Water: **Brief**

05

Water-Energy-Food Security Nexus

Technology and Policy Approaches for Enhanced Adaptation to Climate Change in India

July 2018

INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

05

Water-Energy-Food Security Nexus

Technology and Policy Approaches for Enhanced Adaptation to Climate Change in India

जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा सन्धि

भारत में जलवायु परिवर्तन के प्रति संवर्धित अनुकूलन के लिए प्रौद्योगिकी एवं नीति दृष्टिकोण

CITATION

Tyagi, N. K. and Mehta, L (2018) Water-Energy-Food Security Nexus Brief 05. India-UK Water Centre. 24pp.

उद्धरण

त्यागी, एन. के एवं मेहता, एल. (२०१८) जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि सारपत्र (संक्षिप्त) ०५। भारत यूके जल केंद्र, २४ पीपी

Images from Pixabay licenced under CC0 1.0, unless otherwise marked

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 Brief was produced as an output of an IUKWC supported Researcher Exchange on Understanding Water–Energy–Food Security Nexus to Design Technology and Policy Approaches for Enhanced Adaptation to Climate Change in India hosted at the Institute of Developing Studies, University of Sussex, Brighton, UK in June 2017.

यह विज्ञानस्थितिसंक्षिप्त(सारपत्र) भारत-यूके जल केंद्र के तत्वावधान में जून २०१७ में ससेक्स विश्वविद्यालय, ब्राइटन, ब्रिटेन में आयोजित, एक अनुसंधानकर्ता एक्सचेंज का उत्पाद है। अनुसंधान का विषय था "भारत में जलवायु परिवर्तन के प्रति संवर्धित अनुकूलन के लिए प्रौद्योगिकी एवं नीति अभिकल्प के लिए, जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि के दृष्टिकोण की समझ"।

05

1. Background

The Researcher Exchange comprised of three main activities: interactive discussions with identified researchers on some important aspects of the water–energy–food (WEF) nexus; presenting seminars on current status of research in natural resource management relating to food production and; critical review of the research on different aspects of the water–energy–food security nexus with the view to understand the concept. Based on extensive consultation and literature review, this technology-policy brief has been prepared by N. K. Tyagi (IDC) India and L. Mehta(IDS) UK.

2. Key Findings

The Researcher Exchange provided an excellent opportunity to understand the science of water-energy-food interdependence and its implications for developing a suite of technologies and policies for sustainable food production in climate-constrained India.

The WEF nexus approach is going to play an important role in India in: evolving strategies for intersectoral reallocation of water resources, particularly reduction in freshwater supply to agriculture and bridging the demand–supply gap by invoking the concept of circular economy in wastewater management; co-management of groundwater and energy in irrigated agriculture, and introduction of commercial agriculture in

१. पृष्ठभूमि

अनुसंधानकर्ता के आदान-प्रदान(एक्सचेंज) में तीन मुख्य गतिविधियां शामिल थीं : जल-ऊर्जा-खाद्य संधि के कुछ पहचाने गये महत्वपूर्ण पहलुओं पर शोधकर्ताओं के साथ परस्पर संवादात्मक विचार-विमर्श; अन्न उत्पादन से संबंधित प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन में अनुसंधान की वर्तमान स्थिति पर सेमिनार का प्रस्तुतिकरण, तथा इस अवधारणा को समझने के लिए जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि के विभिन्न स्वरूपों पर शोध के विवेचनात्मक समीक्षा। व्यापक परामर्श और साहित्यिक समीक्षा पर आधारित, यह प्रौद्योगिकी-नीति संक्षिप्त(सारपत्र) को एन. के. त्यागी (आईडीसी) भारत तथा एल. मेहता (आईडीएस) यूके द्वारा तैयार किया गया है।

२. मुख्य निष्कर्ष

अनुसंधानकर्ता आदान-प्रदान (एक्सचेंज) कार्यक्रम के अंतर्गत जल-ऊर्जा-खाद्य परस्पर निर्भरता विज्ञान और जलवायु परिवर्तन प्रभावित भारत में संधारणीय(टिकाऊ) खाद्य उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकियों एवं नीतियों के एक समूह(सूट) विकसित करने तथा इसके प्रभाव को समझने का एक उत्तम अवसर प्रदान किया।

