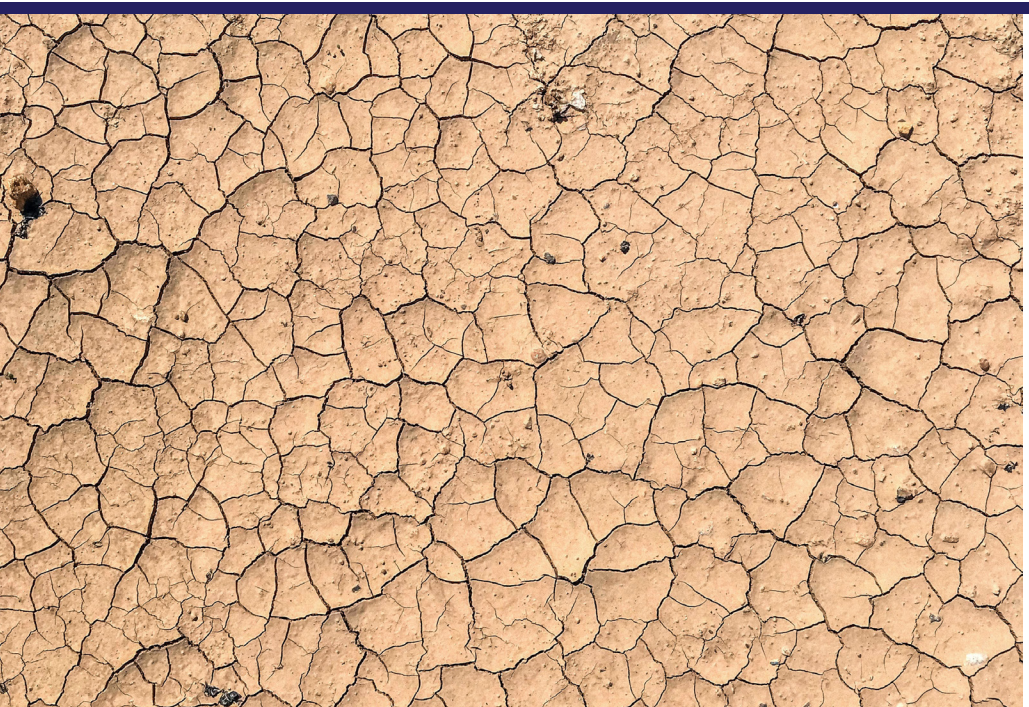
Water: **Brief**

13

Advancing Drought Monitoring, Prediction and Management Capabilities

February 2020



INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

13

Advancing Drought Monitoring, Prediction, and Management Capabilities

सूखे की निगरानी, पूर्वानुमान और प्रबंधन क्षमताओं में बढ़ोतरी करना

CITATION

Atkinson, P. M. and Chakravarthi, V. (2020). Advancing Drought Monitoring, Prediction and Management Capabilities. Water Brief 13. The India-UK Water Centre (21 pp) Wallingford, UK and Pune, India

पी. एम. एटकिंसन एवं वी. चक्रवर्ती (2020)। सूखे की निगरानी, पूर्वानुमान और प्रबंधन क्षमताओं में बढ़ोतरी करना । जल संक्षिप्त 13। भारत - यूके जल केंद्र (21 पृष्ठ) वॉलिंग़फर्ड, यूके एवं पुणे, भारत

Front Cover Photo: Dry cracked mud, Pexels. All other images from Pexels and Unsplash

Natural Environment Research Council

सत्यमेव जयते

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 प्राथमिकताओ के बीच सहकार्यता और सहयोग को बढ़ावा देता है ।

This *State of Science Water Brief* was produced as an output of the IUKWC Science Workshop on Advancing Drought Monitoring, Prediction, and Management Capabilities

यह विज्ञान स्थिति जल संक्षिप्त आईयुकेड्ब्ल्युसी द्वारा आयोजित विज्ञान कार्यशाला "सूखे की निगरानी, पूर्वानुमान और प्रबंधन क्षमताओं में बढ़ोतरी करना " का प्रतिफल था ।

1. Background

Water is the primary medium through which we feel the effects of climate change. Water availability is becoming less predictable in many places, including in India, and increased incidences of drought are exacerbating water scarcity and negatively impacting agriculture. An integrated knowledge of water (both surface and subsurface), the biosphere and social systems, and environmental flows through them, is required to devise sustainable agricultural, economic and information systems that will allow us to decelerate climate change, protect us from extremes, and adapt to unavoidable change at the same time.

Drought is of such concern, with serious consequences for millions of people globally and in India in terms of water and food security, that there are many organisations and individuals involved in tackling it. Thus, deep challenges arise around how to bring these different organisations, individuals, stakeholders and vulnerable communities together to achieve more rapid innovation in the systems used for monitoring, forecasting, and communicating key information with vulnerable local farmers and communities.

