



## थार मरुस्थल में जल संसाधनों का प्रबंध

Dr. Pawan Kumar

Principal, Franklin girls college

Thalarka, (Hanumangarh) Rajasthan

### सार

राजस्थान का थार मरुस्थल, दुनिया का सबसे दुर्गम और शुष्क क्षेत्रों में से एक है। यह क्षेत्र भौगोलिक दृष्टि से कमजोर संसाधनों की अल्पता से ग्रस्त और आर्थिक विकास के लिए अपर्याप्त स्रोत होने के कारण पिछड़ा क्षेत्र रहा है। इन सभी कारणों की वजह से यहाँ रहने वाली अधिकतर जनसंख्या गरीबी रेखा से नीचे का जीवन व्यतित कर रही है। थार रेगिस्तान में जल संसाधनों का प्रबंधन एक ऐसी प्रक्रिया है जो कठिन और जटिल दोनों है। यह एक ऐसा कार्य है जो इस रेगिस्तानी क्षेत्र में मौजूद विशेष जलवायु और प्राकृतिक परिस्थितियों के कारण आवश्यक है। इस रेगिस्तान में उपलब्ध पानी की मात्रा अत्यधिक सीमित है, यही वजह है कि टांका, खड़ीन और वर्षा जल संग्रह जैसे पारंपरिक तरीके अधिक महत्वपूर्ण होते जा रहे हैं। इसके अलावा, जल संरक्षण के लिए समकालीन तकनीकों, सरकार द्वारा लागू की गई रणनीतियों और स्थानीय आबादी के सहयोग का उपयोग करके लंबे समय तक पानी की आपूर्ति की गारंटी देने के प्रयास किए जा रहे हैं। इस प्रकार थार रेगिस्तान में पानी का प्रबंधन एक ऐसी प्रक्रिया है जो टिकाऊ और समुदाय आधारित दोनों है, जो इस क्षेत्र में मौजूद प्राकृतिक मुद्दों को संबोधित करने में सहायता करती है।

मुख्य शब्द: मरुस्थल, जल प्रबंधन, जलवायु, कृषि भूमि

### परिचय

मरुस्थलीकरण दुनिया की सबसे बड़ी पर्यावरणीय समस्या है और शीर्ष 10 आपदाओं में से पहली है। रेगिस्तान के विकास से उपजाऊ कृषि भूमि नष्ट हो जाती है, जिससे रेत और धूल का एक गंभीर वातावरण बनता है जो गरीबी और पारिस्थितिक प्रवास का कारण बनता है। कठोर रेगिस्तानी इलाके ने कई संघर्षों को जन्म दिया है। मरुस्थलीकरण के कारण प्राचीन मिस्र और बेबीलोन की सभ्यताएँ पारिस्थितिक, आर्थिक और सामाजिक मुद्दों के कारण नष्ट हो गईं। चीन सबसे अधिक मरुस्थलीकृत देशों में से एक है। 2014 में, चीन का मरुस्थलीकरण क्षेत्र  $2.66 \times 10^6$  वर्ग किमी है, जो इसके पूरे भूमि क्षेत्र का 34 गुना है। यह 2460 वर्ग किमी/वर्ष की गति से बढ़ रहा है। थार रेगिस्तान में जल संरक्षण महत्वपूर्ण है। मनुष्यों के पास संसाधन हैं, जबकि जानवर पानी की कमी से मर जाते हैं। हम हर घर में सरकार द्वारा उपलब्ध कराए गए नल का पानी चाहते हैं, फिर भी हम इसे संरक्षित नहीं करना चाहते। हमने सैकड़ों समुदायों की जल आपूर्ति को दूषित कर दिया है। प्यारे दोस्तों, हमारे पूर्वजों ने गांवों को पानी के मामले में आत्मनिर्भर बनाने के लिए काम किया। बचाए गए वर्षा जल का उपयोग साल भर किया जाता था। रेगिस्तान एक अनुत्पादक क्षेत्र है, जहाँ वर्षा बहुत कम होती है, जिससे पौधों और जानवरों का जीवन मुश्किल हो जाता है। वनस्पति के बिना, असुरक्षित भूमि बंजर हो जाती है। पृथ्वी का लगभग एक तिहाई हिस्सा सूखा या अर्ध-शुष्क है। पृथ्वी के अधिकांश ध्रुवीय क्षेत्रों, जिन्हें "ठंडे रेगिस्तान" या ध्रुवीय रेगिस्तान कहा जाता है, में बहुत कम वर्षा होती है। रेगिस्तानों को वर्षा, तापमान, रेगिस्तानीकरण के कारणों या स्थान के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

