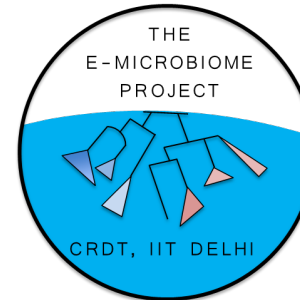


# Field-Scale Remediation Works at Chromium Contaminated Site in Rania Village, Kanpur Dehat, India

A Perfect Example of Turning Vision into Reality

Anusandhan National Research Foundation (ANRF) Funded Ramanujan Fellowship Works



*Presented at*



**REMPLEX**  
CENTER FOR THE REMEDIATION  
OF COMPLEX SITES  
@PNNL



**IAEA**

Session: Achieving Remediation End States: Turning Vision into Reality | November 6, 2025, 1:00 p.m.

**Pankaj Kumar Gupta**

**Indian Institute of Technology Delhi, India**

<https://drpankajkgupta.in/>

+91-9760910741

**Coauthors:** Prof. A. Malik, Prof. K. K. Pant, Indian Institute of Technology Delhi

Journal of Hazardous Materials 467 (2024) 133747

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **Journal of Hazardous Materials**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jhazmat](http://www.elsevier.com/locate/jhazmat)



---


Research Paper

Field-scale assessment of soil, water, plant, and soil microbiome in and around Rania-Khan Chandpur Chromium contaminated site, India


Pankaj Kumar Gupta<sup>a,b,1</sup>, Vivek Kumar Nair<sup>a,c,1</sup>, Vivek Dalvi<sup>a</sup>, Sumit Dhali<sup>a</sup>, Anushree Malik<sup>a,d,\*</sup>, Kamal Kishore Pant<sup>e,f</sup>

Science of the Total Environment 994 (2025) 179989

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **Science of the Total Environment**


journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)



---

Phytoremediation design based on field scale assessment of chromium uptake by crops and native plants in and around Rania-Khan Chandpur Cr-contaminated site, India

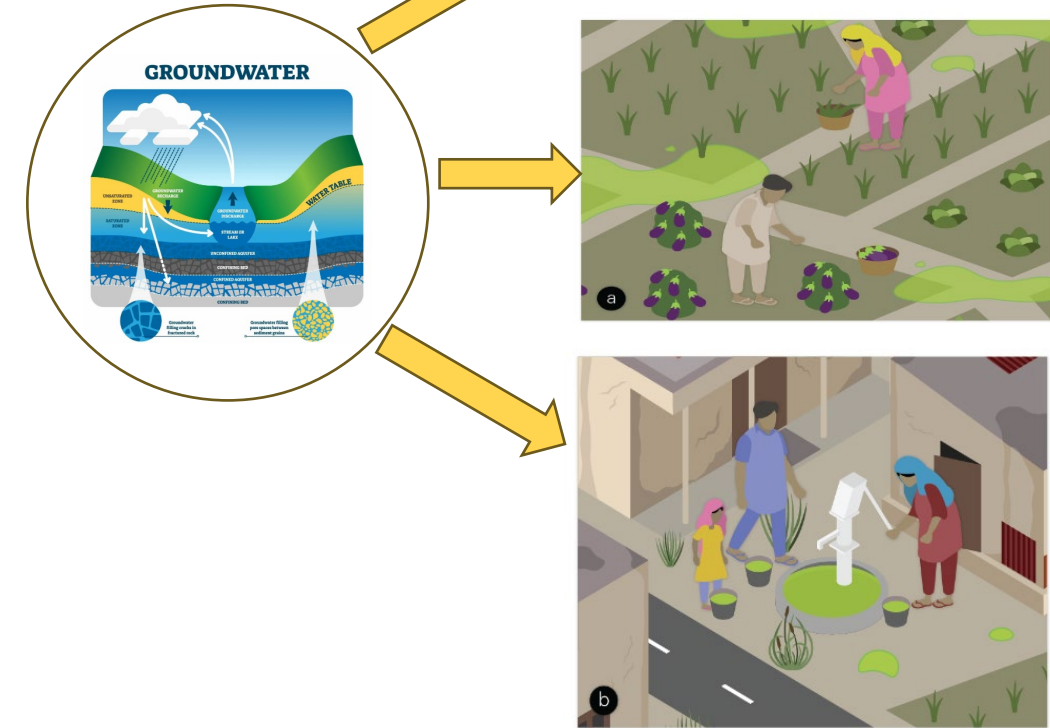
Nazia Afreen<sup>a,1</sup>, Sumit Dhali<sup>a,1</sup>, Pankaj Kumar Gupta<sup>a,b,\*</sup>, Vivek Kumar Nair<sup>c</sup>, Sagar Dhanuskar<sup>d</sup>, Vivek Dalvi<sup>a</sup>, Vaibhav Deoli<sup>a</sup>, Anushree Malik<sup>a</sup>, Kamal Kishore Pant<sup>d</sup>



<sup>a</sup> Applied Microbiology Lab, Centre for Rural Development and Technology (CRDT), Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, Hauz Khas, New Delhi 110016, India  
<sup>b</sup> Faculty of Environment, University of Waterloo, 200 University Ave W, Waterloo, ON N2L3G1, Canada  
<sup>c</sup> School of Interdisciplinary Research, Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, Hauz Khas, New Delhi 110016, India  
<sup>d</sup> Department of Chemical Engineering, Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, Hauz Khas, New Delhi 110016, India

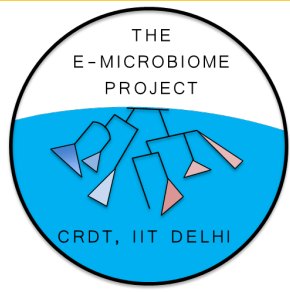
# Introduction

- Contamination in the soil-groundwater system poses a **serious problem in India and worldwide**, as most of drinking water comes from groundwater sources.
- Approximately **600+ million people are at a high risk** due to contaminated soil and groundwater resources in India (Nitti Ayog, 2018).



*“Managing soil and groundwater quality is **crucial for development and livelihoods.**”*

# Soil-Groundwater Contaminants



Types of Contamination

Organic contaminants

Heavy Metals contaminants

Cr, Cd, Pb etc

As, Fe, Zn, etc

Chromium

Geogenic

Chromite Ore Processing  
Residual (COPR)

Trivalent Cr  
[Cr(III)] ~70%

Hexavalent Cr  
[Cr(VI)] ~30%

Less Mobile  
Less Toxic

High Mobile  
High Toxic

*“Cr is a major concern for soil and groundwater quality and thus for the community health.”*

