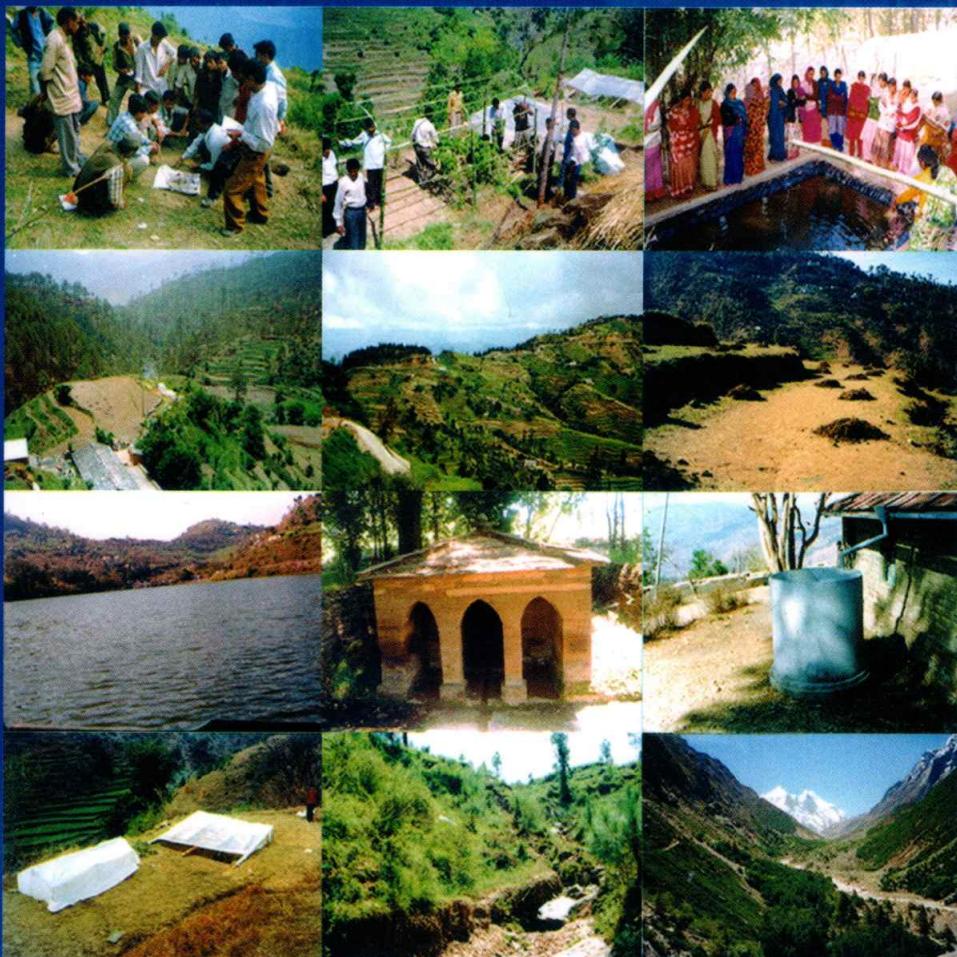


समुदायिक मैनुअल
Community Manual

आजमा पर्यावरण वर्गार्थ चौजाना
Village Environment Action Plan (VEAP)



गोविन्द बल्लभ पन्त हिमालय पर्यावरण एवं विकास संस्थान
कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा-263643

समुदायिक मैनुअल

Community Manual

ग्राम पर्यावरण कार्य योजना

Village Environment Action Plan (VEAP)

द्वारा

किरीट कुमार

डी. एस. रावत

जी. सी. एस. नेगी

डी. के. अग्रवाल

पी. के. सामल

वरुण जोशी

जी. एस. सत्याल

अजय सिंह मेहता

एल. एम. एस. पालनी



गोविन्द बलभ चन्द्र हिमालय पर्यावरण एवं विकास संस्थान
कोसी- कट्टरमल, अल्मोड़ा-263643



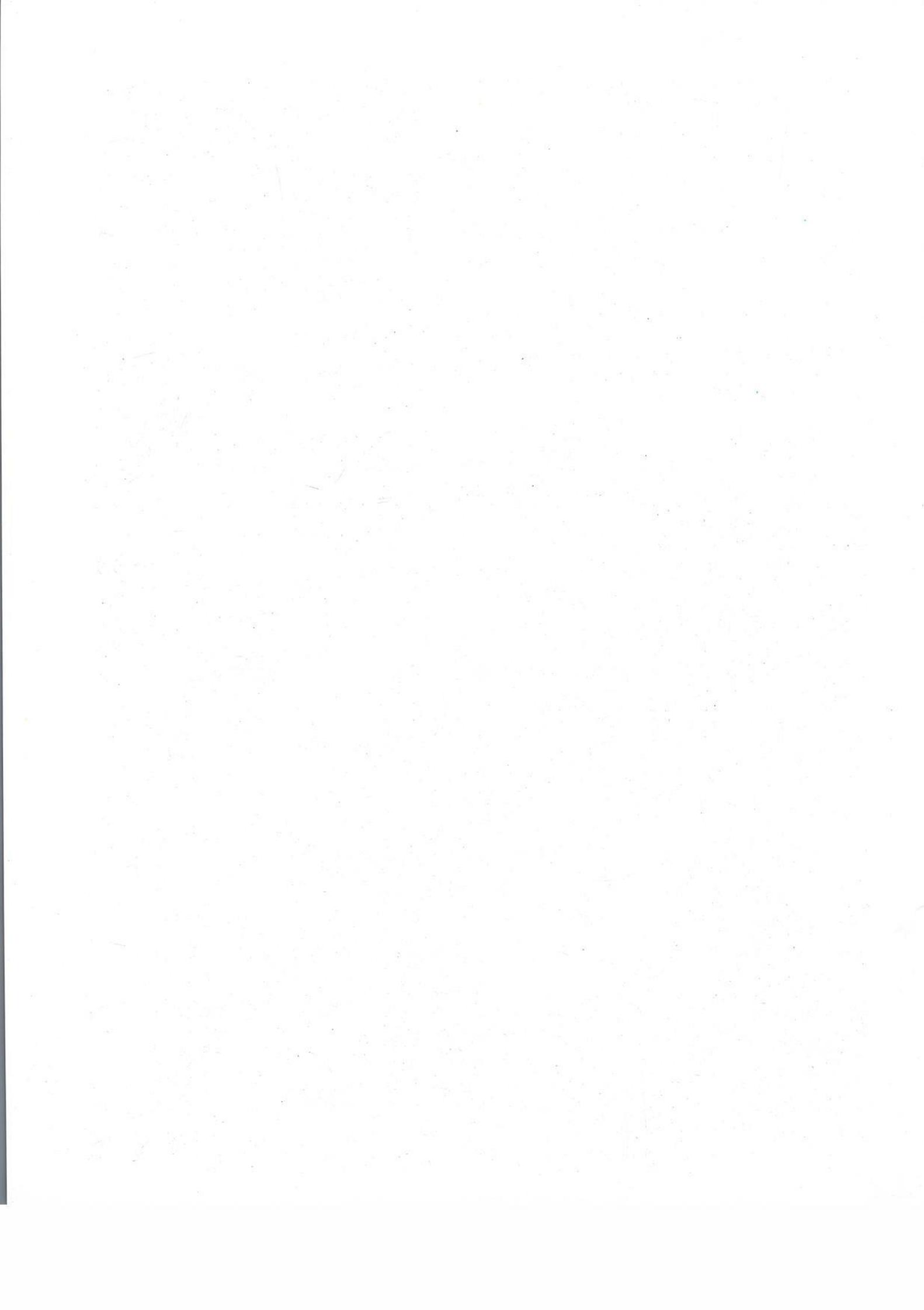
प्रस्तावना

देश के अन्य भागों की तरह ही पर्वतीय भाग में पिछले लगभग दो दशकों से पेयजल, घरेलू उपयोग एवं सिंचाई हेतु जल की कमी महसूस की जा रही है। मुख्यतः जल स्रोतों के सूखने एवं जल प्रवाह में कमी आने से यह समस्या उत्पन्न हुई है। ग्रीष्म ऋतु में तो यह समस्या जनसंख्या बहुल क्षेत्रों में विकराल रूप धारण करने लगी है। लोगों को कम मात्रा एवं निम्न गुणवत्ता का जल उपयोग करने को बाध्य होना पड़ रहा है। जल बंटवारे को लेकर आपसी विवाद बढ़ रहे हैं एवं सामाजिक तनाव उभर रहा है। दूर स्रोतों से जल एकत्र करने की जिम्मेदारी से महिलाओं एवं बच्चों पर इस समस्या का सीधा असर पड़ा है। इस समस्या के समाधान हेतु विभिन्न सरकारी विभाग, स्थानीय निकाय, शोध संस्थाएं एवं स्वैच्छिक संस्थाएं कार्यरत हैं। जल प्रकृति के जटिल पारिस्थितिकी तंत्र का उत्पाद होने की वजह से जल प्रवाह को बढ़ाने की वैज्ञानिक समझ अपेक्षाकृत न्यून है। सामान्य एवं सरकारी सोच में इस समस्या की वजह वनों का कटान एवं समाधान चौड़ी पत्ती के वृक्षों का रोपण बतलाया जा रहा है। पेयजल उपलब्ध करने हेतु नियुक्त स्थानीय जल निगम एवं जल संस्थान के पास भी जल संरक्षण की कारगर तकनीक का अभाव है। इसको देखते हुए ग्रामीण पर्यावरण कार्य योजना (Village Environment Action Plan “VEAP”) का निर्माण किया गया है, जिससे ग्रामीण क्षेत्र की विभिन्न पर्यावरणीय समस्याओं का समाधान हो सके। गो. ब. पंत हिमालय पर्यावरण एवं विकास संस्थान को प्रशिक्षण सामग्री (Community Manual) तैयार करने तथा प्रशिक्षण देने की जिम्मेदारी दी गयी है। इस दिशा में संस्थान द्वारा विकसित पर्यावरण प्रबंध की तकनीकों के प्रयोग का प्रयास किया गया है।

आशा है कि यह मैनुअल इस परियोजना से जुड़े हुए कर्मचारियों, सहायक संस्थाओं एवं विशेष रूप से पेयजल की समस्या से जूझ रहे ग्रामीणों की समस्याओं को सुलझाने में सहायक सिद्ध होगी।

-लेखक गण





विषय सूची

ग्राम पर्यावरण कार्य योजना	1-4
ग्राम पर्यावरण कार्य योजना की आवश्यकता	2
ग्राम पर्यावरण कार्य योजना के उद्देश्य	3
ग्राम पर्यावरण कार्य योजना के तत्व	3
ग्राम पर्यावरण कार्य योजना का विकास	3
सोपान - 1 ग्राम संसाधन का मानचित्र तैयार करना	5-8
सीमांकन करना	5
सावधानियाँ	8
सोपान - 2 संसाधनों का आकलन	8-27
(अ) जल संसाधन का आकलन	9
(ब) भूमि संसाधन का आकलन	15
(स) वनस्पति सम्पदा का आकलन	16
(द) मिट्टी की स्थिति का आकलन	23
(म) ठोस कचरे का आकलन	26
सोपान - 3 ग्रामवासियों की सहायता से पर्यावरणीय समस्याओं तथा कारणों का आकलन (PRA द्वारा)	28-30
सोपान - 4 प्रबन्धन तकनीकों का चयन व आर्थिक आकलन	30-67
(अ) घटते जल प्रवाह को बढ़ाना	32
(ब) अशुद्ध पेयजल का शोधन	38



(स) भूमि प्रबन्धन	38
(द) जैव सम्पदा प्रबन्धन	51
(म) भू-क्षरण की रोकथाम	56
(य) कचरे का उपचार एवं निस्तारण	65
कार्य योजना का आर्थिक आकलन	66
सोपान - 5 योजना को क्रियान्वित करना	67-71
जन भागीदारी	68
सहभागिता प्राप्ति की विधि	69
सोपान - 6 खण्डवार अनुश्रवण एवं मूल्यांकन योजना	71-79
जल संसाधन का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन	74
भूमि संसाधन का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन	74
जैव सम्पदा का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन	77
भू-क्षरण रोकने के उपायों का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन	79



चित्र विवरण

चित्र - 1 ग्राम पर्यावरण कार्य योजना का प्रवाह चित्र	4
चित्र - 2 ग्राम संसाधन मानचित्र- एक प्रारूप	7
चित्र - 3 वन परिस्थितिकी तंत्र का जल चक्र	10
चित्र - 4 वनस्पिति छत्रक एवं भू-क्षरण में संबंध	18
चित्र - 5 VEAP के अन्तर्गत कार्यक्षेत्र का चित्रण	31
चित्र - 6 पर्वतीय क्षेत्र में जल स्रोत अभ्यारण्य विकास का एक प्रारूप	32
चित्र - 7 जल स्रोत अभ्यारण्य विकास हेतु गढ़वाल के पर्वतीय क्षेत्र में अभियान्त्रिक एवं वानस्पतिक विधि से उपचार किया गया स्रोत का जल समेट क्षेत्र	36
चित्र - 8 जैव अभियान्त्रिकीय उपायों के चुनाव के लिए मापदण्ड	58
चित्र - 9 अनुश्रवण एवं मूल्यांकन	73



तालिका विवरण

तालिका - 1 जल गुणवत्ता मूल्यांकन-सामान्य प्रदूषण स्रोत एवं प्रभाव	14
तालिका - 2 वनस्पति सम्पदा संबंधी जानकारी एकत्र करने का नमूना	17
तालिका - 3 वनस्पति छत्रक के आकलन का एक उदाहरण	19
तालिका - 4 पर्वतीय क्षेत्र के एक आदर्श वन ईकोतंत्र में जैवभार एवं उत्पादकता का एक उदाहरण	21
तालिका - 5 मृदा का रंग एवं प्रकार	23
तालिका - 6 गीली होने पर मृदा की प्रकृति	24
तालिका - 7 मृदा की बनावट का विवरण	25
तालिका - 8 भूमि कटान का मूल्यांकन	25
तालिका - 9 भूमि कटान मूल्यांकन श्रेणी	26
तालिका - 10 ठोस कचरे की मात्रा का आकलन	27
तालिका - 11 परिवार के ठोस कचरे का सर्वेक्षण	27
तालिका - 12 जल स्रोत अभ्यारण्य विकास पर लागत का विवरण	37
तालिका - 13 पर्वतीय क्षेत्र में कुछ बहुउपयोगी वृक्ष प्रजातियाँ	52
तालिका - 14 परती भूमि विकास हेतु उपयोगी वनस्पतियाँ	54
तालिका - 15 घास रोपण की तकनीकें	60
तालिका - 16 झाड़ी तथा पौधे लगाने की तकनीक	61
तालिका - 17 वानस्पतिक संरचनाएँ	62
तालिका - 18 अन्य कुछ कम लागत वाली तकनीकें	63
तालिका - 19 विभिन्न जैव अभियन्त्रण तकनीकों के लिए मूल्य विश्लेषण मानक	65
तालिका - 20 ग्राम पर्यावरण कार्य योजना का एक प्रारूप	68
तालिका - 21 अनुश्रवण एवं मूल्यांकन योजना एक प्रारूप	79



ग्राम पर्यावरण कार्य योजना

Village Environment Action Plan (VEAP)

ग्राम पर्यावरण कार्य योजना (VEAP) का अभिप्राय गाँव में पाये जाने वाले समस्त प्राकृतिक व सांस्कृतिक / मानवीकृत संसाधनों का उपयोग लम्बे समय तक किये जाने हेतु योजना बनाना है। इसमें ग्रामवासियों की अहम भूमिका होती है क्योंकि योजना गाँव वालों द्वारा निर्मित, क्रियान्वित, व्यवस्थित होती है एवं वह दीर्घ समय तक लाभ उठाते हैं।

किसी भी कार्य योजना का विकास एक सुनियोजित प्रणाली से किया जाता है। जिसके लिए एक विशेष वैज्ञानिक तथा तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता होती है जिसे विशेष प्रशिक्षण द्वारा ही प्राप्त किया जा सकता है। VEAP के निर्माण में विभिन्न पहलुओं पर संसाधनों के प्रकार के आधार पर ज्ञान प्राप्त किया जाता है, एवं एक कार्य योजना का विकास करके इन संसाधनों के जुड़ी हुई समस्याओं का निराकरण किया जाता है। ग्रामीण क्षेत्र के प्रमुख संसाधनों जैसे जल, भूमि, जैव-सम्पदा आदि तथा उनसे जुड़ी हुई समस्याएं जैसे पर्यावरणीय विपदाएं (भू-क्षरण, भू-स्खलन आदि) का प्रबन्धन इस कार्य योजना का प्रमुख अंग हैं।

पर्यावरण एक बहुत विस्तृत शब्द है। साधारण शब्दों में पर्यावरण का अर्थ हमारे चारों ओर के घेरे के अन्तर्गत पड़ने वाले पेड़-पौधों के रखरखाव से लगाया जाता है। जबकि पर्यावरण का अर्थ केवल इतना ही नहीं अपितु बहुत व्यापक होता है। इसके अन्तर्गत प्रकृति प्रदत्त (जल, जमीन, वन, खनिज पदार्थ, हवा, धूप आदि) प्राणी जगत (पशु-पक्षी, पेड़- पौधे, जीव-जन्तु) एवं मानव प्रदत्त / सांस्कृतिक (कृषि, राजनैतिक, सामाजिक, आर्थिक, धार्मिक आदि) सभी प्रकार के अवयवों का अध्ययन किया जाता है। अर्थात हमारी चारों ओर की जो भी वस्तुएं हमें प्रभावित करती हैं, एवं वह भी हमारे क्रिया-कलापों से प्रभावित होती हैं, उन सभी का अध्ययन पर्यावरण के अन्तर्गत किया जाता है। संक्षेप में कहा जा सकता है कि वायु मण्डल, थल मण्डल व जल मण्डल में होने वाले समस्त क्रिया कलापों का अध्ययन पर्यावरण के अन्तर्गत किया जाता है।



ग्राम पर्यावरण कार्य योजना की आवश्यकता

आज से लगभग तीन-चार दशक पहले तक प्रदूषण, वन विनाश, वनों का अभाव, मिट्टी अपरदन, जल स्रोतों का सूखना आदि समस्याएँ बहुत कम थी। लेकिन बड़ी विडंबना है कि जैसे-जैसे हम विकास की ओर अग्रसर हो रहे हैं यह समस्यायें बढ़ती जा रही हैं। अतः साधारण शब्दों में कह सकते हैं कि विकास के साथ-साथ मनुष्य अधिक स्वार्थी होता जा रहा है। अर्थात् अपनी भलाई (आर्थिक लाभ) हेतु वह प्राकृतिक सम्पदा का अधिकाधिक दोहन करता जा रहा है। जिससे आज स्थिति यह हो गयी है कि जो भूमि हमें भोजन प्रदान करती थी, वह परती / बंजर भूमि के रूप में परिवर्तित हो रही है, जो स्रोत हमें पानी (पीने व सिंचाई हेतु) देते थे वो सूखने लगे हैं, या उनमें पानी का प्रवाह बहुत कम हो गया है। जो वन हमें ईधन एवं अन्य आवश्यक आवश्यकताओं की पूर्ति करते थे वो आज हमसे दूर होते जा रहे हैं। जिस समाज में हम अपने को सुरक्षित समझते थे वही समाज आज विपरीत दिखाई दे रहा है। अर्थात् आज चारों ओर देखें तो सभी ओर समस्यायें हाथ बढ़ाये खड़ी हैं। हमारी बढ़ती हुई जनसंख्या एवं स्वार्थी भावनाएँ ही इसके प्रमुख कारण रहे हैं। इस प्रकार की स्थिति दूर दराज के ग्रामीण क्षेत्रों में कम देखने को मिलती है। वहीं दूसरी ओर जिस क्षेत्र को हम अधिक विकसित समझते हैं उसमें ये समस्याएँ अधिक देखने व सुनने को मिलती हैं।

आज आवश्यकता इस बात की है कि समय रहते फिर से उसी पर्यावरण को वापस लायें जिसमें हम निश्चिन्त होकर सुख की सांस ले सकें। मनुष्य एक बुद्धिमान प्राणी है, जब कोई समस्या अत्यधिक गम्भीर हो जाती है तो वह उसका कोई न कोई उपाय ढूँढ ही लेता है। पर्यावरण की विकरालता को ध्यान में रखकर आज अधिकांश देशों की सरकारी, गैर सरकारी, स्वायत-शासी संस्थायें, समाज सेवक आदि किसी न किसी रूप में इन समस्याओं के समाधान में अपना योगदान प्रदान कर रहे हैं। ये समस्यायें अलग-अलग क्षेत्रों में अलग-अलग ढंग से दिखाई देती हैं। जैसे पर्वतीय क्षेत्रों की प्रमुख समस्या पानी एवं भूमि प्रबन्धन की है इस बात को ध्यान में रखते हुए ही ग्राम पर्यावरण कार्य योजना की आवश्यकता हुई। इस योजना के तहत प्रत्येक समस्या का एक उचित, सरल, सस्ता व व्यवहारिक हल वैज्ञानिकों, सरकारी तन्त्रों, ग्रामवासियों आदि के सहयोग से निकाला जाना है, जिसको कालान्तर में ग्रामवासियों की सहायता से क्रियान्वित किया जा सकता है।



ग्राम पर्यावरण कार्य योजना के उद्देश्य

- जल स्रोतों में जल की पर्याप्त एवं सतत् उपलब्धता सुनिश्चित करना।
- जल अभावग्रस्त क्षेत्रों को पानी उपलब्ध कराना।
- संसाधनों का संरक्षण एवं प्रबन्धन करना।
- भूमि सुधार कार्यक्रमों द्वारा उत्पादकता बढ़ाना।
- ग्राम पर्यावरण को प्रदूषण तथा अन्य विपदाओं से मुक्त रखना।
- रोजगार के अवसर बढ़ाना।
- ग्रामीण क्षेत्रों में लोगों के सफाई एवं स्वास्थ्य के स्तर में सुधार करना।
- भूमि कटाव को रोकना।
- ग्राम के ठोस कूड़े का सुरक्षित निष्पादन करना।
- बरसाती जल का संग्रहण कर उपयोग करना।

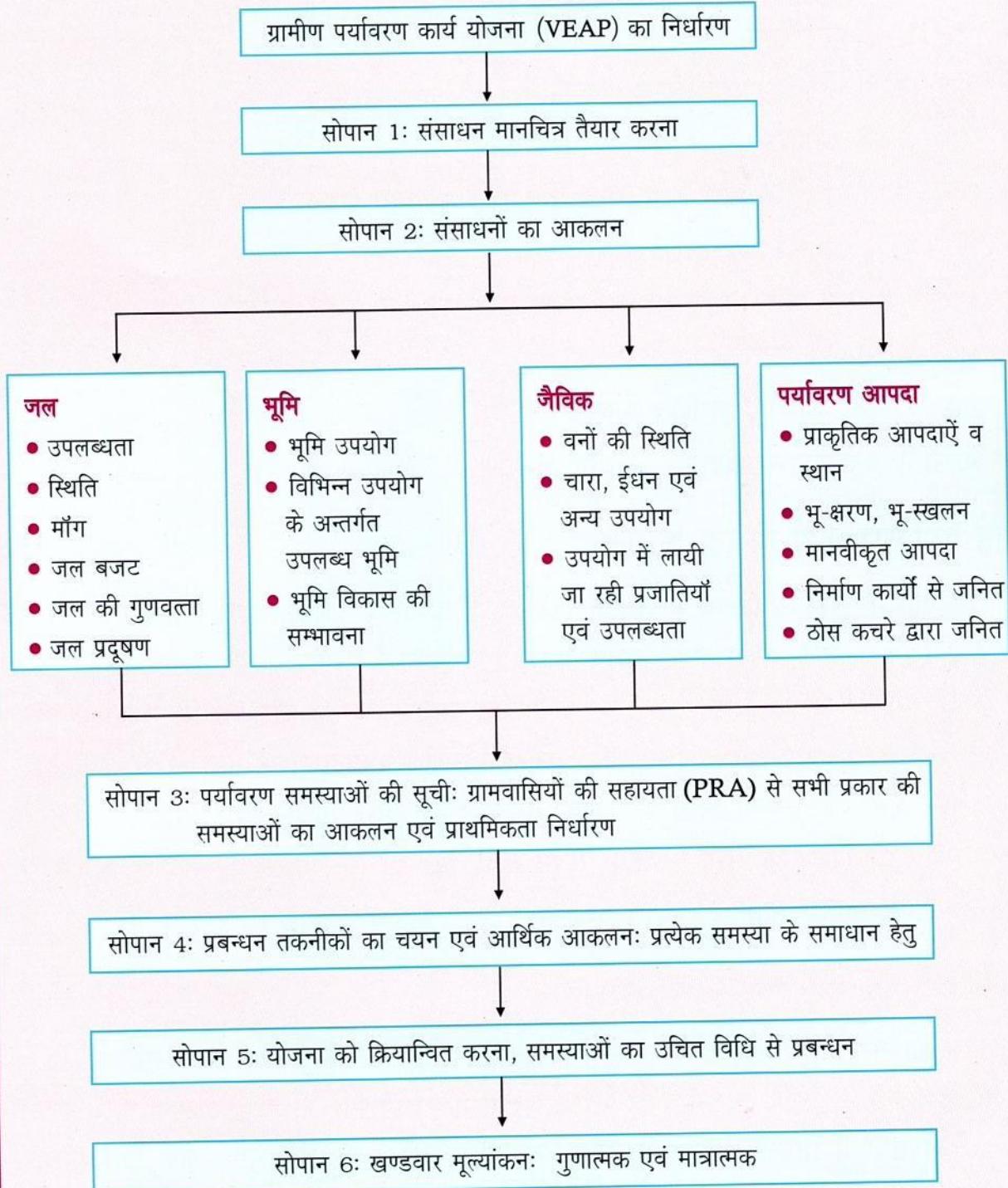
ग्राम पर्यावरण कार्य योजना के तत्व

जैसे कि मैनुअल के प्रारम्भ में बताया गया है कि हिमालय क्षेत्र के ग्रामीण क्षेत्रों में जल, भूमि, जैविक, (वन व जीव जन्तु) आदि पर्यावरण के प्रमुख अंग है (प्लेट : 1)। क्योंकि इन्हीं पर यहां के निवासियों का जीवन निर्भर रहता है। इन्हीं तीन प्राकृतिक तत्वों द्वारा आपस में या मानवीकृत कार्यों द्वारा इन पर पड़ने वाले दुष्परिणामों को पर्यावरणीय आपदाओं के नाम से जाना जाता है। अतः VEAP का प्रारूप निर्धारण करते समय इन्हीं चारों तत्वों (जल, भूमि, जैविक एवं पर्यावरणीय आपदायें) के सभी पहलुओं (All aspects) अध्ययन करने के बाद ही VEAP का विकास किया जाना चाहिए।

ग्राम पर्यावरण कार्य योजना का विकास

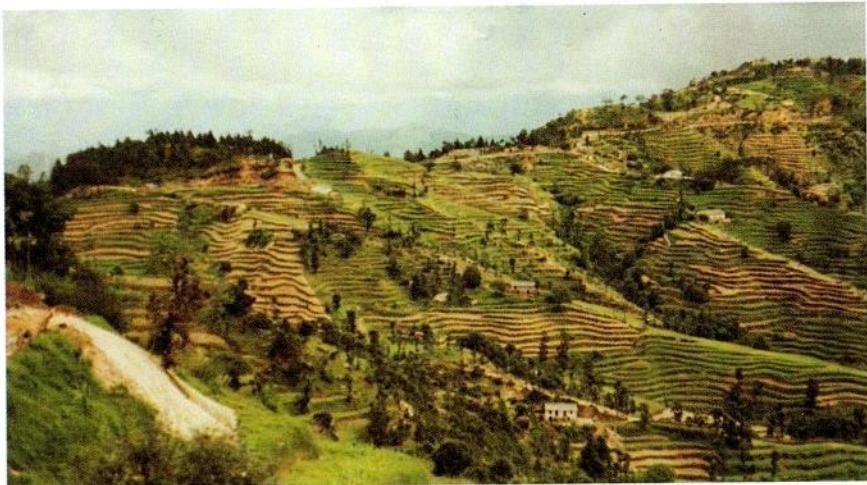
ग्राम की सम्पूर्ण पर्यावरण योजना का विकास करने हेतु ग्राम के प्रत्येक घर से मुखिया का भाग लेना आवश्यक है। यदि उस गाँव के प्रत्येक घर में पुरुष ही मुखिया है तो समाज के प्रत्येक वर्ग से पर्याप्त मात्रा में महिलाओं को भी सम्मिलित करना चाहिए, क्योंकि भूमि, जल, वन सम्बन्धित कार्य मुख्यतः महिलाओं को ही सम्पादित करने पड़ते हैं। अन्त में गहन विचार विमर्श के बाद योजना का विकास करना चाहिए। ग्राम पर्यावरण विकास योजना प्रवाह को चित्र-1 के अनुसार 6 सोपानों में निम्न प्रकार से पूर्ण किया जा सकता है।





चित्र 1: VEAP प्रवाह चित्र





प्लेट 1: पर्वतीय कृषि क्षेत्र

सोपान 1 - ग्राम का संसाधन मानचित्र तैयार करना

मानचित्र की सहायता से हम किसी भी स्थान विशेष की विस्तृत जानकारी ले सकते हैं। किसी स्थान विशेष के संसाधनों का शब्दों में वर्णन करना कठिन हो सकता है परन्तु मानचित्र की सहायता से हम बड़ी आसानी से समझ सकते हैं। अतः मानचित्र का हमारे व्यवहारिक जीवन में बहुत बड़ा योगदान है। किसी भी गाँव की सीमा कहाँ तक है इस बात की जानकारी हमें मानचित्र से ही मिलती है। गाँव का मानचित्र निम्न प्रकार से बनाया जा सकता है।

सीमाँकन करना

पहाड़ी क्षेत्रों में गाँव का सीमाँकन करना बहुत आसान है यहाँ पर प्रत्येक गाँव की सीमा, नाला, नदी, पहाड़ी, जंगल आदि ही बनाती है। गाँव का मानचित्र बनाते समय दिशाओं का ध्यान रखना आवश्यक है। सर्वप्रथम आप याद करो कि सुबह सूर्य किस ओर से उदय होता है उस ओर पूर्व हुआ। अतः सर्वप्रथम पूर्व दिशा की ओर से अपने गाँव की सीमा बनायी, पूर्व की ही ठीक विपरीत दिशा में पश्चिम हुआ। अब पश्चिम की भी सीमा कागज में बनाओ। यदि आप पूर्व की ओर मुँह करके खड़े हो जाये तो ठीक पीछे पश्चिम हुआ बायें हाथ की ओर उत्तर और दायें हाथ की ओर दक्षिण हुआ। फिर क्रमशः उठो व दठो की भी सीमा बना डालो। अब नक्शे के कोने पर चारों दिशाओं को एक + के चिन्ह से दर्शाओ ताकि आप इसे सीमा के अन्दर गाँव के संसाधनों को सही-सही प्रदर्शित कर सकें। इस सीमा के चारों ओर पड़ने वाले गाँवों, नदी नाला, जंगल, पहाड़ी आदि का नाम लिखें (चित्र 2)।



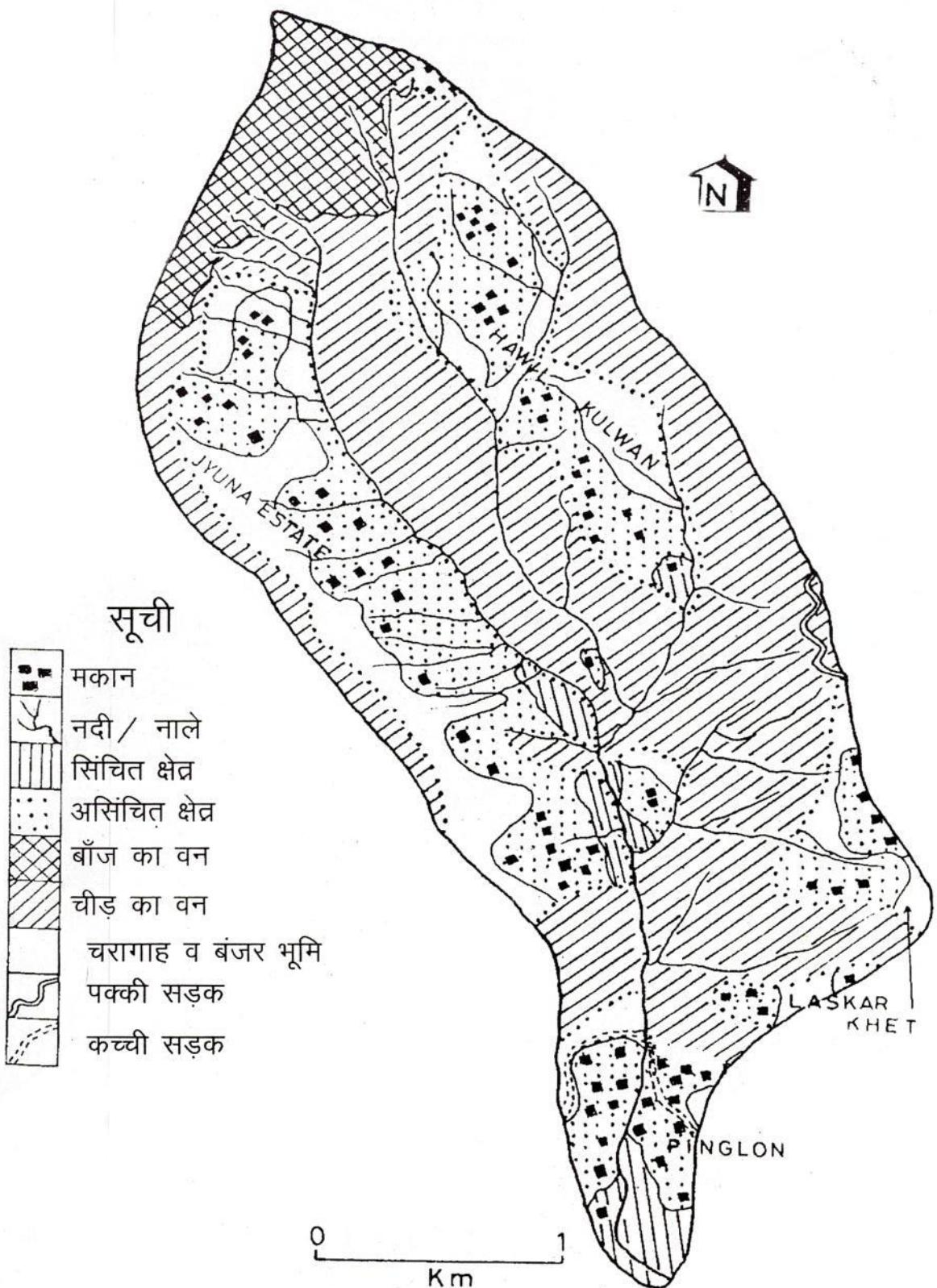
सर्वप्रथम सभी ग्रामवासियों के साथ मिलकर गाँव का सीमांकन करना चाहिए। इस सीमा के अन्तर्गत आने वाले जल स्रोतों, नदी, नालों, कुँओं आदि को गाँव के मानचित्र में चिह्नित करना चाहिए। साथ ही प्रत्येक पानी के स्रोत का पानी ग्रहण क्षेत्र (Catchment boundary) निर्धारण करना चाहिए। इसी प्रकार भूमि उपयोग को दर्शाना चाहिए। मुख्य भूमि उपयोग वन (पंचायत, व्यक्तिगत, या अन्य कोई), कृषि भूमि, परती भूमि, घर के आसपास का बगीचा आदि क्षेत्र को मानचित्र में प्रदर्शित करना चाहिए।