With this in mind, the India–UK Water Centre hosted a Science Workshop on “Advancing Drought Monitoring, Prediction and Management Capabilities” at Lancaster University, UK between the 18th and 20th of September 2018. The activity was convened by the Lancaster Environment

1. पृष्ठभूमि

जल प्राथमिक माध्यम है जिसके ज़रिए हम जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को महसूस करते हैं।भारत सहित कई जगहों पर पानी की उपलब्धता कम होने का अनुमान लगाया जा रहा है, तथा सूखे की बढ़ती घटनाओं से पानी की कमी और कृषि पर नकारात्मक प्रभाव गहराता जा रहा है। स्थायी कृषि, आर्थिक एवं सूचना प्रणालियों को विकसित करने के लिए जल (सतह एवं उपसतह दोनों), जीवमंडल और सामाजिक तंत्रों तथा उनके ज़रिए पर्यावरणीय प्रवाहो का एक एकीकृत ज्ञान आवश्यक है जो हमें जलवायु परिवर्तन को कम करने, चरम सीमाओं से हमारी रक्षा करने और एक ही समय में अपरिहार्य बदलाव के अनुकूल होने की अनुमति देगा।

सूखा ऐसी चिंताजनक विषय है, जिसमें पानी एवं खाद्य सुरक्षा के मामले में वैश्विक स्तर पर तथा भारत में लाखों लोगों के लिए गंभीर कुपरिणाम हैं, और इससे निपटने के लिए कई संगठनों एवं व्यक्तियों को शामिल किया गया हैं। इस प्रकार, हमारे आस-पास गहन चुनौतियां यह पैदा होती हैं कैसे इन विभिन्न संगठनों, व्यक्तियों, हितधारकों और कमजोर तबको वाले समुदायों को एक साथ लाया जाए ताकि अभावग्रस्त स्थानीय किसानों तथा समुदायों के साथ महत्वपूर्ण सूचनाओं की निगरानी, पूर्वानुमान एवं संचार के लिए उपयोग की जाने वाली प्रणालियों में अधिक तेजी से नवाचार को प्राप्त कर सके।

इसे ध्यान में रखते हुए, भारत-यूके जल केंद्र ने लैंकेस्टर विश्वविद्यालय, यूके में 18 से 20 सितंबर 2018 के बीच " सूखे की निगरानी, पूर्वानुमान और प्रबंधन क्षमताओं में बढ़ोतरी करना " नामक विषय पर एक साइंस कार्यशाला का आयोजन किया गया । यह गतिविधि लैंकेस्टर एनवायरनमेंट सेंटर, लैंकेस्टर विश्वविद्यालय, यूके और पृथ्वी, महासागर एवं

Centre, Lancaster University, UK and the Centre for Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, University of Hyderabad, India.

The purpose of the Workshop was to review the status of drought monitoring, prediction and management, and to consider the utility of geo-scientific inputs to help reduce the extent and impact of droughts and build drought resilience.

Prior to the start of the Workshop, Prof. Peter Atkinson and Dr Vishnubhotla Chakravarthi created a schematic diagram that aimed to provide some structure to guide the Workshop delegates through the programme and to structure the subsequent discussion (Figure 1). It is included in this Water Brief to provide context and to support some of the recommendations made.

The specific Workshop aims were to:

1. Assess the state-of-the-art of the science of drought monitoring, prediction and management globally and in India, with special focus on remote sensing-based approaches;
2. Identify gaps between research knowledge and operational requirements for drought policy and management; and
3. Lead to a road map for advancing operational capabilities for drought policy, monitoring, prediction and management in India.

वायुमंडलीय विज्ञान केंद्र, हैदराबाद विश्वविद्यालय, भारत द्वारा बुलाई गई थी।

कार्यशाला का उद्देश्य सूखे की निगरानी, पूर्वानुमान और प्रबंधन की स्थिति की समीक्षा करना तथा भू-वैज्ञानिक के द्वारा दी गई निविष्टियो की उपयोगिता पर विचार करना था ताकि सूखे की विस्तार एवं प्रभाव को कम करने में मदद मिल सके तथा सूखे की लौटाव का निर्माण किया जा सके।

कार्यशाला की शुरुआत से पहले, प्रोफेसर पीटर एटकिन्सन और डॉ विष्णुभोटला चक्रवर्ती ने एक योजनाबद्ध आरेख बनाया, जिसका उद्देश्य कार्यक्रम के माध्यम से कार्यशाला के प्रतिनिधियों को मार्गदर्शन करने के लिए और बाद की चर्चा (चित्र 1) की संरचना के लिए कुछ संरचना प्रदान करना था। यह संदर्भ प्रदान करने और की गई कुछ सिफारिशों का समर्थन करने के लिए इस नीति संक्षेप में शामिल है।

कार्यशाला के विशिष्ट उद्देश्य थे:

1. सुदूर संवेदी-आधारित दृष्टिकोणों पर विशेष ध्यान देने के साथ वैश्विक स्तर पर और भारत में सूखे की निगरानी, भविष्यवाणी और प्रबंधन के विज्ञान की अत्याधुनिक का आकलन करें;
2. सूखा नीति एवं प्रबंधन के लिए अनुसंधान ज्ञान और परिचालन आवश्यकताओं के बीच अंतराल की पहचान करना; तथा
3. भारत में सूखा नीति, निगरानी, भविष्यवाणी और प्रबंधन के लिए परिचालन क्षमताओं को आगे बढ़ाने के लिए एक रोड मैप का तैयार करना।

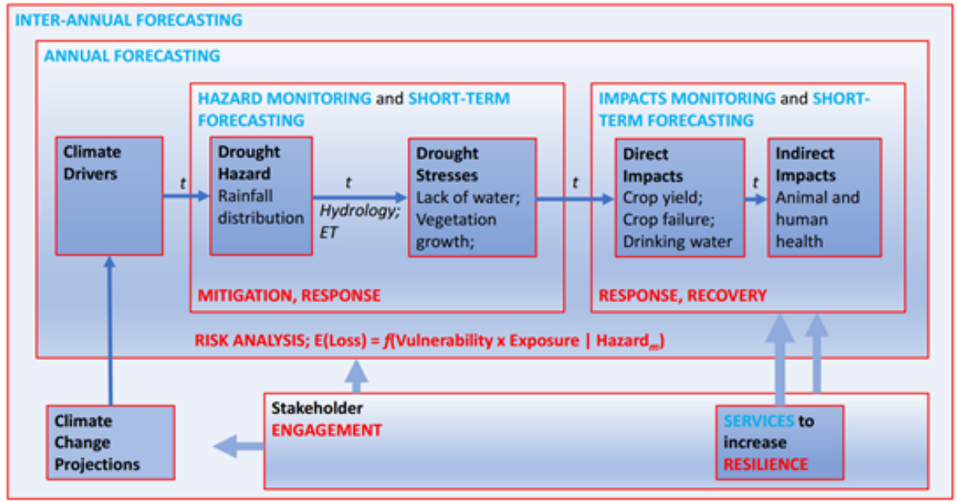
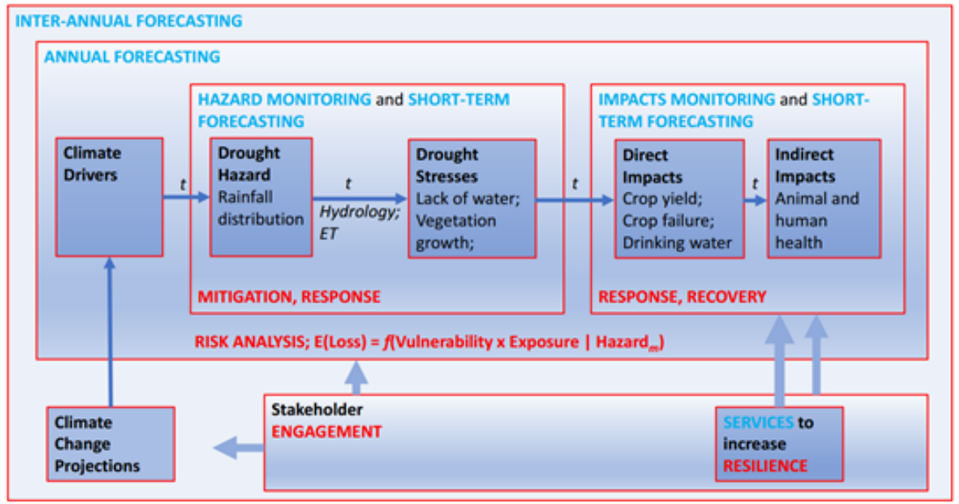
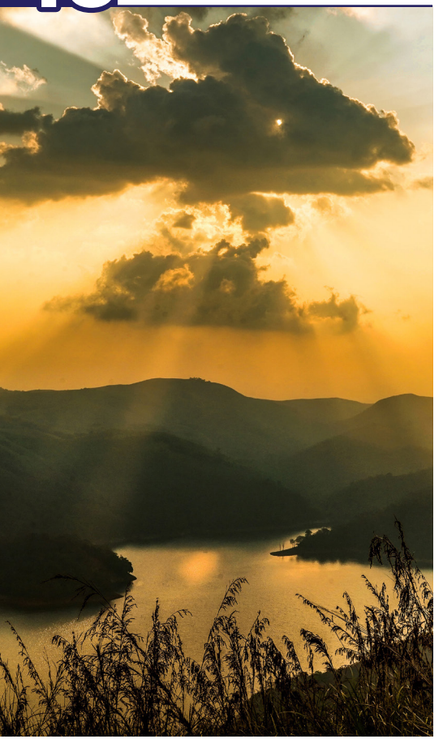


Figure 1. Schematic diagram capturing the structure and relationships between elements covered by the Workshop. t is time, ET is evapotranspiration. The text in black details measurable system variables or states, the text in light blue characterises the operations (e.g., forecasting) relating to these states and the text in red characterises the same in a risk analysis framework. Stakeholder engagement and the development of services to increase resilience emerged from the Workshop as key issues.



