



---

उत्तर प्रदेश के बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले के जल संसाधनों की उपलब्धता, समस्याएँ एवं  
चुनौतियों का भौगोलिक अध्ययन

नीरज कुमार कुशवाहा

भूगोल विभाग, के.जी.के. कॉलेज, मुरादाबाद,

सम्बद्धता: एम.जे.पी. रूहेलखंड विश्व विद्यालय, बरेली, उ.प्र.

### Abstract

यह पेपर उत्तर प्रदेश के बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले के जल संसाधनों की उपलब्धता, समस्याओं और चुनौतियों के भौगोलिक मूल्यांकन का अध्ययन करता है। बुन्देलखण्ड क्षेत्र का झाँसी जिला उन क्षेत्रों में अपना स्थान रखता है जो अक्सर सूखे की घटनाओं से ग्रस्त रहते हैं, यह देश व भन्न रूपों और संरचनाओं में व भन्न प्रकार की समस्याओं से भरा हुआ है जैसे क बार-बार सूखा पड़ना, पानी की कमी, खराब फसलें, कम फसलें। उत्पादन और उत्पादकता, निम्नीकृत चारागाह भूमि, भूमि निम्नीकरण, अशिक्षा, गरीबी, भुखमरी, अशक्त आम जनता, खनन और वनों की कटाई और अल्प वर्षा। सच तो यह है कि लगभग सभी क्षेत्र पानी को प्राप्त करने की सबसे गंभीर समस्या से जूझ रहे हैं। इस ज्वलंत समस्या के कारण मौजूदा कृषि उत्पादन और उत्पादकता गिरावट की राह पर जा रही है और अपनी पोषण क्षमता खोने के साथ-साथ मृत्तिका के क्षरण का कारण भी बन रही है। इस लिए, जल संसाधन विकास कार्यक्रमों को एकीकृत करने की तत्काल आवश्यकता है जो संभावित रूप से इस अर्ध-शुष्क क्षेत्र और इसके पर्यावरण में जल संसाधनों की और गिरावट को रोक सके। वांछित उपलब्धियाँ प्राप्त करने के लिए उचित योजना, जल संसाधनों का तर्कसंगत उपयोग और उनका प्रबंधन, प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण, संरक्षण और रखरखाव के लिए, प्रभावी जल उपयोग नीतियों को वृहद और सूक्ष्म स्तरों पर लागू किया जाना चाहिए। जल संसाधनों के क्षरण की जांच करने के लिए, उचित दीर्घकालिक जल संसाधन योजना बनाई जानी चाहिए, और जल संसाधनों की सुरक्षा और संरक्षण के लिए जल संसाधनों का तर्कसंगत उपयोग किया जाना चाहिए।

## परिचय

पानी को मनुष्य के लए आवश्यक वस्तुओं में से एक माना जाता है। सुरक्षित पेयजल मनुष्य के लए एक बुनियादी जरूरत बन गया। हालाँकि, ऐसे बहुत से लोग हैं जिन्हें पर्याप्त पीने योग्य सुरक्षित पेयजल नहीं मल पाता है। अध्ययनों से पता चलता है कि शिशु मृत्यु दर से संबंधित रिपोर्ट कए गए कारणों में से एक पीने के प्रयोजनों के लए प्रदूषित पानी की अवधारणा के परिणामस्वरूप हुआ है [1-4]। पानी की खपत पर वैश्विक गणना से पता चलता है कि एक अरब से अधिक लोग अपने पीने के उद्देश्य के लए असुरक्षित पेयजल स्रोतों पर निर्भर रहने के लए मजबूर हैं [5, 6]। कसी भी क्षेत्र में भूजल की गुणवत्ता को नियंत्रित करने वाले प्रमुख कारक हैं इसके माध्यम से बहने वाली चानें और मी और अन्य सतही जल निकायों जैसे झीलों, झरनों, टैंकों, नहरों और आसपास के औद्योगिक क्षेत्रों में इसका स्थानस्थापना [7,8]। इस लए, भूजल की गुणवत्ता से संबंधित व भन्न स्थितियों में भूजल संसाधनों के विकास और प्रबंधन के लए वैज्ञानिक आधार विकसित करने के लए उनकी पार्श्व और ऊर्ध्वाधर सीमा और पानी की संरचना [9] से संबंधित प्रदूषित क्षेत्र की पहचान करना आवश्यक है। कसी विशेष क्षेत्र में भूजल की गुणवत्ता, कसी भी उद्देश्य के लए उपलब्ध भूजल की मात्रा के बारे में जानकारी का अभाव, जानवरों, पौधों और मनुष्यों के लए खतरों का कारण बनता है।

बुन्देलखण्ड क्षेत्र का झाँसी जिला उन क्षेत्रों में अपना स्थान रखता है जो अक्सर सूखे की घटनाओं से ग्रस्त रहते हैं, यह क्षेत्र व भन्न रूपों और संरचनाओं में व भन्न प्रकार की समस्याओं से भरा हुआ है जैसे कि बार-बार सूखा पड़ना, पानी की कमी, खराब फसलें, कम फसलें। उत्पादन और उत्पादकता, निम्नीकृत चारागाह भूमि, भूमि निम्नीकरण, अशिक्षा, गरीबी, भुखमरी, अशक्षित आम जनता, खनन और वनों की कटाई और अल्प वर्षा। कुछ अन्य मुद्दों में जनसंख्या में वृद्धि का ज्यामतीय अनुपात शामिल है जिसके कारण जनसांख्यिकीय और भूमि जोत, पशुधन आबादी, चराई, और अनुचित भूमि उपयोग प्रथाओं, पारंपरिक और कृषि प्रथाओं और कुप्रबंधन और खराब जल प्रबंधन में असंतुलन होता है जो निश्चित रूप से अत्यधिक दोहन का कारण बनता है। पहले से ही गंभीर रूप से सीमित प्राकृतिक संसाधनों की पारंपरिक और दोषपूर्ण संचाई सुविधाओं के बार-बार हस्तक्षेप के प्रभाव में, क्षेत्र में रहने वाले लोगों के सामान्य नाटक में सूखे की घटना एक सामान्य घटना है।

सच तो यह है क लगभग सभी शोध क्षेत्र पानी को शांत करने की सबसे गंभीर समस्या से जूझ रहे हैं। इस ज्वलंत समस्या के कारण मौजूदा कृष उत्पादन और उत्पादकता गरावट की राह पर जा रही है और अपनी पोषण क्षमता खोने के साथ-साथ मी के क्षरण का कारण भी बन रही है। परिणामस्वरूप, कृष उत्पादन और उत्पादकता दोनों में तेजी से गरावट आई है और भूम धारण क्षमता पर भारी प्रभाव पड़ा है। इसके अलावा भूम संसाधन अन्य समस्याओं से भी भरे हुए हैं, जैसे क माइक्रोबियल और बायोमास में गरावट और मी में कार्बनिक पदार्थों की गुणवत्ता और मात्रा में भारी गरावट और मी से होने वाली बीमारियाँ। बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में पानी की कमी की मौजूदा समस्या के समाधान के लए वस्तुतः बढ़ते भूम उपयोग, जल संसाधनों के कुप्रबंधन, कृष उत्पादन की दोषपूर्ण तकनीक, जलवायु परिवर्तन, सामाजिक-आर्थिक और मानवीय प्रति क्रियाओं को बेहतर तरीके से समझने की आवश्यकता है।

संचित जल संसाधनों और सतही जल और भूजल के खराब प्रबंधन से उत्पन्न होने वाले परिणाम पहले ही सामने आ चुके हैं। इस लए, जल संसाधनों, सतही और भूजल दोनों का सार्थक और समग्र तरीके से उपयोग किया जाना चाहिए। चंता की बात यह है क खेती में लगे लोग यह नहीं जानते क कृष के वैज्ञानिक तरीकों को अपनाकर पानी का निम्नतम उपयोग कैसे किया जाए? इसके अलावा, कई अन्य कारकों में जल स्तर में अभूतपूर्व गरावट के साथ-साथ भूजल का पुनर्भरण भी शामिल है। जल संसाधनों के अत्यधिक और निरंतर जल दोहन से उर्वरता और उसकी वहन क्षमता में भी कमी आती है। कसान कर्ज के जाल में फंसकर मर रहे हैं, भूम का अत्यधिक दोहन, असमान वर्षा, गरीबी और साक्षरता दर में वृद्धि, शून्य औद्योगिक विकास, सरकारी अज्ञानता और भ्रष्टाचार ने इतना गहरा नेटवर्क बना दिया है जिसे आसानी से खत्म नहीं किया जा सकता है। बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में पानी की कमी की ज्वलंत समस्या को हल करने के लए उचित जमीनी योजना के माध्यम से जल संसाधन संरचना तैयार की जाती है, और कृष समुदाय और स्थानीय जनता को योजना में शामिल करके बड़े पैमाने पर जल संरक्षण के तरीके प्रदान कए जाते हैं।

