Water: **Brief**

08

Agricultural water demand in West Bengal

Key gaps and needs of the Sundarbans

December 2019

INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

08

Agricultural water demand in West Bengal

Key gaps and needs of the Sundarbans

पश्चिम बंगाल में कृषि जल की मांग

सुंदरबन के प्रमुख अंतराल(कमियाँ) एवं आवश्यकताएं

CITATION

Das, L and Joshi, D (2019). Agricultural water demand in West Bengal: Key gaps and needs of the Sundarbans Delta. Water Brief 08. India-UK Water Centre. 23 pp. Wallingford, UK and Pune, India.

एल, दास एवं डी, जोशी, (2019)। पश्चिम बंगाल में कृषि जल की मांग: सुंदरबन डेल्टा की प्रमुख अंतराल(कमियाँ) एवं आवश्यकताएं। जल संक्षिप्त 08 । भारत-यूके जल केंद्र । 23 पृष्ठ । वॉलिंग़फर्ड, यूके एवं पुणे, भारत

Front cover image: A water pond, a primary source of water used on Gosaba Island. D. Joshi. Other images from Emma Bennett (IUKWC)

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 Brief* was produced as an output from an India-UK Water Centre Grassroots Field Exposure Session held in the Sundarbans delta, India from 10th to 12th December 2018.

विज्ञान सार संक्षेप की यह स्थिति भारत यूके जल केंद्र द्वारा 10 से 12 दिसंबर, 2018 तक सुंदरबन डेल्टा, भारत में आयोजित एक ग्रासरूट फील्ड एक्सपोज़र(आधारभूत स्तर पर क्षेत्रीय अनावरण सत्र) का प्रतिफल था। ।

08

1. Background

A Field scale perspective may lead to new ways of conceptualising problems and reveal unexpected new solutions (Bharucha 2018[1]).

The India–UK Water Centre implemented its first Grassroots Field Exposure Session (GFES) with a view to develop an in depth understanding of the water resource management regime of the Sundarbans region and to promote collaborative research to improve the water security of the region.

The GFES, which was led by Dr Lalu Das (Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya (BCKV), WB) and Mr. Dhaval Joshi (Advanced Center for Water Resources Development and Management (ACWADAM), Pune) specifically aimed at understanding the

- Underlying issues and dynamics associated with the intense competition between the key water-use sectors, irrigation and drinking, in the region.

[1]Bharucha, Z. P., Sosa, M., Bhave, A., Chattopadhyay, R., Green, M. and Krishnaswamy, J. (2018) Stakeholder engagement in hydro-climatic services in India. Brief 06 India-UK Water Centre (28pp.) Wallingford, UK and Pune, India

[2]IPCC, 2007, Climate Change (2007): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.; New York, U.S.A. World Bank, (2014) Report No. 88061-1N

Banerjee K (2013) Decadal Change in the Surface Water Salinity Profile of Indian Sundarbans: A Potential Indicator of Climate Change. J Marine Sci Res Development S11: 002.

1. पृष्ठभूमि

समस्याओं की अवधारणा(संकल्पना) के नए तरीकों तथा अप्रत्याशित नए समाधानो को प्रकट करने में एक स्थानीय स्तर का दृष्टिकोण अग्रणी भुमिका निभा सकता हैं (भरुचा 2018[1]) ।

सुंदरबन क्षेत्र के जल संसाधन प्रबंधन शासन की गहन समझ विकसित करने तथा क्षेत्र की जल सुरक्षा में सुधार के लिए सहयोगात्मक अनुसंधान को बढ़ावा देने के उद्देश्य से भारत-यूके जल केंद्र ने अपना पहला आधारभूत स्तर पर क्षेत्रीय अनावरण सत्र((ग्रासरूट फील्ड एक्सपोज़र - जीएफईएस) लागू किया।

डॉ लालू दास (बिधान चंद्र कृषि विश्व विद्यालय - बीसीकेवी, पश्चिम बंगाल) और श्री धवल जोशी (एडवांस सेंटर फॉर वाटर रिसोर्सेज डेवलपमेट एण्ड मैनेजमेंट – एसीडब्लूएडीएएम, पुणे) ने जीएफईएस का नेतृत्व विशेष रूप से इस उद्देश्य को समझने के लिए किया था

