وثيقة الإرشادات الفنية رقم 4 للمؤشر 6.3.2 الخاص بأهداف التنمية المستدامة (SDG 6.3.2)

الإبلاغ عند المستوى 2

تقدم هذه الوثيقة إرشادات حول الإبلاغ عند المستوى 2 للمؤشر 6.3.2 الخاص بأهداف التنمية المستدامة. وهي وثيقة مصاحبة للمنهجية التدريجية (خطوة بخطوة) وتشكل جزءًا من سلسلة تقدم إرشادات فنية تفصيلية حول جوانب محددة من منهجية المؤشر. تم إنشاء هذه الوثائق الفنية استجابةً للتعليقات الواردة بعد حملة البيانات الأساسية لعام 2017. هذه الموارد متاحة على منصة الدعم الخاصة بالمؤشر 6.3.2(https://communities.unep.org/display/sdg632) .

تستهدف هذه الوثيقة الممارسين الذين يسعون للحصول على مزيد من المعلومات حول كيفية تطبيق المنهجية في بلدهم:

1. تعطي تفصيلاً لمفهوم المستوى 2 المقدمة في المنهجية التدريجية.
2. تصف أمثلة على بيانات المستوى 2.
3. توفر إرشادات حول كيفية الإبلاغ عن بيانات المستوى 2.

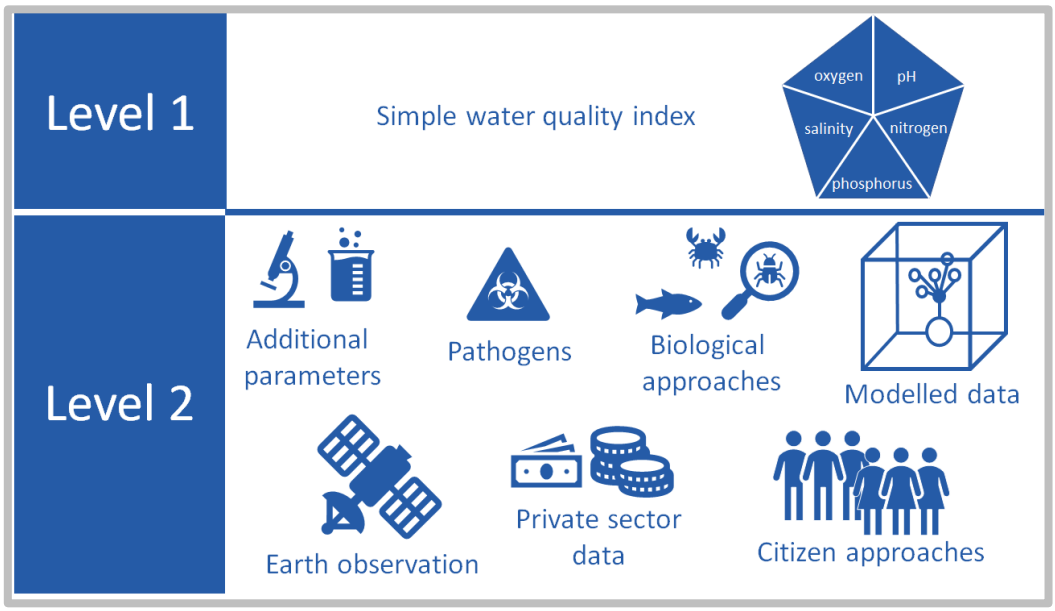
ما هو الإبلاغ عند المستوى 2؟

المستوى 2 اختياري وغير مقيد. قد يتضمن الإبلاغ عند هذا المستوى أي نوع من بيانات مراقبة جودة المياه التي لم يتم التقاطها بواسطة مجموعات المعايير (المعلمات) الفيزيائية الكيميائية البسيطة للمستوى 1 (الأكسجين، والملوحة، والنيتروجين، والفوسفور والتحمض). قد يشمل الإبلاغ عند المستوى 2 الإبلاغ عن معايير مثل المعادن الثقيلة أو المناهج مثل الطرق البيولوجية. وقد تم تلخيصها، على سبيل الذكر لا الحصر، في تلك المبينة في الشكل 1 أدناه.