पानी की कमी उन कारकों के संयोजन का परिणाम है जो अंततः फसलों, उनके उत्पादन और उत्पादकता को नष्ट कर देते हैं, जिससे उनकी आनुवंशिक और जैविक वृद्धि सीमित हो जाती है और उत्पादकता खराब हो जाती है। व भन्न कारणों से, विशेष रूप से कम वर्षा, जल संसाधनों का अत्यधिक उपयोग, गहन कृष पद्धतियाँ और यहाँ तक क बढ़ती जनसंख्या और पशुधन

जनसंख्या। इस लए जल संसाधनों के संरक्षण एवं प्रबंधन पर अ धक ध्यान दिया जाता है। प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण , संरक्षण और रखरखाव के लए , प्रभावी जल उपयोग नीतियों को वृहद और सूक्ष्म स्तरों पर लागू कया जाना चाहिए। जल संसाधनों के क्षरण की और जांच करने के लए , उ चत दीर्घकालक जल संसाधन योजना बनाई जानी चाहिए , और जल संसाधनों की सुरक्षा और संरक्षण के लए जल संसाधनों का तर्कसंगत उपयोग कया जाना चाहिए। कृष उपज बढ़ाने के लए सतही जल को संग्रहित करने और भूजल संसाधनों को रिचार्ज करने के लए स्थूल और सूक्ष्म स्तरों पर जल संरचना का निर्माण/निर्माण कया जाना चाहिए।

तदनुसार, मूल्यांकन अव ध के दौरान चयनित भौगोलिक क्षेत्र के लए जल संसाधनों का आकलन करने के लए , जलग्रहण व्यवहार के दीर्घकालक अनुकरण , टिकाऊ और दोहन योग्य पानी , जलवायु परिवर्तन परिदृश्य , वकास परिदृश्य/भूम उपयोग परिवर्तन जैसे व भन्न प्रभावशाली कारकों को ध्यान में रखा जाना चाहिए। इस लए जलवायु परिवर्तन परिदृश्य और मूल्यांकन अव ध के दौरान इसके प्रभाव के बारे में वश्लेषण WRA का उप-समूह बन जाता है। वर्ष 1993 में प्राकृतिक प्रवाह की गणना की गई।

बे सन के टर्मिनल स्थल पर देखे गए प्रवाह का उपयोग बे सन के प्राकृतिक प्रवाह को निर्धारित करने के लए कया गया था , जिसे सीडब्ल्यूसी (1993) द्वारा कए गए डब्ल्यूआरए में बे सन में उपलब्ध पानी के रूप में माना गया था। उस अव ध के दौरान जीआईएस आधारित डब्ल्यूआरए मॉडल का वकास पर्याप्त नहीं था। जलग्रहण व्यवहार को वाटरशेड/बे सन के टर्मिनल स्थल पर देखे गए अपवाह पैटर्न में अंतर्निहित माना गया था। भारत में जल उपलब्धता के 2017 के पुनर्मूल्यांकन में, WRA मॉडल में WMO द्वारा निर्दिष्ट मानदंड शामिल थे और इस प्रकार WRA रिपोर्ट के लए GIS आधारित पद्धतियों की मदद से भूम उपयोग , भूम कवर, जलवायु और अन्य जलग्रहण विशेषता चर जैसे व भन्न मापदंडों को शामिल कया गया था। सीडब्ल्यूसी द्वारा बे सन वार स्केल में प्रकाशित (सीडब्ल्यूसी , 2017)[11]। एनडब्ल्यूडीए द्वारा यह बताया गया है क भारत का बुंदेलखंड क्षेत्र पूरे भारत में पानी की कमी वाले क्षेत्रों में से एक है और इसे भारत के एनआरएलपी (एनडब्ल्यूडीए , 2017) के केन-बेतवालक घटक के माध्यम से जल संसाधन उपलब्ध कराने के लए पहली प्राथमकता दी गई है।[ 12, 13 ]। इस क्षेत्र में लगातार पड़ रहे सूखे की रिपोर्ट राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (गुप्ता, 2014) द्वारा भी दी गई थी।[14] एनआईएच की रिपोर्ट के अनुसार, बुन्देलखण्ड में भूजल केवल अपक्षयित चानों तक ही सीमत है और इस लए

इस क्षेत्र में गर्मियों के महीनों के दौरान पीने के पानी के लिए संकट खड़ा हो जाता है। एनआईएच जीआईएस आधारित पद्धतियों और आईडब्ल्यूआरएम मानदंडों (एनआईएच, 2018) के कार्यान्वयन की मदद से पूरे क्षेत्र में कृत्रिम रिचार्ज संरचनाओं के उचित स्थान और डिजाइन के माध्यम से भूजल रिचार्ज क्षमता को बढ़ाने के लिए निरंतर अनुसंधान भी कर रहा है। थॉमस (2016) [16] सहित कई शोध प्रकाशन पैरामीटर मानकीकृत वर्षा सूचकांक (एसपीआई) का उपयोग करके पूरे बुंदेलखंड क्षेत्र में सूखे की संवेदनशीलता के बारे में चर्चा कर रहे थे। इस लिए, जल संसाधनों और जल पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के आकलन के लिए भारत के बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले की ओर ध्यान केंद्रित किया गया है।

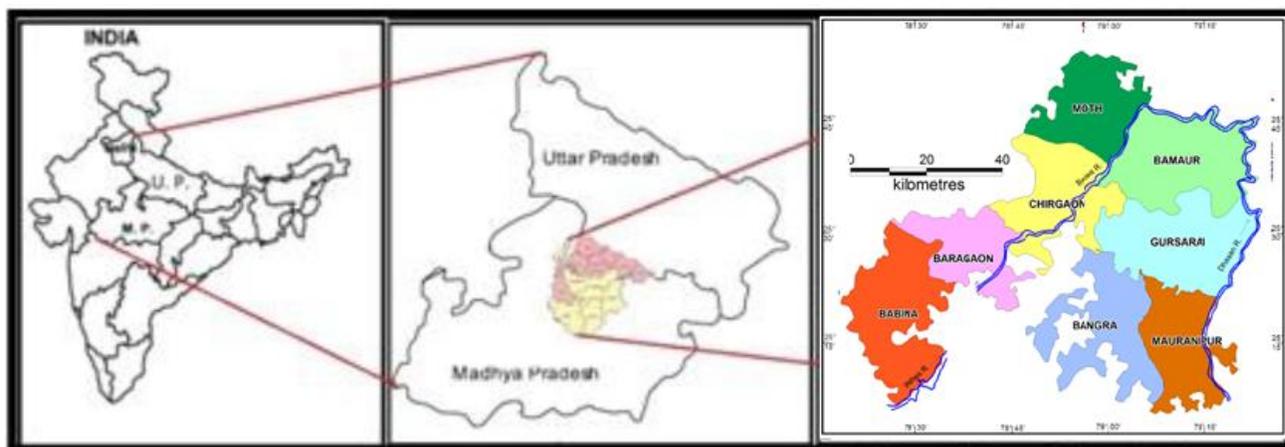
### अनुसंधान पद्धतियाँ

भूभौतिकीय सर्वेक्षण उप-सतह की जानकारी जैसे जलोढ़, अपक्षयित क्षेत्र और खंडित क्षेत्र का चित्रण और जलभृत ज्यामिति/व्यास का सीमांकन करने में खोजपूर्ण ड्रिलिंग का पूरक हैं। कठोर चान वाले क्षेत्रों में, भूभौतिकीय सर्वेक्षण मोटे अपक्षय/संतृप्त फ्रेक्चर क्षेत्रों वाले अनुकूल स्थलों को लक्षित करने में बहुत सहायता करते हैं। भूभौतिकीय सर्वेक्षण का उद्देश्य 200 मीटर की गहराई तक और जलभृत मानचित्र तैयार करना है। अपक्षयित और खंडित क्षेत्र के जलभृत मानचित्रण और कठोर चानों में पानी के कुएं की ड्रिलिंग के लिए भूभौतिकीय जांच में सफलता कस पर निर्भर करती है?