- क्षेत्र में प्रमुख जल-उपयोगी खंडो, सिंचाई एवं पेयजल के बीच गहन प्रतिस्पर्धा के साथ जुड़े अंतर्निहित मुद्दों तथा गतिशीलता(आयामों) को समझना।

[1]भरुचा, जेड। पी।, सोसा, एम।, भावे, ए।, चट्टोपाध्याय, आर।, ग्रीन, एम। और कृष्णास्वामी, जे। (2018) भारत में पनबिजली-जलवायु सेवाओं में हितधारक सगाई। संक्षिप्त 06 भारत-यूके जल केंद्र (28pp।) वॉलिंगफोर्ड, यूके और पुणे, भारत

[2]आईपीसीसी, 2007, जलवायु परिवर्तन (2007): द फिजिकल साइंस बेसिस। जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल की आकलन रिपोर्ट में पहली से चौथी कार्य समूह का योगदान; , कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, कैम्ब्रिज, यू.के. ; न्यूयॉर्क, यू.एस.ए. विश्व बैंक, (2014) रिपोर्ट संख्या 88061-1N

[3]के बनर्जी (2013) भारतीय सुंदरबन के भूतल जल लवणता प्रोफ़ाइल(रूपरेखा) में दशकीय परिवर्तन: जलवायु परिवर्तन का एक संभावित संकेतक। जे मरीन साइंस रेस डेवलपमेंट एस 11: 002। फ़ील्ड पर्यवेक्षण और हितधारक निविष्टियां पर

- Impacts of anthropogenic and natural factors like agricultural intensification, population increase, saline water intrusion, natural disasters, climate change, etc. on water availability and quality in the region (IPCC, 2007; World Bank 2014; Banerjee 2013[2]).

A team of twenty three scientists working on varied aspects of water security research from across the UK and India participated in the GFES. The participants engaged actively with stakeholders including, local NGOs, farmers, block water managers and women self-help groups in Gosaba and Sandeshkhali blocks of North 24 Parganas and South 24 Parganas districts of West Bengal.

In depth interactions with stakeholders and field observations, helped the participants generate a baseline understanding of challenges associated with water security, and identify key knowledge gaps in the region.

2. Summary of Key Issues

2.1. Global warming and climate change

The Sundarbans is considered one of the most vulnerable pieces of land under the context of global warming and climate change, given the high rate of sea level rise (3.5 mm per year) along with accelerated rate of seawater warming of about 0.5oC per decade over the Bay of Bengal (IPCC 2007).

- मानवजनित एवं प्राकृतिक कारकों जैसे कृषि गहनता, जनसंख्या में वृद्धि, खारे पानी का अतिक्रमण, प्राकृतिक आपदाओं, जलवायु परिवर्तन इत्यादि का क्षेत्र में जल उपलब्धता और गुणवत्ता पर प्रभाव। (आईपीसीसी, 2007; विश्व बैंक 2014; बनर्जी 20132)।

भारत एवं यूके के जल सुरक्षा अनुसंधान के विभिन्न पहलुओं पर काम करने वाले 23 वैज्ञानिकों की एक टीम ने जीएफईएस में भाग लिया । हितधारकों के साथ सक्रिय रूप से जुड़े प्रतिभागियों में पश्चिम बंगाल के उत्तर 24 परगना और दक्षिण 24 परगना जिले के संदेशखली तथा गोसाबा ब्लॉको(प्रखंडो) के स्थानीय एनजीओ, किसान, प्रखंड स्तर के जल प्रबंधकों तथा महिला स्वयंसेवी समूह हैं।

हितधारकों के साथ गहन संवाद एवं क्षेत्र पर्यवेक्षणों से प्रतिभागियों को क्षेत्र में जल सुरक्षा से जुड़ी चुनौतियों को समझने तथा ज्ञान अंतराल को चिन्हित करने मे आधारभूत मदद मिली।

2. मुख्य मुद्दों का सारांश

2.1. ग्लोबल वार्मिंग(वैश्विक तापमान) व जलवायु परिवर्तन

सुंदरबन को वैश्विक तापमान तथा जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में भूमि का सबसे कमजोर टुकड़ों में से एक माना जाता है, जो बंगाल की खाड़ी के में एक दशक में लगभग 0.5oC के समुद्री जल वार्मिंग की त्वरित दर के साथ-साथ समुद्र के जल स्तर में वृद्धि(3.5 मिमी प्रति वर्ष) की उच्च दर की तरफ प्रवृत हैं (आईपीसीसी 2007)।

The vulnerability of the region is enhanced by local physico-climatic conditions like high rate of soil erosion coupled with increased soil and water salinity (due to sea water intrusion) (Banerjee 2013). This is exacerbated by the erratic nature of monsoon onset and withdrawal, along with frequent and sudden occurrences of intense cyclonic storms (like Aila in 2009) and occurrence of unpredictable meso-scale activities in the pre-monsoon season.

