

# वर्षा जल संचयन एवं पुनर्भरण तकनीक द्वारा भूजल विकास एवं प्रबंधन—उज्जैन, म.प्र. के संदर्भ में

बी.के.सिंह,<sup>1</sup> प्रमेन्द्र देव<sup>2</sup> एवं जे.के. जुनेजा<sup>3</sup>

1. रीडर, सिविल इंजीनियरिंग विभाग, उज्जैन इंजीनियरिंग कॉलेज, उज्जैन, मध्यप्रदेश-456010
2. विभागाध्यक्ष, भौमिकी अध्ययन शाला, विक्रम विश्वविद्यालय, उज्जैन, मध्यप्रदेश-456010
3. सेवा निवृत्त प्राध्यापक, सिविल इंजी. विभाग, उज्जैन इंजी. कॉलेज, उज्जैन, मध्यप्रदेश-456010

## सारांश

मध्य प्रदेश के मालवा पठार में उज्जैन नगर  $23^{\circ} 11'$  अक्षांश एवं  $75^{\circ} 48'$  देशांतर में स्थित है। उज्जैन में भूजल का दोहन खोदे गये कूपों तथा नलकूपों के माध्यम से हो रहा है। अत्यधिक या अनियंत्रित भूजल दोहन के कारण भूजल स्तर में निरंतर गिरावट तथा अल्प वर्षा के कारण भूजल भंडारण में अपर्याप्त पुनर्भरण होने से जल आपूर्ति की समस्या उत्पन्न हो रही है।

वर्षा जल पुनर्भरण तकनीक भूजल संचय एवं प्रबंधन में प्रमुख भूमिका निर्वाह करती है। इसके अंतर्गत छतीय वर्षा जल संवर्धन एवं कृत्रिम पुनर्भरण संरचनाओं द्वारा जल संवर्धन तकनीक आती है। उज्जैन के शहरी एवं ग्रामीण क्षेत्रों में भौगोलिक एवं भूगर्भिक स्थिति के आधार पर भूजल पुनर्भरण के लिए विभिन्न कृत्रिम संरचनाएँ निर्मित की जा सकती हैं, जिनके द्वारा वर्षा जल संचयन कर भूजल भण्डारण की मात्रा में वृद्धि की जा सकती है। इन प्रमुख संरचनाओं में गड्ढे, ट्रेंच, तालाब, परकोलेशन टैंक, कुएं व नलकुप, इन्जेक्शन वैल, भूमिगत डाइक तथा छोटे-छोटे बांध हैं। इस शोध पत्र में कृत्रिम संरचनाओं में वर्षा जल संचयन के माध्यम से भूजल विकास एवं प्रबंधन की विवेचना की गई है।

## 1.0 प्रस्तावना

पृथ्वी पर जल पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है, परन्तु शुद्ध एवं अच्छी गुणवत्ता का जल सीमित मात्रा में ही प्राप्त है। अनुमानतः पृथ्वी की कुल जल संपदा का 97 प्रतिशत ( $1.25 \times 10^{18}$  मी<sup>3</sup>) समुद्र में निहित है। स्वच्छ जल की कुल मात्रा  $4.1 \times 10^{16}$  मी<sup>3</sup> आंकलित की गई है जिसमें 75 प्रतिशत ध्रुवीय बर्फ तथा हिम क्षेत्र में, 14 प्रतिशत भूमिगत जल 800-4000 मीटर गहराई श्रेणी में, 11 प्रतिशत भूमिगत जल 400 मीटर से कम गहराई में, 0.3 प्रतिशत झीलों में, 0.6 प्रतिशत मृदा आर्द्रता में, 0.935 प्रतिशत वायुमण्डल में तथा 0.03 प्रतिशत नदियों में वितरित है (चोव, 1964)।

