जल संरक्षण

वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकता

दीपेंद्र तिवारी

Scanned with OKEN Scanner

जल संरक्षण

वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकता

दीपेंद्र तिवारी

सहायक प्राध्यापक

शासकीय स्वामी विवेकानन्द महाविद्यालय,
त्योंथर रीवा (म.प्र.)

कनक प्रकाशन

Scanned with OKEN Scanner

इस पुस्तक के सर्वाधिकार सुरक्षित हैं। प्रकाशक/लेखक की लिखित अनुमति के बिना इसके किसी भी अंश की फोटोकॉपी एवं रिकार्डिंग सहित इलेक्ट्रोनिक अथवा मशीनी, किसी भी माध्यम से अथवा ज्ञान के संग्रहण एवं पुनर्प्रयोग की प्रणाली द्वारा, किसी भी रूप में पुनरुत्पादित अथवा संचारित -प्रसारित नहीं किया जा सकता।

जल संरक्षण : वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकता

© लेखक

संस्करण : 2023

ISBN 978-93-91922-55-9

Rs. 1000

कनक प्रकाशन

ब्रांच ऑफिस : एल-9ए, गली नं. 42,
सादतपुर एक्सटेंशन, दिल्ली - 110094
हेड ऑफिस : मकान नं. 43, बल्दिहॉ, सैदाबाद,
प्रयागराज, उ.प्र. - 221508
मोबाइल : 8750728055, 8368613868
ई-मेल : kanakprakashan@gmail.com

प्रिन्टर्स :
आर्यन ऑफसेट प्रिन्टर्स, दिल्ली

Scanned with OKEN Scanner

अनुक्रमणिका

	आभार	*V*
1	भारत में जल संसाधन संरक्षण एवं प्रबंधन *–डॉ. अनिल कुमार सिन्हा*	1
2	जल का अनुप्रयोग एवं संरक्षण *–डॉ. अजीत कुमार यादव*	22
3	भारत में जल संरक्षण *–डॉ. रमोद कुमार मौर्य*	36
4	जल सुरक्षा एवं सरकार की योजनाएँ *–डॉ. जिग्नेश एच. टापरिया*	48
5	जल और ग्लोबल वार्मिंग *–डॉ. भारती चौहान*	59
6	जल संरक्षण वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकता *–दीपेन्द्र तिवारी*	69
7	जल प्रदूषण एवं जल संरक्षण *–प्रो. कृष्ण कुमार सिंह*	76
8	जल संरक्षण : जन जीवन पर उसका प्रभाव एवं आवश्यकता *–डॉ. अरविन्द कुमार उपाध्याय*	86
9	जल संरक्षण : गुजरात राज्य के संदर्भ में *–प्रो. के. डी. गोस्वामी*	96

Scanned with OKEN Scanner

10 जल प्रदूषण एवं जल नियंत्रण 104
–जितेन्द्र कुमार

11 जल प्रदूषण का बढ़ता कहर 113
–डॉ. अनिल कुमार

12 जल प्रदूषण एवं स्वास्थ्य सुविधाएँ 120
–डॉ. नीरज कुमार

13 भारतीय परम्पराओं में जल संरक्षण 133
– सुमन कुमारी

14 जल गुणवत्ता एवं शोधन 140
–आकाश उर्फ 'आकाश पुष्कर'

15 जल प्रदूषण एवं गुणवत्ता सुधार की आवश्यकता 147
–प्रीति रानी

16 ग्राम पंचायत और जल संसाधन 156
–शिवशंकर मौर्य

Scanned with OKEN Scanner

1

भारत में जल संसाधन संरक्षण एवं प्रबंधन

डॉ. अनिल कुमार सिन्हा,
सहायक प्राध्यापक,भूगोल
राजीव गांधी शासकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय अंबिकापुर, (छ.ग.)

अध्ययन की आवश्यकता

जल एक सीमित संसाधन है। जीवन, आजीविका, खाद्य सुरक्षा एवं सतत विकास हेतु जल एक अनिवार्य आवश्यकता है। भूमंडलीय जलवायु परिवर्तन ने हमारे जीवन–यापन के तरीके को भी प्रभावित किया है। इसके कारण हाल के वर्षों में जल संबंधी मामले अत्यंत महत्वपूर्ण हो गये हैं। संयुक्त राष्ट्र ने 2030 तक अपने सतत विकास लक्ष्यों में सुरक्षित और सस्ते पीने के पानी की उपलब्धता सुनिश्चित करना निर्धारित किया है, जिसे हासिल करने के लिए भारत भी प्रतिबद्ध है। विगत कुछ दशकों पूर्व तक भारत स्वच्छ पेयजल के लिए प्राकृतिक जलाशयों और कुंओं पर निर्भर रहता था। परंतु अब इन जलस्रोतों के लगातार सूखने से देश को तीव्र जलसंकट का सामना करना पड़ रहा है। देश के कई हिस्सों में लगातार सूखे के कारण स्थिति और खराब होती जा रही है।इस संदर्भ में नीति आयोग ने अपने दृष्टिकोण पत्र में कुछ चौंकाने वाले तथ्यों को उजागर किया है। इस रिपोर्ट में कहा गया है कि 2030 तक देश में पानी की माँग उपलब्ध जल वितरण की दोगुनी हो जाएगी। जिसका मतलब है कि करोड़ों लोगों के लिए पानी

Scanned with OKEN Scanner

का गंभीर संकट पैदा हो जाएगा। इसके अतिरिक्त अगले 11 सालों में देश के 60 करोड़ से ज्यादा लोगों को पीने का पानी मिलना मुश्किल हो जाएगा।

जल हमारे ग्रह पृथ्वी पर एक आवश्यक संसाधन है। इसके बगैर जीवन की कल्पना भी नहीं की जा सकती। यही कारण है कि खगोलविद् पृथ्वी–इतर किसी अन्य ग्रह पर जीवन की तलाश करते समय सबसे पहले इस बात की पडताल करते हैं कि उस ग्रह पर जल मौजूद है या नहीं। जल ही जीवन है जल है तो कल है तथा जल जो न होता तो जग खत्म हो जाता जैसी उक्तियों के माध्यम से हम जल की महता को ही स्वीकारते है।जल का उपयोग बहते हुए जल, रूके हुए जल या भूमिगत या भूजल के विभिन्न रूपों में होता है। नदी–नाले, झील आदि बहते हुए जल के उदाहरण है। नदी पर बांध बनाकर हम इसका उपयोग विभिन्न तरीकों से कर सकते है। पाइप लाइनों द्वारा जल की आपूर्ति करना तथा तालाब से जल प्राप्त करना रूके हुए जल के उपयोग के उदाहरण है। भूजल जिसे भूमिगत या भौमजल कहना ही उचित है, जमीन के अंदर होता है। भूमिगत जल स्रोत का इस्तेमाल कुओं की खुदाई अथवा हैंडपंपों और ट्यूबवेलों द्वारा भी किया जा सकता है।

