व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन : प्रशिक्षण मॉड्यूल

सत्यमेव जयते

व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन :

प्रशिक्षण मॉड्यूल

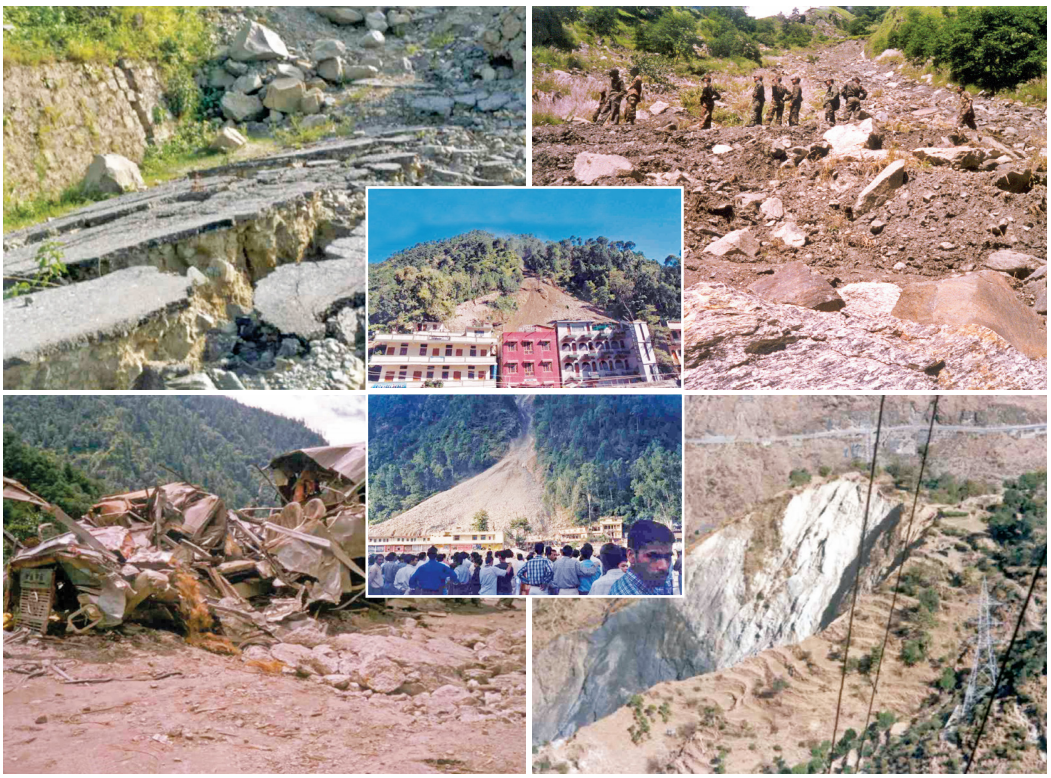


राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान
(गृह मंत्रालय, भारत सरकार)

समुत्थानशील भारत–आपदा मुक्त भारत

व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन :

प्रशिक्षण मॉड्यूल



समाज एवं पर्यावरण पर भूस्खलन के कुप्रभाव

जनवरी 2023

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान

(गृह मंत्रालय, भारत सरकार)

प्लॉट नंबर 15, पॉकेट-3, ब्लॉक-बी, सेक्टर-29, रोहिणी, दिल्ली -110042

बेवसाइट : www.nidm.gov.in

व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन : प्रशिक्षण मॉड्यूल

आईएसबीएन **978-81-960161-7-3**

कॉपीराइट © 2023, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, नई दिल्ली

संस्करण : द्वितीय, 2023

लेखक:

डॉ. सूर्य प्रकाश

प्रकाशक:

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, दिल्ली -110042

उद्धरण

सूर्य प्रकाश (2023) , व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर प्रशिक्षण मॉड्यूल,
राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, दिल्ली, भारत, पृष्ठ-313

खण्डन

संस्थान की अनुमति और लेखक को उचित श्रेय देते हुए, माननीय, सामाजिक और पर्यावरण के हित में 'न लाभ न हानि' के सिद्धांत के आधार पर इस पुस्तक को स्वतंत्र रूप से आंशिक या पूर्ण समीक्षा, पुन: प्रस्तुति या अनुदित किया जा सकता है। हम वास्तविक प्रशिक्षण स्थितियों में उपयोग संबंध सूचना और सुझावों का स्वागत करते हैं। इस दस्तावेज की सामग्री लेखक द्वारा पुस्तक में उल्लिखित विभिन्न स्रोतों से संकलित लिखित है।

इस दस्तावेज को http://www.nidm.gov.in से डाउनलोड किया जा सकता है।

नित्यानन्द राय
NITYANAND RAI

सत्यमेव जयते

गृह राज्य मंत्री
भारत सरकार
नार्थ ब्लाक, नई दिल्ली – 110001

MINISTER OF STATE FOR
HOME AFFAIRS
GOVERNMENT OF INDIA
NORTH BLOCK,
NEW DELHI - 110001



संदेश

हमारे देश के पहाड़ी क्षेत्रों, विशेषकर विशाल हिमालय की पर्वत श्रृंखलाओं को अक्सर भू-स्खलन के अप्रत्याशित खतरों का सामना करना पड़ता है। भू-स्खलन से होने वाले प्राकृतिक और मानव निर्मित पर्यावरण के विनाश के कारण बार-बार जान और माल की हानि से हमारे लोगों को भयानक पीड़ा सहनी पड़ती है। वर्तमान में संबद्ध लोगों और हितधारकों की क्षमता बढ़ाने के प्रति आपदा जोखिम न्यूनीकरण से जुड़ी सभी प्रमुख संरचनाओं में सर्वसम्मति है। माननीय प्रधान मंत्री के आपदा जोखिम न्यूनीकरण संबंधी 10 बिन्दु एजेंडे में भी आपदा जोखिम न्यूनीकरण के लिए स्थानीय लोगों की सूझबूझ और क्षमता को बढ़ाने पर जोर दिया गया है।

मुझे प्रसन्नता है कि राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान ने 28 नवंबर, 2019 को नई दिल्ली में 'भू-स्खलन जोखिम न्यूनीकरण एवं समुत्थानशीलता' विषय पर पहला अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन आयोजित किया था। संस्थान ने आपदा प्रबंधन अधिनियम, 2005 के अंतर्गत इसे सौंपे गए उत्तरदायित्वों के निर्वहन का निरंतर भरसक प्रयास किया है। **'व्यापक भू-स्खलन जोखिम प्रबंधन' पर प्रशिक्षण माड्यूल** की स्थापना स्थानीय समुदायों के अतिरिक्त विभिन्न हितधारकों की क्षमता संवर्धन और अंतिम व्यक्ति तक सूचना पहुँचाने के अपने लक्ष्य को प्राप्त करने के प्रति वचनबद्धता को दर्शाता है। प्रशिक्षण माड्यूल द्वारा तैयार की गई सामग्री भू-स्खलन क्षेत्र के सभी कर्मियों और शोधकर्ताओं के लिए सहायक सिद्ध होगी और इसके अलावा भू-स्खलन जोखिमों, उनके प्रभाव और उन जोखिमों / प्रभावों से बचाव / न्यूनीकरण के समुचित उपायों को समझने में अनभिज्ञ लोगों की क्षमता का विकास करके स्थानीय स्तर पर प्रकृति की संरक्षा कर इस को विकसित करने में भी सहायता मिलेगी।

भू-स्खलन के खतरे पर प्रथम प्रशिक्षण माड्यूल को विकसित करने के लिए किए गए प्रयासों के लिए मैं राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान को धन्यवाद देता हूं। मैं आशा करता हूं कि संस्थान भविष्य में अन्य आपदाओं पर भी इस तरह के समग्र प्रशिक्षण माड्यूल प्रस्तुत कर उनको कार्यान्वित करने की दिशा में अग्रसर होगा। देश को आपदा से लड़ने के योग्य बनाने के इसके प्रयासों के लिए मैं संस्थान को अपनी शुभकामनाएं देता हूं।

(नित्यानन्द राय)

अगस्त, 2020
नई दिल्ली।

Office Tel. : 011-23092870, 23092595, Fax No. : 011-23094896

nidm
Resilient India - Disaster Free India

राजेन्द्र रत्नू, भा. प्र. से.
कार्यकारी निदेशक
Rajendra Ratnoo, IAS
Executive Director

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान
National Institute of Disaster Management
(गृह मंत्रालय, भारत सरकार)
Ministry of Home Affairs, Govt. of India
प्लॉट नं. 15, ब्लॉक बी, पॉकेट 3,
सेक्टर 29, रोहिणी, दिल्ली - 110042
Plot No. 15, Block B, Pocket 3,
Sector 29, Rohini, Delhi-110042



प्राक्कथन

पर्वतीय राज्यों और देश के अन्य भागों में भूस्खलन के गंभीर खतरे की आशंका से इन्कार नहीं किया जा सकता। भारत ने अनेक भयावह भूस्खलन आपदाओं का सामना किया है जिनके कारण जीवन, आजीविका, पर्यावरण, संरचनाओं और बुनियादी ढांचे को नुकसान के अतिरिक्त सामाजिक – आर्थिक विकास और वृद्धि भी बाधित हुई। समय-समय पर भूस्खलन की घटनाओं ने आपदाओं के न्यूनीकरण के हमारे प्रयासों एवं हमारी क्षमताओं पर प्रश्न-चिन्ह लगाये हैं।

आपदा प्रबंधन अधिनियम, 2005 द्वारा राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (एनआईडीएम) को प्रशिक्षण मॉड्यूल और शैक्षिक सामग्री विकसित करने, आपदा जोखिम न्यूनीकरण और समुत्थानशीलता सृजन के लिए प्रशिक्षण, अनुसंधान, प्रलेख और प्रकाशन के साथ-साथ एक समग्र, सक्रिय और एकीकृत तरीके से आपदा से बचने, उसकी रोकथाम, शमन, तैयारी, प्रतिक्रिया और प्रभावी ढंग से रिकवरी के लिए, मानवीय क्षमताओं में वृद्धि के लिए विभिन्न हितधारकों में जागरुकता को बढ़ावा देने का दायित्व सौंपा गया है। एनआईडीएम और इसके पेशेवर संकाय सदस्यों द्वारा राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण की संस्थापना के बाद विभिन्न दिशा निर्देशों को तैयार करने, क्षमता निर्माण कार्यक्रमों को तैयार करने और उनके संचालन तथा अनेक पहलों के लिए तकनीकि सहायता प्रदान करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

वर्ष 2012 में एनआईडीएम के संकाय सदस्य डा० सूर्यप्रकाश द्वारा व्यापक भू-स्खलन जोखिम प्रबंधन विषय पर तैयार किए गए प्रशिक्षण मॉड्यूल के क्रम में ही उन्होने पिछले तीस वर्षों के दौरान देश भर में आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों एवं अनुभवों के आधार पर इस मॉडयूल का संशोधित और अद्यतन संस्करण तैयार किया है। मॉड्यूल को बहु-जोखिम खतरा प्रबंधन के दृष्टिकोण से तैयार किया गया है तथा इसमें बड़े संक्षेप, एकीकृत और समग्र ढंग से सभी हितधारकों के लिए भूस्खलन के विरूद्ध सुरक्षा की संस्कृति विकसित करने के सभी पहलूओं को सम्मिलत किया गया है।

आशा है कि यह प्रशिक्षण मॉड्यूल भूस्खलन से संबंधित क्षेत्र में काम कर रहें हित धारकों के साथ-साथ उस स्थानीय समुदाय की क्षमता को भी बढ़ायेगा जिसे भूस्खलन के कारण सबसे पहले आपदा का सामना करना पड़ता है।

राजेन्द्र रत्नू, भा.प्र.से.
कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय आपदा प्रबंधक संस्थान

प्रस्तावना

भारत, जो कि क्षेत्र की दृष्टि से विश्व का सातवां सबसे बड़ा देश है, यहां पहाड़ी क्षेत्रों में विभिन्न परिणाम के झटके भूस्खलन के कारण निरन्तर आते रहते हैं। उपलब्ध रिकार्ड के अनुसार अठारवीं सदी के पूर्व के भारत में भूस्खलन के शुरूआती उदाहरण के सम्बन्ध में कोई विशेष जानकारी उपलब्ध नहीं है। हाल ही में उत्तराखण्ड राज्य के गढ़वाल क्षेत्र में आई भूस्खलन 1970 की अलकनंदा त्रासदी की याद दिलाती है। इस महाविनाश की विभीषिका के कारण सैकड़ों किलोमीटर तक घाटी में तबाही नजर आ रही थी। इस आपदा ने बेला कुची नामक कस्बा पूरी तरह से अपनी चपेट में ले लिया, एक दर्जन से अधिक पुल ध्वस्त हो गए तथा 30 बसों का काफिला इस मलबे में पूरी तरह से दब गया। एक और भयावह आपदा जिसने भूस्खलन से सम्बद्ध भू विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में संलग्न नौकरशाहों, विचारकों, नीति निर्माताओं और पेशेवरों का दिमाग हिला दिया था, वो था उत्तराखण्ड के पिथौरागढ़ जिले में व्याप्त 1998 का विनाशकारी मालपा भूस्खलन जिसके कारण पूरे का पूरा गांव बह कर नष्ट हो गया था, इसके कारण कैलाश मानसरोवर यात्रा से लौटे यात्रियों के लिए स्थापित किया गया एक बड़ा शिविर भी दब गया जिसके कारण लगभग 210 लोग मारे गए। ऐसे भयावह परिदृश्य की यादें लोगों और घटनास्थलों का सदैव पीछा करती रहती हैं। वर्ष 2013 में जून के माह में केदारनाथ की बाढ़ और भूस्खलन ने लोगों के जीवन पर अविस्मरणीय छाप छोड़े हैं। इस आपदा से 680 लोगों की जानें गईं और बहुत सारे लोग लापता हुए।

लेखक ने कोर ग्रुप और मसौदा समिति के सदस्य के रूप में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए) की राष्ट्रीय स्तर पर भूस्खलन सम्बन्धी दिशा निर्देश तैयार करने में सहायता की। भूस्खलन प्रबन्धन पर राष्ट्रीय कार्य बल तथा भूस्खलन सम्बन्धी विशेषज्ञों की कार्यसमिति के सदस्य के रूप में भी वह एनडीएमए से निरन्तर जुड़े हुए हैं। लेखक ने एनडीएमए द्वारा भूस्खलन जोखिम प्रबन्धन पर राष्ट्रीय रणनीति तैयार करने के लिए गठित कार्यबल के सदस्य के रूप में भी अपनी सेवायें दी। इन सभी कार्यकलापों से अर्जित अनुभव का उपयोग लेखक द्वारा इस प्रशिक्षण मॉड्यूल को तैयार करने में किया गया है ताकि विभिन्न हितधारकों में भूस्खलन तथा आपदा प्रबन्धन से सम्बन्धित ज्ञान और जानकारी को बढ़ाया जा सके।

एनआईडीएम को भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण के लिए प्रशिक्षण तथा क्षमता विकास के क्षेत्र में इसके योगदान के लिए "द ग्लोबल प्रमोशन कमेटी ऑफ द इन्टरनैशनल कंसोरटियम ऑन लैण्डस्लाइडस" (आईसीएल) तथा इण्टरनैशनल प्रौग्राम ऑन लैण्डस्लाइडस बाई इण्टरनैशनल स्ट्रैटजी फॉर डिजास्टर रिस्क रिडक्शन (आई पी एल – आई एस डी आर) द्वारा इसे भूस्खलन आपदा न्यूनीकरण के लिए विश्व उत्कृष्टता केन्द्र (डब्लयू सी ई ओ ई – एल डी आर – (2011- 2014 व 2020-2023) के रूप में मान्यता दी गई। लेखक एनआईडीएम में डब्लयू सी ओ ई – एल डी आर के लीडर के रूप में कार्य किया, उनको आईसीएल के भस्खलन जोखिम प्रबन्धन पर विषयगत नेटवर्क के लिए समन्वयक भी बनाया गया और भूस्खलन पर अन्तर्राष्ट्रीय कार्यक्रम के अन्तर्गत "भूस्खलन जोखिम प्रबन्धन के लिए प्रशिक्षण, प्रलेखन और क्षमता विकास" पर आई पी एल-172 परियोजनाओं एवं आई पी एल

233 के परियोजना प्रमुख के रूप में अनुमोदित किया गया। वर्तमान में लेखक एक विशेषज्ञ सदस्य के रूप में आईसीएल के साथ भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण के लिए शिक्षण उपकरण विकसित करने में संलग्न हैं।

मुझे विश्वास है कि यह मॉड्यूल भूस्खलन तथा विभिन्न स्तरों पर जोखिम न्यूनीकरण के लिए आवश्यक उपायों के सम्बन्ध में बुनियादी समझ विकसित करने के प्रति प्रशिक्षुओं को एक अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा। प्रशिक्षुओं को विषय विशेषज्ञों तथा इस विषय से जुड़े संसाधन व्यक्तियों से विचार-विमर्श के लिए प्रोत्साहित किया जाता है ताकि वे भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण के लिए स्वयं को बेहतर तरीके से तैयार कर सकें।

सूर्य प्रकाश

(सूर्य प्रकाश)
लेखक

आभार

सर्वप्रथम, मैं इस मॉड्यूल को संशोधन के लिए प्रोत्साहित करने के लिए, मेजर जनरल मनोज कुमार बिन्दल, वीएसएम, कार्यकारी निदेशक, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, नई दिल्ली के प्रति ईमानदारी पूर्वक आभार व्यक्त करना चाहता हूँ। मैं श्री सुरेन्द्र ठाकुर, संयुक्त निदेशक के प्रति भी उनके सहयोग के लिए धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ । मैं सूचना, आंकड़ों और देश में भूस्खलन से संबंधित नक्शों के संकलन में विभिन्न संसाधन व्यक्तियों द्वारा किए गए महत्वपूर्ण योगदान का उल्लेख करना चाहता हूँ। मैं इस मॉड्यूल की पांडुलिपि तैयार करने में उनके उपयोगी विचार विमर्श और योगदान के लिए डॉ. आर.के. भंडारी, प्रो. युद्धवीर, श्री संजीव शर्मा, डॉ. पी.सी. नवानी, श्री यू.एस. रावत, डॉ. आर.के. अवस्थी, डॉ. सैवाल घोष, डॉ. पंकज जायसवाल, श्री पी.पी. श्रीवास्तव, श्री ईश्वर सिंह दुहान, डॉ. जोग सिंह भाटिया, डॉ. तपस मरथा, डॉ. रविन्द्र सिंह बौरा, डॉ. पी.के. चंपाति रे, डॉ. किशोर कुमार, श्री अनिल कठैत, श्री यादवेंद्र पांडेय, श्री ओम प्रकाश साहू आदि का विशेष रूप से आभारी हूँ।

मैं इस मॉड्यूल पर उपयोगी टिप्पणी के लिए, समीक्षकों लेफ्टिनेंट जनरल (सेवानिवृत्त) एन सी मारवाह, पूर्व सदस्य, एनडीएमए, श्री संजीव शर्मा, पूर्व उप महानिदेशक, भूवैज्ञानिक सर्वे ऑफ इंडिया और डॉ. शैलेश के.आर. अग्रवाल, कार्यकारी निदेशक, भवन सामग्री और प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद (बीएमटीपीसी) का आभारी हूँ, जिन्होंने उसकी सामग्री की गुणवत्ता और मानक में सुधार करने में हमारी मदद की है।

मैं प्रो. कियोजी सासा, कार्यकारी निदेशक, भूस्खलन पर अंतर्राष्ट्रीय मंडल, कनाडा के डॉ. पीटर बोब्रोवस्की, यूएसजीएस की सुश्री लिन हाईलैंड, इंडोनेशिया की प्रो द्विकोरिता कर्णावती और डॉ. फैसल फथानी इंडोनेशिया के, रूस के प्रो. अलेक्जेंडर स्टार्म, प्रो. सीस वैन वेस्टिन नीदरलैंड के, इटली से डॉ. फॉस्टो गुज़ेट्टी, ईरान के डॉ. एस.एच. तबताबेई, जापान से डॉ. हे बिन और डॉ. हिरोशी और इन जैसे अंतरराष्ट्रीय विशेषज्ञों का हार्दिक रूप से आभारी हूँ, जिन्होंने भूस्खलन के खतरे को कम करने से संबंधित कार्यों के चुनौतीपूर्ण उपक्रम में मुझे प्रोत्साहित किया है।

मैं प्रसन्नता पूर्वक अपने सहयोगियों और संस्थान के सहायक कर्मचारियों के समर्थन और सहयोग को स्वीकार करता हूँ, जिसके बिना इस दस्तावेज को पूरा करना संभव नहीं हो सकता था। मैं इस मॉड्यूल को तैयार करने में आवश्यक मदद देने के लिए अपने सहयोगियों-श्री अनिल कठैत, डॉ. हरजीत कौर, श्री शुभम बडोला, राजू थापा, श्री हरिहर कुमार देवड़ा, अमित बाथम, श्री रतनजीत सिंह और श्री संतोष कुमार तिवारी के प्रति आभार प्रकट करता हूँ।

मैं देश के विभिन्न राज्यों में आपदा प्रबंधन केंद्रों के संकाय एवं संतोष तिवारी पुस्तकालय अध्यक्ष और स्टाफ के सदस्यों के प्रति हार्दिक आभार व्यक्त करता हूँ जिन्होंने अपने अनुभवों, संसाधनों, डेटाबेस आदि को साझा करने के द्वारा अनेक प्रकार से सहयोग किया है और इस प्रयास में बहुमूल्य योगदान किया है। डॉ. ओम प्रकाश, श्री जे.सी. ढोंढियाल, श्री अशोक कुमार शर्मा, डॉ. होविथाल सोथु, डॉ. लाल रोकिमा, डॉ. आर. धर्मराजू, श्रेया जैन और अन्य लोगों के प्रति विशेष धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ।

अंत में मैं अपनी पत्नी रीता गुप्ता और बेटी रसिका गुप्ता को धन्यवाद देना चाहूंगा, जिनके लगातार नैतिक और सामग्रिक समर्थन के बिना, मैं इस काम को करने में अपेक्षित ध्यान और समय देने में सक्षम नहीं हो पाता। मैं उनकी सहिष्णुता और धैर्य के लिए उनका देनदार हूँ क्योंकि मैं मॉड्यूल से संबंधित काम की वजह से व्यस्त था और उन्हें आवश्यक ध्यान और देखभाल नहीं दे सका। अंत में, मैं सर्वशक्तिमान ईश्वर का आभारी हूँ जिनके अनुग्रह और दया के बिना, मैं इस काम को सफलतापूर्वक पूरा करने में सक्षम नहीं हो सकता था।

सूर्य प्रकाश

(सूर्य प्रकाश)

लेखक

मॉड्यूल पर एक दृष्टि

- नामः व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर प्रशिक्षण मॉड्यूल
- प्रकाशक:- राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (एनआईडीएम), नई दिल्ली
- तकनीकी सहायता:- भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई), सीमा सड़क संगठन (बीआरओ) केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान (सीआरआरआई), उन्नत तकनीकी इंजीनियरिंग सर्विसेज (एटीईएस), सेंट्रल बिल्डिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट (सीबीआरआई), डी.जी.आर.ई., वाडिया इंस्टिट्यूट ऑफ हिमालयन जियोलॉजी (डब्ल्यूआईएचजी), समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन समिति (सीबीडीआरएमएस)
- उप मोड्यूलों की कुल संख्याः 14, अनुलग्नक-2
- लक्षित श्रोतागणः विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न स्तरों पर हितधारक, विशेष रूप से भूवैज्ञानिक, इंजीनियर (सिविल, खनन और हाइडल), प्रशासक, योजनाकार, गैर सरकारी संगठन, नागरिक सुरक्षा, पर्यावरण एजेंसियां आदि।
- इस मॉड्यूल के आधार पर प्रशिक्षण कार्यक्रम के लिए आवश्यक हैः
  - प्रशिक्षण दिवस: पांच दिवस
  - प्रशिक्षण के घण्टे : 38-40 घण्टे
  - प्रशिक्षकों की संख्याः न्यूनतम दो
  - चल कुर्सियों और मेजों के साथ प्रशिक्षण हॉल
  - प्रशिक्षण सामग्री : अंदर उल्लिखित अनुसार

कुल पृष्ठः 313

डॉ. सूर्यप्रकाश, प्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान।

इस मॉड्यूल का उपयोग कौन करेगा

- इस मॉड्यूल का उपयोग भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर पाठ्यक्रम के संचालन में शामिल प्रशिक्षक द्वारा किया जाएगा। निम्नलिखित व्यक्ति/संगठन इस मॉड्यूल के संभावित उपयोगकर्ता हैं:
- भूवैज्ञानिक,सिविल/खनन/पनबिजली इंजीनियर्स, फील्ड पेशेवर, आर्किटेक्ट्स/ योजनाकार, डेवलपर्स, पर्यावरणविद् (पहाड़ी क्षेत्रों में कार्यरत)
- राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरण
- एनडीएमए, एसडीएमए, डीडीएमएएस, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, भूविज्ञान और खान के राज्य विभाग, शिक्षाविद, शोधकर्ता और भूस्खलन पर काम कर रहे पेशेवर
- राज्य एटीआई और एसआईआरडी में आपदा प्रबंधन केन्द्र
- गैर सरकारी संगठन, सीबीओ, एसएचजी, सामाजिक स्वयंसेवक, जन प्रतिनिधि
- एनडीआरएफ, एसडीआरएफ, क्यूआरटीएस, अर्द्धसैनिक बल और सेना प्रतिष्ठान
- प्रशासन, नगर पालिका और पंचायत जैसे स्थानीय निकाय
- एनएसएस, एनवाईकेएस, एनसीसी, स्काउट एवं गाइड, आपदा मित्र, आपदा सखी, होम गार्डस, नागरिक सुरक्षा और अग्नि शमन विभाग
- सीमा सड़क संगठन, पीडब्ल्यूडी, एनएचएआई, पीजीसीएल, एनएचपीसी, टीएचडीसी, एनटीपीसी, सिंचाई और बाढ़ नियंत्रण आदि जैसी फील्ड एजेंसियां,
- बीमा, वित्त, योजना, नीति, विकास, और कानूनी क्षेत्र के हितधारक

इस मॉड्यूल का उपयोग कैसे

प्रशिक्षण डिजाइन का संक्षिप्त विवरण उपयोगकर्ताओं को पाठ्यक्रम के उद्देश्य, लक्षित दर्शक, संरचना, प्रशिक्षण के तरीके और संसाधन आदि सामग्री प्रदान करेगा।

प्रशिक्षण पूर्व और पश्चात् मूल्यांकन पर आधारित अध्याय प्रश्नावली और आवश्यक निर्देशों के एक सेट के साथ प्रशिक्षण पाठ्यक्रम के मूल्यांकन और प्रभाव आकलन पर सबंधित व्यक्तियों का मार्गदर्शन करने में सहायक होगा। वास्तविक प्रशिक्षण सत्र सामग्री में प्रदान किए गए उप मॉड्यूल के साथ शुरू होगा। हालांकि, हर उप मॉड्यूल में सत्र के लिए विस्तृत अनुदेश और दिशा निर्देश दिए गए हैं।

प्रशिक्षक निर्देशिका (गाइड)

प्रशिक्षक/सुकारक/पाठ्यक्रम निदेशक द्वारा प्रशिक्षण के सुचारू संचालन के लिए निम्न सुझावों को उपयोगी पाया जा सकता है।

सामान्य

- उद्घाटन/परिचय सत्र में प्रशिक्षुओं से उनके मोबाइल/सेल फोन को मूक अवस्था में रखने और केवल जरूरी फोन कॉल लेने के लिए कहा जाना चाहिए, और वह भी प्रशिक्षण कक्ष के बाहर।
- नाम, पते, संपर्क नंबर, ईमेल आईडी आदि के साथ प्रतिभागियों की सूची को प्रशिक्षुओं द्वारा सत्यापित और आवश्यक सुधार के लिए परिचालित किया जाना चाहिए।
- सभी प्रशिक्षण सामग्रियों और उपकरणों को तैयार रखा जाना चाहिए और प्रशिक्षण से पहले पुनः जाँच करनी चाहिए।
- किसी भी देरी को टालने के लिए प्रशिक्षुओं को भोजन और चाय के अवकाश के बारे में स्पष्ट जानकारी दी जानी चाहिए। उन्हें सत्रों के शुरू होने के समय और अगले दिन की योजना के बारे में सूचित किया जाना चाहिए।
- प्रशिक्षण के दौरान प्रशिक्षार्थियों के प्रवास को सुखकर बनाने के लिए उचित संभार व्यवस्था पर ध्यान देना चाहिए।

प्रशिक्षण विशिष्ट

निम्नलिखित पहलुओं पर ध्यान दिया जाना चाहिए:

- पहले दिन को छोड़कर प्रति दिन लगभग 15 मिनट के एक संक्षिप्त सत्र के साथ प्रशिक्षण शुरू किया जाना चाहिए। प्रति दिन के अंत में, 10 मिनट के लिए प्रतिभागियों के साथ दिन की कार्यवाही का सारांश साझा किया जायेगा।
- हर गतिविधि/अभ्यास के लिए समूह गठन विभिन्न तरीकों के माध्यम से बदला जाए।

विषय – वस्तु

संदेश		i
प्राक्कथन		iii
प्रस्तावना		v
आभार		vii
मॉड्यूल पर एक दृष्टि		viii
प्रयुक्त लघुरूप/परिवर्णी		xix
भूस्खलन से संबंधित शब्दावली / शब्द संग्रह		xxi
संदर्भ		xxv
	पहला दिन: शैक्षिक इकाई - 1 के लिए शिक्षण कार्यक्रमः	7
	दूसरा दिन: शैक्षिक इकाई-2 के लिए शैक्षिक कार्यक्रम	10
	तीसरा दिन: शैक्षिक इकाई-3 के लिए शिक्षण कार्यक्रम	12
	पाँचवां दिन: शैक्षिक इकाई 5 के लिए शिक्षण कार्यक्रम	16
व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन मॉड्यूल		**21**
उप मॉड्यूल 1: भूस्खलन परिचय		**29**
1.1	परिचय	29
1.2	भूस्खलन की आकारिकी	30
1.2.1	भूस्खलन के हिस्से - लक्षणों का विवरण	30
1.3	विफलता की प्रक्रिया पर आधारित भूस्खलन के प्रकार	32
1.3.1	गिरना/पतन	32
1.3.2	टॉपल /उलटना	33
1.3.3	स्खलन (खिसकना)	34
1.3.4	प्रवाह	36
1.3.5	फैलाव	38
1.3.6	स्लम्प /खिसकना	38
1.3.7	क्रीप/अति मंद गति वाला स्खलन	39
1.3.8	बहु स्तरीय/बहुघूर्णी भूस्खलन	40
1.3.9	जटिल भूस्खलन	40
1.3.10	समग्र भूस्खलन	41
1.4	अन्य वर्गीकरण	43
1.5	भूस्खलन के सामान्य कारक	45
1.6	भूस्खलन के लिए जिम्मेदार कारकों का वर्गीकरण	47
1.6.1	निहित या बुनियादी स्थितियाँ	47
1.6.2	बाह्य कारक / स्थिति	48
1.6.3	परिस्थितियों में प्रतिकूल परिवर्तन उत्पन्न करने वाले कारक	48
1.6.4	भूस्खलन का उत्प्रेरक बल	48
1.7	भूस्खलन क्षेत्रों की पहचान	48
1.8	संभावित भूस्खलन जोखिम संकेतक	49
1.9	भूस्खलन के प्रभाव और परिणाम	52

1.9.1	निर्मित पर्यावरण पर भूस्खलन का प्रभाव	53
1.9.2	इमारतों (आवासीय, वाणिज्यिक, निजी, सार्वजनिक और सरकारी सहित) पर प्रभाव	53
1.9.3	राजमार्गों, सड़कों और रेलवे पर प्रभाव	54
1.9.4	बिजली, संचार, जल आपूर्ति आदि आवश्यक सेवाओं पर प्रभाव	54
1.9.5	स्वास्थ्य और शिक्षा के क्षेत्र पर प्रभाव	55
1.9.6	प्राकृतिक वातावरण पर प्रभाव	55
1.9.7	प्राकृतिक संसाधनों और सांस्कृतिक विरासत पर प्रभाव	56
1.9.8	राष्ट्रीय/सीमा सुरक्षा पर रणनीतिक प्रभाव	56
1.9.9	भूस्खलन के आर्थिक प्रभाव	56
1.10	अन्य प्राकृतिक आपदाओं के साथ भूस्खलन का परस्पर संबंधः बहुजोखिम प्रभाव	56
1.11	भूस्खलन जोखिम संचार	57
1.12	भूस्खलन चेतावनी के संकेत	57
1.13	भूस्खलन के प्रभावों का न्यूनीकरण	57
उप मॉड्यूल 2: भूस्खलन की सूची और जोखिम युक्त स्थान		**65**
2.1	भूस्खलन सूची	65
2.2	भूस्खलन आंकड़े	66
2.4	पैमाने का चयन	71
2.5	भूकंपी भूस्खलन जोखिम क्षेत्र	74
2.6	भूकंप प्रेरित भूस्खलन	74
2.7	भूस्खलन के जोखिमों तथा/ अथवा खतरों को कम करने के उपाय	75
2.8	भूस्खलन आपदा मूल्यांकन के सकारात्मक पक्ष और सीमायें	76
उपमॉड्यूल 3 : भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन		**83**
3.1	परिचय	83
3.2	सिद्धांत	83
3.3	भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन	83
3.3.1	जोखिम विश्लेषण	84
3.3.1.1	जोखिम विश्लेषण	84
3.3.1.3	अरक्षितता	85
3.3.2	जोखिम मूल्यांकन	86
3.4	जोखिम मूल्यांकन संरचना	86
3.4.1	स्खलन	86
3.4.2	चट्टान का गिरना (रॉक फाल)	87
3.4.3	मलबे का प्रवाह	88
उपमॉड्यूल 4 : भूस्खलन जोखिम उपचार		**91**
4.1	परिचय	91
4.2	जोखिम शमन उपाय	92
4.2.1	संरचनात्मक उपाय	92
4.2.1.1	जल निकासी में सुधार	92
4.2.2	गैर ढांचागत उपाय	92
4.2.2.1	उचित भूमि उपयोग उपाय	92
4.2.2.2	संरचनात्मक उपाय	92

4.2.2.3	वन-रोपण	93
4.2.2.4	जागरूकता सृजन	93
4.3	उपयोगकर्ताओं के लिए ध्यान देने योग्य तीन महत्वपूर्ण तकनीकी तत्व	93
4.4	भूस्खलन खतरों को कम करने के तकनीकी उपाय	93
उपमॉड्यूल 5 :भूस्खलन जांच		**95**
5.1	प्रारंभिक जांच	95
5.1.1	मौजूदा आँकड़ों का संग्रह और समीक्षा	95
5.1.2	स्थलाकृतिक जांच	95
5.1.3	क्षेत्रीय जाँच (फील्ड अन्वेषण)	96
5.2	विस्तृत जांच योजना निर्माण	96
5.2.1	सर्वेक्षण लाइनें	96
5.2.2	खोजपूर्ण बोरिंग	96
5.2.3	भूभौतिकीय सर्वेक्षण	97
5.3	भूवैज्ञानिक जांच	97
5.3.1	प्रारंभिक चरण की भूवैज्ञानिक जांच	97
5.3.2	विस्तृत भूवैज्ञानिक जांच	98
5.4	भूतकनीकी जांच	99
5.6	भूस्खलन अध्ययन के लिए साफ्टवेयर	101
उपमॉड्यूल 6 : भूस्खलन सम्बन्धी उपकरण, निगरानी और पूर्व चेतावनी		**105**
6.1	ढाल स्थिरता विश्लेषण के लिए उपकरण, भूस्खलन निगरानी और पूर्वानुमान	105
6.2	भूस्खलन की पूर्व चेतावनी	105
6.2.1	भूस्खलन की निगरानी	106
6.2.1.1	भूस्खलन गतिविधि की सतह का मापन	106
6.2.1.2	भूस्खलन गतिविधि की उपसतह का मापन	106
6.2.1.3	कुल क्षेत्र का मापन	107
6.2.2	भूस्खलन की वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी	107
6.2.3	भारत में भूस्खलन की पूर्व चेतावनी	108
6.3	सतह विरूपण की जांच	109
6.4	भूगर्भिक संरचना की जांच	111
6.5	स्खलन स्थलों का मूल्याकंन / उप-सतह गतिविधियों की निगरानी	113
6.6	भूजल की जांच	114
6.7	भूतकनीकी जांच (मिट्टी और चट्टानों का यांत्रिक परीक्षण)	115
6.8	भूस्खलन की पूर्व चेतावनी प्रणाली	115
6.9	प्रसार और संचार	119
उप मॉड्यूल 7 : भूस्खलन उपचार		**125**
7.1	भूस्खलन उपचार पद्धतियाँ	125
7.2	द्रव्यमान सुधार की तकनीकें	127
7.3	विभिन्न प्रकार के भूस्खलन शमन के तरीके	129
7.3.1	स्खलनों और पतनों (स्लम्पों) के लिए भौतिक शमन तरीके	129
7.3.1.1	स्थल (साइट) की लेवलिंग	130
7.3.1.2	जलनिकासी (ड्रेनेज) तकनीक	130

7.3.2	मलबे के प्रवाह का शमन	134
7.3.2.1	रोक बांध (चेक डैम)	134
7.3.2.2	कटाव/मलबे के प्रवाह के लिए ढलानों को मजबूत बनाना	135
7.3.2.3	मलबे के प्रवाह की घाटियाँ	135
7.3.2.4	मलबे का प्रवाह बनाए रखने वाली (रिटेनिंग) पुश्ता दीवारें	136
7.3.3	चट्टान ढाल स्थिरीकरण/शमन तकनीक	136
7.3.3.1	चट्टानों/पटरियों की खुदाई	137
7.3.3.2	स्केलिंग और ट्रिमिंग	137
7.3.3.3	शॉटक्रीट और गुनाइट	137
7.3.3.4	एंकर, बोल्ट, और डोवेल्स	138
7.3.3.5	सुरक्षित पकड़ने की तकनीक	138
7.3.3.5.1	डेबरिस कैच डिचेज (मलबा पकड़ खाइयाँ)	138
7.3.3.5.2	तार, झंझरी, बाड़ और चट्टानों के पर्दे	138
7.3.3.6	रिटेनिंग दीवारें	139
7.3.3.7	रॉक शेड/आश्रय (चित्र 7.50)	139
7.3.3.8	रॉक लेज सुदृढीकरण (चित्र 7.54)	139
7.3.4.	मृदा नेलिंग	139
7.3.4	वनस्पति के उपयोग द्वारा ढाल स्थिरीकरण	139
7.3.6	घास खरपतवार का उपयोग (मल्चिंग)	140
7.3.7	जैव तकनीकी ढलान सुरक्षा	140
7.3.8	सतही भूस्खलन के स्थिरीकरण के लिए जैव इंजीनियरिंग उपाय	141
7.3.9	भूस्खलन शमन बांध	143
उप मॉड्यूल 8 : भूस्खलन आपदाओं पर अनुक्रिया		**157**
8.1	भूस्खलन आपदा के पश्चात सामान्य स्थिति लाने के लिए मानक संचालन प्रक्रिया	157
8.1.1	भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) की मानक संचालन प्रक्रिया	159
8.2	आपातकालीन परिचालन केंद्र (ईओसी)	160
8.2.1	ईओसी का स्थान	161
8.2.2	ईओसी का संचार नेटवर्क	161
8.3	राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल (एनडीआरएफ)	161
8.3.1	राज्य आपदा प्रतिक्रिया बल (एसडीआरएफ)	161
8.4	राष्ट्रीय आपदा शमन संसाधन केंद्र (एनडीएमआरसी)	161
8.4.1	राज्य आपदा शमन संसाधन केंद्र (एसडीएमआरसी)	162
8.5	अन्य आपदा प्रतिक्रिया सेवाएँ/संगठन	162
8.5.1	अग्नि और आपातकालीन सेवाएं	162
8.5.2	नागरिक सुरक्षा	162
8.5.3	सशस्त्र बल	162
8.5.4	आपातकालीन सहायता कार्य (ईएसएफ)	162
8.6	आवश्यक वस्तुओं के लिए पूर्व अनुबंध	163
8.7	प्रतिक्रिया के लिए जिला स्तर पर तैयारी	163
8.7.1	अरक्षितता मूल्यांकन	163
8.7.2	संपर्क सूत्रों का विवरण	163

8.7.3	समीक्षा	163
8.7.4	मूक अभ्यास	163
8.8	संसाधन सूची (इन्वेंटरी) - आईडीआरएन	164
8.9	राष्ट्रीय संकट प्रबंधन समिति (एनसीएमसी)	164
8.10	राष्ट्रीय कार्यकारिणी समिति (एनईसी)	164
8.11	नोडल और अन्य केन्द्रीय मंत्रालयों/विभागों की भूमिका	164
8.12	राज्य स्तर	165
8.12.1	राज्य आपातकालीन संचालन केंद्र	165
8.12.2	राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एसडीएमए)	165
8.12.3	राज्य कार्यकारी समिति (एसईसी)	165
8.12.4	अन्य विभागों/एजेंसियों की भूमिका	166
8.13	जिला स्तर	166
8.13.1	जिला आपात कालीन संचालन केंद्र	166
8.13.2	जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (डीडीएमए)	167
8.14	प्रथम प्रतिक्रिया	167
8.14.1	प्रथम सूचना रिपोर्ट	167
8.14.2	दैनिक स्थिति रिपोर्ट	168
8.14.3	दुर्गम क्षेत्रों में हवाई जहाज से भोजन गिराना	168
8.14.4	क्षति का त्वरित आकलन	168
8.14.5	बुनियादी ढांचे की तत्काल मरम्मत	168
8.14.6	शवों का निपटान	168
8.14.7	कंकालों का निपटान	169
8.14.8	सूचना और मीडिया प्रबंधन	169
8.14.9	राहत	169
8.14.10	खाद्य एवं पोषण	169
8.14.11	जल	170
8.14.12	स्वास्थ्य	170
8.14.13	चिकित्सकीय प्रतिक्रिया	170
8.14.14	मानसिक स्वास्थ्य सेवाएँ	171
8.14.15	कपड़े और बर्तन	172
8.14.16	आश्रय	172
8.14.17	राहत शिविर	172
8.14.18	स्वच्छता और सफाई	173
8.14.19	मध्यवर्ती आश्रयों का प्रावधान	173
8.14.20	राहत सामग्रियों का प्रबंधन	173
8.14.21	राहत में पारदर्शिता	173
8.15	भूस्खलन संबंधी खतरे की सूचना और चेतावनियां	174
8.16	प्राकृतिक आपदा घटित होने पर प्रथम सूचना रिपोर्ट का प्रारूप	175
8.17	क्षति और हानि का त्वरित आकलन	181
8.18	एक भूस्खलन के त्वरित क्षति आकलन रिपोर्ट (राडार) का प्रारूप	182
8.19	खोज और बचाव कौशल	184

8.19.1	तलाश प्रक्रिया	184
8.19.2	तलाश (खोज) की विधियाँ	185
8.20	बुनियादी बचाव कौशल	185
8.20.1	गाँठ बांधना	185
8.20.2	हताहतों की आपातस्थिति में संभाल	185
8.20.3	एक बचावकर्ता द्वारा अपनाये जाने वाले तरीके	186
8.20.4	दो बचावकर्ताओं के तरीके	186
8.20.5	बहु-बचावकर्ताओं के तरीके	186
8.21	बचाव के पांच चरण	186
8.22	कुछ करणीय और अकरणीय बातें	187
8.23	बचाव अभियान में सुरक्षा	189
8.24	सुरक्षा सबकी जिम्मेदारी है	190
8.25	प्राथमिक चिकित्सा	191
8.26	राहत	195
8.26.1	वित्तीय तंत्र	195
उप मॉड्यूल 9 : भूस्खलन शिक्षा, प्रशिक्षण और क्षमता विकास		**199**
9.1	भूस्खलन शिक्षा	199
9.1.1	व्यावसायिको की शिक्षा	199
9.1.2	सामुदायिक शिक्षा और जागरूकता	200
9.2	प्रशिक्षण	201
9.2.1	पेशेवरों का प्रशिक्षण	201
9.2.2	प्रशिक्षण की आवश्यकता के लिए अनुशंसित क्षेत्र	202
9.3	क्षमता विकास	202
9.4	जागरूकता	203
9.5	भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण पर सार्वजनिक जागरूकता	204
9.5.1	विशिष्ट लक्ष्य समूहों के लिए जागरूकता अभियान	205
9.6	भूस्खलन से बचाव की तैयारी	205
9.6.1	चिकित्सा तैयारी	206
9.6.2	पशुओं की देखभाल	207
9.7	भूस्खलन तैयारी योजना	207
9.7.1	आपदा-पूर्व तैयारियां	207
9.7.2	जन-केंद्रित भूस्खलन पूर्व चेतावनी प्रणाली	210
9.8	जीवन रक्षा के कौशल	211
उपमॉड्यूल 10 : भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण को विकास की मुख्य धारा में जोड़ना		**213**
10.1	विकास और आपदा जोखिम न्यूनीकरण पर पहल	213
उप मॉड्यूल 11: मानक, उपनियम और दिशा निर्देश		**221**
11.1	आदर्श नगर योजना तथा भूमि-उपयोग संबंधी उपनियम	221
11.2	आदर्श ग्राम विकास योजना और भूमि उपयोग उपनियम	223
11.3	तकनीकी-कानूनी व्यवस्था	224
11.4	लाइसेंसिंग और प्रमाणीकरण प्रक्रिया	224
11.5	अनुपालन समीक्षा	224

11.6	तकनीकी लेखा परीक्षण और निगरानी	225
11.7	तकनीकी और वित्तीय व्यवस्था	225
11.8	भूस्खलन प्रबंधन का विकास योजना के साथ एकीकरण	226
11.9	नवीन सरकारी प्रयास	226
11.9.1	तकनीकी समितियां	228
11.9.2	राष्ट्रीय सहयोग	228
11.9.3	अंतर्राष्ट्रीय सहयोग	228
11.10	राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति और दिशा निर्देश	229
11.10.1	राष्ट्रीय जोखिम प्रबंधन रणनीति	230
उपमॉड्यूल-12 : बहुआपदा जोखिम प्रबंधन के लिए समुदाय आधारित कार्य योजना		**231**
12.1	परिचय	231
12.2	समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन (सीबीडीआरएम): क्यों?	233
12.2.1	मौजूदा तरीके में कमियां	233
12.2.2	समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन के लाभ	233
12.3	सामुदायिक क्रियाविधि का विकास, परीक्षण और अनुप्रयोग	234
12.4	सीबीडीआरएम की क्रियाविधि का उपयोग करने की प्रक्रिया	234
12.4.1	योजना का मसौदा तैयार करना	235
12.4.2	परीक्षण और समीक्षा	235
12.4.3	क्रियान्वयन रणनीति	235
12.5	जोखिम मूल्यांकन प्रक्रिया	236
12.5.1	आंकड़ों का संकलन/अतीत, वर्तमान और संभावित आपदाओं से संबंधित जानकारी	236
12.5.2	इलाके का बहु-आपदा जोखिम प्रबंधन स्केच तैयार करना	237
12.5.3	जोखिम विश्लेषण और आपदा संवेदनशील काल/मौसम	238
12.5.4	आपदा का इतिहास	238
12.5.5	अरक्षितता और क्षमता का आकलन	238
12.6	जोखिम वर्गीकरण और प्राथमिकता निर्धारण	239
12.7	बहु-आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए कार्य योजना	239
12.7.1	जोखिम बचाव और रोकथाम योजना	239
12.7.2	जोखिम शमन और अरक्षितता न्यूनीकरण योजना	240
12.7.3	तैयारी योजना	240
12.7.4	संसाधन और संचालन केन्द्र की स्थापना	240
12.7.5	चेतावनी, ड्रिल और अभ्यास	241
12.7.6	प्रतिक्रिया योजना (स्थानीय क्षमता के साथ)	241
12.7.7	क्या करें और क्या नहीं करें	242
12.7.8	आपातकालीन संचार और परिवहन योजना	242
12.7.9	खोज, बचाव और राहत	242
12.7.10	निकासी योजना, सुरक्षित आवास और अस्थायी आश्रय स्थल	242
12.7.11	सांत्वना दल (टीम)	243
12.7.12	लाशों और पशु शवों का निपटान	243
12.7.14	जल और स्वच्छता	243
12.7.15	नुकसान का त्वरित आकलन और राहत वितरण	243

12.7.16	पुनर्वास योजना	243
12.7.17	पुनर्बहाली और पुनर्विकास योजना	244
12.8	सीबीडीआरएम क्रियाविधि के कार्यान्वयन में कमियां	244
12.9	निष्कर्ष	245
उपमॉड्यूल 13 : उभरते मुद्दे		**247**
13.1	जलवायु परिवर्तन	247
13.2	अनुसंधान के मुद्दे	247
13.3	मानकीकरण	247
13.4	भूकंप प्रेरित भूस्खलन	248
13.5	सतह और उपसतह जलनिकासी प्रणाली का डिजाइन	248
13.6	भूतकनीकी जांच के लिए उपकरण	248
13.7	पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास	248
13.8	भूस्खलन बांध	249
13.9	भूस्खलन के ठहर जाने और पुनः घटित होने के बीच की अवधि की मॉडलिंग	249
13.10	उभरती चिंताएं	249
13.11	अनुसंधान एवं विकास के लिए प्राथमिकताएं	250
13.12	दस्तावेजीकरण	252
13.13	प्रतिक्रिया की क्षमता	252
13.13.1	आपातकालीन खोज और बचाव	253
13.13.2	आपातकालीन राहत	254
13.13.3	हादसा प्रत्युत्तर प्रणाली (आईआरएस)	254
13.13.4	समुदाय आधारित आपदा प्रतिक्रिया	254
13.13.5	निजी और कॉर्पोरेट क्षेत्र की भूमिका	255
13.13.6	प्रतिक्रिया के लिए विशेष टीमें	255
13.14	उत्प्रेरकों के आधार पर वर्गीकरण	256
13.15	आपातकालीन रसद	256
13.16	आपातकालीन चिकित्सा प्रक्रिया	257
13.17	क्षति और हानि का आकलन	257
13.18	विशेष ध्यान देने योग्य क्षेत्र	258
उप मॉड्यूल 14 :पूर्व घटित आपदाओं से सीखे सबक पर केंद्रित सामूहिक अभ्यास		**260**
14.1	टेबल टॉप अभ्यास	260
14.2	वरूणावत भूस्खलन, उत्तरकाशी	260
14.3	मालपा भूस्खलन, उत्तराखंड - प्रकरण अध्ययन	262
14.4	गुइनसाउगान भूस्खलन, फिलिपींस-प्रकरण अध्ययन	265
पहाड़ी निर्माण अभ्यास		**270**
संदर्भित प्रकाशन		**271**
1.	भूस्खलन जोखिम शमन और प्रबंधन पर कुछ वैश्विक दिशा निर्देश/दस्तावेज	274
2.	भूस्खलन उपचार के लिए संरचनाओं के निर्माण से संबंधित कुछ भारतीय दिशा निर्देश	275
42.	भूस्खलन के लिए कुछ अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम	278
43.	भूस्खलन से संबंधित वीडियो के लिए वेब संसाधन	279

