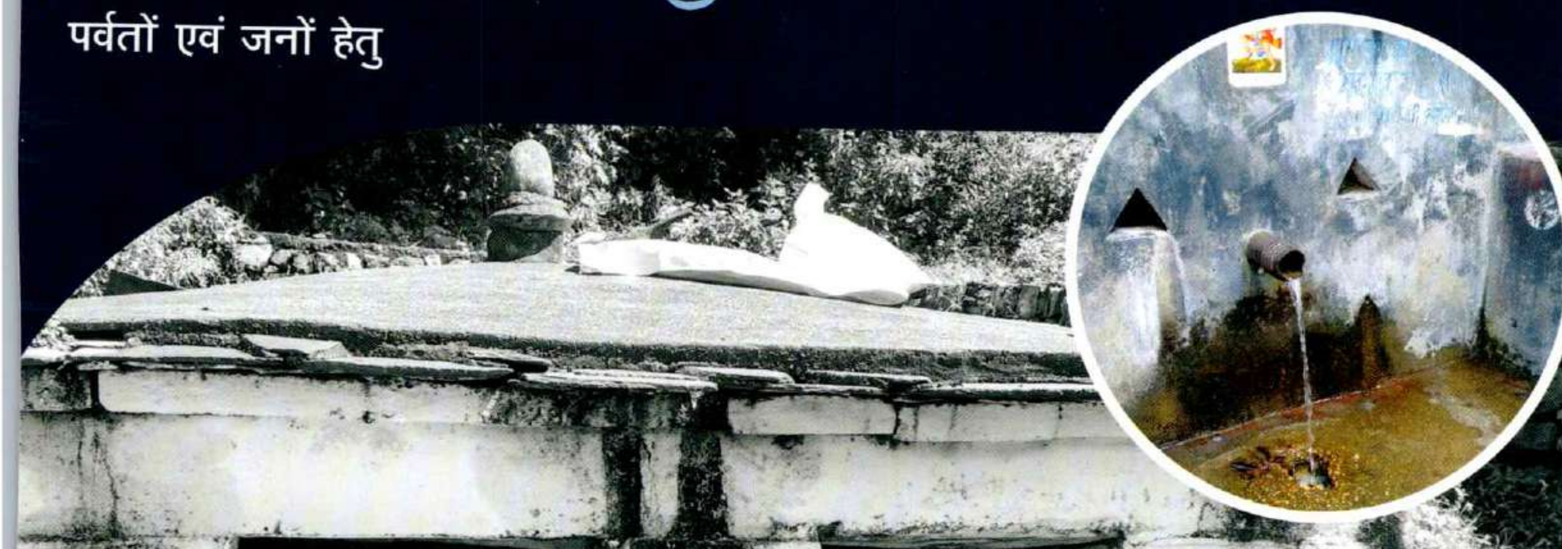
(ICIMOD) नियमावली 2018/4

हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोतों के पुनर्जीवन का मसौदा : जलसंरक्षकों हेतु मार्गदर्शिका

पर्वतों एवं जनों हेतु



अंतराष्ट्रीय एकीकृत पर्वत विकास केंद्र
International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)

जल संसाधन विकास एवं प्रबंधन का उन्नत केंद्र
Advanced Center for Water Resources Development and Management (ACWADAM)

जी०बी०पी०एन०आई०एच०डी,
कोसी, कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखण्ड
G.B Pant National Institute of Himalayan Environment & Sustainable Development Kosi, Katarmal, Almora

पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय,
भारत सरकार
Ministry of Environment, Forest and climate Change Gov. of India, New Delhi

राष्ट्रीय हिमालयी अध्यन मिशन (परियोजना प्रबंधन इकाई)

परिचय

इंटरनेशनल सेंटर फॉर इंटीग्रेटेड माउंटेन डेवलप्मेंट (ICIMOD) हिंदु कुश हिमालय में आठ सदस्य देशों का ज्ञान विकास एवं शिक्षा का क्षेत्रीय सेवा केंद्र है। अंतर्राष्ट्रीय स्तर के इस केंद्र से अफगानिस्तान, भूटान, चीन, भारत, मयंमार, नेपाल और पाकिस्तान जुड़े हैं। नेपाल के काठमांडू आधारित इस केंद्र से सभी गतिविधियां संचालित होती है। वैश्वीकरण एवं जलवायु परिवर्तन के प्रभाव संवेदनशील पर्वतों पर तेजी से बढ़ रहे हैं। जिससे यहां की पारिस्थितिकी और पर्वतीय समाजों की आजीविका प्रभावित हो रही है। उतार–चढ़ाव वाले विषयों पर कार्य करते हुए इस केंद्र का उद्देश्य रहता है पर्वतीय लोगों की सहायता की जाए जिससे वे इन परिवर्तनों को समझ सकें , उनसे अनुकूलन बैठा सकें तथा नए अवसरों को इजाद भी करे सकें। क्षेत्रीय सहयोगियों और संस्थानों के साथ मिलकर हम क्षेत्रीय पार सीमा आधारित कार्यक्रमों का समर्थन करते हैं। उनके साथ वित्तीय सहयोग कर और अनुभवों को साझा करना इसमें सम्मिलित है जिससे हम एक एक ज्ञान केंद्र के रूप में सेवाऐं दे सकें। कुल मिलाकर हम एक आर्थिक एवं पर्यावरणीय दृष्टि से सबल पवर्तीय पारिस्थितिकीय तंत्र को विकसित करने की दिशा में कार्य कर रहे हैं जिससे पर्वतीय समाज का जीवन स्तर उठे और इससे नीचे मैदानी भागों में रहने वाले अरबों लोगों के लिए जीवन की आधार पास्थितिक तंत्र सेवाऐं सतत् रूप में वर्तमान और भविष्य में बनी रहे।

(NMHS) राष्ट्रीय हिमालय अध्ययन मिशन

भारत सरकार पर्यावरण , वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रायल के अधीन संचालित राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पारिस्थितिकीय, प्राकृतिक, सांस्कृतिक और सामाजिक– आर्थिक पूंजीगत संपत्तियों और मूल्यों में निरंतरता व बढ़ोत्तरी को समर्थन करता है। इनकी निरंतरता और वृद्धि हेतु अभिनव अध्ययन एवं सम्बंधित ज्ञान हस्तक्षेप की नई पद्धतियों से शुरू करने के लक्ष्यों पर काम करते हुए यहां प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण एवं सतत् प्रबंधन को बढ़ाना देना। पूरक अथवा वैकल्पिक आजीविका को बढ़ाने क्षेत्र के समग्र अर्थिक और पारस्थितिक विकास को बढ़ाना। प्रदूषण नियंत्रण, मानव संसाधन एवं संस्थाओं की क्षमताओं तथा ज्ञान तथा नीति वातावरणों को बढ़ावा देना। जलवायु अनुकूल केंद्रीय बुनियादी ढांचे और बुनियादी सेवाओं की संपत्ति के विकास को मजबूती देना एवं उन्हें पर्यावरणीय बनाना। संस्थागत सुदृढ़ता और क्षमता संवर्धन के साथ–साथ मॉग संचालितअनुसंधान और तकनीकी नवाचारों के द्वारा वैज्ञानिक और परम्परागत ज्ञान का एक ढांचा विकसित करना। स्थानीय , क्षेत्रीय और राष्ट्रीय स्तर पर पारिस्थितिकीय, जल, आजीविका सुरक्षा सुनिश्चित करने हेतु हिमालय के प्राकृतिक संसाधनों के सतत् प्रबंधन के लिए तकनीकी नवाचारों को मजबूत करना। विज्ञान– नीति– कार्य पर काम करने के लिए विषयगत क्षेत्रों में समस्याओं के समाधान में लगे नीति निर्माताओं और कार्यरतों (व्यक्तिगत एवं संस्थागत) को नेटवर्क के माध्यम से जोड़ना इसमें निहित है। प्रमुख विषयगत क्षेत्रों में समस्याओं के समाधान के लिए व्यवहारिक, कार्यान्वयन योग्य समाधानों का सामने लाने के लक्ष्य पर यह मिशन काम कर रहा है। गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण एवं सतत् विकास संस्थान कोसी, कटारमल अल्मोड़ा से मिशन की परियोजना प्रबंधन इकाई संचालित है। यह इकाई देश के विभिन्न हिमालयी राज्यों में मांग आधारित शोध परियोजनाओं, फैलोशिप अन्य शोध गतिविधियों का चयन, अनुश्रवण, मूल्यांकन आदि गतिविधियां संचालित होती है।

उन्नत जल संसाधन एवं प्रबंधन केंद (ACWADAM)

उन्नत जल संसाधन एवं प्रबंधन केंद्र बुद्धिजीवियों का एक दल है जो भूजल पर ज्ञान, प्रबंधन और नियमन पर कार्य करने वाले संस्थानों व संगठनों को सुविधा प्रदान करता है। हम भारत और पड़ोसी देशों के भू–विविध क्षेत्र में भू–जल वैज्ञानिक कार्यो अनुभवों को ग्रहण करते हैं। हमारे द्वारा शैक्षणिक , व्यवसाय जगत व स्वैच्छिक क्षेत्रों से अनुभवों एक विस्तृत व्यूरचना कर आने वाले भौगोलिक एवं विषयगत रूप से दुर्गम स्थानों पर प्रयोगों को आगे बढ़ाया जाता है। यह केंद्र भारत में अभ्यासों और नीतियों के द्वारा जलभृत आधारित सहभागी भू–जल प्रबंधन को नेतृत्व प्रदान करता है। हम बड़ी संख्या में अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों, गैर सरकारी सगंठनों और सरकार से लेकर अन्य संगठनों , विभागों मुख्यत: जल विज्ञान को एकीकृत कर भूजल संसधनों पर काम करने वाले समूहों संग साझा कार्य कर रहे हैं। यह केंद्र विभिन्न संगठनों के साथ साझेदारी कर जलस्रोत प्रबंधन में तार्किक ज्ञान आधारित प्रबंधन केंद्रीय भूमिका का निर्वहन कर रहा है। यह केंद्र किसी स्थलाकृति में विद्यमान भूजल प्रणाली और सामाजों के बीच प्रशिक्षण, क्षमता निर्माण, कार्य आधारित शोध और निर्णय सहयोग के साथ भूजल प्रबंधन एवं नियंत्रण के क्रियान्वयन का कार्य भी करता है।

(ICIMOD) नियमावली 2018/4

हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोतों के पुनर्जीवन का मसौदा : जलसंरक्षकों हेतु मार्गदर्शिका

Protocol for Reviving Springs in the Hindu Kush Himalaya: A Practitioner's Manual

Authors
Rajendra Bahadur Shrestha1; Jayesh Desai2; Aditi Mukherji1; Madhav Dhakal1; Himanshu Kulkarni2; Kaustubh Mahamuni2; Sanjeev Bhuchar1; Sugat Bajracharya1

अनुवाद एवं प्रकाशन– राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन
परियोजना प्रबंधन इकाई
गो.ब.पंत रा. हि. प. एवं सतत् विकास संस्थान कोसी , अल्मोड़ा

1-International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)
2- Advanced Center for Water Resources Development and Management (ACWADAM)

प्रतिलिप्याधिकार © 2018
अंतर्राष्ट्रीय एकीकृत पर्वत विकास केंद (ICIMOD)
This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial, No Derivatives 4.0 International License
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

प्रकाशन–
अंतर्राष्ट्रीय एकीकृत पर्वतीय विकास केंद (ICIMOD) **जीपीओ बॉक्स 3226, काठमांडू, नेपाल**
ISBN 978 92 9115 606 1 (printed)
978 92 9115 607 8 (electronic)
LCCN 2018–305032
Production team
Beatrice Murray (Consultant editor)
Samuel Thomas (Senior editor)
Rachana Chettri (Editor)

Citation: Shrestha, R.B., Desai, J., Mukherji, A., Dhakal, M., Kulkarni, H., Mahamuni, K., Bhuchar, S. &
Bajracharya, S. (2018).

Protocol for reviving springs in the Hindu Kush Himalayas: A practitioner's manual. ICIMOD Manual 2018/4. Kathmandu: ICIMOD

हिंदी अनुवाद– राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन (NMHS)
मार्गदर्शन/निर्देशन– इ0 किरीट कुमार, नोडल अधिकारी
अनुवादक– डॉ पुष्कर सिंह

प्रतिलिप्याधिकार अनुमति पश्चात– गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण एवं सतत् विकास संस्थान, कोसी , अल्मोड़ा
द्वारा अनुवादित एवं प्रकाशित

- अंतर्राष्ट्रीय एकीकृत पर्वत विकास केंद **(ICIMOD)** के ज्ञान प्रबंधन एवं संचार इकाई प्रमुख द्वारा हिंदी अनुवाद की अनुमति पश्चात प्रकाशन

विषयवस्तु—

- आभार
- शब्द एवं संक्षेप

1. परिचय

- हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोत्तों के पुनर्जीवन के मसविदे भाग –1 की उत्पत्ति
- हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोत्तों के पुनर्जीवन के मसविदे भाग –2 का औचित्य

2. बुनियादी अवधारणा

- जल चक्र
- भूमिगत जल
- जलभृत/एक्वीफर
- शैल चक्र एवं शैल प्रकार
- शैल संरचनाएं
- भूमिगत जल के रूप में पर्वतीय जलस्रोत
- जलस्रोतों के प्रकार
- वाटरशेड/जलविभाजन
- स्प्रिंगशेड/जलस्रोत जलविभाजन
- जलस्तंभ/वाटर टावर
- स्प्रिंगशेड प्रबंधन

3 हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोत्तों के पुनर्जीवन के मसविदे के छः चरण

4 चरण–1 जलस्रोतों और जलस्रोत जलविभाजनों का व्यापक मानचित्रण

- द्वितीयक ऑकड़ों से अध्ययन क्षेत्र की पूर्व जानकारियां
- पैमाइश सर्वेक्षण
- जलस्रोत मानचित्रण एवं प्राथमिक ऑकड़ों का संकलन
- संसाधनों की आवश्यकता

5 चरण–2 ऑकड़ा निगरानी प्रणाली की स्थापना

- दीर्घकालीन निगरानी हेतु जलस्रोतों का चयन
- ऑकड़ा संग्रहणकर्ताओं का चयन
- ऑकड़ा संग्रहण
- रेन गेज एवं अन्य वर्षा मापकों को स्थापित करना
- जलस्रोत जल निकासी का मापन
- जलगुणवत्ता का मापन
- ऑकड़ों की गुणवत्ता की जॉच, संग्रहण, प्रबंधन एवं हस्तांतरण
- ऑकड़ों का विश्लेषण (सॉफ्टवेयर विकास, ऐप विकास)
- समुदाय के साथ ऑकड़ों को साझा करना
- स्थानीय लोगों को बुनियादी जलविज्ञान पर प्रशिक्षण
- संसाधनों की आवश्यकता

6 चरण–3 जलस्रोतों के प्रबंधन और सामाजिक प्रणाली को समझना

- ऑकड़ा संग्रह उपकरण
- ऑकड़ा संग्रह प्रक्रिया
- जलस्रोत पुनर्जीवन गतिविधियों हेतु सामाजिक–आर्थिक जानकारी का उपयोग
- संसाधनों की आवश्यकता

7 चरण–4 जल भू–वैज्ञानिक मानचित्रण, अवधारणात्मक प्रारूप का विकास एवं जल पुनरभरण क्षेत्र की पहचान

- चरण 4ए जल भूवैज्ञानिक मानचित्रण
- संसाधनों की आवश्यकता
- चरण 4बी स्प्रिंगशेड में अवधारणात्मक प्रारूप का विकास

- संसाधनों की आवश्यकता
- चरण 4 सी जलस्रोतों का वर्गीकरण, पर्वतीय जलभृतों/एक्वीफर्स का व्यापक चिन्हीकरण तथा जल पुनरभरण क्षेत्रों की विश्लेषण एवं चिन्हीकरण
- संसाधनों की आवश्यकता

8 चरण–5 स्प्रिंगशेड प्रबंधन एवं नियमन मसौदे का विकास

- स्प्रिंगशेड प्रबंधन के भौतिक और जैविक उपाय
- स्प्रिंगशेड प्रबंधन के सामाजिक उपाय
- स्प्रिंगशेड प्रबंधन नियामन के उन्नत तरीके
- योजना एवं क्रियांवयन
- संसाधनों की आवश्यकता

9 चरण–6 जलस्रोत पुनरजीवन उपायों का मापन, मूल्यांकन एवं प्रभाव

- जलस्रोत की पुनर्जीवन गतिविधियों के प्रभावों के प्रकार
- मापकीय प्रभाव
- संसाधनों की आवश्यकता

आगे बढ़ने का मार्ग–

- संदर्भ
- अग्रिम अध्ययन हेतु
- अनुलग्नक
- अनुलग्नक 54
- अनुलग्न–1 आधारभूत ऑकड़ों को एक्सेल शीट पर दर्ज करने का सामान्य टैंपलेट 54
- अनुलग्न –2 ऑकड़ा संग्रहकर्ता हेतु नियम व शर्त 55
- अनुलग्न–3 लक्षित समूह चर्चा हेतु जॉच सूची 56
- अनुलग्न–4 मुख्य सूचना साक्ष त्कार हेतु जॉच सूची 63
- अनुलग्न –5 जलस्रोत जल उपयोगकर्ताओं हेतु प्रश्नवाली सर्वे 64
- अनुलग्न–6 क्षेत्रीय ऑकड़ों का विश्लेषण कर गूगल अर्थ पर एकीकृत सूचना प्रदर्शित करना 69
- अनुलग्न–7 जलस्रोत हेतु गूगल अर्थ के सहयोग से रेखित अनुभाग विकसित करना 73

चित्र सूची–

चित्र 1: ग्रामीण प्रबंधन एवं विकास विभाग सिक्किम सरकार द्वारा तैयार धारा विकास पुस्तिका(2014)
चित्र 2: धारा विकास , आठ चरणों की प्रक्रिया
चित्र 3: जलभूवैज्ञानिक चक्र
चित्र 4: मृदा, शैल और दरारों में भूजल का प्रकट होना
चित्र 5: जलभृत का बनना
चित्र 6: शैल चक्र के मुख्य लक्षण
चित्र 7: विभिन्न प्रकार के शैल दिखा रहे हैं कि उनकी खुलने की ज्यामिति क्या है , जो भूमिगत जल से उसके सम्बंधों की बताता है।
चित्र 8 : नतिलम्ब, नति राशि और नति दिशा को दर्शाता एक योजनाबद्ध आरेख
चित्र 9 : सामान्य प्रकार की भ्रंश संरचना
चित्र 10: सामान्य वनल सरचनाओं का विकास
चित्र 11: मैदानों और पर्वतों में भूमिगत जल की पहुंच
चित्र 12: जलस्रोत जल के सामान्य उपयोग
चित्र 13 : अवसादी जलस्रोत
चित्र 14 : संपर्क जलस्रोत
चित्र 15: भंगित जलस्रोत
चित्र 16 : भ्रंश जलस्रोत
चित्र 17: कार्स्ट जलस्रोत

चित्र 18 : जल अपवाह क्षेत्र की सीमाएं
चित्र 19 : धारा एवं स्रोत
चित्र 20 : जल स्तंभ का गूगल अर्थ चित्र
चित्र 21 : हिंदकुश हिमालय में जलस्रोत पुनर्जीवन हेतु छः चरण का मसौदा
चित्र 22: स्थलाकृति, जलनिकासी पद्धति और जल संसाधन को समझने की एक स्थलाकृतिक विस्तार
चित्र 23: जल अपवाह क्षेत्र के भीतर जलस्रोतों के वितरण की एक गूगल अर्थ छवि
चित्र 24: मैनुअल रेन गेज का उपयोग कर वर्षा का मापन
चित्र 25: बाल्टी और स्टॉपवाच का उपयोग कर जल निर्वहन की माप करना
चित्र 26: एक आयताकार जलस्रोत जल भण्डारण टैंक में जल स्तर परिवर्तन विधि का उपयोग कर जलस्रोत निर्वहन का मापना
चित्र 27: जलस्रोत निर्वहन की माप बिना निकासी के उपयोग के जल स्तर ड्रॉप विधि
चित्र 28: धारा निर्वहन की माप हेतु V –कटाव आकृति पद्धति की व्यवस्था
चित्र 29: धारा का निर्वहन मापने के लिए आयताकार मेंड़ की व्यवस्था
चित्र 30: आयताकार मेंड़ व्यवस्था का उपयोग कर मेंड़ के मुहाने को मापना
चित्र 31: ट्रेसर उपकरण के उपयोग से जल गुणवत्ता का मापन
चित्र 32: एक प्रारूपी भू वैज्ञानिक मानचित्र
चित्र 33: भूवैज्ञानिक कंपास के द्वारा नति एवं नतिलंब का मापन जैसे क्लाईनोमीटर अथवा ब्रूटन कंपास
चित्र 34: गूगल अर्थ में भू–वैज्ञानिक सूचनाओं को दर्शाना
चित्र 35: नतिलंब और नति का आलेखन
चित्र 36: गूगल अर्थ में भूवैज्ञानिक मानचित्र
चित्र 37: धारा जलागम क्षेत्र में अनुप्रस्थ क्षेत्र को उत्पन्न करना
चित्र 38: एक काल्पनिक जलभूवैज्ञानिक प्रारूप
चित्र 39: एक भंगित जलस्रोत और इसे पोषित करने वाले जलभर को दर्शाने वाला काल्पनिक प्रारूप
चित्र 40: जलारेख के अनुक्रम से ज्ञात होता है कि कैसे अवधारणाएं, ऑकड़े और जलवैज्ञानिक व्याख्या का उपयोग जलस्रोत और जलभृत की भू आकृति के एक सारांश को विकसित करने के लिए किया जा सकता है।
चित्र 41: जलभूवैज्ञानिक प्रारूप किसी भू विज्ञान पर निर्भर जल स्रोत के उस जलपुनर्भरण क्षेत्र को दर्शाता है।
चित्र 42: भू/जलभूवैज्ञानिक मानचित्र में जल पुनर्भरण क्षेत्र की स्थिति
चित्र 43: गूगल अर्थ चित्र में जलपुनर्भरण क्षेत्र की स्थिति
चित्र 44: जलस्रोत पुनर्भरण के संरक्षित तालाब
चित्र 45: विशेष अवशोषण करने वाली मेड़ें
चित्र 46: जलस्रोत पुनर्भरण हेतु टेढ़ी खंतियों का निर्माण
चित्र 47: अर्द्धवृत्ताकार या भौं रूपी गडढ़ों में पानी रखने और पानी के रिसाव को सुविधाजनक बनाने के गड़ढे।
चित्र 48: त्रिकोणीय गड़ढे
चित्र 49: विभिन्न प्रकार के बंध या मेंड़
चित्र 50: भू कटाव को रोकना और जल निकासी बढ़ाने के लिए नाली/जलमार्ग में निर्मित चैक डैम
चित्र 51: आईसीआईमोड के नॉलेज पार्क में पगडंडी में फसलों के साथ ढलान वाली कृषि भूमि तकनीक
चित्र 52: भूक्षरण और जल रिसाव को बढ़ाने हेतु कटघरा बनाना
चित्र 53: एक समोच्च के साथ ढलानों में परत सुदृढ़ीकरण/ब्रश लेयरिंग
चित्र 54: जल रिसाव को बढ़ाने के लिए अन्य कृषि सम्बंधी उपाय
चित्र 55: जलस्रोत द्रोणी क्षेत्र के संरक्षण के लिए प्रबंधन उपाय
चित्र 56: सतह अपवाह हेतु खंतियों, अर्द्धवृत्ताकार गडढ़ों और फसल सहित वृक्षारोपण का एक संयोजन कर जल अवशोषण को बढ़ाना।

- चित्र 57: विभिन्न प्रकार के जलस्रोतों हेतु जल निर्वहन को दर्शाता जलारेख और जलस्रोत प्रबंधन कार्य के पूरा होने के बाद उस वर्ष के अंत में आए परिवर्तन
- चित्र 58: जलस्रोत का जलारेखा, हस्तक्षेप के बाद आए उतार चढ़ाव।
- चित्र 59: (ए) उपचारित (बी) नियंत्रित (सी) जलस्रोत का जलारेख

आभार–

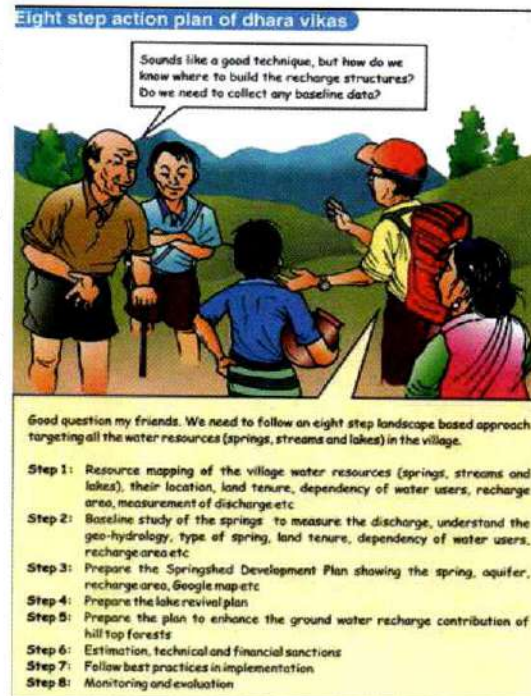
यह कार्य अंतर्राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान के सलाहकार समूह द्वारा दिए गए आर्थिक सहयोग से आरंभ किया गया था। इसके साथ ही जल और भूमि पारिस्थितिकी कार्यक्रम और आस्ट्रेलियाई विदेश सम्बंध एवं व्यापार विभाग के सीमित कोर फंडिंग के साथ इसे जारी रखा। मुख्य रूप से एकीकृत पर्वत विकास के अंतर्राष्ट्रीय केंद्र (ICIMOD) द्वारा वित्त पोषित इस अध्ययन में आंशिक रूप से अफगानिस्तान ऑस्ट्रेलिया, ऑस्ट्रिया, बांग्लादेश, भूटान, चीन, भारत, मयंमार, नेपाल, नॉरवे, पाकिस्तान, स्वीडन, स्वीट्जलैण्ड की सरकारों द्वारा भी योगदान दिया गया। लेखक इस कार्य के लिए ग्रामीण प्रबंधन और विकास सिक्किम सरकार भारत की सारिका प्रधान और सुभाष ढकाल का इस बात पर आभार प्रकट करना चाहता है कि उन्होंने इसके प्रारंभिक प्रारूप पर अपनी राय दी। इसके अतिरिक्त उन सभी प्रतिभागियों का जिन्होंने एकीकृत पर्वत विकास के अंतर्राष्ट्रीय केंद्र और जल संसाधन विकास एवं प्रबंधन का उन्नत केंद्र (ACWADAM) के विभिन्न प्रशिक्षणों में भाग लेने वाले प्रतिभागियों का भी आभार व्यक्त करते हैं जिनके सहयोग और सुझावों से पूर्व के मसौदों को उन्नत बनाया गया। इस कार्य में शोध सम्बंधी सहयोग प्रदान करने के लिए हम (ICIMOD) करिश्मा खड़का और निशा वागले का विशेष आभार प्रकट करते हैं।

अंत में लेखक ब्रिटिश भू–वैज्ञानिक सर्वेक्षण के एलन मैकडोनाल्ड का आभार प्रकट करते हैं जिन्होंने इस दस्तावेज की समीक्षा की और इसमें व्यवहारिक टिप्पणियां प्रदान की जिससे इस मसौदे को बेहतर बनाने में सहयोग मिला।

जलस्रोत पुनर्जीवन मसौदे/नियमावली की उत्पत्ति–

भारत के एक पर्वतीय राज्य सिक्किम सरकार के ग्रामीण प्रबंधन और विकास विभाग द्वारा 2008 में एक कार्यक्रम का आगाज किया गया जिसे धारा विकास अथवा

(जलस्रोत पुनरूद्धार) नाम दिया गया। सूख रहे जलस्रोतों के प्रति लोगों के रूझान को देखते हुए एक कार्यक्रम शुरू किया गया। कर के सीखने के सिद्धांत पर शुरू इस कार्यक्रम में यह महसूस किया गया कि पुनर्भरण अथवा रिचार्ज कार्य में भू विज्ञान का ज्ञान होना आवश्यक है। इस कार्य में दक्षता बढ़ाने के लिए यह भी आवश्यक था कि पुनर्भरण हेतु सीमित क्षेत्रों में काम किया जाए। इसमें भू स्खलन वाले क्षेत्रों से बचना और कम संसाधनों में एक निश्चित क्षेत्र में काम करना आवश्यक था। जल संसाधन विकास एवं प्रबंधन का उच्च केंद्र (**ACWADAM**) ने ग्रामीण प्रबंधन और विकास विभाग मणिपुर के साथ मिलकर पैरा जलभूवैज्ञानिकों को तैयार किया। इसके पश्चात इन पैरा जल भू वैज्ञानिकों को दक्षिण और पश्चिमी सिक्किम में विभिन्न स्थानों पर स्थानीय समुदाय के साथ स्थायी किंतु सूख रहे जलस्रोतों के चिन्हीकरण के कार्य में ल गाया गया। जिससे उनके पुनर्जीवन की योजना को कार्यान्वयन किया जा सके।



चित्र–1 ग्रामीण प्रबंधन एवं विकास विभाग, सिक्किम सरकार द्वारा तैयार धारे विकास पुस्तिका 2014

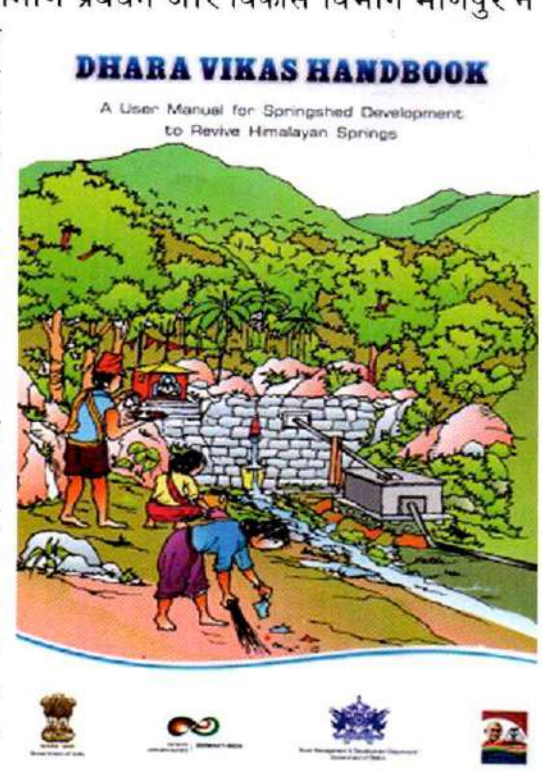
वर्ष 2011 से धारा विकास कार्यक्रम भारत सरकार द्वारा संचालित महात्मा गॉधी ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना का भी उचित भाग बन गया है। इसके तहत 100 दिन के काम में इसे सम्मिलित किया गया है। इस योजना के तहत जलस्रोत पुनरूद्धार के कार्य के लिए वित्त की व्यवस्था भी की जा रही है। अनेक अन्य हिमालयी राज्यों ने भी सिक्किम सरकार के इस धारा विकास कार्यक्रम का अनुश्रवण किया है।

इसके लिए समुदायों के बीच पहुंच बढ़ाने एवं उनमें क्षमता निर्माण हेतु ग्रामीण प्रबंधन और विकास विभाग मणिपुर ने धाराविकास पुस्तिका का प्रकाशन किया। जलस्रोतों की अवधारणा और उनके पुनर्जीवन की आवश्यकता पर एक पुस्तिका का प्रकाशन किया गया। 8 चरणों में इस पुस्तिका में जलस्रोत पुनरूद्धार की विधि को पहली बार व्यवस्थित ढंग से सामने लाया गया। इस प्रकार भारत में पहली बार जलस्रोत पुनरूद्धार का मसौदा

सफलतापूर्वक लागू किया गया। (ग्रामीण प्रबंधन और विकास विभाग मणिपुर–2014)

जलस्रोत पुनर्जीवन मसौदे की प्रासंगिकता –

अंतर्राष्ट्रीय एकीकृत पर्वतीय विकास केद्रं (ICIMOD) एक स्वतंत्र अंतर सरकारी संगठन है,जो हिंदुकुश हिमालय के आठ देशों में कार्य कर रहा है। इसमें अफगानिस्तान, बांग्लादेश, भूटान, चीन, भारत, मयंमार, नेपाल और पाकिस्तान सम्मिलित है। यह केंद्र नियमित रूप से देशवार सलाह प्रदान करता है तथा राष्ट्रीय व स्थानीय सरकारों के साथ अन्य सहयोगी संगठनों व अपने प्रत्येक क्षेत्रीय सहयोगी के लिए इसकी व्यवस्था करता है। 2010 के मध्य में आयोजित परामर्श में विशेष रूप से मध्य हिमालय क्षेत्र में सूख रहे जलस्रोतों का विषय एक आम विषय बनकर उभरने लगा। सूख रहे जलस्रोत न केवल लोगों के प्रतिदिन के जीवन को प्रभावित कर रहे थे वरन इनके कारण गैर सतत गतिविधियों को भी बढ़ावा मिल रहा था। जैसे संवेदनशील पहाड़ों में गहरे बोर वैल खोदना आदि। इस प्रकार की



चित्र–2 धारा विकास, आठ चरण की प्रक्रिया

प्रथाओं का जन्म पहाड़ों के जलभृतों की संवेदनशीलता और विशिष्ठता की समझदारी के कारण हुआ साथ ही तीव्र जल संकट में तत्कालीन राहत के तौर भी लोगों ने इस मार्ग को चुना। जलस्रोतों के सूखने और जलस्रोतों के पानी की गुणवत्ता में गिरावट पर व्यापक चिंता को देखते हुए जलभूवैज्ञानिक और स्थानीय ज्ञान का उपयोग कर जलस्रोतों को पुनर्जीवित करने वांछनीय नीति की आवश्यकता है। हम यहां जलस्रोत पुनर्जीवन को व्यक्तिगत और सामुहिक रूप से परिभाषित कर रहे हैं। जो निम्न में से किसी भी हो सकता है।

- जलस्रोत का कुल उत्सर्जन विशेष रूप से कमजोर मौसम में बढ़ गया है।
- जलस्रोत का पानी पहले की तुलना में अधिक महीनों के दौरान उपलब्ध हो रहा है।
- जलस्रोत के पानी की गुणवत्ता में एक सराहनीय सुधार हुआ है जिससे स्वास्थ्य सम्बंधी जोखिम कम हुए हैं।
- जलस्रोत पानी का बेहतर ढंग से प्रबंधन किया जाता है ताकि पानी की अधिक न्यायसंगत पहुंच हो ।
- जलपुनर्भरण क्षेत्र अधिक संरक्षित और प्रबंधित है।
- यह हस्तपुस्तिका ग्रामीण प्रबंधन और विकास विभाग मणिपुर द्वारा पहले के काम पर बनाई गई थी जो भारत के लिए विशिष्ठ थी और इसे उपयुक्त रूप से संशोधित किया गया था, जो आईसीआईसीमोड और ग्रामीण प्रबंधन कमेटियों की सामान्य आवश्यकताओं को भी पूरा करे।
- आईसीआईएमओडी और एक्वाडेम ने एक परामर्श प्रक्रिया का पालन करते हुए टीएमआई माउंटेन इंस्टीट्यूट जैसे प्रमुख साझेदारों के समक्ष जलस्रोत पुनरूद्धार मसौदे को विस्तृत चरणों के साथ प्रस्तुत किया। जिसे गंटटोक सिक्किम में नवम्बर 2015 को एक कार्याशाला आयोजित कर इसे सत्यापित किया।

यह मासौदा व्यवहारिक और उपयोगी दोनों है क्योंकि –

- यह जलविज्ञान, सामाजिक–आर्थिक और प्रशासनिक मुददों को एक साथ व्यापक रूप में जोड़ता है और इससे जलस्रोत और जलस्रोत जलभरण क्षेत्र दोनों की समझ बनती है।
- यह अनुसंधान और ज्ञान पीढ़ी चरण 1 से 4 और कार्यान्वियन चरण 5 से 6 के पहलुओं को भी जोड़ता है।
- जो केवल जानकारी अथवा ज्ञान सृजन में रूचि रखते हैं वे पहले चार चरणों का पालन कर सकते हैं, सभी छः चरणों के लिए आवश्यक है कार्यान्वियन।
- इसे बाहर कार्यक्षेत्र में ले जाना भी अपेक्षाकृत आसान है। चरण बद्ध दृष्टिकोण का उपयोग विविध हितधारकों कार्यान्वियनकर्ताओं, जमीनी कार्यकर्ताओं, और गैर सरकारी संस्थाओं तथा शोधकर्ताओं द्वारा विभिन्न क्षेत्रों में किया जा सकता है।

  इस मसौदे द्वारा मुख्य रूप से क्षेत्र स्तरीय अधिकारियों, सरकारी संस्थाओं और गैर सरकारी संस्थाओं को लक्षित किया गया है। जलस्रोत पुनरूद्धार कार्यक्रम को अपने क्षेत्र में संचालित करने के लिए वे इस मसौदे से दो सप्ताह में चरणबद्ध प्रशिक्षण ले सकते हैं। यह प्रशिक्षण क्षेत्र आधारित होगा और व्यवहारिक होगा। यह मसौदा शोधार्थियों एवं उच्च स्तर के सरकारी अधिकारियों को अवधारणात्मक स्तर पर जलस्रोत प्रबंधन और पुनर्जीवन के मुददों की समझ कराएगा। स्थानीय समुदाय हेतु यह कम उपयोगी हो सकता है । क्योंकि उनकी स्थानीय आवश्यकताओं के लिए धारा विकास हस्तपुस्तिका –1 अधिक सरल और उपयोगी सिद्ध होगी।

प्राक्कथन–

भारतीय हिमालयी क्षेत्र में उच्च व मध्य पर्वतीय क्षेत्रों में निवास करने वाले समुदाय सदियों से अपनी दैनिक जरूरतों से लेकर घरेलू कार्यों हेतु पानी के लिए जल स्रोतों पर निर्भर है। वर्षा आधारित कृषि के बीच उनके सभी आकस्मिक कार्यों हेतु पानी के लिए उनकी निर्भरता इन्हीं स्रोतों पर रही है। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में व्यापक स्तर पर ये जल स्रोत फैले हैं और यहां की बसासतें, खेती, आर्थिक गतिविधियां वृहद और लघु दोनों स्तरों पर इन्हीं स्रोतों पर निर्भर है। ये जल स्रोत यहां की छोटी धाराओं जिन्हें गधेरे बनाते हैं जो बाद में बड़ी नदियों का निर्माण करते हैं। यह नदियां वृहद रूप लेकर उत्तर भारत के मैदानी भाग को सींचती है और बड़े कृषि उत्पादन, औद्योगिक विकास एवं विकास की गतिविधियों का वाहक बनती है। इन जल स्रोतों का पर्वतीय समुदायों के जीवन में महत्वपूर्ण योगदान है। साल भर पानी की उपलब्धता के साथ नदियों के जल स्तर को व उससे जुड़ी जैव विविधता को बनाए रखने में इसका बड़ा योगदान है। दुर्भाग्यवश ये जल स्रोत स्वयं आज संकट ग्रस्त है। जलागम क्षेत्रों के परित: घटते वनों, अनियोजित विकास उपेक्षित प्रबंधन तथा जन समुदाय की न्यून भागीदारी के बीच जलवायु परिवर्तन जैसे कारण जल स्रोतों के लिए संकट उत्पन्न कर रहे हैं।

उभरते संकटों में जल स्रोतों के का घटता जल स्तर, जल स्रोतों अथवा नदियों का मौसमी होना, सूखना आदि परिघटनाओं को हम पर्वतीय भूगोल में अधिकांश देख रहे हैं। इसके अतिरिक्त भूमिगत जल का दोहन सहित अनेक प्रकार के जल स्रोतों में आने वाले संकटों को लेकर आज चौतरफा चिंताएं व्यक्त की जा रही है। जिस कारण आज पानी के प्रबंधन के साथ उसके संरक्षण की आवश्यकता है। इसके लिए जल संसाधनों का वैज्ञानिक अध्ययन और बदलते परिदृश्य में उनकी निगरानी की भी आवश्यकता है।

हिंदु कुश हिमालय में जलस्रोत्तों के पुनर्जीवन का मसौदा: एक कार्यकारिणी नियमावली

जल स्रोत हिमालय में पानी के मुख्य केंद्र है। यहां का समाज, प्रकृति, जैव विविधता वह संस्कृति भी सभी इन जल स्रोतों पर निर्भर है। जलस्रोत भू–जल निर्वहन बिंदु है। सतह पर दिखाई देने वाला पानी उन स्थानों से बाहर प्रकट होता है जहां जलभृत भू–तल से मिलता है और पत्थरों के छिद्रों, दरारों, गढ़ढों आदि से यह बाहर प्रकट होता है। यही जल स्रोत मध्य पर्वतीय एवं हिंदुकुश हिमालय के लाखों लोगों को जल प्रदान करते हैं। ग्रामीण एवं नगरीय दोनों क्षेत्रों की आबादी का बहुतायत हिस्सा पेयजल, घरेलू कार्य, कृषि आदि कार्यों में इसी माध्यम से जल की प्राप्ति करते हैं। इसके साथ ही यहां की पारिस्थितिकीय सेवाओं की बहाली में इन स्रोतों का महत्वपूर्ण स्थान है। इन पारिस्थिकीय सेवाओं को इन्हीं जल स्रोतों से पानी मिलता है। उदाहरणार्थ नदियों का आधार बहाव जहां जलीय जंतुओं और पौधों को जीवन प्रदान करता है वहीं वन्य जीवन में भी यह वहां की वनस्पति और वन्य जीवों के जीवन का यह आधार बनते हैं।

इसके साथ ही जल स्रोतों का हिंदुकुश हिमालय क्षेत्र में अत्यधिक सांस्कृतिक और धार्मिक महत्व भी है।