जल का उपयोग पेयजल तथा सिंचाई, पशुपालन, परिवहन उद्योग, जलविद्युत उत्पन्न करने तथा मत्स्य पालन आदि विभिन्न कार्यो में होता है। पेयजल, सिंचाई तथा उद्योगों में भूमिगत जल यानी ग्राउंड वॉटर का व्यापक तौर पर इस्तेमाल होता है । जहां आज भी 80 प्रतिशत लोगों को नल का पानी उपलब्ध नहीं है, पेयजल के लिए भूमिगत जल पर ही निर्भर रहना पडता है। तेजी से बढ़ती जनसंख्या, बढता औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के अलावा ग्लोबल वार्मिंग से उत्पन्न जलवायु परिणाम भी इसके लिए जिम्मेदार है।

सन् 1901 में हुई प्रथम जनगणना के समय भारत की जनसंख्या 23.8 करोड थी जो सन् 1947 यानी स्वतंत्रता प्राप्ति के समय बढ़कर

Scanned with OKEN Scanner

40.0 करोड हो गई। सन् 2001 में भारत की जनसंख्या 103 करोड थी। इस समय देश की जनसंख्या 130 करोड (1.30 अरब) है। एक अनुमान के अनुसार सन् 2025 तक भारत की जनसंख्या 139 करोड तथा सन् 2050 तक 165 करोड तक पहुंच जाएगी। इस बढ़ती जनसंख्या का पेयजल खासकर भूमिगत जल पर जबर्दस्त दबाव पडेगा।

बढती आबादी के कारण जहां जल की आवश्यकता बढी है वहीं प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता भी समय के साथ कम होती जा रही है। 2050 तक प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता 1000 घन मीटर प्रति वर्ष से भी कम हो जाने की संभावना है।

सन् 1972 में केन्द्रीय भूजल बोर्ड (सी.जी.डब्ल्यू.बी.) के गठन से ही भूजल की मॉनीटरिंग एवं प्रबंधन की दिशा में सरकारी पहल की शुरूआत हुई। इस कार्य हेतु देश भर में सीजीडब्ल्यूबी द्वारा स्थापित 15000 नेटवर्क स्टेशन तथा राज्य भूजल विभाग द्वारा स्थापित 30000 पर्यवेक्षीय कूपों द्वारा सतत रूप से भूजल की मॉनीटरिंग की जाती है। इस प्रकार प्राप्त डाटा का इस्तेमाल भूजल भंडारण में होनें वाले परिवर्तन दीर्घकालिक जल–स्तर की प्रकृति तथा पानी की गुणवता में लंबे समय से हो रहे उतार–चढाव का अध्ययन करने के लिए किया जाता है।भूजल की वर्तमान स्थिति को सुधारने के लिए भूजल का स्तर और न गिरे, इस दिशा में काम किए जाने के अलावा उचित उपायों से भूजल संवर्धन के विकास के लिए जल संरक्षण एवं उनका प्रबंधन किया जाना अत्यंत आवश्यक है।

आर्थिक विकास एवं जल संकट

सन् 2002–03 से ही भारत में वार्षिक आर्थिक वृद्धि की रफ्तार 7.28 के उच्च औसत की देखी जा रही है। इस वृद्धि को आधार न सिर्फ नित पूंजी उपभोग (मानव निर्मित पूंजी) दे रहा है, बल्कि इसमें प्राकृतिक संसाधनों का भी योगदान है। वस्तु और सेवाओं के अलावा उत्पादन और उपभोग की प्रक्रिया भी प्रदूषण और कचरा पैदा करती

Scanned with OKEN Scanner

है, जिन्हें पर्यावरण में (हवा, पानी और स्थल) छोड़ दिया जाता है। जिससे प्रदूषण का भार और भी अधिक बढ़ जाता है, इससे पर्यावरण ीय अपक्षरण (हवा और पानी का प्रदूषण, मृदा का क्षरण) भी होता है। पर्यावरण की ऐसी पारिस्थितिकी, जिसमें कुछ प्राकृतिक संसाधनों के क्षरण और अपघटन (जैसे हवा, पानी और मृदा का प्रदूषण) आदि को राष्ट्रीय लेखा की वर्तमान, प्रणाली में शामिल नहीं किया जाता, जिससे भारतीय अर्थव्यवस्था में पर्यावरणीय ऋण का अंदाजा ही नहीं लग पाता। दूसरे शब्दों में, प्राकृतिक संसाधनों जैसे पानी के योगदान को सकल घरेलू उत्पाद में जोडा नहीं जाता और इस प्रकार दीर्घकालीन अवधि में उच्च आर्थिक वृद्धि दर हासिल करने की क्षमताएं (जल की उपलब्धता और पारिस्थितिक सेवाओं के संकुचन के लिहाज से) जैसे जल प्रदूषण की वजह से समाज पर खर्च बढने (लोक स्वास्थ्य) सीमित हो जाती है।यदि प्रदूषण की कटौती को उत्पादन एवं उपभोग गतिविधियों के समतुल्य स्तर पर नहीं लाया गया, तो इसका परिणाम व्यापक स्तर पर जल प्रदूषण के रूप में सामने आयेगा। जल प्रदूषण से जुडे दुष्परिणामों की कीमत समाज को चुकानी पडती है। लोक स्वास्थ्य की कीमत (जल प्रदूषण से हुई मृत्यु और सेहत की समस्या) एवं पर्यावरणीय अपघटन के फलस्वरूप रहवास का नुकसान (जल प्रदूषण एवं भूमि का क्षरण) इस संदर्भ में उदाहरणस्वरूप देखे जा सकते है।

आबादी का एक बडा हिस्सा अभी भी जीने के लिए प्राथमिक गतिविधियों जैसे कृषि, पशुपालन एवं मत्स्य पालन पर निर्भर है। भारत में बढ़ती आबादी और बढ़ती मांग आगे भी प्राकृतिक संसाधनों एवं कचरे के सिंक दोनो के रूप में पर्यावरण पर निर्भरता बढ़ाएगी। सिर्फ ऐसा नहीं है कि जल सुरक्षा आर्थिक वृद्धि एवं मानव विकास की उपलब्धियों को प्रभावित करती है, बल्कि यह विभिन्न क्षेत्रों में पानी के उपयोग के स्तर को भी प्रभावित करती है, जिसमें जल पर्यावरण की स्थितियाँ एवं जल क्षेत्र की तकनीकी एवं सांस्थिक क्षमताएं भी शामिल है। मानव विकास एवं आर्थिक विकास को बनाए रखने के लिए