जल-ऊर्जा-खाद्य (डबल्युईएफ) सुरक्षा संधि आधारित दृष्टिकोण भारत में जल संसाधन अंतरक्षेत्रीय पुर्नाबंटन रणनीति विकास, विशेष रूप से खेती के लिए मीठे पानी की आपूर्ति में कटौती, चक्रीय अर्थव्यवस्था के सिद्धांत पर आधारित अपशिष्ट जल उपप्रबंध द्वारा मांग एवं आपूर्ति के अंतर की पूर्ति, सिंचित खेती में भू:जल तथा ऊर्जा का सह:प्रबंध, कृषि उधोग पूरित जल-क्षेत्रों में व्यावसायिक खेती का प्रवेश आदि में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाने

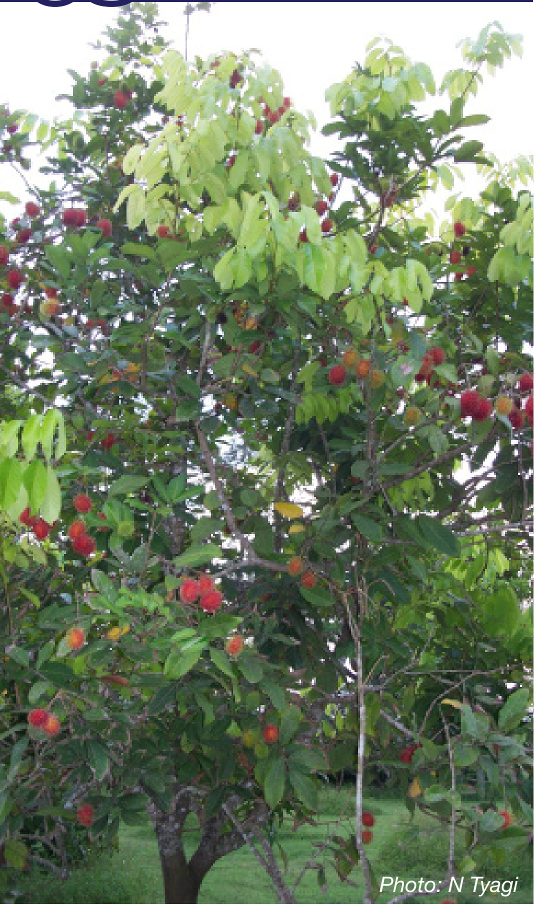


Photo: N Tyagi

bio-industrial watersheds, etc. The nexus approach also holds promise for agro-industries, like the sugar industry, which are energy intensive and produce large quantities of solid and liquid wastes, which can find application in agriculture production systems.

The WEF nexus issues in India are becoming recognized in a limited way in scientific meetings, but it has yet to reach the levels of scientific interest seen in the UK/Europe. There is an urgent need to evolve platforms, where relevant WEF nexus issues concerning not only science, but also the concerns of industry, business and farmers could be discussed to take advantage of the potential of a nexus approach. Programmes aimed at capacity development for integrating science across different fields of science and science policy are important issues needing attention.

2.1. Understanding the nexus

The WEF nexus approach, a mechanism for allocating scarce resources with minimum environmental streses, is essentially a governance system of institutions, policies, and stakeholders. It is emerging as an instrument for developing the research agenda and development planning; and holds promise for India where five transitions are impacting WEF security (Table 1). The concept of the WEF nexus has been successfully implemented in cases of wastewater management in several locations in India.

Agriculture is nature's carbon- and water-dependent industry drawing

जा रहा हैं। कृषि आधारित उधोग, जैसे की चीनी उद्योग जिसमें जल और ऊर्जा का गहन उपयोग होता तथा बहुत अधिक मात्रा में ठोस एवं तरल अपविष्ट उत्पन्न होते है, में भी संधि दृष्टिकोण की भूमिका हो सकती है।

जल-ऊर्जा-खाद्य (डबल्युईएफ) सुरक्षा संधि से संबन्धित विषयों की चर्चा भारत में भी वैज्ञानिक संगोष्ठियों में होने लगी हैं, लेकिन अभी इस तरफ यूके तथा यूरोप के स्तर का वैज्ञानिक सरोकार पहुंचना शेष है। शीघ्र अति शीघ्र ऐसे मंचों का विकास करना होना अति आवश्यक है, जहां न केवल विकास, अपितु उधोग, व्यापार तथा खेती से संबन्धित मुद्दों पर भी विचार विमर्श किया जा सके। क्षमता विकास के लिए ऐसे समावेशी मंचो के आवश्यकता है, जो विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों को समेकित कर, विज्ञान तथा नीति का विकास करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकें।

