

Water: Brief

Water Quality in Kolkata

Management and monitoring of pollution, with a special focus on Arsenic and Fluoride in groundwater

January 2020

09



**INDIA-UK
Water Centre**
भारत-यूके
जल केन्द्र

Water Quality in Kolkata

Management and monitoring of pollution, with a special focus on Arsenic and Fluoride in groundwater

कोलकाता में पानी की गुणवत्ता
भूजल में आर्सेनिक एवं फ्लोराइड पर विशेष ध्यान देने के साथ, प्रदूषण का प्रबंधन और निगरानी

CITATION

Allan, R and Tiwari, M (2020). Water Quality in Kolkata: Management and monitoring of pollution, with a special focus on Arsenic and Fluoride in groundwater: Water Brief 09. The India-UK Water Centre. 19 pp Wallingford, UK and Pune, India.

आर, एलन तथा एम, तिवारी (2020) । कोलकाता में पानी की गुणवत्ता: भूजल में आर्सेनिक एवं फ्लोराइड पर विशेष ध्यान देने के साथ, प्रदूषण का प्रबंधन और निगरानी । जल संक्षिप्त 09 । भारत-यूके जल केंद्र । 19 पृष्ठ । वॉलिंगफोर्ड, यूके एवं पुणे, भारत ।

Front Cover Photo: Emma Bennett (IUKWC)



Natural
Environment
Research Council



The India-UK Water Centre (IUKWC) promotes cooperation and collaboration between the complementary priorities of NERC-MoES water security research.

भारत-यूके जल केंद्र एम.ओ.ई.एस - एन.ई.आर.सी (यूके) जल सुरक्षा अनुसंधान की परिपूरक प्राथमिकताओं के बीच सहकार्यता और सहयोग को बढ़ावा देता है ।

This State of Science Brief was produced as an output from an India-UK Water Centre Grassroots Field Exposure Session held in Kolkata, India from 13th to 15th December, 2018.

विज्ञान सार संक्षेप की यह स्थिति भारत-यूके जल केंद्र द्वारा 13 से 15 दिसंबर, 2018 तक भारत के कोलकाता शहर में आयोजित एक ग्रास्रूट फील्ड एक्सपोजर(आधारभूत स्तर पर क्षेत्रीय अनावरण सत्र) का प्रतिफल था। ।





1. Background

The India–UK Water Centre hosted a Grassroots Field Exposure Session on “Water Quality – Source Protection” in and around Kolkata, West Bengal India from 13th – 15th December 2018. The event aimed to understand the sources of water quality issues in Kolkata, including arsenic and fluoride in groundwater and the management of industrial pollution in the city. The event also intended to identify strategic challenges associated with change in water supply demand balance; raw water quality deterioration and catchment activities influencing the water quality and security.

The event brought together a team of twenty two scientists from across the UK and India and involved visits to the Ganga river flowing through Kolkata city to observe the water pollution sources and treatment measures undertaken; the visit was facilitated by participation of representatives from West Bengal Pollution Control Board. The team also visited the East Kolkata Wetlands to understand their role in water treatment as well as a source of livelihood to fishermen and local farmers. The group also visited water intensive industries like the Hindustan Unilever Ltd. and Diamond Beverages Ltd; scientists met with the managers on site to understand the water sourcing and functioning of the effluent treatment plants.

The objective of this event was to enable the scientists to gather feedback from grassroots stakeholders in order to identify knowledge gaps in existing research initiatives; coverage of wastewater treatment programs