Sources

Properties

Cr Contaminated  
Groundwater for drinking

Health Risk

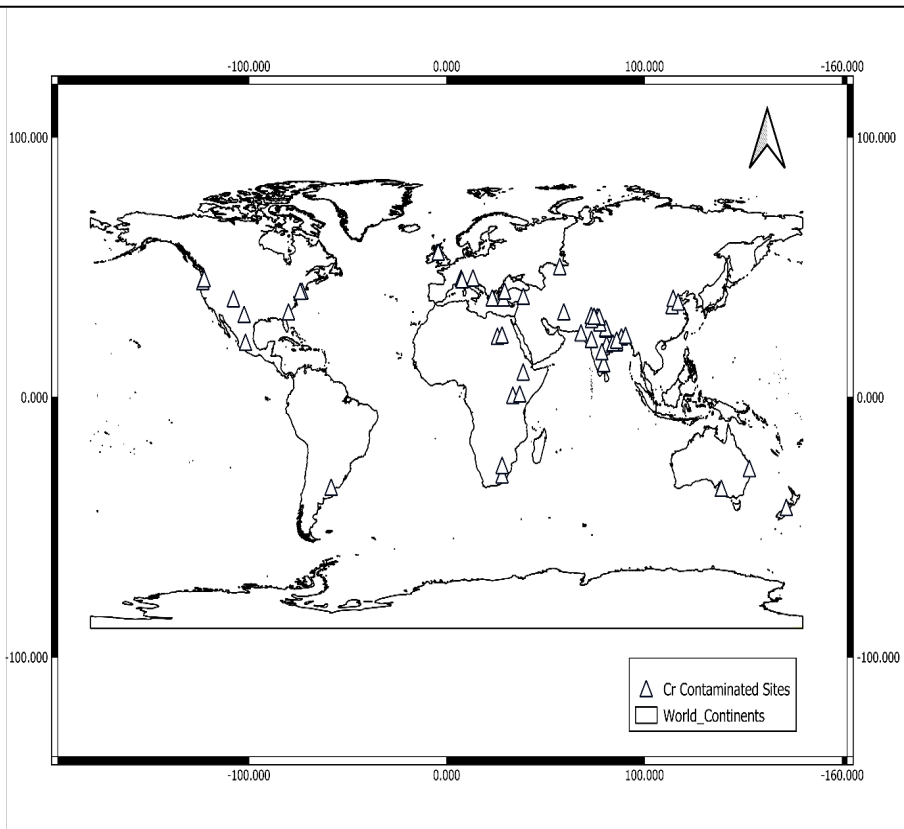


High Cancer Risk

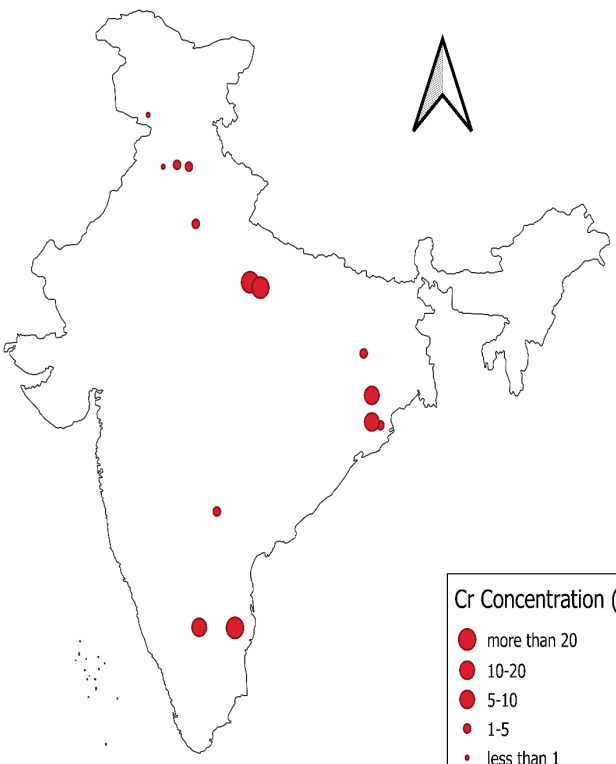


# Cr-Contaminated Sites

[Cr-Contaminated sites across the globe]



[Cr-Contaminated sites in India]



Site	Latitude	Longitude	Cr (mg/l)
Chhiwali	26.193	80.546	115
Rania	26.402	80.048	46
Ranipet	12.948	79.319	40.52
Bangalore	12.971	77.594	16.2
Nuggihalli	13.054	76.493	12
Sholan	30.900	77.096	1.07
Jajpur	20.834	86.332	2.48
Sukinda	20.964	85.917	11.35
Ramagarh	23.634	85.526	1.64
Chhanai	13.084	80.270	0.99
Jajmau	26.425	80.402	15
Papum Pare	27.224	93.500	0.18
Rupnagar	30.9752	76.527	1.5
Balangar	17.478	78.446	3.5
Odisha	22.000		7.2
Ghaziabad	28.676		1.5

