهاجرين على العيش في مناطق تفتقر إلى الخدمات والتجمعات السكانية العشوائية مما يؤدي إلى ما يُعرف بالفقر الحضري أو فقراء المدن.

لا تتمتع الأحياء الأقل حظاً في العادة بنفس مستوى الخدمات الموجودة في الأحياء الأخرى في المدينة مما يضيف طبقات إضافية من التفرقة. كما وتخلق عدم قدرة الحكومات على الارتقاء بحالة فقراء الحضر حلقة يصبح فيها هؤلاء محاصرين في هذه التجمعات المحرومة وبالتالي غير قادرين من الحصول على الفوائد المختلفة التي تقدمها المدينة لسكانها الآخرين (المرجع نفسه).

يمكن وصف الفقر الحضري بعدم وجود خدمات و مرافق عامة كافية مثل النقل العام وشبكات البنية التحتية الفعّالة والأماكن العامة المفتوحة والحصول على مساكن آمنة، مما يضع هذه المناطق الأقل حظاً في خطر أكبر بسبب الأحداث الجوية المتطرفة الناجمة عن التغير المناخي.

كيف يؤثر الفقر الحضري على البيئة الحضرية

تمنع الظروف التي تسبب الفقر الحضري المدينة أن تكون المصدر المضاعف للثروة المتوقع لسكان هذه المناطق. يمكن للأماكن العامة المستنفدة وغياب الخدمات أن تصبح من الحواجز التي تمنع اندماج شريحة مهمة من المجتمع في الحلقات الاقتصادية المنتجة والتكوينات الاجتماعية. ويساهم ذلك في ارتفاع معدلات الجريمة و الجنوح الذي يمكن أن يعيق الحياة ويشوه سمعة قاطنيها بأكملهم. يساهم غياب شبكات وخدمات البنية التحتية مثل إدارة النفايات في تسريع التدهور البيئي العالمي.

سبل المضي قدما ... الاستدامة والمشاركة والشمولية

تتعهد أهداف التنمية المستدامة "بعدم التخلي عن أحد" (UNSDG, 2021) وقد تصبح هذه الأهداف بعيدة المنال إذا لم تستطع الحكومات والمنظمات الدولية تحسين طريقة تحديدها لفقراء الحضر والتعامل معهم ودعمهم. يجب أن تكون التدخلات شمولية بحيث يتم الاستماع لصوت المجتمعات المحلية كلما تم التخطيط لتدخلات أو مشاريع حضرية مستقبلية، حيث أن أي تغيير في بيئتهم المادية له تأثير حتمي على حياتهم ورفاهيتهم.

- **شمولية** ... إدراك الأولويات المختلفة

إدراك الأولويات المختلفة داخل أي مجموعة سكانية هشة فيما يتعلق بالنوع الاجتماعي والعمر والعرق أمر بالغ الأهمية لتحقيق تصميم مستدام. يساعد هذا الإدراك في توضيح القيود المختلفة التي يواجهها الأشخاص والفرص التي يرونها وبالتالي الاختلافات في أولوياتهم. يمكن أن يكون للتركيز على حل المشكلات الجذرية بسرعة وكفاءة تأثير مضاعف ينتج عنه فوائد اقتصادية ملموسة للمجتمع وبالتالي للمدينة ككل.

- **تشاركية** ... زيادة مشاركة الناس

تتمثل إحدى عواقب الفقر في كثير من الأحيان بقيام أحد الأفراد في مستوى أعلى ومؤسسة بعيدة باتخاذ الخيارات نيابة عنهم (Anzorena et al., 1998). ومع ذلك ينبغي اعتماد النهج التشاركي لضمان إشراك المجتمعات المحلية في عملية صنع القرار.

عدم كفاية شبكات البنية التحتية

لماذا تفشل شبكات البنية التحتية؟

شبكات البنية التحتية التقليدية ضعيفة كونها لا تستطيع استيعاب النمو الحضري بسهولة، لأنه مع النمو المستمر تأتي ضرورة التعزيز المستمر لقدرة وتغطية هذه الشبكات (Rouse & Bunster-Ossa ، 2013). تتجلى التحديات التي تواجه البنية التحتية للمدينة مع النمو الحضري في حالة مياه الأمطار وشبكات الطرق.

يتم تصميم شبكات مياه الأمطار لخدمة نطاق تجميع مياه معين . ومع ذلك يزداد الضغط على الشبكة في نهاية المطاف وبمرور الوقت بسبب النمو الحضري والزيادة الموازية في الأسطح غير النفاذة مما يزيد من كمية مياه الأمطار التي يجب أن يتم التخلص منها عبر النظام المستخدم.

عادة ما يكون من الصعب تحقيق ترقية للشبكة بسبب ارتفاع تكاليف الطاقة والبناء، مما يؤدي إلى فشلها في تصريف كمية كبيرة من مياه الأمطار المتولدة داخل المدينة (Rouse & Bunster-Ossa ، 2013).

يظهر التحدي بالنسبة لشبكات الطرق عندما لا يدعم نموذج النمو الحضري المعتمد وسائل النقل العام وغيرها من وسائل النقل المستدامة، مما يقود الى الاستخدام المفرط للسيارات والذي يؤدي حتميا إلى الازدحام المروري في شوارع المدينة. لقد وثقت العديد من الدراسات الظاهرة المعروفة بإسم الطلب المُحفّز في النقل أي "المزيد من الشوارع يعني المزيد من السيارات" بعبارة أخرى إذا قمت ببناء المزيد من ممرات الطرق السريعة فسيأتي المزيد من السائقين (Schmitt, 2017).

لذلك يمكن اعتبار توسيع البنية التحتية للطرق على حساب بدائل التنقل الأخرى حلاً قصير المدى لأنه يشجّع الناس على امتلاك السيارات و في النهاية ستصل الطرق إلى أقصى قدرتها الاستيعابية مما يخلق مشاكل الازدحام المروري.

كيف تؤثر شبكات البنية التحتية غير الكافية على البيئة الحضرية

إن فشل شبكات تصريف مياه الأمطار له آثار مالية وبيئية مدمرة على المدن والبيئة، حيث تسبب الضرر وتلوث المياه. وقد ينطوي فقدان الأرواح والممتلكات على سلسلة من المشكلات الاجتماعية التي تؤدي إلى تدهور نوعية الحياة في مناطق معينة. وهذه هي بعض الأسباب التي دفعت العديد من المدن إلى البدء باتخاذ خطوات للتكيّف مع هذه المشكلة من خلال إدخال تدابير مختلفة تقلل من الإجهاد الناجم عن هطول الأمطار الغزير أو ارتفاع مستوى مياه البحر.

لسوء الحظ فإن توسيع البنية التحتية للطرق لا يعني بالضرورة المزيد من الأرصفة، عندما يتم توسيع الطرق على حساب الأرصفة وبدون وجود بدائل أخرى للتنقّل مثل النقل العام فإن الأمر ينتهي بسيطرة السيارات على الشوارع وينتج عن هذا عدد هائل من القضايا مثل زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانخفاض معدل الصحة. يتمتع المواطنون في المدن التي يمكن المشي فيها بصحة أفضل من أولئك الذين يعتمدون على السيارات (WHO/Europe, 2017).

سبل المضي قدما ... دعم شبكات البنية التحتية القائمة

لا يمكن تصوّر استبدال شبكات البنية التحتية لمياه الأمطار حتى تستوعب النمو ومواجهة تحديات التغير المناخي كونها عملية مكلفة للغاية وتتطلب موارد لا تمتلكها معظم البلديات في وقتنا الحالي. لا يزال دعم شبكات المياه الرمادية القائمة ممكناً وذلك عن طريق التدخلات الصغيرة. كما ويمكن تنفيذ هذه التدخلات في الأماكن العامة المفتوحة والشوارع والأرصفة. نظراً لكون العديد من التدخلات الخضراء صغيرة الحجم فإنها بالتالي لا تتطلب أعمال بناء كبيرة ولا مصادرة للأراضي.

يمكن أن يؤدي تعزيز التنقل من خلال توفير معابر آمنة وأرصفة مناسبة إلى تشجيع الناس على المشي بشكل أكبر، مما سيؤدي هذا بالتأكيد إلى تقليل الاعتماد على السيارات والمشاركة في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عندما يقترن ببدائل أخرى مثل النقل العام أو ركوب الدراجات حيثما أمكن ذلك.

2.2 التحديات العمرانية المحلية

تواجه عمان كغيرها من مدن العالم العديد من التحديات المرتبطة بالتغير المناخي ،زيادة اللامساواة والفقر الحضري فضلاً عن عجز شبكات البنية التحتية. . يتم تضخيم بعض تأثيرات هذه التحديات من خلال التشكيل المكاني للمدينة والذي ينتج عن قرارات التخطيط المتعددة والعوامل الاجتماعية والاقتصادية.

نمت مدينة عمان بوتيرة سريعة خلال العقود الماضية مع تبني نموذج نمو أفقي (GAM, 2008). يشير النمو الأفقي إلى كثافة منخفضة واعتماد كبير على السيارات وزيادة عبء تلبية احتياجات توسيع شبكات البنية التحتية وتحديثها وصيانتها (المرجع نفسه). وبالتالي فقد أدت هذه الأنماط إلى توجيه الإيرادات الحكومية نحو بناء البنية التحتية للمدينة. ونظراً لمحدودية الموارد المالية فقد ظهرت علامات التدهور في أجزاء عديدة من المدينة، فعلى سبيل المثال لا الحصر تتعرض مناطق مختلفة للفيضانات بشكل سنوي تقريبًا، كما أن اللامساواة بين مختلف أحياء المدينة هائل ويعاني نظام النقل من نقص في وسائل النقل العام الحيوية وتزايد أعداد السيارات والازدحام المروري كما وتتزايد باستمرار نسب المساحات المخصصة للشوارع.

يتطلب التصدي لهذه التحديات:

- إشراك المجتمعات المحلية في عملية صنع القرار وتحديد الأولويات. لا يمكن القيام بكل شيء في وقت واحد ومع ذلك يجب أن تستمر المشاريع والتدخلات الحضرية التي تم تنفيذها مع مرور الوقت. الطريقة الوحيدة لتحقيق الاستدامة هي خلق شعور الملكية لدى المجتمعات المحلية.
- تكييف الممارسات الهندسية الحالية مع الحقائق الجديدة. مع التغير المناخي وحالات عدم اليقين التي ينطوي عليها، بالإضافة إلى الزيادة المستمرة في عدد سكان المناطق الحضرية، لم يعد مجديا إقامة شبكات البنية التحتية التي تفتقر إلى المنعة والديمومة اللازمتين لاستيعاب التغيير.
- اعتماد تشريعات جديدة تحكم الأماكن العامة المفتوحة على المستويين الوطني والمحلي لضمان توفير مساحات كافية ومناسبة للتصدي للتحديات المحلية للمدينة.

فيما يلي بعض التحديات الخاصة بمدينة عمان وخاصة تلك المتعلقة فيما يلي:

- ممارسة التخطيط وخيارات النمو الحضري.
- نقص الموارد.

ممارسات التخطيط وخيارات النمو الحضري

أدى نمط النمو المنخفض الكثافة الذي اعتمدته المدينة في القرن الماضي إلى استنزاف المحميات الطبيعية للمدينة، وهو ما يتضح في إزالة معظم غابات البلوط والغطاء الشجري الواقع غرب البلدية على سبيل المثال (GAM, 2008). تتطلب المدن الأفقية موازنات كبيرة للتشغيل والصيانة. كما ورد في خطة النمو الحضري لعمان الكبرى، فقد شهد الأردن تدفقاً للاستثمار الأجنبي خلال العقد الماضي حيث تم توجيه غالبية هذا الاستثمار نحو قطاعي السياحة والعقارات.

كما أدى تدفق رأس المال هذا إلى توجيه الإنفاق الزائد على نمو المدينة وأدى إلى ازدهار البناء الذي لا يلبي الاحتياجات والمطالب المحلية، مما أدى في النهاية إلى نمط مشوه لتنمية الأراضي (المرجع نفسه). من ناحية أخرى أصبح التكثيف وزيادة المساحات المفتوحة وبناء أنظمة النقل العام من الأمور المحورية بالنسبة لصانعي القرار في أمانة عمان الكبرى في الوقت الحالي.

تبنت أمانة عمان الكبرى في عام 2010 خطة النمو الحضري لعمان الكبرى (GAM, 2008) حيث تم تطوير هذه الخطة لتنظيم نمو المدينة حتى عام 2025. فيما يلي الاستراتيجيات الثلاث التي تحدد خطة النمو الحضري:

- التكثيف ورفع الكثافة السكانية داخل منطقة العاصمة
- الترويج لمناطق الاستخدام المختلط عالية الكثافة
- الحفاظ على أنظمة التراث الطبيعي للمدينة.
- تم اتباع هذه الخطة بسرعة مع الخطة الرئيسية للنقل والتنقل في عام 2010 (GAM, 2010). هذه الخطة تحكم:
- النقل
- مناطق النمو وعدم النمو المحددة
- المساحات العامة المفتوحة.
- يعد باص النقل سريع التردد أحد مخرجات الخطة الرئيسية للنقل والتنقل.

كما تم نشر خطة مناخ عمان في عام 2019 لتحديد رؤية المدينة بحلول عام 2050 والتي نصت على"تستخدم عمان تنوعها الفريد ومواردها الطبيعية لتحسين النمو الاقتصادي والعيش الحضري والإنصاف والصحة لجميع سكانها في عام 2050. حافظت المدينة على تقاليدها القوية مع تحسين الخدمات البلدية وبناء تجربة حضرية أكثر ازدهارًا وأمانًا وشمولية وخضرة، مثل النقل المستدام والمباني ذات الكفاءة والأماكن العامة المفتوحة والخضراء والمياه النظيفة والوفيرة وتقليل النفايات " (GAM & MoEnv, 2019, p. 7).