1. गाँव के चारों ओर की सीमायें खीचों।
2. उत्तर दिशा की ओर एक तीर का निशान लगाकर ३० लिखो।
3. गाँव की चारों सीमाओं पर पड़ने वाले गाँवों का नाम लिखो।
4. गाँव में जो स्थायी वस्तुएँ हैं जैसे नहर, गूल, नाला, पानी का स्रोत, रास्ते, मकान, पंचायत घर, स्कूल आदि को प्रदर्शित करो।
5. इस मानचित्र में अब सम्पूर्ण गाँव की कृषि भूमि (सिंचित व असिंचित भूमि) को चिह्नित करो।
6. पंचायती वन, सिविल सोयम वन, व्यक्तिगत वन, सरकारी रिजर्व वन क्षेत्र आदि चिह्नित करो।
7. गाँव में सामूहिक गोचर भूमि, परती भूमि, आदि को चिह्नित करो।
8. अन्त में व्यक्तिगत परती भूमि को भी चिह्नित करो।

मुख्य मानचित्र

1. स्थिति मानचित्र (Location map) - स्थिति का चित्रण
2. प्रवाह तंत्र (Drainage map) - जल धाराओं का चित्रण
3. ढाल (Slope)
4. मृदा मानचित्र (Soil map)
5. भूमि उपयोग मानचित्र (Land use map)
6. अधिवास एवं मुख्य सुविधा के साधन (Settlement and amenities)
7. पर्यावरण आपदा मानचित्र (Environment hazards map)





चित्र 2: ग्राम संसाधन मानचित्र - एक प्रारूप (रावत आदि, 1997)



इस प्रकार गाँव का संसाधन मानचित्र तैयार हो गया सबसे अच्छा तो यह होगा कि यदि आपके पास गाँव का भूमि मानचित्र (Revenue map) हो, जो कि संबंधित पटवारी या तहसील से प्राप्त किया जा सकता है। इस मानचित्र को ट्रेशिंग पेपर में उतार कर इसी में सभी संसाधन प्रदर्शित किये जायं, यह सर्वोपयोगी होगा। इससे योजना हेतु सही बजट की गणना करने में सहायता मिलेगी।

सावधानियाँ

1. संसाधनों को प्रदर्शित करते समय अलग-अलग चिन्हों का प्रयोग करना चाहिए। अर्थात् एक चिन्ह से एक ही प्रकार के संसाधन प्रदर्शित करना चाहिए ताकि बाद में भ्रम पैदा न हो।
2. कोशिश यह करनी चाहिए कि संसाधनों के आकार के अनुसार ही मानचित्र में भी स्थान देना चाहिए। अर्थात् मानचित्र में बड़े आकार के संसाधनों को बड़ा व छोटे आकार के संसाधनों को छोटा आकार देना चाहिए।
3. मानचित्र में संसाधनों का प्रदर्शन वास्तविकता के अनुसार होना चाहिए अर्थात् किसके बाद कौन सा संसाधन है।

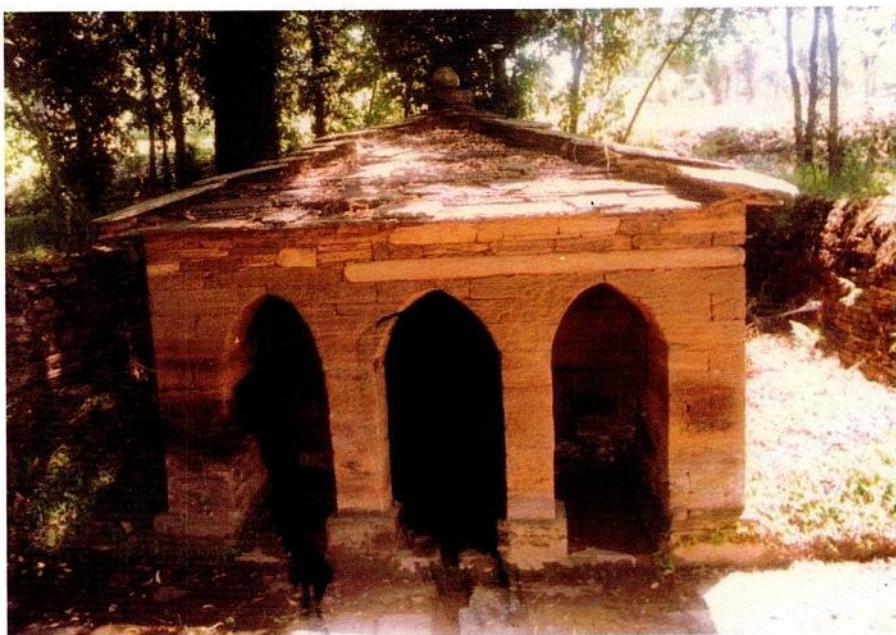
सोपान 2 - संसाधनों का आकलन (Resource Assessment)

ग्राम संसाधन मानचित्र बन जाने के बाद पर्यावरण के चारों अंगों (पानी, भूमि, जैविक एवं पर्यावरणीय आपदाओं) की वर्तमान दशा की जानकारी ली जानी चाहिए। इसके अन्तर्गत वर्तमान समय में इन चारों अंगों की स्थिति ग्राम में क्या है, कैसी है, कितनी है, क्यों है, आदि बातें की जानकारी ली जाती है। जैसे पानी का उदाहरण लें तो स्रोत क्या है (नदी, प्राकृतिक स्रोत, धारा आदि), गाँव में किस दिशा में है? व स्रोत किस स्थान पर है?, स्थिति कैसी है? इससे माँग की पूर्ति होती है या नहीं, कोई प्रदूषण हो रहा है? यदि हो तो क्या कारण हो सकता है? आदि बातों की जानकारी ली जानी आवश्यक है, इस प्रकार की जानकारी प्रत्येक (चारों) अंगों की लेनी चाहिए (चित्र-1)।



(अ) जल संसाधन का आकलन

उत्तराखण्ड के पर्वतीय क्षेत्र में अनादिकाल से ही नौले एवं धारे पेयजल एवं घरेलू उपयोग हेतु जल के स्रोत रहे हैं (प्लेट : 2)। दुर्भाग्यवश हाल के दशकों में इन स्रोतों का जल प्रवाह कम हो गया है, एवं कुछ स्रोत तो पूर्ण रूप से सूख गये हैं। कुछ जनसंख्या बाहुल्य क्षेत्रों में तो साल भर जल स्रोतों पर लम्बी कतारें देखी जा सकती हैं, एवं गर्मी के दिनों में मजदूरों द्वारा दूर स्रोतों से लाए गये पेयजल के एक पात्र की कीमत 5 रु0 से 25 रु0 तक देनी पड़ती है। ग्रीष्म ऋतु में स्थानीय समाचार पत्र एवं गोष्ठियों में पेयजल का मुद्रा ही सर्वोपरि रहता है।

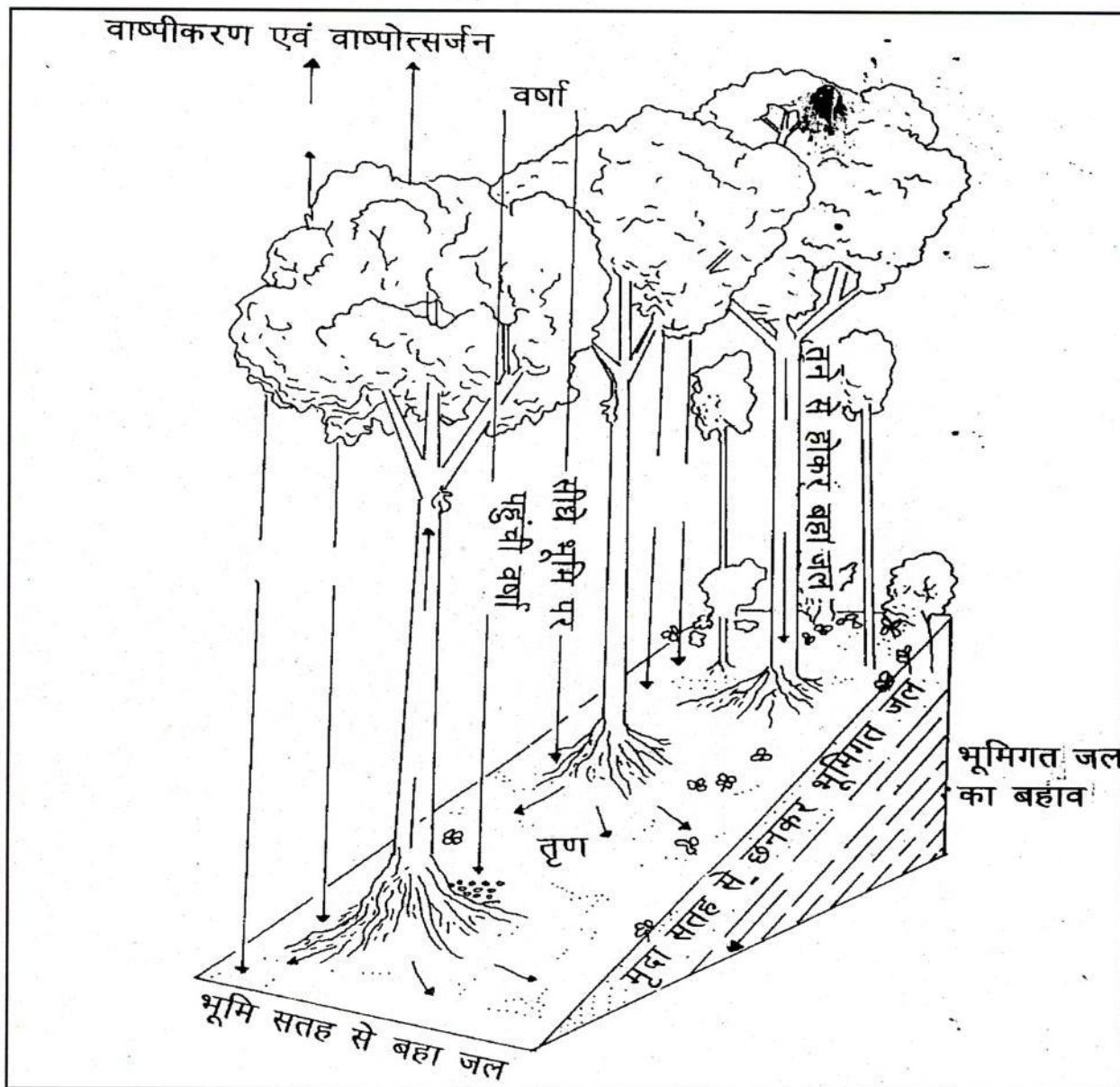


प्लेट 2: नौला - पर्वतीय क्षेत्र में भू-जल एकत्र करके पेयजल हेतु उपयोग की जाने वाली संरचनाएँ

इस समस्या के समाधान हेतु व्यक्तिगत / सामुदायिक स्तर पर जल स्रोतों के जल के संरक्षण / भंडारण हेतु कई आवश्यक बदलाव हुए हैं। इन क्षेत्रों में वार्षिक वर्षा का लगभग दो- तिहाई भाग मानसूनी वर्षा के समय, मध्य जून से मध्य सितम्बर तक बरसने के कारण भूमि में जल का पर्याप्त अवशोषण (Absorption) नहीं हो पाता। भूमि के ऊपर वनस्पति आवरण वर्षा की तेज एवं बड़ी बूदों का आकार व गति को कम कर देता है, एवं कार्बनिक पदार्थों से युक्त गहरी मृदा की परतें एक स्पंज का कार्य करती हैं, तभी भूमि में पर्याप्त जल अवशोषण होता है (चित्र-3)। लेकिन विगत वर्षों में वनस्पति संसाधनों पर चारा, लकड़ी एवं अन्य वन्य उत्पादों हेतु बढ़ता दबाव,



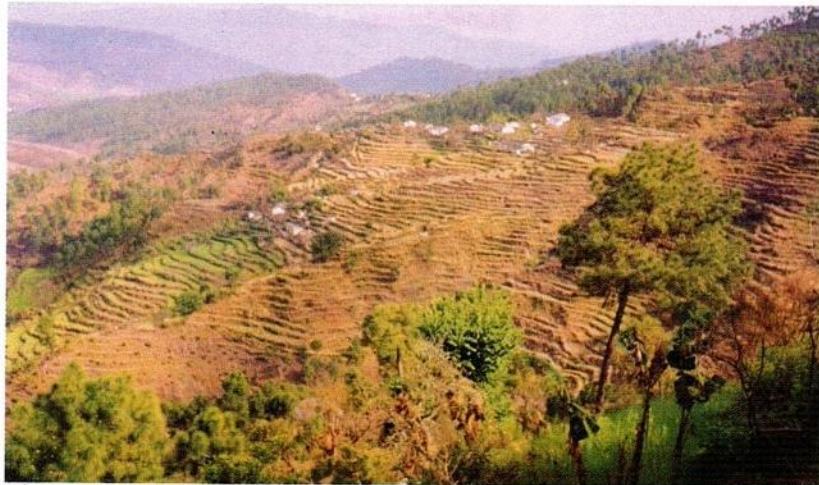
जंगलों की आग, पशुओं की चराई से कुचलकर भूमि का कठोर होना, भू-क्षरण एवं विकास कार्य (सड़क निर्माण, भवन निर्माण, खनन कार्य) में अचानक हुई वृद्धि से भू-जल चक्र (Hydrological



चित्र 3: वन पारिस्थितिकी तंत्र का जल चक्र (स्रोत : डुगलस, 1977)

cycle) को अत्यधिक नुकसान पहुँचा है फलस्वरूप जल स्रोत या तो सूख गये हैं या सिर्फ मौसमी (Seasonal) होकर रह गये हैं (प्लेट : 3)। बरसाती नदियों व नालों में वर्षा ऋतु में ग्रीष्म ऋतु के जल प्रवाह की तुलना में एक हजार गुना से भी अधिक बहता है, जिसको सामान्यतः Too-Little-and-Too-Much-Water—Syndrome कहा गया है (वाल्दिया, 1997)।





स्लेट 3: क्षणभंगुर पर्वतीय जलागम में अत्यधिक जैव दबाव से उत्पन्न सूखे की स्थिति वर्षा का जल भूमि में अवशोषित हुए बिना ही नालों के माध्यम से बह जाता है

जल की मात्रा एवं गुणवत्ता

किसी लक्ष्य ग्राम में जल उपलब्धता के आकलन हेतु जल की मात्रा एवं गुणवत्ता, जल स्रोत की ग्राम से दूरी, जल स्रोतों की प्रकृति एवं संख्या, मौसम परिवर्तन से जल स्रोतों में जल की मात्रा एवं गुणवत्ता पर प्रभाव तथा ग्राम स्तर पर ग्रामवासियों के मध्य जल उपयोग एवं आवंटन प्रणाली आदि से संबन्धित निम्न बिन्दुओं की जानकारी आवश्यक है।

- लक्ष्य ग्राम की मानव एवं पशु संख्या एवं उनकी वार्षिक वृद्धि दर।
- विभिन्न घरेलू उपयोग (यथा - पीने, भोजन बनाने, बर्तन एवं कपड़े धोने, नहाने, घर की सफाई, शौचालय, जानवरों के पीने / नहलाने इत्यादि) हेतु प्रति परिवार जल की खपत लीटर / प्रतिदिन एवं जाड़ों, गर्मी एवं वर्षा ऋतु में उपरोक्त कार्यों हेतु जल खपत में बदलाव ज्ञात करें।
- क्या उपरोक्त घरेलू कार्यों हेतु विभिन्न गुणवत्ता का जल उपयोग में लाया जाता है?
- क्या प्रतिदिन उपयोग हेतु जल स्रोत से जल भरकर घर में एकत्र किया जाता है? अथवा स्रोत पर ही जाकर विभिन्न क्रिया-कलाप (यथा - नहाना, कपड़े / बर्तन धोना, पशुओं को पानी पिलाना / नहलाना) सम्पन्न किये जाते हैं। यदि हाँ तो स्रोत पर उपयोग किये गये जल की मात्रा (लीटर)।
- गर्मियों में जल स्रोतों के सूखने की स्थिति में जल की खपत कम करने हेतु क्या उपाय किये जाते हैं।



- क्या जलागम क्षेत्र से बाहर किसी योजना द्वारा जल की आपूर्ति होती है। यदि हाँ, तो जल की मात्रा एवं प्रयोजन।
- पेयजल एकत्र करने हेतु क्या तरीके प्रयोग में लाये जाते हैं। क्या उनकी सफाई नियमित होती है (स्थानीय स्वास्थ्यकर्मी से जल द्वारा जनित रोगों की जानकारी लें)।
- क्या ग्रामवासियों के मध्य अथवा लक्ष्य ग्राम के सीमावर्ती क्षेत्र में (जिसमें स्रोतों का जल समेट क्षेत्र स्थित है) किसी प्रकार का जल, भूमि स्वामित्व, वन क्षेत्र / चारागाह सम्बन्धी विवाद तो नहीं है। कोई विकास योजना प्रस्तावित तो नहीं है। जिससे आगामी समय में जल समेट क्षेत्र की प्राकृतिक संरचना में बदलाव आये। यदि हाँ तो इसकी जानकारी एकत्र की जाय।
- भवनों की छत से वर्षा के बाद बहने वाले जल का आकलन। वर्षा की कितनी मात्रा (मि०मी०) से कितना जल छत से बहता है उसे एकत्र करें। Roof-top water harvesting से हम वर्षा ऋतु में घरेलू उपयोग हेतु कुछ जल की आपूर्ति सुनिश्चित कर सकते हैं।
- लक्ष्य ग्राम की भौगोलिक सीमा / जलागम के अन्तर्गत जल स्रोतों (नौले, धारे, कुँए, गधेरे, नदियों) की संख्या की गणना एवं चित्रण कर मानचित्र में दर्शाना (प्लेट : 4 तथा 5)।
- जल स्रोतों की प्रकृति सदाबहार (Perennial) / मौसमी (Seasonal)।
- जल स्रोतों के जल समेट क्षेत्र में वार्षिक वर्षा/ हिमपात से प्राप्त जल की मात्रा, वर्षा की तीव्रता एवं वाष्पीकरण से जल झास (चित्र-3)।
- जल प्रवाह के आंकड़े माह में दो दिन (दिन में कम से कम तीन बार) एवं ग्रीष्म ऋतु में प्रति सप्ताह लें।
- जल स्रोतों में जल प्रवाह ज्ञात करने हेतु एक स्टाप वाच (Stop watch) एवं निश्चित आयतन का नपना (Measuring cylinder) प्रयोग में लाया जाता है। स्रोत से प्रवाहित होने वाले जल को एक धारा के रूप में परिवर्तित करके प्रति मिनट / घन्टा जल प्रवाह ज्ञात करें।
- जल की गुणवत्ता के आकलन हेतु स्रोत के जल को उबले हुए (Sterlized) साफ काँच की शीशी में भरकर Ice box में रखें एवं उसकी निकट की प्रयोगशाला में जाँच करें। जाँच हेतु जल का नमूना एकत्र करने से पूर्व जल स्रोत के मुहाने को जीवाणुरहित किया जाय। जल की गुणवत्ता की जाँच मौसम परिवर्तन के साथ की जाय।



- उपयोग में लाये जाने वाले विभिन्न स्रोतों की ग्राम (घर समूह) से दूरी (कि0 मी0) एवं ऋतुओं के अनुसार जल उपलब्धता एवं उपयोग के मध्यनजर जल एकत्र करने हेतु तय की गई दूरी में परिवर्तन ।
- प्रत्येक स्रोत से विभिन्न ऋतुओं में जल का एक पात्र (लगभग 15 लीटर) भरकर लाने में व्यतीत हुआ समय (मिनट / घंटे) ।

☞ उपरोक्त जानकारी प्राप्त होने से हम लक्ष्य ग्राम हेतु पेयजल / अन्य घरेलू उपयोग हेतु जल प्रबन्ध की योजना बना सकते हैं। उदाहरण के तौर पर 500 जनसंख्या वाले एक ग्राम / जलागम हेतु पेयजल प्रबन्ध योजना निम्नवत् बनेगी ।

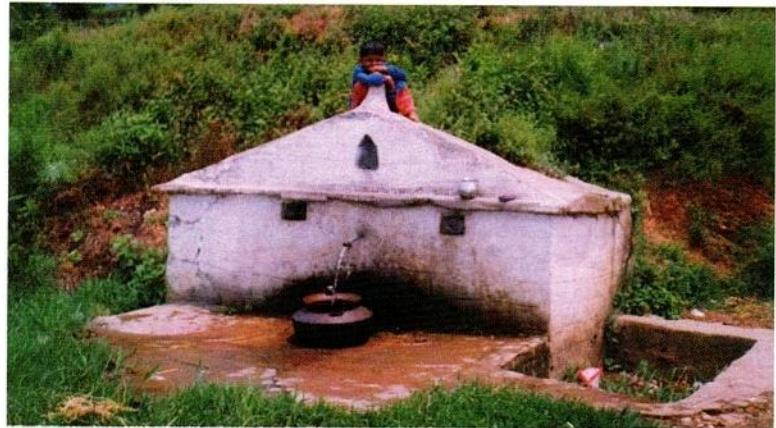
- ग्रीष्म ऋतु में स्रोत का औसत जल उत्पादन = 12960 लीटर / दिन (9 लीटर / मिनट)
- घरेलू उपयोग हेतु जल की खपत (WHO मानक के अनुसार) = $40 \times 500 = 20000$ लीटर ।

जल आपूर्ति में कमी ($20000 - 12960 = 7040$ लीटर / दिन)। अन्य ऋतुओं हेतु भी आकलन करें। अतः जल आपूर्ति में कमी की पूर्ति हमें दूसरे स्रोत से एकत्र किये गये जल से करनी होगी। वर्षा ऋतु में छत से एकत्र जल भी विकल्प हो सकता है।



फ्लेट 4: जल के विभिन्न उपयोग / स्रोत पर मन्दिर निर्माण स्रोत को गंदगी से बचाता है एवं जल को शास्त्रों में पूज्य माने जाने की याद दिलाता है





**लेट 5: बहते हुए जल को एकत्र करके लघु सिंचाई एवं
अन्य कार्यों में उपयोग में लाया जा सकता है**

जल गुणवत्ता मूल्यांकन (Water Quality Evaluation)

जल गुणवत्ता मूल्यांकन को ग्राम जल आपूर्ति और पर्यावरणीय सफाई योजना के एक भाग के रूप में क्रियान्वित किया जा चुका होगा। जल प्रदूषण के कौन से संभावित स्रोत हो सकते हैं। यह निश्चित करने के लिये जल गुणवत्ता आंकड़े का विश्लेषण कीजिए। पीने के लिए जल की आपूर्ति की गुणवत्ता हेतु लगातार चलने वाले अनुश्रवण और मूल्यांकन की संस्तुति की जाती है। निम्नलिखित तालिका-1 ग्रामीणों को जल गुणवत्ता, समस्याएं और उनके संभावित कारणों को पहचानने में सहायता करेगी।

तालिका-1 जल गुणवत्ता मूल्यांकन- सामान्य प्रदूषण स्रोत एवं प्रभाव

अनुभव	परीक्षण	प्रदूषित करने वाले कारक	सामान्य स्रोत	प्रभाव
रंग	गंदलापन (टरबिडिटी)	तैरने वाले ठोस एवं गाढ़े पदार्थ	भूमि कटाव, सड़कों में बहाव, निर्माण संबंधी क्रियाकलाप, वनस्पति का विनाश।	आच्छादित सतह पर रहने वाले जीवजन्तु, प्रकाश की सीमितता, प्रकाश संश्लेषण एवं पौधे की वृद्धि कम हो जाती है। जल धाराओं में बह कर आई तलछट। निलंबित पदार्थ अन्य प्रदूषित करने वाली वस्तुएं जैसे कीटनाशक और रोगजनक ले जाते हैं।
स्वाद	नाइट्रेट और फॉस्फेट	जैसे नाइट्रेट और फॉस्फेट	खाद, पशु अवशिष्ट मानव अवशिष्ट, घरेलू अवशिष्ट जल डिटरजेंट।	पौधों और शैवाल की वृद्धि, आक्सीजन का घटा हुआ स्तर, दूषित जल विषैली शैवाल के विकसित होने से स्वास्थ्य को खतरा उच्च नाइट्रेट स्तर ब्लू बैबी सिन्ड्रोम का कारण बन सकता है।
स्वाद एवं गंध	जैविक कारक	रोगाणु बीमारियां जिनसे जीवाणु, विषाणु तथा परजीवी उत्पन्न होते हैं।	पशुविष्ठा, मानविष्ठा शौचालय।	रोगाणु पीलिया, पेचिस, हैंजा, टाइफाइड का कारण बनते हैं।
स्वाद, गंध एवं रंग	रासायनिक प्रदूषण	विषेले तत्व	कृषि में प्रयोग होने वाले कीटनाशक, खनन से उत्पन्न धुलनशीलता व औद्योगिक बहिःस्राव	टाक्सिक भोजन में संचित होकर विषाक्तता और कैंसर का कारण बनता है।



(ब) भूमि संसाधनों का आकलन

प्राकृतिक संसाधनों में भूमि का सर्वाधिक महत्वपूर्ण स्थान है सर्वविदित है कि हमें अपने दैनिक जीवन की सभी आधारभूत आवश्यकताओं की पूर्ति भूमि से ही प्राप्त होती है। भूमि संसाधन का नियोजन करने से पूर्व चयनित क्षेत्र का बहुत ही सूक्ष्म आकलन करना चाहिए। भूमि संसाधन का आकलन भूमि उपयोग के आधार पर करना चाहिए ताकि उनका पिछला इतिहास भी ज्ञात किया जा सके (फ्लेट : 6)। भूमि उपयोग का आकलन निम्न शीर्षकों के अन्तर्गत बड़ी आसानी से किया जा सकता है।

भूमि उपयोग (Land Use)

कुल भूमि - (हिक्टेयर / नाली / वर्ग मीट्रो)

1. निर्मित क्षेत्र

- अधिवास (मकान आदि)
- सड़कें
- औद्योगिक क्षेत्र
- सरकारी संस्थाएं
(विद्यालय, प्राथमिक स्वास्थ्य केन्द्र)
- सामाजिक एवं धार्मिक स्थल

2. कृषि क्षेत्र

- सिंचित कृषि भूमि
- असिंचित कृषि भूमि
- परती भूमि
- बगीचे
- घर के आसपास की क्यारियाँ
(Kitchen garden)

3. वन

- राजकीय वन (आरक्षित वन)
- स्थानीय संस्थाओं का वन क्षेत्र
- सामुदायिक वन (वन पंचायत)
- सिविल सोयम वन

- चारागाह
- व्यक्तिगत वन

4. बंजर भूमि के प्रकार

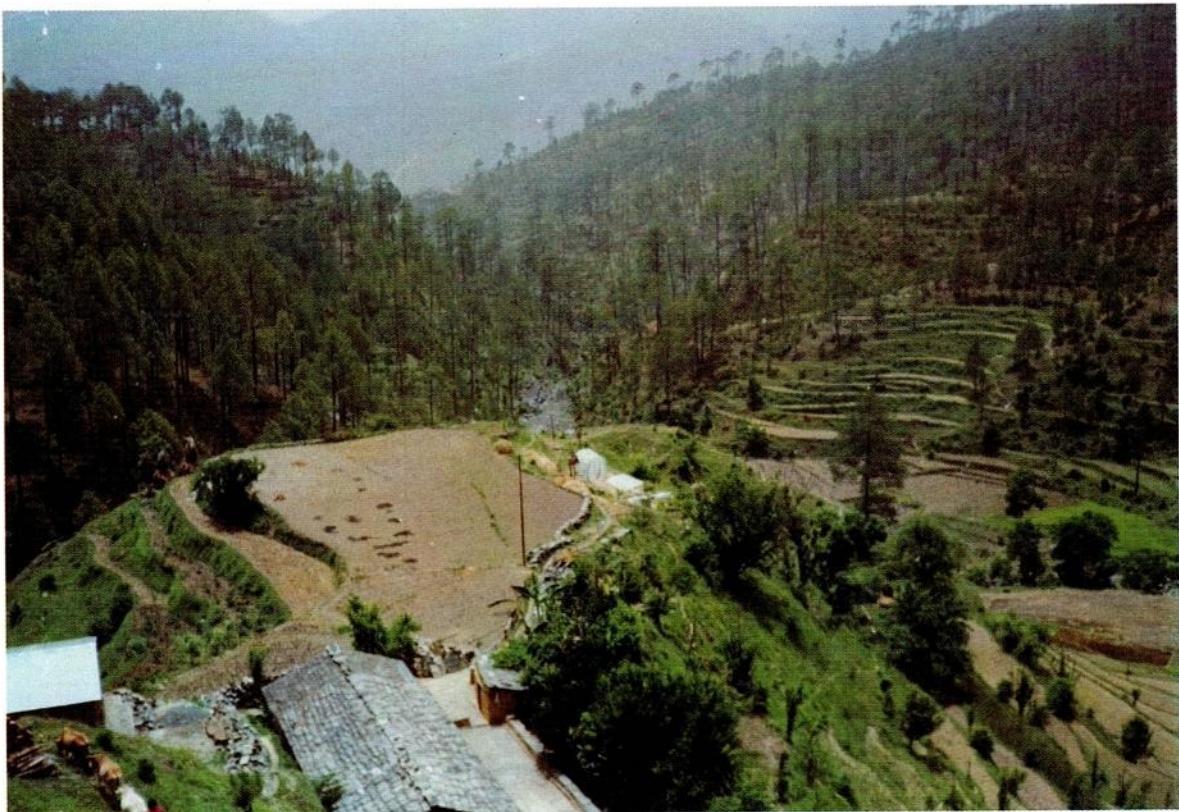
- अत्यधिक ढलवाँ भूमि
- चारागाह
- पथरीली भूमि
- प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित भूमि
- झाड़ी युक्त भूमि

5. अन्य जल स्रोत

- नदी
- धारे
- झील
- तालाब
- टैंक
- गूल
- नहरें
- सिमार (Marshy land)

6. अन्य (खनन क्षेत्र आदि)





फ्लेट 6: ग्रामीण क्षेत्रों में भूमि उपयोग

(स) वनस्पति सम्पदा का आकलन (Vegetation Resource)

वन के अन्तर्गत वृक्ष, घास, झाड़ियों या छोटे पौधों का आवरण (Ground cover) कैसा है?