1. पृष्ठभूमि

भारत-यूके जल केंद्र ने 13 से 15 दिसंबर 2018 तक भारत के पश्चिम बंगाल राज्य के कोलकाता शहर के भीतर और आस - पास वाले इलाकों में " जल की गुणवत्ता – स्रोत संरक्षण " नामक विषय पर एक ग्रासरूट फील्ड एक्सपोज़र(आधारभूत स्तर पर क्षेत्रीय अनावरण) सत्र की मेजबानी की। इस कार्यक्रम का उद्देश्य शहर के भूजल में आर्सेनिक एवं फ्लोराइड तथा औद्योगिक प्रदूषण के प्रबंधन सहित कोलकाता में जल गुणवत्ता के स्रोतों के मुद्दों को समझना था। आयोजन का इरादा भी जल आपूर्ति मांग संतुलन में बदलाव से जुड़ी रणनीतिक चुनौतियों की पहचान करना था; पानी की गुणवत्ता और सुरक्षा को प्रभावित करने वाले प्राकृतिक जल की गुणवत्ता में गिरावट एवं जलग्रहण गतिविधियाँ।

इस कार्यक्रम के अंतर्गत जल प्रदूषण के स्रोतों और उपचार हेतु किए गए उपायों का निरीक्षण करने के लिए भारत एवं यूके के बाईस वैज्ञानिकों की एक टीम को एक साथ लाया गया तथा कोलकाता शहर से होकर बहने वाली गंगा नदी के दौरे में शामिल किया गया; पश्चिम बंगाल प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के प्रतिनिधियों की भागीदारी से दौरे को सुगम बनाया गया। टीम(दल) ने जल प्रशोधन में अपनी भूमिका को समझने के साथ-साथ मछुआरों तथा स्थानीय किसानों की आजीविका का एकमात्र स्रोत को समझने के लिए पूर्वी कोलकाता वेटलैंड्स का भी दौरा किया। समूह ने हिंदुस्तान यूनिलीवर लिमिटेड और डायमंड बेवरेजेस लिमिटेड जैसे जल गहन उद्योगों का भी दौरा किया; वैज्ञानिकों ने साइट(कार्यस्थल) पर प्रबंधकों के साथ मिलकर जल स्रोतों तथा अपशिष्ट उपचार संयंत्रों के कार्यप्रणाली को समझा।

इस आयोजन का उद्देश्य वैज्ञानिकों को जमीनी हितधारकों से फीडबैक(सुझाव) एकत्र





including scope for their improvement as well as consequences for future anthropogenic activity and ecosystem services in the state

2. Summary of Key Issues

Water Source Protection in India requires an interdisciplinary approach which involves coordination of policy, research, water quality monitoring and enforcement of regulation. India's water sources are exposed to multiple pressures from industry, domestic requirements, agriculture, aquaculture and other ecosystem services. The quality and quantity of water must support these multiple services and so a coordinated strategy for protecting water resources while enabling critical ecosystem services is the principle challenge. Policy needs to be developed at a national level and implementation plans developed at the regional level to ensure consistency of approach to managing water sustainably. The management strategy needs to be underpinned by a robust national water quality monitoring program to identify and manage both point source and diffuse pollution. Improvements to the management and control of wastewater treatment could be applied. The adoption of an optimised wastewater management strategy could include combinations of centralised and decentralised wastewater treatment systems which will deliver value for money and societal benefits.

करने हेतु सक्षम बनाना था ताकि मौजूदा शोध उपक्रमों(पहलों) में ज्ञान अंतराल को अभिविहित किया जा सके; भविष्य में मानवजनित गतिविधियाँ तथा पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं हेतु राज्य में अपशिष्ट जल उपचार कार्यक्रमों के कवरेज सहित उनके सुधार के साथ-साथ परिणामों के लिए भी गुंजाइश है ।