प्रयुक्त लघुरूप/परिवर्णी

एटीईएस	—	उन्नत तकनीकी इंजीनियरिंग सेवाएं
एटीआई	—	प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान
बीआईएस	—	भारतीय मानक ब्यूरो
बीआरओ	—	सीमा सड़क संगठन
सीबीडीपी	—	समुदाय आधारित आपदा योजना
सीबीएलआरएम	—	समुदाय आधारित भूस्खलन जोखिम प्रबंधन
सीबीडीआरएम	—	समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन
सीबीओ	—	समुदाय आधारित संगठन
सीबीआरआई	—	केंद्रीय भवन निर्माण अनुसंधान संस्थान
सीएलआरएम	—	व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन
सीआरएफ	—	आपदा राहत कोष
सीआरआरआई	—	केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान
डीडीएमए	—	जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरण
डीजीबीआर	—	महानिदेशक सीमा सड़क
डीजीसीडी	—	नगर सुरक्षा महानिदेशालय
डीजीएम	—	भूविज्ञान और खनन विभाग
डीएमए	—	आपदा प्रबंधन अधिनियम
डीएमएमजी	—	खान, खनिज और भूविज्ञान विभाग
डीओएस	—	अंतरिक्ष विभाग
डीजीआरए	—	डिफेंस जियोइंफोमेटिक्स रिसर्च एसेसमेंट
डीएसटी	—	विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग
ईएसएफ	—	आपातकालीन सहायता कार्य
जीएसआई	—	भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण
जीएफडीआरआर	—	आपदा न्यूनीकरण और बहाली के लिए वैश्विक सुविधा
एचवीसीआर	—	विपदा, आरक्षितता, क्षमता और जोखिम
आईसीएल	—	भूस्खलन पर अंतर्राष्ट्रीय मंडल (कंसोर्टियम)
आईएलसी	—	अंतर्राष्ट्रीय भूस्खलन केंद्र
आईएमडी	—	भारतीय मौसम विज्ञान विभाग
आईआईआरएस	—	भारतीय दूर संवेदन संस्थान
आईपीएल	—	भूस्खलन पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम
आईएसडीआर	—	आपदा न्यूनीकरण के लिए अंतर्राष्ट्रीय रणनीति

आईएसआरओ	—	भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
आईटीबीपी	—	भारत तिब्बत सीमा पुलिस
एलएचजेड	—	भूस्खलन जोखिम क्षेत्र
एलएमपी	—	भूस्खलन प्रबंधन योजना
एलआरएम	—	भूस्खलन जोखिम प्रबंधन
एलएसएन	—	भूस्खलन स्कूल नेटवर्क
एमएचए	—	गृह मंत्रालय
एमओएम	—	खान मंत्रालय
एमओईएस	—	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
एनसीसीएफ	—	राष्ट्रीय आपदा आकस्मिक कोष
एनडीएमए	—	राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण
एनडीएमआरसी	—	राष्ट्रीय आपदा शमन संसाधन केंद्र
एनडीआरएफ	—	राष्ट्रीय आपदा कार्रवाई बल
एनडीआरएफ	—	राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया कोष
एनजीओ	—	गैर सरकारी संगठन
एनएचएआई	—	भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण
एनएचपीसी	—	राष्ट्रीय जल ऊर्जा संस्थान
एनआईडीएम	—	राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान
एनटीपीसी	—	राष्ट्रीय ताप ऊर्जा संस्थान
एनआरएससी	—	राष्ट्रीय दूर संवेदी संस्थान
पीजीसीएल	—	पावर ग्रिड कॉर्पोरेशन (इंडिया) लिमिटेड
पीडब्ल्यूडी	—	लोक निर्माण विभाग (भारत)
क्यूआरटी	—	त्वरित प्रतिक्रिया दल
एसडीएमए	—	राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण
एसडीआरएफ	—	राज्य आपदा प्रतिक्रिया कोष
एसडीआरएफ	—	राज्य आपदा प्रतिक्रिया बल
एसओपी	—	मानक संचालन प्रक्रियाएं
टीएचडीसी	—	टिहरी जल विकास निगम
यूएनडीपी	—	संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम
यूएसजीएस	—	संयुक्त राज्य अमेरिका भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण
वीओ	—	स्वैच्छिक संगठन
डब्ल्यूबीआई	—	विश्व बैंक संस्थान
डब्ल्यूआईएचजी	—	वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

भूस्खलन से संबंधित शब्दावली / शब्द संग्रह

परिव्यक्त : ऐसा भू-स्खलन जो असक्रिय है और अपने मूल कारणों से प्रभावित नहीं है।

स्वीकार्य जोखिम : ऐसा जोखिम जिसे हम किसी प्रबन्धन के बिना स्वीकार करने को तैयार रहते हैं। समाज सामान्यत; इस प्रकार के जोखिम के शमन के लिए खर्च करने पर विचार नहीं करता।

सक्रिय : ऐसा भू-स्खलन जो वर्तमान में गतिशील है अथवा वर्तमान वार्षिक ऋतु में गतिशील रहा है।

वार्षिक वृद्धि संभावना : ऐसी अनुमानित संभावना कि एक विशिष्ट परिमाण की घटना में किसी भी वर्ष वृद्धि हो सकती है।

आकलन : जोखिम अथवा खतरे की पहचान, आकलन तथा मूल्यांकन की सामान्य प्रक्रिया।

बादल फटना: जब वाष्प ऐसी ऊंचाई पर पहुंचता है, जहां का तापमान काफी कम है तब बादलों का गठन होता है। वाष्प संघनित होकर छोटी-छोटी बूँदों में परिवर्तित हो जाता है। जब ऐसे बादलों का नाभीकरण होता है, पानी की बूंदे बड़ी हो कर वर्षा की बूंदों का रूप ले लेती हैं, बादलों की सघनता और निम्न तापमान के आधार पर, हल्की या भारी वर्षा होती है। बादल फटने के मामले में, चक्रवाती हवाएं बादल को संपीड़ित करती हैं और बलपूर्वक हुए नाभीकरण की वजह से हुए अचानक अवक्षेपण से बादलों से अधिकांश पानी बाहर निकल जाता है।

अत्यधिक वेग के साथ अचानक होने वाली वर्षा को बादल फटना कहा जाता है। यह मेघपटल पर बादलों के संघनन का परिणाम है। बादल फटने की घटना कम समय के लिए ही होती है। दूसरी तरफ भारी बारिश ऐसे वर्षा-मेघ से उत्प्रेरित होती है जो कि गहरे स्लेटी सरंग के होते हैं और कम ऊंचाई पर प्रलंबित रहते हैं।

जटिल : ऐसी क्रिया जिसमें एक भू-स्खलन एक समय में (गिरना, गिराना, खिसकना, फैलाना अथवा बहना) दो प्रकार की गतिशीलता परिलक्षित करता है।

परिणाम : एक भू-स्खलन की घटना के परिणाम स्वरूप पदार्थों को होने वाले नुकसान तथा क्षति की संभावना।

नियंत्रण (बनाए रखने) के कारक: वे कारक हैं जो गतिविधियों के हालत को निर्धारित करते हैं, जैसे स्वरूप दर और गति की अवधि।

खतरा: ऐसी प्राकृतिक प्रक्रिया जिसके कारण हानि, क्षति, चोट अथवा जीवन जाने की आशंका रहती है, इसमें कोई पूर्व चेतावनी शमिल नहीं है।

आपदा: किसी क्षेत्र में प्राकृतिक या मानव-जनित कारणों अथवा दुर्घटना या लापरवाही से हुई दुर्घटना, विपत्ति या गंभीर घटना जिससे जान की बड़ी क्षति या मानवीय पीड़ा या नुकसान हो तथा संपत्ति की टूट-फूट या हानि तथा पर्यावरण का नुकसान हो और यह नुकसान इस प्रकृति या मात्रा का हो कि वह प्रभावित क्षेत्र के समुदाय की अपने संसाधनों से आपदा से निपटने की क्षमता से बाहर हो।

पूर्व चेतावनी : चिन्हित संस्थानों के माध्यम से सामयिक एवं प्रभावशाली सूचना का प्रावधान करना जिससे जोखिम का खतरा झेल रहे व्यक्ति इससे बचाव अथवा जोखिम न्यूनीकरण तथा प्रभावशाली प्रतिक्रिया के लिए तैयारी कर सकें।

जोखिम में आने वाले तत्व: जनसंख्या, संपत्ति, तथा अभियान्त्रिकी कार्य, आर्थिक क्रियाकलाप, जनोपयोगी सेवाएं, अन्य अवसंरचनायें तथा पर्यावरणीय मूल्य आदि वे जोखिम में आने वाले तत्व है जो किसी क्षेत्र में आपदा के समय जोखिम में होते हैं।

अरक्षतिता : जोखिम क्षेत्र में आने वाले लोग, सम्पत्ति, प्रणालियां अथवा अन्य तत्व जो कि भू-स्खलन के कारण होने वाली संभावित क्षति से अरक्षित रहते हैं।

कटाव : मिट्टी और चट्टानों का अपने प्राकृतिक पर्यावरण अथवा स्रोत से अपक्षय तथाा हट जाने की प्रक्रिया, हवा, जल, बर्फ, गुरूत्वाकर्षण और जीवित जीवश्म (जैव-कटाव) कटाव के कारकों में शामिल हैं।

आकलन : जोखिम अथवा खतरे का निर्धारण।

मूल्यांकन : निर्णय प्रक्रिया में मूल्यों और निर्णयों का, स्पष्ट अथवा अव्यक्त रूप से उपयोग करते हुए संभावित जोखिम अथवा खतरों के महत्व का निर्धरण ताकि जोखिम अथवा खतरों के प्रबंधन के वैकल्पिक उपायों की पहचान की जा सके।

पूर्वानुमान : एक विशिष्ट क्षेत्र में भविष्य की किसी घटना अथवा परिस्थिति के घटित होने की संभावना के सम्बंध में एक विश्वसनीय विवरण अथवा सांख्यिकीय आकलन।

बारम्बरता : भू-स्खलन जैसी बार-बार आने वाली घटना के घटित होने की संभावना को प्रति ईकाई समय में घटित होने की संख्या तथा पूर्व में प्रति ईकाई समय में घटित घटनाओं के पैमाने को व्यक्त करना।

जोखिम: व्यक्ति या समाज की क्षमता से ज्यादा अवांछनीय परिणाम पैदा करने की स्थिति। वैकल्पिक रूप से जोखिम एक संभावना है जो एक निश्चित समय और स्थान पर भूस्खलन प्रक्रिया से उत्पन्न होती है।

जोखिम मानचित्र : भूस्खलन विपदा के स्थानिक और कालिक विस्तार का मानचित्र , यह उन क्षेत्रों को दर्शाता है जो समय की किसी विनिर्दिष्ट अवधि में होने वाले भूस्खलन द्वारा, ऐसे भूस्खलनों की संभावना का आकलन करते हुए, प्रभावित क्षेत्र बनते हैं या हो सकते हैं।

व्यक्तिगत जोखिम : किसी भी ऐसे चिन्हित (नामित) व्यक्ति को जानलेवा अथवा चोट लगने का खतरा जो कि भू-स्खलन के प्रति संवेदनशील क्षेत्र में रहता है, अथवा जो कि ऐसी विशिष्ट जीवन पद्धति का पालन करता है जो कि उसे भू-स्खलन के परिणामों के प्रति संवेदनशील बनाती है।

भूस्खलन: सामान्य तौर पर भूस्खलन को गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के तहत चट्टान, मलबे, मिट्टी आदि के ढलान से नीचे की ओर गिरने के रूप में परिभाषित किया जाता है। सामग्री का इस प्रकार अचानक गतिशील होना जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण के गंभीर नुकसान का कारण बनता है। भूस्खलन द्रव्यमान की बड़े पैमाने पर होनेवाली अधिकांश ढलान गतिशीलताओं के लिए सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत सबसे आम सामूहिक शब्द है। कभी-कभी इस शब्द को स्खलन (स्लाइडिंग) शब्द के सक्रिय भाग के रूप के अनुपयुक्त माना गया है।

भू-स्खलन सूची : किसी क्षेत्र में घटित भू-स्खलन सम्बंधी घटनाओं का उसके स्थान, वर्गीकरण, आकार, गतिशीलता, घटित होने की तिथि तथा भू-स्खलन की अन्य विशिष्टिताओं को परिलक्षित करते हुए रखा जाने वाल रिकार्ड अथवा जानकारी संग्रह।

भू-स्खलन जोखिम मानचित्र : किसी क्षेत्र का विभिन्न अंचलों में प्रविभाजन जहां पर नुकसान की अलग-अलग संभवनायें विद्यमान रहती हैं (भौतिक, मानवीय, आर्थिक, पर्यावरणीय) जो कि एक निश्चित अवधि में घटित होने वाले भू-स्खलन का परिणाम हो सकती हैं। जोखिम को गुणात्मक रूप में (उच्च, मध्यम, निम्न तथा संभावना-विहीन) अथवा परिणात्मक रूप में (संख्या में अथवा आर्थिक मूल्य के आधार पर) दर्शाया जा सकता है।

भू-स्खलन प्रवणता मानचित्र : किसी क्षेत्र का विभिन्न अंचलों में प्रविभाजन का मानचित्र जहां पर किसी विशिष्ट भू-स्खलन के घटित होने की विभिन्न संभावनायें रहती हैं। संभावना को गुणात्मक रूप से (उच्च, मध्यम, निम्न, तथा संभावन-विहीन) अथवा परिमाणात्मक रूप से (जैसे प्रति किलोमीटर घनत्व अथवा प्रति किलोमीटर प्रभावित क्षेत्र) दर्शाया जा सकता है।

संभावना : किसी घटना के घटित होने की संभावना; एक भू-स्खलन के घटित होने की गुणात्मक संभावना ।

प्रबंधन : खतरे अथवा जोखिम के आकलन तथा नियन्त्रण अथवा उपचार की प्रक्रिया।

द्रव्यमान की गतिशीलता : बहते हुए पानी की सहायता के बिना गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में द्रव्यमान की बाहर की ओर अथवा नीचे की ओर गतिशीलता । इस प्रक्रिया में इसके ठोस अथवा तरल रूप में इसे अस्थिर करने में पानी के महत्व से इन्कार नहीं किया जा सकता और अन्य गतिशीलता से इसको अलग किया जा सकता है।

द्रव्यमान अपक्षय : एक व्यापक शब्दावली जिसका उपयोग सामान्य तौर पर जलधाराओं द्वारा किए जाने वाले अप्रदन के विपरीत दोआब क्षेत्र में द्रव्यमान में घटाव के संदर्भ में कटाव चक्र के संयोजन में किया जाता है। वास्तव में इसमें ढलानों पर जलधाराओं के बीच सभी अरैखिक कटाव सम्बन्धी प्रक्रियाओं की क्रियाओं को अवश्य सम्मिलित किया जाना चाहिए।

निगरानी : परिवर्तन को चिन्हित करने के लिए निरन्तर अथवा लगातार अवलोकन अथवा भू-स्खलन की गतिशीलता की स्थिति का निर्धारण।

प्रारंभिक कारक : वो कारक जो ढलान को गतिशील बनाते हैं ; अर्थात वे कारक जो वास्तव में इसे आरम्भ किए बगैर ढलान को गति प्रवण बनाते हैं तथा जिससे ढलान मामूली रूप से स्थिर स्थिति में रह जाती है।

गुणात्मक जोखिम आकलन : ऐसा आकलन जिसमें विवरणात्मक शब्दावली अथवा संख्यावाचक श्रेणी अथवा निर्धारण पैमाने का प्रयोग करते हुए जोखिम की संभावना, प्रवणता तथा परिणामों को परिभाषित किया जाता है।

परिमाणात्मक जोखिम आकलन : संभावना, प्रवणता और परिणामों का संख्यात्मक मूल्यों पर आधारित मूल्यांकन।

खतरा: व्यक्तियों या आबादी, संपत्ति या पर्यावरण के लिए एक प्रतिकूल प्रभाव की गंभीरता और संभावना का एक साधन।

जोखिम प्रबंधन: जोखिम मूल्यांकन और जोखिम नियंत्रण की पूरी प्रक्रिया।

ढाल की विफलता: जमीन के एक विशेष भाग की टूटने की प्रक्रिया या सामग्री में कटाव को संदर्भित करता है। तेरजागी (1950) द्वारा निर्मित ढलानों पर ढाल की हलचलों के लिए भी इस शब्द का इस्तेमाल करने का समर्थन किया गया है।

ढाल अस्थिरता: भारी हलचल की वजह से एक ढाल की गड़बड़ी को संदर्भित करता है। इस स्थिति को विभिन्न ढलान विशेषताओं या ढलान विकास के ऐतिहासिक अभिलेखों के विश्लेषण या ढलान के भीतरी तनाव के विश्लेषण द्वारा पहचाना जा सकता है।

ढाल गतिशीलता: ढलानों पर भारी हलचलों को दर्शाता है।

सामाजिक जोखिम: पूरे समाज को होने वाली अनेक चोटों या मौतों का खतरा, एक ऐसी स्थिति जिसमें समाज को एक भूस्खलन दुर्घटना की वजह से होने वाली मौतों, चोटों, वित्तीय, पर्यावरण और अन्य नुकसानों का बोझ उठाना पड़ता है।

स्थिरता के कारक: स्थिरता का निर्धारण करने वाले सभी बल जो पहचानी जाने योग्य घटना से प्रभावित या नियंत्रित हो सकते हैं और उन्हें स्थिरता के कारक के रूप में जाना जाता है। जब ये अस्थिरता पैदा करने के लिए काम करते हैं, तो इन्हें अस्थिरता का कारक कहा जाता है, जैसे- जलवायु, ढाल की सुदृढ़ता, वनस्पति आदि। हालांकि ऐसे कई घटक है जो स्वतंत्र रूप से ढाल प्रणाली को बदल कर ढलान को अस्थिर कर सकते हैं लेकिन ऐसे किसी भी परिवर्तन का महत्व सभी घटकों के एकीकृत प्रभाव पर निर्भर है। कारकों की अस्थायी परिवर्तनशीलता की एक परीक्षा कुछ को निष्क्रिय (धीमी गति से या धीरे - धीरे बदलने वाले) जैसे- अपक्षय और क्षणिक तथा कुछ को सक्रिय (तेजी से बदलने वाले) रूप में चिह्नित करती है।

प्रेरक कारक: जो हलचल को आरंभ करते हैं, यानी वे कारक जो ढलान को मामूली स्थिर स्थिति से पूर्णतया अस्थिर स्थिति में ला देते हैं।

सहनीय जोखिम: ऐसे जोखिम है, जिन्हें समाज कुछ शुद्ध लाभ सुरक्षित करने के लिए इस विश्वास के साथ सहने के लिए तैयार होते हैं कि इन्हें ठीक से नियंत्रित किया जा रहा है, तथा समीक्षा के तहत रखा गया है और आगे जब संभव हो कम किया जा सकेगा।

संदर्भ

पहाड़ी इलाकों की विस्तृत एंव विविधता युक्त विषय स्थिति तथा भारी बरसात, तूफान, बादल फटना, भूकंप, बाढ़ और असुरक्षित विकासात्मक गतिविधियों के अंतर्गत प्रेरक प्रक्रियाओं की प्रतिक्रिया से भूस्खलन हो जाते हैं। एक आकलन के अनुसार, इसके कारण दुनिया भर में हर साल 5000 से अधिक लोग भूस्खलन की वजह से जिंदा दफन हो जाते हैं और 4 अरब अमरीकी डॉलर से अधिक की आर्थिक हानि होती है (आईसीएल, 2010)। महाद्वीपों की तुलना में, भूस्खलन के कारण एशिया को अधिकतम नुकसान/ क्षति होती है और एशियाई देशों में दक्षिण एशियाई देश सबसे अधिक प्रभावित होते हैं तथा दक्षिण एशियाई देशों में भारत भूस्खलन से सबसे ज़्यादा प्रभावित होने वाले देशों में से एक है। फ्रॉड तथा पेटले (2018) द्वारा किए गए ग्लोबल फैटल लैण्डस्लाईड डाटाबेस (जीएफडीएल) के दिक्कालीय (स्पशटेम्पोरल) आकलन के अनुसार, पूरे विश्व में 4862 विशिष्ट भू-स्खलन घटनाओं में (भूकम्पीय हलचल को छोड़कर) 55,997 लोगों की मृत्यु हुई। 75 प्रतिशत की दर के साथ एशिया सर्वाधिक भू-स्खलन घटनाओं का सामना करने वाले महाद्वीपों में शीर्ष स्थान पर रहा ।

हमारे देश में, लगभग 15 प्रतिशत क्षेत्र विभिन्न स्तर के भूस्खलन की वजह से खतरा प्रवण क्षेत्र (जीएसआई, 2001) में है, जहाँ मानव जीवन, आजीविका, पशुधन, आवास स्थान, संरचनाएं, बुनियादी सुविधाएं और एक बड़े पैमाने पर प्राकृतिक संसाधन अक्सर प्रभावित होते हैं। प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से नुकसान के अलावा, भूस्खलन महत्वपूर्ण पर्यावरणीय क्षति, सामाजिक विघटन और सामरिक चिंता का कारण बनते हैं। अनुमान है कि देश में हर वर्ष औसतन लगभग 300 जानें जाती हैं और लगभग 300 करोड़ रुपये का नुकसान होता है।

बंसल और माथुर (1976) के अनुसार भूस्खलन से होने वाली परिवहन और संचार की विफलता की वजह से हर साल 350 लाख रुपए का नुकसान होता है। बरतरया और वाल्दिया ने, 1989 में अनुमान लगाया कि लगभग 50 प्रतिशत भूस्खलन सड़कों पर होते हैं। वाल्दिया (1987) ने सड़क निर्माण गतिविधियों की वजह से भूस्खलन की घटनाओं में 25-345 गुना वृद्धि को सूचित किया जबकि गुप्ता (1990) का अनुमान है कि पहाड़ियों में सड़क के प्रत्येक किलोमीटर के लिए 40 से 80 हजार घन मीटर मलबे की विस्थापना होती है। फ्रॉड तथा पेटले (2018) के अनुसार भारत में 28 प्रतिशत भू-स्खलन निर्माण गतिविधियों के कारण घटित होते हैं, जो कि किसी भी देश की तुलना में सर्वाधिक है, जिसके बाद केवल 9 प्रतिशत के साथ चीन का दूसरा स्थान है।

अक्सर भू-स्खलन अकले ही नहीं होते, बल्कि भूकंप, बाढ, चक्रवात, बिजली, मूसलाधार बारिश, जगंल की आग, बांध/झील आदि टूटने जैसी अन्य आपदाओं के साथ या इनके परिणाम स्वरूप भी हो सकते हैं ऐसे मामलों में, भूस्खलन के नुकसान को सामान्य तौर पर प्राथमिक आपदा में शामिल कर लिया जाता है और इसलिए इन्हें अलग से नहीं निपटाया जाता ।

बढ़ती हुई जनसंख्या, शहरीकरण और अस्थिर ढलानों पर विकासात्मक गतिविधियों के संदर्भ में मानव हस्तक्षेप के साथ, भूस्खलन मानव जीवन, भवनों, संरचनाओं, बुनियादी संरचनाओं और पर्यावरण के लिए बड़ा खतरा बन गया है। पर्यावरण की बदलती स्थिति,ग्लोबल वार्मिंग, हिमनदों के पिघलने, अनिश्चित और असमान बारिश, चरम तापमान की स्थिति आदि भी अप्रत्याशित क्षेत्रों में इसके खतरे का विस्तार कर रहे हैं। दोषपूर्ण प्रबंधन के साथ-साथ बड़े पैमाने पर वनों की कटाई ने भी देश के कई क्षेत्रों में भूस्खलन के खतरे में वृद्धि की है। असुरक्षित स्थानों में विस्तार, अवैज्ञानिक खनन, सड़कों, बांधों के असुरक्षित निर्माण और नदी प्रशिक्षण के काम में प्राकृतिक विशेषताओं की अनदेखी करने से संबंधित मानव गतिविधियाँ भूस्खलन की तीव्रता में वृद्धि करने में योगदान करती हैं। बड़े पैमाने पर भूस्खलन जोखिम नक्शे के अभाव में लोग असतर्कता की हालत में, विशेष रूप से पहली बार भूस्खलन होने पर, भूस्खलन के शिकार हो जाते हैं।

आमतौर पर एक अकेले भूस्खलन के सीमित क्षेत्र और लोगों को प्रभावित करने की वजह से, भूस्खलन खतरों से होने वाले नुकसान के परिणाम को राष्ट्रीय महत्व की समस्या के रूप में नहीं देखा जाता है और न ही इसे राष्ट्रीय आधार पर संबोधित किया जा रहा है। भूस्खलन के हानिकारक प्रभाव को कम करने के लिए समन्वित राष्ट्रीय दृष्टिकोण के अभाव का परिणाम अक्सर उत्तरोत्तर कीमत पर, सीखे गए महत्वपूर्ण सबक को लागू करने में राज्यों और स्थानीय सरकारी एजेंसियों की अल्प क्षमता के रूप में दिखाई देता है; जिसके परिणाम स्वरूप, एक राष्ट्रीय रणनीति की अत्यधिक जरूरत को महसूस किया गया और राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण द्वारा राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति के माध्यम से भूस्खलन एवं हिमस्खलन पर दिशा निर्देश (2009), राष्ट्रीय भू-स्खलन जोखिम रणनीति (2019) तथा राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन योजना (2019) तैयार करने के लिए काम किया गया। भूस्खलन मूल्यांकन, जांच, मानचित्र ण और प्रबंधन की प्रक्रिया को मजबूत बनाने के भूस्खलन से नुकसान को कम करने की दिशा में दूरगामी प्रभाव हो सकता है।

इस प्रशिक्षण कार्यक्रम का उद्देश्य पहाड़ी इलाकों और तटीय क्षेत्रों को भूस्खलन आपदा मुक्त बनाने के लिए निम्न दिशाओं में काम करना है:

- राज्य और स्थानीय स्तर पर नुकसान में कमी लाने के प्रयासों को निर्देशित करने के लिए भूस्खलन जोखिम विश्लेषण तकनीक के उपयोग को बढ़ावा देना।
- विधियों के मूल्यांकन, मानकों की स्थापना, प्रक्रियाओं के उन्नयन और भूस्खलन जोखिम नक्शे और आकलन के लिए दिशा निर्देशों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाना।
- भूस्खलन खतरों के शमन के लिए उपकरण प्रदान करना और निगरानी तकनीक एवं भूस्खलन प्रक्रिया की यांत्रिकी के पहलुओं पर बुनियादी अनुसंधान को बढ़ावा देना।
- निर्णय लेने वालों, पेशेवरों और आम जनता के लिए शिक्षा, प्रशिक्षण और भूस्खलन खतरों की जागरूकता और शमन विकल्प प्रदान करना।
- अंतः विषय और पारक्षेत्रीय भागीदारी दृष्टिकोण को शामिल कर एक बहुजोखिम परिप्रेक्ष्य का विकास और पर्यावरण परिवर्तन के साथ भूस्खलन जोखिम प्रबंधन का एकीकरण एवं उसे मुख्यधारा में लाना।
- कार्यान्वयन और प्रबंधन की योजनाएं बनाना जो एक प्रभावी राष्ट्रीय रणनीति के लिए व्यावहारिक आधार प्रदान करेंगी, जिसे स्थानीय स्तर पर लागू किया जा सकेगा।
- भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए विभिन्न हितधारकों के बीच विभिन्न स्तरों पर नीतियों, दिशा निर्देशों और योजनाओं को समर्थन देना।
- राज्यों, जिलों और स्थानीय स्तर की सरकारी और गैरसरकारी संगठनों के साथ-साथ पेशेवरों और अन्य हितधारकों के साथ व्यावहारिक साझेदारी विकसित करना।

पाठ्यक्रम का लक्ष्य

एक बहु-हितधारक लक्षित समूह के भूस्खलन जोखिम प्रबंधन से संबंधित ज्ञान और कौशल को बढ़ाना, जिसके सामाजिक, तकनीकी, कानूनी, वित्तीय, पर्यावरण, प्रशासनिक और अन्य प्रासंगिक मुद्दों, पहलुओं और आयामों से संबंधित गतिविधियों के माध्यम से विभिन्न स्तरों/पैमाने पर भूस्खलन की घटनाओं और उनके प्रभावों को कम करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद है।

पाठ्यक्रम का उद्देश्य

प्रशिक्षण कार्यक्रम के अंत में प्रतिभागी इन्हें करने में सक्षम हो सकेंगे-

- भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के दृष्टिकोणों/अवधारणाओं को परिभाषित करना और भूस्खलन विषय पर बुनियादी जानकारी प्राप्त करना।
- बहुखतरा परिप्रेक्ष्य के साथ भूस्खलन परिदृश्य और शमन रणनीति का वर्णन।
- भूस्खलन संकेतकों/पूर्व लक्षणों की पहचान और भूस्खलन की घटनाओं और इनके विस्तार को प्रभावित करने वाले कारकों से संबंध के विषय में बताना।
- भूस्खलन डाटाबेस, वस्तुसूची एवं मानचित्रण में आवश्यकताओं, अंतरालों और रणनीतियों की पहचान करना।
- भूस्खलन खतरों के न्यूनीकरण के लिए भूस्खलन जोखिमों, अरक्षितता और जोखिम आकलन, क्षेत्रों के वर्गीकरण, प्राथमिकीकरण और संचार तंत्र को समझना।
- भूस्खलन जोखिमों को न्यूनतम करने के लिए विकल्पों को जानना- परिहार, रोकथाम, शमन (संरचनात्मक और गैर संरचनात्मक उपायों सहित), तत्परता, और आपदा की प्रतिक्रिया।
- एक व्यवस्थित तरीके से भूस्खलन के नुकसान और हानि का आकलन।
- हितधारकों को भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर नियोजन नीतियों और दिशा निर्देशों के साथ-साथ भूमिकाओं/जिम्मेदारियों/संचालन मानकों के बारे में सूचित करना।
- प्रशासनिक, तकनीकी, कानूनी, वित्तीय, सामाजिक आदि क्षेत्रीय मुद्दों को समझना।
- भूस्खलन से संबंधित भारतीय मानकों और संहिता को सूचीवद्ध करना और उनका उपयोग करना।
- भूस्खलन प्रबंधन में प्रौद्योगिकी, स्थानीय संसाधनों/कौशल और पारंपरिक ज्ञान, संभव अनुप्रयोगों के बारे में सामुदायिक चर्चा करना।
- एक अभ्यास के माध्यम से भूस्खलन जोखिम प्रबंधन की प्रक्रिया का प्रदर्शन करना।
- भूस्खलन के खिलाफ सार्वजनिक सुरक्षा के लिए मूक अभ्यास करना।
- एक अंतःविभागीय भागीदारी दृष्टिकोण के साथ एक बहुजोखिम परिप्रेक्ष्य में विकास और पर्यावरण परिवर्तन के साथ भूस्खलन जोखिम प्रबंधन का एकीकरण और उसे मुख्यधारा में लाना।
- जोखिम प्रबंधन भूस्खलन पर विचारों, जानकारी, ज्ञान, अनुभव और संसाधनों के आदान-प्रदान के लिए विभिन्न हितधारकों के बीच संपर्क और समन्वय के लिए एक मंच प्रदान करना।

लक्ष्य समूह

राजस्व, आपदा प्रबंधन, भूविज्ञान और खान, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, नगर योजना, लोक निर्माण विभाग, सीमा सड़क संगठन, सिंचाई और बाढ़ नियंत्रण, ग्रामीण एवं नगरीय विकास, पनबिजली क्षेत्र, निर्माण और आवास विभाग, राज्य तथा जिला विकास प्राधिकरण, एनडीआरएफ, पुलिस और सिविल डिफेंस, अग्नि शमन सेवा, पर्यावरण एवं वन, सड़क और पुल, जलग्रहण क्षेत्र प्रबंधन, राज्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद, राज्य दूर संवेदी अनुप्रयोग केंद्र के विभागों के वरिष्ठ अधिकारी और व्यावसायिक, अनुसंधान, शैक्षणिक और सामुदायिक संगठनं/सार्वजनिक प्रतिनिधि आदि इस कार्यक्रम के लक्ष्य समूह होंगे।

प्रतिभागियों के पास विभिन्न जिम्मेदारियों, शैक्षिक पृष्ठभूमि और अनुभव होना अपेक्षित है। लेकिन उन सभी को उनके संगठनों में अपने कार्यों को प्रभावी ढंग से करने के लिए भूस्खलन से संबंधित ज्ञान, कौशल, जानकारी और न्यूनतम अनुभव होना भी आवश्यक है। विकासात्मक गतिविधियों की योजना बनाने और उसके क्रियान्वयन के दौरान उनसे आपदा प्रबंधन से निपटने की उम्मीद की जाती है। कार्यक्रम का उद्देश्य इन प्रतिभागियों को भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के क्षेत्र में एक व्यापक ज्ञान और कौशल प्रदान करना है।

प्रशिक्षुओं के बारे में अनुमान

यह माना जाता है कि विभिन्न क्षेत्रों से जुड़े होने की वजह से प्रशिक्षुओं की उम्र भिन्न होती है। शैक्षिक योग्यता और डिग्री का स्तर भी भिन्न होता है। प्रशिक्षण के पूर्व उनका आपदाओं से सामना/अनुभव हो भी सकता है या नहीं भी।

यह प्रशिक्षण क्यों?

भूस्खलन आपदाओं के बारे में पर्याप्त ज्ञान, कौशल और जानकारी की कमी ने इनसे होने वाले नुकसान को बढ़ाया है और यह बहाली की प्रक्रिया में देर का कारण भी बनी है। सूचित, कुशल और प्रशिक्षित मानव संसाधन, भूस्खलन जोखिम प्रबंधन और नुकसान कम करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। प्रशिक्षण का एक लक्ष्य सक्रिय तरीके से भूस्खलन प्रबंधन से संबंधित कौशल, ज्ञान और जानकारी प्रदान कर इस अंतर को भरना है।

प्रशिक्षण की आवश्यकतायें

आपदाओं से संबंधित विभिन्न संगठनों के साथ बातचीत से हमें पता चला है कि इस तथ्य के अलावा प्रभावित समुदाय, अनजान और बेखबर होते हैं, इन संगठनों प्रशिक्षित मानव संसाधनों की पर्याप्त संख्या के अभाव से भूस्खलन घटनाओं में वृद्धि हुई है और इसके दुषप्रभाव भी बढ़ रहे हैं। विभिन्न हितधारकों के साथ-साथ प्रभावित समुदाय को संवेदित, अवगत, सूचित, तैयार करने और संभावित/ आसन्न भूस्खलन जोखिम का आकलन करने में सक्षम बनाने और बढ़े हुए खतरे के प्रति स्वंय को तत्पर बनाने की आवश्यकता है।

प्रशिक्षण की आवश्यकता के उद्देश्य की प्रासंगिकता

प्रशिक्षण कार्यक्रम का उद्देश्य विभिन्न हितधारकों के प्रशिक्षण की आवश्यकताओं को इस प्रकार से पूरा करना है कि वे भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण पर उसके प्रभाव का प्रबंधन करने में अपनी भूमिका को प्रभावी और कुशलतापूर्वक निभा सकें।

समय की बाधा (कमी)

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित करने में समय भी बाधा बना है क्योंकि अधिकांश भूस्खलन मानसून काल में होते हैं और संबंधित अधिकारियों के पास उनके प्रबंधन में व्यस्त होने के कारण समय नहीं होता। इसलिए प्रासंगिक प्रशिक्षु मानसून के पहले और बाद की अवधि में उपलब्ध होंगे। अतः प्रशिक्षण के लिए मानसून के पहले और बाद का समय तय किया जाना चाहिए ताकि वे क्षेत्र में काम के तनाव से मुक्त रहकर प्रशिक्षण में भाग लेने में सक्षम हो सकें।

प्रशिक्षक

जीएसआई, सीमा सड़क संगठन के वरिष्ठ अधिकारी और एनआईडीएम, एटीआई, अनुसंधान और शैक्षिक संस्थानों के संकाय सदस्य जिन्हें भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं के बारे में विशेषज्ञता है।

रसद

20 से 25 प्रतिभागियों के लिए रहने और खाने की व्यवस्था।

प्रशिक्षुओं की संख्या

विभिन्न विभागों/एजेंसियों से संबंधित 20 से 25 प्रतिभागी

प्रशिक्षण के लिए स्थान

एनआईडीएम, राज्य एटीआई और जीएसआई, डीएमएमजी/प्रशिक्षण केन्द्र

प्रवेश व्यवहार

भू-वैज्ञानिक अभियन्ता(सिविल खनन, सिंचाई) तथा भू-स्खलन अध्ययन और प्रबंधन से जुड़े क्षेत्र स्तर के अधिकारी । अधिमानतः भूविज्ञान/भूभौतिकी/भू-तकनीकी अभियांत्रिकी/खनन अभियांत्रिकी/ राजमार्ग अभियांत्रिकी/ सिंचाई/जलग्रहण (वाटरशेड) प्रबंधन/सुदूर संवेदन की शैक्षणिक पृष्ठभूमि वाले क्षेत्रीय अधिकारियों को प्राथमिकता दी जाएगी।

सामग्री के संबंध में परिभाषित उद्देश्य

- भूस्खलन जोखिम प्रबंधन में प्रयुक्त शब्दावली और अवधारणाएं
- भूस्खलन की परिभाषाएं, प्रकार, कारण, कारक और प्रभाव
- भूस्खलन डाटाबेस, सूची एवं स्थान
- भूस्खलन प्रबंधन के लिए संस्थागत तंत्र
- भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए नीति, दिशा निर्देश और योजनाएं
- भूस्खलन की पहचान, जाँच, इंस्ट्रूमेंटेशन और निगरानी
- पूर्व चेतावनी, सतर्कता संदेश और संचार प्रणाली
- भूस्खलन पीड़ितों के लिए खोज, बचाव और राहत अभियान
- भूस्खलन स्थितियों से पूर्व, उनके दौरान और उनके पश्चात् की स्थितियों के लिए तत्परता (करणीय और अकरणीय)
- विनाशकारी स्थितियों में जीवन बचाए रखने का कौशल
- भूस्खलन का निवारण, शमन और प्रबंधन
- भूस्खलन की प्रतिक्रिया
- नुकसान और हानि का आकलन

- प्रमुख मुद्दे- प्रशासनिक, कानूनी, वित्तीय, तकनीकी, सामाजिक इत्यादि
- पहाड़ो में विकास तथा जलवायु परिवर्तन अनुकूलन को भू-स्खलन जोखिम न्यूनीकरण के साथ मुख्यधारा में लाना
- पहाड़ी क्षेत्रों में बदलाव का अनुकूलन
- समुदाय आधारित भूस्खलन जोखिम प्रबंधन
- भूस्खलन से संबंधित मानक, संहिताएं, विनियम, अधिनियम, उपनियम
- प्रकरण अध्ययन और सर्वश्रेष्ठ व्यवहार
- पर्चे/अभ्यास/सामूहिक कार्य उन्मुखीकरण के लिए टिप्पणियां, निर्देशित क्षेत्रीय अभ्यास, भूमिका निर्वहन और मूक अभ्यास
- संसाधन, लिंक और नेटवर्क

भाषा

प्रशिक्षण का माध्यम अंग्रेजी है। इसके अलावा, सभी प्रस्तुतियों/प्रदर्शनों/अभ्यासों को अंग्रेजी में तैयार किया गया है, लेकिन आम आदमी के समझने के लिए किसी भी स्थानीय भाषा में अनुवाद का प्रयोग किया जा सकता है । राज्य की आवश्यकताओं के अनुसार विचारों का आदान-प्रदान हिन्दी अथवा किसी भी क्षेत्रीय भाषा में किया जा सकता है ।

समय सीमा

प्रशिक्षण 5 दिनों के लिए आयोजित किया जाएगा।

प्रशिक्षण की विधियाँ

व्याख्यान/पारस्परिक विचार विमर्श, पावर प्वाइंट प्रस्तुति/स्लाइड शो, बुद्धिशील चर्चाएं/ पैनल विचार-विमर्श/अनुभव को साझा करना/भागीदारी शिक्षण, आवश्यकताओं का आकलन, प्रकरण अध्ययन, निर्देशित सामूहिक अभ्यास (टेबल टॉप और अनुकार), अनुभव आधारित अभ्यास/प्रायोगिकी, कौशल हस्तांतरण, मूक अभ्यास, प्रदर्शन और परिचायात्मक यात्रा/निर्देशित क्षेत्रीय कार्य।

माध्यम और उपकरण

कंप्यूटर, एलसीडी प्रोजेक्टर, स्क्रीन, लेजर सूचक, ओवरहेड प्रोजेक्टर, व्हाइट बोर्ड, फ्लिप चार्ट और एक स्टैंड, मार्कर, माइक और स्पीकर (पीए सिस्टम), कैमरा, जीपीएस।

प्रदर्शन सहायक उपकरण

फ्लिप चार्ट, प्रस्तुतियों/व्याख्यान टिप्पणियों के लिए पर्चे, प्रश्नावली, चैक लिस्ट,आंकड़े संग्रह का प्रारूप/ टेम्पलेट्स, प्रकरण अध्ययन के लिए अभ्यास।

प्रशिक्षण सामग्री

नोट पैड, पेन, फोल्डर/बैग, सीडी, स्केच पेन, और फ्लिप चार्ट।

शिक्षण हस्तांतरण के तरीके

प्रत्येक प्रशिक्षु प्रशिक्षण कौशल को अपने संगठन में क्रियान्वित करने और प्रयोग मे लाने के लिए एक कार्रवाई योजना प्रस्तुत करेगा। प्रशिक्षुओं से पाठ्यक्रम के एक महीने में अपने स्तर और कौशल का उपयोग करने में उसकी प्रभावकारिता का प्रदर्शन करने के लिए एक अल्पकालिक परियोजना प्रस्तुत करने को कहा जाएगा।

आकलन, प्रतिक्रिया और विधिमान्यकरण उपाय

पाठ्यक्रम के दौरान प्रतिभागियों के सीख जाने के स्तर का आकलन करने के लिए प्रश्नावलियाँ वितरित की जाएंगी। पिछले दिन के शिक्षण की संक्षिप्त आवृत्ति के माध्यम से रोज सत्रवार मूल्यांकन किया जाएगा। प्रशिक्षक/सुकारक (शिक्षक) भूमिका निभाने, अभ्यास और मूक अभ्यास के दौरान प्रतिभागियों द्वारा कौशल के हस्तांतरण का भी मूल्यांकन करेंगे। पाठ्यक्रम के अंत में प्रतिभागियों को अपनी टिप्पणियों और समझ के अनुसार प्रतिक्रिया फार्म भरने को कहा जाए। अल्पावधि परियोजनाओं और प्रायोजक एजेंसी के प्रमुख की प्रतिक्रिया के माध्यम से बाहरी सत्यापन किया जाएगा।

लाभ

(क) प्रशिक्षित मानव संसाधन का संग्रह (पूल) जो जोखिम का आकलन करने और उनके प्रबंधन में सहायता करने या फिर जिला, राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर जोखिम न्यूनीकरण की जरूरत को पूरा कर सकते हैं।

(ख) भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए विश्वसनीय प्रणाली उपलब्ध होगी।

(ग) विभिन्न हितधारकों के बीच नेटवर्किंग और समन्वय मजबूत हो सकेगा।

प्रशिक्षण की लागत (प्रति पाठ्यक्रम)

इसमें संसाधन व्यक्तियों के लिए यात्रा भत्ता/दैनिक भत्ता, प्रशिक्षण किट, स्टेशनरी लागत, क्षेत्र के दौरे का व्यय, प्रतिभागियों के भोजन और ठहरने का व्यय, परिवहन शुल्क, फोटोग्राफी, पाठ्य सामग्री/पर्चों के जेरॉक्स/वाइंडिंग का खर्च, संसाधन व्यक्तियों के लिए आतिथ्य प्रभार, संचार शुल्क (मोबाइल/टेलीफोन /डाक), ट्यूटर व्यय, विविध/आकस्मिक शुल्क, प्रशासनिक/उपरिव्यय शामिल है।

अनुमानित बजट

2000/रु. प्रति प्रशिक्षु, प्रति दिन

पहला दिन: शैक्षिक इकाई - 1 के लिए शिक्षण कार्यक्रम:

भूस्खलन इतिहास, आकृति विज्ञान और नैदानिक विशेषताएं

विषय 1-1: पंजीकरण

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

- प्रशिक्षुओं के बारे में व्यक्तिगत और संगठनात्मक जानकारी
- पाठ्यक्रम से अपेक्षाएं
- प्रतिभागियों के अनुभव

विषय वस्तु

- पंजीकरण फार्म भरना
- पंजीकरण रिकॉर्ड का संकलन
- प्रशिक्षुओं/संगठनों की प्रोफाइल

समय और अवधि : 09.30-10.00 बजे (30 मिनट)

विधि: पंजीकरण का प्रारूप

सुकारक (शिक्षक): प्रशिक्षण सहायक

विषय 1-2: परिचय और उद्घाटन

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

- प्रतिभागियों का परस्पर परिचय
- अनुभव सांझा करना
- पाठ्यक्रम परिचय
- कार्यक्रम और आमूल परिवर्तन का महत्व

विषय वस्तु :

- प्रतिभागियों का स्वागत
- अनुभव बांटना और अपेक्षाएं
- प्रवेश व्यवहार
- बुनियादी नियम
- पाठ्यक्रम परिचय
- उद्घाटन - भाषण

समय और अवधि: 10.00-11.30 बजे (90 मिनट)

विधि: आपसी बातचीत

संसाधन व्यक्ति : पाठ्यक्रम निदेशक और अतिथि वक्ता

शैक्षिक इकाई-1 के लिए शिक्षण कार्यक्रमः

भूस्खलन पर बुनियादी जानकारी, इतिहास और भूस्खलन परिदृश्य

प्रशिक्षण का उद्देश्यः

- भूस्खलन की बुनियादी जानकारी और भूस्खलन के बारे में समझना
- इतिहास और भूस्खलन आपदाओं के परिदृश्य को समझना - वैश्विक, राष्ट्रीय और राज्यवार

उद्देश्य: इस सत्र के अंत में प्रतिभागी ये करने में सक्षम होंगे

- भूस्खलन को परिभाषित करना
- भूस्खलन विशेषताओं/आकृति विज्ञान का अध्ययन
- विभिन्न प्रकार के भूस्खलन की विशेषताएँ
- राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों में भूस्खलनों परिदृश्य के बारे में सूचित करना

विषय वस्तु :

- सीएलआरएम में शब्दावली/अवधारणाओं का परिचय
- भूस्खलन की परिभाषा और प्रकार
- भूस्खलन की विशेषताएं/आकृति विज्ञान

समय और अवधि: 11.45-13.00 बजे (75 मिनट)

विधि : व्याख्यान, प्रस्तुति और जमीनी उदाहरणों के साथ विचार-विमर्श

विषय 1-3

विषय - भूस्खलन इतिहास और परिदृश्य

सक्षम बनाने के उद्देश्य: पूर्व में घटित भूस्खलन आपदाओं के पहलुओं और उनके प्रभावों के बारे में सीखना

राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों के भूस्खलन वितरण परिदृश्य

विषय वस्तु :

- भूस्खलन का इतिहास और वितरण
- पूर्व में घटित भूस्खलन आपदाओं से सीखे गए सबक

समय और अवधि: 14.00 -15.30 बजे (90 मिनट)

विधि : व्याख्यान, प्रस्तुति और जमीनी उदाहरणों के साथ विचार-विमर्श

विषय 1- 4 - भूस्खलन आकृति विज्ञान और नैदानिक विशेषताएं

सक्षम बनाने के उद्देश्य :भूस्खलन के विभिन्न पहलुओं के बारे में सीखना संभावित और अवशिष्ट भूस्खलन के नैदानिक लक्षण

विषय वस्तु:

- भूस्खलन का इतिहास और विस्तरण

- पिछली भूस्खलन आपदाओं से सीखे गए सबक

समय और अवधि: 15.45-17.15 बजे (90 मिनट)

विधि: व्याख्यान, प्रस्तुति और जमीनी उदाहरणों के साथ विचार-विमर्श

पहले दिन का सारांश: पहले दिन के विचार-विमर्श को याद करना

समय और अवधि: 17.15-17.30 बजे (15 मिनट)

विधि : आपसी बातचीत

(पहले दिन का समापन)

दूसरा दिन: शैक्षिक इकाई-2 के लिए शैक्षिक कार्यक्रम

भूस्खलन जोखिम अनुक्षेत्र वर्गीकरण और भूस्खलन जोखिम को प्रभावित करने वाले कारक

प्रशिक्षण का उद्देश्य:

भूस्खलन संकेतक/पूर्ववर्ती, कारक और कारण

भूस्खलन डेटाबेस, सूची और जोखिम वाले स्थान

भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन और उपचार

सत्र 2-1:

विषय 2-1 - पहले दिन प्राप्त जानकारी की संक्षिप्त आवृति

सक्षम बनाने के उद्देश्य: पिछले दिन के सबक को याद करना

विषय वस्तु

- प्रतिभागियों द्वारा संक्षिप्त आवृत्ति
- पाठ्य सामग्री से संदर्भ

विधि: मौखिक/फ्लिप चार्ट

समय और अवधि: 09.30-10.00 बजे (30 मिनट)

सत्र 2-2:

विषय 2-2 - भूस्खलन संकेतक और पूर्व कारकों की पहचान

सक्षम बनाने के उद्देश्य: समझना

- ढाल संचलन के लिए जमीनी संकेतक
- भूस्खलन के पूर्व कारक

विषय वस्तु :

- भूस्खलन के लिए संभावित संकेतकों की गणना
- टिप्पणियाँ और संकेतकों की व्याख्या
- क्षेत्र स्थलों से प्रकरणों के उदाहरण

- भूस्खलन पूर्व कारकों का अनुभव
- सुरक्षा के लिए भूस्खलन संकेतकों और पूर्व कारकों का क्षेत्र और सीमायें

विधि: जमीनी उदाहरण और नमूने के साथ प्रस्तुति और चर्चा

समय और अवधि: समयः10.00-11.00 बजे (60 मिनट)

सत्र 2-3:

विषय 2-3: भूस्खलन की घटना को प्रभावित करने वाले कारक

सक्षम बनाने वाले उद्देश्य:

- कारक और उनके प्रकार को समझना
- भूस्खलन के साथ विभिन्न कारकों की भूमिका और संबंध

विषय वस्तु :

- भूस्खलन को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान
- कारकों का तैयारी, नियंत्रक और प्रेरक कारकों के रूप में वर्गीकरण

एक प्रकरण अध्ययन का उपयोग कर भूस्खलन के साथ उनके संबंध पर चर्चा

विधि : व्याख्यान, प्रस्तुति, प्रकरण अध्ययन के साथ विचार-विमर्श

समय और अवधि: 11.15-12.15 बजे (60 मिनट)

सत्र 2-4:

विषय 2.4 - भूस्खलन के कारक और कारण

सक्षम बनाने के उद्देश्य: प्रभावित करने वाले कारकों और कारणों की पहचान

भूस्खलन के परिमाप (लं. ग चै. ग गह.)