चित्र 1. योजनाबद्ध आरेख कार्यशाला द्वारा कवर किए गए तत्वों के बीच संरचना और संबंधों को कैप्चर कर रहा है। टी समय है, ईटी वाष्पीकरण है। काले टेक्स्ट मापने योग्य प्रणाली चरों या स्थितियों के विवरणों को, लाइट ब्लू का टेक्स्ट इन स्थितियों से संबंधित ऑपरेशंस (जैसे, पूर्वानुमान) को चिह्नित करता है और लाल रंग में टेक्स्ट जोखिम विश्लेषण ढांचे में समान होता है। स्टेकहोल्डर एंगेजमेंट और लचीलापन बढ़ाने के लिए सेवाओं का विकास कार्यशाला से प्रमुख मुद्दों के रूप में उभरा



This Brief outlines our key findings and presents an overview of knowledge gaps, and future directions for policy and practice. It should be read in conjunction with the Activity Report, which outlines the activities undertaken during the Workshop itself. This can be downloaded directly from the IUKWC website.

The IUKWC is based around five key cross-sectoral themes and aims to deliver a portfolio of activities across these themes. This activity focused on the IUKWC theme on developing hydro-climate services to support water security.

2. Key Findings

2.1. A gap exists between top-down agro-meteorological services and local stakeholder needs

The first challenge identified was how to better link large, top-down national systems for forecasting the drought hazard (e.g. end of drought due to monsoon) and the requirements of farmers and local people in terms of *receiving* appropriate information, *understanding* what this means for them and helping them to *respond* in an appropriate way.

India has a distinguished track record of public provision of agro-meteorological services (as identified in IUKWC Water Brief 6). However, large, monolithic, top-down systems for information production will

यह संक्षिप्त हमारे प्रमुख निष्कर्षों को रेखांकित करता है और ज्ञान अंतराल, और नीति और अभ्यास के लिए भविष्य के निर्देशों का अवलोकन प्रस्तुत करता है। इसे एक्टिविटी रिपोर्ट के साथ पढ़ा जाना चाहिए, जो वर्कशॉप के दौरान की गई गतिविधियों को रेखांकित करता है। इसे आईयुकेड्ब्ल्युसी वेबसाइट से सीधे डाउनलोड किया जा सकता है।

आईयुकेड्ब्ल्युसी लगभग पांच प्रमुख पार-क्षेत्रीय थीम पर आधारित है और इन विषयों पर गतिविधियों का एक पोर्टफोलियो(वर्ग) देने का लक्ष्य है। इस गतिविधि ने जल सुरक्षा का समर्थन करने के लिए जल-जलवायु सेवाओं को विकसित करने पर आईयुकेड्ब्ल्युसी थीम पर ध्यान केंद्रित किया।

2. मुख्य निष्कर्ष

2.1. शीर्ष-पाद कृषि-मौसम संबंधी सेवाओं और स्थानीय हितधारक की जरूरतों के बीच एक अंतर मौजूद है

पहली चुनौती यह थी कि सूखे के खतरे का पूर्वानुमान करने के लिए बड़े, शीर्ष-डाउन राष्ट्रीय प्रणालियों को बेहतर तरीके से कैसे जोड़ा जाए (उदाहरण के लिए, मानसून के कारण सूखे का अंत) और उपयुक्त जानकारी प्राप्त करने के संदर्भ में किसानों और स्थानीय लोगों की आवश्यकताओं को समझना, इसका मतलब क्या है उनके लिए और उन्हें उचित तरीके से जवाब देने में मदद करना।

भारत में कृषि-मौसम संबंधी सेवाओं (जैसा कि आईयुकेड्ब्ल्युसी जल संक्षिप्त 6 में पहचाना गया है) के सार्वजनिक प्रावधान का एक विशिष्ट ट्रैक रिकॉर्ड है। हालांकि, सूचना उत्पादन के लिए बड़े, अखंड, टॉप-डाउन सिस्टम आवश्यक रूप से हितधारकों तक उचित और

13

necessarily face challenges in terms of being able to reach and provide appropriate and timely information to stakeholders.

Thus, fine spatial resolution, reliable, timely and appropriate information on weather, but also on other factors like real-time crop productivity and stress, was identified as a major gap. Information on real-time crop productivity and stress can be provided by remote sensing.

This is made more challenging by the juxtaposition of the need for reliable and precise fine resolution local and tailored information against the vast scale and extent of the Indian sub-continent.

Some of the intensive, interactive work undertaken by delegates with local communities using a social science approach - itself challenging and time-consuming, but locally impactful - underlies the scale of the challenge.