दिन और रात के बीच तापमान में भारी बदलाव के कारण अपक्षय प्रक्रियाएँ चट्टानों को तोड़ देती हैं, जिससे रेगिस्तान बनते हैं। रेगिस्तान में बारिश शायद ही कभी होती है, हालाँकि भारी बारिश से अचानक बाढ़ आ सकती है। बारिश गर्म चट्टानों को तोड़ सकती है, जिससे रेगिस्तान पर टुकड़े और मलबा बिखर सकता है, जिसे हवा उड़ा देती है। रेत और धूल के कण लंबे समय तक हवा में रह सकते हैं, जिससे रेत के तूफ़ान पैदा होते हैं। हवा से उड़ने वाले रेत के कण ठोस वस्तुओं से टकराकर सतहों को फाड़ सकते हैं। चिकनी चट्टानें और हवा से कटी हुई रेत लगातार जमा होती हैं। रेत के कण सपाट चादरें या लहरदार टीले बनाते हैं। कुछ रेगिस्तानों में, सभी बढ़िया चीज़ें उड़ गई हैं, जिससे पॉलिश किए गए पत्थरों का मोज़ेक रह गया है। रेगिस्तानी इलाकों में कटाव कम होता है। आधारशिला और जल-जमाव वाली मिट्टी रेगिस्तान की अन्य विशेषताएं हैं। जब पानी वाष्पित हो जाता है, तो अस्थायी झीलें और नमक के मैदान बन सकते हैं। झरने का पानी और जलभृत रिसाव भूमिगत स्रोत हैं। इनसे मरुद्यान बन सकते हैं।

### थार रेगिस्तान में पारंपरिक जल संचयन संरचनाएं

- थार रेगिस्तान एक विशाल बंजर भूभाग है, जो जल संचयन संरचनाओं के माध्यम से जल संरक्षण में स्थानीय आबादी की सरलता के कारण निरंतर विकसित हो रहा है।
- नाड़ियाँ आमतौर पर उथले तालाब होते हैं जो मानव और पशुओं के उपभोग के लिए वर्षा जल संग्रहित करते हैं। थार रेगिस्तान में, नाड़ियाँ अक्सर मिश्रित जल चरागाह व्यवस्था के रूप में ओरान या पवित्र घास के मैदानों के हिस्से के रूप में मौजूद होती हैं।
- खडीन समतल भूमि पर बनाए गए कम ऊंचाई वाले तटबंध हैं, जो अस्थायी रूप से पानी को संग्रहित करने के लिए बनाए जाते हैं, ताकि बची हुई नमी से सर्दियों की फसल उगाने में मदद मिल सके। थार रेगिस्तान की तेजी से घटती जल इकटि की बनाए रखने के लिए खडीन और नाडी दोनों को संरक्षण की आवश्यकता है।

भारत की पूर्वोत्तर सीमा पर स्थित थार रेगिस्तान कठिन है। रेत, खड़ी चट्टानों और तपती मिट्टी का यह विशाल रेगिस्तान अरावली पर्वत से पश्चिम की ओर फैला हुआ है। दिन का तापमान 50 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो सकता है, लेकिन वर्षा अप्रत्याशित है और प्रति वर्ष 50 मिलीमीटर से भी कम हो सकती है। हालाँकि, थार में किसी भी प्रमुख रेगिस्तान की तुलना में सबसे अधिक मानव (और शायद पशुधन) आबादी है। इसके वन्यजीवों में नीलगाय, काला हिरण, भारतीय हिरण या चिंकारा, रेगिस्तानी लोमड़ी और महान भारतीय बस्टर्ड शामिल हैं। लोग इस संवेदनशील वातावरण में सहस्राब्दियों से पानी को बनाए रखने के लिए अभिनव निर्माण करके रह रहे हैं, जो इस रेगिस्तानी जलवायु का सबसे महत्वपूर्ण संसाधन है। स्थानीय लोगों ने पानी को पैसे की तरह इस्तेमाल किया। लेकिन जिस चीज को बनाने में सहस्राब्दियों का समय लगा, वह तेजी से लुप्त हो रही है।

जलग्रहण क्षेत्रों में अतिक्रमण या जल प्रबंधन के बारे में जानकारी की कमी ने कई प्रणालियों को जीर्ण-शीर्ण कर दिया है। इन पुरानी प्रणालियों को पुनर्जीवित करने के लिए उनके महत्व को समझना महत्वपूर्ण है। नाड़ियाँ और खडीन इसके उदाहरण हैं। खडीन जैसलमेर में प्रमुख रूप से पाये जाते हैं, हालांकि नाड़ियाँ पूरे पश्चिमी राजस्थान में पाई जाती हैं।

### थार में जल संरक्षण

रेगिस्तान में मानसून के आने तक यह बहुत ही कंजूस हो जाता है और इस क्षेत्र में कोई भी बारहमासी नदी नहीं है (यहाँ तक कि मौसमी लूनी नदी भी जिले के दक्षिण-पूर्वी सिरे को चरती है), तो लोग यहाँ कैसे जीवित रहे? स्थानीय लोग पानी

की इस अत्यधिक कमी से कैसे निपटते हैं? इसका उत्तर उन लोगों की मानसिकता में निहित है जिन्होंने पानी को बहुत कुछ माना, जब उन्हें पता चला कि इसे कैसे संरक्षित किया जाए। जहाँ भी बारिश हुई, उसे सावधानीपूर्वक मोड़ दिया गया और बुद्धिमानी से इस्तेमाल किया गया; और जब बारिश नहीं हुई, तो भूमिगत रिचार्ज जलभृतों से पानी इकट्ठा किया गया। स्थानीय राजमिस्त्री अपने कौशल में इतने आश्वस्त थे कि बार-बार सूखे के बावजूद, बहुत कम अकाल पड़े। हालांकि इनमें से कई पारंपरिक जल संचयन संरचनाएं अब जीर्ण-शीर्ण हो चुकी हैं, लेकिन कुछ सदियों के उपयोग के बाद भी अभी भी काम कर रही हैं। बाहरी व्यक्ति इन्हें आसानी से अनदेखा कर सकता है, खासकर शुष्क मौसम में जब पानी के बहाव को मोड़ने वाली कोमल आकृतियाँ समतल परिदृश्य से अलग करना मुश्किल होता है। कुछ संरचनाएं मानव और पशुओं की प्यास बुझाने के लिए पानी का भंडारण करती हैं, जबकि अन्य सदियों के दौरान दूसरी फसल के लिए पानी को सतह के नीचे रिसने देती हैं।