في حين أن الإبلاغ عند المستوى 1 يغطي المعايير ذات الصلة على النطاق العالمي، فإن المستوى 2 يذهب إلى أبعد من ذلك ويوفر الفرصة للإبلاغ عن أية بيانات ذات صلة على المستوى الوطني. تحافظ المراقبة من المستوى 1 على قابلية المقارنة العالمية للمؤشر، وعلى الرغم من أنها توفر معلومات جيدة، إلا أنها محدودة النّطاق ولا يمكن أن تمثل جميع الضغوط على جودة المياه العذبة. وتشمل التأثيرات الناتجة عن هذه الضغوط استنفاد الأكسجين، والتملح، وتخصيب المغذيات والتحمض. يمنح المستوى 2 المرونة للبلدان للإبلاغ فيما وراء هذه التدابير البسيطة، ويوفر آلية للإبلاغ عن المعايير والنهوج التي قد تتطابق بشكل أوضح مع القدرات الوطنية على رصد و مراقبة المياه العذبة، والتركيز على التأثيرات على جودة المياه التي قد تكون مهمة محليًا ووطنيًا أو إقليميا.

تتطلب منهجية المؤشر تصنيف المسطحات المائية إما على أنها جيدة أو غير جيدة. يتم دمج هذه الوحدات الهيدرولوجية المكانية في مناطق حوض المياه (RBDs) المشتقة من أحواض الأنهار. تُشجَّع البلدان على الإبلاغ عند المستوى 2 باستخدام نفس المسطح المائي والوحدات المكانية لمناطق حوض المياه المستخدمة في المستوى 1 حيثما أمكن ذلك. إذا كانت البيانات متاحة لبعض المسطحات المائية (على سبيل المثال نهر واحد أو بحيرة أو طبقة مياه جوفية)، فإن الإبلاغ على هذا النطاق الجزئي سيظل يوفر معلومات مفيدة عن أنشطة المراقبة المستمرة، وسوف يساهم في صورة عالمية لحالة واتجاهات جودة المياه.

أعد هذه الوثيقة ستيوارت وارنر وفيليب سيل من النظام العالمي لرصد البيئة للمياه العذبة (GEMS/Water) *التابع لبرنامج الأمم المتحدة. أبريل 2020.*



الشكل 1: مثال لبيانات ومناهج المستوى 1 والمستوى 2 التي يمكن استخدامها للإبلاغ عن المؤشر SDG 6.3.2

كيفية تقديم الإبلاغ عند المستوى 2

سيُطلب من البلدان التي تختار الإبلاغ عند المستوى 2 إكمال استبيان مصمم لتوضيح نوع بيانات المستوى 2 المتاحة وتغطيتها وشكلها. استنادًا إلى ردود الاستبيان، يمكن تصنيف بيانات المستوى 2 وفقًا للنوع و التغطية المكانية لبيانات المستوى 2 والتي ستبلغ الطريقة الأكثر ملاءمة لدمج بيانات المستوى 2 مع المستوى 1. ويمكنها أن :

1. **تكمل** البيانات الموجودة الخاصة بالمستوى 1 ؛
2. تبقى متفردة، ولكنها تستخدم في نهج التصنيف "**واحد للخارج، الكل للخارج**"؛ أو
3. يمكن أن تظل **منفصلة** عن بيانات المستوى 1 وليست مندمجة.

يتم وصف هذه الخيارات الثلاثة بمزيد من التفصيل أدناه.

بيانات المستوى 1 التّكميلية

يمكن استكمال بيانات المستوى 1 بآليتين: يمكن توسيع قائمة المعايير (المعلمات) المستخدمة لتصنيف المسطح المائي أو، بدلاً من ذلك، يمكن استخدام بيانات المستوى 2 لزيادة التغطية المكانية و ملئ الفجوات في سجل البيانات.

توسيع قائمة المعايير (المعلمات) يزيد من نطاق التصنيف بما يتجاوز مجموعات المعايير الأساسية الخمس. على سبيل المثال، قد يكون من الممكن تضمين تحليلات لمعايير إضافية من نفس أحداث العينة المستخدمة لجمع بيانات المستوى 1. يمكن ببساطة إضافة هذه المعايير الإضافية، وتطبيق طريقة التصنيف الثنائية "النجاح أو الفشل". يوضح *الجدول 1* كيف يمكن إضافة المواد الصلبة العالقة والكلوروفيل. في هذه الحالة، ستؤدي معايير المستوى 1 إلى تصنيف جيد لأن نسبة القياسات التي تلبي نسبة الامتثال تتجاوز 80 بالمائة. إذا تم تضمين بيانات المستوى 2، فسيتم تصنيف المسطح المائي على أنه غير جيد.