२.१. संधि की समझ

जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि दृष्टिकोण एक तंत्र है, जो सीमित संसाधनों के आवंटन तथा संचालन के लिए, न्यूनतम पर्यावरणीय क्षति के साथ कार्यान्वित करने की क्षमता प्रदान करता है। यह अनुसंधान कार्यावली एवं विकास योजना बनाने के लिए एक मंत्र के रूप में उभर रहा है; तथा भारत में, जहां पांच अवस्थान्तर साथ-साथ हो रहे है(तालिका १), यह तंत्र अति प्रयोज्य है। भारत में कई स्थानों पर अपशिष्ट जल प्रबंधन के मामलों में जल-ऊर्जा-खाद्य (डब्ल्यूईएफ) संधि अवधारणा को सफलतापूर्वक लागू किया गया है।

कृषि, विभिन्न विज्ञान क्षेत्रों के ज्ञान का उपयोग करनेवाला कार्बन तथा जल आधारित

Photo: N Tyagi

05

Table 1. The five transitions impacting WEF security in India

Transition Item	Value in 2010	Value in 2050
Urban population with higher purchasing population	31%; per capita income INR 53000	55%; per capita income INR 53331
Nutrition transition: higher demand for animal products/ high-value products	2200 kcal; 8% from animal products	3000 kcal, 16–20% from animal products
Climate transition: increasing temperature, variable rainfall, greater crop-water demand	Impact observed - no estimates	2°C rise; rise in water demand by 10–15%
Energy transition: from fossil fuels to renewable energy resources	Per capita consumption 725 kWh (74% FS: 26% RS)	Per capita consumption 3000kWh (50% FS: 50% RS)
Agricultural transition: from small-scale subsistence farming to large-scale commercial operations.	85% farms ≤2ha; per capita income INR 40772 (2010–11)	Farm size expected to increase due to urbanization, and shift to industry & service sectors
*Data taken from different GOI reports; kcal-Kilo calories, FS-Fossil sources, RS-Renewable sources		

तालिका १. पांच बदलाव जो भारत में जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा को सप्रभावित करते हैं।

संक्रांति मद	2010 में मूल्य	2050 में मूल्य
जनसंख्या संक्रांति : उच्चतर क्रय के साथ बढ़ती शहरी जनसंख्या	31%; प्रति व्यक्ति आय INR 53000	55%; प्रति व्यक्ति आयINR 53331
पोषण संक्रांति: पशु उत्पादों / उच्च मूल्य वाले उत्पादों के लिए बढ़ती मांग	2200 किलो कैलोरी; पशु उत्पादों से 8%	3000 किलो कैलोरी, पशु उत्पादों से 16-20%
जलवायु परिवर्तन: तापमान में वृद्धि, चरम वर्षा, सिंचाई के लिए अधिक पानी की मांग	प्रभाव देखा गया - कोई अनुमान नहीं	2 डिग्री सेल्सियस वृद्धि; पानी की मांग में 10-15% की वृद्धि
ऊर्जा संक्रांति: जीवांश ईंधन आधारित ऊर्जा से, अक्षय संसाधनों पर आधारित ऊर्जा की ओर	प्रति व्यक्ति खपत 725 किलोवाट (74% जीवांश: 26% अक्षय)	प्रति व्यक्ति खपत 3000 किलोवाट (50% जीवांश: 50% अक्षय)
कृषि संक्रांति: लघुमान निर्वाह खेती से बड़ी वाणिज्यिक खेती की ओर	85% खेतों ≤2 आह; प्रति व्यक्ति आय INR 40772 (2010-11)	शहरीकरण की वजह से कृषि आकार में वृद्धि की उम्मद है, तथा उद्योग एवं सेवा क्षेत्रों में बदलाव
* विभिन्न सरकारी रिपोर्टों से लिया गया आँकड़ा; कैलोरी- किलो कैलोरी, एफएस-जीवांश स्रोत, आरएस-अक्षय स्रोत		

from diverse scientific knowledge base. Therefore, integration of the developments in several scientific areas such as: science of forecasting climate change, physiology and genetics of crops, and precision agriculture using satellite and information communication technologies, would be of considerable help in improving the productivity in an environmentally safe manner by reducing energy and water demands.