बीते कुछ सालों से इन जल स्रोतों के प्रति हमारे सरोकारों में बढ़ोत्तरी हुई है। कारण स्पष्ट है, विशाल मानव आबादी के लिए पानी का पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध न हो पाना। इस क्षेत्र में आज बड़ी संख्या में जल स्रोतों के सूखने, केवल बरसात काल में प्रकट होने तथा उनमें पानी की निकासी दर का कम होना सामान्य हो गया है। तिवारी (2000) के अध्ययन के अनुसार मध्य हिमालय क्षेत्र में ही एक जलागम क्षेत्र में लगभग 45 प्रतिशत जल स्रोत या तो सूख गए हैं अथवा मौसमी हो गए हैं। वहीं वल्दिया और बर्थयाल, 1991 के उसी क्षेत्र के एक जलागम के अध्ययन के अनुसार पिछले 50 सालों की तुलना में जल स्रोतों में पानी की निकासी 25 से 75 प्रतिशत कम हुई है। इसी प्रकार 2017 का एक अध्ययन बताता है कि नेपाल में मध्य पर्वतीय क्षेत्रों में जल स्रोतों में पानी रिसाव की दर 30 सालों में 30 प्रतिशत कम हुआ है। इस प्रकार के विभिन्न अध्ययन और परिणाम सामान्य सरोकारों, उपाख्यात्मक ऑकड़ों और स्थानीय लोगों के अनुभवों के आधार पर प्रकट हुए हैं। इस दिशा में अभी दीर्घकालिक निगरानी के बाद के ठोस अध्ययन आने बाकी है। फिर भी हाल में (कुमार और सेन) द्वारा उत्तराखण्ड में 2017 में किए गए अध्ययन जिसमें मध्य हिमालय में उपकरणों की सहायता से दीर्घकालिक निगरानी के आधार पर जल स्रोत्तों से पानी के निकलने की दर का अध्ययन किया गया।

इस अध्ययन के अनुसार गर्मियों में यहां जल स्रोत्तों में पानी की बहाव दर घट रही है जो पूर्व की दशकों से चली आ रही उपख्यात्मक धारणाओं को पुष्ट करता है। विभिन्न जन धारणाओं पर आधारित अध्ययन इस बात को पुष्ट करते हैं कि जल स्रोत सूख रहे हैं। तापमान में बढ़ोत्तरी इसका मुख्य कारण माना गया। (पाण्डे व अन्य 2018) के अनुसार समय से पूर्व

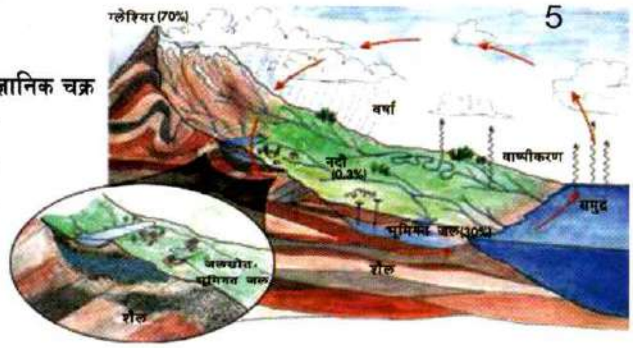
अथवा देर में वर्षा के होने (मच्वी, गुरूंग और होईरमन्न 2014) के अनुसार, भूमि उपयोग पद्धति में परिवर्तन अर्थात वन भूमि का कृषि भूमि में परिवर्तन होने , (पाण्डे व अन्य तथा रौतेला 2015) के अनुसार वन प्रकारों में परिवर्तन, आदि को इसके मुख्य कारण बताए गए हैं। यह सर्वमान्य है कि जल स्रोतों से पानी का बहाव वनों की विभिन्न प्रावधानिक सेवाओं में एक प्रमुख है। पाण्डे और अन्य द्वारा 2015 में इसकी पुष्टि की गई है। जल स्रोत जहां वनों में जैव विविधत प्रदान करते हैं वहीं जल की गुणवत्ता, प्रचुरता आदि को भी बहाल करते हैं। इस बात को कम जाना गया है लेकिन अत्यंत महत्वपूर्ण माना जाता है।

जल स्रोत भू–जल प्रणाली का भाग हैं, जल विज्ञान जो पर्वतीय जलवाली स्तर में पानी की उपलब्धता आदि पर निर्भर है, लेकिन जल स्रोतों में घटित होने वाली इस प्रकार की घटनाओं को गंभीरता से नहीं लिया जाता। जिस कारण जल स्रोतों को लेकर अवधारणाओं में कमी दृष्टिगोचर होती है। जिसका प्रभाव इस क्षेत्र में बनने वाली नीतियों पर भी दिखाई देता है, और समस्याओं का समाधान नहीं हो पाता है।

जल स्रोत जटिल सामाजिक तकनीकी और अनौपचारिक शासन प्रणाली के साथ लैंगिक एवं निष्पक्षता के अधीन भी आते हैं। इन प्रणालियों को भली भॉति नहीं समझा जा सकता। इन प्रणालियों को भली– भॉति नहीं समझा गया है जिस कारण इस क्षेत्र को लेकर सटीक नीतियों और हस्तक्षेपों का अभाव दिखता है।

जलवायु परिवर्तन एक जैव भौतिक परिदृश्य है। अर्थात भूमि आच्छादन एवं भूमि उपयोग जल स्रोतों के सूखने के लिए उत्तरदायी माने जाता है। लेकिन इस क्षेत्र के पर्यावरण परिवर्तन, वनस्पतियों में परिवर्तन, एवं जल स्रोत में बहाव के साथ सम्बंधों पर सीमित व्यवस्थित ज्ञान है। इसके पीछे वृहद ऑकड़ों और भौगोलिक एवं आधारभूत ढांचें (बॉध एवं सड़कों) में तेजी से आने वाले परिवर्तनों को मुख्य कारण माना जाता है। जल स्रोतों को सूखना और उनके समुदायों पर पड़ रहे प्रभावों को क्षेत्रीय प्रभावों के रूप में हम संपूर्ण हिंदूकुश हिमालय क्षेत्र में अफगानिस्तान से मयंमार तक देख सकते हैं। इसलिए यह विषय और भी महत्वपूर्ण हो जाता है।

2. मूल अवधारणा–



चित्र 3: जलभूवैज्ञानिक चक्र

यह अध्याय जल विज्ञान एवं समाज विज्ञान की बुनियादी अवधारणाओं को रेखांकित करते हुए उसकी पृष्ठभूमि एवं अवधारणाओं की आवश्यकताओं को प्रस्तुत कर रहा है। जिससे इस दिशा में जलस्रोत पुनरूद्धार का ठोस मसौदा तैयार हो सके।

जल विज्ञान चक्र–

जल चक्र एक जटिल एवं बहुआयामी प्रक्रिया है। इसमें पृथ्वी के स्थल मंडल, जल मंडल तथा वायुमंडल के बीच होने वाले जल के चक्रीय प्रवाह को जोड़कर देखा जाता है। जल एक चक्र के रूप में महासागर, से धरातल पर और धरातल से महासागर तक पहुँचता है। इसमें, जल के विभिन्न स्रोतों से जीवों के बीच जल का आदान प्रदान भी शामिल है। जल चक्र में वाष्पीकरण, वाष्पोत्सर्जन, संघनन, वर्षन, अंत:स्पंदन, अपवाह तथा संग्रहण की प्रक्रिया शामिल है। वाष्पीकरण के तहत गर्मी के प्रभाव से धरातल अथवा समुद्र का जल वाष्प बनकर उपर उठता है, वहीं वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया जीवित प्राणियों में होती है। इनसे बनने वाला वाष्प संघनन की क्रिया के द्वारा बादल में परिवर्तित हो जाता हैं, फिर वर्षण की प्रक्रिया के द्वारा बादल के रूप में संगृहीत जल वर्षा की बूंदों तथा हिमपात के रूप में नीचे गिरता है। पुनः ये जल या तो अंत:स्पंदन की प्रक्रिया द्वारा भूमि के नीचे रिसता हैं अथवा अपवहन की प्रक्रिया द्वारा धरातलीय स्रोतों से बहते हुए बड़ी जल निकायों में संगृहीत होता है। पुनः यह संगृहित जल वाष्पीकरण की प्रक्रिया द्वारा वायुमंडल मे निर्गमित होता है। इस प्रकार जल चक्र की प्रक्रिया पूरी होती है।

चित्र 4: मृदा, शैल और दरारों में भूजल का प्रकट होना

भू–जल–

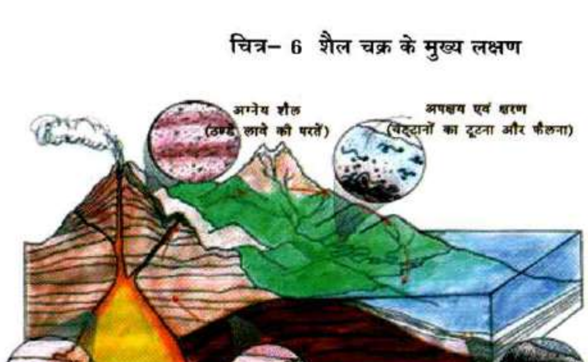
भू**गर्भिक** जल धरती की सतह के नीचे चट्टानों के कणों के बीच के अंतरकाश या रन्ध्राकाश में मौजूद जल को कहते हैं। सामान्यत: जब धरातलीय जल से अंतर दिखाने के लिये इस शब्द का प्रयोग सतह से नीचे स्थित जल के रूप में होता है तो इसमें मृदा जल को भी शामिल कर लिया जाता है। हालाँकि, यह मृदा जल से अलग होता है जो केवल सतह से नीचे कुछ ही गहराई में मिट्टी में मौजूद जल को कहते हैं। वह जल जो मृदा, बालू, पत्थरों और चट्टान संरचनाओं में रिक्त स्थानों की दरारों और छिद्रों को भरता है, सामान्यतः भू–जल कहा जाता है। यह पृथ्वी के संपूर्ण जल का 1 प्रतिशत से भी कम है लेकिन उपलब्ध स्वच्छ जल का 98 प्रतिशत, महासागर समुद्र के जल का 97 प्रतिशत पानी ग्रहण करता है, लेकिन यह पानी पीने योग्य नहीं है। 2 प्रतिशत जल ग्लेश्यिरों और ध्रुवों में जमा है। शेष 1 प्रतिशत , 95–97 प्रतिशत भू–जल के रूप में संग्रहित होता है। शेष भू–सतह के रूप में प्रकट होता है। यह भू–जल जल स्रोत्तों, झरनों, झीलों की धाराओं व आधार प्रवाह को बनाने का कार्य करता है। अर्थात इसी के सहारे वे जीवित रहते हैं।

चित्र –5 जलभृत का बनना

एक्विफर अथवा जलभर–

एक्विफर अथवा जलभर, जिसे जलभृत अथवा जलभरा नाम से भी जाना जाता है, धरातल की सतह के नीचे चट्टानों का एक ऐसा संस्तर है जहाँ भूजल एकत्रित होता है और मनुष्य द्वारा नलकूपों से निकालने योग्य अनुकूल दशाओं में होता है।, संग्रहित भू–जल एक्विफर के द्वारा ही फैलता है वैसे तो जल स्तर के नीचे की सारी चट्टानों में पानी उनके रन्ध्राकाश में अवश्य विद्यमान होता है लेकिन यह जरूरी नहीं कि उसे उपयोग के लिये निकाला भी जा सके। भू–जल के किसी भी अध्ययन या किसी जलागम विकास में एक जलीय को मूल इकाई के रूप में माना जाता है। यह ऐसी चट्टानों के संस्तर हैं जिनमें रन्ध्राकाश बड़े होते हैं जिससे पानी की अधिक मात्रा में एकत्र हो

चित्र– 6 शैल चक्र के मुख्य लक्षण



सकता है तथा साथ ही इनमें पारगम्यता ज्यादा होती है जिससे पानी का संचरण एक जगह से दूसरी जगह को तेजी से होता है। हिमालयी क्षेत्रों में जटिल जलीय एवं भौगोलिक संरचनाऐं के बीच एक्विफरों की महत्वपूर्ण भूमिका है।

शैल चक्र एवं शैल प्रकार –

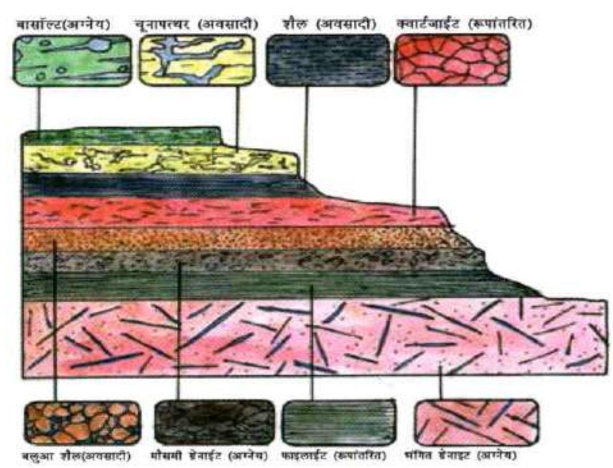
शैल चक्र भू–विज्ञान में एक बुनियादी अवधारणा है जो तीन प्रकार की शैलों के बीच भू–गर्भीय पहर के द्वारा दीर्घकालिक संक्रमण का वर्णन करता है। इन चटटानों का प्रकार है, अग्नेय चटटानें, तलछटीय चट्टानें और कायांतरित चट्टानें। इस प्रकार की चटटानों के बनने, टूटने, पुनःबनने के परिणाम स्वरूप इसे समझा जाता है। इन प्रत्येक प्रकार की चटटानों के भौतिक रूप ,रासायनिक रूप या तो परिवर्तित हो जाते हैं अथवा बिगड़ जाते हैं जब उन्हें बल पूर्वक उनकी साम्य स्थितियों की ओर ले जाया जाता है।

अग्नेय शैल आग्नेय की रचना धरातल के नीचे स्थित तप्त एवं तरल

चट्टानी पदार्थ, अर्थात् मैग्मा के सतह के ऊपर आकार लावा प्रवाह के रूप में निकल कर अथवा ऊपर उठने के क्रम में बाहर निकल पाने से पहले ही, सतह के नीचे ही ठण्डे होकर इन पिघले पदार्थों के ठोस रूप में जम जाने से होती है।

अतः आग्नेय चट्टानें पिघले हुए चट्टानी पदार्थ के ठण्डा होकर जम जाने से बनती हैं। ये रवेदार भी हो सकती है और बिना कणों या रवे के भी। ये चट्टानें पृथ्वी पर पायी जाने वाली अन्य दो प्रमुख चट्टानों, अवसादी और रूपांतरित के साथ मिलकर पृथ्वी पर पायी जाने वाली चट्टानों के तीन प्रमुख प्रकार बनाती हैं।

पृथ्वी के तल की उत्पत्ति में सर्वप्रथम इनका निर्माण होने के कारण इन्हें 'प्राथमिक शैल' भी कहा जाता है। यही वे पहली चट्टानें हैं जो पिघले हुए चट्टानी पदार्थ से बनती हैं जबकि अवसादी या रूपांतरित चट्टानें इन आग्नेय चट्टानों के टूटने या ताप और दाब के प्रभाव आकार में बदलने से से बनती हैं। ज़मीनी सतह से नीचे बनने वाली आग्नेय चट्टानें धीरे–धीरे ठंडी होकर जमती है, ये रवेदार होती हैं, क्योंकि मैग्मा पदार्थ के अणुओं के एक दूसरे के साथ संयोजित होकर क्रिस्टल या रवे बनाने हेतु काफ़ी समय मिल जाता है। इसके ठीक उलट, जब मैग्मा लावा के रूप में ज्वालामुखी उदगार के समय बाहर निकल कर ठंडा होकर जमता है तो रवे बनने के लिये पर्याप्त समय नहीं मिलता और इस प्रकार बहिर्भेदी आग्नेय चट्टानें काँचीय या गैर–रवेदार होती हैं। आग्नेय चट्टानों में परतों और जीवाश्मों का पूर्णतः अभाव पाया जाता है। अप्रवेश्यता अधिक होने के कारण इन पर रासायनिक अपक्षय का बहुत कम प्रभाव पड़ता है, लेकिन यांत्रिक एवं भौतिक अपक्षय के कारण इनका विघटन व वियोजन प्रारम्भ हो जाता है। ग्रेनाइट, बेसाल्ट, गैब्रो, **आब्सीडियन**, डायोराईट, डोलोराईट, एन्डेसाईट, पेरिडोटईट, फेलसाईट, पिचस्टोन, प्युमाइस इत्यादि आग्नेय चट्टानों के प्रमुख उदाहरण है।



चित्र–7 विभिन्न प्रकार के शैल दिखा रहे हैं, कि उनकी खुलने की ज्यामिति क्या है , जो भूमिगत जल से उसके सम्बंध को परिभाषित करते हैं।

इसी प्रकार, अपरदन के विभिन्न साधनों द्वारा मौलिक चट्टनों के विघटन, वियोजन और टूटने से परिवहन तथा किसी स्थान पर जमाव के परिणामस्वरुप उनके अवसादों से **निर्मित** शैल को अवसादी शैल कहा जाता हैं। वायु, जल और हिम के चिरंतन आघातों से पूर्वस्थित शैलों का निरंतर अपक्षय एवं विदारण होता रहता है। इस प्रकार के अपक्षरण से उपलब्ध पदार्थ कंकड़, पत्थर, रेत, मिट्टी इत्यादि, जलधाराओं, वायु या हिमनदों द्वारा परिवाहित होकर प्रायः निचले प्रदेशों, सागर, झील अथवा नदी की घाटियों में एकत्र हो जाते हैं। कालांतर में संघनित होकर वे स्तरीभूत हो जाते हैं।

इन स्तरीभूत शैलों को अवसाद शैल (सेडिमेंटरी रॉक्स) कहते हैं। कोयला, ऐल्यूमिनियम का अयस्क – बाक्साइट, लोहे का अयस्क – लैटेराइट, नमक, जिप्सम, फॉस्फेट, मैगनेसाइट, सीमेंट का अयस्क, चूने का पत्थर, इत्यादि क महत्वपूर्ण खनिज पदार्थ अवसाद शैलों में उपलब्ध होते है।

अवसाद शैलों का निर्माण तीन प्रकार से होता है। पहले प्रकार के शैलों का निर्माण विभिन्न खनिजों और शिलाखंडों के भौतिक कारणों से टूटकर इकट्ठा होने से होता है। विभिन्न प्राकृतिक आघातों से विदीर्ण रेत एवं मिट्टी नदियों या वायु के झोकों द्वारा परिवाहित होकर उपयुक्त स्थलों में एकत्र हो जाती है और पहली प्रकार की शिलाओं को जन्म देती है। ऐसी शिलाओं को **व्यपघर्षण (डेट्राइटल)** या एपिक्लास्टिक शैल कहते हैं। बलुआ पत्थर या शैल इसी प्रकार की शिलाएँ हैं। दूसरे प्रकार के शैल जल में घुले पदार्थों के रासायनिक निस्सादन (प्रसिपिटेशन) से बने होते हैं। निस्सादन दो प्रकार का होता है, या तो जल में घुले पदार्थों की पारस्परिक प्रतिक्रियाओं से या जल के वाष्पीकरण से। ऐसी शिलाओं को रासायनिक शैल कहते हैं। विभिन्न कार्बोनेट, जैसे चूने का पत्थर, डोलोमाइट आदि फास्फेट एवं विविध लवण इसी वर्ग में आते हैं। तीसरे प्रकार के शैलों के विकास में जीवों का

हाथ है। मृत्यु के उपरांत प्रवाल (मूँगा), शैवाल (ऐल्गी), खोलधारी जलचर, युक्ताप्य (डाइऐटोम) आदि के कठोर अवशेष एकत्रित होकर शैलों का निर्माण करते हैं। मृत वनस्पतियों के संचयन से कोयला इसी प्रकार बना है। रासायनिक शिलाओं के निर्माण में जीवाणुओं का सहयोग उल्लेखनीय है। सूक्ष्म जीवाणुओं की उत्प्रेरणाओं से जल में घुले पदार्थों का निस्सादन तीव्र हो जाता है।
इसी प्रकार ताप, दाब और रासायनिक क्रियाओं के कारण आग्नेय और अवसादी चट्टानों से कायान्तरित चट्टान का निर्माण होता है। संगमरमर, क्वार्ट्जाइट, नीस, शीस्ट, फाइलाइट इसके उदाहरण है। कायांतरित चटटान पृथ्वी की पपड़ी के एक बड़े हिस्से से बनती है और बनावट, रासायनिक और खनिज संयोजन द्वारा इनको बांटा जाता है।

शैल चक्र शैलों में निरंतर होने वाले परिवर्तनों का एक समूह है। अग्नेय चटटानें अवसादी अथवा कायांतरित चटटानों में परिवर्तित हो सकती है। वही अवसादी शैल कायंतरित और अग्नेय चटटानों में परिवर्तित हो सकती है। जब भूमि के अंदर मैग्मा ठण्डा हो जाता है और क्रिस्टल बनता है तो अग्नेय शैल बनती है। मैग्मा धीरे-धीरे ठण्डा हो जाता है। जब यह बाहर आकर भूमि पर जमता है तो अग्नेय शैल भूमि के ऊपर बन सकता है। इसे ज्वालामुखी से निकला लावा कहा जाता है। हवा और पानी के दबावों से यह शैल विखण्डित होते हैं और अन्य स्थानों पर स्थानांतरित होते हैं। वहीं धूल कणों के रूप में ये एक पर्त भी बनाते हैं। पानी आदि के सहयोग से बनने वाली यह पर्तें लंबे कालखण्ड के बाद अवसादी शैलों में परिवर्तित होते हैं। इस प्रकार अग्नेय शैल अवसादी शैलों में परिवर्तित होती है।

शैल संरचना–

शैल विभिन्न प्रकार के खनिजों से बने होते हैं और उनका एक निश्चित रासायनिक संयोजन और गुण होता है। उनकी रासायनिक संयोजन और गुण शैलों के प्रकार और मौसमी अवस्थाओं को निर्धारित करते हैं। शैलों का यह रासायनिक संयोजन सतही एवं भू-जल दोनों के गुणों को निर्धारित करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करता है।

शैलों में भू-जल–

शैलों के खुलने अर्थात उनके छिद्रों और दरारों में भू-जल रहता है। इनके खुलने और आकार का निर्धारण अर्थात ज्यामिति का निर्धारण भू-जल बहाव की दिशा एवं सुगमता को निर्धारित करता है। भू-जल धीरे-धीरे छिद्रों के रिक्त स्थानों से चलता हुआ शैलों की सरंध्रता एवं पारगम्यता द्वारा नियंत्रित होता और बहता है। सरंध्रता रिक्त स्थानों का मापन होता है एवं शैल के कुल आकार में रिक्तता के कुल आकार का भाग। जिसे 0 और 1 के बीच अथवा प्रतिशत के रूप में व्यक्त किया गया है। पारगम्यता छिद्रयुक्त शैल सामग्री की क्षमता का वर्णन करती है जिससे पानी को जलीय ढाल में एक बिंदु से गुजरने की अनुमति मिल सके। विभिन्न शैलों के पारगम्य एवं सरंध्रता के लक्ष्य इस बात को प्रदर्शित करते हैं कि उक्त शैल किस मात्रा में भू-जल को संग्रहित कर सकता है।

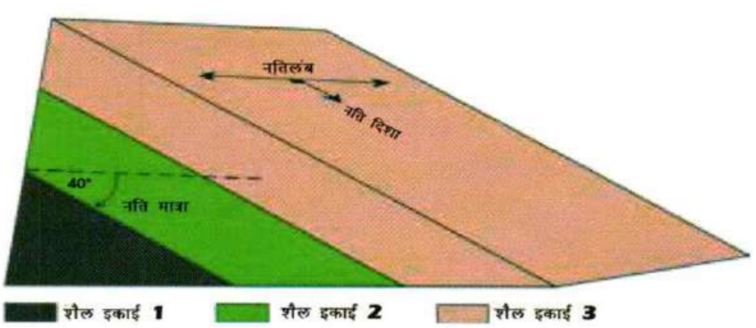
तलीय संरचनाएं एवं अधिविन्यास–

शैल संरचनाओं को दो प्रकार के बॉटा जाता है, प्राथमिक एवं द्वितीयक

प्राथमिक संरचनाऐं– शैल गठन के दौरान प्राथमिक संरचनाएं विकसित होती है, उदाहरण के लिए बेसाल्ट शैल में स्तम्भाकार जोड़, बलुआ शैल में पार्श्व संस्तरण आदि।

द्वितीय संरचनाऐं– यह संरचनाएं टेक्टोनिक तनाव के प्रतिउत्तर में शैल गठन के बाद विकसित होती है। उदाहरणार्थ– शैल भंग, शैल विकृति एवं शैल तह आदि।

विभिन्न प्रकार की द्वि-आयामी संरचनात्मक गुणों को संस्तरण तलों, जोड़ों और दरारों तथा **शिष्टाभता** को देखा जा सकता है। तलीय संरचनाओं की प्रणाली के गुणों को उनमें नतिलंब , नति की दिशा और नति की मात्रा आदि पर समझा जा सकता है। इन्हें निम्न प्रकार के समझा जा सकता है।



चित्र 8 : नतिलम्ब, नति राशि और नति दिशा को दर्शाता एक योजनाबद्ध आरेख

नतिलम्ब – नतिलंब किसी झुके हुए भूवैज्ञानिक सतह की दिशा को बताता है। जिसमें एक आभासी क्षैतिज सतह भी सम्मिलित होती है। यह नतिलंब को दिशा देने वाली पंक्ति की वहन क्षमता की

माप भी होती है।

नति की दिशा– यह वह दिशा है जिसमें भू वैज्ञानिक कंपास से मापा जाता है। यह दिशा वह दिशा होती है जिसकी ओर चट्टान का तलीय भाग डूबा होता है। यह नतिलंब रेखा के लंबवत होती है।

नति की मात्रा– यह क्षैतिज से डूबी सतह के कोण का झुकाव होता है।

इसके अतिरिक्त शिलाओं में दो प्रमुख संरचनात्मक लक्षण दिखाई देते हैं, जिन्हें भ्रंश और वलन अथवा परतीय चटटान कहा जाता है।

भूपटल के भौगोलिक प्लेटें दबाव या तनाव के कारण संतुलन की अवस्था में **नहीं** रहती। जब भी प्लेटों में खिंचाव अधिक बढ़ जाता है, अथवा शिलाओं पर दोनों पार्श्व से पड़ा दबाव उनकी सहन शक्ति के बाहर होता है, तब शिलाएँ अनके प्रभाव से विस्थापित या टूट जाती हैं। एक ओर की शिलाएँ दूसरी ओर की शिलाओं की अपेक्षा नीचे या ऊपर चली जाती हैं। जिसे भ्रंश कहते हैं।

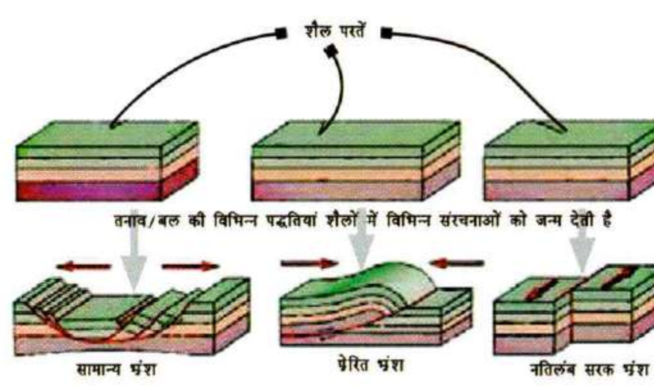
क्षेत्र भौतिकी में भ्रंशों का विशेष महत्व है। भ्रंशों के परिणामस्वरूप कभी–कभी नीचे छिपे खनिज भंडार सतह पर आ जाते हैं। इसके विपरीत कभी कभी अपरदन के कारण विगोपित भंडार नष्ट भी हो जाते हैं। सोपानभ्रंशों में जलप्रवाह से बड़े बड़े प्रपातों की रचना होती हैं, जिनसे विद्युत् उत्पन्न की जाती है। बहुत से भ्रंश समतल झरनों के उद्गम स्थान भी हैं, आभ्यंतरिक जल इनके द्वारा ही सतह पर आता है।

क्षेत्र में भ्रंशों का पता लगाना भूविज्ञानी के लिये कोई कठिन कार्य नहीं है। भ्रंश के स्थान पर की शिलाएँ चिकनी होती हैं। इसके अतिरिक्त स्तरों का अचानक लुप्त हो जाना, या एक ही से स्तरों का दो बार मिलना, भ्रंश सकोणष्म (ब्रैशिया) की उपस्थिति आदि भ्रंशों को पहचानने के अन्य साधक चिन्ह हैं। पर केवल को भूविज्ञानी ही इन चिन्हों का उचित अर्थनिर्णय कर सकता है, क्योंकि कभी कभी विभिन्न रचनाओं में समान चिन्ह दिखा देते हैं।

वह समतल, जिसपर से शिलाएँ टूटती हैं, भ्रंश समतल कहलाता है। भ्रंश समतल ऊर्ध्वाधर न होकर एक ओर को झुका रहता है। ऊर्ध्वाधर समतल से भ्रंश समतल का जितना झुकाव होता है, वह उसका उन्नमन कहलाता है। भ्रंश समतल और क्षैतिज समतल के बीच का कोण भ्रंश का नमन कहलाता है। भ्रंश के प्रभाव में शिलाओं का विस्थापन होता है। लंबवत् विस्थापन को ऊर्ध्वाधर विस्थापन तथा क्षैतिज दिशा में विस्थापन को क्षैतिज विस्थापन कहते हैं। भ्रंश के परिणमस्वरूप जो भाग अपेक्षा से ऊपर रहता है, उसे उत्क्षेप कहते हैं तथा जो भाग अपेक्षाकृत नीचे आता है वह अधःक्षेप कहलाता है।

विभिन्न प्रकार के भ्रंश

सामान्यतः विस्थापन के आधार पर भ्रंश तीन प्रकार के होते हैं। सामान्य, क्षेप और नतिलंब सर्पण भ्रंश। इसके अतिरिक्त शिला संस्तर और पद्धति के आधार पर भ्रंश कई प्रकार के होते हैं। उनमें से मुख्य नीचे दिए गए हैं: वह भ्रंश, जिसमें एक ओर की शिलाएँ अपने मूल स्थान से अपेक्षाकृत नीचे की ओर चली जाती हैं, अनुक्रम भ्रंश कहलाता है। इसके विपरीत कभी कभी एक ओर की शिलाएँ मूल स्थान से ऊपर की ओर चढ़ जाती हैं। इसे उत्क्रमभ्रंश कहते हैं।



• चित्र 9 : सामान्य प्रकार की भ्रंश संरचना

यदि भ्रंश के प्रभाव में शिलाओं का विस्थापन नमन दिशा की ओर होता है, अर्थात् नमन दिशा के समांतर होता है, तो इसे नमन भ्रंश तथा नमन से लंब दिशा में होने पर उसे अनुदैर्ध्य भ्रंश की संज्ञा दी जाती है। पर यदि भ्रंश न तो नमन दिशा की और और न नमन से लंब दिशा के अनुकूल हो, तो इसे तिरछा य तिर्यक् भ्रंश कहते हैं। कभी कभी शिलाओं में एक के बाद दूसरा, फिर तीसरा, इस प्रकार कई भ्रंश होते हैं। यदि इन भ्रंशों के उन्नमन की दिशा एक ही ओर को होती हैं, तो सीढ़ी (सोपान) के आकार की रचना बन जाती है। इन भ्रंशों को सोपान भ्रंश नाम दिया गया है। यदि दो भ्रंशों का उन्नमन एक दूसरे की ओर होता है, तो दोनों भ्रंशों के बीच का भाग अपेक्षाकृत नीचे चला जाता है। इसे द्रोणिका भ्रंश कहते हैं। इसके विपरीत भ्रंशोत्य में भ्रंशों का उन्नमन विपरीत दिशा में होता है फलस्वरूप दोनों भ्रंशों के बीच का भाग एक कूटक के समान ऊपर उठा दिखा पड़ता है।

चित्र –10 सामान्य परतीय संरचनाओं का विकास

फोल्ड अथवा वलन– शैल संस्तरों में उत्पन्न मोड़ों को वलन कहा जाता है। यह टेटोनिक तनाव के संपीड़न से उत्पन्न होते हैं। यह दो प्रकार के होते हैं। अपनति एवं अभिनति वलन।

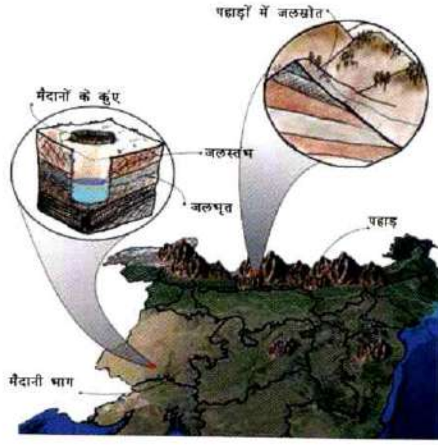
अभिनति –वह वलय जो प्रायः ऊपर की ओर अपतन होता है, प्रायःदो पाद एक दूसरे से विपरीत दिशा में नत होते हैं तथा इनमें पुराने संस्तर मध्य में पाए जाते हैं। पुराने शैलों के केंद्र में होना इनकी पक्की पहचान है।

अभिनति वलन–इस प्रकार के वलन में अवनत होता है। इन वलनों में दो फलन अक्षीय तल की ओर नत होते हैं तथा नवीन शिला संस्तर ऊपर की ओर केंद्र में पाए जाते हैं।

चटटानों जैसे भू–वैज्ञानिक तत्वों का अध्ययन जैसे उनके प्रकार, बनावट, संरचना, एवं प्रकार व डूबना आदि से जल स्रोत्तों को समझने के साथ इनके माध्यम से भूमिगत जल को बाहर निकालने वाले जलभृत क्षेत्रों को समझने में सहायता मिलती है।

भू–जल के रूप में पर्वतीय जलस्रोत

मैदानी भागों में जहां जल ग्रहण किए हुए जलभृतों में कुंए आदि खोदकर भू–जल को बाहर निकाला जाता है जबकि पर्वतीय भागों में भू–जल प्राकृतिक रूप से जल स्रोतों के रूप में भू–जल बाहर आता है। जल ग्रहण किए हुए जलभृत्तों के पर्वतीय ढलानों से मिलाप के साथ ही यह पानी बाहर निकल आता है। जल स्रोतों को यह पानी भू–जल का भाग है और बाहर आकर बहने अथवा नदी अथवा झीलों में सम्मिलित होकर यह सतही हो जाता है। यही जलस्रोत वृहद स्तर पर पर्वतीय व्यापक समाज व उसकी विभिन्न प्रकार की पानी की जरूरतों को पूरा करते हैं। यहां हर जलस्रोत्त की अपनी अलग विशेषताएं होती है जिसमें उसका जल संग्रह क्षेत्र, पुनःभरण क्षेत्र और निकासी सम्मिलित है। जलभृत के आधार पर उस जल स्रोत की विशेषताऐं तय होती है। अतः यह आवश्यक है कि किसी भी जल स्रोत को समझने के लिए उसके जलभृत को समझना आवश्यक है।



चित्र 11: मैदानों और पर्वतों में भूमिगत जल की पहुंच

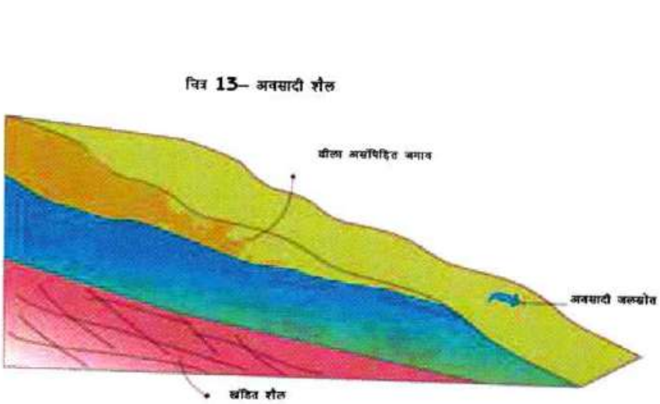
जलस्रोतों के प्रकार

जल स्रोत्तों को विभिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। भू वैज्ञानिक व भौगोलिक, जल रसायन के पैमानों, आदि आधार पर उनके, उनकी स्थिति, जलनिकासी, भूवैज्ञानिक संरचना, स्थलाकृति, आधार जलभृत्त की स्थिति, बहाव, आकार आदि अनेक आधारों से उन्हें विभक्त अथवा वर्गीकृत किया जाता है। इस अध्ययन में जल संरक्षण के उद्देश्यों से प्रचलित पांच प्रकार के जल स्रोतों के वर्गीकरण को समझने का प्रयास किया गया है। इनमें अवसादी, संपर्क, भंगित, भ्रंश, कार्स्ट शैल आधारित जल स्रोत प्रमुख है।

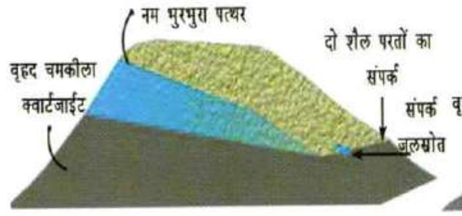
चित्र 12: जलस्रोत जल के सामान्य उपयोग

अवसादी जलस्रोत– अपर्याप्त जलवाही स्तर में अवसाद अथवा गुरूत्वाकर्षण जलस्रोत का गठन होता है। जब सामान्यतः भौगोलिक सतह के कारण स्थलीय पानी का स्तर कटता है, अर्थात सतही जल में भेदन के कारण। गुरूत्वाकर्षण के प्रभाव से बनने वाले इस प्रकार के स्रातों को पहाड़ी और चट्टानों में देखा जा सकता है। हिमालयी क्षेत्र में इस प्रकार के जलस्रोत आम तौर पर पाए जाते हैं। बड़े पेड़ों के नीचे भी इस प्रकार के जल स्रोत अधिकांश पाए जाते हैं। इसके लिए पेड़ों की वे बड़ी जड़ें जिम्मेदार होती है जो जलवाही स्तर को भेदती है। इस प्रकार के जल स्रोतों को विशेष प्रकार की श्रेणी में रखा जा सकता है। देश में अनेक स्थानों पर इस प्रकार के जल स्रोतों को देखा जा सकता है। भूमि के भीतर भेद्य एवं अभेद्य चटटानों का एक दूसरे से मिलना इस प्रकार के जल स्रोतों को जन्म देता है। अर्थात भूमिगत जल इस विधि से जल स्रोतों का रूप ले लेता है। उत्तराखण्ड में भी अनेक स्थानों पर ग्रामीण जन समुदाय अपनी सभी प्रकार की जरूरतों के लिए इस प्रकार के जल स्रोतों पर निर्भर है।

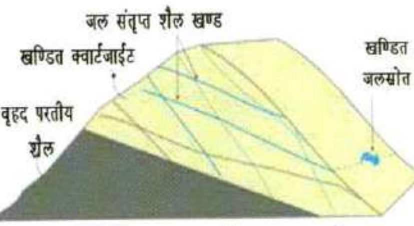
चित्र 13– अवसादी शैल



- **सपंर्क जलस्रोत**– इस प्रकार के जलस्रोत वहां उत्पन्न होते हैं जहां अपेक्षाकृत पारगम्य चटटानें कम पारगम्यता की चटटानों का अतिव्यापन करती है। सघन जलभृत वाले क्षेत्रों में इस प्रकार के जल स्रोत पाए जाते हैं।

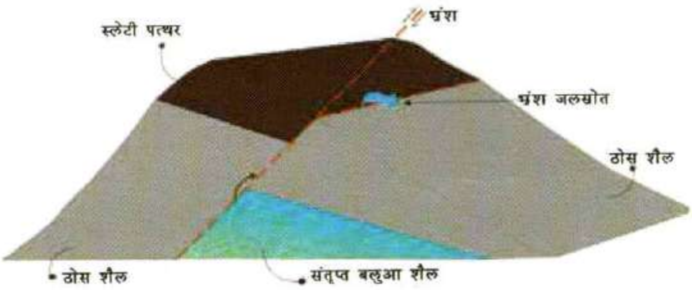


चित्र 14 : संपर्क जलस्रोत



चित्र 15: भंगित जलस्रोत

- **भंगित जलस्रोत**– इस प्रकार के जल स्रोत्त जब द्रव स्थैतिक दबाव के कारण भूजल जल स्रोत में परिवर्तित होने लगता है।
- **भ्रंश जलस्रोत**– इस प्रकार के जलस्रोत वहां प्रकट होते हैं जहां भूमि में शैलों के भ्रंशों से भू–जल द्रवस्थैतिक दबाव के कारण बाहर आता है। यह भूमिगत जल होता है।इस प्रकार के जलस्रोत वहां प्रकट होते हैं जहां हम खण्डित भूमि की सतह से छेड़छाड़ करते हैं।



चित्र 16 : भ्रंश जलस्रोत

- **कार्स्ट स्प्रिंगस**– इस प्रकार के जलस्रोत उन स्थानों पर प्रकट होते हैं जहां छिद्रों और अन्य स्थानों से जलीय वहन होते हुए चूना पत्थरों में प्रवेश करता है तथा पत्थर में घुलकर उसके तल में जल बहार निकलता है।इस प्रकार के जलस्रोत अपने आकार, पानी निकासी की मात्रा एवं प्रति इकाई पानी के आयतन आदि के आधार पर विभाजित किए जा सकते हैं।

जलस्रोतों का वर्गीकरण, प्रति इकाई बहाव की तीव्रता के आधार पर

जलस्रोत तीव्रता बहाव

प्रथम 10 घन मीटर प्रति सेकेंण्ड से कम

द्वितीय1 से 10 घन मीटर प्रति सेकेंण्ड

तृतीय 0.1 से 1 घन मीटर प्रति सेकेंण्ड

चतुर्थ 10 से 100 घन मीटर प्रति सेकेंण्ड

पंचम 1 से 10 लीटर प्रति सेकेण्ड

छढा 0.1 से 1 लीटर प्रति सेकेण्ड

सातवां10 से 100 मिली लीटर प्रति सेकेण्ड

आठवां10 मीली लीटर प्रति सेकेण्ड से अधिक **Source: Meinzer (1927) and Alfaro and Wallace (1994)**