الجدول 1: مثال لكيفية استخدام المعايير (المعلمات) الإضافية لاستكمال معايير (معلمات) المستوى 1

	المستوى 1						المستوى 2	
	الأكسجين المذاب	التوصيل الكهربائي	نتروجين	الفسفور	الرقم الهيدروجيني	المواد الصلبة العالقة	الكلوروفيل
عدد القياسات	12	12	12	12	12	12	12
عدد القياسات التي تلبي الهدف	11	12	8	10	10	4	8
نسبة القياسات التي تحقق الهدف	91.7	100	66.7	75	83.3	50	33.3
المستوى 1	المجموع = 51 من 60 قيم تحقق الأهداف						
	درجة المؤشر = 85٪ = جيد						
المستوى 2	المجموع = 63 من 84 قيم تحقق الأهداف						
	درجة المؤشر = 75٪ = ليست جيدة						

توسيع التغطية المكانية: يمكن أن تكمل بيانات المستوى 2 بيانات المستوى 1 مكانيًا عن طريق ملئ الفجوات في سجل البيانات. على سبيل المثال، قد تكون هناك برامج واسعة النطاق لمراقبة النهر والمياه الجوفية، لكن حتى الآن لا توجد مراقبة للبحيرات والخزانات. في هذه الحالة، يمكن استخدام بيانات مراقبة الأرض المستندة على الأقمار الصناعية للبحيرات والخزانات لتوفير درجة مؤشر وطني أكثر اكتمالًا تستند إلى جميع أنواع المسطحات المائية وليس فقط الأنهار والمياه الجوفية وحدها.

الجدول 2: مثال لكيفية استخدام بيانات المستوى 2 لتكملة بيانات المستوى 1 لتوفير تغطية مكانية أكبر

نوع المسطح المائي	المستوى 1 (عدد المسطحات المائية)	المستوى 2 (عدد المسطحات المائية)	المجموع (عدد المسطحات المائية)
نهر	**100**	**0**	**100**
بحيرة	**0**	**20**	**20**
مياه جوفية	**10**	**0**	**10**

واحد للخارج، الكل للخارج

قد تختار البلدان المنهج *واحد للخارج، الكل للخارج* (OOAO) لدمج بيانات المستوى 2. على سبيل المثال، إذا توفرت كل من بيانات المستوى 1 الفيزيائية والكيميائية، وبيانات المستوى 2 البيولوجية لنفس مسطح مياه النهر، يمكن إجراء تصنيف منفصل باستخدام كل منهج، ولكن يجب أن يقدم كلاهما تصنيفًا "جيدًا" حتى يتم تصنيف المسطح المائي على أنه جيد. إذا لم يفعل أحدهما أو كليهما، فسيتم تصنيف المسطح المائي على أنه غير جيد.

يتمثل أحد قيود هذا النهج في أن الدول التي تعمل بنشاط على توسيع برامج المراقبة الخاصة بها بمرور الوقت، نظرًا لزيادة القدرة على المراقبة وإضافة المزيد من المعايير والمناهج، قد يبدو أن جودة المياه تتدهور. في الواقع، قد يعكس التدهور الظاهر ببساطة جهود المراقبة الإضافية، وهو أثر "كلما نظرت أكثر، كلما وجدت المزيد". يمكن منع هذا الأثر إذا تم الحفاظ على الإبلاغ عند المستوى 1 والنظر فيه بشكل منفصل. تضمن متانة وبساطة الإبلاغ عند المستوى 1 أن تنعكس الجهود المبذولة لتحسين جودة المياه المحيطة في درجة المؤشر بمرور الوقت.

الجدول 3: مثال على اندماج بيانات المستوى 2 مع المستوى 1 باستخدام النهج واحد للخارج، الكل للخارج

	تصنيف المستوى 1	تصنيف المستوى 2	التصنيف الشامل
التصنيف	جيد	جيد	جيد
	جيد	غير جيد	غير جيد
	غير جيد	جيد	غير جيد

منفصلة

قد تعني طبيعة بعض بيانات المستوى 2 أن أيا من المنهجين المذكورين أعلاه غير مناسب. في هذه الحالات، يُقترح الإبلاغ عن بيانات المستوى 2، لكنها تبقى منفصلة تمامًا. قد تلعب هذه البيانات الإضافية دورًا مهمًا للمساعدة في تحقيق الهدف 6.3 والهدف 6 (Target 6.3 & Goal 6) من خلال رفع مستوى الوعي بأهمية جودة المياه، ولكنها قد لا تكون مناسبة لحساب درجة المؤشر العددي. على سبيل المثال، قد يقوم مشروع قائم على المواطن بجمع بيانات حول جودة المياه التي قد لا تكون متوافقة بشكل مباشر مع بيانات المستوى 1. قد تكون هذه البيانات مفيدة وتوفر آلية لتحديد النقاط الساخنة للتلوث حيث يمكن توجيه جهود مراقبة أكثر تقليدية، ولكن قد يكون من الصعب دمجها مع بيانات المستوى 1 لتصنيف المسطحات المائية على أنها جيدة أو غير جيدة.