भूस्खलन का वेग और तय की जाने वाली दूरी

भूस्खलन गतिविधि का समय और अवधि

विषय वस्तु :

भूस्खलन के कारक, कारण और परिणाम

विधि : व्याख्यान और चर्चाएँ

समय और अवधि : 12.15-13.00 बजे (45 मिनट)

सत्र 2-5:

विषय 2-5 - भूस्खलन आंकड़े और सूची

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

भूस्खलन आंकड़े और सूची की जरूरत, स्थिति, अंतराल और रणनीति को समझना तथा आंकड़ों का संग्रह और संकलन

विषय वस्तु:

- मौजूदा भूस्खलन आंकड़े और सूची

- डेटाबेस- एनडीएसएस को तैयार करने और उसको अद्यतन करने की जरूरत, अंतराल, स्थिति और रणनीति
- भूस्खलन के डेटाबेस का खाका (टेम्पलेट)
- भूस्खलन इन्वेंटरी का खाका (टेम्पलेट)

विधि: व्याख्यान, प्रस्तुति, और प्रकरण अध्ययन एवं टेम्पलेट्स के साथ विचार-विमर्श

समय और अवधि: 14.00-15.30 बजे (90 मिनट)

सत्र 2-6:

विषय 2-6 - भूस्खलन जोखिम का स्थान, जोखिम मूल्यांकन और उपचार

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

भूस्खलन विपदा वर्गीकरण के बारे में जानकारी

भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन

भूस्खलन जोखिम के उपचार के विकल्प

विधि: व्याख्यान प्रस्तुति, और प्रकरण अध्ययन (केस-स्टडी) सहित विचार-विमर्श

समय और अवधि: 15.45-17.15 बजे (90 मिनट)

दूसरे दिन का सारांश

दूसरे दिन के विचार-विमर्श पर चर्चा

आपसी बातचीत

17.15-17.30 बजे (15 मिनट)

(दूसरे दिन का समापन)

तीसरा दिन: शैक्षिक इकाई-3 के लिए शिक्षण कार्यक्रम

भूस्खलन जांच, निगरानी और उपचार, टेबल टॉप अभ्यास

प्रशिक्षण का उद्देश्य :

- भूस्खलन जांच और यंत्रीकरण (इंस्ट्रुमेंटेशन)
- भूस्खलन निगरानी और चेतावनी प्रणाली
- भूस्खलन के उपचार
- टेबल टॉप अभ्यास

सत्र 3-1:

विषय 3-1: दूसरे दिन की संक्षिप्त आवृत्ति

सक्षम बनाने के उद्देश्य : पिछले दिन के शिक्षण पर संक्षिप्त चर्चा

विषय वस्तु :

- प्रतिभागियों द्वारा संक्षिप्त आवृत्ति
- पाठ्य सामग्री से संदर्भ

विधि : मौखिक/फ्लिप चार्ट

समय और अवधि : 9.30-10.00 बजे (30 मिनट)

सत्र 3-2:

विषय 3-2 - भूस्खलन जांच और निगरानी

सक्षम बनाने के उद्देश्य : समझना

प्रारंभिक जांच और निगरानी

विस्तृत जांच की योजना

यंत्रीकरण (इंस्ट्रुमेंटेशन)और निगरानी

विषय वस्तु:

- भूवैज्ञानिक जांच
- भूभौतिकीय जांच
- भूतकनीकी जांच
- भूस्खलन यंत्रीकरण (इंस्ट्रुमेंटेशन)

विधि : व्याख्यान, प्रस्तुति, बौद्धिक चर्चाएं

समय और अवधि : 10.00-11.00 बजे (60 मिनट)

सत्र 3-3 :

विषय 3-3: - भूस्खलन उपचार के लिए विकल्प

सक्षम बनाने के उद्देश्य: समझना

भूस्खलन उपचार पद्धति

भूस्खलन उपचार के विकल्प

विभिन्न प्रकार के भूस्खलनों के लिए शमन के उपाय

भूस्खलन शमन के प्रासंगिक मानक और संहिता

विषय वस्तु:

- उपचारक उपाय
- भारत में भूस्खलन प्रबंधन आचरण
- विभिन्न प्रकार के भूस्खलन के लिए शमन की विधियाँ
- जैव-तकनीकी और जैव-अभियांत्रिक उपाय

विधि: व्याख्यान, प्रस्तुति और पैनल चर्चा

समय और अवधि: 11.15-13.00 बजे (105 मिनट)

सत्र 3-4:

विषय 3-4 - भूस्खलन प्रबंधन पर केस अध्ययन के लिए उन्मुखीकरण

सक्षम बनाने के उद्देश्य: समझना

भू-स्खलन जोखिम प्रबंधन गतिविधियों से संबंधित जटिल मुद्दे

विषय वस्तु:

टेबल टॉप एक्सरसाईज (टीटीई) के संचालन के प्रति प्रतिभागियों का उन्मुखीकरण

भू-स्खलन के बारे में जानकारी

प्रतिभागियों का समूहन – टीम गठन

टीटीई के संचालन के नियम

विधि: व्याख्यान प्रस्तुति और प्रकरण अध्ययन के साथ विचार-विमर्श

समय और अवधि: 14.00-14.30 बजे (30 मिनट)

सत्र 3-5:

विषय – भूस्खलन प्रबंधन पर टेबल टॉप अभ्यास

सक्षम बनाने के उद्देश्य: टीटीई का संचालन

सरलीकरण अवलोकन और निगरानी

विषय वस्तु :

- समझ और जानकारी का उपयोग
- व्यक्तियों द्वारा बातचीत और सामूहिक चर्चा
- टीटीई का सरलीकरण, अवलोकन और निगरानी
- टीम द्वारा भू-स्खलन के पूर्व, दौरान और बाद में भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए कार्य योजना और क्रियान्वयन रणनीति

विधि: सामूहिक अभ्यास (टेबल टॉप)

समय और अवधि: 14.30-16.30 बजे (120 मिनट)

सत्र 3-6:

विषय 3-6 – टीटीई की प्रस्तुति और प्रतिक्रिया

सक्षम बनाने के उद्देश्य: तकनीकी / प्रबंधकीय सामग्री पर टिप्पणियाँ

व्यवहार के पहलुओं और टीम भावना का अवलोकन

विषय वस्तु :

- सामूहिक प्रस्तुतियाँ
- टिप्पणियाँ और प्रतिकियाएं

विधि : सामूहिक प्रस्तुति

समय और अवधि: 16.30-17.15 बजे (45 मिनट)

तीसरे दिन की गतिविधियों का सारांश

अगले दिन की अध्ययन यात्रा के लिए शिक्षण निर्देश

17.15 – 17.30 बजे (15 मिनट)

(तीसरे दिन का समापन)

चौथा दिन: शैक्षिक इकाई 4 के लिए शिक्षण कार्यक्रम

प्रत्यक्ष अनुभव (फील्ड एक्सपोजर)/अभ्यास, मूक अभ्यास और वीडियो/वृत्तचित्र प्रदर्शन

प्रशिक्षण का उद्देश्य:

भूस्खलन क्षेत्र का दौरा, अनुरूपण का अभ्यास का संचालन, ड्रिल अभ्यास, निकासी और एसआरआर पर वीडियो, एस एवं आर तकनीक का प्रदर्शन, प्राथमिक चिकित्सा और उत्तर-जीविता

सत्र 4-1:

विषय4-1 - तीसरे दिन की आवृत्ति

सक्षम बनाने के उद्देश्य: आखिरी दिन के शिक्षण पर चर्चा

विषय वस्तु:

- प्रतिभागियों द्वारा संक्षिप्त आवृत्ति
- पाठ्य सामग्री और विचार-विमर्श का संदर्भ

विधि: मौखिक/फ्लिप चार्ट

समय और अवधि: 9.30-10.00 बजे (30 मिनट)

सत्र 4-2:

विषय 4.2 - भूस्खलन पर क्षेत्र अध्ययन

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

भूस्खलन के क्षेत्र की पहचान को समझना

भूस्खलन सुविधाओं/आकारिकी का अध्ययन

टिप्पणियाँ और आँकड़ों संग्रह

भूस्खलन की घटना को प्रभावित करने वाले कारकों और कारणों का आकलन

जोखिम, अरक्षितता और खतरे का आकलन

जोखिम न्यूनीकरण के लिए विकल्प

विषय वस्तु:

- भूस्खलन की पहचान के तरीके
- भूस्खलन आकृति विज्ञान
- भूस्खलन के लक्षण और व्यवहार
- जोखिम ग्रस्त तत्व और उनकी असुरक्षा के स्तर
- जोखिम आकलन, वर्गीकरण, प्राथमिकता और संचार
- कृत्रिम अभ्यास/अनुकरण अभ्यास

विधि: क्षेत्र दौरा/निर्देशित अभ्यास कार्य (फील्ड वर्क)/अनुकरण अभ्यास/कृत्रिम अभ्यास

समय और अवधि: 10.00-15.30 बजे (3.30 मिनट)

सत्र 4-3:

विषय 4-3- प्रस्तुति और अध्ययन दौरे पर एवं अनुकरण अभ्यास प्रतिक्रिया

सक्षम बनाने के उद्देश्य: तकनीकी/प्रबंधकीय सामग्री पर टिप्पणियाँ

व्यवहार के पहलुओं और टीम भावना पर टिप्पणियाँ

विषय वस्तु:

सामूहिक प्रस्तुतियाँ

टिप्पणियाँ और प्रतिक्रियाएं

अनुशंसाएँ

विधि: फ्लिप चार्ट, पावर प्वाइंट सामूहिक प्रस्तुति

समय और अवधिः 16.30-17.15 बजे (45 मिनट)

चौथे दिन की गतिविधियों और शिक्षण का सारांश

अगले दिन की योजना 17.15-17.30 बजे (15 मिनट)

(चौथे दिन का समापन)

पाँचवां दिन: शैक्षिक इकाई 5 के लिए शिक्षण कार्यक्रम

समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन, भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण को मुख्यधारा में लाना एंव क्षमता विकास और उभरते मुद्दे

प्रशिक्षण का उद्देश्य:

- आपदा जोखिम प्रबंधन में समुदाय की भागीदारी
- भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण को मुख्यधारा में लाना
- क्षमता विकास
- सत्र 5-1:

विषय 5-1- चौथे दिन की संक्षिप्त आवृत्ति

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

पिछले दिन के शिक्षण पर चर्चा

विषय वस्तु:

प्रतिभागियों द्वारा संक्षिप्त आवृत्ति

पाठ्य सामग्री, क्षेत्र चर्चा और प्रस्तुतियों के संदर्भ

विधि: मौखिक/फ्लिप चार्ट

समय और अवधि: 9.30-10.00 बजे (30 मिनट)

सत्र 5-2:

विषय 5-2 - समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन (सीबीडीआरएम)

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

आपदा जोखिम प्रबंधन में समुदाय की भूमिका को समझना

सीबीडीआरएम के लिए उपकरण और तकनीक को समझना

सीबीडीआरएम पर प्रकरण अध्ययन

विषय वस्तु:

सीबीडीआरएम के लिए क्रियाविधि

एक इलाके में अनुप्रयोग

प्रकरणों के उदाहरण

विधि: आपदा जोखिम न्यूनीकरण में समुदाय की भागीदारी पर वीडियो/स्लाइड प्रदर्शन

समय और अवधि: 10.00-10.30 बजे (30 मिनट)

सत्र 5-3:

विषय 5-3- भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण को मुख्य धारा में लाना

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

आपदाओं और विकास में परस्पर संबंध को समझना

आपदा जोखिम न्यूनीकरण का विकास से एकीकरण

विषय वस्तु:

- आपदाओं और विकास में संबंध
- आपदा जोखिम न्यूनीकरण(डीआरआर) को मुख्य धारा में लाना
- मुद्दे और रणनीतियाँ

विधि: विकास के साथ डीडीआर को मुख्य धारा में लाने पर वीडियो/स्लाइड प्रदर्शन

समय और अवधि: 10.30-11.00 बजे (30 मिनट)

सत्र 5-4:

विषय5-4- क्षमता विकास और उभरते मुद्दे

सक्षम बनाने के उद्देश्य: भूस्खलन शिक्षा और प्रशिक्षण

भूस्खलन जागरूकता और तत्परता

क्षमता विकास

उभरते मुद्दे

विषय वस्तु:

भूस्खलन के जोखिम न्यूनीकरण के लिए प्रशिक्षण और क्षमता विकास उभरते मुद्दे

विधि: स्लाइड प्रदर्शन

समय और अवधि: 11.15-12.15 बजे (60 मिनट)

सत्र 5-5:

विषय 5-5 - नेटवर्किंग, संयोजन और समन्वय

सक्षम बनाने के उद्देश्य: भूस्खलन नेटवर्क और सम्पर्क सूत्र

विभिन्न हितधारकों के बीच समन्वय

विषय वस्तु:

- सूचना भूस्खलन जानकारी नेटवर्क
- भूस्खलन संसाधन नेटवर्क के बारे में जानकारी
- लिंकेज और समन्वय गतिविधियाँ

विधि: प्राथमिक चिकित्सा और अस्तित्व के कौशल पर व्यावहारिक प्रदर्शन

समय और अवधि: 12.15-13.00 बजे (45 मिनट)

सत्र 5-6:

विषय 5-6- समुदाय आधारित भूस्खलन जोखिम प्रबंधन और भूस्खलन आपदा प्रबंधन योजना पर एक प्रकरण का अध्ययन

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

भूस्खलन जोखिम प्रबंधन में समुदाय की भागीदारी को समझना

भूस्खलन जोखिम प्रबंधन योजना के लिए प्रारूप

विषय वस्तु:

- समुदाय आधारित भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लक्ष्य और उद्देश्य
- क्षेत्रीय अभियान के लिए क्रियाविधि

- आरआरए /पीआरए/ पीएलए उपकरण
- प्रसंग विशिष्ट मुद्दे
- भूस्खलन प्रबंधन योजना के लिए टैम्पलेट

विधि: व्याख्यान, प्रस्तुतियां और चर्चाएं

समय और अवधि: 14.00-15.00 बजे (60 मिनट)

सत्र 5-7:

विषय 5-7- प्रमुख मुद्दों और आपदा जोखिम न्यूनीकरण को विकास और पर्यावरण परिवर्तन के साथ मुख्यधारा में लाना

सक्षम बनाने के उद्देश्य:

अनुशासन, क्षेत्र, स्तर, सीमाओं, नीतियों आदि से संबंधित मुद्दे।

विषय वस्तु:

- अंतर - विषयक अध्ययन
- पार- क्षेत्रीय और बहु स्तरीय दृष्टिकोण
- सीमापारिक मुद्दे
- समर्थन, नीति नियोजन और दिशा निर्देश

विधिः सामूहिक चर्चा

समय और अवधिः 15.00-16.00 बजे (60 मिनट)

सत्र 5-8:

विषय 5-8 - भूस्खलन प्रश्नोत्तरी

सक्षम बनाने के उद्देश्य: जानकारी की जाँच

विषय वस्तु: जानकारी की जाँच

विधि: स्लाइड शो, प्रश्नोत्तर

समय और अवधि: 16.00-16.45 बजे (45 मिनट)

सत्र 5.9:

विषय 5-9 - मूल्यांकन, प्रतिक्रिया, प्रमाणीकरण, और विधिमान्यकरण

विषय वस्तु:

प्रतिभागियों से प्रतिक्रिया

प्रशिक्षण के बाद असाइनमेंट

विधि: अनुवर्ती रणनीति

समय और अवधिः 16.45-17.30 बजे (45 मिनट)

(प्रशिक्षण का समापन)

व्यापक भूस्खलन जोखिम प्रबंधन मॉड्यूल

परिचय

सभी पहाड़ी इलाकों में भारी बरसाती तूफान, बादलों के फटने, भूकंप, बाढ़, चक्रवात और बेतरतीब मानव गतिविधियों जैसी अनेक स्थितियों और चालक प्रक्रियाओं की विस्तृत विविधता से भूस्खलन क्रिया होती हैं। ग्लोबल फैटल लैण्डस्लाईड डेटाबेस 2014-2016 के एक आकलन के अनुसार भूस्खलन घटनाओं के कारण होने वाली 20 प्रतिशत जनहानि के साथ भारत इस प्रकार की सर्वाधिक जनहानि का सामना कर रहे देशों की सूची मे शिखर पर है। अक्सर भूस्खलन बड़े पैमाने पर होते रहे हैं, इनकी वजह से दुनिया भर में संपत्ति, पर्यावरणीय क्षति, मरम्मत, रखरखाव के कार्यों और बचाव के उपायों में वार्षिक संचयी नुकसान दसियों अरब अमेरीकी डॉलर का होता रहा है (स्रोतः पृष्ठ 61, प्राकृतिक खतरों की विश्व मानचित्रावली, द्वारा बिल मैकगैरी, पॉल बर्टन, क्रिस्टोफर किलबर्न और ओलिवर विलेट्स)। भूस्खलन की आवृत्ति भीषण वर्षा और भूकंप जैसी कारक घटनाओं की वापसी अवधि से प्रभावित है।

हर वर्ष भूस्खलन की वजह से दुनिया भर में 5000 से अधिक लोग जिंदा दफन हो जाते हैं और 40 लाख (4 मिलियन) अमेरीकी डॉलर से अधिक का आर्थिक नुकसान होता है। महाद्वीपों में, भूस्खलन के कारण एशिया को अधिकतम नुकसान/क्षति होती है और एशियाई देशों में दक्षिण एशियाई देश सबसे अधिक प्रभावित होते हैं तथा दक्षिण एशियाई देशों में भारत भूस्खलन से सबसे अधिक प्रभावित होने वाले देशों में से एक है। अनेक विकासशील देश में भूस्खलन से होने वाली आर्थिक हानि का कुल राष्ट्रीय उत्पाद का 1-2 प्रतिशत तक पहुंच सकती है।

भारत का लगभग 12.6 प्रतिशत (लगभग 0.42 लाख वर्ग किमी.) क्षेत्र विभिन्न स्तरों के भूस्खलन के लिए खतरा प्रवण क्षेत्र (एनआईडीएम, 2019) है, जहाँ मानव जीवन, आजीविका, पशुधन, आवास स्थान, संरचनाएं, बुनियादी सुविधाएं और बड़े पैमाने पर प्राकृतिक संसाधन अक्सर प्रभावित होते हैं। प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से नुकसान के अलावा, भूस्खलन महत्वपूर्ण पर्यावरणीय क्षति, सामाजिक विघटन और सामरिक चिंता का कारण बनते हैं। भूस्खलन हिमाचल, उत्तराखंड, अरुणाचल, असम, मेघालय, मिजोरम, मणिपुर, नागालैंड, सिक्किम, त्रिपुरा, केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, गोवा, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, पश्चिम बंगाल, जम्मू-कश्मीर, लद्दाख अंडमान एवं निकोबार और पुदूचेरी सहित 19 राज्यों और 4 केंद्र शासित प्रदेशों में होते रहते हैं। हिमालय बेल्ट, नीलगिरी, पश्चिमी और पूर्वी घाट सबसे अधिक संवेदनशील क्षेत्र हैं। भूस्खलन एक गंभीर खतरा उत्पन्न करते हैं जो देश में मानव और वित्तीय नुकसान का कारण बनते हैं। भूस्खलन के सामान्य अनुभव के आधार पर एक अनुमान है कि 2011 के मूल्यों के आधार पर हर वर्ष देश में 100 से 150 करोड़ रुपये का नुकसान होता है (एनडीएमए, 2019)

भूस्खलन हमेशा केवल अकेले ही नहीं होते, बल्कि भूकंप, बाढ़, चक्रवात, बिजली, मूसलधार बारिश, जंगल की आग, बांध/झील आदि टूटने जैसी अन्य आपदाओं के साथ या इनके परिणाम के रूप में भी घटित हो सकते हैं। ऐसे मामलों में भूस्खलन के नुकसान को सामान्य तौर पर प्राथमिक आपदा के भीतर शामिल कर लिया जाता है और इसलिए, इन्हें अलग से नहीं दर्शाया जाता। इस प्रकार, भूस्खलन नुकसान के अधिकांश अधिसूचित अनुमान पूरे समाज पर भूस्खलन के वास्तविक प्रभावों की तुलना में काफी कम पाए जाते हैं।

बढ़ती हुई जनसंख्या और अस्थिर ढलानों पर विकासात्मक गतिविधियों के संदर्भ में मानव हस्तक्षेप के साथ, भूस्खलन मानव जीवन, भवनों, संरचनाओं, बुनियादी संरचनाओं और पर्यावरण के लिए बड़ा खतरा बनता जा रहा है। दोषपूर्ण प्रबंधन के साथ-साथ बड़े पैमाने पर वनों की कटाई ने भी देश के कई क्षेत्रों में भूस्खलन के खतरे में वृद्धि की है। असुरक्षित स्थानों का विस्तार, अवैज्ञानिक खनन, सड़कों, असुरक्षित बांधों का निर्माण और नदी प्रशिक्षण के काम में प्राकृतिक विशेषताओं की अनदेखी करने से संबंधित मानव गतिविधियाँ भूस्खलन की तीव्रता में वृद्धि करने में योगदान देते हैं। 2004 से 2016 के बीच रिकार्ड की गई भूस्खलन की घटनाओं में से 28 प्रतिशत निर्माण गतिविधियों के कारण घटित हुई (फ्राड और पेटले, 2018)। बड़े पैमाने पर भूस्खलन जोखिम नक्शों के अभाव से लोग असतर्कता की हालत में, विशेष रूप से पहली बार भूस्खलन होने पर, इस आपदा के शिकार हो जाते हैं।

आमतौर पर एक अकेले भूस्खलन के सीमित क्षेत्र और लोगों को प्रभावित करने की वजह से, भूस्खलन खतरों से होने वाले नुकसान के परिणाम को राष्ट्रीय महत्व की समस्या के रूप में नहीं देखा जाता है और इससे राष्ट्रीय आधार पर निपटा नहीं जा रहा है। भूस्खलन के हानिकारक प्रभाव को कम करने के लिए समन्वित राष्ट्रीय दृष्टिकोण के अभाव का परिणाम अक्सर अधिक कीमत पर, सीखे गए महत्वपूर्ण सबक को लागू करने में राज्यों और स्थानीय सरकारी एजेंसियों की कम क्षमता के रूप में दिखाई देता है।

परिणाम स्वरूप, एक राष्ट्रीय रणनीति की अत्यावश्यकता को महसूस किया गया और राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण द्वारा राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति के माध्यम से भूस्खलन एवं हिमस्खलन पर दिशा निर्देश तैयार करने के लिए काम किया गया। राष्ट्रीय भूस्खलन की समस्या से जुड़े मुद्दों की विविधता की जानकारी के लिए, क्षेत्रीय विचार और संस्थागत क्षमता की महत्वपूर्ण विविधताओं एवं स्थानीय और क्षेत्रीय स्तरों पर जवाबदेही दोनों से उत्पन्न, हितधारकों की एक विस्तृत विविधता से प्राप्त जानकारी आवश्यक है। भूस्खलन मूल्यांकन, जांच, मानचित्रण और प्रबंधन की प्रक्रिया को मजबूत बनाने का भूस्खलन के नुकसान को कम करने में उल्लेखनीय प्रभाव होगा। आपदाओं से निपटने का केंद्रीय संस्थान, एनआईडीएम, देश भर में आवश्यक गतिविधियों को प्रोत्साहित करने और भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं पर प्रशिक्षण देने के लिए एक प्रमुख मंच बनाने तथा ऐसे संसाध्य व्यक्तियों/विशेषज्ञों का एक नेटवर्क बनाने के लिए ऐसी परियोजनाओं को शुरू करने की योजना बना रहा है, जो इस गतिविधि में अपना योगदान दे सकते हैं। यह प्रभावी निर्णय लेने और पहाड़ी इलाकों में विभिन्न विकास और नियामक गतिविधियों के लिए सूक्ष्म स्तर के मानचित्र की योजना बनाने का मार्ग प्रशस्त करेगा।

इस प्रकार, एनआईडीएम का उद्देश्य पहाड़ी इलाकों और तटीय क्षेत्रों को भूस्खलन आपदा मुक्त बनाने के लिए निम्नलिखित दिशाओं में काम करना है:

- भूस्खलन जोखिम विश्लेषण तकनीक के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए राज्य और स्थानीय स्तर पर नुकसान में कमी के प्रयासों को निर्देशित करना।
- मूल्यांकन विधियों, मानकों की स्थापना और भूस्खलन खतरा नक्शे और आकलन के लिए प्रक्रियाओं एवं दिशा निर्देशों को उन्नत करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाना।
- भूस्खलन खतरों के शमन के लिए उपकरण उपलब्ध कराना और निगरानी तकनीकों एवं भूस्खलन प्रक्रिया की यांत्रिकी के पहलुओं पर बुनियादी अनुसंधान को बढ़ावा देना।
- शिक्षा, प्रशिक्षण और भूस्खलन खतरों की जागरूकता में सुधार और निर्णायकों, पेशेवरों और आम जनता के लिए शमन विकल्प।

- अंतःविषय और पारक्षेत्रीय भागीदारी दृष्टिकोण को शामिल कर एक बहुजोखिम परिप्रेक्ष्य में विकास और पर्यावरण परिवर्तन के साथ भूस्खलन जोखिम प्रबंधन का एकीकरण करना एवं उसे मुख्यधारा में लाना।
- कार्यान्वयन और प्रबंधन की योजनाएं बनाना जिन्हें एक प्रभावी राष्ट्रीय रणनीति के लिए व्यावहारिक आधार प्रदान कर स्थानीय स्तर पर लागू किया जा सके।
- भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए विभिन्न हितधारकों के बीच विभिन्न स्तरों पर पक्ष समर्थन, नीतियों, दिशा निर्देशों और योजना को प्रोत्साहित करना।
- राज्यों, जिलों और स्थानीय सरकारों और गैर-सरकारी संगठनों के साथ-साथ पेशेवर और अन्य हितधारकों के साथ व्यावहारिक साझेदारी विकसित करना।

भारत में भूस्खलन परिदृश्य

भूस्खलन हमारी बस्तियों और बुनियादी ढांचों, खेतों और मैदानों, सीमा सड़कों और रेल पटरियों के बड़े हिस्सों, पनबिजली, पानी की आपूर्ति और संचरण, लाइन परियोजनाओं, हवाई रोपवे, खुली खदानों, सुरंगों, ऐतिहासिक इमारतों और पूजा/पवित्र स्थानों, तीर्थ मार्गों और पर्यटन स्थलों के लिए खतरा हैं।

सार्वजनिक जागरूकता लाने और भूमि उपयोग की सावधानी पूर्ण योजना के द्वारा सुरक्षा की संस्कृति के प्रसार, समय पर और उचित इंजीनियरिंग हस्तक्षेप, ढलान और संबंधित उपयोगिताओं के सतर्कतापूर्ण रखरखाव, पूर्व चेतावनी, जन जागरूकता और तैयारियों के माध्यम से भूस्खलन के जोखिम को कम किया जा सकता है। आपदाओं के प्रबंधन और प्रभावों को कम करने के लिए त्वरित प्रतिक्रिया की संस्कृति विकसित करने की सख्त जरूरत है।

पश्चिम बंगाल के दार्जिलिंग जिले में कर्सियांग नगर के आसपास सुरम्य पहाड़ी ढलानों पर स्थित चाय बागानों में जो भूस्खलन हुआ वह एशिया में होने वाला सबसे बड़ा भूस्खलन था। जनसंख्या के तेजी से बढ़ते दबाव में मानव बस्तियों, सड़कों, बांधों, सुरंगों, जलाशयों, टावरों और अन्य सार्वजनिक उपयोगिताओं में उत्तरोत्तर वृद्धि हुई हैं। आज हिमालय क्षेत्र में सड़कों के नेटवर्क की लम्बाई 50,000 किमी से अधिक है। और इस क्षेत्र में अनेक बांध बनाये गये हैं। उदाहरणार्थ पहाड़ियों में अकेले गंगा और उसकी सहायक नदियों पर दो दर्जन से अधिक बांध परियोजनाएं हैं। पहाड़ी क्षेत्रों में अनेक सुरंगें तथा माइक्रोवेव, टीवी, प्रसारण और संचार टावर भी हैं। उदाहरण के लिए, उत्खनन और खनन तथा वनों की कटाई दून घाटी को वृक्षरहित क्षेत्र बनाने के लिए जिम्मेदार हैं, इससे झिरौली (अल्मोड़ा) और चांडक (पिथौरागढ़) में ढलानों और उनसे जुड़े पर्यावरण को भारी क्षति हुई है।

जम्मू-कश्मीर, उत्तराखंड हिमालय में ऋषिकेश-बद्रीनाथ तीर्थयात्रा मार्ग पर, राष्ट्रीय राजमार्ग एनएच-1ए और एनएच-1बी पर, हिमालय में दार्जिलिंग और सिक्किम के कई क्षेत्रों, उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में दीमापुर-इम्फाल और शिलांग-सिलचर राष्ट्रीय राजमार्ग पर विनाशकारी भूस्खलन होते रहते हैं। और भारी आर्थिक नुकसान का कारण बनते हैं और एक लंबे समय से इस क्षेत्र के सामाजिक ताने-बाने को इन्होंने प्रभावित किया है।

हाल ही में हुए भूस्खलनों में, जिनका जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण के संदर्भ में भयावह प्रभाव पड़ा है, उनमें कवलप्पारा भूस्खलन, केरल(2019), इदुक्की और वायनाड भूस्खलन, केरल(2018), कोडागु भूस्खलन, कर्नाटक(2018), कुटरूपी भूस्खलन, हिमाचल प्रदेश(2017), बस्तारी भूस्खलन, पिथोरागढ़, उत्तराखण्ड (2016) असम भूस्खलन(2016), जोउमोल गांव भूस्खलन, मणिपुर(2015), मालिन भूस्खलन, महाराष्ट्र(2014),

केदारनाथ भूस्खलन, उत्तराखण्ड (2013), कापकोत भूस्खलन उत्तराखण्ड (2010), सिक्किम भूस्खलन(2011) लेह मलबा प्रवाह (2010), नीलगिरि भूस्खलन तमिलनाडु (2009) और ला झेकला मलबा प्रवाह, उत्तराखण्ड (2009), कारवार भूस्खलन, कर्नाटक (2009), घानवी गांव भूस्खलन हिमाचल प्रदेश(2007), साकीनाका भूस्खलन, महाराष्ट्र (2009) कोंकण भूस्खलन, महाराष्ट्र (2005), वरुणावत भूस्खलन उत्तराखण्ड (2003), बुढ़ा केदार मलबा प्रवाह, उत्तराखण्ड (2001), मालपा भूस्खलन, उत्तराखण्ड (1998), कालियासाउर भूस्खलन, उत्तराखण्ड (1984), दीमापुर-इंफाल राष्ट्रीय राजमार्ग पर जुबजा और माओ सेंग-सांग भूस्खलन, शिलांग-सिलचर राष्ट्रीय राजमार्ग के पास सोनापुर भूस्खलन शामिल हैं। विनाशकारी भूस्खलन के अन्य उदाहरणों में केरल के तिरुवनंतपुरम जिले में अम्बूरी यरुनिमेडी, हॉस्पिटल, ग्लेनमोर, कुन्नूर और तमिलनाडु के नीलगिरी जिले में कराडीपल्लम शामिल हैं।

विशेष रूप से हिमालय की तराई और देश के उत्तर-पूर्वी भाग में सह-भूकंपीय भूस्खलन के उदाहरण असामान्य बात नहीं हैं। शिलांग भूकंप (1897), कांगड़ा भूकंप (1905), बिहार-नेपाल भूकंप (1934), असम भूकंप (1950), उत्तरकाशी भूकंप (1991) और चमोली भूकंप (1999), कश्मीर (2005) और सिक्किम (2011) ने कई विशाल सहभूकंपीय भूस्खलन उत्पन्न किए जिससे मानव जीवन, पशुधन, सम्पत्तियों और पर्यावरण को काफी क्षति हुई।

कुछ भूस्खलन जल निकासी के रास्तों को बंद कर प्राकृतिक बांधों का निर्माण कर देते हैं, जिन्हें भूस्खलन बांधों के रूप में जाना जाता है। 1893 में बिरहीगंगा को अवरुद्ध करने वाला गोहाना गाद भूस्खलन बांध, 1970 में पातालगंगा नदी पर बनी भूस्खलन रुकावट जो अलकनंदा त्रासदी का कारण बनी, सतलुज पर स्थित नाथपा-झाकरी पनबिजली परियोजना क्षेत्र में भूस्खलन से भारी नुकसान हुआ, तिब्बत में परेचु नदी को अवरुद्ध करने वाला विनाशकारी भूस्खलन, जिससे बने प्राकृतिक बांध में दरार की वजह से 2005 में हिमाचल प्रदेश में बड़े पैमाने पर बाढ़ आई थी आदि, कई महत्वपूर्ण उदाहरण हैं।

भूस्खलन आपदाओं के परिणाम

भूस्खलन आपदाओं का समाज और पर्यावरण पर अल्पकालिक और दीर्घकालिक परिणाम होता हैं। पहले वर्ग में स्थल पर होने वाले जीवन और संपत्ति के नुकसान, दूसरे में कृषि योग्य भूमि की क्षति और कटाव तथा मिट्टी के क्षय के संदर्भ में पर्यावरण के परिदृश्य में बदलाव के स्थायी परिणाम को, जो जनसंख्या और प्रतिष्ठानों के स्थानांतरण का कारण बनता है, शामिल किया जा सकता है। भूस्खलन के पर्यावरण पर विपरीत प्रभाव को पृथ्वी की सतह पर भौगोलिक स्थिति में परिवर्तन, सतह और सतही जलाशयों की गुणवत्ता और मात्रा में परिवर्तन वन क्षेत्र में कमीं, सुनामी का उत्प्रेरित होना और वन्य जीवन के प्राकृतिक आश्रय स्थलों के विनाश के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

किसी भी अन्य आपदा की तरह, समाज में सामाजिक-आर्थिक रूप से कमजोर वर्ग जो संवेदनशील क्षेत्रों में निवास करते हैं सबसे अधिक प्रभावित होता हैं,। उसके पास आजीविका का अल्प स्रोत ही होता है, जो एक खतरे की वजह से समाप्त हो चुका होता है और ये भोजन और आश्रय रहित हो जाता हैं। इसके अलावा, घायलों और हताहतों की संख्या, प्रभावित परिवारों के संकट को और बढ़ा देती है। सबसे बड़ा नुकसान व्यक्तियों की संपत्ति का और सरकार के लिए ऐतिहासिक संरचनाओं के क्षति/विनाश के रूप में होता है।

विशेष रूप से देश के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में और हिमालय के क्षेत्र में अक्सर बरसात के मौसम में भूस्खलन से अवरोधों के कारण, एक साथ कई दिनों के लिए यातायात का रुकना, भूस्खलन प्रवण पहाड़ी इलाकों के गांवों और शहरों में रहने वाले लोगों के लिए अकथनीय परेशानी लाता है।

भूस्खलन जलाशयों में गाद का भारी मात्रा में जमा होना पनबिजली और बहुउद्देशीय परियोजनाओं की प्रभावी आयु और क्षमता में भी कमी लाता है।

भूस्खलन बांध बड़ी धाराओं वाले क्षेत्रों में बाढ़ लाते हैं। इसके अतिरिक्त, जब यह बांध टूटता है, यह बहाव के क्षेत्रों में बाढ़ और बड़े पैमाने पर तबाही का कारण बनता है। इसके अलावा, भूस्खलन मलबे से सामान्य धारा प्रवाह में रुकावटों और विचलन की वजह से बाढ़ या स्थानीय कटाव की स्थित पैदा हो जाती है। भूस्खलन बाढ़ और/या जलाशयों में पानी की क्षमता को भी कम करता है जिसके परिणामस्वरूप बांधों के ऊपर से पानी के बहाव की स्थिति पैदा हो सकती है, उदाहरण के लिए गोहाना और परेचु झील का फटना।

भारत में भूस्खलन जोखिम प्रबंधन

अब तक भारत में भूस्खलन खतरा प्रबंधन स्थान विशिष्ट समस्याओं और मलबे को हटाने और उन्हें ढलान पर या नीचे नदी में निष्पादन के तत्काल उपचारात्मक उपायों के कार्यान्वयन के तदर्थ समाधान तक सीमित था। वर्तमान प्रशिक्षण का उद्देश्य एक संस्थागत तंत्र के माध्यम से भूस्खलन खतरे का प्रबंधन और बाद में एक व्यवस्थित दृष्टिकोण द्वारा उनका अनुसरण करना है, जिसमें जोखिम, अरक्षितता और खतरे के आकलन के तरीके सहित भूस्खलन समस्याओं के अल्पकालिक और दीर्घकालिक योजनाएं और उपचार शामिल है।

भूस्खलन खतरा प्रबंधन में भूस्खलन से उत्पन्न खतरे को कम करने या उससे बचने के उपाय शामिल हैं। इस प्रक्रिया में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका स्थानीय सरकारी तंत्र द्वारा निभाई जाती है। एक बार जब इस निकाय को अपने क्षेत्राधिकार के भीतर भूस्खलन घटना की संभावना के बारे में जानकारी प्राप्त होती है, तो यह उस क्षेत्र में रहने वाले समुदायों को संभावित खतरों के बारे में सचेत करने और जमीन मालिकों और इमारतों के दखलकारों को सुरक्षित स्थानों में पहुंचाने के लिए कदम उठाने की दिशा में कार्य करता है। इसके अलावा, इन उच्च जोखिम क्षेत्रों में भविष्य के विकास से बचा जाना चाहिए। क्षेत्र में भूमि की उच्च कीमत और जनता के उदासीन रवैये से हर भूस्खलन खतरा प्रवण क्षेत्र में शमन रणनीतियां संभव नहीं हो पाती हैं। सड़क निर्माण और रखरखाव एजेंसियों द्वारा भी उपचार के उपायों को लागू कर जोखिम को कम करने के प्रयास किए गए हैं।

तथापि, किसी आपदा के आक्रमण से पहले उपलब्ध जानकारी का प्रसार करने की पूर्व कार्रवाई की जरूरत है और सभी राज्यों, विशेष रूप से नियमित रूप से बहुखतरों से प्रभावित होने वाले क्षेत्रों मे इस पर जोर दिया जाना चाहिए।

भारत में भूस्खलन जोखिम शमन और प्रबन्धन के कार्य में संलग्न कुछ संगठन और एजैंसियां निम्नवत हैं :-

- भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई)
- भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस)
- अन्तरिक्ष विभाग (डीओएस)
- भारतीय सड़क कांग्रेस (आईआरसी)
- रक्षा भू-भाग अनुसंधान प्रयोगशाला (डीटीआरएल)

- केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान (सीआरआरआई)
- राष्ट्रीय सुदूर संवेदी केन्द्र (एनआरएससी)
- भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की (आईआईटी-आर)
- केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई)
- वाडिया इंस्टीटयूट ऑफ हिमालयन जियोलॉजी (डब्लयूआईएचजी)
- हिम तथा अवधाव अध्ययन संस्थान (एसएएसई)

अन्य देशों में भूस्खलन

चीन के हैचुआन जिले में दिसम्बर 16, 2020 को एक महाघातक भूस्खलन व्याप्त हुआ। 8.5 डिग्री तीव्रता वाले भूकम्प के परिणामस्वरूप हुई तबाही ने 675 व्यापक भूस्खलनों को उत्प्रेरित किया जिसके कारण भारी विनाश हुआ जिसमें 100,000 लोगों की जान चली गई और लगभग 20,000 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र नष्ट हो गया। वर्ष 1999 दक्षिणी अमेरिका के उत्तरी तट पर स्थित वेन्जुएला देश के वरगस प्रांत में वर्षा के कारण अचानक बाढ़ और मलबे के बहने का क्रम शुरू हुआ जिसमें 30,000 लोगों को अपनी जान गंवानी पड़ी। उरू जलप्रलय में वरगस प्रांत के 10 प्रतिशत लोग मारे गए और करमेन डि यूरिया तथा कैरो ग्रैन्डे नामक नगर पूरी तरह से कीचड़ के नीचे दब गए।

एशिया और मध्य तथा दक्षिण अमेरिका की पहाडियों तथा कैरिबियन और दक्षिण-पूर्व एशिया के गहरे द्वीपों में आए भूस्खलन के कारण बड़ी संख्या में लोगों की जान गई (कैशेल, 2018)। वैश्विक स्तर पर विकसित देशों की अपेक्षा विकासशील देश भूस्खलन के कारण अधिक और गंभीर परिणामों का सामना करते हैं। डाउलिंग और सैन्टि (2014) के अनुसार, प्रत्येक घातक मलबे के बहाव की घटना में मरने वालों की संख्या विकासशील देशों में 23 रहती है, जबकि विकसित राष्ट्रों में यह संख्या केवल 6 होती है। अकेले जापान में हर साल औसतन 90 जानें मलबे के प्रवाह (तकाशी, 1981) से चली जाती हैं। 1970 में एक भूकंप से आरंभ हुए एक हिमस्खलन मलबे (मलबे के प्रवाह का तेजी से आगे बढ़ता रूप) ने पेरू के यूंगे शहर को पूरी तरह से नष्ट कर दिया था, एक अनुमान के अनुसार इस घटना में लगभग 17,000 लोग मारे गए थे और पूरा शहर 5 मीटर कीचड़ और मलबे के नीचे दफन हो गया था (प्लेफ्कर और एरिक्शन, 1978)। अमेरिका, इंडोनेशिया, तंजानिया, नॉर्वे, स्वीडन, डेनमार्क, कोस्टारिका, चीन, ब्राजील, आयरलैंड, रोमानिया, जापान, बांग्लादेश, न्यूजीलैंड, रूस आदि मलबे के प्रवाह से अत्यधिक नुकसान उठाने वाले अन्य देश हैं।

19वीं सदी के उत्तरार्ध के पश्चात हुई भूस्खलंन से पूरे कनाडा में 600 से अधिक मौतें हुई हैं। इसके अलावा समुदाय क्षतिग्रस्त हुए, संचार की लाइनें कटी और संसाधन आधार भी काफी प्रभावित हुआ। कनाडा में भूस्खलन के प्रभाव के भौगोलिक वितरण के हाल के अध्ययनों ने संकेत दिया है कि कनाडा की कुल भूमि के लगभग पांचवें भाग से गठित कनाडा का कार्डिलेरा, हानिकारक भूस्खलन की दिशा में सबसे प्रवण क्षेत्रों में से एक है। दक्षिणी कार्डिलेरा (मोटे तौर पर उत्तर में ट्रांस कनाडा राजमार्ग द्वारा परिभाषित, पूरब की तलहटी और पश्चिम में ओकानागन घाटी तक) 1903 फ्रैंक स्लाइड सहित, कनाडा की सबसे खराब भूस्खलन आपदाओं के लिए भयावह भूस्खलन की एक नंबर की साइट रही है। यह क्षेत्र राष्ट्रीय सामरिक परिवहन गलियारों को पार करता है, इसमें महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन और नामित प्राकृतिक विरासत वाले व्यापक क्षेत्र हैं।

ऐतिहासिक समय में हानिकारक भूस्खलन की घटनाओं का रिकॉर्ड मौजूदा मामले के इतिहास के दस्तावेजों, अभिलेखीय जानकारी और परिवहन कंपनियों तथा सरकारी एजेंसियों के द्वारा उपलब्ध जानकारी से संकलित किया गया है। रिकॉर्ड को एक संबंधपरक डाटाबेस के रूप में इकट्ठा किया गया है। कुछ हानिकारक भूस्खलन प्रकारों की इस रूप में पहचान की गई है, पथरीले हिमस्खलन, चट्टानों का टूट कर गिरना, वर्षा से उत्पन्न मलबे के प्रवाह और मलबे का हिमस्खलन, निर्मित ढलानों में भूस्खलन और हिमनद सरोवर युक्त ढलानों में भूस्खलन, तथापि, चट्टानी ढलानों में एक खतरा होता है, जिसका आकलन मुश्किल है।

अच्छे भूस्खलन प्रबंधन आचरण के लाभ

जापान, हांगकांग, स्विट्जरलैंड और अमेरिका जैसे कई देशों ने भूमि उपयोग, निर्माण और विकास नियंत्रण जैसे विभिन्न उपायों के माध्यम से भूस्खलन जोखिम के प्रबंधन और रोकथाम का अच्छा प्रयास किया है। स्लोसॉन और कोरहान (1977) ने कैलिफोर्निया के उदाहरण को नीचे तालिका-1 में दिया गया है अच्छी भूस्खलन प्रबंधन प्रथाओं के लाभ को प्रदर्शित किया है।

तालिका 1: लॉस एंजिल्स काउंटी, कैलिफोर्निया में पहाड़ के पास (हिलसाइड) बने घरों को भूस्खलन और बाढ़ से क्षति

निर्माण वर्ष और कानूनी आवश्यकताएं	पहाड़ के पास के (हिलसाइड) स्थानों पर बने घरों की संख्या	क्षतिग्रस्त घर			घरों की कुल संख्या के लिए यथानुपात घरों की औसत लागत
		संख्या	कुल प्रतिशत	कुल नुकसान	
1952 से पहले : मृदा अभियांत्रिकी अथवा भू-वैज्ञानिक अध्ययन अभियांत्रिकी की कोई कानूनी आवश्यकता नहीं	10,000	1,040	10.00	$3,300,000	$ 300
1952-1963 : मृदा अभियांत्रिकी अध्ययन तथा प्राथमिक अभियांत्रिकी भू-वैज्ञानिक अध्ययन की आवश्यकता है	27,000	350	1.3	$2,767,000	$ 100
1963-1969 : व्यापक अभियांत्रिकी भूविज्ञान और मृदा अभियांत्रिकी अध्ययन की आवश्यकता है	11,000	17	0.15	$ 80,000	$ 7

भूस्खलन को समझना

भूस्खन के सम्बंध में कुछ मूल प्रश्न

- भूस्खलन क्या होते हैं तथा ये कैसे घटित होते हैं ?
- भूस्खलन के कारण व्याप्त होने वाली आपदाएं और उनके समाज पर प्रभाव ?
- भूस्खलन की विशिष्ट विशेषताएं क्या हैं और मानवीय कारकों सहित कौन-कौन से कारक भूस्खलन को प्रभावित करते हैं ?
- यह किस प्रकार कार्य करते हैं ?
- ये कहां घटित होते हैं और उनके घटित होने के समय कौन-कौन से कारक निर्धारित करते हैं ?
- इनका मानवीय और पर्यावरणीय महत्व क्या है ?
- भूस्खलन की जाँच के लिए उपलब्ध यंत्र, निगरानी और पूर्व चेतावनी प्रणाली क्या है ?
- भूस्खलन जोखिम के परिहार, शमन और प्रबंधन के लिए उपलब्ध उपचारात्मक उपाय क्या है?
- भूस्खलन के प्रति प्रतिक्रिया, शमन और प्रबंधन में स्थानीय समुदाय किस प्रकार सहायता कर सकते हैं ?
- देश में भूस्खलन के शमन और प्रबंधन के लिए सरकार द्वारा कौन-कौन सी पहल की गई है ?
- भूस्खलन से सुरक्षा के लिए 'करने और न करने योग्य' बातें कौन सी हैं ?

