जलविज्ञान एवं जल संसाधन
पर राष्ट्रीय संगोष्ठी
15-16 दिसम्बर, 1995, रूड़की

हिमालय क्षेत्र में खनन, भूस्खलन व नदी कटाव से ग्रस्त भूमियों में संसाधन विकास हेतु जलागम प्रबन्ध

जी0पी0 जुयाल[1] जी0 शास्त्री[2] आर0के0 आर्य[3]

सारांश

खनन, भूस्खलन एवं नदी कटाव द्वारा हिमालय के संवेदनशील क्षेत्र में अत्यधिक भूक्षरण एवं पर्यावरण क्षति हुई है, केन्द्रीय भूमि एवं जल संरक्षण संस्थान देहरादून ने अपनी प्रयोगात्मक परियोजनाओं द्वारा इन भूमियों के पुर्नस्थापन हेतु जलागम प्रबन्ध तकनीकी पर आधारित भू एवं जल संरक्षण उपयों का विकास किया है । जिससे न केवल मलबे व भूक्षरण को रोका गया बल्कि घास, चारा लकड़ी व रेशा प्रदान करने वाले वृक्षों व घासों से इन बंजर व उजाड़ धरतियों को भी उपजाऊ बनाया गया, संरक्षण उपायों से स्वच्छ जल की आपूर्ति में भी पर्याप्त वृद्धि हुई ।

भूमिका

भारत के लगभग 5 लाख वर्ग कि0मी0 क्षेत्रफल में स्थित उत्तर पश्चिम से उत्तर पूर्व तक लगभग 2500 कि0मी0 लम्बाई व 250–300 कि0मी0 चौड़ाई में फैली हिमालय की पर्वत श्रृखंलायें न केवल अपनी प्राकृतिक सुषमा के लिए विख्यात हैं, वरन् प्राकृतिक संसाधनों – जल, वनस्पति वन्यजीव, खनिज, जड़ी बूटियों आदि का भी विशाल भण्डार है । देश में होने वाली वर्षा व मौसम को नियमित करने में भी हिमालय क्षेम की अहम भूमिका है ।

हाल के वर्षो में बड़े पैमाने पर हिमालय क्षेत्र में सड़क निर्माण, खनन व अन्य विकास कार्यो को किया गया जिसके फलस्वरूप भूक्षरण व भूस्खलनों में तीव्र वृद्धि हुई है । इस प्रकार के अत्यन्त अपरदित क्षेत्रों से मृदा क्षरण की दर अत्यधिक 300–550 टन प्रति हेक्टे0 तक मापी गयी है, जबकि किसी सुप्रबन्धित वन क्षेत्रों से यह मात्र लगभग 3 टन प्रति हेक्टे0 की होती है, हिमालय के जल स्रोत भी इन कार्यो से प्रभावित हुए हैं । उदाहरणार्थ खनन के कारण इन घाटी में लगभग 50% जल स्रोत सूख गये, (अज्ञात, 1988) । खनन व सड़क निर्माण के लिये भूमि को कवच प्रदान करने वालें जंगलों को काटा गया और साथ ही विस्फोटकों का अत्यधिक प्रयोग किया, जिसके फलस्वरूप पहले से ही संवेदनशील यह इलाका हिल सा गया । नंगी ढलानों पर अत्यधिक वेग से बहता हुआ बारिश का पानी अपने साथ बड़ी मात्रा में मिट्टी, गाद–पत्थर, मलबा आदि बहा ले जाता है, इससे नीचे के क्षेत्रों में स्थित किसान के उपजाऊ खेत, घर, सिंचाई गूले आदि नष्ट हो जाती हैं और जन धन का भी नुकसान हो जाता है । यही अनियन्त्रित पानी जब नदी नालों में आता है तो किनारों को काटता हुआ आसपास के खेत व भूमि को तबाह कर देता है, देश में लगभग 27 लाख हेक्टे0 भूमि नाला कटान की समस्या से ग्रसित है (अज्ञात, 1985) ।