प्रकृति में जल चक्र के नियंत्रण हेतु वनस्पतियों का योगदान सर्वविदित है। पर्वतीय जलागमों में भौगोलिक एवं जलवायुवीय विभिन्नताओं के फलस्वरूप नाना प्रकार की वनस्पतियाँ पाई जाती हैं। अतः VEAP तैयार करने से पूर्व हमें लक्ष्य ग्राम के भौगोलिक क्षेत्रफल एवं सूक्ष्म जलागमों की वनस्पतियों की प्रजातिवार (Species) संख्या, वनस्पति प्रकार (वृक्ष, झाड़ी, घास), वनस्पति छत्रक, वनस्पति आवास परिस्थितियाँ एवं उनकी वृद्धि एवं पुनरुत्पादन को सुनिश्चित करने वाले कारकों का ज्ञान होना अनिवार्य है। इस जानकारी से वनस्पति सम्पदा एवं जैव विविधता को संरक्षित रखने, जल संसाधन संरक्षण, भू-क्षरण की रोकथाम, जलावनी लकड़ी, चारापत्ती एवं वन्य उत्पाद के लाभ सुनिश्चित किये जा सकते हैं। साथ ही वृक्षारोपण हेतु उपयुक्त प्रजातियाँ एवं जलागम क्षेत्र में रोपण हेतु उपयुक्त स्थल का चुनाव भी हो सकता है।



- वनस्पति संपदा आकलन हेतु ग्राम के भौगोलिक क्षेत्रफल/ जलागम क्षेत्र का अनुभवी ग्रामवासियों के साथ भ्रमण करें। वनस्पति प्रजातियों की आवास परिस्थितियों के बारे में संक्षिप्त टिप्पणी बनायें।
- विभिन्न भूमि उपयोग (यथा- चारागाह, वन, कृषि, बंजर इत्यादि) के अन्तर्गत क्षेत्रफल का आकलन मापन से, मानचित्र की सहायता से एवं ग्राम विकास समिति के मुखिया से प्राप्त करें।
- चारागाह में 1×1 मी⁰, ज्ञाड़ीयुक्त क्षेत्र में 5×5 मी⁰ एवं वृक्ष / वन क्षेत्र में 10×10 मी⁰ के वर्गाकार क्षेत्र (Quadrat) में प्रजातिवार वनस्पतियों की संख्या गिन लें। पूरे क्षेत्र में कई स्थानों पर यह गणना करके औसत संख्या ज्ञात करें।
- प्रति इकाई क्षेत्रफल वनस्पति प्रजातियों की संख्या एवं उनके पुनरुद्धरण की स्थिति नोट करें।
- ग्रामवासियों की सहायता से वनस्पतियों के मुख्य उपयोग, वनस्पति अंग एवं उनके उपयोग के महीनों की प्रजातिवार जानकारी लें।
- उपरोक्त जानकारी को तालिका-2 के अनुसार सारणीबद्ध करें।

तालिका-2 वनस्पति सम्पदा सम्बन्धी जानकारी एकत्र करने का नमूना (10 हेक्टेएर उदाहरण)

वनस्पति/वृक्ष प्रजातिका स्थानीय नाम	कुल संख्या	प्रति वर्ग मीटर/ प्रति हेक्टेएर घनत्व	पुनरुद्धरण की स्थिति		वनस्पति के मुख्य अंगों का उपयोग एवं समय	आवास परिस्थितियाँ (टिप्पणी)
			1	2		
अ	100	10	5	म	चारा(ग्रीष्म ऋतु)/ लकड़ी (जाड़ा)	दक्षिणी ढाल पर तेज सूर्य की रोशनी, शुष्क एवं पतली मृदा परत
ब	4006	400.6	15	उ	लकड़ी (वर्ष भर)	नदी / नालों एवं अन्य जल स्रोतों के आस पास
स	3	0.3	0.03	ख	फल/रेशा/ बिछावन (वर्ष भर)	उत्तरी-पश्चिमी ढाल में गहरी नम मृदा एवं सूर्य की कम रोशनी अवधि
द	250	25	125	उ	कुछ नहीं	बंजर भूमि एवं शुष्क मृदा
कुल योग	4359	436	145			

1- प्रति इकाई क्षेत्रफल में प्रजातिवार छोटे पौधों की संख्या

2- पुनरुद्धरण की स्थिति - उत्तम (उ), मध्यम (म), खराब (ख)।

उपरोक्त तालिका-2 से स्पष्ट है कि इस जलागम में वनस्पति प्रजातियों की संख्या मात्र चार है, एवं वनस्पति प्रजाति अ एवं स के वृक्षों की संख्या जलागम में अत्यधिक कम है। इन दोनों



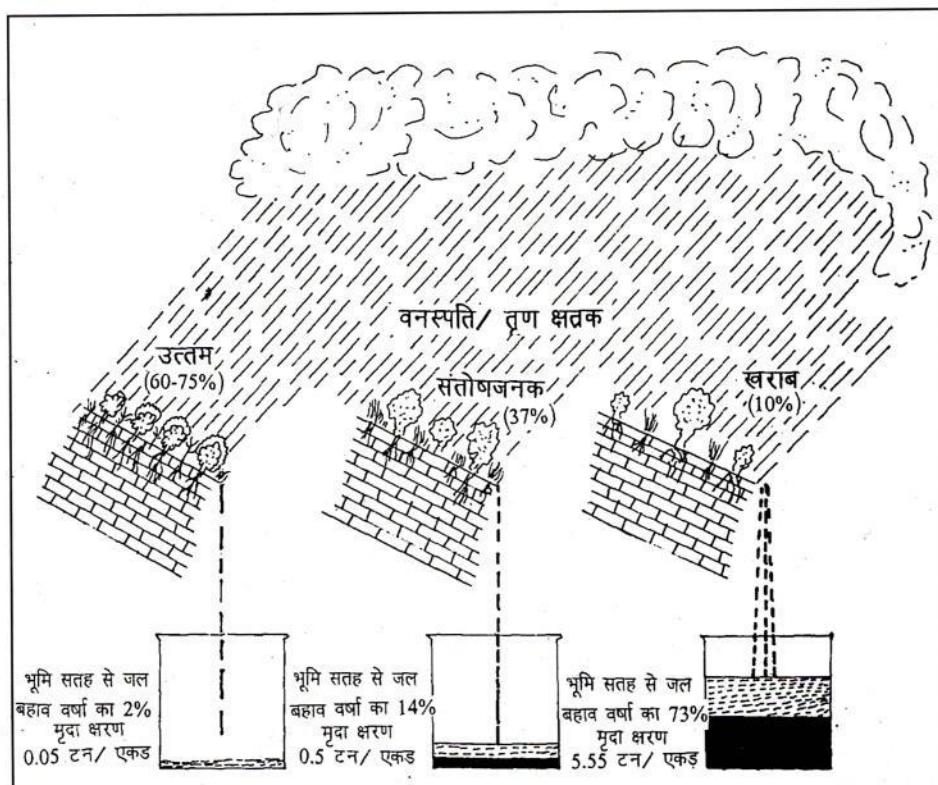
प्रजातियों पर चारा, लकड़ी एवं अन्य उत्पादों हेतु ग्रामवासियों की वर्षा भर निर्भरता है। अतः इन प्रजातियों का पुर्नउद्भवन भी काफी कम है।

- प्रजाति द का पुनरुद्भवन जलागम में तेजी से हो रहा है सम्भवतः यह खर-पतवार एवं अनुपयोगी वनस्पति है, जिसकी रोकथाम करनी होगी।

स्पष्टतया इन प्रजातियों के वृक्षारोपण एवं संरक्षण हेतु VEAP में अधिक ध्यान देना होगा।

वनस्पति / वन छत्रक का आकलन (Vegetative/Canopy Cover Assessment)

वनस्पति छत्रक भूमि पर सीधे टकराने वाले वर्षा की तेज बौछारों की गतिज ऊर्जा द्वारा होने वाले मृदा क्षरण को रोकता है (चित्र-4)। इसके अलावा वनस्पतियों के प्रतिवर्ष वृद्धि चक्र से उत्पन्न पत्तियों एवं अन्य अंगों के जमीन में गिरने के बाद सड़ने-गलने से कार्बनिक पदार्थों की वृद्धि भू-जल अवशोषण में लाभदायक होती है। अतः वनस्पति छत्रक का आकलन आवश्यक है। इसे Point hit method द्वारा एक प्लास्टिक के 1 मी² लम्बे स्केल की सहायता से निम्नवत् ज्ञात किया जा सकता है।



चित्र 4: वनस्पति छत्रक एवं भू-क्षरण में सम्बन्ध (स्रोत : नोबल, 1963)



- किसी भी भूमि उपयोग (यथा-चारागाह, बंजर भूमि) में स्केल को विभिन्न दिशाओं में फेंककर उसमें प्रति 10 सेमी० पर टकराने वाली वनस्पति का नाम अथवा सिर्फ नग्न भूमि की उपस्थिति तालिका-3 के अनुसार दर्ज करें। यह प्रक्रिया कई बार स्केल को पूरे क्षेत्र में इधर-उधर फेंककर दोहरायें।
- वनों में वृक्षों का छत्रक प्रति इकाई वन क्षेत्रफल में वन छत्रक के बीच उत्पन्न खाली स्थानों के क्षेत्रफल को फीते की सहायता से नापकर प्रति इकाई वन क्षेत्रफल में से घटाकर ज्ञात करें।
- प्रजाति विशेष का प्रति इकाई वन क्षेत्रफल में घनत्व (तालिका) एवं उस प्रजाति के औसत आयु के वृक्ष के छत्रक की लम्बाई / चौड़ाई के गुणनफल से ज्ञात की जाती है। एक चारागाह में वनस्पति छत्रक का आकलन निम्न उदाहरण से स्पष्ट है (तालिका-3)।

तालिका-3 वनस्पति छत्रक के आकलन का एक उदाहरण

परीक्षण संख्या	वनस्पति प्रजाति का नाम/ स्केल पर प्रति 10 सेमी० टकराने पर									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	अ	x	अ	ब	x	x	स	x	अ	अ
2	x	ब	x	ब	x	स	अ	x	अ	ब
3	ब	स	x	स	अ	द	अ	x	x	स
4	स	x	स	अ	अ	द	ब	x	ब	द
N	अ	ब	स	x	x	x	ब	अ	x	x
वनस्पति छत्रक (%)	80	60	60	80	40	60	100	20	60	80

$$\begin{aligned}
 \text{प्रजाति अ का औसत वनस्पति छत्रक} &= 12 \times 100/50 = 24\% \\
 \text{प्रजाति ब का औसत वनस्पति छत्रक} &= 9 \times 100/50 = 18\% \\
 \text{प्रजाति स का औसत वनस्पति छत्रक} &= 8 \times 100/50 = 16\% \\
 \text{प्रजाति द का औसत वनस्पति छत्रक} &= 3 \times 100/50 = 6\% \\
 \text{औसत वनस्पति छत्रक } (80+60+60+80+40+60+100+20+60+80) &= 640/10 = 64\%
 \end{aligned}$$

- उपरोक्त गणना से स्पष्ट है कि जलागम क्षेत्र के औसत वनस्पति छत्रक में कई प्रजातियों का योगदान है, एवं प्रजाति द का वनस्पति छत्रक अत्यन्त कम है।
- भूमि पर वनस्पति छत्रक के कम हो जाने से जल प्रवाह एवं भू-क्षरण में अत्यधिक वृद्धि हो जाती है। अतः किसी भी भूमि उपयोग में वनस्पति छत्रक को बनाये रखने हेतु कार्य योजना आवश्यक है।



वनस्पति / वनों का जैव भार एवं उत्पादकता (Biomass and Productivity of Vegetation)

जैव भार (Biomass) एवं उत्पादकता (Productivity) आकलन हेतु चारागाह, झाड़ियों युक्त भूमि एवं वनों में अलग-अलग विधियाँ प्रयोग में लायी जाती हैं (मिश्रा, 1968)। चारागाह में सामान्यतः एकवर्षीय वनस्पतियों की बहुतायत से प्रतिवर्ष / प्रति इकाई क्षेत्र में पैदा होने वाले शुष्क भार को जैवभार या उत्पादकता माना जाता है। झाड़ियों एवं वृक्षों की जैव भार एवं उत्पादकता में बहुत अन्तर होता है। क्योंकि यह बहुवर्षीय काष्ठीय पौधे हैं, एवं प्रतिवर्ष इन पौधों के अंगों के भार में वृद्धि होती है। पर्वतीय क्षेत्र में चारागाहों की उत्पादकता सामान्यतः 2-4 टन / वर्ष एवं वनों की उत्पादकता 10-20 टन / वर्ष पाई गई है, एवं इस क्षेत्र के चारागाहों पर वहन क्षमता से 2-5 गुना तक चराई का दबाव है (सिंह एवं सिंह, 1992)। उत्पादकता का आधे-से अधिक उपयोग वहन क्षमता के परे माना जाता है। निम्न चरणों में जैवभार एवं उत्पादकता का आकलन करें।

- चारागाह में अगस्त माह के अन्त में पूरे क्षेत्र से 50x50 सेमी² के न्यूनतम तीन वर्गाकार क्षेत्रों से वनस्पतियों को भूमि की सतह से काटकर प्रजातिवार अलग-अलग करके उनका शुष्क भार ज्ञात करें।
- अब इस चारागाह क्षेत्र में प्रजाति विशेष के घनत्व से उसी प्रजाति के शुष्क भार को गुणा करके उसकी उत्पादकता ज्ञात करें। अब पूरे क्षेत्र की प्रजातिवार उत्पादकता को जोड़ने से चारागाह की उत्पादकता ज्ञात होगी। पशुओं द्वारा खाई जाने वाली प्रजातियों की उत्पादकता अलग से लें।
- वृक्षों के जैवभार के आकलन हेतु विभिन्न प्रजातियों के औसत वृक्ष को काटकर (अथवा गिरे / उखड़े वृक्षों का उपयोग करके) उसके प्रत्येक अंग (पत्तियां, शाखाएं, तना, जड़ इत्यादि) का अलग-अलग शुष्क भार लिया जाय। वन में प्रजातिवार वृक्षों के घनत्व को उसी वृक्ष प्रजाति के औसत शुष्क भार से गुणा करने पर योगफल उस वन के वृक्षों का औसत जैवभार कहलाता है।
- उत्पादकता ज्ञात करने हेतु विभिन्न प्रजाति के वृक्षों की अपने वक्षस्थल की ऊँचाई (Circumference at breast height; CBH) पर एक वर्ष में हुई वृद्धि से औसत तने की मोटाई के जैवभार से उत्पादकता ज्ञात की जाती है। उत्पादकता की ईकाई टन / हेक्टेएर / वर्ष होती है।



- किसी वन का कुल जैवभार वृक्ष, झाड़ी एवं घास के जैवभार को जोड़कर ज्ञात किया जाता है। जैवभार एवं उत्पादकता सम्बन्धी आकड़ों को निम्न तालिका-4 के अनुसार सारणीबद्ध करें।
- तालिका-4 से स्पष्ट है कि इस वन ईकोटंत्र में 8 वनस्पति प्रजातियाँ हैं। जिनका जैवभार एवं उत्पादकता भिन्न-भिन्न है।
- पशुओं द्वारा खाई जाने वाली प्रजातियों की उत्पादकता कम होने से उनकी वहन क्षमता पर विपरीत प्रभाव पड़ेगा। अतः चारा प्रजातियों के संवर्धन हेतु कार्य योजना बनाने की आवश्यकता है।

तालिका-4 पर्वतीय क्षेत्र के एक आदर्श वन ईकोटंत्र में जैवभार एवं उत्पादकता का एक उदाहरण

संसाधन	घास/ शाकीय पौधे				झाड़ियां				वृक्ष			कुल योग
	अ	ब	स	योग	क	ख	ग	योग	च	छ	योग	
जैवभार (टन/ हेक्टर)	0.02	0.6	1.5	2.12	4.0	20.8	2.9	27.7	316	105	421	450.8
उत्पादकता (टन/ हेक्टर/वर्ष)	0.02	0.6	1.5	2.12	0.7	2.5	1.3	4.5	10.6	2.6	13.2	19.8

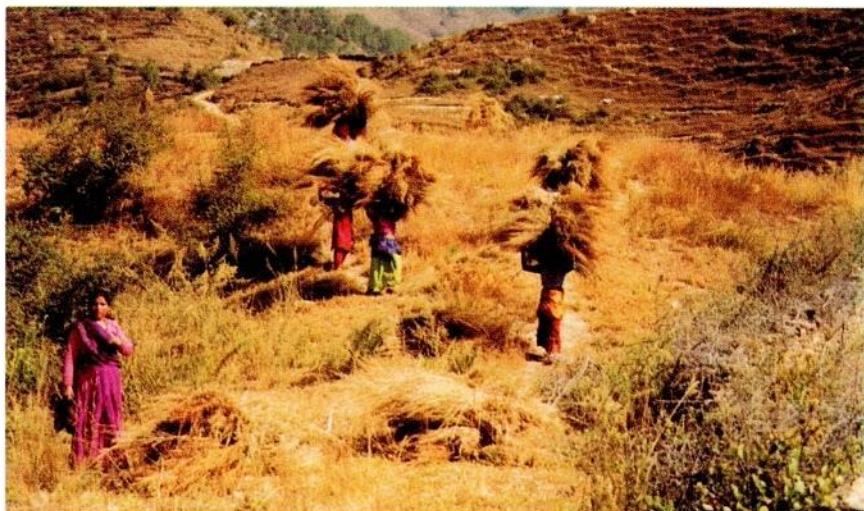
चारा एवं जलावनी लकड़ी की मांग का आकलन

किसी जलागम के अन्तर्गत उपलब्ध प्राकृतिक संसाधनों की कुल मात्रा एवं खपत का आकलन संसाधनों के तर्कसंगत उपयोग एवं सत्रृत विकास (Sustainable development) हेतु अनिवार्य है। सामान्यतः एक जलागम पांच मुख्य घटकों (मानव, पशु, भूमि, जल एवं वन) के अन्तर्सम्बन्ध एवं एक घटक की दूसरे पर निर्भरता की कार्यशील इकाई होती है। जलागम के अन्तर्गत निहित विभिन्न संसाधनों (यथा- वनस्पतियाँ, जल, मृदा) की मात्रा एवं गुणवत्ता से संसाधनों के उपयोग का स्तर निर्धारित होता है।

एक बाह्य घटक बाजार से भी यह अन्तर्सम्बन्ध प्रभावित होता है। कृषि भूमि मानव क्रिया-कलाप एवं ऊर्जा खपत का केन्द्र बिन्दु होता है। उपरोक्त घटकों के अन्तर्सम्बन्ध को एक घटक से दूसरे घटक के बीच ऊर्जा के आदान-प्रदान की मात्रा से बेहतर समझा जा सकता है। सूर्य की ऊर्जा को वनस्पतियाँ प्रकाश संश्लेषण की क्रिया से कार्बनिक पदार्थों में बदल देती हैं। यह पदार्थ चाहे खाद्यान्न हो, पशुओं हेतु चारा पत्ती हो या जलावनी लकड़ी। सभी उपभोक्ता वर्ग (मानव, पशु, इत्यादि सभी जीव-जन्तु) उत्पादक वर्ग द्वारा उत्पादित इन पदार्थों का उपयोग जीवित



रहने हेतु करते हैं। लेकिन अगर उपभोक्ता वर्ग द्वारा संसाधनों का उपभोग इनकी उत्पादकता से अधिक हो जाय तो ईकोटंत्र का सन्तुलन बिगड़ने लगता है, एवं पर्यावरणीय समस्या दृष्टिगोचर होने लगती हैं। इस समस्या का एक ज्वलन्त उदाहरण पर्वतीय क्षेत्र में मानव एवं पशुओं की जनसंख्या में उत्तरोत्तर वृद्धि एवं वनस्पति संसाधनों का वहन क्षमता से कई गुना अधिक उपभोग से परती भूमि का अनुपात बढ़ जाना है। जैव संसाधनों के चारा तथा ईंधन में उपयोग आंकलन हेतु ग्राम / जलागम में निम्न बिन्दुओं पर जानकारी एकत्र की जाती है (प्लेट : 7)।



प्लेट 7: पर्वतीय कृषि कार्य एवं संसाधनों के संरक्षण व प्रबन्ध के मुख्य पात्र

- जलागम/लक्ष्य ग्राम में कुछ आदर्श परिवारों का चयन किया जाता है। यह चयन प्रति परिवार मानव एवं पशु संख्या, आर्थिक स्थिति, साक्षरता, कृषि भूमि स्वामित्व इत्यादि पर निर्भर करता है।
- एक प्रश्नावली की सहायता से चयनित परिवार के मुखिया से संसाधनों एवं उर्जा की प्रतिदिन/वार्षिक खपत के सूक्ष्म विवरण की जानकारी लें।
- लक्ष्य ग्राम/जलागम में पशुओं हेतु चारे की खपत निम्नवत् ज्ञात करें।
पशुओं की प्रजातिवार संख्या.....गाय/ बैल.....-भैंस/ घोड़ा.....बकरी/ भेड़, इत्यादि को पशु ईकाई ($1 \text{ भेड़} = 1 \text{ पशु ईकाई animal unit}$) में बदल लेते हैं।
($1 \text{ गाय/बैल} = 4 \text{ पशु ईकाई}; 1 \text{ भैंस/घोड़ा} = 6 \text{ पशु ईकाई}; 1 \text{ बकरी/बछड़ा} = 1.5 \text{ पशु ईकाई})$
 $1 \text{ पशु ईकाई को प्रतिदिन } 1 \text{ किग्रा}0 \text{ शुष्क चारे अथवा } 4 \text{ किग्रा}0 \text{ हरे चारे की आवश्यकता होती है।$
- अतः ग्राम की कुल चारा आवश्यकता (शुष्क भार) = कुल पशु ईकाई $\times 365 = \dots\dots\dots$
किग्रा 0 / वर्ष।



- विभिन्न स्रोतों (यथा- कृषि घास, व्यक्तिगत वृक्षों की चारापत्ती, जंगल से काटकर लाई गई घास एवं चारापत्ती, जानवरों द्वारा चराई, खरीदी गई घास, इत्यादि) से एकत्र किये गये चारे की मात्रा सूखा / हरा ज्ञात किया जाय।
- ईधन हेतु लकड़ी की खपत का आकलन प्रति परिवार से पूछे गये प्रश्न में प्रति व्यक्ति जलावनी लकड़ी की खपत के औसत मात्रा का कुल जनसंख्या से गुणा करके प्रतिदिन / प्रतिवर्ष ($x 365$) खपत ज्ञात की जा सकती है।
- प्रति परिवार अन्न उत्पादन प्रश्नावली की सहायता से ज्ञात करके सम्पूर्ण ग्राम हेतु अन्न का वार्षिक उत्पादन ज्ञात करें। ग्राम की कुल जनसंख्या हेतु वार्षिक अन्न की खपत का एक सामान्य आकलन (कुल जनसंख्या $x 1$ किग्रा⁰ / दिन / व्यक्ति $x 365$) से करें। इस प्रकार यह ज्ञात होगा कि ग्राम में अन्न का उत्पादन वार्षिक खपत का कितना कम / ज्यादा होता है। खाद्य पदार्थों के उत्पादन एवं खपत के सही-सही आकलन हेतु वैज्ञानिक विधियां प्रयोग में लायें (मिचैल, 1979)।

(d) मिट्टी की स्थिति का आकलन (Assessment of Soil)

मृदा मूल्यांकन (Soil quality)

सामान्य परीक्षणों द्वारा मृदा निम्नप्रकार मूल्यांकित की जा सकती है (तालिका-5)। जैसे-मृदा का रंग, प्रकृति तथा संरचना। मृदा के प्रमुख प्रकार में बालू, बालुई दोमट, उच्च कार्बनिक मात्रा वाली दोमट, चिकनी मिट्टी, पथरीली मिट्टी तथा उपरोक्त सभी सम्मिश्रण आते हैं।

मृदा परीक्षण : रंग

गहरे रंग की, उच्च कार्बनिक मात्रा वाली मृदा अनुकूल होती है क्योंकि मृदा छोटे छोटे टुकड़ों में टूटेगी जिनसे हवा और पानी उसमें प्रवेश करेंगे। इस मृदा में उच्च पोषक मात्रा होती है।

तालिका-5 मृदा का रंग एवं प्रकार (स्रोत : ओ० जेड० ग्रीन मैनुअल)

ऊपरी सतह की मृदा का रंग	मृदा का प्रकार
गहरे कत्थई से काला	उच्च कार्बनिक तत्व वाली उपजाऊ मृदा
नारंगी से पीली	उच्च लौह सहित मृदा अथवा चिकनी मिट्टी
भूरे से सफेद	उच्च घुलन क्षमता, अनुपजाऊ मृदा

क्रमशः.....



नीचे की मृदा का रंग	मृदा का प्रकार
रंग बिरंगी दिखना	संकेत मिलता है कि मृदा पानी से भरी रहती है
लाल मृदा	मृदा से भली भांति जल निकासी हुई है
पीली मृदा	खराब जल निकासी की ओर संकेत करती है
गहरे रंग की	उच्च कार्बनिक तत्व का संकेत मिलता है
उड़े हुए रंग की दिखना	निम्न कार्बनिक मात्रा सहित पानी में घुल जाती है

मृदा प्रकृति

इससे मृदा में बालू (बड़े कण) सिल्ट (छोटे कण) और मिट्टी (बहुत छोटे कण) के अनुपात का पता चलता है। मिट्टी का एक पिण्ड बनाइये और उसके चिपचिपे हो जाने के बाद, (मिट्टी का पिण्ड चिपकने लगता है) मृदा की एक पट्टी अंगूठे और तर्जनी उंगली के बीच तब तक दबाइये जब तक वह टूट न जाए। एक काम चलाऊ औसत प्राप्त करने के लिए इसे कई बार करें एवं निम्न तालिका-6 से मृदा की प्रकृति ज्ञात करें।

तालिका-6 गीली होने पर मृदा की प्रकृति (स्रोत : ओ० जेड० ग्रीन मैनुअल)

प्रकृति	चिकनी मिट्टी का अनुपात	विशेषताएं
बालू	(0-10%)	आपस में चिपकेगी नहीं।
बलुई दोमट	(0-15%)	आपस में बहुत कम चिपकती है, लेकिन छूने में बलुई लगती है। 12 मिमी. तक की पट्टी बन जाती है।
दोमट	(25%)	आपस में चिपकती है 25 मिमी. की पट्टी बन सकती है साथ ही बहुत चिकना पिण्ड बनता है या स्पर्श से रेशमी लगता है।
दोमट	लगभग(25%)	आपस में चिपकती है। 25 मिमी. लम्बाई की एक पट्टी बन सकती है।
चिकनी मिट्टी दोमट	(30-35%)	प्लास्टिसीन की भांति चिपकती है। 50 मिमी. लम्बी पट्टी बन सकती है।
	(35-40%)	कान के नजदीक दबाने पर बालू के कणों के चरमराने को सुना या अनुभव नहीं किया जा सकता। 50-75 मिमी. लम्बी पट्टी बनाई जा सकती है।
चिकनी मिट्टी	(35% या उससे अधिक चिकनी मिट्टी)	भारी प्लास्टिसीन की भांति होती है, 75 मिमी. से अधिक लम्बी पट्टी बन सकती है।

मृदा की बनावट

मृदा की बनावट का आकलन निम्न तालिका-7 से किया जाय।



तालिका-7 मृदा की बनावट का विवरण (स्रोत : ओ० जेड० ग्रीन मैनुअल)

विवरण	विशेषताएं
भुरभुरी	बहुत से भुरभुरे टुकड़े जो 3 मिमी. से बड़े किन्तु 12 मिमी. से छोटे।
खण्डी	12 मिमी. से बड़े किन्तु 50 मिमी. से छोटे भुरभुरे टुकड़े।
कोई संरचना नहीं	केवल बालू के कण या सीमेन्ट के ठोस टुकड़े।
रन्ध्रता	पानी की गति के लिए दिखाई देने वाले रन्ध्र या छिद्र।

भूमि कटाव मूल्यांकन

लक्ष्य ग्राम में विभिन्न श्रेणी के भूमि कटाव का मूल्यांकन करने हेतु कई स्थानों पर निम्न तालिका-8 के अनुसार जानकारी एकत्र कर लेते हैं।

तालिका-8 भूमि कटाव का मूल्यांकन (स्रोत: ओ० जेड० ग्रीन मैनुअल)

मूल्यांकन प्रश्न	स्थल 1	स्थल 2	स्थल 3
1 क्या क्षेत्र की 30% से अधिक जमीन व्यर्थ खाली पड़ी हुई है?			
2 क्या क्षेत्र में जो रास्ते हैं उन पर कुएं बने हुए हैं?			
3 क्या क्षेत्र की प्रमुख वनस्पति की जड़ें ऊपरी सतह पर हैं?			
4 क्या नालियों के कटाव के भी चिन्ह हैं?			
5 क्या उनमें कुछ दरारें 1 मीटर चौड़ी या कुछ भागों में गहरी हैं?			
6 क्या यह क्षेत्र वर्षा तूफान से बाढ़ या तेज़ बहाव के अंतर्गत आता है?			
7 क्षेत्र ढालू है या बहुत अधिक खड़ी ढाल है?			
8 क्या पहले हुई भारी वर्षा या बाढ़ से बहाकर लाई तलछट का ढेर जमा है?			
9 क्या यह क्षेत्र व्यापक रूप से खुर वाले जानवरों या मनुष्यों द्वारा प्रयोग होता है?			
10 क्या क्षेत्र में पेड़ों की जड़ें व झाड़ियां बाहर दिखाई देती हैं?			
11 क्या जमीन धंसने के कोई प्रमाण हैं?			
12 क्या क्षेत्र में भूस्खलन का कोई इतिहास है?			
13 क्या जमीन में आपके हाथ की चौड़ाई से गहरी दरारें हैं?			
14 क्या क्षेत्र पिछले 20 वर्षों से वनस्पति विहीन है?			
15 क्या क्षेत्र में जल के साधन या नहरें (बहती हुई या सूखी) हैं?			
16 क्या इन जल धाराओं के किनारे वनस्पति विहीन हैं?			
17 क्या पूरे वर्ष यह क्षेत्र पशुओं के चरने के लिये उपलब्ध रहता है?			
18 क्या क्षेत्र की मृदा कमजोर प्रकृति की है?			
19 क्या ऊपरी सतह की मिट्टी तल में बैठ जाने के कारण फिसलन का खतरा उत्पन्न हो गया है?			
20 क्या क्षेत्र में भूमिगत जलस्रोत या उथला भू-जल स्रोत है?			
हाँ प्राप्त कुल अंक			



उपरोक्त तालिका-8 से प्राप्त सूचना के अनुसार भूमि कटान मूल्यांकन निम्न तालिका-9 की सहायता से ज्ञात की जाय।

तालिका-9 भूमि कटाव मूल्यांकन श्रेणी (स्रोत : ओ० जेड० ग्रीन मैनुअल)

हाँ में प्राप्त अंक	भूमि कटाव मूल्यांकन श्रेणी
0-4	स्वस्थ
5-8	औसत (कुछ भूमि कटाव स्पष्ट)
9-12	निम्नस्तरीय (स्थानिक भूमि कटाव)
12 +	अत्यधिक निम्न कोटी का (व्यापक भूमि कटाव)

(म) ठोस कचरे का आकलन (Soild waste Assessment)

गाँव के कचरा आदि की निस्तारण स्थिति कैसी है?

ठोस कचरे के प्रबंधन हेतु उसकी मात्रा का आकलन तो आवश्यक है, साथ ही उसकी प्रवृत्ति या स्वरूप का ज्ञान होना भी अति आवश्यक है। ग्रामीण क्षेत्र में ठोस कचरा मुख्यतः निम्न स्रोतों से उत्पन्न होता है।

1. घरेलू कचरा (मनुष्य + पशु)
2. कृषि क्षेत्र का कचरा

घरेलू कचरे की मात्रा प्रत्येक घर में रहने वाले लोगों तथा पाले जा रहे पशुओं की संख्या पर निर्भर करती है। जबकि कृषि क्षेत्र का कचरा लगभग निश्चित रहता है तथा कृषि भूमि के क्षेत्रफल व फसल पर निर्भर करता है। कृषि-जन्य कचरा पूर्णतया पुनः प्रयोग में लाया जाता है। अतः हम उसके प्रबंधन की चर्चा यहां पर नहीं कर रहे हैं। केवल घरेलू ठोस कचरे के आकलन तथा प्रबंधन पर ध्यान केन्द्रित करने का प्रयास करेंगे। इसके लिए निम्न प्रक्रिया का पालन किया जाता है। प्रत्येक घर से उत्पन्न कचरे की मात्रा का आकलन दो भागों में किया जाता है।

1. निष्क्रिय पदार्थ
2. जैविक विघटन योग्य पदार्थ या सक्रिय पदार्थ

गाँव से उत्पन्न कचरे में एक चैक लिस्ट द्वारा दोनों प्रकार के पदार्थों की जांच करते हैं तथा उन्हें अलग-अलग एकत्र कर तालिका-10 के अनुसार मापन किया जाता है।



तालिका- 10 ठोस कचरे की मात्रा का आकलन

निष्क्रिय कचरा		सक्रिय कचरा	
तत्व	मात्रा (किंग्रा०)	तत्व	मात्रा (किंग्रा०)
प्लास्टिक		खाने का व्यर्थ सामान	
पत्थर		गोबर	
लोहा / शीशा		इत्यादि	
इत्यादि			
योग		योग	

प्रत्येक परिवार एवं ग्राम से पैदा होने वाले ठोस कचरे के परिमाण एवं किस्म का सर्वेक्षण कर उसे कार्बनिक (कम्पोस्टेबुल) पुर्नस्तेमाल योग्य एवं निस्तरण के लिए कचरा आदि तीन भागों में विभाजित करें। VEAP में फिर से प्रयोग में नहीं आने वाले ठोस कचरे को कम करना और कार्बनिक कचरे, अन्य कचरे की कारगर कम्पोस्टिंग को बढ़ाने की रणनीति शामिल करने की आवश्यकता होगी।

ठोस कचरा सर्वेक्षण

प्रत्येक परिवार से यह पूछें कि निम्न में से किस प्रकार का कचरा निकलता है (एक दिन या एक सप्ताह में) और लगभग उचित मात्रा बताएँ। एवं तालिका-11 के अनुसार नोट करें।

तालिका-11 परिवार के ठोस कचरे का सर्वेक्षण

कचरे का प्रकार	हाँ / नहीं	प्रति सप्ताह मात्रा (टोकरी)
खाद्य कचरा		
पशु अपशिष्ट-बेडिंग		
पशु अपशिष्ट- गोबर		
अन्य आर्गेनिक कचरा (विवरण)		
कागज/ कार्ड बोर्ड		
प्लास्टिक		
धातु		
शीशा		
अन्य		



एक टोकरी की मात्रा को मापें और इससे कचरा की मात्रा तय करें। प्रत्येक परिवार के साप्ताहिक योग को गाँव के साप्ताहिक कचरा मात्रा के साथ जोड़ा जा सकता है।

सोपान 3 - ग्रामवासियों की सहायता से पर्यावरणीय समस्याओं तथा कारणों का आकलन (PRA द्वारा)

PRA तकनीक का उपयोग ग्राम स्तर पर वांछित जानकारी एकत्र करने, आपसी सहयोग का वातवरण तैयार करने एवं उन बिन्दुओं का पता लगाने में सहायक होता है जो ग्राम स्तर पर एक निश्चित लक्ष्य को प्राप्त करने हेतु आवश्यक होती है। इस तकनीक का उपयोग निम्नवत किया जाता है। स्थानीय संदर्भ व्यक्ति (Resource Person) इस प्रयोजन हेतु लाभकारी है।

1. ग्राम समुदाय की एक आम बैठक बुलाकर ग्राम के अन्तर्गत VEAP की जानकारी दी जाय एवं ग्रामवासियों से मैनुअल में वर्णित विभिन्न क्षेत्रों (यथा- जल, वन सम्पदा, भूमि इत्यादि) में मुख्य समस्याओं एवं सम्भावित समाधान की जानकारी ली जाय। ग्रामवासियों से यह पूछा जाय कि आगामी 20 वर्षों में वह अपना गाँव कैसा देखना चाहते हैं, साथ ही ग्राम स्तर (बुजुर्ग, महिलायें, युवा वर्ग जाति / वर्ण / पेशा / आय / सम्पति आदि वर्गों के प्रतिनिधि) की बैठक में परियोजना का उद्देश्य स्पष्ट किया जाय।
2. ग्राम पर्यावरण के विभिन्न घटकों एवं पर्यावरणीय समस्याओं की प्रारम्भिक जानकारी की जाय एवं ग्राम में सरकारी / स्वैच्छिक विकास एवं सुधार कार्यों की जानकारी ली जाय।
3. संदर्भ व्यक्ति (Resource person / Experts) की सहायता से ग्राम के पर्यावरणीय परिवेश (संसाधनों की उपलब्धता, संसाधनों के उत्पादन / संरक्षण की संभावनाओं, आपसी सहयोग की स्थिति) को ध्यान में रखकर VEAP हेतु विकल्प ढूँढ़े जायें।
4. ग्राम के अन्तर्गत मुख्य समस्याओं का वरीयता क्रम, उनके समाधान का क्रम एवं उनमें कार्यान्वित की जा सकने वाली तकनीक के गुण/ दोष को आम सभा से निर्धारित किया जाय।