تقترح الخطة اعتماد التخطيط عبر القطاعات وإجراءات استعمالات الأراضي للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة وتعزيز مدينة عمان لتصبح "مدينة بيئية استباقية " (المرجع نفسه).

ستتم مناقشة بعض الخصائص المحددة لعمان في هذا القسم والتي كانت نتيجة مباشرة لممارسات التخطيط البلدي و أنماط النمو. تؤثر هذه الخصائص بشكل مباشر على كل من البيئة الحضرية و على جودة الحياة الحضرية وتقديم الخدمات والتي تم تحديدها على أنها:

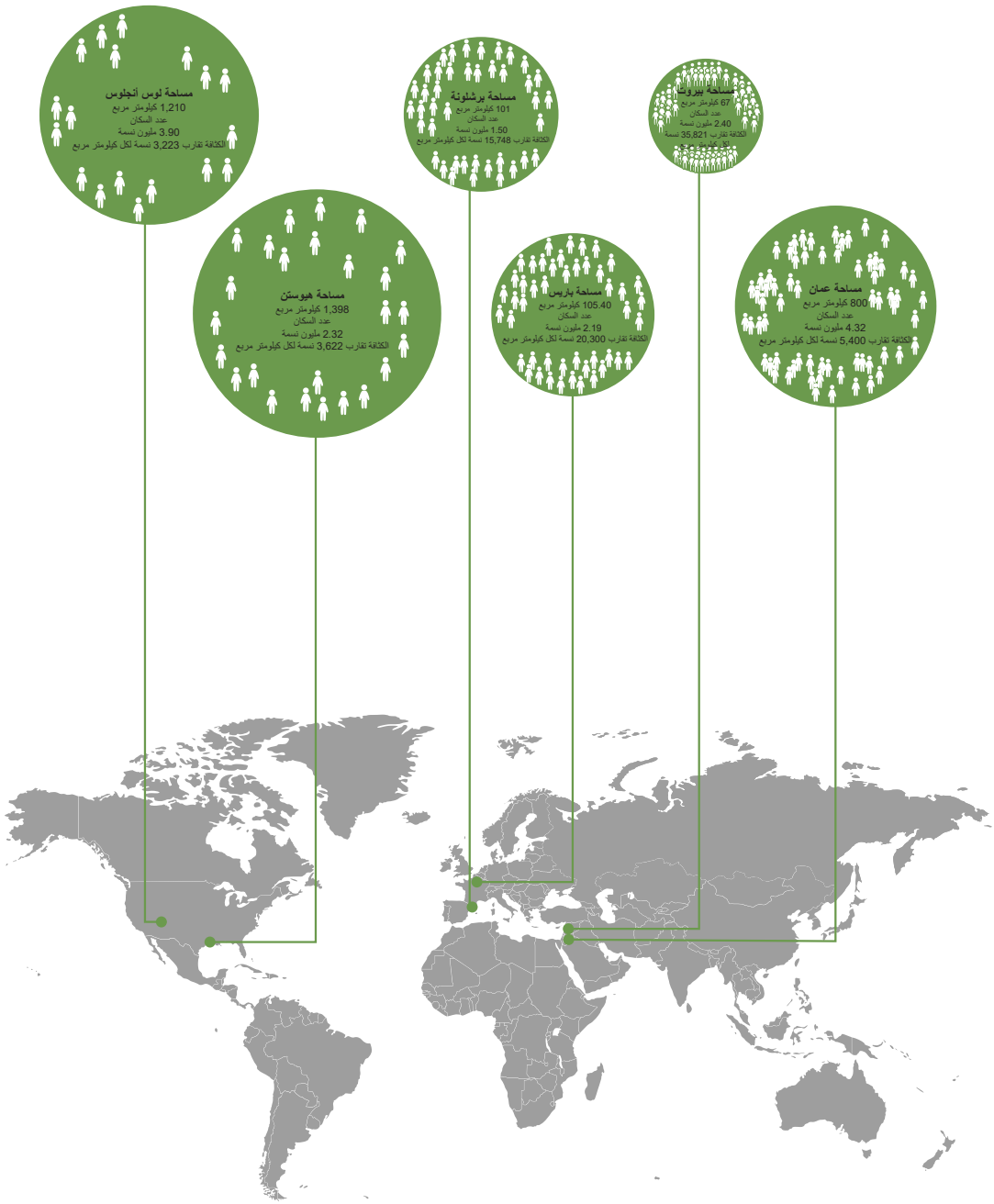
الشكل رقم 10: خصائص عمان

الكثافة السكانية المنخفضة

لماذا تعتبر عمان مدينة منخفضة الكثافة

عمان مدينة مترامية الأطراف، وقد أدى نموها السريع والمشتت لتطورها إلى نموذج نمو حضري يفرض على السكان الاعتماد على السيارات الخاصة باعتبارها وسيلة النقل الأساسية. وانعكس هذا الاختيار بدوره على الفور في هيكلها الحضري الذي شهد زيادة مستمرة في القدرة الاستيعابية وعرض الطرق بالإضافة إلى تطويرها لأنظمة الأنفاق والجسور لاستيعاب حركة المرور المتزايدة ولخدمة التنمية الحضرية للمدينة المترامية الأطراف. (GAM, 2008).

وبالتالي كان للتمدد الأفقي للمدينة تأثير على خاصية الكثافة السكانية حيث سمح بتوزيع سكان المدينة في مناطق حضرية متفرقة، وعليه تعتبر عمان بشكل عام مدينة منخفضة الكثافة وهو ما يتضح من إجمالي عدد سكانها بالنسبة لمجموع مساحتها الحضرية وتعتبر الكثافة السكانية في عمان منخفضة بشكل ملحوظ بالمقارنة مع مدن أخرى في العالم (كما هو معروض أدناه). على الرغم من أن الكثافة السكانية المنخفضة على نطاق المدينة إلا أنه من المهم إدراك وجود إختلافات في الكثافة السكانية في جميع أنحاء المدينة وبشكل أكثر تحديدًا بين الأحياء الشرقية والغربية. في الواقع تم تحديد المناطق الشرقية على أنها ذات كثافة سكانية أعلى تتراوح بين 14000 - 30000 نسمة لكل كيلومتر مربع مقارنة بالمناطق الغربية التي تتراوح فيها الكثافة بين 2500 و 6000. نسمة لكل كيلومتر مربع وبالتالي فهي أقل من ربع نطاق الكثافة السكانية في الأحياء الشرقية (Potter et al., 2009).



الشكل 11: خارطة توضح حجم المدن المختلفة وكثافتها السكانية

كيف تؤثر الكثافة على البيئة الحضرية

تتعلق الكثافة الحضرية بعدد الأشخاص المقيمين في منطقة حضرية معينة وهي سمة أساسية تحدد الطريقة التي تعمل بها المدن (Berggren, 2014). دعا العديد من المخططين الحضريين المعاصرين إلى كثافات حضرية أعلى، وذلك بسبب النظرية الشائعة بأن المدن تعمل بكفاءة أكبر عندما يعيش السكان في مناطق حضرية أكثر كثافة، مثل قدرتها على تشجيع المشي والعديد من بدائل النقل المستدامة الأخرى. بالإضافة إلى ذلك تميل جودة خدمات البنية التحتية المقدمة في المدن إلى أن تكون أعلى عندما تتركز هذه الشبكات في مناطق حضرية صغيرة الحجم قابلة للادارة بدلاً من أن تكون مشتتة إلى حد كبير (المرجع نفسه).

سبل المضي قدمًا ... اعتماد نموذج نمو حضري متراص

حددت خطة النمو الحضرية لعمان استراتيجيات لاحتواء النمو المادي للمدينة مع توقع زيادة عدد سكان المدينة إلى إجمالي 6,500,000 نسمة بحلول عام 2025 (GAM, 2008). وبالتالي تحدد الخطة المواقع المفضلة للتوسع السكاني المستقبلي وتوجه التطورات الحضرية المستقبلية داخل مناطق التجمعات السكانية الحالية لتعيق توسعها الأفقي على الأراضي الزراعية الواقعة داخل منطقة التخطيط الحضري.

تتبنى الخطة سياسة التكثيف ورفع الكثافة السكانية في المناطق المبنية وتدعم تطوير الأراضي الشاغرة الكبيرة داخل المنطقة المبنية من خلال تطويرات "الاستخدام المختلط عالي الكثافة" كما وتشجع على تطوير المزيد من المناطق مختلطة الاستخدام عالية الكثافة. مثل داخل ممرات العاصمة المحددة (مثل طريق المطار وممر عمان التنموي ومحور سحاب - الموقّر) ومراكز النمو الحضرية (على سبيل المثال في تقاطع عرفات طريق المطار).

توجه الخطة بعناية إلى تطوير المدينة داخل غلاف حضري محدد لزيادة الكثافة السكانية وإنشاء شكل حضري متراص من خلال اعتماد هذه الاستراتيجيات. إن إدارة التنمية الحضرية للمدينة من خلال اعتماد نموذج نمو أكثر إحكاماً ومتعدد الاستخدامات لن يحد فقط من الامتداد المستمر للمدينة ويضمن توفير الخدمات الحضرية بمعايير مناسبة بل سيعزز أيضًا استخدام وسائل النقل المستدامة مثل المشي (المرجع نفسه).

على سبيل المثال فقد دعمت خطة النمو الحضري لعمان الكبرى تطوير منطقة الأعمال المركزية في العبدلي وتصورها أن تصبح "مركزًا حيويًا للتجارة والحياة العصرية" (GAM, 2008, p.32). لذلك، تم تشجيع مشروع العبدلي وتسهيله من قبل خطة النمو الحضرية لعمان الكبرى كشكل من أشكال مشاريع التنمية الموحدة في المنطقة المبنية الحالية من المدينة، ويمكن اعتباره أحد نتائج خطة النمو.

تغيير التركيبة السكانية

لماذا تواجه عمان تغيرًا مستمرًا في تركيبتها السكانية

واجهت عمان تغيراً مستمراً في تركيبتها السكانية عبر الزمن ويعزى ذلك بشكل رئيسي للتدفق المستمر للاجئين بسبب الظروف الجيوسياسية في المنطقة (مثل تدفق اللاجئين الفلسطينيين في عام 1948 و 1967). بالإضافة إلى الهجرة الداخلية من الريف إلى المناطق الحضرية، والنمو الطبيعي للسكان (GAM, 2008). وقد كان لمثل هذه التغييرات في البنية الاجتماعية للمدينة تأثير حتمي على البيئة المبنية يتجلى في الانتقال السكاني من الأحياء القديمة للمدينة، فضلاً عن الاختلاف الواسع بين الأحياء الشرقية والغربية للمدينة.

كيف تؤثر التركيبة السكانية المتغيرة على البيئة الحضرية

تتميز العديد من الأحياء القديمة في وسط وشرق عمان التي تقع على قمم التلال ببعض المساحات شبه العامة الفريدة مثل السلالم المنحدرة لأنها مجتمعات غير معتمدة على السيارات وتعتمد على حركة المشاة في الأساس (Al-Faqih, 2009; GAM, 2008). سكنَ هذه الأحياء مثل جبل عمان وجبل الحسين عائلات ثرية ممتدة أو عائلات ذات علاقات وثيقة. ومع نمو المدينة انتقل العديد من هذه العائلات من الأحياء القديمة إلى الأحياء الغربية الناشئة حديثًا والتي تتميز بمساحات أكبر للمساكن وخدمات عامة أفضل ونمط نمو مهيمن لاستخدام السيارات. وبالتالي أصبحت هذه الأحياء القديمة مأهولة بالسكان من ذوي الدخل المنخفض والمتوسط وشهدت تغيرًا في تكوينهم الاجتماعي (المرجع نفسه).

لسوء الحظ فقد تدهورت جودة الأحياء القديمة مع مرور الوقت، لا سيما عند مقارنتها بالأحياء الغربية الناشئة حديثا في المدينة. في حين اعتاد السكان الأصليين على التعامل مع الأماكن شبه العامة على أنها امتداد لمنازلهم، إلّا أنها في الوقت الحالي ومع رحيل السكان الأصليين ووصول سكان جدد أقل ثراء، فقدت الكثير من أهميتها وارتباطها كمساحات حضرية مجتمعية (Al-Faqih, 2009). بالإضافة إلى ذلك فقد اعتمد الهيكل المادي للأحياء القديمة على توجه المجتمع السابق على المشي ولذلك فقد أصبحت الصيانة المناسبة لهذه الأحياء أكثر صعوبة مع مرور الوقت ومع التقدم في أنظمة تقديم الخدمات.

وقد أصبحت أكوام القمامة والقوارض على سبيل المثال من الصفات الشائعة في هذه المناطق، بحجة أن سيارات البلدية لجمع القمامة غير قادرة على الوصول إلى العديد من المناطق في هذه الأحياء (المرجع نفسه). وبالتالي فإن حالة هذه الأحياء القديمة تشكل الآن تحديات اجتماعية وبيئية خطيرة للمدينة.

