قياس التغير في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن

أهداف التنمية المستدامة

منهجية رصد

المؤشر 6-6-1

UN environment
United Nations Environment Programme

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

UN WATER

حُدثت هذه المنهجية في آذار/مارس 2020 وهي تحل محل النسخة التي نشرت في تشرين الثاني/نوفمبر 2018. وقد أُعد التحديث لإدراج معلومات تكميلية في الفرع التمهيدي وفرع المعلومات الأساسية. وأضيفت أيضا معلومات تكميلية أخرى إلى العديد من فروع المؤشرات الفرعية، مما أتاح فهما أكمل لعملية توليد بيانات المؤشرات الفرعية من عمليات رصد الأرض الساتلية.

مقدمة

إن توفر المياه العذبة، بكمية ونوعية كافيتين، ضروري لجميع جوانب الحياة وأساسي للتنمية المستدامة. وتوفر النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه – بما في ذلك البحيرات والأنهار والأراضي الرطبة والمياه الجوفية – المياه والغذاء لبلايين البشر، كما توفر موائل فريدة للعديد من النباتات والحيوانات وتحمينا من الجفاف والفيضانات. وفي حين أن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه تحتوي على أقل من 1 في المائة من كل المياه على الأرض، فإن هذه النظم الإيكولوجية تتمتع بتنوع استثنائي، حيث تستضيف 40 في المائة من جميع الأنواع النباتية والحيوانية، بما في ذلك أنواع أسماك يفوق عددها ما يوجد في محيطات العالم (Reid et al, 2019).

وللنظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه قيم بيولوجية واجتماعية وتعليمية واقتصادية هائلة. وهي تحافظ على الدورة الهيدرولوجية العالمية ودورة الكربون ودورات المغذيات. كذلك توفر هذه النظم المياه العذبة الطبيعية النقية، وتنظم التدفقات والظروف القاسية. وتمتد السلع والخدمات المستمدة من هذه النظم الإيكولوجية على نطاق طيف التنمية المستدامة وتدعم الأنشطة القطاعية، بما في ذلك مياه الشرب والزراعة والعمالة وتوليد الطاقة والملاحة والترفيه والسياحة. إن حماية أو ترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، مثل الأراضي الرطبة وغابات المانغروف الساحلية والسهول الفيضانية الطبيعية في المجاري المائية هي نهج هام للتخفيف من الآثار الضارة، حيث أن هذه النظم الإيكولوجية تعمل كبالوعات كربون تمتص انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (آلية الأمم المتحدة للمياه، 2019). وتمثل الأراضي الرطبة وأراضي الخث موردا رئيسيا غير مستغل للتخفيف من الآثار الضارة. ولا تغطي أراضي الخث سوى 3 في المائة تقريباً من سطح الأرض في العالم ولكنها تخزن ما لا يقل عن ضعف الكربون الذي تخزنه جميع غابات الأرض، في حين أن تربة المانغروف تحتوي على أكثر من 6 بلايين طن من الكربون ويمكنها عزل ما يصل إلى 3–4 أضعاف تلك الكمية من الكربون مقارنة بنظيراتها الأرضية (الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، 2017).

وللنظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه التي تعمل بشكل جيد والإدارة السليمة للموارد المائية دور في تحقيق جميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. ومع ذلك فإن أحد التحديات الكبيرة المتمثل في حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها بفعالية هو أن إدارة هذه النظم كثيرا ما تركز على توفير المياه بالكامل للاستخدامات البشرية والإنتاجية، مع عدم إيلاء الاعتبار الكافي لضمان سلامة الوظائف الإيكولوجية والتنوع البيولوجي للأنواع في تلك النظم. وكانت النتيجة التضحية بأحياء المياه العذبة، الأمر الذي يمكن أن يؤدي في نهاية المطاف أيضا إلى تدمير النظم الإيكولوجية اللازمة لدعم هذه الأهداف نفسها. إن أزمة التنوع البيولوجي هي أكثر حدة في النظم الإيكولوجية للمياه العذبة مقارنةً بالنظم الأخرى (Albert et al, 2020). وتختفي الأراضي الرطبة بوتيرة أسرع بثلاث مرات مقارنةً بالغابات. وتشير التقديرات إلى أن ما نسبته 87 في المائة من جميع الأراضي الرطبة قد فقد على الصعيد العالمي في السنوات الـ 300 الماضية، بينما فقد أكثر من 50 في المائة منذ عام 1900 (Gardner et al. 2018).

إن الأخطار التي تهدد النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه (تغيير التدفق؛ وفقدان الترابط؛ والتلوث؛ وتدهور الموائل وفقدانها؛ والإفراط في استغلال الأنواع) تحركها الأنشطة البشرية للزراعة وتوليد الطاقة والتحضر والصناعة والتعدين وإدارة الفيضانات وإمدادات المياه الداخلية. وينبغي لصانعي القرارات أن يستخدموا جميع المعلومات المتاحة لهم التي تمكنهم من فهم الأخطار التي تهدد النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه فهماً أفضل وتنفيذ تدابير مناسبة للتخفيف من حدة التهديدات. ويتتبع مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6–6–1 التغيرات في مختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه للاسترشاد بها في اتخاذ القرارات بشأن كيفية حمايتها وترميمها (الهدف 6–6 من أهداف التنمية المستدامة)، حتى يتسنى لها الاستمرار في إفادة الناس والكوكب على حد سواء. والغرض من بيانات المؤشرات هو دعم جميع عمليات صنع القرار في كل القطاعات والتي قد تؤثر على كمية المياه العذبة ونوعيتها، وفي نهاية المطاف على الصحة الإيكولوجية للمياه العذبة الموجودة في البحيرات والمستودعات والأراضي الرطبة وأشجار المانغروف والأنهار والمياه الجوفية.

المحتويات

1- النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه 5

1-1 ما هي النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه؟ 5

2-1 لماذا تعتبر النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه مهمة للتنمية المستدامة؟ 5

3-1 النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في إطار خطة التنمية المستدامة لعام 2030 5

2- رصد المؤشر 6-6-1 والإبلاغ عنه 6

1-2 تدفقات البيانات والإبلاغ العالمي 6

2-2 تطوير واختبار وتعديل - تطور منهجية المؤشرات 6

3-2 استخدام البيانات الجغرافية المكانية لدعم الإبلاغ العالمي 7

4-2 تحليل مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 8

5-2 كيف يرتبط المؤشر بالغاية؟ 10

6-2 تقييم الاتجاهات في كل بيانات المؤشرات الفرعية 11

7-2 دور المنسقين الوطنيين للمؤشرات 11

8-2 نهج رصد تدريجي 11

3- منهجية الرصد 14

1-3 قياس التغيرات في مساحة المياه السطحية للبحيرات والأنهار **14**

2-3 قياس التغيرات في المساحة السطحية لخزان **17**

2-3 قياس مساحة الأراضي الرطبة **20**

4-3 قياس التغيرات في مساحة المانغروف **23**

5-3 قياس تعكر البحيرة والحالة الغذائية فيها 26

6-3 قياس أو نمذجة تدفقات الأنهار (التصريف) 28

7-3 قياس كمية المياه الجوفية داخل طبقات المياه الجوفية 29

4- بوابة البيانات العالمية للمؤشر 6-6-1 30

1- النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه

1-1 ما هي النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه؟

النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه هي مجموعة فرعية من جميع النظم الإيكولوجية (تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية، 2005). وهي تحتوي على موارد المياه العذبة في العالم، الطبيعية والاصطناعية، وتشمل البحيرات والمستودعات؛ والأنهار والجداول والقنوات ومصاب الأنهار والمياه الجوفية؛ وعدة أنواع من الأراضي الرطبة مثل المستنقعات والسبخات والأهوار وأراضي الخث والبرك والحقول وأشجار المانغروف. ويمكن تعريف النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه بأنها ''مجمع دينامي من المجتمعات النباتية والحيوانية والكائنات المجهرية والبيئة غير الحية التي يهيمن عليها وجود المياه المتدفقة أو الراكدة، يتفاعل كوحدة وظيفية''. (MEA, 2005; Dickens et al, 2019).

2-1 لماذا تعتبر النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه مهمة للتنمية المستدامة؟

تمثل المياه العذبة 0,01 في المائة من مجموع المياه على كوكب الأرض، ولا تغطي النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه سوى 0,8 في المائة من سطح الأرض (MEA, 2005)، ومع ذلك وبالنظر إلى هذه الأرقام المئوية الصغيرة جداً فإن من اللافت للنظر التأمل في مجموعة السلع والخدمات التي توفرها النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه للسماح بالحياة على الأرض والحفاظ عليها. وعلى سبيل المثال، تعتبر النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه من بين أكثر البيئات تنوعاً بيولوجياً في العالم وتستضيف زهاء 10 في المائة من الأنواع المعروفة في العالم. وهي تساعد في الحفاظ على الدورة الهيدرولوجية العالمية ودورة الكربون ودورة المغذيات. وهي توفر تخزيناً طبيعياً للمياه العذبة أثناء فترات الجفاف وتنظم تدفقات المياه في حالة الفيضانات. وهي تنقي المياه وتجدد المياه الجوفية وتوفر مجموعة من الخدمات التي نستخدمها في حياتنا اليومية، بما في ذلك توفير المياه للاستهلاك المحلي (أمن المياه)، والزراعة (الأمن الغذائي)، وتوليد الطاقة، والعمالة، والملاحة، والترفيه، والسياحة.

ولأن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه لها هذه القيمة الكبيرة – بما في ذلك القيم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والبيولوجية– فإن من الضروري حماية هذا المورد، وبالتالي توفير خدمات المياه العذبة للمجتمع ولكوكبنا. إن المياه العذبة مورد أساسي ضروري لرفاه جميع الكائنات الحية. وبدون حماية وإدارة فعالتين، ستتقلص النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه أو ستتدهور بسهولة أو يمكن أن تُفقد تماماً. وحتى تنمو البلدان على نحو مستدام فإنه يجب أن نستعيد النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وأن نحميها.

3-1 النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في إطار خطة التنمية المستدامة لعام 2030

يخدم البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في إطار عدة غايات ومؤشرات. في إطار المؤشرات العالمية لأهداف وغايات التنمية المستدامة لخطة التنمية المستدامة لعام 2030، هناك عدة مؤشرات لأهداف التنمية المستدامة تقيس معلومات محددة عن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك: المؤشر 6-3-2: قياس نوعية المياه المحيطة في المياه الداخلية؛ والمؤشر 6-4-2: قياس الإجهاد المائي والتدفقات البيئية؛ والمؤشر 15-1-2: قياس التنوع البيولوجي للمياه العذبة والمناطق المحمية.

وإضافةً إلى مؤشرات أهداف التنمية المستدامة هذه، هناك مؤشر واحد على وجه الخصوص – هو مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 – وهو مكرس بالكامل لقياس التغيرات في كمية المياه ونوعيتها والمساحة المكانية لها في أنواع مختلفة من النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. وفيما يلي وصف لمؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1: **التغير في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن**. والغرض من هذه الوثيقة هو توجيه الممارسين الذين يعتزمون رصد البيانات الرسمية لأهداف التنمية المستدامة بشأن مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 والإبلاغ عنها. وعلى هذا النحو فإن المعلومات الواردة في هذه الوثيقة تتناول بالكامل مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1. وقد وضعت هذه المعلومات الوكالة الرسمية لرعاية المؤشرات، برنامج الأمم المتحدة للبيئة[1].

(1) أمانة رامسار هي جهة راعية مشاركة للمؤشر 6-6-1. وتستند منهجيتها إلى تقديم التقارير الوطنية إلى اتفاقية رامسار، ولا تشملها هذه الوثيقة. وتُستخدم التقارير الوطنية المقدمة إلى اتفاقية رامسار للاسترشاد بها في الإبلاغ السردي عن الغاية 6-6.

2- رصد المؤشر 6-6-1 والإبلاغ عنه

2-1 تدفقات البيانات والإبلاغ العالمي

تدعو خطة عام 2030 إلى ''إطار قوي وطوعي وفعال وتشاركي وشفاف ومتكامل للمتابعة والاستعراض'' لرصد التقدم المحرز في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (الأمم المتحدة، 2015). وكلفت الجمعية العامة اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة، التي تمثل فيها الوكالات الإحصائية من جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة، بوضع إطار لرصد أهداف التنمية المستدامة. وقد أنشئ فريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة، الذي يضم 30 بلداً تمثل جميع المناطق، لوضع إطار عالمي للمؤشرات. ووافق الفريق على إطار من 232 مؤشراً من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة اعتمدته فيما بعد اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة والمجلس الاقتصادي والاجتماعي للأمم المتحدة وأخيراً الجمعية العامة للأمم المتحدة. والهدف من رصد أهداف التنمية المستدامة هو توليد بيانات عالية الجودة وفي الوقت المناسب وموثوقة إحصائياً وقابلة للمقارنة على نطاق عالمي.

إن الملكية القُطرية للبيانات هي مبدأ رئيسي من مبادئ خطة عام 2030، من أجل التنفيذ ورصد التقدم المحرز والمتابعة والاستعراض. ويُعهد بكل مؤشر من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة إلى وكالة راعية لوضع منهجية لرصد المؤشر والإبلاغ عنه. والوكالة الراعية مسؤولة عن قيادة عملية وضع منهجية دولية وتصميم نظام لجمع البيانات والإبلاغ عنها فيما يخص المؤشرات. وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة هو الوكالة الراعية لـ 26 مؤشراً من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة. ويشمل ذلك أن تكون الوكالة الراعية مسؤولة عن دعم البلدان في رصد البيانات الرسمية لأهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمؤشر 6-6-1 والإبلاغ عنها.

2-2 تطوير واختبار وتعديل - تطور منهجية المؤشرات

أنشأ برنامج الأمم المتحدة للبيئة، للأغراض المتعلقة بوضع منهجية المؤشر 6-6-1، فريقاً من الخبراء التقنيين[2]. وقدم هذا الفريق مدخلات لوضع منهجية الرصد. وفي عام 2017 جُرِّب مشروع أول للمنهجية (المستوى الثالث) وأرسل إلى جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة مصحوباً بمواد دعم القدرات ذات الصلة. وقدم عدد محدود من الدول الأعضاء (19 في المائة) بيانات إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة بعد فترة 8 أشهر. وكانت البيانات التي وردت رديئة النوعية والتغطية. وأشارت البلدان إلى نقص البيانات التي يتعين الإبلاغ عنها، مع عدم توفر الوقت والموارد اللازمة للشروع في رصد جديد للنظم الإيكولوجية.