वर्तमान में बढ़ती हुई जनसंख्या, औद्योगिकरण, कृषि एवं सिंचाई तथा नगरीकरण के कारण जल की आवश्यकता बढ़ने से सतही जल स्रोत बढ़ती हुई मांग को पूरा करने के में अपर्याप्त हो रहे हैं । जल आपूर्ति के लिए सतही जल का एकमात्र विकल्प भूजल है । भूजल के अत्याधिक दोहन एवं समय-समय पर अल्प वर्षा के कारण भूजल भण्डार के पुनर्भरण में कमी होने से भूजल स्तर निरंतर घटता जा रहा है । इस समस्या का निराकरण वर्षा जल संचयन एवं पुनर्भरण तकनीक द्वारा किया जा सकता है ।

## 2.0 भू-आकृति एवं भू-वैज्ञानिक स्थिति

उज्जैन मध्यप्रदेश के मालवा पठार के अन्तर्गत  $23^{\circ} 11'$  अक्षांश एवं  $75^{\circ} 48'$  देशांतर में स्थित है । उज्जैन जिला उत्तर-पश्चिम में रतलाम, दक्षिण में इंदौर, दक्षिण-पश्चिम में धार, दक्षिण-पूर्व में देवास, तथा उत्तर-पूर्व में शाजापुर जिले की सीमाओं से संबंधित है । उज्जैन समुद्र तल से 491.74 मीटर पर स्थित है । भौगोलिक दृष्टि से यह नगर लगभग समतल है जिसमें कहीं-कहीं कुछ शंक्वाकार पहाड़ियां हैं । उज्जैन जिला गंगा अपवाह तंत्र के अन्तर्गत आता है । क्षिप्रा, गम्भीर एवं खान नदियां प्रमुख रूप से इस क्षेत्र में बहती हैं ।

क्षिप्रा नदी इंदौर से लगभग 11 किमी. दक्षिण-पूर्व में कोकरी बरदी पहाड़ी से निकलती है । लगभग 70 किमी. बहने के उपरांत इसमें उज्जैन शहर से खान नदी तथा महिदपुर के समीप गम्भीर नदी मिलती है । इसके उपरांत यह नदी मध्यप्रदेश के रतलाम, मंदसौर, तथा राजस्थान के झालावाड़ सीमाओं के त्रिकोण स्थल पर चम्बल नदी में मिल जाती है । इसकी कुल लम्बाई 195 किमी. है जिसमें 93 किमी. उज्जैन जिले में है । वर्तमान में क्षिप्रा नदी का प्रवाह मानसून सत्र तक सीमित हो गया है ।

भू-भौमिकीय संरचना की दृष्टि से उज्जैन डेकेन ट्रेप ज्वालामुखी परिक्षेत्र का एक भाग निर्मित करता है जिसका विस्तार लगभग 5,10,000 वर्ग किमी. क्षेत्र में मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र, आंध्रप्रदेश, कर्नाटक एवं गुजरात में है । डेकेन ट्रेप में विभिन्न प्रकार के लावा प्रवाह मिलते हैं जो मुख्यतः बेसातट शैलों के रूप में विकसित हैं । डेकेन ट्रेप के लावा प्रवाहों को निम्न, मध्य तथा ऊपरी ट्रेप में विभाजित किया गया है । मध्यप्रदेश में मुख्यतः निम्न तथा मध्य ट्रेप विकसित हैं ।

उज्जैन क्षेत्र में पाये जाने वाले लावा संस्तर मध्य डेकेन वर्ग के अन्तर्गत आते हैं । भौमिकीय अध्ययन के आधार पर उज्जैन क्षेत्र में छः प्रकार के लावा प्रवाहों की उपस्थिति पायी गयी है, ( हरि, 1986, हरि एवं चटर्जी, 1990 ) । इन लावा संस्तरों का विवरण तालिका 1 में दर्शाया गया है ।

तालिका 1 उज्जैन क्षेत्र में पाये जाने वाले डेकन ट्रेप लावा प्रवाहों का विवरण (हरि, 1986 तथा हरि एवं चटर्जी, 1990 के आधार पर रूपांतरित)