بخلاف تدهور الأحياء القديمة التي كانت غنية سابقًا، فقد أضاف التقسيم الشرقي الغربي للمدينة أيضًا طبقة أخرى من التعقيد في الخصائص المكانية للمدينة. يتجلى التفاوت بين أحياء المدينة في التباين الكبير بكثافتها السكانية، بحيث أن الأحياء الغربية منخفضة الكثافة والأحياء الشرقية عالية الكثافة. كانت الأحياء الشرقية أيضًا هي المناطق التي استوعبت المهاجرين من ذوي الدخل المنخفض، في حين أن المناطق الغربية بشكل عام تشغلها مجموعات سكانية غنية بسبب ارتفاع أسعار الأراضي والمساكن، مما أدى إلى استقطاب اجتماعي واقتصادي بين الأحياء الشرقية والغربية (GAM, 2008). ومن هنا فقد أدى نمو الأحياء الشرقية في عمان مع تدفق المهاجرين إلى ظهور بيئات حضرية فقيرة تتميز بعدم النظامية وكثافة البناء وفشل البنية التحتية (Ababsa, 2011).

سبل المضي قدما ... إعادة تأهيل الأحياء القديمة والمتدهورة في المدينة

يجب التأكيد على عملية إعادة تأهيل البيئة المبنية وخاصة الأحياء القديمة والمتدهورة كعنصر أساسي في ممارسة التخطيط (Mare'e, 2019). يجب أن تنعكس اعتبارات برامج إعادة التأهيل في القوانين والتعليمات التي توجه تطوير المدينة، والتي تركز حاليًا على توجيه التطورات الجديدة في المدينة بشكل واضح وتفشل في معالجة قضية إعادة التأهيل بشكل كافٍ، لأنها لا تقدم أي تفاصيل بشأن عملية إعادة التأهيل مثل المسؤوليات والفترات الزمنية والمبادئ المحددة التي يمكن أن توجه عملية إعادة التاهيل (المرجع نفسه). وبالتالي فإن ممارسة الحفاظ على العديد من الأماكن المفتوحة العامة القديمة والمتدهورة في المدينة، مثل السلالم العامة تتم من قبل البلدية من خلال ممارسات شائعة، ولا يتم استغلال فرصة إعادة تأهيل هذه الأماكن إلى حالة أفضل بسبب عدم وجود مبادئ توجيهية لإعادة التأهيل (المرجع نفسه). يعد تأهيل المناطق القديمة في المدينة طريقًا طويلًا ومتعرجًا يتطلب جهدًا وتفانيًا هائلاً من موظفي أمانة عمان الكبرى ودعمًا من الإدارة العليا، من أجل تحسين الظروف المعيشية للمجتمعات الحضرية الفقيرة والحفاظ على الطابع المتميز للأحياء القديمة في المدينة.

الشكل رقم 12: تقدم أعمال البناء في الدرج السابع بشارع القدس

التنقل الموجه بالسيارة

لماذا تعتبر عمان مدينة موجهة للسيارات ولا تروج لجميع وسائل النقل الممكنة

تقدمت عمان إلى حد كبير بمرور الوقت لتصبح مدينة موجهة حول استخدام السيارة. إن تقدمها إلى مثل هذه الحالة لا ينبع فقط من الدعم المتزايد باستمرار لتوسيع شبكة الطرق في المدينة، ولكن أيضًا بسبب ضعف الاهتمام ببدائل النقل أثناء عملية التخطيط. يتضح التأثير غير المستدام لظروف النقل الحالية في مساهمة القطاع الكبيرة في انبعاثات المدينة، حيث تُعزى 31٪ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في عمان إلى قطاع النقل (GAM & MoEnv, 2019).

إن الطريقة التي يتم بها تخطيط وتصميم عمان والطريقة التي تعمل بها كمدينة تشجع على استخدام السيارات. كان تطوير البنية التحتية للطرق منحازًا إلى حد كبير نحو السيارات الشخصية، وهو ما يتضح في التوسع المستمر لشبكة طرق المدينة والبناء المتزايد للأنفاق والدواوير والجسور لاستيعاب التزايد في حركة مرور المركبات. وبالتالي أصبحت السيارات وسيلة النقل السائدة في مدينة عمان (GAM, 2010; GAM, 2008).

في حين طورت المدينة شبكة طرقاتها باستمرار إلا أنها لا تزال تعاني من سوء حالة نظام النقل العام فيها. كان هناك القليل من الاستثمار في وسائل النقل العام في المدينة خلال العقود الماضية (GAM, 2010; GAM, 2008). تفتقر عمان إلى خدمة نقل عام متكاملة تخدم شريحة واسعة من سكانها، لذلك فإنه لا يتم استخدام خدمة النقل العام إلا من قبل المستخدمين المضطرين أو الذين لا يمتلكون بدائل عملية للنقل (المرجع نفسه). تقدر الخطة الرئيسية للنقل والتنقل أن نظام النقل العام المكون من الحافلات العامة والحافلات الصغيرة وسيارات الأجرة البيضاء (سرفيس) لا يشكل سوى 2.8 ٪ من إجمالي المركبات في نظام النقل في عمان، ويمثل حوالي 14 ٪ من جميع الرحلات التي تمت في مدينة عمان. (GAM, 2010). وبالتالي لا تزال المدينة بحاجة إلى البنية التحتية للنقل التي من شأنها أن تبدأ في التحول من الاستخدام المهيمن للسيارات الخاصة نحو اعتماد أوسع لأنظمة النقل العام المستدامة.

أهملت شوارع عمان جميع وسائل النقل باستثناء السيارات، حيث تعاني بدائل النقل من ضعف البنية التحتية المخصصة لاستخدامها، مما يعيق تبنيها على نطاق واسع من قبل سكان المدينة، ويتضمن هذا على سبيل المثال الأرصفة غير الجيدة والتي تعتبر غير آمنة وغير مريحة للاستخدام ولا تزال تتطلب تطويرًا كبيرًا إذا كانت عمّان ستصبح مدينة صديقة للمشاة (GAM, 2008). لم يتم أيضًا صيانة سلالم المدينة بشكل صحيح (المرجع نفسه). بخلاف الحالة السيئة للأرصفة والسلالم فإن معابر المشاة أيضًا تشكل تحديًا كبيرًا في شوارع عمان حيث تم تصميمها بشكل أساسي مع مبدأ تقليل التقارب بين حركات المركبات والمشاة (GAM, 2010). وبالتالي فإن الأماكن المخصصة لعبور المشاة على مستوى الشارع تظل ضئيلة وتفتقر إلى البنية التحتية الضرورية (مثل المعابر ذات الإشارات والمواقع المحددة على مسافات مناسبة).

يتم حاليًا إدخال المعابر ذات الإشارات على طول أجزاء معينة من مشروع الباص سريع التردد ، ولكنها لا تزال غير معتمدة على نطاق واسع. وبالتالي تتخذ معابر المشاة في عمان شكل جسور وأنفاق للمشاة (المرجع نفسه). ومع ذلك فإن مثل هذه الأشكال من معابر المشاة لا تعطي الأولوية لتسهيل حركة المشاة (ITDP, 2019). وبالتالي يصبح إعطاء الأولوية لحركة مرور المركبات واضحًا مع ارتفاع هذه الهياكل فوق الطرق السريعة، لأن التنازل يأتي من جانب المشاة لحاجتهم إلى بذل المزيد من الجهد لعبور الشوارع من خلال التسلق والنزول من جسور المشاة المرتفعة.

من ناحية أخرى يمكن للسائقين مواصلة حركتهم بسرعات عالية دون التوقف لعبور المشاة (المرجع نفسه). ومع ذلك لا تزال جسور المشاة المرتفعة قيد الإنشاء حتى الآن في مدينة عمان مثل الجسور المبنية حديثًا على طول شارع الجامعة الأردنية المزدحم (شارع الملكة رانيا). وبالتالي فإن وجود جسور المشاة هذه جنبًا إلى جنب مع الحالة السيئة لمكونات شبكة المشاة الأخرى يرسل رسالة واضحة مفادها أن المشاة ليسوا أولوية في شوارع عمان، وبدلاً من ذلك يعزز تطوير مدينة تتمحور حول استخدام السيارة.

كيف يؤثر التنقل على البيئة الحضرية

تعمل الأرصفة المزدحمة على تعزيز السلامة، السلامة خاصة بالنسبة للنساء والأطفال تأتي من مراقبة الشارع والتي من المرجح أن توجد حينما يتم تنفيذ الأرصفة والأماكن العامة بشكل صحيح كما وتساهم الأرصفة في تقليل عدد رحلات السيارات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Jacobs, 1961). بالإضافة إلى ذلك، تكون صحة سكان المدن التي يمكن المشي فيها أفضل من المدن المعتمدة على السيارات حيث تشجع المدن ذات الأرصفة الواسعة والتطورات متعددة الاستخدامات سكانها على تبني المشي كوسيلة للتنقل.

سبل المضي قدمًا ... تشجيع أنماط التنقل المختلفة

سُمح لسكان عمان بالسير فقط خلال ساعات معينة من اليوم للحصول على خدماتهم الأساسية خلال الإغلاق الشامل لجميع أرجاء البلاد لعام 2020، والذي فرضته الحكومة لإبطاء انتشار فيروس كورونا (Suboh et al., 2020). ومع هذا التغيير الجذري في سلوك النقل فقد اضطر سكان المدينة إلى استخدام وسائط النقل غير الآلية بما في ذلك المشي وركوب الدراجات، وبالتالي واجهوا حقيقة ضعف البنية التحتية للأرصفة الحالية وحاجتهاالكبيرة للتطوير (GAM, 2020). وكشف الاستبيان الذي أجرته أمانة عمان الكبرى خلال جائحة كورونا عن استياء السكان من حالة أرصفة المشاة، حيث كشفت نتائج الاستطلاع أن 37٪ من المشاركين يعتقدون بأن الحي الذي يقيمون فيه لا يدعم المشي بينما أفاد 41٪ منهم بأن الحي الذي يقيمون فيه يحتاج إلى صيانة ليصبح مناسبًا للمشي ويعتقد 23٪ فقط من المشاركين أن أحيائهم تدعم المشي.

بالإضافة إلى ذلك اعتقد غالبية المشاركين (36٪) أن تصميم الأرصفة غير مؤهل للمشي بسبب وجود عوائق (مثل الأشجار وأحواض النباتات)، أما (35٪) فقد أشاروا على أن هذه الأرصفة بحاجة للصيانة، وأشار (21٪) إلى أن عرض الأرصفة ضيق (المرجع نفسه). ومع ذلك فقد كان من المثير للاهتمام أثناء الوباء اكتشاف استعداد الناس للمشي واستخدام الدراجات إذا تم تزويدهم بالوسائط المناسبة (Suboh et al., 2020). سمح الإغلاق لسكان عمان باستخدام الشوارع لممارسة رياضة المشي وللوصول إلى الخدمات المحلية الأساسية (مثل المخابز والسوبر ماركت والصيدلة) خلال فترة الإغلاق، كما حدد 55.6٪ من المشاركين في استطلاع أمانة عمان الكبرى المشي باعتباره وسيلة النقل الرئيسية (GAM, 2020).

وبناءً على ذلك فقد تم تحديد تأهيل شوارع المدينة لتصبح صديقة للمشاة كتوصية رئيسية بعد نتائج الدراسة.

يجب إيلاء الكثير من الاهتمام لحالة الأرصفة الموجودة وتوفير مسارات آمنة، ممتعة ومناسبة للأطفال والنساء وكبار السن، حيث تعمل الخطة الرئيسية للنقل والتنقل في عمان لعام 2010 على تعزيز التنقل (GAM, 2010). تعتبر حافلات النقل سريع التردد أحد مخرجات هذه الخطة وعلى الرغم من إنها خطوة صغيرة ولكنها مهمة نحو بناء نظام نقل أكثر شمولاً. ومع ذلك أثناء تطوير حالة وسائط النقل المختلفة في مدينة عمان لا يزال من الضروري اعتبار البنية التحتية الخضراء مكونًا رئيسيًا في شبكة النقل في المدينة وتصميم وتخطيط هذه الشبكات بهذه العقلية.

الشكل رقم 13: شوارع خالية بسبب الحظرفي عمان لكن يتم التغاضي عن أهمية الرصيف في هذه المنطقة.

الشكل رقم 14: شخص يتنقل سيراً على الأقدام بسبب إجراءات الحظر الكامل التي تم تنفيذها خلال جائحة كورونا.