Scanned with OKEN Scanner

देशों को जल के आधारभूत ढांचे में निवेश करने एवं संस्थागत एवं नीतिगत सुधार करने की आवश्यकता है। ग्लोबल रिस्क रिर्पोट 2016 में विश्व आर्थिक मंच (2016) ने प्रभावकारिता के स्तर पर जल संकट को सबसे बडे वैश्विक खतरे के रूप में सूचीबद्ध किया है। पिछले कुछ दशक में स्वच्छ पेयजल की बढ़ती मांग एवं इसकी कालिक एवं स्थानिक उपलब्धता जल संकट के प्रमुख कारकों में से है। जल संकट का उद्‌गम एक तरह से स्वच्छ पेयजल की मांग एवं उपलब्धता के भौगोलिक एवं स्थानिक असमानता के रूप में भी देखा जा रहा है। जल संकट का प्रभाव सामाजिक, पर्यावरणीय एवं आर्थिक प्रभाव के रूप में सामने आ रहा है। सन् 1996 से 2005 के बीच मासिक जल उपलब्धता पर आधारित एक आंकलन के अनुसार चार अरब लोग साल मे एक महीने के लिए भीषण जल संकट से गुजरते है। इन चार अरब लोंगों मे से एक चौथाई (एक अरब लोग) भारत में निवास करते है, जहां लगभग आधा अरब लोग पूरे साल भर भीषण जल संकट का सामना करते हैं इन आधा अरब लोगों में से 180 मिलियन लोग भारत में निवास करते है।

निर्माण एवं सेवा प्रक्षेत्र में जल संकट का असर उन क्षेत्रों में जल उपयोग को तीव्रता पर निर्भर करता है। अनुमान लगाया गया है कि निर्माण क्षेत्र में जल की तीव्र मांग वाली औद्योगिक गतिविधियां जैसें टेक्सटाइल ब्लीचिंग, ड्राईग, लेदर, प्रोसेसिंग फुड प्रोसेसिंग और बेवरेजेज, पल्प एवं पेपर उद्योग को जल संकट का सर्वाधिक सामना करना पडेगा। सेवा क्षेत्र में सर्वाधिक प्रभाव आतिथ्य क्षेत्र (होटल एवं रेस्टोरेंट), चिकित्सा सेवा (अस्पताल)एवं निर्माण/रियल एस्टेट क्षेत्र पर पडेगा। दक्षिण भारत के टेक्साटाइल ब्लीचिंग एवं ड्राईग प्रक्षेत्रों को पास के गांव से टैंकर में पानी खरीदना पडता है। यद्यपि कृषि की तुलना में औद्योगिक क्षेत्र में जल का उपयोग कम है फिर भी इसके जो औद्योगिक घटक भूमि या सतही जल से मिलते है, वे जल स्रोतों को अन्य उपयोग के लिए बेकार कर देते हैं।

Scanned with OKEN Scanner

सुरक्षित पेयजल तक पहुंच मानव जीवन एवं स्वास्थ्य के लिए बेहद जरूरी है। बेहतर जलापूर्ति एवं स्वच्छता सुविधाओं को सन् 2030 तक वैश्विक स्तर तक पहुंचाना विकास के प्रमुख लक्ष्यों में से एक है जो सभी के लिए जल एवं स्वच्छता की उपलब्धता एवं प्रबंधन के सिद्यांत पर आधारित है।

प्रदूषित पेयजल का उपयोग करने वाली आबादी विविध प्रकार के जल जनित रोगों का शिकार बनती है। इस कारण जल जनित बीमारियों से मृत्यु दर एवं बीमारियां उच्च स्तर पर हैं। प्रदूषित जल के उपयोग से भावी स्वास्थ्य खतरे (रोगग्रस्तता एवं मृत्यु) को रोकने के लिए सरकारें एवं आम लोग विभिन्न प्रदूषण मुक्त गतिविधियों में पैसे खर्च करते है। जिनमें जल का शोधन, स्रोत की सफाई या फिर बोतलबंद पानी की खरीद आदि शामिल है। इनमें ज्यादातर गरीब हाशिये के लोग ही शिकार होते है, क्योंकि वे प्रदूषण के प्रभाव से स्वयं को बचा पाने में असमर्थ होते हैं या फिर आपूर्ति किए जा रहे जल तक उनकी पहुंच नहीं है।

जल के अभाव की तरह बाढ़ भी पर्याप्त आर्थिक असर डालते है। बडे पैमाने पर अनाज एवं संपति के नुकसान, चारे एवं मानव जीवन के नुकसान के साथ–साथ में जल जनित रोग भी पैदा करते है। भारत के नदी बेसिन में बाढ़ के पूर्वानुमान का शायद ही कोई प्रमाणिक अध्ययन हुआ है। बाढ़ के आर्थिक आधार पर प्रभावों का भी आकलन नहीं हुआ है। बाढ से होने वाले आर्थिक, सामाजिक और पर्यावरण में प्रभावों की कीमत इससे बचने हेतु बनाए जा रहे आधारभूत ढांचे के निर्माण से भी कम नहीं होती। हमारे तालाबों एवं जलाशयों में सीमित जल ग्रहण क्षमता, जलवायु विविधता एवं मानसून के समय जल के उच्च प्रवाह से बहने की वजह से बाढ़ आती है।

प्राकृतिक बहाव प्रणाली के प्रबंधन की उपेक्षा एवं पारंपरिक जल संग्रहण संरचनाओं जैसे वर्षा जल के टैंक, जल भराव की भूमि की

Scanned with OKEN Scanner

उपेक्षा से यह समस्या और भी गहरी हो रही है। जल स्वच्छ जल का एक महत्वपूर्ण संसाधन है और यदि इसका प्रबंधन ठीक तरीके से किया जाए, तो शहरों में सुदूर स्रोत से जल की निर्भरता काफी हद तक कम हो सकती है।

वर्षा जल की उपलब्धता सुनिश्चित करने और इसे सुरक्षित करने के सम्मिलित प्रयास न सिर्फ वर्तमान की चुनौती है, बल्कि यह एक उभरता हुआ मुद्दा भी है। कुछ चिंताएं जिनका आगामी दिनों में भारत को सामना करने पडेगा, उनमें अंतर–क्षेत्रीय जल बंटवारे की उभरती चुनौती, शहरों और उद्योगों के लिए दूरस्थ क्षेत्रों से जल के विस्तारित बहाव पर बढ़ता द्वंद्व, नदियों के पारिस्थतिकी सेवाओं को पुनरूज्जीवित करना, जल स्रोतों की सुरक्षा एवं संरक्षण जैसे नदी घाटी प्रबंधन, जलापूर्ति सुनिश्चित करने हेतु शहरों एवं ग्रामीण क्षेत्रों में जल के स्थानीय स्रोतों की सुरक्षा बढ़ते शहरीकरण एवं जल प्रदूषण विकास योजनाओं जैसे उद्योग, खनन आधारभूत ढांचा निर्माण एवं शहरी विकास आदि में पर्यावरणीय नुकसान की कमी के लिए उठाए गए कदम, प्रदूषण का नियंत्रण एवं प्रदूषण के कारकों जैसे फार्मास्यूटिकल, पर्सनल केयर उत्पाद, परफ्लोरिनेटेड योगिकों, एवं जलवायु परिवर्तन से प्राकृतिक संसाधनों एवं पर्यावरण पर पडने वाले प्रभाव कुछ बडी चुनौतियां सामने होंगी।