2.2. Competition between drinking and agricultural water demand

Agricultural and allied activities (such as fishing) are the main sources of income and livelihood in the region; these activities are highly freshwater dependent.

Due to high levels of saline water intrusion in surface and ground water, the region suffers from severe water crisis and even the basic need of freshwater for drinking and livelihood remains unfulfilled. The crisis is further aggravated in the summer season where groundwater depth is found to deplete many fold[3].

2.3. Overexploitation of the resource: Impacts on ground water

The increasing demand for agricultural produce, especially rice, has led

[3]On field observations and Stakeholder inputs

क्षेत्र की भेद्यता(अतिसंवेदनशीलता) स्थानीय भौतिक-जलवायु परिस्थितियों जैसे बढ़ी हुई मिट्टी के साथ मिट्टी के कटाव की उच्च दर तथा जल लवणता (समुद्री जल अतिक्रमण के कारण) (बनर्जी 2013) के साथ मिलकर बढ़ती है। यह मानसून की शुरुआत और वापसी की अनिश्चित प्रकृति के साथ-साथ तीव्र चक्रवाती तूफान (2009 में आयला की तरह) और पूर्व-मानसून के मौसम में अप्रत्याशित मेसो-स्केल गतिविधियों की घटना से उत्पन्न होता है।

2.2. पेय एवं कृषि जल की मांग के बीच प्रतिस्पर्धा

इस क्षेत्र में कृषि और संबद्ध गतिविधियाँ (जैसे कि मछली पकड़ना) आय और आजीविका का मुख्य स्रोत हैं; ये गतिविधियाँ अत्यधिक मीठे पानी पर निर्भर हैं।

सतह और भूजल में खारे पानी की घुसपैठ के उच्च स्तर के कारण, क्षेत्र गंभीर जल संकट से ग्रस्त है और यहां तक कि पीने और आजीविका के लिए मीठे पानी की बुनियादी जरूरत भी अधूरी रह गई है। गर्मी के मौसम में संकट और बढ़ जाता है जहां भूजल की गहराई कई गुना कम हो जाती है[3]

2.3. संसाधन की अत्यधिक दोहन: भूजल पर प्रभाव

कृषि उपज, विशेषकर चावल की बढ़ती मांग के कारण इस क्षेत्र के फसल के पैटर्न में महत्वपूर्ण बदलाव आया है। धान, जिसकी खेती साल में एक बार की जाती थी, अब सर्दियों के मौसम में भी इसकी खेती की जा रही है। धान के चावल, पानी की सघन फसल होने के नाते, न केवल भूजल संसाधन पर गंभीरता से जोर दिया गया है, बल्कि अन्य देशी सब्जियों की फसलों की खेती को भी प्रभावित किया है। इसके अलावा, क्षेत्र में शुरू की गई उन्नत किस्में और कृषि पद्धतियां फसल उत्पादकता पर ध्यान केंद्रित करती हैं, लेकिन फसल-

[3]फ़ील्ड पर्यवेक्षण और हितधारक निविष्टियां पर

to significant changes in the cropping pattern of the region. Paddy rice, which was cultivated once a year, is now being cultivated in the winter season as well. Paddy rice, being a water intensive crop, has not only seriously stressed the ground water resource, but has also impacted the cultivation of other indigenous vegetables crops. Further, the improved varieties and agricultural practices introduced in the region focus on crop productivity but not much on the crop-per-drop aspect.

The unregulated and inefficient consumption of water resource for agriculture, along with increased abstraction and unprecedented rise in the number of new tube wells being installed, is leading to increased vulnerability of local communities to year-round water scarcity and degrading water quality.