2.2. Nexus governance

Governance, which refers to structures and processes required to ensure accountability, transparency, and responsiveness, is the first step for action on the WEF nexus. In most countries, including India, the historically entrenched and vertically structured government departments and sector based policies act as barriers to the application of the nexus concept. There is a need to acknowledge the role of power and politics in decision making processes and make them more transparent. The competitive politics of subsidized energy and water in agriculture, and the lack of required interdepartmental coordination are the major constraints to good governance.

2.3 Policies for WEF nexus

Policy coherence and cross sectoral coordination are essential for reducing trade-offs and increasing synergy. The policies to manage across the WEF nexus should ensure: extensive engagement with stakeholders, coordination and harmonization across sectors to influence investment in natural resources management and climate, resource pricing, incentives for technology adoption, and effective waste management.

प्राकृतिक उद्योग है। इसलिए, विभिन्न क्षेत्रों में, जैसेकि जलवायु परिवर्तन की भविष्यवाणी, फसलों की भौतिकी एवं आनुवांशिकी, उपग्रह और सूचना संचार प्रौद्योगिक, शरीर क्रिया विज्ञान परिशुद्ध कृषि ज्ञान समेकन, उत्पादकता बढ़ाने में तो सहायक होगी ही,साथ ही पर्यावरण की रक्षा तथा जल एवं ऊर्जा की बचत भी होगी

२.२. संधि संचालन

संधि संचालन, उन प्रशासनिक संरचनाओं एवं प्रक्रियाओं को संदर्भित करती है, जो जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि के कार्यान्वयन में जवाबदेही, पारदर्शिता एवं प्रतिक्रियाशीलता सुनिश्चित करने के लिए प्रथम चरण है। भारत सहित अधिकांश देशों में, ऐतिहासिक रूप से प्रतिस्थापित सरकारी विभागों की खड़ी संरचना एवं सेक्टर आधारित नीतियां, संधि अवधारणा को अपनाने में बाधा उत्पन्न करती हैं। नीति निर्धारण की प्रक्रिया में सामर्थ्य एवं राजनीति की भूमिका को स्वीकार करने, तथा उन्हें अधिक पारदर्शी बनाने की आवश्यकता है। कृषि क्षेत्र में ऊर्जा एवं जल सब्सिडी पर प्रतिस्पर्धात्मिक राजनीति तथा अंतर विभागीय समन्वयन में कमी, सुशासन में प्रमुख बाधाएं हैं।

२.३. संधि के लिए नीतियां

अदला-बदली(ट्रेडऑफ) को कम करने तथा सहक्रियाशीलता को बढाने के लिए नीतिगत सम्बद्धता एवं अंतरक्षेत्रीय समन्वय आवश्यक है। जल-ऊर्जा-खाद्य संधि पालन के लिए ऐसी नीतियां आवश्यक है, जो हितधारकों के साथ व्यापक भागीदारी, प्राकृतिक संसाधन तथा जलवायु प्रबंधन के लिए धन जुटाने में अंतरक्षेत्रीय समन्वय तथा सामन्जस्य, संसाधन मूल्य निर्धारण, प्रौद्योगिकी अपनाने के लिए प्रोत्साहन, और प्रभावी अपशिष्ट प्रबंध में सक्षम हों।

2.4 Circular economy and WEF nexus

The WEF nexus approach advocates reduction in resource use through increase in use efficiency. The circular economy, which also involves keeping resources in use as long as possible, and then recovering and regenerating products and materials at the end of each service life, best meets the nexus objective and can be successfully introduced in the WEF sector (e.g., recovery and use of recycled phosphorous; municipal wastewater treatment and use).

2.5 Modelling for scenario development

Nexus tools with varying analytical approaches and data requirements are available. Some of the currently available preferred tools,which are useful in making quantitative assessments of the WEF nexus are:

- Water Evaluation and Planning (WEAP),
- Long-Range Energy Alternatives Planning (LEAP),
- Nexus Tool 2.0,
- Water–Energy–Food Nexus Index (WEFNI), and the
- FAO tool.