भूस्खलन के संबंध में प्रश्न और जोखिम संबंधी पूर्व आकलन के प्रकार

प्रश्न	जोखिम संबंधी पूर्व आकलन के प्रकार
भूस्खलन कहां घटित होगा / होंगे ?	स्थानिक
भूस्खलन कब घटित होगा / होंगे ?	कालिक
ढलान / ढलानें कितनी खतरनाक / आचित हैं ?	प्रकार
कितनी ढलान स्खलन में शामिल होंगी ?	जोखिम / अस्थिरता
कितनी ढलान अपने स्थान से हटेगीं ?	आयतन
कितनी तेजी से भूस्खलन घटित होगा ?	वेग
कितनी दूरी तक भूस्खलन जायेगा ?	तय की गई दूरी
कितनी दूरी पर भूस्खलन प्रतिगमन करेगा ?	प्रतिगमन सीमा

प्रशिक्षकों / योजनाकारों / समुदाय के लिए यह प्रशिक्षण मॉड्यूल उन्हें भूस्खलन जोखिम को समझने और उल्लेखित प्रश्नों के उत्तर ढूंढने में सहायक होगा।

उप मॉड्यूल 1

भूस्खलन परिचय

1.1 परिचय

सामान्य रूप से भूस्खलन को गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के तहत चट्टान, मलबे, और/या मिट्टी के नीचे ढलान की ओर खिसकने के रूप में परिभाषित किया जाता है। अचानक खिसकने वाली सामग्री जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण के व्यापक नुकसान का कारण बनती है। भूस्खलन विभिन्न प्रकार की सामग्री के खिसकने व भारी मात्रा में अपरदन क्रियाओं के लिए सबसे आम और सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत एक युग्म शब्द है। कभी-कभी इस शब्द को इस संदर्भ में अनुपयुक्त माना गया है क्योंकि इसका सक्रिय भाग फिसलने को चिह्नित करता है, जबकि इसमें फिसलने के अलावा गिरने, पलटने, प्रवाह आदि गतिविधियों का भी समावेश है।

विभिन्न हितधारकों के द्वारा भूस्खलन के स्थान पर जो अन्य शब्द इस्तेमाल किये गए हैं, वे हैं बड़े पैमाने पर बर्बादी, भारी हलचल, ढलान विफलताएं आदि। इसी तरह विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा ढलान सामग्री को भी अलग-अलग प्रकार से वर्गीकृत किया गया है। उदाहरण के लिए, शार्प (1938) ने भूस्खलन को अपेक्षाकृत मिट्टी के एक शुष्क समूह, चट्टान या दोनों के मिश्रण के प्रत्यक्ष रूप से नीचे फिसलने या गिरने के रूप में परिभाषित किया है। वर्नेस (1978) ने 'ढलान गतिविधियां' शब्द को पसंद किया है, क्योंकि इससे प्रक्रिया का संकेत मिलता है और इसे गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के तहत ढलान बनाने के लिए सामग्री के नीचे और बाहर की ओर जाने के रूप में परिभाषित किया है। बर्नसडेन (1984) ने शब्द 'सामूहिक – हलचल' को प्राथमिकता दी और बड़े पैमाने पर परिवहन से अलग किया है क्योंकि इस प्रक्रिया में हवा, पानी या बर्फ आदि को किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। क्रुडेन (1991) ने भूस्खलन को बड़े पैमाने पर चट्टान, मिट्टी या मलबे के ढलान से नीचे की ओर जाने की गतिविधि के रूप में परिभाषित किया है। हालांकि, क्रुडेन और वर्नेस (1996) द्वारा प्रस्तावित ढलान प्रक्रियाओं और ढलान सामग्री के वर्गीकरण को व्यापक रूप से स्वीकार किया गया है और पाठक के संदर्भ के लिए इसे नीचे दिया जा रहा है।

तालिका 1.1: ढलान प्रक्रियाओं और सामग्रियों का वर्गीकरण (क्रुडेन और वर्नेस के बाद, 1996)

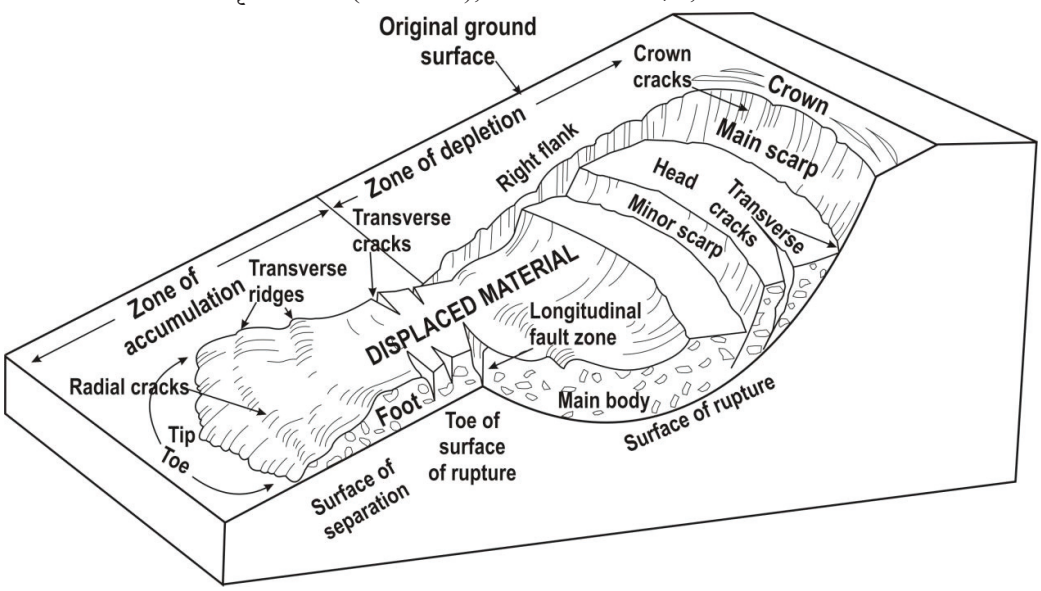
गतिविधियों के प्रकार		सामग्रियों के प्रकार		
		भूमिगत चट्टान	खुरदुरे दाने वाली अथवा मोटी मलबा मृदा	महीन दानेदार मिट्टी
गिरना		चट्टानों का गिरना	मलबे का गिरना	मिट्टी का गिरना
टॉपल होना (लुढ़कना)		चट्टान का लुढ़कना	मलबे का लुढ़कना	मिट्टी का लुढ़कना
स्खलन	घूर्णी (चक्रीय)	चट्टान का ढेर	मलबे का ढेर	मिट्टी का ढेर
	ट्रान्सलेशनल / वेज (कील)	चट्टान का स्खलन	मलबे का स्खलन	मिट्टी का स्खलन

पार्श्विक फैलाव	चट्टान का फैलाव	मलबे का फैलाव	मिट्टी का फैलाव	
प्रवाह		चट्टान प्रवाह	मलबा प्रवाह	मिट्टी का प्रवाह
जटिल	हलचल की प्रकृति समय के साथ बदलती रहती है			
समग्र	हलचल की प्रकृति असफल ढलानों के विभिन्न भागों में बदलती है			

प्रत्येक भूस्खलन से निपटने में सक्षम होने के लिए भूस्खलन के विभिन्न प्रकारों के बीच के भेद को समझना महत्वपूर्ण है। भूस्खलन के प्रकारों की पहचान और उन्हें कम करने के तरीके अक्सर अलग होते हैं।

1.2 भूस्खलन की आकारिकी

इससे पहले कि हम भूस्खलन के विभिन्न प्रकारों के बारे में चर्चा करें, भूस्खलन और इसकी विभिन्न विशेषताओं/भागों के आकृति विज्ञान (आकारिकी), जो नीचे दर्शायी गई है, के बारे में जानना होगा:



चित्र 1.1: एक भूस्खलन के हिस्सों की लेबलिंग के लिए आमतौर पर इस्तेमाल किये जाने वाले नामकरण को दर्शाता एक चित्र (स्रोत: यूएसजीएस)

1.2.1 भूस्खलन के हिस्से - लक्षणों का विवरण

संचय - विस्थापित सामग्री जो जमीन की मूल सतह से ऊपर आ बैठती है।

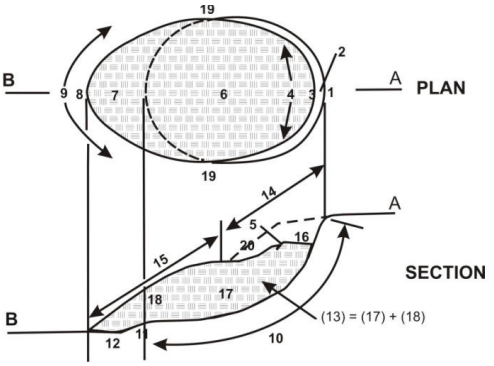
(क्राउन) - व्यावहारिक रूप से अविस्थापित सामग्री जो अभी भी अपनी जगह पर और मुख्य कगार के उच्चतम भागों के नजदीक है।

रिक्तीकरण (अवक्षय) - मुख्य सीधी ढाल से घिरी मात्रा, अवक्षयित द्रव्यमान और मूल जमीन

जर्जर द्रव्यमान - विस्थापित सामग्री की मात्रा, जो टूटी सतह के ऊपर लेकिन मूल जमीन की सतह के नीचे रहती है।

विस्थापित सामग्री - अपने मूल स्थान से विस्थापित सामग्री जो भूस्खलन की प्रक्रिया में ढलान पर आ बैठती है। यह विस्थापित द्रव्यमान और संचय दोनों का गठन करती है।

पार्श्व - टूटने की सतह के निकट की अविस्थापित सामग्री। वैसे तो पार्श्वों का वर्णन करने में कम्पास की दिशाएं बेहतर होती हैं, लेकिन अगर बाएँ और दाएँ का इस्तेमाल किया जाता है तो वे पार्श्वों का वर्णन उस रूप में करते हैं जिसे शीर्ष से देखा जाता है।



चित्र 1.2 : एक आदर्शीकृत मंदी-पृथ्वी प्रवाह का क्रॉस सेक्शन (स्रोत: आईआरसी: एसपी-106-2015)

फुट (निचला सिरा) - भूस्खलन का वह भाग जो टूटने की सतह के अगले सिरे से परे जाकर जमीन की सतह के ऊपर रहता है।

शीर्ष (हेड) - विस्थापित सामग्री और मुख्य कगार के बीच संपर्क के साथ भूस्खलन का ऊपरी भाग।

मुख्य शरीर - भूस्खलन में विस्थापित सामग्री का वह हिस्सा जो मुख्य कगार और टूटने की सतह के अगले सिरे के बीच की टूटी सतह पर स्थित होता है।

मुख्य कगार - भूस्खलन के ऊपरी किनारे पर एक अबाधित (अछूती) जमीन पर खड़ी सतह, जो विस्थापित सामग्री को अबाधित रूप से जमीन से दूर जाने की वजह से बनती है। यह टूटने की सतह का दिखाई देने वाला हिस्सा है।

छोटी कगार - विस्थापित सामग्री के भीतर की विभिन्न गतिविधियों द्वारा उत्पादित भूस्खलन की विस्थापित सामग्री पर खड़ी सतह।

जमीन की मूल सतह - ढलान की वह सतह जो भूस्खलन से पहले थी।

अलगाव की सतह - मूल जमीन की सतह का वह हिस्सा जो भूस्खलन के आधार द्वारा ऊपर आ जाता है।

टूटी सतह - वह सतह जो मूल जमीन की सतह के नीचे विस्थापित सामग्री की निचली सीमा बनाती है।

नोक या सिरा - भूस्खलन के शीर्ष से सबसे दूर स्थित सिरे का बिंदु।

अगला सिरा - भूस्खलन की विस्थापित सामग्री का निचला, आमतौर पर घुमावदार हाशिया, यह मुख्य कगार से सबसे दूर वाला हिस्सा है।

शीर्ष (टॉप) - विस्थापित सामग्री और मुख्य सीधी ढाल के बीच संपर्क का उच्चतम बिंदु।

टूटी सतह का अगला सिरा - भूस्खलन की सतह के निचले हिस्से (आमतौर पर दफन) और मूल जमीन की सतह के बीच का भाग।

संचय का क्षेत्र - भूस्खलन का वह क्षेत्र जिसमें विस्थापित सामग्री मूल जमीन की सतह से ऊपर एकत्र होती है।

रिक्तीकरण (अवक्षय) का क्षेत्र - भूस्खलन का वह क्षेत्र जिसके भीतर विस्थापित सामग्री मूल जमीन की सतह के नीचे रहती है।

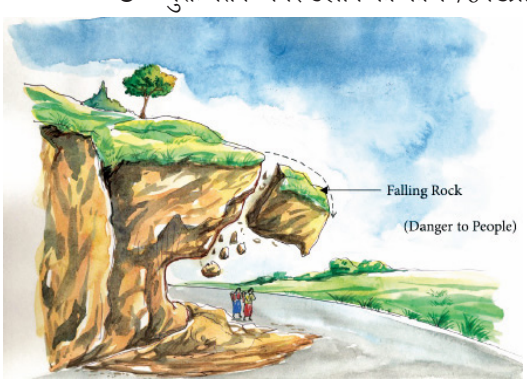
1.3 विफलता की प्रक्रिया पर आधारित भूस्खलन के प्रकार

प्रक्रिया के प्रकार के आधार पर भूस्खलन पांच प्रकार के होते हैं: गिरना (पतन), टापल/उलटना, खिसकना (फिसलना), प्रवाहित होना और फैलना/धसकना।

1.3.1 गिरना/पतन

गिरना एक अत्यंत तीव्र गतिविधि है, जो चट्टानों जैसी खड़ी ढलान से सामग्री के टूटने के साथ एक ऐसी सतह से शुरू होती है जहाँ कम या शायद ही कोई अपरूपण विस्थापन होता है (चित्र 1.2 और 1.3)। इसके पश्चात् सामग्री मुक्त गिरती, उछाल लेती या घूमती हुई हवा में नीचे ढलानों पर आ बैठती है।

- कम या बिना अपरुपण विस्थापन की सतह के साथ एक खड़ी ढलान से मृदा या चट्टान का टूटना।
- बहुत तेज से अत्यधिक तेज गति।
- मुक्त पतन अगर ढलान का कोण 76 डिग्री से अधिक है और 45 डिग्री पर या इसके / नीचे घूमता है।



चित्र 1.3: गिरावट (पतन) की विफलता के तरीके को दिखाता चित्र



चित्र 1.4: एक चट्टान के गिरने की परिस्थिति का चित्र

भूस्खलन के प्रकार - पतन (सामग्री मुक्त पतन)

हालांकि, क्रम से संभावित पतन और अवशेष पतन की पहचान करने के लिए, तालिका 1.2 को संदर्भित किया जा सकता है।

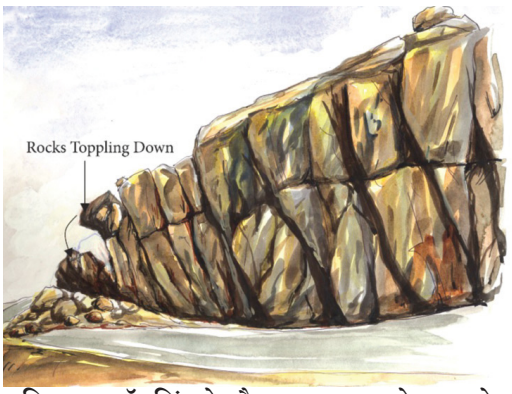
तालिका 1.2: पतन की नैदानिक विशेषताएं (लक्षण)

क्र.सं.	संभावित पतन	अवशिष्ट पतन
1.	खड़ी लम्बवत ढलानें, लटकती हुई, अंदर से कटाव वाली चट्टानें, ढलान के करीब की खुली दरारें।	जहाँ चट्टानें गिर चुकी हों। ये टेढ़े-मेढ़े रिक्त स्थान, बीम, पुश्तों पर चट्टानों के पुल हो सकते हैं।
2.	अनिरंतरता के साथ डुबकी या खुले ढलानों की ओर खुले स्थान अरक्षित हैं।	मलबे के ढेर, ढीली चट्टान, रोड़ी की ढलानों, कोलवियम में खुले-काम के चट्टान की बनावट से अलग हो गए पत्थरों, घाटी की सतह, घाटी के बांधों में भारी मलबे की ओर ध्यान दें।
3.	खोखले या अन्य नरम भराव के साथ अनिरंतरता और मिश्रित सामग्रियां सामान्य स्थान है।	अगर पतन का स्रोत मुख्य रूप से मलबा है, तो अवशेष का स्वरूप एक पुनः वितरित मैट्रिक्स या कोलवियम में पत्थरों का समूह हो सकता है।

4.	गिरना (पतन) वहां होता हैं जहां पानी का उच्च दबाव संभव होता है। पिघलती स्थायी तुषार या मौसम में जमे हुए छोर कमजोर क्षेत्र हैं।	
5.	मलबे या मिट्टी से ढकी कोई भी क्षयग्रस्त ढलान अरक्षित है। ऐसी ढलान तेजी से क्षयग्रस्त होती हैं जिससे भारी बारिश या इसी तरह की गड़बड़ी सें पत्थर गिरने लगते हैं।	

1.3.2 टॉपल /उलटना

इसमें सामग्री का उलटना शामिल है । यह विस्थापित सामग्री के गुरुत्वाकर्षण से नीचे ढलान सामग्री के आगे परिक्रमण का एक बिंदु या धुरी होती है । टॉपल्स में बेहद धीमी से अत्यंत तेज गति की हलचल शामिल है (चित्र 1.5-1.6)।



चित्र 1.5: टॉपलिंग के दौरान एक ढलान से चट्टान के नीचे गिरने के छोर से दूसरे छोर तक गति दिखाता चित्र

- यह विस्थापित सामग्री के गुरुत्वाकर्षण के केंद्र से नीचे एक द्रव्यमान के ढलान या
- एक चट्टान के आगे परिक्रमण का एक बिंदु या धुरी होती है।
- गतिशीलता में अत्यधिक धीमी से अति तेज गति तक भिन्नता होती है।
- गुरुत्वाकर्षण से और कभी-कभी सामग्री की दरारों में पानी या बर्फ से चालन।



चित्र 1.6 : टॉपल विफलता दर्शाता चित्र



चित्र 1.7 चट्टानों में टॉपलं विफलता

तथापि, संभावित और अवशेष टॉपलों के बीच भेद करने के लिए, 1.3 तालिका में निर्दिष्ट नैदानिक सुविधाओं में से कुछ का इस्तेमाल किया जा सकता है।

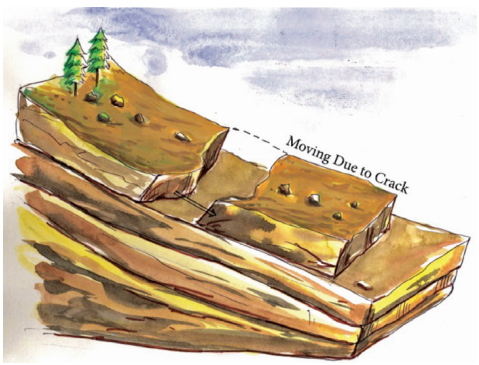
तालिका 1.3: टॉपलों की नैदानिक विशेषताएँ (लक्षण)

क्र.सं.	संभावित	अवशिष्ट
1.	एक छोर मुक्त, उतराई की पर्याप्त क्षमता के साथ खड़ी ढलान या चट्टान	चट्टान के शीर्ष को अवशिष्ट, अप्रयुक्त तनाव युक्त दरारों, आंशिक रूप से अलग स्तंभों द्वारा चिह्नित किया जा सकता है
2.	विक्षिप्त बल प्रदान करने के लिए आधार की चौड़ाई के सापेक्ष पर्याप्त ऊंचाई (वजन), चट्टान की सतह पर खुली ऊर्ध्वाधर दरारें दिखाई देंगी।	दरारें ऊपर पड़ी सामग्री से अव्यवस्थित रूप से भरी हो सकती है।
3.	एक स्तंभ को खड़ा रखने के लिए पर्याप्त चट्टानी शक्ति। आमतौर पर एक कमजोर परत पर कठिन या सुसंगत चट्टानी परत।	चट्टान का आधार अशांत सतह या उभरी सामग्री दर्शाता है।
4.	मजबूत ऊर्ध्वाधर संयुक्त विकास जो सतह को स्तंभाकार इकाइयों में विभाजित करते हैं, सतह के समानांतर मजबूत जुड़ाव या उतराई की तनाव युक्त दरारें।	जहां एक स्तंभ की सतह पर मौसम की विषमताओं का सामना करता है वह कम विकसित हो सकता है। बहुत ताजे निशान नरम होंगे।
5.	आधारिक सामग्री में गंभीर गिरावट।	मलबा बहुत बिखरा हुआ होगा। विशाल पत्थर या आंशिक रूप से टूटे हुए स्तंभ पूरी निचली ढलान में बिखरे होंगे। बनावट खुले निर्माण और व्यापक दरारों के साथ असमान (खुरदरी) होगी।

3 स्खलन (खिसकना)

सामग्री के साथ एक पहचानने योग्य कतरनी सतह के साथ सामग्री गतिमान होना जैसे परिवर्ती और घूर्णी स्खलन (1.8-1.11 चित्र)।

- सतहों पर या गहन कतरनी तनाव की अपेक्षाकृत पतले क्षेत्रों पर होने वाली मिट्टी या द्रव्यमान का ढलान से नीचे की ओर गतिमान होना।
- मूल जमीन पर दरारें जमीनी हलचल की निशानी हैं।



चित्र .1.8: कमजोरी के क्षेत्रों और कभी-कभी ढलान के समानांतर गतिविधि दिखाता चित्र।

स्खलन (स्लाइडिंग) के तरीके

- संक्रमणकालीन/तलीय स्खलन
- खूंटा (वेज) स्खलन
- घूर्णी स्खलन



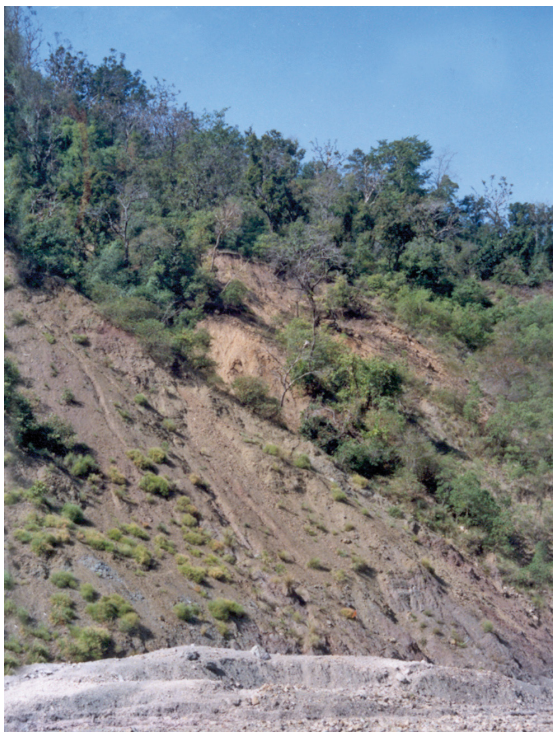
चित्र 1.9: तलीय चट्टान स्खलन



चित्र 1.10: घाटी की ओर बढ़ते दो संयुक्त समतलों के मिलने से खूंटा चट्टानी स्खलन (वेज रॉकस्लाइड)

तालिका 1.4: घूर्णी स्खलन (स्लाइड) की नैदानिक विशेषताएं

	संभावित	अवशिष्ट
1.	एकल घूर्णी स्खलन के लिए खड़ी ढलान,अथवा कटाव वाले क्षेत्रों अथवा नदियों और समुद्र द्वारा कटाव की आवश्यकता होती है	टीलेदार जमीन
2.	पिजोमेट्रिक सतह में उठान या जलीय क्षेत्र में परिवर्तन	निचले सिरे का क्षेत्र एक खड़े छोर युक्त स्पष्ट पिण्डक के रूप में पहचानने योग्य होगा
3.	आमतौर पर असमेकित चिकनी मिट्टी और एकसार मिट्टी के बाहर निकले हुए अंश	शीर्ष पर एक पीछे झुकी या क्षैतिज सतह होगी
4.	एकाधिक स्खलन (स्लाइड) आमतौर पर वहाँ होते हैं, जहाँ अभेद्य चट्टानों के ऊपर पारगम्य चट्टानें होती हैं	चट्टानों से बहे हुए मलबे से भरे हुए गढ्ढे और शीर्ष पर जैविक सामग्री का होना आम बात है
5.	एकाधिक स्खलनों (स्लाइड) के एक आम अपरूपण की सतह में विकास के लिए आम तौर पर एक कमजोर परत की आवश्यकता होती है	समय से सभी अनियमितताएं दूर हो जाएंगी और भर दी जाएंगी। एक चिकनी ढलान द्वारा स्वरूप को पूरी तरह से मिटाया जा सकता है, लेकिन संरचना और अपरूपण सतह जमीन के नीचे रहेगी
6.	पतनशील उतराई नए स्खलन (स्लाइड) उत्पन्न कर सकता है	शीर्ष पर तनाव दरारें दिखाई दे सकती हैं



चित्र 1.11: चिल्ला ताल घाटी में घूर्णी स्खलन का एक उदाहरण

1.3.4 प्रवाह

एक भूस्खलन जिसमें अलग-अलग कण एक गतिशील द्रव्यमान के भीतर अलग-अलग बहते हैं (चित्र 1.12 से 1.14)।

- स्थैतिक निरंतर गति, जिसमें कतरनी की सतहें कम समय तक, निकट स्थित रहती हैं और आमतौर पर संरक्षित नहीं होतीं।
- पानी के अंश, गतिशीलता और गति के विकास के आधार पर प्रवाह और स्खलन (स्लाइड) भिन्न होते है।

प्रवाह को पहचानने की विशेषताएं (लक्षण) हैं:

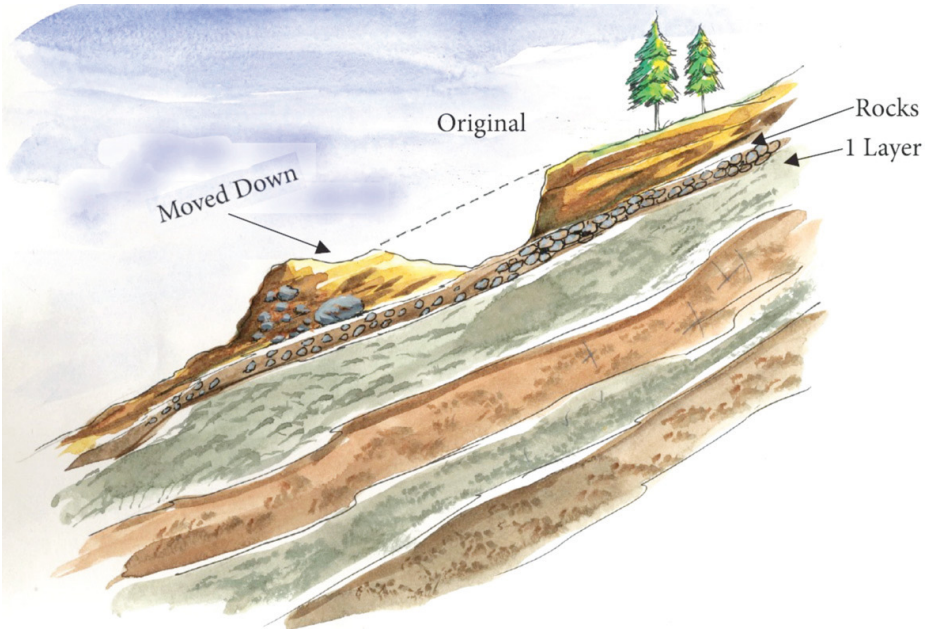
i. शीर्ष में कुछ दरारें पड़ सकती हैं।

ii. आम तौर पर मुख्य सीधी ढाल का ऊपरी भाग दाँतेदार या कीप के आकार का, लंबा और संकीर्ण, नंगा और आमतौर पर धारीदार होता है।

iii. पार्श्व खड़े और ऊपरी भाग में अनियमित होते हैं, मध्य और निचले हिस्सों में बाँध बना हो सकता है।

iv. आकार में प्रवाह की रेखाएं जल निकासी के मार्गों का अनुसरण करती हैं, टेढ़ी और चौड़ाई की तुलना में बहुत लंबी होती हैं।

v. निचला छोर पार्श्विक रूप से 'लोब्स' में फैलता है, और अगर सूखा हो तो, सामने का भाग खड़ा हो सकता है।



चित्र 1.12: मलबे का चिपचिपे से तरल पदार्थ की तरह गति दिखाता स्केच, अक्सर चैनल युक्त

प्रवाह के तरीके

- खुली ढलान पर मलबे प्रवाह
- चैनल युक्त प्रवाह



चित्र 1.13: बाटला, उत्तराखंड में बादल फटने के पश्चात मलबे का प्रवाह



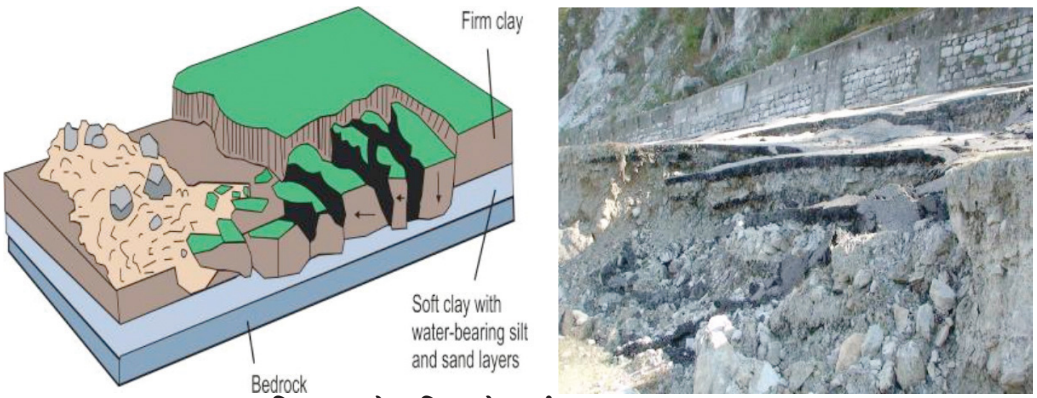
चित्र 1.14: एनएच-31 पर सिक्किम सुप्रीम फैक्टरी के पास मलबे का प्रवाह

1.3.5 फैलाव

- समरूपी मिट्टी से ढकी या भरी हुई रेत या गाद की पानी युक्त सतहों पर अचानक हलचल
- द्रवीकरण या नरम सामग्री के प्रवाह के कारण हो सकता है।

फैलाव के तरीके:

- अवरुद्ध फैलाव
- द्रवीकरण फैलाव
- जटिल फैलाव

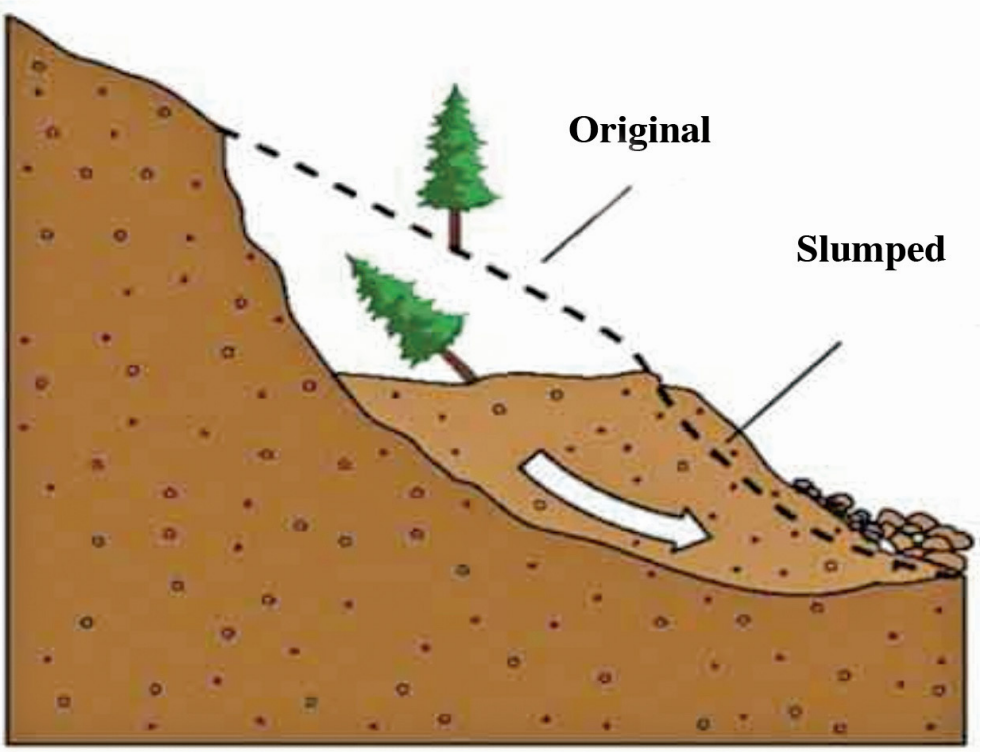


चित्र 1.15: रेखाचित्र और पार्श्व प्रसार का उदाहरण

- पार्श्व फैलाव: आमतौर पर नरम अंतर्निहित सामग्री के एक विरुपित द्रव्यमान को जोड़ने वाली चट्टान या बड़े पैमाने पर मिट्टी के पार्श्विक विस्तार का वर्णन करने के लिए प्रयुक्त होता है जिसमें अक्सर नियंत्रित बेसल अपरूपण सतह को अच्छी तरह से परिभाषित नहीं किया जाता।
- चट्टान फैलाव: एक चट्टानी द्रव्यमान में गहरे बैठे प्लास्टिक विरूपण का परिणाम, जो सतह में विस्तार का कारण बनता है। उदाहरण के लिए उभार, हार्सट्स और ग्राबेन्स एवं घाटी का उभरना।
- मृदा फैलाव: मिट्टी के द्रव्यमान में प्लास्टिक विरूपण के एक परिणाम के रूप में जगह लेना आमतौर पर यह केवल बल के नुकसान के जवाब में और एक लंबी अवधि तक तनाव के अनुप्रयोग के द्वारा होता है।

1.3.6 स्लम्प /खिसकना

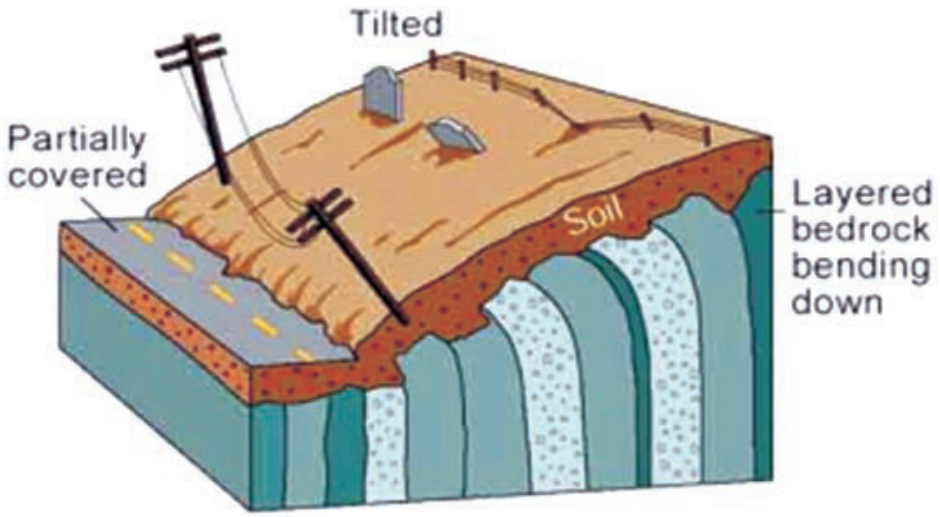
स्लम्प ढलानों पर एक प्रकार की घूर्णी विफलता है। पेड़ ढलान की ओर झुकते हैं या फिर पीछे की ओर या ढलान के ऊपरी हिस्से की ओर गिर जाते हैं (चित्र 1.16)



चित्र 1.16: स्लम्प जैसी विफलता दर्शाता स्केच

1.3.7 क्रीप/अति मंद गति वाला स्खलन

ढलान की हलचल की अत्यंत धीमी गति, आमतौर पर प्रति वर्ष कुछ मिलीमीटर, (जो प्रकृति में अगोचर होती है) को इस श्रेणी के तहत शामिल किया जाता है (चित्र 1.17)।



चित्र 1.17: क्रीप के दौरान ढलान सामग्री की क्रमिक गतिविधि

हालांकि, कुछ ऐसे भूस्खलन भी हैं जो प्रत्यक्ष रूप से ढाल विफलताओं के इन पारंपरिक लक्षणों में से किसी के अंतर्गत नहीं आते। इस तरह के भूस्खलन समग्र, जटिल या बहुस्तरीय हो सकते हैं। निम्न उदाहरण मिश्रित प्रक्रियाओं के संकेत देते हैं

1.3.8 बहु स्तरीय/बहुघूर्णी भूस्खलन

ऐसी स्थिति जब किसी भूस्खलन स्थल में एक से अधिक मुख्य निशान दिखाई देते हैं और ढलान सामग्री में एक से अधिक खिसकने वाली सतह होती है जिसके पास खिसकने की क्रिया होती है (चित्र 1.18)



चित्र 1.18: सतौन, हिमाचल प्रदेश में बहुस्तरीय घूर्णी भूस्खलन

1.3.9 जटिल भूस्खलन

वे भूस्खलन जहां विफलता प्रक्रिया की प्रकृति नियमित न होकर समय के साथ परिवर्तित होती रहती है (चित्र 1.19)। उदाहरण के लिए, एक भूस्खलन जो चट्टान स्खलन के साथ शुरू होता है, गिरने के दौरान ढलानों की अधिक प्रवणता हो जाने की वजह से अपनी प्रकृति बदल कर चट्टान के गिरने (रॉक-फाल) में परिवर्तित हो जाता है और फिर पिछली विफलताओं की प्रक्रिया के दौरान एक चैनल का गठन होने के कारण मलबा प्रवाह में बदल सकता है। इसलिए, अक्सर इस तरह के जटिल भूस्खलन को रोकना या नियंत्रित करना बहुत मुश्किल हो जाता है। ऐसे भूस्खलन के कारण को ठीक से समझने के लिए निरंतर अध्ययन की आवश्यकता होती है। ये भूस्खलन पुराने और आवर्ती प्रकृति के भी होते हैं। उदाहरण के लिए, अलकनंदा घाटी, उत्तराखंड में कालियासौर भूस्खलन जटिल विफलता प्रदर्शित करता है।



चित्र 1.19: कालियासौर, अलकनंदा घाटी, उत्तराखंड में परिसर भूस्खलन

1.3.10 समग्र भूस्खलन

जो ढलानें एक ही स्थल पर एक साथ अलग प्रकार से विफल होती हैं उन्हें समग्र भूस्खलन कहा जाता है (चित्र 1.20)। ये भूस्खलन एक समग्र प्रकृति के भूस्खलन को प्रदर्शित करते है जिनके विभिन्न भागों में एक अलग प्रकार की प्रक्रिया का संकेत मिलता है। ढलान के पहलू, प्रवणता, ढलान सामग्री में विविधता, भूआवरण, संरचनात्मक/विवर्तनिक नियंत्रण आदि में परिवर्तन की वजह से विफलता के प्रकार में भिन्नता होती है। उदाहरण के लिए, उत्तराखंड की भागीरथी घाटी में मातली भूस्खलन, समग्र भूस्खलन का कारण है।

प्रक्रिया के प्रकार और उनके संयोजन पर आधारित वर्गीकरण के अलावा, भूस्खलनों को अलग-अलग तरीकों से भी वर्गीकृत किया जा सकता है। ढलान विफलताओं को बेहतर ढंग से समझने के लिए, यहाँ विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा प्रस्तावित भूस्खलन वर्गीकरण के कुछ उदाहरण दिये गए है।

ढलान हलचलों को उम्र (हुआंग, 1983) के अनुसार सक्रिय, निष्क्रिय और जीवश्म हलचलों में वर्गीकृत किया जाता हैं। सक्रिय हलचलें आमतौर पर सक्रिय और अपने विन्यास से अपेक्षाकृत आसानी से पहचानने योग्य (सामग्री की हलचलों द्वारा उत्पादित सतह अर्थपूर्ण होती है) और वर्षा एवं कटाव से अप्रभावित होती हैं। निष्क्रिय हलचलें आमतौर पर वनस्पति द्वारा इस प्रकार ढक जाती हैं या कटाव से अव्यवस्थित हो जाती हैं कि उनकी पिछली गतिशीलता के निशान आसानी से समझ में नहीं आते, हालांकि, उनके जनन होने के कारण समाप्त नहीं होते और ये

नए सिरे से गतिशील हो सकती हैं। जीवाश्म हलचलें आमतौर पर पहले ही हो चुकी होती हैं और भिन्न आकारिकी एवं पर्यावरण स्थितियों के तहत दोहराई नहीं जा सकतीं।

चरण के अनुसार (हुआंग, 1983), ढलान गतिशीलता को, प्रारंभिक, उन्नत और क्लांत हलचलों में विभाजित किया जा सकता है। प्रारंभिक चरण में, अस्थिरता के पहले लक्षण दिखाई देते हैं और ढलान के ऊपरी भाग में दरारें प्रकट होती हैं। उन्नत चरण में, बड़े पैमाने पर ढीली सामग्री गति से पहुंचती है और नीचे की ओर स्खलित होती है। क्लांत चरण में, स्खलित सामग्री का संचय अस्थायी (संतुलन) स्थिरीकरण परिस्थितियाँ बनाता है।



चित्र 1.20: समग्र भूस्खलन विफलता दर्शाता मातली भूस्खलन, उत्तराखंड

भूस्खलन की गतिविधि का स्तर भविष्य की हलचलों की संभावना के आकलन को संभव बनाता है। अर्सकिन (1973) ने गतिशीलता के विभिन्न स्तरों पर निम्नलिखित परिभाषा प्रदान की है। सक्रिय ढलानें वर्तमान समय में या मौसम के पिछले चक्र के भीतर की हलचल का प्रतिनिधित्व करती हैं। जबकि निष्क्रिय ढलानें मौसम के पिछले चक्र के भीतर गतिशील नहीं हुई हैं और इसलिए निष्क्रिय हैं। वे बाद में अपनी गतिशीलता को नवीनीकृत कर सकती हैं या इतने लंबे समय तक निष्क्रिय रह सकती हैं कि उनकी विशेषताएं विकृत हो जाएं। निम्न तालिका सक्रिय और निष्क्रिय भूस्खलन के बीच प्रमुख अंतर की रूपरेखा प्रस्तुत करती है।

तालिका 1.5: सक्रिय और निष्क्रिय भूस्खलन की सांकेतित विशेषताएं

क्र.सं.	सक्रिय	निष्क्रिय
1.	कगारें, छतें और तीखे किनारों वाली दरारें	कगारें, छतें और गोल किनारों वाली दरारें
2.	बिना माध्यमिक भराव के दरारें और गड्ढे	माध्यमिक भराव युक्त दरारें और गड्ढे
3.	कगार पर माध्यमिक द्रव्यमान गतिविधियां	कगार पर कोई माध्यमिक मास गतिविधि नहीं

4.	टूटने और सीमांत अपरूपण सतहों की सतह पर ताजा चिकने पक्ष और सीमाएं दिखाई देती हैं	टूटने और सीमांत अपरूपण समतलों की सतह पर कोई ताजा चिकने पक्ष और सीमाएं दिखाई नहीं देती
5.	ब्लॉक पर ताजा खंडित सतहें	ब्लॉक के खंडित सतहों पर अपक्षय
6.	अव्यवस्थित जल निकासी व्यवस्था, कई तालाब और निकासी रहित गड्ढे	एकीकृत जल निकासी व्यवस्था
7.	स्खलन हाशिये (स्लाइड मार्जिन) के संपर्क में दबाव लकीरें	सीमांत दरारें और परित्यक्त बांध
8.	टूटने के अनावृत सतह पर कोई मृदा विकास नहीं	टूटने के अनावृत सतह पर मृदा विकास
9.	तेजी से बढ़ रही वनस्पति प्रजातियों की उपस्थिति	धीमी गति से बढ़ रही वनस्पति प्रजातियों की उपस्थिति
10.	स्खलन (स्लाइड) के 'ऑन' और 'ऑफ' पर वनस्पति में उल्लेखनीय भिन्नता	ऑन' और 'ऑफ'/पक्ष की वनस्पति में कोई भिन्नता नहीं
11.	नई लंबवत वृद्धि रहित झुके हुए पेड़	झुके हुए तने के ऊपर नई लंबवत वृद्धि सहित झुके हुए पेड़
12.	तने पर किसी नए सहायक, माध्यमिक ऊतक का न होना	तने पर नए सहायक माध्यमिक ऊतक का होना

1.4 अन्य वर्गीकरण

प्रक्रिया आधारित वर्गीकरण के अलावा, भूस्खलनों को भूस्खलन के वेग (तालिका 1.6), भूस्खलन की गहराई (तालिका 1.7) और भूस्खलन से प्रभावित क्षेत्र (तालिका 1.8) आदि के आधार पर भी वर्गीकृत किया गया है।

तालिका 1.6: प्रस्तावित भूस्खलन वेग स्केल (वार्नेस, 1996)

श्रेणी	विवरण	वेग (मिमी/से.)	प्ररूपी वेग	संभावित विनाशकारी महत्व
7	अत्यधिक तेज	≥5 x 10 3	≥5 मी/से	प्रमुख हिंसा की तबाही, विस्थापित सामग्री के प्रभाव से नष्ट इमारतें, कई मौतें, बचने की संभावना नहीं
6	बहुत तेज	≥5 x 10 1	≥3 मी/से	कुछ जीवन हानि, वेग इतना तेज कि सभी व्यक्तियों को बचने का अवसर नहीं मिलता
5	तेज	≥ 5x 10 -1	≥1.8 मी/ घंटा	बचाव निकासी संभव, संरचनाएं, स्थापित उपकरण नष्ट हो जाते हैं

4	मध्यम	≥5 x 10 -3	≥13 मी/ महीना	कुछ अस्थायी और असंवेदनशील संरचनाओं को अस्थायी रूप से बनाए रखा जा सकता है
3	धीमा	≥5 x 10 -5	≥1.6 मी/ वर्ष	गतिविधि के दौरान उपचारात्मक निर्माण किया जा सकता है, असंवेदनशील संरचनाओं को निरंतर रखरखाव के साथ बचाया जा सकता है, अगर एक विशेष त्वरण चरण के दौरान कुल गति बढ़ी नहीं है
2	काफी धीमा	≥5 x 10 -7	≥16 मि.मी./वर्ष	गतिविधियों से अप्रभावित कुछ स्थाई संरचनाएं
1	अत्यधिक धीमा	<5 x 10 -7	<16 मि.मी./वर्ष	उपकरणों के बिना अतिसूक्ष्म, सावधानियों के साथ निर्माण संभव

एक आदमी की दौड़ने की सामान्य रफ्तार 5 मीटर/सेकंड है (यह बहुत तेज और तेज भूस्खलन के वेग के साथ लगभग मेल खाती है)



चित्र 1.21:एक तेजी से बढ़ते भूस्खलन/चट्टान गिरने का फील्ड उदाहरण

तालिका 1.7: गहराई के आधार पर भूस्खलन का वर्गीकरण

क्र.सं.	सतह के नीचे स्लाइड की गहराई	श्रेणी नाम
1.	<1.5 मी	सतही स्खलन (स्लाइड)
2.	1.5 मी - <5 मी	उथला स्खलन (स्लाइड)
3.	5 मी - <20 मी	गहरा स्खलन (स्लाइड)
4.	>20 मी	बहुत गहरा स्खलन (स्लाइड)

तालिका 1.8: आकार के आधार पर भूस्खलन का वर्गीकरण (निर्माण पर सोवियत संघ की स्टेट कमेटी, 1981 के बाद)

क्र.सं.	भूस्खलन और कीचड़ का पैमाना (स्केल)	एम3 में भूस्खलन और कीचड़ का परिमाण
1.	छोटे	सैकड़ों
2.	काफी बड़े	हजारों
3.	बड़े	दसियों हजार
4.	बहुत बड़े	लाखों
5.	विशाल	दसियों लाख
6.	कोलोसल	करोड़ों

1.5 भूस्खलन के सामान्य कारक

भूस्खलन की घटनाओं के होने के अनेक अलग-अलग कारण हो सकते हैं जो अलग-अलग या सामूहिक रूप से काम कर एक भूस्खलन के प्रेरक कारण बना सकते है। मोटे तौर पर इन कारकों को जमीनी स्थितियों, भूआकारिकी प्रक्रियाओं, भौतिक प्रक्रियों और मानव निर्मित प्रक्रियाओं में वर्गीकृत किया जा सकता है। नीचे दी गई तालिका में इन प्रेरक कारकों की एक प्रक्रियाओं की संक्षिप्त सूची दी गई है।

तालिका 1.9 : भूस्खलन के प्रेरक कारकों की संक्षिप्त सूची

(क) जमीनी स्थितियाँ

- प्लास्टिक की कमजोर सामग्री
- संवेदनशील सामग्री
- सिमटने वाली सामग्री
- ऋतुक्षरित (आबोहवा के कारण बर्बाद होने वाली) सामग्री
- अपरूपित सामग्री (चित्र 1.31)
- जुड़ी हुई या फटी सामग्री
- दोष, भिन्नता (अशुद्धता), वंक सम्बंधी अपरूपण, तलछटी संपर्कों सहित प्रतिकूल उन्मुख संरचनात्मक विच्छिन्नता (चित्र 1.29 एवं 1.31)
- प्रतिकूल उन्मुख द्रव्यमान अनिरंतरता (आधार, दरार सुभाजिता सहित)
- पारगम्यता में विरोधाभास और भूजल पर इसका प्रभाव (चित्र 1.26 एवं 1.27)
- कठोरता में विरोधाभास (प्लास्टिक सामग्री पर कठोर घनी सामग्री)

(ख) भूआकारिकी संबंधी प्रक्रियाएं

- विवर्तनिक उत्थान
- ज्वालामुखीय उत्थान
- हिमनद प्रतिक्षेप
- ढलान के निचले सिरे का प्रवाह से क्षरण
- ढलान के निचले सिरे का लहर से क्षरण
- ढलान के निचले सिरे का हिमनदों से क्षरण
- पार्श्व किनारे का क्षरण
- भूमिगत क्षरण (अप्रत्यक्ष कटाव) (समाधान, पाइपिंग)
- ढलान के शिखर पर निक्षेप का लदान
- वनस्पति का हटना (कटाव, जंगल की आग, सूखे द्वारा)
- जमीन में दरारें (चित्र 1.30)
- अवतलन (चित्र 1.49)

(ग) भौतिक प्रक्रियाएं

- अल्प अवधि में तीव्र वर्षा
- बर्फ की मोटी तह का तेजी से पिघलना
- लंबे समय तक भारी वर्षण
- बाढ़, उच्च ज्वार या प्राकृतिक बांधों के टूटने से नीचे की ओर तीव्र अवतलन (चित्र 1.22)
- भूकंप
- ज्वालामुखी विस्फोट
- गड्ढा झील का टूटना
- स्थायीतुषार (परमाफ्रॉस्ट) का विगलन
- जमने और पिघलने से अपक्षय
- प्रशस्त मिट्टी के सिकुड़ने और फूलने से अपक्षय

(घ) मानव निर्मित प्रक्रियाएं

- ढलान या उसके निचले सिरे की खुदाई
- ढलान या इसकी चोटी पर लदान
- जलाशय का अवतलन (चित्र 1.22)
- सिंचाई (चित्र 1.23)
- जल निकासी व्यवस्था का दोषपूर्ण रखरखाव (चित्र 1.24)
- जल आपूर्ति, नालियों, बरसात का पानी निकालने की नालियों जैसी सेवाओं से जल रिसाव (चित्र 1.25)
- वनस्पति हटना (वनों की कटाई)
- खुले गड्ढों या भूमिगत दीर्घाओं में खनन और उत्खनन (चित्र 1.21)
- खुले कचरे के ढेर का निर्माण
- यातायात, सामूहिक ड्राइविंग, भारी मशीनें, ब्लास्टिंग और विस्फोट सहित कृत्रिम कंपन (चित्र 1.20)
- उपचारात्मक उपायों का कमजोर रखरखाव (चित्र 1.60 एवं 1.61)

1.6 भूस्खलन के लिए जिम्मेदार कारकों का वर्गीकरण

कुछ ढलानें भूस्खलन के प्रति अतिसंवेदनशील होती हैं, जबकि दूसरी नहीं । कई कारक ढलानों की अस्थिरता में योगदान देते हैं, लेकिन स्थिरता की स्थितियों को संकेतित करने वाले मुख्य कारक हैं- उच्च राहत, जल निकासी, आधारशिला (बेडरॉक), सतही मिट्टी, वनस्पति, जलवायु, भूकंप, पूर्वकालिक विशेषताएं और मानव निर्मित स्थितियां। भूस्खलन की प्रेरक स्थितियों/कारकों को नीचे दिए निहितों (इलाकों) और बाह्य कारकों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

1.6.1 निहित या बुनियादी स्थितियाँ

- चट्टानों की रचना- चट्टानों के प्रकार तथा उनकी भौतिक और यांत्रिक विशेषताएं
- संरचना – टूटना, मुड़ना इत्यादि
- भू-आकृति विज्ञान – कोण, दिशा, आकार और अन्य स्थलाकृतिक लक्षण
- जल संबंधी स्थितियाँ- सतह का विचलन और खण्डित होना तथा सतही जल निकासी
- वनस्पति – प्रकार तथा घनत्व
- मृदा यांत्रिकी – मृदा के प्रकार और उनके घर्षण कोण, आयतनमितीय भार, अनपवाहित बल

1.6.2 बाह्य कारक / स्थिति

बाह्य कारकों/स्थितियों में वर्षा, भूकंप/ब्लास्टिंग/विस्फोट से प्रेरित कंपन, ढलानों का लदान या उतराई आदि शामिल हैं।

ये कारक वास्तव में दो भिन्न प्रकार के परिवर्तन, यानी तनाव की स्थिति में परिवर्तन और सामग्री की ताकत में परिवर्तन उत्पन्न कर सकते हैं। उदाहरण के लिए अलग-अलग परिवर्तन उत्पन्न करने वाले कारकों को नीचे दिया गया है।

1.6.3 परिस्थितियों में प्रतिकूल परिवर्तन उत्पन्न करने वाले कारक

वे कारक जो तनाव की स्थिति में परिवर्तन लाते हैं

कटाव (क्षरण) या निक्षेप
जल स्तर में उतार-चढ़ाव
भूकंपी कंपन
निर्माण गतिविधि
काटना (कटाव)
जलाशय का उतार-चढ़ाव
भूमि उपयोग की पद्धतियाँ

वे कारक जो सामग्री की ताकत में परिवर्तन करते हैं

दरारयुक्त मिट्टी की प्रगतिशील नरमी
बारीक चट्टानों का विघटन (जमना या पिघलना)
मिट्टी के खनिजों का जलयोजन
चिकनी मिट्टी का सूखना और फटना
समाधान द्वारा सुसंगत सामग्री से सीमेंट युक्त सामग्री की हानि