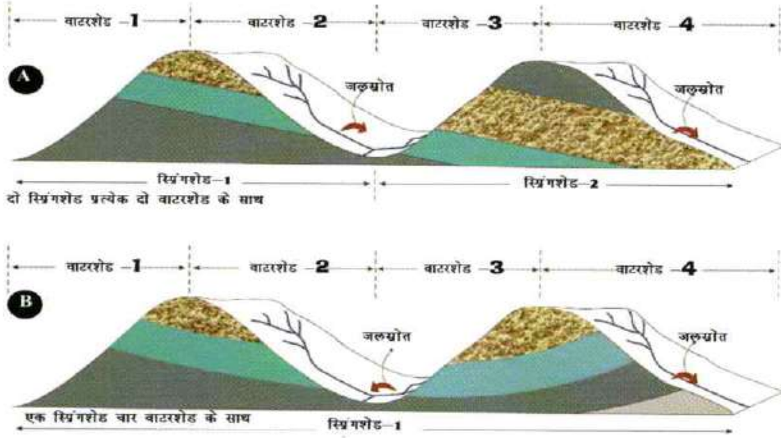
- चित्र 17: कार्स्ट जलस्रोत

जलविभाजक/द्रोणी– जलसंभर या द्रोणी ऐसा भौगोलिक क्षेत्र हैं, जहाँ वर्षा अथवा पिघलती बर्फ़ का पानी नदियों, नेहरों और नालों से बह कर एक ही स्थान पर एकत्रित हो जाता है। उस स्थान से या तो एक ही बड़ी नदी में पानी जलसंभर क्षेत्र से निकलकर के आगे बह जाता है, या किसी सरोवर, सागर, महासागर या दलदली इलाक़े में जा के मिल जाता है। इसे जलविभाजक भी कहा जाता है। क्योंकि भिन्न–भिन्न जलसंभर किसी भी विस्तृत क्षेत्र को अलग–अलग जल मंडलों में विभाजित करते हैं। यह खुले या बंद हो सकते हैं। बंद जलसंभारों में पानी किसी सरोवर या सूखे सरोवर में जा कर रुक जाता है। जो बंद जलसंभर शुष्क स्थानों पर होते हैं उनमें अक्सर जल आ कर गर्मी से भाप बनकर हवा में वाष्पित हो जाता है या उसे धरती सोख लेती है। पड़ौसी जलसंभर अधिकांश पहाड़ों, पर्वतों या धरती की भिन्न ढलानों के कारण आपस में विभाजित होते हैं। भौगोलिक दृष्टि से जलसंभर एक कीप का काम करते हैं क्योंकि वे एक विस्तृत क्षेत्र के पानी को इक्क्ठा कर एक ही नदी, जलाशय, दलदल या धरती के भीतर पानी सोखने वाले स्थान पर ले जाते हैं।

- चित्र 18: जल अपवाह क्षेत्र की सीमाएं

स्प्रिंगशेड– यह किसी जलस्रोत का जलभर क्षेत्र होता है। भारतीय हिमालयी क्षेत्र

चित्र 19 : धारा एवं स्रोत



में अधिकांश जल संरक्षण का कार्य जलविभाजक अथवा वाटरशेड के परितः होता है। इस दिशा में एक पद्धति से कार्य करना और उसे लागू करना इस क्षेत्र में कार्य करने वाले लोगों व नीतिकारों के लिए आसान और सुगम भी है। हालांकि यह अवधारणा केवल ढलानों और सतही जल स्रोतों के लिए अधिक उपयुक्त है। जबकि स्प्रिंगहेड वाटरशेड से भिन्न है, क्योंकि जलस्रोत जलीय विशेषताओं के द्वारा निर्धारित होता है। अर्थात जलभर क्षेत्र पर निर्भर होता है इसमें सतही भू आकृति की भूमिका कम है। जलस्रोतों के नीचे के भूगर्भशास्त्र अर्थात पत्थर की प्रकृति, उसका झुकाव और संरचना इसके लिए उत्तरदायी होती है।

वह बिंदु जहां जलस्रोत उपजता है वह वाटरशेड सतही जल के सम्बंध पर आधारित होता है। अर्थात जलभर से जलस्रोत के वाटरशेड सतह तक का सम्बंध। एक ठोस जलभर क्षेत्र अथवा वाटरशेड एक पतली रेखा जिन्हें जलनिकासी रेखा कहा जाता है से घाटियों के पानी को निकाल लेता है। संभवतः एक नदी के संगम पर एक केंद्रीय बिंदु तक पहुंच जाता है। जबकि जलस्रोत का जलागम क्षेत्र एक ऐसा समूह है जो एक प्रणाली में एकत्र होता है जो जलस्रोतों के समूह को पानी की आपूर्ति करता है। इसलिए वाटरशेड की अवधारणा जलागम क्षेत्र की सीमाओं से बाहर बहने वाली पानी के लिए उपयुक्त नहीं हो सकती। उदाहरणार्थ शैल तलों से झुकाव के साथ जल दूसरे जलभर क्षेत्रों में चला जाता है।

इसलिए जलस्रोत पुनरर्जीवन हेतु जलस्रोत जलागम अथवा स्प्रिंगवाटरशेड उपयुक्त इकाई है। भूमि की वह इकाई जहां वर्षा का पानी शोषित होता है और जलस्रोत के अवतरण बिंदु पर निकलता है। जलस्रोत जलागम क्षेत्र हिमालयी भू-गर्भ विज्ञान को परिवर्तनीय एवं भ्रंश युक्त प्रकृति प्रदान करता है तथा एक से अधिक जलागमों को आच्छादित करते हैं।

अर्थात किसी जल स्रोत का पुनर्भरण क्षेत्र स्वयं में एक जलविभाजक अथवा जलभरण क्षेत्र होता है तथा दूसरे लगे जलभर क्षेत्र से भी जुड़ा हो सकता है। इसलिए जलस्रोत पुनरूद्धार कार्यक्रमों में जलस्रोत जलभर क्षेत्र की अवधारणा पर अधिक चिंतन व कार्य करने की आवश्यकता है।

इस प्रकार इस क्षेत्र में तीन संभावनाओं को देखा जा सकता है-

1. एक स्प्रिंगशेड एक जलागम और एक जलभृत के साथ।
2. एक स्प्रिंगशेड एक जलागम और एक से अधिक जलभृत के साथ जहां जलभृत दूसरे जलभृत से न जुड़ा हो अथवा उसका भाग न हो।
3. एक स्प्रिंगशेड एक से अधिक जलागमों और एक से अधिक जलभृत के साथ।

   अतः जलस्रोतों के प्रबंधन के लिए जलस्रोत जलागमों की पहचान करना आवश्यक है, क्योंकि यह वह प्रणाली है जो सतही और भूजल को जोड़ती है साथ ही यह वह उपकरण है जिससे जल पुनरभरण क्षेत्र को पहचाना जा सकता है।

चित्र 20 : जल स्तंभ का गूगल अर्थ चित्र

जल स्तम्भ- एक वृहद तंत्र में जलागम क्षेत्र के विस्तार को जलस्तम्भ की अवधारणा से भली भाँति समझा जा सकता है। जल स्तम्भ एक ऐसा आम क्षेत्र है जहां अनेक जलभर अथवा जलस्रोत जलागमों का समुच्चय होता है और एक प्रमुख केंद्र से इस पानी की बड़े व छोटे पहाड़ों में बाहर निकासी होती है।

संपूर्ण हिंदकुश हिमालय क्षेत्र स्वयं में एक आवश्यक वृहद जल स्तंभ है और इसमें अनेक नदी घाटियां तथा जलभरण क्षेत्र विद्यमान है। स्थानीय स्तर पर लगे हुए जलरेखाएं अनेक जलभरण क्षेत्रों एवं उच्च मैदानों के साथ जलस्रोत जलागमों को एकत्र करती है और यह जलस्तंभ कहलाता है। जलागम प्रबंधन कार्यक्रम में विभिन्न जलागम क्षेत्रों में सम्मिलित जलस्रोतों और जलभरण क्षेत्रों को सम्मिलित किया जाता है जो एकीकृत रूप में जल स्तंभ कहलाता है।

इस प्रकार जलस्रोत जलागम प्रबंधन में जलस्तंभ एक वृहद थल एवं जल संसाधन इकाई है। जलस्रोत जलागम प्रबंधन सोर्सिंग एवं वितरण से जुड़े विषयों को शामिल करने वाला एक व्यापक शब्द है। जलस्रोत जल प्रणाली के प्रबंधन, रखरखाव जिसमें बाह्य टंकियों और पाइप लाईन और व सॉफ्टवेयर जलवितरण के नियम, स्रोतों की स्वच्छता, पुनरभरण क्षेत्रों का रखरखाव आदि सम्मिलित होता है। हिंदकुश हिमालय क्षेत्र में अधिकांश जलस्रोत सामुदायिक भूमिक पर हैं और इनका सामुदायिक ढंग से उपयोग एवं प्रबंधन होता है। ऑक्सफोर्ड शब्दकोश के अनुसार' विशेष गुणों वाले

लोगों का वह समूह हो एक स्थान पर रहता है, समूह कहलाता है। जलस्रोतों और जलस्रोत जलागम को विशय में लोग जो किसी जलस्रोत के परितः रहते हैं और इससे पानी प्राप्त करते हैं समुदाय माना जाता है। यह अत्यंत महत्वपूर्ण है कि जलस्रोत के उपयोग और प्रबंधन की सिफारिशों में लोगों के जलस्रोत प्रबंधन में भागीदारी के चरित्र को समझना महत्वपूर्ण है।

जलस्रोत प्रबंधन में समावेशी दृष्टिकोण– हिंदकुश हिमालय में अधिकांश लोग अपने पानी का प्रबंधन जलस्रोतों से ही करते हैं। इसमें आवश्यक नहीं है कि इस समुदाय में एकरूपता हो। समुदाय के बीच अपनी विशेषताओं यथा लिंग, जाति, समृद्धि और नस्लीय आधार पर निर्णय निर्माण प्रक्रिया में आगे रहने की शक्ति होती है अथवा इसे वे प्रभावित करते हैं। उदाहरणार्थ एक दक्षिण एशियाई जाति आधारित समाजों में बहुसंख्यक उच्च जाति आधारित समाज निम्न वर्ग अथवा अल्पसंख्या जातियों को दूरस्थ जलस्रोतों के उपयोग से वंचित रखती है अथवा पानी के स्रोतों में उनके साथ भेदभाव होता है। वे या तो इन स्रोतों का उपयोग नहीं करते अथवा उनसे पानी पाने के लिए उन्हें लंबा इंतजार करना पड़ता है। इसी प्रकार मासिक धर्म के दौरान महिलाओं को जल स्रोत में जाने से निषेध होता है। इसलिए जलसंसाधनों अथवा स्रोत्तों के समावेशी प्रबंधन में गॉवों अथवा समाजों में शक्ति व निर्णय लेने वाले समूहों को दृष्टि में रखा जाता है और समुदाय के इन सदस्यों को संज्ञान में लिया जाता है। इसलिए न्यायोचित जलस्रोत प्रबंधन में यह आवश्यक है कि हम समाज की असमानताओं को भी संज्ञान में लें एवं इस दिशा में तंत्र विकसित करने का प्रयास करें कि जिससे वंचित तबकों यथा महिलाओं, निम्न जातियों, और नस्लीय एवं जातीय आधार पर अल्पसंख्यकों के हितों के लिए कार्य हो सके।

सहभागी सामाजिक विज्ञान अनुसंधान के साधन–

परम्परागत रूप से सहभागी ग्रामीण मूल्यांकन एवं त्वरित ग्रामीण मूल्यांकन की प्रक्रिया से सामाजिक व आर्थिक मूल्यांकन किया जाता है। क्षेत्र के ऑकड़े, जो निष्कर्ष नहीं होते अपितु लोग इस योग्य होने चाहिए कि वे अपने विचारों को अभिव्यक्त कर सकें तथा अपनी वास्तविक स्थिति को बता सकें। (चैंबरर्स 1983) यह माध्यम सामान्यतः गुणात्मक ऑकड़ों की उत्पत्ति करते हैं जिसके द्वारा लोगों की धारणाओं और तौर तरीकों को समझा जा सकता है। इसके साथ ही गुणात्मक ऑकड़ों से सांख्यिकीय विश्लेषण में जल उपयोग की मात्रा, बुनियादी तौर पर न्यूनतम उपलब्ध पानी की मात्रा की उपलब्धता एवं जरूरत आदि को भी समझने की आवश्यकता होती है। आदर्श रूपों में गुणात्मक और मात्रात्मक

उपकरणों को संयुक्त रूप से यहां उपयोग किया जाता है जिससे सामाजिक–आर्थिक परिस्थितियों को समझने के साथ जलस्रोत संचालन के अन्य आयामों को समझने की आवश्यता है। वे उपकरण निम्नवत् हैं।

1. **क्षेत्र भ्रमण–** यह निर्धारित परियोजना क्षेत्र अथवा कार्य क्षेत्र में किया जाने वाला व्यवस्थित भ्रमण होता है जिसके माध्यम से स्थानीय लोगों के साथ मिलकर क्षेत्र विशेष की परिस्थितियों को रेखांकित किया जाता है। किसी जलागम क्षेत्र में इस प्रकार के भ्रमण से क्षेत्र में जलस्रोतों की स्थिति, उस क्षेत्र विशेष में जलस्तंभ की संभावनाओं को रेखांकित किया जाता है। भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीपीएस) के माध्यम से इस अध्ययन को और ठोस रूप में किया जा सकता है। इसके साथ स्थानीय लोगों से अन्य जलस्रोतों के विषय में जानकारी एकत्र की जा सकती है। इस भ्रमण के द्वारा संपूर्ण जलस्रोत जलागम क्षेत्र में अन्य जलस्रोतों की संपूर्ण रूपरेखा को भी समझा जा सकता है।

2. **लक्षित समूह के बीच चर्चा**– गुणवत्तापूर्ण शोध हेतु यह एक मुख्य अवस्था है। इसमें उत्तरदाताओं के एक निश्चित समूह (5 से 12) से उनकी धारणाओं और निर्धारित विषयों पर जानकारी एकत्र की जाती है। यह जलस्रोत प्रबंध में सामूहिक प्रतिक्रिया एकत्र करने का एक महत्वपूर्ण माध्यम है। यह प्रारूप कुछ प्रमुख प्रश्नों का समुच्चय होता है। समाज के विभिन्न समूहों के बीच यह चर्चा की जाती है। जिसमें स्थानीय नेताओं, महिलाओं, पुरूषों, वंचित तबकों आदि का समूह सम्मिलित हो सकता है। यह भी संभावना होती है कि विभिन्न समूहों के बीच धारणाओं में भिन्नता को भी एकत्र किया जा सकता है। इसमें हितधारकों को केंद्र में रखा जाता है। इस प्रक्रिया में विस्तार से लिखित साक्षात्कार कर गुणात्मक ऑकड़ों का विश्लेषण किया जा सकता है।

3. **मुख्य सूचना साक्षात्कार–** समाज में चर्चा के दौरान किसी विशय में विशेष जानकारी रखने वाले लोगों के बीच व्यक्गित जानकारी एकत्र करने के उद्देश्य से यह साक्षात्कार आयोजित किया जाता है। यह सावधानीपूर्वक किया जाने वाला कार्य है और इसमें भी लक्षित समूह के बीच निर्धारित प्रश्नों पर खुलकर चर्चा की जाती है तथा अनुलेखन का गुणात्मक विश्लेषण किया जा सकता है।

4. **प्रश्नावली सर्वेक्षण–** इस पद्धति में शोध की प्रासंगिकता को स्थापित करने हेतु उत्तरदाताओं के बीच प्रासंगिक प्रश्नों की एक श्रृंखला प्रस्तुत की जाती है। इन प्रश्नों को ठीक से तैयार कर पूर्व में चयन करना होता है और उत्तरदाताओं का चयन इस प्रकार होना चाहिए कि वे उन लोगों का प्रतिनिधित्व कर रहे है जिनके लिए ऑकड़े एकत्र किए जा रहे हैं। यहां से संकलित ऑकड़ों का सांख्यिकीय **विश्लेषण** करते हुए इसका मात्रात्मक विश्लेषण किया जा सकता है।

चित्रश: हिंदकुश हिमालय में जलस्रोत पुनर्जीवन हेतु प्रोटोकोल के छ: चरण

चरण

↓

1. जलस्रोत और जलस्रोत जलागम का व्यापक मानचित्रण

2.एक ऑकड़ा निगरानी प्रणाली की स्थापना

3. जलस्रोत के परित: सामाजिक और संचालन प्रणाली को समझना

4. चयनित रिचार्ज क्षेत्र हेतु अवधारणात्मक प्रारूप का विकास एवं जलवैज्ञानिक मानचित्रण

↓

4क. जलवैज्ञानिक मानचित्रण

4ख. जलस्रोत जलागम का अवधारणात्मक प्रारूप बनाना

4ग. जलस्रोत प्रकारों का वर्गीकरण एवं पर्वतीय जलभरण क्षेत्रों और पुनरभरण क्षेत्रों का चिन्हीकरण

↓

5.जलस्रोत जलागम प्रबंधन एवं संचालन प्रोटोकोल का विकास करना

↓

6. जलस्रोत पुनर्जीवन गतिविधियों का मूल्यांकन

चित्र 21: विभिन्न छ: चरण

इस प्रकार हिंदकुश हिमालय में जलस्रोत पुनर्जीवन कार्य हेतु ग्रामीण प्रबंधन एवं विकास विभाग सिक्किम, आईसीआईएमओडी एवं एक्वाडैम द्वारा संयुक्त रूप से प्रयास किए जा रहे हैं। जिसके तहत व्यापक स्तर पर हितधारकों के साथ परामर्श के बाद ग्रामीण प्रबंधन पर कार्य किया जा रहा है। जिसमें पूर्व के कार्यों को सम्मिलित करते हुए वृहद स्तर पर हिंदकुश हिमालय में जलस्रोतों के अध्ययन, प्रबंधन एवं पुनर्जीवन हेतु चरणबद्ध योजना कार्य सम्मिलित है।

यह छः चरण के प्रोटोकोल में जलविज्ञान को समुदाय कार्यों एवं सामाजिक विज्ञान के साथ जोड़कर शोध उपकरण के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। जिससे स्थानीय स्तर पर जलस्रोतों के पुनर्जीवन हेतु सामान्य बुनियादी ज्ञान का विकास हो सके और योजना बन सके। कुछ सामान्य प्रशिक्षणों के साथ चरणबद्ध धारणाओं पर कार्य करना और आसान होगा। यहां इस संलेख के 6 चरणों का विस्तार किया जा रहा है। इस संलेख अथवा मसौदे के क्रियांन्वयन हेतु एक अंत: विषय टीम की आव यकता होती है। इस सभी चरणों के क्रियांन्वयन हेतु विशेष दक्षता की भी आव यकता है। इस दल में भू-गर्भवेत्ताओं के साथ जलवैज्ञानिकों का भी होना आव यक है। वानिकी एवं वनस्पति विज्ञान से जुड़े लोगों हो पौधों का सामान्य ज्ञान रखते हैं, की भी आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त समाज वैज्ञानिकों, मानव भूगोलवेत्ताओं, सामाजिक आर्थिक विशेषज्ञों व समाजशास्त्रियों के साथ मानववैज्ञानिकों की भी इन 6 चरणों में विभिन्न स्तरों पर आव यकता होती है। इसके अतिरिक्त पांचवे चरण में जलागम विशेषज्ञों व भौतिक पुनरभरण संरचना बनाने वाले जानकारों की भी आवश्यकता होती है।

4 चरण 1. जलस्रोत और जलस्रोत जलागम का व्यापक मानचित्रण

उद्देश्य- जलस्रोत और जलस्रोत जलागम हेतु व्यापक सूचना एकत्र करना- जिसमें वेब आधारित मानचित्र, जलस्रोतों की जीपीएस स्थिति तथा सामान्य सामाजिक-आर्थिक सूचना सम्मिलित है।

निष्कर्ष - सभी जलस्रोतों का जीपीएस स्थिति के साथ व्यापक डेटाबेस, एक बार जल निकासी एवं जलगुणवत्ता का मान, सामान्य सामाजिक आर्थिक ऑकड़े एवं इन निश्कर्शों की दस्तावेजी क्षेत्र रिपोर्ट।

सहायक ऑकड़ों से इस अध्ययन स्थल पर पृष्ठभूमि सम्बंधी सूचना

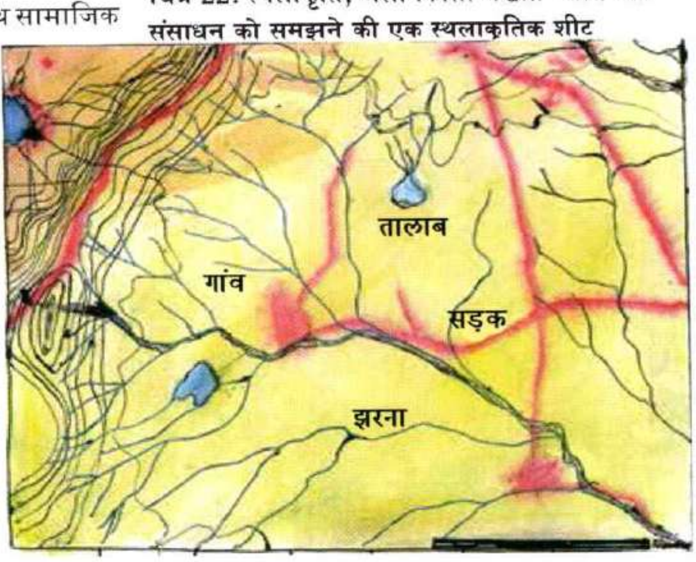
जलस्रोत्त से सम्बंधित अध्ययन हेतु पहला कदम है कि अध्ययन क्षेत्र को चित्रित करें। उदाहरणार्थ अध्ययन क्षेत्र/जॉच क्षेत्र मॉग आधारित हो अथवा स्थानीय समुदाय की आवश्यकताओं का प्रतिनिधित्व करता हो। अथवा इसका चयन क्रियांन्वयन एजेंसी द्वारा शोध आधारित हो या पूर्व ऑकड़ों पर आधारित हो।

एक बार कार्यक्षेत्र स्पष्ट रूप से परिभाषित होने पर क्षेत्र के सहायक ऑकड़े एकत्र किए जाने चाहिए। प्रारंभिक समझ बनाए रखने हेतु भूमि उपयोग,

आबादी की बसासत, जलस्रोतों का वितरण, भू–विज्ञान को भी समझना आव यक होगा। क्षेत्र में एकत्र किए जाने वाले ऑकड़े स्थानीय भूगोल, संस्कृति, भू आकृतिक मानचित्रण, जनसंख्या, सरकारी सर्वे ऑकड़ों तथा गैर सरकारी संस्थाओं व समुदाय द्वारा एकत्रित ऑकड़ों तथा जीआईएस आधारित हो सकते हैं।

पैमाइश सर्वेक्षण– सहायक अथवा द्वितीयक ऑकड़ों को प्राप्त करने के बाद स्थानीय लोगों के साथ क्षेत्र पैमाईश सर्वेक्षण किया जाएगा। पैमाईश भ्रमण के दौरान दल को स्वयं के परिचय हेतु प्राथमिक क्षेत्र विश्लेषण का उपयोग करते हुए जलस्रोत वितरण, भूमि उपयोग, वन एवं वनस्पति पद्धति , स्थानीय सामाजिक–आर्थिक परिस्थितियों, स्थानीय सड़कों का वितरण व अन्य को संज्ञान में लेना चाहिए। पैमाईश जलस्रोतों के व्यापक मानचित्रण एवं ऑकड़ा संग्रह में सहयोग के साथ सामाजिक आर्थिक सर्वेक्षण को आकार देने में सहायक होगा। यह महत्वपूर्ण है कि स्थानीय लोग इस सर्वे भ्रमण में सम्मिलित हों तथा उन्हें इसके उद्देश्4यों व जलस्रोत मानचित्रण तथा पुनर्जीवन के बारे में विस्तारपूर्वक बताया जाए।

चित्र 22: स्थलाकृति, जलनिकासी पद्धति और जल संसाधन को समझने की एक स्थलाकृतिक शीट



जलस्रोत मानचित्रण एवं प्राथमिक ऑकड़ा संग्रह–

एक पार्श्व पैदल क्षेत्र के अनुभवों का उपयोग करके पैमाईश सर्वेक्षण के बाद विस्तृत क्षेत्र सर्वेक्षण किया जाता है इसमें पूरे क्षेत्र में व्यवस्थित रूप से स्थानीय लोगों को शामिल किया जाता है। किसी भी जलस्रोत व अन्य जलस्रोत, तालाब, बोर वेल, हैण्डपंप और अन्य माध्यम का जीपीएस यंत्र द्वारा मानचित्रण किया जाना चाहिए। अध्ययन क्षेत्र में जलस्रोत निकासी, जल की गुणवत्ता, लवणता, कुल घुले ठोस अव्यवों, वैद्युत चालकता, पीएच मान व तापमान आदि के साथ जैविक अशुद्धियों यथा ई–कोलाई का सभी जलस्रोतों में एक बार अध्ययन किया जाना आवश्यक है। इसके साथ ही प्राथमिक स्तर की कुछ सामाजिक व आर्थिक सूचनाओं की भी आवश्यकता होगी जिसमें घरों के ऑकड़े, उनकी जलस्रोतों पर निर्भरता , वंचित समुदायों में पानी की उपलब्धता, जल वितरण प्रणाली, जल गुणवत्ता एवं मात्रा पर लोगों की अवधारणा, एक दशक में आए परिवर्तन तथा जल उपयोग से जुड़े प्रमुख अंतर्विरोध आदि इसमें प्रमुख है।
इन ऑकड़ों का एक्सेल डेटाशीट में सारणीकरण किया जाएगा (अनुलग्नक 1 के अनुसार), आधार मानचित्र में जलस्रोत को चिन्हित किया जाएगा चाहे वह एक विस्तृत मानचित्र अथवा धरती की गूगल छवि हो जिसमें प्रत्येक जलस्रोत की अक्षांश व देशांतर स्थिति व ऊंचाई का उल्लेख होगा। इस प्रकार संपूर्ण अध्ययन क्षेत्र में सभी जलस्रोतों का व्यापक मानचित्र तैयार होगा। कुछ उदाहरणों में जहां पूर्व से आकड़े उपलब्ध हो को भी इस सर्वे में सम्मिलित किया जा सकता है।

जलस्रोत जलागम का मानचित्रण– जलस्रोतों में पैमाइश सर्वेक्षण के बाद उस जलस्तंभ में जलस्रोतों के छोटे उपसमूहों की दीर्घकालिक निगरानी की जाती है। यहां जलस्तंभ को जलस्रोत्त मानचित्रण एवं निगरानी की कार्यइकाई के रूप में चुना जाता है। इसमें अनेक जलस्रोत जलागम होते हैं जो घाटी में चारों ओर घाटी–चोटी–घाटी में दो या अधिक निकटतम जलागमों में फैले होते हैं।

चित्र 23: जल अपवाह क्षेत्र के भीतर जलस्रोतों के वितरण की एक गूगल अर्थ छवि

आवश्यक संसाधन– आगे दी गई सारणी संख्या –2 में इस कार्य हेतु दक्षता एवं संसाधनों का ब्यौरा दिया गया है। इसमें प्रथम चरण हेतु दक्षता में मानव संसाधन एवं भौतिक संसाधनों में हार्डवेयर एवं सॉफ्टवेयर का उल्लेख गया गया है

सारणी– 2

आवश्यक दक्षता	उद्देश्य	समय आंकलन
सामाजिक-पारिस्थितिक सर्वेक्षण करने की क्षमता सहित परिदृश्य और स्थलाकृति की बुनियादी समझ, जलस्रोत्त, घरों, वन , वनस्पति प्रकार आदि स्थानों का मानचित्रण,	कार्यक्षेत्र व इच्छित क्षेत्र का मानचित्रण एवं क्षेत्र में जलस्रोत्तों व अन्य जुड़े तत्वों की सूचना सूची तैयार करना	100 हेक्टेअर हेतु 10 व्यक्ति प्रतिदिन (यह स्थलाकृति, पहुंच और क्षेत्र में मिल रहे सहयोग के आधार पर परिवर्तित भी हो सकती है।)
आवश्यक उपकरण	भौगोलिक सूचना प्रणाली(जीपीएस), आयतन ज्ञात करने हेतु बर्तन, जल गुणवत्ता मापक,घड़ी, फील्ड डायरी, मापक	

5 चरण 2 ऑकड़ा निगरानी तंत्र की स्थापना

उद्देश्य:– ऑकड़ा निगरानी तंत्र को स्थापित कर लंबी अवधि तक जलस्रोतों से जल निर्वहन के ऑकड़ों, जल गुणवत्ता की सूचना एवं वर्षा के ऑकड़ों को स्थानीय समुदाय के सहयोग से एकत्र करना।

परिणाम– दैनिक वर्षा, जल गुणवत्ता, वर्षा एवं जलस्रोत उत्सर्जन का जलारेख, तथा द्वि –मासिक और मासिक स्तर पर जलस्रोत उत्सर्जन के एक्सल शीट अथवा उसके समान डेटा सॉफ्टवेय में डेटा संग्रह, जहां जल गुणवत्ता के मानक लेखाचित्र में आलेखित होंगे।
आवधिक (न्यूनतम द्विमासिक या मासिक, संभव हो तो साप्ताहिक या दैनिक) जलस्रोत निर्वहन, जलगुणवत्ता और वर्षा के ऑकड़े जलस्रोत के व्यवहार और जलभृत विशेषताओं को समझने में मदद कर सकते हैं। वर्षा के ऑकड़े इस मायने में महत्वपूर्ण है जिससे निर्वहन और जलस्रोत निर्वहन तथा जलभृत जो जलस्रोत के जलभरण का आधार है की विशेषता के बीच सम्बंध स्थापित किया जा सके। प्रत्येक जलस्रोत्त जल की निरंतर जॉच से इसमें आने वाली विविधताओं, जलभृत में जल के ठहरने और बहने का समय तथा वर्षा जल, पुनर्भरण, और जलस्रोत निर्वहन के बीच अंर्तसम्बंधों को समझा जा सकता है।
स्थानीय समुदाय को भी इस बात के लिए प्रशिक्षित करना होगा कि वह यह निगरानी कर सके तथा ऑकड़ों को एकत्र कर सके तथा उनसे एक अनुमान भी लगाने में सक्षम हो सके। इसमें विभिन्न मानकों पर निगरानी की पद्धतियों को आगे स्पष्ट किया गया है।

दीर्घ कालिक निगरानी हेतु जलस्रोत का चयन–

जलस्रोत निगरानी प्रणाली स्थापित करने में पहला कार्य है दीर्घकालिक निगरानी हेतु जलस्रोत का चयन करना। इस अवधि का अर्थ है न्यूनतम दो वर्ष, संसाधन होने पर इसे और अधिक समय के लिए लिया जा सकता है। इसे दो स्तरों पर पूर्ण किया जाता है। पहला जल स्तंभ का चयन करना जिसमें अनेक जलस्रोत जलागम और जलस्रोत सम्मिलित होते हैं। इस हेतु इनका सूचीकरण किया जाता है। इसके आधार पर इन स्रोतों में से संसाधनों के आधार पर कुछ का दीर्घकालिक निगरानी हेतु चयन किया जाता है। इनकी चयन प्रक्रिया व मापदण्ड निम्नवत् होंगे।

- ऐसा जलस्रोत जिसमें वर्तमान में जल उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी देखी जा रही है।
- जलस्रोत जिसमें मौसमी अथवा साल भर जलगुणवत्ता से जुड़े विषय हों।
- जलस्रोत जिसमें बड़ी संख्या में परिवार साल पर पानी के लिए निर्भर हों।
- जलस्रोत जिसमें उपेक्षित अथवा वंचित समूह पानी के लिए निर्भर हों।
- विशेष सांस्कृति महत्व वाला जलस्रोत।
- स्थानीय पारिस्थितिक तंत्र में महत्वपूर्ण योगदान देने वाला जलस्रोत।

स्थानीय समुदाय द्वारा साझा और प्रबंधन किया जाने वाला जलस्रोत–

ऐसा जलस्रोत जिसे सटीकता के साथ मापा जा सकता है अर्थात एक केंद्र से पानी के निर्वहन की माप की जा सकती हो तथा जो भौतिक रूप से आसानी से पहुंच में हो अर्थात जिसके ऑकड़ों को सुरक्षित ढंग से एकत्र किया जा सके और जो खतरे से बाहर हो।

चयनित जलस्रोतों में प्रथम चरण एवं उपरोक्त मानकों में के अनुसार ऑकड़ा संग्रह किया जाता है। परियोजना व कार्य तथा संसाधनों के अनुसार चयन की यह सीमा परिवर्तित भी की जा सकती है। लेकिन जहां भी यह चयन प्रक्रिया अपनाई जाए यह आवश्यक है कि उस रिपोर्ट को व्यवस्थित ढंग से लेखबद्ध किया जाए।

डेटा संग्रहकर्ता का चयन–ऑकड़ा अथवा जानकारी संग्रह जलस्रोत प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण भाग है। प्रारंभिक चरण में किसी जलस्रोत के प्रबंधन योजना के विकास में इस डेटा का मुख्य योगदान होता है। इसलिए समुदाय के वे सदस्य जो इन ऑकड़ों का संग्रह, प्रबंधन अथवा उनको हस्तांतरण करते हैं की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाती है। इसलिए समझदारी से उनका चयन और प्रशिक्षण भी आवश्यक है। उन्हें न्यूनतम दो बार प्रशिक्षित करने की आव यकता होती है। अपने कौशल के आधार पर वे सही ढंग से ऑकड़ा संग्रह कर रहे हैं, यह सुनिश्चित करने के लिए उन्हें साल में दो बार प्रशिक्षण देना वांछनीय है। ऑकड़ा संग्रहकर्ताओं का चयन करने समय निम्निलिखित बिंदुओं पर विचार किया जाना चाहिए –

- वह ऐसा व्यक्ति हो जो स्थानीय भूगोल से परिचित हो और समुदाय को भली–भॉति स्वीकार्य हो।
- वह प्रशिक्षण के बाद जलस्रोत जलनिर्वहन और वर्षा को मापने में सक्षम हो।
- प्रशिक्षण के बाद दिए गए ऑकड़ों की डेटा एंट्री प्रारूप को भरने अथवा उसे सही ढंग से दर्ज करने में सक्षम होना चाहिए।
- जहां संभव हो, महिलाओं और उपेक्षित तबके के लोगों को इस कार्य में प्राथमिकता दी जानी चाहिए।
- नियमित रूप से डेटा एकत्र करने के लिए पर्याप्त समय उपलब्ध होना चाहिए।

यह भी सलाह दी जाती है कि ऑकड़ा संग्रह में एक ही परिवार के दो लागों को समान रूप से प्रशिक्षित किया जाए जिससे ऑकड़ा संग्रह में गड़बड़ी न हो और आपातकाल में कोई व्यवधान न आए। यहां तक कि डेटा संग्रहकर्ता समुदाय के बीच चलने वाले कार्यक्रमों और गतिवितिधियों का प्रतिनिधि अथवा राजदूत होंगे। इसलिए उनके स्वास्थ्य और सुरक्षा का भी विशेष रूप से ध्यान दिया जाए। अनुलग्नक 2 में प्रारूप के रूप में इसका उल्लेख है।

ऑकड़ा/डेटा संग्रहण–

डेटा संग्रहकर्ता तीन प्रकार से डेटा एकत्र करेगा –वर्षा , जलस्रोत निर्वहन, व जल की गुणवत्ता । साल के सभी महीनों में प्रत्येक दिन बरसात के ऑकड़ों को एकत्र किया जाएगा। जलस्रोत निर्वहन के ऑकड़े एक बार और अधिक मानव व संसाधन होने पर माह में दो बार लिए जाने चाहिए। पानी की गुणवत्ता के ऑकड़े मौसम के अनुसार साल में तीन बार, मानसून आने से पूर्व, चरम मानसून और मानसून के बाद लेने चाहिए। ऑकड़ा संग्रहकर्ता को जलस्रोतों की निगरानी की प्रक्रिया को समझना चाहिए। क्षेत्र में पानी की गुणवत्ता और वर्षा और समय–समय पर ऑकड़े एकत्र करने चाहिए। निर्धारित प्रारूप में ऑकड़ों को एकत्र कर उसे उचित कार्यालय

अथवा स्थान में स्थानांतरित करना चाहिए।

वर्षा मापी (रेन गेज) की स्थापना एवं वर्षा मापन–

वर्षा का मापन स्वचलित अथवा मैनुअल रेन गेज से किया जा सकता है। रेन गेज निर्धारित समय इकाई में वर्षा का मापन मिलीमीटर में करता है। प्रत्येक जलस्रोत जलागम में वर्शा का मापन आदर्श रूप में दो स्थानों पर किया जाना चाहिए। एक जल पुनरभरण क्षेत्र और दूसरा जलस्रोत स्थल पर । यदि केवल एक रेन गेज लगाने की स्थिति हो तो उसे इन दोनों के मध्य में स्थापित किया जाना चाहिए। संसाधनों की उपलब्धता पर स्वचलित रेन गेज लगाना अधिक परिणामदायक होगा। संसाधन कम होने पर न्यूनतम मानकों वाला दस्ती रेन गेज को स्थापित किया जाना चाहिए। इसके साथ ही विभिन्न प्रकार के घर पर बने वर्षा मापकों को बड़ी संख्या में क्षेत्र में स्थापित किया जा सकता है। सामान्त: वर्षा प्रतिदिन प्रात: 8:30 से 8:45 के बीच मापी जानी चाहिए।

चित्र 24: मैनुअल रेन गेज का उपयोग कर वर्षा का मापन

वर्षामापी एक खोखला बेलन होता है जिसके अंदर एक बोतल रखी रहती है और उसके ऊपर एक कीप लगा रहता है। वर्षा का पानी कीप द्वारा बोतल में भर जाता है तथा बाद में पानी को मापक द्वारा माप लिया जाता है। इस यंत्र को खुले स्थान में रखते हैं, ताकि वर्षा के पानी के कीप में गिरने में किसी प्रकार की रुकावट न हो।

इसी प्रकार एक साधारण वर्षामापी भी तैयार किया जा सकता है। इसके लिए एक लीटर की पानी की खाली बोतल जिसका आधार समतल हो को काटकर उसमें एक कीप डाल दिया

जाता है। यह रेन गेज की भॉति कार्य करता है और इसमें एकत्र पानी को मापक बेलनाकार बर्तन में डालकर मापा जाता है। इस प्रकार के वर्षा मापकों को बड़ी संख्या में क्षेत्र में स्थापित किया जा सकता है। सामुदायिक स्थानों और स्कूल आदि स्थानों पर इन्हें लगाकर वृहद क्षेत्र में वर्शा गिरने के ऑकड़ों को एकत्र किया जा सकता है।

वर्षा जल के जल आयतन को मिलीमीटर में मापने की पद्धति निम्नवत् होगी।

Rainfall (mm) = volume (ml) *1000 / 3.14* (radius of funnel)2

मापक फलन द्वारा एकत्र वर्षाजल का मिलीलीटर में आयतन मापा जाता है।

कीप जिसमें वर्षा एकत्र की जाती है की मिमी में त्रिज्या मापी जाती है।

वर्षा संग्रह क्षेत्र की गणना की जाती है (कीप का मुंह) ए–3.14×(मिमी में फनल की त्रिज्या)^2

वर्षा जल मिमी में का आशय है वर्षा जल संग्रह का कुल आयतन प्रति एकत्र किए जाने वाले जलक्षेत्र का भाग

वर्षा (मिमी का आशय है– आयतन (एमएल) × 1000/3.14 × (फनल की त्रिज्या) ^{2}

Rainfall (mm) = volume (ml) *1000 / 3.14* (radius of funnel)2

जलस्रोत निर्वहन को मापना–

जलस्रोत से जल निर्वहन (**Q**) प्रति इकाई समय से बहने वाले पानी की मात्रा को कहा जाता है। एक लीटर प्रति मिनट या लीटर प्रति सेकेण्ड में इसकी माप की जाती है। किसी जलस्रोत से जल की निकासी किसी जलभरण क्षेत्र को समझने का एक महत्वपूर्ण मानक है। किसी जलस्रोत के दीर्घकालिक जल निर्वहन ऑकड़े उसकी प्रकृति को स्पष्ट करते हैं अर्थात वह जलस्रोत मौसमी है अथवा साल पर पानी देने वाला। इससे उस जलसोत का जनक एक्विफर अथवा जलभरण क्षेत्र की जलधारण करने और जल उत्सर्जन करने की क्षमता का भी पता चलता है।

किसी जलस्रोत के उत्सर्जन को विभिन्न विधियों से मापा जाता है। यहां कुछ महत्वपूर्ण विधियों का वर्णन किया गया है। यह पद्धतियां इस बात पर लागू होती है कि जल बहाव का आयतन कितना है, जलस्रोत का प्रकार और उसके परितः संरचना किस प्रकार की है। सामान्य माप में प्रत्येक अध्ययन को तीन बार दोहराया जाता है और त्रुटियां कम करने के लिए इसका औसत निकाला जाता है।

बर्तन व स्टॉप वांच विधि (बाल्टी और स्टॉपवॉच)–

यह एक सरल विधि है जिसमें ज्ञात माप की बाल्टी व बर्तन को हम सीधे जलस्रोत में लगाते हैं। इस बर्तन को पूरा भरने में लगे समय को स्टॉप वाच में दर्ज कर लिया जाता है। यह विधि जलस्रोतों में सीधे अपनाई जाती है जिसमें कोई अन्य ढांचा अथवा टंकी आदि न बनी हो। इसमें जल स्रोत से निकलने वाला पानी ही महत्वपूर्ण है। चित्र 25 के अनुसार। पानी भरने वाले पात्र अथवा बर्तन की निर्भरता जलस्रोत के जल उत्सर्जन पर निर्भर करती है। बड़े बर्तन इस माप को और सटीकता से संपन्न करते है लेकिन इसे कुछ मिटनों में भरना चाहिए। इस प्रक्रिया के चरण निम्नवत् होंगे।

चित्र 25: बाल्टी और स्टॉपवाच का उपयोग कर जल उत्सर्जन की माप करना

जलस्रोत निर्वहन बिंदु पर नाम माप की बाल्टी को लगाकर पकड़ा जाता है।

बाल्टी में पानी गिरते ही स्टॉप वॉच को शुरू किया जाता है और बाल्टी भरते ही बंद कर दिया जाता है।

जलस्रोत के जल निर्वहन की गणना की जाती है जिसे लीटर प्रति मिनट में एकत्र कर उसे बाल्टी में एकत्र कुल पाने से विभाजित किया जाता है। यहां आयनत को **(V)** लीटर में समय सेकेण्ड (**t**) में मापा जाता है।

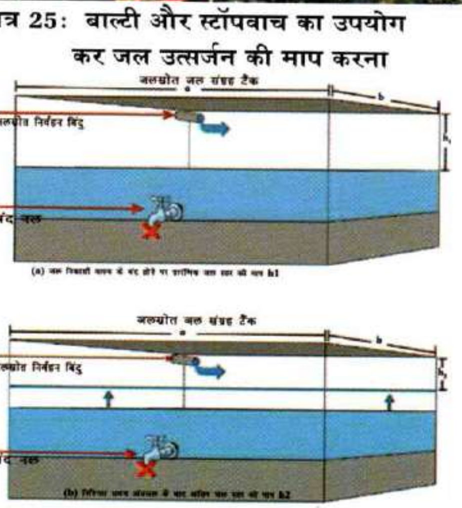
Q ¾ v/t×60

जलस्रोत से जल उत्सर्जन = जल आयतन/ समय × 60

नोट– यह माप कम से कम तीन बार दोहराई जाएगी और इसका औसत मान निकाला जाता है।

उदाहरणार्थ– 5 लीटर की बाल्टी 45 सेकेण्ड में भरती है।

अर्थात जलस्रोत का जल उत्सर्जन होगा 5/45 ×60 =6.67 लीटर प्रति मिनट, अर्थात यह जलस्रोत प्रति मिनट 6.67 लीटर की बाल्टी को भरता है।