Different scenarios with clearly identified trade-offs and synergies provide flexibility in decision making. But very often models are based on simplifying assumptions, and require huge amounts of data, which is often unavailable in India at the required spatial grids. Also, they are unable to

२.४. चक्रीय अर्थव्यवस्था और जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि

जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि दृष्टिकोण, संसाधन प्रयोग दक्षता में वृद्धि कर, संसाधन उपयोग में कमी लाने की वकालत करता है। चक्रीय अर्थव्यवस्था में संसाधन को, जब तक संभव हो उपयोग में लाने, और प्रत्येक प्रक्रिया चक्र के बाद, बचे पदार्थ को संशोधित कर उपयोग में लाना संधि के दृष्टिकोण मे सम्मिलित है। यह दृष्टिकोण जल-ऊर्जा-खाद्य क्षेत्र में, जिसके कुछ उदाहरण हैं - अपशिष्ट जल से फॉस्फोरस की पुन: प्राप्ति तथा प्रयोग; नगरपालिका जल उपचार एवं उपयोग आदि, में सफलतापूर्वक अपनाया जा सकता है।

२.५. परिदृश्य विकास प्रतिमानन

विभिन्न विश्लेषणात्मक दृष्टिकोणों और आंकड़ां आवश्यकताओं के अनुसार उपकरण उपलब्ध है, जो जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि का मात्रात्मक आकलन करने में सक्षम हैं। वर्तमान में उपलब्ध कुछ पसंदीदा उपकरण, जो कि जल-ऊर्जा-खाद्य (डब्ल्युईएफ) संधि के लिए उपयोगी हो सकते है, इस प्रकार हैं :

- जल मूल्यांकन और योजना (डब्ल्युईएपी)
- दीर्घावधि ऊर्जा विकल्प योजना (एलईएपी)
- संधि उपकरण 2.0
- जल-उर्जा-खाद्य संधि सूचकांक (डब्ल्युईएफएनआई), और
- एफ ए ओ उपकरण ।

विभिन्न परिदृश्य तथा स्पष्ट रूप से पहचाने गए आदान-प्रदान(ट्रेडऑफ) और सहक्रिया, निर्णय लेने में नम्यता प्रदान करते हैं। मॉडल अक्सर मान्यताओं के सरलीकरण पर आधारित होते हैं, और बड़ी मात्रा में डेटा की मांग करते है, जो भारत में अक्सर, आवश्यक स्थानीय

deal with issues of downscaling and uncertainties. These limitations have to be kept in view, while analysing the model outputs.

2.6 Technology foresight

Technologies can help the goals of WEF security, though research has demonstrated that these can have unintended social consequences. Agricultural intensification (through efficient technologies including micro-irrigation, conservation tillage, precision agriculture, heat, drought and flood tolerant crop varieties), would minimize the use of natural resources and put less stress on the environment but would have to be developed, refined and employed on a large scale. Remote sensing, geospatial and information communication technologies (ICT) will be increasingly needed to promote agro-hydro technologies on a large scale.

3. Specific Knowledge and Data Gaps/Specific Recommendations

The WEF nexus approach is not fully developed and in most countries including the UK and India, the Integrated Water Resource Management (IWRM) approach still holds fort even though it has been difficult to implement. The application of a WEF nexus approach on a large scale is limited due to the lack of quantitative assessment of interdependencies and the complexity of multi-sector governance. Other specific gaps and recommendations are listed in Table 2.

ग्रिड पर अनुपलब्ध होता है। इसके अलावा, मॉडल अवश्रेणीयन और अनिश्चितताओं के मुद्दों से निपटने में असमर्थ हैं। इसलिए मॉडल परिणाम का विश्लेषण करते समय इन सीमाओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

२.६. प्रौद्योगिकी दूरदर्शिता

प्रौद्योगिकी, जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा के लक्ष्यों की प्राप्ति में सहायता कर सकती हैं, लेकिन अनुसंधान से यह भी पता चलता है कि, सामाजिक रूप से ये परिणाम अनभिलाषित भी हो सकते हैं। दक्ष प्रौद्योगिकी (जिसमें सूक्ष्म सिंचाई, संरक्षण, जुताई, परिशुद्ध कृषि, गर्मी, सूखा और बाढ़ सहिष्णु फसलें आदि सम्मिलित हैं) द्वारा की गई गहन खेती प्राकृतिक संसाधनों के प्रयोग को कम कर, पर्यावरण पर कम दबाव डालेगी। लेकिन इसे बड़े पैमाने पर विकसित, परिष्कृत और नियोजित करना होगा। परिष्कृत कृषि-जल प्रौद्योगिकी को बड़े पैमाने पर बढ़ावा देने के लिए सुदूर संवेदन, भू-स्थानक एवं सूचना संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) की आवश्यकता होगी।