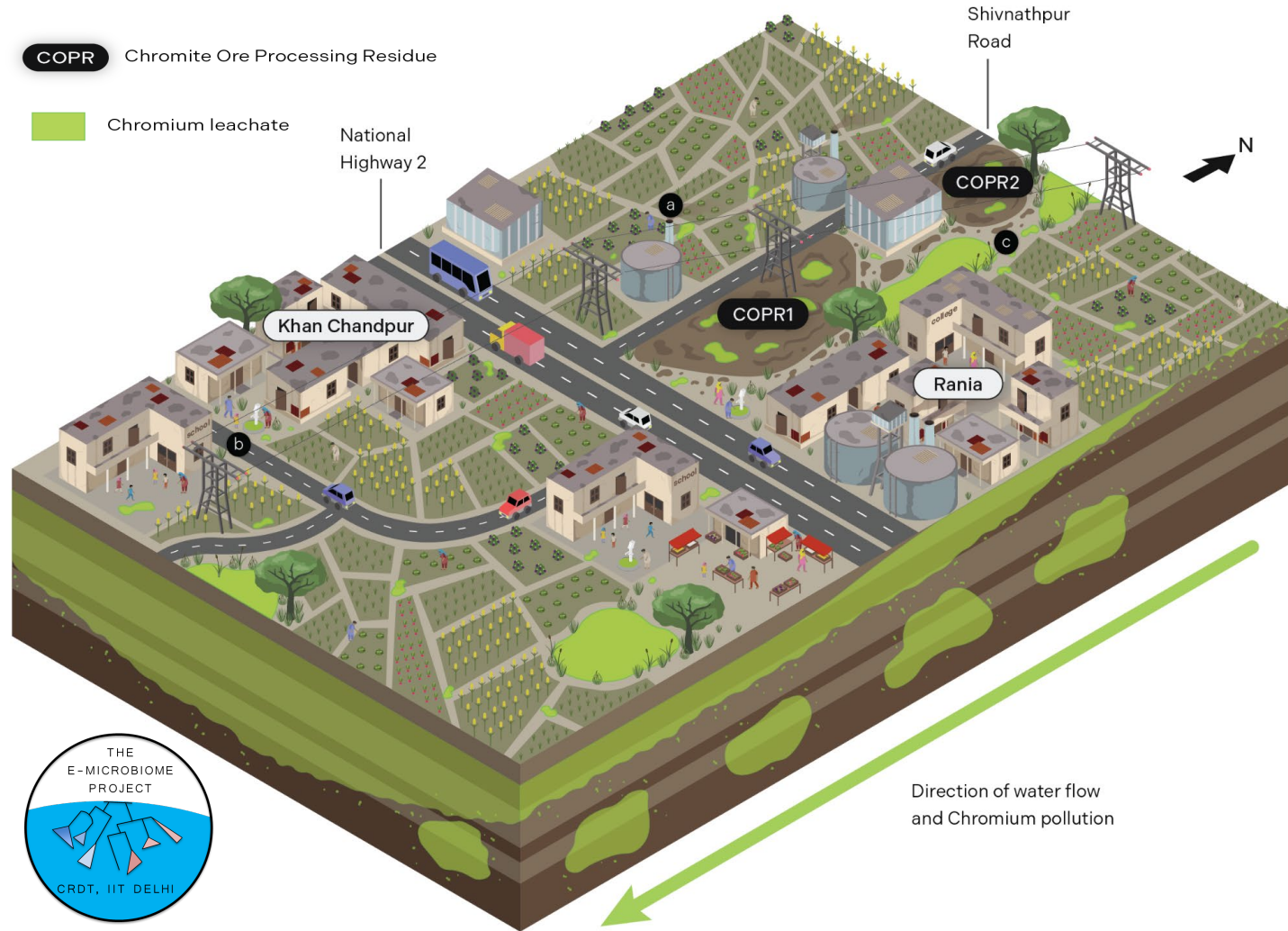
112+

***“No. of contaminated sites in India are increasing and most of such sites are located in rural or peri-urban areas.”***

*“Only a few Cr-contaminated sites have been investigated yet over the world. Thus, most of the questions are yet to be answered”*

**A very little is known about the source, occurrence, fate, transport and remediation of Cr in Indian soil and groundwater system.**

# Cr-Contaminated Rania & Khan Chandpur Villages



- **2022-Onwards:** The CRDT Team has undertaken this site to study
- **2021-Onwards:** Hon'ble NGT order to demonstrate remediation (No action taken yet by any agency due to lack of knowledge)
- **2019:** Hon'ble NGT ordered to stop dumping in Rania
- **1970-2019:** COPR Dumped in Open Area of Rania

*“A better understanding of potential transport pathways, rates, and more efficient clean-up strategies is needed **to improve soil-water (groundwater) quality.**”*



# Cr-Contaminated Rania & Khan Chandpur Villages



एनजीटी को दी गई सरकार की रिपोर्ट में खुलासा, टेनरी का कचरा कर रहा बीमार

## कानपुर देहात के लोगों के खून में क्रोमियम

**एक्सप्लेसिव**

प्रभात कुमार

नई दिल्ली | दुनिया भर में मशहूर कानपुर के चमड़ा उद्योगों से निकलने वाला प्रदूषण अब लोगों को बीमार कर रहा है। चमड़ा उद्योगों में इस्तेमाल होने वाला क्रोमियम अब कानपुर, कानपुर देहात और फतेहपुर के लोगों के खून में तय मानक से काफी अधिक पाया गया है। कुछ लोगों के खून में मर्करी (पारा) की मात्रा भी तय मानक से अधिक पाई गई है। इसका खुलासा नेशनल ग्रीन ट्रिब्यूनल (एनजीटी) के आदेश पर इन जिलों के प्रभावित इलाकों में रहने वाले लोगों के खून के नमूनों की जांच रिपोर्ट में हुआ है।

**स्वास्थ्य विभाग ने दी रिपोर्ट:** एनजीटी प्रमुख जस्टिस प्रकाश श्रीवास्तव, न्यायिक सदस्य जस्टिस सुधीर अग्रवाल और विशेषज्ञ सदस्य ए. संधिल वेल की पीठ के समक्ष इस बारे में उत्तर प्रदेश के चिकित्सा स्वास्थ्य एवं परिवार कल्याण विभाग के विशेष सचिव धीरेंद्र सिंह सचान ने रिपोर्ट पेश की। इस रिपोर्ट में कानपुर के पनकी औद्योगिक क्षेत्र, राखी मांडी, रानिया खेड़ा, तेजाब मिल परिसर अनवर गंज,

**कुछ लोगों के खून में खतरनाक पारा भी मिला**



**यह भी जानें**

क्रोमियम मानव रक्त में क्रोमियम की मात्रा 1.4 यूजी/एल से अधिक नहीं होना चाहिए।

मर्करी (पारा) मानव रक्त में मर्करी की मात्रा 20 यूजी/एल से अधिक नहीं होना चाहिए।

**एनजीटी ने दिल्ली एम्स से मांगी मदद**

नेशनल ग्रीन ट्रिब्यूनल ने क्रोमियम, पारा आदि भारी धातुओं की उपस्थिति को गंभीर बताते हुए कहा कि प्रभावितों को समुचित चिकित्सा सहायता देने के लिए प्रभावी कदम नहीं उठाए गए हैं। एनजीटी ने अपने आदेश में कहा है कि इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए हमारा मानना है सही स्थिति का पता लगाने और प्रभावित लोगों को किस प्रकार का उपचार दिया जाना चाहिए और उन्हें उचित चिकित्सा सहायता सुनिश्चित करने के लिए अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थान (एम्स), नई दिल्ली की सहायता जरूरी है। मामले में एम्स को पक्षकार बनाने के साथ ही नोटिस जारी कर एनजीटी ने एम्स के निदेशक को उचित सलाह देने को कहा है।

गोला घाट, जाजमऊ औद्योगिक क्षेत्र सहित आठ प्रभावित इलाकों के साथ-साथ कानपुर देहात और फतेहपुर जिला के प्रभावित इलाकों के लोगों के खून की जांच रिपोर्ट के बारे में बताया गया है। इसमें कहा गया है कि जांच रिपोर्ट में

कुछ लोगों के खून में क्रोमियम व पारा तब मात्रा से अधिक पाया गया है। **तीनों जिलों के डीएम ने भी दी रिपोर्ट:** कानपुर नगर, कानपुर देहात और फतेहपुर के जिलाधिकारियों ने भी अपनी-अपनी रिपोर्ट पेश की है। इस पर