वर्षा जल का संचयन

वर्षाजल संचयन या रेनवॉटर हार्वेस्टिग तकनीक का सीधा–सरल अर्थ है बरसात के पानी का संरक्षण। जब धरती पर बारिश होती है तो बरसात के पानी का कुछ अंश धरती के भीतर स्वतः चला जाता है। यह एक प्राकृतिक प्रक्रिया है। लंबे समय से वर्षा जल संचयन को कृत्रिम विधियों से भी किया जा रहा है। वर्षाजल संचयन में बारिश के पानी का संग्रह और भंडारण किया जाता है जो पानी छत के उपर पार्को, सडकों, खुले मैदानों आदि से बरसात के दौरान निकलता है।

Scanned with OKEN Scanner

इस पानी को भूजल में संग्रहित किया जाता है जिसे भूजल पुनर्भरण कहते हैं।

भूजल पुनर्भरण या ग्राउड वाटर रिचार्ज वर्षाजल संचयन से सीधे जुडा है, जिसमें वर्षा जल को सतह से गहराई में ले जाया जाता है। धरती के विभिन्न भागों में बारिश के पानी को सोखने की क्षमता भिन्न–भिन्न होती है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि मिट्टी और उसके भीतर की चट्टानों के क्या गुण धर्म है। रेत और बजरी की परतो वाली मिट्टी में सबसे अधिक पानी रिसता और संरक्षित होता है। पानी का मिट्टी से रिसाव कितना और किस दर से होगा, यह बारिश की प्रवृति पर भी निर्भर करता है। यदि बारिश तीव्र है तो पानी का अधिकांश भाग ढाल के सहारे बढ़ जाता है, लेकिन यदि बारिश मध्यम या धीमी है तो उसका बडा भाग भूमि की गहराइयों में समा जाता है। बरसात के पानी का मिटटी में रिसाव इस बात पर भी निर्भर करता है कि उस स्थान की मिट्टी में किस तरह के कार्य चल रहे है– वहां जंगल है, कृषि कार्य ही रहा है या बजर भूमि है। बंजर भूमि या कठोर अपारगम्य चट्टानों में बारिश का पानी सतह पर से ही बह जाता है। रेतीली जमीन या जुते खेत से लगभग 20 प्रतिशत पानी ही रिसकर आगे जा पाता है।

जल संचयन की प्रमुख विधियां निम्नलिखित हैं–

1. उपरी छत का जल
2. सतही अपवाह जल
3. भूमि के नीचे के जल का संचयन।

ऊपरी छत से वर्षा जल संग्रहण तकनीक गिरते भू–जल स्तर को बढ़ाने का कारगर कदम है। इसमें वर्षा के दौरान व्यर्थ बह रहे जल को रोक कर उसका व्यापक प्रबन्धन किया जा सकता है। इमारतों की छतों से बरसाती पानी के संग्रह की व्यवस्था कम खर्चीली एवं

Scanned with OKEN Scanner

अधिक प्रभावशाली है। इससे भूजल की गुणवत्ता तथा पुनर्भरण क्षमता में सुधार होता है।

छत पर प्राप्त वर्षा जल संचयन के लाभ–ऊपरी छत से प्राप्त जल संचयन के अनेकानेक लाभ है जिनमें कुछ प्रमुख निम्न है।

1. जहां जल की अपर्याप्त आपूर्ति होती है या सतही संसाधन का अभाव है वहां यह जल समस्या का एक आदर्श समाधान है।
2. वर्षा जल जीवाणुओं रहित, खनिज पदार्थ युक्त तथा मृदु होता है।
3. यह बाढ़ जैसी आपदा को कम करता है।
4. भूजल की गुणवत्ता विशेष तौर पर जिसमें फ्लोराइड तथा नाइट्रेट अधिक हों, द्रवीकरण के द्वारा सुधारता है।
5. सीवेज तथा गंदे पानी में उत्पन्न जीवाणु तथा अन्य अशुद्धियों को समाप्त अथवा कम करता है, जिससे जल पुनः उपयोगी बनता है।
6. वर्षा जल का संचयन जरूरत के स्थान पर किया जा सकता है तथा जरूरत के समय इसका प्रयोग कर सकते है।
7. वर्षा जल संचयन के लिए यह प्रणाली बहुत सरल सस्ती एवं पर्यावरण के अनुकूल है।
8. शहरी क्षेत्रों में जहां पर शहरी क्रियाकलापों में वृद्धि के कारण भूजल के प्राकृतिक पुनर्भरण में तेजी से कमी आई है ,भूजल भंडारण का यह एक उचित विकल्प है।
9. यह सूखे एवं अकाल के प्रभाव को कम करने में भी सहायक है।
10. इससे मृदाक्षरण कम होता है
11. ऊर्जा की बचत होती है। कुओं में जब एक मीटर जल स्तर बढ़ता है तो लगभग 0.4 के डब्लू.एच. बिजली की बचत होती है।

Scanned with OKEN Scanner

12. एक सौ वर्ग मीटर क्षेत्रफल वाली ऊपरी छत (त्ववर्ा ज्वच) से लगभग 55,000 लीटर जल का एक वर्ष में भूजल का पूनर्भरण कर सकते है जो पांच सदस्य वाले परिवार के लिए चार महीने तक जलापूर्ति कर सकता है।

देश की राजधानी दिल्ली का क्षेत्रफल 1485 वर्ग किलोमीटर है। ऊपरी छत या रूफ टॉप से लगभग 76.5 एम.सी.एम. जल उपलब्ध है जिससे भू–जल का स्तर 0.5 मीटर बढ़ सकता है एवं बिजली की खपत लगभग 8 लाख रूपये प्रतिदन बच सकती है।

छत पर प्राप्त वर्षा जल से भू-जल पुनर्भरण के तरीके

ऊपरी छत से प्राप्त वर्षा जल से भू–जल का पुनर्भरण निम्नलिखित तरीकों द्वारा किया जाता है।

1. जमीन में पानी उतारने का गड्ढा

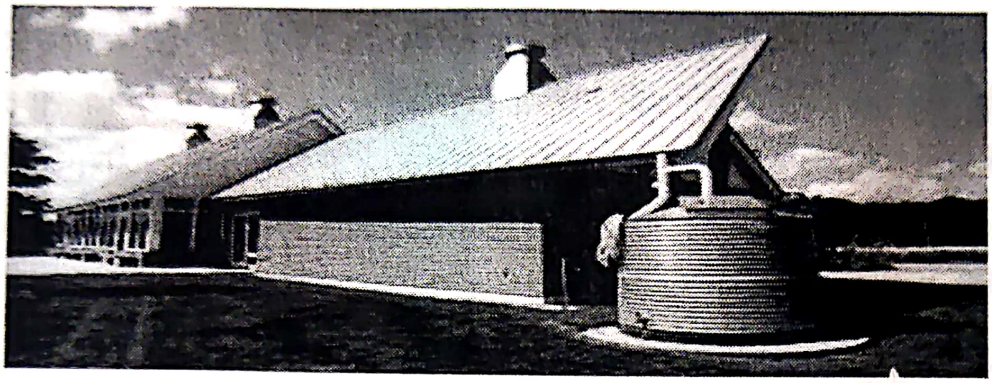
एक हजार वर्ग फीट की छत वाले छोटे मकानों के लिए यह सरल तरीका बहुत ही उपयुक्त है। बरसाती मौसम में इस छोटी–सी छत से लगभग एक लाख लीटर पानी जमीन में उतारा जा सकता है। यह गड्ढा किसी भी आकार का हो सकता है गोलाकार, वर्गाकार या आयताकार। साधारणतया यह गड्ढा 3 से 5 फीट चौडा और 6 से 10 फीट गहरा बनाया जाता है। खुदाई के बाद इसमें कंकड़, रोडी और बजरी भर दी जाती है और ऊपर से मोटी रेत डाल दी जाती है।