३. विशिष्ट ज्ञान और आंकड़ा अंतराल / विशिष्ट अनुशंसा

जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि दृष्टिकोण पूर्ण रुप से विकसित नहीं है, तथा यूके एवं भारत सहित अधिकांश देशों में, एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन (आईडब्ल्यूआरएम) दृष्टिकोण अभी भी प्रचलित है, हालांकि इसे भी कार्यान्वित करना मुश्किल हो गया है। बहु-क्षेत्रीय प्रशासन की परस्पर-निर्भरता और जटिलता के मात्रात्मक मूल्यांकन की कमी के कारण जल-ऊर्जा-खाद्य संधि दृष्टिकोण का प्रयोग बड़े पैमाने पर नहीं हो पाया है। अन्य विशिष्ट अंतराल एवं सिफारिशें तालिका 2 में सूचीबद्ध हैं।

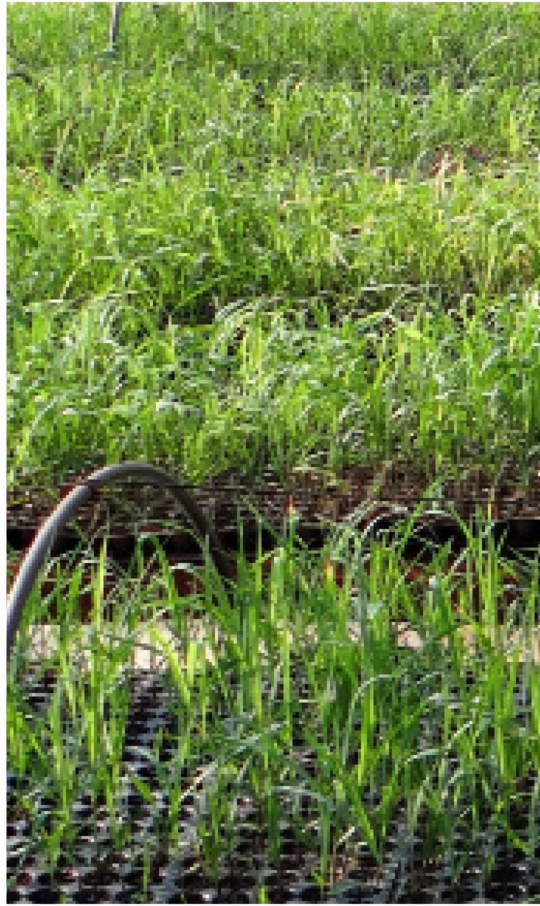


Table 2: Knowledge and data gaps

Category	Knowledge/Data Gaps
Analytical comprehension	The nexus accounting of WEF needs is not fully understood in terms of resource intensity, price and cost dynamics and implications of social allocations.
Modelling	WEF security is impacted by climate change. Models need to be developed incorporating climate variability. The data inadequacy can be reduced through use of satellite, geospatial and ICT technologies for large scale applications.
Frameworks for implementing nexus	The livelihood perspectives and nature (ecosystems), are not explicitly/ adequately incorporated and ecosystems are often left out of investments made in infrastructure development for WEF.
Smart technologies–agriculture	Due to climate change, heat, drought, water logging and disease-resistant crops are required as well as mechanized production system with low water, energy and carbon.
Impact of climate change	Data on impacts of climate change on crops, livestock and fisheries in different agro-climatic zones of India, needs strengthening.
Pricing Policy	Water and energy are not effectively priced and the costs of polluting and misusing them are not accounted for. Governments must strengthen price signals to ensure productive and efficient use of resources.
Governance structure	The institutional structure for providing governance concerning elements of the WEF nexus in India is fragmented leading to sub-optimal use of resources, giving rise to pollution and resource degradation