**47** फतेहपुरवासियों के खून में मिला क्रोमियम, तीन के शरीर में पारा भी मिला

**132** नमूने कानपुर देहात में लिए, सभी में क्रोमियम मिला

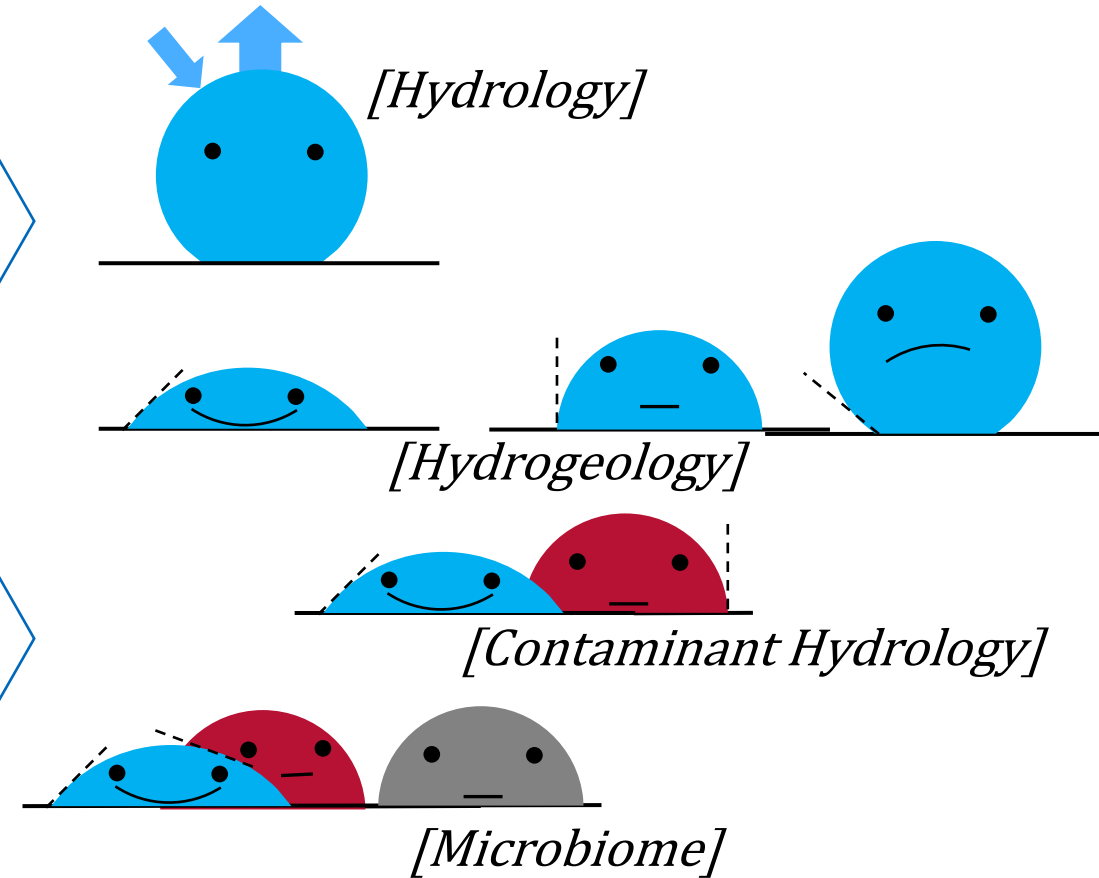
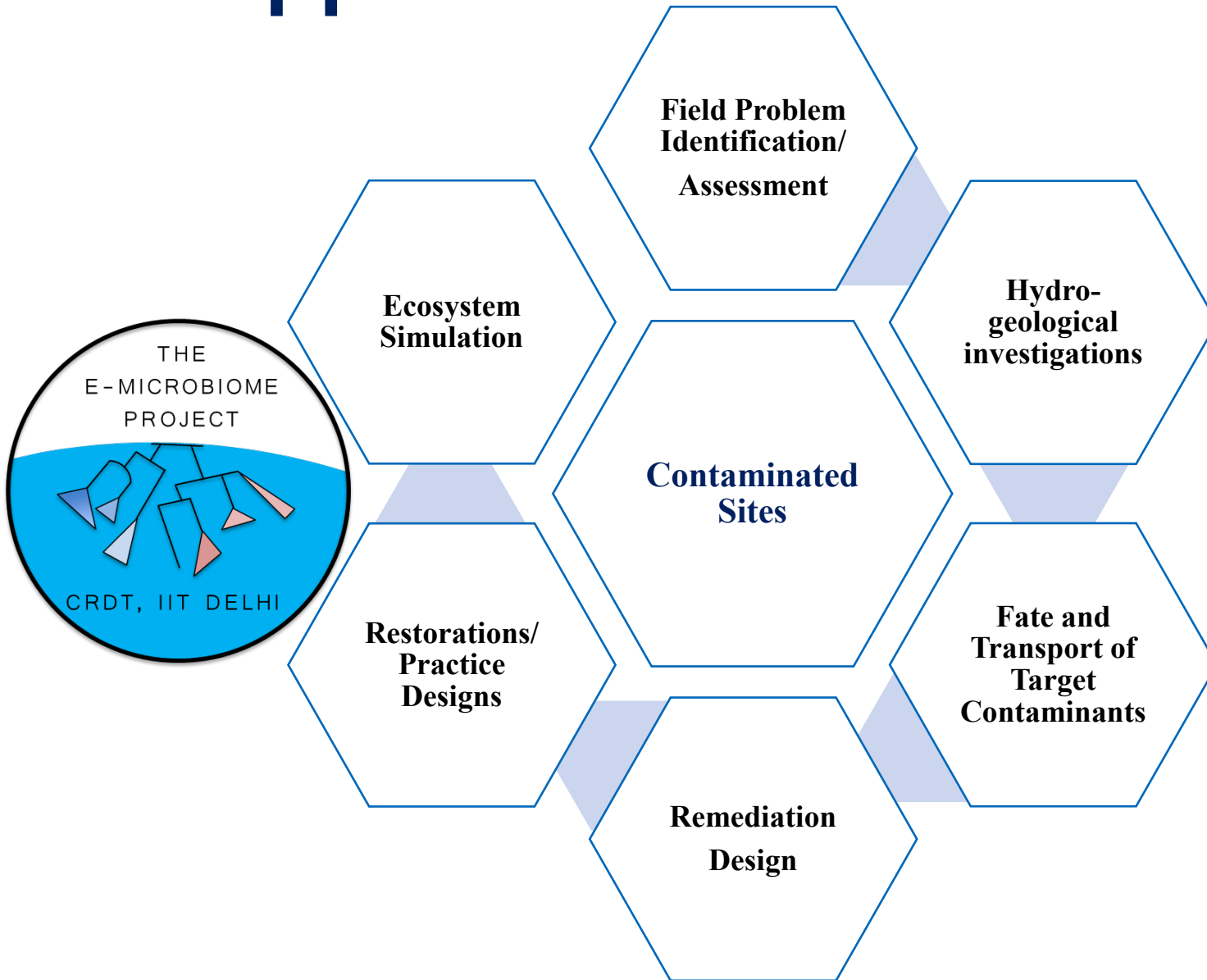
**प्रभावित इलाकों में एम्स अपने विशेषज्ञ भेजे**

एनजीटी ने स्थिति को गंभीर बताते हुए एम्स निदेशक से आग्रह किया है कि प्रभावित इलाकों में अपने विशेषज्ञों को भेजे ताकि स्थिति की गंभीरता का पता लगाया जा सके। एम्स से यह पता लगाने के लिए कहा है कि प्रभावित, क्षेत्रों के लोगों को उनके खून के नमूने में पारा, क्रोमियम और अन्य भारी धातुओं की मौजूदगी के कारण किस हद तक परेशानी और किस तरह की बीमारी हो रही है और उन्हें किस तरह का इलाज देने की जरूरत है।

नेशनल ग्रीन ट्रिब्यूनल ने चमड़ा उद्योगों से निकलने वाले क्रोमियम कचरे से होने वाले भूजल प्रदूषण से जुड़े मामले की सुनवाई के दौरान प्रभावित इलाके में शिविर लगाकर लोगों के स्वास्थ्य की जांच करने का आदेश दिया था।