2. मुख्य मुद्दों का सारांश

भारत में जल स्रोत संरक्षण के लिए एक अंतःविषय दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है जिसमें नीति, अनुसंधान, जल गुणवत्ता निगरानी तथा अधिनियम को लागू करने का समन्वय(सामंजस्य) शामिल है। भारत के जल स्रोत उद्योग, घरेलू आवश्यकताओं, कृषि, मत्स्य पालन तथा अन्य पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के अनेक दबावों को उजागर करती हैं। पानी की गुणवत्ता और मात्रा को इन कई सेवाओं का समर्थन करना चाहिए और इसलिए महत्वपूर्ण पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं को सक्षम करते हुए जल संसाधनों की सुरक्षा के लिए एक समन्वित रणनीति बनाना असल चुनौती है। नीति को राष्ट्रीय स्तर पर विकसित करने की आवश्यकता है तथा क्षेत्रीय स्तर पर कार्यान्वित योजनाओं को पानी के स्थायी(दीर्घकालिक) प्रबंधन के दृष्टिकोण की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए विकसित किया गया है। प्रदूषण फैलाने तथा स्रोत बिंदु दोनों की पहचान और प्रबंधन के लिए एक मजबूत राष्ट्रीय जल गुणवत्ता निगरानी कार्यक्रम द्वारा प्रबंधन रणनीति को रेखांकित किये जाने की आवश्यकता है। अपशिष्ट जल उपचार के प्रबंधन और नियंत्रण में सुधार लागू किया जा सकता है। एक उत्तम(अनुकूलित) अपशिष्ट प्रबंधन रणनीति को अपनाने में केंद्रीकृत एवं विकेन्द्रीकृत अपशिष्ट जल उपचार प्रणालियों का संयोजन शामिल हो सकता है जो धन और सामाजिक लाभों के लिए मूल्य प्रदान करेगा ।





2.1. Water Quality Monitoring

India has various data sets relating to water quality across the country. However the data is generated at a local level and involves many laboratories who use multiple methods for the same parameters. It was noted that there was a requirement to centralise the data set and identify the gaps in information. The gap analysis could inform a national monitoring program which would help in the development of a national asset management strategy and water resource plan.

2.2. Pollution Control and asset planning

At the current time there are insufficient data to determine if small scale and/or backyard industrial activities are causing a substantial problem. The data collected by the WBPCB have been optimized to provide effective regulation of water quality. It may be possible to determine if industrial activities are causing a substantial problem using these existing data, following a before-after-control-impact (BACI) design, but these monitoring data, whilst ideal for regulation, are not designed for this purpose. The group suggested that a network of monitoring stations, potentially using sensor technologies, specifically designed to assess potential sources of pollutants from dispersed small-scale/back-yard industries may help to determine the scale of the problem.

2.1. पानी की गुणवत्ता की निगरानी

भारत में पूरे देश का पानी की गुणवत्ता से संबंधित विभिन्न डेटा सेट हैं। हालाँकि डेटा स्थानीय स्तर पर उत्पन्न होता है और इसमें कई प्रयोगशालाएँ शामिल हैं जो समान मापदंडों के लिए कई तरीकों का उपयोग करती हैं। इसे नोट किया गया था कि डेटा सेट को केंद्रीकृत करने तथा सूचना में अंतर को पहचानने की आवश्यकता थी। गैप विश्लेषण एक राष्ट्रीय निगरानी कार्यक्रम को सूचित कर सकता है जो राष्ट्रीय संपत्ति प्रबंधन रणनीति और जल संसाधन योजना के विकास में मदद करेगा।

2.2. प्रदूषण नियंत्रण और परिसंपत्ति नियोजन

मौजूदा समय में यह तय(निर्धारित) करने हेतु आंकड़े अपर्याप्त हैं यदि छोटे-पैमाने पर और / या बैक-यार्ड औद्योगिक गतिविधियाँ पर्याप्त समस्या पैदा कर रही हैं। डब्ल्यूबीपीसीबी द्वारा एकत्र किए गए डेटा को पानी की गुणवत्ता के प्रभावी विनियम प्रदान करने के लिए अनुकूलित(उपयुक्त) किया गया है। यह तय(निर्धारित) करना संभव हो सकता है कि औद्योगिक गतिविधियाँ इन मौजूदा आंकड़ों का उपयोग करके बिफोर-आप्टर-कंट्रोल-ईम्पैक्ट (बीएसीआई) डिज़ाइन का पालन करके पर्याप्त समस्या पैदा कर रही हैं, लेकिन ये मॉनिटरिंग डेटा(निगरानी आंकड़े), जो विनियमन के लिए आदर्श हैं, इस उद्देश्य के लिए डिज़ाइन नहीं किए गए हैं। समूह ने सुझाव दिया कि निगरानी स्टेशनों का एक नेटवर्क, जो संभवतः सेंसर प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर रहा है, विशेष रूप से छितरे हुए लघु-पैमाने / बैक-यार्ड उद्योगों से प्रदूषकों के संभावित स्रोतों का आकलन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है ताकि समस्या के पैमाने को निर्धारित करने में मदद मिल सके।