2.4. Arsenic contamination in ground water

Arsenic in ground water is being reported across the state, the element itself being an inherent substance in deeper soil layers. With increasing dependence on groundwater for agriculture and domestic uses, Arsenic contamination is becoming common, with increased cases of Arsenic poisoning in the region being reported (Chowdhury 2000[4]).

[4]Chowdhury UK, Biswas BK, Chowdhury TR, Samanta G, Mandal BK, Bas GC, Chanda CR, Lodh D, Saha KC, Mukherjee SK, Kabir S, Quamruzzaman Q, Chakraborti D (2000) Groundwater arsenic contamination in Bangladesh, West Bengal, and India. Environ Health Perspect 108(5):393–397

प्रति-ड्रॉप पहलू पर ज्यादा नहीं।

कृषि के लिए जल संसाधन की अनियमित और अकुशल खपत के साथ-साथ वृद्धि हुई अमूर्तता और नए नलकूपों की संख्या में अभूतपूर्व वृद्धि के साथ, स्थानीय समुदायों की साल-दर-साल पानी की कमी और खराब गुणवत्ता की बढ़ती भेद्यता के लिए अग्रणी है।

2.4. भूजल में आर्सेनिक संदूषण

राज्य भर में भूजल में आर्सेनिक पाया जा रहा है, यह तत्व मिट्टी की गहरी परतों में निहित पदार्थ है। राज्य भर में भूजल में आर्सेनिक पाया जा रहा है, यह तत्व मिट्टी की गहरी परतों में निहित पदार्थ है। कृषि और घरेलू उपयोगों के लिए भूजल पर बढ़ती निर्भरता के साथ, आर्सेनिक संदूषण आम होता जा रहा है, इस क्षेत्र में आर्सेनिक विषाक्तता के बढ़ते मामलों (चौधरी 2000[4]) के साथ।

[4]यूके चौधरी, बीके बिस्वास, टीआर चौधरी, जी सामंता, बीके मंडल, जीसी बॉस, सीआर चंदा, डी लोध, केसी साहा, एस के मुखर्जी, एस कबीर, क्यू क्रेमरुज्ज़मन, डी चक्रवर्ती(2000) । भूजल आर्सेनिक संदूषण बांग्लादेश, पश्चिम बंगाल और भारत। Environ स्वास्थ्य परिप्रेक्ष्य 108 (5): 393-397

3. Specific Knowledge and Data Gaps

3.1. Need to understand local water resource dynamics

It is crucial to develop an in depth understanding of the nature and dynamics of local water resource systems and engage with the communities in devising strategies for sustainable water resource management. Therefore, it will be essential to:

- Improve the understanding of the aquifer system, especially the influence of its lithology on water recharge, water quality and storage.
- Map exact aquifer recharge areas for interventions and application of the water balance model to understand sustainable water abstraction rates.
- Understand the alluvial - geological setting of the area and impacts of its proximity to coastal environment to devise the nature of recharge strategies that can be adopted in the region.
- Develop detailed understanding of local soil resource in terms of its fertility and nutrient composition
- Explore the potential ecological role of ponds and how their provisioning services can be sustained for agricultural purposes, without impacting other ecosystems services and causing irreparable damage.

3. विशिष्ट ज्ञान और डेटा अंतराल

3.1. स्थानीय जल संसाधन गतिविज्ञान(आयामों) को समझने की आवश्यकता

स्थानीय जल संसाधन प्रणालियों की प्रकृति और गतिशीलता की गहराई से समझ विकसित करना और स्थायी जल संसाधन प्रबंधन के लिए विकासशील रणनीतियों में समुदायों के साथ जुड़ना महत्वपूर्ण है। इसलिए, यह आवश्यक होगा:

- जलभृत प्रणाली की समझ में सुधार, विशेष रूप से जल पुनर्भरण, जल की गुणवत्ता और भंडारण पर इसकी लिथोलॉजी का प्रभाव
- स्थाई जल अमूर्त दरों को समझने के लिए जल संतुलन मॉडल के हस्तक्षेप और आवेदन के लिए सटीक एक्वीफर रिचार्ज क्षेत्रों का नक्शा।
- क्षेत्र की जलोढ़ - भूवैज्ञानिक सेटिंग और तटीय वातावरण में इसकी निकटता के प्रभावों को समझें ताकि क्षेत्र में अपनाई जा सकने वाली रीचार्ज रणनीतियों की प्रकृति को विकसित किया जा सके।
- इसकी उर्वरता और पोषक संरचना के संदर्भ में स्थानीय मृदा संसाधन की विस्तृत समझ विकसित करना ।
- तालाबों की संभावित पारिस्थितिक भूमिका का पता लगाएं और अन्य पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं को प्रभावित किए बिना और अपूरणीय क्षति के कारण कृषि संबंधी उद्देश्यों के लिए उनकी प्रावधान सेवाओं को कैसे बरकरार रखा जा सकता है।