---

1 वरिष्ठ वैज्ञानिक, केन्द्रीय भूमि एवं जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, देहरादून – 248195
2 प्रमुख वैज्ञानिक एवं प्रभागाध्यक्ष, केन्द्रीय भूमि एवं जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, देहरादून – 248195
3 तकनीकी अधिकारी, केन्द्रीय भूमि एवं जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, देहरादून – 248195

अतः जान माल व पर्यावरण नुकसान को बचाने के लिए खनन, भूस्खलन व नदियों के कटाव को रोकने के लिए संरक्षण अति आवश्यक है । केन्द्रीय भूमि एवं जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान देहरादून ने भूस्खलन, खनन व नदी नाला कटाव की समस्याओं पर अनुसंधान कार्य किया है व उनके पर्यावरणीय पुर्नस्थापना हेतु एकीकृत जलागम प्रबन्ध की मृदा एवं जल संरक्षण तकनीकों का विकास किया है इनका संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है ।

खनन क्षेत्र पुर्नस्थापना परियोजना सहस्त्रधारा

सहस्त्रधारा, देहरादून के समीप खैरावां–धन्डोला खनिज क्षेत्र (क्षेत्रफल 64 हैक्टेयर) की पुर्नस्थापना के लिए संस्थान द्वारा सन् 1984 से कार्य प्रारम्भ किया गया है, वर्षा के मौसम में इस खनिज क्षेत्र से आने वाला मलबा सड़क पर जमा होकर यातायात अवरूद्ध कर देता था, जिसको साफ करने में लोक निर्माण विभाग को प्रतिवर्ष एक लाख रूपये खर्च करने पड़ते थे, इस क्षेत्र से होने वाले भूक्षरण की दर 550 टन/हैक्टे0 थी (कटियार आदि, 1987) ।

संरक्षण उपाय

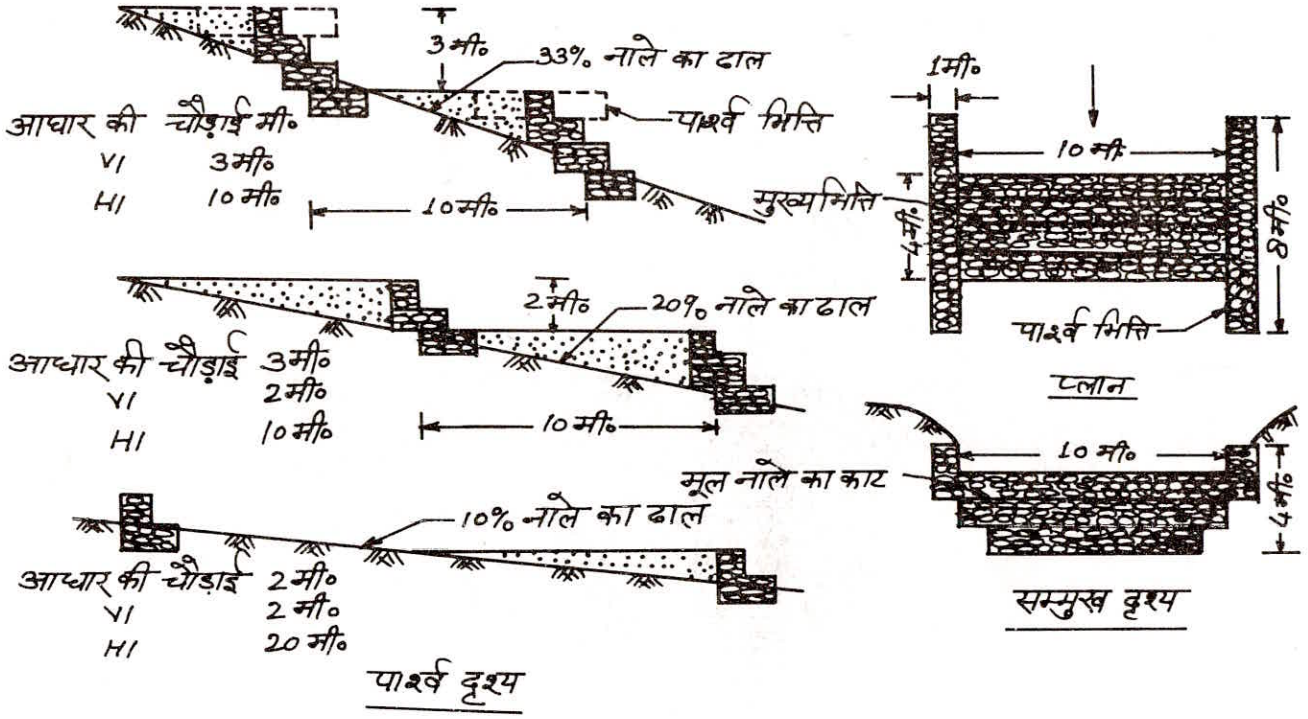
अत्यन्त उपरदित क्षेत्रों जैसे खनन या भूस्खलित क्षेत्रों में उपजाऊ मिट्टी की कमी, नमी के अभाव तथा मलवा पत्थर आदि आने के कारण वनस्पति पेड़–पौधों या घास का उगना बहुत मुश्किल होता है, अतः ऐसे क्षेत्रों में प्रथम रक्षा पंक्ति के रूप में यान्त्रिक उपायों का प्रयोग बहुत जरूरी होता है । जिसका मुख्य कार्य उपजाऊ मिट्टी को रोकना व जमीन के ढाल में कमी की बहते पानी को जमीन में प्रवेश करने का अवसर देना होता है, जिससे जमीन की नमी बढ़ जाती है, इसके बाद पौधों व पेड़ों की उपयुक्त प्रजातियों का रोपड़ कर जमीन को वनस्पति का कवच पहनाया जा सकता है । इस प्रकार संरक्षरण उपायों में यान्त्रिक उपायों व वनस्पति दोनों का बराबर योगदान होता है ।