أمثلة على بيانات المستوى 2

فيما يلي قائمة بأمثلة البيانات التي يمكن استخدامها للإبلاغ عن المؤشر 6.3.2 عند المستوى 2. هذه القائمة ليست شاملة بالكامل.

معايير (معلمات) إضافية

تجمع العديد من البلدان بشكل روتيني بيانات جودة المياه المحيطة على معايير تتجاوز تلك المطلوبة للإبلاغ عند المستوى 1. قد تشمل المعايير الفيزيائية والكيميائية مثل التعكر، واللون، والسيليكات أو المواد الصلبة العالقة. وقد تشمل أيضًا مواد سامة تحدث بشكل طبيعي من أصل جيولوجي، أو قد تكون مرتبطة بالتلوث من أنشطة مثل الزراعة أو التعدين. يبين *الجدول 4* أدناه أمثلة على المعايير التي يتم تضمينها بشكل شائع في برامج الرصد أو المراقبة على مستوى العالم.

الجدول 4: أمثلة على المعايير الإضافية التي يمكن الإبلاغ عنها عند المستوى 2

مجموعة معايير أو معيار	أمثلة
المعايير العامة	درجة الحرارة، اللون، الصلابة، القلوية، الكاتيونات / الأنيونات
الجسيمات العالقة	مجموع المواد الصلبة العالقة، التعكر، الكربون العضوي، الشفافية، الكلوروفيل
مركبات سامة	الزرنيخ، الفلوريد، الزئبق، الكادميوم
المعادن	الزنك، النحاس، الحديد
الملوثات العضوية	PAH، PCBs المبيدات الحشرية،
النشاط الإشعاعي	^{137}Cs, ^{90}Sr
الملوثات الناشئة	المخلفات الصيدلانية، اللدائن الدقيقة

يمكن تضمين أي معايير فيزيائية أو كيميائية أخرى إذا كانت تتم مراقبتها بشكل روتيني من قبل البلدان. يحدّد تأثير المعيار على النظام البيئي للمياه العذبة وصحة الإنسان، ما إذا كانت البيانات مدمجة وكيفية ذلك. يتم دمج المعايير الفيزيائية والكيميائية العامة بشكل أفضل من خلال توسيع قائمة التصنيف. تُعتبر المعايير السّامة هي الأنسب لمنهج *واحد للخارج، الكل للخارج* OOAO لأنه إذا تجاوزت المُركّبات السّامة القيم المستهدفة، فقد لا يكون هذا التجاوز واضحًا إذا كانت جميع المعايير الأخرى تفي بأهدافها لأن نسبة الامتثال عند 80 في المائة قد تكون ما تزال مستوفاة.

مناهج المُواطن

عززت التّطورات الأخيرة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات نمو وشعبية نهج أو أسلوب المواطن في جمع البيانات. تسمح هذه المناهج بجمع البيانات باستخدام معدات بسيطة وتحديد الموقع الجغرافي الدقيق للبيانات التي تم جمعها مع الأجهزة المحمولة. قد تفتقر مبادرات المواطنين هذه إلى دقة التحليلات القائمة على المختبر ولكنها تتمتع بميزة القدرة على جمع البيانات في العديد من المواقع وبتكرار أكبر من المراقبة التقليدية (Quinliven et al., 2020) .

هناك اهتمام كبير بإمكانيات علوم المواطن لتقديم تغطية مكانية وزمنية أكبر لبيانات مراقبة جودة المياه أكثر مما هو ممكن مع شبكات الرصد أو المراقبة التقليدية القائمة على المختبر. يمكن قياس جميع المعايير (المعلمات) الأساسية الخمسة للمؤشر 6.3.2 باستخدام مجموعة من التقنيات الميدانية غير المكلفة والبسيطة وهناك أمثلة على المشاريع والمنظمات القائمة التي لديها القدرة على توفير البيانات للإبلاغ عن المؤشر 6.3.2. لا توجد حاليا مشاريع على المستوى الوطني قيد التشغيل، ولكن *الجدول 5* أدناه يقدّم بعض الأمثلة عن المشاريع ذات الصلة.

