UNEP

دليل البنية التحتية الخضراء لإدارة المياه.

أساليب قائمة على النظام البيئي لإدارة مشروعات البنية التحتية المتعلقة بالمياه

UNEP-DHI PARTNERSHIP
Centre on Water and Environment

UNEP DHI

IUCN

The Nature Conservancy
Protecting nature. Preserving life.™

ملخص تنفيذي

أصبح يُنظَر إلى البنية التحتية الخضراء (GI) [1] بصفة متزايدة على أنها فرصة مهمة لمواجهة التحديات المعقدة المتعلقة بإدارة المياه. يشير نهج البنية التحتية الخضراء إلى الأنظمة الطبيعية أو شبه الطبيعية التي تقدم الخدمات لإدارة موارد المياه مع تحقيق فوائد مماثلة أو مشابهة للبنية التحتية التقليدية (الصناعية) "الموازية" للمياه.

بصورة نمطية، تستلزم حلول البنية التحتية الخضراء جهدًا مدروسًا وواعيًا للاستفادة مما تقدمه خدمات النظام البيئي لتوفير الفوائد الأساسية لإدارة المياه، بالإضافة إلى مجموعة متنوعة من الفوائد الثانوية المصاحبة لاستخدام نهج أكثر شمولية. نتيجة لذلك، يمكن استخدام حلول البنية التحتية الخضراء لدعم الأهداف في مجالات السياسة المتعددة. على سبيل المثال، يمكن أن تقلل السهول الفيضانية من خطر الفيضانات وفي الوقت ذاته تحسن من جودة المياه وتعيد تعبئة المياه الجوفية وتدعم الثروة السمكية والحياة البرية وتوفر فوائد ترفيهية وسياحية. وبينما يمكن توقع تدني قيمة البنية التحتية الموازية وأدائها الوظيفي بمرور الوقت، يمكن أن تزيد قيمة الكثير من حلول البنية التحتية الخضراء وأدائها الوظيفي بمرور الوقت، حيث تكون أنواع التربة والحياة النباتية منتجة أو متجددة.

تمثل حلول البنية التحتية الخضراء لإدارة المياه أهمية قصوى أيضًا في التكيف القائم على النظام البيئي - الذي يأتي تعريفه على أنه استخدام "...خدمات التنوع الحيوي والنظام البيئي [2] كجزء من إستراتيجية تكيف شاملة لمساعدة الأشخاص والمجتمعات على التكيف مع الآثار السلبية لتغير المناخ على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية" (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2010). تم إثبات فاعلية قدرة البنية التحتية الخضراء على التصدي المرن ومواجهة أثار تغير المناخ وتقلباته في العديد من الحالات حول العالم - بداية من حماية أشجار المنغروف الاستوائية التي تحمي الشاطئ من التآكل الساحلي والعواصف ووصولاً إلى تجديد السهول الفيضانية الطبيعية التي تعيد تعبئة المياه الجوفية وتقلل خطر الفيضان الشديد.

تدفع مجموعة من العوامل نحو الاهتمام المتزايد بالبنية التحتية الخضراء، وتشمل تلك العوامل الحاجة إلى تحسين إدارة المياه نتيجة الطلب المتزايد على المياه العذبة وندرتها والتأثير المتزايد للتغير في المناخ والذي يشمل الأحداث الشديدة مثل الفيضانات والجفاف. بالإضافة إلى ذلك، يتحمس مخططو الأماكن والمهندسون وصانعو القرار للتعرف على حلول البنية التحتية الاقتصادية طويلة الأجل والملائمة للبيئة واستخدامها.

يتناول هذا الدليل أحد المعوقات الرئيسية التي تحول دون استخدام حلول البنية التحتية الخضراء على نطاقٍ واسع والذي يتمثل في: النقص العام في الوعي بهذه الحلول والفوائد الاقتصادية المرتبطة بها. تقدم دراسات الحالة التوضيحية الواردة في هذا الدليل أمثلة على خيارات البنية التحتية الخضراء التي تتناول تحديات إدارة المياه، وفي الوقت ذاته تقدم عددًا من الفوائد الثانوية الهامة. وتشمل هذه الأمثلة إعادة زراعة الغابات والتشجير وصيانة وتعمير الأراضي الرطبة وإقامة الحواجز والممرات الجانبية للفيضانات وحماية الشواطئ، بالإضافة إلى عدد من الخيارات المتعلقة بالمدن مثل الأسطح الخضراء والأرصفة المسامية.