चित्र 26: एक आयताकार जलस्रोत जल भण्डारण टैंक में जल स्तर परिवर्तन विधि का उपयोग कर जलस्रोत निर्वहन का मापना

जल स्तर परिवर्तन विधि–

कुछ जलस्रोत में पानी की निकासी अत्यंत धीमी होती है और किसी टैंक में इसका पानी एकत्र कर उसका उपयोग किया जाता है। ऐसे जलस्रोतों के जल निर्वहन को सीधे मापना कठिन होता है। इस प्रकार के जल की माप को टंकी में पानी के स्तर में हो रही वृद्धि से आँका जा सकता है। अर्थात निर्धारित समय में टंकी में जलस्रोत से आने वाले पानी के कारण पानी का स्तर कितना बढ़ रहा है। टंकी की बनावट और आयाम से पानी की गणना का ऑकलन किया जाता है।

चित्र 27: जलस्रोत उत्सर्जन की माप बिना निकासी के उपयोग के जल स्तर ड्रॉप विधि

चित्रानुसार–

इसके लिए निम्न प्रक्रिया अपनाई जाती है–

- सर्वप्रथम निकासी छिद्र/वाल्व बंद कर स्टॉपवाच शुरू करें।
- टैंक (चित्रानुसार) के अनुसार बंद करने से तत्काल बाद पानी के स्तर **h1** को मीटर टेप या छड़ से टैंक के ऊपर से नाप लिया जाए।
- जलस्रोत की बहाव दर को समय अंतराल आधार मापकर स्टॉपवाच को बंद करें तथा जल का दूसर स्तर **h2** प्राप्त करें। चित्रानुसार।
- इसके बाद समय अंतराल का चयन करें जो पानी के स्तर में आ रहे परिवर्तन को आसानी से बता सके।
- इसके पश्चात **h1** व **h2** की गणना करें। अर्थात पानी का स्तर को **h1** व **h2** के बीच अंतर से ज्ञात किया जाता है।
- इसके बाद पानी के आयतन को पानी टैंक के आयामों से ज्ञात किया जाता है। आयताकार टैंक में आयतन = लं×चौ0×ऊ0 घन मीटर में मापा जाता है। वहीं बेलनाकर टंकी में टंकी के व्यास से पानी का आयतन ज्ञान किया जाता है।
- जलस्रोत के उत्सर्जन **Q** को लीटर प्रति मिनट संचित आयतन प्रति 30 विभाजन और 1000 के गुणन से ज्ञात किया जाता है। माना यह आयतन 30 मिनट में प्राप्त होता है तो इसे 1000 से गुणा कर 1000 लीटर प्रति 1 घन मीटर प्राप्त किया जाएगा।
- $Q = \frac{\text{लं}\times\text{चौ0}\times\text{ऊ0}}{30} \times 1000$

यह माप तीन बार दोहराई जाएगी और औसत मान लिया जाएगा।

उदारहणार्थ–

किसी आयताकार टैंक में प्रारंभिक स्थिति प्रथम स्तर का जल स्तर **h1** में जल स्तर ज्ञात करने के लिए माना उसकी लंबाई , चौड़ाई और ऊचाई क्रमशः 5, 3 और 5 मीटर है। 30 मिनट के जल भराव के बाद पानी का स्तर **h2** 4 मीटर पहुंच गया। जल स्तर में यह वृद्धि 1 मीटर की दर्ज की गई।

संचित जल का कुल आयतन 5 × 3 × 1 = 15 होगा।

ऐसे में जलस्रोत उत्सर्जन 15/30 ×1000 =500 लीटर प्रति मिनट होगा।

जल स्तर परिवर्तन/बूंद मापन विधि–

कुछ जलस्रोत एक रिसासव के रूप में होते हैं और यह स्पष्ट नहीं हो पाता कि उनमें बहाव है। अर्थात उनमें होने वाला बहिर्वाह ऑका नहीं जा सकता। इस प्रकार के स्रोतों में हम किसी बर्तन से पानी एकत्र करते हैं और उस स्थान पर खाली हुए पानी की मात्रा को पुनः भरने के समय की गणना करते हैं। यदि संसाधन उपलब्ध हो तो इस प्रकार के स्रोतों में जल निर्वहन को मापने के लिए प्रेसर ट्रांस्ड्यूसर यंत्र स्थापित किया जा सकता है। इस यंत्र से जल स्तर में आ रहे उतार चढ़ावों को और सटीक ढंग से मापा जा सकता है।

यह प्रक्रिया निम्न चरणों में की जाएगी– इस प्रकार के जल स्रोत में पानी की गहराई मापने के लिए एक छोटे पैमाने को इसके मध्य में डुबाया जाता है और स्टॉपवॉच चालू की जाती है। इस प्रकार इस पानी के न्यू स्तर को ज्ञात कर लिया जाता है। इस प्रकार इस स्रोत से पानी ज्ञात मात्रा बाहर निकाली जाती है, जिससे पानी का स्तर कम हो जाता है। इस प्रकार इस स्थान में भरने वाले पानी की वृद्धि का पुनः निरीक्षण किया जाता है और मूल स्तर पर पहुंचने पर पुनः घड़ी बंद कर दी जाती है। इस प्रकार निरंतर इस प्रक्रिया को दोहराया जाता है। जलस्रोत से निकलने वाले पानी की मात्रा को ज्ञात करने के लिए उस निर्धारित समय को ध्यान में रखते हुए निम्न सूत्र प्रयुक्त किया जाता है।

$Q = V/t$ या उत्सर्जन = जल आयतन प्रति मिनट।

उदाहरणार्थ– किसी गुहा में विद्यमान पानी में से 5 लीटर पानी निकाले जाने का स्तर 12 सेमी हो और पर यह स्तर पुनः भरने में 10 मिनट लगे तो, जलस्रोत उत्सर्जन का यह मान होगा 5/10 =0.5 लीटर प्रति मिनट। टिप्पणी– माप को तीन बार दोहराया जाएगा और औसत माप रीडिंग होगी।

जलस्रोत बहाव मापन विधि–

रिसाव के रूप में अत्यंत कम पानी छोड़ने वाले जलस्रोतों में जल उत्सर्जन की माप के लिए यह विधि अत्यंत कारगर है। इसमें जल निर्वहन को सीधे नहीं मापा जा सकता। विधि अनुसार जलस्रोत के परितः एक मेंड़ अथवा छोटा बॉध नुमा आकृति बनाई जाती है। पानी के रिवास की दर के आधार पर इसमें दो विधि अपनाई जाती है। अत्यंत कम पानी वाले स्थानों पर V कटाव आकृति और अधिक रिवास वाले स्थान पर आयताकार आकृति बनाई जाती है।

V कटाव आकृति पद्धति–

यह पद्धति कम पानी वाले स्थानों पर प्रयुक्त होती है। इसमें मेंड़ में एक स्थान पर V कटाव आकृति बनाई जाती है जिससे अतिरिक्त पानी इस स्थान से निकले। चित्रा 28 के अनुसार

यह पानी का बहाव एक धातु की पत्ती से बाहर निकाला जाता है। अर्थात मेंड़ पर धातु की पत्ती लगा दी जाती है जिसे उस कटाव के संकीर्ण भाग पर लाग दिया जाता है। यह पत्ती उस स्थान पर लगा दी जाती है जहां जलस्रोत जलभरण से जुड़ा हो। यहां वायर नॉच अथवा मेंड़ कटाव समीकरण से बहाव मुख को मापकर बहाव दर ज्ञात कर ली जाती है।

इसकी विधि निम्नवत् होती है–

- मेंड़ में V आकृति 90 अंश के कोण पर बनाई जाती है। इसमें एक धातु पत्ती लगाकर यह व्यवस्था की जाती है कि स्रोत का संपूर्ण पानी उससे होकर गुजरे।
- बहते पानी का बहाव सेमी में मापा जाता है। इसे ट कटाव के तल से मापा जाता है।
- y स्रोत निर्वहन की माप हेतु थॉम्पसन समीकरण का उपयोग किया जाता है।
- जिसमें उत्सर्जन (फ) =0.8388 × $H^{5/2}$ 90 अंश के कटाव हेतु।

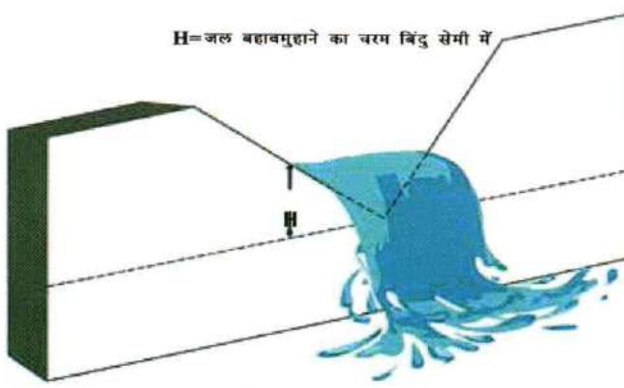
  उदहरणार्थ– एक जलस्रोत के मुहाने की V कटाव आकृति की माप 1.5 सेमी है।

  ऐसे में जलस्रोत निर्वहन दर होगी = $0.8388\,(1.5)^{5/2} = 2.4$ लीटर प्रति मिनट।

  सारणी3 – में थॉम्पसन समीकरण से 90 अंश के V कटाव की विभिन्न ऊंचाईयों पर उत्सर्जन दर अथवा मान को दर्शाया गया है।

आयताकार मेंड़–

आयताकार मेंड़– किसी जलस्रोत में जल उत्सर्जन को मापने के लिए आयाताकार कंकरीट मेंड़ पद्धति का भी प्रयोग किया जाता है। इस प्रकार का प्रयोग अधिक प्रवाह वाले जलस्रोतों के लिए किया जाता है। इसे V कट की भॉति बनाया जाता है, लेकिन यह एक साथ खोलने पर इस आयताकार भाग से पानी की माप लेने में सहायक होता हे। इसमें आयताकार मेंड़ समीकरण से पानी की उत्सर्जन दर की गणना की जाती है।



- चित्र 28: धारा उत्सर्जन की माप
- हेतु V –कटाव आकृति पद्धति की व्यवस्था

इसके चरण निम्नवत् होंगे–

- एक आयताकार मेंड़ का बहते हुए जलस्रोत में स्थापित किया जाता है, जो जलस्रोत निकासी के निकट बनाया जाए और इससे जल बहाव समान रूप से हो।
- इस आयताकार भाग की लंबाई फीट में मापी जाए।
- पानी के बहाव के सिरे की ऊँचाई मापी जाए जिसे पानी के तल से मापा जाता है। चित्रानुसार
- इस प्रकार जल उत्सर्जन की दर फ जिसे फ्रांसिस सूत्र से प्राप्त किया जाता है।
- **$Q = 3.33(L-0.2H)\,H_{1.5} ft_3/sec$**
- लीटर प्रति मिनट को 1 घन फीट से परिवर्तित करने पर–28.32 लीटर जहां 1 मिनट =60 सेकेंण्ड
- **vc $Q = 3.33(L-0.2H)\,H_{1.5} 28.32 \times 60$ lit/minute**
- उदाहरणार्थ : एक आयताकार मेंड़ के मुहाना जिसकी माप 0.14 फीट और लंबाई 0.69 फीट है।

  इस स्थान पर जल उत्सर्जन– **$Q = 3.33\,(0.69 - 0.2 \times 0.14)\,0.141.5 = 0.114$ ft3 /sec**

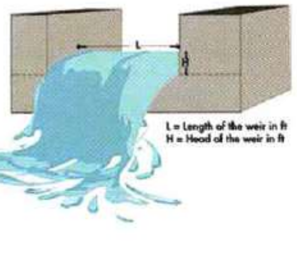
  $= 0.114 \times 28.32 \times 60 = 193.7$ लीटर प्रति मिनट

जल गुणवत्ता मापन–

जल मुहाने की ऊंचाई (H)सेमी में	बहाव प्रति मिनट लीटर में 90° के कटाव पर	जल मुहाने की ऊंचाई (H)सेमी में	बहाव प्रति मिनट लीटर में 90° के कटाव पर	जल मुहाने की ऊंचाई (H)सेमी में	जल मुहाने की ऊंचाई (H)सेमी में 90° के कटाव पर
1.0	0.88288	9.5	245.59000	18.0	1213.62060
1.5	2.43293	10.5	279.19117	18.5	1299.66373
2.0	4.99432	11.0	315.40961	19.0	1389.26687
2.5	8.72472	11.5	354.30998	19.5	1482.47783
3.0	13.76273	12.0	395.95540	20.0	1579.34375
3.5	20.23353	12.5	440.40758	20.5	1679.91122
4.0	28.28216	13.0	487.72690	21.0	1784.22621
4.5	37.92564	13.5	537.97247	21.5	1892.33415
5.0	49.35449	14.0	591.20227	22.0	2004.27994
5.5	62.63374	14.5	647.47315	22.5	2120.10794
6.0	77.85379	15.0	706.84092	23.0	2239.86203
6.5	94.10099		769.36039	23.5	2363.58559
			835.08546		
7.0	114.45816	15.5	136.00498	24.0	2491.32154
7.5	136.00498	16.0	904.06912	24.5	2623.11233
8.0	159.81835	16.5	976.36350	25.0	2759.00000
8.5	185.97261	17.0	1052.01996		
9.0	214.53984	17.5	1131.08905		

प्रारंभिक जलस्रोत सूची तैयार करने के साथ जल गुणवत्ता मापन भी आवश्यक चरण है। यह इस मसविदे को तैयार करने का प्रथम चरण है। इसके पश्चात नियमित अंतराल में पानी की गुणवत्ता की जॉच की जाती है। संसाधनों की उपलब्धता पर इसे माह में दो बार, एक बार करना चाहिए। लेकिन यह आवश्यक हैं कि साल में तीन बार मानसून पूर्व, मानसून के दौरान और मानसून के पश्चात इसे किया जाना आवश्यक है। प्रारंभिक जॉच किसी जल की गुणवत्ता की एकांगी माप है। जिसे जलस्रोत सूचीकरण का एक भाग माना जाता है। प्रारंभिक ट्रेसर उपकरणों से पानी के सेंपल में पानी की लवणता, सांद्रित ठोस, वैद्युत सुचालकता, पीएच मान एवं तापमान आदि का परीक्षण किया जाता है। पानी में संक्रामक और हानिकारक ई–कोलाई जीवाणु की मौजूदगी का परीक्षण एच2एस (H_2S) वायल के उपयोग से किया जाता है।

पानी की गुणवत्ता की नियमित जॉच के लिए फील्ड किट का उपयोग किया जाता है। इसके अलावा पानी की गुणवत्ता की जॉच प्रयोगशाला में भी संचालित कार्यक्रम के दौरान दो बार किया जाना आवश्यक होता है जिससे क्षेत्रीय व स्व स्थाने परीक्षणों को पुष्ट किया जा सके।



चित्र 29: धारा का निर्वहन मापने के लिए आयताकार मेंड़ की व्यवस्था
चित्र 30: आयताकार मेंड़ व्यवस्था का उपयोग कर मेंड़ के मुहाने को मापना

ऑकड़ों की गुणवत्ता, संग्रहरण, प्रबंधन और स्थानांतरण

इस कार्य में ऑकड़ों की गुणवत्ता को जॉचना अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह समय संवेदी भी हैं, यदि ऑकड़ा संग्रहण तिथि के एक माह बाद खराब ऑकड़े प्रकट होते हैं तो इसमें सुधार किया जा सकता है। इसलिए ऑकड़ों की गुणवत्ता जॉच का मसविदा विकसित कर उसे लागू करने की आवश्यकता होती है। इसलिए ऑकड़ा संग्रहकर्ता को ऑकड़े संग्रह करने के एक दो दिन के अंदर उन्हें परियोजना कार्यालय जमा कर देने चाहिए। परियोजना अधिकारी को चाहिए कि वह ऑकड़ों का उसी दिन अनुश्रवण करें और संदेहपूर्ण, खराब अथवा त्रुटिपूर्ण होने पर उन्हें फिर से लेने का निर्देश दे। परियोजना अधिकारी जलस्रोत उत्सर्जन पर आधारित ग्राफ तैयार कर विसंगतियां होने पर डेटा संग्रहकर्ता से कहकर उसमें सुधार करें।

जलस्रोत प्रबंधन कार्यक्रम के दौरान विभिन्न अंतरालों और आवृत्तियों में विभिन्न प्रकार के ऑकड़े उत्पन्न होते हैं। यह महत्वपूर्ण है कि उन्हें संग्रहित करने और अभिलेख करने हेतु उचित सांचों और विधियों अथवा पद्धतियों का विकसित किया जाए। जिससे उन्हें क्षेत्र से विश्लेषण हेतु केंद्रीय स्तर तक स्थातांतरित किया जाए। ऑकड़ों को दो स्थानों पर संग्रहित किया जाना आव यक है। प्रथम फील्ड स्टाफ अथवा

चित्र 31: ट्रेसर उपकरण के उपयोग से जल गुणवत्ता का मापन

डेटा एकत्र करने वाले के पास स्थायी रजिस्टर अथवा नोट बुक में, दूसरा परियोजना कार्यालय में इन ऑकड़ों को कंप्यूटर विधि अथवा डिजिटल अवस्था में संग्रहित किया जाए। परियोजना अधिकारी फील्ड अथवा कार्यक्षेत्र में ऑकड़ा संग्रहण हेतु एक सांचा अथवा टेंप्लेट तैया करे जिससे ऑकड़ा संग्रह करने वालों को निर्धारित प्रारूप में स्पष्ट व सरल विधि से आंकड़े एकत्र करने में आसानी हो। यह प्रारूप परिवर्तनीय हो और क्षेत्र में बदली हुई परिस्थितियों में मूल कार्य अथवा उद्देश्य को बाधित किए बिना वे इसे अपने अनुरूप ढाल सकें।

ऑकड़ों का स्थानांतरण परियोजना अधिकारी एवं ऑकड़ा संग्रहकर्ता की संयुक्त जवाबदेही है। यहां संवाद/संचार पद्धति को गॉव की परिधि तक सीमित होने की संभावना है। इसलिए अभिवन संचार विधियां ऑकड़ों के स्थानांतरण हेतु विकसित किया जा सकता है। इसमें टेलीफोन, मेल, इंटरनेट जैसी आधुनिक तकनीकों का उपयोग कर पहुंच को बढ़ाने की जरूरत है। ऑकड़ों का स्थानांतरण नियमित रूप से किया जाना चाहिए तथा परियोजना की शुरूआत से ही इसी आवृत्ति निर्धारित करने की आवश्यकता है। कार्यालय स्तर पर ऑकड़ों को डिजिटल/कंप्यूटर विधि से संरक्षित करने की आवश्यकता है। जिसके लिए सॉफ्टवेयर जैसे एक्सल आदि का उपयोग करना चाहिए जिससे ऑकड़ों को विभिन्न प्रारूपों में आसानी से विश्लेषित किया जा सके। कार्यक्रम में सभी जलस्रोतों हेतु एक मानक प्रारूप उपयोग किया जाना चाहिए। इस मसविदे में एक्सल का उपयोग किया गया है जिसे किसी दूसरे सॉफ्टवेयर में परिवर्तित किया जा सकता है।

प्रत्येक जलस्रोत हेतु एक एक्सेल वर्कबुक तैयार होगी। प्रत्येक वर्कबुक में विभिन्न सारणियों का प्रयोग विभिन्न प्रकार के ऑकड़ों हेतु किया जाता है। एक सारणी जलस्रोत की सूचनाओं से सम्बंधित होगी जबकि दूसरी सारणी उसके उत्सर्जन के ऑकड़ों पर केंद्रित होगी। इसी प्रकार जल गुणवत्ता पर एक सारणी और प्रतिदिन होने वाली वर्षा एक एक सारणी बनेगी। इस प्रकार प्रत्येक जल स्तंभ में प्रत्येक जलस्रोत हेतु ऑकड़ों का प्रबंधन उनको एकीकृत किया जाता है। इन ऑकड़ों का संचय भी आव यक है, जिससे इन ऑकड़ों को संग्रहित किया जा सके।

ऑकड़ा विश्लेषण (सॉफ्टवेयर विकास, ऐप विकास)

इस कार्य में एक बार विभिन्न अनुश्रवण प्रणालियों से उत्पन्न ऑकड़ों को एकत्र किया जाता है और ऊपर वर्णित विधि से उनका विश्लेषण किया जा सकता है। एक्सेल शीट में भर गए ऑकड़ों के अनुसार वक्र आदि बनाकर इसकी विस्तार से व्याख्या की जा सकती है।

उदाहरणार्थ जलस्रोत उत्सर्जन और वर्षा के ऑकड़ों को सामान्यतः जलारेख बनाने में उपयोग किया जाता है, जो किसी जलस्रोत के व्यवहार को समझने में सहायक होता है। इससे यह भी समझा जा सकता है कि किसी जलभरण क्षेत्र में वर्षा गिरने से क्या प्रभाव दृष्टिगोचर हो रहे हैं, उस संभावित जल पुनर्भरण क्षेत्र की स्थिति और क्षेत्रफल आदि की भूमिका को भी इससे समझा जा सकता है।

इस प्रकार जलस्रोत प्रबंधन कार्यक्रम हेतु एक प्रभावी और क्रियाशील ऐप अथवा सॉफ्टवेयर आधारित प्रणाली विकसित की जा सकती है। जो ऑकड़ों के एकीकरण, संग्रहण और प्रक्रमण हेतु सहायक हो।

समुदाय के साथ ऑकड़ा साझा करना–

ऑकड़ों को संग्रह कर उनके विश्लेषण से किसी जलस्रोत के व्यवहार को समझा जा सकता है। ऑकड़े, निकले परिणाम, उनकी व्याख्या स्थानीय समुदाय के साथ साझा किए जाते हैं। यह सूचना बाद की अवस्था में साझा करना अधिक उपयोगी हो जाती है जब जलस्रोत प्रबंधन गतिविधियों का संलेख अथवा रिपोर्ट तैयार की जाती है। पूर्व लिखित चरण–5 में उल्लेख है कि सूचनाओं को समुदाय के साथ साझा किया जाएगा इसकी विधि अत्यंत सरल होगी और इसमें सारणी और मानचित्रों आदि का प्रयोग अधिक सरल विधि होगी।

स्थानीय लोगों का बुनियादी जल–भूविज्ञान में प्रशिक्षण–

स्थानीय निवासी विशेषकर वे लोग जो सीधे तौर पर जल स्रोतों से जुड़े हैं को जल विज्ञान की मूल बातों में प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। लंबी अवधि के निगरानी कार्य में यह अत्यंत सहायक है। इससे वे जलस्रोतों के साथ उससे जुड़े अन्य विशयों पर परियोजना के समापन और उसके बाद भी निगरानी करने में सक्षम होंगे।

आवश्यक संसाधन–

सारणी–4 में द्वितीय चरण के कार्य हेतु आव यक संसाधनों दक्ष मानव संसाधन एवं हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का ब्यौर निम्नवत् होगा।

आवश्यक दक्षता	उद्देश्य	अनुमानित समय
इससे वे जलस्रोतों की निगरानी करने में सहयोग के साथ उनके उत्सर्जन व पुनरभरण के विज्ञान को समझ सकें।	उपकरणों को लगाने माप लेने आदि की योग्यता एवं ज्ञान जलस्रोत उत्सर्जन एवं जल गुणवत्ता की निरंतर निगरानी की माप प्रणाली की स्थापना	100 हेक्टेअर में फैले जलभरण क्षेत्र में जलस्रोत ऑकड़ों के मासिक आवृत्ति में मापन हेतु 60 व्यक्ति-दिन/वर्ष
आवश्यक उपकरण	जैसे वर्षा मापक (रेन गेज), क्षेत्र पंजिका/डायरी,	ज्ञात आयतन का पात्र, जलगुणवत्ता मापक, घड़ी अथवा स्टॉपवाच, मापक, मापक पैमाना आदि

6 चरण 3 : जलस्रोत से सम्बंधित सामाजिक और नियंत्रण प्रणाली को समझना

उद्देश्य– वर्तमान जल की उपयोग पद्धति और उसके सामाजिक , आर्थिक प्रभावों और जलस्रोत प्रबंधन के लिए उपलब्ध संसाधनों और नियंत्रण प्रणाली की व्यापक समझ बनाना।

निर्गमन/परिणाम–एक रिपोर्ट जो चिन्हित समूह चर्चाओं , सूचना हेतु लिए गए साक्षात्कारों और प्रश्नावली सर्वेक्षण से निकले निष्कर्षों को संश्लेषित करती है। यह रिपोर्ट जल उपयोग, संस्थानों,एवं नियंत्रण के विभिन्न पहलूओं को भी प्रस्तुत करती है।

जलस्रोत पुनरूद्धार हेतु प्रभावी तंत्र तैयार करने के लिए जलस्रोत और अंतर्निहित संस्थानों और शासन प्रणाली के वर्तमान उपयोग को भी समझना महत्वपूर्ण है। यह कदम जलस्रोत पर निर्भर परिवारों की संख्या, उसपर एकत्र पानी की मात्रा, पानी के उपयोग, पानी की गुणवत्ता, पानी की मात्रा और गुणवत्ता को लेकर पूर्व से तक बनी धारणाओं, जल संग्रह की सरल विधि एवं नियम एवं जल प्रबंधन में सम्मिलित संस्थान, विवाद निवारण के दृष्टिकोणों आदि रेखांकित करता है। इसमें ऑकड़ों को तीन स्तरों पर एकत्र किया जाता है। प्रथम संपूर्ण जलस्तंभ अथवा जलभरण क्षेत्र में, द्वितीय जलस्रोत का स्तर जिसपर नजर रखी जा रही है। तीसरा घरों के स्तर पर जहां जलस्रोत का पानी उपयोग हो रहा है। समझने में आसानी हेतु मसविदे में तीसरे चरण में यह कार्य तीन भागों में बांटा गया है। ऑकड़ा संग्रह हेतु आवश्यक उपकरण, ऑकड़ा संग्रह की प्रक्रिया एवं परिणामों का उपयोग।

जल भरण एवं ग्राम/वार्ड स्तर पर डेटा संग्रहण उपकरण, लक्षित समूह चर्चा

लक्षित समूह चर्चा को गॉव में निचले नियामक स्तर पर किया जाता हैं अर्थात एक वृहद जॉच सूची के द्वारा वार्ड स्तर पर जहां उस जल स्तंभ अथवा जलभरण क्षेत्र से समुदाय जुड़ा हो। संलग्नक –3 में इस जॉच सूची का एक प्रारूप दिया गया है जिसे स्थानीय स्तर पर उपयोग किया जा सकता है। विभिन्न देशों यथा भारत में उत्तराखण्ड, नेपाल आदि स्थानों पर गॉव की छोटी प्रशासनिक इकाई वार्ड होती है। उदाहरणार्थ प्रत्येक इकाई में लक्षित समूहों के बीच तीन श्रेणी बनाकर यह कार्य किया जाना चाहिए। इसमें क्षेत्र के जानकार और अनुभवी लोगों जैसे स्थानीय जनप्रतिनिधियों, राजनीतिक व सामाजिक कार्यकर्ताओं, वृद्ध पुरुषों, महिलाओं, महिला समूह, दलित समूह, अल्पसंख्यक समूह व हाशिए में रह रहे लोगों के समूह आदि को इसमें सम्मिलित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए यदि नेपाल में एक जल स्तंभ क्षेत्र ग्राम विकास समिति के बीच पांच वार्ड आते हैं, तो वहां 15 लक्षित समूह चर्चाऐं आयोजित की जाएंगी। अर्थात प्रत्येक वार्ड में तीन। एक सामान्य लक्षित समूह चर्चा, एक महिलाओं के साथ, एक उपेक्षित अथवा अल्पसंख्या समुदाय के साथ इसे आयोजित किया जाना चाहिए। अलग–अलग समूहों के साथ चर्चा से समाज के सभी वर्गों की अभिव्यक्ति का संकलन किया जा सकता है। इस चर्चाओं को प्रभावी बनाने के लिए यहां भाग लेने वाले लोगों की संख्या 5 से 12 सीमित की जा सकती है। प्रत्येक लक्षित समूह और सूचना हेतु विस्तृत टेप तैयार किए जाने चाहिए।

जानकारी संश्लेषित कर निम्न सूचना ज्ञात की जा सकती है–

- एक समय में अध्ययन क्षेत्र में पानी के स्रोत और गुणवत्ता तथा मात्रा का गुणात्मक मूल्यांकन
- भूमि उपयोग पद्धति, फसल पद्धति और भूमि आच्छादन तथा उपयोग परिवर्तन की गुणात्मक समझ।

- जलस्रोत प्रबंधन की वर्तमान पद्धति जैसे संस्थागत अथवा शासन से के साथ वहां व्याप्त समस्याएं और उनका समाधान।
- पानी के उपयोग, प्रबंधन के विभिन्न पहलूओं पर समुदाय की महिलाओं, वंचित तबकों के विचार और परेशानियां।
- उप निष्कर्ष– लक्षित समूह से निष्कर्षों को सारांशित करते हुए एक संक्षिप्त रिपोर्ट
-

जलस्रोत एवं उपयोग स्थल अथवा नल के स्तर पर समाधान सूचक साक्षात्कार

जनसामान्य के पास अत्यंत महत्वपूर्ण जानकारियां होती है। चरण दो के अनुसार प्रत्येक जलस्रोत स्तर पर दीर्घकालिक निगरानी हेतु एक अथवा दो ऐसे लोगों को चिन्हित किया जाता है, जिनके पास महत्वूर्ण एवं समाधान वाली जानकारियां होती है।

यह वह व्यक्ति हो सकता है, जो जलस्रोत का प्रबंधन करता हो, जल उपभोग समिति का मुखिया, अथवा सदस्य, अथवा जलस्रोत, कुओं, धारों आदि के आसपास निवासित व्यक्ति। इस प्रकार के लोगों के बीच एक अर्द्ध सूचनाओं का साक्षात्कार किया जाता है। संलग्न–4 में स्थानीय परिवेश के अनुरूप किए जाने वाले इस प्रकार साक्षात्कार का प्रारूप दिया गया है। जहां जलस्रोतों की उपयोग निकासी अथवा नल अथवा धारे हों वहां यह साक्षात्कार आयोजित किए जाने चाहिए। अनेकों बाद देखा जाता है कि यह स्थान महत्वपूर्ण होता है और उसकी अपनी एक संस्थानिक व्यवस्था होती है अर्थात लोग उससे जुड़े होते है और नियंत्रित भी होते हैं। जल वितरण ढांचे को समझने के लिए यहां भौगोलिक सूचना तंत्र का भी उपयोग किया जा सकात है। जिसमें जलस्रोत, जलभरण अथवा संग्रहरण क्षेत्र, नल आदि को सम्मिलित करना होता है। इस साक्षात्कार में निम्न महत्वपूर्ण सूचनाओं को एकत्र करना होता है।

- स्वामित्व, निर्भर परिवारों की संख्या, जलस्रोत का प्रकार (धारा, नौला, कुंआ, बारहमासी बनाम)
- जल वितरण प्रणाली, जब पानी स्रोत से एकत्र किया जा रहा हो, यह टंकी से जुड़ा है अथवा सीधे नल से आपूर्ति होती है।
- प्रबंधन सम्बंधी व्यवस्था, यहां जल उपभोग समिति गठित है अथवा नहीं, यदि हॉ तो उसमें महिलाओं, उपेक्षित समूहों का प्रतिनिधित्व, इस समिति के क्रियाकलाप, वित्तीय संसाधन और उसके माध्यम, सहभागिता के नियम और निर्णय प्रक्रिया, आदि।
- जल एकत्रीकरण के नियम, उपेक्षित समुदाय को पानी पहुंचाने की व्यवस्था अथवा नियम, क्षेत्र में विवाद व उनकी समाधान प्रक्रिया।
- क्षेत्र में जलभरण अथवा रिचार्ज , जलस्रोत पुनरउत्थान से सम्बंधित जानकारी व उसका स्तर।
- अन्य संदर्भित सूचना आदि।

उप–परिणाम– प्रत्येक जलस्रोत हेतु इन साक्षात्कार के से निकली महत्वपूर्ण सूचनाओं की संक्षिप्त 1 अथवा 2 पेज की रिपोर्ट।

प्रत्येक व्यक्तिगत जल उपयोगकर्ता हेतु प्रश्नावली सर्वेक्षण–दीर्घकालिक निगरानी के लिए सामाजिक–आर्थिक ऑकड़ों को एकत्र करने हेतु जलस्रोत से पानी उपयोग करने वाले प्रत्येक उपयोगकर्ता को एक व्यवस्थित प्रश्नावली सर्वेक्षण में सम्मिलित किया जाता है। अनुलग्नक –5 में इस प्रकार सामान्य प्रश्नावली को दर्शाया गया है जिसका परीक्षण नेपाल और भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्थानीय स्तर पर किया जा चुका है।

प्रश्नावली सर्वेक्षण प्रतिनिधिक प्रारूप में जलस्रोत पर निर्भर सभी उपयोगकर्ताओं को कवर कर सकता है। यदि संसाधन पर्याप्त मात्रा में हो तो जल उपयोगकर्ताओं की संपूर्ण गणना की जा सकती है। इसे निम्न विधि से किया जाता है–प्रत्येक जलस्रोत पर निर्भर परिवारों की संख्या जो प्रमुख अथवा समाधान सूचक साक्षात्कार में चिन्हित किए गए थे, वे अपेक्षाकृत कम 20 परिवार व उससे कम होते हैं।

जलस्रोत पुनर्जीवन हेतु कार्यान्वित की जाने वाली गतिविधियों की योजना चरण 5 के अनुसार।

कार्यान्वयन गतिविधियों के पूरा होने के बाद परिवर्तनों की तुलना करने के लिए आधारभूत सामाजिक–आर्थिक ऑकड़े प्रदान करना महत्वपूर्ण है। चरण–6 के अनुसार।

जल वितरण प्रणाली, पाईपलाईन अथवा नल के अभाव में जल उपयोगकर्ता जो जलस्रोत पर जल एकत्र करते हैं।

समय, वित्त और मानव संसाधनों के सीमित होने पर जल संसाधनों का एक प्रतिनिधि नमूना सर्वेक्षण पर्याप्त माना जाता है। जल स्रोत पर निर्भर 50 परिवारों की संख्या को पर्याप्त माना जाता है। चरण 1 से 4 के अनुसार यह परियोजना केवल वैज्ञानिक सूचना उत्पन्न करने के उद्देश्य से संचालित है तथा इसमें कोई हस्तक्षेप गतिविधियों को सम्मिलित नहीं किया गया है। यहां विकेंन्द्रीकृत अथवा बंटी हुई पाईप लाईन से पानी का वितरण हो रहा है, ऐसे में साक्षात्कार तर्कसंगत रूप से कठित हैं, क्योंकि पानी अनेक स्थानों को वितरित है।

इस प्रश्नावली साक्षात्कार से निम्न सूचनाऐं उत्पन्न होंगी–

- उत्तरदाताओं की जन सांख्यिकी सम्बंधी जानकारी।
- प्रतिदिन जलस्रोत से निकले वाले और एकत्र होने वाले पानी की मात्रा। अर्थात पानी की उपलब्धता और मांग की तुलना।

- इससे उन जलस्रोतों को वर्गीकृत करने में मदद मिलेगी जिनतें जनसंख्या का दबाव है, और जिनमें नहीं है साथ ही मौसमी पद्धति का पानी की उपलब्धता एवं मांग पर पड़ने वाले प्रभाव।
- पानी उपयोग के मात्रात्मक ऑकड़े, पानी के उपयोग के विभिन्न विधियों के ऑकड़े।
- पानी की पहुंच से सम्बंधित ऑकड़े जैसे पानी एकत्र करने में लगा समय, पानी एकत्र करने के नियम, पानी के स्रोत की स्थिति और बनाई गए ढांचे।
- पानी की उपलब्धता, गुणवत्ता, स्थिरता एवं निर्भरता की धारणा और पूर्व तथा वर्तमान में पानी की उपलब्धता और गुणवत्ता के अनुभव।

उप– उत्पाद– प्रश्नावली सर्वे के सभी ऑकड़ों की जॉच कर उन्हें एक सामान्य डेटाबेस एक्सल वर्कबुक में डालें। प्रतिफल में हमें जॉचे एक ऑकड़ों का डेटाबेस, उत्पन्न ऑकड़ों से बनी विश्लेषित रिपोर्ट प्राप्त होती है।

ऑकड़ा संग्रह प्रक्रिया– अनुलग्नक 3–5 के अनुसार तैयार की गई प्रश्नावली एवं जॉच सूची तैयार की जा सकती है जिसका विभिन्न स्थानों पर परीक्षण किया गया है। हालांकि इन उपकरणों को परिवर्तित होने वाली स्थानीय संदर्भ में अनुकूलित करना महत्वपूर्ण है। टीम के एक समर्पित सदस्य को चरण 1 में पैमाईश सर्वेक्षण के दौरान प्रासंगिक सामाजिक, आर्थिक पृष्ठभूमि जानकारी एकत्र करनी चाहिए और उसके बाद उपकरणों को आवश्यकतानुसार बदलकर उसका उपयोग करना चाहिए।

प्रश्नावली और जॉच सूची को पूर्व परीक्षण और अंतिम रूप देने के लिए निगरानी प्रणाली चरण 2 स्थापित करने के दूसरे दौरे के प्रारंभ में टीम के एक सदस्य अथवा प्रमुखता से कोई सामाजिक आर्थिक मामलों का जानकार, को उपकरणों का पूर्व परीक्षण करते हुए आव यक परिवर्तन करना चाहिए। अर्थात एक या दो समाधान सूचक साक्षात्कार, लक्षित समूह चर्चा और प्रश्नावली सर्वे का परीक्षण यह जॉचने के लिए किया जाना चाहिए कि क्या उपकरण एक उपयोगी ढंग से आवश्यक जानकारी प्रदान करते हैं और कुछ भी जोड़ा या हटाया जाना चाहिए। इस प्रकार उपकरणों को अंतिम रूप दिया जाना चाहिए। क्षेत्र प्रगणक की पहचान और परीक्षण पहली या दूसरी यात्रा के दौरान सामाजिक आर्थिक विषयों के जानकारों के एक दल स्थानीय सहयोगियों के सहयोग से स्थानीय पांच से आठ शिक्षित युवाओं को चिन्हित करे। यह युवा हाईस्कूल से उच्च शिक्षा लेने वाले हों। इन युवाओं को प्रगणक के रूप में प्रशिक्षण देकर प्रश्नावली सर्वे के लिए भेजा जा सकता है। प्रश्नावली पूर्ण होने के बाद उन्हें स्थानीय भाषा और बोली को समझने में भी दक्ष किया जाता है। सर्वेक्षण हेतु तैयार किए जाने वाले प्रशिक्षण प्रारूप को स्थानीय भाषा में तैयार किया जाए और समूह को इसके लिए प्रशिक्षित किया जाए। समूह के प्रशिक्षण का उद्देश्य होना चाहिए कि एक समय में जलस्रोतों का सर्वेक्षण हो सके। डेटा पर्यवेक्षक को ऑकड़ों की गुणवत्ता की जॉच करने और यादृच्छिक गुणवत्ता परीक्षण करने के लिए एक पर्यवेक्षक दल को तैनात करना चाहिए ताकि ऑकड़ों को सही ढंग से एकत्र किया जा सके।

साक्षात्कार और सर्वेक्षण आयोजित करना–

लक्षित समूह चर्चाऐं और समाधान सूचक साक्षात्कार परियोजना कर्मचारियों द्वारा किया जाना आव यक है। इस गुणात्मक और गहन साक्षात्कार के कार्य को बाह्य लोगों से नहीं कराया जा सकता। क्योंकि उन्हें एक सतत् साक्षात्कार कर्ता की आव यकता होती है जो गहराई से विशय को समझता है और निष्कर्ष निकाल सकता है। इन साक्षात्कारों को गहन चर्चाओं के लिए सही उत्तरदाताओं की पहचान करने में बड़ा ध्यान देना चाहिए।

प्रश्नावली सर्वेक्षण–

प्रश्नावली विधि से सर्वेक्षणों के लिए उत्तरदाताओं का चयन करना अपेक्षाकृत सरल है। पूर्ण गणना में एक या दो प्रगणक चयनित जलस्रोत में उपलब्ध होना चाहिए। इसके लिए प्रातः और सायंकाल 5 से 6 बजे का समय उपयुक्त होता है, जिस दौरान पानी लेने आए सभी 16 वर्ष से अधिक आयु के वयस्कों का साक्षात्कार करना चाहिए। बच्चों को साक्षात्कार से वंचित रखना चाहिए क्योंकि उनकी जानकारी कम होती है लेकिन उनकी संख्या को अवश्य संज्ञान में लेना चाहिए। इससे जलस्रोत्त पर निर्भर कुल आबादी व परिवारों की संख्या का बोध होता है। यदि संसाधन हो तो यह प्रक्रिया मानसून से पूर्व और उसके पश्चात दोहराई जानी चाहिए। इससे मौसमी उतार चढ़ाव को भी देखा जा सकता है। इस प्रकार एक दिन पानी उपयोगकर्ताओं की संपूर्ण गणना भी की जानी होगी।

एक नमूना सर्वेक्षण में प्रत्येक जलस्रोत से पानी उपयोगकर्ताओं की निश्चित संख्या में ही साक्षात्कार किया जाता है। नमूना सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक लोगों की संख्या सांख्यिकीय रूप से प्रतिनिधि जलस्रोत या नल के लिए समाधान सूचक साक्षात्कार में प्राप्त घरेलू निर्भरता ऑकड़ों का उपयोग कर निर्धारित की जाती है। नमूना तैयार करने हेतु एक चरणबद्ध प्रक्रिया नीचे दी गई है। प्रगणक किसी स्रोत या नल से पानी लेने वाले सभी व्यस्कों का साक्षात्कार करते हैं, जब तक नमूना के लिए आव यक संख्या प्राप्त नहीं होती। इसके पश्चात वे अकेले जलस्रोत में जा सकते हैं। यदि पानी नलों के द्वारा घरों में वितरित होता है तो प्रगणकों को इन स्रोतों का पानी उपयोग करने वाले लोगों के बीच जाकर नमूने के लिए आवश्यक परिवारों के पास जाकर सर्वे करना चाहिए।

नमूना आकार

नमूना आकार का निर्धारण–उच्च ज्यामितिक वितरण के एक सामान्य अनुमान को छोटी जनसंख्या के एक नमूना आकार को निर्धारित करने में किया जाता है। क्षेत्र में यह अत्यंत सरल विधि होती है ,इसका निर्धारण सारणी 5 में उल्लेखित है।