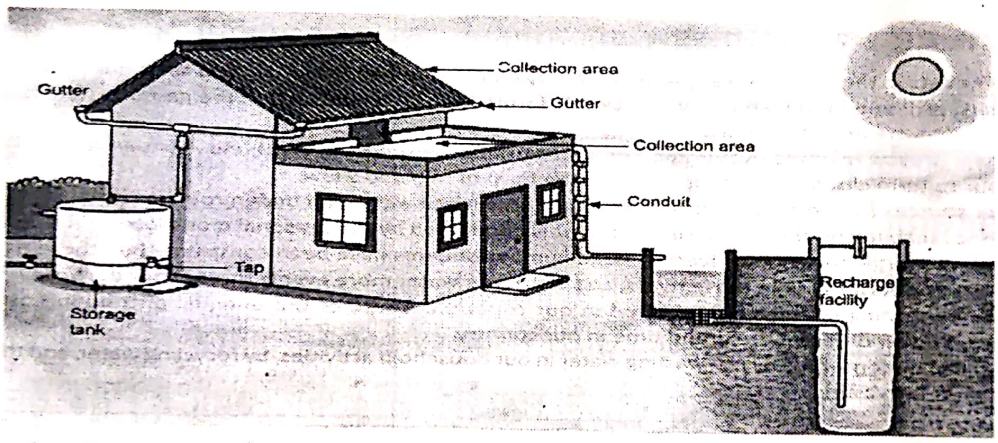
छत को अच्छी तरह से साफ करके उसका पूरा पानी एक पाइप से नीचे उतारकर उसी पाइप को इस गड्ढे से जोड दिया जाता है। इस विधि में यह आवश्यक है कि पहली एक –दो बरसात का पानी जमीन में न उतारा जाए।

2. खाई बनाकर पुनर्भरण करना

दो से तीन हजार वर्ग फीट की छतें जिन मकानों पर हैं तथा जिनके आस–पास जमीन तथा बाउंड्रीवाल है, उन मकानों के लिए यह

Scanned with OKEN Scanner





तरीका उपयुक्त है। उथली गहराई पर जब पर्याप्त मोटाई की मिट्टी की ऐसी तह उपलब्ध होती है, जिसमें से पानी नीचे उतर सके तभी यह तरीका कारगर होता है। मकान के आस–पास बाउंड्रीवाल से सटे हुए भाग में चारों तरफ 3 से 5 फुट गहरी एवं लगभग 1 फीट चौडी नाली खोदी जाती है। छतों के चारो कोनों या बीच से पाइप लाइन उतारकर इस नाली से उन्हें जोड दिया जाता है। इस पद्धति का उपयोग स्कूल, कॉलेजों, खेल मैदान , सडक के किनारों और बगीचों में भी किया जा सकता है।

3. कुओं में पानी उतारना

घर के अंदर या बाहर कुओं के पुनर्भरण करने के लिए इस विधि को काम में लेना चाहिए। यह तरीका सुखे कुआं को फिर से भरने के लिए भी उपयोग होता है। पहले कुएं के तल तथा उसकी दीवारों को पूरी तरह साफ कर लेना चाहिए, उस पर ढक्कन लगाने की व्यवस्था भी कर देना चाहिए। इसके बाद घर की छत से एक पाइप लाइन

Scanned with OKEN Scanner

उतारकर उसे सीधे कुएं की तली तक ले जाना चाहिए। वर्षा के दौरान सूखा कुआं जल्दी उसका पानी प्यासी जमीन के अंदर भी उतरता है जो भविष्य से कुएं को सदैव पानी देता रहेगा। कुएं को नियमित साफ करना चाहिए तथा कुएं में जीवाणुनाशक दवाइयां तथा क्लोरीन भी हमेश डालनी चाहिए। यह ध्यान रखना आवश्यक है कि प्रारंभिक वर्षा का एक या दो बार का पानी कुएं में न उतारा जाए।