The idea of building a unified system that would include drought impacts (e.g., from remote sensing) as well as the drought hazard, and refine national information to be locally relevant using social science approaches, was discussed as a major opportunity.

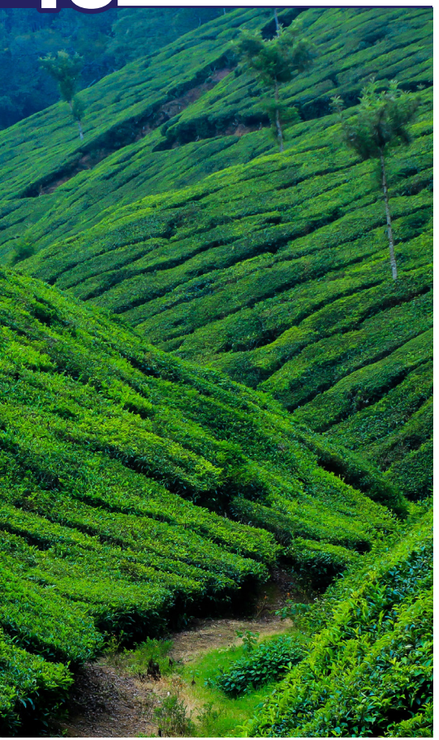
समय पर जानकारी पहुंचाने और प्रदान करने में सक्षम होने के संदर्भ में चुनौतियों का सामना करेंगे।

इस प्रकार, मौसम पर विश्वसनीय स्थानिक संकल्प, विश्वसनीय, समय पर और उचित जानकारी, लेकिन वास्तविक समय की फसल उत्पादकता और तनाव जैसे अन्य कारकों पर भी, एक प्रमुख अंतर के रूप में पहचाना गया था। रिमोट सेंसिंग द्वारा वास्तविक समय की फसल उत्पादकता और तनाव की जानकारी दी जा सकती है।

यह विश्वसनीय और सटीक ठीक संकल्प स्थानीय और भारतीय उप-महाद्वीप के विशाल पैमाने और सीमा के खिलाफ सिलसिलेवार जानकारी की आवश्यकता के जूठन द्वारा अधिक चुनौतीपूर्ण है।

सामाजिक विज्ञान दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए स्थानीय समुदायों के प्रतिनिधियों द्वारा किए गए कुछ गहन, इंटरैक्टिव कार्य - स्वयं चुनौतीपूर्ण और समय लेने वाले, लेकिन स्थानीय रूप से प्रभावशाली - चुनौती के पैमाने को रेखांकित करते हैं।

एक एकीकृत प्रणाली के निर्माण के विचार में सूखे के प्रभाव (जैसे कि रिमोट सेंसिंग से) और साथ ही सूखे के खतरे, और सामाजिक विज्ञान के दृष्टिकोणों का स्थानीय रूप से प्रासंगिक होने के लिए राष्ट्रीय सूचना को परिष्कृत करना, एक प्रमुख अवसर के रूप में चर्चा की गई थी।



2.2. Opportunities exist for the uptake of modern Data Science approaches

A strong case was made by some delegates for the rapid uptake and adoption by the community of Open Data principles, integration of Open Data sources, adoption of Machine Learning and Deep Learning techniques and services on the Cloud. This should include Cloud computational tools like Google Earth Engine. This is a potentially key point in relation to bridging the gap between national systems and local stakeholders.

The high negative impact of providing inaccurate information arguably makes the national agro-meteorological services (appropriately) risk averse. The consequences in terms of loss of livelihoods and loss of life of providing inaccurate information can be great. Moreover, the range of services provided by national organisations is necessarily constrained and must be highly accurate. However, this may make the uptake of innovation (e.g. machine learning, AI, mobile apps) more difficult.

Thus, attention needs to be paid to how to either support national organisations to develop associated services or consider how to wrap a range of services around the data provided by these organisations, as has been done by private and third sector organisations over the last decade or so.

2.2. आधुनिक डेटा साइंस दृष्टिकोण के आगे बढ़ने के लिए अवसर मौजूद हैं

ओपन डेटा सिद्धांतों, ओपन डेटा स्रोतों के एकीकरण, मशीन लर्निंग को अपनाने और क्लाउड पर दीप सीखने की तकनीक और सेवाओं के समुदाय द्वारा कुछ प्रतिनिधियों द्वारा तेजी से आगे बढ़ने और अपनाने के लिए एक मजबूत मामला बनाया गया था। इसमें गूगल धरती इंजन जैसे क्लाउड संगणकीय उपकरण शामिल होने चाहिए। यह राष्ट्रीय प्रणालियों और स्थानीय हितधारकों के बीच अंतर को कम करने के संबंध में एक संभावित महत्वपूर्ण बिंदु है।