2.3. Policy and Regulation

National policy and regulation can further support and enhance best practise in water management. Consistent application and enforcement of water management regulations will further improve water quality in the catchments and wetlands which are of national importance. It is recognised that enforcement measures are often difficult to enact but the benefits of consistent application are well understood and evidenced by the improvements to water quality observed in other countries. For example, the Water Framework Directive and Drinking Water Directives took time to implement in Europe but the multiple benefits are now starting to be realised. A similar approach tailored to India's requirements should be considered.

3. Specific Knowledge and Data Gaps/ Specific recommendations

3.1. Integrated modelling of water source

A cost-effective approach that could be applied would be the use of GIS based models for mapping potential sources/hydrological pathways and, thus, identify locations that present the greatest risk, and thus target on the ground monitoring. Existing data (e.g. from Consent to operate) could be used to determine density of likely sources of contaminants from

2.3. नीति और नियमन

राष्ट्रीय नीति और विनियमन जल प्रबंधन में सर्वोत्तम प्रथाओं को आगे और बढ़ा सकते हैं।

जल प्रबंधन नियमों के लगातार अनुप्रयोग और प्रवर्तन से जलग्रहण और आर्द्रभूमि में पानी की गुणवत्ता में और सुधार होगा जो राष्ट्रीय महत्व के हैं। यह माना जाता है कि प्रवर्तन उपायों को लागू करना अक्सर मुश्किल होता है, लेकिन सुसंगत अनुप्रयोग के लाभों को अन्य देशों में मनाए गए पानी की गुणवत्ता में सुधार के द्वारा अच्छी तरह से समझा जाता है और इसका सबूत है। उदाहरण के लिए, वाटर फ्रेमवर्क डायरेक्टिव एंड ड्रिंकिंग वाटर डायरेक्टिव्स को यूरोप में लागू होने में समय लगा, लेकिन कई लाभ अब महसूस किए जाने लगे हैं। भारत की आवश्यकताओं के अनुरूप एक समान दृष्टिकोण पर विचार किया जाना चाहिए।

3. विशिष्ट ज्ञान और डेटा अंतराल / विशिष्ट सिफारिशें

3.1. जल स्रोत का एकीकृत मॉडलिंग

एक लागत प्रभावी दृष्टिकोण जिसे लागू किया जा सकता है वह संभावित स्रोतों / हाइड्रोलॉजिकल रास्तों की मैपिंग के लिए जीआईएस आधारित मॉडल का उपयोग होगा और इस प्रकार, उन स्थानों की पहचान करेगा जो सबसे बड़ा जोखिम पेश करते हैं, और इस तरह जमीनी निगरानी पर लक्षित होते हैं। मौजूदा डेटा (उदाहरण के लिए कंसेंट से संचालित) को अवैध डंपिंग से होने वाले जोखिम के लिए छोटे पैमाने की औद्योगिक





small-scale industrial units, and road networks/satellite imagery for risk from illegal dumping. Conceptual models would have to be developed based on risk of discharge and overland flow. Scenario modelling using climate models/rainfall data could be used to assess future changes in risk.

The overall objective would be to identify where the combination of industrial and domestic pollution may reduce the effectiveness of any treatment of waste water.

3.2. Integrated asset management plans (Water Safety Planning)

Water management is complex with a broad range of uses and end-users engaged directly or indirectly in water use. Integrated management is critical in ensuring the natural water system is protected while serving the managed water system. Internationally the water safety planning approach has been adopted as a methodology for identifying risks within the full water system (source to tap and sink to sea). The water safety plans then inform the investment priorities for ensuring sustainable clean water. Consideration should be given to how the water safety planning approach could benefit India's water asset management strategy.