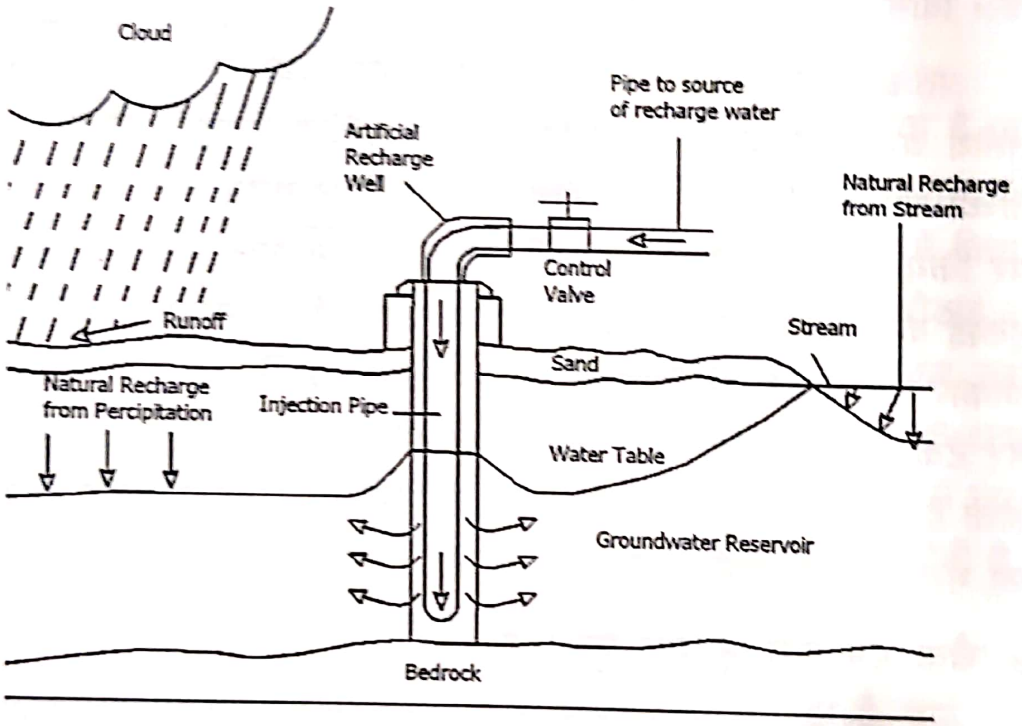
4. नलकूप द्वारा पुनर्भरण

पंद्रह सौ से पच्चीस सौ वर्गफीट छत वाले मकानों के लिए यह पद्धति उपयुक्त है। छत पर वर्षा में इकट्ठा किया गया पानी हैंडपंप या नलकूप तक लगभग ढाई इंच (75 एम.एम.) व्यास वाले पाइप द्वारा पहंचाया जाता है। पाइप को नलकूप से जोड़ने के पहले एक फिल्टर पी.पी.सी. पाइप का उपयोग करना होता है । छत यदि 1500 वर्ग फीट से कम हो तो फिल्टर 6 इंच व्यास का और इससे अधिक हो तो 8 इंच व्यास का होना चाहिए, इसकी लंबाई 3 से 4 फीट होती है। यह तीन भाग में विभाजित होता है, बीच में पी.वी.सी. की जाली लगी होती है, तथा तीनों खंडों में विभिन्न आकार के कंकड रहते हैं। इस पद्धति में कोई अधिक खर्च नहीं आता है, दो से तीन हजार रु.के बीच में इसका निर्माण कराया जा सकता है। अतः यह अत्यंत आवश्यक है कि घर या घर के आस–पास के नलकूप इस पद्धति से पुर्नभरित किए जाएं।

5. बडे भवनों के नलकूप का पुनर्भरण करना

सरकारी गैर सरकारी एवं उद्योग के बडे–बडे भवनों की छतों पर वर्षाकाल में लाखों लीटर पानी एकत्रित होता है, जो नालियों में बह जाता है। इन छतों पर एकत्रित पानी को जमीन के गहरे जल स्तर में उतारना थोडा खर्चीला काम है। भवन की छत के अलग–अलग स्थानों से बरसात का पानी पी.वी.सी. पाइपों द्वारा अलग–अलग संग्रहण कक्ष में लाकर एक फिल्टर पिट में डाला जाता है। फिल्टर पिट दो भागों में बंटा होता है। पहले भाग में गिट्टी ;च्मइइसमद्ध बजरी ;ळतंअमसद्ध

कोयला ;बिंतबवंसद्ध एवं रेत ;दकद्ध भरी होती है, हर एक सतह जाली द्वारा अलग–अलग रखी जाती है। वर्षा का पानी इस फिल्टर से छनकर पिट के दूसरे भाग में चला जाता है, जहां से सीधा इसे पाइप द्वारा नलकूप से जोड दिया जाता है। पाइपों को ढलान में रखा जाता है ताकि पानी रूके नहीं। इस पद्धति के उपयोग के लिए विशेषज्ञों की मदद लेना चाहिए।



6. टांका द्वारा संचयन एवं भू-जल पुनर्भरण

ऐसे क्षेत्र जहां जलोढ़ मृदा की गहराई कम है तथा अधिकतर भागों में चट्टानें 10 से 15 मीटर की गहराई पर आ जाती हो एवं प्राकृतिक रूप से वर्षा जल का जलभृत में रिसाव कम मात्रा में हो, उन स्थानों पर टांका का निर्माण कर वर्षा जल का संचयन किया जा सकता है। इसी प्रकार जिन क्षेत्रों में भू–जल की गुणवत्ता पेयजल हेतु अनुपयुक्त है, उन स्थानों पर फिल्टर फिट करने के उपरांत वर्षा जल को टांकों में संचित कर पेयजल हेतु उपयोग में लाया जा सकता है। टांकों का आकार उपलब्ध वर्षा जल एवं क्षेत्र की भौगोलिक एवं भूगर्भीय स्थिति क अनुसार निर्धारित किया जाता है।

Scanned with OKEN Scanner

7. अंतः स्रवण टैंक द्वारा भू-जल पुनर्भरण

अंतःस्रवण (Percolation) टैंक का निर्माण जल प्रवाह मार्ग पर अथवा प्रवाह के कुछ भाग को मोड़ कर किया जा सकता है, जिससे शेष जल प्रवाह पूर्व की भांति बना रहे। अंतः स्रवण टैंक की तह में अत्यंत पारगम्य सतह होने से टैंक के जल का रिसाव आसानी से होता है। फलतः भू–जल का पुनर्भरण होता है। निर्माण की सतह पर एकत्र जल विभिन्न कार्यो के लिए भी उपलब्ध होता है।

अंतःस्रवण या परकोलेशन टैंक का निर्माण यथा संभव द्वितीय से तृतीय चरण की जलधारा पर किया जाना अधिक उपयुक्त होता है। कच्ची चट्टानें, जिनकी दरारें नीचे बहने वाली जलधारा तक फैली हों, पर किया जाना चाहिए। टैंक का आकार तल में आने वाली जलभृत इकाई की रिसाव क्षमता के अनुसार रखा जाता है। सामान्यता टैंक का आकार 0.1 से 0.5 एमसीएम की भंडारण क्षमता के लिए उपयुक्त होता है। टैंक में जमा जल का कालम 2 से 4 मीटर तक रखना उपयुक्त होता है। अंतःस्रवण (परकोलेशन) टैंक के निर्माण का उद्देश्य वर्षा जल का भंडारण एवं पुनर्भरण करना होता है।

8. चैक डेम द्वारा भू-जल पुनर्भरण

चैक डेम का निर्माण अति सामान्य ढ़लान वाली छोटी जल धाराओं पर किया जाता है। चयनित स्थान पर पारगम्य स्तर की पर्याप्त मोटाई होनी चाहिए जिससे एकत्रित जल कम समयावधि में पुनर्भरित हो सके। अत्यन्त सामान्य ढलान, छोटी जल धाराओं तथा पर्याप्त मोटाई के पारगम्य स्तर वाले स्थानों पर इसका निर्माण चिकनी मिट्टी से भरे बैग अथवा पत्थर की दो मीटर से कम ऊंची दीवार बनाकर किया जा सकता हे। इन संरचनाओं में जल सामान्यतया कम गहराई वाले नालों में ही रहता है।

अत्यधिक जल द्वारा होने वाले कटाव को रोकने के लिए अनुप्रवाह ;क्वूदेजतमंउद्ध में जल तल्प ;ब्नैपवदद्ध बनाए जाते है। क्षेत्रीय पैमाने

पर पुनर्भरण करने के लिए इस प्रकार के कम लागत के चैक डैम की श्रृंखला बनाई जा सकती है।

9. उप-सतही अवरोध द्वारा भू-जल पुनर्भरण

उप–सतही अवरोध या उप–सतही डाईक जलधारा के आर–पार एक प्रकार का अवरोध होता है जो जल बहाव की गति को कम करता है और भू–सतह के नीचे पानी एकत्रित करता है। इस प्रकार यह स्थानीय क्षेत्र मे भू–जल पुनर्भरण में सहायक होता है।