## उद्देश्य

1. जल संसाधनों के संरक्षणके लिए समुदाय की भूमिका का अध्ययन
2. राजस्थान के थार मरुस्थल क्षेत्र में बहुआयामी विकास का अध्ययन

## जल संचयन और सूखे को कम करने की इसकी क्षमता

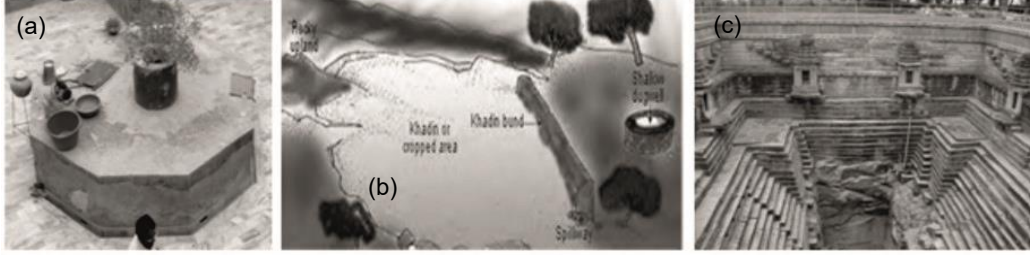
विभिन्न स्थानिक पैमानों (जलग्रहण क्षेत्र, खेत या सूक्ष्म स्तर से) पर जल संचयन और संरक्षण जल क्षेत्र में स्थिरता ला सकता है और इसके परिणामस्वरूप सूखे के वर्षों में पानी की उपलब्धता बढ़ा सकता है। जल संचयन एक जलग्रहण क्षेत्र से वर्षा के पानी को अपवाह के रूप में केंद्रित करने की प्रक्रिया है जिसका उपयोग लक्षित क्षेत्र में किया जाता है। राजस्थान में और विशेष रूप से कम वर्षा वाले पश्चिमी क्षेत्र में, कई प्रकार की वर्षा जल संचयन प्रणालियाँ हैं जैसे बावरी, झालरा, तालाब, नाडी, टांका, खड़ीन, कुंड और छत के पानी का संचयन। इनमें से, बावरी और झालरा भूजल पर निर्भर हैं, जबकि तालाब, नाडी, टांका, जोहड़, कुंड और खड़ीन सतही अपवाह के दोहन पर आधारित हैं (खान 1995, खान और नारायण 2000)। हालाँकि, बढ़ती मानव आबादी, भूजल की कमी और बार-बार सूखे के कारण, ये वर्षा जल संचयन प्रणालियाँ अधिक ध्यान आकर्षित कर रही हैं। वर्षा जल संचयन और भूजल पुनर्भरण की आधुनिक तकनीकें जैसे कि एनीकट, परकोलेशन टैंक, सबसर्फ़ेस बैरियर और इन्फ़िल्ट्रेशन कुओं के साथ तालाब, हाल ही में समाप्त हो चुके मीठे पानी के जलभृतों को फिर से जीवंत करने के लिए विकसित की गई हैं (खान 1996ए,बी, नारायण और खान 2000, 2002)।

## राजस्थान में जल संचयन के पारंपरिक तरीके

कुंड या कुंडी एक तश्तरी में रखे हुए उल्टे कप की तरह दिखते हैं (चित्र 1(ए))। ये संरचनाएं पीने के लिए वर्षा जल का संचयन करती हैं, और पश्चिमी राजस्थान और गुजरात के कुछ क्षेत्रों में थार रेगिस्तान के रेतीले इलाकों में बिखरी हुई हैं। मूल रूप से, एक गोलाकार भूमिगत कुआं, कुंड में एक तश्तरी के आकार का जलग्रहण क्षेत्र (जिसे अगोर कहा जाता है) होता है जो धीरे-धीरे केंद्र की ओर ढलान करता है जहां कुआं स्थित होता है।



चित्र 1 (ए) कुंड/कुंडी, (बी) कुइस/बेरिस, (सी) बावरिस/बेर्स, (डी) झालारा।



चित्र 2 (ए) टांका, (बी) खड़ीन, (सी) बावड़ी/वाव/वावडी/बावली।

पानी के इनलेटों पर तार की जाली मलबे को कुएं के गड्ढे में गिरने से रोकती है। कुएं के किनारे (कीटाणुनाशक) चूने और राख से ढके होते हैं। अधिकांश गड्ढों में पानी की सुरक्षा के लिए गुंबद के आकार का आवरण या कम से कम एक ढक्कन होता है। यदि आवश्यक हो, तो बाल्टी से पानी निकाला जा सकता है। कुंडों की गहराई और व्यास उनके उपयोग (पीने या घरेलू पानी की आवश्यकताओं) पर निर्भर करता है। ये उन लोगों के स्वामित्व में होते हैं जिनके पास निवेश करने के लिए पैसा और इन्हें बनाने के लिए जमीन होती है। गरीबों के लिए बड़े सार्वजनिक कुंड बनाए गए