الجدول 5: أمثلة على مشاريع ومبادرات علوم المواطن

برنامج علوم المواطن	برنامج علوم المواطن
FreshWater Watch	المنهج القائم على المُعدات الفيزيائية والكيميائية. أكثر من 20000 من عينات نوعية المياه. يتضمن أيضًا جمع البيانات حول الطحالب واستخدام الأراضي في موقع المراقبة. https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/.
Mini Stream Assessment Scoring System (miniSASS)	نهج اللافقاريات الكبيرة للجداول والأنهار الخاوية. تم تطويرها من من الطريقة الجنوب إفريقية SASS5. http://www.minisass.org/en/.
MONOCLE	يراقب جودة المياه الداخلية والمياه الانتقالية، ويشمل مراقبة المواطن لجودة مياه البحيرة بالتزامن مع التحقق من رصد الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار. https://monocle-h2020.eu/Home
Adopt-a-River initiative Kenya	المبادرة عبارة عن مشروع "يقوده الناس" لمراقبة وترميم الأراضي الرطبة ويتم تجريبه داخل حوض نهر نيروبي قبل توسيع نطاقه إلى أجزاء أخرى من البلاد. http://www.nema.go.ke/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=195
Akvo	منهج قائم على المعدات الفيزيائية والكيميائية مع خيار تضمين مقياس الطيف الضوئي الميداني للتحليلات الأكثر تقدمًا. https://akvo.org/.
Groundtruth	يشمل العديد من مراصد المواطنين في أوروبا وأفريقيا. الأكثر صلة منها بالمؤشر 632 موجود في السويد ويتناول إدارة جودة المياه - فاتن فوكوس. and https://gt20.eu/. https://vattenfokus.se/
Opal Water Survey	منهج بيولوجي يبحث في العديد من الأصناف. يركز على الأحواض الصغيرة و/ أو الحضرية التي لا يتم مسحها عادة . https://www.opalexplorenature.org/watersurvey
Lake Observer	نظام مقره الرئيسي في الولايات المتحدة لرصد الجودة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للبحيرات. https://www.lakeobserver.org/.
Drinkable Rivers	منهج قائم على معدات فيزيائية كيميائية وميكروبيولوجية. https://drinkablerivers.org/.

تعتمد إمكانية إضافة البيانات من مناهج علوم المواطن (CS) إلى بيانات المستوى 1 أو الاحتفاظ بها منفصلة على طبيعة برنامج علوم المواطن (CS) وأهدافها. قد لا يتم دمج بيانات المواطن المعاد تعيينها من برنامج حالي بالسهولة التي يتم بها دمج البيانات من برنامج مصمم خصيصًا للإبلاغ عن المؤشر 6.3.2. قد يكون من الممكن دمج البيانات الفيزيائية الكيميائية للمواطن مباشرة مع بيانات المستوى 1 التي تم جمعها بالوسائل التقليدية، إذا تم تمثيل مجموعات المعايير الأساسية الخمسة وكانت البيانات صحيحة ودقيقة بشكل مناسب. نظرًا لتنوع مبادرات المواطن، يجب النظر إلى كل واحدة على حدة لقوتها وقيودها.

بالإضافة إلى صحة ودقة البيانات التي تم جمعها، هناك العديد من الاعتبارات الهامة الأخرى. إن نوع البيانات التي تم جمعها، وكيفية تصميم البرنامج، واستدامة مشروع علوم المواطن CS، والدقة المكانية والزمنية للبيانات، كلها عوامل مهمة. يقدم برنامج 2030 وأهداف التنمية المستدامة فرصة مناسبة لاختبار النهوج العديدة المستخدمة حاليًا والتي يجري تطويرها على مستوى العالم.

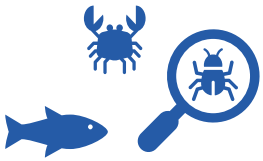
مسببات الأمراض

تعتبر مياه الصرف الصحي المنزلي غير المعالجة من أخطر وأشهر أشكال تلوث المياه على مستوى العالم. يمكن أن تؤدي مسببات الأمراض المنقولة في مياه الصرف الصحي إلى مشاكل صحية خطيرة وتسهم في ارتفاع معدلات وفيات الأطفال في العديد من البلدان الأقل تطوراً. يقاس الوصول إلى خدمات مياه الشرب المدارة بأمان بمؤشر الخاص بأهداف التنمية المستدامة SDG 6.1.1 . في عام 2017، وجد فريق المؤشر أن 71 بالمائة فقط من سكان العالم يحصلون على إمدادات مياه الشرب المدارة بأمان (اليونيسف ومنظمة الصحة العالمية، 2019).