3.2. Developing customised interventions for sustainable water resource management

There is a need for further study on:

- Improved crop varieties suited to local conditions; including setting up of experimental plots for potential crops and their varieties
- Cropping patterns and irrigation practices that consume less water and ensure balance between water abstraction and income sustenance need to be developed and propagated in the region.
- Improved canal systems and inhibiting salt water intrusion, including understanding the impacts of installation of sluice gates to allow for a unidirectional flow of water, to block the flow of saltwater landward during high tides, particularly during storms.
- Identifying the constraints on deepening farm ponds in order to maximise their storage potential

3.3. Ensuring drinking water security in an intensified agriculture scenario

- There is a need to explore how the demand for water resource across various needs can be balanced; especially for drinking and agriculture as both are dependent on the same resource system (aquifers) though through different sources. This would be key in mitigating the ill impacts on the society, especially on women and children.

3.2. स्थायी जल संसाधन प्रबंधन के लिए अनुकूलित हस्तक्षेप विकसित करना I

आगे के अध्ययन की आवश्यकता है:

- स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार बेहतर फसल की किस्में; जिसमें संभावित फसलों और उनकी किस्मों के लिए प्रायोगिक भूखंडों की स्थापना शामिल है
- फसल के पैटर्न और सिंचाई के तरीके जो कम पानी का उपभोग करते हैं और पानी के बहाव और आय के बीच संतुलन को सुनिश्चित करते हैं और इस क्षेत्र में आय और विकास को बढ़ावा देने की जरूरत है।
- नहर प्रणाली में सुधार और खारे गेटों की स्थापना के प्रभावों को समझने सहित खारे पानी की घुसपैठ को रोकने के लिए, पानी के एक अप्रत्यक्ष प्रवाह की अनुमति देने के लिए, उच्च ज्वार के दौरान खारे पानी के प्रवाह को अवरुद्ध करने के लिए, विशेष रूप से तूफानों के दौरान।
- अपनी भंडारण क्षमता को अधिकतम करने के लिए खेत तालाबों को गहरा करने में बाधाओं की पहचान करना

3.3. गहन कृषि परिदृश्य में पेयजल सुरक्षा सुनिश्चित करना

- यह पता लगाने की आवश्यकता है कि विभिन्न आवश्यकताओं के बीच जल संसाधन की मांग कैसे संतुलित हो सकती है; विशेष रूप से पीने और कृषि के लिए दोनों एक ही संसाधन प्रणाली (एक्विफर्स) पर निर्भर हैं, हालांकि विभिन्न स्रोतों के माध्यम से। यह विशेष रूप से महिलाओं और बच्चों पर समाज पर पड़ने वाले बुरे प्रभावों को कम करने में महत्वपूर्ण होगा।

- Research on improved water resource management practices at household and community scale like rainwater harvesting, aquifer management, reduced evaporation (constructing covered cisterns for drinking water, perhaps linked to roof top rainwater harvesting), etc. need to be introduced to ensure long term sustainability in the region

3.4. Granularity of monitoring network and mapping

- There is a need to drastically increase density and frequency of monitoring of hydro–meteorological parameters given the sensitive nature of the region. Additional groundwater monitoring points need to be established in the region for regular data monitoring on parameters like water level fluctuation, water quality, nutrient composition, etc.
- Fine resolution topographic mapping is required to understand the drainage pattern of the region and to assist in devising improved watershed management.
- Spatial data needs to be generated at local scale, on maximum achievable depths for ponds and tools for estimating the safe depth prior to excavation for ground water.
- Need for cross-sharing and standardisation of hydro-meteorological and spatial data within academic, government and non-government organizations