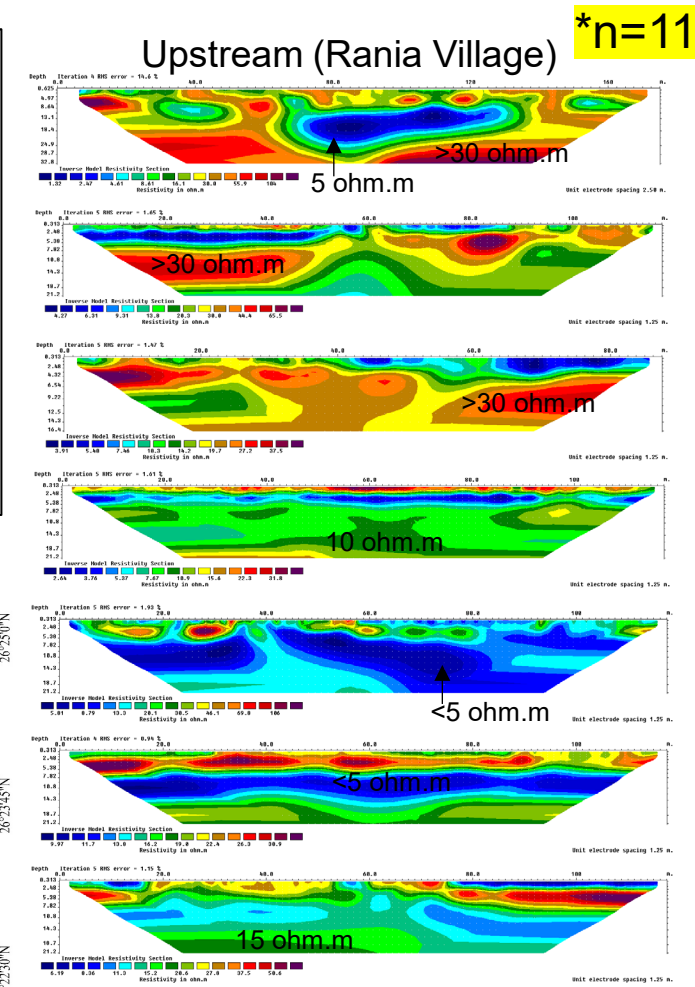
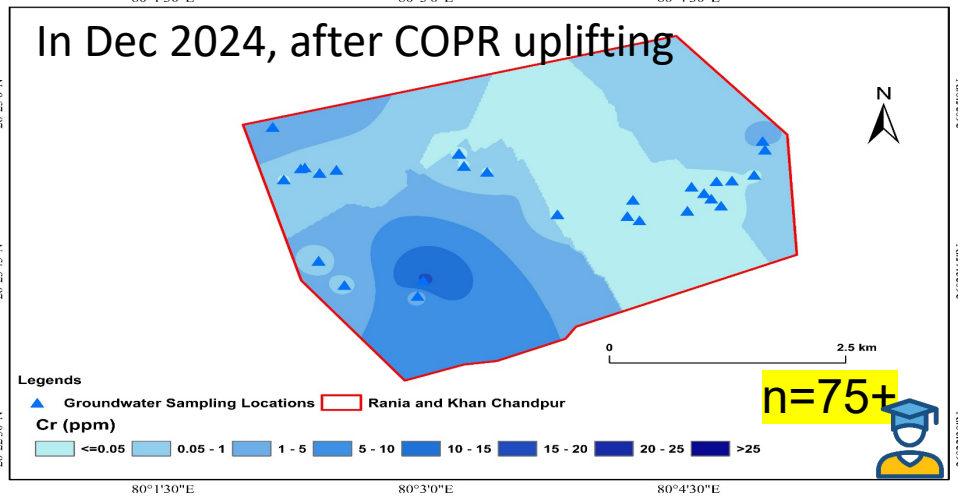
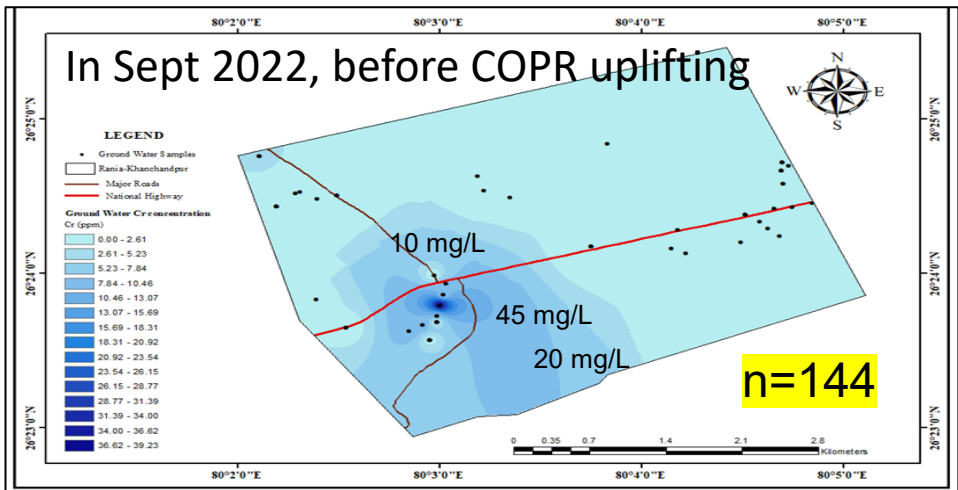
# Our Approach



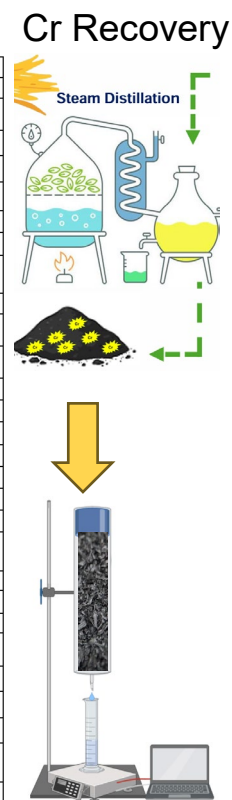


# 2+ Years of Monitoring & Assessment of These Villages

- Used soil-groundwater quality monitoring and ERT survey to identify contaminated areas, followed by lab experiments



		Cr Uptake		Cr Recovery	
		VZ1 (COPR#1)		VZ2 (COPR#2)	
Native Plants	Cyanodon dactylon	63.01	NA	23.43	NA
	Chrysopogon zizanioides	18.63	NA	41.43	NA
	Cyperus sp.	9.59	97.03	83.07	NA
	Eclipta prostrata	1.37	NA	114.1	NA
	Solanum elaeagnifolium	1.37	NA	23.22	NA
Crops	Brassica juncea	NA	0.8	0.8	NA
	Triticum aestivum (Wheat)	NA	0.65	1	NA
		VZ3 (Crop Land)		VZ4 (Khan Chandpur)	
Native Plants	Cyanodon dactylon	30.4	NA	NA	NA
	Justicia gendarussa	22.5	NA	44.63	NA
	Cyperus sp.	19.0	NA	NA	NA
	Chrysopogon zizanioides	10.3	NA	1.4	NA
	Eleusine indica	3.5	NA	27.31	NA
Crops	Alternanthera sp.	2.1	34.8	10.6	NA
	Oxalis sp.	<1	19.6	2.1	NA
	Typha sp.	NA	-	22.5	NA
	Brassica juncea	NA	0.9	0.6	NA
	Triticum aestivum (Wheat)	NA	0.9	0.6	NA
Crops	Oryza sativa	100	154.36	85.79	84.81
	Cyanodon dactylon	35.69	1.5	1.85	NA
	Oxalis sp.	22.9	NA	184.34	NA
	Alternanthera sp.	6.33	NA	137.36	NA
	Cyperus iria	6.33	NA	41.92	NA
Crops	Parthenium hysterophorus	0.97	196.62	83.84	NA
	Physalis peruviana	<1	83.86	61.37	NA
	Chrysopogon zizanioides	<1	NA	0.65	NA
	Dichanthium sp.	<1	118.15	81.13	101.7
	Brassica juncea	NA	0.65	0.65	NA
Crops	Triticum aestivum (Wheat)	NA	1	0.75	NA
	Pearl millet	NA	77.93	85.3	79.92
	Sesamum indicum	NA	131.07	101.31	NA