1.6.4 भूस्खलन का उत्प्रेरक बल

गुरुत्वाकर्षण किसी भी भूस्खलन के लिए प्रमुख प्रेरक बल होता है और इस सामग्री के गतिशील होने की प्रवृत्ति पहाड़ी ढलान के कोण के आनुपातिक होती है। ढलान की सामग्री को नीचे फिसलने से रोकने वाले बल पहाड़ी ढलान के उसी कोण के प्रतिकूल आनुपातिक और सामग्री के घर्षण कोण के आनुपातिक होते हैं। ढलान कोण में वृद्धि के साथ एक ढलान पर पड़ी सामग्री की स्थिरता कम हो जाती है। इसके अलावा, बारिश या भूकंप के कंपन के मामले में विरोधी बलों में काफी कमी आ सकती है।

1.7 भूस्खलन क्षेत्रों की पहचान

जोखिम को कम करने या नियंत्रित करने के लिए भूस्खलन की पहचान और भविष्यवाणी आवश्यक है। आमतौर पर यह सर्वेक्षण, निगरानी या मृदा परीक्षण जैसी महंगी प्रक्रियाओं के उपयोग से किया जाता है, जो लगभग न के बराबर संसाधनों वाले ग्रामीण क्षेत्रों में वहन योग्य या संभव नहीं हैं। इसलिए, ढलानों की स्थिरता का आकलन करने और यह तय करने के लिए कि कोई निश्चित स्थान निर्माण के लिए सुरक्षित है या नहीं, सरल लेकिन प्रभावी तरीके का इस्तेमाल आवश्यक है। संभावित भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों की पहचान करने के लिए निम्नलिखित परिस्थितियों का इस्तेमाल किया जा सकता है।

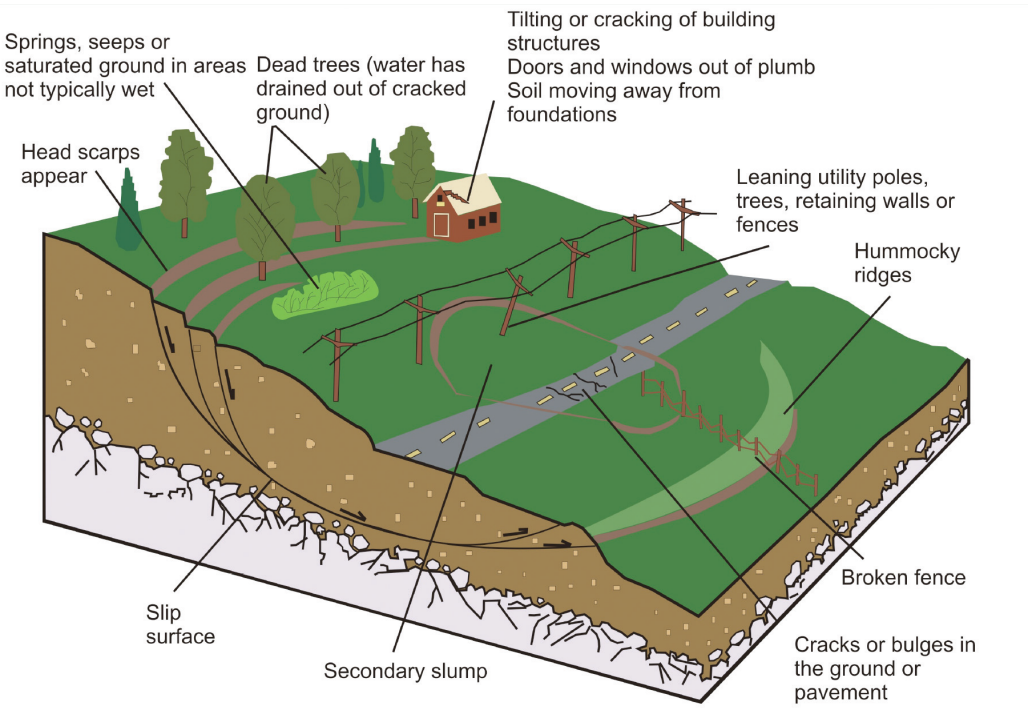
- मौजूदा या पुराने भूस्खलन या ऐतिहासिक भूस्खलनों के स्थान
- ढलानों के आधार पर स्थित क्षेत्र
- भीतर या मामूली जल निकासी गर्तों के आधार पर
- एक भरण ढलान के आधार या चोटी पर
- एक कटाव वाले ढलान के आधार या चोटी पर
- भूस्खलन समस्या के लिए पहचाने गये क्षेत्र में कोई भी ढालू जमीन
- V के आकार की घाटियों, खड्डे युक्त तलहटी और खड़ी धारा के चैनल
- खड्डों के निकास में तलछट और पत्थर जमा होने के कारण बने पंखे के आकार के क्षेत्र
- पंखे जैसे क्षेत्र के पास की मिट्टी पर या संकरी खाड़ियों के निकट बड़े पत्थर वाले क्षेत्र (2 से 20 फीट व्यास)
- किसी घर या बस्ती के ऊपर खड़ी पहाड़ी ढलानें
- किसी घर या बस्ती के ऊपर धाराओं में अवरोध
- सड़क का अधिक ढालू कटाव, धँसे या नीचे की ओर सड़क की सतह (रोड बेड)
- खड़ी ढलान में खुदाई से बना बड़े पैमाने पर अशांत क्षेत्र
- मध्यम खड़ी ढलान जो पानी के उच्च प्रवाह के संपर्क में हो
- जल क्षेत्र, अधिकता से सिंचित कृषि क्षेत्र, घाटी, ढाल, पहाड़ और अन्य खड़े क्षेत्र
- भूस्खलन की चपेट में आ सकते हैं।

1.8 संभावित भूस्खलन जोखिम संकेतक

समुदाय, नगर निगम के अधिकारियों और संपत्ति मालिकों द्वारा निम्नलिखित सरल पर्यवेक्षण और निरीक्षण संभावित भूस्खलन खतरों का आकलन करने में सहायता कर सकते हैं। इस पर ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि ये लक्षण भूस्खलन के अतिरिक्त अन्य कारणों जैसे चिकनी मिट्टी के फूलने की वजह से भी हो सकते हैं।

- संतृप्त जमीन या क्षेत्रों में रिसाव जो आमतौर पर गीले नहीं होते।
- नई दरारें और कगार या जमीन, सड़कों या फुटपाथ में असामान्य उभार (चित्र 1.36)
- डेक और एक घर के संदर्भ में आंगन जैसी सहायक संरचनाओं का खिसकना (चित्र 1.42)
- अटकते हुए दरवाजे और खिड़कियां, खम्भे और फ्रेम के साहुल से बाहर होने का संकेत करने वाले दिखाई देते रिक्त स्थान (चित्र 1.32 1.33, 1.34 और 1.37)
- नींव से दूर खिसकती मिट्टी
- नीवों और कंक्रीट फर्शों का झुकना और फटना
- पानी और अन्य भूमिगत उपयोगिताएं की टूटी हुई लाइनें

- झुके हुए टेलीफोन के खंभे, पेड़, दीवारें या बाड़
- ऑफसेट चारदीवारियाँ या रिटेनिंग दीवारें (चित्र 1.28)
- सड़क की धँसी हुई या विस्थापित सतहें (चित्र 1.49)
- खाड़ी के जल स्तर में तेजी से वृद्धि, संभवतः गंदगी (मिट्टी सामग्री) की वृद्धि के साथ
- बारिश के होते रहने या हाल ही में बंद होने के बावजूद खाड़ी के जल स्तर में अचानक कमी
- आमतौर पर गीला न होने वाले क्षेत्रों में झरने, रिसाव या संतृप्त जमीन
- दीवारों में दरारें, छत और दीवार के बीच अंतराल आदि (चित्र 1.33 और 1.35)
- इमारत के तत्वों को नुकसान (चित्र 1.38)



यह महत्वपूर्ण है कि स्थानीय निकाय जहां कभी संभव हो, तस्वीरों और/या आरेख के साथ भूस्खलन की घटना के बारे में अधिमानतः लिखित स्वरूप में रिकॉर्ड रखने का एक तरीका उपलब्ध कराये। समय के साथ भूस्खलन ज्ञान को बनाए रखने के लिए एक साधन उपलब्ध कराया जाए और यह महत्वपूर्ण है कि इस तरह की भूस्खलन जानकारी आम जनता को उपलब्ध करायी जाये।

तालिका-1.10: भूस्खलन की विशेषताओं को चिन्हित करने के लिए मैट्रिक्स

	ढलान पर नैदानिक भू-आकार सम्बंधी विशेषताएं	विशेषता का संभावित महत्व इसके संबंध में
ढलान की संभावित गति की अवधि और विशेषताएं	ताजा चट्टान या मिट्टी की सतह	हाल ही की या चालू ढलान गतिशीलता
	प्रतिवकृत 'पिस्तौल बट' पेड़ों के समूह	
	गिराए गए, जैक-स्ट्रॉ के, झुके हुए, 'ड्रंकन ट्री', पिस्टल पकड़, का समूह	
	टूटे पेड़, बाधित सड़कें, बाड़, या अन्य रैखिक विशेषताएं	हाल ही की या चालू ढलान अंतर गतिशीलता
	ताजा निशान	हाल ही की या चालू गतिशीलता
	तनाव दरारें, अर्धचंद्राकार या घुमावदार निशान या गड्ढे; उथले, रैखिक गड्ढे : सीढ़ियों-जैसे बेंच या छोटी खड़ी ढाल	हाल ही की या निरंतर अथवा रुक रुक कर गतिशील ढलान
	फिर से उगने वाले निशान या आंशिक रूप से पुन: आच्छादित वनस्पति पट्टियां ; सम-वृद्ध वनस्पति या पेड़ की रैखिक पट्टियां	पुरानी ढलान गतिशीलता ; निष्क्रिय/प्रसुप्त \
संभावित भूस्खलन प्रकार	निचली ढलान या खड़ी ढलानों के आधार पर चट्टान या मिट्टी का ताजा संचयन	चट्टान या मिट्टी का गिरना, गिरना या स्खलन
	खड़ी ढलानों के नीचे कोणीय ब्लॉक के रैखिक या पंखे के आकार के ट्रैक	चट्टान का गिरना या मलबे का बहाव
	मिट्टी के टीले, जमीन धंसने से बना तालाब	भूमि बहाव ; अन्य भूस्खलन की विस्थापित सामग्री के कटाव के कारण भी हो सकता है
	चट्टान या मिट्टी का ढेर ऊपर पेड़ों की तरफ होना	मलबे का धारा के रूप में बहना
	जलमार्ग के मुहाने पर शैल मृदा मलबे का फैलना अथवा मलबे का जमा होना	
	पतली लाइनें, जलमार्ग के साथ तटबंध ; जलमार्ग के धरातल पर शून्य अथवा नई वनस्पति	
	समीप के जंगल की तुलना में जलमार्ग में बिल्कुल नई वनस्पति ; समान्तर ढलानों की तुलना में जलमार्ग के किनारों पर अल्प विकसित मिट्टी	मलबे का धारा के रूप में बहना

अन्य संभावित महत्वपूर्ण	प्राकृतिक या कृत्रिम संसर्ग में मिश्रित या दोहराई गई मिट्टी की रूपरेखा	ढलान गतिशीलता; दोहराई गई मिट्टी की रूपरेखा धकेलने या कतरनी का संकेत देती है
	प्राकृतिक या कृत्रिम संसर्ग में दबी हुई मिट्टी की रूपरेखा	भूस्खलन से विस्थापित सामग्री ने अबाधित सामग्री को दबा दिया है
	अन्य तुलनीय ढलानों के सापेक्ष अल्प विकसित मिट्टी	संभवतः ढलान गतिशीलता का परिणाम
	ढलानों पर टेराकैट्टस	ढलान की उथली धीमी विकृति; मौसमी संतृप्तिया स्थाई तुषार के पिघलने का संकेत दे सकती है
	ढलान के निचले हिस्से में उभार	प्रारंभिक बड़ी ढलान गतिशीलता
	विस्थापित या बाधित जलधारा	जलधारा में ढलान गतिशीलता
	ढलान के आधार के साथ कई झरने	ढलान गतिशीलता के कारण जल निकासी में व्यवधान

1.9 भूस्खलन के प्रभाव और परिणाम

भूस्खलन के प्रभावों को निम्नवत: प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है:-

प्रत्यक्ष प्रभाव: भूस्खलन के परिणामस्वरूप होने वाली मौतों और प्रत्यक्ष क्षति वे पहले परिणाम हैं जो ऐसी घटना के दौरान और बाद में तुरंत सामने आते हैं।

अप्रत्यक्ष प्रभाव: भूस्खलन घटना के बाद उभरते हैं और इन्हें भूस्खलन से सीधे जोड़ना आसान नहीं होता। इनमें मनोवैज्ञानिक एवं सामाजिक प्रभाव, शोक और स्थान को खाली कराना शामिल है।

इसी तरह प्रभावों को निम्नानुसार मूर्त या अमूर्त प्रभाव के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

मूर्त प्रभाव: वे प्रभाव हैं जिनके लिए उचित मौद्रिक मूल्य आवंटित करना संभव है जैसे कि एक क्षतिग्रस्त संपत्ति को स्थानापन्न करना।

अमूर्त प्रभाव: इनका मौद्रिक संदर्भ में संतोषजनक ढंग से मूल्यांकन नहीं किया जा सकता है, उदाहरण के लिए मानव जीवन की हानि जिसका आर्थिक आकलन हमेशा/मुश्किल साबित हुआ है।

भूस्खलन के प्रभावों की दो बुनियादी पर्यावरणों के संदर्भ में चर्चा की जा सकती है – (i) निर्मित पर्यावरण और (ii) प्राकृतिक वातावरण। कभी-कभी वहाँ दोनों में परस्पर मेल होता है, उदाहरण के लिए जहाँ कृषि भूमि और वन भूमि आगे बढ़ती हैं।

- शारीरिक आघात और मानव जीवन की हानि
- संपत्ति / संरचनात्मक क्षति और आर्थिक नुकसान
- जल आपूर्ति, मत्स्य पालन, मलजल निपटान प्रणाली, वनों, बांधों और जलाशयों आदि संसाधनों को प्रभावित करते हैं।

1.9.1 निर्मित पर्यावरण पर भूस्खलन का प्रभाव

भूस्खलन मानव निर्मित संरचनाओं को या तो प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है अथवा जब ये भूस्खलन के पास विद्यमान होती है। अस्थिर ढलानों पर स्थित आवासीय इमारतों को आंशिक नुकसान या इनका पूरा विनाश हो सकता है क्योंकि भूस्खलन नींव, दीवारों, फर्श, आस-पास की संपत्ति, पानी की पाइप लाइनों, बिजली की लाइनों, संचार लाइनों, परिवहन मार्गों आदि जैसी जनोपयोगी सेवाओं को अस्थिर या नष्ट कर सकते हैं। वाणिज्यिक सरंचनाओं को भी आवासीय इमारतों जैसे परिणामों का सामना करना पड़ सकता है, यद्यपि मार्गों की क्षति के कारण व्यापार में व्यवधान के परिणाम अधिक व्यापक भी हो सकते हैं।

मलबा प्रवाह और चट्टानों के गिरने / टॉपल्स जैसे तेजी से बढ़ने वाले भूस्खलन अधिक विनाशकारी और जीवन नाशक होते हैं क्योंकि वे अक्सर बिना पूर्व सूचना या चेतावनी के किसी भी उपाय के किए जाने के पहले, अपने द्रव्यमान की गति और वेग के साथ, इतनी तेजी से आ सकते हैं कि अपने रास्ते में आने वाली किसी भी चीज को नष्ट कर सकते हैं। जबकि धीमी गति से चलता भूस्खलन केवल मामूली नुकसान का कारण हो सकता है और इसकी धीमी गति शमन उपायों के कार्यान्वयन को भी अवसर दे सकती है। हालांकि, अगर इसे अनियंत्रित छोड़ दिया जाये तो धीमी गति वाला भूस्खलन भी समय के साथ (यूएसजीएस सर्कुलर 1325) संरचनाओं को पूरी तरह से नष्ट कर सकता है। भूस्खलन गतिशीलता की प्रकृति और यह तथ्य कि शमन के उचित उपाय न किए जाने पर वे दिनों, सप्ताहों या महीनों के बाद भी सक्रिय रह सकते हैं जिसके कारण वे प्रभावित क्षेत्र पर पुनर्निर्माण को रोक सकने में सक्षम होते हैं।

दुनिया की आबादी बढ़ने के कारण यह लगातार तेजी से भूस्खलन की चपेट में आती जा रही है। लोग अतीत में भी ऐसी नई भूमि की ओर अग्रसर रहे जिसे खतरनाक माना गया हो, लेकिन अब बढ़ती आबादी के लिए केवल ऐसे क्षेत्र ही बाकी बचे हैं। भूमि उपयोग की कमजोर या अस्तित्वहीन नीतियों ने ऐसी भूमि पर इमारत और अन्य निर्माण की अनुमति दे दी है जिसे कृषि, पार्क या इसी तरह के अन्य उपयोगों के लिए छोड़ देना बेहतर रहता। समुदायों को असुरक्षित निर्माण प्रक्रियाओं को विनियमित करने के लिए तैयार नहीं किया गया है और उनके पास ऐसा करने के लिए वैध या पर्याप्त साधन / विशेषज्ञता भी नहीं हो सकती है।

1.9.2 इमारतों (आवासीय, वाणिज्यिक, निजी, सार्वजनिक और सरकारी सहित) पर प्रभाव

धीमी गति से चलने/रेंगने वाले भूस्खलन से इमारतों में दरारें पड़ सकती हैं लेकिन अचानक बड़े पैमाने पर और तेजी से बढ़ रहा भूस्खलन (चित्र 1.38, 1.45 और 1.47) इमारतों को ढहाने या क्षति ग्रस्त/पूरा दफन करने का कारण बन सकता है। चित्र 1.62 में गढ़वाल हिमालय, उत्तराखंड राज्य के उत्तरकाशी शहर में वरुणावत भूस्खलन के प्रभाव को दर्शाया गया है; जहाँ लगभग 400 घर भारी भूस्खलन से प्रभावित हुए थे।



चित्र 1.63 : राजमार्ग अवरुद्ध करने के अलावा भूस्खलन वाणिज्यिक और आवासीय दोनों प्रकार की इमारतों को दफन कर सकता है।

1.9.3 राजमार्गों, सड़कों और रेलवे पर प्रभाव

परिवहन प्रणाली (सड़कों और रेलवे) पर इसका प्रभाव भूस्खलन के सबसे बड़े परिणामों में से एक है। जो अप्रत्यक्ष रूप से किसी भी इलाके में लोगों की बड़ी संख्या को प्रभावित करता है। (चित्र 1.39, 1.40, 1.48, 1.49, 1.51, 1.54, 1.58 और 1.59) भूस्खलन से राजमार्गों के अवरुद्ध होने की घटनाएं बहुत सामान्य रूप से दुनिया भर में होती हैं और इनमें से अनेक को केवल बुलडोजर या शॉवेल द्वारा साफ किया जा सकता है। अन्य मामलों में यातायात को अस्थायी रूप से मोड़ने या सड़क यातायात को बंद करने या भारी खुदाई की आवश्यकता हो सकती है। राष्ट्रीय/राज्य राजमार्ग और उन्हें जोड़ने वाली सड़कें भी भूस्खलन के प्रभावों की चपेट में आती रहती हैं। सड़कों और राजमार्गों के पास होने वाले अधिकांश भूस्खलनों का परिणाम क्षति/परिवहन में बाधा/पहुंच मार्गों के नष्ट होने के साथ वाहनों और यात्रियों/राहगीरों के लिए खतरा भी हो सकता है। चित्र 1.48 में उत्तराखंड राज्य में लाम्बगढ़ भूस्खलन की वजह से बद्रीनाथ जाने वाले राष्ट्रीय राजमार्ग का विनाश और चित्र 1.40 में उत्तराखंड राज्य के उत्तरकाशी जिले में भटवारी-गंगोत्री राष्ट्रीय राजमार्ग पर सुखी के पास एक भूस्खलन स्थल के करीब खड़ी एक बस पर एक चट्टान के गिरने का प्रभाव दर्शाया गया है।

1.9.4 बिजली, संचार, जल आपूर्ति आदि आवश्यक सेवाओं पर प्रभाव

भूस्खलन से इमारतों और सड़कों के अलावा, बिजली, संचार और जल आपूर्ति जैसी आवश्यक सेवाऐ भी प्रभावित होती हैं। विशेष रूप से लचीली/लोचदार पाइपों और संरचनाओं की तुलना में कठोर पाइपलाइनें और संरचनायें अधिक बुरी तरह से प्रभावित होती हैं। चित्र 1.46 एक भूस्खलन से नदी के बहाव पक्ष पर अवरोध के कारण एक पनबिजली परियोजना (सतलुज घाटी में संजय जल विद्युत योजना) की एक बिजली सुरंग में पानी भर

जाने और इस प्रकार बिजली उत्पादन का संचालन बंद हो जाने को दर्शाता है। चित्र 1.40 से पतनशील भूस्खलन के चोटी के करीब स्थित होने के कारण विद्युत पारेषण की समस्याओं का पता चलता है, जिनसे इसकी स्थिरता और कार्यक्षमता खतरे में पड़ सकती है।

1.9.5 स्वास्थ्य और शिक्षा के क्षेत्र पर प्रभाव

भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों में पूरी आबादी खतरे में तो रहती ही है साथ ही मरीज, गर्भवती महिलायें और स्कूली बच्चे, विशेष रूप से कम उम्र वाले, सबसे अधिक प्रभावित होते हैं। उत्तराखडं राज्य में 18 अगस्त 2011 को हुए एक विनाशकारी भूस्खलन में 5 से 11 साल की आयु वर्ग के 18 स्कूली बच्चे स्कूल में पढते समय ही जिदां दफन हो गये। इसी तरह के अन्य उदाहरण भी हैं - जब हिमाचल प्रदेश के शिमला और रामपुर में अस्पताल की इमारतें भूस्खलन से क्षतिग्रस्त हो गई थी। इस प्रकार शिक्षा और स्वास्थ्य की इमारतों में भी भूस्खलन से सुरक्षा का अत्यधिक महत्व है क्योंकि उनमें रहने वाले लोग दूसरों पर निर्भर होते हैं।

1.9.6 प्राकृतिक वातावरण पर प्रभाव

प्राकृतिक वातावरण पर भूस्खलन के निम्नलिखित प्रभाव हो सकते हैं

- भूस्खलन सतह के आकार व अवस्था में ऐसा बदलाव लाता है जिससे उस भूमि की उपयोगिता नष्ट हो जाती है।
- वन और चरागाह का आवरण परिवर्तित हो जाता है
- देशी वन्य जीवन, इसकी नदियों, झीलों और समुद्रों पर भी इसका बुरा असर हो सकता है

प्राकृतिक वातावरण में निम्नलिखित भूस्खलन हो सकते हैः

(क) पनडुब्बी भूस्खलन युग्म शब्द का इस्तेमाल सामान्य रूप से महासागरों में गहरे क्षेत्रों की भूगर्भिक सामग्री के नीचे की ओर खिसकने का वर्णन करने के लिए किया जाता है। ऐसी घटनाएं समुद्र तट की गहराइयों के किनारे पर उल्लेखनीय प्रभाव डाल सकती हैं। नदियों, झीलों और महासागरों में इस प्रकार के भूस्खलन हो सकते हैं। हर तीव्र भूकंप द्वारा प्रेरित बड़े पनडुब्बी भूस्खलन घातक सुनामी पैदा कर सकते हैं।

(ख) तटीय चट्टान का पीछे हटना या चट्टानों का कटाव : कटाव वाली चट्टानों से गिरने वाले पत्थर चट्टानों के आधार पर या चट्टानों के निकट समद्र तटों के क्षेत्र में रहने वाले किसी के लिए भी विशेष रूप से खतरनाक हो सकते हैं। भूस्खलन की विशाल सामग्री मछली जैसे जलीय जीवन के लिए भी विनाशकारी सिद्ध हो सकती है।

(ग) एक बड़े भूस्खलन द्वारा नदी के प्रवाह को अवरुद्ध कर दिए जाने से प्राकृतिक रूप से भूस्खलन बांध बन जाते हैं जिसकी रूकावट से पीछे झील का निर्माण हो सकता है। इनमें से अधिकांश बांध बहुत कम समय तक टिक पाते हैं क्योंकि अंततः पानी बांध को तोड़ ही देता है। अगर बांध नष्ट नहीं होता है तो झील बनी रहती है। भूस्खलन बांधों के द्वारा बनाई गई झील एक लंबे समय तक रह सकती है। जब ये अचानक टूटती हैं तो भारी बाढ़ के प्रवाह का कारण बन सकती हैं।

1.9.7 प्राकृतिक संसाधनों और सांस्कृतिक विरासत पर प्रभाव

उत्तरकाशी में वरूणावत भूस्खलन के दौरान 300 से अधिक चीड़ के पेड़ उखड़ गये थे और भूस्खलन के समाधान के लिए लगभग इतने ही और पेड़ों को काटा गया था। इनके अलावा अन्य पेड़ों और झाड़ियों की कई अन्य किस्में भी प्रभावित हुई थीं। इसलिए यह अनुमान लगाया जा सकता है कि ऐसे भूस्खलनों की वजह से प्राकृतिक संसाधनों को एक बहुत बड़ा नुकसान हो सकता है। चित्र 1.56 और 1.57 उत्तराखंड में विरासती संरचनाओं पर भूस्खलन के प्रभावों को दर्शाती हैं।

1.9.8 राष्ट्रीय/सीमा सुरक्षा पर रणनीतिक प्रभाव

भूस्खलन की घटना में अगर अंतर्राष्ट्रीय सीमा क्षेत्रों में सड़कों पर अवरोध उत्पन्न होता है तो सुरक्षा समस्याएं हो सकती हैं। जमीन पर सेना के वाहनों और टुकड़ियों की आवाजाही भूस्खलन (चित्र 1.43 छवि) द्वारा बाधित हो सकती है। नीचे दिए गए चित्र में उत्तराखंड राज्य में भैरोघाटी जाने वाली एक सीमा सड़क पर हुए एक भूस्खलन की वजह से सेना की गतिविधि की स्थिति का चित्रण किया गया है। जब सीमावर्ती क्षेत्रों में भूस्खलन से सेना की गतिशीलता बाधित होती है तब आतंकवादियों और असामाजिक तत्वों द्वारा उत्पात भी बढ़ जाता है।

1.9.9 भूस्खलन के आर्थिक प्रभाव

- मरम्मत की लागत
- संपत्ति के मूल्यों की हानि
- परिवहन मार्गों का बाधित होना
- चिकित्सा लागत (चोट)
- जल उपलब्धता, गुणवत्ता और मात्रा में गिरावट

प्रत्यक्ष नुकसान - भूस्खलन के सबसे अधिक दिखाई देने वाले परिणाम हैं। इन्हें मापना अपेक्षाकृत आसान हो सकता है, लेकिन ये हमेशा सबसे महत्वपूर्ण परिणाम नहीं होते है। ये मानव, संसाधन और पर्यावरण को पहुँची तत्काल क्षति के कारण होते है।

अप्रत्यक्ष नुकसान - मुख्यतः भूस्खलन से होने वाली क्षति में दूसरे क्रम पर आते हैं जैसे- एक समुदाय की आर्थिक और सामाजिक गतिविधियों का विघटन या आपदापीड़ितों में खराब स्वास्थ्य की शुरुआत। ये प्रभाव अक्सर प्रत्यक्ष नुकसान के महीनों या वर्षों बाद तक बने रहते हैं और अत्यधिक अमूर्त हो सकते हैं।

1.10 अन्य प्राकृतिक आपदाओं के साथ भूस्खलन का परस्पर संबंध: बहुजोखिम प्रभाव

बाढ़, भूकंप, ज्वालामुखी विस्फोट और भूस्खलन जैसी प्राकृतिक आपदायें एक साथ भी आ सकती हैं, इनमें से एक या एक से अधिक इन खतरों में से किसी एक या एक से अधिक को गति प्रदान कर सकते हैं। भूस्खलन अक्सर भूकंप, बाढ़ और ज्वालामुखी की गतिविधियों के परिणाम होते हैं और बाद में खतरों के कारण बन सकते हैं। उदाहरण के लिए समुद्र के नीचे एक विशाल परिभाग को भूकंप से एक विकराल परिवर्तन ला सकता है और पर्याप्त पानी विस्थापित कर एक घातक सुनामी का कारण बन सकती हैं। एक अन्य उदाहरण जैसे कि एक ज्वालामुखी विस्फोट प्रेरित या भूकंप प्रेरित भूस्खलन एक नदी में अवरोध उत्पन्न कर उस सामग्री से पानी के पीछे लौटने का कारण बनता है और ऊपरी धारा में रुके हुए पानी से अचानक बाढ़ आ सकती है। अगर बाँध विफल हो जाता है

तो रुके हुए पानी के अचानक मुक्त हो जाने से नदी के प्रवाह क्षेत्र में बाढ़ आ सकती है। बाढ़ से नदी के किनारे और तटों का क्षरण और तेजी से संतृप्ति के माध्यम से ढलानों की अस्थिरता और चट्टानों तथा कगारों के नीचे कटाव हो सकता हैं। इसलिए यह अनिवार्य है कि जब भूस्खलन से अरक्षितता के लिए किसी क्षेत्र का मूल्यांकन किया जाए, तब अन्य सभी संभावित खतरों की भी जांच की जाए। इस प्रकार भूस्खलन में शामिल बहुजोखिमों की सभी घटनाओं को दिखाने के एक बहुजोखिम संवेदनशीलता का निर्माण किया जाना चाहिए।

1.11 भूस्खलन जोखिम संचार

गैर-तकनीकी NIDM प्रयोक्ताओं के लिए उपयोगी प्राकृतिक जोखिम जानकारी किसी न किसी रूप में निम्नलिखित 3 तत्वों की जानकारी देती हैं।

- किसी स्थान पर एक आकार की घटना जिसके कारण जनहानि, क्षति या सुरक्षा के मौजूदा मानकों में व्यवधान पैदा होता है।
- अपेक्षित स्थान और जमीन, संरचना या सामाजिक-आर्थिक गतिविधि पर घटना के प्रभाव की सीमा।
- जमीन, संरचना या सामाजिक-आर्थिक गतिविधि पर पड़ने वाले प्रभाव की अनुमानित गंभीरता।

गैर-तकनीकी उपयोगकर्ता जोखिम की संभावना, स्थान और गंभीरता का अनुमान लगाने में सक्षम होने चाहिए ताकि वे खतरे से अवगत हो जाएं और दूसरों को भी जोखिम के बारे में बता सकें तथा जोखिम को कम करने में अनुवादित जानकारी का उपयोग कर सके।

1.12 भूस्खलन चेतावनी के संकेत

जोखिमग्रस्त क्षेत्रों में कुछ ऐसी जानकारियों के साथ, चेतावनी के कुछ आसान संकेत रखे जा सकते हैं साथ जिनका आपातकालीन प्रबंधन में इस्तेमाल किया जा सकता है। भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों में सुरक्षा के सुझाव के बारे में कुछ बुनियादी जानकारी डाक द्वारा भेजी जा सकती है और ऐसे स्थानों की जनता के बीच वितरित की जा सकती है।

1.13 भूस्खलन के प्रभावों का न्यूनीकरण

भूयोजनाकारों और निर्णायकों को पिछली दुखद घटनाओं से सबक लेना चाहिए और भूस्खलन-प्रवण एवं अस्थिर क्षेत्रों में योजना और डिजाइन की आवश्यकताओं को कठोरता से लागू करना चाहिए। इसमें निम्नलिखित को शामिल किया जा सकता है:

- भूमि नियोजन नीतियों में क्षेत्रीय जोखिम और खतरा आकलन का कार्यान्वयन, यह सुनिश्चित करता है कि उपयुक्त प्रक्रिया स्थापित की गई है जिससे नए विकास अनुप्रयोगों को ढलान स्थिरता के मुद्दों के संदर्भ में आकलित किया गया है और भविष्य के विकास क्षेत्र को ढलान अस्थिरता के एक कम या बहुत कम जोखिम वाले क्षेत्रों की ओर निर्देशित किया जा रहा है।
- स्थल विशिष्ट स्तर पर की गई इंजीनियरिंग और भूतकनीकी जांच भूस्खलन जोखिम और खतरों को परिभाषित करती हैं।
- भूस्खलन असुरक्षा का मानचित्रण जो आपातकालीन प्रतिक्रिया परिदृश्यों के विकास में मदद कर सकता है।

नीचे दिए गए चित्र में उपरोक्त कुछ लक्षणों को दर्शाते हैं।



चित्र 1.21: सड़क निर्माण में विस्फोट करना भूस्खलन का कारण बनता है



चित्र 1.22: खुली पट्टियों (ओपन कास्ट) में अनुपयुक्त खनन भूस्खलन का कारण बनता है



चित्र .1.23: अचानक और तेजी से पानी के नीचे जाने (ड्रॉडाउन) / धसकने से भूस्खलन होता है



चित्र 1.24: अनुचित सिंचाई पद्धतियाँ के परिणामस्वरूप खेतों में भूस्खलन होता है



चित्र 1.25: कमजोर रखरखाव और जल निकासी पुलियों (कलवर्टों) का अवरुद्ध होना सड़को को नुकसान का कारण बनता है



चित्र 1.26 सख्त पाइपलाइनें और जोड़ भूस्खलन के दौरान फट जाते हैं और पानी का रिसाव अस्थिरता को और बढ़ाता है



चित्र 1.27: रेत और मिट्टी की सतह के बीच जंक्शन पर टपकाव और निक्षालन



चित्र .1.28: चट्टानों में पारगम्यता विरोधाभास अंत:स्त्रवण और छिद्रों में दबाव का कारण बनता है



चित्र 1.29: भू-स्खलन की वजह से पुश्ता दीवारें असरेखित हो जाती हैं



चित्र 1.30: दोषपूर्ण और कमजोर भूमि भू-स्खलन के लिए अतिसंवेदनशील क्षेत्र है



चित्र 1.31: जमीनी दरारें प्रारंभिक ढलान विफलताओं का संकेत करती हैं



चित्र 1.32: मोड़ का अक्ष कमजोर स्थान होता है जिसके पास गतिशीलता हो सकती है



चित्र 1.33 : भू-घटाव दरवाजे की चैखट और फर्श के बीच अंतराल बनाता है



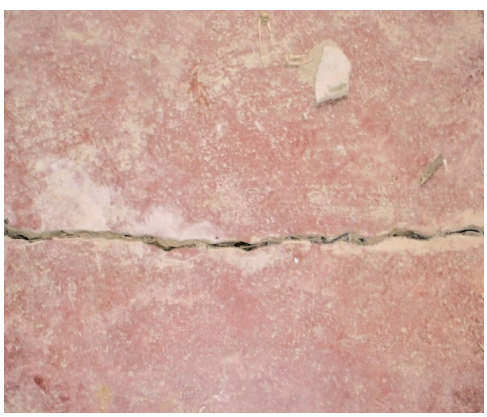
चित्र 1.34 : अवस्थापन में भिन्नता के कारण दीवार और छत के बीच बनी दरार



चित्र 1.35 : असमान अवस्थापन के कारण दरारें आना



चित्र 1.38 : भूस्खलन असमान अवस्थापन के कारण दरारें फर्श से दीवारों तक फैल जाती हैं



चित्र 1.37 : एक घर के पेवमेंट/फर्श में दिखाई देती दरारें



चित्र 1.36 : निशान युक्त कागज का उपयोग कर दीवार की दरारों में निगरानी



चित्र 1.39 : कमजोर मिट्टी के कारण भवन क्षतिग्रस्त हो जाता है



चित्र 1.40 : भूस्खलन से सड़कों को भारी नुकसान



चित्र 1.41 : बोल्डर के गिरने की वजह से क्षतिग्रस्त बस, यह स्खलन के स्थान की बगल में खड़ी थी



चित्र 1.42 : भूस्खलन के स्थान से अपनी निकटता के कारण प्रभावित टावरों की स्थिरता से समझौता किया गया



चित्र 1.43 : घरों में फर्श / खंडजे में अवस्थापन असामनता



चित्र 1.44 : सीमा सड़क पर भूस्खलन के बाद उपयोग की समस्याओं का सामना करते सेना कर्मी



चित्र 1.45 : भूस्खलन से नदी में बांध बनने से बनी अस्थायी झील



चित्र 1.46 : पॉलिथीन चादरों के उपयोग से टपकाव को रोककर घरों की रक्षा करते निवासी



चित्र 1.47 : भूस्खलन की वजह से एक नदी पर बांध बनने के बाद पन बिजली परियोजना में गंदे पानी से भरी सुरंग



चित्र 1.48 : भूकंप प्रेरित भूस्खलन के कारण घरों के समूह को हुई क्षति



चित्र 1.49 : अस्थाई भूस्खलन बांध के टूटने से बाढ़ की स्थिति और सड़क को नुकसान



चित्र 1.50 : धंसान के कारण अवस्थापन में भिन्नता के बाद पूरी सड़क बैठ गई



चित्र 1.51 पेट्रोल पंप के क्षतिग्रस्त होने से ईंधन की अपूर्ति में बाधा



चित्र 1.52 : भूस्खलन की वजह से पुल बहा



चित्र 1.53 : भूस्खलन ने पहाड़ी ढलानों पर बने घरों को प्रभावित किया



चित्र 1.54 : भूकंप के बाद हुए भूस्खलन ने यूनेस्को द्वारा घोषित विश्व विरासत खिलौना(टॉय) ट्रेन की पटरियों को प्रभावित किया



चित्र 1.55 : भूस्खलन रेलवे ट्रैक और सड़क के नुकसान का कारण बनता है



चित्र 1.56 : मलबे के प्रवाह के प्रभावों को कम करने वाली नेट अवरोधकों का उपयोग, लेकिन इनके उचित रखरखाव की आवश्यकता होती है



चित्र 1.57 : भूस्खलन से खतरे में पड़ी ऐतिहासिक इमारत



चित्र 1.58 : भूस्खलन से खतरे में पड़े ऐतिहासिक तीर्थ स्थल



चित्र 1.59 : भूस्खलन के कारण फंसे यात्री और यातायात



चित्र 1.60 : लटकी हुई रेल की पटरियां, भू-आधार भूस्खलन के साथ बह गया



चित्र 1.61 : कमजोर रखरखाव से क्षतिग्रस्त पुलिया



चित्र 1.62 : शमन उपायों का कमजोर रखरखाव भी विफलताओं का कारण बनता है

उप मॉड्यूल 2

भूस्खलन की सूची और जोखिम युक्त स्थान

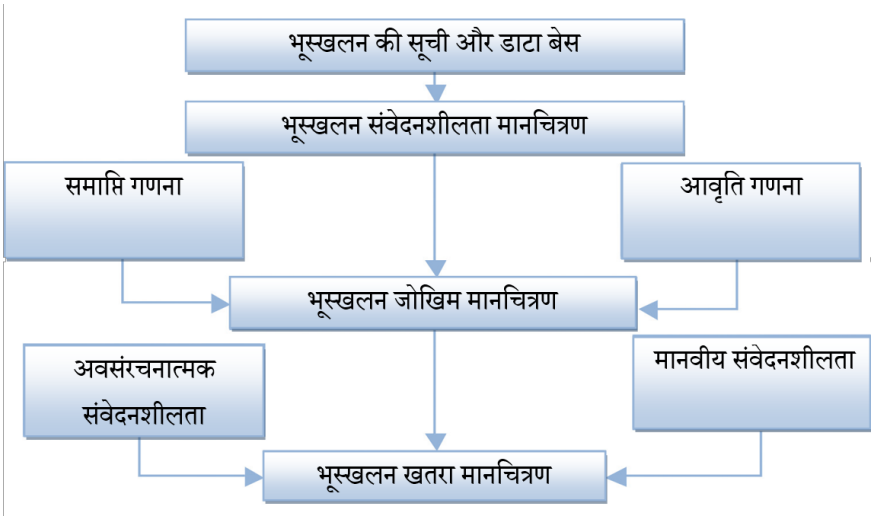
2.1 भूस्खलन सूची

भूस्खलन सूची नक्शे और डाटाबेस की तैयारी का मुख्य उद्देश्य सभी ज्ञात स्थिर, निष्क्रिय, पुनः सक्रिय और सबसे हाल मे हुए स्खलनों (स्लाइड्स) सहित भूस्खलन घटनाओं का प्रलेखन है। इसमें घटना का स्थान, तारीख, विवरण, घटना के दौरान वर्षा और भूकंप जैसे उत्प्रेरक कारकों, स्खलन (स्लाइड) का आयाम और प्रकृति, विस्थापित सामग्री की मात्रा, हुए/आगे हो सकने वाले स्खलन (स्लाइड) से नुकसान की प्रकृति और सीमा, शुरू करने वाले कारकों (भूकंप, बादल का फटना, मानवीय हस्तक्षेप, धाराओं या नदियों आदि से निचले सिरे (टो) का क्षरण इत्यादि) के प्रकार, संभावित कारणों और तय की जाने वाली दूरी शामिल है। जांच की तारीख पर लिया गया भूस्खलन का रंगीन फोटो और योजना की रूपरेखा रिकार्ड के लिए एक अतिरिक्त आदान होगा। प्रत्येक स्खलन (स्लाइड) के ऐतिहासिक रिकॉर्ड का संग्रह एक अन्य महत्वपूर्ण पैमाना है, जो स्खलन (स्लाइड) की अनुमानित अवधि के बारे में एक अनुमान लगाने में मदद करेगा। ऐसी सभी जानकारियाँ एलएचजेड मानचित्रण, जोखिम मूल्यांकन और खतरे के क्षेत्र की पहचान के लिए नींव प्रशस्त. करेंगी।

भूस्खलन सूची नक्शे केवल घटना के समय और तारीख को ही नहीं दर्शाते बल्कि डिजिटल स्टीरियो चित्रों की व्याख्या से लेकर स्वचालित वर्णक्रमीय या ऊंचाई के अंतर, या दोनों के संयोजन के आधार पर वर्गीकरण के उपायों को भी दिखाते हैं। एक भूस्खलन गतिविधि का नक्शा तैयार करने के लिए बहु अस्थायी चित्रों का इस्तेमाल किया जा सकता है। स्टीरियो चित्र ऊंचाई की जानकारी के व्युत्पादन के साथ-साथ एक त्रिआयामी चित्रण का अवसर प्रदान कर भूस्खलन सूची मानचित्रण में भी उपयोगी होते हैं।

सुदूर संवेदन के माध्यम से बहुत ही उच्च रिजोल्यूशन इमेजिंग तकनीक (वर्ल्डव्यू 4, स्काई सैट-1 क्विक बर्ड, आईकोनोज, कार्टोसैट-1 और 2) अब भूस्खलन मानचित्रण के लिए सबसे अच्छी विकल्प बन गयी है, और इसी तरह की विशेषताओं से युक्त परिचालन सेंसरों की संख्या वर्ष दर वर्ष बढ़ रही है। भूस्खलन सूची मानचित्रण के सुदूर संवेदन के अन्य तरीको में लाइट डिटेक्शन और लेजर रेंजिग (एलआईडीएआर) डीईएम तथा सिंथेटिक एपर्चर रडार इंटरफेरोमेट्री से उत्पादित शेडेड रिलीफ इमेज भी शामिल हैं। एलआईडीएआर एक सक्रिय सेंसर है और अधिकांश मामलों में, विमान पर लगे सेंसर के संकेतों में पेड़ों की फुनगी को भेदने की क्षमता होती है और इस प्रकार ये अनावृत भूमि की ऊंचाई में सूक्ष्म भिन्नता के बारे में भी आँकड़े प्रदान करते हैं। पहाड़ी क्षेत्रों के वनांचलों में भूस्खलन की सूची तैयार करने और क्षेत्र की जांच के दौरान चिह्नित भूस्खलन की सीमाओं को परिष्कृत करने के लिए एलआईडीएआर आँकड़ों का उपयोग किया जाता है। ये आँकड़े केवल पुराने भूस्खलन मानचित्रण के लिए ही उपयोगी नहीं है बल्कि यह नियंत्रित आकारिकी युक्त क्षेत्र में क्षेत्रीय सर्वेक्षण आधारित जांच में सुधार करने का एक उपकरण भी है। एसएआर चित्र दोष और ढलान विशेषताओं जैसे महत्वपूर्ण क्षेत्रीय तत्वों की पहचान करने में उपयोगी हैं। इसके अलावा एसएआर चित्रों के जोड़े से उत्पन्न इंटरफेरोग्रामों से भूस्खलन के कारण होने वाली सूक्ष्म हलचलों को भी चित्रित किया जा सकता है। इसकी सभी मौसमों में निगरानी करने की क्षमता, ऑप्टिकल सेंसर पर एसएआर का एक अन्य लाभ है। इसलिए, उच्च रेजोल्यूशन ऑप्टिकल बहु-वर्णक्रमीय चित्रण के साथ एसएआर चित्रण के संयोजन पहाड़ी क्षेत्रों में मलबा जोखिम की निगरानी के लिए उपयोगी है। पहाड़ी क्षेत्रों में एसएआर आँकड़ों से जुड़े अग्रसंक्षेपण और ठहराव के प्रभाव जैसी समस्याओं को सावधानी से संबोधित करना आवश्यक है।

इस तरह भारत के भूस्खलन नक्शे को निरंतर अद्यतन करने का रास्ता बनाने के लिए एक व्यापक और उपयोगकर्ता-अनुकूल राष्ट्रीय भूस्खलन सूची डाटाबेस की तैयारी आरंभ की जाएगी। इस कार्य में लगी एजेंसियों की राष्ट्र व्यापी नेटवर्किंग के द्वारा इसे हासिल किया जाएगा और जियोमेटिक्स के नवीनतम उपकरणों के द्वारा सहायता प्राप्त की जाएगी तथा क्षेत्र की जाँच से इसका अनुसरण किया जाएगा।



चित्र 2.1: जोखिम और खतरा मानचित्रण का बुनियादी ढांचा (स्रोत: आईआरसी: एसपी-106-2015)

2.2 भूस्खलन आंकड़े

(क) भूस्खलन (स्लाइड) स्थल का विवरण

i. सड़क का नाम
ii. मोटर चलने योग्य सड़क या अवरुद्ध (ब्रिडल) सड़क
iii. निकटतम गांव या शहर और उससे भूस्खलन स्थल की दिशा और दूरी
iv. भूस्खलन किमी की दूरी पर विकसित हुआ (--- से----- तक)

(ख) क्षेत्र का सामान्य विवरण

i. ऊँचाई (समुद्री तल से ऊपर उच्चता)
ii. पहाड़ी के ऊपर पक्ष पर ढाल
iii. पहाड़ी के नीचे के पक्ष पर ढाल
iv. ढलान पर कटाव की स्थिति
v. वनस्पति का घनत्व (निम्न, मध्यम, उच्च), पेड़ों और वनस्पति का विवरण
vi. क्या पेड़ झुके हुए हैं?
vii. क्या वहाँ कृषि क्षेत्र है?
viii. पिछले तीन वर्षो के औसत वर्षा के मासिक आकड़े एवं पिछले 10 वर्ष अथवा जितने भी वर्ष के मासिक आकड़े उपलब्ध हो।

ix. समीपस्थ वेधशाला का नाम

(ग) क्षेत्र की भूवैज्ञानिक विशेषताएँ

i. उजागर या जमीन के नीचे की चट्टान की प्रकार (पतली/घनी सतह वाली या बड़े पैमाने पर)।

ii. तल की प्रवृति डिप और स्ट्राइक

iii. जोड़, उनकी ढलान और रिक्तियाँ। संयुक्त मैदानों (समतलों) की स्थिति- अनुकूल/ प्रतिकूल

iv. संरचनात्मक विशेषताएँ (परतें, दोष, अनुरूपता)

v. स्तरगत स्थिति

vi. गठन के अनुक्रम के साथ चट्टान की लिथोलॉजिकल विशेषताएं

vii. चट्टानों की बनावट

viii. यदि चट्टानी नहीं है तो यह निम्नलिखित प्रकार में किसके अंतर्गत आता हैः मलबा (मिट्टी से पत्थर के टुकड़े)

ix. मिट्टी (पत्थर के टुकड़े लगभग नहीं)

(घ) जल निकासी विशेषताएँ

i. क्या स्खलन (स्लाइड) के निचले सिरे पर कोई नाला या नदी बह रही है? यदि एसेा है तो संकेतित करें कि क्या यह ढलान के सिरे पर खिसक रही है।

ii. सड़क की स्थिति के संदर्भ सहित जल संचय की स्थिति, झरने की जगह, बर्फ के संचय की स्थिति की जानकारी।

iii. क्या पहाड़ी ढलान पर कोई जलाशय (तालाब या झील) मौजूद है?

iv. पहाड़ी ढलान की स्थिरता को प्रभावित करने वाली किसी भी अन्य प्रकृति पर टिप्पणी।

(ड़) इतिहास और इसके विकास के दौरान स्खलन (स्लाइड) का विवरण

स्खलन (स्लाइड) के स्केच (सड़क और/या अन्य (प्रमुख) स्थलों के साथ इसके संपर्क को दिखाते हुए स्खलन (स्लाइड) का स्केच बनाएं, मोजेइक फोटो बनाकर क्षेत्र का एक विहंगम दृश्य उत्पन्न करने के लिए उपयुक्त कोणों से और पर्याप्त संख्या में फोटो लें।

स्केच में स्खलन (स्लाइड) के अनुमानित आयामों, सीमाओं, उल्लेखनीय दरारें की स्थिति, सड़क की स्थिति, नाला और नदी, यदि कोई हो, जल मार्ग, जल रिसाव के स्थानों, प्रपात के जल, सड़क की स्थिति, बड़े पत्थर, पेड़, पुश्ता दीवारों और अन्य प्रमुख संरचनाओं, डूबने वाले क्षेत्रों की स्थिति, यदि कोई हो, को दिखाना चाहिए।

i. स्खलन (स्लाइड) की घटना की तारीख

ii. ज्ञात अतीत में स्खलन (स्लाइड) की आवृत्ति होने की संख्या

iii. स्खलन (स्लाइड) के कारण सड़क बंद होने की अवधि

iv. हताहत या घायल व्यक्तियों की संख्या, यदि कोई हो

v. स्खलन (स्लाइड) के कारण संपत्ति (मकान, मवेशी सड़क, खेतों आदि) को नुकसान

a) पूरी तरह से क्षतिग्रस्त मकानों की संख्या

b) आंशिक रूप से क्षतिग्रस्त मकानों की संख्या

c) मृत पशुओं की संख्या

d) क्षति की प्रकृति

e) नुकसान की घटना

f) क्षति की प्रगामी प्रकृति - हां/नहीं

g) क्या क्षति की प्रगामी प्रकृति का मौसम से कोई संबंध है - हां/नहीं

h) यदि हाँ, तो किसे और कैसे देखा गया और उनके विवरण

i) क्षति के विस्तार की अवधि

vi. स्खलित (स्लाइड की) सामग्री को हटाने की विधि (दस्ती रूप सेध् मशीन से या दोनों से)

vii. सामग्री को हटाने में लगा समय

viii. स्खलन (स्लाइड) की घटना से पहले की स्थिति (सूखा, भारी बारिश आदि)

ix. क्या सड़क को डूबते देखा गया?

x. ढलान का कोण

xi. सड़क की सतह से स्खलन (स्लाइड) के शिखर की ऊँचाई।

xii. सड़क की सतह से स्खलन (स्लाइड) के निचले छोर की गहराई

xiii. स्खलन (स्लाइड) के दौरान या उससे पहले देखी गई कोई भी अन्य उल्लेखनीय बात

xiv. गति (संचलन) की दर (सेमी. प्रति दिन)