प्रवाह संख्या	लावा प्रवाह का वर्णन	प्रभावन का स्थापन
6	मध्यकणी, दीर्घ क्रिस्टल-अंतर्वेशी प्रवाह	मोहनपुरा तथा हनुमान खेड़ी
5	मध्यकणी, प्रचुर कॉच सहित दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी प्रवाह	मेहनपुरा
4	स्थूलकणी, दीर्घ क्रिस्टल-अंतर्वेशी प्रवाह	चन्देसरी
3	सूक्ष्मकणी, अपारदर्शी परिपूर्ण दीर्घ क्रिस्टल-अंतर्वेशी प्रवाह	श्री सिन्थेटिक्स के समीप खदानकाट
2	सूक्ष्मकणी, प्रवाही गठन सहित अपारदर्शी परिपूर्ण दीर्घ क्रिस्टल-अंतर्वेशी प्रवाह	श्री सिन्थेटिक्स के समीप खदानकाट
1	सूक्ष्मकणी अपारदर्शी परिपूर्ण दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी प्रवाह	कालियादेह

उज्जैन क्षेत्र में मुख्यतः बेसाल्ट शैल पायी जाती है जो कठोर, काली एवं हल्के भूरे रंग की होती है। अपक्षय के कारण इसमें लोहे का अंश पाये जाने से कहीं-कहीं ये लाल रंग की दृष्टिगत होती है। सामान्यतः ये चट्टानें काली मिट्टी से आच्छादित रहती हैं। इन चट्टानों के उपरी भाग में रन्ध्रमयता के कारण केलसाइट, क्वार्ट्ज, जिओलाइट आदि खनिज निक्षेपित हो जाते हैं।

खनिजीय संगठन के अन्तर्गत बेसाल्ट शैलों में प्लेजिओक्लेज फेल्सपार, औगाइट खनिज प्रमुख हैं। इसके अतिरिक्त इन शैलों में मैग्नेटाइट, तथा ऑलिवीन खनिज भी पाये जाते हैं। इन शैलों की उत्पत्ति पृथ्वी के अन्तःस्थल में स्थित थौलेटिक मैग्मा के उद्गार के कारण धरातल पर ऊपरी क्रिटेशियस से इओसिन कल्प की अवधि में हुई है।

### 3.0 भूजल की स्थिति एवं भूजल संसाधन

उज्जैन क्षेत्र में भूजल अपरिरूद्ध एवं परिरूद्ध स्थिति में पाया जाता है। इसका दोहन मुख्यतः खोदे गये कूप तथा नलकूप के द्वारा किया जा रहा है। उज्जैन क्षेत्र में भूजल की प्राप्ति अपक्षित बेसाल्ट, रन्ध्रमय बेसाल्ट तथा क्षिप्रा नदी के परिक्षेत्र के अन्तर्गत जलोढ़ मिट्टी में सीमित है। प्रभावी जल स्रोत बेसाल्टिक भूभाग, शैल प्रदेश में भ्रंश तथा लिनियामेंट के समीप विकसित होते हैं। विभिन्न कुओं के आकड़ों के अध्ययन से यह विदित होता है कि मानसून पूर्व भौम जल स्तर में 3 से 15 मीटर तथा मानसून उपरांत 1 से 5 मीटर उतरा चढ़ाव होता है। उज्जैन जिले में भूजल संसाधनों की उपलब्धता का आकलन भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग द्वारा किया है जिसके अनुसार वर्ष 2004 के भूजल संसाधनों के आकड़े तालिका-2 में दर्शाये गये हैं।