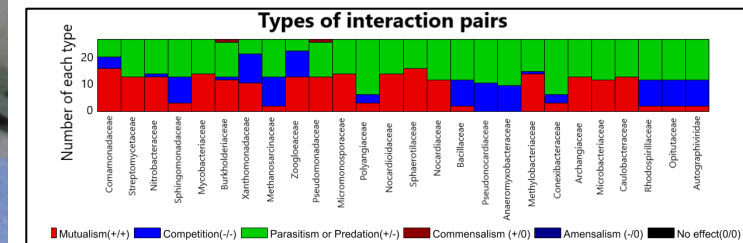
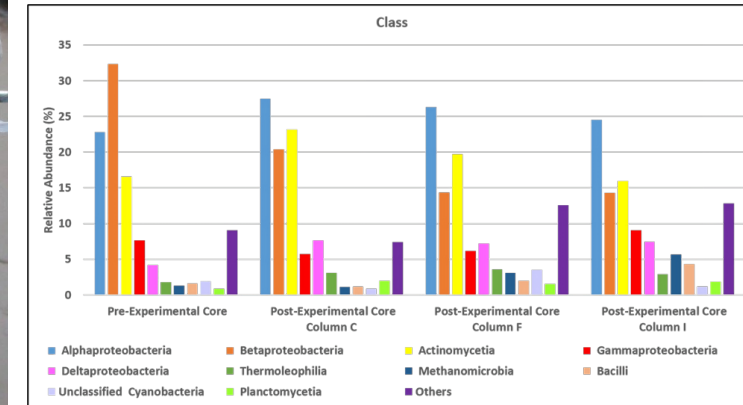
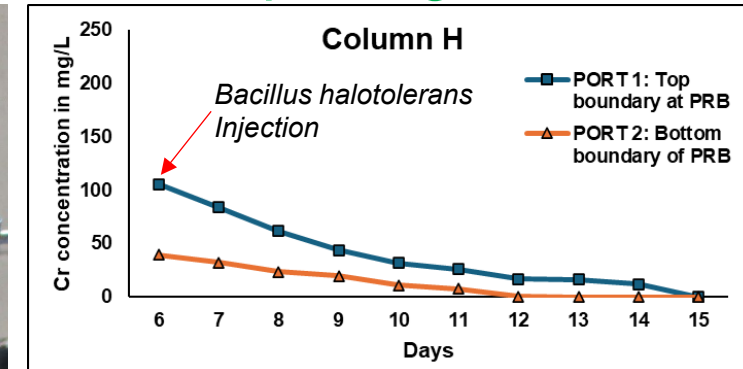
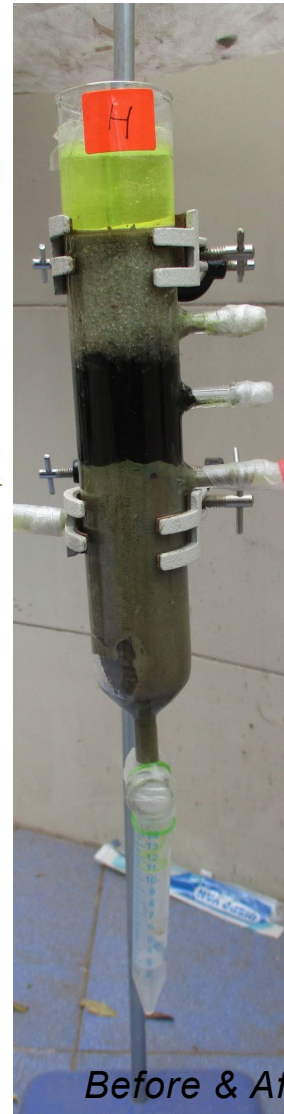
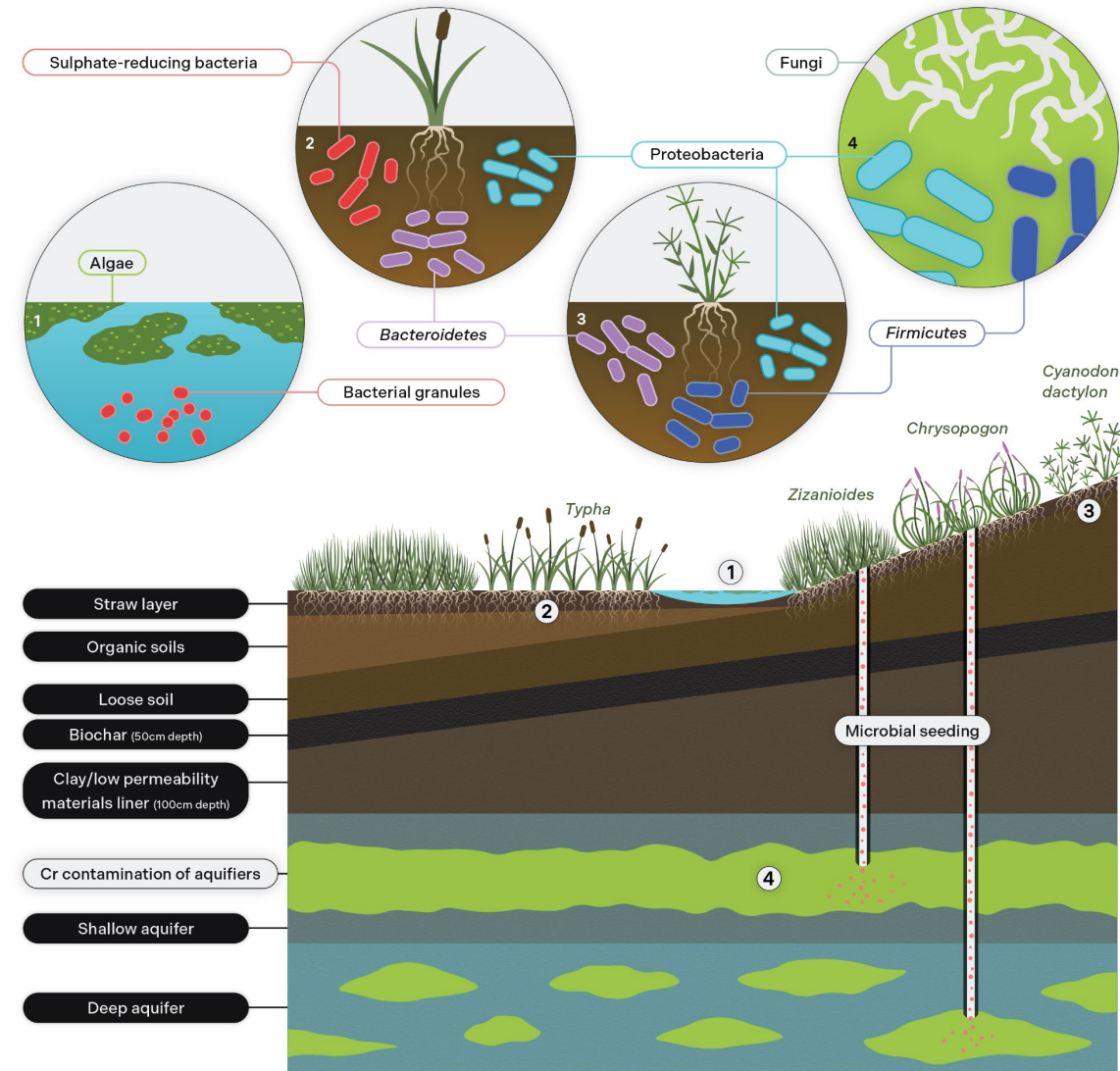
## OUTCOMES:

➤ Helped identify safe water sources, leading to 10+ borewells providing clean drinking water, communicated risk.

\*ERT Works were done by the NGRI (Dr. Surinaidu Lagudu)

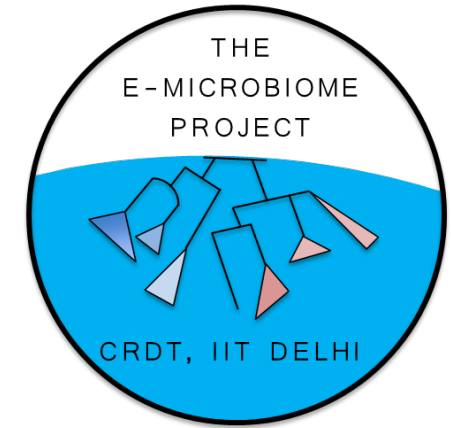
# Testing the Proof of Concept

Used a biochar layer to improve bacterial communities to support initial plant growth





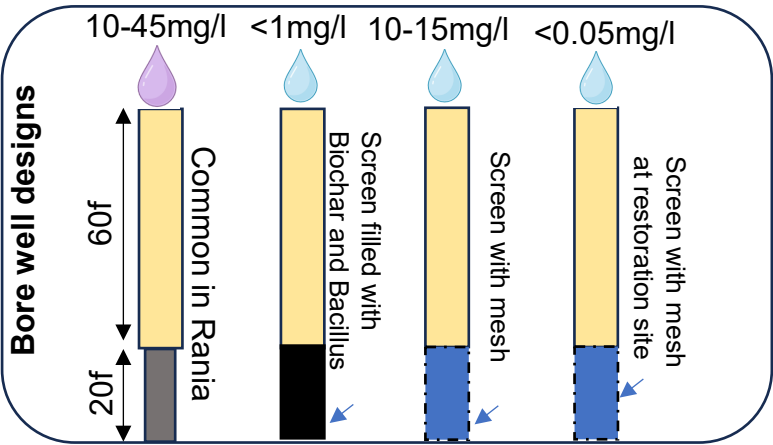
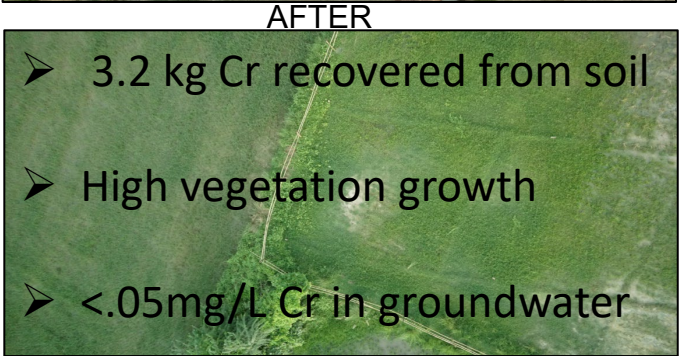
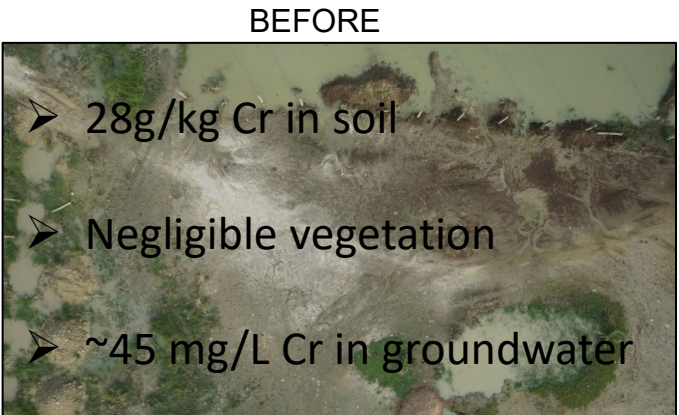
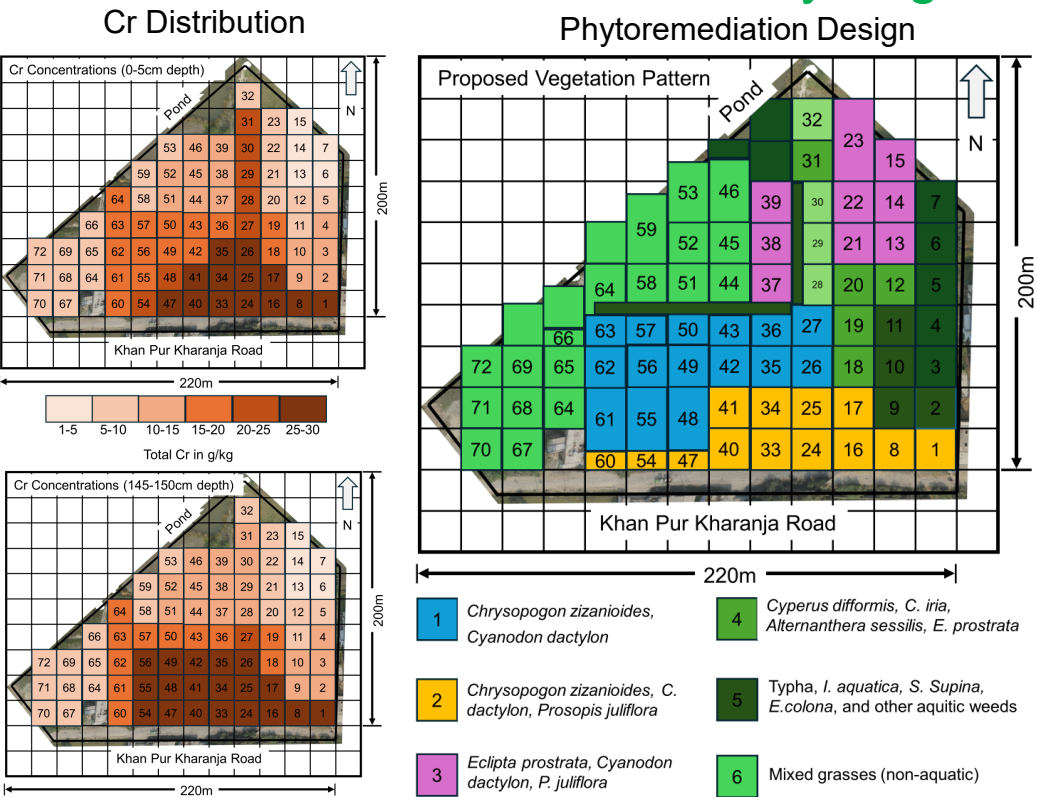
# E-microBiome Project Demonstration at Rania-Khan Chandpur Cr Contaminated Site