कुई/बेरी पश्चिमी राजस्थान में पाए जाते हैं, ये रिसाव को इकट्ठा करने के लिए टैंकों के पास खोदे गए 10 से 12 मीटर गहरे गड्ढे हैं। कुई का उपयोग कम वर्षा वाले क्षेत्रों में वर्षा जल संचयन के लिए भी किया जा सकता है गड्ढे का मुंह आमतौर पर बहुत संकीर्ण बनाया जाता है। यह एकत्रित पानी के वाष्पीकरण को रोकता है। जमीन के नीचे गड्ढा खोदने के साथ-साथ यह चौड़ा होता जाता है, ताकि पानी एक बड़े सतह क्षेत्र में रिस सके। इन पूरी तरह से कच्चे (मिट्टी के) ढांचों के उद्घाटन को आम तौर पर लकड़ी के तख्तों से ढक दिया जाता है, या ताला लगाकर बंद कर दिया जाता है। संकट की स्थिति में अंतिम उपाय के रूप में पानी का कम इस्तेमाल किया जाता है

बावड़ी/बेर राजस्थान में पाए जाने वाले सामुदायिक कुएं हैं, जिनका इस्तेमाल मुख्य रूप से पीने के लिए किया जाता है। उनमें से ज़्यादातर बहुत पुराने हैं और बंजारा (मोबाइल व्यापारिक समुदाय) ने अपनी पीने के पानी की ज़रूरतों के लिए बनवाए थे। वे लगभग नगण्य पानी के वाष्पीकरण के कारण लंबे समय तक पानी को रोक सकते हैं

झालारा एक स्थानीय नाम है जो सीढ़ीदार कुओं को दिया जाता है। झालारा मानव निर्मित तालाब थे, जो

राजस्थान और गुजरात में पाए जाते थे, जो मुख्य रूप से सामुदायिक उपयोग और धार्मिक अनुष्ठानों के लिए होते थे। अक्सर आयताकार डिजाइन वाले झालारा में तीन या चार तरफ सीढ़ियाँ होती हैं झालारा भूजल निकाय हैं जो आस-पास के क्षेत्रों में पानी की आसान और नियमित आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए बनाए जाते हैं। झालारा ऊपर की ओर स्थित तालाब या झील के भूमिगत रिसाव को इकट्ठा करते हैं। इन झालाराओं के पानी का उपयोग पीने के लिए नहीं, बल्कि

केवल सामुदायिक स्नान और धार्मिक अनुष्ठानों के लिए किया जाता था। जोधपुर शहर में आठ झालरा हैं, जिनमें से दो शहर के अंदर और छह शहर के बाहर हैं। सबसे पुराना झालरा महामंदिर झालरा है, जो 1660 ईस्वी का है।

नाडी या खोदा हुआ गाँव का तालाब सबसे पुराना और अभी भी बारिश के मौसम में आस-पास के प्राकृतिक जलग्रहण क्षेत्र से वर्षा जल संचयन के लिए सबसे प्रचलित भंडारण संरचना है। ग्रामीणों ने उपलब्ध प्राकृतिक जलग्रहण क्षेत्रों और इसकी जल उत्पादन क्षमता के आधार पर इस स्थल का चयन किया था। नाडी में संग्रहित पानी का उपयोग आम तौर पर पशुओं और मनुष्यों द्वारा पीने के लिए किया जाता है। नाडी रिसाव और गहरे रिसाव के माध्यम से भूजल पुनर्भरण के स्रोत के रूप में भी कार्य करती है। यह अनुमान लगाया गया है कि 2.25 हेक्टेयर में फैली और जलोढ़ क्षेत्र में 15 000 m<sup>3</sup> की भंडारण क्षमता वाली नाडी से होने वाले पुनर्भरण से एक बरसात के मौसम में 10 000 m<sup>3</sup> का भूजल पुनर्भरण हो सकता है। संबंधित जलग्रहण और अपवाह विशेषताओं के कारण नाडी के स्थान का इसकी भंडारण क्षमता पर गहरा प्रभाव पड़ा।

पश्चिमी राजस्थान में पीने के पानी का एक और प्रमुख स्रोत टांका (भूमिगत जलाशय) है (हुसैन और हुसैन 2012)। इसका निर्माण गोलाकार या आयताकार आकार में किया जाता है, आमतौर पर खाली जमीन पर, जहां सतही अपवाह को इसके चारों ओर एक स्वच्छ जलग्रहण क्षेत्र बनाकर टांका में मोड़ा जा सकता है (चित्र 2 (ए))। चूने के प्लास्टर और झाड़ियों से बने पारंपरिक टांका की आयु 3-4 साल होती है। इस तरह, बीकानेर के लोग अपनी पानी की ज़रूरतों को पूरा करने में सक्षम थे