इसमें नाले के आर–पार अवरोधक का निर्माण किया जाता है जो अंतःबहाव की गति को कम करके बांध के उपरी क्षेत्र में जलभृत को संतृप्त करता है। इनका निर्माण संकरे निकास वाली खाईयों में किया जाता है। इस संरचना में उपयुक्त स्थान पर नाले की पूरी चौडाई में 1 से 2 मीटर चौडी तथा अभेद्य सतह तक एक खाई खोदकर उसे चिकनी मिटटी या पत्थर की कंक्रीट की दीवार से जल स्तर के आधे से एक मीटर नीचे तक भर दिया जाता है। इस प्रकार जलभृत में जल का संचयन होता है जिससे जल प्लावन तथा वाष्पीकरण नहीं होती है।

10. भवनों के क्षेत्रफल अनुसार संरचनाएं

जहां भवनों का क्षेत्रफल 100 से 500 वर्गमीटर होता है, वहां एक सिल्टिंग पिट एवं पुनर्भरण बोरहोल युक्त शाफ्ट का निर्माण किया जाता है। सिल्टिंग पिट का आकार 0.70 मीटर (लम्बाई) ग. 70 मीटर (चौडाई) व 1.00 मीटर (गहराई) होता है। जिसमें 12 मिमी. व्यास के छिद्र वाली लोहे की जाली लगाई जाती है। इस कारण वर्षा जल के साथ आया मोटा कचरा रूक जाता है तथा मात्र स्वच्छ पानी पुनर्भरण शाफ्ट में प्रवेश करता है। शाफ्ट का व्यास 0.75 मीटर तथा गहराई 8 मीटर होती है। शाफ्ट के तल में पुनर्भरण बोरहोल का निर्माण किया जाता है। जिसका व्यास 100 मिमी. तथा गहराई जल स्तर के अनुसार रखी जाती है। इस बोरहोल में 8 से 12 मिमी. आकार के कंकड भरे जाते है। शाफ्ट के तल में कंकड (3 से 8 मिमी.) तथा सबसे उपर बालू

Scanned with OKEN Scanner

(1 से 3 मिमी.) की परतें बिछाई जाती है। इस फिल्टर संरचना द्वारा वर्षा जल छनकर भू–जल भंडार को पुनर्भरित करता है। इस प्रकार की संरचना की अनुमानित लागत 12000/–से 18000/– तक आती है।

वर्षा जल संग्रहण की क्षमता के अनुसार पुनर्भरण योग्य जल की राज्यवार मात्रा

जल संसाधन, नदी विकास और गंगा कायाकल्प मंत्रालय के तहत केन्द्रीय भूजल बोर्ड ने भूजल संसाधनों को बढाने के लिए मास्टर प्लान फॉर आर्टिफिशियल रिचार्ज टू ग्राउंड वाटर – 2013 नाम एक वैचारिक दस्तावेज और तैयार किया था, जिसके मास्टर प्लान से शहरी और ग्रामीण क्षेत्रों में 85 वीसीएम (बिलियन क्यूबिक मीटर) पानी के दोहन के लिए लगभग 1.11 करोड वर्षा जल संचयन और कृत्रिम पुनर्भरण संरचनाओं के निर्माण की परिकल्पना की गई है। रिपोर्ट के अनुसार राज्यवार वितरण निम्न है –

तालिका–1

पुनर्भरण योग्य जल की राज्यवार मात्र

क्र.	राज्य	मिलियन क्यूबिक मीटर
1	आंध्र प्रदेश	1049.09
2	बिहार	106.27
3	छत्तीसगढ़	2954.79
4	दिल्ली	39.08
5	गोवा	534.45
6	गुजरात	1593.94
7	हरियाणा	866.26
8	हिमाचल	1788.00
9	जम्मू और कश्मीर	1700.00
10	झारखण्ड	1461.87

Scanned with OKEN Scanner

क्र.	राज्य	मिलियन क्यूबिक मीटर
11	कर्नाटक	11534.73
12	केरल	1701.44
13	मध्य प्रदेश	15383.39
14	महाराष्ट्र	3103.13
15	पूर्वोत्तर क्षेत्र	5714.2
16	ओडिशा	1268.71
17	पंजाब	1388.00
18	राजस्थान	907.42
19	सिक्किम	277.00
20	तमिलनाडू	712.8
21	तेलंगाना	1374.51
22	उत्तर प्रदेश	5406.18
23	उत्तराखण्ड	6591.87
24	पश्चिम बंगाल	17897.8
25	अंडमान और निकोबार द्वीप	96.2
26	चंडीगढ़	30.71
27	दादरा और नगर हवेली	2.94
28	दमन और दीव	0.13
29	लक्ष्यद्वीप	0.0327
30	पाण्डीचेरी	80.27
	कुल –	85564.81

उपयुक्त स्थान का चयन जलग्रहण क्षेत्र (कैचमेंटएरिया) से आने वाली जल की मात्रा पानी की गुणवत्ता और ग्रीष्म ऋतु की समाप्ति तक जल की उपलब्धता। इन आवश्यकताओं के मद्देनजर बरसात के

Scanned with OKEN Scanner

पानी की उपलब्धता की गणना कम वर्षा वाले वर्ष को ध्यान में रखकर और मौसम विभाग द्वारा वर्षा के पूर्वानुमान के अनुसार करना चाहिए। यदि गणना सटीक होती है तो पानी की कमी की संभावना से बचा जा सकता है। यदि वर्षाजल का संग्रह भूमि में नीचे उपयुक्त बनावट वाले जलभृत में करना है तो जलग्रहण क्षेत्र से आने वाले पानी की मात्रा गुणवत्ता के अतिरिक्त जलभृत की जल संग्रहण क्षमता और भूमि के अंदर पानी प्रवेश करने वाली उपयुक्त संरचना की जानकारी भी आवश्यक होती है।

केन्द्रीय भूजल प्राधिकरण द्वारा वर्षाजल संचयन उपयोग के संबंध में जागरूकता अभियान की शुरूआत की गई है। इनमें देशभर में वर्षाजल संचयन एवं भूजल के कृत्रिम पुनर्भरण पर जन–जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए जा रहे है। विभिन्न क्षेत्रों और विविध भूजल वैज्ञानिक परिस्थितियों में भूजल के संवर्धन के लिए वर्षाजल संचयन संरचनाओं की डिजाईनिंग के लिए प्रशिक्षण आयोजित किए जा रहे है। देश के विभिन्न भागों में 1800 से अधिक स्थलों पर वर्षाजल संचयन संरचनाओं के लिए तकनीकी दिशानिर्देश और डिजाइन उपलब्ध कराए गए है।इसके अतिरिक्त जलसंचय ने अभियान मीडिया सेमीनार, मेघदूत पोस्टकार्ड के मुद्रण ,डाकवाहनों पर स्लोगन ,फिल्म निर्माण और प्रदर्शनी के माध्यम से भी वर्षाजल संचयन के प्रयास किए जा रहे है।