सारणी –5

			प्रत्यय = 95%				प्रत्यय = 95%	
जनसंख्या आकार			संभावित त्रुटि				संभावित त्रुटि	
	5%	3.50%	2.50%	1%	5%	3.50%	2.50%	1%
10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	19	20	20	20	19	20	20	20
30	28	29	29	30	29	29	30	30
50	44	47	48	50	47	48	49	50
100	63	69	72	74	67	71	73	75
150	80	89	94	99	87	93	96	99
200	108	126	137	148	122	135	142	149
250	132	160	177	196	154	174	186	198
300	152	190	215	244	182	211	229	246
400	169	217	251	291	207	246	270	295
500	196	265	318	384	250	309	348	391
600	217	306	377	475	285	365	421	485
700	234	340	432	565	315	416	490	579
800	248	370	481	653	341	462	554	672
	260	396	526	739	363	503	615	763

वार्डवार प्रत्येक लक्षित समूह चर्चा हेतु हर नियंत्रक इकाई में नमूना आकार निर्धारित है। उदाहरणार्थ वार्ड 1 में 1200 परिवार है। उनके वांछित आत्मविश्वास का स्तर 5 प्रतिशत त्रुटि के साथ 95 प्रतिशत है। सारणी के अनुसार 80 परिवारों हेतु यह अध्ययन किया जाएगा। इस प्रकार का सांचा प्रत्येक जलस्रोत हेतु निर्धारित किया जाता है। इसके पश्चात जलस्रोतों पर निर्भर परिवारों को कुल परिवारों से विभाजित कर इस अनुपात को कुल दिए गए नमूना आकार से गुणा किया जाता है।

यदि जलस्रोत से नलों के द्वारा पानी की आपूर्ति होती है तो यही प्रक्रिया अपनाई जाती है। नमूना आकार में प्रत्येक नल उपयोगकर्ता का साक्षात्कार पर जलस्रोत पर निर्भर परिवारों का अनुपात ज्ञात किया जाता है।

ऑकड़ों की शुद्धता एवं उन्हें दर्ज करना–

लक्षित समूह चर्चा एवं समाधान सूचक साक्षात्कार और प्रश्नावली सर्वेक्षणों से एकत्र किए गए सभी ऑकड़ों को सही तरीके से दर्ज किया जाना चाहिए। लक्षित समूह चर्चा के लिए विस्तृत प्रतिलेखों को लिखा जाना चाहिए और सश्लेषित जानकारी को एक रिपोर्ट के रूप में बनाना चाहिए। इसी प्रकार समाधान सूचक साक्षात्कार में जानकारियों को ऑकड़ों के रूप में डेटाबेस में एक्सल वर्कबुल में डालकर एक रिपोर्ट बनानी चाहिए। वहीं प्रश्नावली सर्वेक्षण में भी डेटा एंट्री की प्रक्रिया अपनाई जाती है। नमूना आकार 350 उत्तरदाताओं से अधिक होने पर दो व्यक्तियों द्वारा इस डेटा को विश्लेषण हेतु दर्ज करना चाहिए। इसमें ऑकड़ों को पुश्ट कर उन्हें सभी स्थानों पर शुद्ध करना चाहिए। अर्थात डेटाबेस में डेटा डालने से पूर्व उनकी शुद्धता और सटीकता की जॉच करना महत्वपूर्ण होता है।

ऑकड़ा विश्लेषण एवं रिपोर्ट लेखन–

ऑकड़ों की जॉच एवं गुणवत्ता को परखने के बाद उनका विश्लेषण किया जा सकता है। इसमें कुछ सामान्य मानक उपयोग किए जाते हैं , जैसे जनसांख्यिकीय संरचना, पानी के उपयोग के प्रकार , पानी की उपलब्धता और गुणवत्ता की धारणाऐं और उसकी उपलब्धता तथा संस्थान एवं शासन पद्धति।

जलस्रोत बहाली गतिविधियों हेतु सामाजिक–आर्थिक सूचनाओं का उपयोग करना–

जलस्रोत पुनरूद्धार अथवा पुनरजीवन गतिविधियों के लिए चर्चाओं, और साक्षात्कार आदि से एकत्र सामाजिक–आर्थिक जानकारी का उपयोग निम्न विधि से होगा–

- यह जानने के लिए कि किसी जलस्रोत को पुनरजीवन हेतु प्राथमिकता दी जाए इसके लिए इसपर निर्भर परिवारों, जल निर्वहन की तुलना में इससे लिए जाने वाले पानी का प्रतिशत, पानी की मात्रा और गुणवत्ता पर लोगों की धारणा, जलस्रोत प्रबंधन, इसे देखने वाली समिति आदि को दृष्टिगत रखा जाता है।
- जलस्रोत प्रबंधन और संरक्षण के मसविदे को लागू करने के लिए ऐसा प्रबंधन करना होगा जिससे पानी का समान और अच्छा वितरण हो।
- पुनरूद्धार हेतु किए गए हस्तक्षेप के प्रभावों को देखने के लिए ऑकड़ों को एकत्र कर उनका पूर्व और वर्तमान स्थितियों में विश्लेषण किया जाता है। चरण –6 में इसका उल्लेख है।
- इस चरण में अंतिम परिणाम एक व्यापक रिपोर्ट होगी जो जल के सामाजिक–संस्थागत एवं प्रबंधन के पहलूओं को रेखांकित करेगी जो समूह चर्चाओं, समाधान सूचक साक्षात्कार और प्रश्नावली सर्वे आदि का परिणाम है।
- आवश्यक संसाधन–
- सारणी 6 में इस कार्य हेतु आवश्यक कौशल मानव संसाधन और उपकरण (हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर) की आवश्यकता का ब्यौरा दिया गया है जिससे तीसरे चरण की लक्ष्यों को पूर्ण किया जा सके।

सारणी 7: चरण 4 ए हेतु आवश्यकताओं का ब्यौरा

आवश्यक कौशल का प्रकार	गतिविधियां	अनुमानित समय
समाजिक वैज्ञानिक (समाजशास्त्री, मानवविज्ञानी, भूगोलवेत्ता, अर्थशास्त्री, सामाजिक कार्यकर्ता	लक्षित समूह चर्चा, समाधान सूचक साक्षात्कार	प्रतिभागियों की पहचान होने पर 1–2 घंटा प्रति लक्षित समूह चर्चा एवं सामाधन सूचक साक्षात्कार हेतु,
वहां स्थानीय ग्रामीण युवा (हाईस्कूल अथवा स्नातकों को प्राथमिकता)	प्रश्नावली सर्वेक्षण एवं डेटा एंट्री	प्रश्नावली सर्वे एवं डेटा एंट्री प्रत्येक सर्वे 15 से 30 मिनट लेगा, लेकिन प्रगणक को चाहिए कि वह जलस्रोत पर सुबह से सायं तक 12 घंटा बैठे।
समाज वैज्ञानिक	ऑकड़ों और रिपोर्ट लेखन का विश्लेषण	इस कार्य में लगे नए व्यक्ति को दो सप्ताह से अधिक तथा अनुभवी व्यक्ति को सप्ताह में 2 से 4 दिन लगाने होंगे।

7 चरण 4: जलीय चक्र सम्बंधी मानचित्रण, अवधारणात्मक प्रारूप का विकास तथा जलपुर्नभरण क्षेत्र का चिन्हीकरण

इस चरण में जलपुर्नभरण क्षेत्र को स्थानीय जल विज्ञान के ज्ञान का उपयोग करके पहचाना जाता है। इसके तीन उपचरण है।

भू–विज्ञान के क्षेत्र का मानचित्रण, जलभरण क्षेत्र का एक अवधारणात्मक जलचक्रीय प्रारूप बनाना तथा जल पुनर्भरण क्षेत्र की पहचान करना।

चरण 4 क: जलचक्रीय मानचित्रण–

उद्देश्य – जलभरण क्षेत्र के मुहाने में शिलाओं, शिला संरचनाओं, धाराओं और जलस्रोत का विस्तृत अध्ययन करने के लिए जलस्रोत मुहाने का भूगर्भीय मानचित्र करना।

परिणाम– अवधारणात्मक जलचक्रीय प्रारूप के विकास हेतु एक एक जलचक्रीय मानचित्र,जलभरण क्षेत्र में विद्यमान शैल और उनकी संरचनाऐं, जलस्रोतों के द्वारा जलपुनर्भरण क्षेत्र में जलस्रोत प्रबंधन हेतु सुस्पष्ट क्षेत्र सीमांकन किया जा सकता है।

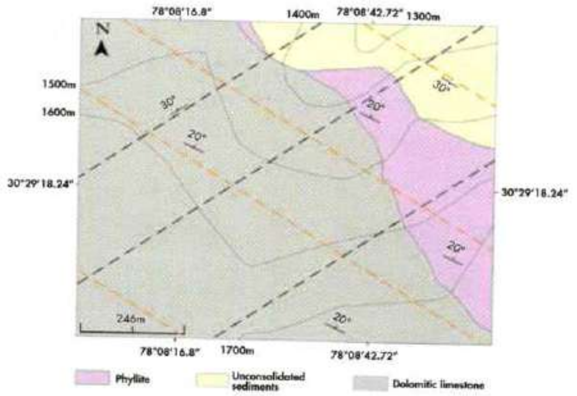
शैल प्रकार , उसमें तनाव अथवा डूब भाग, जल निकासी की दिशा, भूमिगत जल की दिशा, अन्य संरचनात्मक विशेषतआओं के साथ मिलकर भू–जल के संचय और गमन को नियंत्रित करते हैं।

चट्टानों व शैलों की बनावट, जल संग्रहण की पहचान अथवा पानी निकासी की दिशा की पहचान भूगर्भीय मानचित्रण के आधार पर की जाती है, खासकर हिमालयी क्षेत्रों में। किसी जलस्रोत और उसके जलभरण क्षेत्र में जलचक्रीय मानचित्रण निम्न चरणों में होता है।

क्षेत्र का भूगर्भीय मानचित्र तैयार करना–

किसी लक्षित क्षेत्र विशेष का भूगर्भीय मानचित्र (प्रकाशित अथवा अप्रकाशित) विभिन्न माध्यमों से प्राप्त हो सकता है। क्षेत्रीय भौगोलिक स्थितियों को समझने के लिए इस प्रकार के मानचित्रों का प्रारंभ में उपयोग किया जा सकता है। भौगोलिक सर्वे विभागों यथा जियोलॉजिकल सर्वे ऑफ इंण्डिया, जियोलॉजी एण्ड माईन डिपार्टमेंट, भूटान आदि इसके उदाहरण है।

चित्र 32: एक प्रारूपी भू वैज्ञानिक मानचित्र



चित्र संख्या – 32 में इस प्रकार के मानचित्र का उदाहरण दिया गया है–

इस प्रकार के मानचित्रों से शैल प्रकार, उनकी बनावट और कार्य क्षेत्र की विस्तृत भौगोलिक संरचना आदि को समझा जा सकता है, इससे क्षेत्रा का सामान्य भूगोल और भूगर्भ समझने में मदद मिलती है जिससे बाद में जलस्रोत और जलभरण क्षेत्र का विस्तृत जलचक्रीय मानचित्र तैयार करने में सहायता मिलती है।

एक खण्ड क्षेत्र में भ्रमण के दौरान भूगर्भीय अनुश्रवण–

क्षेत्र में एक खण्ड स्तरीय भ्रमण के दौरान जलस्रोत की स्थिति, शैल प्रकार, नतिलंब एवं नति मान (अध्याय 2 शैल संरचना में उल्लेखित, भूमि उपयोग, भूमि आच्छादन, वन प्रकार (चौड़ी पत्ती अथवा शंकुधारी पत्ती वाले) आदि की जानकारी एकत्र करनी चाहिए। जलभरण क्षेत्र में किए जाने वाले इस भ्रमण में अक्षांश एवं देशांतर के साथ इसको एक पुस्तिका में दर्ज करना चाहिए।

भू–गर्भीय यात्रा में सम्मिलित लोगों को संपूर्ण जलभरण क्षेत्र में इस कार्य को पूर्व से नियोजित करना चाहिए। चित्र 33 के अनुसार । एक भूगर्भीय मानचित्र और भू–गर्भीय रूप से क्षेत्र के आड़े भाग का अध्ययन संकलित सूचनाओं की मदद से तैयार होते हैं। यह मानचित्र और अध्ययन के भाग अवधारणात्मक रूप से जल भूगर्भीय के प्रारूप को बनाने में सहायक होते हैं, और अंततः इससे जल पुनरभरण क्षेत्र एवं संरक्षित क्षेत्र की पहचान होती है।

भू–वैज्ञानिक मानचित्र बनाना (गूगल अर्थ /टोपोशीट / स्थलाकृति के प्रयोग से)

हमारे कार्य क्षेत्र में भू वैज्ञानिक मानचित्रण हमें विभिन्न प्रकार के शैलों के वितरण और उनके आपस में संरचनात्मक सम्बंधों की जानकारी प्रदान करता है। इसे विभिन्न मानकों पर तैयार किया जा सकता है। किसी जलस्रोत अथवा जलभरण क्षेत्र के भू वैज्ञानिक जल मानचित्रण के लिए यह उपयुक्त होगा कि हम मानचित्र को 1:10000 अथवा 1: 25000 पैमाने पर भी तैयार करें। यह निर्भर करेगा इन जलस्रोतों के पुनरभरण गतिविधियों हेतु हमें किस विस्तार में सूचनाऐं चाहिए। यह सभी सूचनाऐं पा व विचरण, के दौरान एकत्र कर विश्लेषण को कंप्यूटर में एक्सल शीट में दर्ज किया जाता है। अनुलग्न 6 ए के अनुसार। इस एक्सल शीट को गूगल अर्थ फाईल फॉर्मेट में (**KML**) में ऑनलाईन **www.Earthpoint.us** आदि के सहयोग से परिवर्तित किया जाता है। जिससे हमें गूगल अर्थ में यह सभी सूचनाऐं स्पष्ट स्थान चिन्हींकरण के रूप में परिदर्शित होंगी।   आगे चित्र 34 में–

चित्र 33: भूवैज्ञानिक कंपास के द्वारा नति एवं नतिलंब का मापन जैसे क्लाईनोमीटर अथवा ब्रूटन कंपास

किसी शैल का व्यवहार अर्थात उसका नति एवं नतिलंब विश्लेषण किये जाने वाले भाग पर को गूगल अर्थ में जिस स्थान पर चिन्हित किया

जाता है, वह उसकी स्थिति होती है। चित्र 35 के अनुसार। इस प्रकार यह सतही वि लेशण भूवैज्ञानिक मानचित्र में सम्मिलित और शैल विज्ञान सम्बंधी विश्लेषण को जोड़ता है। संलग्नग 6बी। नति एवं नतिलंब में अन्य ऑकड़ों को जोड़ने तथा अन्य मानकीय विश्लेषणों से किसी शैल के मानचित्र में से प्रक्षेप्य और बहिर्वेशन को ज्ञात कर भू–वैज्ञानिक मानचित्र को तैयार किया जा सकता है।
चित्र 36 के अनुसार

आवश्यक संसाधन–

सारणी 7 में आवश्यक दक्ष संसाधनों (मानव संसाधन) एवं यंत्र हार्डवेयर एवं सॉफ्टवेयर का वर्णन किया गया है जो चरण 4 ए में आवश्यक हैं–

आवश्यक दक्षता का प्रकार	उद्देश्य	अनुमानित समय
क्षेत्र में जल विज्ञान की बुनियादी समझ, सॉफ्टवेयर जैसे एमएस एक्सल, आर्क जीआईएस और गूगल अर्थ संचालन की जानकारी	जल भू वैज्ञानिक मानचित्र विकसित करने हेतु क्षेत्र से जल भू वैज्ञानिक जानकारियों को एकत्र करना	100 हैक्टेअर में फेले स्प्रिंगशेड हेतु 60 व्यक्ति प्रतिदिन
उपकरणों की आवश्यकता	ब्रंटन कंपास/क्लाईनोमीटर, हथौड़ा, जीपीएस, फील्ड डायरी, स्थालाकृति मानचित्र/भूजलवैज्ञानिक मानचित्र	
सॉफ्टवेयर की आवश्यकता	**एमएस एक्सेल और गूगल अर्थ**	

चरण 4 बी: किसी जलस्रोत जलभर हेतु अवधारणात्मक जलभूवैज्ञानिक प्रारूप को बनाना।

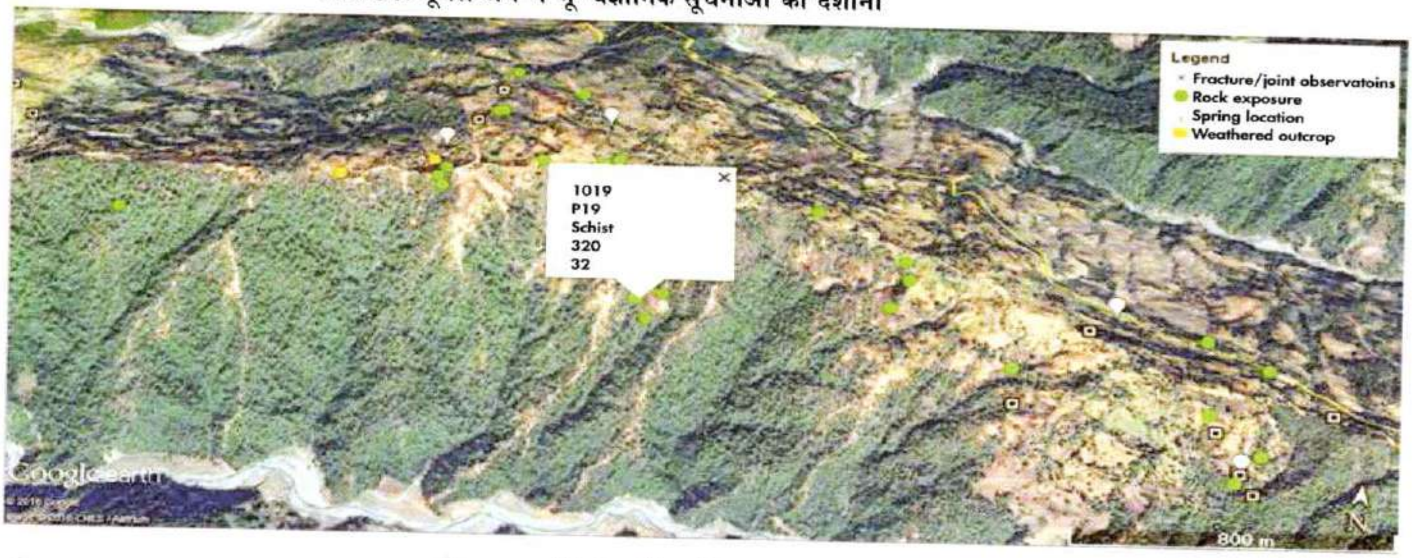
उद्देश्य– किसी जलभरण क्षेत्र में भूवैज्ञानिक अनुप्रस्थ भाग को को उसे त्रि–आयामी जल भूवैज्ञानिक प्रारूप में व्यक्त करना।

परिणाम– जलस्रोत प्रबंधन एवं पुनर्जीवन कार्य में एक अवधारणात्मक जलवैज्ञानिक प्रारूप से किसी जलभरण क्षेत्र के चिन्हीकरण में लाभदायक होता है, जिसका चरण 4सी में उल्लेख किया गया है। इससे उस क्षेत्र को त्रि–आयामी विधि से देखने में भी सहयोग मिलेगा। किसी जलस्रोत जलभरण क्षेत्र का जलभूवैज्ञानिक प्रारूप वास्तव में भू–वैज्ञानिक अनुप्रस्थ काट होती है जो किसी जलस्रोत और उसके परितः भू– आकृति के सम्बंधों को बताती है जिसे त्रि–आयामी 3–डी विधि से समझा जा सकता है। इसलिए इसे पहले भू–वैज्ञानिक मानचित्र से तैयार किया जाता है और बाद में त्रिआयामी चित्र से व्यक्त किया जाता है। अवधारणात्मक प्रारूप बनाने के लिए जलस्रोत की स्थिति को त्रिआयामी प्रारूप में चिन्हित किया जाता है। जल भू वैज्ञानिक प्रारूप तैयार करने हेतु क्षेत्रीय ऑकड़ों से आधार मानचित्र एवं भू वैज्ञानिक मानचित्र का आधार लिया जाता है, इसमें जलस्रोत एवं जलस्रोत जलभरण क्षेत्र का अनुप्रस्थ भाग भी सम्मिलित होता है। यह मानचित्र हमें शैल परतों में आने वाले परिवर्तनों से अवगत करता है। किसी जलस्रोत के जलभरण क्षेत्र में यह आगे के चिन्हीकरण है। इसके तैयारी के चरण निम्नवत् होंगे।

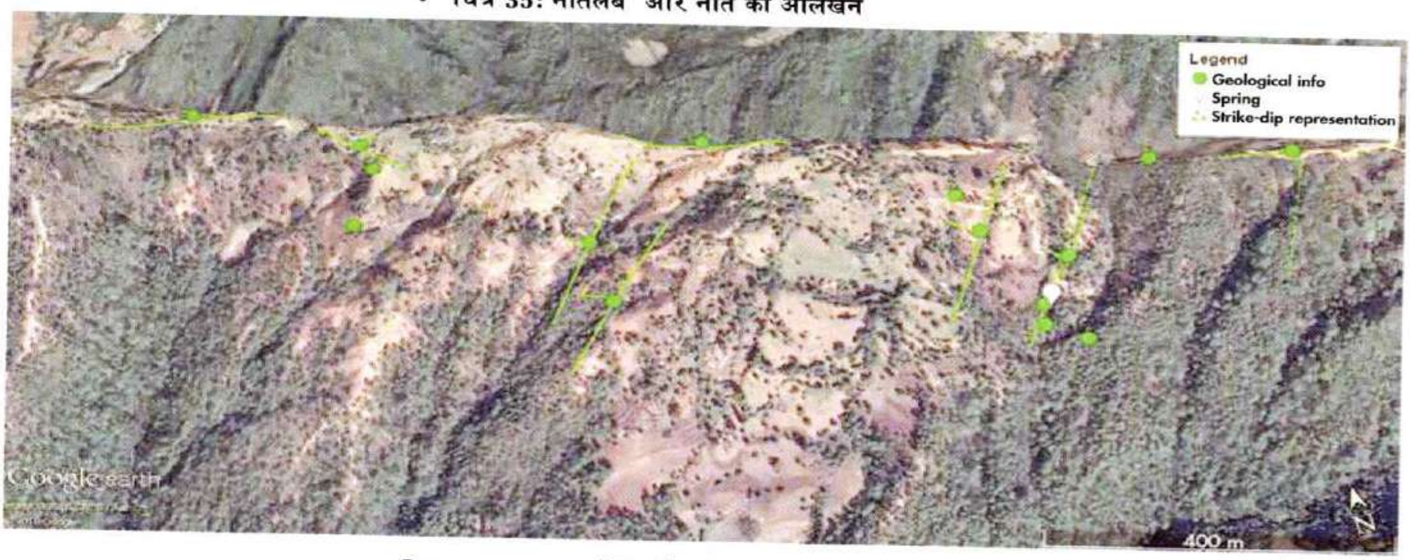
जलभरण क्षेत्र का अनुप्रस्थ भाग तैयार करना–

पूर्व चरण 4अ में भूवैज्ञानिक मानचित्र बनाने का उल्लेख है। इसमें गूगल अर्थ और कोरल ड्रॉ जैसे सॉफ्टवेयरों पर काम किया जाता है। इसमें जलवैज्ञानिकों के समानांतर सहयोगियों द्वारा जल भूवैज्ञानिक प्रारूप एवं अनुप्रस्थ भाग का हाथों से भी चित्रण किया जाता है। इस प्रकार गूगल अर्थ के द्वारा इस जलभरण क्षेत्र की स्थलाकृति तैयार की जाती है। इसे कोरल ड्रॉ सॉफ्टवेयर में शैल आकृतियों के बीच अंतर और विभेदों को एक साथ चिन्हित कि जाता है इसमें स्थान सहित भ्रंश और जोड़ों को रेखांकित किया जाता है। संलग्न 7 में इसका उल्लेख है। इससे हमें द्वि–आयामी चित्र प्राप्त होता हो किसी जलभरण क्षेत्र के अनुप्रस्थ भाग को रेखांकित करता है। चित्र 37 के अनुसार। त्रि–आयामी अवधारणात्मक जलवैज्ञानिक प्रारूप बनाने हेतु इसे कॉरल ड्रॉ में एकीकृत किया जाता है।

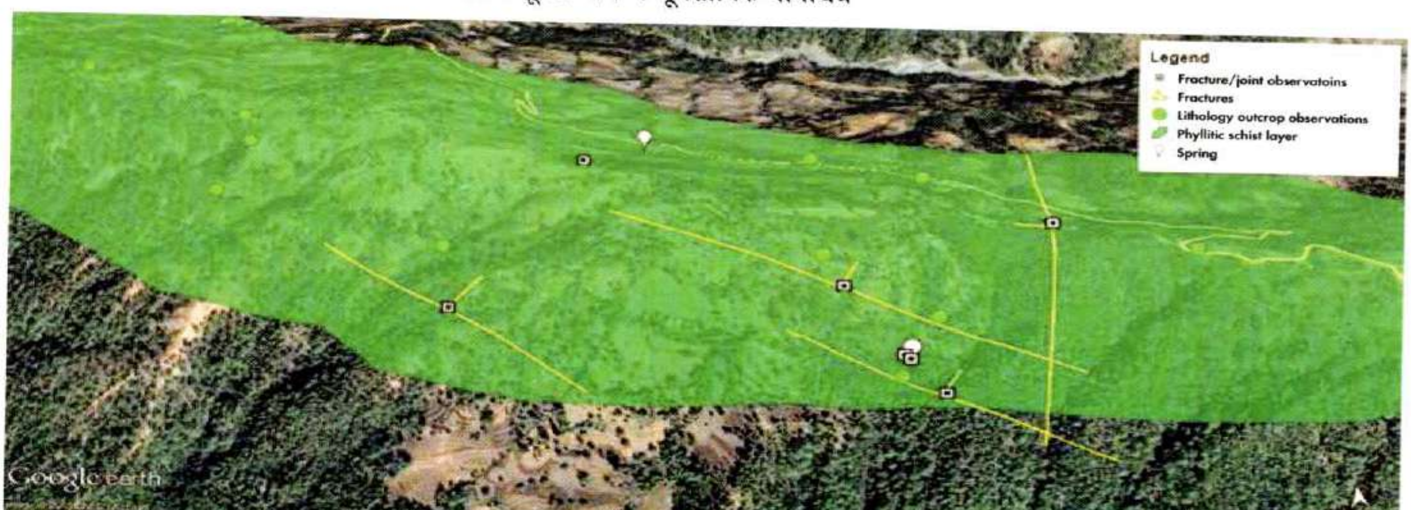
• चित्र 34: गूगल अर्थ में भू–वैज्ञानिक सूचनाओं को दर्शाना



• चित्र 35: नतिलंब और नति का आलेखन



• चित्र 36 : गूगल अर्थ में भूवैज्ञानिक मानचित्र



त्रि–आयामी अवधारणात्मक जल वैज्ञानिक प्रारूप को तैयार करना–

अनुप्रस्थ रूपरेखा में सभी भू वैज्ञानिक जानकारियों को द्विआयामी रूप से व्यक्त किया जाता है, जिसमें नति दिशा उसकी मात्रा, शैल की परतें, जलस्रोत की स्थिति, भ्रंश और जोड़ आदि सम्मिलित होते हैं। इसे बाद में त्रि–आयामी स्वरूप दिया जाता है जिसें इन आयामों के साथ अन्य जानकारियों और विश्लेषण को सम्मिलित किया जाता है। चित्र 38 के अनुसार। यह त्रि–आयामी प्रारूप किसी जलस्रोत जलभरण क्षेत्र के विशय में हमारी भू–वैज्ञानिक समझ को विकसित करता है। किसी जलभर को भी इसी प्रकार व्यक्त किया जा सकता है, जिसमें क्षेत्र की सूचनाएं जलस्रोत भू आकृति और जलभर का चिन्हीकरण सम्मिलित होता है जिससे किसी जल स्रोत के पुनर्भरण अथवा रिचार्ज क्षेत्र को पहचाना जा सकता है।

सारणी 8– चरण 4 बी हेतु आवश्यकता का ब्यौरा

आवश्यक कौशल	उद्देश्य	अनुमानित समय
क्षेत्र में ऑकड़ों की व्याख्या करने की क्षमता एवं जलस्रोत जलभर की जलभूवैज्ञानिक स्थिति बनाना, विभिन्न कंप्यूटर तकनीकों पर काम करने की क्षमता सहित	भूगर्भीय व्यापक प्रतिनिधित्व करना एवं जलवैज्ञानिक अवधारणात्मक प्रारूप बनाना	100 हेक्टेअर के जलस्रोत जलभर क्षेत्र हेतु 30 व्यक्ति प्रतिदिन
सॉफ्टवेयर की आवश्यकता	**कोरल ड्रॉ, स्कैच बनाना आदि के साथ गूगल अर्थ का उपयोग आदि।**	

चरण 4 सी: जलस्रोतों का वर्गीकरण , पर्वतीय जलभरण क्षेत्रों का वृहद चिन्हीकरण, पुनर्भरण क्षेत्रों का विश्लेषण

उद्देश्य– जलस्रोत के प्रकार को पहचानने और जलस्रोत को सींचने वाले जलभृत का सीमांकन, जलभरण क्षेत्र में पूर्व गतिविधियों के प्रकट होने वाले परिणाम विशेषकर जलवैज्ञानिक प्रारूप बनाना।

परिणाम– इस कार्य का अंतिम परिणाम होगा जल पुनर्भरण क्षेत्रों की पहचान इसके साथ विभिन्न चरणों में विभिन्न अन्य जानकारियां भी एकत्र होंगी।

एक जलस्रोत जलभरण क्षेत्र का जलवैज्ञानिक प्रारूप जलभृत की पहचान करने के साथ अध्ययन किए जा रहे जलस्रोतों को मान्यता प्रदान करता है। साथ ही जलस्रोत जलभरण प्रबंधन गतिविधियों में जलस्रोत के जलस्रोत के लिए पुनर्भरण क्षेत्र का सीमांक करने की दिशा प्रक्रिया को आगे बढ़ाता है। इसके चरण निम्नवत होगे।

जलस्रोत प्रकार एवं जलभृत की पहचान करना–

पिछले अनुभाव में वर्णित जलवैज्ञानिक प्रारूप क्षेत्र के अवलोकन और मानचित्रण पर आधारित है। जलभृत की व्यापक स्थिति, जलस्रोत की स्थिति, अन्य भू–वैज्ञानिक विशेषताएं भूमिगत जल, भूमि सतह और जलस्रोत के बीच जलीय सम्बंधों को दर्शाते हैं। इस कार्य से भू–वैज्ञानिक विशेषताऐं, जल निर्वहन, पानी की गुणवत्ता और जलारेख के सम्बंध सहित विभिन्न विशेषताओं में जलस्रोत के प्रकार और जलभृत के प्रकारों की पहचान करने में योगदान मिलता है।

जलवैज्ञानिक प्रारूप से जलस्रोत और जलभृत प्रकार की पहचान –अवलोकनों से विकसित जलवैज्ञानिक प्रारूप की तुलना प्रारंभिक प्रकार की पहचान करने के लिए अवधारणओं पूर्व अध्ययाय 2 के अनुसार दिए गए जलस्रोत प्रकार और जलभृत प्रकार के आरेखों के साथ की जाती है। चित्र 39 के स्पष्ट है कि जहां जलस्रोत एक शैल भंग के साथ उभरता है। (अधिकांश यह शैल भंगों के कारण ही उपजते हैं) । इनका झुकाव जलभृत से उत्तर पूर्व– दक्षिण पश्चिम होता है एवं कायांतरित शैलों के फाइलाईट और क्वार्टजाइट भंग परतों में बताया जा सकता है।

जलारेख तथा भूजल गुणवत्ता की जानकारी से जलस्रोत और जलभृत के प्रकार की पहचान करना।

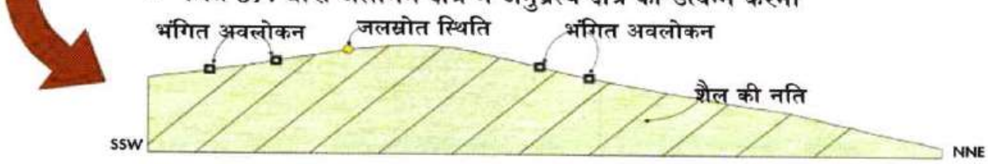
जलस्रोत्तों के प्रकार (एवं जलभृत) वर्षा–निर्वहन जलारेख , भूजल की गुणवत्ता से सघनता से जुड़े हैं।

इस प्रकार जलस्रोत निर्वहन, वर्षा और भू–जल गुणवत्ता के अनुश्रवण कार्य के दौरान एकत्र ऑकड़ों के उपयोग से इसकी प्रारंभिक पहचान की पुष्टि की जा सकती है। (मसौदे के चरण 2 के अनुसार),

माप द्वारा जलस्रोत निर्वहन के वार्षिक और लंबी अवधि के रूझानों को पकड़ना उपयोगी है। लेकिन इसमें स्थानीय लोगों की वह व्याख्या जो जलस्रोतों के विषय में उनक अनुभव है और साल भर जो उन्होंने इन जलस्रोतों में परिवर्तन देखें है को भी इसमें सम्मिलित किया जाता है। इससे जलस्रोत के विषय में दोहरी सूचना मिल जाती है।

सारणी 9 जलस्रोत प्रकार एवं जलारेख की प्रकृति, भूजल गुणवत्ता के बीच सह सम्बंधों का एक सूचक सांचा प्रदान करती है जिसे अनुभव सिद्ध नियम के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

- चित्र 37: धारा जलागम क्षेत्र में अनुप्रस्थ क्षेत्र को उत्पन्न करना



- चित्र 38: एक काल्पनिक जलभूवैज्ञानिक प्रारूप

सारणी 9 : जलस्रोत प्रकार, निर्वहन और जल की गुणवत्ता के लिए संकेतक आव्यूह

जलस्रोत प्रकार	जलारेख एवं भूमिगत जल की गुणवत्ता की संभावित प्रकृति
अवसादी जलस्रोत	मौसमी उच्च उत्सर्जन , मौसम के साथ जलस्रोत में कभी मौसमी और अधिकांश बारहमासी भूजल की गुणवत्ता में परिवर्तन, विघटित ठोस की सांद्रता पानी की बूंद के उत्सर्जन के साथ बढ़ती है।
सपंर्क जलस्रोत	मौसमी उच्च उत्सर्जन एक अवसादी जलस्रोत के रूप में अस्थिर नहीं होता है, आमतौर पर बारहमासी भूजल की गुणवत्ता, विशेष रूप से भंग ठोस की एकाग्रता, आमतौर पर निर्वहन के रूप में क्षीणता बढ़ जाती है।
भंगित जलस्रोत	उत्सर्जन में कोई बड़ी भिन्नता, अत्यधिक स्थिर, उच्च उत्सर्जन के साथ कभी संभव, आमतौर पर बारहमासी मामूली उतार चढ़ाव के साथ भूजल गुणवत्ता काफी स्थिर है।
भ्रंश जलस्रोत	कभी-कभी उच्च और उतार चढ़ाव वाले उत्सर्जन के साथ, विशेषकर जब गहरे सीमित एक्विफर्स द्वारा सिंचा जाता है, अस्थिरता आमतौर पर मौसम के अनुसार नहीं होता, भूजल की गुणवत्ता बदलती है, कभी कभी पूरे मौसम में घुलित ठोस
कार्स्ट स्प्रिंग्स	अत्यधिक उतार चढ़ाव वाले मौसमी या बारहमासी अन्य जलस्रोतों की तुलना में कार्स्ट जलस्रोत में भूजल की गुणवत्ता अलग है। आमतौर पर वहां पर उच्च है भूजल की गुणवत्ता में विघटित ठोस और मौसमी परिवर्तनों की सांद्रता आम है।

केवल सांकेतिक के रूप में इस प्रकार का सह सम्बंध जलस्रोत और जलभृत की पहचान को और सुदृढ़ करने में मदद करता है।

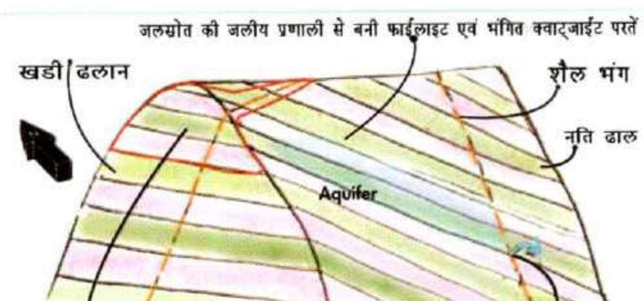
जलारेख स्थलाकृति में जलस्रोत और एक्वीफर के प्रकार की पहचान करना

जलारेख स्थलाकृति से जलस्रोत और जलभृत प्रकार के चिन्हीकरण हेतु जलारेख का 'नमूना वक्र' का भी जलस्रोत्त और जलभृत की स्थलाकृति को आगे बढ़ाने के लिए किया जा सकता है। जो तब जल पुनर्भरण क्षेत्र की पहचान करने और पुनर्भरण प्रक्रिया के प्रबंधन विधि में उपयोग किया जाता है। चित्र 40 के अनुसार जलारेख के घटने का क्रम यहा दिखाता है कि किस प्रकार अवधारणाएं, ऑकड़े और जल-भूवैज्ञानिक व्याख्या का उपयोग एक व्यापक और सांकेतिक ढंग में जलस्रोत और जलभृत की स्थलाकृति का सारांश विकसित करने के लिए किया जा सकता है।

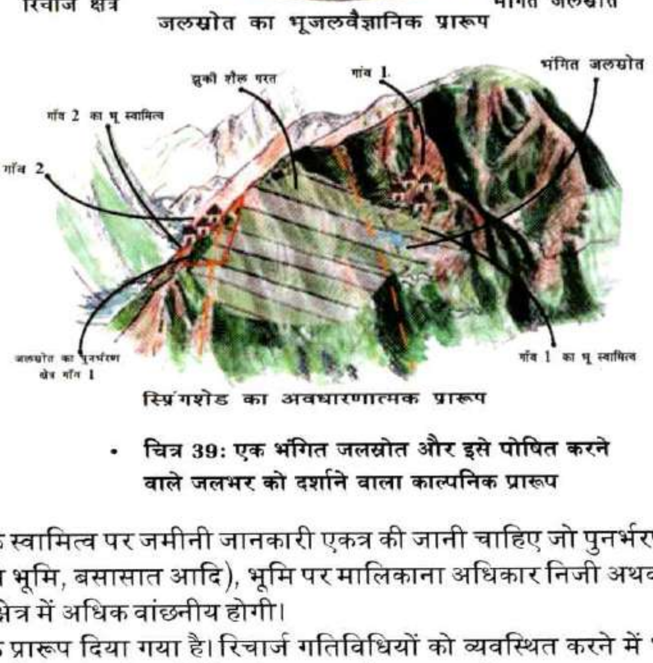
पुनर्भरण क्षेत्र का परिसीमन – जलस्रोत जलविभाजक क्षेत्र में जल प्रबंधन हेतु पुनर्भरण क्षेत्र की पहचान और परिसीमन करना सबसे महत्वपूर्ण कदम है। जलभृत में जल पहुंचाने के लिए उसका पुनर्भरण बढ़ाकर जलस्रोत निर्वहन और गुणवत्ता को बढ़ाने या बहाल करने के लिए दोनों महत्वपूर्ण है। क्योंकि जल पुनर्भरण, जलस्रोत और जलभृत और जलस्रोत का प्रबंधन इससे जुड़ा है। जलभूवैज्ञानिक प्रारूप द्वारा इसमें रिचार्ज क्षेत्र की पहचान की जाती है। जिसे बाद में मानचित्र और गूगल अर्थ चित्र में दिखाया जाता है। यह जलभू वैज्ञानिक प्रारूप का उपयोग जलभृत को पानी देने वाले एवं जलस्रोतों को पानी प्रदान करने वाले क्षेत्रों को पहचानने के लिए किया जाता है। अर्थात पुनर्भरण क्षेत्र, भ्रंशों के साथ पानी के लिए संभावित चैनलों के माध्यम से जलस्रोत से पीछे की ओर तथा सतह में विद्यमान शैल संरचनाएं। इनको सावधानी से पहचानकर प्रारूप में से जलपुनर्भरण क्षेत्र के रूप में चिहिन्हत किया जाता है। (चित्र 41 के अनुसार)।

जलभूवैज्ञानिक प्रारूप में एक बार पुनर्भरण क्षेत्र की पहचान होने पर इसे भू वैज्ञानिक अथवा जलभूवैज्ञानिक मानचित्र पर दर्शाया जा सकता है। (चित्र 42 के अनुसार)

गूगल अर्थ चित्र में पुनर्भरण क्षेत्र की पहचान होने पर यह हमें पुनर्भरण क्षेत्र को पहचानने में सहायता करता है और यह भी ज्ञात होता है कि लोगों की आवश्यकता और आदतों के अनुरूप इस क्षेत्र में जलपुनर्भरण के लिए कौन से हस्तक्षेप किए जा सकता है। (चित्र 43 के अनुसार)



जलस्रोत का भूजलवैज्ञानिक प्रारूप



स्प्रिंगशेड का अवधारणात्मक प्रारूप

- चित्र 39: एक भंगित जलस्रोत और इसे पोषित करने वाले जलभर को दर्शाने वाला काल्पनिक प्रारूप

जल पुनर्भरण क्षेत्र की विस्तृत जानकारी एकत्र करना–

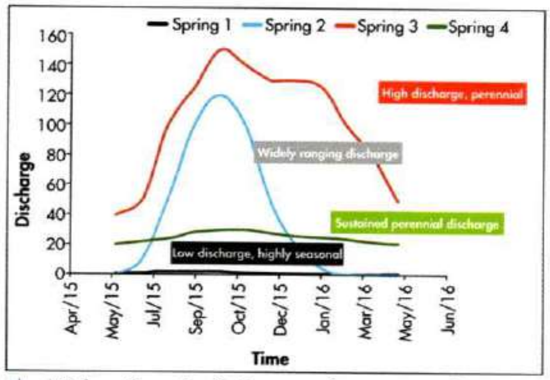
एक बार जलपुनर्भरण क्षेत्र का परिसीमन होने के बाद , भू उपयोग और उसके स्वामित्व पर जमीनी जानकारी एकत्र की जानी चाहिए जो पुनर्भरण के उपायों के चयन में सहायक हों। इसमें भूमि आच्छादन का प्रकार (वन, कृषि भूमि, बसासात आदि), भूमि पर मालिकाना अधिकार निजी अथवा सामुहिक भी यह निर्धारित करने में सहायक होगी कि कौन की गतिविधि इस क्षेत्र में अधिक वांछनीय होगी।