---

[1] تحقيقًا لأغراض هذا المنشور، تم استخدام مصطلحات البنية التحتية الخضراء، بينما من المعلوم أن مصطلحات البنية التحتية البيئية والطبيعية كثيرًا ما يتم استخدامها لوصف مناهج مشابهة.

[2] اطلع على المزيد حول تعريف خدمات النظام البيئي في صفحة 10.

يقدم جدول 1 نظرة عامة على حلول البنية التحتية الخضراء المتعلقة بإدارة الموارد المائية التي تتم مناقشتها في هذا الدليل. الحلول التي تحمل العلامة '*' تتكون من العناصر الصناعية أو "الموازية" التي تسعى إلى تعزيز خدمات النظام البيئي المتعلقة بالمياه أو محاكاتها. تم إدراج هذه الحلول في هذا الدليل لتقديم نظرة عامة على التنوع الكبير لحلول البنية التحتية الخضراء لإدارة المياه.

جدول 1 حلول البنية التحتية الخضراء لإدارة الموارد المائية[3]

قضية إدارة المياه (الخدمة الأساسية المفترض تقديمها)		حل البنية التحتية الخضراء	العوامل المستجمع الأمطار	سهل فيضاني	حضري	ساحلي	حل البنية التحتية الموازية المقابل (عند مستوى الخدمة الأساسية)
قانون إمدادات المياه (يشمل تخفيف آثار الجفاف)		إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				السدود وضخ المياه الجوفية
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			أنظمة توزيع المياه
		تجديد/صيانة الأراضي الرطبة	X	X	X		
		تعمير الأراضي الرطبة	X	X	X		
		جمع المياه*	X	X	X		
		المساحات الخضراء (الاستبقاء الحيوي والتصفية)			X		
		الأرصفة المسامية*			X		
قانون جودة المياه	تنقية المياه	إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				وحدة معالجة المياه
		مصدّات بضفاف الأنهار		X			
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			
		تجديد/صيانة الأراضي الرطبة	X	X	X		
		تعمير الأراضي الرطبة	X	X	X		
		المساحات الخضراء (الاستبقاء الحيوي والتصفية)			X		
		الأرصفة النفاذة*			X		
	مكافحة تعرية التربة	إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				تقوية المنحدرات
		مصدّات بضفاف الأنهار		X			
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			
	المكافحة البيولوجية	إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				وحدة معالجة المياه
		مصدّات بضفاف الأنهار		X			
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			
		تجديد/صيانة الأراضي الرطبة	X	X	X		
		تعمير الأراضي الرطبة	X	X	X		
	التحكم في درجة الحرارة	إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				السدود
		مصدّات بضفاف الأنهار		X			
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			
		تجديد/صيانة الأراضي الرطبة	X	X	X		
		تعمير الأراضي الرطبة	X	X	X		
		المساحات الخضراء (تظليل مجاري المياه)			X		
تخفيف الأحداث الشديدة (الفيضانات)	التحكم في الفيضانات النهرية	إعادة زراعة الغابات/التشجير وصيانة الغابات	X				السدود والحواجز
		مصدّات بضفاف الأنهار		X			
		إعادة توصيل النهر بالسهول الفيضانية		X			
		تجديد/صيانة الأراضي الرطبة	X	X	X		
		تعمير الأراضي الرطبة	X	X	X		
		إنشاء ممرات جانبية للفيضان		X			
	تصريف مياه الأمطار في المدن	الأسقف الخضراء				X	البنية التحتية لمياه الأمطار في المدن
		المساحات الخضراء (الاستبقاء الحيوي والتصفية)				X	
		جمع المياه*	X	X	X		
		الأرصفة النفاذة*				X	
	التحكم في الفيضانات (العواصف) الساحلية	حماية/تجديد أشجار المنغروف الاستوائية أو المستنقعات أو الكثبان الساحلية				X	جدران البحر
		حماية/تجديد الشعاب المرجانية وشعاب المحار				X	

يتضمن هذا الدليل أيضًا منهج عمل موجزًا لتقييم خيارات إدارة المياه والذي يتكون من عدة خطوات متعلقة بتعريف أهداف التنمية وتحديد حقائب الاستثمار ووضع النماذج للنتائج البيئية والتقييم الاقتصادي، بالإضافة إلى الفوائد الاقتصادية والتحليلات الخاصة بالمخاطر والشكوك.