इकाइयों, और सड़क नेटवर्क / उपग्रह इमेजरी से दूषित होने के संभावित स्रोतों के घनत्व को निर्धारित करने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। निर्वहन और ओवरलैंड प्रवाह के जोखिम के आधार पर वैचारिक मॉडल विकसित करना होगा। जलवायु मॉडल / वर्षा डेटा का उपयोग करके परिदृश्य मॉडलिंग का उपयोग जोखिम में भविष्य के परिवर्तनों का आकलन करने के लिए किया जा सकता है।

समग्र उद्देश्य यह जानना होगा कि औद्योगिक और घरेलू प्रदूषण के संयोजन से अपशिष्ट जल के किसी भी उपचार की प्रभावशीलता कम हो सकती है

3.2. एकीकृत परिसंपत्ति प्रबंधन योजना (जल सुरक्षा योजना)

जल प्रबंधन उपयोग की एक विस्तृत श्रृंखला के साथ जटिल है और अंत-उपयोगकर्ता पानी के उपयोग में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से लगे हुए हैं। प्रबंधित जल प्रणाली की सेवा करते समय प्राकृतिक जल प्रणाली को सुरक्षित रखने के लिए एकीकृत प्रबंधन महत्वपूर्ण है। अंतर्राष्ट्रीय रूप से जल सुरक्षा नियोजन दृष्टिकोण को पूर्ण जल प्रणाली के भीतर जोखिमों की पहचान करने के लिए एक पद्धति के रूप में अपनाया गया है (स्रोत को टैप करने और समुद्र में डूबने के लिए)। जल सुरक्षा योजना तब स्थायी स्वच्छ पानी सुनिश्चित करने के लिए निवेश की प्राथमिकताओं को सूचित करती है। इस बात पर ध्यान दिया जाना चाहिए कि जल सुरक्षा योजना के दृष्टिकोण से भारत की जल संपत्ति प्रबंधन रणनीति को कैसे लाभ मिल सकता है।





3.3. National scale monitoring

A principal need is for the multiple agencies in India to place in the public domain all the data they possess pertaining to aquifer geometry, the distribution of pollution in surface water, groundwater, soils classification, and health effects pertaining to identified pollution. Such an approach requires a serious and long-term effort by senior managers in government and its agencies to change the culture surrounding ‘ownership’ of government data – that it belongs not to the individuals that collect it, nor to the agencies that compile it, but should be open source to benefit citizens. It was noted that the provision of data held by government and its various agencies is an aim of the National Hydrology Project and this initiative should be supported and built upon to include the standardisation of existing data and data methods.

4. Knowledge exchange/ capacity Development Requirements

Water source protection is a complex challenge and requires the full participation of stakeholders if it is to be successful. Interdisciplinary research is required and there needs to be more training around catchment assessments, implementation of water safety planning, enforcement of regulation to control pollution, development of pan-India water quality monitoring strategies. The interdependencies between the various

3.3. राष्ट्रीय पैमाने पर निगरानी

भारत में कई एजेंसियों के लिए एक असल जरूरत यह है कि वे पब्लिक डोमेन (सार्वजनिक क्षेत्रों) में जलभृत ज्यामिति, सतही जल में प्रदूषण का फैलाव, भूजल, मिट्टी का वर्गीकरण, तथा चिह्नित किए गए प्रदूषण रहित स्वास्थ्य प्रभाव से संबंधित उन सभी आंकड़ों को रखें जो उनके पास हैं। इस तरह के दृष्टिकोण के लिए सरकार एवं उसकी एजेंसियों के वरिष्ठ प्रबंधकों द्वारा सरकारी आंकड़ों के 'स्वामित्व' के इर्द-गिर्द की प्रवृत्ति को बदलने के लिए एक गंभीर और दीर्घकालिक प्रयास की जरूरत होती है - ताकि यह उन व्यक्तियों के लिए नहीं है जो इसे इकट्ठा करते हैं, न ही उन एजेंसियों को जो इसे संग्रहित करते हैं, बल्कि नागरिकों के हित के लिए खुला स्रोत होना चाहिए। यह नोट किया गया था कि सरकार और उसकी विभिन्न एजेंसियों द्वारा रखे गए आंकड़ों का प्रावधान राष्ट्रीय जल विज्ञान परियोजना का एक उद्देश्य है और मौजूदा डेटा और डेटा विधियों के मानकीकरण को शामिल करने के लिए इस पहल का समर्थन और निर्माण किया जाना चाहिए।