- वर्षा जल संचयन, जलभृत प्रबंधन, कम वाष्पीकरण (पीने के पानी के लिए ढंके हुए कुंडों का निर्माण, संभवत: छत के शीर्ष वर्षा जल संचयन से जुड़ा हुआ) जैसे घरेलू और सामुदायिक पैमाने पर बेहतर जल संसाधन प्रबंधन प्रथाओं पर शोध, दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए शुरू किए जाने की आवश्यकता है। क्षेत्र में

3.4. निगरानी नेटवर्क और मानचित्रण की ग्रैन्युलैरिटी

- क्षेत्र के संवेदनशील स्वरूप को देखते हुए हाइड्रो-मौसम संबंधी मापदंडों की निगरानी के घनत्व और आवृत्ति में अत्यधिक वृद्धि की आवश्यकता है। जल स्तर में उतार-चढ़ाव, पानी की गुणवत्ता, पोषक तत्वों की संरचना, आदि जैसे मापदंडों पर नियमित डेटा निगरानी के लिए क्षेत्र में अतिरिक्त भूजल निगरानी बिंदु स्थापित किए जाने की आवश्यकता है।
- क्षेत्र के जल निकासी पैटर्न को समझने और बेहतर वाटरशेड प्रबंधन को तैयार करने में सहायता करने के लिए ललित संकल्प स्थलाकृतिक मानचित्रण आवश्यक है।
- भूजल के लिए खुदाई से पहले सुरक्षित गहराई का अनुमान लगाने के लिए तालाबों और उपकरणों के लिए अधिकतम प्राप्य गहराई पर स्थानिक डेटा उत्पन्न करने की आवश्यकता है।
- शैक्षिक, सरकारी और गैर-सरकारी संगठनों के भीतर जल- मौसम संबंधी और स्थानिक डेटा के क्रॉस-शेयरिंग और मानकीकरण की आवश्यकता

3.5. Generating a deeper understanding of vulnerability of the region to impacts of climate change.

- There is a need to generate an understanding of the extent of inherent vulnerability of the region to impacts of climate change and natural disasters. This would involve vulnerability profiling of the region taking into consideration physical, climatic, ecological and social factors determining vulnerability.
- Developing past and future climate change scenarios at a regional scale to better understand the temporal scale of impacts of climate change. Use of multi-sources gridded data (like IMD gridded data, CRU and GPCP gridded data) and RCMs and GCMs simulation with some uncertainty range may be useful in this context as the target region is remotely located and no weather and climatic data is reliably available
- Understanding the potential impacts of climate change, erratic nature of monsoon and natural disasters like storms on the local water resource dynamics, specifically on availability of surface and ground water, is also essential.
- There is a need to develop a holistic adaptation and mitigation plan to improve livelihoods, in order to reduce the overall vulnerability of the region to water scarcity.

3.5. जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के क्षेत्र की भेद्यता की गहरी समझ उत्पन्न करना।

- जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं के प्रभावों के क्षेत्र की अंतर्निहित भेद्यता की सीमा की समझ उत्पन्न करने की आवश्यकता है। इसमें भेद्यता का निर्धारण करने वाले भौतिक, जलवायु, पारिस्थितिक और सामाजिक कारकों को ध्यान में रखते हुए क्षेत्र की भेद्यता रूपरेखा शामिल होगी।
- जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के अस्थायी पैमाने को बेहतर ढंग से समझने के लिए क्षेत्रीय स्तर पर अतीत और भविष्य के जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों का विकास करना। मल्टी-सोर्स ग्रिड्ड डेटा (जैसे आईएमडी ग्रिडिड डेटा, सीआरयू और जीपीसीपी ग्रिडिड डेटा) का उपयोग और आरसीएम और जीसीएम सिमुलेशन कुछ अनिश्चितता सीमा के साथ इस संदर्भ में उपयोगी हो सकते हैं क्योंकि लक्ष्य क्षेत्र दूर स्थित है और कोई भी मौसम और जलवायु डेटा विश्वसनीय रूप से उपलब्ध नहीं है।
- जलवायु परिवर्तन के संभावित प्रभावों को समझना, मानसून की अनियमित प्रकृति और प्राकृतिक आपदाओं जैसे कि स्थानीय जल संसाधन की गतिशीलता पर तूफान, विशेष रूप से सतह और भूजल की उपलब्धता पर भी आवश्यक है।
- पानी की कमी वाले क्षेत्र की समग्र भेद्यता को कम करने के लिए, आजीविका में सुधार के लिए एक समग्र अनुकूलन और शमन योजना विकसित करने की आवश्यकता है।

4. Knowledge exchange/capacity Development Requirements

To build up the resilience of the Sundarbans ecosystem it is essential to understand the local water resource system, train local water managers on better water resource management and generate awareness amongst the local communities on better water conservation and use.