मांग के बिंदु की तुलना में स्थानीय भू-भाग और हाइड्रोजियोलॉजिकल स्थितियाँ जैसे कारकों की संख्या; सर्वेक्षण के लिए क्षेत्रस्थल तक पहुंचने की क्षमता, सांस्कृतिक शोर, माप का पैमाना और मात्रा; चयनित बिंदु पर बोरहोल ड्रिलिंग के लिए स्थान की उपलब्धता; उपलब्ध भूभौतिकीय वधियाँ और तकनीकें और उनकी सीमाएँ और भूभौतिकीय मापदंडों का मानकीकरण और भूभौतिकीय हस्ताक्षरों को परिभाषित करना माध्यमिक स्रोतों से व भन्न दृष्टिकोणों से मुद्दों और समस्याओं को समझने के लिए व्यापक साहित्य समीक्षा प्रभावी ढंग से आयोजित की गई है। सतही जल और भूजल संसाधनों, कुओं और ट्यूबवेलों, संचाई, भूमि-उपयोग रोपण पैटर्न का मानचित्रण

## अध्ययन क्षेत्र की रूपरेखा

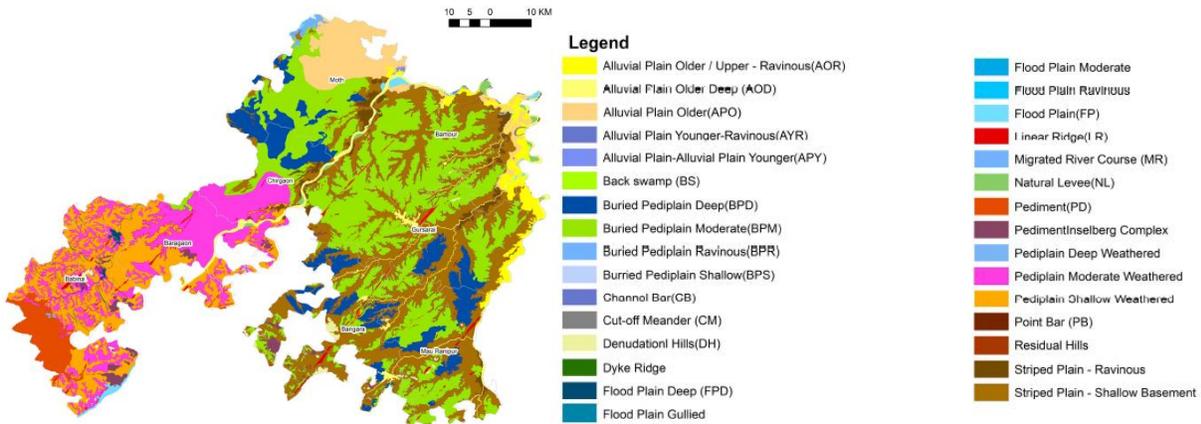
झाँसी जिला उत्तर प्रदेश राज्य के दक्षिण-पश्चिमी भाग में स्थित है। इसकी सीमा उत्तर में जालौन जिले से, पूर्व में हमीरपुर और महोबा जिलों से, दक्षिण में मध्य प्रदेश के टीकमगढ़ जिले से, दक्षिण पश्चिम में ललितपुर जिले से और पूर्व में मध्य प्रदेश के दतिया और भंड जिलों से लगती है। जिले का कुल क्षेत्रफल 5024 वर्ग किलोमीटर है, और यह 25°07' से 25°57' उत्तरी अक्षांश और 78°10' से 79°25' पूर्वी देशांतर के बीच स्थित है। इसमें 5 तहसीलें और 8 विकास खंड, 64 न्याय पंचायतें, 437 ग्राम पंचायतें और कुल 818 गांव शामिल हैं, जिनमें से 73 गैर-आबाद हैं। 2011 की जनगणना के अनुसार जिले की कुल जनसंख्या 1998603 है।



## भू-आकृति वजान

यह जिला दक्षिणी बुन्देलखण्ड पठार का हिस्सा है जिसका सामान्य ढलान उत्तर-पूर्व दिशा में है। क्षेत्र में समुद्र तल से ऊंचाई उत्तर की ओर लगभग 200 मीटर से लेकर दक्षिण में लगभग 345 मीटर तक है। दो अलग-अलग भू-आकृति वजान इकाइयाँ हैं: (ए) उत्तरी अत्यधिक अपरदनशील मश्रत मैदानी प्रांत और (बी) दक्षिणी बुन्देलखण्ड पेडप्लेन प्रांत। दक्षिणी बुन्देलखण्ड पेडप्लेन प्रांत आर्कियन ग्रेनाइट गनीस और शस्ट्स से मेल खाता है, जिनमें कोलुवियम का अपक्षय आवरण है। इसमें पेडमेंट-इनसेलबर्ग कॉम्प्लेक्स, उथले अपक्षयित पेडप्लेन, अवशष्ट रेखक क्वार्ट्ज चान शामिल हैं। पेडमेंट-इनसेलबर्ग कॉम्प्लेक्स और उथला मौसमग्रस्त पेडप्लेन, लाइनमेंट और फ्रैक्चर से घिरा हुआ है और भूजल की खराब संभावनाएं हैं। NE-SW में प्रचलित रेखक क्वार्ट्ज चानें संयुक्त और टूटे हुए क्वार्ट्ज से बनी होती हैं और भूजल अवरोधक के रूप

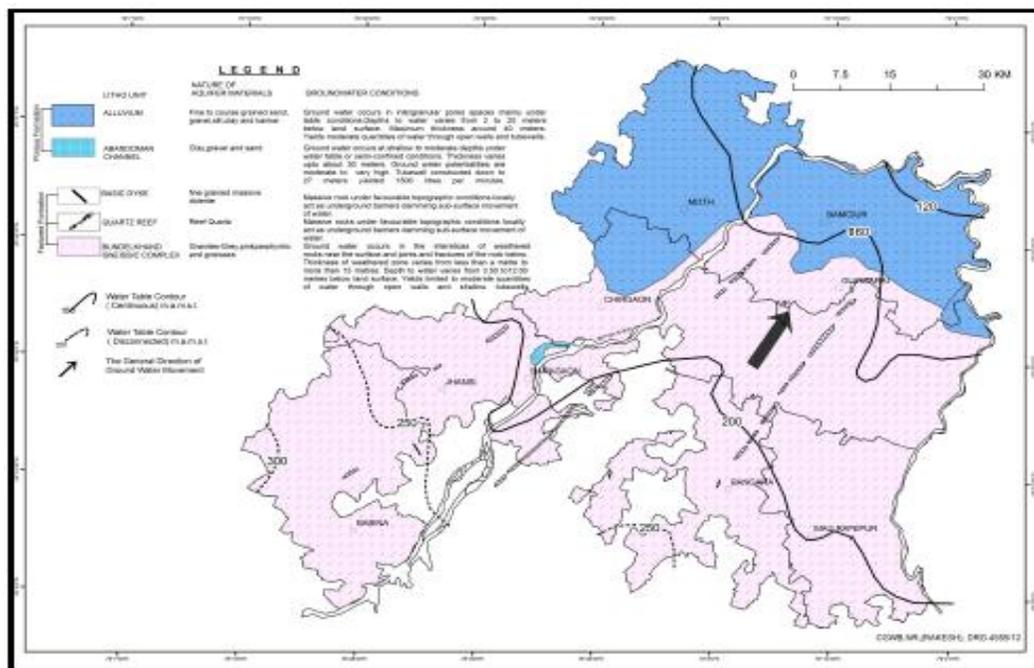
में कार्य करती हैं। उत्तरी अत्यधिक अपरदनशील समग्र मैदानी प्रांत में मध्यम रूप से अपक्षयित दबे हुए पेडप्लेन, गहरे अपक्षय वाले दबे हुए पेडप्लेन, अवशष्ट पहाड़ियाँ, रैखक क्वार्ट्ज चान्नें और पुराने घुमावदार क्षेत्र शामिल हैं। मध्यम और गहरे अपक्षय वाले दबे हुए पेडप्लेन पर 5 से 20 मीटर का अधभार होता है और यह मध्यम जलभृत का निर्माण करता है। उथले जलोढ़ तलछट और 40 मीटर की औसत मोटाई वाले ग्रेनाइट-गनीस के अंतर्निहित आवरण संभावित जलभृत प्रणाली का निर्माण करते हैं। उथले अपक्षयित पेडप्लेन की औसत मोटाई 0-5 मीटर है, जो रेखाबद्ध और खंडित है। इसमें मध्यम से अच्छी भूजल संभावनाएं हैं। उत्तरी भाग में मशरत मैदानी प्रांत की औसत सामान्य ऊंचाई 200-120 मीटर (एएमएसएल) के बीच है। प्रांत में बहुत अच्छी उपज क्षमता है और यह बड़े पैमाने पर मोठ, बामौर, चरगांव, गुरसराय, बड़ागांव और मऊरानीपुर ब्लॉकों में प्रचलित है।



## हाइड्रोज्योलोजी

जिले के उत्तरी भाग पर चतुर्धातुक युग के जलोढ़ का कब्जा है। जलोढ़ में मुख्य रूप से महीन से लेकर मोटी रेत, बजरी, कंकड़, गाद, मी और कंकर शामिल होते हैं, जिनकी अधिकतम मोटाई लगभग 60 मीटर होती है। जलोढ़, ग्रेनाइट-गनीस बेसमेंट के अंतर्निहित अपक्षयित क्षेत्र के साथ मलकर कमोबेश एक समान जलभृत प्रणाली बनाते हैं। यह जलभृत प्रणाली खोदे गए कुओं और ट्यूबवेलों के माध्यम से मध्यम मात्रा में भूजल उत्पन्न करती है। भूजल मैदानी इलाकों में जल स्तर की स्थिति के अंतर्गत होता है। जिले के दक्षिणी भागों में, आचेन युग के बुन्देलखण्ड ग्रेनाइट-गनीसक परिसर का अपक्षयित क्षेत्र और उसके ऊपर की अवशष्ट मी बड़े पैमाने पर