समस्याओं का आकलन करते समय एक-एक तत्व पर गहन विचार विमर्श करना चाहिए जैसे:



- पानी का प्रदूषण किन-किन क्षेत्रों में है, किस कारण से है।
- गाँव का कचरा कहाँ फैका जा रहा है।
- भूमि के अध्याय में वन क्षेत्रों में कहाँ-कहाँ पर वृक्षारोपण करना है।
- किस प्रजाति का रोपण करना है।
- कृषि भूमि के विकास करने हेतु क्या-क्या करना है, जैसे कृषि वानिकी, उद्यानवानिकी, उद्यानीकरण या सब्जी विकास।

इस सोपान में ग्राम के पर्यावरण से जुड़ी हुई समस्याओं तथा ज्ञात कारणों की एक सूची तैयार की जानी चाहिए। यह सूची पर्यावरण के सभी अंगों से संबंधित होनी चाहिए। तदुपरान्त समस्याओं को प्राथमिकता के आधार पर सूचीबद्ध कर लेना चाहिए क्योंकि ऐसा करने से सबसे प्रथम स्थान पर जो समस्या होगी उसी का निस्तारण सर्वप्रथम करना पड़ेगा।

एक उदाहरण के रूप में जैव सम्पदा से जुड़ी समस्या का आकलन निम्न प्रकार हो सकता है।

- कौन-कौन सी वृक्ष प्रजातियों को ग्रामवासियों द्वारा अत्यधिक दोहन का खतरा है, एवं इन प्रजातियों से उपयोग किये जाने वाले विभिन्न पदार्थों की मात्रा कितनी है?
- क्या इच्छित वृक्ष प्रजातियों के पुनरुद्भवन / रोपण हेतु अनुकूल आवास परिस्थितियाँ जलागम क्षेत्र में मौजूद हैं?
- जलागम क्षेत्र में किस प्रजाति के वृक्षों को कितनी भूमि पर रोपित किया जाय? रोपित किये जाने वाली प्रजातियों की उत्तरजीविता एवं वृद्धि संबंधी ज्ञान से हम उनसे उत्पन्न हो सकने वाले संसाधनों का अनुमान निम्न उदाहरण से लगा सकते हैं।

एक हेक्टेयर बंजर क्षेत्र में घास, शाकीय पौधे, चारापत्ती हेतु उपयुक्त झाड़ियां एवं वृक्ष प्रजातियों के रोपण के एक वर्ष बाद हमें सिर्फ एक टन शुष्क भार (Dry Weight) घास की पैदावार मिल सकेगी, जो कि 1000 पशु ईकाई हेतु एक दिन के लिए पर्याप्त होगी। अगले वर्षों में घास का उत्पादन बढ़कर 4 टन तक हो जायेगा, जो प्रतिदिन 4000 पशु ईकाई हेतु पर्याप्त होगा। लगभग 5 वर्ष बाद झाड़ियों से चारा / जलावनी लकड़ी प्राप्त होने से चारे की उपलब्धता और बढ़ेगी। 10 वर्ष बाद वृक्षों से चारापत्ती (लगभग 10 टन/हेक्टर/वर्ष) एवं जलावनी लकड़ी (1 टन/वर्ष/100 वृक्ष) प्राप्त हो सकेगी (प्लेट : 8)। इस प्रकार संपूर्ण वृक्षारोपण क्षेत्र से चारापत्ती एवं



जलावनी लकड़ी की प्रतिवर्ष उत्पादकता एवं ग्राम की खपत के सापेक्ष कमी (Deficit) / आधिक्य (Surplus) ज्ञात कर लेते हैं।

इस प्रक्रिया में ग्रामवासियों के विचार एवं सहयोग का समावेश आवश्यक है। अब लक्ष्य ग्राम / जलागम में उपयुक्त स्थान पर पौधशाला स्थापित करके वृक्षारोपण कार्यक्रम बनाएं।

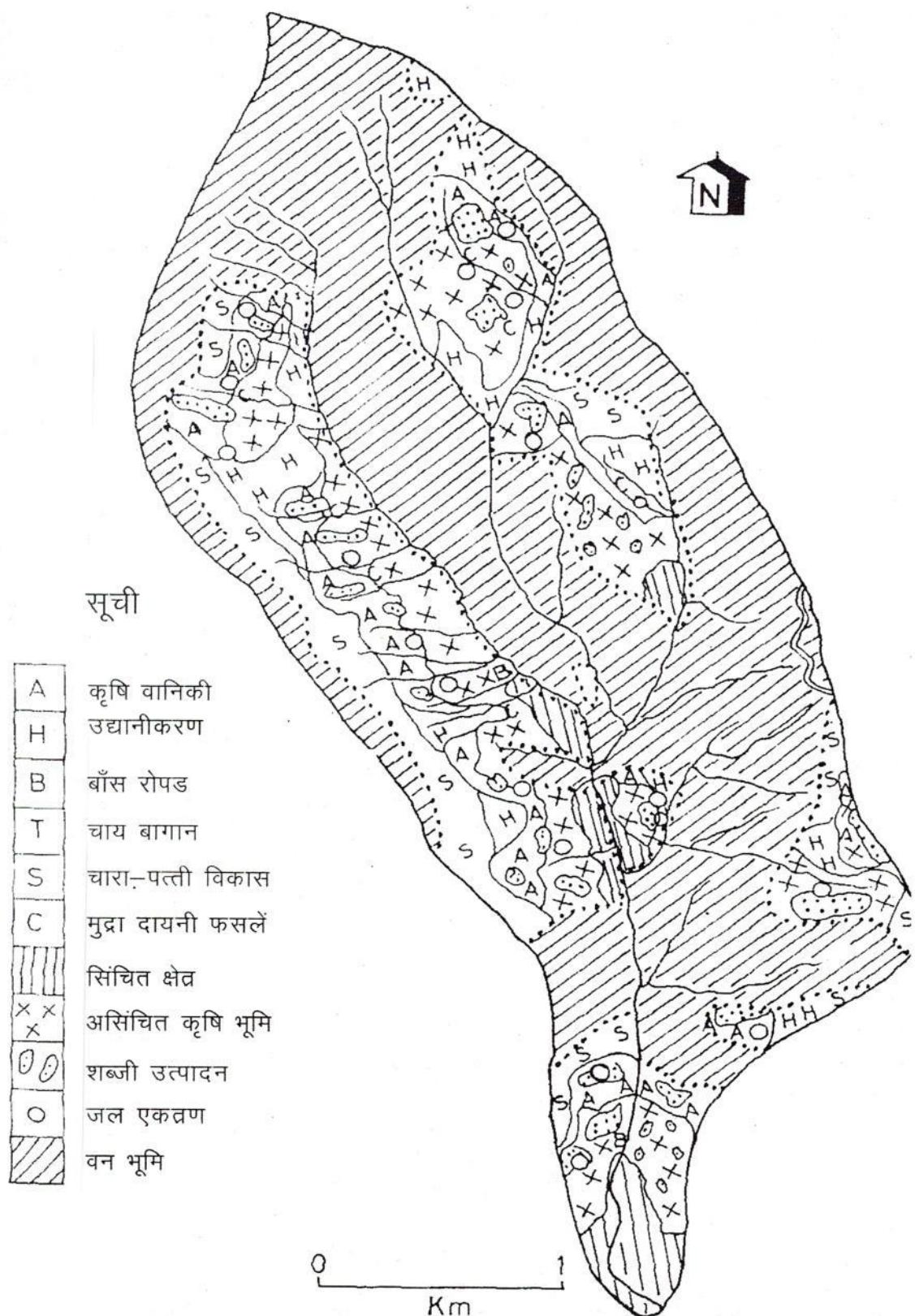


फ्लेट 8: जलावनी लकड़ी को दूर जंगलों से एकत्र करना
पर्वतीय महिलाओं की दिनचर्या का मुख्य अंग है

सोपान 4 - प्रबन्धन तकनीकों का चयन व आर्थिक आकलन

समस्याओं को सूचीबद्ध करने के उपरान्त प्रत्येक समस्या के समाधान हेतु सही तकनीक का चुनाव करना चाहिए एवं प्रत्येक समस्या के समाधान हेतु चुनी गयी तकनीक में कुल कितना व्यय आयेगा इसका आकलन करना चाहिए, ताकि आप निर्धारित कर सकें कि उपलब्ध धन से कितनी योजनाएं पूर्ण की जा सकती हैं। इस प्रकार उपलब्ध धन को ध्यान में रखकर प्राथमिकता सूची से योजना कार्यों को क्रियान्वित किया जा सकता है। अधिक समस्याओं का समाधान एक साथ करने हेतु आप धन की व्यवस्था एक से अधिक संस्थाओं से कर सकते हैं। इसी सोपान के अन्तर्गत फिर से ग्राम का एक मानचित्र तैयार किया जाता है। इस मानचित्र में प्रत्येक निर्धारित कार्य क्षेत्र में दर्शाना चाहिए ताकि भविष्य में कार्य करने में आसानी रहे (चित्र-5)।





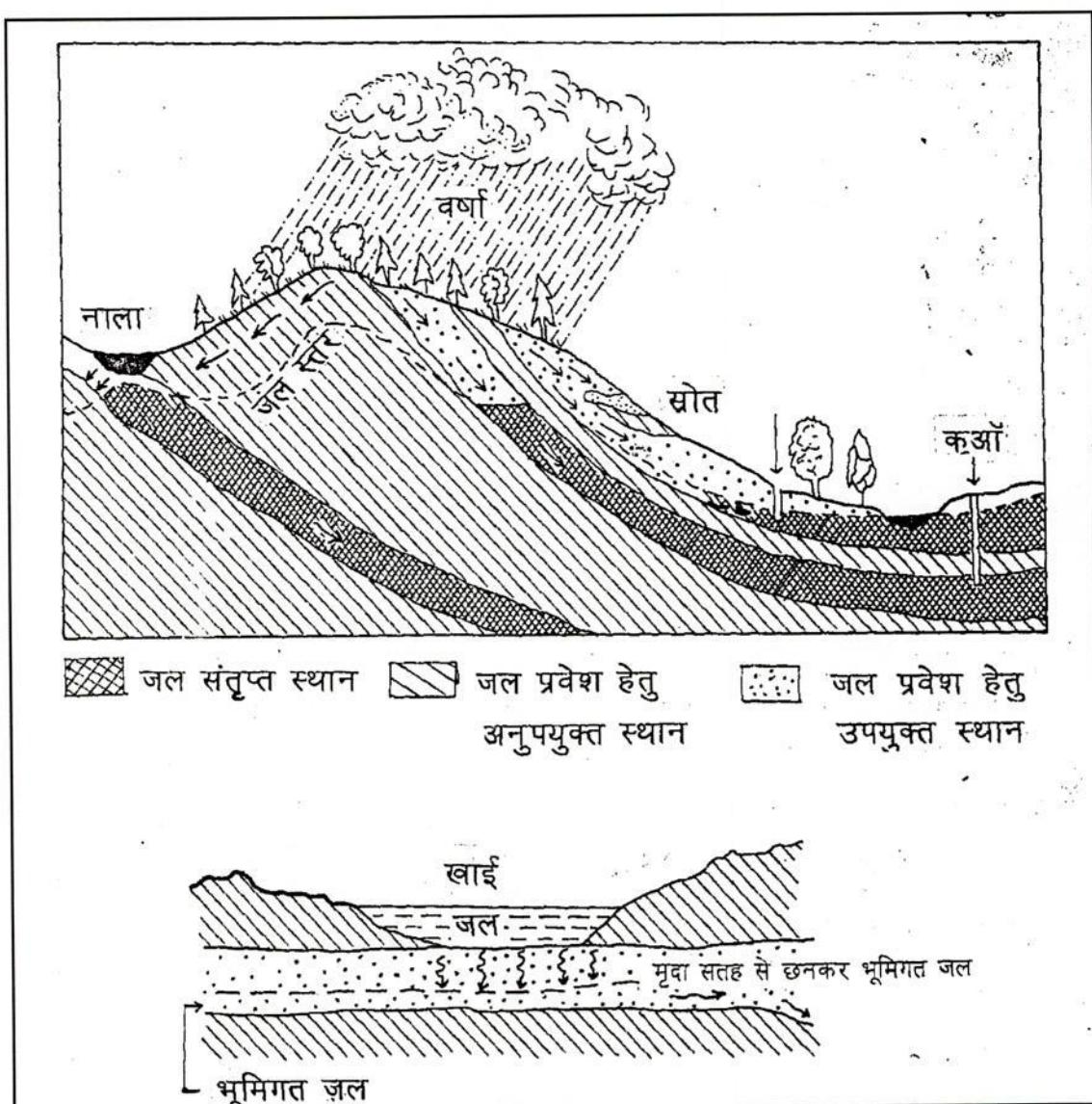
चित्र 5: VEAP के अन्तर्गत कार्यक्षेत्र का चित्रण (रावत आदि, 1997)



☞ क्षेत्र की प्रमुख समस्याओं के प्रबन्धन की कुछ तकनीकें

(अ) घटते जल प्रवाह को बढ़ाना (Increasing Discharge/Spring Sanctuary Development)

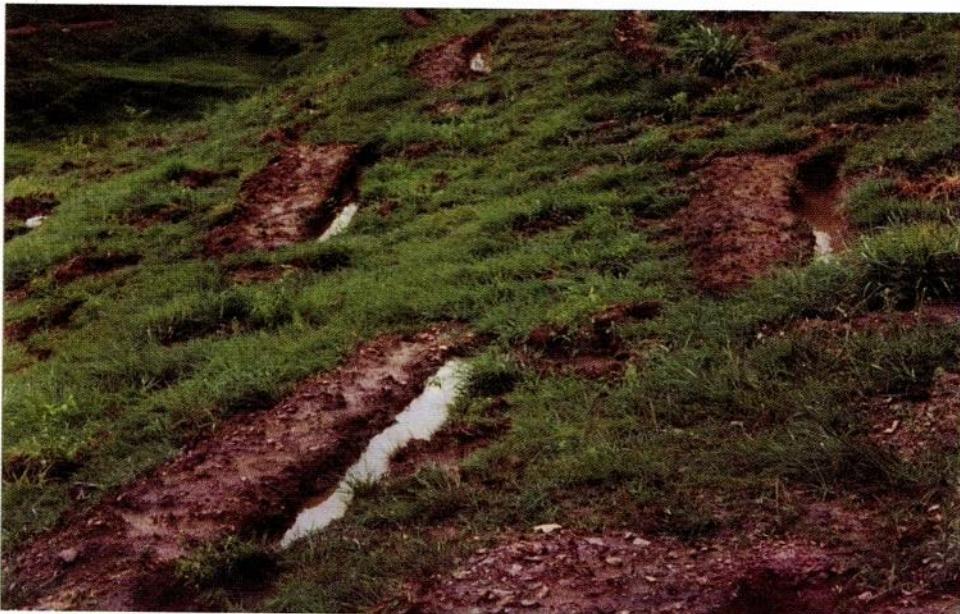
इस अवधारणा के मूल में यह निहित है कि वर्षा के जल का भूमि के अन्दर अवशोषण अभियान्त्रिक (Engineering) एवं वानस्पतिक विधि (Vegetative measure) से सुनिश्चित किया जाय (चित्र-6), ताकि इस भूमि के आस-पास के स्रोतों में जल स्तर की वृद्धि हो सके। इस कार्य हेतु निम्न बिन्दुओं पर अमल करना होगा।



चित्र 6: उत्तराखण्ड के पर्वतीय क्षेत्र में जल स्रोत अभ्यारण्य विकास का एक प्रारूप (स्रोत : वाल्दिया, 1997)



- जल स्रोत के जल समेट क्षेत्र (Recharge zone) की पहचान हेतु ग्राम पंचायत / विकास खण्ड / जनपद स्तर पर उपलब्ध मानचित्र एवं भारतीय सर्वेक्षण विभाग के भू-पत्रक मानचित्र (Survey of India Toposheet) की सहायता से सूक्ष्म भौगोलिक (भूमि उपयोग, जलागम क्षेत्र का सीमांकन), भू-भौतिकीय (जल अपवाह धाराएँ, गधेरे, ढालू क्षेत्र, जल विभाजक) एवं भू-गर्भीय (चट्टानों की संरचना एवं स्थिति) का सर्वेक्षण ।
- निम्न स्थानों का चयन करें जहाँ जल स्रोत अभ्यारण्य विकास हेतु उपयुक्त संरचनाएँ निर्मित हो सकती हैं ।
 - मृदा - मुख्यतया बलुई मिट्टी 30 सेंटीमीटर से 45 सेंटीमीटर गहरी (मृदा की संरचना एवं अन्य गुण के आंकलन हेतु ओडो जेडो ग्रीन, आस्ट्रेलिया की निर्देशिका देखें ।
 - चट्टान - जोड़, दरार तथा टूटी हुई चट्टानों वाले स्थान ।
 - वनस्पतियाँ ऐसे सूक्ष्म स्थलों में जहाँ उतीस (*Alnus nepalensis*), हिसालू (*Rubus ellepticus*), जंगली गुलाब (*Rosa moschata*) *Trifolium repens*, *Poa spp.*, ब्राह्मी (*Centila asiatica*) इत्यादि पौधे उगते हैं वहां भू-जल संचय की अधिक संभावना होती है ।
 - भौतिक संरचनाएं जैसे - पहाड़ी के ऊपर प्राकृतिक तालाब (खाल), कढ़ाईनुमा भू-आकृति, उत्तर-पश्चिमी हल्के ढाल की उपस्थिति, आदि ।



फ़िल्टर 9: कन्दूर की दिशा में खोदी गई नालियों में एकत्र वर्षा का जल



● अभियांत्रिक उपाय:

- I. जल समेट क्षेत्र की, पथर, झाड़ी, कांटेदार तार इत्यादि से सुरक्षा करते हैं ताकि इस क्षेत्र में पशुओं एवं मानव जनित छेड़छाड़ से वनस्पतियों एवं जल चक्र को नुकसान न पहुंचे।
- II. कन्टूर रेखाओं की सीध में नालियों (1-2 फिट गहरी, 1 फिट चौड़ी) की खुदाई (प्लेट : 9)।
- III. जल अवशोषण हेतु भू-गर्भीय दृष्टि से उपयुक्त स्थानों (जैसे - परत, जोड़, दरार, भ्रंश) पर गढ़ों एवं खाइयों की खुदाई जहाँ मृदा की उपयुक्त गहराई (>30 सेमी) हो। चिकनी मिट्टी में नालियां और गहरी खोदें ताकि वाष्पोत्सर्जन द्वारा जल का छास कम हो। इस मृदा में अवशोषण धीमी गति से होता है। जल अवशोषण हेतु बलुई-दोमट मृदा उपयुक्त होती है।
- IV. ढाल पर उत्पन्न छोटी-छोटी नालियों के मुहानों को पथर व मिट्टी से बन्द करना (Gully plugging)।
- V. सीढ़ीदार खेतों को ढाल की विपरीत दिशा में ढालू बनाना व उनमें मेंढ़ चढ़ाना (Inward sloping terraces and bunding)।
- VI. जल समेट हेतु उपयुक्त स्थानों पर मिट्टी व पथर का प्रयोग करके बाँध बनाना (Water ponding structure) इत्यादि। अभियांत्रिक संरचनाओं के निर्माण की विस्तृत विधि इस निर्देशिका की तालिका 15 से 18 में दी गई है।

● वनस्पतिक उपाय:

- I. जल समेट क्षेत्र के ऊपरी एवं ढालदार हिस्से में कम गहरी जड़ों वाली स्थानीय वृक्ष प्रजातियां एवं निचले भाग में झाड़ियों एवं घास का रोपण (मृदा एवं जल संरक्षण हेतु कुछ उपयुक्त स्थानीय वृक्ष प्रजातियाँ पृष्ठ - 55 में दी गई हैं)।
- II. अगर वृक्षारोपण हेतु उपयुक्त गुणवत्ता की मृदा न हो तो गोबर की खाद एवं स्थानीय वन क्षेत्र से बलुई-दोमट मृदा वृक्षारोपण से पूर्व गड्ढों में भरें।
- III. नग्न भूमि को आस-पास से एकत्र की गई चीड़ की पत्तियों एवं अन्य अनुपयोगी वनस्पतियों से ढकना, ताकि जल का वाष्पीकरण द्वारा छास न हो।



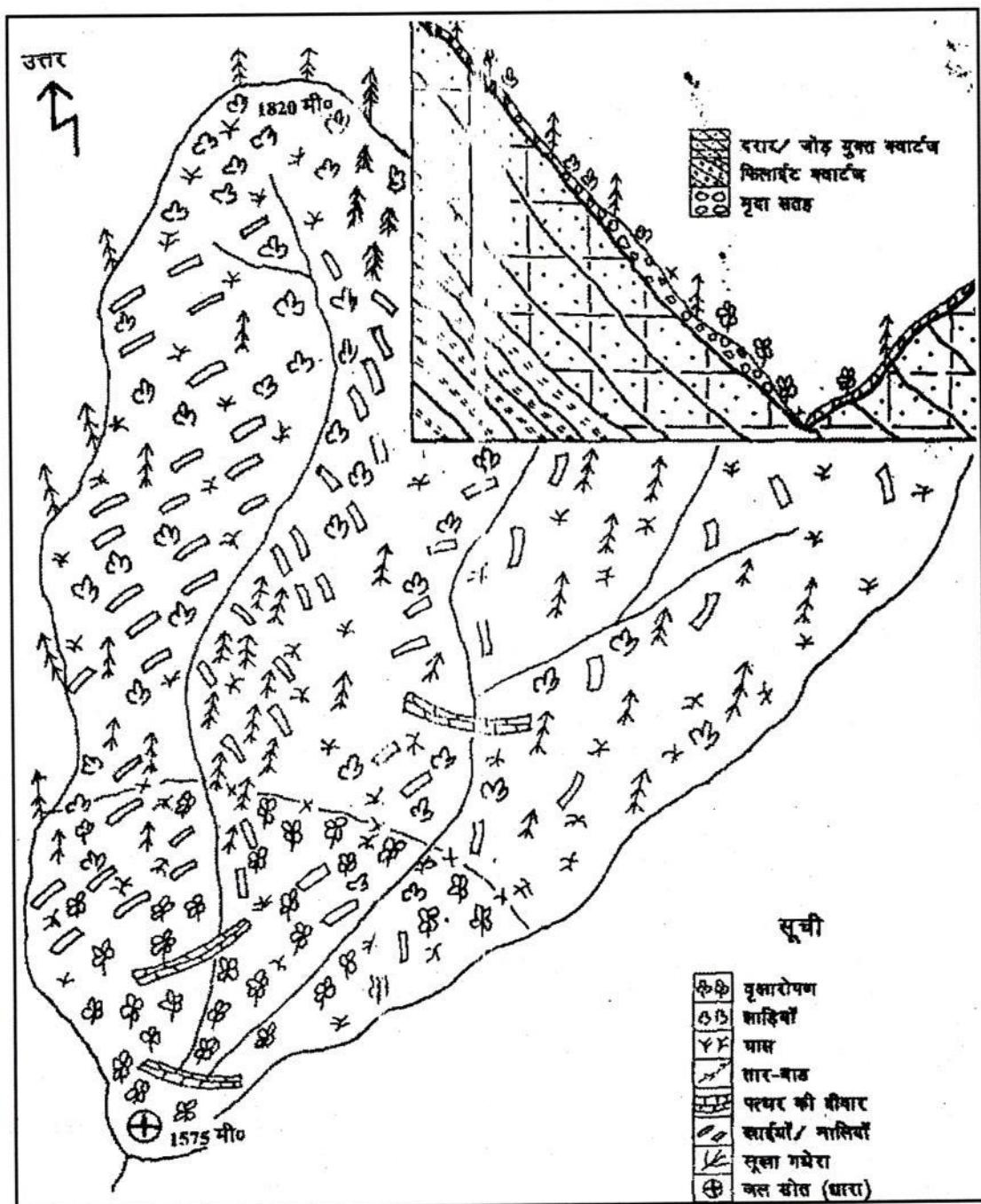
IV. रोपण हेतु कौन सी वनस्पतियाँ उपयुक्त हों इस दिशा में अभी जानकारी सीमित है। सामान्यतः धास का रोपण उपयुक्त माना गया है। गढ़वाल क्षेत्र के जलागमों में किये गये प्रारम्भिक शोध कार्य से ज्ञात हुआ कि झाड़ीयुक्त क्षेत्र जल एवं मृदा संरक्षण दोनों हेतु उपयुक्त होते हैं।

● सामाजिक उपायः

- I. जल समेट क्षेत्र में आगजनी, पशु चराई, लकड़ी, चारे एवं अन्य उत्पाद हेतु वनस्पतियों का दोहन एवं खनन इत्यादि वर्जित करना। यह उपाय सामाजिक घेरबाड़ के रूप में कार्य करेगा।
- II. जल प्रबन्ध एवं संरक्षण के अन्य उपायों में जल को फैरो-सीमेंट की टंकियों में संचित रखना, ग्राम में परिवार समूह के मध्य खपत के अनुसार छोटे टैंक बनवाना, लोहे के पाइप से जोड़कर घरों के समूहों के बीच सार्वजनिक टोंटी (रेलवे वाली) देना, नलों के जोड़ों एवं पानी की टोंटी से जल की बरबादी रोकना, नलों को जमीन के अन्दर शरारत पूर्ण तोड़-फोड़ से बचाव हेतु गहरे गाढ़ना, जल के वितरण को समयबद्ध करना एवं जल उपयोग के सापेक्ष उपभोक्ताओं से कर वसूल करना आदि शामिल हैं।
- III. जल एकत्र करने हेतु उपयोग किये जा रहे बर्तन की सफाई, घर में एकत्र जल को ढक कर रखना, जल उपयोग हेतु प्रयुक्त पात्र का निश्चित रहना एवं इसको जमीन पर न रखना, गन्दे हाथ से जल को प्रदूषित न करना जल को शुद्ध करने हेतु छानकर, उबालकर अथवा रासायनिक उपचार के बाद उपयोग में लाना (WHO मानक के अनुसार निश्चित मात्रा एवं गुणवत्ता के जल का उपयोग करना) इत्यादि बातें का ध्यान रखने से जल द्वारा जनित बीमारियों से बचा जा सकता है। खण्ड विकास कार्यालय एवं स्वास्थ्य विभाग की सेवायें जल के शुद्धिकरण हेतु ली जा सकती हैं।
- IV. उपरोक्त सभी कार्यों में स्थानीय जनता के सुझाव एवं भागीदारी को स्थान दिया जाना अनिवार्य है।



उपरोक्त विधि को अपनाकर गढ़वाल के दुगर गाड़ जलागम में संस्थान द्वारा किये गये जल स्रोत अभ्यारण्य विकास कार्य (चित्र-7, प्लॉट-10) का एक आकलन निम्न बॉक्स में प्रस्तुत है। इस कार्य में आई लागत का विवरण तालिका-12 में दिया गया है।



चित्र 7: जल स्रोत अभ्यारण्य विकास हेतु गढ़वाल के पर्वतीय क्षेत्र में अभियान्त्रिक एवं वानस्पतिक विधि से उपचार किया गया स्रोत का जल समेट क्षेत्र (स्रोत : नेगी आदि, 1999)



तालिका-12 जल स्रोत अभ्यारण्य विकास पर लागत का विवरण (1 हेक्टर पर्वतीय क्षेत्र- गढ़वाल क्षेत्र की एक सफल प्रयोग पर आधारित)

कार्य विवरण	अनुमानित लागत (रु०)
आभियान्त्रिक उपाय	
नालियों की खुदाई (250 नालियाँ कन्तूर की दिशा में)	5000
मिट्टी तथा पत्थर के छोटे तालाब / Gully plugging	2500
तार बाड़	25000
वानस्पतिक उपाय	
वृक्षारोपण (ऊपरी तीव्र ढाल वाले क्षेत्र में) - 250 वृक्ष	
गड्ढे खुदाई	400
पौधों की कीमत (पौधशाला में उगाकर / खरीदकर)	1250
गोबर की खाद	100
वृक्षारोपण	300
सिंचाई / खर पतवार उखाड़ना	500
कुल लागत	35050

*यदि तार बाड़ की जगह सामाजिक सुरक्षा के उपाय किये जाय तो कुल लागत मात्र 10050 रूपया आयेगी।



फ्लेट 10: गढ़वाल में जल स्रोत अभ्यारण्य विकास हेतु आभियान्त्रिक एवं वानस्पतिक विधि से उपचार किया गया एक मृतः प्राय स्रोत का जल समेट क्षेत्र



(ब) अशुद्ध पेयजल का शोधन (Water Treatment)

पेयजल में पायी जाने वाली अशुद्धियों को नियमित उपचार द्वारा दूर किया जाता है। पेयजल की मात्रा के आकलन के अनुसार उपचार तंत्र का डिजाइन किया जाता है। उपचार की विधियों को तीन भागों में बांटा जा सकता है।

1. प्रारंभिक उपचार: छानना या Screening द्वारा बड़े ठोस पदार्थ अलग किये जाते हैं। Screen के आकार की गणना जल की मात्रा के आधार पर की जाती है।
2. फिल्ट्रेशन: Slow sand filter के प्रयोग द्वारा जल का उपचार प्रचलित है।
3. क्लोरीनेशन: क्लोरीनेशन द्वारा जीवाणुओं को समाप्त किया जाता है। जल की मात्रा के आधार पर क्लोरीन की मात्रा की गणना करते हैं।

(स) भूमि प्रबन्धन (Land Management)

भूमि से जुड़ी आज समस्याओं को विभिन्न स्तरों से दूर करने हेतु अनेकों उपाय किये जा रहे हैं। जिससे नयी-नयी तकनीकों का विकास हो रहा है। पर्वतीय क्षेत्रों में भी आज आवश्यकता इस बात की है कि इन तकनीकों को कृषकों तक पहुँचा कर उनको भी विकास मार्ग पर अग्रसारित करके विकास की मुख्य धारा से जोड़ा जाय। इस प्रकार की अधिकांश तकनीकी बहुत ही सरल, सस्ती एवं व्यवहारिक ही नहीं बल्कि पर्यावरण की दृष्टि से भी सतृत उपयोगी है। इन्हें अपनाकर महिलाओं के कार्य के घण्टों में भी कमी की जा सकती है। जिससे यहाँ के निवासियों की आय में वृद्धि, कृषकों में तकनीकी ज्ञान का विकास, भू-संसाधन का समुचित उपयोग, पर्यावरण का उचित रख-रखाव, आदि करने में सहायता होगी। प्रायः देखा गया है कि पर्वतीय क्षेत्रों में परती / बंजर भूमि, कम उपज प्रदान करने वाली कृषि भूमि व घर के आस पास का बगीचा (Kitchen garden or home garden) आदि भागों की दशा अति सोचनीय है, इन तीनों भागों का प्रबन्धन व विकास करना अति आवश्यक है।

भूमि प्रबन्धन करने हेतु सर्वप्रथम अपने ग्राम का एक मानचित्र तैयार किया जाय (सोपान 1 & 2)। इस मानचित्र में से परती / बंजर भूमि व कम उपज वाली कृषि भूमि को अलग से चिह्नित



कर एक योजना प्रारूप तैयार किया जाता है कि किस भाग को कैसे उपयोग में लाना है। योजना बनाते समय गाँव के समस्त सदस्यों का एक साथ व योजना से सहमत होना आवश्यक है तभी यह योजना सफल हो सकती है। निम्न तकनीकों से यहाँ पर भूमि का बेहतर प्रबन्धन किया जा सकता है।

उर्वरा शक्ति बढ़ाने वाली तकनीक

पर्वतीय क्षेत्रों में मुख्यतः तीन क्षेत्रों की उर्वरा शक्ति बढ़ाने की आवश्यकता है।

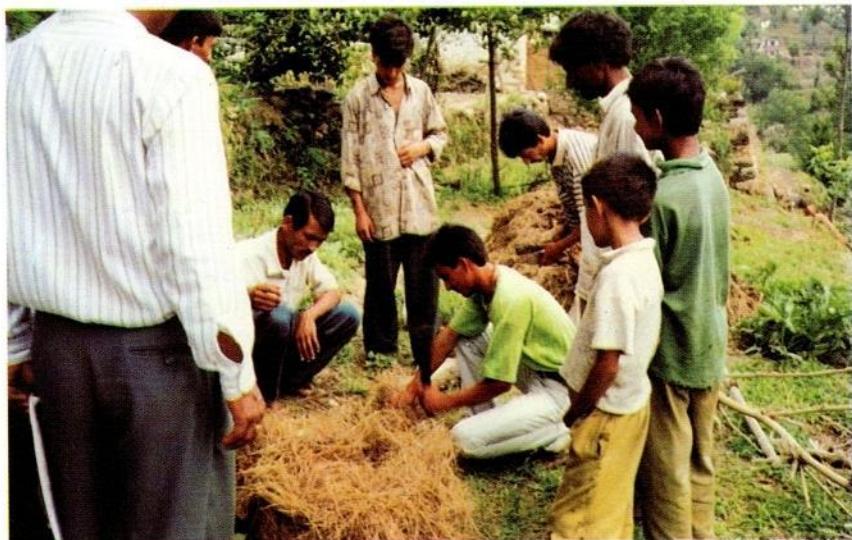
- (अ) कृषि भूमि।
- (ब) बंजर भूमि जिसमें वृक्ष तक नहीं उगाये जा सकते हैं।
- (स) घर के चारों ओर की क्यारियां।

जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि पर्वतीय क्षेत्रों में अधिकांश कृषि वर्षा पर निर्भर रहती है। जिससे यहाँ पर रासायनिक उर्वरकों का प्रयोग आसानी से नहीं किया जा सकता है। अतः कृषक फसल की पैदावार बढ़ाने हेतु परम्परागत विधि से तैयार की गयी गोबर की खाद पर ही निर्भर रहते हैं। इस प्रकार खाद प्राप्ति के उद्देश्य से यहाँ का कृषक आर्थिक दृष्टि से कम उपयोगी पशुओं को भी पालता है। क्योंकि गोबर की खाद मवेशियों (मुख्यतः गाय, बैल, भैंस व बकरी) के मल-मूत्र एवं उनके बिछोने के रूप में प्रयोग की गई चीड़ की पत्तियाँ (पिरूल) या अन्य पेड़-पोंधों की पत्तियों से तैयार की जाती है। प्रत्येक तीसरे-चौथे दिन गौशाला की सफाई करके इस मिश्रण को गौशाला के आस-पास खुले स्थान पर ढेर लगाकर खाद तैयार होने हेतु रख दिया जाता है। सामान्यतः इस प्रकार खाद तैयार करने में लगभग 6 से 8 माह लग जाते हैं फिर भी यह खाद पूर्ण रूप से तैयार नहीं हो पाती है। साथ ही खुले स्थान में रखने के कारण अधिकांश पोषक तत्व वर्षा से बह जाते हैं। जिससे इसकी उर्वरक शक्ति कम हो जाती है। प्रायः यह भी देखा गया है कि आवश्यकतानुसार खाद तैयार नहीं हो पाती है। गोबर की खाद जो कुछ भी तैयार रहती है मुख्यतः फसल (धान व गेहूँ) बोआई के समय खेत में मिला दी जाती है जिससे अन्य समय में यह खाद उपलब्ध नहीं रहती है। अतः कृषि भूमि की उर्वरकता बनाये रखने एवं कम समय में आवश्यकतानुसार खाद प्राप्ति हेतु निम्न विधियों से खाद तैयार की जा सकती है।