## तालिका-2 उज्जैन संभाग में भूजल संसाधनों की उपलब्धता एवं दोहन

क्र	विकास खण्ड	कुल भूजल उपलब्धता (हे.मी.)		समस्त उपयोग हेतु वर्तमान में भूजल दोहन (हे.मी.)		भूजल विकास की स्थिति (प्रतिशत)		विकास खण्ड की श्रेणी	
		नानकमाण्ड क्षेत्र	कमाण्ड क्षेत्र	नाकमाण्ड क्षेत्र	कमाण्ड क्षेत्र	नानकमाण्ड क्षेत्र	कमाण्ड क्षेत्र	नानकमाण्ड क्षेत्र	कमाण्ड क्षेत्र
1	उज्जैन	10123	466	15015	273	148	59	अति दोहित	सेफ.
2	घटिया	8270	—	8336	—	101	—	अतिदोहित	—
3	महिदपुर	14202	1344	10728	396	76	29	सेफ	सेफ
4	तराना	12210	—	10038	—	82	—	सेमी क्रिटिकल	—
5	बड़नगर	16269	—	27408	—	168	—	अति दोहित	—
6	खाचरोद	16397	—	14241	—	87	—	सेमी क्रिटिकल	—

तालिका-2 में दिये गये आंकड़ों से स्पष्ट है कि उज्जैन एवं उज्जैन जिले में भूजल का दोहन बढ़ा है। तथा भूजल संसाधनों की उपलब्धी घटी है जिसके फलस्वरूप भौम जल स्तर निरंतर घटता जा रहा है। तालिका से ज्ञात होता है कि उज्जैन क्षेत्र अतिदोहित श्रेणी में आ गया है। ये आंकड़े दर्शाते हैं कि उज्जैन में भूजल संसाधनों का अतिशय दोहन हो रहा है। अतः भूजल संसाधनों की निरंतरता बनाये रखने के लिए वर्षा जल संचयन एवं कृत्रिम पुनर्भरण तकनीकी द्वारा भूजल स्तर बढ़ने के कार्य प्राथमिकता के आधार पर प्रारंभ किये जाने चाहिए।

### 4.0 भूजल का विकास एवं प्रबन्धन

भूमिगत जल एक महत्वपूर्ण पुनः उपयोगी प्राकृतिक स्रोत है। ध्रुवीय बर्फ क्षेत्र एवं हिमनदों के अतिरिक्त भूमिगत जल शुद्ध जल के लिए सबसे बड़ा स्रोत है। भूमिगत जल वृद्धि का एक मात्र साधन वर्षा जल है। भूमिगत जल की उपलब्धता चट्टानों में पाये जाने वाले छिद्रों तथा मुद्रा में उपस्थित रन्ध्रमयता पर निर्भर करती है। जल के मुख्य स्रोत सतही जल एवं भूमिगत जल परस्पर निर्भर है। एक का उपयोग दूसरे की उपलब्धता को प्रभावित करता है। विकास एवं प्रबन्धन योजना में सतही एवं भूमिगत जल दोनों को सम्मिलित किया जाना चाहिए (राजोरा, 1998)।

सामान्यतः भूजल का पुनर्भरण वर्षा जल द्वारा होता है। जिसके संवर्धन एवं परिरक्षण के लिए विभिन्न तकनीक अपनायी जाती है। भूजल स्रोत के अधिकतम विकास के लिए कृत्रिम पुनर्भरण तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है। ये तकनीकें प्रमुखतः स्प्रेडिंग पद्धति, पिट पद्धति, तथा इन्ड्युशुड रिचार्ज तथा वेल पद्धति है। उपर्युक्त तकनीक का चयन किसी क्षेत्र की स्थलाकृति, भौमिकीय मृदा की अवस्थाओं पर निर्भर होता है।