एक व शष्ट जलभृत प्रणाली का निर्माण करती है। भूजल अपक्षयित च इन सामग्री के बारीक अंतरालों में होता है जिसकी औसत मोटाई लगभग 20 - 40 मीटर होती है। खोदे गए कुओं और ट्यूबवेलों से उपज मध्यम तक सी मत है। यह जलभृत प्रणाली बार-बार होने वाली च नों , पहा ड़्यों और रै खक क्वार्ट्ज च नों की अभेद्य प्रकृति के कारण व वधता प्रद र्शत करती है। भूजल कठोर च नों में अंतर्निहित फ्रैक्चर ज़ोन में अनुकूल स्थानों पर भी होता है जहां अच्छे परस्पर जुड़े फ्रैक्चर मौजूद होते हैं। चूं क अपक्षयित क्षेत्र की मोटाई एक समान नहीं है और कई स्थानों पर अच्छे अंतर-जुड़े खंड त क्षेत्र भी मौजूद नहीं हैं , इस लए क्षेत्र में अच्छी उपज प्राप्त करना मुश्किल है। सामान्य जल ता लका समोच्च ऊंचाई 0.5-2 मीटर/कमी की ढाल के साथ 200 से 120 मीटर प्रति एमएसएल तक होती है।



## परिणाम और चर्चा

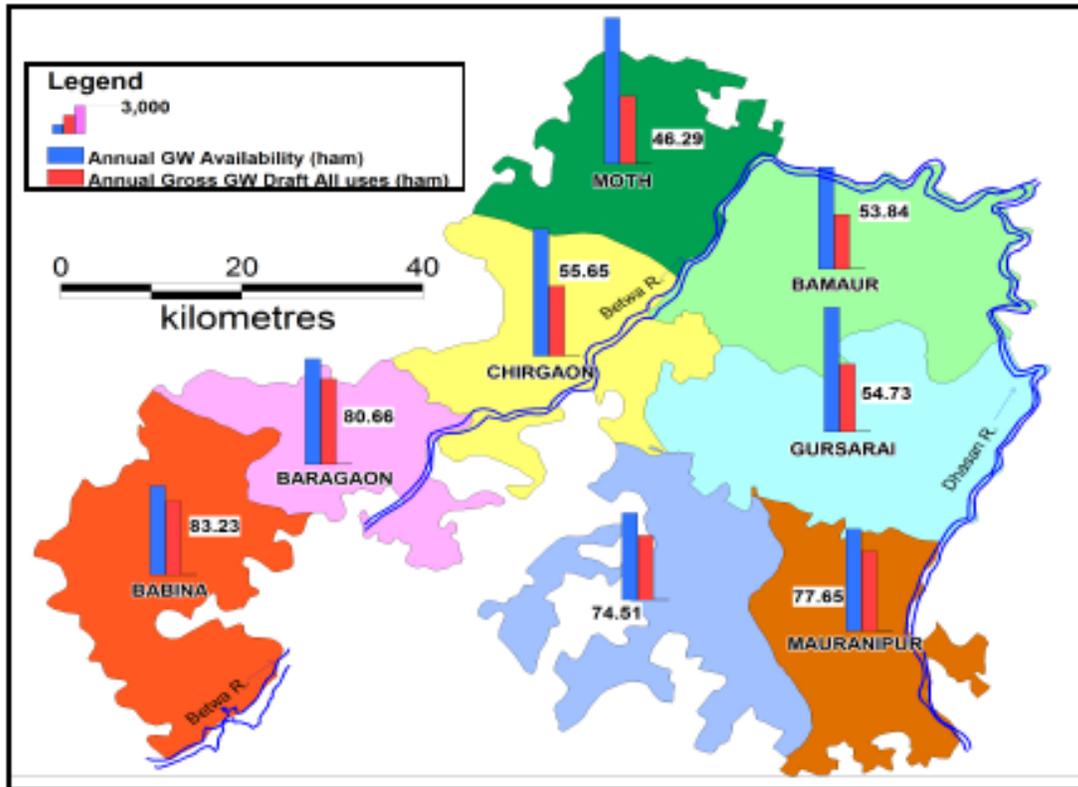
भूमि उपयोग/भूमि योजना का मॉडल राज्य भूमि उपयोग बोर्ड उ.प्र. द्वारा प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर तैयार किया जाता है। और योजना विभाग सामाजिक विज्ञान संस्थान झाँसी, इलाहाबाद, जिला सांख्यिकीय भूमि पुस्तक झाँसी आदि और आईआरएस लस- III छ वर्यों का उपयोग करके। झाँसी जिले का कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 5024 वर्ग कमी है। आवासीय मकानों की संख्या 195482 (1961) से बढ़कर 227712 (1991) हो गई। 1991 की जनगणना के अनुसार झाँसी जिले की कुल जनसंख्या 1429688 तक पहुँच गयी तथा साक्षरता दर भी 28.9% (1971) से बढ़कर 51.6% (1991) हो गयी। जनसंख्या में वृद्धि के कारण आवासीय और कृषि प्रयोजनों के लिए भूमि की लगातार मांग के कारण झाँसी जिले में भूमि पर दबाव कम नहीं किया जा सकता है। शुद्ध बोया गया क्षेत्र कुल रिपोर्टिंग क्षेत्र का 75% तक बढ़ गया [17]।

## गतिशील भूजल संसाधन

केंद्रीय भूजल बोर्ड, भूजल विभाग, उत्तर प्रदेश सरकार के सहयोग से। भारत सरकार की भूजल आकलन समिति (जीईसी 1997) द्वारा अनुसंधान पद्धति का उपयोग करके समय-समय पर गतिशील भूजल संसाधनों का आकलन करता है। गतिशील भूजल संसाधनों का मूल्यांकन योजनाकार को भविष्य में उपयोग के लिए भूजल की उपलब्धता पर बुनियादी डेटा प्रदान करता है। मार्च 2013 तक किए गए अनुमान के अनुसार, जिले में शुद्ध भूजल उपलब्धता 65633 हेक्टेयर है। सभी उपयोगों के लिए मौजूदा भूजल ड्राफ्ट 38013 हैम है। भविष्य में संचाई विकास के लिए शुद्ध भूजल उपलब्धता 21457 हैम है और भूजल विकास का चरण 63.94% है। जिले के सभी ब्लॉक "सुरक्षित" श्रेणी में आते हैं। ब्लॉकवार गतिशील भूजल संसाधन नीचे दिए गए हैं [18]।

Block/ Assessment Units	Net Annual Ground Water Availability (ham)	Existing Gross Ground Water Draft for Irrigation (ham)	Existing Gross Ground Water Draft for domestic & industrial use (ham)	Existing Gross Ground Water Draft for All uses (ham)	Net Ground Water availability for future irrigation development (ham)	Stage of Ground Water Development (%)	Category
BABINA	6614	4939	566	5505	700	83.23	Safe*
BAMAUR	7584	3772	311	4083	3440	53.84	Safe
BANGRA	6432	4213	580	4792	1271	74.51	Safe*
BARAGAON	7878	5904	450	6354	1250	80.66	Safe*
CHIRGAON	9433	4702	547	5249	3883	55.65	Safe
GURSARAI	9231	4516	537	5052	3939	54.73	Safe
MAURANIPUR	7607	5310	597	5906	1346	77.65	Safe*
MOTH	10853	4658	366	5024	5628	46.29	Safe
TOTAL	65633	38013	3954	41967	21457	63.94	

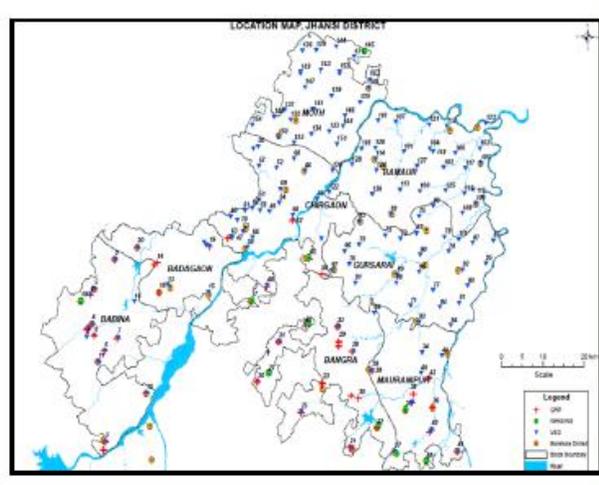
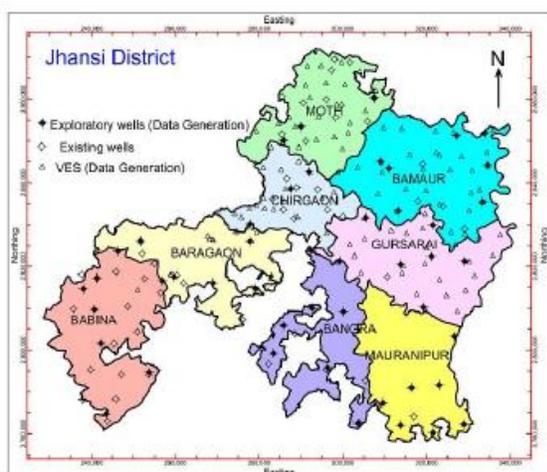
\* Considered as "Safe" since long-term water levels are not showing significant decline.