यान्त्रिक उपाय

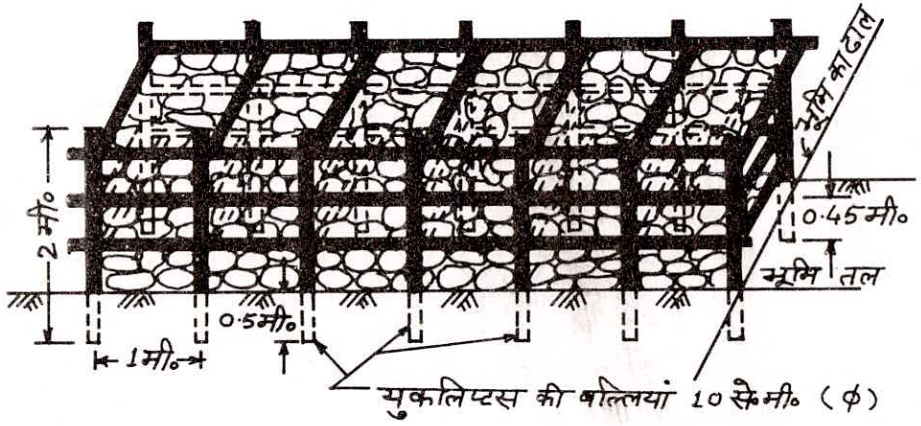
नाले के ढाल को कम करने व मलबा रोकने के लिए गैवियन चैक बन्ध बनाये जाते हैं, "गैवियन" तार की जाली से बने बक्से हैं जिनमें पत्थर भर दिये जाते हैं । जाल बनाने के लिए 10 गेज मोटाई का गैल्वेनाइज्ड लोहे का तार प्रयुक्त किया जाना चाहिए । जाल के छेद पत्थर के आकार के अनुसार 10 X 10 से0मी0 से 15 X 15 से0मी0 तक रखे जा सकते हैं । गैवियन संरचनायें पानी का दबाव पड़ने पर यदि टेढ़ी मेढ़ी भी हो जायें तो टूटती नहीं, जबकि सीमेन्ट से बने चैकडैम इस स्थिति में टूट जाती हैं, यह कम खर्च, स्थानीय मजदूरों द्वारा बनाये जा सकते हैं, इसलिए भूमि संरक्षण कार्यो में गैवियन का बहुतायत से प्रयोग किया जाता है । (चित्र 1)