4. ज्ञान विनिमय / क्षमता विकास आवश्यकताएँ

जल स्रोत संरक्षण एक जटिल चुनौती है और सफल होने के लिए हितधारकों का पूर्ण भागीदारी अनिवार्य होता है। अंतःविषय अनुसंधान की आवश्यकता है तथा जलग्रहण आकलन, जल सुरक्षा योजना के कार्यान्वयन, प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए अधिनियम को लागू करना, अखिल भारतीय जल गुणवत्ता निगरानी रणनीतियों के विकास के इर्द-गिर्द अधिक प्रशिक्षण की आवश्यकता है। विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं और मानव कल्याण के बीच अन्योन्याश्रितता एक प्राथमिकता होनी चाहिए। रणनीतिक अनुसंधान को समर्थन दिया जाना चाहिए, जो भारत के जलग्रहण और आर्द्रभूमि क्षेत्रों में मानवजनित गतिविधियों





ecosystem services and human well being should be a priority. Support should be given to strategic research which maps out and models the impact on water quality from anthropogenic activities in the catchments and wetland areas of India.

5. Future

While there is clearly scope for a range of activities and research opportunities, it was agreed that a number of priority areas should be identified through which to address merging societal challenges associated with water quality and to maintain momentum with India-UK research collaboration. Some important areas for development were identified as:

1. Development of ground and surface water transport and fate modelling of pollutants. The importance and impact of a range of pollutants in the environment and their agricultural sources and loss was identified in the field studies and through interaction with the stakeholders. It should be possible to establish a project between India and the UK to benchmark models with the aim of informing policy making regionally. It may be possible to adapt the output of such a project to a national scale in India.
2. Establish a demonstration of decentralised modular wastewater treatment. There is a clear opportunity to identify and pilot a range of

से जल की गुणवत्ता पर योजनाबद्ध तरीके तथा मॉडल के रूप में प्रभाव डालता है।

5. भविष्य

हालांकि गतिविधियों और अनुसंधान के अवसरों की एक सीमा के लिए स्पष्ट रूप से गुंजाइश है, यह सहमति व्यक्त की गई कि कई प्राथमिकता वाले क्षेत्रों की पहचान की जानी चाहिए, जिनके माध्यम से पानी की गुणवत्ता से जुड़ी सामाजिक चुनौतियों का समाधान करने और भारत-ब्रिटेन अनुसंधान सहयोग के साथ गति बनाए रखने के लिए। विकास के कुछ महत्वपूर्ण क्षेत्रों की पहचान इस प्रकार की गई:

1. प्रदूषकों के जमीनी और सतही जल परिवहन और भाग्य मॉडलिंग का विकास। पर्यावरण और उनके कृषि स्रोतों में नुकसान की एक सीमा के महत्व और प्रभाव को क्षेत्र के अध्ययन में और हितधारकों के साथ बातचीत के माध्यम से पहचाना गया। क्षेत्रीय रूप से नीति बनाने की सूचना देने के उद्देश्य से भारत और यूके के बीच एक बेंचमार्क मॉडल स्थापित करना संभव होना चाहिए। भारत में इस तरह की परियोजना के उत्पादन को राष्ट्रीय स्तर पर अनुकूलित करना संभव हो सकता है।
2. विकेंद्रीकृत मॉड्यूलर अपशिष्ट जल उपचार का प्रदर्शन स्थापित करें। उपन्यास अभिनव मॉड्यूलर अपशिष्ट जल उपचार प्रणालियों की एक श्रृंखला की पहचान करने और पायलट करने का एक स्पष्ट अवसर है जो सुरक्षित स्वच्छता के लिए ग्रामीण पहुंच को संबोधित करते हैं।
3. भारत में विश्लेषणात्मक क्षमताओं के लिए क्षमता निर्माण। कई प्रतिनिधियों ने भारत में जलीय प्रणालियों के विश्लेषण और निगरानी के लिए अधिक सुसंगत दृष्टिकोण की आवश्यकता का संदर्भ दिया। हालांकि राष्ट्रीय मानक मौजूद हैं, लेकिन कार्यान्वयन की