तालिका २: ज्ञान व आँकड़ां अंतराल

श्रेणी	ज्ञान व आँकड़ा अंतराल
विश्लेषणात्मक समझ	संसाधनों की गहनता, मूल्य और लागत की गतिशीलता तथा सामाजिक आवंटन के निहितार्थ तथ्यों का लेखांकन जल-ऊर्जा-खाद्य संधि आवश्यकताओं के अनुरूप नहीं है।
प्रतिरुपण	जल-ऊर्जा-खाद्य संधि सुरक्षा जलवायु परिवर्तन से प्रभावित है। जलवायु परिवर्तनशीलता को शामिल करने के लिए मॉडल विकसित करने की आवश्यकता है। बड़े पैमाने पर अनुप्रयोगों के लिए उपग्रह, भू-स्थानक तथा आईसीटी प्रौद्योगिकी के उपयोग से आँकड़ो की कमी को दूर किया जा सकता है।
संधि कार्यान्वयन के लिए ढांचा	आजीविका के दृष्टिकोण और प्रकृति (पारिस्थितिक तंत्र), स्पष्टतया/समुचित रूप से शामिल नहीं हैं। पारिस्थितिक तंत्र को अक्सर जल-ऊर्जा-खाद्य संधि के लिए बुनियादी ढांचे के विकास में किए गए निवेश से बाहर रखा जाता है।
स्मार्ट प्रौद्योगिकी-कृषि	जलवायु परिवर्तन के कारण गर्म, सूखा, जलजमाव एवं रोग प्रतिरोध, कम पानी चाहनेवाली फसलों एवं कम पानी और ऊर्जा चाहनेवाली यांत्रिक उत्पादन प्रणाली की आवश्यकता हैं।
जलवायु परिवर्तन का प्रभाव	भारत के विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों में फसलों, पशुधन और मत्स्य पालन पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर आँकड़ो को मजबूत बनाने की जरूरत है।
मूल्य निर्धारण नीति	जल एवं ऊर्जा का प्रभावी ढंग से मूल्य निर्धारण नहीं हुआ है, और उनके प्रदूषण तथा दुरुपयोग करने की लागत का हिसाब नहीं है। साधनों की उत्पादकता और कुशल उपयोग सुनिश्चित करने के लिए सरकारों को मूल्य संकेतों को मजबूत करना चाहिए।
शासन संरचना	भारत में जल-ऊर्जा-खाद्य संधि के तत्वों से संबंधित शासन प्रदान करने के लिए ढांचे विखंडित है, इस कारण संसाधनों का उप-इष्टतम उपयोग होता है, जिससे प्रदूषण और संसाधनों में गिरावट होती है।

05

4. Capacity Development Requirements

The multi-task-holders' platforms which are being evolved would require people equipped with knowledge of science, technology, institution building and financial planning at different levels. The areas identified for capacity building include the following:

- Development, customization and application of WEF nexus decision tools;
- Data requirement, acquisition and management;
- Methodology for co-designing research agendas involving practitioners, academics, farmers and industry;
- Development of competence in inter-sector dialogue and conflict resolution;
- Analysis of science–policy–society linkages to develop pathways which could lead to desired goals;
- Training of farmers who manage 80–85 % of water in the food value chain.

४. क्षमता विकास की आवश्यकताएं

जो बहु-कार्य-धारक मंच विकसित किये जा रहे है, उनके उपयोग के लिए ऐसे लोगो की आवश्यकता होगी जो विभिन्न स्तरों पर विज्ञान, प्रौद्योगिकी, संस्था निर्माण एवं वित्तीय नियोजन के ज्ञान से परिपूर्ण हों। क्षमता निर्माण के लिए निम्नलिखित क्षेत्रों की शिनाख्त की गयी हैं:

- जल-ऊर्जा-खाद्य संधि निर्णय उपकरणों का विकास, अनुकूलन एवं उपयोग;
- आँकड़ो की आवश्यकता, अधिग्रहण और प्रबंधन;
- व्यवसायी, शिक्षाविद्, किसान और उद्योग से जुड़े लोगो के साथ मिलकर अनुसंधान कार्यक्रम बनाना;
- अंतर-क्षेत्र वार्ता और संघर्ष के समाधान में दक्षता का विकास;
- विज्ञान-नीति-समाज के संबंधों का विश्लेषण, जिनसे वांछित लक्ष्य प्राप्ति के मार्गों को विकसित करने के लिए उपाय सुझाए जा सकें;
- खाद्य श्रृंखला में 80-85% पानी का प्रबंध किसानों द्वारा होता है, अतः उनके प्रशिक्षण का प्रबंध;