खड़ीन, जिसे अधोरा भी कहा जाता है, कृषि के लिए सतही अपवाह जल को इकट्ठा करने के लिए डिज़ाइन की गई एक सरल संरचना है इसकी मुख्य विशेषता एक बहुत लंबा (100-300 मीटर) मिट्टी का तटबंध है जो बजरी वाली ऊपरी भूमि के नीचे स्थित निचली पहाड़ी ढलानों पर बनाया गया है। स्लुइस और स्पिलवे अतिरिक्त पानी को बाहर निकालने देते हैं। खड़ीन प्रणाली कृषि भूमि पर वर्षा जल को इकट्ठा करने और बाद में इस जल-संतृप्त भूमि का फसल उत्पादन के लिए उपयोग करने के सिद्धांत पर आधारित है। सबसे पहले 15वीं शताब्दी में पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर के पालीवाल ब्राह्मणों द्वारा डिज़ाइन की गई, इस प्रणाली में 4500 ईसा पूर्व के आसपास उर (वर्तमान इराक) के लोगों और बाद में मध्य पूर्व में नबातियन लोगों की सिंचाई विधियों के साथ बहुत समानता है

वाव / वावड़ी / बावली / बावड़ी, पारंपरिक बावड़ियों को गुजरात में वाव या वावड़ी कहा जाता है, या राजस्थान और उत्तरी भारत में बावड़ी या बावड़ी कहा जाता है। आमतौर पर रणनीतिक और/या परोपकारी कारणों से कुलीन वर्ग द्वारा निर्मित, वे धर्मनिरपेक्ष संरचनाएं थीं जिनसे हर कोई पानी खींच सकता था उनमें से अधिकांश आज निष्क्रिय हैं। सीढ़ीदार कुओं के स्थान अक्सर यह सुझाव देते थे कि उनका उपयोग किस तरह से किया जाएगा। जब कोई सीढ़ीदार कुआं किसी गांव के भीतर या किनारे पर स्थित होता था, तो इसका उपयोग मुख्य रूप से उपयोगितावादी उद्देश्यों और सामाजिक समारोहों के लिए एक ठंडी जगह के रूप में किया जाता था। जब सीढ़ीदार कुएँ गांव के बाहर, व्यापार मार्गों पर स्थित होते थे, तो उन्हें अक्सर आराम करने के स्थान के रूप में देखा जाता था। जब सीढ़ीदार कुओं का उपयोग केवल सिंचाई के लिए किया जाता था, तो उठाए गए पानी को प्राप्त करने और इसे एक कुंड या तालाब तक ले जाने के लिए रिम पर एक स्लुइस का निर्माण किया जाता था, जहाँ से यह एक जल निकासी प्रणाली के माध्यम से बहता था और खेतों में जाता था

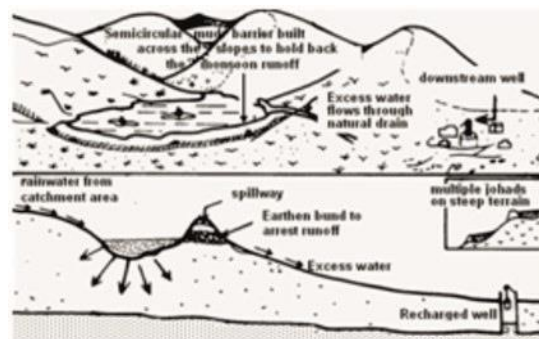


नाड़ा/बंधा थार रेगिस्तान के मेवाड़ क्षेत्र में पाया जाता है। यह एक पत्थर का चेक डैम है, जो भूमि के एक हिस्से पर मानसून के अपवाह को रोकने के लिए एक धारा या नाले पर बनाया जाता है। पानी में डूबी हुई भूमि उपजाऊ हो जाती है क्योंकि उस पर गाद जमा हो जाती है और मिट्टी में पर्याप्त मात्रा में पानी बना रहता है

### जोहड़: एक पारंपरिक जल संचयन प्रणाली

जोहड़ एक पारंपरिक जल संचयन संरचना है। जोहड़ छोटे मिट्टी के चेक डैम होते हैं जो वर्षा के पानी को रोकते और संरक्षित करते हैं, रिसाव और भूजल पुनर्भरण में सुधार करते हैं, जिनका निर्माण लोगों द्वारा अपने कौशल, संसाधनों और स्वदेशी ज्ञान का उपयोग करके किया जाता है; इनसे राजस्थान के अलवर के ग्रामीण इलाकों में जीवन में क्रांति आ गई है। इनसे कृषक समुदायों को घोर गरीबी से समृद्धि की ओर बढ़ने में मदद मिली है, जो तरुण भारत संघ और उसके नेता राजेंद्र सिंह, राजस्थान के जल पुरुष (फ्रंटलाइन 2001) के नेतृत्व में एक चमत्कारिक परिवर्तन था।

जोहड़ साधारण, आमतौर पर अर्धवृत्ताकार, मिट्टी के अवरोध होते हैं जो पहाड़ी ढलानों पर मानसून के पानी को रोकने के लिए बनाए जाते हैं। इन्हें वर्षा के पानी को रोकने के लिए ढलान पर बनाया जाता तटबंध की ऊंचाई एक जोहड़ से दूसरे जोहड़ में भिन्न होती है, जो साइट, पानी के प्रवाह, रूपरेखा आदि पर निर्भर करती है। कुछ मामलों में, पानी के दबाव को कम करने के लिए, अतिरिक्त पानी के निकास के लिए एक चिनाई संरचना भी जोड़ी जाती है (शर्मा 2006)। जल भंडारण क्षेत्र 2 हेक्टेयर से 100 हेक्टेयर तक भिन्न होता है। बनाया गया इष्टतम भंडारण खेती वाले क्षेत्र के प्रति हेक्टेयर 1000-1500 एम<sup>3</sup> था। बनाए गए भंडारण की लागत भारतीय रुपये (रु) 0.2 से रु.1.50/एम<sup>3</sup> के बीच भिन्न होती है, जिसका औसत रु.0.95/एम<sup>3</sup> है। ग्रामीणों ने लागत साझा की, श्रम और पत्थर, रेत और चूने जैसी सामग्री की आपूर्ति की, जो स्थानीय रूप से उपलब्ध थे और कुल लागत का 70-90% योगदान दिया।