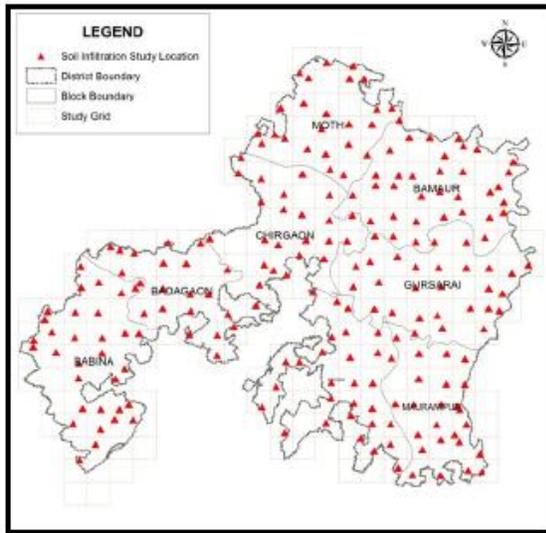
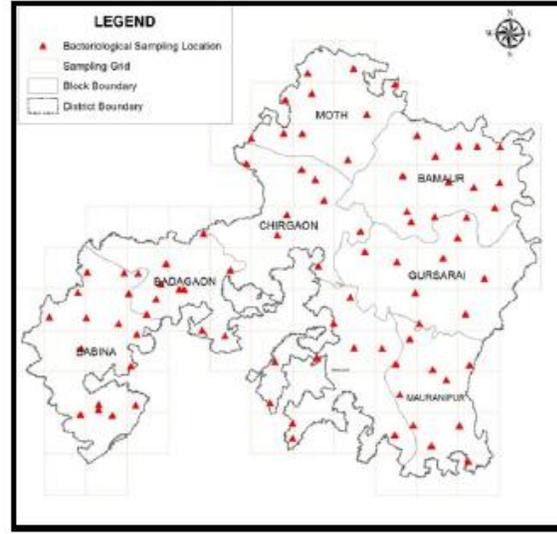
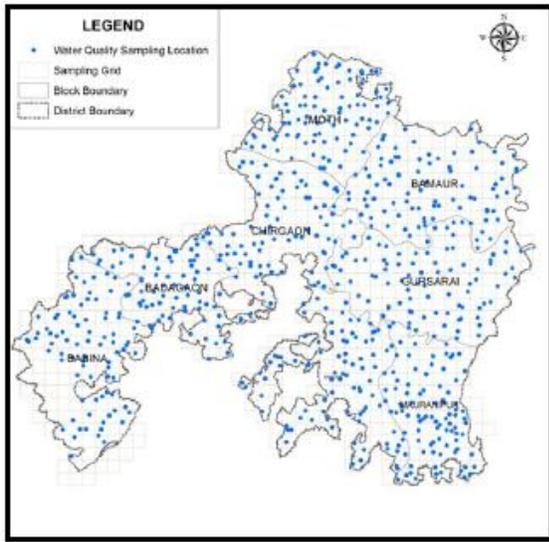


राष्ट्रीय जलभृत मान चत्रण एवं प्रबंधन कार्यक्रम के अंतर्गत जलभृत मान चत्रण (NAQUIM)

झाँसी जिले में, उच्च डस्चार्ज वाले कुएं के बहुत ही कम दूरी के भीतर सूखे या कम उपज वाले कुएं का सामना करना असामान्य नहीं है। तुलनात्मक रूप से मोटे मौसम वाले क्षेत्र वाले क्षेत्रों में

खोदे गए कुओं/खोरवेल में उपज अपेक्षाकृत अधिक हो सकती है, लेकिन यह पंपिंग को बनाए नहीं रख पाती है। लंबी अवधि के लिए, क्योंकि उच्च आधार प्रवाह भूजल निकासी शुरू होने पर मानसून के बाद निर्मित जल स्तंभ को तेजी से नष्ट कर देता है। हालांकि सामान्य वर्षा 938 ममी है, 1981-2018 की अवधि के लिए औसत वार्षिक वर्षा 55 बरसात के दिनों के साथ 856 ममी रही है। अनियमित वर्षा पैटर्न के कारण, क्षेत्र को सूखाग्रस्त घोषित किया गया है। झाँसी जिले की स्थिति में भूजल की उचित योजना, विकास और प्रबंधन की आवश्यकता है। चुनौती जलभृतों को स्थायी रूप से प्रबंधित करने की है। इसलिए, क्षेत्र में भूजल की घटना-दर का उचित ज्ञान ऐसी रणनीतियों को तैयार करने के लिए अनिवार्य रूप से आवश्यक जानकारी का केंद्र बन जाता है। इस दृष्टिकोण के साथ, केंद्रीय भूजल बोर्ड ने इस जिले में राष्ट्रीय जलभृत मानचित्रण और प्रबंधन कार्यक्रम शुरू किया है ताकि टिकाऊ जलभृत प्रबंधन योजना तैयार करने के लिए की गई विभिन्न गतिविधियों के दौरान पहले से ही एकत्र की गई जानकारी के अलावा अपेक्षित जानकारी प्राप्त की जा सके। चार प्रमुख गतिविधियाँ घटकाए गए हैं: (i) डेटा संग्रह / संकलन (ii) डेटा गैप विश्लेषण (iii) डेटा उत्पादन और (iv) उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए जलभृत मानचित्र और प्रबंधन योजना तैयार करना [18]।



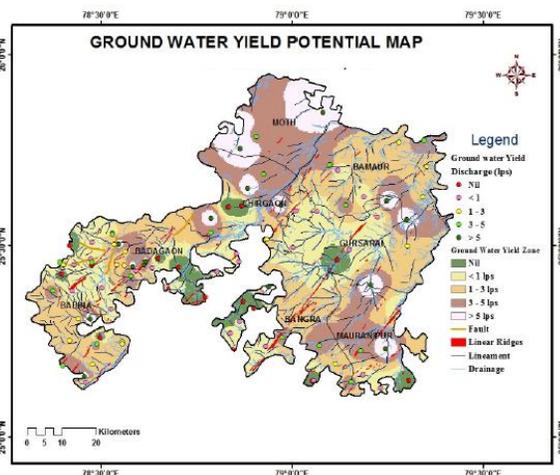
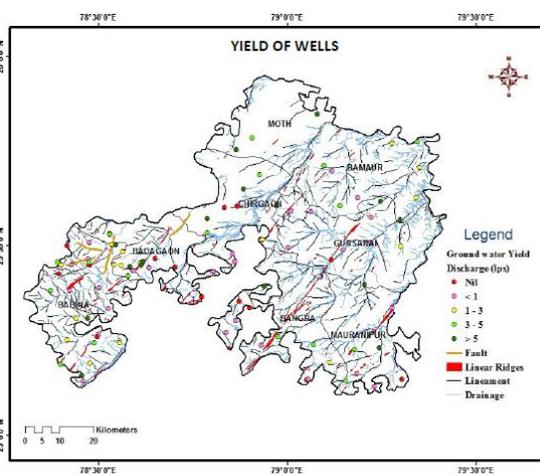
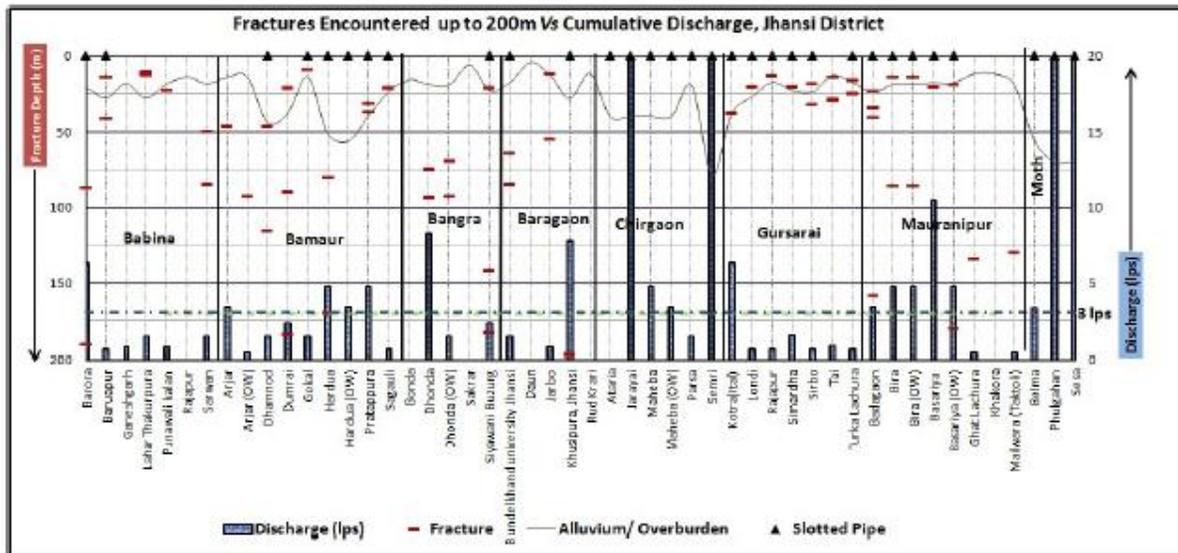