डेकेन ट्रेप बेसाल्टिक क्षेत्र में कृत्रिम पुनर्भरण तकनीक का उपयोग वृहद् पैमाने पर नहीं हुआ है। बेसिन एवं वेल इन्जेक्शन विधि, परकोलेशन टैंक, स्टॉप डेम, तथा डाइक वैसाल्टिक क्षेत्र में कृत्रिम पुनर्भरण साधन के रूप में उपयोग किये गये हैं। वर्षा जल अभिवृद्धि (पुनर्भरण) तकनीकी का मुख्य अभिप्राय जल का संचयन करना है। जिससे कि जल की कमी होने पर उसे उपयोग में लाया जा सके। वर्षा जल पुनर्भरण तकनीक भूजल संचय एवं प्रबन्धन में प्रमुख भूमिका का निर्वाह करती है। अतः भूजल के विकास के लिए जलभूतों में पुनः जल भरना, भविष्य के लिये

जल का संचय करना, वर्षा जल प्रवाह को रोकना, शहरी एवं औद्योगिक क्षेत्र द्वारा विकसित अनुपयोगी जल को पुनः उपयोगी तथा भूजल की गुणवत्ता की निरंतरता बनाये रखना प्राथमिकता के बिन्दु है । वर्षा जल पुनर्भरण/संवर्धन मुख्यतः तीन विधियों द्वारा किया जाता है -

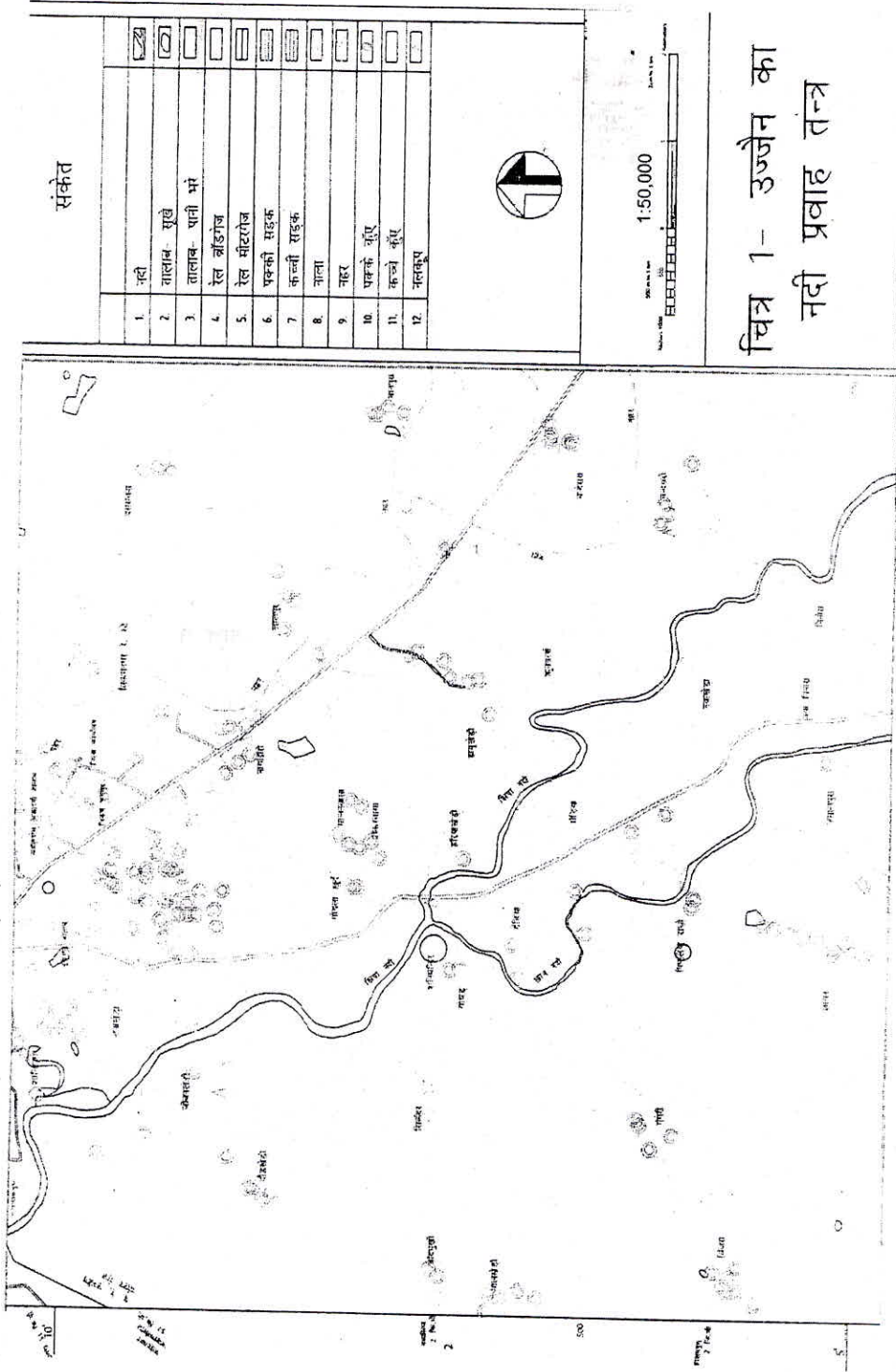
01. छतीय वर्षा जल संवर्धन ( रूफ वाटर हारवेस्टिंग )
02. खुले क्षेत्रों से वर्षा जल संवर्धन
03. कृत्रिम पुनर्भरण संरचनाओं द्वारा जल संवर्धन