छोटे नालों में जहां अपवाह कम हो सूखे पत्थर की चिनाई के अथवा झाड़–झंकार के रोकबन्ध भी बनाये जाते हैं । तीव्र ढालों (40 प्रतिशत से अधिक) पर भूस्खलन रोकने के लिए लकड़ी के लट्ठों से बनायी गई क्रिब संरचनाएं प्रयोग की गयी हैं । इन संरचनाओं को बनाने के लिए यूकेलिप्टस की लगभग 10–15 से0मी0 व्यास की दो मीटर लम्बी बल्लियों को एक मीटर के अन्तराल से 0.5 मीटर गहरा गाढ़ दिया जाता है । इसके पीछे एक मीटर के अन्तर पर इसी भांति दूसरी कतार में खम्बे गाढ़े जाते हैं । इसके बाद तीन मीटर लम्बी बल्लियां क्षैतिज दिशा में लम्बी कीलों की मदद से ठोक दी जाती हैं । इस प्रकार बक्से नुमा शक्ल में यह संरचना नालों की पूरी चौड़ाई में बना दी जाती है । बल्लियों को दीमक से बचाने के लिए क्रियाशील तेल से लीप दिया जाना चाहिए । (चित्र 2)

मृदा संरक्षण के लिए अपेक्षाकृत कम खड़ी ढालों पर समोच्च नालियों (कन्टूर ट्रेन्च) का प्रयोग प्रभावी पाया गया है । अनुपजाऊ बंजर ढ़लानों पर जीओजूट की चटाइयों का प्रयोग कर घासों को स्थापित करने में सफलता प्राप्त की गयी (जुयाल आदि 1991) ।



चित्र 1 नाले के विभिन्न ढालों पर सस्तुत गेबियन क्रास बैरियर



चित्र 2 लकड़ी की बल्लियों से बना (क्रिब) रोकबन्ध

वानस्पतिक उपाय

यान्त्रिक संरचनाओं के निर्माण के बाद वानस्पतिक उपाय जैसे वृक्ष व घासों की विभिन्न प्रजातियों का रोपण क्षेत्र के स्थायित्व के लिए आवश्यक होता है, प्रजातियों का चयन इस प्रकार होना चाहिए जो स्थानीय जलवायु के अनुकूल हों । कठिन पारिस्थितिक दशाओं में उग सकें व जिनकी जड़ें गहरी जाकर मिट्टी को स्थायित्व प्रदान करें । प्रजातियों का चयन स्थानीय लोगों की आवश्यकताओं के अनुरूप भी होना चाहिए, ताकि क्षेत्र के पुर्नस्थापन के बाद ग्रामवासियों की घास, चारे व लकड़ी की आवश्यकताएं भी पूरी हो सकें । बजरी व मलबे के स्थलों पर समोच्च नालियां खोद कर घास व झाड़ियां लगायी गयी ! अच्छी बढ़वार के लिए नालियों में घास के स्थल पर उपलब्ध उपजाऊ मिट्टी व गोबर की खाद के मिश्रण को भरा जाना चाहिए । हिमालय के उत्तर दक्षिण क्षेत्र के लिए उपयुक्त कुछ प्रजातियां निम्न प्रकार हैं :–

वृक्ष :– सुबबूल, छिन्ना/खिन्ना, मदारा, शीशम, तूण, कचनार, जलमाला (सेलिक्स), भीमल, खडिग, सेमल, जामुन, वकेन आदि ।

झाड़ियां :– बेशरम, शिमालू, नरकुल आदि ।

घासें :– भाभर, मूंज, कांस, झाड़ूघास, गोरडा, हाथीघास आदि ।

सुबबूल तेज बढ़त वाली वृक्ष प्रजातियां हैं जो चारा, लकड़ी देने के साथ–साथ वातावरण से नाइट्रोजन खींचकर मिट्टी की उर्वरा शक्ति बढ़ाती हैं ।