هناك العديد من مسببات الأمراض البكتيرية والفيروسية والطفيليات التي يمكن العثور عليها في المياه العذبة. يتم تضمين بعض منها في المراقبة الروتينية لمصادر مياه الشرب ولكن ليس بالضرورة في برامج مخصصة لرصد و مراقبة المياه المحيطة. قد تبحث المناهج الميكروبيولوجية عن وجود أو عدم وجود البكتيريا الدالة التي تشير إلى وجود بكتيريا قد تكون ضارة للإنسان. ومن الأمثلة على ذلك البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة، مثل الإشريكية القولونية (Escherichia coli)، والتي يمكن استخدامها كمؤشر على تلوث المياه بالبراز.

عندما يتم استخدام المُسطحات المائية مباشرة لمياه الشُّرب دون معالجة، يُوصى بشدة بإدراج المعايير الميكروبيولوجية. يجب أن تتبع عملية دمج بيانات مسببات المرض مع المستوى 1 منهج التصنيف "واحد للخارج، الكل للخارج". إذا كان المسطح المائي لا يستوفي حالة جيدة بسبب التلوث بمسبب المرض، فيجب تصنيفه على أنه غير جيد.

المنهج البيولوجي



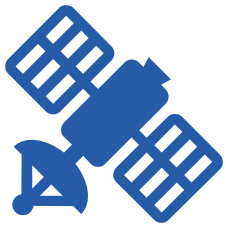
هناك العديد من الأساليب البيولوجية والبيئية لمراقبة جودة المياه المحيطة، ولكن لم يتم تجربة واختبار طريقة واحدة على مستوى العالم. تم تطوير معظمها لبلد أو منطقة، ثم تم تكييفها للاستخدام في بلد آخر. على سبيل المثال، تم تكييف طريقة فريق عمل المراقبة البيولوجية (BMWP) التي تم تطويرها في المملكة المتحدة (وزارة البيئة، 1976) مع نظام التسجيل في جنوب إفريقيا (SASS) وتم تطويرها إلى أحدث إصدار SASS5 (Dickens and Graham, 2002).

تعمل العديد من الطرق البيولوجية على مبدأ أن الكائنات المائية تستجيب للتغيرات في بيئتها بطرق قابلة للقياس. استجابة لنوعية المياه الرديئة، قد لا تتمكن الأنواع من البقاء على قيد الحياة أو ستنتقل إلى موقع مختلف لتجنب الظروف غير المواتية. تتضمن الاستجابات الأقل حدة انخفاضًا في معدلات التكاثر أو النمو (Friedrich *et al.*, 1996). تُستخدم اللافقاريات الكبيرة بشكل شائع لمراقبة جودة الجداول والأنهار الخاوية. تعتمد بعض الطرق على تحديد الأنواع الدالة (وجودها / غيابها) أو النظر في تنوع و وفرة الأنواع الموجودة. بعض الأنواع أكثر حساسية لنوعية المياه الرديئة ولا يتم العثور عليها حيث تكون مستويات الأكسجين منخفضة بشكل مستمر أو دوري، في حين أن وفرة الأنواع الأكثر تحملاً أعلى.

عندما يتم إنشاء النهج البيولوجية، فإنها في الغالب أكثر اقتصادية للعمل من تلك التي تستخدم تقنيات تقيس الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه. وهي ليست مفيدة في توفير معلومات حول ما إذا تم تجاوز القيم المستهدفة للمعايير المحددة أم لا، ولكنها توفر تقييمًا شاملاً أفضل لجودة المياه إذا تم تنفيذها بشكل صحيح.

يستخدم التوجيه الإطاري الأوروبي للمياه 2000/60/EC (WFD) عناصر جودة متعددة لتصنيف حالة المسطح المائي، بما في ذلك المناهج البيولوجية. يتم النظر في كل عنصر على حدة ويتم تطبيق منهج OOAO (EEA, 2018). يتم تعيين الحالة العامة للمسطح المائي بناءً على الحالة الأدنى لعناصر الجودة التي يتم رصدها داخل هذا المسطح المائي. يوصى بهذا المنهج لدمج البيانات البيولوجية مع البيانات الفيزيائية الكيميائية العامة للمستوى 1.

مراقبة الأرض



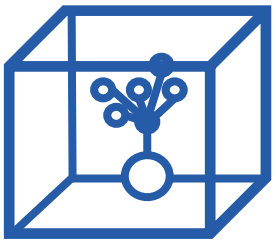
يقتصر التفسير الأكثر شيوعًا لمصطلح "مراقبة الأرض" على البيانات والمنتجات المستمدة من الأقمار الصناعية المستشعرة عن بُعد. بالمعنى الدقيق للكلمة، يحتوي المصطلح على تعريف أوسع بكثير يتضمن البيانات التي تم جمعها عن طريق الأدوات المتوفرة في الموقع والطرق اليدوية وكذلك بواسطة طرق الاستشعار الجوي عن بعد التي تستخدم الطائرات أو الطائرات بدون طيار.