وانطلاقاً من مرحلة التجربة والاختبار العالمية، ولمعالجة فجوة البيانات العالمية المعروفة للمؤشر، فقد نُقحت المنهجية لإدراج بيانات عن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه مستمدة من عمليات رصد الأرض الساتلية. وشارك برنامج الأمم المتحدة للبيئة مع مجموعة من الشركاء الذين يعملون على منتجات بيانات عالمية تعتبر ذات صلة ومناسبة للمؤشر. ونظر تقييم مصادر البيانات العالمية في نوعية البيانات، والاستبانة، وتواتر القياسات، والتغطية العالمية، والسلاسل الزمنية، وقابلية التوسع (أي البيانات المصنفة على الصعيدين الوطني ودون الوطني). وكانت النتيجة منهجية فعالة إحصائياً تنتج بيانات قابلة للمقارنة دولياً دون أن تكون مرهقة جداً للبلدان التي تقدم تقارير عنها. وجرى التشاور مع فريق الخبراء التقني بشأن المنهجية المستكملة قبل تقديمها إلى فريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة للموافقة عليها.

وفي الاجتماع السابع لفريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة في أبريل 2018، تمت الموافقة على منهجية المؤشر وتصنيفها على أنها من المستوى الثاني. وبعد ذلك بوقت قصير، في تشرين الثاني/نوفمبر

(2) ضم هذا الفريق ممثلين عن المنظمات التالية: المعهد الدولي لإدارة المياه، واتفاقية التنوع البيولوجي، واتفاقية رامسار، والجمعية الأمريكية للإيكولوجيا، وتوقعات البيئة العالمية.

2018، أعيد تصنيفها إلى منهجية المؤشر من المستوى الأول. ويعني تصنيف المستوى الأول أن المؤشر واضح من الناحية المفاهيمية، وأن لديه منهجية راسخة دولياً ومعايير متاحة، وأن البيانات تنتج بانتظام من جانب ما لا يقل عن 50 في المائة من البلدان ومن السكان في كل منطقة يكون فيها المؤشر ذا صلة.

وطوال عام 2019، واصل برنامج الأمم المتحدة للبيئة العمل مع شركائه لتحسين مجموعات البيانات المتاحة عالمياً ذات الصلة بمؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 وقياس التغيرات التي تحدث في مختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. وعلى هذا النحو، جرى تحديث هذه المنهجية في آذار/مارس 2020 لكي تشتمل على معلومات أكثر تفصيلاً عن النهج المستخدم في الحصول على بيانات رصد الأرض الساتلية فيما يتعلق بالمؤشرات الفرعية.

3-2 استخدام البيانات الجغرافية المكانية لدعم الإبلاغ العالمي

تصف البيانات الجغرافية المكانية الموقع وعلاقة المميزات، مثل المياه أو أنواع الغطاء الأرضي المختلفة، على سطح الأرض. ولهذه البيانات قيمة كبيرة في المساعدة على تحقيق وتنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 وأهداف التنمية المستدامة الـ 17، والـ 169 غاية، والـ 232 مؤشراً التابعة لها. وتشير التقديرات إلى أن نحو 20 في المائة من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة يمكن تفسيرها وقياسها إما من خلال الاستخدام المباشر للبيانات الجغرافية المكانية نفسها أو من خلال التكامل مع البيانات الإحصائية. وهكذا، أصبح الحصول على بيانات جغرافية مكانية موثوقة مهمة حاسمة للدول الأعضاء لإعداد تقاريرها الوطنية أو لكي تقوم منظمات الأمم المتحدة بإعداد تقارير عالمية والاستفادة بصورة متزايدة من تنوع وموثوقية بيانات السواتل العالية التحليل المفتوحة المصدر.

وأفاد الفريق العامل المعني بالمعلومات الجغرافية المكانية التابع لفريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة بأن مجموعات البيانات العالمية يمكن أن تكون أساساً سليماً لدعم إعداد التقارير العالمية. ويمكن للوكالات الدولية أن تستخدم مجموعات بيانات عالمية عالية الجودة لحساب مؤشرات أهداف التنمية المستدامة وإرسال بيانات مصنفة على المستوى الوطني إلى السلطات الوطنية لاستعراضها والاتفاق عليها (IAEG-SDG, 2019).

ولدعم البلدان في الوفاء بمتطلبات الرصد والإبلاغ المتعلقة بمؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1، عمل برنامج الأمم المتحدة للبيئة مع المنظمات الشريكة[3] على وضع سلاسل بيانات عالمية قوية تقنياً وقابلة للمقارنة دولياً، مما أسهم إسهاماً كبيراً نحو سد فجوة البيانات العالمية بشأن قياس التغيرات في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. وسيدعو برنامج الأمم المتحدة للبيئة بصفة دورية جهات الاتصال الوطنية إلى المشاركة في المشاورات بهدف التحقق من صحة القيم الوطنية التقديرية. ومن المتوقع أن يستعرض مسؤول الاتصال الوطني المعلومات المقدمة وأن يبلغ برنامج الأمم المتحدة للبيئة بأي تعليقات أو شواغل – عادة في غضون شهر واحد (الأمم المتحدة، 2018). وإذا لم يرد أي رد خلال هذه الفترة الزمنية (مع التذكير الودي)، فسيتم نشر القيم في قاعدة البيانات العالمية لأهداف التنمية المستدامة وجميع المنشورات الدولية المتصلة بمواضيع من أجل تجنب التباينات.

(3) من بين الشركاء المعنيين بإنتاج منتجات البيانات ودعم دمجها في الموقع SDG661.app: مركز البحوث المشترك التابع للمفوضية الأوروبية، وغوغل، ووكالة ناسا، والوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي، ومرصد المانغروف العالمي، وجامعة أبيريستويث، وبروكمان كونسلت، ومختبر بليموث البحري.

4-2 تحليل مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1

وُصف المؤشر 6–6–1 على النحو التالي: **التغير في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن.** ويهدف المؤشر إلى جمع وتوفير بيانات عن النطاق المكاني للنظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وكمية المياه ونوعيتها في هذه النظم.

1-4-2 ما هي أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه التي ينبغي رصدها للمؤشر 6-6-1؟

تتمحور هذه المنهجية حول رصد مختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك البحيرات والأنهار والأراضي الرطبة والمياه الجوفية والأجسام المائية الاصطناعية مثل الخزانات. وتحتوي هذه النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه على مياه عذبة، باستثناء أشجار المانغروف التي تحتوي على ماء أجاج (أي مزيج من المياه العذبة والمالحة) غير أن أشجار المانغروف لا تزال مدرجة في المؤشر 6–6–1. وأدرجت الخزانات كذلك كفئة من النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في منهجية المؤشرات؛ وفي حين أن من المسلم به أن الخزانات ليست نظماً إيكولوجية تقليدية للمياه ينبغي أن تحظى بالضرورة بالحماية والترميم، فإنها تحتفظ في كثير من البلدان بكمية كبيرة من المياه العذبة، ومن ثم فقد أدرجت في المنهجية. والغرض من إدراج بيانات عن الخزانات هو أن تتمكن البلدان من الوصول إلى فهم أفضل للتغيرات التي تحدث في المسطحات المائية الاصطناعية بالاقتران مع التغيرات التي تحدث في المسطحات المائية الطبيعية.

والنظم الإيكولوجية *غير المدرجة* في المؤشر 6–6–1 هي: الشعاب المرجانية والأعشاب البحرية التي يشملها الهدف 14 (المحيطات)؛ والجبال والغابات والأراضي الجافة المشمولة بالهدف 15 (الأرض).

إن نوع النظام الإيكولوجي 'الأراضي الرطبة' هو مركب من عدة أنماط أراضي رطبة بما في ذلك المستنقعات، والسبخات، والأهوار، وأراضي الخث، والبرك، والحقول. وأشجار المانغروف هي أيضاً نوع من النظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة (الأراضي الرطبة الساحلية) والبيانات العالمية عن نطاق أشجار المانغروف لكل بلد متاحة الآن في بوابة البيانات sdg661. بناءً على ذلك، تُعرض بيانات أشجار المانغروف بشكل منفصل، ومن المأمول أن تتيح مجموعة البيانات المتميزة هذه اتخاذ قرارات محددة في إطار النظم الإيكولوجية تركز على حماية أشجار المانغروف وترميمها. وبالتالي، تشير هذه المنهجية إلى الأراضي الرطبة وأشجار المانغروف بشكل منفصل. ومن المتوقع أن يكون من الممكن في السنوات القادمة إجراء المزيد من تصنيف أنماط الأراضي الرطبة الأخرى نتيجة للنهوض بتكنولوجيا السواتل وإنتاج البيانات.

ويمكن قياس نطاق تغطية كل نظام من النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه ضمن المؤشر 6–6–1 باستخدام واحد أو أكثر من بارامترات التغيير المادية التالية: المساحة المكانية، وكمية المياه (أو حجمها)، ونوعية المياه. وحتى يفهم صانعو القرارات على نحو أفضل النطاق الكامل لتغير النظم الإيكولوجية فإن من المفيد جمع البيانات بشكل منفصل عن كل بارمتر من هذه البارامترات، رغم أن ذلك قد لا يكون واقعياً فيما يخص جميع الدول الأعضاء، وبالتالي فقد اقترح تطبيق نهج رصد تدريجي (انظر الفرع 2–9).

2-4-2 استخدام البيانات الجغرافية المكانية لرصد التغيرات في النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه

هناك مجموعة من السواتل تدور باستمرار وتراقب كوكب الأرض، وتلتقط قياسات يمكن من خلالها تمييز أنواع مختلفة من الغطاء الأرضي – مثل الثلوج والصخور العارية والغطاء النباتي والماء. وكل نوع من الغطاء الأرضي يعكس أطوال موجية مختلفة للضوء. ولأي موقع واحد على وجه الأرض، يمكن الجمع بين الآلاف من الصور لتصنيف الغطاء الأرضي إلى أنواع. ويعين كل موقع على الأرض بهذه الطريقة، ومع وجود تكنولوجيا معالجة وتصور البيانات، يصبح من الممكن فهم كيفية تغير أنواع الغطاء الأرضي المختلفة خلال فترة من الوقت ضمن موقع معين.

ولأغراض دعم الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في رصد التغيرات في مختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، تُستخدم البيانات المكانية والزمانية المستمدة من السواتل لقياس التغيرات في مناطق المياه الدائمة والمياه الموسمية والخزانات، والأراضي الرطبة، وأشجار المانغروف؛ فضلاً عن توليد البيانات عن الحالة الغذائية وتعكر المسطحات المائية الرئيسية. ويمكن تمثيل الصور الساتلية كبيانات رقمية، يتم تجميعها بدورها في مناطق إدارية ذات مغزى مثل الحدود الوطنية ودون الوطنية (مثل المناطق والمقاطعات) وحدود أحواض الأنهار. ولم يتم بعد إنتاج منتجات البيانات العالمية للأنهار والمياه الجوفية في الاستبانات المكانية والزمنية المفيدة التي ستدرج في منهجية مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 هذه. وفي الوقت الراهن، ينبغي مواصلة تقديم هذه البيانات من النمذجة أو من القياسات الأرضية.

وتتوفر بيانات عن المياه الدائمة، والمياه الموسمية، والخزانات، والأراضي الرطبة، وأشجار المانغروف؛ فضلاً عن نوعية مياه البحيرات للبلدان للاطلاع عليها وتحميلها في بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 (www.sdg661.appp). وفي هذا الموقع، يتم تصور البيانات للمستخدمين على خرائط جغرافية مكانية مع إحصاءات رقمية مصاحبة معروضة من خلال الرسومات المعلوماتية. ويمكن للبلدان الاطلاع على إحصاءاتها الوطنية ودون الوطنية في أي وقت عن طريق زيارة بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1. وسيرسل برنامج الأمم المتحدة للبيئة بصورة دورية إلى الدول الأعضاء في الأمم المتحدة إحصاءاتها الوطنية، وستكون جهات التنسيق المعنية بالمؤشر الوطني 6-6-1 هي المتلقية لهذه الاتصالات المتعلقة بالبيانات من برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وفي حين أعدت الخرائط والإحصاءات لدعم الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في رصد مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 والإبلاغ عنه، فإن الهدف الشامل هو أن تستخدم البلدان المعلومات لتحسين اتخاذ قراراتها القائمة على الأدلة وزيادة الإجراءات التي تحمي النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وتستعيدها. ويُشجَّع جميع الممارسين وصانعي القرارات المعنيين، مثل العاملين في قطاعات المياه والبيئة والمناخ والطاقة والزراعة والحراجة، على الحصول على البيانات واستخدامها.

3-4-2 قياس النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن

يهدف مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 إلى تتبع الاتجاهات الأطول أجلاً في التغيرات في نطاق النظم الإيكولوجية (أي على مدى عدد من السنوات) بدلاً من التقلبات القصيرة الأجل. ولذلك فإن بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 توفر معلومات إحصائية لكل نوع من أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه تبين مدى تغيرها مع مرور الوقت[4]. وقد تمتد النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه (البحيرات والأنهار والأراضي الرطبة) عبر مناطق واسعة، وقد تكون كثيرة العدد ويصعب الوصول إليها بكاملها. وقد يلزم إنشاء العديد من نقاط جمع البيانات في الموقع لقياس التغيرات في كمية المياه ونوعيتها ومساحتها المكانية قياساً دقيقاً، مع مرور الوقت. وفي هذا السياق هناك فائدة كبيرة لاستخدام مصادر البيانات الساتلية لقياس النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. وكثيراً ما يتم التقاط عمليات رصد المياه من الفضاء من خلال صور الأقمار الصناعية، ويمكن للأقمار الصناعية رسم خريطة للعالم بأسره كل 7 أيام وتسجيل الصور بدقة تتراوح بين 10 و30 متراً. ومن أجل التمثيل الإحصائي لتغيير ما في نطاق نوع من أنواع النظام الإيكولوجي بين فترتين زمنيتين فإن من الضروري أولاً تحديد الفترة المرجعية (أو خط الأساس) الذي يقاس على أساسه 'التغير'.