चित्र 3 जोहड़ों का उपयोग करके वर्षा जल संचयन



चित्र 4 वर्षा जल संचयन संरचना जोहड़।

खरखाव। स्वदेशी रूप से डिजाइन की गई ये संरचनाएं समय की कसौटी पर खरी उतरतीं और भारी वर्षा की मार झेलीं (दास 2010)। मानसून के दौरान जोहड़ में एकत्र पानी सीधे सिंचाई, पीने, पशुधन और अन्य घरेलू उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाता है, और उप-मृदा में प्रवेश करता है। यह भूजल को रिचार्ज करता है और विशाल क्षेत्रों में मिट्टी की नमी में सुधार करता है। साथ ही, शुष्क मौसम के दौरान जब जोहड़ में पानी धीरे-धीरे कम हो जाता है, तो जोहड़ के अंदर की जमीन खुद ही खेती के लिए उपलब्ध हो जाती है।

अलवर जिले के 1086 गांवों में कुल 8600 जोहड़ बनाए गए हैं, जो 6500 वर्ग किमी में फैले हैं। इसके परिणामस्वरूप भूजल में उथली जलभृत पुनर्भरण हुआ है, जिससे वर्तमान में जल स्तर लगभग 100-120 मीटर गहराई से 3-13 मीटर ऊपर आ गया है। एकल फसल और दोहरी फसल के तहत क्षेत्र 11% और 3% था, जिसे बढ़ाकर क्रमशः 70% और 50% कर दिया गया, जिसके परिणामस्वरूप किसानों के लिए समृद्धि आई। वन क्षेत्र, जो पहले लगभग 7% था, कृषि वानिकी और सामाजिक वानिकी के माध्यम से 40% तक बढ़ गया, जिससे ईंधन की लकड़ी पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हुई और वातावरण से कार्बन को अलग किया गया। यह अनुमान लगाया गया है कि जोहड़ पर प्रति व्यक्ति 100 रुपये के निवेश से फसल उत्पादन में वृद्धि के कारण 400 रुपये वार्षिक लाभ होता है। मत्स्य पालन भी विकसित हुआ, जो आजीविका का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। एक महत्वपूर्ण सामाजिक प्रभाव निर्णय लेने में महिलाओं की स्थिति का मुक्ति होना रहा है। सबसे शानदार उपलब्धि वर्षा जल संचयन और भूजल पुनर्भरण के माध्यम से अरवरी और रूपारेल नदियों का पुनरुद्धार है (शर्मा 2006, दास 2010)।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर में सिविल इंजीनियरिंग विभाग के पूर्व प्रमुख डॉ जी डी अग्रवाल द्वारा किए गए एक अध्ययन (कवारना 2006 में) से पता चला है कि ये संरचनाएं बेहद लागत प्रभावी थीं, जो भंडारण क्षमता के प्रति घन मीटर 0.2 रुपये (अमेरिकी सेंट 0.4) से लेकर 3 रुपये (अमेरिकी सेंट 7) प्रति घन मीटर और औसतन 0.95 रुपये (अमेरिकी सेंट 2.2) प्रति घन मीटर थी। अध्ययन में शामिल गांवों में, वार्षिक प्रति व्यक्ति आय 126 रुपये (अमेरिकी \$ 2.95) के निम्न स्तर से बढ़कर 3585 रुपये (अमेरिकी \$ 83.98) के उच्च स्तर पर पहुंच गई। अध्ययन में पाया गया कि जोहड़ों पर 1000 रुपये के निवेश से आर्थिक उत्पादन में 4200 रुपये प्रति वर्ष से अधिक की वृद्धि हुई (कवारना 2006)। जोहड़ लोगों को संगठित करने, सामाजिक सामंजस्य को बेहतर बनाने, समुदाय की आत्मनिर्भरता और भावनात्मक बंधन को बढ़ावा देने तथा समुदाय को आम भलाई के लिए सक्रिय करने की एक ताकत बन गया है (राजेंद्र सिंह 2005, समुदाय संचालित विकेन्द्रीकृत जल प्रबंधन। जल संरक्षण और प्रबंधन पर संसद मंच में भाषण, 2005, नई दिल्ली)। जलभृतों को रिचार्ज किया गया है

### तालिका 1 बुजा गांव में भूजल स्तर में वृद्धि

क्र. सं.	कुँए की कुल गहराई	जोहड़ निर्माण से पहले जल स्तर की गहराई (1985)	जोहड़ के निर्माण के बाद (1994)
1	24.68	Dry	11.12
2	22.25	Dry	10.98
3	20.40	19.40	8.05
4	17.00	15.7 (mostly dry)	8.80
5	24.68	21.68	4.57
6	21.00	15.00	5.76
7	25.30	19.30	7.63
8	20.25	Dry	12.63