सारणी 10 में जलस्रोत पुनर्भरण क्षेत्र की जानकारी एकत्र करने हेतु विशिष्ठ प्रारूप दिया गया है। रिचार्ज गतिविधियों को व्यवस्थित करने में भू स्वामित्व और भूमि आच्छादरन का भौगोलिक सूचना प्रणाली से मानचित्रण भी सहायक होगा। देखें आगे अध्याय में चरण -5 में

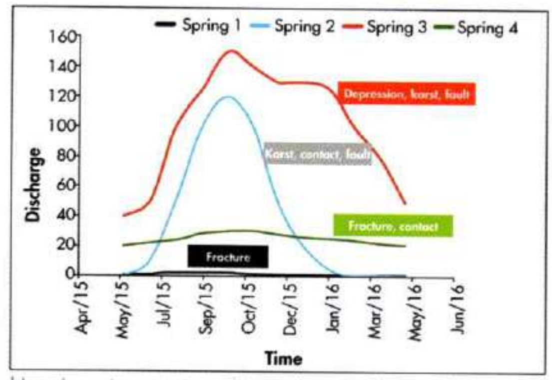
सारणी-10

जलस्रोत का नाम	भूमि उपयोग प्रकार	भूमि का मुख्य उपयोग	भूमि के मुख्य उपयोगकर्ता	भूमि का कौन मालिक?	भूमि उपयोग के नियंत्रक
जलस्रोत प्रथम					
जलस्रोत द्वितीय अन्य					

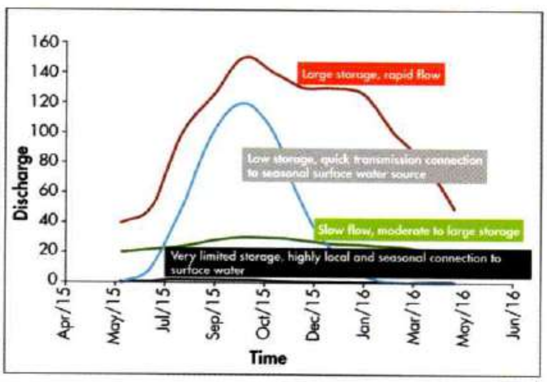
चित्र 40: जलारेख के अनुक्रम से ज्ञात होता है कि कैसे अवधारणाएं, ऑकड़े और जलवैज्ञानिक व्याख्या का उपयोग जलस्रोत और जलभृत की भू आकृति के एक सारांश को विकसित करने के लिए किया जा सकता है।



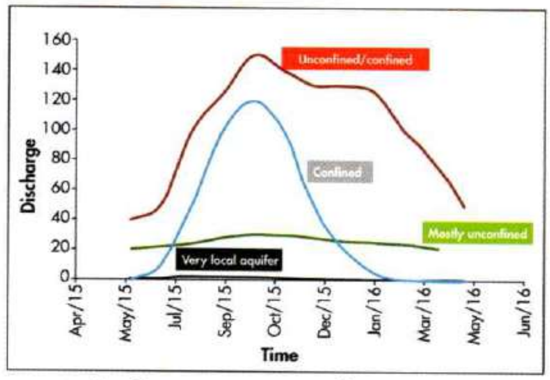
a) क) निर्वहन परिणाम के वर्णन के साथ जलारेख उतार-चढ़ाव दिखा रहा है



b) ख) जलस्रोत प्रकार के साथ सहसम्बंध का संकेत देता



ग)जल संग्रहण की संभावनाओं और अंतर्निहित जलवाही स्तर में संचरण का वर्णन करने वाले जलारेखा



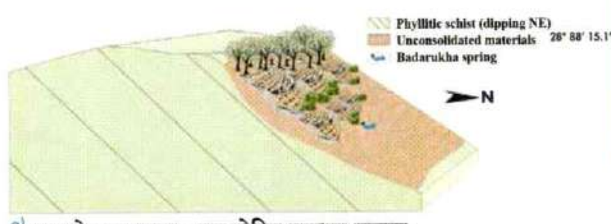
घ) संभावित जलभृत प्रकार के साथ सहसम्बंध दर्शाता जलारेख

योजना पानी की वृद्धि के संभावित प्रभावों की समझ और तकनीकी और सामाजिक-आर्थिक पहलूओं को भी जोड़ेगी। इन प्रभावों में निम्नलिखित में कोई भी शामिल हो सकता है। जैसे बढ़ा हुआ जलस्रोत निर्वहन, पानी की गुणवत्ता में सुधार, शुष्क मौसम के दौरान अधिक निरंतर निर्वहन, अधिक न्यायसंगत वितरण के साथ बेहतर प्रबंधन और कुशल वितरण।

संसाधनों की आवश्यकता–

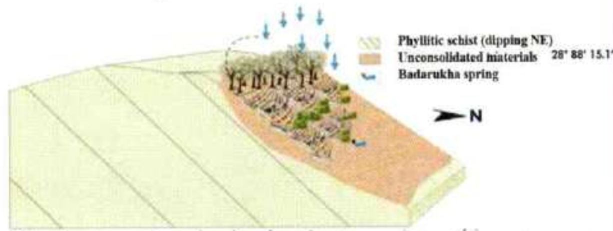
सारणी 11: चरण 4 सी में आवश्यकताओं का व्यौरा

आवश्यक दक्षता का प्रकार	उद्देश्य	अनुमानित समय
क्षेत्र में जल विज्ञान की व्याख्या करना और जलस्रोत निर्वहन जलारेख के जानकार भू विज्ञानी और जल विज्ञानी	जल पुनर्भरण क्षेत्र की क्षमता की पहचान करना और सीमांकन करना	प्रति प्रशिक्षित व्यक्ति के साथ एक व्यक्ति-दिवस, प्रति जलस्रोत
समाज वैज्ञानी और वन विशेषज्ञ	भूमि उपयोग और परिवर्तन सम्बंधी विस्तृत जानकारी एकत्र करना। रिमोट सेंसिंग मानचित्र एक अच्छा उपकरण हैं	1-4 व्यक्ति दिन प्रति जलस्रोत पुनर्भरण क्षेत्र के आकार के पर निर्भर
सॉफ्टवेयर की आवश्यकता	एमएस एक्सेल, रिमोट सेंसिंग मैप और गूगल अर्थ, कोरल ड्रा आदि	

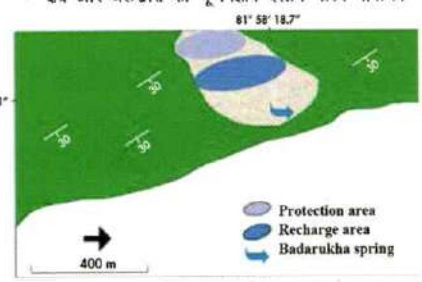


a) जलस्रोत का स्थान– एक दोहित जलभृत तलछट में बनता हुआ एक अवसादी जलस्रोत

a) क्षेत्र और जलस्रोत का भू विज्ञान दर्शाने वाला मानचित्र



b) निर्वहन क्षेत्र जलस्रोत अपुष्ट जलभृत के शीर्ष पर ऊपर स्थित है।



b) जलभूवैज्ञानिक प्रारूप से प्राप्त जानकारी द्वारा जलपुर्भरण क्षेत्र का सीमांकन

चित्र 41: जलभूवैज्ञानिक प्रारूप किसी भू विज्ञान पर निर्भर जल स्रोत के उस जलपुनर्भरण क्षेत्र को दर्शाता है।
चित्र 42: भू/जलभूवैज्ञानिक मानचित्र में जल पुनर्भरण क्षेत्र की स्थिति

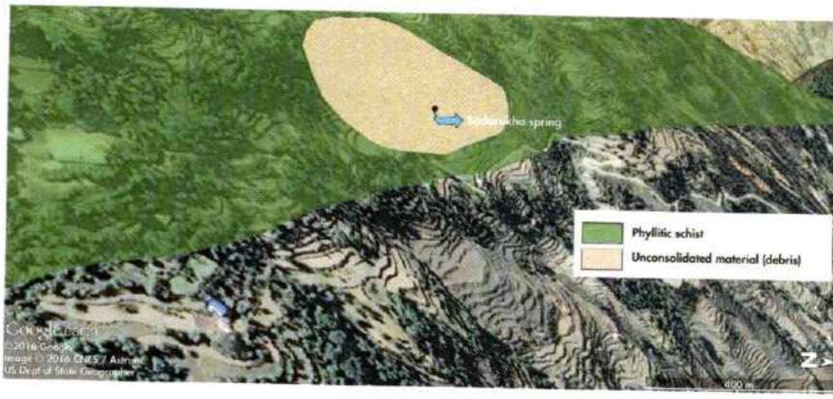
जलस्रोत प्रकार और जलभृत की पहचान और रिचार्ज क्षेत्रों का सीमांकन किसी जलस्रोत जलभर क्षेत्र के प्रबंधन और कार्यकारी मसौदे को तैयार करने की पहली शर्त है। पुनर्भरण और संरक्षण के भौतिक पहलू मसौदे का एक महत्वपूर्ण भाग है। हालांकि इसका कार्यान्वयन समुदाय की धारणा और मानचित्र की प्रक्रिया की समझ, माप और जलस्रोत भू आकृति की पहचान पर निर्भर करता है। इस चरण में विकसित मानचित्र समुदाय को पुनर्भरण क्षेत्र के स्थान को समझने में मदद करने के लिए एक आधार प्रदान साथ ही जलस्रोत निर्वहन में पुनर्भरण की भूमिका , जलस्रोत पुनर्भरण उपायों किस प्रकार कार्य करते हैं तथा जल आपूर्ति बढ़ाने और यथावत बनाने में में ये किस प्रकार सहायक है। जलस्रोत जलभर क्षेत्र की प्रबंधन

8 चरण 5: जलस्रोत जलभर का प्रबंधन एवं नियमन के प्रोटोकोल का विकास

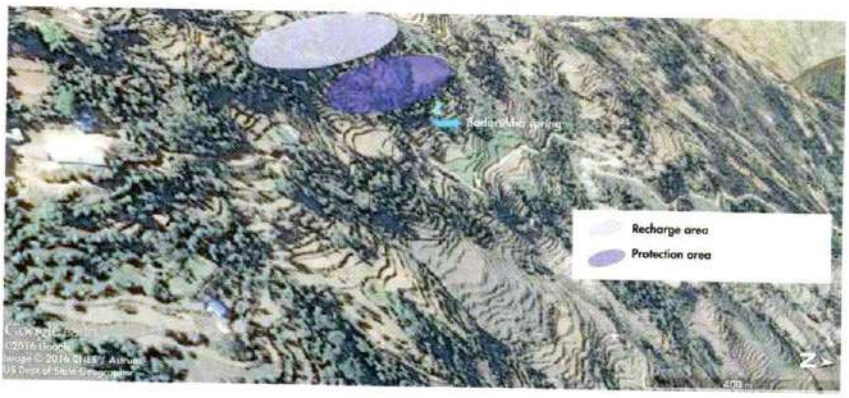
उद्देश्य– रिचार्ज बढ़ाने के विभिन्न तरीकों को समझना, और जलस्रोत जलभर क्षेत्र का प्रबंधन एवं नियमन के मसौदे का विकास। ये भौतिक उपाय अथवा नियामक और सामाजिक मसौदे अथवा दोनों का संयोजन हो सकते हैं।

उत्पाद– कार्यान्वयन गतिविधियों के लिए विस्तृत और प्रसंग विशिष्ठ जलस्रोत रिचार्ज और नियामक मसौदा। पुनर्भरण क्षेत्र स्थानीय भू विज्ञान द्वारा नियमित होते हैं, और अधिकांश गॉव की सीमाओं को पार करते हैं। इसका मतलब यह है कि जलस्रोत जल के लिए प्रबंधन मसौदे को विभिन्न गॉवों के बीच आपसी सहमति से विकसित किया जाना चाहिए। इसके प्रबंधन की योजनाएं भी क्षेत्र विशिष्ठ हैं, जिन्हें स्थानीय आवश्यकताओं को पूरा करने और स्थानीय संभावनाओं और बाधाओं को दृष्टिगत रखते हुए विकसित किया गया है। उस भूमि का स्वामित्व और उपयोग भी तय करते हैं कि वहां कौन सी युक्तियां अपनाई जाए। उदाहरणार्थ भौतिक ढांचों का निर्माण जैसे पिट अथवा तालाब या सीढ़ीनुमा खेत जहां निजी भूमि में संभव न हो वहां वैकल्पिक हस्तक्षेप के तौर पर झाड़ियों की बाड़ अथवा वृक्षरोपण की सलाह दी जाती है। कुछ ऐसे स्थान भी हो सकते हैं जहां यह भी संभव नहीं है और अन्य में पुनर्भरण की कृतिम बढ़ोत्तरी की आवश्यकता नहीं सकती है । भूमि एवं जलस्रोत प्रबंधन में परिवर्तन किसी समस्या को रेखांकित करने के लिए पर्याप्त हैं। सभी मामलों में यह उपयोगी होगा कि लोगों की बैठक बुलाकर उसने सार्वजनिक चर्चा की जाए तथा जलस्रोत जलभर प्रबंधन हेतु संभावित संभावनाओं पर उनसे चर्चा हो। यह सुनिश्चित करने करने के लिए कि इसका नियामक तंत्र स्थापित करना होगा जिससे जलस्रोत प्रबंधन मसौदा बनाए रखा जा सके। जलस्रोत जलभरण प्रबंधन के दो प्रमुख पहलू होते हैं। भौतिक और जैविक उपाय और सामाजिक उपाय।

जलस्रोत जलभरण के प्रबंधन हेतु भौतिक एवं जैविक उपाय–



चित्र 43: गूगल अर्थ चित्र में जल पुनर्भरण क्षेत्र की स्थिति



जलस्रोत को रिचार्ज करने के लिए बारिश के पानी को सतह से बहने से रोकना और उतना ही पानी प्राप्त कर उसे जमीन में प्रवेश कराना महत्वपूर्ण है। जल क्षेत्रों में निकासी को बढ़ाने अर्थात रिचार्ज को बढ़ाने के लिए प्रबंधन उपायों को रणनीतिक रूप से योजनाबद्ध किया जाता है। जलस्रोत के रिचार्ज क्षेत्रों में स्थान और भूमि उपयोग के प्रकार, स्थलाकृति, स्वामित्व और भूमि के आधार पर चयनित होते हैं। इसके साथ ही संरचनात्मक, वनस्पतिक, कृति या प्रबंधन के द्वारा जल अवशोषण को बढ़ाया जा सकता है। यह उपाय अलग-अलग अथवा संयुक्त रूप से किए जा सकते हैं। इन पद्धतियों के चयन में अनेक विधियां हमें दिखाई देती हैं। जैसे आईसीआईमोड की गोदावरी नॉलेज पार्क सूचना पत्र (2013), नेपाल संरक्षण की दृष्टिकोण एवं तकनीकें (NEPCAT) फैक्ट शीट (www.icimod.org/nepcat), रिसोर्स मैनुअल ऑन फ्लैश फ्लड रिस्क मैनेजमैंट (Shrestha et al., 2012), Global Sustainable Land Management Database of the World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT; https://www.wocat.net/en/global-slm-database), and the Manual on Soil Conservation and Watershed Management Techniques (DSCWM, 2004) आदि।

संरचनात्मक उपाय–

सतही/उथला तालाब बनाना– सतह में बहने वाले पानी को तालाब अथव गडढ़े बनाकर रोका जाता सकता है। हससे जल का रिसाव बढ़ता है। चित्र 44 अनुसार- ये तालाब गोलाकार अथव आयताकार हो सकते हैं। प्राकृतिक तनाव वाले ढलानों में इनका निर्माण किया जाता है। (आइसीआईमोड 2008 बी)। सामान्यत: इनका आकार 3×3 वर्ग मी और गहराई 0.75 मीटर रखी जाती है। इसके दोनों और ढलानों से पानी की इस प्रकार की व्यवस्था की जाती है कि पानी घूमकर इस इस तालाब को सींचे। इसी ढाल 45 डिग्री ढलान की होनी चाहिए। (आरएम एवं डीडी, 2014)। एक बड़ा तालाब बनाने की अपेक्षा इस कार्य के लिए छोटे-छोटे तालाब बनाना अधिक लाभदायक होता है।

इन स्थानों पर तालाब बनाने से बचें–

- वह स्थान जहां स्थान कच्चा हो, भू-स्खलन की संभावना हो, अथवा पहाड़ों की गली हो जो नीचे के स्थान को प्रभावित करते हों।
- जहां पहाड़ी खिसकने वाली हो और इस प्रकार का तालाब पानी रोकने के लिए सक्षम न हो।
- ढलान के अंत में जहां यह तालाब उस ढलान की स्थिरता को प्रभावित करे।
- एक चट्टान के निकट, जहां ढलान या पानी के दबाव अथवा रिसाव से ढलान प्रभावित होती हो।

अंदरूनी ढालदार खेत अथवा जल रोकने वाले खेत

पर्वतीय भागों में वर्षा आधारित खेती में पानी का महत्व बढ़ जाता है। यहां के सीढ़ीनुमा खेतों में पानी रोकना एक कठिन कार्य कार्य है। अंदरूनी ढालदार खेत पानी की नीचे की ढाल को रोककर उसे पहाड़ी की दिशा में भेजने में सहायक होते हैं। समतल सीढ़ीनुमा खेतों के साथ उठे उठी हुई मेंढें, धान की खेती के लिए उपयुक्त होने के साथ पानी के पुनरभरण में सहायक होते हैं। इस प्रकार के खेत वहां और प्रभावी होते हैं जहां मृदा अत्यंत खराब अथवा पानी न रोकने वाली हो। जहां मृदा ठोस अथवा बंधी हुई या भारी होती है वहां यह कम प्रभावी है। इस प्रकार पुराने खेतों को भी जो सीढ़ीदार होते हैं को हल्की अंदुरूनी ढाल देकर इस कार्य के उपयोगी बनाया जा सकता है। (चित्र 45)

ट्रेंच =खंदक (गड्ढा) निरंतर या बिखरे हुए

ट्रेंच या प्रतिधारण गड्ढे को एक टेड़े–मेडे घिरे हुए या निरंतर पद्धति में कन्टूर लाइनों के साथ हाथ के से खोदा जा सकता है (चित्र 46 के अनुसार)। कन्टूर लाइनों को एक साधारण ए–फ्रेम का उपयोग करके पहचाना जा सकता है (आसीआईमोड, 1999) ये ट्रेंच समलम्बाकार होना चाहिए। उदाहरण के लिए 40 सेमी गहरा, आधार पर 30 सेमी चौड़ा, और शीर्ष पर 50 सेमी चौड़ा। इनका सही तीव्र ढ़ाल और उनके बीच अंतराल पर निर्भर करता है। इन खंदकों से खोदी गयी मिट्टी का उपयोग लगभग 10 से 15 सेमी के अंतराल के साथ ट्रेंच की ढाल पर ठोस मुंडेर बनाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। इसके आसपास मिट्टी को स्थिर करने के लिए स्थायी वनस्पति लगाया जाता है। बरसात के मौसम से पहले खंदकों की सफाई और मरम्मत का कार्य किया जाना चाहिए। भूस्खलन के लिए अतिसंवेदनशील क्षेत्रों में इन खंदकों को नहीं खोदना चाहिए। क्योंकिं इनके द्वारा सोखा गया पानी भूस्खलन को बढ़ा सकता है।

अर्ध–वृत्ताकार बंद ऑख की भौं रूपी गड्ढे

भौं रूपी गड्ढे छोटे वक्र के गड्ढे अथवा खंदक हैं । जिनकी लम्बा २ मीटर और चौड़ाई 50 सेंटीमीटर के आस–पास होती है और इसे एक अन्तराल के बाद ढलान पर पर पानी को एकत्र करने के लिए खोदा जाता है (चित्र 47)। मिट्टी का टीला बनाने के लिए ढलान पर एक ओर ऊंचा ढेर कर दिया जाता है, जिस पर घांस, चारा, फल, या गैर–फल प्रजातियों को लगाया जाता है ताकि गड्ढे को स्थिर रखा जा सके और पानी के आगे के प्रवाह को रोका जा सके। समतल भूमि में इसपर पेड़ रोपण पद्धति का भी प्रयोग किया जा सकता है। इस रुके हुए पानी की प्रभावशीलता को इससे इस रुके हुए जल की प्रभावशीलता को खर पतवार की एक परत से एकीकृत करके बढ़ाया जा सकता है (आसीआईमोड, 2007)।

त्रिकोणीय गड्ढे

जल संरक्षण के कार्य में त्रिकोणीय गड्ढे का प्रयोग वाष्पीकरण को कम करने और परिसंचरण को बढ़ाने तथा लिए बर्फ को बनाये रखने के लिए किया जाता है। खोदी गयी मिट्टी को धूप की ओर मुंडेर या छोटी मेंड़ बनाने के लिए ढेर के रूप एकत्र किया जाता है। जिसमें बीजों को भी लगाया जा सकता है (चित्र 48) **(Bhuchar et al., 2009)**-

मृदा और पत्थर की मेंड़–

पानी को एक लम्बे समय तक बनाये रखने के लिए बनाया गया मिठ्ठी का ढेर का निर्माण बांध कहलाता है (चित्र 49) बांध रिसाव की प्रक्रिया को बढ़ता है और मृदा अपरदन को रोकता है। इसका निर्माण करना आसान है लेकिन बनाए रखने के लिए ओर अधिक प्रयास की जरूरत होती है। बांध को गड्ढे के साथ जोड़ा जा सकता है और चारा या अन्य फसलों को उस पर लगाया जा सकता है। (चित्र 49ए) पत्थरों के उपलब्ध होने पर पत्थर के बांध का भी निर्माण किया जा सकता है। (चित्र 49बी) (डब्ल्यूओसीएटी, 2011)

चित्र 44: जलस्रोत पुनर्भरण के संरक्षित तालाब , बरसात के इंतजार में तालाब एवं सस्ता किंतु निर्माण में कठिन तालाब

झाड़ियों का बाड़ा–

ढालदार कृषि भूमि प्रौद्योगिकी–

कंटूर बाड़े का उपयोग प्राकृतिक रूप से सीढ़ीनुमा खेत बनाने के लिए किया जा सकता है ये पानी को स्थिर बनाये रखता है। तेजी से बढ़ने वाले और नाइट्रोजन–स्थिरीकरण करने वाली पेड़ या झाड़ी की प्रजातियां को कंटूर लाइनों पर लगा कर एक बाढ़ बनाया जाती है जोकि मृदा अपरदन को बाधित को रोककर ढालदार भूमि को सीढ़ीदार ढांचे में तब्दील कर देता है (चित्रा 51).सीढ़ीदार खेतों का उपयोग फसलों, फल या चारा को

बढ़ाने के लिए किया जाता है। बाड़ानुमा-पंक्ति मृदा के कटाव और अपवाह को कम करता है और रिसाव में सुधार करता है। यह दृष्टिकोण सीढ़ीदार खेतों की शक्ति को प्राकृतिक वनस्पति की शक्ति के साथ जोड़ती है।

कटघरा (लाइव चेक बांध)

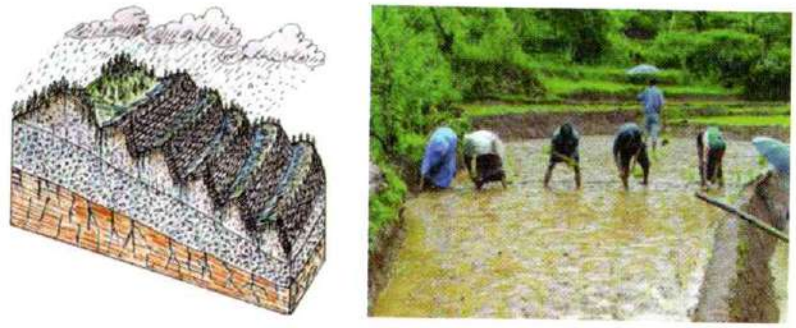
यह कंटूर के बाद एक ढलान में लाइनों में लगाई गयी जंगल से कटी लकड़ी का बाड़ा या दीवार होती है। (चित्र 52) इससे वनस्पति की एक स्थिर दीवार बनाने के लिए बढ़ती है। यह पानी के रिसाव को बढ़ाने और भूमि को बांधने का काम करता है।

परत सुदृढ़ीकरण– ब्रश लेयरिंग

ब्रश लेयरिंग में, कंटूर के बीच में मिट्टी के साथ एक ढलान के दोनों तरफ की लाइनों में कटी हुई लकड़ियाँ रखी जाती है(चित्र 53) जैसे–जैसे इनकी जड़ें बढ़ती हैं, वे ऊपरी मिट्टी की परतों को सहारा और मजबूती प्रदान करते है जबकि पत्ते मलबे के ढेर बन जाते है। ब्रश लेयरिंग का उपयोग 45 डिग्री से कम में भली भॉंति के ढलानों के लिए किया जा सकता है। संरचनाएं

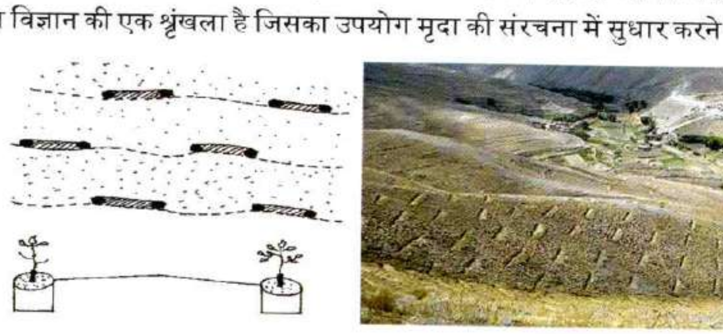
रनऑफ (सतही क्षेत्र जहाँ से पानी का निष्कासन) के वेग को कम करती हैं और रिसाव में वृद्धि करती हैं।

चित्र 45: विशेष अवशोषण करने वाली मेड़ें



कृषि संबंधी उपाय (सतत् कृषि)

चित्र 46: जलस्रोत पुनर्भरण हेतु टेढ़ी खंतियों का निर्माण

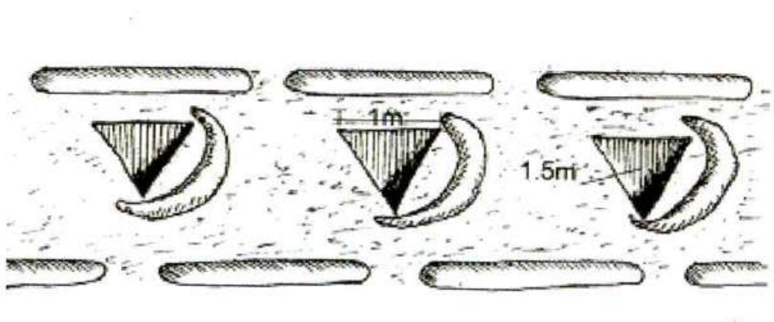


मृदा में कार्बनिक पदार्थ मौजूद होने से मृदा उसे सरल बनाकर स्पंज रूप दे देती है जो पानी के लिए स्पंज के रूप में कार्य करता है। जैविक पदार्थ में समृद्ध मृदा दीर्घकाल तक नमी को बरकरार रखती है। यह कृषि विज्ञान की एक श्रृंखला है जिसका उपयोग मृदा की संरचना में सुधार करने के लिए किया जा सकता है। और घास–पात से ढ़कना, मिश्रित खाद को डालना और न्यूनतम जुताई को लागू करके भी नमी क्षमता को बढ़ाया जाता है। इन तकनीकों से पानी के बहाव को कम कर दिया जाता है ताकि पानी के रिसाव के लिए कुछ अधिक समय मिल सके(चित्र 54 के अनुसार)

प्रबंधन के उपाय

आर्द्रभूमि और चारा भूमि का प्रबंधन

यदि पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र में भूमि में नमी है, तो उसे संरक्षित किया जाना चाहिए। पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र में कोई चराई नहीं होनी चाहिए। अत्यधिक चराई मृदा क्षय को जन्म देती है जोकि मृदा के जल संचरण अथवा रिसाव दर को कम कर देती है। यदि पूर्ण चराई व चुगान को प्रतिबंध करना मुश्किल है, तो अधिक घनत्व वाले क्षेत्रों या पशुओं द्वारा घूमकर की जाने वाली चराई को बंद किया जा सकता है। इसके लिए जल संग्रहण स्प्रिंगशेड के चारों ओर साधारण बाड़ लगाकर इसे नष्ट होने से बचाने में मदद मिलेगी।



चित्र 47: अर्द्धवृत्ताकार या भौं रूपी गडढ़ों में पानी रखने और पानी के रिसाव को सुविधाजनक बनाने के गड्ढे।

जैव–सुरक्षित सड़कें

चित्र 48: त्रिकोणीय गड्ढे

भूमि के तीव्र ढ़लान और कमजोर चट्टान वाले भाग क्षरण तथा भूस्खलन के कारण बनते हैं। ये क्षेत्र भूमि अथवा कैचमेंट के पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षमता को कम कर देते हैं। यद्यपि क्षरण और भूस्खलन चरम प्राकृतिक घटनाओं (जैसे भारी वर्षा) के कारण होते हैं, फिर भी अधिकांशतः सड़क निर्माण जैसी मानव गतिविधियों के कारण उत्पन्न होते हैं। ग्रामीण सड़कों के निर्माण के दौरान वनस्पति और कम लागत वाले संरचनात्मक उपायों को जोड़ते हुए पारिस्थितिकीय-सुरक्षित तरीके का उपयोग किया जाना चाहिए, भूस्खलन को रोकने के लिए विभिन्न जैव इंजीनियरिंग तकनीकों का उपयोग, भूस्खलन सर्वेक्षण और मूल्यांकन के आधार पर जैसे कि घास लगाना, लकड़ी की बाड़, चालू चेक बांध, गट्टा, और बाड़े की चारदीवारी का इस्तेमाल किया जा सकता (डीएससीडब्ल्यूएम, 2016).

चित्र 49: विभिन्न प्रकार के बंध या मेंड़

संयुक्त उपाय

ऊपर वर्णित उपायों को एक व्यापक जल संग्रहण (स्प्रिंगशेड) प्रबंधन दृष्टिकोण के साथ जोड़ा जा सकता है। उदाहरण के लिए, जल रिसाव को बढाने के लिए वृक्षरोपण के साथ वैकल्पिक पंक्तियां, भौंह नुमा गड़ढे व खंदकों का संयोजन रिसाव को बढाने में अत्यधिक प्रभावी हो सकता है। (चित्र 56) (आसीआई मोड2008 ए)। पारिस्थितिक तंत्र वस्तुओं और सेवाओं के लिए रिचार्ज क्षेत्रों पर निर्भरता को कम करने के लिए इन उपायों को सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों, उन्नत स्टोव, निजी भूमि पर चारे की खेती, और छत वर्षा जल का संचयन जैसे अन्य उपायों के साथ पूरक किया जा सकता है।

चित्र 50: भू कटाव को रोकन और जल निकासी बढ़ाने के लिए नाली/जलमार्ग में निर्मित चैक डैम

जल संग्रहण(स्प्रिंगशेड) प्रबंधन के लिए सामाजिक उपाय –

जल संग्रहण(स्प्रिंगशेड) प्रबंधन के लिए कुछ महत्वपूर्ण सामाजिक मसविदा निम्नानुसार हैं:-

- पुनर्भरण क्षेत्र और स्रोत को खुले शौचालय, कचरा, ठोस अपशिष्ट, और अन्य के आस-पास से दूर रखना।
- सतही पानी को सीधे स्रोत में जाने से रोकने के लिए एक स्रोत **बॉक्स** निर्माण करना।
- स्रोत से पानी निकलने के लिए साफ़ बर्तन का इस्तेमाल करना।
- निर्धारित रिचार्ज क्षेत्र में या पास के स्रोतों शौचालयों का निर्माण नहीं करना।
- पुनर्भरण(रिचार्ज) क्षेत्र में या स्रोत के पास में रसायनों (उर्वरक, कीटनाशकों) का किसी प्रकार उपयोग निषेध करना।
- खाद और एकीकृत कीट प्रबंधन जैसे पारिस्थितिक तरीकों को पर्यावरण अनुकूल के रूप में प्रतिस्थापित करें।
- निर्धारित 'संरक्षण और पुनर्भरण क्षेत्र में वृक्ष कटान पर प्रतिबंध लगाना।
- स्रोत के चारों ओर के क्षेत्र को साफ और हरा-भरा रखना।

जल संग्रहण (स्प्रिंगशेड) प्रबंधन प्रशासन में सुधार की विधियां–

जो स्रोत जल उपयोग और स्रोत संसाधन प्रबंधन के अंतर्गत निर्णय लेने और सुविधाओं पर नियंत्रण करते हैं, उनका अच्छे प्रशासन सिद्धांतों के आधार पर स्थानीय व्यवस्थाओं में होना महत्वपूर्ण है। स्थानीय प्रणाली में निम्न शामिल हो सकते हैं :–

जल स्रोत और पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र प्रबंधन के लिए स्रोत पानी के उपयोगकर्ता समूहों का गठन. समूह में विभिन्न सामाजिक – आर्थिक स्थिति के सभी जातियों और समूहों को शामिल किया जाना चाहिए, और महिलाओं की भागीदारी को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

स्रोत जल उपयोगकर्ता समूहों के पास स्रोत जल प्रबंधन के लिए नियम और अधिनियम होना चाहिए, नियमों के उल्लंघन के लिए जुर्माना होना चाहिए।

प्रत्येक परिवार से प्रत्येक तीन महीने में एक साधारण मौद्रिक योगदान लेकर एक समुदायक निधि की स्थापना की जानी चाहिए. यह सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है कि स्रोत और पुनर्भरण(रिचार्ज) संरचनाओं के रखरखाव और प्रबंधन के लिए आवर्ती लागत को स्थायी तरीके से पूरा किया जा सके।

जल संग्रहण प्रबंधन मसविदा के प्रभाव का आंकलन करने के लिए स्रोत का बहाव, पानी की गुणवत्ता, और बारिश की नियमित रूप से निगरानी करनी चाहिए।

जलस्रोत के जल बहाव के न्यायसंगत वितरण की सुविधा के लिए स्रोत निर्वहन और वर्षा के विवरण के आधार पर एक वार्षिक जल संतुलन की गणना की जानी चाहिए।

चित्र 51: आईसीआईमोड के नॉलेज पार्क में पगडंडी में फसलों के साथ ढलान वाली कृषि भूमि तकनीक

चित्र 52: भूक्षरण और जल रिसाव को बढ़ाने हेतु कटघरा बनाना

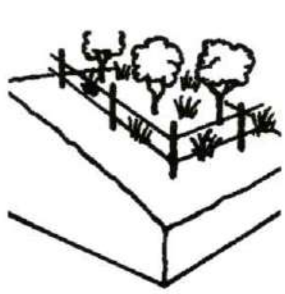
चित्र 53: एक समोच्च के साथ ढलानों में परत सुदृढ़ीकरण/ब्रश लेयरिंग

योजनायें एवं उनका क्रियान्वयन –

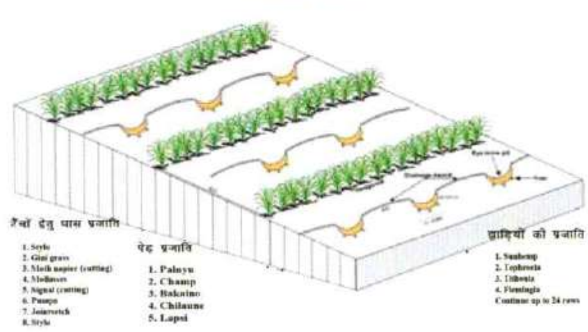
चित्र 54: जल रिसाव को बढ़ाने के लिए अन्य कृषि सम्बंधी उपाय

जल संग्रहण (स्प्रिंगशेड) प्रबंधन और शासन मसौदा को बेहतर सामुदायिक एकीकरण के लिए प्रेरित करना और भूमि को उपयोग करने वालों को निवेश और स्रोत पुनर्भरण (रिचार्ज)उपायों की योजना और क्रियान्वन को बनाये रखने के लिए सहमत करन जरूरी होता है। ललग और सामाजिक निष्पक्षता तथा समस्या/विसंगतियों के समाधान को सुनिश्चित करने और मसविदा को कार्यान्वित करने की प्रक्रिया के लिए सामाजिक प्रेरणा भी आवश्यक है । इसके अलावा, यदि तकनीकी उपायों का चयन उचित सर्वेक्षण, डिजाइन और लागत अनुमानों के आधार पर किया जाता है, और जब कृषि, बागवानी, वानिकी, पशुपालन, बुनियादी ढांचा विकास, मृदा और जल संरक्षण,तथा अन्य के प्रासंगिक कार्यक्रमों के बीच समन्वय होता है, तब पुनर्भरण (रिचार्ज) उपायों की प्रभावशीलता और दक्षता सुनिश्चित की जाती है । इसलिए, चरण 5 के कार्यान्वियन के लिए एकस्थानीय स्तर के सन्दर्भ में जानकार सामाजिक तकनिकी ज्ञान समृद्ध और लैंगिक रूप से संतुलित टीम की मांग की जाती है।

चित्र 55: जलस्रोत द्रोणी क्षेत्र के संरक्षण के लिए प्रबंधन उपाय



स्प्रिंगशेड की घेराबंदी



चित्र 56: सतह अपवाह हेतु खंतियों, अर्द्धवृत्ताकार गडढ़ों और फसल सहित वृक्षारोपण का एक संयोजन कर जल अवशोषण को बढ़ाना।

संसाधनों की आवश्यकता

तालिका 12 चरण 5 में उल्लिखित कार्यों को पूरा करने के लिए आवश्यक कौशल (मानव संसाधन) और उपकरणों (हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर) का सारांश प्रस्तुत करती है।

तालिका 12: चरण 5 के लिए आवश्यकताओं का सारांश

कौशल की आवश्यकता	उद्देश्य	समय का निर्धारण
मृदा एवं जल संरक्षण विशेषज्ञ	विभिन्न भूमि उपयोग प्रकारों के लिए सटीक मापक उपायों का चयन	उपायों के चयन के दौरान प्रतिदिन 3–4 घंटे देना क्रियांन्वयन के दौरान क्षेत्र में तकनीशियनों को प्रतिदिन 1 से 2 घंटा प्रति जलस्रोत पर तकनीकी
मृदा एवं जल संरक्षण फील्ड तकनीशियन	पुनर्भरण उपायों की स्थापना कार्यों का समुदायक के बीच कार्यान्वयन के दौरान तकनीकी आदान प्रदान एवं निगरानी तथा	7 से 10 दिन प्रति साईट
सामुदायिक प्रेरक	अधिग्रहण हेतु भूमि चयन में किसानों और अधिकारियों की राय लेना और उपकरण तथा सामग्री की व्यवस्था करना।	3 से 4 दिन प्रत्येक **साईट**
अकुशल श्रमिक (10 से 15)	क्षेत्र में कार्य करने हेतु	सामान्यतः 7 से 10 दिन प्रति कार्य इकाई अथवा साईट पर जो निर्भर करता है कि रिचार्ज क्षेत्र कितना बड़ा और कौन से उपाय
उपकरण एवं सामग्री (इनकी संख्या/राशि इस बात पर निर्भर है कि कितने क्षेत्र किन उपयों में कार्य कर रहे हैं)	उपकरण एवं तकनीशियनः मापक टेप, दिशासूचक प्रति इकाई हेतु एक, संरचनात्मक एवं वनस्पतिक उपायः कंटूर लाईन बनाने हेतु ए फ्रेम, रस्सी, सफेद पाउडर अथवा राख, कुदाल,फावड़ा आदि उपकरण। पौध सामग्री में बीज, पौध कटिंग, छोटे पौध, गुड़ाई सामग्री जैसे कुदाल,.... खाली बोरे आदि।	

9 चरण 6: स्रोत पुनरुद्धार गतिविधियों के प्रभाव का मापन

स्रोत पुनरुद्धार गतिविधियों के प्रभाव के प्रकार

जल संग्रहण (स्प्रिगशेड) प्रबंधन के प्रभाव विभिन्न रूपों में प्रकट होते हैं। उसमे जल स्रोत जल के उपयोग में निष्पक्षता और दक्षता बेहतर करने के लिए स्रोत निर्वहन में एक साधारण वृद्धि से लेकर कई आयाम हैं। उपरोक्त विभिन्न चरणों में वर्णित जल संग्रहण (स्प्रगशेड) गतिविधियों की निरंतर निगरानी जल संग्रहण (स्प्रगशेड) प्रबंधन कार्यक्रम के प्रभावों को सही ढंग से मापने और समझने के लिए जरूरी है। जल संग्रहण (स्प्रिंगशेड) प्रबंधन प्रभावों को व्यापक रूप से इन परिवर्तनों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

- संसाधन (एक्वाइफर्स जो पारगम्य चट्टान का एक हिस्सा जो भूजल को शामिल या प्रसारित कर सकता है) जलस्रोत प्रणाली पानी दे रहा है।

- उपयोगकर्ताओं को स्रोत जल की आपूर्ति।
- जल स्रोत से जल की मांग।

चित्र 57 एक विचित्र प्रकार उदाहरण को दर्शाता है: स्रोत प्रबंधन कार्यक्रम के तहत एक क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के स्रोतों पर एक वर्ष के बाद स्रोत निर्वहन पर पड़ता प्रभाव.