ولا تستخدم كل سلاسل البيانات الممثلة في موقع مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 نفس الفترة المرجعية. ويعزى ذلك إلى توافر عمليات الرصد المسجلة التي تلتقطها سواتل مختلفة. وتدور بعض السواتل، مثل سواتل لاندسات الأمريكية (ناسا)، حول الأرض منذ أوائل السبعينات. وقد مكّنت هذه السواتل من قياس التغيرات في المساحة المكانية لمسطحات المياه المفتوحة (أي البحيرات) منذ هذا الوقت على الرغم من أن الصور المبكرة كانت أقل جودة مما قلل من الثقة في النواتج. وفي الآونة

(4) باستثناء الأراضي الرطبة الداخلية في الوقت الحاضر (2020) التي تنتج حالياً سلسلة بيانات أساسية (2017-19) ولكن لم تنتج بعد أي إحصاءات للتغير. وستكون السنة الأولى من البيانات التي تبين حدوث تغير من خط الأساس هذا هي سنة 2020، وسيتوفر ذلك في عام 2021.

الأخيرة، وُضعت سواتل إضافية في مدار الأرض، مثل ساتل سنتنيل الأوروبي والعديد من السواتل اليابانية، مما يسمح بالتقاط الصور والبيانات لأنواع أخرى من النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه والبارامترات (مثل أشجار المانغروف والأراضي الرطبة ونوعية المياه). وتبعاً لوقت بدء السواتل في التقاط البيانات يحدث اختلاف في الفترات المرجعية لمختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في إطار المؤشر 6-6-1.

2-4-4 بيانات المؤشرات على النطاقين الوطني ودون الوطني

إلى جانب تمثيل البيانات عبر الزمن، تتوافر سلسلة بيانات عن مختلف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه على نطاقات مكانية مختلفة، بما في ذلك النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاقات أحواض الأنهار. ولتصوير الإحصاءات الوطنية تستخدم طبقات الوحدة الإدارية العالمية (GAUL). وتهدف هذه الطبقات التي طورتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، إلى تجميع ونشر أكثر المعلومات المكانية موثوقية عن الوحدات الإدارية لجميع بلدان العالم.

وإضافةً إلى طبقات الوحدة الإدارية العالمية (GAUL) تُعرض البيانات الواردة في بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 على نطاقات الأحواض باستخدام خريطة الأحواض المائية Hydro-BASINS. وتُصوّر خريطة الأحواض المائية، التي وضعت باسم الصندوق العالمي للحياة البرية في الولايات المتحدة، حدود مستجمعات المياه على نطاق الأحواض والأحواض الفرعية للعالم بأسره.

والغرض من تقديم إحصاءات دون وطنية في بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 هو تيسير عملية صنع القرارات دون الوطنية بشأن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. وكثيراً ما تتخذ السلطات دون الوطنية القرارات المتعلقة بجسم مائي معين (مثل البحيرة). ولتشجيع اتخاذ القرارات على الصعيدين الوطني ودون الوطني من أجل حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها، تتاح البيانات بالتالي على الصعيدين الوطني ودون الوطني. ومن المهم ملاحظة أنه لأغراض الإبلاغ العالمي فإن الإحصاءات الوطنية لكل نوع من النظم الإيكولوجية هي التي يبلغ عنها.

وثمة ميزة إضافية من تجميع بيانات المؤشر 6-6-1 باستخدام خريطة الأحواض المائية وهي أنه يجعل من الممكن معالجة المستويين الإقليمي وعبر الحدود. وتمثل طبقات المياه الجوفية والبحيرات وأحواض الأنهار المشتركة بين بلدين أو أكثر ما يقدر بـ 60 في المائة من تدفقات المياه العذبة العالمية، وهي موطن لأكثر من 40 في المائة من سكان العالم، مما يؤكد على أهمية التعاون بين الدول المشاطئة لمعالجة أهداف الغاية 6-6.

2-5 كيف يرتبط المؤشر بالغاية؟

إن المؤشر 6-6-1 هو المؤشر الوحيد لقياس التقدم المحرز نحو تحقيق الغاية 6-6. وتنص الغاية 6-6 بصيغتها الحالية على ما يلي: حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام 2020. وقد أُدرج تاريخ عام 2020 لمواءمة جدول أعمال أهداف التنمية المستدامة مع الالتزامات السابقة باتفاقية التنوع البيولوجي، ولا سيما أهداف آيتشي التي تشكل جزءاً من الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي للفترة 2011-2020 (اتفاقية التنوع البيولوجي، 2010). ويجري استعراض الصياغة المستهدفة في عام 2020 مع تحديث التاريخ ليكون عام 2030 لمواءمته مع إطار أهداف التنمية المستدامة.

وتستخدم اللغة التي صيغت بها الغاية مصطلح *الحماية*. وفي سياق الهدف 6، يشير ذلك إلى حماية النظم الإيكولوجية لضمان استمرارها في تقديم خدمات النظم الإيكولوجية القيمة للمجتمع، ولا سيما فيما يتعلق بخدمات المياه والصرف الصحي المستدامة (Dickens et al, 2017). وتتحدد قيمة النظم الإيكولوجية في إطار أهداف التنمية المستدامة إلى حد كبير من حيث الخدمات التي تقدمها للمجتمع البشري. ولذلك فإن صانعي السياسات والقرارات الذين يعتزمون الحفاظ على الخدمات المقدمة إلى الناس من البحيرات والأنهار والأراضي الرطبة والمياه الجوفية، يحتاجون إلى بيانات عن الحالة الوظيفية لهذه

النظم الإيكولوجية وما إذا كانت الحالة الوظيفية تتغير مع مرور الوقت. وللحصول على هذه المعلومات فإن من الضروري رصد التغيرات في كمية المياه (مقيسة بالتغيرات في المساحة المكانية والحجم) و/أو التغيرات في نوعية المياه. ولا يقيس المؤشر مقدار الجزء من النظام الإيكولوجي الخاضع للحماية، على سبيل المثال، من خلال نظم تحديد الحماية الوطنية أو الدولية. وبدلاً من ذلك، يمكّن مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 صانعي القرارات من إدارة حالة الحماية من خلال توثيق التغيرات في البارامترات الفيزيائية والكيميائية التي تصف النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. ومن ثم فإن المؤشر مصمم لالتقاط المعلومات الفيزيائية والبيولوجية لكل منطقة مكانية؛ وكمية ونوعية المياه في النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه.

ولا تتضمن منهجية رصد المؤشرات، في صياغتها الحالية، بيانات عن الصحة البيولوجية للنظم الإيكولوجية للمياه العذبة على الرغم من أن هناك اعتراف بأهمية هذه البيانات. ويرجع ذلك إلى أن رصد صحة النظم الإيكولوجية هو أمر محدد السياق، وأن أنسب الطرق تستند إلى الظروف الإيكولوجية المحلية وتشمل التنوع البيولوجي المحلي للمياه العذبة. غير أن البلدان تُشجَّع بقوة على رصد صحة النظم الإيكولوجية إذا كانت لديها القدرة على القيام بذلك. وقد تسعى البلدان إلى الاستفادة من البيانات المتولدة عن كل مؤشر فرعي، والتي يمكن استخدامها بالاقتران مع البيانات القطرية في الموقع، مثل المؤشرات البيولوجية، للاسترشاد بها فيما يخص حالة صحة النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. ومن شأن هذا التدبير الإضافي أن يساعد على تحسين توجيه القرارات المتخذة من أجل حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها.

6-2 تقييم الاتجاهات في كل بيانات المؤشرات الفرعية

يتيح قياس البيانات لكل نوع من أنواع النظام الإيكولوجي اتخاذ قرارات قيمة على مستوى النظام الإيكولوجي. إضافةً إلى ذلك فإن تقييم ومقارنة مجموعة التغيرات عبر عدة أنواع من النظم الإيكولوجية يمكّن من اتخاذ قرارات بشأن حماية وترميم نظم إيكولوجية متعددة داخل منطقة ما. وعلى سبيل المثال، قد تكشف البيانات المتعلقة بحوض نهر معين أن المساحة المكانية لمسطحات المياه الطبيعية (أي البحيرات) آخذة في التناقص بينما تتزايد المساحة المكانية لمسطحات المياه الاصطناعية (أي الخزانات). وعندما تُعرض على صانعي القرارات عدة مجموعات بيانات مترابطة داخل حدود مستجمعات المياه فإنه يمكنهم أن يميزوا على نحو أفضل سبب التغيرات في نطاق النظام الإيكولوجي وأثرها. ويمكن أن يمكّن تقييم الاتجاهات في كل بيانات المؤشرات الفرعية من كشف قصة أكثر شمولاً ووضع قرارات في مجال السياسات والتخطيط تعزز صحة النظم الإيكولوجية، أو قدرة النظم الإيكولوجية على الحفاظ على هيكلها ووظيفتها على مر الزمن في مواجهة الضغوط الخارجية.

7-2 دور المنسقين الوطنيين للمؤشرات

يؤدي المنسقون الوطنيون للمؤشرات دوراً حاسماً في عمليات تدفق البيانات وتعمل كنقطة دخول وحيدة للوكالات الراعية لإشراك الدول الأعضاء فيما يتعلق برصد المؤشرات والإبلاغ عنها. وييسر منسق واحد لكل بلد التبادل السلس في مجالات الاتصالات وجمع البيانات والتحقق منها والإبلاغ عنها، فضلاً عن نشر مواد بناء القدرات والتدريب. وقد يكون المنسق الوطني للمؤشرات هذا (المشار إليه أيضاً بالمنسق التقني) للمؤشر 6-6-1 عادة مسؤولاً حكومياً معيَّناً من مؤسسة حكومية ذات صلة مثل وزارة أو إدارة مسؤولة عن إدارة المياه و/أو الإحصاءات البيئية الوطنية. وعلى المدى الأطول، يمكن للمنسقين الوطنيين للمؤشرات أن يعززوا ملكية بيانات المؤشرات واستيعابها في إطار السياسات الوطنية/دون الوطنية وعمليات التخطيط المتصلة بحماية وإدارة النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه.

8-2 نهج رصد تدريجي

خطة عام 2030 هي عملية تقودها البلدان وتملكها، وتشمل هذه المنهجية هذا النهج الذي يضع المسؤولية على عاتق البلدان لرصد البيانات المتعلقة بجميع مؤشرات أهداف التنمية المستدامة والإبلاغ عنها. وينبغي أن تكون جميع البيانات العالمية مملوكة ومعتمدة على الصعيد الوطني من أجل الامتثال لمقاصد خطة عام 2030. وتدرك المنهجية الثغرات العالمية الحالية في البيانات فيما يتعلق بالبيانات المتاحة وطنياً عن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه ولذلك فهي تستخدم البيانات المتاحة

عالمياً لتعزيز القياسات الأرضية. ويفيد ذلك مباشرة في سد الثغرات العالمية في البيانات ويشجع على إحراز تقدم أسرع نحو تحقيق الغاية 6-6. واعتُمد هذا النهج أيضاً لمنهجيات أخرى مثل المؤشر 15-3-1.

وتطبق هذه المنهجية نهج رصد تدريجي مما يعني أن البلدان يمكن أن تستفيد من توافر منتجات البيانات العالمية عن النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بينما تستخدم أيضاً (حيثما توجد بيانات وقدرات) البيانات المستمدة على الصعيد الوطني لكي تستكمل وتعزز مستوى أساسي للإبلاغ فيما يتعلق بالمؤشر 6-6-1. ولذلك يشجع هذا النهج مستويات مختلفة من الطموح. إن نهج الرصد التدريجي مفيد لأنه يعطي الأولوية لعناصر المؤشر حيث تتوفر بيانات عالية الجودة على نطاق واسع، مما يقلل من عبء الإبلاغ على البلدان ويركز جهود الرصد على الموافقة على البيانات الموجودة وتوليد بيانات جديدة محدودة. وسيتم دعم جهود الرصد المركزة هذه بزيادة بناء القدرات، والتقدم التكنولوجي، وتحسين تبادل البيانات فيما بين المجتمع الدولي.

وقد وُضع نهج الرصد التدريجي باستخدام مستويين من الطموح. وكحد أدنى، تستفيد جميع البلدان من مستوى أساسي من البيانات (المستوى 1) يُنتج باستخدام بيانات متاحة عالمياً ودقيقة ومستكملة بانتظام مستمدة من مصادر ساتلية. ويمكن الوصول إلى هذه البيانات بحرية وتنزيلها في بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 التي تتيح للبلدان تقييم التغيرات في المساحة السطحية للمسطحات المائية السطحية الدائمة والموسمية التي تتكون بصورة طبيعية (البحيرات والأنهار)؛ والتغيرات في مساحة المسطحات المائية الاصطناعية (الخزانات)؛ والتغيرات في مساحة الأراضي الرطبة وأشجار المانغروف؛ فضلاً عن التغيرات في الحالة الغذائية للمسطحات المائية الأكبر حجماً وتعكرها. وحيثما توجد القدرات والبيانات، ينبغي للبلدان أن تسعى جاهدة إلى زيادة أساس البيانات الموجودة هذا ببيانات مستمدة على الصعيد الوطني (المستوى 2) عن تدفقات الأنهار وأحجام المياه الجوفية. ويلخص الجدول التالي تصنيف البيانات الأساسية من المستوى 1 المقدمة المتوفرة من عمليات رصد الأرض والبيانات المستمدة على الصعيد الوطني من المستوى 2.