और अब लोगों और पशुओं दोनों की ज़रूरतों को पूरा करने के लिए पूरे साल पानी की आपूर्ति सुनिश्चित की जाती है। तालिका 1 में उन गांवों में से एक का उदाहरण दिया गया है, जिन्हें जोहड़ों के निर्माण से लाभ हुआ है। पशुपालन स्थानीय समुदायों की जीवन रेखा है, पानी और चारे की उपलब्धता में वृद्धि ने उनकी आर्थिक स्थिति में सुधार लाया है। प्राथमिक ज़रूरतों, पीने और घरेलू उपयोगों को पूरा करने के अलावा, इसने खाद्य उत्पादन में वृद्धि की है, मिट्टी के संरक्षण में मदद की है, बायोमास उत्पादकता में वृद्धि की है और यहाँ तक कि पाँच मौसमी नदियों (अरवरी, रूपारेल, सरसा, भगानी-तेलदेह और जहाजवाली) को बारहमासी में बदल दिया है।

### समुदायों और व्यक्तियों की भूमिका

उन दिनों, सदियों पहले, राज्य ने केवल बड़े भंडारण क्षेत्र बनाए थे, मुख्य रूप से राजधानी शहरों और महत्वपूर्ण शहरों के लिए सिंचाई और पानी की आपूर्ति के लिए। ये स्पष्ट रूप से पर्याप्त नहीं थे और, इसलिए, गाँव के समुदायों और व्यक्तियों को पानी की अपनी बुनियादी घरेलू ज़रूरतों को पूरा करने के लिए अपने स्वयं के जल संचयन उपकरण बनाने के लिए प्रोत्साहित किया गया। समुदाय आपस में एक दूसरे से बहुत करीब से जुड़े हुए थे और आम लोगों की भलाई के लिए इन सुविधाओं के निर्माण के लिए स्वैच्छिक श्रम और सामग्री योगदान देने की संस्कृति बहुत मजबूत थी। सभ्य व्यवहार के सामाजिक मानदंडों में, अन्य बातों के साथ-साथ, समुदाय के सदस्यों को इन सुविधाओं को बनाए रखने, प्रदूषण से पानी को बचाने और उसका न्यायसंगत और निष्पक्ष वितरण सुनिश्चित करने का निर्देश दिया गया था। सामाजिक वैज्ञानिकों, इतिहासकारों और विद्वानों ने पाया है कि जहाँ सामुदायिक संगठन मजबूत थे और लोग जल संचयन संरचनाओं के निर्माण के लिए अपने स्वयं के प्रयासों पर निर्भर थे, वहाँ पानी की कमी की कोई समस्या नहीं थी। हालाँकि, स्थिति खराब थी जहाँ लोग पानी के लिए पूरी तरह से राज्य पर निर्भर थे।

### जल मुक्त सिंचाई के लिए संघनित सामग्री

दक्षिण-पश्चिमी अफ्रीका में नामीब रेगिस्तान में बहुत कम वर्षा होती है, अक्सर सुबह में तेज़ हवाएँ और बड़ा कोहरा होता है। रेगिस्तानी भृंग अपने शरीर को इस तरह झुकाता है कि उसकी पीठ हवा की ओर हो ताकि पानी इकट्ठा हो सके, जिससे पानी की बूँदें भृंग की पीठ के साथ उसके मुँह में बह सकें। यह पाया गया है कि पानी संग्रह का सिद्धांत भृंग की पीठ पर विशेष हाइड्रोफिलिक वैकल्पिक अवतल-उत्तल संरचना से आता है, जिसमें कई अनियमित उभार होते हैं। मोम रहित उभार का शीर्ष बहुत चिकना होता है और इसमें मजबूत हाइड्रोफिलिसिटी होती है, जबकि उभार के चारों ओर की सतह परत और निचली परत में मोम होता है, जो अत्यधिक हाइड्रोफोबिक होता है। इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप के नीचे कमल के पत्तों की सतही संरचना देखी गई। संरचना में षट्भुजों में व्यवस्थित एक सपाट गोलाकार क्षेत्र होता है, जिससे हाइड्रोफोबिक सतह बनती है। रेगिस्तानी भृंग और कमल के पत्तों की सतही संरचना पानी को संघनित करती है और आसानी से वाष्पित नहीं होती है। कि कैक्टस हवा में नमी एकत्र कर सकता है और अंततः बड़ी बूँदों का निर्माण कर सकता है। कैक्टस के कांटे और बाब्स के बीच एक दिशात्मक खांचा बनता है, और ये खांचे कैक्टस के कांटे और नीचे के गुच्छे के साथ मिलकर एक संघनन संरचना बनाते हैं कोहरे का "निक्षेपण" कैक्टस के बाब्स और मुख्य कांटों पर होता है। जैसे-जैसे बूँदें इकट्ठा होती हैं और विलीन होती हैं, बूँदों का आकार बढ़ जाता है, फिर वे कांटों के शीर्ष से स्पाइक्स और बाब्स के आधार की ओर उन्मुख हो जाते हैं ढाल खांचे के साथ दूरी बढ़ने पर बूँदों का आयतन बढ़ जाता है, कैक्टस इस तरह से पानी को अवशोषित करता है और संग्रहीत करता है।