نضوب الموارد الطبيعية

لماذا اختفت الموارد الطبيعية في المدينة وحولها

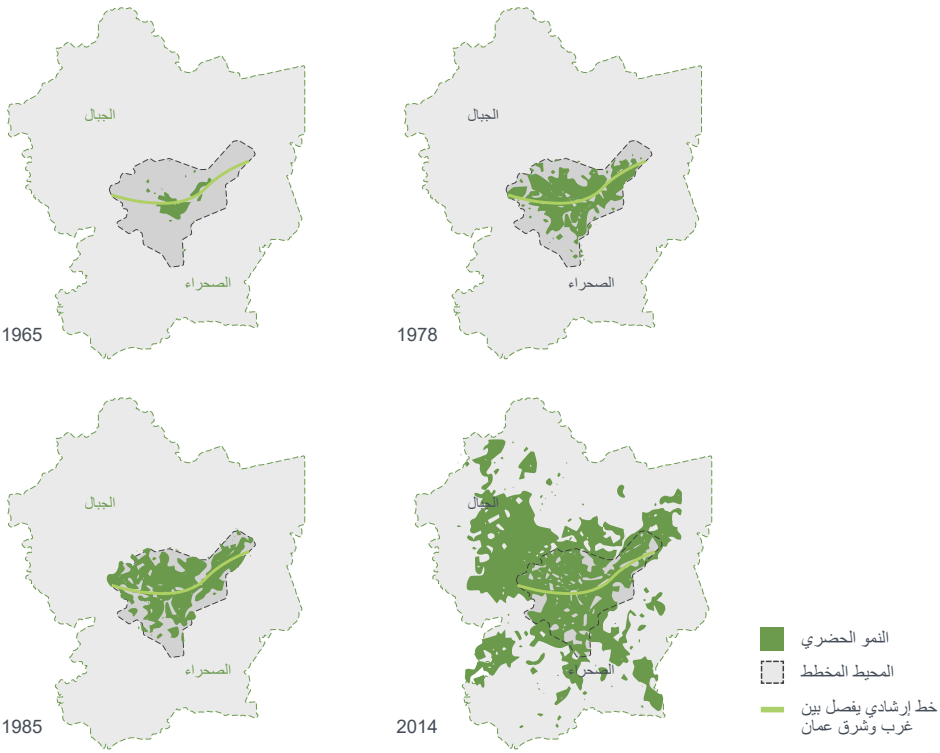
إن إهمال البيئة و التخطيط دون مراعاة الطبيعة هو أمر غير مستدام، ويمكن أن يتخذ التوسع على حساب الموارد الطبيعية عدة أشكال، فمثلاً يعتبر الاعتماد الكامل على السيارات الخاصة لخدمة المناطق المطورة حديثًا هو أحد أشكال الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية الذي يؤدي إلى زيادة تلوث الهواء، بالإضافة إلى أن التوسع على الأراضي الزراعية عند توفر خيارات بديلة ممكنة هو شكل آخر من أشكال الاستغلال المفرط.

يمكن أن تدفع المدن لبعض الوقت ثمن الخيارات الخاطئة عندما تكون غنية أو صغيرة، ولكن عندما تنمو فإن الحفاظ على الحلول غير المستدامة يصبح أكثر صعوبة. وجهت ممارسات البناء والتخطيط والتوسع العمراني على الأراضي الزراعية في عمان خلال القرن الماضي، بحيث وضعت الشرايين الرئيسية في الأودية كما هو موضح بالتفصيل في النقاط التالية. وبالتالي فقد تم استغلال الموارد الطبيعية بشكل مفرط بسبب النمو غير السليم وممارسات التخطيط غير المستدامة.

النمو غير الملائم في كافة أنحاء المدينة

نشأت عمان في المواقع المجاورة للآثار الرومانية القديمة التي تأسست عند التقاء الوديان المركزية المحاطة بالعديد من التلال وفي منطقة وسط المدينة الآن (GAM, 2008). اختار سكّان عمان في الأربعينيات والخمسينيات من العقد الماضي تسلّق التلال العالية المحيطة بالمركز، بما في ذلك التلال الخضراء إلى الغرب بدلاً من توسيع أحيائهم على السهول الصحراوية إلى الشرق والجنوب. وبالتالي كان للنمو الحضري للمدينة تأثير على الغطاء الأرضي في المنطقة بما في ذلك الزراعة

والأراضي الحرجية. لسوء الحظ فقد أدّى قرار التخطيط السيئ الذي تم اعتماده إلى استنزاف الغطاء الأخضر الطبيعي الذي كان يحيط بالمدينة، مما انعكس سلباً في إزالة معظم الغابات المتساقطة الأوراق والبلوط دائمة الخضرة والغطاء الشجري الواقع غرب البلدية والذي كان جزءًا من حزام واسع يمتد على طول الضفة الشرقية لحفرة الانهدام (GAM, 2008). بالإضافة إلى ذلك فقد أدّى التوسع المستمر للمدينة إلى فقدان الأراضي الزراعية وتحويلها إلى مناطق حضرية (Khawaldah, 2016). لو تم توجيه النمو الحضري نحو الأراضي الصحراوية الجرداء إلى الشرق والجنوب من قلب عمان لتم توفير فرصة للنمو بشكل أكثر استدامة مع الحفاظ على بعض الغطاء الأخضر للمدينة.

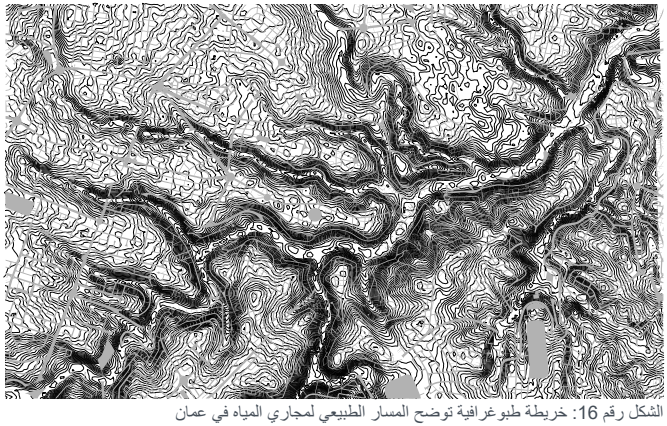


الشكل رقم 15 : يوضح نمو عمان بإتجاه الأراضي الزراعية الغربية بدلاً من الصحراء الشرقية

ممارسات التخطيط غير المستدامة

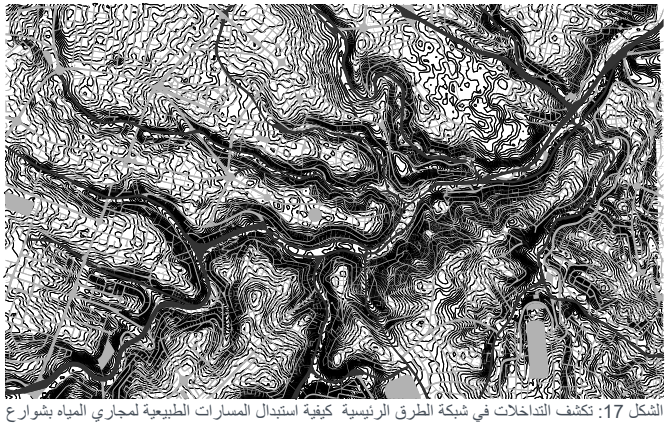
كان قد تم تغطية معظم الأودية الرئيسية في عمان بالإسفلت، وامتدت الطرق الرئيسية في المدينة على طول أخفض النقاط وأسفل الوديان الطبيعية (GAM, 2008) مما قلل من تكاليف تشييد هذه الطرق. تم تحويل الوديان الطبيعية إلى قنوات تصريف سفلية وأنابيب موضوعة تحت ممرات الطرق دون مراعاة تأثير هذا التغيير على نوعية وكمية مياه الأمطار، حيث تتمتع هذه الوديان بالخصائص الطبيعية المتمثلة في جمع مياه الأمطار وترشيحها، وكان من الممكن أن تصبح نواة رئة عمان الخضراء. وتشكل نشوء مشهد فريد من نوعه للمدينة يستجيب للسمات الطبيعية الموجودة.

الطبوغرافيا



الشكل رقم 16: خريطة طبوغرافية توضح المسار الطبيعي لمجاري المياه في عمان

الشوارع



الشكل 17: تكشف التداخلات في شبكة الطرق الرئيسية كيفية استبدال المسارات الطبيعية لمجاري المياه بشوارع ذات أسطح غير ا قابلة للنفاذ.

كيف يؤثر استنفاذ الموارد الطبيعية على البيئة الحضرية

تتجلى نتائج إغفال البيئة والعمل ضد الطبيعة في الوقت الحاضر في الواقع الحضري للمدينة.

- أدى توسع المدينة على الأراضي الزراعية والغابات بدلاً من الصحراء المنبسطة المفتوحة إلى حرمان الدولة من مصدر رئيسي للدخل وجرد المدينة من نطاقها الأخضر الطبيعي، والذي كان من الممكن أن يساهم في تخفيف درجات الحرارة في الصيف ويخفض من مستويات التلوث و يحد من مخاطر الطقس المتطرف.
- يعتبر التدخل في المسار الطبيعي لمجاري المياه ممارسة إدارية غير مستدامة (SEPA, 2000). ومن المعروف أن التدخل في هذه الأنظمة الطبيعية يسبب مشاكل مختلفة بما في ذلك زيادة جريان مياه الأمطار والفيضانات وتعرية التربة (المرجع نفسه). وبالتالي فإن إنشاء شوارع عمان الرئيسية في الوديان الرئيسية أدى إلى تأثيرات سلبية يمكن ملاحظتها في الوقت الحاضر، ويتمثل ذلك في الطريقة التي يتم بها تصريف مياه الأمطار الآن من منطقة حضرية كبيرة وتراكمها في الأجزاء السفلية من المدينة مما يتسبب في تلوث مياه الأمطار بالإضافة إلى العديد من الخسائر الاقتصادية بسبب الفيضانات في هذه المناطق المنخفضة.

سبل المضي قدمًا ... أخذ الطبيعة والاستدامة بعين الاعتبار في المراحل الأولى من التخطيط والتصميم

"يعتبر الحفاظ على أنظمة الإرث الطبيعي في عمان أحد الركائز الثلاث الرئيسية لخطة النمو الحضري لمدينة عمان الكبرى لعام 2010. ويجب أن تكون الأقسام المختلفة في أمانة عمان على علم بهذه الخطة وتوصياتها والطرق التي يجب أن تتغير بها الممارسات الحالية لاستعادة المحميات الخضراء ومواجهة التحديات المستقبلية " (Odeh, 2021).

أدركت أمانة عمان الكبرى آثار ممارسات التخطيط غير المستدام خاصة تلك المتعلقة بتصميم الطرق الرئيسية وتأثيراتها المدمرة على كل من الاقتصاد والبيئة. تنعكس الزيادة في وعي البلدية في أداة تقسيم المناطق الجديدة التي تمت إضافتها في النسخة الجديدة من نظام البناء و تقسيم المناطق في مدينة عمان (2018). تنظم هذه الأداة التطوير المستقبلي للمناطق ذات الطابع الخاص بما في ذلك الأراضي الواقعة على المجاري المائية من خلال السماح للجان التخطيط بإدخال أحكام تنظيمية خاصة بالموقع لهذه المناطق، حيث أنها تدعم هدف الحفاظ على الموارد المائية وتقليل جريان المياه السطحية في الشوارع الممتدة على طول الأودية الطبيعية. يمكن لأمانة عمان الكبرى من خلال هذه الأداة التنظيمية الآن أن تطلب توفير واجهات ارتداد أوسع على الأراضي المجاورة لمسارات المياه للاحتفاظ بمياه الأمطار ضمن حدود الملكية (Odeh, 2021).

يجب أن تتجنب كافة التوسعات المستقبلية خارج الحدود الإدارية الفعلية لأمانة عمان الكبرى المساحات الخضراء والزراعية المتبقية حتى الآن. أما بالنسبة للتعويض عن فقدان المساحات الخضراء داخل المدينة فمن المهم اغتنام كل فرصة لزراعة وزيادة الأسطح الخضراء. يتضح عند النظر عن كثب أن المدينة لا تزال تحتوي على العديد من الأراضي المتبقية التي توفر فرصًا لإعادة المساحات الخضراء إلى المدينة.

قلّة مساحات خضراء عامة

لماذا لا يوجد في عمان مساحات خضراء عامة كافية

تغطي منطقة أمانة عمان الكبرى ما يقرب من 800 كيلومتر مربع من ضمنها 11.72 كيلومتر مربع من المساحات الخضراء والتي تتضمن الحدائق والأماكن الترفيهية المحددة والمحميات والمناظر الطبيعية المرصوفة (الأشجار على الأرصفة) وغيرها من "المساحات الخضراء" مقسمة على 4.32 مليون نسمة حيث يتمتع سكان عمان بمساحة 2.5 متر مربع من المساحة الخضراء لكل فرد " كما أوضحت دكتورة ميرفت مهيرات نائبة مدير المدينة لقطاع الشؤون الصحية والزراعية في أمانة عمان الكبرى (Bazian, 2019).

يتضح النقص في إجمالي المساحات الخضراء في مدينة عمان عند مقارنته بمعيار منظمة الصحة العالمية البالغ 9أمتار مربعة من المساحة الخضراء للفرد. كما أن نسبة المساحات الخضراء للفرد في مدينة عمان تقل بمقدار 37.5 مترًا مربعًا عن المعيار الأمريكي المحدد (المرجع نفسه).

تتكون إرشادات التخطيط لأمانة عمان الكبرى من مستويين لتقسيم الأراضي؛ حيث يتضمن المستوى الأول "المنطقة" والمستوى الثاني "الحوض" (Odeh, 2021). يعمل هذان المستويان على نطاق المدينة حيث يحصل كل مستوى من هذه المستويات على الأراضي المطلوبة للخدمات خلال مراحل التصميم. يتم حجز الأراضي للخدمات مثل الحدائق والمدارس والمراكز الطبية مسبقًا من قبل السلطات الحكومية على مستوى المدينة وتعتبر حدائق الملك عبد الله والملك الحسين نتاج لهذا التقسيم الهرمي حيث أنها تخدم السكان على مستوى المدينة (المرجع نفسه).

لكن ما تم إهماله بسبب هذا التقسيم هو مستوى الحي، كونه يعمل على نطاق أصغر. إن عدم وجود مستوى تقسيم للحي يجرد المدينة من عدد كبير من الحدائق الصغيرة التي يجب أن تتوفر في هذا المستوى لتقدم للسكان مساحات خضراء قريبة على منازلهم . ويساهم عدم وجود عدد كافٍ من الحدائق على مستوى الأحياء في انخفاض نسبةالأماكن العامة المفتوحة في عمان.