संसाधन पर प्रभाव (एक्वीफर)

निम्नलिखित में से एक या अधिक में सुधार के कारण भूजल से स्रोत में उपलब्ध पानी की मात्रा में परिवर्तन से संसाधनों पर असर पड़ता है:

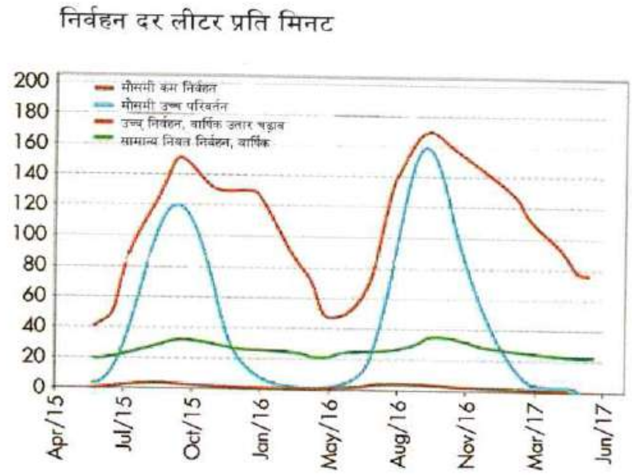
- भूजल में जमा पानी की मात्रा स्रोत उत्सर्जन की वृद्धि में दिखा देता है।
- भूजल में संग्रहीत पानी की गुणवत्ता स्रोत के पानी की गुणवत्ता के रूप में सुधार में दिखा देती है.।
- पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र का बेहतर प्रबंधन – यह संरक्षित है, कूड़ा मुक्त है, और पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र में भूमि उपयोग के लिए नियम और मानदंड अच्छी तरह से निर्धारित किए गए हैं।
-

स्रोत जल की बेहतर आपूर्ति–

स्रोत का पानी और/या वितरण तक पहुंच सहित आपूर्ति, को उपयुक्त इंजीनियरिंग सिस्टम, बेहतर प्राप्त किये गए बिंदुओं और स्रोत टैंको के प्रबंधन के लिए बेहतर मसविदा और समुदायों को समान रूप से तथा कुशलता से पानी वितरण करने के माध्यम को बेहतर किया जा सकता है. किसी भी सिविल इंजीनियरिग (यांत्रिक) संरचनाओं का निर्माण करते समय इंजीनियरिग डिज़ाइन और सामाजिक समानता पर पर्याप्त ध्यान देना चाहिए, ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि सामाजिक रूप से हाशिए वाली आबादी इन निवेशों से भी लाभान्वित हो।

पानी के स्रोत के लिए बेहतर मांग प्रबंधन

संरक्षण उपायों, पुनर्भरण(रिचार्ज) क्षेत्रों की सुरक्षा, और पानी के स्रोत पहुंचने के नियमों के साथ-साथ स्रोतों पर अपव्यय और प्रदूषण को कम करने वाले नियमों के बारे में सामाजिक मानदंड स्थापित किए जा सकते हैं।



चित्र 57: विभिन्न प्रकार के जलस्रोतों हेतु जल निर्वहन को दर्शाता जलारेख और जलस्रोत प्रबंधन कार्य के पूरा होने के बाद उस वर्ष तक **के अंत में आए परिवर्तन**

मापने का प्रभाव

हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव का मापन

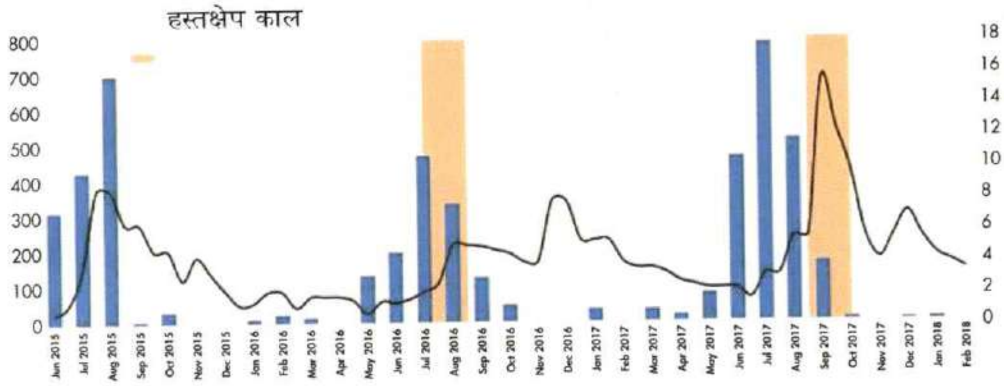
चरण 2 (अध्याय 4) चयनित स्रोतों के लिए दीर्घकालिक निगरानी प्रणाली की स्थापना का वर्णन करता है। स्रोत पुनरुद्धार गतिविधियों के जलभूवैज्ञानिक प्रभाव को मापने के लिए इस प्रणाली का उपयोग किया जाना चाहिए। यह प्रभाव आधारभूत स्थिति के साथ-साथ तुलनात्मक 'गैर-हस्तक्षेप' स्थिति की तुलना करके मापा जाता है। उदाहरण के लिए, एक कार्यक्रम में 20 स्रोतों की निगरानी की जा रही है, लेकिन इनमे से सिर्फ चार ही स्रोत पुनरुद्धार के लिए हस्ताक्षेपित किए गए हैं।

इन चारों के निर्वहन पर हस्तक्षेप से पहले और बाद में, वर्षा के साथ, 'पहले-बाद' तुलना देने वाले उत्सर्जन में किसी भी वृद्धि की पहचान करने के लिए किया जाता है। चित्र 58 एक हस्तक्षेप के बाद शुष्क **मौसम** के दौरान निर्वहन में वृद्धि को दर्शाते हुए 'स्रोत ए' के लिए एक **मूल जलारेख** का दर्शाता है।

इसी तरह के जलभूवैज्ञानी एवं स्थलाकृति और इसी तरह के क्षेत्र (विशेष रूप से वर्षा के मामले में) के साथ अन्य गैर हस्तक्षेप स्रोतों में से कुछ ('नियंत्रित स्रोत') चयनित होते हैं, और उनके जलारेख हस्तक्षेप के साथ स्रोतों से तुलना करते हैं। यह अनुमानित 'साथ तथा बगैर के' तुलना प्रदान करता है। उदाहरण के लिए, चित्र 59 दो स्रोतों से जलारेख दिखाता है। जो कि एक समान जलभूवैज्ञानिक हालत में और उसी स्थलाकृतिक ढलान पर स्थित है। स्रोत बी को ठीक किया जाता है और स्रोत सी को नियंत्रित करता है। स्रोत बी से निर्वहन उल्लेखनीय रूप से बढ़ गया है,

चित्र 58: जलस्रोत का जलारेख, हस्तक्षेप के बाद आए उतार चढ़ाव।

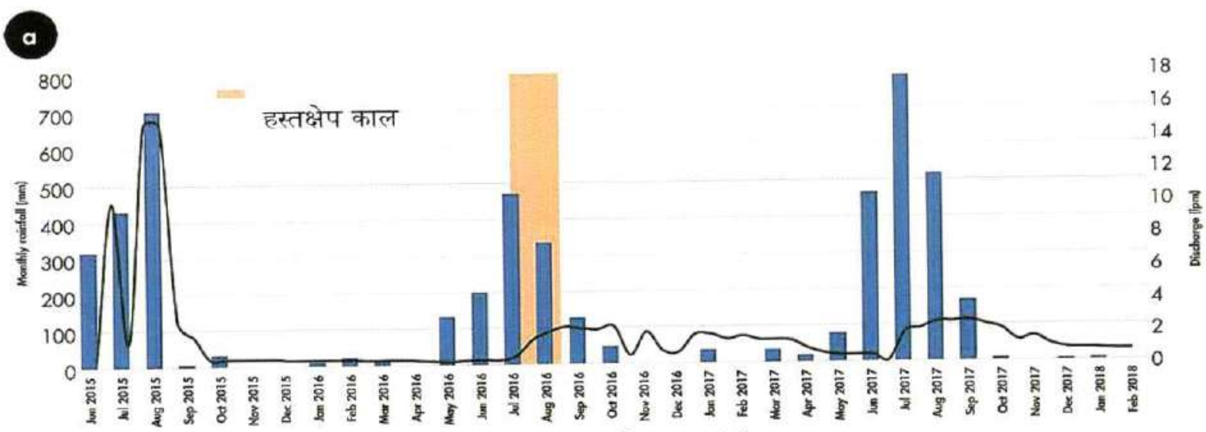
जलस्रोत– ए



दिवस (मासिक वर्षा एमएम में)

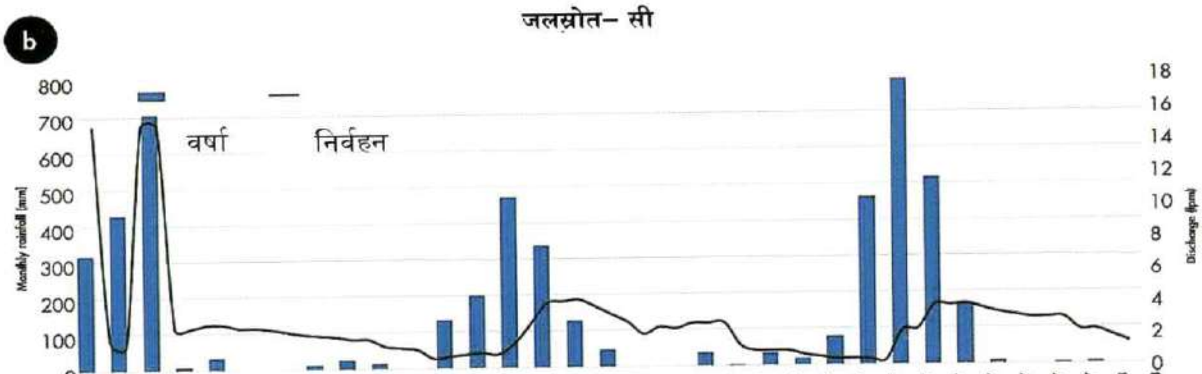
चित्र 59: (ए) उपचारित (बी) नियंत्रित जलस्रोत (सी) का जलारेख

जलस्रोत– बी



दिवस (मासिक वर्षा एमएम में)

जलस्रोत– सी



जबकि स्रोत सी से नहीं है। ये उदाहरण प्रभावों की निगरानी के लिए जलविद्युत विवरण के महत्व को दर्शाता हैं।

सामाजिक–आर्थिक प्रभावों का मापन

चरण 3 (अध्याय 5) **लक्षित समूह चर्चा , समाधान सूचक** , और प्रश्नावली सर्वेक्षण जैसे उपकरणों के माध्यम से विभिन्न प्रकार के सामाजिक–आर्थिक विवरण के संग्रह का वर्णन करता है.स्थानीय लोगों के लिए पानी के इस्तेमाल पर हस्तक्षेप के प्रभाव के प्रमाण एकत्र करने के लिए चरण 6 में विवरण संग्रह अभ्यास को दोहराया जाना चाहिए. पुन:इस विश्लेषण 'पहले–बाद' और 'साथ तथा बगैर' के संदर्भ में तुलना किया जा सकता है।

संसाधनों की आवश्यकता

आवश्यक संसाधन चरण 2 में समान हैं जहां स्रोत उत्सर्जन और जल गुणवत्ता की निगरानी की जाती है और चरण 3 में, जहां हम विभिन्न मुद्दों पर लोगों की धारणा को समझने के लिए सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण, **लक्षित समूह चर्चा , समाधान सूचक** आयोजित करते हैं, जिसमें पानी के स्रोत की उपलब्धता की पर्याप्तता और विश्वसनीयता तथा इसकी गुणवत्ता शामिल है।

10. अग्रिम मार्ग–

वास्तव में भूजल से सम्बंधित किसी भी काम के लिए, हाइड्रोजियोलॉजिकल विज्ञानं को जल विभाजक (वाटरशेड) या जल संग्रहण (स्प्रगशेड) प्रबंधन से संबंधित किसी भी काम करने के लिए आधार बनाना चाहिए। पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्रों का स्थान और सीमा स्थानीय जलभू–विज्ञान द्वारा पूरी तरह से नियंत्रित होती है, न कि प्रशासनिक या सामाजिक आर्थिक सीमाओं द्वारा। जटिल भूविज्ञान, स्रोत उत्सर्जन स्थल और विशिष्ट रिचार्ज क्षेत्र के मान्य 'टीले से घाटी तक संगत घाटी' दृष्टिकोण से दूर स्रोत, पानी से निपटने वाले अध्ययनों के परिप्रेक्ष्य में बदलाव को मजबूर करते हैं। जल विभाजक (वाटरशेड) और जल संग्रहण (स्प्रगशेड) के बारे में सोचने के तरीके में इसे एक आदर्श बदलाव की आवश्यकता होती है.यह अत्यंत आवश्क हो चूका है कि पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र में नियंत्रण करने, पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्रों की सुरक्षा को महत्त्व देना और पानी के स्रोत के सन्दर्भ में विवरण इकठ्ठा करके महत्त्व की योजना को सूचित करने के प्रति स्थानीय समुदाय को जागरूक करना बेहद जरूरी है।

पानी के स्रोत और अंतरनिहित जलीय संरचना दोनों को 'सामान्य पूल संसाधन' के रूप में माना जाना चाहिए और तदनुसार व्यवस्थित किया जाना चाहिए।

कार्यान्वयन के मामले में आगे बढ़ने के दो सिद्ध किये गए तरीके हैं. पहला सरकार का कार्यान्वयन मण्डल है.। अब तक, भारत में कई राज्यों ने पानी के स्रोतों के पुनरुत्थान के लिए कार्यक्रम शुरू किए हैं। इसमें सिक्किम राज्य अग्रणी रहा है और अन्य राज्यों ने सिक्किम मण्डल का पालन किया है, जिससे एक नोडल सरकारी एजेंसी (सिक्किम में आरएम एंड डीडी), अन्य नागरिक समाज और वैज्ञानिक संगठनों के सहयोग से स्रोत पुनर्भरण (रिचार्ज) कार्यक्रम के कार्यान्वयन का प्रभारी है। उदाहरण के लिए, पीपुल्स साइंस इंस्टीट्यूट (पीएसआई) और सेंट्रल हिमालयी ग्रामीण एक्शन ग्रुप (सीएचआईआरएजी) के साथ साझेदारी में एसीडब्ल्यूएडीएएम ने ऐसी सभी सरकारी कार्यान्वयन एजेंसियों को जलविद्युत में बुनियादी प्रशिक्षण प्रदान किया है।

सिक्किम के नक़्शे कदम पर चलते हुए पश्चिम बंगाल और मेघालय के भारतीय राज्यों में काम शुरू हो चूका है. बदले में, इन राज्यों ने पुनर्भरण (रिचार्ज) संरचनाओं को खोदने और राष्ट्रीय मजदूरी मानदंडों के आधार पर भुगतान करने के लिए समुदायों को शामिल करने के लिए

महात्मा गाँधी ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना जैसे अन्य राष्ट्रीय कार्यक्रमों से धन का लाभ उठाया है। भूटान भी इसी तरह के साथ एक राष्ट्रीय वसंत पुनरुद्धार कार्यक्रम शुरू करने की योजना बना रहा है, जिससे क्षेत्रीय भूगर्भीय प्रबंधन और वानिकी विभागों में क्षेत्रीय कर्मचारियों को फील्ड भू–विज्ञान का उपयोग कर पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्रों की पहचान करने के लिए प्रशिक्षण दिया जाएगा, और फिर मौजूदा सरकार के माध्यम से पहचाने गए रिचार्ज क्षेत्रों में पुनर्भरण (रिचार्ज) को लागू करेगा. कार्यान्वयन का यह राजकीय प्रारूप, जब अन्य ज्ञान और कार्यान्वयन भागीदारों के संयोजन के साथ किया जाता है, तो यह सफल और मापनीय, दोनों ही साबित हुए हैं। हालांकि, इनमें से अधिकतर कार्यक्रम हस्तक्षेप से पहले और बाद में स्रोत उत्सर्जन पर दीर्घकालिक विवरण नहीं रखते है, और इसलिए बढ़ी हुई पुनर्भरण (रिचार्ज) और बेहतर गुणवत्ता की वास्तविक मात्रा के संदर्भ में परियोजना प्रभाव का कठोर मूल्यांकन करना मुश्किल हो जाता है.

दूसरा प्रारूप भारत के उत्तराखंड राज्य में लागू एनजीओ का प्रारूप है, जिसमें गैर सरकारी संगठन अपने क्षेत्र के कर्मचारियों और स्थानीय समुदायों के दाता आर्थिक सहयोग का इस्तेमाल करके बुनियादी जल विज्ञान में प्रशिक्षित कराते हैं, और फिर समुदायों के साथ मिलकर पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्र की सीमा निर्धारित करते है और फील्ड कार्यान्वयन का कार्य करते हैं। यह प्रारूप दीर्घकालिक साक्ष्य आधारित बनाने में काफी सफल है (क्योंकि अधिकांश गैर सरकारी संगठन निगरानी और डेटा प्रबंधन का अच्छा काम करते हैं), लेकिन स्पष्ट सरकारी समर्थन के बिना, स्केलिंग एक चुनौती बनी हुई है।

इसलिए, एक आदर्श प्रारूप वह है जो , प्रभावों की निगरानी और मूल्यांकन के साथ सोपानीयता और एनजीओ नेतृत्व का संयोजन हो.। आसीआईमोड और एसीडब्ल्यूएडीएएम जैसे ज्ञान और वैज्ञानिक के संगठन हिंदुकुश हिमालय क्षेत्र में स्रोत पुनरुद्धार कार्यक्रमों के प्रभावशाली बनाने के लिए वैज्ञानिक साक्ष्य आधारित बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। यह उम्मीद की जाती है कि जैसे–जैसे हिंदुकुश हिमालय क्षेत्र की मध्य पहाड़ियों में जल संकट का मुद्दा अधिक गंभीर होता हैं, उसी रूप में, इस क्षेत्र के अधिक से अधिक देश स्रोतों को पुनर्जीवित करने के लिए ऐसी ही पद्धति को अपनाएंगे। यह मैनुअल इन विभिन्न हितधारकों की सेवा के लिए विकसित किया गया है – फिर चाहे वह सरकारी एजेंसियों या प्रासंगिक गैर सरकारी संगठनों के तकनीकी कर्मचारी हों।

वैज्ञानिक तरीकों और ज्ञान उत्पादन में आगे बढ़ने के तरीके के संदर्भ में, स्थिर आइसोटोप विधियों के साथ फील्ड भूविज्ञान (जैसा कि इस मैनुअल में उल्लिखित) के आधार पर पुनर्भरण (रिचार्ज)क्षेत्रों की पहचान को पूरा करना संभव है, जो पुनर्भरण (रिचार्ज) मार्ग और आकार की पुष्टि करने में और स्रोत एक्वाइफर्स का भंडारण क्षमता को पूरा करने में मदद कर सकता है। जबकि बुनियादी आइसोटोप विश्लेषण उपकरण अब कई वैज्ञानिक एजेंसियों और विश्वविद्यालयों में उपलब्ध हैं, परन्तु मुख्य चुनौती तुलनात्मक रूप से उच्च लागत और विश्लेषण के लिए लिया गया समय बनी हुई है । हम भूविज्ञान के क्षेत्र में मापन कर्मणयता के हित को ध्यान रखने के लिए सुझाव देते है, कि यह विधि मैनुअल सहयता से पुनर्भरण (रिचार्ज) क्षेत्रों की पहचान के लिए मुख्य विधि बनी हुई है, लेकिन यह वहां जहां संसाधन और प्रौद्योगिकी स्थिर आइसोटोप को विश्लेषण के अतिरिक्त सत्यापन के लिए इजाजत देते है, इसे किया जाता है.। इस विधि के बारे में और जानकारी **IAEA (2004) and Dhakal et al. (2014)** में पाई जा सकती है।

संदर्भ एवं अग्रिम अध्ययन हेतु आगे उल्लेखित सामग्री को देखें।

References

- Alfaro, C. & Wallace, M. (1994). Origin and classification of springs and historical review with current applications. *Environmental Geology, 24*(2), 112–124. https://doi.org/10.1007/BF00767884
- Bhuchar, S., Billingsley, A., Dhakal, M., Providoli, I., Sherpa, S. L. & Ahmad Shah Siddiqi (2009). Soil Moisture Retention and Soil Fertility Options for Agricultural and Degraded Lands. In *Mountain development resource book for Afghanistan.* Kathmandu, Nepal: Kathmandu, Nepal : International Centre for Integrated Mountain Development. Retrieved from http://lib.icimod.org/record/26732/files/c_attachment_648_5816.pdf
- Cantonati, M., Gerecke, R. & Bertuzzi, E. (2006). Springs of the Alps - Sensitive ecosystems to environmental change: From biodiversity assessments to long-term studies. *Hydrobiologia, 562*(1), 59-96. https://doi.org/10.1007/s10750-005-1806-9
- Chambers, R. (1983). *Rural development: putting the last first.* Harlow: Prentice Hall. London. Retrieved from http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/178
- Chapagain, P. S., Ghimire, M. & Shrestha, S. (2017). Status of natural springs in the Melamchi region of the Nepal Himalayas in the context of climate change. *Environment, Development and Sustainability*, 1–18. https://doi.org/10.1007/s10668-017-0036-4
- Devkota, S., Sudmeier-Rieux, K., Penna, I., Erble, S., Jaboyedoff, M., Andhikari, A. & Khanal, R. (2014). *Community-Based Bio-Engineering for Eco-Safe Roadsides in Nepal.* University of Lausanne, International Union for Conservation of Nature and Department of Soil Conservation and Watershed Management, Government of Nepal.
- Dhakal, D., Tiwari, A., Tambe, S., Sinha, U. K. & Arrawatia, M. L. (2014). Isotope studies to identify the origin andrecharge area of Himalayan Springs as a climate change adaptation initiative : a case study from Sikkim, Eastern Himalaya. *International Journal of Earth Sciences and Engineering, 7*(1), 135-140.
- DSCWM (2004). *Soil Conservation and Watershed Management Measures and Low Cost Techniques.* Kathmandu,Nepal: Department of Soil Conservation and Watershed Management, soil Conservation and Watershed managementcomponent (NARMSAP).
- DSCWM (2016). *Guideline on Landslide Treatment and Mitigation.* Department of Soil Conservation and WatershedManagement, Kathmandu, Nepal. Retrieved from http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/guideline_on_landslide_treatment_and_mitigation.pdf
- Ghimire, C. P., Bruijnzeel, L. A., Lubczynski, M. W. & Bonell, M. (2012). Rainfall interception by natural and planted forests in the Middle Mountains of Central Nepal. *Journal of Hydrology, 475*, 270–280. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.09.051
- Ghimire, C. P., Lubczynski, M. W., Bruijnzeel, L. A. & Chavarro-Rincón, D. (2014). Transpiration and canopy conductance of two contrasting forest types in the Lesser Himalaya of Central Nepal. *Agricultural and Forest Meteorology, 197*,76–90. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.05.012
- Glazier, D. S. (2014). Springs. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.* https://doi.org/10.1016/ B978-0-12-409548-9.09322-2
- IAEA (2004). Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management. *International Symposium Held in Vienna, 19-23 May 2003 by IAEA and IAH in Cooperation with the IAHS*, (May). p. 531.
- ICIMOD (1999). *Manual on Contour Hedgerow Inter-cropping Technology.* Kathmandu: ICIMOD. Retrieved from http://lib. icimod.org/record/31840
- ICIMOD (2007). *Good Practices in watershed management: Lessons Learned in Mid Hills of Nepal.* Kathmandu: ICIMOD,pp 35. Retrieved from http://lib.icimod.org/record/22078
- ICIMOD (2008a). *Gully plugging using check dams. Natural Resource Management Approaches and Technologies.* Kathmandu: ICIMOD. Retrieved from http://www.icimod.org/?q=10350
- ICIMOD (2008b). *Conservation Ponds - Handout for Low Cost Soil and Water Conservation Techniques and Watershed Management (unpublished).* Kathmandu: ICIMOD
- ICIMOD (2008c). *Conservation Planting Techniques - Handout for Low Cost Soil and Water Conservation Techniques and Watershed Management* (unpublished). Kathmandu, Nepal: International Center for Integrated Mountain Development.
- ICIMOD (2013). *ICIMOD Knowledge Park at Godavari – Information Sheets.* Kathmandu, Nepal: International Center forIntegrated Mountain Development. Retrieved from http://lib.icimod.org/record/31695 52

- Joshi, A. K., Joshi, P. K., Chauhan, T. & Bairwa, B. (2014). Integrated approach for understanding spatio-temporal changes in forest resource distribution in the central Himalaya. *Journal of Forestry Research, 25*(2), 281–290. https://doi. org/10.1007/s11676-014-0459-9
- Kumar, V. & Sen, S. (2017). Evaluation of spring discharge dynamics using recession curve analysis: a case study in datascarce region, Lesser Himalayas, India. *Sustainable Water Resources Management.* https://doi.org/10.1007/s40899- 017-0138-z
- Macchi, M., Gurung, A. M., Hoermann, B. & Choudhury, D. (2014). Community perceptions and responses to climate variability and change in the Himalayas. *Climate and Development, 7*(5), 78. https://doi.org/10.1080/17565529.2 014.966046
- Meinzer, O. E. (1927). *Large springs in the United States. Geological Survey Water-Supply Paper 557.* Washington: Government Printing Office.
- Naudiyal, N. & Schmerbeck, J. (2015). The changing Himalayan landscape: pine-oak forest dynamics and the supply of ecosystem services. *Journal of Forestry Research, 28*(3), 431–443. https://doi.org/10.1007/s11676-016-0338-7
- Negi, G. C. S. & Joshi, V. (2004). Rainfall and spring discharge patterns in two small drainage catchments in the western Himalayan Mountains, India. *Environmentalist, 24*(1), 19–28. https://doi.org/10.1023/ B:ENVR.0000046343.45118.78
- Pandey, R., Kumar, P., Archie, K. M., Gupta, A. K., Joshi, P. K., Valente, D. & Petrosillo, I. (2018). Climate change adaptation in the western-Himalayas: Household level perspectives on impacts and barriers. *Ecological Indicators, 84*(August 2017), 27–37. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.021
- Paudyal, K., Baral, H., Lowell, K. & Keenan, R. J. (2015). Ecosystem services from community-based forestry in Nepal: Realising local and global benefits. *Land Use Policy, 63*, 342–355. https://doi.org/10.1016/j. landusepol.2017.01.046
- Rautela, P. (2015). Traditional practices of the people of Uttarakhand Himalayan in India and relevance of these in disaster risk reduction inpresent times. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 13*, 281–290. https://doi. org/10.1016/j.ijdrr.2015.07.004
- RM&DD (2014). Dhara Vikas Handbook: A User Manual for Springshed Development to Revive Himalayan Springs (2nd Edition). Rural Management and Development Department, Government of Sikkim jointly with the Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320161064_ Dhara_Vikas_Handbook_-_User_Manual_for_Reviving_Himalayan_Springs. (accessed 2-14-2018).
- Shrestha, A. B., GC, E., Adhikary, R. P., Rai, S. (2012). *Resource Manual on Flash Flood Risk Management Module 3: Structural Measures.* Kathmandu: ICIMOD. p. 102. Retrieved from http://www.preventionweb.net/files/9298_ flashfloodriskmanagement3.pdf
- Tambe, S., Kharel, G., Arrawatia, M. L., Kulkarni, H., Mahamuni, K. & Ganeriwala, A. K. (2011). Reviving Dying Springs: Climate Change Adaptation Experiments From the Sikkim Himalaya. *Mountain Research and Development*, 32(1), 62–72. https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-11-00079.1
- Tiwari, P. C. (2000). Land-use changes in Himalaya and their impact on the plains ecosystem: Need for sustainable land use. *Land Use Policy*, 17(2), 101–111. https://doi.org/10.1016/S0264-8377(00)00002-8
- Valdiya, K. S. & Bartarya, S. K. (1991). Hydrogeological Studies of Springs in the Catchment of the Gaula River, Kumaun Lesser Himalaya, India. *Mountain Research and Development*, 11(3), 239–258. https://doi.org/10.2307/3673618
- WOCAT (2011). *Stone faced soil bund of Tigray.* Retrieved from https://qcat.wocat.net/en/wocat/technologies/view/ technologies_980/

Further reading

Chapter 2 (basic concepts)

- Kresic, N. & Stevanovic, Z. (2009). *Groundwater Hydrology of Springs*. (N. Kresic & Z. Stevanovic, Eds.) (1st Edition). Butterworth-Heinemann.
- MacDonald, A.; Davies, J.; Calow, R.; Chilton, J. (2005). *Developing groundwater: A guide for rural water supply*. Rugby, UK, ITDG Publishing. Retrieved from https://doi.org/https://doi.org/10.3362/9781780441290
- Marshak, S. (2016). *Essentials of Geology*. W.W.Norton & Company, Inc. ISBN: 978-0-393-26339-8. P. 720.

Chapter 4 (Step 1)

- Tambe, S. (2011). Creation of a village spring atlas for the conservation of Himalayan springs and adapting to climate
- change. *India Water Portal*. Retrieved from http://www.indiawaterportal.org/articles/creation-village-spring-atlasconservation-
- himalayan-springs-and-adapting-climate-change

References and Further Readings

Chapter 5 (Step 2)

- Margane, A., and Stoeckl, L. (2013). *Monitoring of spring discharge and surface water runoff in the groundwater*
- *contribution zone of Jeita spring*. Special report no 8. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development
- (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ). Retrieved from https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/TZ/Libanon/spec_rep_8.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Tubman, S. C. (2013). *Spring Discharge Monitoring in Low-Resource Settings : a Case Study of Concepción Chiquirichapa* (Master's Thesis). Department of Geological and Mining Engineering and Sciences, Michigan Technological University.
- Retrieved from https://digitalcommons.mtu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1705&context=etds

Chapter 6 (Step 3)

- Measurement and Data Collection. (2018). Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). Retrieved from https://www.povertyactionlab.org/research-resources/measurement-and-data-collection. (accessed on 4-19-2018)
- Working with Data. (2018). Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). Retrieved from https://www.povertyactionlab.
- org/research-resources/working-with-data (accessed on 4-19-2018)
- Morris, E. (n.d.). *Sampling from Small Populations*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265276754_Sampling_from_Small_Populations

Chapter 7 (Step 4)

- ACWADAM. (n.d.). Publication. Retrieved from http://acwadam.org/index.php?option=com_publications&view=publicati onss&Itemid=114
- Lisle, Brabham, B. (2011). *Basic Geological Fielwork*. Book (5th Edition, Vol. 1542). Chennai, India: Wiley_Blackwell, A John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004
- Mahamuni, K. & Kulkarni, H. (2012). *Groundwater Resources and Spring Hydrogeology in South Sikkim, with Special Reference to Climate Change. Climate Change in Sikkim - Patterns, Impacts and Initiatives*. p. 261-274. Retrieved
- from http://sikenvis.nic.in/writereaddata/16-Chapter_Groundwater_Resources_and_Spring_Hydrogeology_in_South_ Sikkim.pdf
- Moore. J. E. (2017). *Field Hydrogeology: A Guide for Site Investigations and Report Preparation* (2nd edition). CRC Press.
- ISBN: 9781138077140. Retrieved from https://www.crcpress.com/Field-Hydrogeology-A-Guide-for-Site-Investigationsand- Report-Preparation/Moore/p/book/9781138077140
- Negi, G. C. S. & Joshi, V. (2004). Rainfall and spring discharge patterns in two small drainage catchments in the western Himalayan Mountains, India. *Environmentalist*, 24(1), 19–28. Retrieved from https://doi.org/10.1023/ B:ENVR.0000046343.45118.78
- Negi, G. C. & Joshi, V. (2007). *Geo-Hydrological Studies for Augmentation of Spring Discharge in the Western Himalaya,*
- *Final Technical Report*. New Delhi: Ministry of Water Resources, Government of India. Retrieved from http://cgwb.gov.in/INCGW/GC Negi Report.pdf

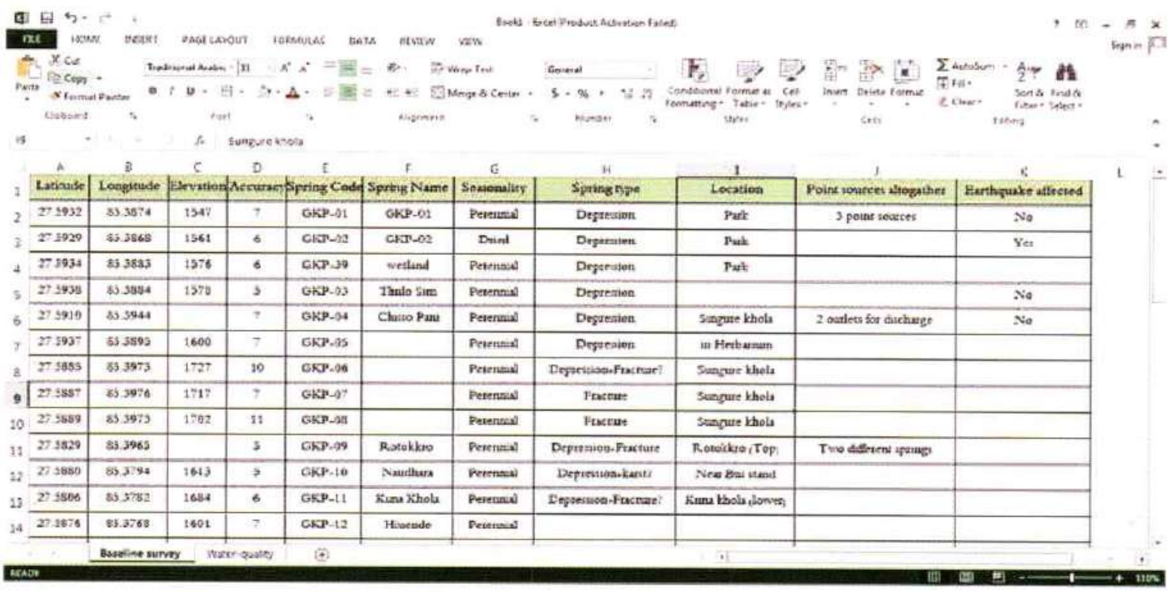
Chapter 8 (Step 5):

- DSCWM. (2005). *Training Handout on Bioengineering and Survey, Design and Estimation of Soil Conservation Activities.*
- Kathmandu, Nepal: Department of Soil Conservation and Watershed Management. Published under Soil Conservtion and Watershed Management Component (NARSAP).
- DSCWM. (2016). *Guideline on Landslide Treatment and Mitigation*. Kathmandu, Nepal: Department of Soil Conservation and Watershed Management. Retrieved from http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/guideline_on_
- landslide_treatment_and_mitigation.pdf
- HELVETAS/META/aidenvironment. (2015). *Water Use Master Plan + 3R Facilitator's Manual*. Retrieved from http://www.aidenvironment.org/wp-content/uploads/2016/04/Nepal-Module-final_SF.pdf
- ICIMOD (2008d). *Community efforts for improving drinking water quality. Natural Resource Management Approaches and Technologies.* Kathmandu, Nepal: International Centre for Integrated Mountain Development. Retrieved from http://
- www.icimod.org/?q=10313
- ICIMOD (2008e). *Drinking water quality improvement through conservation measures. Natural Resource Management Approaches and Technologies*. Kathmandu: ICIMOD. Retrieved from http://www.icimod.org/?q=10353
- ICIMOD (2008f). *Rehabilitation of degraded communal grazing land. Natural Resource Management Approaches and Technologies.* Kathmandu: ICIMOD. Retrieved from http://www.icimod.org/?q=10349

अनुलग्नक– 1 : जानकारी संग्रहकर्ता हेतु विचारार्थ विषय

माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल का उपयोग क्षेत्र में एकत्रित ऑकड़ों को संग्रहित करने के लिए किया जाता है। एक एक्सल वर्कबुक को किसी क्षेत्र विशेष में चिन्हित जलस्रोतों से सम्बधित ऑकड़ों से सम्बंधित सभी ऑकड़ों को डालकर उसे व्यवस्थित किया जाता है। जलस्रोत की स्थिति (अक्षांश, देशांतर, ऊंचाई) जलस्रोत कोड और नाम अन्य सम्बंधित ऑकड़ों से पूर्व आना चाहिए। डेटा को पृथक रखने के लिए एक कार्यपुस्तिका के भीतर कई शीट बनाई जा सकती है। उदाहरण के लिए पहली शीट में बेसलाईन सामाजिक–आर्थिक डेटा, दूसरे में डिस्चार्ज डेटा, पानी की गुणवत्ता तीसरे में इसी प्रकार अन्य। यह बाद के विश्लेषण और डेटा को समझने और फिर से प्राप्त करने में सहायक होता है। चित्र ए–1 के अनुसार

चित्र ए–1 –एक एक्सल वर्कबुक का नमूना जलस्रोत की स्थिति (अक्षांश, देशांतर, ऊंचाई) जलस्रोत कोड और नाम व प्रकार को दर्शाती हुई



Latitude	Longitude	Elevation	Accuracy	Spring Code	Spring Name	Seasonality	Spring type	Location	Point sources altogather	Earthquake affected
27.5932	85.3874	1547	7	GKP-01	GKP-01	Perennial	Depression	Park	3 point sources	No
27.5929	85.3868	1561	6	GKP-02	GKP-02	Dried	Depression	Park		Yes
27.5934	85.3883	1576	6	GKP-39	wetland	Perennial	Depression	Park		
27.5938	85.3884	1578	5	GKP-03	Thulo Sim	Perennial	Depression			No
27.5919	85.3944		7	GKP-04	Chisto Pani	Perennial	Depression	Sungure khola	2 outlets for discharge	No
27.5937	85.3895	1600	7	GKP-05		Perennial	Depression	in Herbarium		
27.5885	85.3973	1727	10	GKP-06		Perennial	Depression-Fracture?	Sungure khola		
27.5887	85.3976	1717	7	GKP-07		Perennial	Fracture	Sungure khola		
27.5889	85.3975	1702	11	GKP-08		Perennial	Fracture	Sungure khola		
27.5829	85.3965		5	GKP-09	Rotokkro	Perennial	Depression-Fracture	Rotokkro (Top)	Two different springs	
27.5880	85.3794	1613	5	GKP-10	Naudhara	Perennial	Depression-karst?	Near Bus stand		
27.5806	85.3782	1684	6	GKP-11	Kuna Khola	Perennial	Depression-Fracture?	Kuna khola (lower)		
27.5876	85.3768	1601	7	GKP-12	Hiwende	Perennial				

अनुलग्नक– 2 : जानकारी संग्रहकर्ता हेतु विचारार्थ विषय–

- ऑकड़ा/जानकारी संग्रहकर्ता को निम्नलिखित कार्यों को पूर्ण करना होगा।
- परियोजना की आवश्यकता अनुसार , जलस्रोत निर्वहन साप्ताहिक/द्विमासिक/मासिक मापें।
- निगरानी करने हेतु जलस्रोतों की कुल संख्या ....
- अनुसंधान अथवा अध्ययन स्थल में लिए गए वार्डो की संख्या..................
- प्रत्येक वार्ड में शामिल जलस्रोतों की संख्या ....
- वर्षा के ऑकड़ों का मापन
- प्रतिदिन हुई वर्षा को का मापन
- माप के लिए मानक समय सुबह 8:45
- पानी की गुणवत्ता वाले परीक्षक का उपयोग करते हुए उसका पी एच मान, ई कोलाई , कुल घुले ठोस और लवणता को इसमें सम्मिलित करना अनिवार्य है।
- उपलब्ध कराए गए मानक प्रारूप में जानकारी/ऑकड़ों को दर्ज करें।
- केंद्रीय व्यक्ति या स्थानीय जानकारी दाता को अद्यतन जानकारी से लैस करें।
- सम्बंधित एजेंसी कार्यालय को मासिक ऑकड़े भेजें।

योग्यता–

- जल उत्सर्जन और बारिश को भली भॉति मापना चाहिए।
- एकत्र ऑकड़ों को डेटा प्रविष्टि प्रारूप में सटीक और सही प्रकार से दर्ज करना चाहिए।
- महिलाओं/दलितों को प्राथमिकता दी जानी चाहिए।
- स्थानीय या स्थानीय स्तर पर काम करने वाला व्यक्ति होना चाहिए।

अनुलग्नक– 3 : लक्षित समूह चर्चा जॉचसूची

क्षेत्र	
ग्राम विकास समिति/पंचायत	
वार्डों की संख्या	
गॉव/बसासतें	
परिवारों की संख्या	
औसत परिवार का आकार	
कुल जनसंख्या	
महिला:पुरुष अनुपात	

2.1 नदी

क्षेत्र में विद्यमान प्रमुख नदियां और जलस्रोत

नदी/जलस्रोत का नाम	सीान और वार्ड/स्थल नाम	जल उपलब्धता स्थायी/मौसमी

2.1.2 नदी के पानी के उपयोग का उद्‌देश्य

क्षेत्र में विद्यमान प्रमुख नदियां और जलस्रोत

पेयजल हेतु:

पशुधन हेतु:

सिंचाई हेतु:

अन्य:

2.1.3 क्या नदी के बहाव में बीते 10 सालों में परिवर्तन आया ?

(बढ़ा, घटा, यथवात है)

2.1.4 यदि जल उपलब्धता घटी तो उससे कैसे देखते हैं ?

पीने के पानी में

सफाई हेतु

सिंचाई

पशुधन हेतु

अन्य

2.2 तालाब

2.2.1 क्षेत्र में विद्यमान तालाबों की संख्या (वार्ड संख्यावार) एवं भौगोलिक रूप से उनका वितरण

नाम/स्थिति	स्थायी	मौसमी	पूर्ण सूखा

स्थिति ऊपर, नीचे अथवा दिशावाद क्लस्टर के अनुसार परिवर्तित हो सकती है–

2.2.2 तालाब का उपयोग किस उद्देश्य में होता है (धार्मिक, भ्रमण स्थल के रूप में, पशुओं को पानी पिलाने, मत्सय, कपड़े धोने अथवा भूमिगत जल को बढ़ाने आदि में)

2.2.3 जल उपलब्धता के मामले में कौन सा तालाब अच्छा है और उसके कारण

2.2.4 उन तालाबों की स्थिति बताऐं तो नीचे स्थित जलस्रोतों को पुनरजीवित करने में सहायक हों।

2.2.5 बीते 10 सालों में तालाब में आए परिवर्तन (जल की गहराई, गुणवत्ता आदि) और क्यों ?

2.2.6 क्या आपको तालाब और जलस्रोत के बीच सम्बंध दिखता है, उदाहरण दें।

2.2.7 स्थानीय जलस्रोतों के पुनरभरण हेतु क्या आपकी तालाब बनाने की योजना है ? उसका प्रकार बताऐं

2.2.8 क्षेत्र में इसके लिए उपयुक्त स्थान कहां होगा ? (पूर्व स्थिति, समुदाय......)

2.3 कुआं खुदान अथवा बोर वेल

2.3.1 आपके वार्ड अथवा ग्राम विकास समिति क्षेत्र में कुआं खुदा है, यदि हॉ तो कितने और कब से ? इसका जल उपयोग किस प्रकार होता है?

2.3.2 क्या आप गहराई से पानी निकालते है ? यदि हॉ तो कितनी, पहली बार यहां गहराई तक कब खुदाई हुई ? कौन इसका मालिक है और इसमें कितनी लागत आई ? पानी का उपयोग किस प्रकार होता है ?

2.3.3 यदि हॉ, तो भौगोलिक रूप से इनका वितरण किस प्रकार है और कितने उपयोग में है।

खुदे कुंऐ

नाम/स्थिति	स्थायी	मौसमी	टिप्पणी

गहरे बोर

नाम/स्थिति	स्थायी	मौसमी	टिप्पणी

स्थिति ऊपर, नीचे अथवा दिशावार क्लस्टर के अनुसार परिवर्तित हो सकती है–

2.3.4 क्या ये पेयजल के उपयुक्त स्रोत है ? कौन बेहतर है?