जैविक खाद(बायोकम्पोस्ट)

- अपनी आवश्यकतानुसार एक आयताकार या वर्गाकार गड्ढा जिस स्थान पर पानी एकत्रित न हो उस स्थान पर बनाना चाहिए।
- खाद हेतु खरपतवार (चीड़ या अन्य पौधों की पत्तियाँ भी उपयोग में लाई जा सकती है), गोबर, कागज व छनी हुई मिट्टी बराबर मात्रा में एकत्रित की।
- अब खरपतवार को छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लें व कागज के भी छोटे-छोटे टुकड़े बना कर एक बड़े बर्तन में 3 या 4 दिन तक भिगा लें (प्लेट : 11)।
- जब सामाग्री तैयार हो जाय तो इन चारों को बराबर मात्रा बनाकर मिला लिया एवं मिश्रण को गड्ढे में भर दिया। इस मिश्रण में पानी मिला लिया यह मिश्रण ना ही अधिक गीला हो ना ही बहुत सूखा हो (प्लेट : 12)।
- मिश्रण भरने के बाद गड्ढे के ऊपर लकड़ी का एक फ्रेम बना कर पौलीथीन से ढक दिया जाता है (प्लेट : 13)।
- इस पौलीथीन को चारों ओर से मिट्टी से दबा दिया ताकि पानी गड्ढे में न भर जाय एवं मिश्रण भी जल्दी विघटित हो जाय व आवश्यकतानुसार खाद प्राप्त हो।
- तीन-चार दिन के अन्तराल पर पौलीथीन हटाकर खाद को मिलाते रहें एवं आवश्यकता पड़ने पर पानी का छिड़काव भी करें।
- खाद हेतु यदि खरपतवार प्रयोग की गई तो खाद 40 से 50 दिन में तैयार हो जाती है। यदि चीड़ की पत्तियाँ प्रयोग की गई तो यह खाद 100-110 दिन में तैयार होती है (प्लेट : 14)।



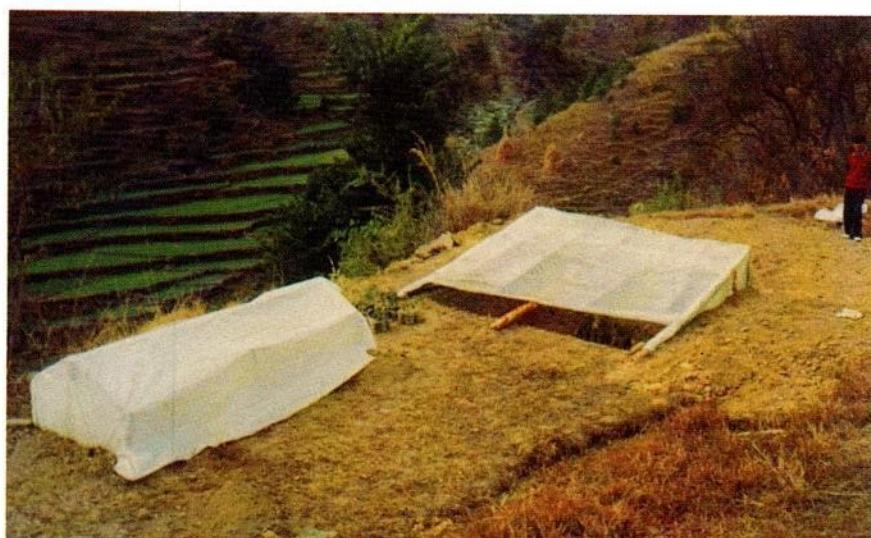
प्लेट 11: खरपतवार को छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लेते हैं



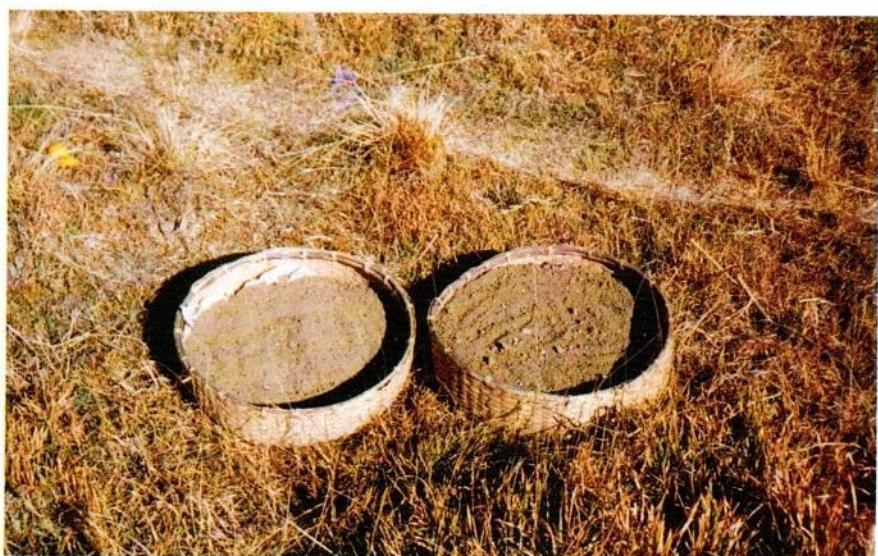
प्लेट 12: चारों सामग्री के बराबर हिस्से मिला लेते हैं



प्लेट 13: सामग्री को गड्ढे में भरने के बाद पौलीथीन से ढक दिया



प्लेट 14: खरपतवार एवं चीड़ की पत्तियों से बनी जैविक खाद



वर्मी कम्पोस्ट (Vermi-Compost)

केंचुआ कृषकों के मित्र के रूप में जाना जाता है क्योंकि यह जैविक पदार्थों को बड़ी तीव्रता से खाद में परिवर्तन कर देता है। एक बड़े पैमाने पर किसी क्रमबद्ध योजना के तहत इस विधि से बनने वाली खाद को ही वर्मी कम्पोस्ट के नाम से जाना जाता है। दूसरे शब्दों में वर्मी कम्पोस्ट से तात्पर्य केंचुओं को जैविक पदार्थ खिलाकर खाद तैयार करने की विधि से है। इस प्रकार का पदार्थ चाहे वह ग्रामीण क्षेत्र हो या नगरीय क्षेत्र दोनों में पर्याप्त मात्रा में देखने को मिलता है।

- सभी सड़ने वाला पदार्थ एकत्रित करके केंचुओं (Earthworms) के साथ एक गड्ढे (जैसे पहले बताया गया) में डाल देना चाहिए। जैविक खाद हेतु गड्ढा अधिक गहरा व ऊपर से पौलीथीन से ढक दिया जाता है। परन्तु इसके लिये गड्ढा अधिक गहरा नहीं बनना चाहिए और न ही उपर से पौलीथीन से ढकना चाहिए नहीं तो केंचुए विकसित नहीं होंगे।
- खाद कितने दिनों में तैयार होगी यह केंचुओं की मात्रा पर निर्भर रहता है।
- जब खाद तैयार हो जाती है तो छन्नी से छान कर इन केंचुओं को फिर से इक्कठा करके खाद तैयार करने के कार्य में लाया जा सकता है।
- इन केंचुओं को भीगे हुए धान के पराल (पुआल) में एकत्रित करके फिर से नये पदार्थ के साथ उसी गड्ढे में भर देना चाहिए।

हरी खाद (Green Manure)

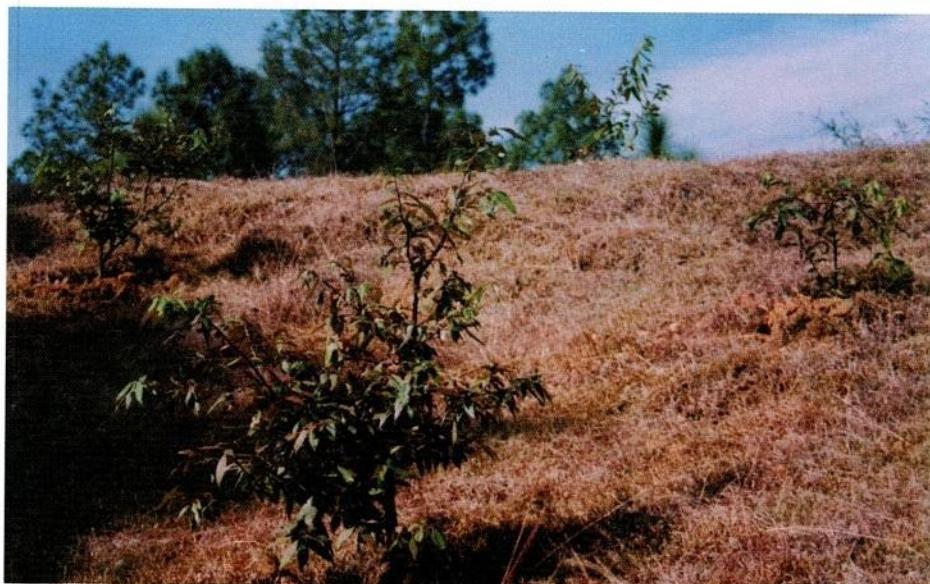
हरी खाद से तात्पर्य यह है कि खेत में फसल बो कर जब वह हरी रहती है मिट्टी में दबा दी जाती है। कुछ समय पश्चात वह मिट्टी के नीचे सड़ जाती है एवं मिट्टी की उर्वरा शक्ति बढ़ाने में सहायक सिद्ध होती है इसी को हरी खाद के नाम से जाना जाता है। आज देश के अनेकों भागों में मिट्टी की उर्वरा शक्ति बढ़ाने हेतु अनेक प्रकार के लैगुमस फसल (Leguminous crops) उगाकर मिट्टी के नीचे दबा देते हैं। इस विधि को पर्वतीय क्षेत्रों के असिंचित भूमि में बड़ी आसानी से अपनाया जा सकता है। क्योंकि इससे फसल चक्र में कोई परिवर्तन नहीं करना पड़ेगा क्योंकि यहाँ पर दो साल में एक बार खेत को 6 माह हेतु खाली छोड़ दिया जाता है। इसी समय (जब खेत खाली छोड़ा जाता है) बड़ी आसानी से इस खाद प्रयोग किया जा सकता है।



वृक्षारोपण (Plantation)

जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि पर्वतीय क्षेत्रों के अनेक भागों में अत्यधिक चराई के कारण घास तक नहीं उगाई जा सकती है। इन क्षेत्रों में नाइट्रोजन विकसित करने वाले वृक्षों जैसे उतीस, क्रोटलाएरिया, अलविजिया आदि का रोपण करके अधिक उपयोगी बनाये जा सकते हैं।

- वृक्षों या झाड़ियों का रोपण पंक्तिबद्ध कंटूर रेखा के समानान्तर करना चाहिए। जिससे वर्षा का पानी रुक कर धरातल में रिस जाय एवं इन क्षेत्रों की मृदा का अपरदन होने से बचाव किया जा सके।
- कुछ सालों में धीरे-धीरे इस क्षेत्र की उत्पादन क्षमता बढ़ जायेगी एवं इसको अन्य उपयोग में लाया जा सकता है (प्लेट : 15)। जैसे उदानीकरण, बड़ी इलायची, चारा पत्ती या ईंधन की लकड़ी आदि के लिए वृक्षारोपण हेतु उपयोग में लाया जा सकता है।



प्लेट 15: बंजर भूमि में चारा पत्तियों के वृक्षों का रोपण

परती / बंजर भूमि का प्रबन्धन

असमतल धरातल होने के कारण यह भूमि अत्यधिक विभिन्नता लिए होती है। इस विभिन्नता का अत्यधिक महत्व है क्योंकि एक छोटे से भू-भाग को अनेक उपयोगों में लाया जा सकता है। इस प्रकार की भूमि को मिट्टी की आर्द्धता, गहराई, ढाल, भू-गर्भिक संरचना, अपरदन की तीव्रता, घर से दूरी, आदि बातों को ध्यान में रखकर अनेक भागों में बाँटकर विभिन्न उपयोग में लायी जा सकती हैं।



आय वृद्धि हेतु

- जिस क्षेत्र में अपेक्षाकृत अधिक मृदा आर्द्रता, गहरी मिट्टी, कम ढाल, घर से नजदीक, थोड़ी बहुत मात्रा में पानी की उपलब्धता, जंगली व पालतू पशुओं के पहुँच से दूर, आदि विशेषताएँ हो उसे मुद्रादायिनी फसलों के उत्पादन हेतु प्रयोग में लाया जाना चाहिए।
- ऐसे क्षेत्रों में बड़ी इलायची, उद्यान, औषधि योग्य जड़ी-बूटी, पौधशाला विकास, आदि हेतु प्रयोग किया जा सकता है (प्लेट : 16)।
- इससे जहाँ एक ओर धास तो मिलती रहेगी वही दूसरी ओर एक या दो साल बाद आर्थिक लाभ भी प्राप्त होने लगेगा।
- बड़ी इलायची इस क्षेत्र के आर्थिक विकास हेतु अहम भूमिका अदा कर सकती है। इसका सबसे बड़ा लाभ यह है कि इसे न तो जंगली जानवर और न ही पालतू पशु नुकसान पहुँचाँते हैं।



प्लेट 16: बंजर भूमि में इलाइची का रोपण

बड़ी इलायची

बड़ी इलायची हेतु कार्बनिक पदार्थ युक्त हल्की मिट्टी एवं पानी की अच्छी निकासी वाली भूमि पैदावार हेतु उपयुक्त होती है।



८ पौध तैयार करने की विधियाँ

बड़ी इलायची की पौध दो विधियों द्वारा तैयार की जा सकती है: (क) बीज द्वारा तथा (ख) पुराने पौधों से स्लिप्स द्वारा

- **बीज से पौध तैयार करना :** परिपक्व बीजों को नर्सरी में अक्टूबर से मध्य अप्रैल तक बोया जाता है जो कि मई में अंकुरित होने लगते हैं। लगभग 8-10 माह बाद पौधा 2-3 से 0 मी0 की ऊँचाई प्राप्त कर लेता है तत्सचात् इन पौधों को नर्सरी की दूसरी क्यारियों में 10-15 से 0 मी0 की दूरी पर रोपित किया जाता है। लगभग 1.5 से 2.5 वर्ष बाद पौधा लगभग 30 से 0 मी0 की ऊँचाई प्राप्त कर लेता है जिसे रोपण स्थल पर रोपित किया जा सकता है। पौध रोपड़ वर्षा ऋतु में ही करना चाहिए।
- **पुराने पौधों से पौध तैयार करना :** अधिक उपज देने वाले स्वस्थ पौधों की जड़ जिसमें एक पुराना व एक नया तना हो, रोपण हेतु उपयुक्त होता है। पौध रोपण से पहले 2-4 किलोग्राम पूर्णरूप से सड़ी खाद गड्ढे की मिट्टी में मिला दें। पौध रोपण हेतु उपयुक्त समय जून-जुलाई है। सामान्यतः पौधे से पौधे की दूरी 1-2 मी0 रखी जाती है। अच्छी पैदावार हेतु छायादार वृक्ष जैसे उत्तीस, अल्बीजिया, आदि उपयुक्त माने गये हैं। लेकिन उत्तीस को नाइट्रोजन स्थिरीकरण तथा तेजी से वृद्धि करने के कारण सबसे उपयुक्त माना जाता है।

बाँस

सर्वविदित है कि बाँस एक बहुउपयोगी वृक्ष है। इस क्षेत्र के आर्थिक विकास में बाँस एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकता है पर्वतीय क्षेत्रों में नदी-नाले से प्रतिवर्ष एक बड़ी मात्रा में मिट्टी कटाव होता है। अतः ऐसे क्षेत्रों में बड़ी मात्रा में बाँस रोपण करना चाहिए, जिससे एक ओर मिट्टी कटाव से रोकथाम होगी वही चारा व आर्थिक लाभ प्राप्त होते रहेंगे। मगर बाँस इस दृष्टि से सर्वाधिक उपयोगी है। क्योंकि इसकी पत्तियाँ पशुओं हेतु अधिक पौष्टिक चारा प्रदान करती हैं।

1. गन्ने की तरह रोपण विधि से - एक तीन या चार साल का तना लेकर गन्ने की तरह नर्सरी में रोपित किया जाता है।
2. उ0 पू0 विधि से - इस विधि द्वारा एक तीन-चार साल का बाँस जमीन में दबा दिया जाता है एवं दो गांठों के बीच के खोखले भाग में एक छोटा सा छेद करके पानी भरा जाता है बाद में



पौलीथीन से बांध दिया जाता है। 6-8 दिनों के अन्तराल में पौलीथीन हटा फिर से पानी भरा जाता है। यह क्रिया लगातार करनी चाहिए इस प्रकार एक वर्ष में बाँस का पौधा तैयार हो जायेगा।

उद्यानीकरण (Horticulture)

पर्वतीय क्षेत्रों में उद्यानीकरण की अत्यधिक सम्भावनाएँ हैं। इन क्षेत्रों में कहीं-कहीं बड़े-बड़े बाग देखे जाते हैं। इसका सबसे अच्छा उदाहरण नैनीताल जिले का रामगढ़ क्षेत्र है। जलवायु एवं धरातल की बनावट की तुलना की जाय तो उत्तराखण्ड का पर्वतीय क्षेत्र एवं हिमाचल प्रदेश में अत्यधिक समानता देखी जा सकती है। परन्तु उद्यानीकरण में उत्तराखण्ड का हिमालय पर्वतीय क्षेत्र काफी पिछड़ा है क्योंकि उद्यानीकरण की ओर यहाँ के निवासियों ने पर्याप्त प्रयास नहीं किये। इन क्षेत्रों में अनेक प्रकार के फलों के बाग विकसित किये जा सकते हैं, जैसे पहले बताया जा चुका है कि स्थानीय जलवायु व धरातल में विभिन्नता होने के कारण एक छोटे से क्षेत्र में भी अनेक प्रकार के फल पैदा किये जा सकते हैं, जैसे सेब, अखरोट, आड़, पूलम, खुमानी, बादाम, संतरा, नीबू आदि का पर्याप्त विकास किया जा सकता है। आज भी प्रत्येक घर के आस-पास उपरोक्त में से कुछ न कुछ फल के पेड़ देखे जा सकते हैं। उद्यानीकरण के विकास से जहाँ एक ओर यहाँ के निवासियों का आर्थिक विकास होगा वही दूसरी ओर मृदा का संरक्षण व वर्षा के पानी का बहाव रोकने में सहायक सिद्ध होगा।

औषधि योग्य जड़ी-बूटी विकास (Medicinal Plant Cultivation)

भारतवर्ष में दवा हेतु जड़ी-बूटी का प्रयोग करना अति प्राचीन काल से ही प्रचलित रहा है। हमारे प्राचीन ऐतिहासिक ग्रन्थ भी यही साबित करते हैं कि हिमालय पर्वतीय क्षेत्र प्राचीन काल से ही जड़ी-बूटी हेतु प्रसिद्ध रहा है। आज के वैज्ञानिक युग में भी इन्ही जड़ी-बूटी से दवायें बनायी जाती हैं। हिमालय के पर्वतीय क्षेत्रों में आज भी इन्ही से इलाज किया जाता है। निरन्तर प्रयोग होने के फलस्वरूप ये जड़ी-बूटियाँ प्रायः विलुप्त होने की कगार पर पहुँच गयी हैं। इसलिए आज आवश्यकता इस बात की है कि जंगलों से इनका शोषण न करके इनको अपने निजी भूमि में पैदा किया जाय। इनका विकास बंजर भूमि के ढलुवा क्षेत्रों में भी बड़ी आसानी से किया जा सकता है, इस हेतु बंजर भूमि में स्थान-स्थान पर पानी एकत्र करने हेतु पौलीपौण्ड का निर्माण करना पड़ेगा जिससे गर्मी में भी पानी मिलता रहे।



यदि कृषक अपनी बंजर भूमि का विकास उपरोक्त विधि से करे तो उसे आजीविका हेतु घर से बाहर नहीं जाना पड़ेगा अर्थात् उसे एक अच्छी-खासी आमदनी अपनी भूमि से ही होने लगेगी जिससे वह अपने परिवार का भरण-पोषण कर सकता है। दूसरी ओर उसकी अपने क्षेत्रीय पर्यावरण के रखरखाव में अहम भूमिका होगी।

1) चारा पत्ती व ईधन लकड़ी हेतु वृक्षारोपण

बंजर भूमि के प्रथम भाग (जिसको आय वृद्धि हेतु प्रयोग में लाया जायेगा) के बाह्य क्षेत्रों में जो कि प्रथम क्षेत्र से सभी पहलुओं में पीछे हो ऐसे क्षेत्रों में बहुपयोगी वृक्षों, चारा पत्ती व ईधन हेतु वृक्षों का रोपण किया जा सकता है (प्लेट : 15), क्योंकि पर्वतीय क्षेत्रों में तीन बहुत बड़ी समस्यायें हैं। जिनको तीन एफ (Three-F Problems; food, fodder and fuel) नाम से जाना जाता है। प्रथम F अर्थात् भोजन Food की पूर्ति तो महिला घर में कृषि कार्य करके व पुरुष अन्य क्षेत्रों में कार्य करके पूरा करते हैं। वही दूसरी ओर शेष दो एफ (F) ईधन व चारे की व्यवस्था मुख्यतः महिला को ही करनी पड़ती है।

- स्थानीय लोगों की प्राथमिकता से चारा पत्ती वृक्षों का चयन करना चाहिए।
- वृक्षारोपण वाले क्षेत्र में 6-7 साल तक पशुओं को चराई हेतु नहीं छोड़ना चाहिए।
- यदि क्षेत्र अधिक सूखा है तो वृक्षारोपण वर्षा ऋतु में दो-तीन वर्षा के बाद शुरू कर देना चाहिए ताकि पौधों को अधिक समय तक पानी मिल सके।

2) कम उपजाऊ कृषि भूमि का प्रबन्धन

पर्वतीय क्षेत्रों के अधिकांश गाँव में दो प्रकार की भूमि देखने को मिलती है।

- 1) कम उपजाऊ
- 2) अपेक्षाकृत अधिक उपजाऊ।

कम उपजाऊ भूमि में कृषि वानिकी अपनाकर अधिक उपयोगी बनाया जा सकता है।

- एक खेत से दूसरे खेत के बीच काफी ऊँचाई रहती है। इस भाग में चारा, फल आदि के वृक्ष लगाये जा सकते हैं।
- प्रत्येक घर में एक छोटी सी नर्सरी बनायी जा सकती है जिससे पौध प्राप्त करने में अधिक कठिनाई न हो।
- चारा पत्ती वाले पेड़ 5-6 साल के होते ही कटाई प्रारम्भ कर देनी चाहिए जिससे पेड़ आवश्यकता से अधिक बड़े न हो सकें।



3) क्यारियाँ क्षेत्र का प्रबन्धन

प्रायः देखा गया है कि पर्वतीय क्षेत्रों में प्रत्येक घर के चारों ओर एक छोटा भाग सब्जी उगाने हेतु रखा जाता है। इस भाग में अधिकांश घरों में वर्षा ऋतु को छोड़ कर सब्जी देखने को नहीं मिलती है। यदि कहीं पर अन्य मौसम में सब्जी बोयी भी जाती है तो उसकी मात्रा एवं दशा अच्छी नहीं रहती है क्योंकि जाड़ों में अधिक ठंडा व पाला एवं गर्मी में पानी की कमी रहती है जाड़ों में पौलीहाउस व पौलीपिट में उन्नत बीज व जैविक खाद का प्रयोग करके सब्जी उत्पादन आवश्यकतानुसार बढ़ाया जा सकता है। पौलीहाउस का निर्माण बहुत सरल है।

पौलीहाउस तकनीक

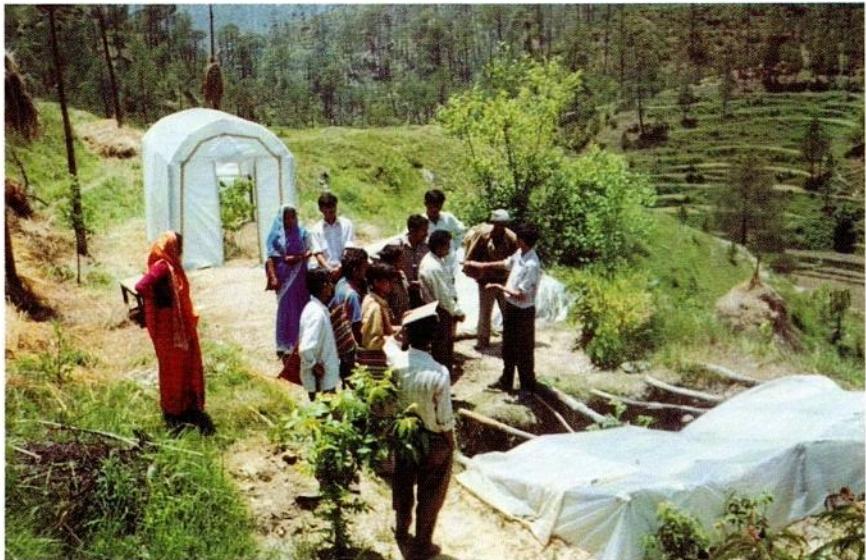
बेमौसमी सब्जी व फूल उगाने हेतु यह सर्वाधिक प्रचलित विधि है। पौलीहाउस का निर्माण अत्यधिक सरल है।

- चित्र के अनुसार बाँस / लकड़ी या सरिया का ढाँचा तैयार करें (प्लेट : 17)।
- ढाँचे के जोड़ों को नाइलोन की रस्सी या पतले तार से बाँध लें।
- ढाँचे को पारदर्शी पौलीथीन से ढक कर तीन ओर से जमीन में दबा दें एवं सामने की ओर से दरवाजा बना दें (प्लेट : 18)।
- बहुत अधिक तापमान होने पर पौलीहाउस को दोनों ओर से खोल दें। शाम तथा ठंडे दिनों में दरवाजा बन्द रखना चाहिए।



प्लेट 17: पौलीहाउस हेतु बाँस / लकड़ी या सरिया का ढाँचा





**फ्लेट 18: दिन के समय पौलीहाउस, पौलीपिट खुला हुआ रखा गया है
एवं इनका उपयोग गाँव वालों को समझाया जा रहा है**

उक्त दोनों विधियाँ बहुत ही सरल हैं। कृषक को एक बार तकनीकी जानकारी दे कर वर्षों तक इसका उपयोग किया जा सकता है। एक 6 मी0 x 3 मी0 के पौलीहाउस में कुल खर्च भी 2000 रु0 प्रति पौलीहाउस के बराबर आता है क्योंकि पौलीथीन को छोड़कर सभी सामग्री स्थानीय होती है। श्रम कृषक स्वयं प्रदान करता है। अतः कृषकों के आर्थिक स्तर को ऊँचा उठाने में यह तकनीक एक अहम भूमिका निभा सकती है। बड़े-बड़े पौलीहाउस के स्थान पर छोटे-छोटे पौलीहाउस को प्रयोग में लाना चाहिए। यदि आवश्यकता हो तो पौलीहाउस के अन्दर ऐक बनाये जा सकते हैं। पौलीहाउस या पौलीपिट में जैविक खाद या वर्मी खाद का प्रयोग करने से उत्पादन अधिक बढ़ाया जा सकता है।

जल एकत्रण हेतु पौलीपौण्ड तकनीक

हिमालय के पर्वतीय क्षेत्रों में पानी के प्राकृतिक स्रोत पर्याप्त मात्रा में पाये जाते हैं। आज भी अधिकांश ग्रामीण जनता इन्ही स्रोतों पर निर्भर रहती है। असमतल एवं ढालू युक्त धरातल होने के कारण स्रोतों का पानी बेकार बह जाता है। उचित रखरखाव के अभाव एवं गर्मियों में पानी की मात्रा में कमी के कारण पानी की समस्या बढ़ जाती है। यहाँ तक देखा गया है कि गर्मियों में ग्रामवासियों को पेयजल हेतु 4-5 किमी0 की दूरी से पानी लाना पड़ता है। इस प्रकार पशुओं एवं क्यारियों में सब्जी इत्यादि उत्पादन हेतु पानी की कमी का स्वतः ही अनुमान लगाया जा सकता है।



पर्वतीय कृषक पौलीपौण्ड तकनीक को अपनाकर काफी हद तक इस समस्या का समाधान कर सकते हैं। इस तकनीक से कृषक वर्षा एवं स्रोतों के व्यर्थ बहते हुए पानी (प्लेट : 19) का उपयोग सब्जी इत्यादि पैदा करने, जानवरों के उपयोग एवं अन्य घरेलू कार्य हेतु आसानी से कर सकते हैं। इसी प्रकार घरेलू कार्यों में उपयोग में लाया गया पानी एकत्रित कर क्यारियों में पुनः उपयोग में लाया जा सकता है।

पौलीपौण्ड बनाने की विधि

- घालेनुमा चौरस गड्ढा बनाए।
- गड्ढे में पौलीथीन इस प्रकार बिछाएं जो गड्ढे के तल तथा चारों किनारों को ढक ले तथा ऊपर की ओर लगभग (1 फीट) बचा रहे।
- ऊपर के किनारों में बचे पौलीथीन को पथर / मिट्टी से दबा दें तथा चारों ओर ऊँची मेड़ अथवा नाली बना दें ताकि अधिक वर्षा के समय पौलीपौण्ड में मिट्टी भरने से बचाया जा सके (प्लेट : 19)।
- वाष्प द्वारा पानी की क्षति रोकने हेतु पौलीपौण्ड को ऊपर से पौलीथीन द्वारा ढका जा सकता है।
- जहाँ तक सम्भव हो पौलीपौण्ड ऊँचे स्थान पर बनाएं ताकि पानी अधिक से अधिक क्षेत्र में पहुँचाया जा सके।



प्लेट 19: जल संग्रहण की पौलीपौण्ड तकनीक



(द) जैव सम्पदा प्रबन्धन (Management of Bio-Resources)

पौधशाला विकास एवं वृक्षारोपण तकनीकी

पौधशाला के उद्देश्य -

- वृक्षारोपण हेतु स्वस्थ एवं मजबूत पौधे तैयार करना ।
- जन सामान्य को रोपण हेतु इच्छित प्रजाति के पौधे उपलब्ध करना ।
- उपयोगी विदेशी वनस्पति प्रजातियों के रोपण हेतु पौधे तैयार करना ।
- प्राकृतिक पुनरुत्पादन की विफलता की स्थिति में पौधशाला में उगाये गये पौधे से पुनरुत्पादन करना ।
- कुछ प्रजातियों के पौधे प्राकृतिक पुनरुद्भवन से अच्छे परिणाम नहीं देते । जबकि पौधशाला में उन्हें उगाकर रोपित करने से बेहतर परिणाम मिलते हैं ।

पौधशाला विकास एवं वृक्षारोपण हेतु कार्य बिन्दु निम्नवत हैं -

- पौधशाला की स्थापना हेतु उपयुक्त स्थल का चुनाव कर लें ।
- वृक्षारोपण हेतु इच्छित प्रजाति के बीज, कटिंग (Cuttings), बल्ब (Bulb) इत्यादि एकत्र करें (नवम्बर-फरवरी) ।
- प्रजातिवार बीज बुआई एवं पौध विकास हेतु पौलीथीन थैली, ट्रे, क्यारियाँ तैयार करें एवं उपयुक्त समय पर बीज बोयें (जनवरी-फरवरी) ।
- आवश्यकतानुसार पौधशाला में सिचाई एवं अन्य देख रेख करें (मार्च-जुलाई) ।
- प्रजातिवार उपयुक्त वृक्षारोपण स्थल का चुनाव करके गड्ढे खुदवायें (मई-जून) ।
- पौध तैयार हो जाने पर वृक्षारोपण करें (जुलाई-अगस्त) ।
- वृक्षारोपण की देखभाल हेतु घेरबाड़, पशुओं की चराई से बचाव एवं ग्रामीण जनता का सहयोग सुनिश्चित करें (वर्ष भर) ।

परती भूमि सुधार हेतु कुछ बहुपयोगी वृक्ष

जैसा कि हमें ज्ञात है पर्वतीय क्षेत्र में अनेकों बहुपयोगी वृक्ष प्रजातियां पाई जाती हैं (प्लेट : 15), एवं इन वृक्षों से मुख्यतः चारापत्ती, ईधन, बिछावन इमारती लकड़ी, कृषि औजार, रेशे, खाद्य फल एवं औषधि आदि का प्रत्यक्ष उपयोग हम सदियों से करते आये हैं (तालिका-13) ।



तालिका-13 पर्वतीय क्षेत्र में कुछ बहुपयोगी वृक्ष प्रजातियाँ

वृक्ष प्रजाति	मुख्य उपयोग	सूक्ष्म उपयोग	चारा पत्ती में प्रोटीन (%)	मुख्य उपयोग का समय
स्थानीय नाम	वानस्पतिक नाम			
क्वैराल	<i>Bauhinia variegata</i>	चारा		18.1 जाड़ा
खड़िक	<i>Celtis australis</i>	चारा, लकड़ी	कृषि औजार	8.1 गर्मी
भीमल	<i>Grewia optiva</i>	चारा, लकड़ी	रेशा	26.1 जाड़ा
डेंकण	<i>Melia azedarach</i>	चारा, इमारती लकड़ी	चारा	18.4 वर्षा ऋतु
पयाँ	<i>Prunus cerasoides</i>	धार्मिक महत्व	चारा, लकड़ी	19.2 वर्ष भर
बांज	<i>Quercus incana</i>	चारा, लकड़ी, भूमि एवं जल संरक्षण	कृषि औजार	18.1 वर्ष भर
सिरिस*	<i>Albizia stipulata</i>	लकड़ी	चारा	15.1 गर्मी
उतीस*	<i>Alnus nepalensis</i>	भूमि एवं जल संरक्षण	चारा, लकड़ी	12.6 वर्ष भर
शीशम*	<i>Dalbergia sissoo</i>	इमारती लकड़ी	चारा	9.1 गर्मी
सांदण*	<i>Ougeinia dalbergioides</i>	चारा, कृषि औजार	औषधि	18.2 गर्मी