كيف تؤثر المساحات الخضراء العامة على البيئة الحضرية

إن الحفاظ على وجود الطبيعة في البيئة الحضرية أمر ضروري، سواء على شكل الأشجار في الشوارع أو الحدائق المزروعة أو حتى زراعة الأزهار على الشرفات. من المعروف أن المناطق الخضراء تزود البشر ومدنهم بفوائد اجتماعية واقتصادية وبيئية متعددة (Mair, 2020). بينما سيتم مناقشة الفوائد البيئية للمناطق الخضراء بشكل مفصّل في ما يلي (الفصل 2)، وبالأخص فوائدها البيئية. فيما يلي بعض الأمثلة على مجموعة واسعة من الفوائد التي يتم الحصول عليها من المناطق الخضراء الطبيعية (EEA, 2011; MEA, 2005):

- تحسين الظروف البيئية في المدن من خلال تقليل درجات الحرارة المحيطة والاحتفاظ بمياه الأمطار وامتصاص الغازات الدفيئة التي تنبعث من الأنشطة البشرية بما في ذلك استخدام السيارات من بين العديد من الفوائد البيئية الأخرى.
- بناء علاقات اجتماعية وتوفير مناطق ترفيهية مجتمعية.
- تزويد المدينة بالعديد من المنتجات الضرورية لبقاء الإنسان فعلى سبيل المثال الإنتاج المباشر للغذاء والألياف في الأراضي الزراعية والحدائق.
- التأثير بشكل إيجابي على قيمة الأرض والممتلكات.
- جعل المدن أكثر جاذبية: ينظر الناس إلى العديد من جوانب البيئات الطبيعية على أنها ذات قيمة جمالية فريدة.

سبل المضي قدما ... استعادة وإدخال مساحات خضراء جديدة

يتحمل البشر مسؤولية رعاية الطبيعة في المدن ويجب أن يأخذوا دورًا فعّالاًفي الحفاظ على التوازن الضروري على الكوكب. ويمكن في المقابل الحصول على فوائد عديدة فيما يتعلق بصحة الإنسان ورفاهيته. يجب استغلال المناطق منخفضة الكثافة في عمان لإدخال مساحات خضراء عامة جديدة كلما كان ذلك ممكناً.

تولي أمانة عمان الكبرى اهتماما لهذا التحدي في المناطق المخططة حديثاً حيث يتم حجز الأراضي لمنتزهات الأحياء المستقبلية في مرحلة التخطيط المبكر. لسوء الحظ يعد تطوير حدائق جديدة في المناطق الحضرية المتواجدة حالياً أكثر صعوبة في الوقت الحالي حيث يتطلب تخصيص موازنات مالية ضخمة غير متوفرة لاستملاك الاراضي (Odeh, 2021).

الشكل رقم 18: استكمال إنشاء متنزه عام صغير في شارع فلسطين والذي كان في السابق قطعة أرض مهجورة (فضلة)

نقص الموارد

لماذا تفتقر عمان إلى الموارد

تم تجاهل استنزاف الموارد الطبيعية القليلة المتاحة لعقود طويلة للسماح بنمو المدينة بما في ذلك إزالة الغطاء الحرجي الموجود مسبقًا. بينما تم تخصيص ميزانياتضخمة من ناحية أخرى لخدمة نمط النمو غير المستدام للمدينة بمجرد توفيرها من قبل المستثمرين الأجانب (GAM, 2008) (كما تمت مناقشته في الأقسام السابقة). ومع عدم الاستقرار السائد في المشهد الجيوسياسي في المنطقة وما نتج عن ذلك من تدفق للاجئين على مر السنين فقد عانت الدولة الأردنية بما في ذلك عاصمتها عمان من ضغوط متزايدة لتلبية احتياجات السكان في حين أنها تعاني بالفعل من هشاشة الموارد المالية وكذلك ضعف رأس المال الطبيعي.

كيف يؤثر نقص الموارد على البيئة الحضرية

نقص الموارد المالية

اضطرت عمان للتعامل مع موارد مالية محدودة والعمل ضمن ميزانيات محدودة في العقد الماضي. وقد كشف ذلك عقودًا من إهمال الصيانة والاستثمار غير المستدام في مشاريع باهظة الثمن مثل البناء المتزايد للأنفاق والجسور وتوسيع شبكة الطرق في المدينة (GAM, 2010; GAM, 2008) كما ورد في المناقشة السابقة. تحتاج المدن إلى ميزانيات للعمل، ونسبيا فإن المدن الكبرى بحاجة إلى ميزانيات أكبر. تواجه المدينة اليوم مشاكل مالية حقيقية تؤدي إلى العديد من التحديات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. تمنع محدودية ميزانية المدينة من:

- تطوير شبكة تصريف مياه الأمطار المتعثرة في الأجزاء القديمة من المدينة، مما يؤثر سلباً على المجتمعات المحلية والبيئة.
- توفير الحدائق العامة بكميات ونوعية كافية. لدى المدينة عدد محدود فقط من الحدائق مع الخدمات والمرافق الأساسية والتي تتحول إلى مواقع مهجورة مع مرور الوقت.
- تحديث الأرصفة التي تعيق حاليًا حركة المشاة.
- بناء نظام نقل عام مناسب، مما يؤدي إلى اختناقات مرورية كبيرة وتلوث للهواء.

نقص الموارد الطبيعية

يؤثر نقص المحميات الطبيعية الخضراء على جودة الحياة الحضرية (كما نوقش في القسم السابق 1.2.1.2 نضوب الموارد الطبيعية). يؤدي نقص الموارد المائية إلى سلسلة طويلة من التحديات البيئية والتي تتضمن الافتقار إلى المساحات الخضراء، ارتفاع درجات الحرارة، ،والظروف الجوية القاسية. يشكل نقص مصادر الطاقة التقليدية ضغطا كبيراً على ميزانية الأردن حيث يؤثر هذا بشكل مباشر على جميع الخدمات التي تقدمها الحكومة والبلديات.

سبل المضي قدما ... الاستخدام المستدام للموارد المتاحة

يجب أن تشجعنا تكاليف الطاقة المرتفعة في الأردن والناجمة عن الحاجة إلى استيراد موارد الطاقة على بناء مدن متراصة، بدلاً من اعتماد نماذج نمو أفقية تزيد من استخدام الطاقة واستهلاكها. يجب إعطاء الأولوية لنماذج النمو المستدام كلما أمكن ذلك في دولة ذات موارد طبيعية ومالية محدودة. يجب أن توجهنا ندرة المياه في الأردن بشكل عام نحو تبني عقلية أكثر حساسية تجاه الموارد الطبيعية المتاحة. يعد الحفاظ على شبكات البنية التحتية الحالية والارتقاء بها وسيلة لتوفير موارد المياه غير المتجددة والمحدودة،على سبيل المثال عبر الحد من تسرب المياه الناجم عن خطوط الأنابيب القديمة والمتدهورة.

الـــفـــصـــل الثـــالـــثـــة

توصيات بشأن البنية التحتية الخضراء لعمان

الفصل الثالث

توصيات بشأن البنية التحتية الخضراء لعمان

مجموعة التوصيات الواردة في هذا القسم هي نتيجة لمراجعة الأدبيات السابقة حول التحديات الحضرية والحل المحتمل الذي تم تقديمه من خلال مفهوم البنية التحتية الخضراء. يتم تصنيف التوصيات المقترحة على مستويات التخطيط والتصميم، لضمان أخذ البنية التحتية الخضراء بعين الاعتبار في المراحل الأولى من التنمية الحضرية.

3.1
على مستوى التخطيط

يمكن تنفيذ البنية التحتية الخضراء بسهولة في مدينة عمان للأسباب التالية:

- **توفر أراضى فارغة:** يمكن أن تشكل إن تمت الاستفادة منها بشكل صحيح نقاط صغيرة النطاق لشبكة البنية التحتية الخضراء في المدينة.
- **توفر حقوق واسعة النطاق من الطرق:** يحتوي حق الطرق الواسع للمدينة على جزر وسطية وأرصفة يمكن أن تعمل هذه المكونات الحضرية كروابط خطية بين نقاط إلتقاءالبنية التحتية الخضراء.
- **وجود منحدرات في تلال المدينة:** إن ميزة وجود المنحدرات في مدينة عمان هو أن هذه المناطق مثالية لتوجيه وجمع مياه الأمطار والتي يمكن استخدامها لاحقًا للري.
- **طقس عمان معتدل:** يمكن أن يشجع الطقس المعتدل على الحركة النشطة بما في ذلك المشي وركوب الدراجات.
- **وجود إدارات هندسية راسخة في أمانة عمان الكبرى والوزارات المعنية الأخرى:** إن وجود هذه الأقسام التي توظف قوة عاملة ماهرة من شأنه أن يدعم التخطيط والتصميم المناسبين للبنية التحتية الخضراء للمدينة.

ولكن

يجب أن يتقبل المخططين و المعماريين والمهندسين حقيقة ضرورة ا تغيير التخطيط والتصميم والبناء واستخدام المدينة.

يجب الاعتراف بنتائج الخيارات التي يتم اتخاذها سواء كانت كبيرة أو صغيرة الحجم.

يجب أن يكون هناك ازدياد في الوعي بأن تدهور البيئة الطبيعية سيكون له تأثير حتمي على جميع الكائنات الحية بما في ذلك البشر.

الشكل 19: تنفيذ البنية التحتية الخضراء

التخطيط للأماكن العامة المفتوحة المستدامة

اختيار الموقع وتفعيل الأماكن العامة المفتوحة من خلال البرمجة

حدث تحول كبير في طريقة تصور المدن لأماكنها العامة المفتوحة في أواخر القرن العشرين (Comberg, 2018)، حيث أصبح المخططون والمهندسون المعماريون ومهندسو المناظر الطبيعية إلى جانب أداء أدوارهم التقليدية على اطلاع بالإمكانات الكاملة لهذه المساحات والطرق، التي يمكنهم من خلالها المساهمة في تعزيز الصفات الاجتماعية-المكانية في المناطق الحضرية. يتطلب هذا تحولًا في الطريقة التي يتم بها تصميم هذه المساحات. يمكن أن تصبح هذه المواقع القيمة إلى جانب دورها التقليدي نقاط التقاء مركزية لشبكة البنية التحتية الخضراء في المدينة.

المتنزهات هي منصات تعكس التنمية، حيث تقام فيها المهرجانات ومعارض الكتب والحفلات الموسيقية والمحاضرات. في الواقع تشكل المساحات العامة المفتوحة بعض أشهر مدن العالم.

الشكل 20 : تفعيل المساحات المفتوحة في سوق الطيب في بيروت

الشكل 21 : سوق نور البركة يوم السبت في عمان

التشريعات

تفتقر العديد من أنماط الأماكن العامة المفتوحة في الأردن مثل الحدائق العامة والجزر الوسطية والساحات إلى الأنظمة والتعليمات المحددة التي توجه تطورها السليم وفقًا لمعايير واضحة (Mare'e، 2019). وتظهر نتيجة ذلك في جميع المدن الأردنية بما في ذلك العاصمة عمان من حيث نوعية وكمية هذه المساحات. العديد من تدخلات البنية التحتية الخضراء التي تم تطويرها كانت بقيادة المنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية التي تدعم أمانة عمان الكبرى في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ودعم الطموحات المناخية المحلية، والتي تتجلى في العمل الذي قام به مركز دراسات البيئة المبنية في متنزه المتحف الوطني للفنون الجميلة على سبيل المثال (Al-Asad & Zureikat, 2005)، وكذلك في مشروع تحسين الظروف المعيشية في المناطق الأقل حظاً في عمان للتعاون الألماني الذي يقدم إمكانيات جديدة لتطوير الأماكن العامة المفتوحة في المدينة، حيث يمكن استغلال الأنماط المختلفة للمناطق العامة المفتوحة بشكل سليم نظرا لإمكانياتها كمكونات رئيسية في شبكة البنية التحتية الخضراء في المدينة، بمجرد تطوير الأنظمة والتعليمات الداعمة لتطورها السليم كمكونات خضراء (Mare'e, 2019). يمكن أن تحتوي هذه التعليمات والأنظمة على معايير محددة تتعلق بتخطيط هذه المساحات (مثل الاختيار المناسب للموقع)، وتصميمها وبنائها بما في ذلك النسبة الخضراء و النباتات المناسبة ومواصفات البناء والمواد (مثل الأرصفة القابلة للنفاذ)، بالإضافة إلى صيانتها (مثل جداول ومسؤوليات الصيانة). يعد إنشاء هذه الوثائق القانونية الخطوة الأساسية الأولى التي يجب القيام بها من أجل ضمان تطوير المناطق العامة المفتوحة في المدينة بطريقة تدعم تقدم شبكة البنية التحتية الخضراء في المدينة.

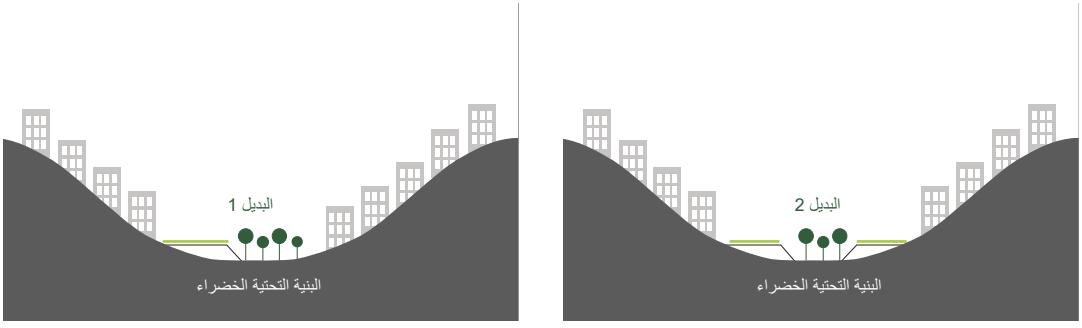
التخطيط مع الطبيعة وليس ضدها

يستلزم التخطيط مع الطبيعة أن تكون حساسًا للبيئة الطبيعية أثناء تخطيط المدينة. وينعكس ذلك، على سبيل المثال عبر التقليل الواعي للتأثيرات البيئية الناجمة عن التنمية الحضرية واستغلال جميع الفرص الممكنة لدمج السمات الطبيعية داخل البيئة المبنية.