गलत जानकारी प्रदान करने का उच्च नकारात्मक प्रभाव यकीनन राष्ट्रीय कृषि-मौसम संबंधी सेवाओं (उचित रूप से) को जोखिम में डालता है। आजीविका की हानि और गलत जानकारी प्रदान करने के जीवन के नुकसान के परिणाम महान हो सकते हैं। इसके अलावा, राष्ट्रीय संगठनों द्वारा प्रदान की जाने वाली सेवाओं की सीमा अनिवार्य रूप से बाधित है और अत्यधिक सटीक होनी चाहिए। हालांकि, यह नवाचार (जैसे, मशीन लर्निंग, एआई, मोबाइल ऐप) को अधिक कठिन बना सकता है।

इस प्रकार, इस बात पर ध्यान देने की आवश्यकता है कि संबद्ध सेवाओं को विकसित करने के लिए राष्ट्रीय संगठनों का समर्थन कैसे किया जाए या इन संगठनों द्वारा उपलब्ध कराए गए आंकड़ों के आसपास सेवाओं की एक श्रृंखला को कैसे लपेटें, जैसा कि पिछले एक दशक या लगभग में निजी और तीसरे क्षेत्र के संगठनों द्वारा किया गया है।

13

2.3. Groundwater usage is currently not sustainable in many parts of India, and in the context of drought and a changing climate this represents a serious water and food security risk

Excessive withdrawal and declining recharge of groundwater are major areas of concern for future water availability in the context of a changing climate and increasingly variable monsoon. Declining groundwater in deep aquifers (i.e. not recharged) was also identified as a key issue.

Insufficient recharge and over-extraction occur, for example, due to use of water for irrigation and changes in climate. This is particularly the case in agriculturally intensive areas of India such as the Indo-Gangetic Plain, but groundwater availability is also a great concern in other areas of India. As groundwater becomes more scarce in future, or is increasingly contaminated by arsenic or other heavy metals, then an increasingly variable monsoon, particularly in the timing of its arrival (marking the end of a drought period), represents a serious threat to water and food security in India.

This emerged as a key topic in relation to agricultural and food sustainability for urgent attention by the community. It needs to be included in any holistic systems approach that captures the drought hazard, the drought impacts and local stakeholders. It is recommended as a suitable topic for a future IUKWC Workshop.

2.3. वर्तमान में भारत के कई हिस्सों में भूजल उपयोग टिकाऊ नहीं है, और सूखे और एक बदलती जलवायु के संदर्भ में यह एक गंभीर जल और खाद्य सुरक्षा जोखिम का प्रतिनिधित्व करता है।

भू-जल की अत्यधिक निकासी और घटता पुनर्भरण, बदलते जलवायु और तेजी से परिवर्तनशील मानसून के संदर्भ में भविष्य की जल उपलब्धता के लिए चिंता का प्रमुख क्षेत्र है। गहरे जलभृतों में भूजल में गिरावट (यानी रिचार्ज नहीं होना) की भी एक प्रमुख समस्या के रूप में पहचान की गई थी।

सिंचाई के लिए पानी के उपयोग और जलवायु में परिवर्तन के कारण अपर्याप्त पुनर्भरण और अति-निकासी होती है। यह विशेष रूप से भारत के सांस्कृतिक रूप से गहन क्षेत्रों जैसे कि भारत-गंगा के मैदान के मामले में है, लेकिन भारत के अन्य क्षेत्रों में भूजल उपलब्धता भी एक बड़ी चिंता है। जैसा कि भविष्य में भूजल अधिक दुर्लभ हो जाता है, या आर्सेनिक या अन्य भारी धातुओं द्वारा तेजी से दूषित होता है, फिर एक तेजी से परिवर्तनशील मानसून, विशेष रूप से इसके आगमन के समय में (सूखे की अवधि को समाप्त करना), भारत में जल और खाद्य सुरक्षा के लिए एक गंभीर खतरे को दर्शाता है।

यह समुदाय द्वारा तत्काल ध्यान देने के लिए कृषि और खाद्य स्थिरता के संबंध में एक प्रमुख विषय के रूप में उभरा। इसे किसी भी समग्र प्रणाली के दृष्टिकोण में शामिल किया जाना चाहिए जो सूखे के खतरे, सूखे के प्रभाव और स्थानीय हितधारकों को पकड़ता है। आईयुकेड्ब्ल्युसी के भावी कार्यशाला के लिए यह एक उपयुक्त विषय के रूप में अनुशंसित है।

3. Building Knowledge and Capacity Through Further Work

An opportunity exists to bring a wide range of different national organizations, academics, stakeholders and users together to achieve greater local utility of agro-meteorological services.

During the Workshop there appeared to be a gap in approach between academics working on issues like groundwater recharge and remote sensing of crop productivity (i.e., drought impacts) and national institutions focused on providing reliable information on hydro-climate and agro-meteorological services (i.e., the drought hazard and agricultural extension services). This gap is likely to be generalisable across India, since the issue is common across the world.