उज्जैन नगर में भूजल संवर्धन/पुनर्भरण के लिए विभिन्न कृत्रिम संरचनाएँ निर्मित की जा सकती है (चित्र-1)। जिनके द्वारा जल का संचय कर भूजल भण्डारण में उस संग्रहित जल को प्रविष्ट कर भूजल की मात्रा में वृद्धि की जा सकती है । शहरी क्षेत्रों में भवनों की छतों से वर्षा जल को एकत्रित कर एवं उससे समाहित अशुद्धियों को दूर करने के उपरांत हैण्ड पम्प, कुओं अथवा बोरवेल के माध्यम से भूजल भण्डारण में भेजा जा सकता है । इस प्रकार व्यर्थ प्रवाहित होने वाले वर्षा जल का उपयोग किया जा सकता है । इस विधि को रूफ वाटर हारवेस्टिंग तकनीक के नाम से जाना जाता है ।

शहरी तथा उससे लगे ग्रामीण क्षेत्रों में खाली पड़े शुष्क मैदान जो कि काली मिट्टी से आच्छादित है वहां गढ़दे, ट्रेच, तालाब, परकोलेशन टैंक, इन्जेक्शन वेल संरचनाओं के द्वारा यदि पानी को रोका जाय तो पानी को नीचे उतरने में समय लग सकता है किन्तु निश्चित ही पानी का संचयन भूमि के नीचे एवं भूमि के उपर होगा । इस प्रकार कुओं तथा नलकूपों के जलस्तर में वृद्धि कर पानी का उपयोग किया जा सकता है । उज्जैन नगर में वर्तमान में विक्रम विश्वविद्यालय द्वारा निर्मित 'विक्रम तीर्थ सरोवर' ( $23^{\circ} 09' 56''$  उत्तर,  $75^{\circ} 47' 57''$  पूर्व, क्षेत्रफल 14000 वर्ग मी., गहराई 3.5 मी. एवं जल धारिता 4500 घन मीटर ) निर्माण से विक्रम विश्वविद्यालय परिसर क्षेत्र में वर्षा जल संचयन के कारण भूजल स्तर में अभिवृद्धि हुई है । इस प्रकार के प्रयासों की अन्य क्षेत्रों में आवश्यकता है ।

जल पुनर्भरण की अन्य तकनीकों में क्षिप्रा नदी के ऊपरी क्षेत्र में छोटे-छोट बांध, परकोलेशन टैंक बनाकर जल का संचय आसानी से किया जा सकता है । भूमिगत डाइक के निर्माण के द्वारा नदी के जल स्तर में कमी आने पर उसमें संचयित जल का उपयोग किया जा सकता है ।