- खुदे कुंए
- गहरे बोरिंग

2.3.5 गर्मी और बरसात में कितनी गहराई में पानी का उतार-चढ़ाव होता है? (इकाई फुट, मीटर, हाथ, अन्य)

2.3.6 इन माध्यमों में पेयजल की गुणवत्ता की स्थिति-

- खुदे कुओं में
- बोरिंग में
- 2.3.7 क्या आप इनसे पर्याप्त पानी प्राप्त करते हो ? यदि नहीं तो आप किसे प्राथमिकता देंगे ?
- खुदे कुएं को
- बोरिंग वाले पानी को
- **2.3.8** पिछले 10 सालों में संख्या बड़ी अथवा घटी ? जल सारणी के बारे में ? क्यों

खुदे कुओं
गहरे बोरिंग में
2.4 वर्षा जल संग्रहण :
2.4.1 क्या आप स्थानीय स्तर पर वर्षा जल संग्रहरण करते हैं ? यह विधि सबसे पहले कब बताई गई ? कौन इस विचार को सर्वप्रथम लाया ? (संस्थान अथवा अन्य कोई)
2.4.2 अब कितने परिवार इसे उपयोग करते हैं ?
2.4.3 बीते 10 सालों में कितने परिवारों ने इसे अपनाया अथवा छोड़ा ?
2.4.4 सामान्यतः वर्षा जल संग्रहण के लिए कौन सी पद्धति उपयोग में लाई जाती है (ड्रम अथवा बाल्टी, खुले संग्रहण टैंक, बंद टैंक, प्लास्टिक के तालाब, भूमिगत जल पुनरभरण आदि)?
2.4.5 क्या किसी परिवार ने स्थायी रूप से वर्षा जल संग्रहण का ढांचा बनाया है (छत से वर्षा जल संग्रहण के सभी चीजों के साथ) यदि हॉ, कितने परिवारों के पास है ?
2.4.6 उस परिवार द्वारा उपयोग की जा रही प्रणाली की औसत जल संग्रहण क्षमता क्या है ?
2.4.7 इस जल का प्राथमिकता से क्या उपयोग होता है ?
2.4.8 यह संचित जल कितने माह चल जाता है?
2.4.9 वर्षा जल संग्रहण प द्धति को स्वीकारने का स्तर क्या है ? क्या आपको लगता है कि यह परिवारों के उपयेाग हेतु सतत् पद्धति है?

3 विभिन्न उपयोग हेतु जल संसाधन

3.1 घरेलू उपयोग हेतु

3.1.1 घरेलू उपयोग हेतु पानी का मुख्य स्रोत क्या है ?

2.1 नदी

क्षेत्र में विद्यमान प्रमुख नदियां और जलस्रोत

2.1.2 नदी के पानी के उपयोग का उद्देश्य

क्षेत्र में विद्यमान प्रमुख नदियां और जलस्रोत
पेयजल हेतुः
पशुधन हेतुः
सिंचाई हेतुः
अन्यः

2.1.3 क्या नदी के बहाव में बीते 10 सालों में परिवर्तन आया ?

(बढ़ा, घटा, यथवात है)

2.1.4 यदि जल उपलब्धता घटी तो उससे कैसे देखते हैं ?

पीने के पानी में

सफाई हेतु

सिंचाई

पशुधन हेतु

अन्य

प्रणाली	संख्या	लाभान्वित परिवार	गुणवत्ता	10 सालों में आए परिवर्तन गुणात्मक मात्रात्मक
सरकारी नल				
निजी नल				
जलस्रोत (धारा, नौला, कुआं आदि)				
खुदे कुएं व बोर कुऐं आदि				
नदी/झरने				
टेंकर				
वर्षा जल संग्रहण				
तालाब				

3.1.2 क्या उर्पयुक्त स्रोतों से सभी घरेलू आवश्यकताओं हेतु पर्याप्त पानी मिलता है (पीने, सफाई आदि सहित) ?
3.1.3 बीते 10 सालों में आपने इस ऊपर उल्लेखित स्रोतों के पानी में क्या-क्या मात्रात्मक और गुणात्मक परिवर्तन देखे ?
3.1.4 यदि इसमें अवनति दिखी तो आप उससे कैसे निपटते है ?

3.2 स्वच्छता

प्रकार	**पानी उपयोग की मात्रा**	**जल संसाधन**	**परिवारों की संख्या**
पिट वाला शौचालय			
पक्की शौचालय			
शौचालय न होना			

3.3 सिंचाई

3.3.1 सिंचाई के प्रमुख संसाधन

संसाधन	प्रकार स्थायी/मौसमी	सिंचित क्षेत्र	लाभान्वित परिवार	रूझान घटते/बढ़ते
नदी/झरना				
निजी नल				
जलस्रोत (धारा, नौला, कुआं आदि)				
कैनाल/नहर/गूल आदि				
वर्षा जल संग्रहण				
इनार/गहरी बोरिंग				
अन्य				

3.3.2 सिंचाई की विधियां

पद्धति	बढ़ने/घटने के रूझान	संसाधन	टिप्पणी
बहाव/खेत भरना			
पॉलीथीन पाईप			
छिड़काव/टपक			
अन्य			
मेंड़ आधारित			
मटका अथवा घड़े से			

3.3.3 क्या यह पानी सभी कृषि सम्बंधी कार्यों के लिए पर्याप्त है? (सिंचाई व पशुधन उपयोग सहित)
3.3.4 सिंचाई प्रणाली का प्रबंधन किस प्रकार होता है ? (संस्थानों के रूप में – औपचारिक/अनौपचारिक जैसे यूजर समूह, नियम एवं विनिमय)
3.3.5 बीते 10 सालों में आपके द्वारा गौर किए गए कृषि कार्यों में उपयोग होने वाले इस पानी में आए मात्रात्मक और गुणात्मक परिवर्तन
3.3.6 यदि इसमें अवनति/ गिरावट आई है तो आप इससे कैसे निपटते हैं ?

3.4 अन्य उपयोगकर्ता

3.4.1 इस क्षेत्र में जल के अन्य उपयोगकर्ता (जैसे होटल, उद्योग आदि)

- होटलों की संख्या
- उद्योगों की संख्या
- 3.4.2 इसके लिए किन स्रोतों का उपयोग किया गया है एवं इसका जल की गुणवत्ता और उपलब्धता पर पड़ने वाले प्रभाव आदि।
- 3.4.3 अन्य उपयोगकर्ताओं के कारण स्थानीय/समुदाय की पानी की उपलब्धता पर पड़ने वाले प्रभाव।
- 4.1 भूमि उपयोग

भूमि उपयोग	अनुमानित क्षेत्र प्रतिशत में	टीका एवं टिप्पणी
कृषि		
वन		
चराई		
बसासत		
बेकार भूमि		
अन्य वर्णित		

4.2 कृषि व्यवसाय/प्रथाएं

4.2.1 कृषि भूमि का पैमाना (प्रतिशत में)

- खेत
- बारी

4.2.2 कृषि पद्धतियां एवं प्रमुख फसलें

- खेत
- बारी

4.2.3 बीते 10 सालों में आए परिवर्तन

- भूमि उपयोग
- फसल
- फसल पद्धति
- उत्पादन और उपज

4.3 वन

वन का नाम	प्रकार	स्थिति	उपयोगकर्ता/ लाभार्थी परिवार (सं0)

प्रकार– सरकारी, निजी, सामुदायिक, लीजधारक, धार्मिक, राष्ट्रीय पार्क/संरक्षित अन्य

4.3.1 वनों में कौन से प्राकृतिक संसाधन हैं,

4.3.2 बीते 10 सालों में वन में घटी प्रजातियां,

4.3.3 वन में बीते 10 सालों में इन मामलों में क्या परिवर्तन देखे गए,

वन क्षेत्र

वन की स्थिति

वनों की प्रजातियां एवं एन्य वनस्पतियां

4.3.4 किसी विशेष प्रजाति के रोपण के बाद जल में आया कोई परिवर्तन /बीते 10 सालों में ?

4.3.5 आपके अनुभव से जल की मात्रा बढ़ाने में कौन सी प्रजाति उपयोगी है?

4.3.6 वन में कौन से जल संसाधन उपलब्ध है?

- नदी/झरना
- जलस्रोत (कुआं, धारा, नौला आदि)
- तालाब

4.3.7 वनों के जल संसाधनों का किस प्रकार उपयोग होता है?

5 घरेलू कार्यों हेतु पानी जमा करना और उसका वितरण (महिलाओं से पूछने में प्राथमिकता दें)
5.1घरेलू कार्यों हेतु कौन पानी एकत्र करता है?(पुरुष, महिला, बच्चे)
5.2 एक व्यक्ति प्रतिदिन कितना पानी एकत्र करता है?
5.3 प्रतिदिन पानी एकत्र करने में कितना समय लगता है ?
5.4 प्रति परिवार प्रतिदिन कितना पानी उपयोग करता है ?
5.5 एक परिवार का पानी एकत्र करने में कितना समय लगता है ?
5.6 घरेलू कार्यों हेतु पानी का वितरण/उपलब्धता किस प्रकार है?
पीने और पकाने....................................प्रतिशत
बर्तन धोने..प्रतिशत
कपड़े धोने...प्रतिशत
घर की सफाई.............................प्रति
शौचालय...........................प्रति
अन्य(उल्लेख करें)......................
6 संस्थानिक और प्रशासकीय पहलू
6.1 जल संसाधनों का प्रबंधन किस संस्थान द्वारा होता है?
जलस्रोत
तालाब
कुंए
गहरे बोरिंग
सिंचाई नहरें
6.2 क्या आपको पानी के वितरण /उपयोग सम्बंधी विवाद अथवा तनाव दिखते हैं?
6.3 इन तनावों का समाधान किस प्रकार होता है?
7 जलस्रोतों के ऊपरी क्षेत्र
7.1 लोगों द्वारा उपयोग किए जा रहे जल संसाधन के ऊपरी क्षेत्र की क्या स्थिति है?
7.2 आधार भूत संरचना, भूमि उपयोग, आवासों के बनने आदि मामलों में क्या आपने बीते 10 सालों में कोई परिवर्तन देखे?
7.3 निकट भविष्य में इस क्षेत्र में विकास एवं भूमि उपयोग को लेकर कोई योजना है ?
8 जलवायु परिवर्तन
8.1 बीते 10 सालों में आपने इस क्षेत्र में कोई परिवर्तन देखे?(समय के अनुसार मात्रात्मक परिवर्तन देखें)
तापमान.
वर्षा
उच्च घटनाऐं जैसे बाढ़, सूखा, भू-स्खलन, बादलों का फटना आदि
8.2 इससे क्षेत्र के जल स्रोतों पर क्या प्रभाव पडा?
8.3 लोग इन परिवर्तनों से किस प्रकार निपटते हैं?
9 भूमिगत जल को बढ़ाने की आदतें-
9.1 क्या आप प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से भूमिगत जल को बढ़ाने के प्रति जागरूक है?
9.2 क्या आपने कभी किसी तकनीक को लागू किया ?
9.3 अपने किस प्रकार की तकनीक को लागू किया?
10 पलायन
10.1 क्या क्षेत्र अथवा गॉव से किसी ने पलायन किया ?
10.2 यदि हॉ,इसका कारण बताऐं? कितने परिवारों ने पलायन किया ? वे कहां गए?
10.3 क्या किसी समुदाय अथवा परिवार ने स्थानीय स्तर पर पानी की कमी के कारण पलायन किया?
सहभागियों की सूची-

क्रम	नाम	आयु	लिंग	वार्ड नाम	जाति/समूह	फोन/पता	हस्ताक्षर	व्यवसाय

संलगनक– 4 प्रमुख सूचक साक्षात्कार जॉचसूची

जलस्रोत का प्रबंधन करने वाला और उसके विषय में अधिकांश जानकारी रखने वाला व्यक्ति इस साक्षात्कार को करेगा।

1. नल अथवा जलस्रोत का नामः	2. साक्षात्कार का दिनांक–
3. साक्षात्कार का समयः शुरूआत/समाप्त	
4. साक्षात्कार करने वाले का नामः	
5. उत्तरदाता का नामः	
7. नल की जीपीएस स्थितिः उत्तर पूर्व ऊंचाईः मीटर	
8. वार्ड संख्या जहां नल स्थित हैः	9. नल का कोई पहचान चिन्ह, यदि हो तो :
10. गॉव का नाम जहां नल स्थित हैः	11. जलस्रोत व नल का स्वामित्व , निजी–1,सामुदायिक–2,अन्य–3
12. नल अथवा जलस्रोत पर निर्भर परिवार	13. नल कब स्थापित किया गया– वर्ष–
14. इस नल को लगाने में वित्तीय सहयोग कहां से मिला?	15. जलस्रोत का नाम जहां से नल को पानी मिलता है–
16. जलस्रोत का प्रकार (धारा–1,कुंआ–2, खोलसा–3, अन्य–4):	
17. जलस्रोत की जीपीएस स्थिति :उत्तर पूर्व ऊंचाईः मीटर	
18. जलस्रोत से नल की दूरी मीटर में	
19. गॉव जहां जलसंग्रहण टैंक स्थित हैः	20. जल संग्रहण टैंक की क्षमता लीटर में
21. जलसंग्रहण टैंक की जीपीएस स्थितिः उत्तर ऊँचाई–मीटर	
22. नल से संग्रहण टैंक की दूरी मीटर में	23. अन्य कितने स्रोतों से इस जल संग्रहण टैंक को भरा जाता है? 1– एक स्रोत से , 2– दो स्रोतों से , 3– तीन स्रोतों से, 4 – अनेक से नोट–उस उत्तरदाता को छोड़ें जो सीधे जलस्रोत के स्रोत से पानी लेता है।
24. यदि एक से अधिक स्रोत हैं तो उसका नाम नोट–उस उत्तरदाता को छोड़ें जो सीधे जलस्रोत के स्रोत से पानी लेता है।	25. यदि एक से अधिक स्रोतों का उपयोग होता है तो क्यों? (1– अपर्याप्त पानी के कारण, 2– कम तेजी से आता है, 3– भरोसे मंद स्रोत नहीं है, 4– पानी की गुणवत्ता खराब है, 5– आसपास भूस्खलन होता है, 6–दूर है, 7– अन्य उल्लेख करें–)
26. नल /संग्रहण टैंक के पानी की गुणवत्ता (बहुत अच्छी–1, अच्छा–2, सही–3, खराब–4, अत्यधिक खराब– 5	27. क्या नल अथवा टैंक के प्रबंधन की व्यवस्था है? (हॉ–1, नहीं–2, कोई उत्तरदायी है– 3)
28. यदि हॉ, उस व्यक्ति का फोन नम्बर दें जो प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से प्रबंधन कमेटी से जुड़ा हो, यदि कोई ?	
29. क्या नल / संग्रहण टैंक को संचालित करने के लिए कोई नियम है? जैसे, क्या होता है जब नल में पानी कम हो, नल कितनी देर खुला रहता है?, नल बंद करने अथवा खोलने के लिए कोई है? कमजोर खुले पाईपों को नल से जोड़ने की व्यवस्था ?	30. क्या नल अथवा स्रोत से पानी लेने के विशेष नियम बने हैं? जैसे– (पहले आने पर पहले मिलता है, सूखे में क्रम लगता है, खास समय पर खुलता है, परिवार के आकार पर निर्भर है, केवल गॉव व वार्ड के लोगों को ही मिलेगा, कोई नियम नहीं है आदि)
31. नल अथवा संग्रहण टैंक के रखरखाव हेतु कोई शुल्क लिया जाता है? हॉ– 1, नहीं–2	32. यदि हॉ तो प्रति वर्ष कितना

संलग्नक– 5 जलस्रोत उपयोगकर्ताओं हेतु प्रश्नावली सर्वेक्षण भाग– 1 सामान्य जानकारी

निर्देश– इस नमूना सर्वेक्षण में निश्चित संख्या में उत्तरदाताओं से साक्षात्कार किया जाता है जिसमें नल, जलस्रोत , टैंक से पानी एकत्र करने आने वाले व्यस्क सम्मिलित होंगे। आवश्यकता के अनुसार सर्वेक्षण पूर्ण होने पर दूसरे स्रोत से जुड़ नल अथवा स्वयं जलस्रोत पर भी यही प्रक्रिया अपनानी है। सर्वेक्षण के दौरान यह ध्यान देने की आवश्यकता है कि हर सम्मिलित परिवार भिन्न हो।

1.1 नल/जलस्रोत कोड– जिला/वार्ड/ जलस्रोत संख्या/नल संख्या/उत्तरदाता संख्या					
1 1.2 साक्षात्कार का दिनांक					
1.3 साक्षात्कार का समयः शुरू/ समाप्त		1.4 साक्षात्कार लेने वाले का नाम			
1.5 प्रश्नावली को जॉचने वाले पर्यवेक्षक का नाम		1.6 गॉव का नाम			
1.7 वार्ड नम्बरः		1.8. ग्राम विकास समिति नामः			
1.9. उत्तरदाता का टेलीफोन/ मोबा0 नम्बर (होने पर)					
1.10 जीपीएस स्थिति					
जलस्रोत की	उत्तर	पूर्व		उन्नयन(मी)	
नल की	उत्तर	पूर्व		उन्नयन(मी)	
जलसंग्रहण टैंक की	उत्तर	पूर्व		उन्नयन (मी)	

भाग– 2 परिवारों की जानकारी (परिवार का अर्थ एक रसोई में खाने वाले लोग)

2.1 परिवार के मुखिया का नाम	2.2 परिवार के मुखिया की आयु (वर्ष में)
2.3 परिवार के मुखिया का लिंग (1–पु0, 2–महिला)	2.4 परिवार की जाति 1– उच्च जाति, 2–क्षत्रीय, 3–दलित
2.5 परिवार के मुखिया की शिक्षा का स्तर 1–निरक्षर, 2– केवल साक्षर, 3– प्राथमिक, 4–निम्न माध्यमिक, 5–उच्च माध्यमिक, 6–हाईस्कूल, 7–ग्रेजुऐट	2.6 उत्तरदाता का नाम (यदि मुखिया से मिलता हो, यदि समान हो तो दोहराऐं)
2.7 उत्तरदाता की आयु वर्ष में	2.8 घर के मुखिया का लिंग (1– पु, 2– महिला)
2.9 घर के मुखिया से सम्बंध (1– स्वयं, 2– पिता, 3–	2.10 उत्तरदाता की शिक्षा के साल (यदि मुखिया से
2.11 परिवार में कुल सदस्यों की संख्या	2.12 जल एकत्र करने वाले पूरे परिवार की आय के साधन 1– खेती, 2–पशुपालन, 3–पुनर्निमाण, 4– व्यापार, 5–सरकारी नौकरी, 6– निजी नौकरी, 7–कृषि श्रमिक, 8–गैर कृषि श्रमिक, 9– अन्य विकल्प बढ़ाए जा सकते हैं।
2.13 उल्लेखित आय के साधन में सर्वाधिक महत्वपूर्ण	2.14 परिवार की संपूर्ण मासिक आय – 1– 999 रू से कम, 2– 1 हजार से 4999 रू, 3–5 हजार से 9999 रू0, 4– 10 हजार से 19999रू0, 5–20 हजार से 49999 रू0, 6– 5 हजार से अधिक।

भाग–3 नल/जलस्रोत निकास सम्बंधी विशेष प्रश्न

मौसमी जल संचय के ऑकड़े	शुष्क मौसम (फागुन–जेठ)		नम मौसम (असाढ़–माघ)	
मौसम				
3.1 एक दिन में पानी एकत्र करने की संख्या				
3.2 सप्ताह में पानी एकत्र करने वाले दिनों				
3.3 प्रति चक्कर में एकत्रित संख्या	गागरी		गागरी	
	ड्रम		ड्रम	
	बाल्टी		बाल्टी	
	केन		केन	
	आदि–		आदि–	

3.4 बर्तन भरने में लगने वाला समय (मिनट में)			3.5 इस स्रोत अथवा नल से कितने वर्षों से पानी भर रहे हैं
बर्तन का प्रकार	बर्तन की क्षमता	दिया गया समय	
गागरी			
ड्रम			
बाल्टी			
केन			
आदि–			

3.6 जलस्रोत अथवा नल की दूरी मीटर में	3.7 पानी एकत्र करने में लगने वाला समय, जाने व पानी एकत्र करने और इंतजार में लगने वाला समय

3.8 एकत्रित पानी का उपयोग (1– पीने, 2– कपड़े धाने, 3–अन्य घरेलू उपयोग, 4–पशुधन, 5– सिंचाई, 6– धार्मिक कार्य, 8– अन्य

3.9 क्या दिन में आपको आवश्यकता अनुसार पानी मिल जाता है ? 1– हॉ, 2– नहीं, 3– कभी कभी	3.10 यदि नहीं तो अथवा कभी तो कितना पानी आप कितना पानी एकत्र कर लेते हैं?	
	शुष्क मौसम में	नम मौसम में

3.11 क्या आपको पानी के लिए पंक्ति में खड़ा होना पड़ता है? 1– हॉ, 2– नहीं, 3– कभी– कभी

3.12 पानी एकत्र करने के नियमों का उल्लेख करें (यदि कोई है तो) (जैसे पहले आने पर पहले पाओ, गर्मियों में क्रमवार, खास समय में खुलना, परिवार के आकार के अनुसार, गॉव और वार्ड को ही देना आदि।

भाग–3 नल/जलस्रोत निकास सम्बंधी विशेष प्रश्न

3.13 जलस्रोत के पानी की उपलब्धता पर धारणा
1– पर्याप्त,2–अधिकांश पर्याप्त, 3–कभी पर्याप्त
4–सदैव अपर्याप्त

3.14 क्या जलस्रोत में पिछले 10 सालों में पानी की मात्रा में अंतर दिखा?
1– बढ़ता हुआ दिखा, 2– घटा, 3– कोई परिवर्तन नहीं।

3.15 पानी की मात्रा घटने बढ़ने के कारणों का उल्लेख करे।

3.16 पानी की गुणवत्ता पर विचार
1–बहुत अच्छा, 2– अच्छा, 3– ठीक, 4– खाराब
5– अत्यधिक खराब

3.17 बीते 10 सालों में पानी की गुणवत्ता में आया परिवर्तन
1–बहुत अच्छा, 2– अच्छा, 3– ठीक, 4– खाराब
5– अत्यधिक खराब

3.18 यदि पानी की गुणवत्ता में सुधार अथवा गिरावट आई है तो उसके कारण बताऐं।

3.19 जलस्रोत की विश्वसनीयता पर धारणा
उस नल पर
1– सदैव भरोसेमंद, 2– साधारणतः भरोसेमंद, 3 मौसमी
2–कम निर्भरता
उपलब्धता, 4– कभी कभी उपलब्धता, 5– भरोसेमंद नहीं ,

3.20 1–5 के मानक पर आप जलस्रोत अथवा
कितना निर्भर है– मानक 1– निर्भरता नहीं,
3– निम्न निर्भरता, 4– सामान्य, 5 अत्यंत

3.21 . 1 से 5 के मानक पर निम्न की स्थिति कैसी है? 1– बहुत अच्छी, 2– अच्छी, 3– ठीक, 4– खराब
जलस्रोत–
जलसंग्रहण टेंक–

4.1 बीते 10 सालों में आपने स्रोत में परिवर्तन देखा– (1–हॉ, 2– नहीं)

4.2 यदि हॉ तो (1– पिछले स्रोत में कम पानी था, 2– नए स्रोत में अधिक पानी है, 3– नल घर के निकट है, 4– मानसून में जलस्रोतों का उपयोग सुगम है, 5– अन्य

4.3 पिछले स्रोत के साथ क्या आप नए जलस्रोत से भी पानी एकत्र करते हो– (1– हॉ, 2 नहीं)

4.4 यदि 4.3 में हॉ है तो उस जलस्रोत का नाम बताऐं।

4.5 नल के उपयोग से पहले आप जिस स्रोत से पानी प्राप्त करते थे उसका नाम बताएं।

4.6 आपके घर से उस स्रोत की दूरी मीटर में

4.7 क्या आप सीधे पानी एकत्र करते है–
1– संग्रहण टेंक से जुड़े कच्चे पाईप से,
2 – संग्रहण टेंक से सीधे
3– अन्य (मौसमी स्रोत, अन्य आदि से)

महत्व के आधार पर श्रेणी

कृषि और घरेलू कार्य हेतु उपयोग किए जाने वाले सभी स्रोतों को सम्मिलित करें		पानी की उपयोगिता एवं स्रोत की उपयोगिता के आधार पर								
	पेयजल	घरेलू उपयोग पीने को छोड़कर	पशुधन हेतु पानी		सिंचाई हेतु पानी		सिंचित भूमि का प्रकार		अन्य उपयोग हेतु	
	सही निशान	श्रेणी (अत्यधिक महत्वपूर्ण होने पर –1)	सही निशान	श्रेणी (अत्यधिक महत्वपूर्ण होने पर –1)	सही निशान	श्रेणी (अत्यधिक महत्वपूर्ण होने पर –1)	किचन गार्डन	खेतखेत	सही निशान	श्रेणी (अत्यधिक महत्वपूर्ण होने पर –1)
4.8 धारा										
4.9 कुऐं										
4.10 नदियां										
4.11 नहरें										
4.12 झरने										

Annex 7: Developing a Cross Section of the Springshed Using Google Earth

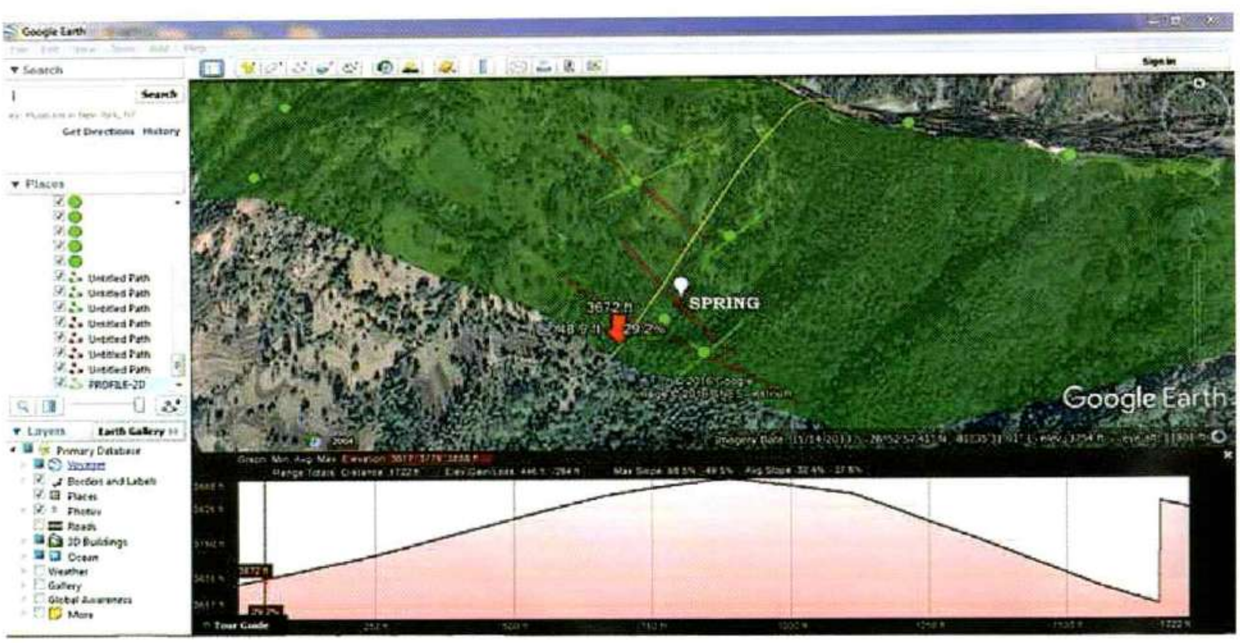
1. Obtaining a 2-D profile of the springshed from Google Earth

- The geological map prepared in Step-4A, is used as a base to produce a cross section for any particular spring and its springshed.
- Draw a profile line using the "add path" tool in Google Earth for the identified springshed, this will help build an elevation profile for it (Figure A.8).

Figure A.8: Process of adding a path to generate a 2-D profile

- After saving the profile line, an option asking for 'show elevation profile' is available on the right click dropdown. The elevation profile of the desired profile (section) line is generated, this helps produce the cross section of the springshed (Figure A.9).

Figure A.9: Generating an elevation profile from the profile created



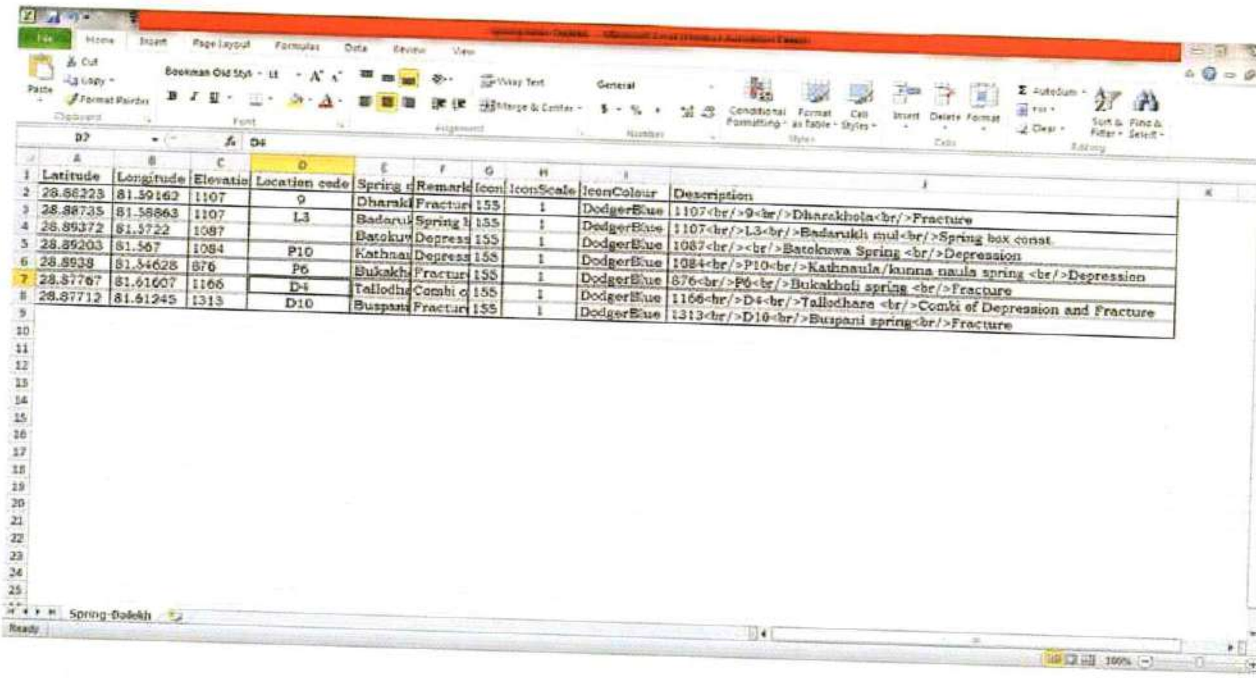
Annex 6: Field Data Compilation to Produce Collected Information in Google Earth

Annex 6A

1. Data compilation in MS Excel.

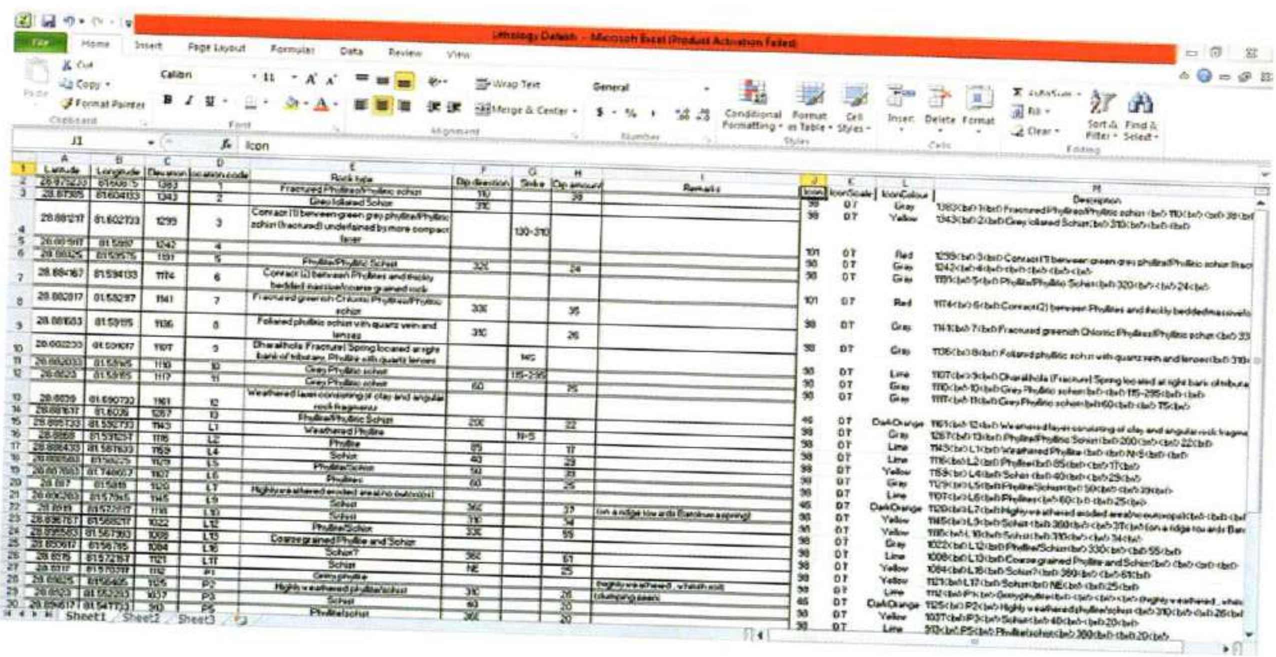
- Field data need to be fed into Excel sheet in the format given in the figures below.
- Make three separate workbooks for spring locations, rock formation, and fracture/joint readings.
- Using simple formula (& "<br/>"&) all the information for a particular location can be clubbed and viewed in Google Earth. (Figures A.2, A.3)

Figure A.2: Excel sheet with spring details



Latitude	Longitude	Elevatio	Location code	Spring	Remark	Icon	IconScale	IconColour	Description
28.88223	81.59162	1107	9	Dharakl	Fractur	155	1	DodgerBlue	1107 9 Dharakhola Fracture
28.88735	81.58863	1107	L3	Badaruk	Spring b	155	1	DodgerBlue	1107 L3 Badarukh mul Spring box const
28.89372	81.5722	1087		Batokuw	Depress	155	1	DodgerBlue	1087 Batokuwa Spring Depression
28.89203	81.567	1084	P10	Kathnau	Depress	155	1	DodgerBlue	1084 P10 Kathnaula/kunna naula spring Depression
28.8938	81.54628	876	P6	Bukakh	Fractur	155	1	DodgerBlue	876 P6 Bukakholi spring Fracture
28.87767	81.61607	1166	D4	Tallodha	Combi o	155	1	DodgerBlue	1166 D4 Tallodhara Combi of Depression and Fracture
28.87712	81.61245	1313	D10	Buspani	Fractur	155	1	DodgerBlue	1313 D10 Buspani spring Fracture

Figure A.3: Excel sheet with lithology data



2. Converting Excel data into Google .kml file

Open www.earthpoint.us website and go to the "Excel to kml" tool available on the website as shown below.

- Using the "Browse" option, choose the Excel file created for various data sets.
- Press "View file on web page, Check for errors" to find any errors in the Excel data.
- Using the "Browse" option, again select the file and choose the "View on Google Earth" option which then exports the Excel data as .kml format in downloads which can be accessed using Google Earth Pro (Figure A.4).

Importing the .kml file in Google Earth yields information in the form of a placemark for every location mapped which is then further integrated to produce a geological map (Figure A.5).

Figure A.4: **www.Earthpoint.us website outline gallery**

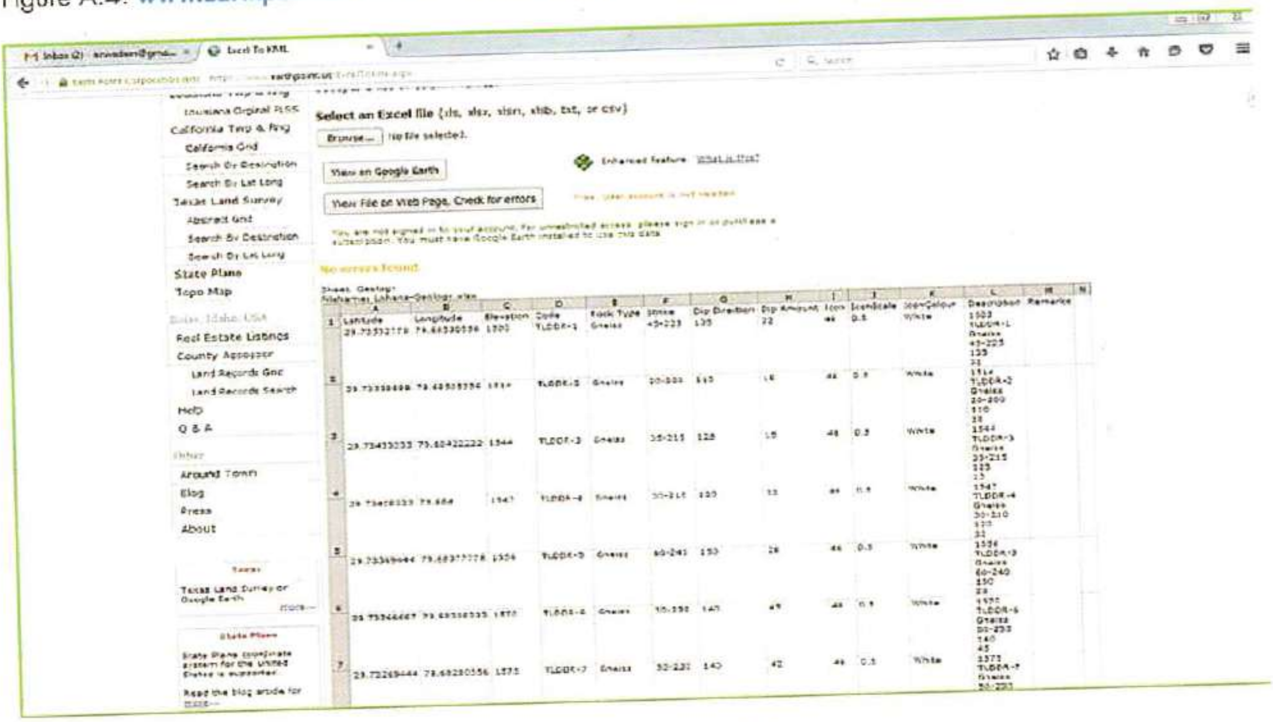
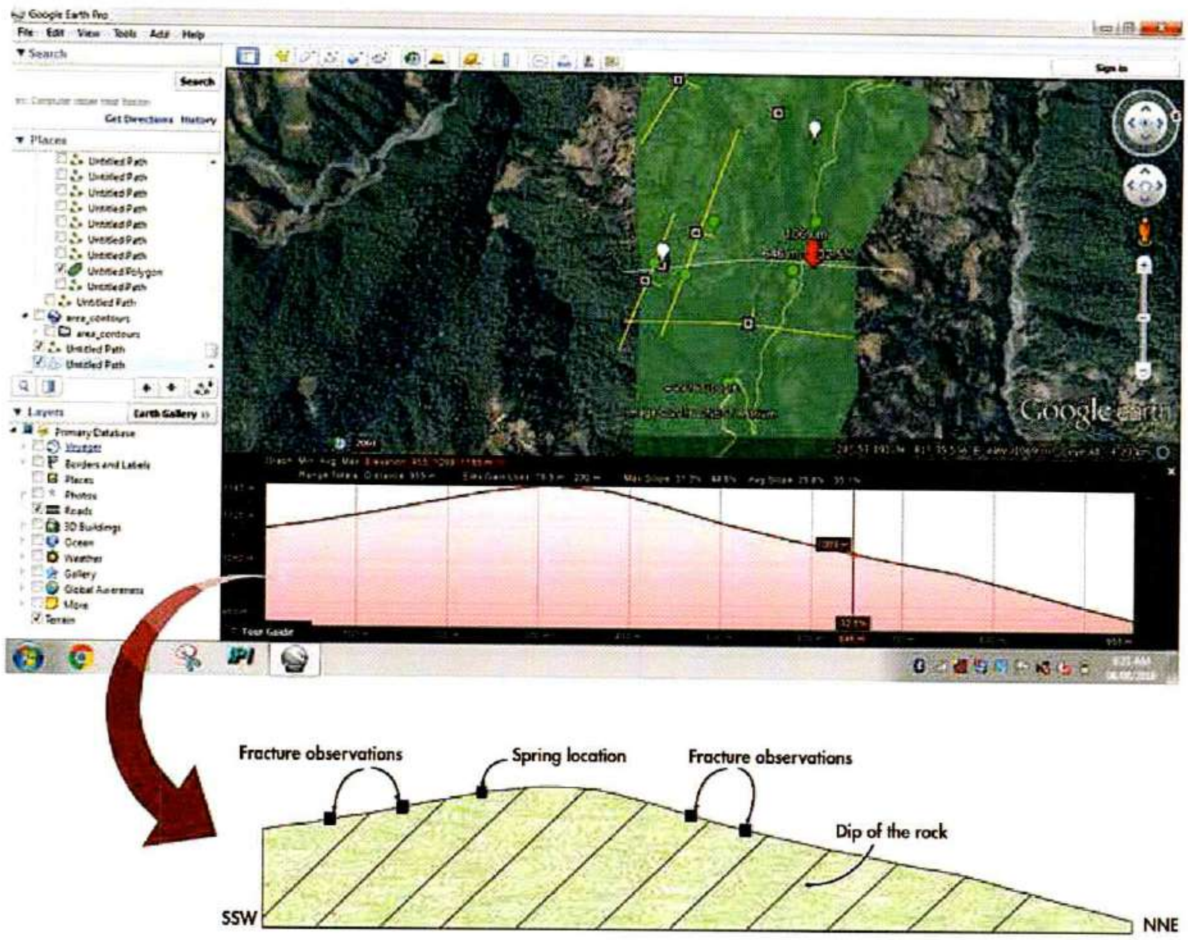


Figure A.5: **Observation points displayed on the Google Earth platform**

2 Preparing a cross section of the springshed using designing software

- Using CorelDRAW, trace out the complete profile by adding all the geological observations to it at their respective locations.
- Once all the information and observations are in the profile, the cross section is ready (Figure A.10) for developing further into a 3-D conceptual layout.

Figure A.10: **Preparing a complete cross section of the springshed using CorelDRAW**



© ICIMOD 2018
International Centre for Integrated Mountain Development