Consideration should, thus, be given to how connectivity between national organizations and University research can be increased such as to achieve greater synergy overall going forwards. This is particularly important in relation to key findings 2.1 and 2.2 above. For example, in relation to Key Finding 2.1, it is important that systems experts and social scientists are included in multi-disciplinary teams. In relation to Key Finding 2.2, it is crucial that computer scientists are included. This should include experts in measurement (e.g. remote sensing), middleware (e.g. cloud services, databases), data analytics (e.g.machine learning and deep learning), and

3. आगे का कार्य के माध्यम से ज्ञान और क्षमता का निर्माण

कृषि-मौसम संबंधी सेवाओं की अधिक स्थानीय उपयोगिता प्राप्त करने के लिए विभिन्न राष्ट्रीय संगठनों, शिक्षाविदों, हितधारकों और उपयोगकर्ताओं की एक विस्तृत श्रृंखला लाने का अवसर मौजूद है।

कार्यशाला के दौरान भूजल पुनर्भरण जैसे मुद्दों पर काम करने वाले शिक्षाविदों और फसल उत्पादकता की रिमोट सेंसिंग (यानी, सूखा प्रभाव) और राष्ट्रीय संस्थानों ने जल-जलवायु और कृषि-मौसम संबंधी सेवाओं (यानी, सूखे का खतरा और कृषि विस्तार सेवाएं) पर विश्वसनीय जानकारी प्रदान करने पर ध्यान केंद्रित किया । यह अंतर पूरे भारत में सामान्यत: होने की संभावना है, क्योंकि यह मुद्दा दुनिया भर में आम है।

इस प्रकार से विचार करना चाहिए कि राष्ट्रीय संगठनों और विश्वविद्यालय अनुसंधान के बीच संपर्क कैसे बढ़ाया जा सकता है जिससे समग्र रूप से अधिक से अधिक तालमेल प्राप्त किया जा सके । यह मुख्य निष्कर्ष 2.1 और 2.2 से ऊपर के संबंध में विशेष रूप से महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, मुख्य निष्कर्ष 2.1 के संबंध में, यह महत्वपूर्ण है कि सिस्टम विशेषज्ञ और सामाजिक वैज्ञानिक बहु-विषयक टीमों में शामिल हैं। मुख्य निष्कर्ष 2.2 के संबंध में, यह महत्वपूर्ण है कि कंप्यूटर वैज्ञानिकों को शामिल किया जाए। इसमें माप में विशेषज्ञ (जैसे, रिमोट सेंसिंग), मिडलवेयर (जैसे, क्लाउड सर्विसेज, डेटाबेस), डेटा विश्लेषण (जैसे, मशीन लर्निंग और डीप लर्निंग), और डेटा विज़ुअलाइज़ेशन (फोन ऐप में शामिल) शामिल होना चाहिए।

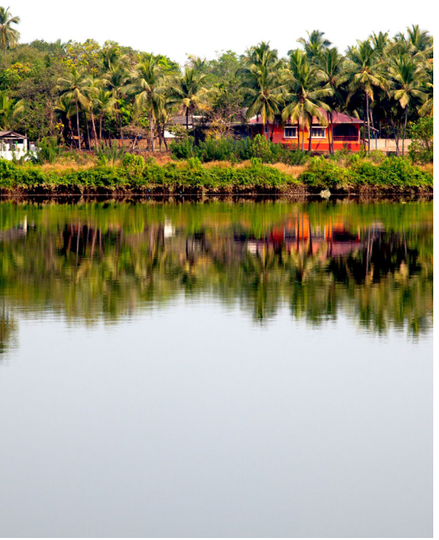
data visualization (including in phone apps).

The IUKWC initiative is driving in this overall direction of building international, multi-disciplinary networks. However, while the IUKWC can establish a network and process, consideration needs to be given to how to develop specific initiatives and sustain them through continued investment.

There is also a need to develop better connections between events. It is recommended that future Workshops are primed on previous events such as to ensure incremental or non-overlapping advances are achieved. Such building of capacity in networks should be achieved through sustained investment.

4. Specific recommendations

1. Create a road map for advancing operational capabilities for drought policy, monitoring, prediction and management in India that is accessible by multiple stakeholders so that the goals and plan to achieve these capabilities is clear. Who should “own” this road map is not clear. However, investigating the potential of having an oversight body to bring the different key players together to drive and coordinate innovation in relation to drought management, could be a consideration.