*वायुमण्डलीय नाइट्रोजन स्थिर करने वाली प्रजातियाँ।

इन वृक्ष प्रजातियों में से कुछ प्रजातियाँ तो अपनी जड़ों में बैकिटिरियायुक्त गौँठों के माध्यम से वायुमण्डल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण (Nitrogen fixation) करके भूमि की उर्वरा शक्ति को बढ़ाती हैं। अतः परती भूमि में इनके रोपण से ग्रामीणों को न केवल रोजमर्दा की जरूरत के उत्पाद प्राप्त होते हैं, बल्कि पोषक तत्वों से विहीन परती भूमि की उर्वरा शक्ति भी बढ़ती है, एवं इस भूमि में अन्य वनस्पतियों के उगने हेतु अनुकूल दशाएँ उत्पन्न होती हैं। साथ ही जल व मिट्टी का संरक्षण भी होता है।

वृक्षारोपण के उपरान्त विभिन्न प्रजातियों की उत्तरजीविता (Survival) एवं लम्बाई में वृद्धि भिन्न-भिन्न पाई जाती है, एवं एक निश्चित समय तक उत्तरजीविता में कमी आती है। अतः संक्षेप

एक सफल प्रयोग में पौड़ी-गढ़वाल के डुगर गाड़ जलागम की बंजर भूमि में कुछ मुख्य बहुपयोगी प्रजातियों के रोपण के चार वर्ष बाद भीमल, शीशम, खड़िक, डेंकण एवं सांदण की उत्तरजीविता (64%) से अधिक पाई गई। जबकि लम्बाई में वृद्धि के अनुसार उतीस, बांस, क्वैराल एवं पयाँ उत्तम रहा। इन प्रजातियों द्वारा रोपण के पाँच वर्ष बाद परती भूमि की नाइट्रोजन (0.9%) एवं कार्बन (2.1%) में वृद्धि हुई।



में कहा जा सकता है कि स्थानीय बहुपयोगी वृक्ष प्रजातियाँ परती भूमि में सुधार के साथ-साथ ग्रामीणों की आजिविका एवं आय के साधन भी हो सकते हैं। इन वृक्षों से मृदा एवं जल संरक्षण तथा स्थानीय सूक्ष्म जलवायु (Micro-climate) के अनुकूलन में भी सहायता प्राप्त होती हैं। कृषि वानिकी (Agroforestry) हेतु भी यह प्रजातियाँ उपयुक्त पाई गई। इन प्रजातियों के रोपण हेतु ग्रामवासियों की सहमति तो मिलेगी ही, साथ ही उनकी वृक्षारोपण एवं इसकी देखरेख में भी भागीदारी सुनिश्चित होगी (प्लेट : 20)।



प्लेट 20: स्थानीय जनता के मध्य बहुउपयोगी वृक्ष प्रजातियाँ के पौधशाला विकास एवं रोपण की जानकारी देना आवश्यक है

परती भूमि में रोपण हेतु अन्य वनस्पतियाँ

परती भूमि में मृदा की सतह पतली एवं पोषक तत्वों से विहीन होने के कारण वृक्षों के रोपण के बाद उत्तरजिविता एवं वृद्धि सामान्यतः आशातीत नहीं होती। अतः इस भूमि में चारे हेतु उपयुक्त एवं तेजी से वृद्धि करने वाली घास, शाकीय पौधे (Herbs) एवं झाड़ियों का रोपण आवश्यक है। घास / शाकीय पौधों को बीजों का छिड़काव (Seed broadcasting) करके भी उगाया जा सकता है। इनके रोपण से भूमि में मृदा एवं जल का संचय भी होगा एवं कार्बनिक पदार्थ (Organic matter) की मात्रा भी बढ़ेगी। पर्वतीय क्षेत्र में इस प्रयोजन हेतु कुछ मुख्य वनस्पतियाँ निम्न तालिका-14 में दी गई हैं।



तालिका-14 परती भूमि विकास हेतु उपयोगी वनस्पतियाँ (स्रोत : सामन्त, एस0एस0)

वनस्पति प्रकार/ प्रजाति		उगने का समय	काटने का समय	सूक्ष्म उपयोग
स्थानीय नाम	वानस्पतिक नाम			
धास				
कुमेरिया	<i>Chrysopogon spp.</i>	वर्षा ऋतु से पहले	जुलाई-सितम्बर	मृदा एवं जल संरक्षण
-	<i>Dicanthium annulatum</i>	वर्षा ऋतु	जुलाई-सितम्बर	"
काला कुमेरिया	<i>Heteropogon spp.</i>	वर्षा ऋतु से पहले	जुलाई-सितम्बर	"
नैपियर	<i>Napier</i>	वर्षा ऋतु	मार्च-नवम्बर	"
ओंस	<i>Thysanolaena maxima</i>	वर्षा/बसन्त	वर्ष भर	झाड़ू धास/ मृदा संरक्षण
शाकीय पौधे				
-	<i>Atylosia mollis</i>	वर्षा ऋतु	जुलाई-सितम्बर	मृदा एवं जल संरक्षण
-	<i>Crotalaria prostata</i>	वर्षा ऋतु	जुलाई-सितम्बर	मृदा एवं जल संरक्षण
-	<i>Flemingia vestata</i>	वर्षा ऋतु	जुलाई-सितम्बर	मृदा एवं जल संरक्षण
तिपतिया	<i>Trifolium repens</i>	वर्षा ऋतु	जुलाई-सितम्बर	मृदा एवं जल संरक्षण
झाड़ी				
-	<i>Boehmeria platyphylla</i>	वर्षा /बसन्त ऋतु	वर्ष भर (गर्मी व जाड़ों के कुछ महीने छोड़कर)	नाइट्रोजन स्थिरीकरण
चमला	<i>Desmodium elegans</i>	"	"	"
सकिन	<i>Flemingia semialata</i>	"	"	लकड़ी
फुरपत्ती	<i>Indigofera spp.</i>	"	"	"
गौंज	<i>Maoutia puya</i>	"	"	नाइट्रोजन स्थिरीकरण
-	<i>Millettia auriculata</i>	"	"	लकड़ी
आरोही पौधे				
मालू	<i>Banhinia vahlii</i>	"	"	पत्तल (भोजन हेतु)

मृदा एवं जल संरक्षण हेतु उपयोगी वृक्ष

पर्वतीय क्षेत्र के जलागमों / वनों में मुख्य रूप से चौड़ी पत्ती के पर्णपाती वृक्ष (साल, पांगर, भोजपत्र), चौड़ी पत्ती के सदाबहार वृक्ष (बाँज, रियांज, खरसू, बुरांस आदि) एवं सुईनुमा पत्तियों (Needle leaf) वाले सदाबहार वृक्ष (चीड़, देवदार, फर) पाये जाते हैं। हालांकि हर वृक्ष प्रजाति का कुछ न कुछ उपयोग है, फिर भी पर्वतीय ईकोतंत्र के स्थायित्व हेतु तथा मृदा एवं जल संरक्षण की दृष्टि से महत्वपूर्ण प्रजातियों का निर्धारण करना आवश्यक है, ताकि वृक्षारोपण एवं वन संरक्षण के कार्यक्रम में इन वृक्षों को प्रोत्साहन दिया जाय। इस दिशा में किये गये प्रारम्भिक शोध कार्य से पता चलता है कि मध्य हिमालय के कम ऊँचाई वाले क्षेत्रों में पाये जाने वाले साल



(*Shorea robusta*) एवं चीड़ (*Pinus roxburghii*) वनों की अपेक्षा बाँज (*Quercus spp.*) के वन मृदा एवं जल संरक्षण की दृष्टि से उपयोगी हैं। अधिक ऊँचाई में स्थित मुख्य वनों में मोरु (*Abies pindrow*) के वनों को खरसू (*Quercus semecarpifolia*) एवं पाँगर (*Aesculus indica*) के वनों की अपेक्षा उपरोक्त प्रयोजन हेतु उपयुक्त पाया गया। अभी उपरोक्त वृक्ष प्रजातियों द्वारा वाष्पोत्सर्जन (Evapo-transpiration) के रूप में मृदा जल छास की जानकारी नहीं है। उल्लेखनीय है कि यदि हम वृक्षों से सिर्फ भूमि एवं जल संरक्षण का लाभ उठाना चाहें तो वृक्षों से होने वाले अन्य लाभ को हमें नजरअन्दाज करना पड़ेगा।

- ग्रामवासियों को यह समझायें कि जलागम के अन्तर्गत मृदा एवं जल का संरक्षण ईकोतंत्र के सतत विकास हेतु क्यों आवश्यक है।
- वृक्षारोपण हेतु जलागम क्षेत्र में ग्रामवासियों की लकड़ी एवं चारा इत्यादि की आवश्यकता पूर्ति के साथ-साथ जल एवं मृदा संरक्षण हेतु उपयोगी प्रजातियों का चयन करना होगा।

अन्य उपाय एवं प्रबन्ध

इस निर्देशिका में उल्लिखित विभिन्न तकनीकी उपाय अन्ततोगत्वा एक जलागम के अन्तर्गत ईकोतंत्र के विभिन्न घटकों की उत्पादक क्षमता बढ़ाने में सहायक होंगे। जिनका लाभ ग्रामवासियों को मिलेगा।

- ग्राम वासियों की जलावनी लकड़ी के रूप में वनों पर निर्भरता कम करने हेतु वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत (Alternative energy sources) यथा-धूम्र रहित चूल्हा (Smokeless chulha), फ्यूल ब्रिकेट, गोबर गैस, सोलर कुकर, एवं सौर ऊर्जा पर आधारित अन्य प्रणालियाँ, पवन ऊर्जा, लघु जल विद्युत परियोजना, इत्यादि) से ऊर्जा उपलब्धता बढ़ाई जाय।
- पशुओं हेतु चारे की खपत कम करने हेतु चारा उपयोग के परम्परागत तरीकों में बदलाव लाया जा सकता है। गौशाला में नाद बनाकर चारे की बरबादी को रोका जा सकता है। उन्नत प्रजाति के पशु पालकर स्थानीय एवं अनुत्पादक पशुओं की संख्या कम की जा सकती है।
- जलागम में कृषि उत्पादन बढ़ाया जा सकता है? एवं कृषि कार्य के अतिरिक्त उत्पादन तंत्र (यथा- बागवानी आदि) सम्भव है। जो कि ग्रामवासियों की आय का अन्य विकल्प हो सकते हैं।



(म) भू-क्षरण की रोकथाम (Control of Soil Erosion)

प्रकृति में वनस्पति एक मुख्य कारक है, जो पर्यावरणीय क्रियाओं को काफी सन्तुलित रखता है, और स्थिरता प्रदान करता है। यह भली-भाँति प्रमाणित हो चुका है कि यदि पहाड़ों का वनस्पतिक आवरण पहाड़ी ढलानों से हटा दिया जाए तो पर्यावरणीय अस्थिरता बहुत तेजी से बढ़ती है। वनस्पति का अकेले या किसी दूसरे भौतिक मात्रकों के साथ प्रयोग, जैव-अभियान्त्रिकी या जैव-तकनीकी अभियान्त्रिकी कहलाता है।

जैव-अभियान्त्रिकी के फायदेमंद प्रभावों का सूक्ष्म प्रयोगिक प्रमाण न होने के बावजूद इसको पिछले कुछ सालों से बहुत बढ़ावा मिला है। इसके अच्छे प्रभाव के कारण जैव अभियान्त्रिकी, पर्यावरण के संतुलन को बनाए रखने में कारगर साबित हुआ है। पूरी दुनिया के पहाड़ी भागों में जैव अभियान्त्रिकी का सफलतापूर्वक उपयोग किया जा रहा है। जैव अभियान्त्रिकी तकनीक को तेजी से अपनाने का मुख्य कारण लोगों का पर्यावरण के प्रति अधिक जागरूक होना और इस तकनीक में परम्परागत तरीकों का अच्छी तरह से सदुपयोग करना है। उच्च कोटि की तकनीक इतनी कारगर सिद्ध न होने का मुख्य कारण अधिक लागत और उनके रख-रखाव पर ज्यादा खर्च है। वनस्पतिक उपाय चूंकि विभिन्न परिस्थितियों के अनुकूल अपने आप को स्थापित कर लेते हैं और देख-भाल में कम लागत लगती है, अतः यह तकनीक ज्यादा कारगर सिद्ध हो रही है।

जैव अभियान्त्रिकी तकनीक (Bio-Engineering Technology)

भू-उपयोग के विभिन्न तरीकों से सम्बन्धित मृदा क्षरण के अध्ययनों से यह सिद्ध हो चुका है कि वनस्पतिकरण के द्वारा आसानी से तीव्र ढलान पर भी मृदा क्षरण रोका जा सकता है। वनस्पति एवं मृदा क्षरण की क्रियाओं में अंतःसम्बन्ध है, एवं मृदा क्षरण के कम होने के कारण वनस्पति का आवरण, उसकी स्थानीय संरचना और वनस्पति के प्रसार का तरीका है। ये अध्ययन अच्छे परिणाम दर्शाते हैं कि कैसे जैव अभियान्त्रिकी के द्वारा वनस्पतिकरण, मिट्टी को स्थिर रखने की ताकत को बढ़ावा देने और ढलान स्थिरीकरण में मुख्य भूमिका निभाती है। मिट्टी को स्थिर रखने की ताकत में वृद्धि पेड़-पौधों की जड़ों की ताकत, उसके घनत्व, शाखाओं के फैलाव के गुण और वनस्पति के फैलाव पर निर्भर करती है और यह मुख्यतः वहाँ की भूमि और भूगोल पर निर्भर करती है।



विभिन्न पर्यावरणीय समस्याओं को नियन्त्रित करने के लिए वनस्पतियों को लगाने का लाभ, वनस्पतियों के लगाने के ढंग और ढलान क्षरण के फैलाव के तरीकों पर निर्भर करता है। विभिन्न मृदा क्षरण अध्ययनों के बाद, जैव अभियान्त्रिकी सम्बन्धित विधियों के उत्तम उपयोग के लिए अनेक तरीके अपनाए जाते हैं। इनको मुख्यतः तीन भागों में बांटा जा सकता है।

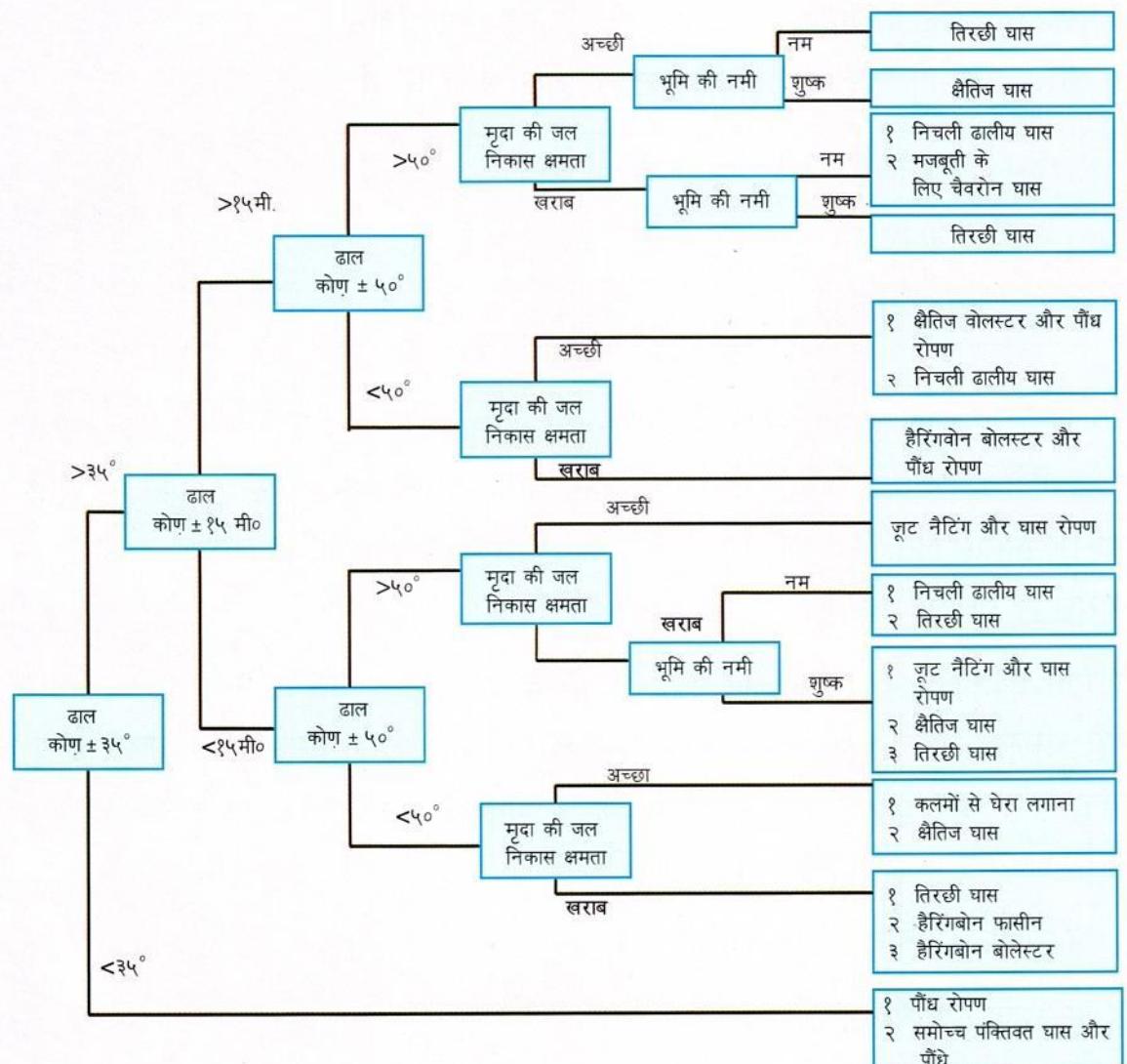
- घास रोपण तकनीक
- बड़े पौधों के रोपण की तकनीक, और
- वनस्पतिक संरचना।

परम्परागत सिविल अभियान्त्रिकी के अतिरिक्त, पर्यावरणीय सन्तुलन के लिए कई कम लागत वाली तकनीकें भी अपनाई जाने लगी हैं। इन कम लागत के तरीकों को मुख्यतः जैव अभियान्त्रिकी के साथ अपनाया जाता है। तालिका 15 से 18 में सामान्य जैव अभियान्त्रिकी तकनीकी तरीकों को सारांश में दर्शाया गया है।

- विभिन्न तकनीकों में से सही तकनीक का चुनाव या विभिन्न जैव अभियान्त्रिकी तकनीकों का सही समन्वय होना बहुत महत्वपूर्ण है। इसके साथ-साथ सही जगह का निर्धारण तथा कहाँ लागू किया जाय इसका पहले से चुनाव करना आवश्यक है। स्थान के चुनाव के लिए निम्न बातों का ध्यान रखना जरूरी है।
 1. भू-गर्भिक संरचना
 2. भू-उपयोग (प्रबन्धन और तरीके)
 3. जलवायु
 4. भौगोलिक स्थिति
 5. मिट्टी का सर्वेक्षण
 6. सामाजिक-आर्थिक आंकड़े
- एक बार पहाड़ी ढाल की समस्या के कारण होने वाली, प्रक्रिया और उसके साथ-साथ दूसरे आवश्यक तत्वों का पता लगा लिया जाए तब उसके सुधार के उपाय चित्र-8 से व लिखित निर्देशों के साथ अपनाये जा सकते हैं (प्लेट : 21)।



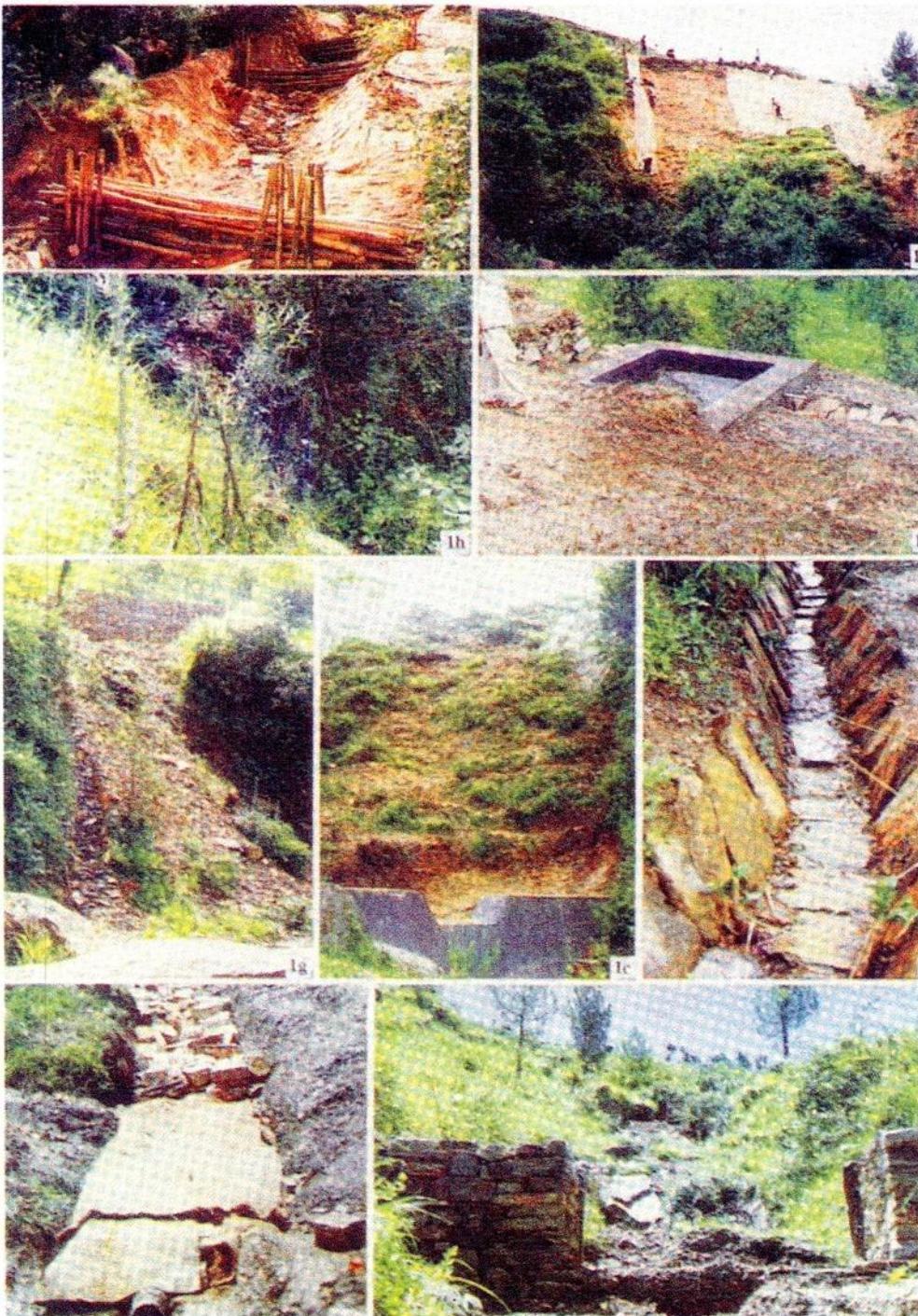
चित्र 8: जैव अभियन्त्रिकीय उपायों के चुनाव के लिए मापदण्ड



नोट

- यदि कोई धारे का स्रोत समस्यात्मक क्षेत्र में है तो अधिक बहाव के लिए सुरक्षित क्षेत्र में निकासी के लिए रिप-रैप ड्रैन का निर्माण करें।
- यदि वर्षा के कारण ऊपरी क्षेत्र का कुछ पानी समस्यात्मक क्षेत्र में आता है तो पानी अन्दर जाने वाले स्थान पर जीवन्त रोक बांध का निर्माण करें अगर पानी ज्यादा मात्रा में आता है तो रिप-रैप ड्रैन का निर्माण करना चाहिए।
- यदि प्रभावित क्षेत्र की लम्बाई 15 मी.0 से अधिक हो तो गाँविन कार्य की आवश्यकता हैं तथा पेड़ों / झाड़ियों का वृक्षारोपण करें।
- यदि भूमि दलदली हो तो, जमीन के भीतरी जल की निकासी के लिए फ्रैंच ड्रैन का निर्माण करें।



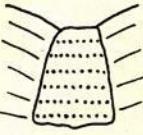
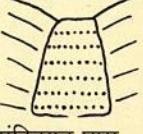
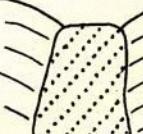
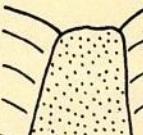
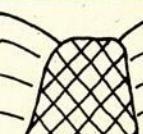


अल्प मूल्य जैविकीय व भौतिक उपायों का दृश्य । 1(अ) स्थल J₁ पर ढाल छांटकर झाड़ीदार तह लगाना । (ब) स्थल J₂ पर धास रोपण हेतु जाली बिछाना (स) स्थल J₂ पर पत्थर चिनाई रोक बांध, जूट जाली तथा झाड़ीदार तह (द) स्थल J₃ पर फ्रांसीसी अपवाहिका का जल संग्रहण प्रकोष्ठ (क) स्थल J₃ पर फ्रांसीसी अपवाहिका का निर्माण (ख) स्थल J₃ पर गेवियन रोक बांध (ग) स्थल K पर गेवियन पंजा भित्ती, रिप-रैप अपवाहिका तथा जीवित आलम्ब (घ) स्थल K₁ पर जीवित रोक बांध (ङ) स्थल K₂ पर जीवित खूँटियों के साथ रि-रैप अपवाहिका ।

प्लेट : 21



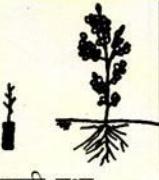
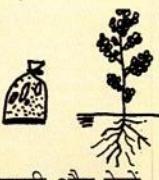
तालिका-15 घास रोपण की तकनीकें

आकार	विवरण/जटिल ढाल	सामान्य अन्तर	मुख्य लाभ	मुख्य सीमाएँ
	ज्यामितीय विधि के उपयोग द्वारा विपरीत या समोच्च रेखाओं के साथ-साथ घास रोपण ढाल $\leq 65^\circ$	पैंथों को पंक्तियों में 100 मिमी० की दूरी पर लगाया जाता है। पंक्तियों का अन्तर-ढाल $< 30^\circ$: 1000 मिमी० ढाल 30-50°: 500 मिमी० ढाल $>45^\circ$: 250 मिमी०	मिट्टी को ढाल से नीचे गिरने से बचाता है।	तरल पदार्थों (मृदा एवं जल घोल) को छानने की दर को बढ़ाता है एवं जल-स्पंदन प्रक्रिया को बढ़ावा देता है।
	घास का रोपण ज्यामितीय विधि द्वारा ढाल के सापेक्ष प्रवाह के साथ-साथ। ढाल $\leq 65^\circ$	पैंथों की पंक्तियों को 100 मिमी० की दूरी पर लगाएं। पंक्तियों के बीच का अन्तर 500 मिमी० होना चाहिए।	सतही प्रवाह के बढ़ने पर भूमि के कटाव का संरक्षण करता है और रिसाव कम करने में सहायक है।	रिसाव न होने देने वाली सतहों पर पानी का प्रवाह हानिकारक हो सकता है। घास के पैंथे सूखे से प्रभावित हो सकते हैं।
	ढाल के विरुद्ध विकर्ण में 45° के समोच्च रेखाओं पर ज्यामितीय विधि के उपयोग द्वारा घास रोपण करें।	पैंथों की पंक्तियों को 100 मिमी० की दूरी पर लगाएं। पंक्तियों के बीच का अन्तर 500 मिमी० होना चाहिए।	लम्बवत् और क्षैतिज दोनों प्रकार के तरीकों के लिए फायदे सम्मिलित हैं।	लम्बवत् और क्षैतिज पौध रोपण जहाँ लाभदायक नहीं हैं वहाँ कर्णवत रोपण नहीं किया जा सकता।
	घास के बीज को सतह के ऊपर बिखेर देते हैं और उसको सड़ी घास-फूस से ढक देते हैं। ढाल $\leq 50^\circ$	अधिकाँश प्रजातियों के लिए 25 ग्राम/वर्ग मी० बीज की जरूरत पड़ती है। यदि सड़ी घास-फूस डालते हैं तो 0.05 घन प्रति वर्ग मी० की दर से डालें।	इसको पूरी सतह को आच्छादित करने के लिए प्रयोग किया जाता है।	घास रोपण का कोई संरचनात्मक लाभ नहीं है। बीज से पौधे बनाने में, कलमों से बीज बनाने की तुलना में अधिक समय लगता है।
	कहीं से भी कटी घास (टर्फ) को सतह पर लगाते हैं और यदि आवश्यक हुआ तो मजबूती से गाढ़ देते हैं। ढाल $\leq 35^\circ$	टर्फ को जिस सतह पर लगाना होता है उसके बराबर जगह की आवश्यकता होती है। $>15^\circ$ के ढाल पर लगाने की दूरी 250 मिमी०।	सम्पूर्ण सतह को ढकता है।	टर्फ लाए गए और लगाए गए स्थान की भूमि में अन्तर होता है। जहाँ से टर्फ निकाली जाती है वहाँ रिक्त स्थान हो जाता है।

नोट: यह कार्य जैव अभियन्त्रण तकनीक पर सङ्केत विभाग, भू-पर्यावरण इकाई, नेपाल सरकार (1997) पर आधारित है एवं भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए अग्रवाल एवं रिखाड़ी (1998) द्वारा परिवर्तित किया गया है।



तालिका-16 झाड़ी तथा पौधे लगाने की तकनीक

संरचना (स्वरूप)	वितरण/जटिल ढाल	सामान्य अन्तर	मुख्य लाभ	मुख्य सीमाएँ
 झाड़ी तथा वृक्षारोपण	झाड़ियों को लगाना या उनका रोपण ज्यामितीय विधि द्वारा किया जाता है। ढाल $\leq 35^{\circ}$ 35°-45° पर सावधानीपूर्वक	पौध 1000 मिमी0 की दूरी पर बराबर दूरी की पंक्तियों में लगाए जाते हैं। पंक्तियों के बीच का अन्तर 1000 मिमी0 रखें।	बड़े पौधों अच्छी तरह से स्थापित होते हैं और ढालों को मजबूती और दृढ़ता प्रदान करते हैं।	इन पौधों को ढाल को मजबूती और स्थिरता प्रदान करने में पाँच वर्ष तक का समय लगता है। पहले के तीन वर्षों में देखभाल की आवश्यकता पड़ती है।
 झाड़ी और पेड़ों का बीजारोपण	ढालों पर बीज द्वारा वृक्षारोपण करना। बीज लगाना: ढाल 35°-80° छिड़काव: ढाल $\leq 50^{\circ}$	50 से 100 मिमी0 के अन्तर पर बुआई (स्थिति के अनुसार)। छिड़काव दर, बीज के भार पर निर्भर करती है।	किसी भी ढाल पर बड़े पौधों को स्थापित होने में आसानी होती है और ये ढाल को मजबूती तथा स्थिरता प्रदान करते हैं।	इन पौधों को ढाल को मजबूती और स्थिरता प्रदान करने में पाँच वर्ष तक का समय लगता है। पहले के तीन वर्षों में देखभाल की आवश्यकता पड़ती है।
 बांस का रोपण	बांस के पौधे ढालदार भूमि के आधार के नजदीक लगाए जाने चाहिए। ढाल $\leq 35^{\circ}$	प्रत्येक पौधा 2000-3000 मिमी0 के अन्तर पर अकेले या बराबर की दूरी में पंक्तियों पर लगाया जाता है। पंक्तियों के बीच की दूरी 2000 मिमी0 रखी जाती है।	पौधों की बहुत मजबूत पंक्ति स्थापित हो जाती है जो ढाल को स्थिरता एवं मजबूती प्रदान करती है।	बांस के पेड़ ढाल भूमि को शक्ति और सहयोग प्रदान करने में 5 वर्ष का समय लेते हैं। प्रारम्भिक वर्षों में बचाव करना पड़ता है। गर्म तथा शुष्क स्थानों पर नहीं उग पाते हैं।

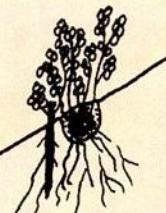
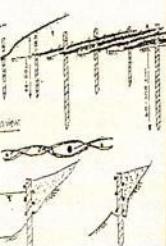
नोट: यह कार्य जैव अभियन्त्रण तकनीक पर सङ्क विभाग भू-पर्यावरण इकाई, नेपाल सरकार (1997) पर आधारित है एवं भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए अग्रवाल एवं रिखाड़ी (1998) द्वारा परिवर्तित किया गया है।



फ्लेट: 22 भू-क्षरण के प्रभाव



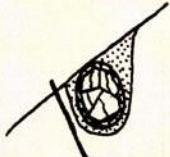
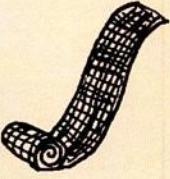
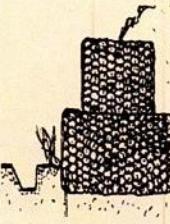
तालिका-17 वनस्पतिक संरचनाएँ