इस प्रकार भूजल की निरंतर उपलब्धता के लिए समुचित भूजल प्रबन्धन योजना का निर्माण एवं क्रियान्वयन आवश्यक है । इस योजना के प्रादर्श की रचना हेतु भूजल की मात्रा एवं गुणवत्ता दोनों की ही महत्वपूर्ण भूमिका है । अतिदोहन में भूजल स्तर में गिरावट आने पर भूजल की मात्रा में अभिवृद्धि कृत्रिम साधनों के माध्यम से वर्षा जल के द्वारा की जाती है । भूमिगत जल को शहरी उपयोग हेतु प्रदाय से पूर्व उसकी गुणवत्ता के परीक्षण के उपरांत ही उपलब्ध कराया जाना चाहिए जिससे कि मनुष्यों एवं जानवरों के स्वास्थ्य पर पड़ने वाले कुप्रभावों को रोका जा सके ।



संकेत

1.	नदी	
2.	गालाब-शुले	
3.	गालाब-पानी भरे	
4.	रेल ब्रिडज	
5.	रेल सीटरोज	
6.	पक्की सड़क	
7.	कच्ची सड़क	
8.	नाला	
9.	नहर	
10.	पक्के बंध	
11.	कच्चे बंध	
12.	मलबंद	



1:50,000

चित्र 1- उज्जैन का नदी प्रवाह तन्त्र



## उपसंहार

प्रस्तुत विवेचना के आधार पर यह स्पष्ट है कि वर्तमान में उपलब्ध ससाधनों में विकास किये जाने की आवश्यकता है । उज्जैन नगर के रहवासियों, जीव-जन्तुओं, पेड़-पौधों, उद्योग, कृषि एवं सिंचाई के लिए पर्याप्त जल की आपूर्ति हेतु भूजल विकास एवं जल प्रबन्धन की योजना के निर्माण एवं क्रियान्वयन प्रक्रिया को प्राथमिकता के आधार पर किए जाने की आवश्यकता है, जिससे कि भविष्य में निरन्तर जल आपूर्ति उपलब्ध हो सके ।

## आभार

प्रो. रामराजेश मिश्र, कुलपति विक्रम विश्वविद्यालय, उज्जैन, एवं डॉ. सी. के. जैन, प्राचार्य, उज्जैन इंजीनियरिंग महाविद्यालय के प्रति उत्साहवर्धन एवं प्रेरणा के लिए लेखक हार्दिक कृतज्ञता अभिव्यक्त करते हैं ।

## संदर्भ

चोब, वेन टी - 1964, हेण्डबुक ऑफ एप्लाइड हाइड्रोलॉजी, मेकग्रा हिल इन्क, न्युयार्क ।

राजोरा, आर.- 1998 इन्टीग्रेटेड वाटरशेड मेनेजमेन्ट, ए फील्ड मेन्चुअल फॉर इक्युटेविल, प्रोडक्टिव एण्ड ससटेनेबल डेवलपमेन्ट, रावत पब्लिकेशन, जयपुर, ।

हरि. के आर. - 1986, पेट्रोलोजी ऑफ दि डेक्कन ट्रेप्स अराउण्ड उज्जैन ( एम.पी.) एण्ड फ्लुयड इन्कलुजन स्टडीज ऑफ द एसोसियेटेड एमीगड्यूल्स, विक्रम युनिर्वसटी, उज्जैन, अनपब्लिशड एम.फिल. थीसिस ।

हरि, के.आर. तथा चटर्जी. ए.सी. - 1990 अकरेन्स ऑफ सिक्स वेसाल्टिक फ्लोज अराउण्ड उज्जैन, एम.पी. बुल. इंडियन ज्योल. एसोस. वी. ।