المستوى 1: البيانات المستمدة من عمليات رصد الأرض		
النظام الإيكولوجي	***الوحدة***	***الميزات***
البحيرات والأنهار	المساحة السطحية	تغيرات سنوية وفي عدة سنوات في **مساحة المياه الدائمة** (1984 حتى الآن) إحصاءات المياه الدائمة الجديدة والمفقودة (2000-2019) إحصاءات مجمعة على النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاق الأحواض
البحيرات والأنهار	المساحة السطحية	تغيرات سنوية وفي عدة سنوات في **مساحة المياه الموسمية** (1984 حتى الآن) إحصاءات المياه الموسمية الجديدة والمفقودة (2000-2019) إحصاءات موسمية سنوية للفترات: 0-1، 3-6، 7-11 شهراً إحصاءات مجمعة على النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاق الأحواض
الخزانات	المساحة السطحية	تغيرات سنوية وفي عدة سنوات في المساحة السطحية للخزانات (1984 حتى الآن) إحصاءات مساحة الخزانات الجديدة والمفقودة (2000-2019) إحصاءات مجمعة على النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاق الأحواض
أشجار المانغروف	المساحة السطحية	تغيرات سنوية ومتعددة السنوات في مساحة أشجار المانغروف (2000-2016) إحصاءات مجمعة على النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاق الأحواض

المستوى 1: البيانات المستمدة من عمليات رصد الأرض		
النظام الإيكولوجي	***الوحدة***	***الميزات***
الأراضي الرطبة	المساحة السطحية	مساحة الأراضي الرطبة (المساحة الأساسية تتألف من بيانات مجمعة خلال الفترة 2016–2018) إحصاءات مجمعة على النطاقات الوطنية ودون الوطنية ونطاق الأحواض سيتم إدراج التغيرات في مساحة الأراضي الرطبة ابتداء من 2021/22
البحيرات	نوعية المياه	قياسات شهرية وسنوية ومتعددة السنوات للحالة الغذائية لـ 4200 بحيرة على مستوى العالم ولتعكرها (بدقة 300 متر)
المستوى 2: البيانات المستمدة من القياسات الأرضية والنمذجة		
النظام الإيكولوجي	***الوحدة***	***الميزات***
الأنهار	التدفق	نماذج الجريان السطحي/الجريان النهري الطبيعي قياسات تدفق الجداول/الأنهار في الموقع، مجمعة مع مرور الوقت، من جميع الأنهار الرئيسية
المياه الجوفية	المستوى	تغيرات في قياسات الحجم، مع مرور الوقت، لجميع طبقات المياه الجوفية الرئيسية

الجدول 1: البيانات المحددة بالقياسات الساتلية والأرضية

وقد ساهمت أفرقة الخبراء الحكومية الدولية الراسخة مثل الفريق المعني برصد الأرض وفريق إدارة المعلومات الجغرافية على الصعيد العالمي؛ التي تتألف من الدول الأعضاء في الأمم المتحدة وتقيم شراكات مع المكاتب الإحصائية الوطنية والوكالات الدولية؛ في تصميم هذه المنهجية فيما يتعلق بكيفية إنتاج البيانات ومصادرها والاستبانة المكانية والزمانية للبيانات. وتخضع جميع البيانات لموافقة السلطات الوطنية. وقد ترغب البلدان في تقديم بياناتها الساتلية الخاصة برصد الأرض لتوليد بيانات ذات استبانة أعلى. ويمكن استخدام هذه البيانات في الإبلاغ الرسمي عن مؤشرات أهداف التنمية المستدامة إذا كانت عملية إنتاج البيانات تتبع نفس النهج المنهجي لتوليد الإحصاءات الوطنية على النحو الذي طبقته منهجية المؤشرات هذه وشُرح في صحائف البيانات الوصفية، بما في ذلك تصنيف أنواع النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه والفترات المرجعية للبيانات، من أجل السماح بإمكانية المقارنة الدولية للبيانات والفعالية الإحصائية.

3- منهجية الرصد

بيانات المستوى

تُطبَّق منهجيات مختلفة لإنتاج كل مجموعة من مجموعات بيانات المؤشرات الفرعية العالمية المتاحة على بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1. ويلخص هذا الفرع هذه المنهجيات المختلفة. ويمكن الاطلاع على المزيد من المواصفات المنهجية التقنية على بوابة بيانات المؤشر 6-6-1. وترد كذلك في الأقسام الفرعية أدناه روابط إلى أي منشورات تقنية ذات صلة.

وتُنتج مجموعتان منفصلتان من بيانات المياه السطحية. واحدة للمياه السطحية التي تتكون بشكل طبيعي وأخرى للمياه السطحية الاصطناعية (أي الخزانات). وقد جرى تمييز الحدود بين المياه السطحية التي تتكون بشكل طبيعي والمياه السطحية الاصطناعية بحيث يتسنى تحديد التغيرات في المياه السطحية التي تتكون بشكل طبيعي على نحو أدق. ويرد موجز للمنهجية الخاصة بالمياه السطحية التي تتكون بشكل طبيعي في الفرع 3-1 بينما يرد موجز لمنهجية المياه السطحية الاصطناعية في الفرع 3-2.

3-1 قياس التغيرات في مساحة المياه السطحية للبحيرات والأنهار

3-1-1 لماذا تقاس مساحة المياه السطحية؟

تحتوي المياه العذبة الموجودة في بحيراتنا وأنهارنا وأراضينا الرطبة والمياه الجوفية مجتمعةً على أقل من 0,01% من كمية المياه الكلية في الأرض [يوجد ما نسبته 96,5 في المائة في المحيطات والبحار، والباقي يحتفظ به الغطاء الجليدي وجليد المثلجة والجليد والثلوج والمياه الجوفية، الموجودة في التربة وفي الخلايا البيولوجية (بما في ذلك نحن!) وفي الغلاف الجوي]. إن المياه السطحية هي أسهل مياه يمكن الحصول عليها وتؤثر على جوانب كثيرة من عالمنا. فهي تؤثر على تبادل الحرارة والغاز وبخار الماء بين سطح الكوكب والغلاف الجوي. والمياه هي المحرك وراء توزيع وحركة وهجرة الحياة النباتية والحيوانية في الأرض، وهي ضرورية للبشر، فهي تؤثر على قدرتنا على زراعة المحاصيل وإدارة مراعي الحيوانات، وإدارة عملياتنا الصناعية، وتصنيع السلع، كما تؤثر على حركة ناقلات الأمراض، والسموم والملوثات، وتولد الطاقة مباشرة (الطاقة الكهرمائية) وغير مباشرة (الطاقة الكهربائية الحرارية)، وهي جزء أساسي من شبكة النقل لدينا، وتشكل جزءاً من عالمنا الترفيهي والثقافي والرياضي.

3-1-2 وصف الطريقة المستخدمة لرسم خرائط جميع المياه السطحية على الصعيد العالمي

جرى توليد بيانات عن الديناميات المكانية والزمنية للمياه السطحية التي تكونت بشكل طبيعي في العالم بأسره. وصُنفت مجموعة البيانات إلى مياه سطحية دائمة وموسمية. وقد رسمت خرائط جميع المياه السطحية المتكونة بشكل طبيعي التي تزيد مساحتها عن 30×30 متر، وهي في هذه الصور الساتلية ذات الوضوح المكاني البالغ قدره 30 متراً شبكة/بكسل تجسد في الغالب مناطق البحيرات والأنهار الواسعة. وستشمل البيانات مناطق أخرى من الأراضي التي تتعرض لغمر متكرر مثل الأراضي الرطبة الدائمة. ولا يتم التقاط الأنهار والأجسام المائية الصغيرة لأنها ضيقة جداً بحيث لا يمكن اكتشافها أو لأنها محجوبة بالغطاء الغابي. وتشمل البيانات صوراً فردية كاملة الاستبانة حصلت عليها سواتل لاندسات 5 و7 و8 الأمريكية والساتلين الأوروبيين سينتيل 1 و2. وتلتقط هذه السواتل صوراً توزعها علنا مؤسسة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي وبرنامج كوبرنيكس الفضائي التابع للاتحاد الأوروبي. وهي توفر معاً صوراً متعددة الأطياف بدقة 30×30 متراً في ست قنوات أشعة تحت حمراء مرئية وقريبة وقصيرة الموجة، إضافةً إلى صور حرارية بدقة 60×60 متراً.

وتشمل البيانات الأسطح الأرضية التي هي تحت الماء (مثل منطقة بحيرة دائمة) لجميع الاثني عشر شهراً من السنة. وهي تفسر أيضاً التقلبات الموسمية والمناخية للمياه، مما يعني أن البحيرات والأنهار التي تتجمد لجزء من السنة يتم التقاطها. ولا تشمل البيانات الجليد الدائم، مثل الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي، فضلاً عن المناطق البرية المغطاة بالثلوج بشكل دائم. وتمنع مناطق الغطاء السحابي المستمر مراقبة الأسطح المائية في بعض المناطق، وفي هذه المواقع المحدودة قد لا تتوفر عمليات رصد بصري. وقد استخدم قناع ساحلي عالمي على البيانات لمنع إدراج مياه المحيطات في إحصاءات المياه العذبة، وتُنشر منهجية هذا القناع الساحلي في مجلة الأوقيانوغرافيا التشغيلية، المتاحة هنا (Sayer et al. 2019).

وقد حُسبت دقة خريطة المياه العالمية باستخدام أكثر من 40 000 نقطة مراقبة من جميع أنحاء العالم وعلى مدى السنوات الستة والثلاثين. وقد نُشرت منهجية التحقق الكاملة والنتائج في مجلة (نيتشر) العلمية، وهي متاحة هنا (Pekel et al. 2016). وتظهر نتائج التحقق أن النظام المتخصص للكشف عن المياه أنتج أقل من 1٪ من الكشف الكاذب عن المياه، وأن أقل من 5٪ من أسطح المياه كانت غير مدرجة. والتقديرات المقدمة قوية جداً من الناحية الإحصائية لأنها مستمدة من تحليل أكثر من أربعة ملايين صورة جُمعت على مدى 36 عاماً وعولجت بصورة فردية باستخدام خوارزمية تصنيف عالية الجودة.

وستظهر بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 مختلف التحولات في المياه السطحية الدائمة والموسمية– وهي تغيرات في حالة المياه بين نقطتين زمنيتين (على سبيل المثال الفترة 2000–2019). وتتوافر بيانات عن مختلف التحولات، بما في ذلك الأسطح المائية الدائمة الجديدة (أي تحول مكان تنعدم فيه المياه إلى مكان تتجمع فيها المياه بشكل دائم). وأسطح المياه الدائمة المفقودة (أي تحول مكان دائم المياه إلى مكان تنعدم فيه المياه) وكذلك المياه الموسمية الجديدة والمفقودة. كذلك تُوفَّر موجزات زمنية تسجل التاريخ الكامل لكل بكسل، وهذه تسمح بالتقاط بيانات وجود المياه أو انعدامها شهرياً. ومن الممكن تحديد أشهر/سنوات محددة تغيرت فيها الظروف، مثل تاريخ ملء سد جديد، أو الشهر/السنة التي اختفت فيها بحيرة. وإضافةً إلى ذلك، تُقدَّم بيانات عن الموسمية تُظهر التغيرات الناجمة عن التباين ضمن السنوات وفيما بينها أو الناجمة عن ظهور أو اختفاء أسطح المياه الموسمية أو الدائمة. وتفصل البيانات المسطحات المائية 'الدائمة' (تلك الموجودة طوال فترة المراقبة) [نظرياً سنة] عن المسطحات المائية 'الموسمية' (تلك التي توجد خلال جزء فقط من السنة).

3-1-3 حساب التغير في المساحة السطحية للمياه السطحية الدائمة والموسمية

تتوفر بيانات عن ديناميات المياه السطحية لفترة 36 سنة، من عام 1984 إلى عام 2019. وتُنتج في كل عام بيانات سنوية جديدة وتضاف إلى هذه السلسلة الزمنية. ولأغراض إنتاج إحصاءات وطنية لرصد المؤشر 6-6-1، استخدمت البيانات السنوية ابتداء من عام 2000، وهي تشمل جميع البيانات السنوية حتى يومنا هذا.

ولحساب النسبة المئوية للتغير في مساحة البحيرات والأنهار باستخدام مجموعة بيانات الفترة 2000–2019، تُحدَّد أولاً فترة أساسية يقاس التغير استناداً إليها. وتستخدم هذه المنهجية الفترة 2000–2004 كفترة أساسية مدتها خمس سنوات. وبعد حساب المتوسط لجميع عمليات رصد الأرض سنوياً وعلى مدى فترة خمس سنوات تقارن الفترة الأساسية بفترة خمس سنوات لاحقة مستهدفة، 2015–2019. ومن الفترة الأساسية والفترة المستهدفة تحسب النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني باستخدام الصيغة التالية:

حيث β = متوسط النطاق المكاني الوطني للفترة 2000–2004

وγ = متوسط النطاق المكاني الوطني لأي فترة أخرى لاحقة مدتها 5 سنوات

النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني = $((\beta-\gamma))/\beta \times 100$

وتعطي هذه الصيغة بطبيعتها قيم تغير مئوية إما إيجابية أو سلبية، مما يساعد على بيان كيفية تغير المساحة المكانية. وفي بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 تعرض الإحصائيات باستخدام رموز إيجابية وسلبية. وتفسير الإحصاءات هو أنه إذا كانت القيمة تظهر على أنها إيجابية فإن الإحصاءات تمثل زيادةً في المساحة، أما إذا كانت القيمة تظهر سالبةً فإنها تمثل فقداً في المساحة السطحية.

ولا يعني استخدام المصطلحين 'إيجابية' و 'سلبية' وجود حالة إيجابية أو سلبية للنظام الإيكولوجي المتصل بالمياه الذي يجري رصده. ويمكن أن تكون الزيادة أو الفقدان في مساحة المياه السطحية مفيداً أو ضاراً. ويجب أن يكون الأثر الناتج عن الزيادة أو الفقدان في المساحة السطحية في سياق محلي. وتبين إحصاءات النسبة المئوية للتغير المنتَجة كيفية تغير المساحة الإجمالية للبحيرات والأنهار داخل حدود معينة (على الصعيد الوطني مثلاً) مع مرور الوقت. وينبغي تفسير إحصاءات التغير بالنسبة المئوية المجمعة على الصعيد الوطني بدرجة من الحذر لأن هذه الإحصاءات تبين مساحات جميع البحيرات والأنهار داخل حدود البلد. ولهذا السبب، تتاح أيضاً إحصاءات دون وطنية، بما في ذلك على مستوى الأحواض والأحواض الفرعية. وتبين الإحصاءات المنتجة على هذه النطاقات الصغيرة التغيرات في المساحة في عدد أقل من البحيرات والأنهار داخل حوض أو جزء فرعي من الحوض، مما يسمح باتخاذ قرارات محلية خاصة بالجسم المائي.