संरचना (स्वरूप)	वितरण/जटिल ढाल	सामान्य अन्तर	मुख्य लाभ	मुख्य सीमाएँ
 झाड़ीदार तह लगाना (ब्रश लेयरिंग)	<p>खाईयों में कलमों को लगाना एवं उसके शीर्ष भाग को सतह के ऊपर रखना।</p> <p>ढाल $\leq 45^\circ$</p>	<p>दो पंक्तियों के बीच में 50 मिमी0 के अन्तर से कलमों को लगाना (40 कलमें/मी0) सतही अन्तर</p> <p>ढाल $\leq 30^\circ$: 4000 मिमी0 ढाल $30^\circ\text{-}45^\circ$: 2000 मिमी0</p>	<p>ढाल को बिना प्रभावित किये मिट्टी को मजबूती एवं स्थिरता प्रदान करने का सस्ता तरीका है।</p>	<p>ढालू सतह पर बड़ी मात्रा में अवरोधों का निर्माण करना पड़ता है। इनके निर्माण में ढाल अधिक प्रभावित होते हैं।</p>
 पॉलीसैड	<p>भूमि में कलमों को लगाना, उसके शीर्ष भाग को सतह से ऊपर रखना।</p> <p>ढाल $\leq 60^\circ$</p>	<p>दो पंक्तियों के बीच में 50 मिमी0 के अन्तर से कलमों को लगाना (40 कलमें/मी0) सतही अन्तर</p> <p>ढाल $\leq 30^\circ$: 4000 मिमी0 ढाल $30^\circ\text{-}45^\circ$: 2000 मिमी0</p>	<p>ढाल को बिना प्रभावित किये मिट्टी को मजबूती एवं स्थिरता प्रदान करने का सस्ता तरीका है।</p>	<p>ब्रश लेयरिंग के समान मजबूत नहीं है।</p>
 जीवित रोक बांध	<p>विभिन्न प्रकार की कलमों के द्वारा लोचदार रोक बांध का निर्माण करना।</p> <p>सँकरे ढाल $\leq 45^\circ$</p>	<p>अन्तर नालियों की दशाओं पर निर्भर करता है, सामान्यतः अन्तर 3000-5000 मिमी0 के बीच होना चाहिए।</p>	<p>सँकरी नालियों में मृदा क्षरण को रोकने का सस्ता तरीका है। पक्के रोक बांध के साथ भी इसका उपयोग किया जा सकता है।</p>	<p>बड़ी और सक्रिय नालियों के लिए मजबूत तरीकों की आवश्यकता होती है। जो केवल वनस्पतिकरण से ही हो सकता है।</p>
 फासेन निर्माण	<p>कलमों के गढ़े खाईयों में सतह के ठीक नीचे लगाए जाते हैं।</p> <p>ढाल $\leq 45^\circ$</p>	<p>कलमें / 4 से 8 प्रति मी0 की दर से लगाई जाती हैं।</p> <p>अन्तर</p> <p>ढाल $\leq 30^\circ$: 4000 मिमी0 ढाल $30^\circ\text{-}45^\circ$: 2000 मिमी0</p>	<p>एक बहुत मजबूत और कम लागत का बन्धक साधन जो ढाल को दृढ़ता प्रदान करता है और अलग-अलग भौगोलिक स्थानों के लिए उपयोगी है।</p>	<p>फासेन ब्रश लेयरिंग की तरह आसानी से अवरोधक कार्य नहीं कर पाता है और निर्माण कार्य ढाल से प्रभावित होता है।</p>
 वाट्रेले फैन्स	<p>खाईयों में कलमों को क्षेत्रिज पर लगाना और लचीली लकड़ियों द्वारा बुनाना।</p> <p>ढाल $\leq 45^\circ$</p>	<p>4 कलमें प्रति मी0 की दर से लगाएं। 1 मी0 की कलमों को 1 मी0 के और छोटी कलमों को 0.3 मी0 के अन्तर पर लगाएं। अन्तर 1000 मिमी0 के समान्तर में क्षेत्रिज से 10° का कोण बनाते हुए लगाएं।</p>	<p>खिसकने वाली भूमि के लिए प्रभावी उपाय।</p>	<p>निर्माण कार्य के लिए मजदूरों एवं साधनों की अधिक आवश्यकता होती है, व मिट्टी की पकड़ कमज़ोर होती है।</p>

नोट: यह कार्य जैव अभियन्त्रण तकनीक पर सङ्केत विभाग भू-पर्यावरण इकाई, नेपाल सरकार (1997) पर आधारित है एवं भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए अग्रवाल एवं रिखाड़ी (1998) द्वारा परिवर्तित किया गया है।



तालिका-18 अन्य कुछ कम लागत वाली तकनीकें

संरचना (स्वरूप)	वितरण/जटिल ढाल	सामान्य अन्तर	मुख्य लाभ	मुख्य सीमाएँ
	300 मिमी ⁰ व्यास का गॉविन ट्यूब (उपरी सतह की भूमि के समांतर रखते हुए) खाई में बिछाना। ढाल $\leq 50^{\circ}$	स्थानान्तर स्थान की दशा पर निर्भर। सामान्य अन्तर ढाल $\leq 30^{\circ}$: 4000 मिमी ⁰ ढाल $30^{\circ}-45^{\circ}$: 2000 मिमी ⁰	यह विधि सतह की ढाल को मजबूत करने व नालियों को बनने से रोकने में लम्बे समय के लिए कारगर है।	तुलनात्मक रूप से जैव अभियन्त्रण के तरीकों से महँगा है। जैसे ब्रश लेयरिंग।
	यह स्थाई आवरण तीव्र ढाल पर धास को लगाने में सहायक है। ढाल $\geq 50^{\circ}$	पूर्ण आवरण, 40 x 40 मिमी ⁰ माप के जाल व 5-8 मिमी ⁰ मोटी चटाई का बना हुआ हो। स्थायित्व के लिए खूंटी या कीलों का प्रयोग किया जाता है।	ठोस, सूखे तथा तीव्र ढाल पर धास को स्थायी रूप से उगाने में प्रभावी सहायक।	यह गीली मिट्टी तथा पानी के बहाव से नमीयुक्त हो जाता है जिसके कारण यह खराब या गल जाता है और मिट्टी की नमी को बढ़ाता है।
	पथर के टुकड़े (600 मिमी ⁰) पर बलयाकार निकास नाली के साथ लगाए जाते हैं। निकास नाली में 300 मिमी ⁰ की दूरी पर ठोस लकड़ी वाली कलमों के खूंटे लगाते हैं। ढाल $\leq 50^{\circ}$	स्थानान्तर स्थान की दशा पर निर्भर करता है। लकड़ी के खूंटे बीच से 2000 मिमी ⁰ की दूरी पर लगाते हैं। पानी को जमा होने से रोकने के लिए उचित ढलान देना चाहिए।	वर्षा एवं पानी के तेज बहावों के अच्छी तरह निकासी होने से मिट्टी ढलानों को मजबूती प्रदान करने में सहायक होती है।	समय-समय पर सफाई एवं मरम्मत की आवश्यकता पड़ती है।
	उपयुक्त आकार का जी ⁰ आई ⁰ तार ($\phi \geq 2.5$ मिमी ⁰) की जाली (जाली का आकार ≥ 100 मिमी ⁰) का बना हुआ आयताकार डिब्बा पथरों से भरा जाता है। ढाल $\leq 50^{\circ}$	स्थानान्तर ढाल की लम्बाई एवं लगाने के उद्देश्य पर निर्भर करता है। इसे ढाल के आधार पर लगाते हैं। यदि इसे बड़े नालों में प्रयोग में लाया जाय तो अन्तर नाले के ढाल पर निर्भर करता है।	अधिकतर स्थानीय पदार्थों का उपयोग होता है एवं राजगीरी कार्यों से अधिक लोचदार होते हैं।	राजगीरी कार्यों की तुलना में गॉविन कार्य अधिक स्थान घेरता है।
फ्रैंच ड्रैन	ड्रैन ढाल की ओर 45° का कोण बनाते हुए किसी भी दलदली भूमि से मुख्य ड्रैन पर जोड़ते हैं। ढाल $\leq 50^{\circ}$	स्थानान्तर ढाल की लम्बाई पर निर्भर करता है। किन्तु 10 मी ⁰ से कम पर नहीं।	अधिकतर स्थानीय पदार्थों का उपयोग, जो राजगीरी के कार्यों से अधिक लोचदार होते हैं।	मजदूरों की अधिक आवश्यकता पड़ती है।

नोट: यह कार्य जैव अभियन्त्रण तकनीक पर सङ्केत विभाग भू-पर्यावरण इकाई, नेपाल सरकार (1997) पर आधारित है एवं भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए अग्रवाल एवं रिखाड़ी (1998) द्वारा परिवर्तित किया गया है।



७ जैव अभियन्त्रण तकनीक की सफलता के लिए पौधों की प्रजाति का उपयुक्त चुनाव बहुत महत्वपूर्ण है। पौधों की प्रजातियों के चुनाव के लिए निम्न मापदण्डों का प्रयोग किया जाता है

प्राथमिक मान्यताएँ

- स्थान की जलवायु (ऊँचाई, आकार, वर्षा, तापमान)
- मृदा का प्रकार और गहराई
- जीव-जन्तु
- गहरे संकट की सम्यावधि।

द्वितीयक मान्यताएँ

- अच्छादन (प्रतिशत ढकाव और जमीन की सतह से ऊँचाई)
- तने का विस्तार और रोपण घनत्व
- जड़ीय विशेषता
- वृद्धि दर (40-60% फैलाव के लिए समय)

अन्य मान्यताएँ

- प्रसार में आसानी
- दबाव सहने की क्षमता
- तना/पत्ती में लचीलापन
- पतझड़ में पत्ते गिरने वाले पौधे
- जड़ हवा में रहने पर जीवित रहने की क्षमता

८ और अन्त में किसी स्थान पर जैव अभियान्त्रिकी द्वारा पौध रोपण के अधिकतम उपयोग के लिए उपयुक्त प्रबन्ध नीति की आवश्यकता है। इनमें पर्याप्त सिंचाई, निराई-गुड़ाई, खाद का छिड़काव, मजबूती के उपाय आदि आते हैं। इनके अतिरिक्त चराई पर रोकथाम या नियन्त्रित चराई, सड़क यातायात, अग्नि नियंत्रण आदि की आवश्यकता पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए।



भारतीय हिमालय क्षेत्र में जैव अभियन्त्रण तकनीक

प्राप्त साहित्य द्वारा यह कहा जा सकता है कि जैव अभियन्त्रण तकनीक का प्रयोग भारतीय हिमालय क्षेत्र में सबसे पहले किया गया। यह जानना आवश्यक है कि प्राथमिक कार्यों की शुरुआत मृदा एवं जल संरक्षण अभियन्त्रण क्षेत्र में हुई। लेकिन तब से इस तकनीक का बहुत कम उपयोग हुआ है और इसके प्रचार के क्षेत्र में कोई काम नहीं हुआ है। इस संस्थान द्वारा यह तकनीक छोटे व मध्यम पहाड़ी ढालों की स्थिरता एवं जलागम क्षेत्रों को विकसित करने के लिए प्रयोग में लायी गयी है। इन अनुभवों के आधार पर मूल्य विश्लेषण मानकों का विकास भारतीय हिमालय क्षेत्र की स्थिति के अनुसार किया गया है (तालिका-18)। अत्यधिक महत्व के कुछ स्थानीय पौधों का चुनाव, मापदण्डों के आधार पर भारतीय हिमालय क्षेत्र की भूतल-मानचित्रावली और भू-प्राकृतिकी को ध्यान में रखते हुए किया गया है।

तालिका-19 विभिन्न जैव अभियन्त्रण तकनीकों के लिए मूल्य विश्लेषण मानक (अनुमानित)

क्रिया	मात्रा	इकाई	राशि(रु0)
घास लगाना	1000	कलमें	743.45
क्यारियों में पौधे लगाना	500	संख्याएँ	2786.30
पॉलीबैग में पौधे उगाना	500	संख्याएँ	2534.60
पेड़ों की कलमों को स्थल में लगाना	1000	संख्याएँ	1071.00
ब्रश लेयरिंग	1	मीटर	1584.00
वनस्पतिक पॉलीसैड	1	मीटर	9.29
गॉवियन कार्य करना	1	घन मीटर	939.00
रिप रैप अपवाहिका बनाया जाना	1	मीटर	63.80
जूट जाल घास के साथ लगाना	1	वर्ग मीटर	36.00

नोट: यह कार्य जैव अभियन्त्रण तकनीक पर सङ्क विभाग भू-पर्यावरण इकाई, नेपाल सरकार (1997) पर आधारित है, एवं भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए अग्रवाल एवं रिखाड़ी (1998) द्वारा परिवर्तित किया गया है।

(य) कचरे का उपचार एवं निस्तारण (Solid Waste Treatment and Disposal)

- निष्क्रिय कचरे को उसकी मात्रा के अनुसार गड्ढे में दबाया जाता है। इसके अतिरिक्त इसे गहरी जमीन को समतल करने के लिए भी कार्य में लाते हैं। इस कार्य में भू-जल प्रदूषण



(Ground water pollution) का खतरा रहता है तथा सावधानीपूर्वक निस्तारण स्थान (Dumping yard) का चयन किया जाता है। नदी-नालों से दूर तथा भू-जल स्रोतों के जल समेट क्षेत्र से बाहर ही कचरे को दबाया जाना चाहिए। निष्क्रिय कचरे से कई प्रकार की समस्याएँ होती हैं। जैसे:-

- भूमि जल का प्रदूषण
- नालियों तथा पाइप का अवरोध

अतः इस प्रकार के कचरे को उत्पन्न होने से पहले ही कम करना उपचार से अच्छा उपाय है।

- सक्रिय कचरे को जैविक विधियों द्वारा विद्युटित कर पुनः प्रयोग में ईंधन, खाद आदि के रूप में लाया जाता है। बायोगैस, बायोकम्पोस्ट इसके उदाहरण हैं जिनकी विधियाँ काफी प्रचलित हैं। बायोकम्पोस्ट की एक उत्तम विधि इस मैनुअल में दी गयी है। उसका प्रयोग भी किया जा सकता है।
- भू-क्षरण तथा ठोस कचरे से भूमि का बचाव पर्यावरणीय विपदाओं के प्रभाव को कम कर सकता है। अतः इन दोनों कार्यों का VEAP से सीधा संबन्ध है, तथा ये किसी भी ग्राम पर्यावरण कार्य योजना का प्रमुख अंग हो सकती हैं।

कार्ययोजना का आर्थिक आकलन

योजना का आर्थिक आकलन निम्न विधि से कर सकते हैं।

क्षेत्रफल (गाँव का/जलागम का) =हे0

खंडवार लागत का आकलन

जल प्रबन्धन

जल अभ्यारण्य विकास

जल ग्रहण क्षेत्र का क्षेत्रफल =हे0

अ. भौतिक उपचार की लागत

प्रति मी0 नाली की लागत x कुल लम्बाई =

प्रति गड्ढे की लागत x कुल गड्ढे =



ब. जैव उपचार की लागत

प्रति हेठो पेड़ों की संख्या

लागत = पेड़ों की संख्या \times क्षेत्रफल \times एक पेड़ की कीमत

कुल लागत = (अ) + (ब)

(जल उपचार की लागत भी यहाँ जोड़ी जा सकती है।)

भूमि प्रबन्धन

एक उपचार की लागत

कुल लागत = लागत \times कुल उपचार की संख्या या क्षेत्रफल

जैव संसाधन प्रबन्धन

उपचार योग्य क्षेत्र का क्षेत्रफल = हेठो

कुल लागत = प्रति हेठो पेड़ों की संख्या \times क्षेत्रफल \times एक पेड़ की लागत

पर्यावरणीय विपदाओं का प्रबंधन

भौतिक उपचार की लागत

(अ) कुल प्रमाणित क्षेत्र का क्षेत्रफल = हेठो

(ब) प्रत्येक उपचार की अलग-अलग लागत = रु0 (b_1, b_2, \dots)

(स) कुल उपचारों की अलग-अलग संख्या = (s_1, s_2, \dots)

कुल लागत = ($b_1 \times s_1$) + ($b_2 \times s_2$) +

[जैव उपचार की लागत इसमें जोड़ी जाती है (उपरोक्तनुसार)]

(क) कार्य योजना के लिए कुल लागत = (1+2+3+4)

सर्वेक्षण आदि का खर्च 10% = 0.10 \times क

(ख) कुल योग = 1.10 क रु0

प्रति हेठो लागत रु0 (ख)/क्षेत्रफल (गाँव का या जलागम का)

सोपान 5 - योजना को क्रियान्वित करना

इस मैनुअल में पर्वतीय क्षेत्रों में पर्यावरण के चारों अंगों की सभी सम्भावित समस्याओं एवं उनके निवारण हेतु उपयुक्त समाधान सुझाये गये हैं। सुझाव के अनुसार चुनी हुई समस्या के समाधान हेतु योजना को ग्रामवासियों की सहायता से प्रारम्भ किया जाना चाहिए। योजना पूर्ण होते ही इसके संरक्षण पर विशेष ध्यान देना चाहिए, क्योंकि यदि उचित संरक्षण नहीं मिल पायेगा तो



योजना से किसी प्रकार का लाभ नहीं होगा। अतः योजना का स्वरूप देखते हुये योजना क्षेत्र की सामाजिक या जैविक धेर बाड़ (Bio-fencing or Social fencing) करनी चाहिए ताकि इससे सम्भावित लाभ मिल सके। VEAP के क्रियान्वयन से पूर्व प्राप्त की गई जानकारी को निम्नवत् सारणीबद्ध करें।

तालिका-20 ग्राम पर्यावरणीय कार्य योजना (VEAP) का एक प्रारूप

जन भागीदारी (People's Participation)

ग्राम पर्यावरण कार्य योजना को सफल बनाने हेतु स्थानीय जनता का निम्न प्रकार से सहयोग प्राप्त करना चाहिए।

- समुदाय की विभिन्न आवश्यकताओं का प्राथमिकता के आधार पर निर्धारण और समस्त संसाधनों (विशेष रूप से सामुदायिक संसाधनों) का आकलन
 - समुदाय के सदस्यों के कौशल एवम् दृष्टिकोण या विचारों सम्बन्धी ज्ञान को समझना और सामुदायिक संसाधनों के प्रबन्धन एवं उपयोग के तरीकों की ओर ध्यान देना।
 - लोगों की क्रियाशील भागीदारी में कल्याणकारी योजना के प्रारूप का निर्धारण करना ताकि सभी की आवश्यकताओं और उनके स्वयं के तकनीकी ज्ञान का उपयोग हो सके। लोगों को शिक्षा, प्रशिक्षण और प्रदर्शन द्वारा परियोजना के लाभों/फायदों के प्रति जागरूक बनाना।
 - लोगों को उपलब्ध प्राकृतिक और मानवीय संसाधनों के अनुकूलतम उपयोग करने की जानकारी देना।



- योजना के संचालन एवं रखरखाव को धीरे-धीरे स्थानीय लोगों को सौंपना जिससे वे स्वयं उसे चला सकें।

योजनाकाल के समस्याओं का मूल्यांकन एवं उनको दूर करने के लिए प्रयास करना तथा विशेष रूप में लाभांश प्राप्ति से सम्बन्धित निर्देशों का पालन करना।

सहभागिता प्राप्ति की विधि

लोगों की सहभागिता को सुनिश्चित करने के लिए निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना आवश्यक है।

- स्थानीय लोगों की क्रियाशील सहभागिता को मात्रा विकास से सम्बन्धित कार्यों एवं निर्देशन तक ही नहीं बल्कि उनकी आवश्यकताओं की पूर्ति, प्रारूप निर्धारण और निर्णय लेने में भी शामिल करना चाहिए।
- पर्याप्त आर्थिक लाभ प्राप्त करने हेतु योजनाओं में लोगों की भागीदारी जरूरी है, ऐसी कोशिश करनी चाहिए कि स्थानीय लोगों की सामुदायिक संपदा को नियोजित करने में लगा व्यक्तिगत श्रम व व्यय से लाभ अधिक हो एवं योजनान्तर्गत प्राप्त फायदों में उनका बराबर का हिस्सा होना चाहिए।
- जन सहभागिता का आधार मजबूत नेतृत्व द्वारा लोगों को कार्य हेतु प्रेरित करना है। सर्व प्रथम इस प्रकार के संसाधनों का विकास गाँव स्तर पर ही केन्द्रित करना चाहिए तदुपरान्त इन कार्यों में आस-पास के क्षेत्रों को भी जोड़ना चाहिए।
- मानव संसाधन का विकास एवं उनमें जनसहभागिता जागृत करने में प्रशिक्षण, प्रदर्शन, प्रयोगशाला एवं शोध संस्थान एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। सहभागिता हेतु प्रेरित करना, नेतृत्व के गुण का विकास, सामूहिक कार्यशीलता, पूर्व में विकसित की गई योजना, कार्यस्थलों का भ्रमण आदि हेतु कार्य योजना प्रारम्भ करने से पहले एक छोटा सा (अल्पावधि; 7-10 दिन) प्रशिक्षण देना आवश्यक है।
- लोगों की भागीदारी के लिए अलग-अलग विभागों का सहयोग जरूरी है, किसी परियोजना को प्रारम्भ करने से पहले संयुक्त कार्यसमिति का गठन करना आवश्यक है। जिसमें प्राकृतिक, सामाजिक विज्ञान, एवं विभिन्न विचारों वाले संगठन को भी सम्पादित करना चाहिए साथ ही मुख्य संसाधनों जैसे मृदा और पानी के प्रबन्धन में विभिन्न पहुलओं का सर्वेक्षण किया जाना आवश्यक है। सहभागिता द्वारा त्वरित मूल्यांकन के मुद्दे में स्थानीय ज्ञान और स्थानीय तकनीकों का भी प्रयोग होने लगा है।



- लोगों की भागीदारी को सुनिश्चित करने के लिए (समय-समय पर PRA के अलावा) ग्राम प्रधान एवं अन्य जानकार लोगों के साथ सभाओं और अनौपचारिक कार्यशालाओं द्वारा गहन विचार विमर्श करना जरूरी है। गाँव के सभी वर्गों के लोग जिसमें पुरुष एवं महिलायें परियोजना के समस्त सदस्य एवं गाँव की संस्थाएँ जैसे : महिला मंगलदल, नवयुवक मंगल दल, आदि सहायता प्रदान कर सकते हैं। महिलाओं और पिछड़े वर्ग की क्षमता के विकास और परियोजनाओं से प्राप्त संसाधनों के नियंत्रण के आरेख को कार्यक्रम में शामिल करने की कोशिश करनी चाहिए।
- परियोजना हेतु सभा विचार-विमर्श के कार्यों में स्थानीय प्रशासकों और विकास कार्यों को लागू करने वाले जैसे : क्षेत्र विकास कार्यालय और दूसरे विभाग के अधिकारियों आदि को सभा / विचार-विमर्श में सम्मिलित करने की कोशिश करनी चाहिए, ताकि स्थानीय लोगों की कार्यक्रम में भागीदारी बढ़े।
- योजना में भागीदारी के लिए पेड़ लगाने के लिए स्थानीय निवासियों को गड्ढे तैयार करना एवं परियोजना स्थल तक पौध को ढुलाई के रूप में लगाएं।
- अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु, किसी स्थान विशेष पर पेड़ लगा देना ही पर्याप्त नहीं है बल्कि पौधों का सामाजिक नियंत्रण द्वारा बचाव करना भी आवश्यक है।
- लोगों की भागीदारी पर विचार करने के लिए निश्चित समय सीमा और धन के निर्धारण का तरीका इतना कारगर नहीं है। कार्यप्रणाली को क्रियान्वित करने के लिए मार्गदर्शन एवं नियमों का लचीला होना जरूरी है।
- सामुदायिक संरचना को न समझना और संस्कृति के बारे में संकीर्ण और गलत विचार वाले लोगों की भागीदारी में हिस्सा न लेने को ध्यान में रखने के अतिरिक्त विभिन्न सांस्कृतिक प्रथाओं के बीच के सम्बन्ध को पूरी तरह समझ लेना जरूरी है। लोगों की भागीदारी से पहले गाँव के संसाधनों, सामाजिक, आर्थिक, सांस्कृतिक और पर्यावरणीय आवश्यकताओं के बीच के सम्बन्ध को समझना भी आवश्यक है।
- विकेन्द्रीकरण के कारगर तरीके का उपयोग सहभागिता को बढ़ावा देने और परियोजना की क्रियाओं का स्थानीय फसल-चक्रों के अनुसार निर्धारित करने के लिए किया जाना चाहिए।
- लाभ में हिस्सेदारी समूह के प्रत्येक सदस्य में बराबर होगी।



- योजना से आशानुकूल फल प्राप्त करने हेतु क्षेत्र का नियमित भ्रमण करना तथा प्रक्रिया से उत्पन्न समस्याओं का निदान करना आवश्यक है।

स्थानीय तकनीक और स्थानीय सामर्थ्य का विकास महिला एवं पुरुष में समानता के आधार पर करना चाहिए। महिलाओं में निर्णय करने की क्षमता विकसित करना और कार्यों में उनकी भागीदारी सुनिश्चित करना आवश्यक है। महिलाओं के महत्वपूर्ण अधिकारों को सम्मिलित करते हुए उनकी समस्याओं के निराकरण के लिए अदालत का गठन, आर्थिक स्वायत्तता, शिक्षा में सुधार तथा उनके व्यस्त कार्यक्रमों के बीच लिया गया कुछ समय सहायक हो सकता है।

सोपान 6 - खण्डवार मूल्यांकन

अन्त में जब सभी योजनाएँ पूर्ण हो जाती हैं तो उनका मूल्यांकन करना चाहिए। इसी प्रकार ग्राम पर्यावरण कार्य योजना के क्रियान्वयन के पश्चात अनुश्रवण एवं मूल्यांकन अत्यन्त आवश्यक है, ताकि भविष्य में योजनाओं के निर्माण एवं क्रियान्वयन में वांछित सुधार लाये जा सकें। मूल्यांकन गुणात्मक एवं मात्रात्मक दो प्रकार से करना चाहिए। जैसे हमने किसी प्राकृतिक स्रोत में प्रवाह बढ़ाने हेतु नालियां बनाई तो इनका मात्रात्मक मूल्यांकन स्रोत में पानी के प्रवाह से किया जायेगा। अर्थात् पानी के प्रवाह में पहले से क्या परिवर्तन आया। वहीं दूसरी ओर इसका गुणात्मक मूल्यांकन से तात्पर्य योजना क्षेत्र के अन्तर्गत धरातल में आये परिवर्तन से है। जैसे - जल स्रोत के जल ग्रहण क्षेत्र में जो नालियां बनाई थी उनसे क्या किसी क्षेत्र में भूस्खलन की समस्या या अन्य किसी प्रकार की समस्या आयी या पहले की अपेक्षा योजना क्षेत्र के कुल उत्पादन में सुधार हुआ, पानी की गुणवत्ता (Quality) में परिवर्तन आया आदि बातों से लगाया जा सकता है। मूल्यांकन केवल एक समय में न कर इसे प्रत्येक साल करना चाहिए क्योंकि कुछ कार्य ऐसे भी हैं जो योजना पूर्ण होते ही उत्पादन देने लगते हैं। पर कुछ कार्य लंबा समय ले लेते हैं। अतः प्रत्येक कार्य का कम से कम 10-15 सालों तक मूल्यांकन करना चाहिए।

अनुश्रवण एवं मूल्यांकन योजना (Monitoring & Evaluation Plan)

चयनित ग्रामों की पर्यावरण कार्य योजना के क्रियान्वयन के साथ ही योजना का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन (Monitoring & Evaluation Plan) करना आवश्यक है। किसी भी परियोजना का उद्देश्य उपलब्ध संसाधनों के समुचित उपयोग द्वारा निर्धारित विकास लक्ष्यों की प्राप्त करना होता है। अतः प्रत्येक परियोजना का एक निश्चित प्रारंभ एवं निर्धारित अंत होना आवश्यक है। साथ



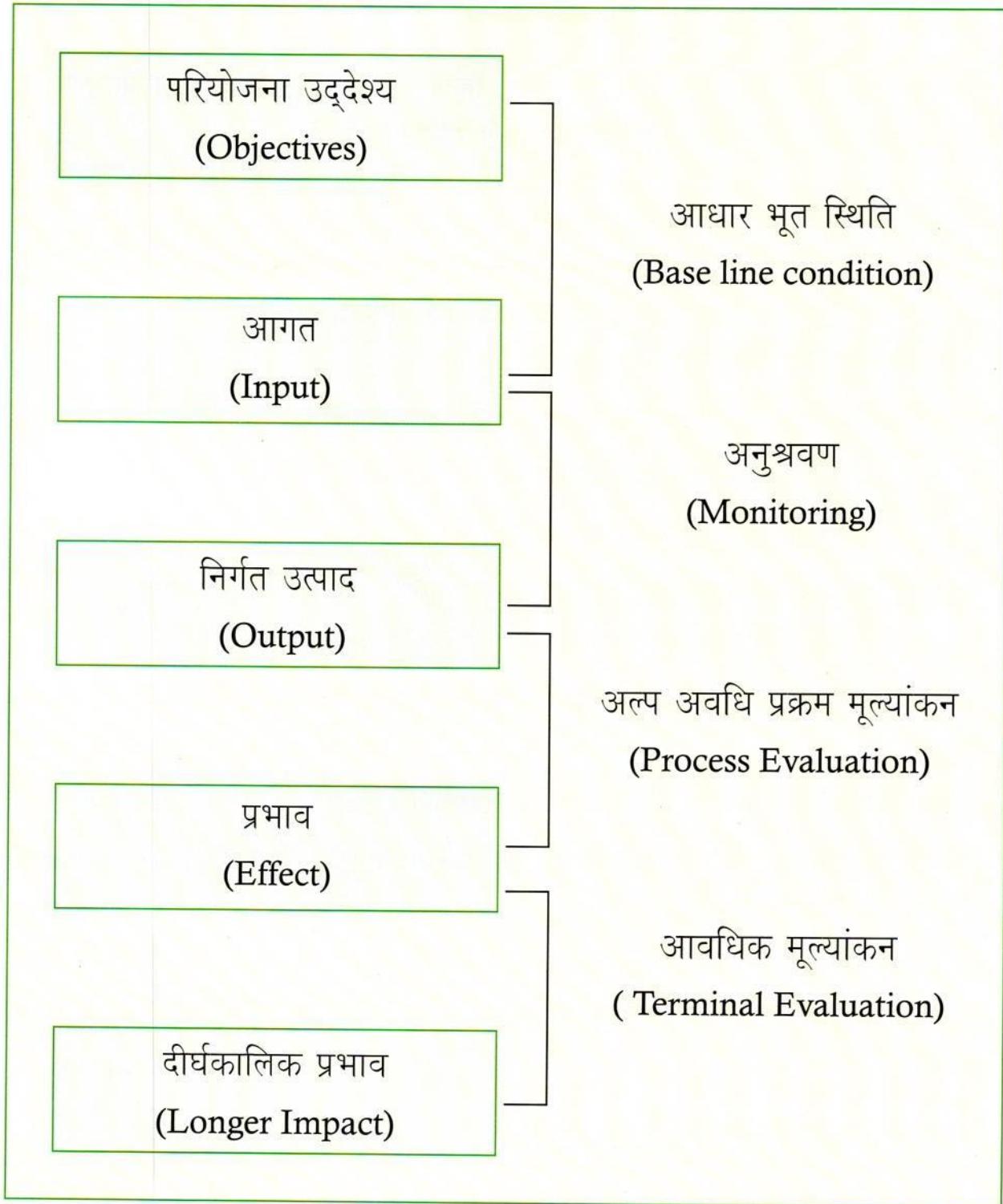
ही परियोजना को समयबद्ध ढंग से उपलब्ध धनराशि से पूर्ण करना भी आवश्यक होता है। परियोजना के पूर्वनिर्धारित उद्देश्यों से वांछित परिणामों का संज्ञान किया जाता है। उपयोग में लाये गये संसाधन आगत (Input) तथा लघुअवधि में प्राप्त परिणाम निर्गत उत्पाद (Output) कहलाते हैं तथा इन्हीं उत्पादों के दीर्घकालिक परिणामों को प्रभाव कहा जाता है।

योजना निर्धारण के माध्यम से इन सभी अवयवों का गतिविधिवार क्रियान्वयन सुनिश्चित होता है। इसे ही परियोजना प्रबंधन भी कहा जाता है। प्रभावी प्रबंधन के लिए एक पूर्वनिर्धारित अनुश्रवण तथा मूल्यांकन योजना (M & E Plan) का निर्माण किया जाता है जिससे भौतिक, जैविक, मानवीय तथा आर्थिक संसाधनों के उपयोग तथा स्थिति की जानकारी प्राप्त हो सके। साथ ही पूर्वनिर्धारित क्रियाकलापों में आवश्यक बदलाव लाकर कार्ययोजना अधिक लाभकारी बनायी जा सके। अनुश्रवण तथा मूल्यांकन की परियोजना प्रबंधन में स्थिति को चित्र-9 में दर्शाया गया है।

अनुश्रवण तथा मूल्यांकन के लिए सभी परिणामों का सीधा मापन व्यवहारिक नहीं होता है। अतः इस कार्य में सूचकों का प्रयोग किया जाता है। सूचक प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष दोनों प्रकार के हो सकते हैं। अनुश्रवण के लिए प्रत्यक्ष सूचकों का प्रयोग होता है जबकि मूल्यांकन अप्रत्यक्ष सूचकों द्वारा किया जाता है। ग्राम पर्यावरण कार्य योजना में हम दोनों प्रकार के सूचकों का प्रयोग कर रहे हैं।

परियोजना प्रबंधन में अनुश्रवण की आवश्यकता सदैव मूल्यांकन से पहले पड़ती है। अनुश्रवण योजना शुरू होने के साथ किया जाता है एक निश्चित मूल्यांकन अवधि के बाद किया जाता है। मूल्यांकन को समय एवं स्थिति के आधार पर दो भागों में विभाजित किया जा सकता है। लघुअवधि प्रक्रम मूल्यांकन (Process evaluation) तथा आवधिक मूल्यांकन (Terminal evaluation) प्रक्रम मूल्यांकन में लघु अवधि प्रभावों का अध्ययन कर योजना में आवश्यक सुधार किये जाते हैं। आवधिक मूल्यांकन के द्वारा पूर्ण प्रभाव का आकलन करते हैं। प्रस्तुत ग्राम पर्यावरण कार्ययोजना में इसी आधार पर अनुश्रवण एक मूल्यांकन योजना प्रस्तावित की गयी है। स्वजल के अंतर्गत कार्य योजना का क्रियान्वयन ग्राम समिति के द्वारा किया जाता है। अतः अनुश्रवण की जिम्मेदारी भी ग्राम समिति की होनी चाहिए। प्रक्रम मूल्यांकन ग्राम समिति तथा स्थानीय विभागों द्वारा संयुक्त रूप से किया जाना आवश्यक है। आवधिक मूल्यांकन पूर्ण रूप से विशेषज्ञ दल द्वारा कराया जा सकता है। खण्डवार अनुश्रवण एवं मूल्यांकन निम्न प्रकार से किया जा सकता है।





चित्र 9: अनुश्रवण एवं मूल्यांकन



जल संसाधन का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन

पेयजल समस्या के निदान हेतु में क्रियान्वित क्रिया-कलापों के उपरान्त निम्न पहलुओं का निरन्तर मूल्यांकन करने से परियोजना की सफलता सुनिश्चित होगी।

- क्या स्रोत के जल समेट क्षेत्र में आभियांत्रिक एवं वानस्पतिक उपचार के बाद स्रोत से जल प्रवाह बढ़ा? यदि हाँ, तो कितना लीटर / दिन। स्रोत के जल प्रवाह में वृद्धि जल समेट क्षेत्र के उपचार से पूर्व जल प्रवाह के अन्तर से स्पष्ट होगी, मुख्यतः जल प्रवाह में वृद्धि ग्रीष्म ऋतु में ही लाभदायक होगी।
- क्या स्रोत के जल की गुणवत्ता में सुधार आया? (सेंपलिंग एवं जाँच द्वारा)
- क्या स्रोत के जल समेट क्षेत्र में वनस्पति छत्रक में वृद्धि हुई?
- क्या स्रोत के जल समेट क्षेत्र की मृदा में नमी की मात्रा बढ़ी?
- जल की मात्रा एवं गुणवत्ता में हुई वृद्धि से लक्ष्य ग्रामीण जनता को क्या लाभ हुआ? मानव श्रम जो पहले दूर स्रोतों से जल एकत्र करने में व्यतीत होता था उसमें बचत हुई?
- सुनिश्चित मात्रा एवं गुणवत्ता के जल की आपूर्ति से क्या जल जनित-रोगों की संख्या कम हुई?
- क्या पेयजल के अतिरिक्त भी जल का अब उपयोग होने लगा है?
- क्या ग्राम स्तर पर जल संरक्षण, भण्डारण एवं तर्कसंगत उपयोग की समझ विकसित हुई एवं सामाजिक सद्भाव कायम हुआ?