novel innovative modular wastewater treatment systems that address rural access to safe sanitation.

3. Capacity building for analytical capabilities in India. Many of the delegates made reference to the need for a more consistent approach to analysis and monitoring of the aquatic systems in India. While national standards do exist, it would be desirable to assess the effectiveness of implementation and the appropriateness of the selected parameters along with their associated regulatory limits. This should be supplemented by a series of laboratory based workshop and demonstrations of laboratory techniques. It may also be beneficial to establish an inter-laboratory testing scheme to help upskilling of laboratory staff.
4. Implementation of catchment management principles. Consideration should be given to evaluating frameworks such as the Water Framework Directive as a benchmark approach to environmental regulation, standard setting and implementation. This might benefit from the lessons learnt from implementation in the UK, and potential transposition of some key guiding principle into the wider Indian context.
5. Implementation of ecosystem evaluation tools such as RAWES to better evaluate the wetland systems in West Bengal. This will enable more informed decisions about the level of anthropogenic activity allowed in the wetland system and highlight the possible impacts of such activities. Adoption of a systematic approach will enable better

प्रभावशीलता और चयनित मापदंडों की उपयुक्तता के साथ-साथ उनकी विनियामक सीमाओं का मूल्यांकन करना वांछनीय होगा। यह प्रयोगशाला आधारित कार्यशाला और प्रयोगशाला तकनीकों के प्रदर्शनों की एक श्रृंखला द्वारा पूरक होना चाहिए। प्रयोगशाला कर्मचारियों की सहायता के लिए एक अंतर-प्रयोगशाला परीक्षण योजना स्थापित करना भी फायदेमंद हो सकता है।

4. जलग्रहण प्रबंधन सिद्धांतों का कार्यान्वयन। पर्यावरण नियमन, मानक सेटिंग और कार्यान्वयन के लिए एक बेंचमार्क दृष्टिकोण के रूप में जल फ्रेमवर्क डायरेक्टिव जैसे फ्रेमवर्क का मूल्यांकन करने पर विचार किया जाना चाहिए। यह यूके में कार्यान्वयन से सीखे गए सबक और व्यापक भारतीय संदर्भ में कुछ प्रमुख मार्गदर्शक सिद्धांत के संभावित हस्तांतरण से लाभ हो सकता है।
5. पश्चिम बंगाल में वेटलैंड सिस्टम का बेहतर मूल्यांकन करने के लिए RAWES जैसे पारिस्थितिकी तंत्र मूल्यांकन उपकरण का कार्यान्वयन। यह वेटलैंड सिस्टम में अनुमति दी गई मानवजनित गतिविधि के स्तर के बारे में अधिक सूचित निर्णय सक्षम करेगा और ऐसी गतिविधियों के संभावित प्रभावों को उजागर करेगा। एक व्यवस्थित दृष्टिकोण को अपनाने से बेहतर रणनीतिक विकल्प सक्षम होंगे और एक तंत्र के रूप में कार्य करेंगे जो एक अधिक स्थायी प्रबंधन अभ्यास का समर्थन करता है।





strategic choices and act as a mechanism that supports a more sustainable management practice.



Back Cover Photo: Emma Bennett (IUKWC)



INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र



Natural
Environment
Research Council



UK Centre for
Ecology & Hydrology



 @IndiaUKWater

www.iukwc.org