(च) स्खलन (स्लाइड) के कारण

आप स्खलन (स्लाइड) का कारण किसे मानते हैं?

i. क्या वह कोई मानवीय कृत्य था? (जैसे किनारों को काटना, विस्फोट, खुदाई, प्रकृति में बदलाव/कृत्रिम जल निकासी आदि)

ii. प्राकृतिक कारण (जैसे नदी/नाले का कटाव, पहाड़ी ढलान की संतृप्ति, बादल फटना,ग्लेशियर झील के फटने से उत्प्रेरित बाढ़, पहाड़ी ढलान के द्रव्यमान की प्रतिकूल प्रकृति, भूकंप, वनों की कटाई, जल निकासी का विघटन आदि)

iii. स्थल पर देखा गया कोई भी अन्य कारण।

नोटः आम तौर पर एक से अधिक कारण स्खलन (स्लाइड) को उत्प्रेरित करते हैं लेकिन एक कारण प्रबल हो सकता है जो स्खलन का उत्प्रेरक और कारक बनता है।

(छ) उपचारी उपाय

i. क्या लागू हैं- हां/नहीं. यदि हाँ, तो उपाय बताएं, जैसेः

(क) दरारों को बंद करना

(ख) पुश्ता संरचनाओं के प्रावधान

(ग) जल निकासी में सुधार

(घ) नदी के कटाव को रोकने के लिए उपाय

(ङ) रासायनिक उपचार

(च) पतली गच लगाना (ग्राउटिंग)

(छ) वृक्षारोपण आदि

उनके परिणाम

क्या उपचारात्मक उपायों को अपनाने के लिए किसी सक्षम अन्वेषक द्वारा स्खलन (स्लाइड) क्षेत्र का अध्ययन किया गया है? यदि हां, तो संगठन का नाम और प्रमुख सिफारिशों का सारांश

संकेतित करें कि किन उपायों का पालन किया गया है और उनके परिणाम

(ज) नोटः

i. अपने क्षेत्र के महत्वपूर्ण स्खलन (स्लाइड) स्थल के लिए अलग शीट को पूरा करें। जिले के नक्शे पर अपने क्षेत्र की सभी स्खलनों (स्लाइडों) के स्थान चिह्नित करें।

ii. आपसे जानकारी के सक्रिय आदान की आवश्यकता होती है और इससे अन्वेषक को संबंधित और इसी तरह के भूस्खलन के लिए उपयुक्त सुधारात्मक उपाय सुझाने में मदद मिलेगी।

iii. यदि आपको जानकारी प्राप्त करने में समस्या हो रही है, तो संबंधित कॉलम को खाली छोड़ा जा सकता है, लेकिन बाद में उसे पूरा किया जाना चाहिए।

iv. अगर क्षेत्र के इंजीनियर इसे भरने में सक्षम नहीं हैं तो कुछ जानकारियों को भूविज्ञानी द्वारा भरने के लिए छोड़ा जा सकता है।

तिथिः----------

रिपोर्टिंग अधिकारी का हस्ताक्षर (नाम)

पदनाम

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) ने एक वेब आधारित "स्खलन घटनाओं संबंधी जानकारी प्रपत्र" तैयार किया है जिसे स्थानीय लोग अपने आसपास किसी भूस्खलन की घटना होने पर भर सकते हैं। जीएसआई ने भूस्खलन घटनाओं संबंधी भू-पैरामीट्रिक विशेषताओं के संबंध में एक 42 बिन्दुओं का विस्तृत ब्यौरा भी तैयार किया है, जिसका उपयोग प्रशिक्षित भूविज्ञानी फील्ड में कर सकते हैं (संलग्नक में दिया गया है)।

2.3 भूस्खलन जोखिम क्षेत्र का मानचित्रण

'एलएचजेड' का उद्देश्य जोखिम के आकलन की पूर्वापेक्षा के लिए भूस्खलन जोखिम के स्थान व समय की सीमा निर्धारित करना है। सामान्यतौर पर 'एलएचजेड' नक्शा भूस्खलन प्रवण पहाड़ी इलाके को भूस्खलन के प्रति उनकी संवेदनशीलता के स्तर के अनुसार विभिन्न क्षेत्रों में विभाजित करता है। इसके लिए उन क्षेत्रों की पहचान जो भूस्खलन से प्रभावित हैं, या हो सकते हैं और समय की एक विशिष्ट अवधि के भीतर होने वाले ऐसे भूस्खलन की संभावना का आकलन करने की आवश्यकता होती है। स्थान के मानचित्रण के माध्यम से भूस्खलन की घटनाओं के समय पर टिप्पणी करना एक मुश्किल काम है। वैचारिक और परिचालन सीमाओं के कारण भूस्खलन जोखिम क्षेत्र को धारणात्मक भूस्खलन संवेदनशीलता का क्षेत्र (एलएसजेड) कहा गया है। भूस्खलन की स्थानिक भविष्यवाणी को भूस्खलन संवेदनशीलता कहा गया है, जो भूस्खलन और भूस्खलन से संबंधित आंतरिक कारकों (यानी, जमीन विशेषताओं) के कार्यों से संबंधित है। इसका उद्देश्य कुछ भौतिक मापदंडों के आधार पर एक क्षेत्र में भूस्खलन की घटना के स्थानों की पहचान करना है। औपचारिक रूप से एलएसजेड को पास के सजातीय क्षेत्रों में भूमि की सतह के विभाजन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है और फिर वास्तविक या संभावित भूस्खलन के कारण होने वाले जोखिम के स्तर के अनुसार इनकी रैंकिंग की जाती है। एलएसजेड नक्शे प्रत्यक्ष रूप से समय और भूस्खलन की घटनाओं के परिमाणों को शामिल नहीं करते। चूंकि एलएसजेड को धारणात्मक रूप में स्वीकार किया जाता है, इसलिए पूरे भारत में इसे इसी रूप में प्रयोग किया जाता है। एक भूस्खलन जोखिम क्षेत्र नक्शा भूस्खलन खतरा, भूस्खलन जोखिम और जोखिम के स्तर को एकीकृत करता है।

एलएचजेड नक्शे के लिए भूस्खलन खतरे के प्रगतिशील स्तर का संकेत करने के लिए एक क्षेत्र को कई छोटे क्षेत्रों में विभाजित करने की आवश्यकता होती है। आमतौर पर इलाके को इच्छानुकूल संख्या में विभाजित किया जाता है। भूस्खलन खतरा क्षेत्र सभी संभव भूस्खलन और भूस्खलन प्रेरित खतरों के आवश्यक विस्तार का मानचित्रण करने की जरूरत पर जोर देता है। जोखिम नक्शे को प्रयोक्ताओं की आवश्यकताओं के लिए जानकारी को सीमित और उन्हें सुबोध रूप में प्रस्तुत करने के लिए बनाया गया है। दरअसल, उपयोगकर्ताओं के नक्शे, विशेषज्ञों द्वारा या उनके लिए तैयार किए गए नक्शों से अलग होने चाहिए। दूसरों के साथ, भूमि और उसके संसाधनों के कुशल प्रबंधन के उपकरण के रूप में विकास योजनाकारों के लिए श्रेणीबद्ध भूस्खलन खतरा नक्शे की आवश्यकता होती है। नुकसान की क्षमता के आकलन और जोखिम की मात्रा के निर्धारण के लिए भी भूस्खलन जोखिम नक्शे आवश्यक हैं। पूर्व चेतावनी के लिए एक भूस्खलन की वैज्ञानिक भविष्यवाणी को भी अपने क्षेत्र के पहले सुराग भूस्खलन जोखिम नक्शे में मिलते हैं।

अगर भविष्य की भूस्खलन की घटनाओं का अनुमान लगाना हो तो भूस्खलन को नियंत्रित करने वाली स्थितियों और प्रक्रियाओं को समझना और मौजूदा भूस्खलन जोखिम को निर्धारित करना आवश्यक है। मौजूदा भूस्खलन का नक्शा इन स्थितियों और प्रक्रियाओं को समझने के लिए बुनियादी आँकड़ों संसाधन के रूप में कार्य करता है। मौजूदा भूस्खलन और अन्य प्रमुख मानकों- ढाल का निर्माण करने वाली सामग्री की प्रकृति, ढलान का झुकाव और पहलू, भूमि आवरण, भूमि उपयोग, जलवायु और जल विज्ञान से उनका संबंध जोखिम मूल्यांकन के लिए आधार का गठन करते हैं।

स्खलनों (स्लाइड्स) के मानचित्रण के लिए एक सर्व समावेशी दृष्टिकोण, क्षेत्रीय भूगर्भिक और भूआकृतिक स्थिति के आकलन के साथ शुरू कर, विस्तृत पैमाने पर ध्यान केंद्रित करने की सिफारिश की गई है। इलाके का एक व्यापक परिदृश्य प्राप्त करने के लिए मौजूदा और संभावित अस्थिरता सहित ढलान की हालत से जुड़ी सभी

संभव समस्याओं की पहचान आवश्यक है। भविष्य में जोखिम की स्थिति को प्रभावित कर सकने वाली, स्थान की सीमाओं से परे स्थित भूवैज्ञानिक विधाओं के प्रभाव की समीक्षा करना आवश्यक है। विकसित किए जाने वाले स्थल के बाहर अस्थिरता की प्रक्रिया के उल्लेखनीय प्रमाण हो सकते हैं, जो उस स्थल से दिखाई न दें, लेकिन भविष्य में स्थल पर उनका प्रभाव पड़ सकता है।

उपलब्ध भूवैज्ञानिक और भूआकारिकी नक्शे एलएचजेड मानचित्रण के लिए बुनियादी आदान हैं। क्षेत्रीय कार्य (फील्ड वर्क) द्वारा विशाल क्षेत्रों में जा कर सभी विषयगत नक्शे तैयार करना बिल्कुल संभव नहीं है। हवाई तस्वीरों या सेटेलाइट छायाचित्रण की मदद के साथ सीमित क्षेत्र की जाँच द्वारा इस समस्या को हल किया जा सकता है।

भूस्खलन जोखिम दिखाने वाले नक्शे की तैयारी में निम्नलिखित शामिल हैं:

- स्थानीय अभिलेखों के उपयोग, हवाई तस्वीरों और उच्च रेजोल्यूशन छायाचित्रण की व्याख्या सहित भूविज्ञान, भूआकृति विज्ञान, भूमि उपयोग, भूमि आवरण और भूस्खलन छायाचित्रण के वितरण, नक्शों के संकलन और तुलना द्वारा विषयगत नक्शों का तैयार किया जा सकता है।
- पहली बार होने वाले भूस्खलन सहित मौजूदा भूस्खलन जोखिम और संभावित भूस्खलन पर प्रासंगिक जानकारी का संग्रह।
- भविष्य में भूस्खलन जोखिम से प्रभावित हो सकने वाले क्षेत्रों की पहचान।
- स्थानिक प्रभाव और जोखिम की घटना की संभावना की पहचान के लिए प्रक्रिया नक्शों का जोखिम नक्शों में परिवर्तन।

2.4 पैमाने का चयन

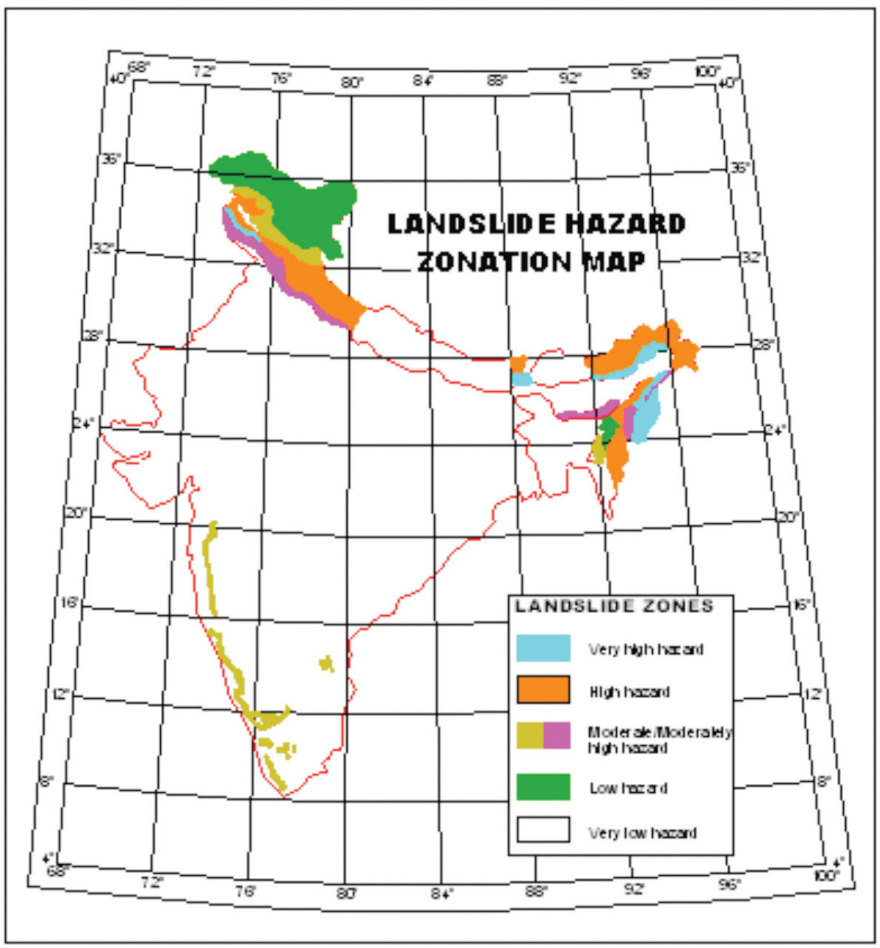
योजनाकारों को भविष्य में भूमि उपयोग के बारे में निणर्य लेने में सक्षम करने या भूस्खलन अथवा भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों के उपयोग के प्रयोजनों के लिए भूस्खलन संबंधित निर्णय आँकड़ों और जानकारी को एक उपयुक्त पैमाने पर चित्रित किया जा सकता है। वतर्मान में, उचित योजना स्तर पैमाने (लगभग 1:10,000) पर भूस्खलन नक्शे केवल कुछ स्थानीय अधिकारियों की पहुँच में है। उनमें से ज्यादातर 1:50,000 के पैमाने पर बने नक्शों के बारे में अनभिज्ञ हैं। ये या छोटे पैमाने पर बने नक्शे क्षेत्रीय अध्ययन के लिए उपयुक्त हैं, लेकिन स्थानीय स्तर पर वे योजना बनाने के लिए आवश्यक विवरण नहीं प्रदान करते, जिसके लिए कम से कम नगर निगम के वार्ड स्तर पर विस्ततृ विवरण की आवश्यकता होती है। वतर्मान में, देश के बहुत छोटे क्षेत्र का भूस्खलन विषय पर 1:50,000 या 1:25,000 के पैमाने पर मानचित्रण किया गया है। यह महत्वपूर्ण है कि एक भूस्खलन जोखिम नक्शा अन्यथा आकलन के लिए इस्तमेाल किए जाने वाले आँकड़े स्पष्ट रूप से नक्शों से अलग पैमाने पर हो वरना यह जोखिम आकलन को गुमराह कर सकता है।

भूस्खलन जोखिम और उसके मानचित्रण के महत्व को ध्यान में रखते हुए भारत सरकार ने मार्च 1999 में एलएचजेड मानचित्रण पर एक कार्य बल का गठन किया है। वर्तमान में, देश में स्थलाकृतिक और भूवैज्ञानिक नक्शों की उपलब्धता को देखते हुए और कार्य बल की सिफारिशों पर विभिन्न योजनों के लिए एलएचजेड नक्शे तैयार करने के लिए अलग पैमानों के सुझाव नीचे दिए गए हैं।

भूस्खलन नक्शे के पैमाने (स्केल)

- राष्ट्रीय या क्षेत्रीय (1:100,000 से 1:1,000,000)
- मैक्रो पैमाने (स्केल) (1:25,000 से 1:50,000) - नदी घाटियों, संचार मार्गों आदि।
- मेसो पैमाने (स्केल) (1:5,000 से 1:10,000) - नगर पालिकाओं, इलाकों आदि।
- स्थल विशिष्ट अथवा विषय आधारित (1:100 से 1:1,000 अथवा वांछनीय पैमाने पर) परियोजना स्थल, महत्वपूर्ण / विरासत संरचनाऐं,बस्तियां इत्यादि।
- (नोट : सूक्ष्म (मेसो) पैमाने की तुलना में बड़े पैमाने पर मानचित्रण के लिए स्थल विशिष्ट अध्ययन किया जाना चाहिए, क्षेत्रीय के लिए नहीं।)

हालांकि, 1:5000 से बड़े पैमाने पर क्षेत्र का वर्गीकरण करना उपयुक्त नहीं है भूस्खलन अध्ययन के लिए इस और इससे बड़े पैमाने पर विस्तृत अध्ययन किए जा रहे हैं। एक समान मानचित्रण पैमाने के चयन के औचित्य पर एक राष्ट्रव्यापी आम सहमति विकसित की जानी चाहिए।



चित्र 2.1 भारत के भूस्खलन जोखिम स्थानों का नक्शा (जीएसआई स्रोत)

तालिका- 2.1 : मानचित्रण पैमानों के सम्बंध में जोखिम विश्लेषण तकनीकें (सॉयटरस और वॉन बैस्टर्न, 1996 के पश्चात्)

विश्लेषण के प्रकार	तकनीक	विशेषताएं	प्रयोग के लिए प्रस्तावित पैमाना		
			क्षेत्रीय	मध्यम	बड़ा
			1:50,000 – 1:1,00,000	1:25,000 – 1:50,000	1:500 – 1:5,000
सामानों की सूची	भूस्खलन संवितरण विश्लेषण	भूस्खलन के संवितरण और वर्गीकरण का विश्लेषण	हां	हां	हां
	भूस्खलन गतिविधि विश्लेषण	भूस्खलन के आकार में कालिक परिवर्तन	नहीं	हां	हां
	भूस्खलन गतिविधि विश्लेषण	भू-भाग इकाईयों अथवा आयसोपलिथ नक्शे के अनुसार भूस्खलन की सघनता का अनुमान लगाना	हां	हां	नहीं
अनुमानी	जियोमोरफोलजिक विश्लेषण	क्षेत्र निर्धारण में फील्ड विशेषज्ञ की राय का उपयोग	हां	हां	हां
	गुणात्मक नक्शा संयोजन	पैमाना नक्शों का विशेषज्ञ आधारित वजन मूल्यों के अनुसार उपयोग	हां	हां	नहीं
सांख्किीय	द्विचर सांख्किीय विश्लेषण	उत्प्रेरक कारकों के संयोजन के महत्व का आकलन	नहीं	हां	नहीं
	बहुचर सांख्किीय विश्लेषण	आँकड़े मैट्रिक्स से पूर्वानुमान फार्मूले का आकलन	नहीं	हां	नहीं
	संभावित (परिमाण/ आवृति)	क्षमता विधि का उपयोग करते हुए सामान की सूची और समय अवधि से पूर्वानुमान का आकलन	हां	हां	नहीं
नियतात्मक	सुरक्षा कारक विश्लेषण	जल विज्ञान तथा ढलान स्थिरता नमूनों का उपयोग	नहीं	नहीं	हां

2.5 भूकंपी भूस्खलन जोखिम क्षेत्र

वर्षा, भूकंप, और मानवीय गतिविधियां भूस्खलन के प्रमुख उत्प्रेरक हैं। अधिकांश क्षेत्रों में भूकंप, तीव्र वर्षा या बादल फटने जैसी अन्य खतरनाक घटनाओं के साथ भूस्खलन हो सकता है, अतः ये क्षेत्र एक समय में एक से अधिक जोखिमों से ग्रस्त हो सकते हैं। इसलिए, यह आवश्यक है कि समग्र जोखिम का आकलन करने के लिए सभी खतरों से उत्पन्न जोखिमों पर विचार किया जाए। इससे संकेत मिलता है कि भूस्खलन जोखिम को बहुजोखिम अवधारणा में एकीकृत करना आवश्यक है।

भूकंप चालित या इससे प्रेरित भूस्खलन को सहभूकंपीय भूस्खलन के रूप में जाना जाता है। भूकंप चालित स्खलन तब होते हैं जब मौजूदा भूस्खलन किसी भूकंप द्वारा प्रेरित होने की वजह से सक्रिय हो जाते हैं या नए और पहली बार होने वाले स्खलन होते हैं। भूकंप प्रेरित पहली बार होने वाले भूस्खलन बहुत कम होते हैं, लेकिन भूकंप चालित भूस्खलन अनेक हो सकते हैं। अधिकांश मामलों में, भूस्खलन भूकंप के झटके के साथ उत्पन्न होते हैं, और उनमें से कुछ भूस्खलन झटके के कई घंटे और कई दिन बाद भी उत्पन्न हो सकते हैं। यह देखा गया है कि वह क्षेत्र जिसमें भूस्खलन परिणाम होता है, झटके के परिमाण के साथ बढ़ जाता है। भूकंपीय रूप से उत्पन्न भूस्खलन अचानक उत्पन्न होते हैं और अधिक व्यापक क्षेत्र में पाए जाते हैं।

भूकंप प्रेरित भूस्खलनों के सबसे अधिक प्रकार चट्टानों या एक खड़ी ढलान पर पड़ी सामग्री के स्खलन से उत्प्रेरित भूस्खलन हैं। हालांकि, भूकंप के कारण लगभग हर दूसरे प्रकार के भूस्खलन हो सकते हैं, लेकिन द्रव्यीकरण से होने वाले भूस्खलन केवल भूकंपीय घटना की वजह से ही होते हैं। आम तौर पर भूकंपीय गतिविधि के साथ संबंधित हो सकने वाली व्यापक गतिशीलता के अन्य प्रकार हैं:

- कमजोर चट्टानों में अधिक खड़ी ढलानों पर चट्टानों का स्खलन
- कीचड़ का बहाव, गीली मिट्टी का तेज बहाव

भूकंप प्रेरित भूस्खलन को बेहतर ढंग से समझने के लिए समस्याग्रस्त ढलानों पर व्यापक अनुसंधान, विकास और क्षेत्र उन्मुख अध्ययन किये जाएंगे। भूकंप प्रेरित पहाड़ी क्षेत्रों और ढलान अस्थिरता पर उनके प्रभाव के उपेक्षित विषय पर ध्यान देकर बहुजोखिम और भूकंपी सूक्ष्म वर्गीकरण कार्यक्रमों को समृद्ध किया जाएगा।

2.6 भूकंप प्रेरित भूस्खलन

भूकंप चालित और भूकंप प्रेरित भूस्खलन के बीच एक स्पष्ट अंतर करना आवश्यक है। भूकंप की घटनाओं को आमतौर पर पहले से विद्यमान लेकिन निष्क्रिय भूस्खलनों के उत्प्रेरक के रूप में जाना जाता है जिसे भूकंप चालित भूस्खलन भी कहा जा सकता है। तथापि, बड़े झटकों में, विशेष रूप से प्रतिकूल अनिरंतरता और अपरूपण क्षेत्रों के साथ संबंध विच्छेद के द्वारा नये स्खलन को प्रेरित करने की क्षमता होती है ऐसे स्खलनों को भूकंप प्रेरित भूस्खलन के रूप में नामित किया जाता है। यह भी स्वीकार किया जाना चाहिए कि द्रव्यीकरण के कारण होने वाले प्रवाह स्खलन की सर्वविदित समस्याओं की श्रेणी में आते है। अन्य संभावनायें हैं (क) पुराने, निष्क्रिय या पूर्व में निष्क्रिय भूस्खलन का पुनर्सक्रियन, (ख) ज्ञात भूस्खलन का त्वरण, (ग) चट्टान गिरने को चालित करना, (घ) ताजा, पहली बार भूस्खलन को उत्प्रेरित करना, और (ङ) जमीन के टूटन और गिरावट गिरने की शुरुआत।

पूरी प्रक्रिया को समझने के लिए (1) स्थलाकृतिक और हाइड्रोलॉजिकल नियंत्रण, (2) भूवैज्ञानिक और भूतकनीकी नियंत्रण, (3) भूकंपीय नियंत्रण और (4) मानवीय नियंत्रणों को समझना आवश्यक है।

- केवल जमीन की सतह का त्वरण ढलान स्थिरता पर झटकों के प्रभाव का एक कमजोर उपाय है। तीव्रता और भी अधिक है। जमीन का वेग, भूकंप की पिछली घटनाओं का अनुभव, और झटकों की अवधि भूकंपीय शर्तों के तहत भूस्खलन संवेदनशीलता के बेहतर संकेतक माने जाते हैं। किसी ढाल की भूकंपीय सुरक्षा तय करने में ढाल का विवेचना पूर्ण त्वरण एक महत्वपूर्ण कारक है। एक भूकंप के दौरान सुरक्षा के पहलू थोड़े समय के लिए एक के नीचे (सीमित संतुलन स्थिति) पहुँच सकते हैं, लेकिन ढलान पर विफलता का प्रभाव संभवतः नगण्य हो सकता है और इसे निर्धारित किया जाना चाहिए।
- भूस्खलन की भयावह घटनाओं को भूकंप के बाद की घटना की बजाय एक सहभूकंपीय घटना मानने की अवधारणा की जांच की जरूरत है। भूकंप एक उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है, जबकि एक भूस्खलन का विकास शायद ही कभी अचानक होता है, और आम तौर पर यह भूकंप और उसके पश्चात के झटकों के बाद होता है।

2.7 भूस्खलन के जोखिमों तथा/ अथवा खतरों को कम करने के उपाय

यदि भूस्खलन सुरक्षा के अस्वीकार्य स्तर की पहचान कर ली जाती है, तो यह उचित और आवश्यक हो सकता है, कि पेशेवर विशेषज्ञ भूस्खलन जोखिम और/या खतरों को कम करने के लिए उपाय सुझाएं। उपाय बचाव/ न्यूनीकरण नियमों या प्रस्तावित भवन के स्थानांतरण के रूप में निष्क्रिय या स्थिरीकरण या सुरक्षात्मक कार्यों के रूप में सक्रिय हो सकते हैं। अवशिष्ट या बाकी रह जाने वाले जोखिमों, का अनुमान लगाया जाना चाहिए और उन्हें स्पष्ट रूप से समझाया जाना चाहिए। सामान्यत:एक भूस्खलन मूल्यांकन रिपोर्ट में निम्नलिखित बातें शामिल होनी चाहिए:

- संपत्ति का कानूनी वर्णन
- सुपरिचित भौगोलिक विशेषताओं के सापेक्ष स्थान का नक्शा या संपत्ति का विवरण
- उद्देश्य, भूस्खलन जोखिम या भूस्खलन के खतरों की विश्लेषण विधि और प्रयास के स्तर
- उपलब्ध, एकत्रित और समीक्षित पृष्ठभूमि जानकारी और इसकी प्रासंगिकता की सूची
- अध्ययन के क्षेत्र का मैदानी या भौतिक वर्णन
- स्थलाकृति, प्राकृतिक विशेषताओं, मौजूदा संरचनाओं, सड़कों, बुनियादी सुविधाओं और सतह की जल निकासी सहित संपत्ति का नक्शा या प्लान
- प्रस्तावित आवासीय विकास का विवरण
- क्षेत्रीय कार्य के तरीके और तीव्रता
- स्थलाकृति, भूविज्ञान, भूस्खलन, खतरे में पड़ी प्रक्रियाओं और तत्वों की टिप्पणियाँ
- यदि लागू हो, तुलना के लिए इस्तेमाल की गई भूस्खलन सुरक्षा का स्तर
- भूस्खलन मूल्यांकन के परिणाम
- सहायक औचित्य के साथ निष्कर्ष

- भूस्खलन खतरों और/या जोखिम को कम करने के लिए सिफारिशें, अगर अनुरोध किया गया हो और आवश्यकता के अनुसार,
- अगर सिफारिशों को लागू किया गया है तो संबद्ध अवशिष्ट जोखिमों का अनुमान
- यदि आवश्यक हो, आगे के काम के लिए सिफारिशें और भविष्य में निरीक्षण की आवश्यकता और किसके द्वारा
- गुणात्मक दृष्टि, तकनीकी शब्दों, अवधारणाओं और चरों की परिभाषाएँ
- ग्राहक (क्लायंट) के साथ समझौते में निर्दिष्ट या आवश्यक क्षेत्राधिकार दिशा निर्देशों के रूप में अन्य जानकारी
- नक्शे और फोटो सहित संदर्भ
- मूल्यांकन और रिपोर्ट, अनुमान, त्रुटि सीमा और अनिश्चितताओं की सीमाएं और योग्यताएं

रिपोर्ट के साथ तस्वीरें, आंकड़े, रेखाचित्र , परीक्षण रिपोर्ट/लॉग्स, तालिकाओं और अन्य समर्थन जानकारी/ आँकड़े भी भेजी जानी चाहिए। ग्राफिक जानकारी पाठ में दी गई जानकारी के साथ संगत होनी चाहिए। नक्शों या योजना में भूस्खलन खतरों और मौजूदा और प्रस्तावित आवासीय विकास के संबंध में जोखिम के क्षेत्रों को चित्रित करना चाहिए। रिपोर्ट स्पष्ट रूप से लिखी जानी चाहिए ताकि समीक्षक स्थल पर गये बिना निष्कर्ष और सिफारिशों के लिए विधियों को समझ सकें, जानकारी का उपयोग कर सकें और औचित्य का समर्थन कर सकें। भूस्खलन आकलन रिपोर्ट को अपने ग्राहक और/या प्राधिकारी को प्रस्तुत करने से पहले, गुणवत्ता आश्वासन सकें। नियंत्रण कार्यक्रम के हिस्से के रूप में, एक सहकर्मी से इसकी समीक्षा कराने को दृढ़ता से प्रोत्साहित किया जाता है।

2.8 भूस्खलन आपदा मूल्यांकन के सकारात्मक पक्ष और सीमायें

एक भूस्खलन विपदा मूल्यांकन की कमियां और लाभ उसके उद्देश्यों, भूस्खलन जोखिम या खतरे के विश्लेषण की विधि, प्रयास के स्तर, अध्ययन के क्षेत्र का आकार, अंचल की स्थिरता और भूवैज्ञानिक एवं भूतकनीकी जटिलता, आवासीय विकास के प्रकार, जोखिम के तत्वों, पृष्ठभूमि की जानकारी और क्षेत्र के आँकड़ों की उपलब्धता, गुणवत्ता और विश्वसनीयता, क्षेत्र कार्य की तीव्रता, अनुभव और पेशेवरों के स्थानीय अनुभव और अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा भूस्खलन सुरक्षा के एक निर्धारित स्तर के अपनाये या न अपनाये जाने पर निर्भर होता है।

हालांकि भूस्खलन मूल्यांकन से जुड़े क्षेत्रीय कार्य (फील्ड वर्क) अध्ययन के क्षेत्र को उचित व्याप्ति प्रदान कर सकते हैं, पर क्षेत्रीय कार्य अध्ययन के पूरे क्षेत्र या संभावित आवासीय विकास से प्रभावित सभी क्षेत्रों को शामिल नहीं कर सकते। रिपोर्ट में क्षेत्रीय कार्य की सीमा का वर्णन किया जाना चाहिए।

भूस्खलन मूल्यांकन के कई पहलू अवलोकनों, अनुमानों और आकलित स्थितियों पर आधारित गुणात्मक और विषयपरक हैं। केवल कुछ भूस्खलन आकलनों में उपसतह जांच, नमूने का संग्रह, इंस्ट्रूमेंटेशन, निगरानी और प्रयोगशाला परीक्षण शामिल होते हैं।

निष्कर्ष और सिफारिशें इस धारणा पर आधारित हैं कि आवासीय विकास के मानक तरीकों का पालन किया जाएगा। गैरमानक विकास, डिजाइन और/या निर्माण सम्बंधी सिफारिशों को स्पष्ट रूप से वर्णित किया जाना चाहिए। निर्माण की घटिया प्रथायें निष्कर्षों और सिफारिशों को अमान्य और कभी-कभी हानिकारक साबित कर सकती हैं।

भूस्खलन मूल्यांकन रिपोर्ट का जीवन बाद के भूस्खलनों, भूमि के उपयोग में परिवर्तन, स्थल की विकास, उपेक्षा या पहले से अज्ञात जानकारी की खोज पर निर्भर करता है।

रिपोर्ट में पृष्ठभूमि जानकारी, मान्यताओं, त्रुटि के सूत्रों और मूल्यों की सीमा से जुड़े बिंदुओं सहित कमियों और गुणों को स्पष्ट रूप से वर्णित किया जाना चाहिए।

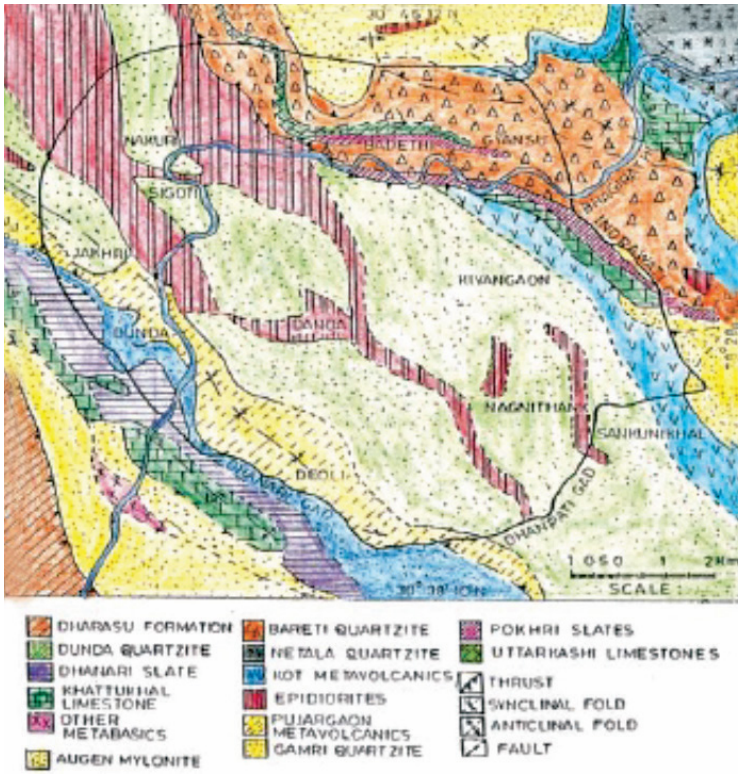
भूस्खलन सुरक्षा के स्तर, समाज द्वारा निर्धारित किए जाते हैं व्यक्तियों द्वारा नहीं। इसलिए, स्थानीय और प्रांतीय सरकार द्वारा सामाजिक मूल्यों की एक श्रृंखला पर विचार करने के बाद आवासीय विकास के लिए स्तर निर्धारित किया जाना चाहिए और उसे अपनाना चाहिए। उदाहरण के लिए, स्थिर स्थितियों के तहत एक ढलान की सुरक्षा के कारक निश्चित रूप से भूकंप भार को समायोजित करने से अधिक महत्वपूर्ण हैं। सुरक्षा के स्वीकार्य कारक, ढलान विफलता के संभावित परिणामों के अलावा विश्लेषण की अनिश्चितता, मिट्टी के मानकों, भूकंपीय उत्तेजना की अवधि और परिमाण पर निर्भर करता है।



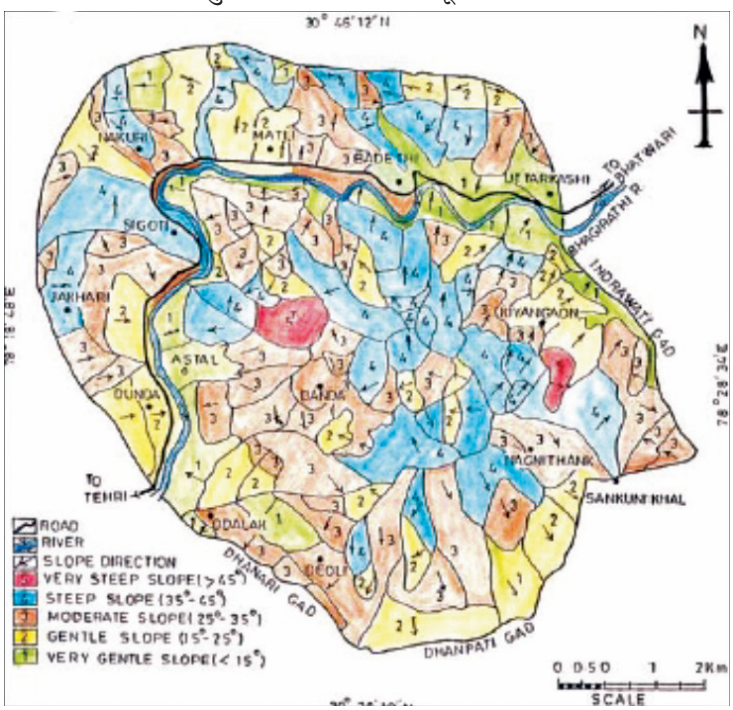
चित्र 2.3 डुंडा-उत्तरकाशी में भूस्खलनों के वितरण को दर्शाता मानचित्र



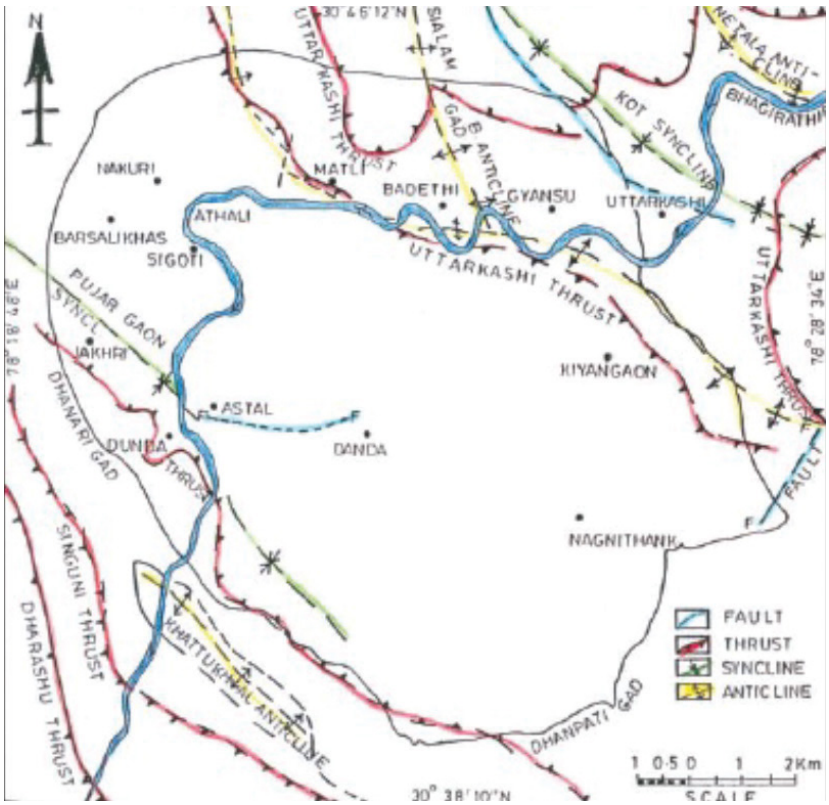
चित्र 2.4 डुंडा-उत्तरकाशी क्षेत्र की नदी-नालों का मानचित्र



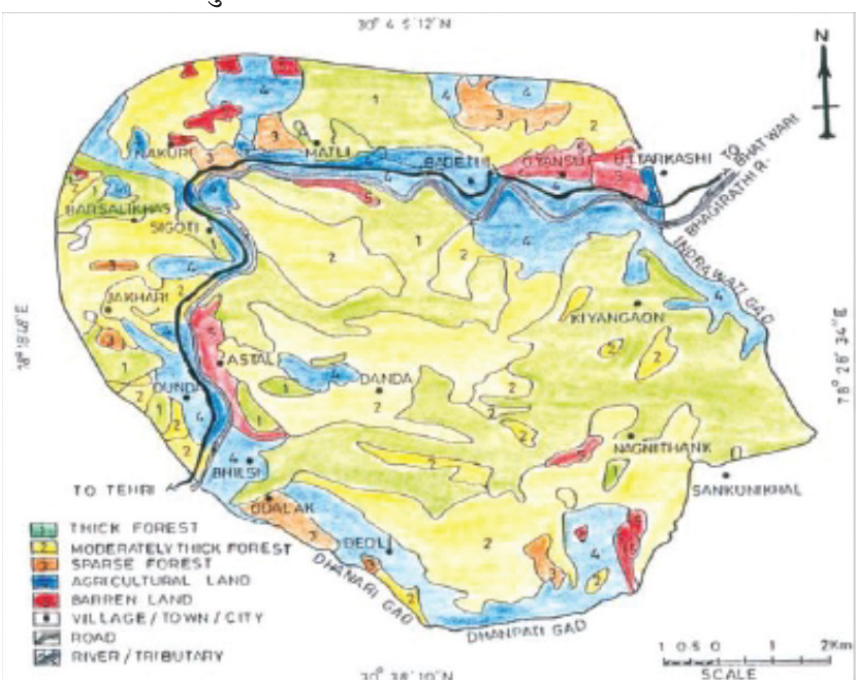
चित्र 2.5 डुंडा-उत्तरकाशी क्षेत्र का भू.संरचना मानचित्र



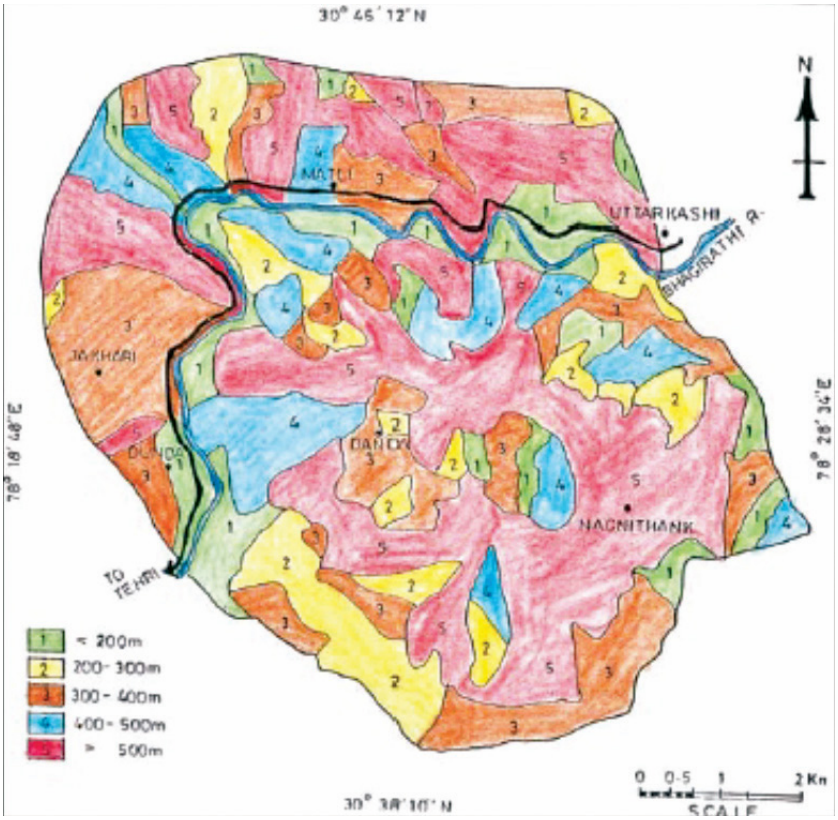
चित्र 2.6 डुंडा-उत्तरकाशी क्षेत्र की ढलानों का मानचित्र



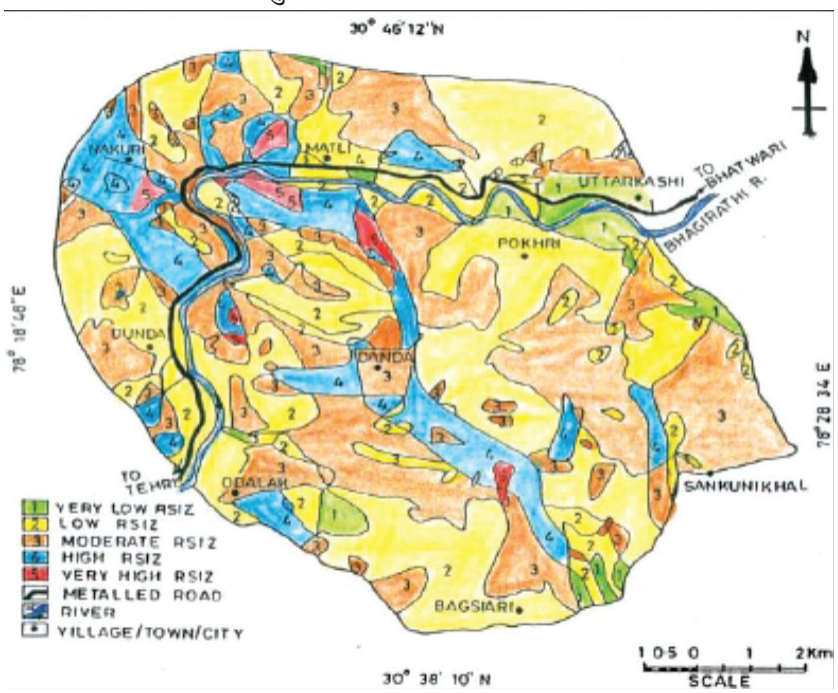
चित्र 2.7 डुंडा-उत्तरकाशी क्षेत्र की संरचना और विवर्तनिक मानचित्र



चित्र 2.8 डुंडा-उत्तरकाशी का भूमि उपयोग मानचित्र



चित्र 2.9 डुंडा-उत्तरकाशी का सापेक्ष राहत मानचित्र



चित्र 2.10 डुंडा-उत्तरकाशी का सापेक्ष ढाल अस्थिरता वर्गीकरण (आरएसआईजेड) मानचित्र

उपमॉड्यूल 3

भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन

3.1 परिचय

भूस्खलन एक ऐसी प्राकृतिक प्रक्रिया है, (यद्यपि कई बार मानवीय हस्तक्षेप भी ढलान की स्थिरता को क्षति पहुँचाने अथवा ढलान अस्थिरता में वृद्धि का कारक होता है) जो कुछ भूगर्भिक परिस्थितियों के तहत एक बार या बारबार आवर्तित होती है। भूस्खलन के परिणामस्वरूप होने वाली क्षति की बढ़ती लागत, लोगों अवसंरचनाओं और संसाधनों की जोखिम के प्रति बढ़ती अरक्षितता का प्रत्यक्ष परिणाम है। जोखिम के प्रति लोगों की अरक्षितता को चरम घटनाओं के होने, इन घटनाओं से लोगों की निकटता और प्रकृति की इन चरम सीमाओं का सामना करने के लिए लोगों की तैयारी के स्तर के बीच के संबंध द्वारा निर्धारित किया जाता है।

$$Rt = (E) * (Rs) = (E) * (H \times V)$$

जहां आरटी कुल जोखिम है,

E- जोखिम से प्रभावित होने वाले तत्व,

Rs- विशिष्ट जोखिम,

H– प्राकृतिक जोखिम

V– अरक्षितता

3.2 सिद्धांत

भूस्खलन आपदा प्रबंधन मुख्यतः तीन सिद्धांतों पर आधारित करता हैः-

- अतीत और वर्तमान भविष्य की कुंजी है।
- भूस्खलन का कारण बनने वाली मुख्य परिस्थितियों को पहचाना जा सकता है।
- खतरे के परिमाण का अनुमान लगाया जा सकता है।

3.3 भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन

जोखिम एक ऐसी स्थिति है जो एक निर्धारित अवधि और क्षेत्र के भीतर एक निर्दिष्ट परिमाण के साथ होने वाली एक हानिकारक घटना की संभावना व्यक्त करती है। खतरा क्षति पहुँचाने वाली घटना की संभावना गंभीरता का एक माप है।

भूस्खलन खतरे को प्रतिकूल परिणामों, हानि, नुकसान या जनसंख्या और संसाधनों को क्षति पहुँचाने की क्षमता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसलिए, भूस्खलन खतरा भूस्खलन होने की संभावना और भूस्खलन के परिणाम का एक संयोजन है।

जोखिम के प्रबंधन में जोखिम मूल्यांकन और जोखिम नियंत्रण की पूरी प्रक्रिया शामिल है। जोखिम मूल्यांकन, जोखिम के विश्लेषण और मूल्यांकन की प्रक्रिया, जोखिम प्रबंधन का प्रारंभिक और सबसे महत्वपूर्ण कदम है। एक जोखिम मूल्यांकन का आयोजन खतरे के स्थान, मौजूदा भूमि और संपत्ति के मूल्य के बारे में जानकारी, जोखिम की

घटनाओं के परिणाम स्वरूप जीवन, संपत्ति और वातावरण को होने वाली क्षति का एक विश्लेषण प्रदान कर सकता है। संपूर्ण जोखिम प्रबंधन की प्रक्रिया में तीन घटक शामिल हैं:

- जोखिम विश्लेषण
- जोखिम मूल्यांकन, और
- जोखिम उपचार

3.3.1 जोखिम विश्लेषण

जोखिम विश्लेषण में जोखिम से व्यक्तियों या आबादी, पर्यावरण या संपत्ति को होने वाली क्षति के आकलन के लिए उपलब्ध जानकारी का उपयोग शामिल है। भूस्खलन के प्रभावों को संपत्ति के नुकसान और चोट/जीवन की हानि तक ही सीमित नहीं किया जा सकता है। इसमें जनता का आक्रोश, राजनीतिक प्रभाव और व्यापारिक विश्वास के नुकसान, सामाजिक उथल-पुथल और मुकदमेबाजी के परिणामी लागत जैसे अन्य परिणाम शामिल हो सकते हैं। स्थल, भौगोलिक सीमाएं, जो स्थल को प्रभावित करने वाली प्रक्रियाओं में शामिल हो सकती है, विश्लेषण का दायरा, की जाने वाली जांच की हद और प्रकृति, किये जाने वाले विश्लेषण के तथा प्रकार, स्वीकार्य और सहनीय जोखिम के आकलन का आधार को परिभाषित करना महत्वपूर्ण होता है।

3.3.1.1 जोखिम विश्लेषण

जोखिम का आकलन मात्रात्मक, अर्ध मात्रात्मक या गुणात्मक तौर पर किया जा सकता है। जहाँ भी संभव हो, जोखिम का अनुमान मात्रात्मक विश्लेषण पर आधारित होना चाहिए, भले ही परिणामों का एक गुणात्मक शब्दावली में संक्षेप किया जा सकता है।

मात्रात्मक जोखिम आकलन में आवृत्ति विश्लेषण और कारणों का समायोजन शामिल होता है ।

जोखिम का आकलन निम्न प्रकार से किया जा सकता है:-

$$R = P H * PS: H * PT: S * V * E$$

यहां पर

R = जोखिम (जान माल की हानि की वार्षिक संभावना)।

PH = भूस्खलन व्याप्त होने की वार्षिक संभावना।

PS: H = चलने की दिशा और दूरी को समक्ष रखते हुए भूस्खलन के संपत्ति/व्यक्ति तक पहुंचने की स्थानिक संभावना।

PT: S = सामयिक स्थानिक संभावना कि भूस्खलन के समय व्यक्ति वहां मौजूद होगा। मकानों और अन्य इमारतों के संदर्भ में, पी (टी: एस) = 1.0 वाहन और अन्य चल वस्तुओं का जोखिम के संबंध में 1.0<P (T: S)>0।