### निष्कर्ष



संक्षेप में, थार रेगिस्तान में जल संसाधनों का प्रशासन एक विशेष रूप से कठिन कार्य है जिसके लिए एक ऐसी विधि की आवश्यकता होती है जिसमें विभिन्न प्रकार के विभिन्न पहलुओं को शामिल किया जाता है। इस रेगिस्तानी क्षेत्र में पानी की कमी के प्रभावों को कम करने के उद्देश्य से, वर्षा जल संग्रह, टांका और खड़ीन जैसे पारंपरिक तरीकों, वनरोपण और जलाशयों और नहरों के निर्माण जैसी टिकाऊ तकनीकों को लागू करना महत्वपूर्ण है। इसके अतिरिक्त, स्थानीय आबादी की भागीदारी, नई तकनीकों का विकास और पानी के प्रभावी उपयोग को प्रोत्साहित करने वाली सरकारी नीतियों का कार्यान्वयन सभी जल आपूर्ति की दीर्घकालिक सुरक्षा बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। थार रेगिस्तान में जल प्रबंधन केवल वर्तमान मांगों को पूरा करने के बारे में नहीं है; यह जलवायु परिवर्तन और मरुस्थलीकरण का सामना करने के लिए लचीलापन बढ़ाने के बारे में भी है। प्रभावी जल प्रबंधन को प्राप्त करने के लिए यह मामला है।

## संदर्भ

1. राजस्थान के बुनियादी सांख्यिकी (2003) आर्थिक एवं सांख्यिकी निदेशालय, राजस्थान सरकार। जयपुर, भारत।
2. केंद्रीय भूजल प्राधिकरण (CGWA) (1999) राजस्थान में भूजल की स्थिति, विकास की स्थिति और प्रबंधन के लिए प्रस्तावित रणनीति और नीति। जयपुर, भारत: CGWA। पेज संख्या 22।
3. केंद्रीय भूजल बोर्ड (CGWB) (2011) चुनिंदा केस स्टडीज वर्षा संचयन और कृत्रिम पुनर्भरण, पेज संख्या 9-11। केंद्रीय भूजल बोर्ड, जल संसाधन मंत्रालय, नई दिल्ली।
4. दास, एस. (2010) अलवर के जोहड़। जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी इंडिया 75(2), 446-447।
5. भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (2011) राजस्थान के भूविज्ञान और खनिज संसाधन, विविध प्रकाशन, संख्या 30 भाग 12 • तीसरा संशोधित संस्करण, पृष्ठ 1-2, भारत सरकार।
6. फ्रंटलाइन (2001) राजस्थान का जल पुरुष, खंड, 18, अंक, 17, अगस्त 18-23।
7. हुसैन, आई. और हुसैन, जे. (2012) जल की कमी में पारंपरिक और सफल प्रथाएं “थार रेगिस्तान”, राजस्थान, भारत। विश्व जल सप्ताह 2012, SIWI, स्टॉकहोम।
8. कवराना, जी. (2006) एक वर्षा की बूंद का मूल्य। पारंपरिक आरडब्ल्यूएच प्रणालियाँ, विशेष रूप से राजस्थान और गुजरात के शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में। जल संचयन पर यूनेस्को जी-वाडी बैठक अलेप्पो सीरिया 20-22, नवंबर, 2006, पृ. 54.
9. खान, एम. ए. और नारायण, पी. (2000) पारंपरिक जल संचयन प्रणालियाँ और वर्तमान संदर्भ में उनकी प्रासंगिकता। में: शुष्क और अर्ध शुष्क क्षेत्रों में भूजल प्रबंधन रणनीतियों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी। कार्यवाही। जयपुर, भारत: भूजल विभाग, राजस्थान सरकार, पृ. 19-27।
10. खान, एम. ए. (1995) पश्चिमी राजस्थान की पारंपरिक जल प्रबंधन प्रणालियाँ। में: भारत के पारंपरिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर द्वितीय कांग्रेस। कार्यवाही। मद्रास, भारत: अन्ना विश्वविद्यालय, पृ. 220।

11. खान, एम. ए. (1996a) ग्रामीण जलापूर्ति को बढ़ाने और राजस्थान के शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में बायोमास उत्पादन में सुधार के लिए जल संसाधनों का सतत विकास। 136.
12. खान, एम. ए. (1996बी) सतत विकास के लिए भूजल पुनर्भरण को बढ़ावा देना। 28वें वार्षिक सम्मेलन में, भारतीय जल कार्य संघ, जोधपुर, भारत, पृ. 147-150।
13. किशोर, ए. (2003) अपने जीवन पर नियंत्रण रखना। इकोलॉजिस्ट एशिया, 11 (3), जुलाई-सितंबर।
14. नारायण, पी. और खान, एम. ए. (2002) भारत के शुष्क क्षेत्र में खाद्य सुरक्षा के लिए पानी। भारतीय खेती 52(7), 35-39.
15. नारायण, पी., खान, एम. ए. और सिंह, जी. (2005) राजस्थान, भारत में सूखे के खिलाफ जल संरक्षण और कटाई की क्षमता। वर्किंग पेपर 104 (सूखा श्रृंखला: पेपर 7) पृष्ठ 6, कोलंबो, श्रीलंका: अंतर्राष्ट्रीय जल प्रबंधन संस्थान (आईडब्ल्यूएमआई)।
16. शर्मा, ए. (2006) भारतीय उपमहाद्वीप में जल संचयन संदर्भ, जल संचयन पर यूनेस्को जी-वाडी बैठक अलेप्पो सीरिया 20-22, नवंबर, 2006, पृष्ठ 63-70।