تستخدم بيانات الأقمار الصناعية لرصد و مراقبة الأرض بشكل متزايد لمراقبة نوعية المياه. ومع ذلك، فإنها تقتصر على معايير جودة المياه التي يمكن اكتشافها بصريًا، مثل التعكر، الكلوروفيل وإجمالي المواد الصلبة العالقة؛ وحتى الآن لم يتم اعتماد طريقة واحدة كمعيار عالمي. هذه التكنولوجيا هي الأنسب حاليًا للمسطحات المائية الكبيرة نسبيًا، مثل البحيرات والأنهار العريضة، لأن الدقة المكانية المتاحة من صور الأقمار الصناعية الحالية للتطبيقات العالمية ليست جيدة بما يكفي للمسطحات المائية الأصغر. بالنظر إلى التغطية المكانية والزمنية المكثفة لبعثات الأقمار الصناعية الحالية والمقبلة، يمكن أن تثبت بيانات الأقمار الصناعية أنها مصدر بيانات إضافي مهم لمراقبة الأنهار والبحيرات الكبيرة في المستقبل القريب.

ملحوظة: يستخدم المؤشر SDG 6.6.1 حول مدى النظام البيئي للمياه العذبة حاليًا طريقة رصد أو مراقبة الأرض القائمة على الأقمار الصناعية لتوفير مجموعة بيانات عالمية لجودة المياه في البحيرات الكبيرة [2].

توفر خدمة كوبرنيكوس العالمية للأراضي منتجات بيانات مراقبة جودة مياه البحيرة التاريخية (2002-2012) والتشغيلية (منذ 2016) لحوالي 1000 بحيرة متوسطة وكبيرة الحجم لانعكاس سطح البحيرة وتعكرها ومؤشر الحالة الغذائية القائم على الكلوروفيل باستبانات مكانية تبلغ 300 و 1000 متر .

بيانات نموذجية



تم استخدام النماذج الرياضية لتقدير تركيزات الملوثات وتوزيعها لعدة عقود، ويمكن استخدامها لتقييم فعالية تدابير الإدارة التي تهدف إلى تحسين جودة المياه. ازداد تعقيد النماذج بشكل كبير على مدار الخمسين عامًا الماضية(Whitehead *et al.*, 2019) ، مع تناول البعض مصير الملوثات ونقلها وتدهور مركب داخل المسطح المائي، بينما قام آخرون بنمذجة حركة الملوثات من مصادر برية إلى مسطح مائي. تعد المعايرة والتحقق باستخدام البيانات الواقعية خطوات أساسية لأي نموذج لضمان إعطاء تمثيل دقيق للموقف أو السيناريو.

تستخدم نماذج جودة المياه بيانات عن متغيرات مثل المناخ، السكان، تفاعلات المياه الجوفية / السطحية، حركية التفاعل للمركب الذي يجري نمذجته، وخصائص استخدام الأراضي والتضاريس. جودة إخراج النموذج تعتمد كلياً على جودة البيانات المستخدمة في النموذج.

يمكن أن تكون النماذج محددة ويتم تطبيقها على النطاق الوطني للمعايير الفردية. على سبيل المثال، تم إنتاج خريطة لتركيزات الفلوريد في المياه الجوفية في الهند باستخدام مزيج من البيانات والمعلومات الواقعية حول الجيولوجيا والمناخ وأنواع التربة. يتنبأ النموذج بالمناطق التي من المرجح أن يتجاوز فيها تركيز الفلوريد عن $1.5\ mg\ L^{-1}$ (Podgorski *et al.*, 2018).

طرق التصنيف البديلة

الطريقة المستخدمة لتصنيف المسطحات المائية على أنها جيدة أم لا عند المستوى 1 هي طريقة ثنائية بسيطة، حيث ان معدل الامتثال بنسبة 80 بالمائة يؤهل المسطح المائي على أنه "جيد"، وأقل من 80 بالمائة على أنه "غير جيد". يمكن للبلدان أن تختار تطبيق طرق تصنيف أكثر تعقيدًا توفر مزيدًا من المعلومات حول حالة المسطح المائي. هذا لا يغير درجة المؤشر، ولكنه يساعد على تصنيف المسطحات المائية بناءً على وضعها. على سبيل المثال، يستخدم WFD خمس فئات: عالية، جيدة، معتدلة، رديئة وسيئة. باستخدام هذا المثال، يمكن تصنيف المسطحات المائية المصنفة إما "عالية" أو "جيدة" على أنها "جيدة" للمؤشر 6.3.2.