उपरोक्त बिंदुओं के गुणात्मक तथा मात्रात्मक आकलन से प्रबंधन की सफलता का मापन हो पाता है।

भूमि प्रबन्धन का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन

भूमि प्रबन्धन सम्बन्धी प्रयोगों का मूल्यांकन करना बहुत आसान है क्योंकि इनका मूल्यांकन करने हेतु किसी विशिष्ट प्रकार की तकनीकी जानकारी की आवश्यकता नहीं होती है। इनमें से अधिकांश प्रयोगों का मूल्यांकन केवल देखकर (By observation) भी किया जा सकता है। किसान इन प्रयोगों का मूल्यांकन निम्न प्रकार से कर सकते हैं।



1. उर्वरा शक्ति बढ़ाने वाली तकनीकों (जैविक खाद, वर्मी कम्पोस्ट एवं हरी खाद) का मूल्यांकन बड़ी आसानी से किया जा सकता है। एक खेत को फसल बोआई के समय बराबर चार भागों में बांट देना चाहिए तथा प्रत्येक भाग में बराबर मात्रा में एक-एक करके जैविक खाद, वर्मी कम्पोस्ट, हरी खाद एवं परम्परागत विधि से बनायी गयी गोबर की खाद का प्रयोग करना चाहिए। इस प्रकार फसल उगने से लेकर काटने तक निरन्तर देखना चाहिए कि इनमें क्या-क्या परिवर्तन आ रहे हैं। अन्त में फसल कटाई के समय चारों भागों की फसल काटकर अलग-अलग एकत्रित करना चाहिए एवं प्रत्येक का अनाज, भूसा, आदि नाप लेना चाहिए। इस प्रकार ज्ञात होगा कि किसकी पैदावार सबसे अधिक हुई। यहाँ पर ध्यान रखना होगा कि इन चारों भागों के निराई, गुड़ाई, सिंचाई आदि में किसी प्रकार का अन्तर नहीं होना चाहिए। अर्थात् चारों भागों में बराबर व एक समान देख-रेख, खाद, पानी आदि (Input) देना चाहिए।
2. जिस क्षेत्र की उर्वराशक्ति बढ़ाने हेतु वृक्षारोपण किया जा रहा हो सर्वप्रथम (वृक्षारोपण से पहले) उस क्षेत्र का अलग-अलग स्थान से एक-एक तस्वीर खींच ली, जिस स्थान से तस्वीर खींची वह स्थान चिन्हित (याद) कर लिया। वृक्षारोपण के बाद प्रत्येक वर्ष ठीक उसी स्थान से उसी मौसम में प्रयोगिक क्षेत्र का तस्वीर खींचा। इस प्रकार उस क्षेत्र विशेष में आये परिवर्तनों का आसानी से मूल्यांकन किया जा सकता है। यदि तस्वीर खींचना सम्भव नहीं हो तो उस क्षेत्र को देखने ही पता लगाया जा सकता है कि इसमें क्या गुणात्मक विकास आया। इस क्षेत्र की (4 या 5 वर्ष बाद) उर्वराशक्ति बढ़ने के बाद आर्थिक विकास हेतु क्या प्रयोग किया गया और कितनी मात्रा में आर्थिक लाभ हुआ इसका आकलन कृषक बड़ी आसानी से कर सकते हैं। जैसे प्रयोग से पहले इस क्षेत्र से कितनी मात्रा में घास-आदि प्राप्त की जाती थी एवं आज किस मात्रा में प्राप्त की जा रही है।
3. परती बंजर भूमि के जिस क्षेत्र का प्रयोग आर्थिक विकास हेतु किया गया हो उसका आकलन कुल उत्पादन से प्राप्त की गयी आय से बड़ी आसानी से की जा सकती है क्योंकि प्रयोग से पहले इस क्षेत्र से केवल चारा (वह भी केवल वर्षा ऋतु में) ही प्राप्त किया होता था। वर्ही आज इस क्षेत्र से चारा (घास) के साथ-साथ आर्थिक लाभ भी प्राप्त हो रहे हैं।
4. परती बंजर भूमि के जिस क्षेत्र का प्रयोग चारा पत्ती, ईधन आदि प्राप्त हेतु किया गया हो उस क्षेत्र का आकलन 5-6 साल बाद (या उत्पादन प्राप्त होने पर) बड़ी आसानी से किया जा



सकता है। जैसे पहले इन आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु कितनी दूरी तय करनी पड़ी एवं कितने समय की आवश्यकता होती इसकी तुलना आज से करनी चाहिए। इस प्रकार प्रयोगिक क्षेत्र विशेष का आकलन बड़ी आसानी से हो जायेगा।

5. मूल्यांकन के क्रम संख्या 3 व 4 के अनुसार ही कम उपजाऊ कृषि भूमि के प्रबन्धन का आकलन भी बड़ी आसानी से किया जा सकता है। प्रयोग से पहले मिलने वाले कुल उत्पादनों (फसल, चारा आदि) एवं प्रयोग के बाद मिलने वाले कुल उत्पादनों की तुलना करने पर इस क्षेत्र का मूल्यांकन किया जा सकता है। इसी विधि से ही घर के आसपास के क्षेत्र में पौलीपिट (Polypit) व पौलीहाउस (Polypond) में सुरक्षित खेती के प्रयोग का भी आकलन किया जा सकता है।
6. पौलीपौण्ड विधि से जल एकत्र करने की तकनीक का मूल्यांकन पौलीपौण्ड के आस पास विकसित की गई भूमि से स्वतः ही किया जा सकता है क्योंकि पौलीपौण्ड बनने से पहले इसके आसपास के क्षेत्र की स्थिति क्या थी एवं पौलीपौण्ड बनने के बाद की स्थिति क्या रही का तुलना करने से ही मूल्यांकन किया जा सकता है। साथ ही पौलीपौण्ड बनाने के बाद पानी एकत्रित करने में कितनी समय की बचत हो रही है या इस पानी का उपयोग करने से उत्पादन में क्या अन्तर आया इसकी गणना से भी मूल्यांकन किया जा सकता है।
7. घेर बाढ़ हेतु प्राकृतिक वनस्पति का मूल्यांकन का सर्वोत्तम तरीका यह है कि सर्वप्रथम जिस क्षेत्र में घेर बाढ़ करनी है उसे नाप लिया। तदुपरान्त कटीले तार, पथर की दीवार एवं प्राकृतिक वनस्पति से घेर बाढ़ करने में होने वाले व्यय की गणना करनी चाहिए। इस गणना से स्वतः ही स्पष्ट हो जायेगा कि प्राकृतिक वनस्पति से घेर बाढ़ करना सबसे सस्ता व आसान होगा, क्योंकि इस विधि में स्वयं के परिश्रम के अलावा किसी प्रकार के व्यय की आवश्यकता नहीं होती है।

अतः स्पष्ट है कि इस अध्याय में वर्णित भूमि प्रबन्धन सम्बन्धी तकनीकों को अपनाना बहुत ही आसान एवं सस्ता ही नहीं अपितु पर्यावरण की दृष्टि से भी अत्यधिक महत्वपूर्ण है। इन तकनीकों को अपनाने से जहाँ एक ओर भूमि, जल एवं वन जैसे महत्वपूर्ण संसाधनों के संरक्षण में सहायता होगी वही दूसरी ओर भोजन, चारा, ईंधन जैसे आवश्यक आवश्यकताओं की पूर्ति के साथ-साथ आर्थिक स्थिति में भी सुधार होगा। इन तकनीकों का मूल्यांकन करना भी आसान है। कृषक इनका मूल्यांकन, प्रयोग की गई भूमि के विकास को देखकर या प्रयोग से पहले मिलने वाले



कुल उत्पादन तथा प्रयोग के बाद प्राप्त होने वाले कुल उत्पादनों की तुलना करने पर कर सकता है। जिसके लिए अधिक तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता नहीं होती है।

जैव संपदा का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन : एक उदाहरण

वनस्पति सम्पदा एवं उसके उपयोग से संबन्धित कार्य का मूल्यांकन निम्न बिन्दुओं की सहायता से किया जा सकता है।

- वृक्षारोपण के पश्चात पौधों की उत्तरजीविता (Survival) ज्ञात करने हेतु प्रति वर्ष एक निश्चित समय पर उनकी प्रजातिवार संख्या गिन ली जाती है। इस संख्या को प्रारंभ में रोपित संख्या से घटाकर प्रतिशत उत्तरजीविता ज्ञात की जाती है। उदाहरणार्थ :-
 जुलाई 2000 में प्रजाति अ की रोपित पौधों की संख्या = 225
 जून 2000 में प्रजाति अ के जीवित पौधों की संख्या = 145
 प्रजाति अ की उत्तरजीविता = $145 \times 100 / 225 = 64\%$
- पौधों की लम्बाई में वृद्धि का मूल्यांकन प्रतिवर्ष वर्षा ऋतु के बाद भूमि की सतह से उनकी मीटर स्केल या फीते द्वारा लम्बाई (सेमी) नाप कर किया जाता है। इसी प्रकार मोटाई (Diameter) में वृद्धि ज्ञात करने हेतु भूमि सतह से 10 सेमी ऊपर तने की मोटाई (मिमी) स्कूगेज की सहायता से माप ली जाती है।
- किसी स्थान पर वृक्षारोपण, वनस्पतियों के बचाव, जल संरक्षण एवं अन्य प्रबन्धन के उपरान्त वनस्पति छत्रक में होने वाली वृद्धि को प्रारंभ की प्रजातिवार वनस्पति छत्रक (तालिका-2) के सापेक्ष प्रतिशत वृद्धि से ज्ञात किया जाता है।
- प्रजाति विशेष के पुर्णउद्भवन में समय के सापेक्ष आने वाले परिवर्तन ज्ञात करने हेतु 1×1 मी² आकार के कई क्षेत्रों को चिन्हित कर लिया जाता है। एक निश्चित अवधि के बाद प्रजातिवार छोटे पौधों की संख्या गिन ली जाती है, एवं इस संख्या को उसी प्रजाति के पौधों की प्रारम्भिक संख्या की तुलना में प्रतिशत वृद्धि / छास के रूप में ज्ञात किया जाता है।
- जैवभार एवं उत्पादकता में वृद्धि का मूल्यांकन प्रारंभ की स्थिति से मूल्यांकन अवधि के दौरान वृद्धि के अन्तर से ज्ञात किया जाता है। पौधों के विभिन्न भागों (यथा-पत्तियां, शाखाएँ, टहनियाँ, तना) की उत्पादकता एवं जैवभार का मूल्यांकन भी इसी विधि से किया



जाता है। वृक्षों में प्रतिवर्ष मोटाई (CBH) में होने वाली वृद्धि से उत्पादकता का अनुमान लगाया जाता है।

- वृक्षारोपण अथवा भूमि प्रबन्ध के उपरान्त भूमि की उर्वरा शक्ति में होने वाले बदलाव, भू-क्षरण में आने वाली कमी एवं मृदा में नमी की बढ़ने वाली मात्रा का मूल्यांकन प्रयोगशाला जांच तथा विभिन्न उपकरणों के माध्यम से की जाती है। भू-क्षरण में आने वाली कमी का मूल्यांकन जल समेट क्षेत्र के बरसाती नालों के जल को एकत्र करके उसके गंदलेपन (Turbidity) उसे छानकर बहने वाली मृदा की मात्रा में आये बदलाव से सरलतापूर्वक किया जा सकता है।

जैव संसाधन उपयोग मूल्यांकन

निमांकित प्रश्नों का सकारात्मक उत्तर VEAP लागू करने के एक निश्चित अन्तराल के बाद सफलता के सूचक हो सकते हैं।

- जलागम / ग्रामीण तंत्र के विभिन्न घटकों के मध्य प्राकृतिक संसाधनों एवं उर्जा उपयोग के स्तर में क्या कोई परिवर्तन हुआ। क्या भूमि के संतुलित उपयोग से एवं सिंचाई हेतु जल की उपलब्धता से फसल चक्र एवं खाद्यान्न उत्पादन में वृद्धि हुई। जल की उपलब्धता से फसल चक्र एवं खाद्यान्न खरीदने मात्रा में कमी आई।
- क्या किसी कृषि उत्पाद का अधिक उत्पादन होने से उसका बाजार में विक्रय हुआ एवं ग्रामवासियों को आय का स्रोत मिला।
- क्या प्रति व्यक्ति उर्जा (कैलोरी) उपयोग में वृद्धि हुई।
- जलागम / ग्रामीण तंत्र की वहन क्षमता (Carrying capacity) का मूल्यांकन VEAP के लागू होने से पूर्व प्राकृतिक संसाधनों के उपभोग स्तर में एक निश्चित अवधि में आये परिवर्तन से किया जा सकता है। उदाहरणार्थ - चारागाह प्रबन्ध के बाद चारे की मात्रा की अधिक उपलब्धता से क्या दूध का उत्पादन बढ़ा है? क्या ग्राम के चारागाह से अब अधिक पशुओं हेतु चारा उपलब्ध हो रहा है? क्या वृक्षारोपण के बाद चारापत्ती एवं जलावनी लकड़ी की उत्पादकता में वृद्धि होने से महिलाओं को यह संसाधन दूर जंगलों से एकत्र नहीं / कम करने पड़ते हैं। जिससे उनके श्रम एवं समय की बचत होती है, तथा उनको अब अपने स्वास्थ्य की देखभाल व अपने बच्चों के लालन-पालन हेतु अवसर मिलने लगा है? इत्यादि।



भू-क्षरण रोकने के उपायों का अनुश्रवण एवं मूल्यांकन

इस कार्य के लिये बन रही संरचना की मौलिक स्थिति का आकलन प्रत्येक वर्षा ऋतु के बाद करते हैं। साथ ही लगाई गयी वनस्पति का प्रत्येक वर्ष उत्तरजीवता एवं वृद्धि के रूप में मूल्यांकन होता है। जलागम से बह रही मृदा का मापन भी अनुश्रवण तथा मूल्यांकन के अन्तर्गत किया जाता है। अनुश्रवण एवं मूल्यांकन योजना निम्न प्रारूप में प्रस्तुत की जाती है।

तालिका-21 अनुश्रवण एवं मूल्यांकन योजना (M&E plan) - एक प्रारूप



विस्तृत जानकारी हेतु संदर्भ सूची

1. अग्रवाल, डी० के० और एच० सी० रेखाड़ी 1998, माउण्टेन रिस्क इंजीनियरिंग : लो कॉस्ट बायोलॉजिकल एण्ड फिजीकल मैजर्स फॉर कन्ट्रोल ऑफ स्मॉल हिल स्लोप इनस्टैबिलिटी. इन: रिसर्च फॉर माउण्टेन डेवलवमैंट: सम इनिसिएटिव एण्ड एकम्पलिसमैंट्स, ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल, भारत, 1998, पृ. 119-144।
2. उपाध्याय, ए०, 1999, उत्तराखण्ड का परंपरागत जल प्रबंध-एक संस्कृति का अन्त। वर्कशाप ऑन वाटर ईन वैस्टर्न हिमालय। सोसाईटी फॉर प्रमोशन ऑफ वेस्टलेंड्स डेवलपमेन्ट, देहरादून।
3. एनोनाईमस 1997, यूज ऑफ बायोइंजीनियरिंग. ज्यो-इनवायरमैंटल यूनिट, डिपार्टमैंट ऑफ रोड्स, मिनीस्ट्री ऑफ वर्क एण्ड ट्रांसपोर्ट, गवरमैंट ऑफ नेपाल पृ० 20।
4. एनोनाईमस 1998, फाइनल रिपोर्ट ऑफ एम० आर० ई.: इण्डिया प्रोजैक्ट अण्डर इन्टीग्रेटेड ट्रैनिंग फॉर द माउण्टेन रिस्क इंजीनियरिंग इन द हिमालया सबमिटेड टू आई. सी० आइ० एम० ओ० डी०, नेपाल पृ० 99।
5. केंडी, एस० बी० 1996, सम फेक्टर्स इनफलूएन्सिंग इफेक्टिव यूटिलाईजेशन आफ वाटर फेसिलिटीज: वीमैन, इनकम एण्ड हैल्थ इन रुरल घाना। इनवायरमैंटल मेनेजमेंट. 21: 1-10।
6. काडिकोडाई, जी० के०, के०एस०आर०, मूर्ति एण्ड के० कुमार, 2000, वाटर इन कुमाऊँ: इकालोजी, वैल्यू एण्ड राईट्स। हिमविकास आकेजनल पब्लिकेशन न० 131। ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल।
7. जोशी ,एम०, डी० एस० रावत एण्ड एल० एम० एस० पालनी 1998, यूजफुल टैक्नोलाजी फार हिल फारमर्स बायोटेक नोड एफ० ए० आर० एम० बायोटैक्नोलाजी बुलेटिन न० 2, जैन विकास प्रैस न्यू दिल्ली।
8. झूगलास, आई०, 1997, ट्यूमिड लेन्डफार्मस। द मसाचुसेट्स इन्सट्रियूट ऑफ टैक्नोलाजी प्रैस, कैम्ब्रिज, मसाचुसेट्स।



9. नेगी जी० सी० एस० एण्ड वी० जोशी, 1996, जियोहाइड्रोलाजी ऑफ स्प्रिंगंस ईन ए माऊन्टेन वाटरसेडः द नीड फार प्राबल्म सोल्विंग रिसर्च । करन्ट साइंस, 71: 722-776 ।
10. नेगी जी० सी० एस०, वी० जोशी, एण्ड के० कुमार, 1999, स्प्रिंग सैन्चुरी डेवलपमेन्ट टू मीट हाऊसहोल्ड वाटर डिमान्ड इन द माउन्टेन्सः ए काल फार एक्शन । रिसर्च फॉर माऊन्टेन डेवलपमेन्टः सम इनिसिएटिवस एण्ड एकोमप्लिसमेन्ट्स । ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल । पृ० 25-48 ।
11. नेगी, जी० सी० एस०, एच० सी० रिखाड़ी एण्ड एस० सी० गढ़कोटी, 1998, द हाइड्रोलाजी आफ थ्री हाई-अल्टीट्यूट फोरेस्ट्स इन सेन्ट्रल हिमालया: ए रिकोनिसेन्स स्टडी । हाइड्रोलाजीकल प्राससेज, 12: 343-350 ।
12. नगरकोटी, डी०, 1994, पीने के पानी की स्थिति एवं साधनों के प्रबन्ध भी समस्या उत्तराखण्ड के संदर्भ में ग्रामीण पेयजल सम्पूर्ति की समीक्षा उत्तरांचल- उत्तराखण्ड शोध संस्थान की पत्रिका, लखनऊ 3: 73-84 ।
13. नेगी, जी० सी० एस० 1996, फीनोलाजी, लीफ एण्ड स्विंग ग्राथ पैटर्न एण्ड लीफ नाइट्रोजन डायनैमिक्स आफ सम मल्टीपरपज ट्री स्पीसीज आफ हिमालया: इमप्लीकेशन्स टूर्वर्ड्स एग्रोफारेस्ट्री प्रेक्टिस । जरनल आफ स्टेनेबल एग्रीकल्चर 6: 43-60 ।
14. पाठक, पी० सी०, ए० एन० पाण्डेय एण्ड जे० एस० सिह, 1983, पार्टिशनिंग आफ रेनफाल बाई सर्टेन फोरेस्ट स्टेंड्स इन कुमाँऊ हिमालया । ट्रापिकल प्लांट सांइस रिसर्च, 1: 123-126 ।
15. पालनी, एल० एम० एस०, डी० एस० रावत, एम० जोशी एण्ड आर० के० अग्निहोत्री 1998, फारमर्स फील्ड स्कूल-कम-ट्रेनिंग प्रोग्राम ए रीपोर्ट सम्मिडेट टू बायोटैक नोड, डिपार्टमेन्ट आफ बायोटक्नोलाजी; आफ इन्डिया, न्यू दिल्ली ।
16. पालनी एल० एम० एस० एण्ड डी० एस० रावत 2000, सिमपल टैक्नोलाजी फार कैपेसीटी विल्डिंग एण्ड इकानोमिक अपलिफ्टमैन्ट आफ ओमैन इन द माऊन्टेन । आर्टिकिल प्रस्तुत इन्डियन साइंस कांग्रेस 200: 3,7 जनवरी 2000, इन द कोरम आन ओमैन एण्ड साइंस ।
17. ब्राऊन, जी० डब्लू०, 1991, फोरेस्ट्री एण्ड वाटर क्वालिटी । ओ० एस० बुक स्टोर्स, औरिगन, यू०एस०ए० ।



18. मिश्रा, आर०, 1968, इकालाजी वर्क बुक ।
19. मिचैल, आर० 1979, एनालिसिस आफ इन्डियन एग्रोइकोसिस्टम्स ।
20. माक्रण्डेय, डी० के० 1989, उत्सर्ग जल : उपचार एवं प्रबंधन के संदर्भ में । केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, दिल्ली ।
21. रावत डी० एस० एवं के० कुमार 1996, प्राबलम एण्ड डिवलपमैन्ट आफ एग्रीकल्चर इन द हिल्स आफ उत्तर प्रदेश । डी० सी० पाण्डे द्वारा सम्पादित डाइमन्सन आफ एग्रीकल्चर इन द हिमालया । अल्मोड़ा बुक डिपो अल्मोड़ा । पृ० 35-45 ।
22. रावत डी० एस०, एम० ए० फारुखी एण्ड आर० जोशी 1996, अ टुर्वर्डस सस्टेनेबल लैन्ड यूज इन द हिल्स आफ सैन्ट्रल हिमालया इन्डिया । इन्टरनेसनल जरनल आफ सस्टेनेविल डिवलपमैन्ट एण्ड वर्ल्ड इकालाजी 3: 57-65 ।
23. रावत डी० एस०, एम० जोशी, एस० शर्मा, एच० सी० रेखाड़ी एण्ड एल० एम० एस० पालनी 1996, व लैन्ड यूज प्लानिंग फार सस्टेनेविल डिवलपमैन्ट: ए केस स्टेडी फोर द हैगाड वाटरसैड इन द सैन्ट्रल हिमालया । के० कुमार, पी० सी० ध्यानी एवं एल० एम० एस० पालनी द्वारा सम्पादित लैन्ड यूटीलाइजेसन इन द सैन्ट्रल हिमालया इनडस पब्लिकेशन नई दिल्ली । पृ० 230-242 ।
24. रावत डी० एस० एम० जोशी एस० शर्मा एच सी रेखाड़ी एण्ड एल० एम० एस० पालनी 1997 संस्टेनिविल डिवलपमैन्ट एण्ड मैनेजमैन्ट आफ रुरल इकोसिस्टम इन द सैन्ट्रल हिमालया ए केस स्टेडि फोर हैगाड वाटर सैड । इन्टरनेसनल जनरल आफ सस्टेनेविल डिवलपमैन्ट एण्ड वर्ल्ड इकालाजी 4: 214-225 ।
25. रावत डी० एस०, एम० जोशी, एस शर्मा, एच० सी० रेखाड़ी एण्ड एल० एम० एस० पालनी 1998 सिम्पल टैक्नोलाजी फार रुरल डिवलपमैन्ट: ए केस स्टेडि फोर हैगाड वाटर सैड इन कुमाऊँ हिमालया (Anonymous ed) रिसर्च फार माउन्टेन डिवलपमैन्ट सम इनिटिएटिव एण्ड एकमपलिसमैन्ट्स । ज्ञानोदय प्रकाशन नैनीताल पृ० 65-82 ।
26. लोशाली, डी० सी० एण्ड आर० पी० सिंह, 1992, पार्टिशनिंग आफ रेनफाल इन थ्री सेन्ट्रल हिमालयन फोरेस्ट । फोरेस्ट्स इकालाजी एण्ड मेनेजमेंट, 53: 99-105 ।



27. वाल्दिया, के० एस० 1998, द खुलगाड़ प्रोजेक्ट- एन एक्सपेरीमेन्ट इन स्टेनेबल डवलपमेंट | ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल ।
28. वाल्दिया, के०एस० एण्ड एस० के० बरतरिया, 1989, डिमिनिशिंग डिस्चार्ज ऑफ स्प्रिंग्स इन ए पार्ट ऑफ कुमाऊँ हिमालया । करन्ट साइंस, 58: 417-426 ।
29. वाल्दिया, के०एस०, 1997, डेवलपिंग ए पैराडाईज इन पेरिल: VII गोविन्द बल्लभ पंत मैमोरीयल लैक्चर, जी०बी०पंत० इनस्टीट्यूट ऑफ हिमालयन इन्वारन्मेट एण्ड डेवलपमेंट, कोसी, अल्मोड़ा ।
30. सिंह एस० पी० एण्ड सिंह, जे० एस०, 1992, फोरेस्ट्स आफ हिमालय : स्ट्रक्चर, फनकशनिंग एण्ड इमपैक्ट आफ मैन । ज्ञानोदय प्रकाशन नैनीताल ।
31. स्टील एण्ड मैक्धी, 1984, वाटर सफ्लाई एवं सीवेज । टाटा मैकग्राहिल्स पब्लीकेशन, दिल्ली ।
32. सिंह ए० के० एण्ड डी० एस० रावत 1992, ए नोट आन ओमैन एण्ड वर्क इन कुमायूँ हिमालया । सी० एम० अग्रवाल द्वारा सम्पादित डाइमैन्सनस आफ इन्डियन ओमैन टुडे भाग- । ।; श्री अल्मोडा बुक डिपो पृ० 206-211 ।
33. सिंह ए० के० एण्ड डी० एस० रावत 1993, फक्सनल प्रोफाइल आफ ओमैन एण्ड वर्क इन रुरल कुमायूँ । सी० एम० अग्रवाल द्वारा सम्पादित डाइमैन्सनस आफ इन्डियन ओमैन टुडे भाग- । । ।, श्री अल्मोडा बुक डिपो । पृ० 174-181 ।
34. हीथकोट, आई० डब्लू०, 1998, इन्टीग्रेटेड वाटरशेड मेनेजमेन्ट: प्रिसिपल्स एण्ड प्रेक्टिसेज । जैन विली एण्ड सन्स, न्यूयार्क ।



जैव अभियन्त्रण के लिए उपयुक्त पौधों की प्रजातियाँ

स्थानीय नाम	प्रजातियाँ	ऊँचाई (मी)	स्थल दशा	कार्य	उपजाने की विधियाँ
सम्पूर्ण भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए उपयुक्त प्रजातियाँ					
उत्तीस	अलनस नेपालिन्सिस	900-2700	नम से गीला	स्थिरक, बझाव, कवच, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	कलम
बड़ी इलायची	अमोमम सुबुलेटम	1700 तक	दलदली	स्थिरक, बझाव, कवच, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	प्रकन्द
चाय	कैमेलिया सिनेन्सिस	2000 तक	अस्थिर और नम	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज/कलम
जूट	क्रोटालेरिया टेट्रागोना	1600 तक	शुष्क	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज
शीशम	डैलबर्जिया सिस्सू	1500 तक	शुष्क	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज
बांस	डेन्ड्रोकैलेमस हैमिल्टोनी	1300 तक	नम से गीला	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब	पर्णग्रन्थि खण्ड
खसटिया	फाइक्स सेमीकोरडेटा	2000 तक	गर्म और शुष्क, अस्थिर	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज/पॉलीबैग
गुलबहार	फ्लैमिंजीयाम माक्रोफिला	300-2000	अस्थिर	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण,	बीज
ओंस	लजरस्ट्रोमिया परविफ्लोरा	1200 तक	अस्थिर से शुष्क	स्थिरक, कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	बीज/पॉलीबैग
केला	मुजा पाराडिसिएका	1300 तक	अस्थिर से शुष्क	स्थिरक, कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	जड़
ओंस	थायीसैनोलीना मैक्सिमा	2000 तक	नम	स्थिरक, कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	प्रकन्द
तुन	टूना सिलिएटा	1700 तक	नम, अच्छी मिट्टी	स्थिरक, कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब, अपवाही	
मध्य और पश्चिमी हिमालय क्षेत्र के लिए पौधों की उपयुक्त प्रजातियाँ					
बासिंग	अधाटोडा वासिका	1000 तक	अस्थिर	आलम्ब, बझाव, सुदृढ़ीकरण	पेड़ की कलम
रिंगाल	अरुन्धिनेरिया फल्काटा	1600 तक	नम	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब	प्रकन्द
क्वैराल	बौहिनिया वैरिगैटा	1200 तक	नम	कवच,	बीज
गेंठी	बोहमेरिया रुगुलोसा	300-1200	अस्थिर	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण, आलम्ब	बीज/कलम
दुघलिया	बुइडलेजा एसियाटिका	600-1800	शुष्क, रुखा	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज/पेड़ की कलम
डोडिनिया	डोडोनिया विसकोसा	1700 तक	अस्थिर, शुष्क	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज
	इरनटा रिपेन्स	1500 तक	अस्थिर, शुष्क	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज/कलम
मदारा	इरिथरिना स्प०	900-3000	अस्थिर	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	बीज/कलम
बाभ्यो	यूलालियोपसिस बिनाटा	1500 तक	शुष्क	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	कलमें

क्रमशः.....



स्थानीय नाम	प्रजातियाँ	ऊँचाई (मीटर)	खल दशा	कार्य	उपजाने की विधियाँ
भीमल	ग्रेविया ओप्टिवा	2100 तक	शुष्क से नम	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	बीज
कुमरिया घास	हैट्रोपेगोन कन्टॉर्टस	2100 तक	शुष्क	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	कलमें/बीज
अखरोट	जुगलांस रीजिया	1000-3300	शुष्क से नम	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	बीज
डेंकण	मेलिया एजेडार्च	1800 तक	शुष्क से नम	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	बीज
किमु	मोरस आल्बा	3300 तक	शुष्क से नम	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	कलम, बीज
	पैनीसिटम परपूरियम	1700 तक	शुष्क	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	प्रकन्द/कलम
मेहल	पाईरस पासिया	1500-2500	अस्थिर	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	बीज
फलियांट	क्वैरकस ग्लौका	600-2000	नम	स्थिरक, कवच, बझाव, अपवाही	बीज
कुश घास	सक्करैम स्पोन्नेनियम	2000 तक	गर्म, शुष्क से नम	कवच, बझाव, सुदृढ़ीकरण	कलमें/बीज
मजंनू	सैलिक्स टेट्रास्पर्मा	1800 तक	नम	बझाव,आलम्ब, सुदृढ़ीकरण	कलम
खिन	सैपियम इन्सिने	1800 तक	शुष्क	बझाव,आलम्ब, सुदृढ़ीकरण	कलम
सिवाली	वाईटैक्स निगुण्डो	1500 तक	नम से शुष्क	बझाव,आलम्ब, सुदृढ़ीकरण	कलम
धौल	वुडफोर्डिया फूटीकोसा	1500 तक	शुष्क	बझाव,आलम्ब, सुदृढ़ीकरण	बीज

पूर्वी हिमालय क्षेत्र के लिए उपयुक्त प्रजातियाँ

कटहल	आर्टोकारपस लाकूचा	1300 तक	अस्थिर, नम	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	बीज/पॉलीबैग
मालू	बौहिनिया परपूरिया	1600 तक	अस्थिर, शुष्क	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	बीज/पॉलीबैग
बांस	बम्बूसा नटांस	1500 तक	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	परम्परागत तरीके
	कापीपरीडियम एसीमाइट	600-2000	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	कलमें/बीज
कटौंज	कास्टेनोप्सिस इन्डिका	900-2900	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	कलमें/बीज
चमला	डेस्पोडियम स्प०	400-1500	अस्थिर	बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच	बीज/पॉलीबैग
	डोडोनियां विस्कोसा	400-2000	अस्थिर	बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच	बीज
विमल	फिकस एरीकुलेटा	2000 तक	अस्थिर, शुष्क	बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच	बीज/कलमें
किमु	मोरस स्प०	2400 तक	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	कलम
रियांज	क्वैरकस लैमेलोसा	1600-2800	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	बीज/पॉलीबैग
	स्किमा वालिची	300-3000	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	बीज/पॉलीबैग
	टेफ्रोसिया कन्डिडा	1050-1200	अस्थिर	बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच	बीज
घास	थेमेडा स्प०	2000 तक	अस्थिर	स्थिरक, बझाव, सुदृढ़ीकरण, कवच, आलम्ब	बीज/पॉलीबैग





HEAD QUARTERS

Kosi-Katarmal, Almora
Ph: 05962-241041/241015/241154
Fax: 05962-241150/241014

HIMACHAL UNIT

Mohal, Kullu
Ph: 01902 225329
Fax: 01902-226347

SIKKIM UNIT

Pangthang, Sikkim
Ph: 03592-237328
Fax: 03592-237415

GARHWAL UNIT

Upper Bhaktiyana,
Srinagar, Garhwal
Ph: 01346-252603
Fax: 01346-251169

NORTH EAST UNIT

Vivek Vihar, Itanagar
Ph: 0360-2211773
Fax: 0360-2211773