लाभ :– खनिज क्षेत्र के पुर्नस्थापन में औसतन व्यय लगभग 15,000 रूपये प्रति हैक्टर पाया गया है जो इससे हुए लाभों को देखे हुए नगण्य है । संरक्षण के फलस्वरूप क्षेत्र से मलबे का आना रूक गया है, रोकबन्ध व वनस्पति के कारण वर्षाती पानी (अपवाह) को भूमि में समाने का अवसर मिला, इससे जहां वर्षा में अपवाह की मात्रा में कमी हुई वहां यह भूमिगत जल वर्षा ऋतु के बाद भी अब साल भर बहता है जो पीने व सिंचाई के लिए प्रयोग किया जाता है । पानी की गुणवत्ता में भी सुधार हुआ है. जिससे लोगों को पीने के लिए साफ व स्वस्थकर पानी उपलब्ध हुआ है । बरसात में अब सड़क मलबे से अवरूद्ध नहीं होती है ।

संरक्षण उपायों के फलस्वरूप खनित जल समेट में हुए पर्यावरणीय सुधारों को तालिका–1 में दर्शाया गया है ।

तालिका–1 संरक्षण उपायों द्वारा खनित क्षेत्र का पुर्नस्थापन

विवरण	संरक्षण के पूर्व (1984)	संरक्षण के पश्चात (1995)
मलबा व मृदा ह्रास (टन/हेक्टे0/वर्ष)	550	8
मानसून अपबहन, %	57	37
वर्षा के पश्चात जल आपूर्ति, दिन	60	240
वनस्पति आवरण	नगण्य	90

पहले लोक निर्माण विभाग को खनित क्षेत्र से आये मबलों को सड़क से हटाने मात्र के लिए लगभग 1 लाख रू0 प्रतिवर्ष खर्च करने पड़ते थे । संरक्षण से मलबा आना रूक गया । इन वर्षो में उक्त कार्य में जितना खर्च होता उससे कम व्यय में ही जलागम प्रबन्ध कार्य कर मलबे को रोक लिया गया । साथ ही विभिन्न प्रकार की घास, चारे, रेशे व जलावन लकड़ी की प्रजातियों की व स्वच्छ जल की उपलब्धि प्राप्त हुयी। इस प्रकार यह निष्कर्ष निकलता है कि भूमि एवं जल संरक्षण उपाय न केवल प्राकृतिक संसाधनों की सुरक्षा के लिए आवश्यक है, वरन् लाभकारी भी है ।

नलोतानाला भूस्खलन नियन्त्रण परियोजना

देहरादून मसूरी सड़क पर स्थित नलोतानाला के ऊपरी जलाशय क्षेत्र में हुए भीषण भूस्खलन के कारण मलबे की गाद से भर जाया करता था और सड़क यातायात के लिए कटाव के कारण भयानक खतरा बना हुआ था । नलोतानाला जल समेट (50 हैक्टर) के निचले भागों में स्थित 4 हेक्टर का क्षेत्रफल गम्भीर भूस्खलन की समस्या से प्रभावित था और समस्या का असली कारण था । संस्थान द्वारा 1964 से भूस्खलन नियन्त्रण का कार्य प्रारम्भ किया गया । नियन्त्रण कार्यो को इन उपायों के अन्तर्गत किया गया :–

1. सुरक्षात्मक उपाय, 2. अभियांत्रिक संरचनात्मक उपाय तथा 3. वानस्पतिक उपाय ।

सुरक्षात्मक उपायों के अन्तर्गत नाले में रोकबन्धों का निर्माण व स्पर, टो वाल आदि का निर्माण शामिल था ।