4.1. Multi-Level Stakeholder Engagement

- Engagement between the scientific community, and regional and local level water managers is required to understand the socio – economic – political dynamics associated with water availability, abstraction and consumption in the region
- Feasibility of adopting field based technical solutions (as discussed in the earlier sections of this brief) needs to be validated for the region. This requires technical dialogue exchange between multi-disciplinary actors like scientists, NGOs, local communities and local Government.
- Building knowledge-sharing networks i.e., community-scientists; community-policy makers; community-government; within different ethnic groups, genders and Panchayat Raj institutions (PRIs) can help to ensure information flow across various stakeholders and encourage scientists to work on continually improving the knowledge base.

4. ज्ञान विनिमय/क्षमता विकास आवश्यकताएँ

सुंदरवन पारिस्थितिकी तंत्र की लचीलापन बनाने के लिए स्थानीय जल संसाधन प्रणाली को समझना, बेहतर जल संसाधन प्रबंधन पर स्थानीय जल प्रबंधकों को प्रशिक्षित करना और बेहतर जल संरक्षण और उपयोग पर स्थानीय समुदायों के बीच जागरूकता उत्पन्न करना आवश्यक है।

4.1. बहु-स्तरीय हितधारक सहभागिता

- सामाजिक समुदाय को समझने के लिए वैज्ञानिक समुदाय और क्षेत्रीय और स्थानीय स्तर के जल प्रबंधकों के बीच जुड़ाव आवश्यक है - इस क्षेत्र में पानी की उपलब्धता, अमूर्तता और खपत से जुड़े राजनीतिक गतिशीलता
- क्षेत्र आधारित तकनीकी समाधानों को अपनाने की व्यवहार्यता (जैसा कि इस संक्षिप्त के पहले खंडों में चर्चा की गई है) क्षेत्र के लिए मान्य होने की आवश्यकता है। इसके लिए वैज्ञानिकों, गैर सरकारी संगठनों, स्थानीय समुदायों और स्थानीय सरकार जैसे बहु-अनुशासनात्मक अभिनेताओं के बीच तकनीकी संवाद विनिमय की आवश्यकता होती है
- ज्ञान-साझाकरण नेटवर्क का निर्माण करना अर्थात्, समुदाय-वैज्ञानिक; समुदाय-नीति निर्माता; समुदाय सरकार; विभिन्न जातीय समूहों के भीतर, लिंग और पंचायत राज संस्थान (पीआरआई) विभिन्न हितधारकों के बीच सूचना प्रवाह सुनिश्चित करने और वैज्ञानिकों को ज्ञान के आधार पर लगातार सुधार पर काम करने के लिए प्रोत्साहित करने में मदद कर सकते हैं।
- किसी भी नए जल प्रबंधन / आजीविका सुधार शासन के कार्यान्वयन के लिए

- Collaborative communal action is required for implementation of any new water management/ livelihood improvement regime like cooperative marketing of produce, communal rehabilitation of water supply, or sharing of croplands in the region; here involving stakeholders from all levels in the planning process is key

4.2. Capacity Building/ Awareness generation on improved WRM interventions

- There is a need to improve the technical and scientific capacity of regional and local research institutions. Training, workshops and seed funding aimed at exposing local researchers to state of art science and technology and upgrading technical infrastructure can provide long term benefits to these stakeholders.
- There is also need to build technical capacity at local government institutions by introducing techniques for field based watershed mapping, installation of local weather monitoring stations, use of existing and new data as well as on implementation of ground level watershed management, storm proofing and rain water harvesting activities.
- Training amongst the agricultural communities on optimal water utilisation and improved irrigation practices, introduction of salt and heat tolerance crop varieties, small-scale land sculpting (e.g. creating raised beds), awareness on government schemes for watershed

सहयोगात्मक कार्रवाई की आवश्यकता है जैसे उपज का सहकारी विपणन, जल आपूर्ति का सांप्रदायिक पुनर्वास, या क्षेत्र में फसल के बंटवारे; यहां नियोजन प्रक्रिया में सभी स्तरों से हितधारकों को शामिल करना प्रमुख है