इन सभी प्रयासों को तभी सफलता मिल सकती है कि जब जन–भागीदारी सुनिश्चित हो और लोगों के बीच में जनजागरुकता का प्रसार हो। देश में खाद्य सुरक्षा सुनिश्चिम करने और अर्थव्यवस्था में भूमिगत जल की महत्वपूर्ण भूमिका को देखते हुए सरकार ने गिरते भूजल–स्तर की समस्या से निपटने के लिए दीर्घकालिक उपायों के साथ ही कुंओं व तालाबों के संरक्षण के महत्व, सिंचाई के स्रोतो के विकास और जल स्रोतों के पुनर्जीवन के बारे में जल मित्रों के जरिए जनभागीदारी के साथ जागरूकता फैलाने की पहल की है। इसके तहत स्थानीय जल पेशवेरों को जल–संबंधी मुद्दों के निराकरण के

Scanned with OKEN Scanner

लिए उपयुक्त प्रशिक्षण देकर उन्हें 'जल मित्र' बनाया जा रहा है। साथ–साथ संबंधित महिला पंचायत सदस्यों को 'जल नारी' बनने के लिए प्रोत्साहित करने का भी प्रावधान है। योजना में प्रत्येक जल ग्राम में सुजलम कार्ड के रूप में 'एक जल स्वास्थ्य कार्ड तैयार किया जाएगा, जो गांव के लिए उपलब्ध पेयजल स्रोतो की गुणवता के बारे में वार्षिक सूचना प्रदान करेगा।

जलग्राम योजना के तहत जलग्राम का चयन इसके कार्यान्वयन के लिए गठित जिला–स्तरीय समिति द्वारा किया जाएगा। प्रत्येक गांव को एक इंडेक्स वैल्यू प्रदान की जाएगी जो जल की मांग और उपलब्धता के बीच अंतर के आधार पर तैयार होगी और सबसे अधिक इंडेक्स वैल्यू वाले गांव को जलक्रांति अभियान कार्यक्रम में शामिल किया जाएगा।

जून 2015 में इसकी शुरूआत तीन क्षेत्रों–राजस्थान के जयपुर उत्तर प्रदेश के झांसी और हिमाचल प्रदेश के शिमला से की गई थी। यहां यह भी उल्लेखनीय है कि भारत में जल संरक्षण को बढावा देने के लिए वैज्ञानिकों व प्रबंधकों को अपने देश में प्रौद्योगिकी में सुधार करने की जरूरत है। जन–जागरूकता व क्षमता निर्माण अभियान के जरिए भूजल प्रदूषण के खिलाफ लडाई में सामुदायिक भागीदारी सुनिश्चित करना और पूरे देश में बडे पैमाने पर मानचित्रण का कार्य करने के लिए विद्युत प्रतिरोधकता टोपोग्राफी और हैलीजनित संर्वेक्षण जैसे उन्नत भूभौतिकीय अध्ययन करने की पहल शामिल है। इस कार्य में सुदूर संवेदन तकनीक भूजल रिचार्ज और ड्राफ्ट की कम्प्यूटिंग की वर्तमान पद्धति की पूरक हो सकती है। कृत्रिम पुनर्भरण तकनीक की योजना के तहत स्रोत जल के लिए समुद्र और वैकल्पिक जल स्रोतों का उपयोग करना शामिल है।

गड़बडाता मौसम चक्र तथा पारिस्थितिकीय संतुलन इशारा करता है कि भविष्य में जल संकट और बढेगा। जल और समकालीन अन्य समस्याओं में एक अंतर यह है कि जहां शेष अन्य समस्याओं से

Scanned with OKEN Scanner

आसानी से निपटा जा सकता है, वहीं जल संकट विकराल रूप धारण कर लेता है, क्योंकि इसके बिना जीवन जीना मुश्किल हो जाता है। स्पष्ट है कि इस समस्या के समाधान हेतु हमें तत्काल ही सामूहिक प्रयास करने होंगे। वर्षा की बूंदों को सहेजना होगा तथा जल का उपयोग विवेकपूर्ण तरीके से सोच–समझकर करना होगा।

संदर्भ सूची

चौहान, पी. आर. एवं महातम् प्रसाद (2004) भारत का वृहद भूगोल वसुन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर

चौहान, श्याम सुन्दर (2003) जल संसाधन प्रबंध, योजना, अंक–जून, पृष्ठ 07–13

Das Gupta (2003) Water Resources Planing – Changing Perspective of upper Ravi Basin Indian Journal of Landscape systems and Ecological studies, Vol. 26, No. 03 PP-78-82

गुर्जर रामकुमार एव बी.सी. जाट (2017) जल संसाधन भूगोल, रावत पब्लिकेशन्स, जयपुर।

मिश्र कृष्ण कुमार (2018) जल संसाधन गहराता संकट अमर सत्य प्रकाशन, दिल्ली।

नेगी, पी.एस. (1994–95) पारिस्थितिकी विकास एवं पर्यावरण भूगोल, रस्तोगी एण्ड कंपनी, मेरठ।

सक्सेना एच. एम. एवं अन्य (2017) भारत का भूगोल रावत पब्लिकेशन, जयपुर।

तिवारी, आर. सी. (2015) भारत का भूगोल प्रवालिका पब्लिकेशन्स, इलाहाबाद।

जगनारायण एवं मधु ज्योत्सना (2006) जल प्रबंध, और पत्रकारिता, भूगोल और आप, अंक 05, संख्या 03, मई–जून, पृष्ठ– 03–04

झा, पद्मकांत एवं विश्वरंजन (2019) भारत में सतत् जल आपूर्ति प्रबंधन चुनौतियाँ और समाधान, कुरूक्षेत्र, अंक जून, पृष्ठ 34–35

जवाहरलाल (2013) भूजल संसाधन का मूल्यांकन संरक्षण एवं नियोजन: मुजफ्फरपुर जिले का एक प्रतीक अध्ययन, भूतल दिग्दर्शन, अंक 04, संख्या 01, जून, पृष्ठ 52–56

Scanned with OKEN Scanner

मोदी, अनिता (2008) जल प्रदुषण एक गंभीर समस्या, कुरूक्षेत्र, अंक जून, पृष्ठ 16–18

मुखर्जी सच्चिदानंद (2016) अर्थिक विकास में जल संसाधन प्रबंधन, योजना, अंक–जुलाई, पृष्ठ 09–12

पाण्डेय स्मिता एवं धीप्रज्ञ द्विवेदी (2016) भारत में जल संरक्षण परंपराएँ, योजना, अंक–जुलाई, पृष्ठ 25–28

Central Ground Water Board- Ground Water Level Scenario In India (January - 2016) Ministry of Water Sources, Govt of India

https:\\www.unwater.org world water Development Report 2019

Niti Aayog (2019) Composit Water Management Index, August

लोक सभा सचिवालय (2012) ष्शोध एवं सूचना प्रभाग ,सूचना बुलेटिन , अंक, आई बी–1 दिसंबर, 2012

भारत सरकार,सूचना और प्रसारण मंत्रालय– भारत 2020, वार्षिक संदर्भ ग्रंथ, सूचना भवन नई दिल्ली

भारत की आर्थिक समीक्षा वर्ष 2017–18 खण्ड 1–जलवायु, जलवायु परिवर्तत और कृषि, अध्याय 06, पृष्ठ 82–101

Scanned with OKEN Scanner