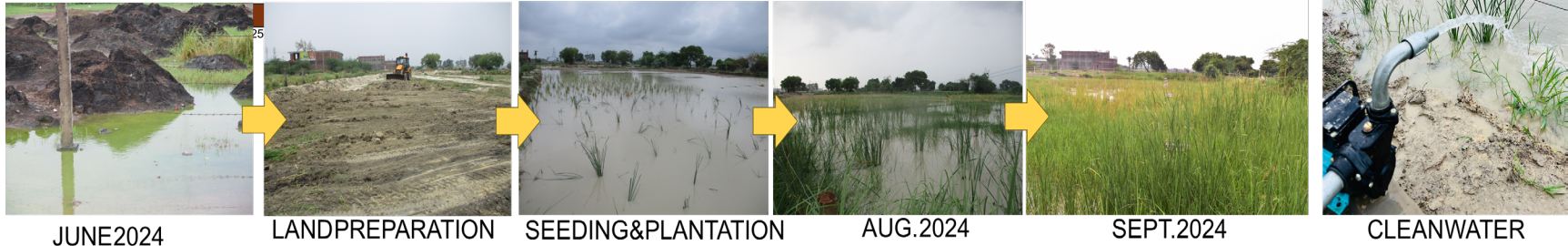


# Field Scale Demonstration for Soil-Water Quality Management

Based on the Cr distribution & hydrogeology, the phytoremediation plots were tested in Rania village



Hand over 4 Borewells to the community



**OUTCOME:** This works has built the faith of residents on our works and thus improved their participations in water and soil conservation practices and in remedial actions.



# Continued...





# Outcome



BEFORE



AFTER



JUNE 2024



LAND PREPARATION



SEEDING & PLANTATION



AUG. 2024



SEPT. 2024



CLEAN WATER

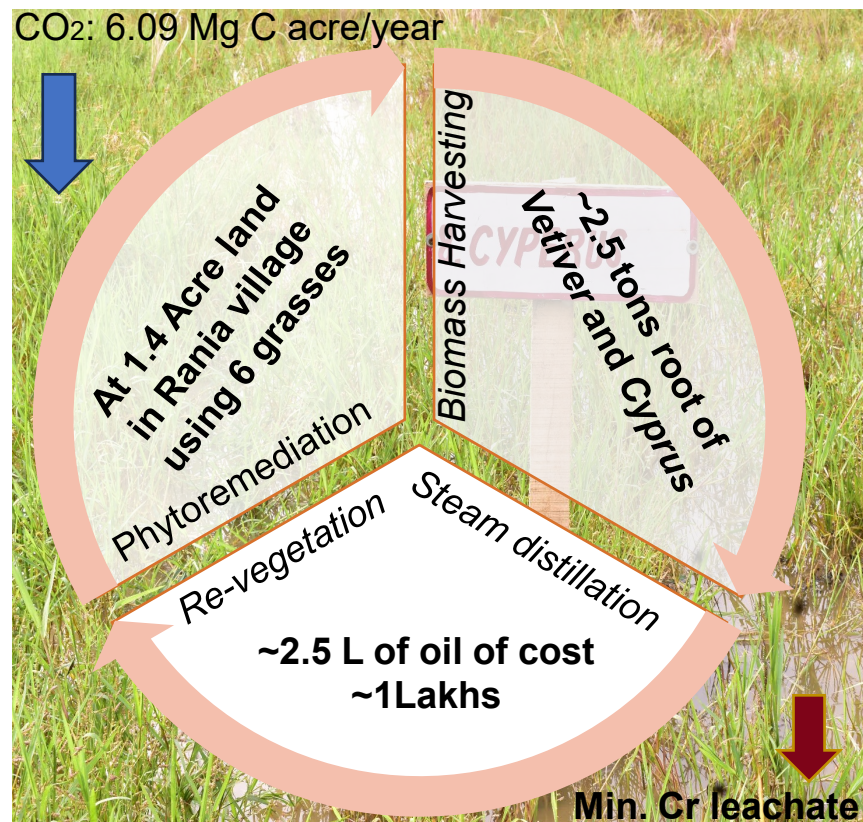
100% CLEAN UP ARCHIVED



# Linkage between my research work and holistic development

- S&T input and implementation for pressing rural challenges like environmental degradation, water management in villages.
- the aim is to use the biomass for material & livelihood purposes.

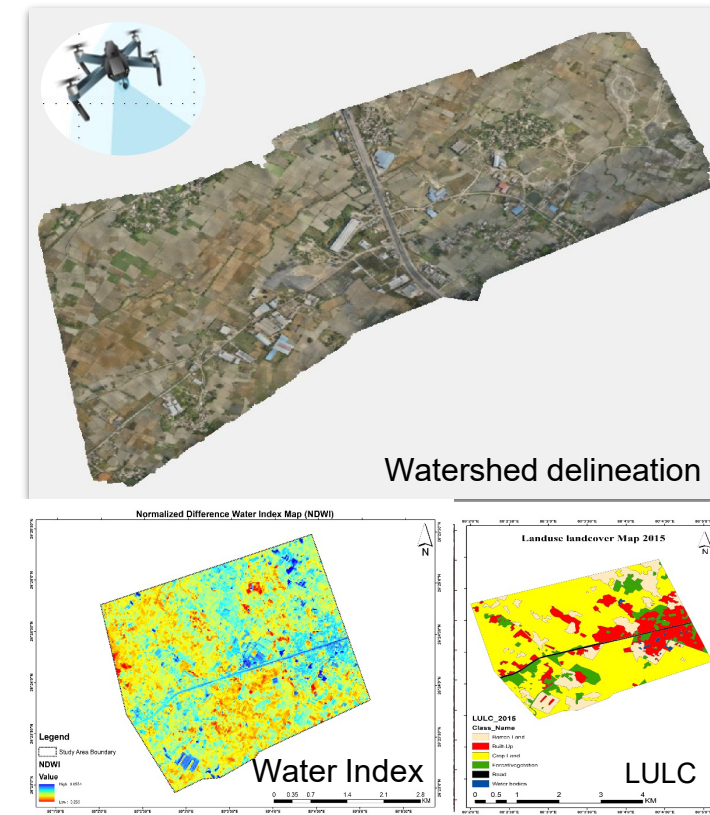
## 1. Biobased Circular Economy



## 2. Improving quality of life by providing S&T inputs for safe drinking water & safe agriculture



## 3. More informed decisions based on depth & spatial variations



# THANK YOU



&

## *Session Organizers*

**Keaton Belli**, Geosyntec

**Kelly Houston**, Arcadis

**Dan Kaplan**, Savannah River Ecology Laboratory

**Tamzen Macbeth**, CDM Smith

**Jim Szecsody**, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)

&

**Lara Watkins, Karen P Smith**