يستخدم المستوى 1 أيضًا منهجًا ثنائيًا عند مقارنة القيم المقاسة بالأهداف. لا يتم اعتبار عدد المرات التي يتم فيها تفويت الهدف أو إلى أي درجة. تم اعتماد هذا المنهج الثنائي للمستوى 1 لإبقاء الطريقة بسيطة. بالنّسبة للمستوى 2، يمكن للبلدان أن تختار اعتماد طرق أكثر تعقيدًا

[1] https://www.sdg661.app/productsmethods#h.p_dOf2pvbqxnNw

إذا رغبت في ذلك، مثل القرب من الهدف (PTT). يتم قياس درجات PTT لتتراوح بين 0 و 100، حيث تشير 100 إلى أن الهدف قد تم تحقيقه وتشير الدرجات المتناقصة إلى زيادة المسافة عن الهدف. يمكن العثور على وصف للطريقة في Carr and Rickwood (2008).

يُعامل مؤشر جودة المياه البسيط المستخدم للإبلاغ عند المستوى 1 كل مجموعة معايير بالتساوي ولا يتم تطبيق الترجيح على أي مجموعة معينة. يمكن للبلدان تطبيق طريقة تصنيف أكثر تقدمًا، مثل تلك التي طورها المجلس الكندي لوزراء البيئة (CCME, 2017).تشتمل حاسبة المؤشر هذه المتاحة للتنزيل (CCME calculator)، على مقاييس لمقدار افتقاد المعيار لهدفه، عدد المرات التي يتم فيها تفويت الهدف، وعدد المعايير التي تفوت أهدافها لموقع مراقبة معين.

بغض النظر عن طريقة التصنيف المستخدمة للإبلاغ عند المستوى 2، يُطلب من البلدان تطبيق الطريقة الثنائية البسيطة للإبلاغ عند المستوى 1 للحفاظ على أكبر درجة من قابلية المقارنة العالمية للمؤشر قدر الإمكان.

الخلاصة

الإبلاغ عند المستوى 2 اختياري وغير مقيد، مما يتيح للبلدان حرية الإبلاغ عن بيانات إضافية إذا كانت لديها الموارد المتاحة للقيام بذلك. وهذا يوفر للبلدان إمكانية الإبلاغ عن جودة مياهها العذبة بما يتجاوز النطاق الممكن مع المستوى 1. ويسمح بإدراج معايير أو نهج إضافية للمراقبة قد تعكس تأثيرات أفضل على جودة المياه والتي قد تكون ذات صلة محليًا، أو وطنيًا أو إقليميًا.

REFERENCES

Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index, User's Manual 2017 Update. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. Available at: https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf

Carr, G.M. & C.J. Rickwood, 2008. Water Quality Index for Biodiversity. Technical Development Document. Available at: http://www.unep.org/ gemswater/Portals/24154/pdfs/new/ 2008%20Water%20Quality%20Index%20for%20Biodiversity%20TechDoc%20July%2028%202008.pdf

Department of the Environment. 1976. A revised Biological Classification of Water Quality for use in River Pollution Surveys of England, Wales and Scotland. Interim Report. DoE. London

Dickens, C. & Graham P.M. 2002.The South African Scoring System (SASS) Version 5 Rapid Bioassessment Method for Rivers, *African Journal of Aquatic Science*, 27:1, 1-10. Available at: 10.2989/16085914.2002.9626569

European Environment Agency (EEA) 2018. European Waters: Assessment of Status and Pressures 2018. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 85 pp. Available at: https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water

Friedrich, G., Chapman, D., and Beim, A. 1996. The use of Biological material. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter5.pdf?ua=1

Podgorski, J.E., Labhasetwar, P., Saha, D. and Berg M. 2018. Prediction Modeling and Mapping of Groundwater Fluoride Contamination throughout India. *Environmental Science & Technology*. *52* (17), 9889-9898 DOI: 10.1021/acs.est.8b01679

Quinlivan, L., Chapman, D. V., & Sullivan, T. (2020). Validating citizen science monitoring of ambient water quality for the United Nations sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 699, 134255.

United Nations Children's Fund (UNICEF) and World Health Organization (WHO), 2019. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities. New York. Available at: https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-07/jmp-2019-wash-households.pdf

Whitehead, P., Dolk, M., Peters, R. and Leckie, H. 2019. Water Quality Modelling, Monitoring, and Management. In Water Science, Policy, and Management (eds S.J. Dadson, D.E. Garrick, E.C. Penning-Rowsell, J.W. Hall, R. Hope and J. Hughes). doi:10.1002/9781119520627.ch4