2-3 قياس التغيرات في المساحة السطحية لخزان

1-2-3 لماذا تقاس المساحة السطحية لخزان؟

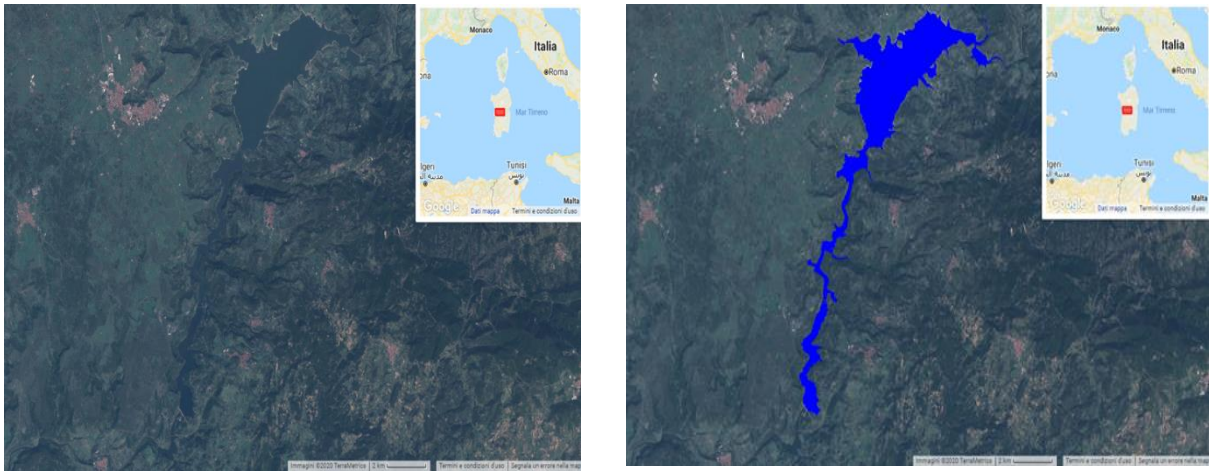
الخزانات هي أجسام اصطناعية من المياه العذبة (صنعها الإنسان) عكس البحيرات التي تتكون بشكل طبيعي. وتدرج الخزانات كنوع من النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في منهجية مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 لسببين. أولاً، بسبب المساهمة التي تقدمها في توفير خدمات المياه لأعداد كبيرة من الناس، بما في ذلك إمدادات المياه المحلية؛ والري؛ وتوليد الطاقة الكهرمائية؛ والتحكم في الفيضانات؛ والترفيه. ثانياً، حتى لا تخفي التغيرات في مجموعة بيانات واحدة التغيرات في مجموعة البيانات الأخرى فإن من المفيد فصل المياه السطحية التي تتكون بشكل طبيعي عن مياه الخزانات. ومن ثم تنتج مجموعة بيانات منفصلة عن ديناميات الخزانات. وفي سياق الغاية 6-6 من أهداف التنمية المستدامة التي تسعى إلى حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها، من المهم التشديد على أنه في حين توفر الخزانات خدمات مياه قيمة للناس فإن من المسلم به أيضاً على نطاق واسع أن الخزانات تؤثر سلباً على الربط الإيكولوجي لنظم المياه العذبة التي تتكون بشكل طبيعي وتُربَط مباشرة بالتسبب في فقدان كبير في التنوع البيولوجي للمياه العذبة.

2-2-3 وصف الطريقة المستخدمة لرسم خرائط التغيرات في المساحة السطحية للخزانات على الصعيد العالمي

أنتج مركز البحوث المشترك التابع للمفوضية الأوروبية مجموعة بيانات عالمية لديناميات الخزانات. وتوثق مجموعة بيانات ديناميات النطاق على المدى البعيد (منذ عام 1984 فصاعداً) لعدد 8869 خزاناً بدقة 30×30 متراً للبكسل. وتمثل مجموعة بيانات الخزانات بيانات المساحة السطحية للأجسام المائية الاصطناعية، بما في ذلك الخزانات التي تشكلها السدود، والمناطق المغمورة مثل المناجم والمحاجر المفتوحة، والمسطحات المائية التي أنشأتها مشاريع الهندسة المائية مثل المجاري المائية وتشييد الموانئ. وتُظهر الخريطة أدناه الخزانات بأقصى نطاق لها. وسيتم استكمال مجموعة البيانات تدريجياً وتحديثها باستمرار لإدراج خزانات تبنى حديثاً.

الشكل 1 خريطة عالمية لجميع الخزانات

ويوثَّق كل خزان بوصفه عنصراً منفصلاً ويُعطى معرفاً فريداً. وعلى سبيل المثال، يوضح الشكل 2 خزاناً في سردينيا، إيطاليا، مع خلفية بلون حقيقي لصورة خالية من السحب للقمر سينتنيل-2.



الشكل 2 صورة لخزان في سردينيا، إيطاليا (على الجانب الأيسر)؛ كذلك يظهر أقصى نطاق مائي لنفس الخزان بقناع أزرق (على الجانب الأيمن)

وتُستمد مجموعة بيانات الخزانات من مجموعة بيانات مستكشف المياه السطحية العالمي الذي يطبَّق عليه مصنَّف نظام متخصص مصمم لفصل مسطحات المياه الطبيعية عن الاصطناعية. هذا المصنَّف لا يستخدم أي بارامترات لمراعاة عدم اليقين في البيانات والاستفادة من الخبرة في تفسير الصور في عملية التصنيف، ويستخدم مصادر بيانات متعددة. وقد وُضع النظام المتخصص لتحديد المياه الطبيعية والاصطناعية باستخدام نهج استنتاج استدلالي؛ والموقع الجغرافي والسلوك الزمني لكل بكسل؛ مع تغذيته بمجموعات البيانات التالية:

مستكشف المياه السطحية العالمي: (Pekel, et al 2016): مجموعة البيانات هذه ترسم الموقع والتوزيع الزمني الطويل الأجل (منذ عام 1984 فصاعداً) لأسطح المياه على النطاق العالمي. وتظهر الخرائط جوانب مختلفة من ديناميات المياه السطحية وتوثق مكان ووقت وجود المياه المفتوحة على سطح الأرض. وتشمل الخرائط الأجسام المائية الطبيعية (الأنهار والبحيرات والهوامش الساحلية والأراضي الرطبة) والأجسام المائية الاصطناعية (الخزانات التي تشكلها السدود، والمناطق المغمورة مثل المناجم والمحاجر المفتوحة، ومناطق الري بالفيضانات مثل حقول الأرز، والمسطحات المائية التي أنشأتها مشاريع الهندسة المائية مثل الممرات المائية وتشييد الموانئ). ويمكن الوصول إلى التاريخ الكامل لأي سطح مائي على مقياس البكسل كملف زمني. وتسمح هذه الملفات بتحديد أشهر أو سنوات محددة تغيرت خلالها الظروف، مثل التاريخ الذي أنشئ فيه سد جديد، أو الشهر أو السنة التي اختفت فيها بحيرة. ويجري باستمرار تحديث مجموعة بيانات مستكشف المياه السطحية العالمي مما يوفر رصداً عالمياً متسقاً للأجسام المائية المفتوحة.

قاعدة البيانات العالمية للخزانات والسدود: (Lehner et al, 2011): قاعدة البيانات العالمية للخزانات والسدود v1.3 هي نتاج جهد دولي لجمع مجموعات بيانات السدود والخزانات القائمة بهدف توفير مجموعة بيانات واحدة وواضحة جغرافياً وموثوق بها للمجتمع العلمي. وتحتوي النسخة الأولية (v1.1) من قاعدة البيانات العالمية للخزانات والسدود على 6862 سجل للخزانات، أما أحدث نسخة (v1.3) فقد أضافت إلى النسخة الأولية v1.1 عدد 458 خزاناً أخرى مع ما يرتبط بها من سدود ليصل العدد الإجمالي للسجلات إلى 7320.

النموذج الرقمي العالمي للأسطح: مجموعة بيانات آلوس العالمية الثلاثية الأبعاد بدقة 30 متراً هي مجموعة بيانات النموذج الرقمي العالمي للأسطح (DSM) التي تتميز بدقة أفقية تبلغ زهاء 30 متراً (1 شبكة قوس قاطع الزاوية). وتستند مجموعة البيانات إلى مجموعة بيانات النموذج الرقمي العالمي للأسطح (الإصدار الشبكي الخماسي الأمتار) من البيانات الطبوغرافية العالمية الثلاثية الأبعاد. ويمكن الاطلاع على المزيد من التفاصيل في وثائق مجموعة البيانات هنا.

بيانات الارتفاع الرقمي: (Farr et al, 2004): البعثة المكوكية لرسم الخرائط الطوبوغرافية بالرادار (انظر Farr et al. 2007) هي مجموعة بيانات رقمية للارتفاعات بدقة 30 مترًا مقدمة من مختبر الدفع النفاث التابع لوكالة ناسا بدقة 1 قوس-ثانية.

3-2-3 القيود المعروفة ونطاق التحسينات

يشتمل الإصدار الحالي من مجموعة البيانات العالمية لديناميات الخزانات على القيود المعروفة التالية:

- بعض الخزانات التي بنيت قبل عام 1984 قد تكون غير مدرجة؛
- الخزانات التي تقل مساحتها عن 3 هكتارات (30 000 متر مربع) قد تكون غير مدرجة؛
- فروع الخزانات التي يبلغ عرضها أقل من 30 متراً قد تكون غير مدرجة.

4-2-3 حساب مدى تغير مساحة الخزان مع مرور الوقت

تتوفر بيانات عن ديناميات مساحة الخزان لفترة 36 سنة، من عام 1984 إلى عام 2019. وتُنتج في كل عام بيانات سنوية جديدة وتضاف إلى هذه السلسلة الزمنية. ولأغراض إنتاج إحصاءات وطنية لرصد المؤشر 6-6-1، استخدمت البيانات السنوية ابتداء من عام 2000، وهي تشمل جميع البيانات السنوية حتى يومنا هذا.

ولحساب النسبة المئوية للتغير في مساحة الخزان باستخدام مجموعة بيانات الفترة 2000-2019، تُحدَّد أولاً فترة أساسية يقاس التغير استناداً إليها. وتستخدم هذه المنهجية الفترة 2000-2004 كفترة أساسية مدتها خمس سنوات. وبعد حساب المتوسط لجميع عمليات رصد الأرض سنوياً وعلى مدى فترة خمس سنوات تقارن الفترة الأساسية بفترة خمس سنوات لاحقة مستهدفة، 2015-2019. ومن الفترة الأساسية والفترة المستهدفة تحسب النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني باستخدام الصيغة التالية:

حيث β = متوسط النطاق المكاني الوطني للفترة 2000-2004
وγ = متوسط النطاق المكاني الوطني لأي فترة أخرى لاحقة مدتها 5 سنوات
النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني = $((\beta-\gamma))/\beta \times 100$

3-3 قياس مساحة الأراضي الرطبة

3-3-1 لماذا تقاس مساحة الأراضي الرطبة؟

يعتمد أكثر من بليون شخص اعتماداً كلياً على الخدمات التي توفرها النظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة مثل المستنقعات والسبخات والأهوار وأراضي الخث والبرك والحقول. وترتبط الأراضي الرطبة الطبيعية السليمة القادرة على أداء وظائفها ارتباطاً جوهرياً بسبل العيش البشرية والرفاه والتنمية المستدامة. بيد أن الأراضي الرطبة تواجه تهديدات كبيرة ناجمة عن التحول إلى التنمية التجارية والزراعة، والإفراط في صيد الأسماك، والسياحة، والتلوث، وتغير المناخ. وثمة حاجة ملحة إلى تقوية وتعزيز السياسات والأطر القانونية الوطنية لمساعدة البلدان على حماية النظم الإيكولوجية الحيوية للأراضي الرطبة وترميمها. غير أن الجهود السابقة قد أعيقت بسبب الافتقار إلى بيانات عن مواقع موارد الأراضي الرطبة وأنواعها وأحجامها. وهذا النوع من البيانات والمعلومات بالغ الأهمية لقياس فعالية الآليات السياساتية والقانونية والتنظيمية وضروري لتتبع التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وعلى الرغم من أهمية الأراضي الرطبة، وعلى عكس النظم الإيكولوجية الحيوية الأخرى (مثل الغابات وأشجار المانغروف والمسطحات المائية الداخلية)، فإن نطاق وديناميات النظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة لم تُحدد وتعرَّف خصائصها وتُخضَع للنمذجة بعد بشكل جيد.

3-3-2 وصف الطريقة المستخدمة لرسم خرائط الأراضي الرطبة على الصعيد العالمي

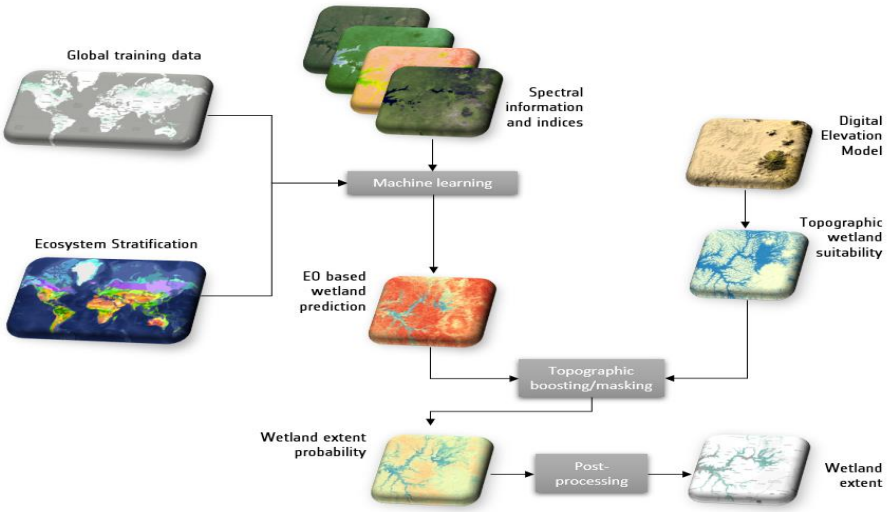
تُرسم خرائط للأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات وفقاً للتعريف التالي: ''تشمل الأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات مناطق البرك، وأراضي الخث، والمستنقعات، والسبخات، والأهوار، والأجزاء المغطاة بالنباتات من السهول الفيضانية، فضلاً عن حقول الأرز والزراعة عند انحسار الفيضان''. ولا يقيس هذا المؤشر الفرعي سوى الأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات وليس أشجار المانغروف الساحلية (انظر الفرع 3-5 من هذه المنهجية المتعلق بأشجار المانغروف). وتُستخدم منهجية مؤشرات أهداف التنمية المستدامة هذه في الإبلاغ الرسمي عن إحصاءات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1[5].

الشكل 3 خريطة نطاق الأراضي الرطبة لإقليم أوغندا

(5) لا يطبق التعريف الواسع جداً للأراضي الرطبة الذي تستخدمه اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة، والذي يمكن تفسيره على أنه يعني جميع المياه داخل بلد ما، بما في ذلك البيئة البحرية. ولا يشير تعريف مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 إلا إلى مجموعة محددة من أنماط الأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات. وقد تستفيد البلدان من استخدام بيانات نطاق الأراضي الرطبة في أهداف التنمية المستدامة في التقارير المقدمة إلى اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة.

وقد أُعدت خرائط جغرافية مكانية عالمية عالية الوضوح للأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات، وهي تبين بالتفصيل النطاق المكاني للأراضي الرطبة لكل بلد. وأُعدت البيانات المتعلقة بالأراضي الرطبة لدعم البلدان في رصد النظم الإيكولوجية لأراضيها الرطبة وسد فجوة البيانات العالمية القائمة. وتستخدم طريقة إنتاج البيانات آلية متسقة لرصد الأراضي الرطبة تستند إلى بيانات رصد الأرض الساتلية، وتشمل الخريطة العالمية كامل سطح الأرض باستثناء أنتاركتيكا وعدد قليل من الجزر الصغيرة.