वी = अरक्षितता अथवा जान माल के क्षति की संभावना।

ई = जोखिम प्रवण वस्तुएं (जोखिम ग्रस्त संपत्ति का मूल्य और निवल वर्तमान मूल्य और लोगों की संख्या)।

3.3.1.2 जोखिम का सामना कर रही वस्तुएं

विभिन्न स्तरों पर खतरों के प्रति भेद्यता झेल रही वस्तुओं को जोखिम प्रवण कहा जा सकता है। समुदाय, अभियांत्रिकी संरचनायें, आर्थिक गतिविधियां, दैनिक उपयोग की सेवायें तथा उस क्षेत्र का पारिस्थितिक तंत्र जहां पर भूस्खलन होने की संभावना रहती है, को जोखिम प्रवण तत्व कहा जा सकता है। वे तत्व जिन पर भूस्खलन का खतरा बना रहता है, उनका मौजूदा और आगे की विकास गतिविधियों के संदर्भ में मूल्यांकन किए जाने की आवश्यकता होती है।

3.3.1.3 अरक्षितता

अरक्षितता को निर्दिष्ट तीव्रता के भूस्खलन की घटना के तहत होने वाले संभावित नुकसान या संसाधनों के नुकसान के स्तर के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। जोखिम मूल्यांकन में एक निर्दिष्ट भूस्खलन और प्रभावित संसाधनों के बीच परस्पर क्रिया की समझ शामिल होती है। आमतौर पर, विशेष भूस्खलन से अरक्षितता स्खलित सामग्री की मात्रा और वेग पर, स्खलित सामग्री के पहुँचने की दूरी, खतरे में पड़े संसाधनों, उनकी प्रकृति और भूस्खलन से निकटता पर निर्भर हो सकती है। असुरक्षा का आकलन कुछ हद तक व्यक्तिपरक है और काफी हद तक उस क्षेत्र के ऐतिहासिक आँकड़ों के आधार पर किया जा सकता है। हालांकि, एक क्षेत्रीय पैमाने पर जोखिम मूल्यांकन के मामले में, जोखिम में पड़े संसाधनों और उनकी प्रकृति तथा भूस्खलन जोखिम क्षेत्रों से उनकी निकटता पर विचार किया जा सकता है। विशेषज्ञों की राय के आधार पर उपयुक्त अरक्षितता कारक का व्यवस्थित मूल्यांकन हो सकता है और 0 से 1 के एक पैमाने पर इसे व्यक्त किया जा सकता है।

एक पूर्ण जोखिम विश्लेषण में (उदाहरण के लिए बड़े, गहराई में स्थित भूस्खलन, छोटे स्खलन, चट्टानों का गिरना, मलबे का प्रवाह) स्थान और खतरे में शामिल सभी तत्वों के लिए सभी भूस्खलन खतरों पर विचार किया जाता है। कुल जोखिम गणना के लिए, प्रत्येक तत्व के खतरे को अभिव्यक्त किया जाता है। भूस्खलन जोखिम विश्लेषण का आकलन करने के लिए प्रयुक्त अधिकांश तरीकों की अंतर्निहित सीमाएँ होती हैं लेकिन जोखिम विश्लेषण में समस्या का आकलन करने के लिए एक व्यवस्थित दृष्टिकोण को प्रोत्साहित करने और परिणामों की एक बड़ी समझ को बढ़ावा देने के लाभ हैं। बहुविषयक दृष्टिकोण का उपयोग कर विस्तृत विश्लेषण के माध्यम से जोखिम विश्लेषण, आकलन और मूल्यांकन किया जा सकता है। इस प्रयास में भूवैज्ञानिक और भूतकनीकी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

एक क्षेत्रीय पैमाने पर विकास योजना से बड़े पैमाने पर एक विशेष स्थल के मूल्यांकन तक, निर्णय लेने की प्रक्रिया के विभिन्न चरणों में भूस्खलन जोखिम विश्लेषण किया जा सकता है। एक क्षेत्रीय पैमाने पर भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन जोखिम वाले तत्वों से विभिन्न स्तरों के खतरे वाले क्षेत्रों का सीमांकन किया जाता है। भूमि उपयोग योजनाओं, विकासात्मक गतिविधियों और भवन विनियमों के नमूने की स्थापना के लिए इस जानकारी का इस्तेमाल किया जा सकता है। क्षेत्रीय पैमाने पर भूस्खलन जोखिम आकलन (एलआरए) दो कारकों पर निर्भर होता है (i) क्षेत्र में भूस्खलन घटनाओं की स्थानिक संभावना और (ii) संसाधनों की संवेदनशीलता के खतरे।

भूस्खलन की घटनाओं के स्थानिक संभावना प्रेरक कारकों पर निर्भर करती है। इसलिए, किसी क्षेत्र में भूस्खलन की संभावना को परिभाषित करने के लिए भूस्खलन विपदा वर्गीकरण (एलएचजेड) नक्शे का इस्तेमाल किया जा सकता है।

क्षेत्रीय/मैक्रो/मेसो पैमाने पर क्षेत्रीय जोखिम विश्लेषण के वर्तमान संदर्भ में, भूस्खलन जोखिम आकलन(एलआरए) को भूस्खलन संभावना (एलपी) और संभावित संसाधन क्षति (आरडीपी) के एक कार्य के रूप में माना जा सकता है। एलपी और आरडीपी को क्रमश: क्षेत्र के भूस्खलन विपदा वर्गीकरण (एलएचजेड) नक्शों और संसाधन नक्शों (यानी, भूमि उपयोगी और भूमि आवरण नक्शों) द्वारा चित्रित किया जा सकता है। स्थानिक स्तर पर भूस्खलन संवेदनशीलता और संसाधन क्षति के संभावित एकीकरण द्वारा एलआरए नक्शा प्राप्त किया जा सकता है। इस नक्शे को अलग-अलग स्तर के जोखिम क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है। इसलिए, जोखिम नक्शे में भूस्खलन विपदा नक्शे और संवेदनशीलता नक्शे के तत्व अनिवार्य रूप से शामिल हैं। विषयगत नक्शे, भूस्खलन घटना नक्शे और अरक्षितता के नक्शों के एकीकरण से भूस्खलन खतरा नक्शा तैयार किया जाता है।

स्थान विशिष्ट एलआरए के लिए, विशिष्ट यात्रा की दूरी विश्लेषण पद्धति पर आधारित विशेष भूस्खलन की वजह से समाप्त हो चुके प्रभाव के विश्लेषण को लागू किया जा सकता है।

जोखिम विश्लेषण में, खतरे में तत्व की पहचान करने के लिए आवश्यक जानकारी उपलब्ध कराने में सुदूर संवेदन की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। अपनी सामयिक क्षमता के साथ अस्थायी उपग्रह आँकड़ों की बड़ी व्याप्ति, भूमि उपयोग/भूआवरण तथा बुनियादी सुविधाएं, जो भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन के लिए महत्वपूर्ण सूचना उपलब्ध कराते हैं जो बस्तियों के मानचित्रण के लिए उपयोगी है।

3.3.2 जोखिम मूल्यांकन

जोखिम मूल्यांकन जोखिम आकलन प्रक्रिया में अंतिम कदम है। आम तौर पर जोखिम मूल्यांकन का मुख्य उद्देश्य यह तय करना है कि जोखिम को स्वीकार किया जाए या उपचार किया जाए और प्राथमिकताओं की पहचान की जाए। जोखिम मूल्यांकन में अनुमानित जोखिम के अनुमान के महत्व और स्वीकार्यता के बारे में निर्णय करना शामिल है। मूल्यांकन में अनुमानित जोखिम की अन्य जोखिमों या वित्तीय पहलुओं, जीवन की हानि या अन्य मानकों से संबंधित जोखिम स्वीकृति के मानदंडों के साथ तुलना शामिल हो सकती है। जोखिम मूल्यांकन में पर्यावरणीय प्रभाव, राजनीति, व्यापार या जनता का विश्वास और प्रतिक्रिया जैसे मुद्दों पर विचार करना शामिल हो सकता है। जोखिम का मूल्यांकन करते समय, स्वीकार्य जोखिम, जिसके प्रबंधन पर विचार किए बगैर समाज इसका सामना करने के लिए तैयार है और सहनीय जोखिम जिसके बारे में वे आश्वस्त हैं कि इसे ठीक से नियंत्रित किया जा रहा है और इसकी निगरानी की जा रही है, इनके बीच अंतर करना महत्वपूर्ण है। यह जीवन और संपत्ति दोनों के नुकसान के लिए लागू होता है।

3.4 जोखिम मूल्यांकन संरचना

3.4.1 स्खलन

स्खलन की क्या संभावना है?

- वर्षा/बर्फ/जलाशय से रिसाव से प्रेरित
- भूकंप प्रेरित
- भूकंप प्रेरित द्रवीकरण
- जलाशय जल के अवतलन से प्रेरित

- उपर्युक्त के संयोजन से

स्खलन सम्बन्धी जोखिम आकलन:

- यदि भूस्खलन होता है तो यह कितना व्यापक होगा?
- स्लाइडिंग को किस तंत्र ने प्रेरित किया?
- स्लाइड (यानी टूटने वाली सतह) कितनी गहरी है?
- नदी के साथ कितनी दूर तक है?
- नदी के लिए सामान्य रूप से नदी के साथ कितनी दूर तक रहता है?
- विस्थापित सामग्री कितनी दूर तक जाएगी?
- जलाशय का स्तर क्या हो जाएगा?
- विस्थापित सामग्री की कितनी मात्रा जलाशय तक पहुँचेगी और कितनी जल्दी?
- विस्थापित पानी की मात्रा क्या होगी?
- क्या यह लहरें पैदा करेगी?
- क्या नुकसान अपेक्षित है?
- क्या ये स्वीकार्य हो सकते हैं?
- द्वितीयक गतिविधि बाद के भूस्खलन की क्या संभावना है?

3.4.2 चट्टान का गिरना (रॉक फाल)

- चट्टानों के गिरने से समुदायों के लिए कई खतरे उत्पन्न हो सकते है:
- चट्टानों के गिरने से राजमार्ग पर यातायात बाधित होना।
- चट्टानों के गिरने से खड़े वाहनों का प्रभावित होना
- गिरती चट्टानों का चलते वाहनों से टकराना
- चट्टानों का गिरना यातायात बाधित कर सकता है और विलम्ब का कारण बन सकता है तथा यातायात को मोड़ने का कारण बन सकता है।
- राजमार्ग को नुकसान
- पैदल यात्री, साइकिल चालक तथा राजमार्ग का रखरखाव करने वाले श्रमिक

चट्टान गिरने संबंधी जोखिम आकलन:

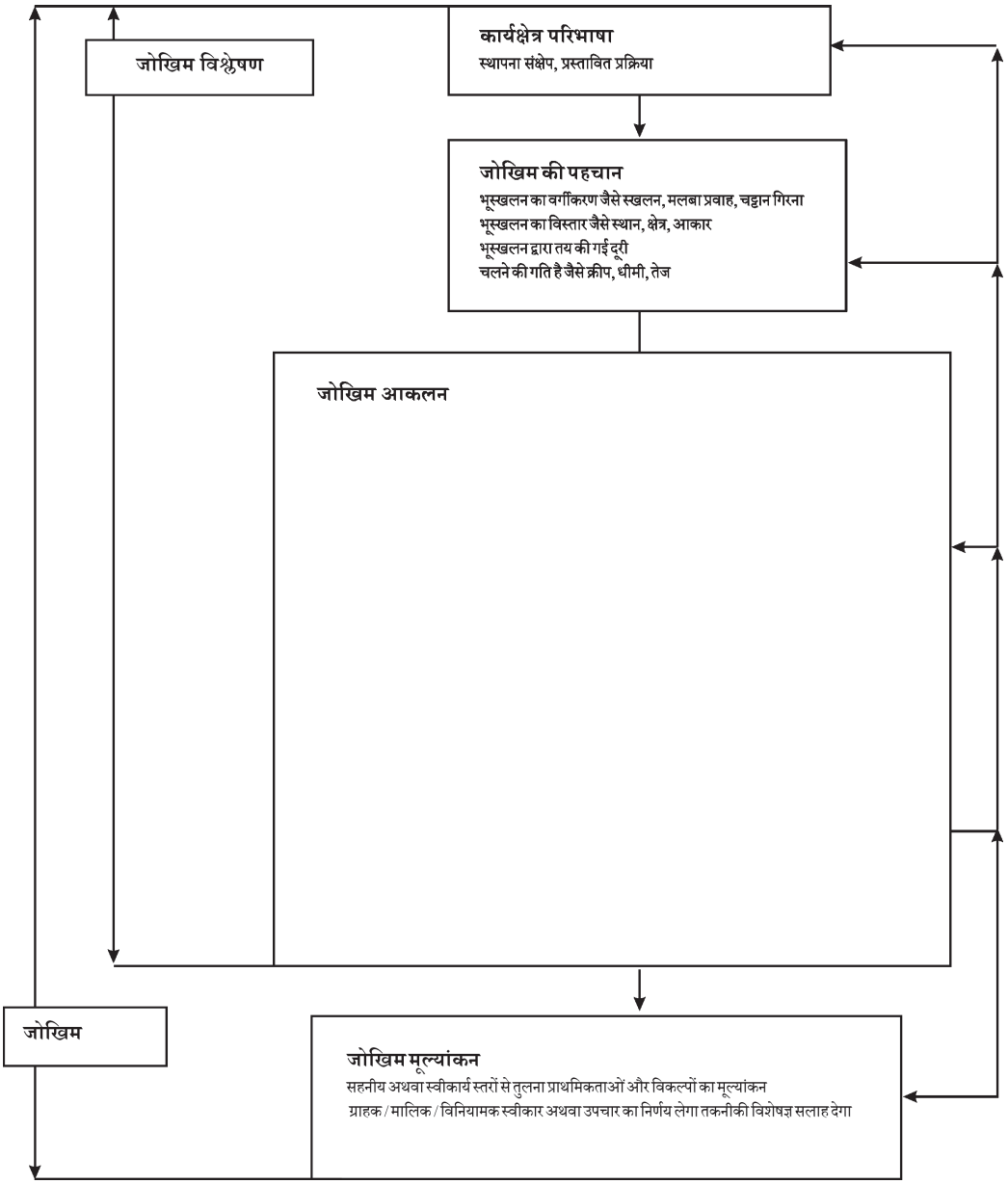
- चट्टान गिरने की क्या संभावना है?
- चट्टान कितनी बड़ी होगी?
- चट्टान के गिरने का प्रभाव कहाँ-कहाँ होगा?
- राजमार्ग का उपयोग करने वाले वाहनों की संख्या और विशेषताएं (वाहन की गति और लंबाई आदि)।
- चलते वाहन की, गिरने वाली चट्टान से टकराने की कितनी संभावना है?

- स्थिर वाहन की, गिरने वाली चट्टान से टकराने की क्या संभावना है?
- चलते वाहन की, गिरी हुई चट्टान से टकराने की कितनी संभावना है?
- किसी चट्टान के एक वाहन को प्रभावित करने की स्थिति में मृत्यु की क्या संभावना है?
- जोखिम के स्वीकार्य मापदंड क्या हैं?

3.4.3 मलबे का प्रवाह

शहरी क्षेत्र में मलबे का प्रवाह निम्नलिखित मुख्य खतरे उत्पन्न कर सकता है:

- मलबे के प्रवाह में और उसके निक्षेपण में आने वाले घरों को नुकसान
- शहरी बुनियादी ढांचे जैसे- सड़क, बिजली और टेलीफोन की लाइनें और जल निकासी को नुकसान
- घरों में रहने वाले लोगों के घायल होने और जान जाने की संभावना
- सड़कों पर मौजूद लोगों को चोट लगने की और मृत्यु संभावना
- मलबा प्रवाह सम्बन्धी जोखिम आकलन :
- मलबा प्रवाह की क्या संभावना है?
- मलबा स्खलन कितना बड़ा होगा?
- मलबा स्खलन कितनी दूर तक जाएगा और उसके प्रवाह का मार्ग क्या होगा?
- मलबा स्खलन के किसी संपत्ति या व्यक्ति से टकराने की क्या संभावना है?
- संपत्ति और व्यक्तियों की अरक्षितता कितनी होगी ?
- संपत्ति और व्यक्तियों के लिए क्या खतरा है?
- स्वीकार्य जोखिम मानदंड क्या हैं?


जोखिम विश्लेषण
कार्यक्षेत्र परिभाषा
स्थापना संक्षेप, प्रस्तावित प्रक्रिया
जोखिम की पहचान
भूस्खलन का वर्गीकरण जैसे स्खलन, मलबा प्रवाह, चट्टान गिरना
भूस्खलन का विस्तार जैसे स्थान, क्षेत्र, आकार
भूस्खलन द्वारा तय की गई दूरी
चलने की गति है जैसे क्रीप, धीमी, तेज
जोखिम आकलन
जोखिम
जोखिम मूल्यांकन
सहनीय अथवा स्वीकार्य स्तरों से तुलना प्राथमिकताओं और विकल्पों का मूल्यांकन
ग्राहक / मालिक / विनियामक स्वीकार अथवा उपचार का निर्णय लेगा तकनीकी विशेषज्ञ सलाह देगा

उपमॉड्यूल 4

भूस्खलन जोखिम उपचार

4.1 परिचय

जोखिम प्रबंधन का चरम उद्देश्य **जोखिम का उपचार** है; और यह प्राकृतिक जोखिम के प्रभाव को कम करने की रणनीति प्रदान करता है। एक बार जोखिम का विश्लेषण कर लेने के बाद इसे कम करने के विकल्पों और तरीकों की पहचान करने की रणनीति होती है। इन विकल्पों में जोखिम को स्वीकार करना, जोखिम से बचना, संभावनाओं को कम करना, परिणामों को कम करना, निगरानी और चेतावनी प्रणाली स्थापित करना, जोखिम का स्थानातंरण इत्यादि शामिल हैं अथवा यदि उपलब्ध आँकड़ों के अनुसार पर्याप्त अनिश्चितता रहती है तो निर्णय को स्थगित किया जा सकता है।

विकल्पों से संबंधित लागत और लाभ पर विचार करने की जरूरत होती है ताकि समग्र आवश्यकताओं के अनुरूप सबसे सस्ते और प्रभावी समाधान की पहचान की जा सके। एक विकल्प या विकल्पों के युग्म उपयुक्त हो सकते हैं, विशेष रूप से जहां अपेक्षाकृत कम कीमत पर जोखिम में अपेक्षाकृत बडी़ कमी लाई जा सकती है। विकल्प को कार्यान्वित करने के लिए प्रत्येक विकल्प के लिए एक उपचार योजना चित्रित की जा सकती है। प्रत्येक हितधारक की योजना के दौरान और कार्यान्वयन के बाद की जिम्मेदारियों, कार्य की सीमा, लागत अनुमान और कार्यक्रम, उपायों का निष्पादन और अपेक्षित परिणाम की पहचान करना आवश्यक है। योजना के प्रभावी होने और स्थिति में बदलाव से जोखिम में वृद्धि और न हो जाए, के लिए उपचार योजना और जोखिम की निगरानी सुनिश्चित करना जरूरी है। योजना को विकसित और कार्यान्वित करने के साथ विश्लेषण, मूल्यांकन और उपचार के सभी चरणों पर पुर्नविचार आवश्यक है। निगरानी के परिणाम जोखिम के पुनर्मूल्यांकन के लिए प्रतिक्रिया देने में सक्षम हो सकते हैं।

पांच तरीकों से भूस्खलन जोखिम को व्यक्तिगत रूप से व संयुक्त रूप से उपयोग कर नुकसान को कम या समाप्त किया जा सकता है :

भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों में विकास को सीमित करना: खतरे से बचने और उसे न्यनूतम करने के लिए भूमि उपयोग योजना बनाना भूस्खलन जोखिम के नुकसान को कम करने के सबसे प्रभावी और किफायती तरीकों में से एक है। अस्थिर क्षेत्रों से मौजूदा विकास को हटाने या परिवर्तित करने अथवा नए विकास को हतोत्साह या विनियमन के द्वारा इसे पूरा किया जा सकता है। हालांकि, देश के कई राज्यों में भूस्खलन के लिए ऐसे नियम और प्रक्रियायें नहीं हैं, जिन्हें व्यापक रूप से स्वीकार किया जाता हो।

खुदाई, निर्माण और ग्रेडिंग के लिए कोड: कई देशों में भूस्खलन की आशंका वाले क्षेत्रों में खुदाई निर्माण और ग्रेडिंग के लिए कोड विकसित किए गए है। देश में माननीकरण सुनिश्चित करने के लिए कोई समान कोड नहीं है।

मौजूदा विकास की सुरक्षा: सतह और उपसतह जल निकासी नियंत्रण सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला और आमतौर पर सबसे सफल ढलान स्थिरीकरण तरीका है। पूरी भूस्खलन सामग्री या इसके एक भाग को हटाने या संभावित ढाल विफलताओं के निचले सिरे पर मिट्टी की पुश्त लगाकर ढाल की स्थिरता बढ़ाई जा सकती है। सामान्यतः ढलान की हलचल को रोकने या नियंत्रित करने के लिए रिटेनिंग/निरोधक दीवारों, ढेरों, कैसनों या रॉक एंकरन, मिट्टी के खूंटों का प्रयोग किया जाता है। ज्यादातर मामलों में इन उपायों के संयोजन का उपयोग किया जाता है।

निगरानी और चेतावनी प्रणाली: निगरानी और चेतावनी प्रणाली जीवन और संपत्ति की रक्षा करने में मदद करती है, यद्यपि इससे भूस्खलन को रोका नहीं जा सकता। अक्सर समय पर ढलान गतिविधियों की चेतावनी जारी करने के लिए इनका उपयोग किया जाता है ताकि ऐसे भौतिक उपायों का निर्माण किया जा सके जो तात्कालिक या दीर्घकालिक खतरों को कम किया जा सके। । स्थल विशिष्ट निगरानी तकनीक में क्षेत्र अवलोकन और ट्रिप वायर रडार, लेजर बीम और कंपन मीटर आदि जमीन की गति मापने के विभिन्न उपकरणों का उपयोग शामिल है। वास्तविक समय चेतावनी के लिए इन उपकरणों से आँकड़ों को दूरगामी यंत्र से संबंधित स्थानों पर भेजा जा सकता है।

भूस्खलन बीमा और नुकसान के लिए मुआवजा: भूस्खलन बीमा मुआवजा जोखिम से बचने और उसे कम करने के लिए क्षतिपूर्ति या प्रोत्साहन प्रदान करने का एक तार्किक उपाय होगा। बंधक ऋण के लिए भूस्खलन बीमा कवरेज को आवश्यक बनाया जा सकता है। अनिवार्य बीमा के लिए निर्माण उपविधियों, विकास और संपत्ति के रखरखाव पर नियंत्रण आवश्यक होगा। बीमा और उचित सरकारी हस्तक्षेप साथ काम करते हैं, नुकसान को कम करने और पीड़ितों की क्षतिपूर्ति कम करने में दोनों एकदूसरे के पूरक हैं।

4.2 जोखिम शमन उपाय

शमन में ऐसी गतिविधियां शामिल होती हैं जो एक आपातकालीन स्थिति पैदा होने की संभावनाओं को कम करती हैं अथवा परिहार्य आपातकालीन परिस्थितियों को घातक परिणामों को कम करती हैं। भूमि की सतह पर पेड़ पौधे लगाने (कम ऊंचाई के पौधे), अथवा गैस और जल रिसाव से बचने के लिए लचीली पाईप फिटिंग लगाने जैसे उपचारात्मक शमन उपायों में निवेश भूस्खलन के प्रभावों और भविष्य में कीचड़ के बहाव को कम करने में सहायक होंगे।

4.2.1 संरचनात्मक उपाय

4.2.1.1 जल निकासी में सुधार

भारी बारिश के दौरान मलबे में पानी का प्रवेश और फलस्वरूप छिद्र जल दबाव में वृद्धि बड़े पैमाने की हलचलों के लिए सबसे महत्वपूर्ण चालक तंत्र हैं। इसलिए पानी के प्रवेश को कम करना और अतिरिक्त पानी को बिना बाधा के नीचे स्थानांतरित होने देना, इस स्थिति को रोकने का प्राकृतिक एवं कारगर तरीका है। महत्वपूर्ण शमन उपायों में कमजोर ढलानों में सूक्ष्म और स्थूल दोनों प्राकृतिक जल निकासी चैनलों का रखरखाव शामिल है।

4.2.2 गैर ढांचागत उपाय

4.2.2.1 उचित भूमि उपयोग उपाय

वैज्ञानिक अनुसंधान पर आधारित प्रभावी भूमि उपयोग नियमों और विनिर्माण नियमों को अपनाना। भूमि उपयोग योजना के माध्यम से चिह्नित खतरा क्षेत्रों में उपयुक्त उपचारात्मक उपायों को लागू किये बगैर नये निर्माण या विकास को हतोत्साहित करना।

4.2.2.2 संरचनात्मक उपाय

सार्वजनिक ढांचों के समीप मौजूदा भूस्खलनों के लिए उचित उपचारात्मक तकनीक (जैसे सुदृढ़ीकरण, शियर

की, उपनालियां, मृदा सुदृढ़ीकरण, पुश्ता दीवारें इत्यादि) अपनायें। (रोज़रस, 1992, उदाहरणार्थ)

4.2.2.3 वन-रोपण

वन-रोपण कार्यक्रम की योजना ठीक प्रकार से बनाई जानी चाहिए जिसके अंतगर्त प्रक्रिया द्वारा छोटी ढलान में भी सुधार किया जा सके। ऐसा माना जाता है कि वनस्पति का उपयोग कर सतही भूस्खलनों को कम किया जा सकता है। उपयुक्त पौधों की प्रजातियों का चयन इस तरह होना चाहिए कि इलाके के मौजूदा तनाव की परिस्थितियों का सामना कर सकें।

4.2.2.4 जागरूकता सृजन

लक्षणों के बारे में जनता को शिक्षित करें कि भूस्खलन जल्दी हो सकता है ताकि निजी सुरक्षा के उपाय किए जा सकें। इसमें निम्नलिखित लक्षण शामिल हो सकते हैं:

i. आमतौर पर पहले गीले नहीं रहने वाले क्षेत्रों में झरने, रिसाव या संतृप्त जमीन का होना
ii. जमीन, सड़क फुटपाथ या पगडंडी में नई दरारें या असामान्य उभार
iii. दीवार का नींव से दूर जाना और आंगन या सहायक संरचनाओं का झुकना या आगे की ओर खिसकना
iv. दरवाजे और खिड़कियों का अटकना और चौखट और दरवाजों या खिड़कियों के बीच अंतराल दिखना
v. पानी और अन्य भूमिगत उपयोगिताओं की टूटी हुई लाइनें
vi. टेलीफोन के खंभे, पेड़, रिटेनिंग दीवारों का झुकना
vii. सड़क की सतह का धंसना या नीचे जाना
viii. धारा या जल स्तर में तेजी से हुई वृद्धि, संभवतः गंदलेपन की वृद्धि के साथ (के अंशो सहित)
ix. भूजल स्तर में अचानक कमी, भले ही बारिश अभी हो रही हो या हाल ही में बंद हुई हो।

4.3 उपयोगकर्ताओं के लिए ध्यान देने योग्य तीन महत्वपूर्ण तकनीकी तत्व

(क) एक ऐसे आकार की घटना की संभावना जिससे जन-हानि, क्षति या व्यवधान पैदा होता हो।

(ख) जमीन, संरचना या सामाजिक आर्थिक गतिविधि पर घटना के प्रभाव का स्थान और व्यापकता।

(ग) जमीन, संरचना या सामाजिक आर्थिक गतिविधि पर प्रभाव की अनुमानित गंभीरता।

जोखिम की जानकारी को इस तरह से प्रस्तुत करें कि गैर तकनीकी उपयोगकर्ता भी संभावित खतरे के स्थान और गंभीरता को समझने में सक्षम हों।

4.4 भूस्खलन खतरों को कम करने के तकनीकी उपाय

निम्नलिखित द्वारा खतरनाक क्षेत्रों में नए विकास को हतोत्साहित करना:

- अचल संपत्ति के खरीदारों को खतरों से अवगत करना
- संभावित खतरों की चेतावनी भेजना
- उपयोगिता और सार्वजनिक सुविधा सेवा क्षेत्र की नीतियों को अपनाना
- जनता को सूचित और शिक्षित करना

- खतरों के सार्वजनिक रिकॉर्ड बनाना

निम्नलिखित के माध्यम से मौजूदा विकास को हटाना या परिवर्तित करनाः

- खतरनाक संपत्तियों का ग्रहण या आदान-प्रदान
- गैर अनुरूप उपयोग को हतोत्साहित करना
- भूस्खलन के बाद क्षतिग्रस्त क्षेत्रों का पुनर्निर्माण
- असुरक्षित संरचनाओं को हटाना
- भूस्खलन के पहले अभिशप्त क्षेत्रों को साफ और पुनः विकसित करना
- वित्तीय प्रोत्साहन या हतोत्साहित करनाः
- राज्य या केन्द्रीय सरकार द्वारा वित्तीय सहायता का अनुकूलन
- संपत्ति के मालिक के कानूनी दायित्व को स्पष्ट करना
- नुकसान के जोखिम को प्रतिबिंबित करने वाली अग्रणी नीतियों को अपनाना
- जोखिम के स्तर से संबंधित बीमा की आवश्यकता निर्धारित करना

खतरनाक क्षेत्रों में नए विकास के संबंध में निम्नवत प्रावधान करना :-

- ग्रेडिंग अध्यादेश लागू करना
- ढलान विकास नियमों को अपनाना
- भूमि उपयोग क्षेत्र जिलों और विनियमों में संशोधन
- स्वच्छता अध्यादेश लागू करना
- निम्नलिखित द्वारा मौजूदा विकास की सुरक्षाः
- भूस्खलन और स्लम्पों को नियंत्रित करना
- कीचड़ प्रवाह और मलबा प्रवाह को नियंत्रित करना
- चट्टान गिरने को नियंत्रित करना
- चेतावनी और निकासी प्रणालियों की निगरानी और संचालन
- आपातकालीन योजना (जीवन रक्षक, निकासी और सुविधा विशिष्ट)

उपमॉड्यूल 5

भूस्खलन जांच

भूस्खलनों की जांच

भूस्खलन जोखिम शमन और प्रबन्धन में भूस्खलन जांच सर्वोच्च चरण माना जाता है।

भूस्खलन की जांच निम्नलिखित क्रम में की जानी चाहिए।

5.1 प्रारंभिक जांच

5.1.1 मौजूदा आँकड़ों का संग्रह और समीक्षा

अक्सर कुछ स्थलाकृतिक और भूगर्भिक स्थितियों के तहत निर्दिष्ट स्थानों पर भूस्खलन होते हैं। इसलिए स्थलाकृति, भूविज्ञान और भूस्खलन की इस तरह की विशेषताओं के साथ-साथ मौजूदा आँकड़ों (समस्या का इतिहास, बहाली के काम के रिकॉर्ड और आँकड़ों समीक्षा) का भी उपयोग करना महत्वपूर्ण है। विस्तृत जांच से पहले, जांच स्थल के आसपास के क्षेत्र वर्षा, हलचल की अवधि, चेतावनी के किसी भी संकेत का अस्तित्व, भूजल की स्थिति, स्थलाकृतिक परिवर्तन या नदियों द्वारा कटाव के कालक्रम, भूकंप, और अन्य मौसमी कारकों जिनका ढलान विरूपण/विस्थापन के साथ कोई संबंध हो, के साथ इसके संबंध को समझना भी महत्वपूर्ण है।

5.1.2 स्थलाकृतिक जांच

स्थलाकृति में किसी भी परिवर्तन की पहचान करना आवश्यक है। निम्नवत पहचान करके यह कार्य किया जा सकता है;

(क) समग्र स्थलाकृतिक विशेषता की पहचान,

(ख) स्थल की ढलानों की स्थलाकृतिक विशेषताओं को समझने; और

(ग) स्थल के क्षेत्रीय भूगर्भिक संरचना के आकलन से इसे पूरा किया जा सकता है।

ऐसे तरीकों में स्खलन से पहले और बाद में ली गई स्खलन स्थल और आसपास की हवाई तस्वीरों की तुलना और स्थलाकृतिक नक्शे और हवाई तस्वीरों की व्याख्या करना शामिल हैं। समय की निर्दिष्ट अवधि के कालानुक्रमिक और स्थलाकृतिक परिवर्तन को समझने के लिए दूसरे का इस्तेमाल किया जा सकता है। हवाई तस्वीरों के उपयोग द्वारा भूस्खलन की घटना और चेतावनी के संकेत, भूविज्ञान और भूगर्भिक संरचना, स्थलाकृति और वनस्पति प्रकार के वितरण की व्याख्या करना संभव है। भूस्खलन की जांच के लिए चित्रों में दिखाए गए बिदुओं, कोमल ढलानों, गलियारों और दरारों की निरंतरता और वितरण की पहचान और व्याख्या करना उपयोगी है जिसकी सहायता से फोटो व्याख्या मानचित्र तैयार किया जा सकता है जिसका क्षेत्र की जांच के दौरान उपयोग किया जा सकता है।

स्खलन क्षेत्रों, भूजल के वितरण तथा क्षेत्रीय स्तर पर वनस्पति का आकलन करने के लिए सेटेलाइट छायाचित्रण का उपयोग किया जा सकता है। भूस्खलन के प्रति अतिसंवेदनशील इलाकों में स्थलाकृतिक विशेषताओं के विश्लेषण के लिए भी दूरस्थ संवेदन का इस्तेमाल किया जा सकता है।

5.1.3 क्षेत्रीय जाँच (फील्ड अन्वेषण)

समग्र स्थलाकृतिक विशेषताओं के आकलन और हलचल की विशेषताओं के ज्ञान और स्खलन ब्लॉकों की हद (जो सामाने वाली पहाड़ी ढलानों से देखी जा सकती है) के साथ हवाई सीमा और भूस्खलन क्षेत्र की हलचलों की एक सामान्य दिशा को निरुपित करने, भूस्खलन क्षेत्र, चट्टानों के गठन और भूगर्भिक संरचनाओं का आकलन, स्खलन के कारणों का अनुमान और भविष्य की हलचलों की भविष्यवाणी के लिए एक विस्तृत क्षेत्र जांच योजना विकसित की जा सकती है। क्षेत्र की जांच के लिए मात्र वास्तविक भूस्खलन क्षेत्र नहीं, बल्कि ढलान सीमा या स्थानीय जल निकासी बेसिन क्षेत्र को भी जांच क्षेत्र में शामिल किया जाना चाहिए। क्षेत्र की जांच में ऐसे क्षेत्रों को भी शामिल करना चाहिए जहां हवाई फोटो की व्याख्या मुश्किल या अस्पष्ट है और ऐसे क्षेत्रों को भी जो विशेष स्थलाकृतिक सुविधाओं और विशेषताओं को समझने में सहायता कर सकते हों।

5.2 विस्तृत जांच योजना निर्माण

एक विस्तृत जांच योजना बनाई जानी चाहिए जो निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करें।

- स्खलन (स्लाइड) की हवाई हद, बढ़ते ब्लॉकों में अंतर और आगे बढ़ने के प्रकार, दिशा और गतिशीलता की हद की पहचान। यदि संभव हो तो गतिशीलता के समय और अवधि की पहचान।
- स्खनल सतहों, का स्थान और आकार
- भूस्खलन ब्लॉकों की प्रकृति
- मौजूदा स्खलन (स्लाइड) के ऊपर की ढलानों पर भविष्य में हलचल की संभावनाएं
- भविष्य में या त्वरित स्खलन (स्लाइड) की संभावना
- भूजल और ढलान द्रव्यमान की विविधता का वितरण

5.2.1 सर्वेक्षण लाइनें

उस जमीन पर जहां स्खलन सामग्री की सबसे घनी मात्रा अपेक्षित है और जहां स्थिरता और नियंत्रण कार्यों के लिए विश्लेषण और योजना पर जोर दिया जाना चाहिए, प्रत्येक गतिशील ब्लॉक के लिए सर्वेक्षण लाइनें स्थापित की जा सकती हैं।

5.2.2 खोजपूर्ण बोरिंग

मुख्य सर्वेक्षण रेखा के साथ कम से कम तीन बोरिंग की जानी चाहिए जिनमें से एक स्खलन सतह से कम से कम 5 से 10 मीटर नीचे तक जाए। जांच के प्रारंभिक चरण के दौरान यह विशेष रूप से महत्वपूर्ण है कि पर्याप्त बोरिंग गहराई (चित्र 5.11 और 5.12) की योजना के लिए स्खलन सतह (हों) के विन्यास और स्थान का सटीक अनुमान हो।

5.2.3 भूभौतिकीय सर्वेक्षण

मुख्य सर्वेक्षण रेखा के साथ ही, भूकंपीय सर्वेक्षण, को मुख्य सर्वेक्षण लाइन और सहायक सर्वेक्षण लाइनों को पार करने वाली अनुदैर्ध्य सर्वेक्षण लाइनों के समीप आयोजित किया जाना चाहिए। भूकंपीय सर्वेक्षण के लिए सर्वेक्षण बिन्दु 5-10 मी. के अंतराल पर स्थापित किये जाने चाहिएं और विद्युत सर्वेक्षण के लिए 20-50 मी. पर। इसके अलावा भूभौतिकीय सर्वेक्षण के परिणामों को सत्यापित करने के लिए सर्वेक्षण लाइनों के चौराहों पर ड्रिल करना महत्वपूर्ण है।

5.3 भूवैज्ञानिक जांच

भूस्खलन जांच और शमन के लिए भूस्खलन जोखिमों के मानचित्रण और पैमानों के पूरे मूल्यांकन और एकत्र की गई जानकारी की विश्वसनीयता के स्तर सहित जानकारी/ डेटाबेस बनाने की आवश्यकता होती है। भूस्खलन की विनाशकारी क्षमता के आकलन के लिए इसके विस्तार/स्थानिक हद और भूस्खलन गतिविधि के समय के पैमाने, तंत्र, तय की गई दूरी, जोखिम के तत्वों और पुनरावृत्ति का इतिहास जानने की जरूरत होती है। भूस्खलन की भविष्यवाणी के लिए यह पता लगाना होता है कि यह कहां और कब होगा और कितनी दूर और कितनी तेजी से बढ़ेगा। भूस्खलन प्रबंधन और नियंत्रण उपाय सुदृढ करने के लिए यह जानना जरूरी है कि भूस्खलन किस प्रकार (वर्गानुसार) का है, विफलता के विभिन्न संभव मोड क्या हो सकते हैं, भूस्खलन की सीमाएं कहां तक हैं, सीमा अपरूपण का संचालन करने वाली अपरूपण बल की विशेषताएं क्या हैं और समय के साथ स्खलन की सीमाओं पर रंध्र दबाव कैसे बदलता है। नियंत्रण के उपायों की प्रभावकारिता को मापने के लिए ढलान के वास्तविक प्रदर्शन की तुलना में डिजाइन प्रदर्शन को मापने की आवश्यकता होती है। भूतकनीकी जांच की योजना के उद्देश्य को स्पष्ट रूप से बताया जाना चाहिए।

भूतकनीकी जांच परिभाषित शब्द में भूस्खलन के विस्तार के सभी आयामों, प्रकृति और स्वभाव, भूवैज्ञानिक संरचनाओं के विन्यास, क्षेत्र की संरचनाओं, भूस्खलन प्रक्रिया में शामिल सामग्री की भौतिक और भूतकनीकी विशेषताएं, भूस्खलन को सक्रिय करने के लिए जिम्मेदार कारकों और जोखिम की गंभीरता का निर्धारण करने के लिए सतह और उपसतह दोनों पर किए जाने वाले अन्वेषण शामिल हैं।

5.3.1 प्रारंभिक चरण की भूवैज्ञानिक जांच

प्रारंभिक चरण की जांच में उपलब्ध जानकारी का संग्रह, डेस्क अध्ययन के साथ-साथ क्षेत्रीय और स्थानीय जानकारी और आँकड़ों को एकत्र करने के लिए क्षेत्र के प्रारंभिक पहचान के पारगमन शामिल हैं। स्खलन के गतिशील व्यवहार को समझने के लिए आगे प्रभावित होने की संभावना वाले क्षेत्र को चिह्नित करने में उच्च रेजोल्युशन वाले कार्टोसैट-1 और 2 सहित सुदूर संवेदन उत्पादों का व्यापक उपयोग तथा अंकीय उच्चाई प्रतिरूप (डीईएम-डीजिटल एलिवेशन मोडल) आदि की तैयारी द्वारा संशोधित ढलान की स्थिति को चित्रत करना चाहिए।

क्षेत्र का (फील्ड) सर्वेक्षण और जांचः डेस्क काम खत्म होने के बाद क्षेत्र में किया जाने वाला पहला कार्य डेस्क अध्ययन के दौरान एकत्र किए गए आंकड़ों को मान्य और सत्यापित करना और आगे के काम के लिए योजना बनाना है। स्खलन क्षेत्र में प्रारंभिक क्षेत्र सर्वेक्षण निम्नलिखित का आकलन करने के दृष्टिकोण के साथ किया जाना चाहिएः

i. भूस्खलन का आयाम, ज्यामिति और प्रकृति तथा स्खलन गतिविधि की स्थिति

ii. भूस्खलन की सीमाओं से परे जमीन की हालत

iii. रिकॉर्ड अभिविन्यास, अन्तराल और सभी दरारों के द्वार

iv. संचय, रिक्तीकरण और कगार की सतह के क्षेत्रों का निक्षेपण और मलबे में विभिन्न आकार के अंशों के वितरण का नमूना

v. निक्षेपण, सतह की प्रवृत्ति और अन्य सभी सतही संरचनायें, चट्टानों की लिथोलॉजिकल भिन्नता, अपक्षय की स्थिति, संयुक्त/टूटे अंतराल, खुलापन, खुरदरापन, निरंतरता, संयुक्त/टूटी दीवार परिवर्तन आदि

vi. टपकाव, झरनों, प्राकृतिक जल निकासी क्रम और कीचड़युक्त भूमि का स्थान

vii. जांच की अवधि के दौरान स्लाइड के विभिन्न भागों की गतिविधियों की रिकॉर्डिंग

viii. मानव बस्तियों, संचार गलियारों और सिविल इंजीनियरिंग की अन्य संरचनाओं के स्थान

ix. अपक्षय प्रोफाइल, ढलान बनाने वाली सामग्री की प्रकृति, अत्यधिक भार युक्त और चट्टान संपर्क का अध्ययन, जल निकासी की प्रकृति, झरने, प्रपात आदि

x. स्खलन (स्लाइड) के उपचार के दौरान किसी भी जोखिम कारक से बचने के लिए पहाड़ी के निचले सिरे और मानव बस्तियों या अन्य संरचनाओं के बीच, शिला खंडों के गिरने के प्रक्षेपवक्र पर आधारित निषेध क्षेत्र का सीमांकन

5.3.2 विस्तृत भूवैज्ञानिक जांच

सतह और उपसतह दोनों की विस्तृत भूवैज्ञानिक जांच इस चरण पर करवाना आवश्यक है। भूवैज्ञानिक मानचित्रण में लिए जाने वाले क्षेत्र का विस्तार और उपसतह की भूवैज्ञानिक जांच स्थानिक भूवैज्ञानिक जटिलता पर निर्भर करते हैं। इस स्तर पर इंजीनियरिंग भूविज्ञानी और भूतकनीकी विशेषज्ञों के बीच सहयोग और बातचीत से विस्तृत जांच योजना बनाई और निष्पादित की जानी चाहिए।

- सतह का भूवैज्ञानिक मानचित्रण के पूरा होने के बाद सतह सामग्री के व्यवहार और गहराई में स्थित अन्य लक्षणों का पता लगाया जाना आवश्यक है। इसके लिए आवश्यक उपसतह अन्वेषणों द्वारा निम्नलिखित को स्थापित करना चाहिए:
- आधार चट्टान की गहराई या ऊपरी भार (ओवर बर्डन) की मोटाई और अपक्षय सीमा चट्टानों की विभिन्न इकाइयों की शिला संबंधी (लिथोलॉजिकल) विशेषताएं और उनके महत्व, स्लम्प जोड़ों और सरकने वाली दरारें की सीमा, यदि हो तो
- प्रमुख जोड़ों, फिसलने वाली सतह, छोटे और बड़े कतरनी क्षेत्रों आदि की प्रकृति, हालत, मुख (छेद), रिक्ति और निरंतरता
- भूजल स्तर की गहराई.
- परतों की पारगम्यता
- यदि संभव हो तो उस सतह की गहराई और स्वभाव जिसके साथ विफलता हुई है।

आसानी से उपलब्ध गैरविनाशकारी भूभौतिकीय तकनीक के उपयोग द्वारा उपरोक्त मानदंडों को निर्धारित किया जा सकता है। विशेष रूप से नदी जनित सामग्री/सतह पर जमाव द्वारा मलबे से ढके क्षेत्रों में भूभौतिकीय अन्वेषण किया जाना चाहिए। प्रतिरोधकता सर्वेक्षण, भूकंपीय अपवर्तन सर्वेक्षण सहित भूभौतिकीय सर्वेक्षण को उपरोक्त मानदंडों का निर्धारण करने में उपयोगी पाया गया है। इलेक्ट्रॉनिक और सॉफ्टवेयर प्रौद्योगिकी में विकास के साथ परिणाम और अधिक से अधिक सटीक सही और विश्वसनीय होते जा रहे हैं।

आधार चट्टान की गहराई और प्रकृति तथा भूजल की स्थिति के मूल्यांकन के लिए इस तरह के सर्वेक्षणों के शुरू में भूमि मर्मज्ञ रडार का उपयोग किया जा सकता है। जीपीआर सर्वेक्षण बहुत तेज हैं और जल्दी परिणाम प्रदान करते हैं। इनके बाद भूकंप (प्रतिबिंब) और प्रतिरोधकता सर्वेक्षण किया जा सकता है।

भूस्खलन की प्रारंभिक और भूवैज्ञानिक विस्तृत जांच मजबूत भूतकनीकी जाँच का आधार बनती है। व्यवस्थित भूवैज्ञानिक जांच और मानचित्रण को सुनिश्चित करने के लिए ढलान इंजीनियरिंग के विविध पहलुओं पर विस्तृत दिशा निर्देश विकसित किये जाने चाहिए।

5.4 भूतकनीकी जांच

इसमें एक उचित पैमाने पर समस्या ग्रस्त ढलानों का मानचित्रण, इसकी गतिशीलता (काइनेटिक्स) की वैज्ञानिक समझ, भूस्खलन सीमाओं की व्याख्या, प्रतिनिधि अपरुपण सामर्थ्य मापदंडों का निर्धारण, स्खलन की सीमाओं पर रंध्र दबाव में भिन्नता और अंत में सुरक्षा के कारक का मूल्यांकन शामिल हैं। पहली बार और पुनः सक्रिय स्खलनों के बीच के अंतर को समझना महत्वपूर्ण है। पूर्ववर्ती की सीमाओं को पहले से नहीं जाना जा सकता है और इस तरह के आसन्न भूस्खलन के लिए जांच की आवश्यकताएं और शमन उपाय भी अलग हो सकते हैं।

तेज गति के भूस्खलन, बहुस्तरीय भूस्खलन, चट्टानों का गिरना, मलबे का प्रवाह और हिमस्खलन जैसे बड़े पैमाने पर होने वाली हलचलों की भूतकनीकी जांच के लिए अन्य अनेक जांचों की आवश्यकता हो सकती है। भूस्खलन के ऐसे मामले भी हो सकते हैं जिनकी प्रकृति परिवर्तित होती रहती है। उदाहरण के लिए अपनी गीली अवस्था में भूस्खलन एक प्रवाह का रूप ले सकता है और तेज गति प्राप्त कर सकता है। ऐसे मामलों में द्रव गतिशीलता के नियम पारंपरिक मृदा यांत्रिकी के नियमों की जगह ले सकते हैं।

एक अच्छी भूतकनीकी ढलान जांच आमतौर पर बड़े पैमाने पर क्षेत्र के भूआकृतिक नक्शे से उत्पन्न संकेतों द्वारा संचालित होती है। इसे हमेशा क्षेत्रीय साक्ष्यों, जिन्हें एक प्रशिक्षित भूस्खलन अन्वेषक द्वारा देखा जा सकता है, के ध्यानपूर्वक अध्ययन के साथ शुरू करना चाहिए। उदाहरण के लिए स्खलन की सीमाओं, सतह भूविज्ञान, अनिरंतरताओं, अपरूपित क्षेत्रों के अध्ययन, जल प्रपात, जलवाही स्तर, ढलान का घटना, सूजन, दरारें और इमारतों/दीवारों/फर्श आदि की प्रवृत्ति ढलान की आगामी विस्तृत भूतकनीकी जांच की प्रकृति और परिमाण के लिए दिशा की अवधारणा प्रदान करते हैं। एक सतर्क निगाह सड़क के एक दिखाई देने वाले कटते किनारे को देख कर इतना कुछ बता सकती है जो समय और धन की भारी खर्च के बाद की गई पूरी जांच द्वारा निकाले गए निष्कर्ष से भी अधिक व्यापक हो। किसी भी परिमाण की ड्रिलिंग कभी भी खुले स्थानों और कटावों में देखी जा सकने वाली दरारों, खिसकती सतहों और अपरूपण क्षेत्रों, संयुक्त भराव, मिट्टी की प्रोफाइल की अनिश्चित प्रकृति, रेत और गाद लेंस, समाधान गर्तों, भूमिगत कटाव के सबूत और अन्य पर ध्यान से निगाह रखने और सावधान निरूपण के अभ्यास की जगह नहीं ले सकती है।

इससे कोई फर्क नहीं पड़ता कि भूतकनीकी जांच कितनी पूर्ण है, इनमें शामिल अनिश्चिततायें समय-समय पर इंजीनियरिंग के निष्कर्ष पर आधारित डिज़ायन में परिवर्तन की मांग करती हैं। हर भूतकनीकी रिपोर्ट में लगाये गए

अनुमानों और उसके आधार की स्थिति का स्पष्ट रूप से उल्लेख किया जाना चाहिए। इसलिए शुरू में मिट्टी की जांच का एक सख्त कार्यक्रम बनाना एक बड़ी गलती होगी। मिट्टी की जांच के सर्वश्रेष्ठ कार्यक्रम वे हैं जो आगे बढ़ने में प्रत्येक अनुसंधानात्मक जानकारी के संग्रहण के साथ परिवर्तित होते रहते हैं।

एक भूतकनीकी जांच अक्सर महंगी होती है और अगर यह इकट्ठा की जाने वाली ढलान जानकारी के साथ गहराई से संबंधित न हो और विशिष्ट सवालों का जवाब नहीं देती है तो अक्सर व्यर्थ जाती है। उदाहरण के लिए स्थल की जांच किए बिना भूस्खलन के आधार सीमा अपरूपण का पता लगाने के लिए विस्तृत ड्रिलिंग कार्यक्रम तय कर लिया जाना एक आम चलन बन गया है। पर यह याद रखना चाहिए कि व्यापक ड्रिलिंग के बाद भी, कोर लॉग में भूस्खलन की बेसल सीमा चिन्हित न हो पाए। उदाहरण के लिए अगर कोई एक सड़क के काटने में बेसल सीमा अपरूपण के निशान का पता लगाने में सफल रहे तो बचत और जांच में समय की प्रभावशीलता की कल्पना की जा सकती है।