वानस्पतिक उपायों में क्षेत्र के लिए उपयुक्त वृक्ष, घास, झाड़ियों का रोपण किया गया जिनका विवरण पहले दिया जा चुका है । गम्भीर भूस्खलनों से ग्रस्त स्थानों पर वाटलिंग विधि का प्रयोग वनस्पति को स्थापित करने हेतु किया गया। इस विधि में सेमल, मन्दार आदि वृक्षों के खम्बे एक खाई पर पंक्ति में लगाये जा सकते हैं । खम्बों को जमीन के अन्दर लगभग 75 से0मी0 व ऊपर लगभग 50 से0मी0 तक रखा जा सकता है । इन खम्बों को जंगली बेलों द्वारा मजबूती से आपस में बांध देते हैं । दो पंक्तियों के बीच के खाली स्थान पर बेशरम, नेपियर आदि झाडियों व घासों की कटिंग लगा देते हैं । आवश्यकता पड़ने पर पलवार भी की जा सकती है । इस क्रिया में उपयुक्त घास के बीजों को जमीन पर छिटक कर तथा थोड़ा खोदकर घास–फूस से ढक दिया जाता है । घास की तह को पतले तार से मजबूती से बांध दिया है ताकि यह उड़ने न पाये, पलवार द्वारा घास के बीज बह नही पाते व नमी सुरक्षित होने पर बीज शीघ्र उगकर धरती को आवरण प्रदान करते हैं । वाटलिंग की प्रक्रिया वर्षा शुरू होने के पूर्व कर ली जाती है ।

भूसंरक्षण उपायों के फलस्वरूप भूस्खलित क्षेम एक हरे–भरे भूभाग में बदल गया जिससे वर्ष भर स्वच्छ जल की आपूर्ति रहती है ।

नदी कटाव नियन्त्रण

दून घाटी में राव व नालों द्वारा कटाव की समस्या अत्यन्त गम्भीर है । सड़क यातायात भी इनसे प्रभावित होता है । यह बर्षाती नाले अपने साथ बड़ी मात्रा में मलबा लेकर बहते हैं । संस्थान द्वारा इन नदी नालों के नियन्त्रण के उपायों पर कार्य किया गया है ।

किनारों को कटाव से बचाने के लिए गैबियन स्पर (ठोकरों) उपयुक्त होती है । स्पर का कार्य जलाधार को नाले के मध्य में ठेलना है साथ ही ये अपने आसपास मिट्टी इकट्ठा करते हैं जिन पर बेशल, नरकूलद या अन्य घासें लगाकर किनारों को मजबूत किया जा सकता है ।

छोटे नालों में किनारों को क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिए वानस्पतिक हैज (Hadge) का प्रयोग किया जा सकता है। इस हेतु 60 से0मी0 चौड़ी व 1 मीटर गहरी खाइयां खोदकर व उन्हें पुनः मिट्टी से भरकर उनमें बेशरम, नरकूल, हाथीघास आदि की कटिंग का रोपण कर दिया जाता है ।

पुराने नालों के तल पर घास चारे के वृक्ष व घासों की भी बखूबी उगाया जा सकता है । इस हेतु शीशम, गोरडा, खेर तथा भाभर आदि पेड़ व घासें उपयुक्त पायी गयी हैं । फलदार वृक्षों से माल्टा, मौसमी आदि को उगाकर संस्थान ने सिद्ध कर दिखाया है कि इस बंजर धरती से भी लाभ प्राप्त किया जा सकता है ।

सन्दर्भ

अज्ञात (1985), "भारत में भूमि संसाधन एवं परिष्करण", कृषि मंत्रालय, भूमि एवं जल संरक्षण विभाग, भारत सरकार, नई दिल्ली ।

अज्ञात (1988), बुलेटिन सं0 2/88, "राष्ट्रीय भू प्रयोग एवं संरक्षण बोर्ड" कृषि मंत्रालय, नई दिल्ली ।

जुयाल आदि (1991), "जीओजूट द्वारा खनित क्षेत्रों की पुर्नस्थापना" बुलेटिन सं0 T-26/D-19, के0भू0ज0स0अ0प्र0स0, देहरादून ।

कटियार आदि (1987), "सहस्त्रधारा खनित क्षेत्र पुर्नस्थापना परियोजना," तकनीकी बुलेटिन, के0भू0ज0स0अ0प्र0संस्थान, देहरादून ।

विषय वस्तु - पंचम

जलविज्ञान में उच्च तकनीक का उपयोग तथा जल संबंधी अन्य विषय