الحد من تدخل الإنسان في مسارات المياه الطبيعية

إن التلاعب بالمسارات المائية يتعارض مع إدارتها المستدامة وسيؤدي إلى العديد من الآثار السلبية إذا لم يتم الحفاظ على التوازن الطبيعي لهذه المسارات المائية بشكل كافٍ (SEPA, 2000). لقد أثر التدخل في المسارات المائية الطبيعية (الأودية) في عمان سلبًا على البيئة الحضرية على مستويين:

- هذه الطرق الرئيسية تعمل على تصريف مياه الأمطار من المناطق النائية، وتوجه هذه المياه نحو منطقة وسط المدينة، مما أدى إلى فيضانات متكررة لسنوات عديدة.
- كان من الممكن الحفاظ على أودية عمان وتطويرها كرئة خضراء طبيعية للمدينة، والتي تحد من الأشكال المختلفة لتلوث المدينة وتوفر لسكان المدينة ملاذًا طبيعيًا منعشاً.



الشكل رقم 22: بدائل لمقطع الوادي

توفر الأرصفة والجزر الوسطية في الشوارع فرصًا للتدخلات المستقبلية

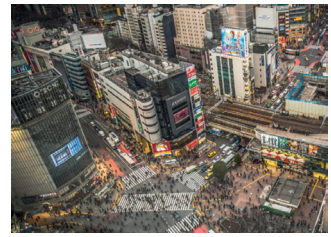
كيف يمكن لتوفر الشوارع الواسعة الشائعة في عمان أن يساعد في تطبيق البنية التحتية الخضراء؟

- يجب تنفيذ المنشآت الصغيرة للبنية التحتية الخضراء التي تزيد من المسامية في الأرصفة الطويلة والوسطى (الجزر الوسطية) التي تؤدي إلى منطقة وسط المدينة والأحياء الأخرى المعرضة للفيضانات، للاحتفاظ ببعض مياه الأمطار وتقليل الأضرار البيئية والخسائر المالية المترتبة على الفيضانات.
- يجب تصميم أرصفة المشاة لتسهيل التنقل الذكي واتباع مفهوم الشوارع المكتملة التي تدعم تطوير شوارع آمنة ونابضة بالحياة تستوعب جميع المستخدمين (مثل المشاة وراكبي الدراجات والنقل العام والمركبات الخاصة) (Toronto City Council, 2017). يجب تطبيق معايير صارمة لضمان جودة واستمرارية واستدامة الأرصفة في الشوارع السكنية والتجارية بما في ذلك توفير ظلال الأشجار ا التي توفر بيئة صديقة للمشي.

الشكل رقم 23: رسم توضيحي لأحواض الترشيح الطبيعيةالمنفذة على الأرصفة للاحتفاظ بمياه الامطار.

التخطيط للتنقل الذكي شوارع مكتملة

ترتبط البنية التحتية الخضراء داخل شبكة شوارع المدينة ارتباطًا وثيقًا بمفهوم الشوارع المكتملة (Toronto City Council, 2017). يجب على المخططين والمصممين الحضريين والمهندسين ومخططي النقل العمل بشكل تعاوني لضمان خدمة شوارع عمان لجميع أنواع المستخدمين - المشاة ومستخدمي وسائل النقل العام ومستخدمي السيارات الخاصة ومركبات البضائع وحتى راكبي الدرّاجات، عندما يكون السياق المناسب متاحًا. تم تصميم شوارع عمان في أغلب الأحيان للسيارات الخاصة كمستخدم أساسي ومستفيد، ويتضح هذا في المساحة المتوفرة لمستخدمي السيارات (مقارنة بالمستخدمين الآخرين) والتدخلات لصالح السيارة مثل بناء جسور المشاة والتقاطعات متعددة المستويات.



الشكل رقم 24: مثال على شبكة المشاة.

تتطلب الشوارع الكاملة نقلة نوعية، حيث يصبح الهدف تسهيل حركة الأشخاص والبضائع بدلاً من الاقتصار على حركة السيارات (Toronto City Council, 2017). على مستوى الشارع ، يجب توفير شبكات مشاة آمنة ومستمرة في الحد الأدنى من المعايير - ليس فقط من حيث الأرصفة ولكن أيضًا على مستويات محددة ويفضّل في مناطق العبور التي تنظمها إشارات المرور. يجب أيضًا تخصيص مساحة لتوقف مركبات النقل العام مما يسمح للركاب بالصعود إلى المركبة والنزول منها بأمان.

الشكل رقم 25: مشاركة المجتمع المحيط بحديقة محمود القضاة بحي النصر في ورش عمل التصميم التشاركية

ظهرت الحاجة إلى مساحة أكبر للمشاة وراكبي الدراجات بعد الحظر الأخير بسبب جائحة كورونا (Suboh et al. ، 2020 ؛ GAM ، 2020) حيث مُنع سكان المدينة من استخدام سياراتهم وانتهى بهم الأمر بالمشي أو استخدام الدراجات، وكثير منها تم شراؤه أثناء الحظر (المرجع نفسه). أظهرت الأدلة القولية أن الناس كانوا على استعداد لمواصلة استخدام هذه الوسائل لرحلات معينة حتى بعد فك الحظر، بشرط وجود البنية التحتية والسياسات اللازمة. يجب أن تستفيد أمانة عمان الكبرى من هذا الزخم الفريد الناجم عن الحظر لإدخال تدابير تدعم المشي والنقل غير الآلي.

يمكن اتخاذ بعض التدابير لتشجيع التأثير البيئي حتى بالنسبة للتنقل بالمركبات حيث يمكن أن يشمل ذلك محطات شحن السيارات الكهربائية أو المدن الذكية والتدخلات المتعلقة بالبيانات التي تحد من استخدام السيارة. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي توفير معلومات عن أماكن وقوف السيارات المتاحة (وهو إجراء تفكر فيه أمانة عمان الكبرى في حي مستشفى الخالدي) إلى الحد من عدد السيارات التي تبحث عن مواقف للسيارات (المعروفة باسم "التجوال") ، وبالتالي الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

جسور المشاة

يتمثل التحدي الرئيسي لجسور المشاة في عدم تصميمها بعقلية تعطي الأولوية لسهولة عبور المشاة بل لحركة السيارات (ITDP, 2019). لا يؤدي ارتفاعها فوق الطرق الرئيسية فقط إلى جعل استخدامها صعبًا من قبل جميع الأشخاص بما في ذلك الأطفال وكبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة، ولكن امتدادها الطويل يعني أن على المشاة بذل المزيد من الجهد و التنقل عبر مسافة أطول لعبور الشوارع. على سبيل المثال ، يتطلب عبور شارع بعرض 11 مترًا مساحة جسر 103 مترًا بسبب السلا لم أو المنحدرات الإضافية المطلوبة لرفع الجسور. وبالتالي، فإن وجود هذه الهياكل لا يشجع الناس على استخدامها لعبور الشوارع. بالإضافة إلى ذلك فإن الظروف غير الآمنة لهذه الجسور في بعض الأحيان مثل الإضاءة السيئة من شأنها أن تقلل استخدامها من قبل المشاة وخاصة النساء (المرجع نفسه).

من الواضح أيضًا أن هذه الهياكل ليست فعّالة كما يرغب صانعو القرار لأن الكثير من الناس يختارون عدم استخدامها والعبور على مستوى الشارع على الرغم من أن خطورتها أعلى . يعزز وجود هذه الهياكل فكرة أن شوارع عمان تعطي الأولوية للسيارات، ويجب أن تركز الشوارع على حركة الأشخاص وليس السيارات، وجسور المشاة هي بعض العناصر التي لا تدعم هذه الفكرة بسبب الإزعاج وعدم الراحة التي تسببها.

الطابع الإنساني للشوارع

أصبحت المدن أكثر وعياً حول تأثير تصاميم شوارعها والطريقة التي قد تفضل بها بعض وسائل النقل على غيرها. تتزايد أهمية مراعاة الأنواع المختلفة لمستخدمي الشوارع من خلال الإحصاءات المقلقة الصادرة عن منظمة الصحة العالمية (2018)، والتي تحدد المشاة وراكبي الدراجات وراكبي الدراجات النارية كالمستخدمين الأكثر عرضة للطرق وهم يمثلون أكثر من نصف إجمالي الوفيات المرورية على الطرق في العالم، حيث يمثل المشاة وراكبو الدراجات ٪26 من إجمالي الوفيات ، بينما يشكل راكبو الدراجات النارية ٪28. ونتيجة لذلك، بدأت العديد من المدن في العالم في اتخاذ إجراءات مختلفة لإضفاء الطابع الإنساني على شوارعها وتعزيز سلامتها من خلال اعتبارها أماكن عامة مجتمعية بدلاً من مجرد حركة مرور (Peinhardt & Gulati ، 2019). بالنسبة لبعض المهندسين المعماريين، كان يعتقد أن مواجهة هذا التحدي ستتطلب إزالة الإجراءات الشكلية الزائدة واللافتات الموجودة في الشوارع الحديثة.

وقد تم اقتراح إمكانية تنظيم تدفق حركة المرور من خلال التفاعلات الاجتماعية بين استخدامات الشوارع المختلفة. تم تغيير العديد من الشوارع في مدن ، مثل جنيف و في سويسرا من خلال اتباع مبدأ التفاعلات الواعية هذا، وتم تصميمها بطريقة تزيد من توقع السائق لوجود المشاة أثناء تنقلهم في الشوارع. كما دعم تصميمهم أيضًا إزالة بعض إشارات المرور واستبدالها بلافتات شوارع بديلة، بما في ذلك إشارات الأولوية والتوقف.

هناك نهج آخر للمدن التي لم يتم إعدادها بعد لإزالة إشارات المرور ولافتات الشوارع، وهو ببساطة تصميم شوارعها بشكل أفضل لاحتواء البنية التحتية اللازمة لجميع مستخدمي الشوارع. يمكن لإرشادات الشوارع أن توجه الشوارع لتصبح أكثر استيعابًا لمستخدمين معينين عن طريق زيادة مساحة الشارع المخصصة لاستخدامهم (الأرصفة الأوسع وممرات الدراجات على سبيل المثال) (المرجع نفسه). الهدف النهائي هو توجيه تغيير في السلوك للسماح للشوارع بالتقدم بمرور الوقت كمنصات تستوعب جميع مستخدميها بأمان.

3.2 على مستوى التصميم

يتزايد الاعتراف بمشاريع البنية التحتية الخضراء نظريًا وعمليًا لحاجتها إلى التطوير باتباع نهج تشاركي عبر دورة حياة المشروع (Willems et al., 2020; Wilker, Rusche & Rymsa-Fitschen, 2016). يمكن تحديد مراحل المشروع بشكل عام من حيث التصميم والتسليم وصيانة المشروع. يجب أن يكون لكل مراحل المشروع المختلفة هذه طموحات للمشاركة حيث تتحرك الحكومات المحلية نحو تبني دور تسهيلي يفتح إمكانية التعاون مع مجموعة واسعة من أصحاب العلاقة بما في ذلك المجتمعات المحلية والشركات الخاصة والمنظمات غير الحكومية من خلال استخدام الأدوات المناسبة في كل من مراحل المشروع (على سبيل المثال، الاستشارات القانونية وتوفير المعلومات من خلال جلسات الاستماع العامة أو الأحداث المجتمعية والتصميم التشاركي للمشروع من خلال الشراكة أو الدعوات العلنية والشراكة مع المجتمعات المحلية للصيانة...إلخ).

سيسمح اعتماد المشاركة المستمرة طوال دورة حياة المشروع لكل أصحاب العلاقة بالمساهمة في المشروع من خلال، جلب أفكارهم وخبراتهم ومواردهم ومعرفتهم المحلية بالسياق والدعم البنّاء والإلتزام المشترك بين أصحاب العلاقة المتعددين وتعزيز الاستدامة طويلة الأمد لمشاريع البنية التحتية الخضراء (مثل خفض تكاليف الإدارة وتطوع المواطنين لرصد مشاريع البنية التحتية الخضراء). وبالتالي، فإن تحقيق مشاريع البنية التحتية الخضراء من خلال اعتماد نهج تشاركي يسمح بظهور حلول جديدة ومبتكرة كنتيجة لإشراك العديد من أصحاب العلاقة. كما يضمن أن تكون المشاريع النهائية أكثر استجابة لسياق الموقع وتحدّياته الخاصة وأنها مصممة لتلبية احتياجات ومتطلبات المجتمعات المحلية (المرجع نفسه).