5. Future

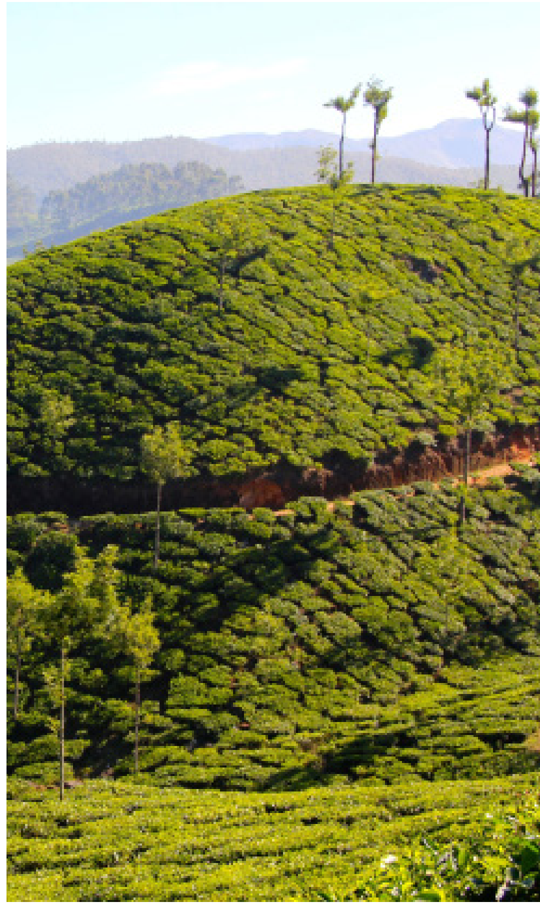
There are significant opportunities for Indian and UK researchers to learn from each other through research exchanges, training and workshops. The major strength of UK-based institutions lies in: methodology development for analysing the WEF nexus involving different stakeholders, development of foresight initiatives, and customization of different nexus platforms and macro-economic modelling. Indian researchers/land & water professionals would benefit from placement in the relevant UK institutions.

Conversely, India has very extensive research programmes on technology development where placement of researchers and professionals from the UK would expose them to real-world problems; and assist them in developing better perceptions on how WEF security can be better addressed in developing countries' food and water sectors under different agro-climatic and socio-economic situations. The watershed and irrigation command area projects could serve as field laboratories.

५. भविष्य

भारतीय एवं ब्रिटिश शोधकर्ताओं को अनुसंधान हेतु आदान-प्रदान, प्रशिक्षण तथा कार्याशालायों के माध्यम से एक-दूसरे से सीखने के लिए महत्वपूर्ण अवसर हैं। यूके स्थित संस्थानों की प्रमुख ताकत हैं : विभिन्न हितधारकों को शामिल कर जल-ऊर्जा-खाद्य संधि विश्लेषण के लिए कार्यप्रणाली का विकास करना, दूरदर्शिता पहल का विकास तथा विभिन्न संधि मंचों एवं व्यापक आर्थिक प्रतिरूपण के अनुकूलन से संबन्धित विश्लेषण के लिए कार्यप्रणाली का विकास करना। भारतीय शोधकर्ताओं व भूमि एवं जल पेशेवरों को सुसंगत यूके संस्थानों में नियोजन से लाभ मिलेगा।

इसके विपरीत, भारत में प्रौद्योगिकी के विकास पर बहुत व्यापक अनुसंधान कार्यक्रम हैं वही जहाँ यूके से शोधार्थी एवं पेशेवरों की नियुक्ति उन्हें वास्तविक दुनिया की समस्याओं से अवगत कराएगी; तथा यह जानने में सहायक होगी की विभिन्न कृषि-जलवायु एवं सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों के अंतर्गत विकासशील देशों के खाद्य एवं जल समस्या बोध जल-ऊर्जा-खाद्य सुरक्षा संधि को बेहतर ढंग से कैसे संबोधित किया जा सकता हैं। उनके लिये जल-संभर एवं सिंचाई कमान क्षेत्र परियोजनाएं फील्ड प्रयोगशालाओं के रूप में काम कर सकती हैं।



INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

NERC SCIENCE OF THE ENVIRONMENT

सत्यमेव जयते

Centre for
Ecology & Hydrology
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

INDIAN INSTITUTE OF TROPICAL METEOROLOGY PUNE

@IndiaUKWater

www.iukwc.org