وبما أن الأراضي الرطبة تميل إلى أن تكون عرضة للتغيرات السنوية الكبيرة فقد جُمعت بيانات متعددة السنوات لكي تعادل بشكل أكبر التحيزات السنوية المحتملة وتنشئ تقديرات قوية لنطاق الأراضي الرطبة. وجُمعت البيانات من السنوات 2016 و2017 و2018 وجرى الجمع بينها لإنتاج قياس أساسي لمساحة الأراضي الرطبة (بالكيلومترات المربعة). وستمكن التحديثات السنوية المقبلة من إنتاج إحصاءات تغير الأراضي الرطبة، وستُعرض هذه الإحصاءات بمجرد توفرها على بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1. ويعتمد التنبؤ بنطاق الأراضي الرطبة باستخدام بيانات رصد الأرض على أربعة عناصر هي: الطباقية، وبيانات التدريب، والتعلم الآلي، وما بعد المعالجة. ويستخدم هذا النهج جميع البيانات المتاحة من السواتل سينتينيل-1 وسينتينيل-2 ولاندسات 8 للتنبؤ باحتمالات الأراضي الرطبة. ويُستخدم نموذج الارتفاعات الرقمي لتأهيل تنبؤات الأراضي الرطبة، كما أن إجراء ما بعد المعالجة يحول خريطة احتمالات الأراضي الرطبة إلى خريطة لنطاق الأراضي الرطبة.



الشكل 4 – سير العمل لرسم خرائط النطاق العالمي للأراضي الرطبة

وإضافةً إلى ذلك، تُستخدم المعلومات الطبوغرافية المستمدة من نماذج الارتفاعات الرقمية المأخوذة من السواتل. وقد حُلِّل ما يقرب من 4 ملايين صورة ساتلية يبلغ حجم بياناتها 2,8 بيتابايت وصُنفت على أنها أراض رطبة أو غير رطبة باستخدام نموذج آلي للتعلم الآلي.

وينبغي أن يدرك مستخدمو خريطة الأراضي الرطبة العالمية أن الخريطة تمثل تقييماً سريعاً أولياً للتوزيع العالمي للأراضي الرطبة المغطاة بالنباتات. وتحدد المنهجية المستخدمة الأراضي الرطبة الداخلية المغطاة بالنباتات. وقد يؤدي ذلك إلى نقص في التقدير مقارنة بالإحصاءات الوطنية التي قد تدمج المقاييس المتعلقة بالمياه السطحية والأراضي الرطبة الساحلية/البحرية. وتبلغ دقة بيانات الأراضي الرطبة المتاحة زهاء 70 في المائة، أما بيانات الأراضي الرطبة بدقة 100 في المائة فهي غير ممكنة في الوقت الحالي. ورغم أن الخرائط تستند إلى نهج سليم وفعال علمياً لرسم الخرائط إلا أنه ستكون هناك بالتأكيد عدم دقة في تنبؤات الأراضي الرطبة من حيث الأخطاء الناتجة عن الإضافات أو الإغفال. وعلى سبيل المثال فإن من الأخطاء

العملية تصنيف القطع الزراعية المروية بكثافة على أنها أراض رطبة لأنها تتمتع بالعديد من الخصائص الطيفية المتأصلة في الأراضي الرطبة (أي وجود رطوبة عالية وغطاء نباتي حتى في الموسم الجاف). وتعزى أخطاء الإغفال أساساً إلى التنوع الكبير للأراضي الرطبة. وعلى الرغم من بذل قصارى الجهود لتجربة النموذج على أوسع نطاق ممكن من الأراضي الرطبة إلا أنه ستكون هناك أنواع من الأراضي الرطبة وحالات من سلوك الأراضي الرطبة التي لن تلتقط بشكل كاف في نموذج عالمي. وعلى سبيل المثال، هناك بعض الأراضي الرطبة الموسمية التي نادراً ما تتعرض للغمر أو البلل، وبالتالي لا تدرج في مجموعات البيانات الساتلية في الكثير من الأحيان. وفي حالات أخرى، قد يوجد الجزء الرطب من الأراضي الرطبة تحت غطاء نباتي كثيف يصعب تقييمه باستخدام بيانات رصد الأرض، حيث يكون من الصعب الكشف عن وجود المياه/الظروف الرطبة. والقيود الأخرى للبيانات هي:

- لا يطبق سوى التقسيم الطبقي الإقليمي بما في ذلك الطبقات التي تمتد لعدة بلدان. ومن شأن استخدام مستوى أدق من التقسيم الطبقي أن يساعد على تحسين تنبؤات الأراضي الرطبة المحلية/الوطنية؛
- تكون خريطة الأراضي الرطبة أدق عند وجود إحالة مرجعية إلى المزيد من قوائم الجرد الوطنية للأراضي الرطبة والمطابقة الميدانية للبيانات؛
- تشكل معلومات التضاريس المستمدة من نماذج الارتفاعات الرقمية المأخوذة من السواتل مدخلاً رئيسياً لرسم خرائط الأراضي الرطبة على الصعيد العالمي. إن مجموعات البيانات المرجعية الحالية هي من نموذج الارتفاعات الرقمي التابع للبعثة المكوكية لرسم الخرائط الطوبوغرافية بالرادار بدقة 30 متراً، وهو نموذج يغطي العالم من خط 60 درجة شمالاً إلى 56 درجة جنوباً، أما المنطقة الواقعة شمال خط 60 درجة شمالاً فهي تعتمد على نموذج ارتفاعات رقمي بدقة أقل تصل إلى 90 متراً. وتوجد خيارات لنماذج الارتفاعات الرقمية بدقة 30 متراً شمال خط 60 درجة شمالاً وينبغي النظر في استخدامها في التحديثات المقبلة؛
- تقع الجزر الصغيرة وحتى دول جزرية صغيرة بأكملها خارج خطة تغطية سواتل سنتينيل، ونتيجة لذلك لم يجري التنبؤ بأراضي رطبة في هذه المناطق. وسيكون من الممكن وضع نماذج منفصلة لهذه الجزر غير المدرجة باستخدام بيانات ساتلية بديلة للمدخلات (مثل استخدام سواتل لاندسات وحدها).

وستعالج التحديثات والتكرارات المستقبلية لخريطة الأراضي الرطبة القيود المذكورة أعلاه، بما في ذلك التحول المحتمل إلى نموذج للتعلم العميق ليعكس بشكل أكثر وضوحاً الجوانب الزمانية والمكانية لتوقعات الأراضي الرطبة. وعلى الرغم من القيود المفروضة على المنهجية فإن إنتاج خرائط الأراضي الرطبة العالية الوضوح للكرة الأرضية بأسرها هو في طليعة التكنولوجيا والطاقة الحاسوبية المتاحة حالياً. وهو يمثل خطوة كبيرة إلى الأمام نحو الإبلاغ عن بيانات دقيقة وقوية إحصائياً عن الأراضي الرطبة.

3-3-3 حساب التغير في المساحة السطحية للأراضي الرطبة لكل بلد

لم يُحسب بعد أي تغير في المساحة السطحية. غير أنه جرى حساب مساحة السطح الأساسية لكل بلد. وتستخدم هذه المنهجية خط أساس لعام 2017 (استناداً إلى بيانات الصور المدخلة من عام 2016 إلى عام 2018 لمعادلة التحيزات السنوية المحتملة). وفي المستقبل ستنتج تحديثات لمجموعات بيانات مساحة الأراضي الرطبة هذه سنوياً. وبمجرد إعداد التحديث فسيكون من الممكن حساب تغير مساحة الأراضي الرطبة من الفترة المرجعية الأساسية. وباستخدام فترة الأساس هذه تُحسب النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني باستخدام الصيغة التالية:

النسبة المئوية للتغير في نطاق الأراضي الرطبة $((\beta-\gamma))/\beta \times 100$
حيث β هو نطاق الأراضي الرطبة المكاني للفترة المرجعية الأساسية
وγ هو النطاق المكاني للفترة المشمولة بالتقرير.

4-3 قياس التغيرات في مساحة المانغروف

1-4-3 لماذا تقاس مساحة أشجار المانغروف؟

مستنقعات المانغروف هي نظم إيكولوجية حرجية في منطقة المد والجزر موزعة على الصعيد العالمي بين خط 32 درجة شمالاً (برمودا) إلى خط 39 درجة جنوباً (فيكتوريا، أستراليا). وتؤدي أشجار المانغروف وظائف بالغة الأهمية على مستوى المناظر الطبيعية تتصل بتنظيم المياه العذبة والمغذيات ومدخلات الرواسب إلى المناطق البحرية. وهي تساعد أيضاً على التحكم في نوعية المياه الساحلية البحرية وتكتسب أهمية حاسمة بوصفها مواقع لتكاثر وحضانة الطيور والأسماك والقشريات. وتشير التقديرات إلى أن ما يقرب من ثلثي جميع الأسماك التي تصاد على الصعيد العالمي في البيئة البحرية تعتمد في نهاية المطاف على صحة النظم الإيكولوجية الساحلية المدارية. علاوة على ذلك، تتلقى أشجار المانغروف مدخلات كبيرة من المادة والطاقة من البر والبحر على السواء وتشكل مجمعات هامة لتخزين الكربون (Lucas et al., 2014).

وبعد أن كانت أشجار المانغروف وفيرة على طول السواحل المدارية وشبه المدارية في العالم أصبحت آخذة في الانخفاض بمعدل مماثل لمعدل تقلص الغابات البرية (الطبيعية)، حيث فقد ما بين 4 و5 في المائة من الغطاء العالمي خلال العقدين الماضيين (اتفاقية رامسار، 2018؛ منظمة الأغذية والزراعة، 2015). وتشمل الدوافع الرئيسية للتغيير الإزالة لأغراض الاستزراع المائي والزراعة واستغلال الطاقة وغير ذلك من التنمية الصناعية، مع وجود نسبة غير معروفة من أشجار المانغروف المتبقية مجزأة ومتدهورة (Thomas et al., 2017). إن أشجار المانغروف هي أيضاً حساسة لآثار تغير المناخ مثل ارتفاع مستوى سطح البحر، ودرجات الحرارة القصوى، والنطاق الجغرافي، والتغيرات في الهيدرولوجيا.

وتتسم المعلومات المتعلقة بحالة أشجار المانغروف واتجاهاتها المتغيرة على الصعيدين الوطني والعالمي بالمحدودية. ويعزى ذلك جزئياً إلى أن أشجار المانغروف تقع في كثير من الأحيان بين الولايتين القضائيتين الوطنيتين على الأراضي الرطبة والحراجة، كما يعزى جزئياً إلى مواقعها التي كثيراً ما تكون نائية ويتعذر الوصول إليها، والتي تجعل رسم الخرائط والرصد الدوريين بالوسائل التقليدية مكلفاً ومستهلكاً للوقت. وتحتوي تربة المانغروف على أكثر من 6 بلايين طن من الكربون ويمكن أن تعزل ما يصل إلى 3–4 أضعاف الكربون الذي تعزله نظيراتها البرية ولكنها تصنف كغابات ضمن برنامج خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها وتفعيل دور الحفظ، والإدارة المستدامة للغابات، وتعزيز مخزونات الكربون الغابي في الدول النامية (REDD+) التابع لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ[6] (الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية، 2017) ، وبالتالي ينبغي أن تُدرج في تقارير الانبعاثات الوطنية.

2-4-3 وصف الطريقة المستخدمة لقياس مساحة المانغروف

استمدت خرائط مساحة المانغروف العالمية على مرحلتين، حيث أنتجت في البداية خريطة عالمية تبين نطاق أشجار المانغروف (لعام 2010) وبعد ذلك أنتجت ستة مستويات بيانات سنوية إضافية (للأعوام 1996 و2007 و2008 و2009 و2015 و2016). وتستخدم هذه الطريقة مزيجاً من البيانات الساتلية الرادارية (رادار بالسار في الساتل المتقدم لرصد الأراضي) والبيانات الساتلية البصرية (لاندسات–5 ولاندسات–7). واستُخدم ما يقرب من 15 000 مشهد من مشاهد لاندسات و1 500 بلاط من فسيفساء رادار بالسار في الساتل المتقدم لرصد الأراضي (بدرجة 1×1) لإنشاء مركبات صور بصرية ورادارية تغطي الخط الساحلي على طول السواحل المدارية وشبه المدارية في الأمريكتين وأفريقيا وآسيا وأوقيانوسيا. وجرى حصر التصنيف باستخدام قناع موئل المانغروف الذي يحدد المناطق التي يتوقع أن توجد فيها نظم إيكولوجية لغابات المانغروف. وقد وُضِع تعريف موئل المانغروف على أساس بارامترات جغرافية مثل خطوط العرض والارتفاع والمسافة من مياه المحيط. واستند إعداد قناع الموئل وتصنيف قناع المانغروف لعام 2010 إلى أخذ عينات عشوائية من نحو 38 مليون

(6) خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها وتفعيل دور الحفظ، والإدارة المستدامة للغابات، وتعزيز مخزونات الكربون الغابي في الدول النامية.

نقطة باستخدام خرائط المانغروف التاريخية لعام 2000 (Giri et al., 2010; Spalding et al., 2010)، وخرائط وجود المياه (Pekel et al, 2017)، وبيانات نموذج الارتفاعات الرقمي (SRTM-30).

واستمدت خرائط الحقب الست الأخرى من خلال كشف وتصنيف الفاقد من أشجار المانغروف (الذي يُعرَّف بأنه انخفاض في قوة الاستطارة الخلفية الرادارية) والزيادة في أشجار المانغروف (التي تُعرف بأنها زيادة الاستطارة الخلفية) بين بيانات رادار بالسار في الساتل المتقدم لرصد الأراضي لعام 2010 من جهة، وبيانات الرادار ذي الفتحة الاصطناعية التابع للساتل الياباني لدراسة الموارد الأرضية (1996) ورادار بالسار في الساتل المتقدم لرصد الأراضي (2007 و2008 و2009)، ورادار بالسار-2 في الساتل المتقدم لرصد الأراضي-2 (2015 و2016) من جهة أخرى. ومن ثم أضيفت وحدات البكسل للتغير الخاصة بكل مجموعة بيانات سنوية لقناع خطوط المسح الأساسية لعام 2010 أو طُرحت منه (وعُزلت للسماح بالكشف عن زيادة أشجار المانغروف أيضاً خارج القناع مباشرة) لإنتاج خرائط النطاق السنوية.