उपलब्ध डेटा के एकीकरण और नए डेटा के सृजन से प्रभावी भूजल प्रबंधन रणनीतियों के निर्माण में आसानी हुई है। मृदा घुसपैठ और आइसोटोप विश्लेषण मान चित्रों के अध्ययन के आधार पर उच्च पुनर्भरण क्षेत्रों का सीमांकन किया गया। भूजल की पीने योग्यता और उथले जलभृतों के लिए पहचाने गए उच्च फ्लोराइड और नाइट्रेट क्षेत्र की घटना। सभी स्थानों पर गहरे जलभृत जल की गुणवत्ता ताजा और पीने योग्य है। भूजल संसाधन की गणना 200 मीटर की गहराई तक की गई। ट्यूबवेलों का डिसचार्ज <math><1</math> से 20 एलपीएस तक होता है। पंपिंग परीक्षणों और स्लग परीक्षणों द्वारा जलभृत मापदंडों की पहचान की गई। फ्रैक्चर विश्लेषण और भूजल

घटना के संभावित क्षेत्र का सीमांकन किया गया। व भन्न परिदृश्यों के लए 3-डी बाड और मॉडल में जलभृत मान चत्र तैयार कए गए थे। जलभृत प्रबंधन योजनाएं ब्लॉक स्तर पर तैयार की गई हैं और कृत्रिम पुनर्भरण और जल संरक्षण के लए आवश्यक हस्तक्षेप पर भी काम किया गया है।[18]

### भूजल उपज क्षमता

झाँसी जिले का उत्तरी कनारा सीमांत जलोढ मैदानों का हिस्सा है और मोठ और बमोर ब्लॉकों में 50-60 मीटर मोटे जलोढ आवरण से घिरा हुआ है। इन भागों में, जलोढ आवरण में कुएँ दोहन क्षेत्र पर्याप्त मात्रा में निस्सरण देते हैं। जलोढ आवरण द क्षण की ओर पतला हो जाता है और उसके स्थान पर गैर-समान मोटाई का अपक्षयित क्षेत्र आ जाता है, जिसकी औसत मोटाई द क्षण की ओर कम हो जाती है। प्रमुख भाग में अपक्षयित क्षेत्र की मोटाई 20-40 मीटर है, नदियों/धाराओं के आसपास के क्षेत्र को छोड़कर, जो क्षेत्र को पार करने वाले दो ऑर्थोगोनल सेटों द्वारा शासित होते हैं, जो एनई-एसडब्ल्यू और एनडब्ल्यू-एसई की प्रवृत्ति रखते हैं। एनई-एसडब्ल्यू ट्रेडिंग टेंशनल जोन पर कब्जा करने वाली क्वार्ट्ज चानें भूजल प्रवाह के लए उपसतह बाधा के रूप में व्यवहार करती हैं। चानों के ऊपरी हिस्से में खोदे गए कुओं से बहाव के निचले हिस्से की तुलना में बहुत अधिक प्रवाह प्राप्त हुआ। कई मामलों में, नीचे की ओर के कुएं या तो सूखे थे या नगण्य निर्वहन कर रहे थे। कठोर चानी भूभाग में, जिसका बड़ा हिस्सा है, खोजपूर्ण ड्रिलिंग की सफलता दर लगभग 80% है (~20% कुएं सूखे निकले)। अधिकांश कुओं (~48%) में केवल 50 मीटर के भीतर ही दरारें आईं। केवल 50-100 मीटर या 100-150 मीटर की सीमा में फ्रैक्चर जोन का सामना करने वाले कुएं संख्या में बहुत कम (~5-6%) हैं। शायद ही कभी, 150-200 मीटर की सीमा में फ्रैक्चर जोन का सामना करना पड़ा हो। कुछ कुओं में 2 या अधिक फ्रैक्चर (~15%) का सामना करना पड़ा। फ्रैक्चर बनाम उपज वश्लेषण से संकेत मिलता है कि अधिकांश उपज फ्रैक्चर का सामना करना पड़ता है। ऊपरी 40 मीटर के भीतर। अधिक गहरा फ्रैक्चर सेट उपज के मामले में अधिक आशाजनक नहीं है। हालाँकि, कुछ मामलों में, जहां 100-150 रेंज में फ्रैक्चर सेट का सामना करना पड़ता है, या तो अलगाव में या ऊपरी सेट के साथ संयोजन में, उपज अपेक्षाकृत बेहतर होती है [18]।



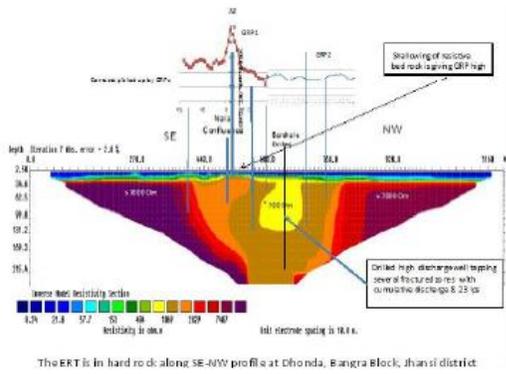
## भूभौतिकीय सर्वेक्षण

झाँसी जिले में भूभौतिकीय सर्वेक्षण मुख्य रूप से जीआरपी (ग्रे डेंट रे सस्टि वटी प्रोफाइलिंग) के माध्यम से विशेष रूप से इस उद्देश्य के लए सूक्ष्म स्तर पर मैप कए गए और एनई-एसडब्ल्यू ट्रेडिंग क्वार्ट्ज रीफ्स और एनडब्ल्यू-एसई ट्रेडिंग बेसक डाइक के माध्यम से शुरू कए गए थे। इसके बाद सभी साइटों पर वीईएस (वर्टिकल इलेक्ट्रिकल रे सस्टि वटी) और चयनित साइटों पर ईआरटी (इलेक्ट्रिकल रे सस्टि वटी टोमोग्राफी) का पालन कया गया। जलोढ़ से ढके हिस्से की जांच केवल वीईएस के माध्यम से की गई थी [18]।

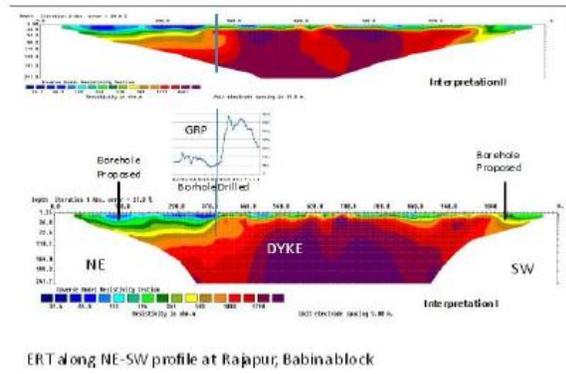
संतृप्त खंडित क्षेत्रों को चित्रित करने के लिए जीआरपी प्रतिरोधकता निम्न स्तर पर ईआरटी आयोजित करने की एक सत पद्धति और दृष्टिकोण को कठोर चान क्षेत्र के लिए सबसे उपयुक्त पाया गया। मोठ, बामौर, गुरसराय और चरगांव के उत्तरी जलोढ़ कवर ब्लॉकों में भूभौतिकीय जांच ने अंतर्निहित कॉम्पैक्ट संरचना (बेड रॉक), जलोढ़ और अपक्षयित क्षेत्र के जलभृतों, मी के बिस्तरों की गहराई को चित्रित करने और संभावित जलभृतों के क्षेत्रों का सीमांकन करने में मदद की।

यह पाया गया कि सामान्य तौर पर, मोठे, संभावित जलोढ़ जलभृत ज्यादातर मोठ ब्लॉक के पश्चिमी भाग और बामौर और गुरसराय ब्लॉक के पूर्वी भाग तक ही सीमित हैं। इस प्रकार चित्रित जलोढ़ जलभृत से लगभग 46 लीटर प्रति सेकंड (एलपीएस) का अधिकतम प्रवाह दर्ज किया गया।

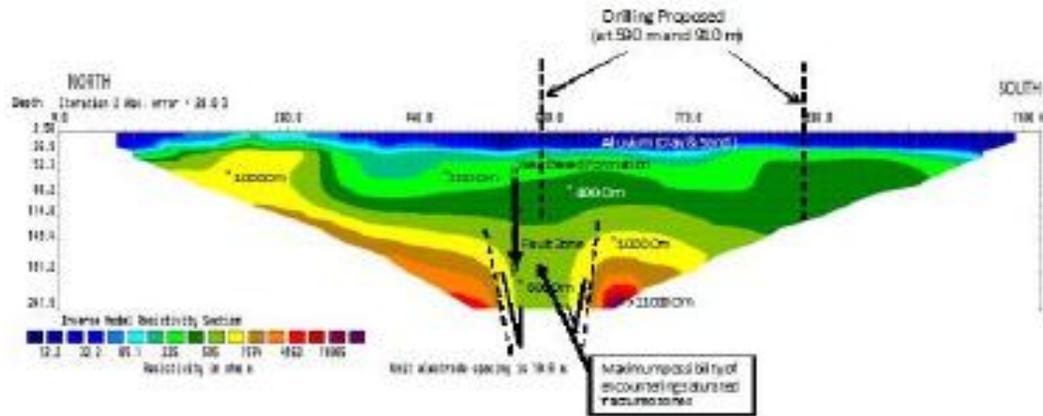
झाँसी जिले की कठोर चानों में, भूभौतिकीय जांच से अपक्षयित क्षेत्र के जलभृतों, अपक्षयित क्षेत्र के अंतर्निहित संतृप्त खंडित क्षेत्रों की संभावित घटनाओं के क्षेत्र और फ्रैक्चर को रेखांकित करने में मदद मिली।