4.2. बेहतर डब्ल्यूआरएम हस्तक्षेपों पर क्षमता निर्माण / जागरूकता सृजन

- क्षेत्रीय और स्थानीय अनुसंधान संस्थानों की तकनीकी और वैज्ञानिक क्षमता में सुधार करने की आवश्यकता है। स्थानीय शोधकर्ताओं को अत्याधुनिक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में लाने और तकनीकी बुनियादी ढांचे को उन्नत करने के उद्देश्य से प्रशिक्षण, कार्यशालाएं और बीज वित्त पोषण इन हितधारकों को दीर्घकालिक लाभ प्रदान कर सकते हैं।
- क्षेत्र आधारित वाटरशेड मैपिंग, स्थानीय मौसम निगरानी स्टेशनों की स्थापना, मौजूदा और नए डेटा के उपयोग के साथ-साथ जमीनी स्तर के वाटरशेड प्रबंधन, स्टॉर्म प्रूफिंग और बारिश जल संचयन गतिविधियाँ के कार्यान्वयन के लिए स्थानीय सरकारी संस्थानों में तकनीकी क्षमता का निर्माण करने की भी आवश्यकता है।
- इष्टतम जल उपयोग और बेहतर सिंचाई प्रथाओं, नमक और गर्मी सहिष्णुता की फसल की किस्मों का परिचय, छोटे पैमाने पर भूमि की कटाई (जैसे उठाया बेड बनाना), जल प्रबंधन, जल-मौसम संबंधी सेवाओं के लिए सरकारी योजनाओं के बारे में जागरूकता, आदि पर कृषि समुदायों के बीच प्रशिक्षण भी आवश्यक है।
- इसके अलावा, वर्षा जल संचयन (घरेलू, स्कूल पैमाने पर), जल संरक्षण, और आपदा तैयारी पर सामुदायिक पैमाने पर जागरूकता पैदा करने से स्थानीय समुदाय को भी बदलती जलवायु के तहत पानी के तनाव के लिए अधिक लचीला बनाने में मदद मिलेगी।

management, hydro – meteorological services, etc. is also needed.

- Furthermore, community scale awareness generation on rain water harvesting (at household, school scale), water conservation, and disaster preparation would also help the local community be more resilient to water stress under a changing climate.

5. Future

In order to sustain livelihood development in the Sundarbans regions of West Bengal, it is important we understand the climate-surface water-groundwater-agriculture nexus Improved and increased knowledge on factors, such as the role of access to cheaper energy in local groundwater development, impact of natural disasters and climate change, underlying ecological factors, etc. can go a long way in generating a deeper understanding of this nexus.

Reducing vulnerability of communities and their livelihoods through designing research themes aimed at improving understanding of local conditions and implementing them through informed programmes and policies should be a forefront agenda to sustain the fragile environment of the Sundarbans.

5. भविष्य

पश्चिम बंगाल के सुंदरवन क्षेत्रों में आजीविका के विकास को बनाए रखने के लिए, यह महत्वपूर्ण है कि हम जलवायु-सतह के पानी-भूजल-कृषि नेक्सस को समझें और स्थानीय जल के विकास में सस्ती ऊर्जा तक पहुँच की भूमिका जैसे कारकों के ज्ञान में सुधार एवं वृद्धि करे। प्राकृतिक आपदाओं और जलवायु परिवर्तन, अंतर्निहित पारिस्थितिक कारकों आदि का प्रभाव इस सांठगांठ की गहरी समझ पैदा करने में एक लंबा रास्ता तय कर सकता है।

स्थानीय स्थितियों की समझ में सुधार लाने और उन्हें सूचित कार्यक्रमों और नीतियों के माध्यम से लागू करने के उद्देश्य से अनुसंधान विषयों को डिजाइन करने के माध्यम से समुदायों और उनकी आजीविका की सुरक्षा को कम करना सुंदरवन के नाजुक वातावरण को बनाए रखने के लिए एक सबसे महत्वपूर्ण एजेंडा होना चाहिए।

INDIA-UK
Water Centre
भारत-यूके
जल केन्द्र

UKRI Natural Environment Research Council

सत्यमेव जयते

UK Centre for
Ecology & Hydrology

@IndiaUKWater

www.iukwc.org