وجرى تقييم دقة تصنيف مجموعة البيانات الأساسية لعام 2010 باستخدام زهاء 800 53 عينة عشوائية من نقاط عبر 20 منطقة مختارة عشوائياً. وقدرت الدقة الإجمالية بنسبة 95,25 في المائة، في حين قُدرت دقة المستخدم (خطأ الإضافة) ودقة المنتج (خطأ الإغفال) لفئة المانغروف بنسبة 97,5 في المائة و94 في المائة على التوالي. وقُيمت دقة تصنيف التغييرات بأكثر من 000 45 نقطة، حيث كانت نسبة الدقة العامة 75 في المائة. وقدرت دقة المستخدم لفئات الفقدان والزيادة وعدم التغيير على التوالي بنسبة 66,5 في المائة و73,1 في المائة و83,5 في المائة. وقدرت دقة المنتج المناظرة للفئات الثلاث بنسبة 87,5 في المائة و73 في المائة و69 في المائة على التوالي.

القيود على البيانات:

- خريطة أشجار المانغروف هي مجموعة بيانات عالمية، وبذلك لا يتوقع منها أن تحقق نفس المستوى العالي من الدقة في كل مكان كما هو الحال في خريطة نطاق محلي مستمدة من مسوحات أرضية أو عند استخدام بيانات جغرافية مكانية عالية الوضوح. ولأسباب لوجستية تتطلب عملية رسم خرائط المساحة العالمية باستخدام بيانات وأساليب متسقة – على الرغم من استكمالها ببيانات أرضية لمعايرتها والتحقق منها – عموماً نوعاً من المعاوضة من حيث دقة النطاق المحلي. ومع ذلك، يمكن تحسين الخرائط العالمية محلياً (أو وطنياً) بإضافة معلومات محسنة (بيانات موقعية وبيانات جوية أو بيانات الطائرات بدون طيار) للتدريب وإعادة التصنيف.
- يمكن أن تؤثر عدة عوامل مختلفة على دقة التصنيف، بما في ذلك توافر البيانات الساتلية، وتركيبة أنواع المانغروف، ومستوى التدهور.
- على الرغم من أن التباعد الأصلي بوحدات البكسل لبيانات السواتل المستخدمة في رسم الخرائط يتراوح بين 25 و30 متراً إلا أنه يوصى بوحدة رسم خرائط لا تقل عن هكتار واحد تقريباً بسبب عدم التيقن من تصنيف البكسل الواحد. وعادة ما تزداد أخطاء التصنيف (ولا سيما أخطاء الإغفال) في مناطق الاضطراب والتجزؤ مثل أحواض تربية الأحياء المائية، وكذلك على طول أشجار المانغروف النهرية أو على الشعاب المرجانية الساحلية التي تشكل هوامش خط شاطئي ضيق ببضعة بيكسلات.
- بصفة عامة فإن الحدود البحرية لغابات المانغروف محددة بدقة أكبر من الجانب البري حيث يمكن أن يكون التمييز بين أشجار المانغروف وبعض الأراضي الرطبة أو أنواع النباتات البرية غير واضح.
- توجد في بعض المناطق، ولا سيما مناطق غرب أفريقيا، قطع شريطية بسبب خطأ في المسح الضوئي من لاندسات-7، وذلك بسبب الافتقار إلى بيانات لاندسات-5 والغطاء السحابي المستمر.

- الثغرات المعروفة في البيانات في هذا الإصدار (v2.0) من مجموعة البيانات: مجموعة جزيرة الدابرا (سيشيل)؛ وجزيرتا أندمان ونكبار (الهند)؛ وبرمودا (المملكة المتحدة)؛ وجزر شاغوس؛ وجزيرة أيوروبا (فرنسا)؛ وفيجي (جزءٌ شرق أنتيميريديان)؛ وغوام وسايبان (الولايات المتحدة)؛ وكيريباس؛ وملديف؛ وجزر مارشال؛ وبيرو (جنوب خط العرض 4 درجة جنوباً)، وجزر واليس وفوتونا (فرنسا).

وكما هو الحال فيما يخص رسم خرائط الأراضي الرطبة فإن إنتاج بيانات المانغروف عالية الوضوح في جميع أنحاء العالم هو في طليعة التكنولوجيا والطاقة الحاسوبية المتاحة حالياً. وهو يمثل خطوة كبيرة إلى الأمام نحو الإبلاغ عن بيانات دقيقة وقوية إحصائياً عن غابات المانغروف يمكن تحديثها باستمرار.

3-4-3 حساب مساحة أشجار المانغروف لكل بلد

تتوفر بيانات عن مساحة أشجار المانغروف للسنوات 1996 و2007 و2008 و2009 و2010 و2015 و2016. وستصدر بيانات سنوية جديدة عن عامي 2017 و2018 خلال عام 2020. ولأغراض إنتاج إحصاءات وطنية لرصد المؤشر 6-6-1، استُخدم عام 2000 كممثل استناداً إلى مجموعة البيانات السنوية لعام 1996 لكي يتماشى خط الأساس هذا مع خط الأساس الخاص بمجموعة بيانات المياه السطحية. وسيستخدم نطاق أشجار المانغروف الوطني لعام 2000 كفترة مرجعية أساسية. ويقارن نطاق أشجار المانغروف السنوي بهذه السنة الأساسية. وتُحسب النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني باستخدام الصيغة التالية:

حيث β = النطاق المكاني الوطني من عام 2000
وγ = النطاق المكاني الوطني لأي فترة سنوية لاحقة أخرى
النسبة المئوية للتغير في النطاق المكاني = $((\beta-\gamma))/\beta \times 100$

3-5 قياس تعكر البحيرة والحالة الغذائية فيها

3-5-1 لماذا يقاس تعكر البحيرة والحالة الغذائية فيها؟

التعكر هو مؤشر رئيسي على صفاء المياه، حيث يحدد كمية ضبابية المياه ويعمل كمؤشر على توافر الضوء تحت الماء. ويشير مؤشر الحالة الغذائية إلى درجة تراكم المواد العضوية في الجسم المائي وهو يستخدم بصورة أكثر شيوعاً فيما يتعلق برصد فرط المغذيات. وفي هذا السياق، يمكن استخدام بارامترات المياه لاستنتاج حالة أو نوعية معينة لجسم مائي عذب.

3-5-2 وصف الطريقة المستخدمة لرسم خريطة لمساحة الخزان على الصعيد العالمي

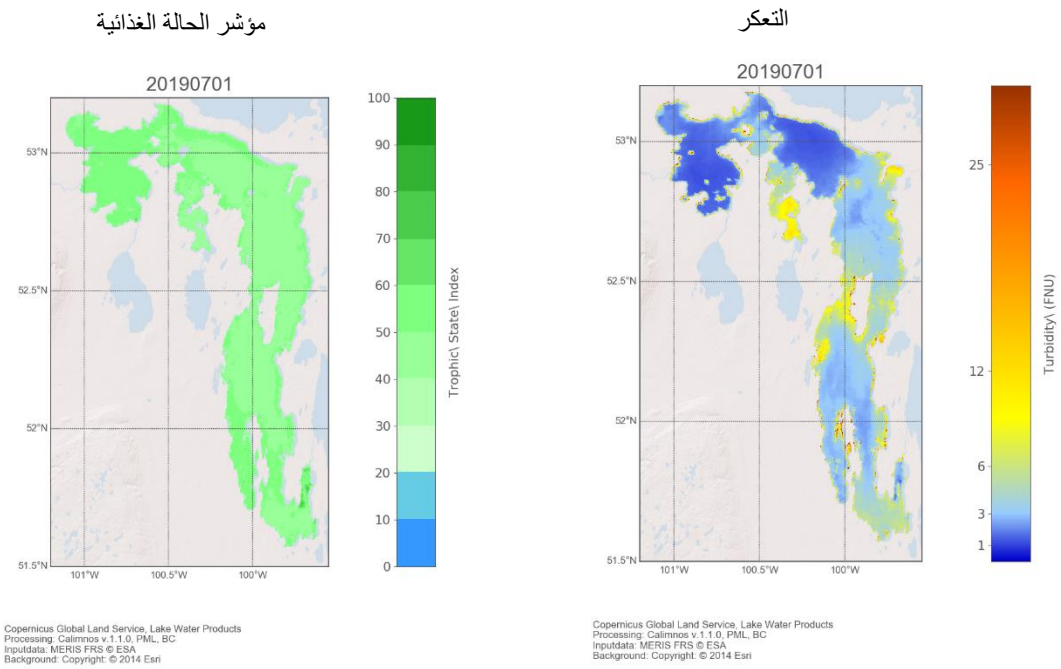
تقيس مجموعة البيانات العالمية معيارين لمياه البحيرة: التعكر وتقدير لمؤشر الحالة الغذائية. وقد استخرجت هذه النواتج من الخدمة الأرضية لكوبرنيكوس، وهو برنامج رصد الأرض التابع للمفوضية الأوروبية. وفيما يخص هذين البارامترين فإن مجموعة البيانات توثق المتوسطات الشهرية فضلاً عن المتوسطات المتعددة السنوات في الشهر للفترتين 2006-2010 و2017-2019. وقد حُددت النواتج بدقة 300×300 متر بكسل وهي تتضمن بيانات لما مجموعه 4265 بحيرة. ولكل بحيرة معلومات هوية فردية تسمح لها بأن تكون ذات صلة بمجموعات بيانات هيدرولوجية أخرى. وتتوفر قائمة بجميع بطاقات تعريف البحيرة ومعلومات إضافية (الموقع والاسم – إذا كان معروفاً، والمساحة). ويُشتق التعكر من تقديرات تركيز العوالق الصلبة، أما مؤشر الحالة الغذائية فيُشتق من الكتلة الأحيائية للعوالق النباتية بدلاً عن الكلوروفيل-أ.

التصنيف الغذائي	مؤشر الحالة الغذائية، قيم المؤشر من خدمات كوبرنيكوس الأرضية العالمية	الكلوروفيل-أ (ميكروغرام/لتر) (الحد الأعلى)
فقير بالمغذيات	0	0,04
	10	0,12
	20	0,34
	30	0,94
معتدل التغذية	40	2,6
	50	6,4
جيد التغذية	60	20
	70	56
زائد التغذية	80	154
	90	427
	100	1183

الجدول 2: مؤشر الحالة الغذائية وفئات تركيز الكلوروفيل-أ ذات الصلة (وفقاً لكارلسون (1977))

وتستند النواتج في الفترة 2006–2010 إلى ملاحظات من جهاز استشعار مطياف التصوير المتوسط الاستبانة، في حين أن الناتج 2017–2019 مشتق من مستشعرات جهاز تحديد ألوان المحيطات والأراضي. واستخدمت خرائط تفصل بين الأراضي والمياه فضلاً عن خرائط للجليد لتحسين دقة البيانات.

الشكل التالي هو مثال على تصور بارامتري مياه البحيرات لبحيرة هورون ويبين متوسط مؤشر الحالة الغذائية لمدة 10 أيام (يسار) ومتوسط التعكر لمدة 10 أيام (يمين).



الشكل 5: بحيرة وينيبيغيس – الناتج الشهري لمؤشر الحالة الغذائية (يسار) والتعكر (يمين) لشهر تموز/يولية 2019

وقد اختبرت النواتج مقابل الاتساق (السلاسل الزمنية) ومقابل البيانات في الموقع، وكلاهما فيما يخص مجموعة مختارة من البحيرات. وتتوفر منهجية تقنية مفصلة للتنزيل في بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 (SDG661.app).

3-5-3 حساب إحصاءات التعكر ومؤشر الحالة الغذائية

أُعدت فترة مرجعية أساسية تشمل متوسطات شهرية على مدى 5 سنوات من عمليات الرصد للفترة 2006–2010. ومن بين هذه البيانات التي غطت فترة خمس سنوات اشتُق اثنا عشر متوسطاً شهرياً (متوسط واحد لكل شهر من السنة) للحالة الغذائية والتعكر على حد سواء. ومن ثم استخدمت مجموعة أخرى من عمليات الرصد لحساب التغير مقابل البيانات الأساسية. وتشمل هذه البيانات الشهرية السنوات 2017، و2018، و2019. واشتُقت المتوسطات الشهرية الاثني عشر لهذه السنوات الثلاث.

ويحسب الانحراف الشهري لخط الأساس المتعدد السنوات باستخدام المعادلة التالية: المتوسط الشهري – الأساس الشهري/ الأساس الشهري × 100.

ولكل بكسل وكذلك لكل شهر حُسب عدد عمليات الرصد الصحيحة وعدد الأشهر التي كانت فيها انحرافات شهرية، وتقع ضمن واحدة من مجموعة القيم التالية: 0–25٪، 25–50٪ (متوسطة)، 50–75٪، 75–100٪ (عالية). كذلك أُعِد تجميع للانحراف السنوي.

بيانات المستوى 2

إن المؤشرات الفرعية المدرجة في المستوى 2 هي جوانب من المؤشر 6-6-1 إما منمذجة أو تحتاج إلى رصد 'في الموقع' داخل البلدان نفسها. وستطلب الوكالة الراعية بصورة دورية بيانات المستوى 2 في الموقع التي تجمعها البلدان وبعد مراقبة الجودة تقدم البيانات المناسبة إلى شعبة الاحصاءات في الأمم المتحدة.

6-3 قياس أو نمذجة تدفقات الأنهار (التصريف)

يشكل تصريف الأنهار ومصبات الأنهار، أو حجم المياه التي تتحرك في اتجاه المصب لكل وحدة من وحدات الزمن، مقياساً أساسياً لفهم كمية المياه داخل النظام الإيكولوجي وتوفرها للاستخدام البشري. ويصف هذا الفرع الاعتبارات الرئيسية لرصد التصريف ويوفر معايير لبيانات التصريف التي يتم توليدها لدعم المؤشر 6-6-1.