The ERT is in hand rock along SE-NW profile at Dhonda, Bangra Block, Jhansi district

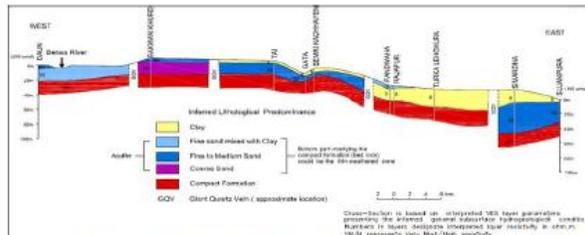


ERT along NE-SW profile at Rajpur, Babinablock

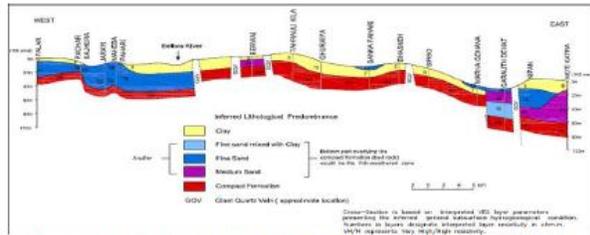


The ERT has confirmed the extension of fault indicated in the geological map of the area and possibility of groundwaters saturation in the associated fractured zones

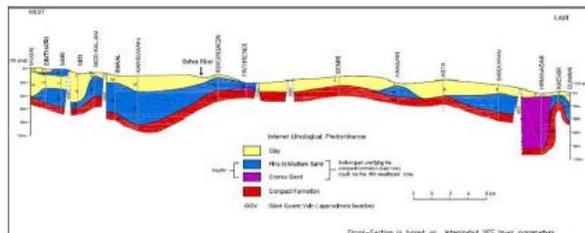
### ERT results at Badagaon, Mauranipur Block, Jhansi district



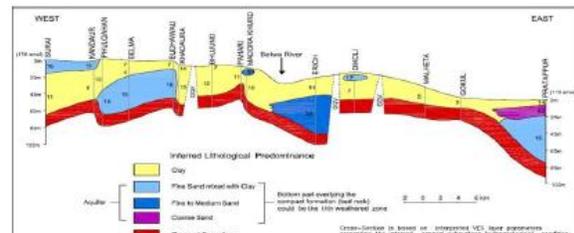
Cross-Section (AA') from Daun to Sujjanpura (Baragaon-Chirgaon-Gursarai Blocks)



Cross-Section (BB') from Palar to Moti Katra (Baragaon-Chirgaon-Gursarai Blocks)



Cross-Section (C-C') from Mudai to Dumrai (Chirgaon-Bamaur Block)



Cross-Section (D-D') from Surai to Pratappur (Moth-Bamaur-Gursarai Blocks)

बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले की समस्याएँ एवं चुनौतियाँ

झाँसी जिले की दर्ज की गई वा र्षक औसत वर्षा लगभग 1000 ममी है , जो सकारात्मक और नकारात्मक भन्नता दर्शाती है। क्षेत्र की नब्बे प्रतिशत वा र्षक वर्षा जुलाई और अगस्त के दौरान होती है। बारिश की तेज तीव्रता के कारण पानी को मी में घुसने का समय ही नहीं मल पाता। क्षेत्र में वन आवरण का कम घनत्व पानी के घुसपैठ और भूजल पुनर्भरण पर वपरीत प्रभाव डालता है। यह स्वयं उत्तर की ओर असामान्य रूप से उच्च जल अपवाह दर का कारण बनता है, जो ऊंची चानों से घिरे पठारों के कारण गहरी घाटियों और रे पड्स का निर्माण करता है। इस लए, पर्याप्त वर्षा के बावजूद , यह क्षेत्र- वशेष रूप से इसके दक्षणी और मध्य भाग , जो झाँसी जिले का निर्माण करते हैं , पानी की कमी की अ धक समस्याओं का सामना करते हैं। सीजीडब्ल्यूबी, भारत सरकार के अनुसार , लगभग 59.317 एमसीएम (84.72%) वर्षा सतही अपवाह के रूप में जाती है और 10.691 एमसीएम (15.28%) कुल 70.008 एमसीएम में घुसपैठ करती है[18, 19]।

सवाल उठता है क आ खर इस क्षेत्र में पानी की कमी क्यों है ? इस प्रश्न का उत्तर देने के लए हमें कई कारण मले जिनका उल्लेख यहां कया गया है। बुन्देलखण्ड के झाँसी जिले में भण्डारण हेतु जलाशयों का अभाव है तथा जल संरक्षण का कार्य नहीं हो पा रहा है। वर्ष भर वर्षा असमान होती है। लोगों में जल संरक्षण के प्रति जागरूकता की कमी है और जल के उपयोग तथा जल संकट के प्रति लापरवाह रवैया है।

क्षेत्र-सर्वेक्षण और प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों और प्रौद्योगिकी वदों के साथ चर्चा के दौरान लोगों की धारणाओं के वस्तुतः अध्ययन और वश्लेषण के आधार पर बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में मौजूदा जल संकट के निम्न ल खत कारण स्पष्ट होते हैं।

बुन्देलखण्ड के झाँसी जिले की भू-मौसम वशेषताएँ

बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में सतही जल के तेजी से बहाव और अल्प वर्षा की कम तीव्रता के कारण भूजल पुनर्भरण अपर्याप्त है। नंगे पठारी क्षेत्रों के कारण सतही जल का अ धक वाष्पीकरण। सर्वा धक झाँसी जिले में

बुन्देलखण्ड क्षेत्र में कठोर चर्चानें शामिल हैं जो भूजल क्षमता के दोहन के लिए अनुपयुक्त हैं।[18]

पारंपरिक जल संचयन प्रणाली के प्रति नागरिकों के साथ-साथ सरकार के दृष्टिकोण को बदलना बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में पारंपरिक जल संरक्षण संरचनाओं की घोर उपेक्षा और सरकारी योजना में इन्हें कम प्राथमिकता दी जाती है। यह पाया गया है कि कम रखरखाव के कारण गाद के कारण इन पारंपरिक जल संचयन संरचनाओं की क्षमता कम हो गई है। शॉपिंग कॉम्प्लेक्स या कुछ पॉश कॉलोनियों जैसी निर्माण गतिवधियों सहित व्यावसायिक दोहन के लिए जलग्रहण क्षेत्रों और तालाबों के दोनों तलों पर लोगों के अतिक्रमण से जलाशयों के स्थानिक वतरण में कमी आती है। इसके अलावा, जल संसाधनों की इस खराब देखभाल से तालाबों के भीतर व भन्न प्रकार के जलीय खरपतवारों की वृद्धि, एक आर्टिशन कुएं से पानी की बर्बादी, और कचरा डंपसाइटों के रूप में टैंकों का वैकल्पिक उपयोग आदि के कारण पानी की गुणवत्ता में गिरावट आती है।

नीति-नियोजन स्तर पर मुद्दों की उपेक्षा

बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में ऐसा पाया जाता है कि विकास के नाम पर स्थानीय संसाधनों एवं परम्परागत जल प्रबंधन व्यवस्था की घोर उपेक्षा की जा रही है। खदानों, खदानों, पहाड़ों, नदियों आदि से संबंधित अल्पकालक मौद्रिक लाभ के लिए अतार्किक और अंध नीतियां भी इस क्षेत्र में जल संकट बढ़ाती हैं। सड़कों, जंगलों और ट्यूबवेलों से संबंधित परियोजनाओं को लागू करने से पहले उपयुक्त वैज्ञानिक अध्ययन का अभाव। घटती कृषि और बदलते फसल-पैटर्न के कारण संचाई के लिए गहन जल की मांग हो रही है[18]।

पर्यावरण संबंधी मुद्दों की उपेक्षा

भूजल का बड़े पैमाने पर अतार्किक दोहन हो रहा है और संसाधनों के उपयोग के लिए दीर्घकालिक पर्यावरण-अनुकूल योजना का अभाव है। भारी वनों की कटाई और अंधाधुंध और अनियंत्रित खनन, शहरीकरण में वृद्धि हुई है। बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में केन्द्रीकृत जल आपूर्ति प्रणालियाँ भूजल पर प्रतिकूल भार डाल रही हैं। बांधों और नहरों के निर्माण से क्षेत्र में मृत्तिका की लवणता और खारेपन में वृद्धि हुई है। अनियंत्रित खनन से पानी की बर्बादी हो रही है।

बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में जल प्रदूषण के कारण अनेक स्वास्थ्य-समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।

राजनीतिक मामले

इस क्षेत्र का राजनीतिक रूप से दो अलग-अलग राज्यों उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश में वतरण संसाधनों के प्रबंधन और व भन्न राजनीतिक और प्रशासनिक समस्याओं पर नकारात्मक प्रभाव डालता है। इस भन्न राजनीतिक संस्कृति ने पहाड़ों , नदियों, जलक्षेत्रों जैसी प्राकृतिक प्रणा लयों को उनके पहलुओं में वभाजित कर दिया है। उन मुद्दों को हल करने के लए समग्र दृष्टिकोण का अभाव है जो पानी सहित प्राकृतिक संसाधनों के समान वतरण में बाधा डालते हैं और दोनों राज्यों के लोगों के बीच तनाव पैदा करते हैं।[18]

निष्कर्ष

यह निष्कर्ष निकाला गया है क उत्तर प्रदेश क्षेत्र के बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में संचाई , पीने और लघु उद्योगों के लए पानी की माँग में वृद्ध और जल संसाधनों की कमी और अन्य पर्यावरणीय समस्याओं के कारण पानी की उपलब्धता में कमी है और चुनौतियाँ। इस लए , जल संसाधन वकास कार्यक्रमों को एकीकृत करने की तत्काल आवश्यकता है जो संभावत रूप से इस अर्ध-शुष्क क्षेत्र और इसके पर्यावरण में जल संसाधनों की और गरावट को रोक सके। वांछित उपलब्धियाँ प्राप्त करने के लए , उचित योजना, जल संसाधनों का तर्कसंगत उपयोग और उनका प्रबंधन, और बाहरी प्रभाव का मुकाबला करना अनिवार्य रूप से आवश्यक होगा। पशुधन और आबादी पर दबाव बढ़ने और बढ़ने से, मूल्यवान जल संसाधनों का अंधाधुंध दोहन अन्य प्राकृतिक संसाधनों की खपत को और बढ़ा देता है और अन्य प्राकृतिक संसाधनों मुख्य रूप से वनस्पतियों और जीवों और जैविक संपदा की कमी हो जाती है। वर्तमान वश्लेषण से पता चलता है क वर्षा में वचलन वन आवरण से संबंधित है और आने वाले वर्षों में क्षेत्र की जल समस्याओं को हल करने के लए क्षेत्र की जल संसाधन प्रबंधन रणनीति में एक आदर्श बदलाव की आवश्यकता है। वैकल्पिक रणनीति जो परिदृश्य को बदल सकती है , उसमें वर्षा में नकारात्मक वचलन को कम करने के लए वन क्षेत्र बढ़ाना, बड़े पैमाने पर ड्रप और स्प्रींकलर संचाई की समूह योजनाओं को लागू करना, पानी को पुनः प्राप्त करने, उपचारित करने, भंडारण करने और एकीकृत सुवधाओं को वकसत करके पानी के वैकल्पिक स्रोत की खोज करना शामिल है। अपशष्ट जल का परिवहन ,

व्यापक केंद्रीय जल कानून बनाना , इंटरनेट ऑफ थिंग्स के माध्यम से जल दक्षता में सुधार , क्लाउड और सेंसर-आधारित नेटवर्क और भूजल पुनःपूर्ति के लिए जल अभियारण्यों के रूप में पारंपरिक जल निकायों का बड़े पैमाने पर नवीनीकरण परिदृश्य को बदल सकता है [ 20]। यह अनुशासनात्मक उपचारों को लागू किया जा सकता है तो बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में जल संकट कम होगा और इस क्षेत्र के लोगों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति में सुधार होगा।

## सुझाव परिणाम

जल संसाधनों पर न्यूनतम प्रभाव डालने के लिए उचित वनियमन लागू करने और खनन को कम करने की सख्त आवश्यकता है। बलुआ पत्थर, ग्रेनाइट और बेसाल्ट को कुचलने और नदी के किनारे की रेत के उत्खनन पर प्रतिबंध लगाने की आवश्यकता है। बहते आर्टिशन कुओं से पानी की बर्बादी को रोकने की जरूरत है। कृषि भूमि को आवासीय उपयोग में बदलने पर नियंत्रण की तत्काल आवश्यकता है। जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है , सफारिशों का एकीकरण, पारिस्थितिकी तंत्र के वन्य जंतुओं के प्रबंधन में मदद करता है , वन्य स्थितियों में लोगों की जरूरतों को सबसे प्राकृतिक और सस्ते तरीकों से पूरा करने में मदद करता है , संसाधनों के आधार को बढ़ाने में सहायता करता है , और सहायता करता है। मनुष्य और प्रकृति के बीच सामंजस्य।

बुन्देलखण्ड क्षेत्र के झाँसी जिले में व्यापक वनीकरण की आवश्यकता है। पठारी क्षेत्रों के तलहटी , जलोढ़ क्षेत्रों और घाटी के मैदानों में गांवों के प्रत्येक समूह में वन्य छोटे तालाबों और कुछ बड़े टैंकों के विकास से समस्या को कुछ हद तक हल करने में मदद मिलेगी। बावड़ियाँ , चोहपरा आदि को बनाई जाने वाले कुओं में परिवर्तित करना, जल-मंदिरों की पारंपरिक संस्कृति को नई समझ के साथ पुनर्जीवित करना , एक और तरीका है जो सकारात्मक परिणाम प्राप्त करने का विकल्प चुन सकता है। हल्के ढलान वाले भूभाग पर समोच्च बांध का विकास , उथले व्यापक क्षेत्र के रिसाव टैंक , खेतों के भीतर संकीर्ण चैनल , उचित वर्षा जल संचयन और हाइड्रोजियोलॉजिकल स्थितियों के अनुसार कृत्रिम पुनर्भरण प्रणाली से भी पानी की मात्रा और गुणवत्ता में सुधार हो सकता है। इसके अलावा , मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ को बढ़ाने के लिए व्यापक प्रयास की आवश्यकता है। इन विधियों की व्यवहार्यता बहुत अधिक है और इन्हें सहयोगात्मक प्रयासों वाले लोगों द्वारा कार्यान्वित किया जा सकता है। सरकार , अपनी ओर से , महत्वाकांक्षी परियोजनाओं

पर समय और संसाधन खर्च करने के बजाय , अपना ध्यान स्थानीय लोगों पर केंद्रित करेगी जो इन प्राकृतिक संसाधनों के प्रत्यक्ष उपभोक्ता हैं और वकेंद्रीकृत स्तरों पर इन उपायों के कार्यान्वयन में लोगों की मदद करेंगे।

#### References

1. WHO 1993 Guidelines for drinking water quality. **2(1)**, *Recommendations: Geneva*
2. WHO 2000 The World Health Report: Making a difference Geneva, *World Health Organization*.
3. WHO 2002 Managing water in the Home: Accelerated health gains from improved water supply. Document No. WHO/SDE/WDE/WSH/02. *World Health Organization, Geneva*.
4. WHO 2003 World Health Report, 2003. Shaping our future. *World Health Organization*.
5. WHO/UNICEF 2000 Global water supply and sanitation assessment report. Geneva, *World Health Organization*.
6. WHO/UNICEF 2004 Meeting the MDG Drinking water and Sanitation. A Midterm Assessment of Progress. Geneva *World Health Organization*, 229
7. Back W and Barnes I 1965 Relation of electrochemical potentials and iron content to ground water flow patterns. *USGS Professional Paper 498-C*.
8. Todd D K 1980 Groundwater Hydrology. 2nd edition, *John Wiley and Sons*, 535.
9. Back W. and Hanshaw, B.B. (1971) Rates of physical and chemical processes in a carbonate aquifer. Nonequilibrium Systems in National Water Chemistry, *Advances in Chemistry Series*, pp. 77-93.
10. CWC 1993, "Reassessment of water resources of India" Central Water Commission Ministry of Water Resources, Government of India.
11. CWC, (2017), "Reassessment Of Water Availability In India Using Space Inputs". Ministry of Water Resources, Government of India.
12. NWDA, "Detailed Project Report (DPR) of Ken Betwa Link Project Phase I and II" 2010 and 2014 respectively Ministry of Water Resources, Government of India, New Delhi
13. NWDA, Annual Report 2017, Ministry of Water Resources, Government of India, New Delhi
14. Gupta, A. K., Nair, S.S., Ghosh, O., Singh, A. and Dey, S. (2014). Bundelkhand Drought: Retrospective Analysis and Way Ahead. National Institute of Disaster Management (NIDM), New Delhi, Page 148.
15. NIH, (2018) "A Glimpse of Research and Development at National Institute of Hydrology", NIH Roorkee Publication.
16. Thomas, et al. (2016), "Drought indicators-based integrated assessment of drought vulnerability: A case study of Bundelkhand droughts in India" *Natural Hazards* DOI 10.1007/s11069-016-2149-8