الشكل رقم 26: ورش عمل التصميم التشاركية

وبالتالي، يمكن اعتبار مرحلة تصميم المشروع مرحلة أولية يجب فيها ضمان التعاون المناسب بين الحكومة المحلية والخبراء (مثل المهندسين المعماريين والمصممين الحضريين والمهندسين) والمجتمعات المحلية. يجب تعيين فريق مخصص للمشروع من مراحل التصميم المبكرة وصولاً إلى الأعمال و التشغيل حتى الانتهاء من المشروع ، لمناقشة المواد والأنظمة وقابلية البناء والتأكد من مراعاة احتياجات المجتمع ومتطلباته والإبلاغ عن التعديلات أو التغييرات، كما وتستوفي الميزانيات المعتمدة. أخيرًا، لضمان التقدم في حالة التصميم والمزاولة فإنه يجب إجراء التحليل والتقييم اللاحقين للمشاريع المنفذة لتحديد الفجوات وتوليد الدروس التي يمكن تعلمها واعتمادها لتوجيه مشاريع مماثلة في المستقبل. لذلك، يجب أن تأخذ مرحلة تصميم المشروع بعين الاعتبار تطوير تصاميم البنية التحتية الخضراء المستدامة وكذلك صيانتها على المدى الطويل.

التخطيط للتصاميم المستدامة على مواد البناء

يجب مراعاة العديد من الجوانب في كل مرة يتم فيها الشروع في تصميم حضري جديد، بما في ذلك البيئة والظروف والتحديات البيئية الحالية وإمكانية الوصول والصيانة. يجب أخذ هذه الجوانب في عين الاعتبار باستمرار في مراحل التصميم الأولية لأي مشروع. في كل مرة تكون هناك إمكانية لاستبدال سطح صلب بسطح مسامي أو تقليل استخدام الإسفلت فإنه يجب السعي إلى مثل هذا الاحتمال. وبالمثل، كلما تمت صيانة هيكل قائم أو إعادة استخدامه فإنه ينبغي استكشاف إمكانية تحقيق تكامل البنية التحتية الخضراء.

تعتبر استراتيجية البنية التحتية الخضراء نهج تفكير عالي المستوى يأخذ بعين الاعتبار تكامل التدابير الخضراء في جميع أنشطة التنمية التي تحدث في المدن. تقبل هذه الاستراتيجية فكرة أن الطريق نحو الاستدامة لا يتطلب بالضرورة تغييرات هيكلية واسعة النطاق في نسيج المدينة، بل إنها تدعم اعتماد المشاريع الصغيرة المنتشرة في جميع أنحاء المعالم الطبيعيةللمدينة مع الإيمان بأن مثل هذه المشاريع منخفضة التكلفة يمكن أن تكمل بعضها البعض وتشكل شبكة عاملة مستمرة على نطاق أوسع.

إن تكلفة تنفيذ معظم مشاريع البنية التحتية الخضراء كونها تحدث على مستوى السطح، أقل من تكلفة الشبكات التقليدية التحتية، ويعتبر تحديد المشكلات ووضع الأولويات والتوصّل إلى حلول تصميم محددة أمرًا أساسيًا لتنفيذ مشاريع فعّالة للبنية التحتية الخضراء.

الشكل رقم 27: مشروع صغير للبنية التحتية الخضراء - تنفيذ قنوات بجوار الأحواض في الدرج السابع بشارع القدس كحل بيئي لمياه الأمطار

البناء تحت ميزانيات محدودة

يعتبر نمو واستدامة الغطاء النباتي في عمان من المهمات المحفوفة بالتحديات، خصوصاً في المناطق التي تقل فيها معدلات هطول الأمطار بشكل ملحوظ عن 100 ملم، ان العديد من الاعتبارات التي تمت مناقشتها في القسم أدناه تحتاج إلى معالجة لإنشاء بنية تحتية خضراء فعّالة في السياق الأردني الذي يعاني من قلّة المياه (CSBE, 2011; CSBE, 2004).

الشكل رقم 28: جدار استنادي بيئي في المتنزه الصغير في شارع فلسطين (فضلة)

في الحفاظ على المياه

اختيار النبات

يجب أن يعتمد اختيار النبات على قدرة النباتات على تحمل الجفاف والظروف الحضرية، ويوصى بشدة استخدام النباتات المحلية القادرة على التكيف (Al Jaajaa & El Oqlah, 2021).

يجب التركيز على اختيار النباتات التي تنشأ بسرعة والقادرة على الاستمرار بتوفير الحد الأدنى من الري، وتتراوح مدة نشوء النباتات في الأردن من ثلاث إلى أربع سنوات، حيث تحتاج الأشجار والشجيرات ذات الجذور العميقة خلال هذه الفترة إلى الري خلال أشهر الصيف الجافة.

يجب تقليل كمية المياه التي يتم ريّ النباتات بها كل عام حتى تنشأ النبتة، وبعد السنة الثالثة أو الرابعة فإن الأشجار والعديد من الشجيرات التي سيتم اختيارها لن تحتاج إلى الري التكميلي.

يجب أيضًا التركيز على الشجيرات ذات الجذور العميقة كونها تحتاج إلى القليل من الري بعد الزراعة ويجب تقليل استخدام النباتات المغطية للتربة لأنها تحتاج إلى الري بشكل دائم. يجب تقليل المساحات العشبية إلى الحد الأدنى واستخدامها في المناطق ذات الاستخدام الوظيفي مثل مناطق التنزه أو اللعب.

الشكل رقم 29: تم استخدام المسطحات الخضراء في منتزه محمود القضاة كإستراتيجية مجدية لإدخال مناطق نباتية كثيفة تستضيف مجموعة متنوعة من الوظائف.

يجب مراعاة عدة عوامل أخرى من ضمنها استخدام النباتات المحليةالأصيلة حيثما أمكن، كونها توفر قيمة جيدة للموائل، مع الأخذ بعين الاعتبار محدودية النباتات المحلية المتوفرة في السوق.علاوة على ذلك، توفر تيجان الأشجار الظل والراحة الحرارية لمستخدمي الشوارع كما أنها تحمي النباتات العشبية وتقلل من حاجتها إلى الماء.

تجهيز التربة

يجب أن تكون التربة جاهزة للاحتفاظ بالرطوبة وتوفير الوسط الملائم لنمو النبات بشكل مثالي. تعاني العديد من المتنزهات والمناظر الطبيعية الحضرية في الأردن من سوء تجهيز التربة من حيث طرق الحراثة ومستوى التراص ووجود الحجارة الكبيرة وغيرها من الأنقاض والكميات غير الكافية من المواد العضوية وعليه فإنه يتوجب إعطاء الأولوية لإعداد التربة.

الأغطية العضوية

يعد الاحتفاظ بالرطوبة ومنع نمو الأعشاب الضارة (التي تتنافس على الرطوبة والمغذيات) من العوامل الرئيسية أيضًا للحفاظ على استدامة البنية التحتية الخضراء في المناخات القاحلة. ستؤدي إضافة غطاء عضوي مزود بمغذيات معدنية فوق سطح المناطق المزروعة إلى الحفاظ على رطوبة التربة وتقليل نمو الأعشاب الضارة، كما وستقوم طبقة الغطاء العضوي بحماية أنابيب الري السطحية أيضًا من التعرض لأشعة الشمس مما سيساهم في إطالة عمرها.

الري

يصنف الأردن الآن كثاني أفقر دولة في العالم من حيث المياه وفقًا لحكومة الأردن، وبالتالي فإن أنظمة الري بالتنقيط للمعالم الطبيعية يمكنها توفير ما يصل إلى -60 70٪ من المياه العذبة مقارنة بالري السطحي التقليدي وتقنيات توزيع المياه المطبقة في عمان.

إن أحد أكبر التحديات لاستدامة العمليات في مناطق المناظر الطبيعية في عمان هو ارتفاع النفقات التشغيلية. وتعتبر أنظمة الري بالتنقيط ذات كلف تشغيلية أقل من طرق توزيع المياه الحالية وممارسات الري (الصهاريج) في عمان. يمكن أن يؤدي توفير التكاليف في النفقات التشغيلية إلى تعزيز كفاءة العمليات وتغطية نسبة المساحات الخضراء.

إن الري المتكرر والمستمر يحسن صحة النبات ونموه وانتشاره مما يؤدي إلى معالم طبيعية مستدامة. تعزز أنظمة الري بالتنقيط تطبيق الري المستمر والبطيء والدقيق للنباتات لضمان نباتات صحية وموحدة وسريعة النمو.

يعتبر الري الكافي والمنتظم والعادل من العوامل الرئيسية التي يتوجب مراعاتها عند إنشاء البنية التحتية الخضراء، حيث يجب تجهيز كل منطقة خضراء بمرفق لتخزين المياه على الأقل (خزانات تحت أرضية أو خزانات أرضية) ونظام ري فعال. ويكون استخدام الري بالتنقيط لجميع النباتات باستثناء المناطق العشبية.

يوصى بشدة بتقسيم المناطق حسب الاحتياجات المائية وهي طريقة لتنظيم الزراعة والري وفقًا لاحتياجات المياه المطلوبة، وبهذه الطريقة فإنه يمكن التحكم في استهلاك المياه للوصول إلى النباتات بمعدلات الاستهلاك الموصى بها ويمكن إيقاف الري في نهاية فترة التأسيس في مناطق معينة دون إعادة هيكلة شبكة الري.

ممارسات الصيانة

يوصى بتخصيص ميزانيات الصيانة لكل موقع (حديقة أو مساحة مفتوحة) لمدة أربع سنوات على الأقل بما يضمن نشوء الغطاء النباتي. ويجب الالتزام بجداول الري بالإضافة إلى الممارسات الأخرى مثل إسناد الأشجار وإزالة الأعشاب الضارة والتقليم المناسب.

خطة الصيانة

تشكل الصيانة والتشغيل جزءًا مهمًا من دورة حياة المشروع التي لا ينبغي إغفالها، وغالبًا ما تحدث صيانة أنظمة البنية التحتية التقليدية عندما يفشل النظام بالكامل (Christian & Tech, 2010) حيث تحدث حالات الفشل التام لأن هذه الأنظمة بعيدة عن الأنظار وبالتالي فهي بعيدة عن الانتباه. ومن ناحية أخرى فإن معظم تدابير البنية التحتية الخضراء مرئية وتعتبر من المرافق الجمالية، مما يجعل تجاهل احتياجات الصيانة الخاصة بها أكثر صعوبة. وفيما يلي بعض المنطلقات المقترحة لأخذ الصيانة في مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل بعين الاعتبار (Christian & Tech, 2010).

الصيانة في مرحلة التصميم ... التصميم لتقليل أعمال الصيانة

من المهم دوماً تصميم مقاييس البنية التحتية الخضراء مع مراعاة سهولة الصيانة بعد التشغيل، مما سيساهم في تخفيض ميزانيات التشغيل. يمكن النظر في العديد من المشكلات أثناء مرحلة التصميم لتقليل متطلبات الصيانة المستقبلية. من الأمثلة على ذلك الاختيار المناسب للنباتات التي تتكيف مع المناخات المحلية، وتوفير إمكانية الوصول إلى مقاييس البنية التحتية الخضراء والإبلاغ عن وجود البنية التحتية الخضراء عن طريق الكتيبات الإرشادية واللافتات في الموقع التي تشرح الوظيفة والاستخدام واحتياجات الصيانة المتخصصة، وإشراك موظفي الصيانة في اختيار مقياس البنية التحتية الخضراء في مرحلة التصميم وتوفير المعالجات المسبقة للمياه بما في ذلك مصائد الرواسب والحواجز النباتية (المرجع نفسه).

الصيانة عند التنفيذ ... إعداد الكتيبات الإرشادية

إن العمل على إعداد الكتيبات الإرشادية الإجرائية لصيانة البنية التحتية الخضراء هو أمر بالغ الأهمية وذلك للحفاظ على وظائفها على المدى الطويل. ويجب أن يتضمن ذلك تطوير إجراءات تشغيل معيارية للصيانة (على سبيل المثال، من وماذا ومتى والمؤشرات) بالإضافة إلى توفير التدريب اللازم لموظفي البلدية والمؤسسات الخاصة، وكذلك تنفيذ أنظمة التتبع.

حيث تكمن أهمية تنفيذ أنظمة التتبع في قدرتها على:

- تقديم جرد لمقاييس البنية التحتية الخضراء الحالية
- تتبع الصيانة والتفتيش على مقاييس البنية التحتية الخضراء
- تبسيط عملية الفحص والصيانة
- توفير وثائق للبنية التحتية الخضراء من أجل الإجراءات القانونية
- ربط تصميم مقياس البنية التحتية الخضراء بالأداء الفعلي
- استخدامها كأداة لتطوير تقديرات تكلفة البرنامج
- دعم تحديد الفرص المستقبلية لأي تحديث في البنية التحتية الخضراء (المرجع نفسه).

الصيانة أثناء التشغيل ... التفتيش

يمكن اتخاذ العديد من الإجراءات أثناء عمليات التفتيش على الموقع للحفاظ على مقاييس البنية التحتية الخضراء على المدى الطويل، وتشمل هذه على سبيل المثال لا الحصر فحص حالة الغطاء النباتي وفحص وجود أي أنواع غازية وفحص حالة أنظمة تخزين المياه وفحص تراكم الرواسب وفحص جميع مكونات كل نظام (مثل منطقة الروافد والمدخل والتخزين الأساسي والمخرج أو التدفق والمصب من المخرج) والتركيز على التدابير الوقائية لتجنب الإصلاحات التصويبية المكلفة وإدارة النفايات والمخلفات (المرجع نفسه).