---

[3] تم اقتباس تصميم الأيقونة من اقتصاديات النظم البيئية والتنوع البيئي (TEEB). التصميم: جان ساسي

بينما في بعض الحالات قد يقارن المخططون مباشرةً مزايا حلول البنية التحتية "الخضراء بالبنية التحتية الموازية" للمياه، يركز هذا الدليل بشكل أكبر على فهم كيفية دمج حلول البنية التحتية الخضراء في نظام شامل لإدارة المياه والمكون من عناصر للبنية التحتية الخضراء والموازية المصممة والمحددة الموقع بالشكل المناسب. ولذلك، يوفر منهج العمل هذا تقييمًا مفيدًا *لخيارات* البنية التحتية للمياه - المكونة من البدائل الخضراء والموازية أو العناصر الخضراء والموازية الداعمة بشكل متبادل.

إن دمج حلول البنية التحتية الخضراء كمناهج مناسبة لإدارة المياه يظل تحديًا، حيث إن التحليل الاقتصادي للبنية التحتية الخضراء جديد نسبيًا مع نقص السجلات المتعلقة بالتكلفة والفوائد. وعلى الجانب الآخر، هناك وفرة في البيانات المتعلقة بالتكلفة والفائدة بالنسبة إلى البنية التحتية الموازية. وهذا يزيد الخطر (أي الشك) المدرَك المرتبط بالبنية التحتية الخضراء وقد تضطر مثل هذه المشروعات إلى تخطي صعوبات أكبر لتتم دراسة تنفيذها. نتيجة لهذا الشك، كثيرًا ما تستخدم دراسات تقييم البنية التحتية الخضراء افتراضات تحفظية وتقدم مجموعات متنوعة من الفوائد التقديرية. ويمكن أن تؤدي هذه الافتراضات التحفظية بالإضافة إلى إهمال المزايا المساعدة إلى *بخس* قيمة استثمار البنية التحتية الخضراء. حتى في ظل أوجه القصور هذه، لا يزال بالإمكان عرض البنية التحتية الخضراء كبديل اقتصادي في الكثير من الحالات. بمرور الوقت، ستثمر الجهود التي يبذلها خبراء الاقتصاد في مجال البحث هذا وميزة الإدراك المتأخر عن المزيد من الوضوح للعوائد الفعلية التي تقدمها البنية التحتية الخضراء (شميدت ومولیجان 2013) وتغيرات القيمة بمرور الزمن. بالإضافة إلى ذلك، سيكون التركيز بشكل أكبر على التحديد الكمي للتأثيرات البيئية (والاجتماعية قدر الإمكان) خلال دورة حياة أنظمة إدارة المياه ضروريًا لضمان عدم حدوث التبادلات غير المقصودة (يونيب 2004أ، 2011أ، 2012).

يجب البحث عن حلول لمواجهة تحديات المياه عبر الجمع بين البنية التحتية الخضراء والموازية التي تشمل تعديل حلول البنية التحتية الخضراء إلى أنظمة البنية التحتية الموازية لتحسين الكفاءة. وهكذا، يتبنى هذا الدليل النهج العملي لإدارة المياه ويوضح أن البنية التحتية الخضراء لا تقتصر على تقديم فوائد مهمة وفوائد ثانوية لعملية إدارة المياه بطريقة مستقلة، وإنما تعد هذه البنية التحتية عنصرًا داعمًا للبنية التحتية الموازية الحالية للمياه. لا يمكن التوصل إلى النهج الأكثر فاعلية وتوفيرًا إلا من خلال تقييم جميع الخيارات المتاحة الموازية والخضراء، بناءً على ملاءمتها للبيئة المائية المحلية ووفرة الموارد والظروف المناخية والمتغيرات الأخرى، حسب كل حالة على حدة.