أساليب الرصد المشتركة في الموقع: هناك مجموعة متنوعة من أساليب رصد التصريف في الموقع، وينبغي أن يستند الاختيار إلى حجم ونوع الجسم المائي والتضاريس وسرعة تدفق المياه، والدقة المطلوبة للقياس، فضلاً عن التمويل المتاح. وهناك نهجان هما أكثر النُهج شيوعاً وسهولةً هما محطات القياس واستخدام مقاييس سرعة التيار. وفي الكثير من البلدان تشكل محطات القياس أكثر الوسائل انتشاراً لقياس تصريف الأنهار لأنها تسمح حتى بالرصد المستمر وفي الوقت الحقيقي في كثير من الأحيان. وهذه هي مواقع ثابتة على طول نهر أو مصب للأنهار حيث يتم رصد التغير في مستوى سطح المياه (المستوى) في المواقع التي توجد فيها علاقة فريدة بين المستوى والتدفق ويمكن إنتاج ما يسمى بمنحنى التصنيف. ويجري تسجيل ارتفاع سطح الماء (المستوى) في كثير من الأحيان، ويقدر التفريغ، في معظم الأحيان على فترات شهرية ولكن في كثير من الأماكن، وهذا متاح على فترات يومية أو حتى بشكل مستمر. ويمكن استخدام مقاييس سرعة التيار وغيرها من الأدوات لرصد التدفق وحساب التصريف. وعلى سبيل المثال، كثيراً ما تستخدم مقاييس سرعة التيار المروحية أو القصيرة أو الكهرومغناطيسية لقياس السرعة ويمكن استخدامها بالاقتران مع أساليب المساحة الشاملة للأقسام للحصول على معدلات التدفق. وتستخدم محددات دوبلر الصوتية لقياس التيار على نطاق واسع للأنهار/مصاب الأنهار الكبيرة لقياس عمق القاع والسرعة والتصريف بدقة. وغالباً ما تعلق هذه المحددات على القوارب وتجر على طول سطح الماء، ولكن يمكن أيضاً أن تكون مركبة بشكل دائم، حيث ترسل موجات صوتية وتقيس معامل الانعكاس الصوتي. إن المقاييس والأدوات مثل محددات دوبلر الصوتية لقياس التيار هي أكثر تكلفة بكثير من أساليب القياس الأخرى وتتطلب مشغلين مهرة وبرامج صيانة جيدة. ومع ذلك فإنها قد تكون الخيار الأنسب في الأنهار الكبيرة، وخاصة في ظروف التدفق العالي.

موقع الرصد: قد تحدد طريقة الرصد المختارة المكان الذي يسجل فيه التصريف على طول النهر أو المصب. وعلى سبيل المثال، إذا كانت هناك قناطر احتجاز ثابتة فإن الرصد يجرى دائماً هنا. وبما أن رصد التصريف في الموقع يمكن أن يكون مستهلكاً للوقت وكبير التكلفة فإنه يوصى باختيار المواقع الاستراتيجية التي تمثل كامل النهر أو المصب. ويتمثل الحد الأدنى من جهود الرصد في تحديد موقع واحد لقياس التدفق على مقربة من مخرج كل حوض (إلى حوض آخر). إضافةً إلى ذلك فإن الرصد عند نقطة الخروج من جميع الروافد الرئيسية يضيف مستوى كبيراً من المعلومات. وعندما يكون هناك تأثير محلي على التصريف بسبب التأثير البشري فإنه يوصى بمراقبة التدفق من وإلى هذه المناطق حتى يمكن إدارة الحالة العامة.

تواتر الرصد: يمكن أن تتغير كمية المياه في النهر أو مصب النهر بسرعة استجابة لأنماط هطول الأمطار والطقس. وكلما زادت البيانات المتعلقة بالتصريف زادت دقة بيانات التصريف تلك. غير أنه من المهم مرة أخرى تركيز الجهود واختيار تواتر استراتيجي للرصد. ومن الناحية المثالية، ينبغي جمع البيانات المتعلقة بالتصريف في موقع معين مرة واحدة في الشهر كحد أدنى (من الناحية المثالية بوتيرة يومية) ويمكن عندئذ استخدام هذه البيانات لتحديد الاتجاهات السنوية والطويلة الأجل. وقد

تتأثر كمية المياه في مصاب الأنهار تأثراً كبيراً بتدفقات المد والجزر، وبالتالي فإن هذا المؤشر يقتصر على تدفقات المياه العذبة إلى مصب النهر من نهر المنبع.

نمذجة التصريف: إضافةً إلى *الرصد* الموقعي الذي يتأثر دائماً بجميع أشكال تعديل التدفق أو التخزين أو السحب في المنبع، يمكن أيضاً نمذجة التصريف من أحد النماذج العديدة المتاحة التي تستخدم البيانات المناخية وبيانات استخدام الأراضي، من بين بيانات أخرى، لتقدير كل من التدفقات الطبيعية والتدفقات الحالية. إن تطبيقات النماذج الهيدرولوجية العالمية متاحة، وقد وُضعت هذه النماذج أو نماذج مماثلة في بعض البلدان للسياق المحلي، وجرت معايرتها باستخدام بيانات مقيسة حقيقية. ويوصى بأن تُكمل بيانات التصريف المنمذجة ببيانات مقيسة في الموقع حيثما أمكن لضمان الدقة. وعادة ما تكون النماذج الهيدرولوجية المفاهيمية لتقدير التدفق والتصريف أقل قابلية للكشف عن آثار التغيرات الطفيفة في الغطاء الأرضي على التدفق بمرور الزمن نظراً لأن هذه النماذج عويرت على بيانات التدفق التاريخية وما يرتبط بها من ظروف استخدام الأراضي.

7-3 قياس كمية المياه الجوفية داخل طبقات المياه الجوفية

تشكل التغيرات في كمية المياه الجوفية داخل طبقات المياه الجوفية معلومات هامة للعديد من البلدان التي تعتمد اعتماداً كبيراً على توفر المياه الجوفية. ولأغراض المؤشر 6-6-1، يعطي رصد التغيرات في مستويات المياه الجوفية مؤشراً جيداً على حدوث تغيرات في المياه المخزنة في طبقة مياه جوفية. علاوةً على ذلك فإنه لن يدرج في التقارير سوى طبقات المياه الجوفية الكبيرة التي يمكن اعتبارها نظماً إيكولوجية فردية للمياه العذبة.

موقع الرصد: يقاس مستوى المياه الجوفية داخل طبقة المياه الجوفية من خلال استخدام الآبار. ويتمثل أحد التحديات التي تواجه تنفيذ الرصد في اختيار موقع الآبار التي تمثل على نحو كاف الحالة الكلية للمياه الجوفية لطبقة المياه الجوفية. ولا يمكن تحديد عدد الآبار التي يلزم رصدها لأن توزيع المياه الجوفية يمكن أن يكون متغيراً حسب موقع طبقات المياه الجوفية وخصائصها. ويوصى برصد عدد كافي من الآبار لتمثيل المنطقة، وتشكل قدرة البلد عاملاً في تحديد عدد الآبار التي تمثل المنطقة على أفضل وجه. ويوصى بشدة بأن تؤخذ البيانات من آبار المراقبة/رصد الآبار (وهذه هي الآبار غير المزودة بمضخات). وينبغي تجنب أخذ البيانات من الآبار المستعملة (المزودة بمضخات). وفي حالة الحاجة إلى استخدام بئر مزود بضخة للقياسات فإن من الأهمية بمكان السماح بفترة انتعاش طويلة بما فيه الكفاية لا يستخدم خلالها البئر بحيث يمكن أن يستقر مستوى المياه الجوفية في البئر قبل أخذ أي قياسات.

تواتر الرصد: تتغير مستويات المياه الجوفية نتيجة للتغيرات في تغذية المياه الجوفية (ويتأثر ذلك بالظروف المناخية واستخدام الأراضي) وعمليات السحب البشرية المنشأ من النظام (استخراج المياه الجوفية). وينبغي فهم تأثيرات الدورة الموسمية والرطبة/الجافة، وبالتالي فإن الرصد الشهري هو الأمثل، إلا أن الجمع مرتين في السنة على الأقل، في المواسم الرطبة والجافة، ضروري.

معايير بيانات المؤشر 6-6-1

ستُفحص جودة البيانات المتعلقة بكمية المياه الجوفية والمقدمة إلى الوكالة (الوكالات) الراعية لضمان سلامة البيانات. وينتج عن جمع بيانات مستوى المياه الجوفية إحصاءات تكون بديلاً لكمية المياه الجوفية في طبقة مياه جوفية على مر الزمن. ولدراسة هذا التغير خلال فترة من الزمن سيجري تحديد النسبة المئوية للتغير في مستوى المياه الجوفية والتحقق من صحتها بين الوكالة (الوكالات) الراعية والبلد. ويتطلب حساب النسبة المئوية للتغير على الصعيد الوطني تحديد فترة مرجعية مشتركة لجميع الأحواض، يمكن أن تستند إما إلى بيانات تاريخية عن مستوى المياه الجوفية (وهذا أفضل) أو بيانات منمذجة إذا كانت متاحة. وفي الحالات التي لا تتوفر فيها هذه البيانات فإنه يمكن اعتماد فترة أحدث لتمثيل الفترة 'الأساسية' أو المرجعية.

4- بوابة البيانات العالمية للمؤشر 6-6-1

كان الدافع وراء تطوير بوابة بيانات مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1 هو الحاجة إلى دعم عمليات الرصد والإبلاغ الوطنية وتيسير اتخاذ القرارات القائمة على البيانات من أجل حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها. وكما ورد في الفروع أعلاه فقد طُبقت نُهج منهجية صارمة لإنتاج بيانات عالية الدقة. وتغطي البيانات المتاحة (حتى آذار/مارس 2020) جوانب عديدة من مؤشر أهداف التنمية المستدامة 6-6-1. وستستكمل مجموعات البيانات القائمة هذه بانتظام. وسيواصل برنامج الأمم المتحدة للبيئة العمل مع الشركاء في محاولة لجلب مجموعات بيانات جديدة إلى البوابة لكي تستخلصها الدول الأعضاء وتستخدمها؛ بما في ذلك ديناميات حجم الخزان وديناميات حجم البحيرة؛ وبيانات تدفق الأنهار المنمذجة. وستكمِّل مجموعات البيانات الإضافية هذه البيانات الموجودة عن التغيرات في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وستوفر المزيد من المعلومات المفيدة لدعم اتخاذ قرارات جيدة من أجل حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه وترميمها.

المراجع

Albert et al. 2020 - Scientists' warning to humanity on freshwater biodiversity crisis. Ambio. Perspective. Kungl. Vetenskaps Akademien

Dickens et al, 2019 - Chris Dickins, Matthew McCartney: Water-related Ecosystems, International Water Management Institute, Sri Lanka.

Gardner R, Finlayson C. 2018 - Global wetland outlook: state of the World's wetlands and their services to people. The Ramsar Convention Secretariat: Gland, Switzerland

IAEG-SDGs, 2019 - Global and Complementary (Non-authoritative) Geospatial Data for SDGs: Role and Utilization, Stephan Arnold, Jun Chen & Olav Eggers produced by the Working Group on Geospatial Information of the Inter-agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (IAEG-SDGs) made available to IAEG-SDGs at its ninth meeting in March 2019. http://ggim.un.org/documents/Report_Global_and_Complementary_Geospatial_Data_for_SDGs.pdf

IUCN, 2017 - Issues Brief on Peatlands and Climate Change. Gland https://www.iucn.org/sites/dev/files/peatlands_and_climate_change_issues_brief_final.pdf

IUCN, 2017 - Mangroves and REDD+: A new component of MFF. www.iucn.org/news/asia/201711/mangroves-and-redd-new-component-mff

Farr et al, 2004 - Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., and Alsdorf, D.E., 2007, The shuttle radar topography mission: Reviews of Geophysics, v. 45, no. 2, RG2004, at https://doi.org/10.1029/2005RG000183.

Lehner et al, 2011 - Lehner, B., C. Reidy Liermann, C. Revenga, C. Vörösmarty, B. Fekete, P. Crouzet, P. Döll, M. Endejan, K. Frenken, J. Magome, C. Nilsson, J.C. Robertson, R. Rodel, N. Sindorf, and D. Wisser. 2011. High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. Frontiers in Ecology and the Environment 9 (9): 494-502.

Lucas et, 2014 - Lucas, R., Rebelo, L.-M., Fatoyinbo, L., Rosenqvist, A., Itoh, T., Shimada, M., Simard, M., Souza-Filho, P.W., Thomas, N., Trettin, C., Accad, A., Carreiras, J. & Hilarides, L. (2014). "Contribution of L-band SAR to systematic global mangrove monitoring". Marine and Freshwater Research, 65(7), 589-603. doi.org/10.1071/MF13177

MEA, 2005 –Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well Being: Wetlands and water synthesis. Island Press, Washington DC.

Pekel et al 2016 - Jean-Francois Pekel, Andrew Cottam, Noel Gorelick, Alan S. Belward, High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature 540, 418-422 (2016). (doi:10.1038/nature20584).

Ramsar Convention, 2018 - Ramsar Technical Report 10: The use of Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring. www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/rtr10_earth_observation_e.pdf

Reid et al, 2019 - Reid AJ, Carlson AK, Creed IF, Eliason EJ, Gell PA, Johnson PT, Kidd KA, MacCormack TJ, Olden JD, Ormerod SJ. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. Biological Reviews. 94: 849–873

Sayer et al, 2019 – Roger Sayre, Suzanne Noble, Sharon Hamann, Rebecca Smith, Dawn Wright, Sean Breyer, Kevin Butler, Keith Van Graafeiland, Charlie Frye, Deniz Karagulle, Dabney Hopkins, Drew Stephens, Kevin Kelly, Zeenatul Basher, Devon Burton, Jill Cress, Karina Atkins, D. Paco Van Sistine, Beverly Friesen, Rebecca Allee, Tom Allen, Peter Aniello, Irawan Asaad, Mark John Costello, Kathy

Goodin, Peter Harris, Maria Kavanaugh, Helen Lillis, Eleonora Manca, Frank Muller-Karger, Bjorn Nyberg, Rost Parsons, Justin Saarinen, Jac Steiner & Adam Reed (2019) A new 30 meter resolution global shoreline vector and associated global islands database for the development of standardized ecological coastal units, Journal of Operational Oceanography, 12:sup2, S47-S56, DOI: 10.1080/1755876X.2018.1529714

Thomas N, Lucas R, Bunting P, Hardy A, Rosenqvist A, and Simard M (2017) "Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996–2010". PLOS ONE 12(6): e0179302. doi.org/10.1371/journal.pone.0179302

United Nations, 2015 - Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Developmenthttps://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication

United Nations, 2018 - Guidelines on Data Flows and Global Data Reporting for Sustainable Development Goals, Prepared by the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators, United Nations Statistical Commission. https://unstats.un.org/unsd/statcom/49th-session/documents/BG-Item-3a-IAEG-SDGs-DataFlowsGuidelines-E.pdf

UN Water, 2019 - Policy Brief on Climate Change and Water, September 2019 version

Annex 1: Groundwater Aquifer Record Sheet

This groundwater aquifer level record sheet acts as the template that may be applied to record annual data on the water level of major aquifers.

Unit of measurement is: **Meters Above Sea Level (MASL)**

Country Name:……
Name of Person completing Record Sheet:…….
Date:……..

	YEAR																			
MASL	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Example (m.a.s.l)	102.32	98.14	85.11	87.5																
Aquifer 1																				
Aquifer 2																				
Aquifer 3																				