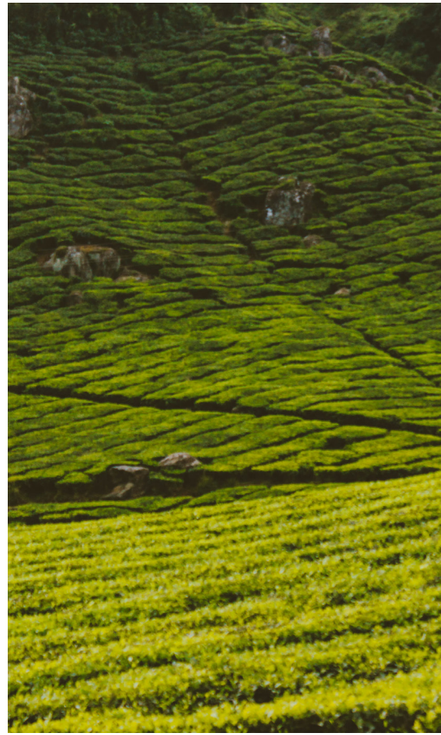
आईयुकेड्ब्ल्युसी पहल अंतरराष्ट्रीय, बहु-विषयक नेटवर्क के निर्माण की इस समग्र दिशा की तरफ अग्रसर है। हालांकि, जबकि आईयुकेड्ब्ल्युसी एक नेटवर्क और प्रक्रिया स्थापित कर सकता है, इस बात पर विचार करने की आवश्यकता है कि कैसे विशिष्ट पहलों को विकसित किया जाए और उन्हें निरंतर निवेश के माध्यम से बनाए रखा जाए।

घटनाओं के बीच बेहतर संबंध विकसित करने की भी जरूरत है।

यह अनुशंसा की जाती है कि भविष्य की कार्यशालाएं पिछली घटनाओं पर आधारित हों जैसे कि वृद्धिशील या गैर-अतिव्यापी अग्रिम सुनिश्चित करने के लिए। नेटवर्क में क्षमता का ऐसा निर्माण निरंतर निवेश के माध्यम से प्राप्त किया जाना चाहिए।

4. विशिष्ट अनुशंसाएँ

1. भारत में सूखा नीति, निगरानी, भविष्यवाणी और प्रबंधन के लिए परिचालन क्षमताओं को आगे बढ़ाने के लिए एक रोड मैप बनाएं जो कई हितधारकों द्वारा सुलभ हो ताकि इन क्षमताओं को प्राप्त करने के लिए लक्ष्य और योजना स्पष्ट हो। यह दिशानिर्देश को “किसका” होना चाहिए, यह स्पष्ट नहीं है। हालाँकि, सूखे प्रबंधन के संबंध में नवाचार के लिए विभिन्न प्रमुख खिलाड़ियों को एक साथ लाने और समन्वय करने के लिए एक निरीक्षण निकाय होने की क्षमता की जांच करना एक विचार हो सकता है।



2. Aim to extend high-quality, national capabilities in agro-meteorological, and hydro-climate services in particular, by taking a systems approach that includes multiple state variables, including vegetation and water impacts derived from remote sensing, and the human element at the user end working with social scientists. Working backwards from local users, the aim should be to develop a system that delivers the information that local farmers and communities really need. This is not necessarily a task for meteorological organisations, who have a specific remit.
3. Aim to extend the above services by adopting modern data science approaches where appropriate. This may mean working in partnership with existing private and third sector service providers.
4. Target groundwater as a key issue in the overall system underpinning water and food security in India.

2. कृषि-मौसम विज्ञान और जल-जलवायु सेवाओं में उच्च-गुणवत्ता, राष्ट्रीय क्षमताओं का विस्तार करने के लिए विशेष रूप से, एक सिस्टम दृष्टिकोण लेकर जिसमें कई राज्य चर शामिल हैं, जिसमें वनस्पति और पानी के प्रभाव शामिल हैं, जो रिमोट सेंसिंग और मानव तत्व से प्राप्त होते हैं। उपयोगकर्ता सामाजिक वैज्ञानिकों के साथ काम कर रहा है। स्थानीय उपयोगकर्ताओं से पीछे की ओर काम करना, उद्देश्य एक ऐसी प्रणाली विकसित करना होना चाहिए जो स्थानीय किसानों और समुदायों को उन सूचनाओं को वितरित करे जो वास्तव में आवश्यक हैं। यह जरूरी नहीं कि मौसम विज्ञान संगठनों के लिए एक कार्य है, जिनके पास एक विशिष्ट नियन्त्रण है।
3. जहाँ उपयुक्त हो आधुनिक आधुनिक विज्ञान दृष्टिकोणों को अपनाकर उपरोक्त सेवाओं का विस्तार करना। इसका मतलब मौजूदा निजी और तीसरे क्षेत्र के सेवा प्रदाताओं के साथ साझेदारी में काम करना हो सकता है।
4. भारत में पानी और खाद्य सुरक्षा को रेखांकित करने वाली समग्र प्रणाली में एक महत्वपूर्ण मुद्दे के रूप में भूजल को लक्षित करें।

Back Cover Photo: Dry cracked mud, Pexels

INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

Natural
Environment
Research Council

सत्यमेव जयते

UK Centre for
Ecology & Hydrology

@IndiaUKWater

www.iukwc.org