الـــــخـــــلاصـــــة

تعمل أمانة عمان الكبرى بالشراكة مع التعاون الألماني على تنفيذ مشاريع البنية التحتية الخضراء مع المجتمعات المحلية منذ عام 2017. ويمتلك جزء من موظفي خدمة المجتمع والمهندسين دراية جيدة بمفاهيم البنية التحتية الخضراء،خضع المهندسين وموظفي خدمة المجتمع للعديد من ورش العمل التدريبية التي تغطي جميع جوانب ومراحل تنفيذ البنية التحتية الخضراء كجزء من مشروع تحسين الظروف المعيشية في المناطق الأقل حظاً في عمان التابع للتعاون الألماني. كما أنهم مدركين أيضًا للمهارات الاجتماعية والتصميمية والخطوات وفترات التفاوض الطويلة التي قد تكون مطلوبة أحيانًا لإنجاز التدخلات الخضراء الصغيرة.

ساهمت تضاريس عمان ومناخها وشبكة شوارعها الواسعة "بقدر ما قد يبدو غريبًا" في تموضعها بشكل جيد لتنفيذ تدخلات البنية التحتية الخضراء لمواجهة بعض تحدياتها المحلية.

يمكـن أن توفـر البنيـة التحتيـة الخضـراء شـبكة موازيـة فعّالـة لدعـم شـبكة ميـاه الأمطـار الحاليـة، كمـا ويمكـن أن تدعـم أنمـاط التنقـل المختلفـة وتعويـض عـدم وجـود نظـام نقـل عـام فعّـال. يمكـن أن تسـاعد أيضًـا فـي زيـادة مسـاحة الأماكـن العامـة الخضـراء فـي المدينـة والتـي هـي دون المسـتوى المطلـوب.

يجـب أن تسـتفيد أمانـة عمـان الكبـرى مـن قواهـا العاملـة المؤهلـة لتعويـض المـوارد الماليـة المحـدودة لموازنـات البلديـات، والبنيـة التحتيـة الخضـراء هـي اسـتراتيجية قابلـة لـلادارة، كونهـا تعمـل علـى المسـتومحدود النطـاق بينمـا تحافـظ علـى اعتبـارات التدابيـر الخضـراء علـى الصعيـد الكلـي. وهـي أيضًـا الوسـيلة المثاليـة التـي تمكـن المخططيـن الحضرييـن والمهندسـين المعمارييـن ومهندسـي المعالـم الطبيعيـة والمهندسـين وموظفـي خدمـة المجتمـع مـن العمـل سـوياً لتقديـم حلـول خضـراء مبتكـرة تسـتجيب للتحديـات المسـتمرة فـي المدينة.

الـــمـــراجـــع

المـــــــمـــــــراجـــــــع

Ababsa, M. (2011). Social Disparities and Public Policies in Amman. In Cities, Urban Practices and Nation Building in Jordan. Villes, pratiques urbaines et construction nationale en Jordanie (pp. 205-232). Presses de l'Institut français du Proche-Orient.

Al-Asad, M. & Zureikat, L. (2005). The National Gallery of Fine Arts Park: Sculpture Garden and Water-Conserving Model Park. Available at: https://www.csbe.org/the-national-gallery-of-fine-arts-park (Accessed: 03 May 2021).

Al-Faqih, S. (2009). Urban Cultural Revival in Amman: A City in Transition. Amman: Jordan University Press.

Al Jaajaa, Z. & El Oqlah, A. (2021). Guide to Species Selection for Amman Public Open Spaces. GIZ: Amman.

Anzorena, J. et al. (1998). Reducing urban poverty; some lessons from experience. Environment and urbanization, 10(1), pp.167–186.

Balany, F. et al. (2020). Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy—A Review. Water (Basel), 12(3577), p.3577.

Bazian, A. (2019). GAM cites challenges to expanding parks as WHO standards reveal 'great shortage' of green areas. Available at: https://www.jordantimes.com/news/local/gam-cites-challenges-expanding-parks-who-standards-reveal-%E2%80%98great-shortage%E2%80%99-green-areas#:~:text=She%20explained%20that%20there%20are,of%20security%20and%20maintenance%20capabilities. (Accessed: 28 March 2021).

Benedict, M., McMahon, E., & Conservation Fund. (2006). Green Infrastructure: Linking landscapes and communities. Washington, DC: Island Press.

Berggren, C. (2014). Urban Density and Sustainability. Available at: https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/urban-density-and-sustainability/241696/ (Accessed: 28 March 2021).

Building and Zoning Regulation in the City of Amman (2018). Official Journal, 29 January, pp. 1168-1227.
C40 Cities (2012). Ending climate change begins in the city. Available at: https://www.c40.org/ending-climate-change-begins-in-the-city (Accessed: 25 March 2021).

Ceballos, G., Ehrlich, P. & Raven, P. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS, 117(24), pp.13596–13602.

Center for Neighborhood Technology & American Rivers (CNT) (2010). The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. Center for Neighborhood Technology: Chicago, IL, USA.

Center for the Study of the Built Environment (CSBE) (2011). Landscape Water Use Efficiency Guide. Available at: http://new.csbe.org/assets/e-publications/BMP-Guide/landscape-Book-E.pdf (Accessed: 03 April 2021).

Center for the Study of the Built Environment (CSBE) (2004). Water-Conserving Gardens: A User's Manual. Available at: http://new.csbe.org/assets/e-publications/BMP-Guide/landscape-Book-E.pdf (Accessed: 03 April 2021).

Christian, D. & Tech, T. (2010). Operation and Maintenance of Green Infrastructure. Available at: https://www.swmpc.org/downloads/operationmaintenance.pdf (Accessed: 28 March 2021).

Comberg, E. (2018). How the Parc de la Villette Kickstarted a New Era for Urban Design. Available at: https://www.archdaily.com/899597/how-the-parc-de-la-villette-kickstarted-a-new-era-for-urban-design (Accessed: 18 April 2021).

Davies, Clive & Lafortezza, Raffaele, (2017). Urban green infrastructure in Europe: Is greenspace planning and policy compliant? Land use policy, 69, pp.93–101.

European Commission (2013). Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. Available at: https://www.eea.europa.eu/policy-documents/green-infrastructure-gi-2014-enhancing (Accessed: 25 March 2021).

European Commission (2021a). Climate change consequences. Available at: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_en#:~:text=Consequences%20for%20Europe,winter%20floods%20could%20become%20common. (Accessed: 25 March 2021).

European Commission (2021b). Causes of climate change. Available at: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en (Accessed: 25 March 2021).

European Environment Agency (EEA) (2011). Green infrastructure and territorial cohesion the concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. Luxembourg: Publications Office.

Greater Amman Municipality (GAM) (2020). Report on the Institutional Performance and the Resilience of the City of Amman in Confronting the Emerging Coronavirus. Available at: https://drive.google.com/file/d/1cppOHouxR3i-WkaiaA0EYDF3oqwUBgAi/view (Accessed: 29 March 2021).

Greater Amman Municipality (GAM) & Ministry of Environment (MoEnv) (2019). The Amman Climate Plan - A Vision for 2050 Amman. Available at: http://documents1.worldbank.org/curated/en/816961617187012025/pdf/The-Amman-Climate-Plan-A-Vision-for-2050-Amman.pdf (Accessed: 11 April 2021).

Greater Amman Municipality (GAM) & 100 Resilient Cities (2017). Amman Resilience Strategy. Available at: https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Amman-Resilience-Strategy-English.pdf (Accessed: 25 March 2021).

Greater Amman Municipality (GAM) (2010). Transport and Mobility Master Plan for Amman. Available at: http://docshare04.docshare.tips/files/29747/297470517.pdf (Accessed: 29 March 2021).

Greater Amman Municipality (GAM) (2008). The Amman Plan: Metropolitan Growth. Main Report. Amman: Greater Amman Municipality.

Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) (2019). Pedestrian Bridges Make Cities Less Walkable. Why Do Cities Keep Building Them? Available at: https://www.itdp.org/2019/10/01/pedestrian-bridges-make-cities-less-walkable-why-do-cities-keep-building-them/ (Accessed: 28 March 2021).

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Jacobs, J. (1961). The Death and Life of Great American Cities. New York; Harmondsworth: Random House.

Khawaldah, H. (2016). A Prediction of Future Land Use/Land Cover in Amman Area Using GIS-Based Markov Model and Remote Sensing. Journal of Geographic Information System, 8, 412-427. doi: 10.4236/jgis.2016.83035.

Lovell, S. & Taylor, J. (2013). Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. Landscape ecology, 28(8), pp.1447–1463.

Lucci, P., Langdown, I., Feyertag, J., Khan, A., Gelb, S., Murali, M., Hart, T., and Cummings, C. (2018). 10 things to know about the impacts of urbanisation. Available at: https://odi.org/en/publications/10-things-to-know-about-the-impacts-of-urbanisation/ (Accessed: 25 March 2021).

Mair, C. (2020). Why we need green spaces in cities. Available at: https://www.nhm.ac.uk/discover/why-we-need-green-spaces-in-cities.html (Accessed: 30 March 2021).

Mare'e, S. (2019). Inventory, Analysis, and Compilation of Existing Public Open Space Planning-related Guidelines at Greater Amman Municipality. GIZ: Amman.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). Ecosystems and Human Well-Being: General Synthesis. Available at: https://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html (Accessed: 25 March 2021).

National Geographic (2019). Urbanization Causes and Impacts. Available at: https://www.nationalgeographic.com/environment/article/urban-threats#:~:text=Intensive%20urban%20growth%20can%20lead,significant%20impact%20on%20human%20health.&text=Urban%20development%20can%20magnify%20the,hazards%20such%20as%20flash%20flooding. (Accessed: 29 March 2021).

Odeh, R. (2021). Interviewed by Tareq Ghannam, 2nd February.
Palanivel, T. (2017). Rapid urbanisation: opportunities and challenges to improve the well-being of societies. Available at: http://hdr.undp.org/en/content/rapid-urbanisation-opportunities-and-challenges-improve-well-being-societies (Accessed: 25 March 2021).

Peinhardt, K. & Gulati, N. (2019). The Key to Safe Streets: Five Cities Humanizing Street Design. Available at: https://www.pps.org/article/humanize-street-design-for-road-safety (Accessed: 28 March 2021).

Philander, S. George (2012). Encyclopedia of global warming & climate change, Sage Publications.

Potter, R., Darmame, K., Barham, N., & Nortcliff. S. (2009). '"Ever-growing Amman", Jordan: Urban Expansion, Social Polarisation and Contemporary Urban Planning Issues.' Habitat International, 33(1), pp. 81-92.

Rouse, D., & Bunster-Ossa, I. (2013). Green Infrastructure: A landscape approach (Report (American Planning Association. Planning Advisory Service); no. 571). Chicago, Illinois: American Planning Association.

Schmitt, A. (2017). The Science Is Clear: More Highways Equals More Traffic. Why Are DOTs Still Ignoring It? Available at: https://usa.streetsblog.org/2017/06/21/the-science-is-clear-more-highways-equals-more-traffic-why-are-dots-still-ignoring-it/ (Accessed: 27 March 2021).

Scottish Environment Protection Agency (SEPA) (2000). Watercourses in the Community: A guide to sustainable watercourse management in the urban environment. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/341286/MoU_HA_and_EA_ANNEX_1_Water_latest_version_March_2011.pdf (Accessed: 9 April 2021).

Suboh, N. et al. (2020). Neighborhoods of Amman Post Covid – 19. Amman: Friedrich-Ebert-Stiftung.

Rafferty, J. (2020). Urban Sprawl. Available at: https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl (Accessed: 25 March 2021).
The Regional Office for Europe World Health Organization (WHO/Europe) (2017). Towards more physical activity: Transforming public spaces to promote physical activity — a key contributor to achieving the Sustainable Development Goals in Europe. Available at: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/353043/2017_WHO_Report_FINAL_WEB.pdf (Accessed: 11 April 2021).

Toronto City Council (2017). Toronto complete streets guidelines: making streets for people, placemaking and prosperity. Available at: https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking-transportation/enhancing-our-streets-and-public-realm/complete-streets/complete-streets-guidelines/ (Accessed: 13 April 2021).

Torrey, B. (2004). Urbanization: An environmental force to be reckoned with. Available at: https://www.prb.org/urbanization-an-environmental-force-to-be-reckoned-with/ (Accessed: 25 March 2021).

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2017). Healthy Benefits of Green Infrastructure in Communities. Available at: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-11/documents/greeninfrastructure_healthy_communities_factsheet.pdf (Accessed: 2 April 2021).

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2020a). What Is Green Infrastructure? Available at: https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure#:~:text=Green%20infrastructure%20is%20a%20cost,that%20provides%20many%20community%20benefits.&text=Green%20infrastructure%20uses%20vegetation%2C%20soils,and%20create%20healthier%20urban%20environments. (Accessed: 28 March 2021).

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2020b). Benefits of Green Infrastructure. Available at: https://www.epa.gov/green-infrastructure/benefits-green-infrastructure (Accessed: 28 March 2021).

United Nations Sustainable Development Group (UNSDG) (2021). Leave No One Behind. Available at: https://unsdg.un.org/2030-agenda/universal-values/leave-no-one-behind (Accessed: 29 March 2021).

Walnycki, A. (n.d.). Introduction to urban poverty. Available at: https://www.iied.org/introduction-urban-poverty (Accessed: 25 March 2021).

Willems, J. et al., (2020). Diverging Ambitions and Instruments for Citizen Participation across Different Stages in Green Infrastructure Projects. Urban planning, 5(1), pp.22–32.

Wilker, J., Rusche, K. & Rymsa-Fitschen, C. (2016). Improving Participation in Green Infrastructure Planning. Planning, practice & research, 31(3), pp.229–249.

World Health Organization (WHO) (2018). Global Status Report on Road Safety. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1 (Accessed: 13 April 2021).

Zuazo, V. & Pleguezuelo, C. (2009). Soil-Erosion and Runoff Prevention by Plant Covers: A Review. In Sustainable Agriculture. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 785–811.