ढलान जांच के लिए उपकरणों का चयन, ड्रिलिंग और पैमाने पर स्वस्थानी परीक्षण और निर्णय, बिना छेड़े गए नमूनों और प्रयोगशाला परीक्षण के दायरे और प्रकार अति विशिष्ट मामले हैं। पर्याप्त वैज्ञानिक तर्क के बिना विविधतावादी जानकारी विहीन विकल्प तैयारी करने की की वर्तमान प्रवृत्ति समाप्त होनी चाहिए। इस सम्बंध में दिशा निर्देश विकसित करने की आवश्यकता है, विशेष रूप से भूस्खलन परियोजनाओं पर काम कर रहे भूतकनीकी इंजीनियरों के प्रशिक्षण और संस्थागत क्षमता निर्माण के लिए जिम्मेदार लोगों के लाभ के लिए।

ढलानों का नियतात्मक विश्लेषण दो या तीन आयामी हो सकता है। द्विआयामी विश्लेषण सुरक्षा के कारक को कम महत्व देता है और इसलिए यह उन परिस्थितियों में अपनाया जाता है जहां या तो भूस्खलन के लिए पार्श्व प्रतिरोध नगण्य होता है या बड़ी अनिश्चितताएं होती हैं और आगे की योजना के लिए परम्परागत डिजाइन की आवश्यकता होती है। महत्वपूर्ण परियोजनाओं के लिए जहां उच्च गुणवत्ता जांच अनिवार्य है, वहाँ डिजाइन में मितव्ययता सुनिश्चित करने के लिए एक तीन आयामी विश्लेषण किया जाना चाहिए। जांच और डिजाइन के विभिन्न चरणों में अनिश्चितताओं के शामिल होने की वजह से हमेशा एकल मूल्य आदानों को जायज ठहाराना संभव नहीं होता है। अतः जरूरतों और ढलान के संभाव्य विश्लेषण के गुण-दोष पर भी विचार किया जाना चाहिए।

नियतात्मक विश्लेषण या तो प्रभावी तनाव के संदर्भ में अथवा कुल तनाव के रूप में हो सकता है। इस अनिवार्य आवश्यकता की अनदेखी की अस्वस्थ प्रक्रिया को रोकना होगा। ढलानों के कुल और प्रभावी तनाव के संदर्भ में जमीनी परिस्थितियों की मांग के अनुसार भूस्खलन के वैज्ञानिक विश्लेषण के लिए दिशा निर्देशों को विकसित करने की आवश्यकता होती है। हर रिपोर्ट में लगाए गए अनुमानों को विशेष रूप से संकेतित करना चाहिए और ढलान विश्लेषण और डिजाइन में इस्तेमाल किये गए आँकड़ों की सीमा को बताया जाना चाहिए। प्रयासों को स्पष्ट रूप से अपरूपण क्षेत्रों और सीमा अपरूपण के बिना छेड़े गए नमूने की तकनीक और उपयुक्त तनाव पथ का उपयोग कर अपरूपण ताकत मापदंडों के मूल्यांकन जैसे उपेक्षित लेकिन महत्वपूर्ण पहलुओं पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए। प्रयोगशाला में ड्रिल से छेद करने और असीमित संपीड़न परीक्षण के लिए मानक भेदन परीक्षण (एसपीटी) और गतिशील मूल भेदन परीक्षण (डीसीपीटी) पर खर्च अक्सर व्यर्थ होता है। अपरूपण ताकत के एक मिट्टी के नमूने की एकमात्र संपत्ति न होने की वजह से बिना छेड़े गए उच्च गुणवत्ता युक्त प्रतिनिधि नमूने प्राप्त किए बगैर और परीक्षण के सही प्रकार के चयन के बिना प्रयोगशाला परीक्षण गुमराह करने वाले भी हो सकते हैं।

अधिकांश भूस्खलन कमजोर ढलान और उपसतह में जल के बहाव की रुकावट का परिणाम होते हैं, अतः भूस्खलन के साथ जुड़े जलग्रहण क्षेत्रों का विस्तृत जल-वैज्ञानिक अध्ययन आवश्यक हैं। पानी की धाराओं, झरनों और ठीक से परिभाषित न किए गए स्थल प्रवाह युक्त जटिल भूआकृति के क्षेत्रों में रेडियो आइसोटोप का अध्ययन,

अक्सर एक भूस्खलन की प्रेरणा के कारक की जांच करने में भूमिगत पानी के प्रवाह का मानचित्रण करने के लिए उपयोगी होता है।

जांच के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए सुदूर संवेदन और जमीन सर्वेक्षण के माध्यम से भूस्खलन के अध्ययन के बीच युग्मन को तर्क संगत और मजबूत होना चाहिए।

सुदूर संवेदन के बिना भूस्खलन जांच अक्सर अंधी होती है। इसी तर्क से जमीनी अध्ययन और सत्यापन के बिना भूस्खलन जांच लंगड़ी है।

उच्च वर्षा के क्षेत्रों विशेष रूप से बारीक (रेतीले) प्रकृति के मितस्थाई जमाव में भूकंपीय झटके या बाहरी कंपन के कारण भूस्खलन द्रवित हो जाता है। इसी प्रकार भूकंप प्रेरित भूस्खलन सहभूकंपीय या भूकंप के पश्चात् हो सकता है।

किसी भूस्खलन के स्थान या उसके पास विभिन्न नागरिक और बुनियादी ढांचा विकास परियोजनाओं के लिए तैयार की गई भूतकनीकी रिपोर्टें भूतकनीकी जानकारी के उपलब्ध ढांचे को मजबूत बनाने, विसंगतियों अपर्याप्तताओं और अंतराल क्षेत्रों को संकेतित करने तथा भूस्खलन जांच का भूतकनीकी क्षेत्र तय करने के लिए एक लागत प्रभावी और एक ठोस आधार प्रदान करने के तीन उद्देश्यों को समन्वित करेगा।

5.6 भूस्खलन अध्ययन के लिए साफ्टवेयर

भूस्खलन जोखिम के विभिन्न पैमानों के मूल्यांकन और आकलन के लिए व्यापक श्रेणी के साफ्टवेयर उपलब्ध हैं, उनमें से कुछ साफ्टवेयर का नीचे उल्लेख किया जा रहा है।

सॉफ्टवेयर	उद्देश्य
ArcGIS	Geospatial data management,processing and analysis of data,generation of different thematiclayers/maps and their analysis, spatialand temporal modeling, sharing of theoutcomes
ArcView	
ERDAS IMAGINE	
ILWIS	
OpenJUMP (open source)	
QGIS (open source)	
GRASS GIS (open source)	
SAGA GIS (open source)	
TRIGRS	
Global Mapper	
AutoCAD	
Flow – r	Susceptible mapping of debis fow

Titan 2D	Mass fl ows such as debris avalanches and landslides
Rockyfor3d	Windows application that explicitly and realistically integrates the barrier effect of trees on falling rocks.
SHALSTAB	Digital terrain model for mapping shallow landslide potential
GeoStudio	Modeling slope stability, ground deformation, and heat and mass transfers in soil and rock
GEO5	Geotechnical analysis
FLAC 2D	
PLAXIS3D	
Midas GTS NX 3D	
LAND-SE	Landslide susceptible evaluation



चित्र 5.1: सामर्थ्य मापदंडों का मूल्यांकन करने के लिए त्रिअक्षीय परीक्षण उपकरण



चित्र 5.2: प्रतिबल मार्ग त्रिअक्षीय परीक्षण प्रणाली



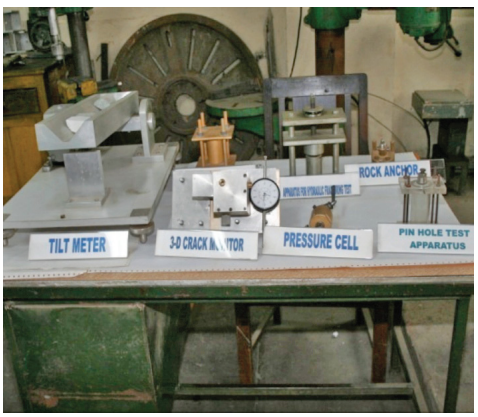
चित्र 5.3: कंप्यूटर नियंत्रित कंसोलीडोमीटर



चित्र 5.4: लेजर कण आकार विश्लेषक



चित्र 5.5: कंप्यूटर नियंत्रित त्रिअक्षीय परीक्षण



चित्र 5.6: ढलान की निगरानी के लिए स्वदेशी उपकरण



चित्र 5.7: चट्टानों की शक्ति के मापदंडों के लिए त्रिअक्षीय परीक्षण उपकरण



चित्र 5.8: चट्टानों के लिए संपीड़क शक्ति परीक्षण उपकरण भूस्खलन के लिए उपकरण, निगरानी और चेतावनी



चित्र 5.9: स्वदेशी ओपन स्टैंड-पाइप प्रकार का पीजोमीटर



चित्र 5.10: विद्युत तनाव गेज उपकरण



चित्र 5.11: उपसतह सामग्री की पहचान और ग्रेड के लिए बोरछिद्र कैमरे का उपयोग



चित्र 5.12: बोर दीवार का अध्ययन करने के लिए प्रयोग किया जाने वाला कोर लॉग

उपमॉड्यूल 6

भूस्खलन सम्बन्धी उपकरण, निगरानी और पूर्व चेतावनी

6.1 ढाल स्थिरता विश्लेषण के लिए उपकरण, भूस्खलन निगरानी और पूर्वानुमान

हमारे देश में भूस्खलन की निगरानी और पूर्वानुमान के लिए सटीक उपकरणों का उपयोग नहीं हो सका है। कुछ संस्थाओं द्वारा प्रयास किये गए हैं, लेकिन कार्यप्रणाली और तकनीक, साथ ही परिणाम एक समान नहीं हैं। इस प्रकार उपकरणों के माध्यम से ढाल की निगरानी की प्रभावकारिता बहुत कम है। उपकरणों द्वारा सृजित आँकड़ों के बिना विस्तृत ढलान स्थिरता विश्लेषण और भूस्खलन की मॉडलिंग लगभग असंभव हैं।

उपकरण हलचलों के त्वरण और स्खलन सामग्री के भीतर विभिन्न स्थानों पर रंध्र दबाव के विकास को संकेतित करते हैं। जब तक पिछली घटनाओं का प्रलेखित इतिहास मौजूद न हो, महत्वपूर्ण धारणाओं के अज्ञात रहने से आँकड़ों की व्याख्या करना मुश्किल है। अत्याधिक लागत और देश में भूस्खलन की अनंत घटनाओं को ध्यान में रखते हुए उपकरणों का इस्तेमाल सभी भूस्खलनों की निगरानी के लिए करना व्यावहारिक नहीं है। भूस्खलन की निगरानी प्रणाली का संभावित आपदा के बारे में लोगों को चेतावनी देने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

6.2 भूस्खलन की पूर्व चेतावनी

दुनिया के अन्य देशों में भूस्खलन मापदंडों की वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी के द्वारा पूर्व चेतावनी प्रणाली को विकसित किया गया है। इनमें हलचलों, तनाव के विकास, और रंध्र दबाव की लगातार निगरानी और टेलीमैट्रिक प्रणाली के माध्यम से उपकरणों द्वारा उत्पन्न आँकड़ों का नियमित समय अंतराल पर संचरण शामिल हैं। एक घटना के आरंभ होने पर रेडियो संकेत प्रेषित किए जाते हैं और संबंधित अधिकारियों को भूस्खलन की घटना के संभावित समय और आसन्न खतरे के बारे में चेतावनी संकेत भेजे जाते हैं। जागरूकता उत्पन्न करना और स्थानीय समुदायों की भागीदारी पूर्व चेतावनी प्रणाली के महत्वपूर्ण घटक हैं। इसलिए एक पूर्व चेतावनी प्रणाली के सफल होने के लिए यह आवश्यक है कि स्थानीय लोग उसके साथ जुड़े रहें। कुछ मामलों में अगर वे ठीक से प्रशिक्षित और पर्याप्त रूप से प्रेरित हों तो पहाड़ी ढलानों पर हलचलों के संकेतकों का निरीक्षण कर सकते हैं और आवश्यक चेतावनी जारी कर सकते हैं।

कुछ विनाशकारी, बड़े आयाम और आवर्ती प्रकार के स्खलनों या चट्टानों के गिरने के लिए जिन्हें स्थिर करना बहुत मुश्किल है और जो उच्च जोखिम उत्पन्न करते हैं, एक पूर्व चेतावनी प्रणाली के विकास के लिए वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी आरंभ की जा सकती है। चूंकि अंतिम लक्ष्य स्खलन को स्थिर करने के लिए एक स्थायी समाधान खोजना है, पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास प्राकृतिक जोखिम के लिए अंतिम जवाब नहीं, बल्कि इसके प्रभाव को कम करने के प्रयास का एक हिस्सा है।

कुछ विशिष्ट भूस्खलनों की आवर्तक प्रकृति और उनमें उपकरणों के खोने के संभावित खतरे और उनकी निषेधात्मक उच्च लागत को देखते हुए, उन विनाशकारी भूस्खलनों के लिए जहां उपकरणों का इस्तेमाल प्रस्तावित है, एक पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करने का प्रयास किया जा सकता है, क्योंकि यह दो उद्देश्यों, (i) सबसे उपयुक्त उपचारात्मक उपाय सुझाने के लिए विस्तृत ढलान स्थिरता विश्लेषण (ii) भूस्खलनों की वास्तविक समय

निगरानी द्वारा एक पूर्व चेतावनी प्रणाली के विकास को पूरा करेगा। इस प्रकार के अभ्यास से प्राप्त अनुभव अन्य भूस्खलनों का अध्ययन करने में बेहद उपयोगी होगा।

6.2.1 भूस्खलन की निगरानी

भूस्खलन हलचलों की निगरानी निम्न से होती है:

- हलचल के प्रकार, स्थान और जोखिम तथा ढलान विफलता के खतरे के महत्व के आधार पर विशिष्ट स्थान का चयन।
- निगरानी के तरीकों और आँकड़ों के संग्रह की आवृत्ति का चयन।
- आँकड़ों की प्रोसेसिंग तथा प्रस्तुतिकरण के तरीके / परिणामों की सूचना।

आमतौर पर भूस्खलन निगरानी के लिए इस्तेमाल किये जाने वाले तरीकों को भूस्खलन गतिविधि की सतह और उपसतह के मापन और कुल क्षेत्र के मापन में बांटा जा सकता है।

6.2.1.1 भूस्खलन गतिविधि की सतह का मापन

निगरानी की सरल विधि भूस्खलन क्षेत्र के भीतर और इसकी परिधि पर कुछ सर्वेक्षण खंभों की स्थापना और उन्हें अक्षुब्ध और स्थिर जमीन पर स्थापित कुछ संदर्भ खंभों के साथ जोड़ना है। संबंधित स्थिति और सर्वेक्षण के खम्भों के शीर्ष स्तर की समय-समय पर जांच, विशेष रूप से मानसून अवधि के पूर्व, दौरान और बाद में स्खलन के सतह की हलचल की दर और हद, घटाव की राशि और सतह के तनाव की भिन्नता के बारे में काफी अच्छा अनुमान देता है। वर्षा आँकड़ों, विशेष रूप से पास के वर्षामापी स्टेशन से वर्षा की तीव्रता का विवरण एकत्र किया जाना चाहिए और घटना के आरंभ होने के समय के साथ वर्षा की तीव्रता के आँकड़ों को सहसंबंधित करने का प्रयास किया जा सकता है। ढलान की सतह की दरारों और उनके विकास का मापन ढलान स्थिरता विश्लेषण करने के लिए बहुत उपयोगी जानकारी प्रदान करता है।

6.2.1.2 भूस्खलन गतिविधि की उपसतह का मापन

विभिन्न चिह्नित स्थानों पर बनाए गए बोर में स्थापित विभिन्न प्रकार के उपकरणों के द्वारा उपसतह की भूस्खलन गतिविधि को मापा जाता है। बोर में लचीले केसिगं स्थापित करने और उनके व्यवहार की निगरानी, एसर्जीआइ रॉड इन्क्लिनोमीटर, किरबी के टी-पगे और तनाव जांच द्वारा क्रीप सहित उथली उपसतह की हलचलों को मापा जाता है। अधिक गहराई की हलचलों की निगरानी चेन डिफ्लेक्ट मीटर, एकल या बहु ड्रिल छिद्र एक्सटेंसोमीटर, एकल या बहु बिंदु वायर एक्सटेंसोमीटर, अदंर डालने वाले प्रकार के पाइप तनाव मीटर के माध्यम से की जाती है। हालांकि भूस्खलन में उपसतह की हलचलों की निगरानी के लिए सबसे बड़े पमैाने पर ढाल संकेतक और इन्क्लाइनोमीटर का उपयोग किया जाता है। स्खलन के अदंर की उच्च तनाव एकाग्रता के क्षेत्रों की पहचान नाड़ी विद्युतचुम्बकीय उत्सर्जन को मापने की भूभौतिकीय विधि से की जाती है। इन्क्लाइनोमीटर से बोर छिद्रों में माप लिया जा सकता है।

6.2.1.3 कुल क्षेत्र का मापन

कुल क्षेत्र के माप में भूजल के व्यवहार के अंतर्गत उतार-चढ़ाव दर्ज किया जाता है, जो अक्सर स्खलन का सबसे प्रमुख कारण होता है। इन निगरानियों का उद्देश्य भूजल स्तर में परिवर्तन, पानी के स्रोत और स्खलन सामग्री में रंध्र दबाव के परिणामी विकास को रिकॉर्ड करना है। बोर छिद्रों में अलग-अलग गहराई पर पीजोमीटरों को स्थापित कर स्खलन क्षेत्र के भूजल के व्यवहार की निगरानी की जा सकती है और जलदाब मापा जा सकता है। विभिन्न प्रकार के हाइड्रालिक, वायवीय और विद्युत पीजोमीटरों का सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाता है। नकारात्मक रंध्र जल के दबाव को मापने के लिए टेन्सियोमीटर का उपयोग किया जाता है।

वर्षा, ढलान की हलचल और स्खलन सामग्री रंध्र दबाव और स्खलन गतिविधि के आरंभ होने पर इनके प्रभाव के बीच सहसंबंध विकसित करने के लिए वर्षा को रिकॉर्ड करने की आवश्यकता होती है। स्खलन स्थान पर स्वचालित वर्षा मापक को स्थापित कर वर्षा को मापा जाना चाहिए।

6.2.2 भूस्खलन की वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी

उपकरणों के साथ या बगैर, भूस्खलन की सरल निगरानी, घटना के आरंभ होने के समय में परिवर्तन का पता नहीं लगा सकती जबकि भूस्खलन की वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी लगातार मामूली परिवर्तन को भी ग्रहण करती है और स्खलन गतिविधि के आरंभ के समय पर चेतावनी संकेत के संचारण को सक्षम कर सकती है। एक सुदूर केन्द्र के माध्यम से वास्तविक समय में स्वचालित निगरानी द्वारा लगातार उपलब्ध कराए गए आंकड़ों से एक भूस्खलन के गतिशील व्यवहार की बेहतर समझ प्राप्त होती है। इलेक्ट्रानिक्स और संचार प्रौद्योगिकी के समय के आधार पर प्रसंस्करण स्थानों के लिए आँकड़ों को संचारित करना संभव हो गया है। सभी उपकरण उन स्थलों के आसपास के क्षेत्र में स्थित आंकड़े संग्राहकों से जुड़े होते हैं, जिनकी निगरानी की जा रही होती है। आँकड़ों को संग्राहक टेजीमीटरी प्रणाली द्वारा, जो वास्तविक समय के आधार पर प्रसंस्करण स्टेशनों को आँकड़ों को संचारित कर सकती है, आवश्यक सॉफ्टवेयर वाले कंप्यूटर द्वारा इस तरह प्राप्त आँकड़ों को स्वचालित रूप से और तुरंत संसाधित कर सकते हैं। रिकॉर्ड रखने या आवश्यकतानुसार चेतावनी जारी करने के लिए इसके परिणाम का उपयोग किया जा सकता है।

हाल ही में, भूस्खलन की निगरानी के लिए कुछ देशों में भूस्खलन आकारिकी, गति और स्थलाकृति विश्लेषण के बीच सहसंबंध स्थापित करने में उच्च रेजोल्यूशन उपग्रह चित्रण, लाइट डिटेक्शन और रेंजिंग (एलआईडीएआर), सिंथेटिक एपर्चर रडार (एसएआर), परसिस्टेंट स्कटेरर (पीएस) आदि उपकरणों सहित भेदक व्यतिकरणमापी तकनीकों का सहारा लिया जाता है। इनसे भविष्यवाणी मॉडलिंग और भूस्खलन के जोखिम विश्लेषण में सहायता मिलती है।

ये और इनसे संबंधित अध्ययन भूस्खलन प्रबंधन के लिए नई प्रौद्योगिकियों का उपयोग करने की समृद्ध क्षमता प्रदर्शित करते हैं। स्पष्ट रूप से पिछले दो दशकों के दौरान सुदूर संवेदन, डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, जीपीएस, और जीआईएस में हुई प्रगति ने भूस्खलन के अध्ययन में क्रांति ला दी है और वैज्ञानिक एवं सरकारी एजेंसियों की भूस्खलन की आशंका वाले क्षेत्रों पर नजर रखने और उनका प्रबंधन करने की क्षमता में स्पष्ट रूप से सुधार किया है।

विशेष रूप से, जीपीएस भूस्खलन की आशंका वाले क्षेत्रों की निगरानी में वर्तमान हलचलों को संकेतित करने और स्खलन की गति, जो जीवन और संपत्ति के लिए खतरा बन सकती है, की वास्तविक सामयिक चेतावनी प्रदान करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। बहु-एंटीना जीपीएस उपकरणों के आगमन के साथ, जीपीएस

द्वारा निगरानी की लागत काफी हद तक कम हो गई है। उच्च रेजोल्यूशन छायाचित्रण और स्थलाकृतिक मानचित्रण भूस्खलन प्रक्रिया और खतरे के अनुमान की बेहतर समझ का मार्ग प्रशस्त कर सकते हैं। आने वाले दशकों में, दुनिया भर में इस्तेमाल के लिए इन प्रौद्योगिकियों की पूरी क्षमता प्राप्त करने के लिए आँकड़ों के संग्रह, प्रसंस्करण और संश्लेषण के तरीकों में निरंतर अनुसंधान की जरूरत है।

भूस्खलन की वास्तविक समय की निगरानी, स्खलनों की सक्रिय प्रकृति के कारण महंगे उपकरणों के नष्ट होने के भारी खतरे की वजह से एक मंहगी प्रक्रिया है, अनर्थकारी विध्वंस और जीवन और संपत्ति को खतरे में डालने की क्षमता से युक्त भूस्खलनों की पहचान की जानी चाहिए और वास्तविक समय के आधार पर निगरानी की जानी चाहिए।

6.2.3 भारत में भूस्खलन की पूर्व चेतावनी

पहला वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्ल्यूएसएन) आधारित सामयिक भूस्खलन चेतावनी प्रणाली की स्थापना देश में 2009 में जिला मुन्नार, केरल में अमृता विश्व विद्यापीठ में हुई थी। डब्ल्यूएसएन प्रणाली की अनूठी व्यवस्थाऐं थी :-

- जैविक प्रणालियों की नकल करने की क्षमता जहां उच्च सटीकता और पूरे सेंसर नेटवर्क की विश्वसनीयता एक दूसरे के करीब रखे कम लागत वाले सेंसर की परस्पर समुचित क्रिया के माध्यम से प्राप्त की जाती है।
- सेंसर नेटवर्क किसी भी नोडल विफलता की स्थिति में गतिशील रूप से स्वयं को समनुरूप बना सकता है, जिससे एक स्व-उपचार और स्व-आयोजन नेटवर्क का निर्माण होता है।
- भूस्खलन का पता लगाने वाली प्रणाली के संकेत ऑनलाइन उपलब्ध हैं, जो समय पर सिग्नल विविधताओं और पैटर्न का अध्ययन करने के लिए शोधकर्ताओं को सक्षम बनाते हैं।
- प्रणाली सभी एकत्रित डेटा को एक फ्यूजन सेंटर में भेजने की आवश्यकता के बिना विश्व स्तर पर इष्टतम निर्णय प्राप्त करने में सक्षम है।

केरल में डब्ल्यूएसएन प्रणाली सफल निष्पादन के बाद, अमृता विश्व विद्यालय ने भारत सरकार के अनुदेश अनुसार और सिक्किम राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के सहयोग से पूर्वी सिक्किम के चांदमारी गांव के पास नए आईओटी (इंटरनेट आफ थिंग्स) प्रणाली की स्थापना की भूस्खलन के लिए पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा संयुक्त रूप से वित्तपोषित 150 एकड़ क्षेत्र में 200 सेंसर के नेटवर्क से सुसज्जित यह निगरानी प्रणाली भूभौतिकीय और हाइड्रोलॉजिकल पैरामीटर के अनुसार भूकंपीय गतिविधि, वर्षा और छिद्र दबाव को माप सकती है।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मंडी (हिमाचल प्रदेश), ने सफलतापूर्वक एक स्वदेशी निर्मित कम लागत वाली भूस्खलन निगरानी और चेतावनी प्रणाली विकसित की है। मंडी – जोगिंदर और मंडी-कुल्लु राजमार्ग के साथ कुल 10 ऐसी प्रणालियां तैनात की गई हैं, इस प्रणाली की लागत लगभग 20,000 रुपये है, और यह मौसम के मापदंडों और मिट्टी के गुणों को रिकॉर्ड कर सकती हैं जिनकी ऑनलाइन एक वेबसाइट पर सारणीबद्ध और ग्राफिकल दोनों स्वरूपों में जांच की जा सकती है किसी भी प्रकार की मिट्टी की गतिविधि का पता चलने पर यह सिस्टम वाहनों की दिशा बदलने में सक्षम है। सड़क के किनारे स्थापित ब्लिंकर के माध्यम से परियोजना स्थल पर मिट्टी में किसी भी गतिविधि का संकेत मिलने पर ब्लिंकर दृश्य-श्रव्य संकेतों के साथ 10-15 सेकंड के लिए ऑनलाइन क्रियाशील हो जायेंगे।

सीएसआईआर-केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण संगठन (सीएसआईआर-सीएसआईओ) और रक्षा भू-भाग अनुसंधान प्रयोगशाला (डीटीआरएल), डीआरडीओ ने भी भारत में भूस्खलन की पूर्व चेतावनी में योगदान दिया है। सीएसआईआर-सीएसआईओ ने पांच सेंसर का इंस्ट्रुमेंटेशन नेटवर्क (रेन गेज, इनक्लिनोमीटर, टिल्टमीटर, क्रैक मीटर और अर्थ प्रेशर सेल) मनसा देवी (हरिद्वार, उत्तराखंड) में भूस्खलन स्थल की निगरानी और ढलान की विफलता की संभावना की भविष्यवाणी करने के लिए स्थापित किया है। डीआरडीओ के अंतर्गत डीटीआरएल ने सेंसर के (इन-प्लेस इनक्लिनोमीटर, वाइब्रेटिंग वायर पीज़ोमीटर, टिपिंग बकेट, रेन गेज और एक्सटेन्सोमीटर) उत्तराखंड में तांगनी भूस्खलन पर आँकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण प्रयोग करते हुए भूस्खलन पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित की है।

6.3 सतह विरूपण की जांच

भूस्खलन की सीमाओं, इसके आकार, गतिविधि के स्तर और गतिविधियों की दिशा को परिभाषित करने और मुख्य स्खलन के अलग-अलग ब्लॉकों को निर्धारित करने के लिए सतह विरूपण की जांच की जाती है। यह निर्धारित करने के लिए कि भविष्य में गतिविधि हो सकती है या नहीं, कगारों और अनुप्रस्थ दरारों की उपस्थिति उपयोगी होती है।

सतह विरूपण जांच के लिए एक्सटेन्सोमीटर्स, ग्राउंड टिल्ट मीटर जैसे उपकरणों का प्रयोग किया जाता है। जबकि गतिविधि का निर्धारण अनुप्रस्थ सर्वेक्षण, ग्रिड सर्वेक्षण, विपरीत ढलान से लेजर सर्वेक्षण द्वारा किया जाता है हवाई तस्वीरों और जीपीएस से भी गतिविधि का निर्धारण, किया जा सकता है।

(क) एक्सटेन्सोमीटर

एक्सटेन्सोमीटर (चित्र 6.4) का उपयोग समय की विशिष्ट अवधि में दो बिंदुओं के विस्तार की तुलना द्वारा प्रासंगिक गतिविधि को मापने के लिए किया जाता है। आम तौर पर एक्सटेन्सोमीटरों मुख्य सीधी ढाल, अनुप्रस्थ दरारों, स्खलन के निचले सिरे के निकट या सामने के हिस्से की अनुप्रस्थ कगार में और उसकी संभावित गतिविधि के समानांतर स्थापित किए जाते हैं। एकाधिक स्खलन ब्लॉकों के जटिल भूस्खलन की मुख्य सीधी ढाल से निचले सिरे तक परस्पर जुड़े एक्सटेन्सोमीटरों की एक श्रृंखला की व्यवस्था की जाती है, जिसके परिणामस्वरूप अलग-अलग ब्लॉकों के आँकड़ों को स्पष्ट रूप से निरुपित करने में सहायता मिल सकती है। माप 0.2 मिमी के भीतर सही होनी चाहिए और औसत गतिविधि और वर्षा के बीच संबंध स्थापित करने के लिए गतिविधि के आकार और दैनिक वर्षा आँकड़ों को शामिल किया जाना चाहिए।

(ख) टिल्टमीटर

शीर्ष और निचले सिरे पर और कभी-कभी भूस्खलन के किनारों पर होने वाली विकृति का निधार्रण या भविष्य के विरूपण की संभावनना का आकलन करने में जमीनी (ग्राउडं) टिल्टमीटर (चित्र 5.6) उपयोगी होते है। ए लेवल प्रकार के टिल्टमीटर का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है। टिल्टमीटर उत्तर-दक्षिण और पूर्व-पश्चिम घटकों को मापने में सक्षम है और झुकाव के परिमाण एवं दिशाओं को सीधे इन्स्ट्रामीटर पैनल से पढ़ा जा सकता है। इसके अलावा, विरूपण की विशेषताओं का निर्धारण करने के लिए, परिणामों को दैनिक वर्षा योग के साथ तारीख के क्रम में दिखाया जाता है। झुकाव का परिमाण और झुकाव के समग्र प्रभाव, वर्षा का कुल योग और भूजल स्तर के संचयी प्रभाव के बीच के संबंध को भी दर्शाया जाना चाहिए।

(ग) अवस्थापन विभेदक गेज (डिफरेंशियल सेटलमेंट गेज) (चित्र 6.3)

सतह पर अथवा भूमिगत निर्माण भूमि विस्थापन सम्बन्धी संभावित समस्याओं के मूल्यांकन तथा जोखिम प्रबंधन के लिए निपटान (सेटलमेंट) निगरानी आवश्यक है। डिफरेंशियल सेटलमेंट गेज एक हाइड्रोलिक प्रणाली है, जिसका प्रयोग ऊर्ध्वाधर विस्थापन की निगरानी के लिए किया जा सकता है।

(घ) क्रैकमीटर

क्रैकमीटर का उपयोग सतह की दरारों में विस्थापन और जोड़ो की निगरानी के लिए किया जाता है (चित्र 6.6)। ये सरल और कम लागत वाले उपकरण हैं जिन्हें ग्राउंडिंग, बोलडिंग अथवा दो थ्रेडिड एंकर (गेंद जोड़ो सहित) को दरारों अथवा जोड़ों के विपरीत किनारों पर बांध कर तथा तत्पश्चात् गेज के सिरों को एंकर के साथ बांध कर स्थापित किया जाता है।

गतिविधियों (हलचलों) को मापने की सरल विधि

भूस्खलन गतिविधियों का निर्धारण करने के लिए स्खलन गतिविधि की दिशा के साथ एक तनाव दरार में लकड़ी के खूंटे चलाना एक सरलतम विधि है। फिर आरे का प्रयोग करके लकड़ी के साथ क्षैतिज बोर्ड लगा देते हैं। कुछ समय पश्चात् बोर्डों के कटे भागों के बीच के स्थान में वृद्धि को माप कर तनाव दरार में किसी भी हलचल को निर्धारित किया जा सकता है।

सर्वेक्षण द्वारा गतिविधि का निर्धारण

(अनुप्रस्थ सर्वेक्षण, ग्रिड सर्वेक्षण, पहाड़ी की विपरीत ढलान से लेजर सर्वेक्षण, हवाई तस्वीरों और जीपीएस द्वारा गतिविधि का निर्धारण)।

अनुप्रस्थ (ट्रांसवर्स) सर्वेक्षण:

इस सर्वेक्षण विधि में पूरे भूस्खलन ब्लॉक में कम दूरी पर सर्वेक्षण खूंटों के साथ अनुप्रस्थ सर्वेक्षण लाइनें स्थापित की जाती हैं। सर्वेक्षण स्टेशन स्खलन के भीतर और बाहर स्थिर जमीन पर दोनों जगह स्थापित किया जाना चाहिए।

ग्रिड सर्वेक्षण:

इस सर्वेक्षण पद्धति में पूरे भूस्खलन और साथ ही इसके बाहर स्थिर जमीन पर ग्रिड लाइनों का निर्माण शामिल है। ग्रिड लाइनों के परस्परच्छेदन स्थल पर सर्वेक्षण खूंटे संचालित किए जाते हैं।

विपरीत ढलान से लेजर सर्वेक्षण:

विपरीत ढलान की स्थिर जमीन पर एक नियंत्रण बिंदु (चित्र 6.14) स्थापित किया जाता है, और भूस्खलन के अंदर सर्वेक्षण खूंटे लगाए जाते हैं (चित्र 6.8, 6.9, 6.10 एवं 6.13)। यह प्रणाली वहां सबसे प्रभावी है, जहां व्यापक गतिविधि हो रही हो।

हवाई तस्वीरों द्वारा गतिविधि का निर्धारण:

एक बड़े घटक वाली गतिविधि के लिए हवाई तस्वीरें अत्यंत उपयोगी होती हैं। वार्षिक या द्विवार्षिक उड़ान द्वारा गतिविधि का सटीक मापन किया जा सकता है।

जीपीएस:

ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जीपीएस) एक अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी है जो स्खलन की त्रि-आयामी स्थिति निर्धारित करने में उपग्रह संकेतों का उपयोग करती है। हाल ही में भूस्खलन की जांच में जीपीएस का इस्तेमाल किया गया है, जहां सफलता के उच्च स्तरीय परिणाम मिले हैं (चित्र 6.5, 6.11 एवं 6.12)।

स्वचालित सर्वेक्षण प्रणाली

कुछ समय पहले तक, ढलान विरूपण का मापन दस्ती रूप से किया जाता था। हाल ही में, आँकड़ा संग्राहकों और कंप्यूटर का उपयोग कर स्वचालित सर्वेक्षण प्रणाली को अपनाया गया है (चित्र 6.15 से 6.18)। क्षेत्र में स्थापित उपकरण को इस प्रकार डिजाइन किया गया है कि इसे स्थापित करना आसान है, और मौसम के उतार-चढ़ाव से बेअसर, टिकाऊ, रखरखाव के अनुकूल और किफायती है। वास्तविक समय में दूरस्थ नियंत्रण और तेजी से भौगोलिक आँकड़ा प्रसंस्करण के माध्यम से, लंबी अवधि के आंकड़ों को सही और प्रभावी ढंग से संग्रहित करना और आसन्न स्खलन की एक पूर्व चेतावनी प्रदान करना संभव है, जिससे भूस्खलन जोखिम को कम किया जा सके।

इसके अलावा, अत्याधुनिक तकनीक का प्रयोग करके जानकारी आधारित निर्माण प्रणाली में विकास का लाभ उठाने और निर्माण स्थल पर वास्तविक समय के उपयोग के माध्यम से सुरक्षा नियंत्रण प्रणाली अपनाने से निर्माण चरण में योजना बनाने में सुविधा होगी।

स्वचालित सर्वेक्षण प्रणाली का उपयोग करने के तीन मुख्य लाभ हैं

i. भूस्खलन विफलता की स्थिति की निगरानीः गतिविधि के वेग, पीजोमेट्रिक दबाव और बारिश की मात्रा में भिन्नता के आधार पर भूस्खलन निगरानी और चेतावनी घोषणा को जारी और रद्द करना तथा भूस्खलन विफलता सम्बंधी अनुमान और पूर्वानुमान संभव हो सकता है।

ii. भूस्खलन विरूपण की स्थिति को समझनाः गतिविधि के वेग का कालानुक्रमिक मापन, स्खलन सतह की गहराई का निर्धारण, ढलान विकृति और स्खलन की घटना के कारकों के बीच के संबंध का निर्धारण (स्खलन की सतह के विपरीत रंध्र जल दबाव, स्खलन, वर्षा और बर्फ के पिघलने के समय से संबंधित महत्वपूर्ण रंध्र जल दबाव)।

iii. भूस्खलन नियंत्रण कार्यों का निर्धारण करने में प्रभावशीलताः जमीन की गतिविधि और रंध्र जल के दबाव के परिमाण का मापन। पायलस और संग्रहण कुओं द्वारा सृजित भू-दबाव का मापन, निर्माण की प्रभावशीलता का आकलन।

6.4 भूगर्भिक संरचना की जांच

ज्यादातर इसे खोजपूर्ण बोरिंग के द्वारा पूरा किया जाता है, तथापि, ऐसे मामलों में जहां आधार चट्टान वितरण अस्पष्ट है या जहां क्षेत्रीय भूगर्भिक संरचना की बेहतर समझ की जरूरत है, बोरिंग आँकड़ों के साथ भूभौतिकीय अन्वेषण (भूकंप और विद्युत के सर्वेक्षण) को जोड़ा जाता है।

(क) बोरिंग

अधिकांश बोरिंग एनएक्स आकार (76 मिमी.) के टुकड़ों (बिट्स) का प्रयोग करके की जाती है। मूल नमूने बोरिंग से बरामद किए जाते हैं और कोरबक्से में जमा होते हैं। कोर लॉग को कोर नमूनों की तस्वीरों के साथ तैयार

किया जाना चाहिए और इसमें भूगर्भिक जानकारी एवं मिट्टी के विवरण- रंग, कठोरता, पथरी-सम्बधी विवरण, अपक्षय का स्तर, परिवर्तन और टूटना, आधार के जोड़ों की दिशा और ढाल, बोरिंग स्थितियों, भू-जल का प्रारंभिक और स्थिर स्तर इत्यादि को शामिल किया जाना चाहिए।

ड्रिलिंग साइट से प्राप्त बोरिंग आंकड़ों के आधार पर भूगर्भिक मूल्यांकन में जमीन के गतिशील ब्लॉकों, अर्द्ध-चलित जमीन और स्थिर जमीन की भिन्नता के बारे में चर्चा की जानी चाहिए। स्खलन सतह के अंदर की मिट्टी में आम तौर पर एक उच्च नमी होती है, यह अत्यधिक चिपचिपी और प्लास्टिकनुमा तथा अक्सर घर्षण निशान और चिकने किनारों के साथ जुड़ी होती है। ड्रिलिंग के दौरान स्खलन सतह के पास निचोड़ी हुई (स्क्वीज्ड) मिट्टी हो सकती है। ऐसी ढलान जहां आधार गठन का उन्नत विश्राम हुआ है अक्सर अप्रभावित आधार क्षेत्र की तुलना में शांत ढलान प्रदर्शित करेगी। इस क्षेत्र की निचली सीमा के पास हुए गठन एक गांठदार मोड़ का रूप ले सकते हैं और एक स्खलन सतह में विकसित हो सकते हैं। स्थानांतरीय डुबकी ढलान स्खलन के कई मामलों में स्खलन सतह एक कीचड़ युक्त चट्टान (मडस्टोन) की पतली कमजोर सतह, ठोस और सबल सतह के बीच कठोर सतह अथवा कोयला सीम हो सकती है। बोरिंग में कभी-कभी ये पतली सतहें आसानी से छूट सकती हैं। इसलिए, इन कमजोर सतहों के पास स्खलन सतहों का संभव अस्तित्त्व आमतौर पर लगभग 10 सेमी. चौड़ा/मोटा होता है, और भले ही बोरिंग उनकी उपस्थिति का संकेत नहीं करता, फिर भी इन पर अवश्य विचार किया जाना चाहिए।

इसके अलावा, निम्नलिखित जानकारी के मूल्यांकन या निर्धारण में बोरिंग के आँकड़ों का उपयोग किया जाना चाहिए।

- स्खलन (स्लाइड) सतह का मूल्यांकन
- भूजल स्तर का माप
- भूजल का संलेखन
- भूजल अनुरेखक परीक्षण
- क्षैतिज भार परीक्षण, स्वस्थानी पारगम्यता परीक्षण जैसे स्वस्थानी परीक्षण
- मृदा परीक्षण के लिए नमूने
- भूभौतिकीय संलेखन

(ख) भूभौतिकीय सर्वेक्षण

भूभौतिकीय सर्वेक्षण (भूकंप और वैद्युत सर्वेक्षण) स्खलन सामग्री के आयाम और प्रकृति, चट्टानों की प्रकार (लिथोलॉजी), संरचना और पास की चट्टानों की भूवैज्ञानिक विशेषताओं तथा जल निकायों की उपस्थिति जैसी उपसतह स्थितियों का अनुमान लगाने में सहायता करते हैं। भूकंपीय विधि में, सामान्यतः पी-तरंगें अपवर्तन तकनीक का एस-तरंगें और पी-तरंगें उथले अपवर्तन तकनीक की अपेक्षा अधिक उपयोग किया जाता है। पी-तरंगें अपवर्तन सर्वेक्षण सबसे आम भूकंपीय सर्वेक्षण है। एस-तरंगें और पी-तरंगें उथले अपवर्तन जैसे अन्य तरीकों का शायद ही कभी इस्तेमाल किया जाता है।

इलेक्ट्रिक सर्वेक्षण, जलवाही स्तर का वितरण निर्धारित करने और भूगर्भिक संरचना को समझने के लिए प्रयोग की जाने वाली विशिष्ट प्रतिरोध विधि है। इन सर्वेक्षणों में जियोटोमोग्राफी विधि का विकास शामिल है। कुछ देशों में छोटे भंग क्षेत्र और दरारों के स्थानों का निर्धारण करने के लिए प्राकृतिक रेडियोधर्मिता सर्वेक्षण का उपयोग किया जाता है।

6.5 स्खलन स्थलों का मूल्याकंन / उप-सतह गतिविधियों की निगरानी

सक्रिय रूप से गतिशील भूस्खलन निर्धारण के लिए इस तथ्य का उपयोग किया जाता है कि भूस्खलन सतह के साथ गतिशीलता की दर में काफी भिन्नता होती है। सर्वेक्षण की सटीकता और गतिशीलता के आकार के आधार पर, निम्नलिखित उपकरणों में से उचित उपकरण चुना जाता है:

(क) पाइप स्ट्रेन गेज

(ख) (इन्क्लीनोमीटर) कोण नापने का यंत्र

(ग) बहु परत गतिविधि मापन यंत्र

(घ) अन्य विधियाँ

(क) पाइप तनाव (स्ट्रेन) गेज

पहले बनाए गए छेदों (बोरों) में स्ट्रेन गेज के साथ पीवीसी पाइप डाला जाता है, हलचल पीवीसी पाइप के मुड़ने का कारण बनती है और तनाव में परिवर्तन से उनके खिसकने का अनुमान लगाया जाता है। गेज के अंतराल को कम करके स्ट्रेन गेज की सटीकता को बढ़ाया जा सकता है, तथापि, जहां बहुत मोटी स्खलन सामग्री शामिल है और जहां सर्वेक्षण विस्तार तारों को संभालना मुश्किल है, उनकी जांच के लिए स्थान का 1 मी. तक विस्तार किया जाना स्वीकार्य है। दो सबसे कम तनाव गेजों को स्खलन सतह के नीचे की आधार सतह में एंकर किया जाना चाहिए ताकि स्थिर सृजन के आंकड़े भी प्राप्त हो सकें। इसके अलावा, गेज की स्थापना के बाद बोरछिद्र और पाइप के बीच के कुंडलाकार स्थान को कंक्रीट से भर देना चाहिए। यह देखा जाना चाहिए कि उपकरण कम से कम एक या दो साल के लिए बने रहें।

(ख) इन्क्लीनोमीटर (चित्र 6.1 एवं 6.2)

बोरछिद्र में एक खांचेदार आवरण डाला जाता है जो आधार सृजन तक विस्तारित किया जाता है और बोरछिद्र के साथ सकारात्मक संपर्क सुनिश्चित करने के लिए बोरछिद्र में पर्याप्त गुणवत्ता वाला ग्राउट डाला जाता है। एक झुकाव संवेदक से सुसज्जित सलाई को नीचे डाल कर आवरण में विकार का पता लगाया जा सकता है और भूस्खलन की गतिशीलता निर्धारित की जा सकती है। जहां भूस्खलन की विकृति अपेक्षाकृत छोटी हो, वहां एक सटीक माप संभव है। भूस्खलन गतिशीलता के बढ़ने के साथ बोरछिद्र और आवरण के मुड़ने से सलाई को प्रविष्ट कराना मुश्किल हो सकता है या उपकरण के झुकाव का पता लगाने की सीमा पार हो सकती है।

(ग) बहु-परत गतिविधि मापक यंत्र

एक बोरछिद्र में विभिन्न गहराई पर कई तारों को डाला जाता है। एक रुलर का उपयोग कर प्रत्येक तार खंड के विस्थापन के आकार को मापा जा सकता है। प्रत्येक बोरछिद्र में 20 से 30 तारों को स्थापित करना संभव है। यह विधि छोटे विस्थापन युक्त भूस्खलन के लिए उपयुक्त नहीं है और जहां स्खलन गतिशीलता इतनी बड़ी है कि अन्य उपकरण काम नहीं करते है, वहां यह सबसे प्रभावी है। इसी सिद्धांत को अपनाकर, बोरछिद्र की तली में आधार चट्टान पर एक तार लगा कर ऊर्ध्वाधर एक्सटेन्सोमीटर तैयार किया जा सकता है।

घ) अन्य तरीके

स्खलन सतह का मूल्यांकन करने के लिए अपनाए जाने वाले अन्य तरीको में: इसमें स्खलन सतह का पता लगाने वाली सलाई (प्रोब), क्रीप वेल और आवाज करने वाला प्रविष्टि परीक्षण शामिल हैं।

6.6 भूजल की जांच

भूजल की जांच में, जो स्खलन की एक प्रेरक शक्ति है, भूजल स्तर का निर्धारण, रंध्र जल दबाव, भूमि जल के जमाव, भूजल अनुरेखण परीक्षण, पंप परीक्षण, पानी की गुणवत्ता विश्लेषण, विद्युत और भूगर्भीय तापमान सर्वेक्षण एवं भूभौतिकीय (विद्युत और रेडियोविद्युत) जमाव शामिल हैं। उपर्युक्त मापन और परीक्षण के परिणामों के आधार पर, भूजल नियंत्रण कार्यों की योजना और डिजाइन बनाकर उसका उपयोग किया जा सकता है।

(क) भूजल स्तर अवलोकन

एक सामान्य नियम के तौर पर, भूजल का स्तर सभी बोरछिद्रों में मापा जाना चाहिए। स्खलन गतिशीलता और वर्षा तथा भूजल स्तर के बीच सहसंबंध निर्धारित करने के लिए कुछ अधिक महत्वपूर्ण बोरछिद्रों में स्वचालित रिकार्डर को स्थापित करके निरंतर वर्षा के आँकड़े प्राप्त किए जाने चाहिए और जमीन पर पानी के वितरण और इसकी गतिशीलता के क्षेत्र के आंकड़े भी एकत्रित किये जाने चाहिए।

(ख) रंध्र जल दाब

बोरछिद्रों में भूजल स्तर अक्सर उच्च खंडित संरचनाओं से रिसाव को प्रतिबिंबित करता है या एक प्रमुख जलवाही स्तर के जल स्तर को संकेतित करता है। इसलिए स्थिरता विश्लेषण के लिए स्खलन सतह के साथ रंध्र जल के दबाव को मापना सबसे अच्छा है। कभी-कभी स्खलन सतह की गहराई का सही अनुमान लगाना मुश्किल होता है। ऐसे मामलों में कम रिसाव या कम अपरूपण शक्ति वाली सतह में पीजोमीटर (चित्र 5.9) स्थापित करना वांछनीय है। भूस्खलन जांच के लिए मानक पीजोमीटर अवश्य ही ओपन पीजोमीटर जल स्तर प्रकार के और टिकाऊ होने चाहिए।

(ग) भूजल जमाव

निश्चित समयावधि तक भूजल के प्रवाह में विशिष्ट प्रतिरोध में वृद्धि की गणना के द्वारा भूजल का प्रवाह और प्रवाह की दिशाओं को निर्धारित किया जा सकता है। बोरछिद्रों में नमक के एक घोल को प्रविष्ट कराने के द्वारा भूजल के विशिष्ट प्रतिरोध को कम करने के बाद मापने के काम को जारी रखा जाना चाहिए। भूस्खलन के ऊपर के हिस्से में, जहां प्रचुर मात्रा में भूजल की उम्मीद होती है, भूजल के लिए कम से कम दो बोरिंग होने चाहिए। माप के परिणामों को बोरिंग लॉग के साथ दर्ज करना चाहिए और भूजल प्रवाह के स्थान और आधार, परिमाण और भूजल के विशिष्ट प्रतिरोध की भिन्नता के बीच के संबंधों का उल्लेख किया जाना चाहिए। इसके अलावा, समग्र भूजल प्रवाह को समझने के लिए विश्लेषण के परिणामों को विस्तृत रूप में दर्ज करना चाहिए।

(घ) भूजल अनुरेखक परीक्षण

एक घुलनशील डाई, या अकार्बनिक रसायन जैसे अनुरेखकों (अन्वेषकों) को एक बोरछिद्र में डाला जाता है। इसके बाद भूस्खलन के बाहर या भीतर के झरनों, अन्य बोरछिद्रों, कुओं और तालाबों से तिथि के अनुसार पानी के नमूने एकत्र किए जाते हैं, और अनुरेखक का पता करने के लिए इसका विश्लेषण किया जाता है ताकि भूजल के प्रवाह की दिशा(ओं) और पारगम्यता का अनुमान लगाया जा सके। पानी निकालने के काम के डिजाइन के विकास के लिए इस आँकड़ों का बुनियादी जानकारी के रूप में प्रयोग किया जाता है।

(ङ) जल-अवतलन परीक्षण

पानी की उपलब्ध मात्रा का अनुमान लगाने और पारगम्यता के गुणांक की गणना के लिए बोरिंग के आवरण को हर 2 से 3 मीटर तक ऊपर उठाने के बाद बोरछिद्र के भीतर कुछ स्तरों तक पानी डाला जाता है। इसके बाद

जैकब के सूत्र और अन्य सूत्रों का उपयोग कर एक समय प्रत्यादान वक्र स्थापित किया जा सकता है और इस प्रकार पारगम्यता गुणांक निर्धारित किया जा सकता है।

(च) जल गुणवत्ता परीक्षण

जहां भूस्खलन बहुत बड़े होते हैं और भूजल प्रणाली के जटिल होने की उम्मीद होती है, वहां भूजल क्षेत्र के वितरण और प्रवाह की दिशाओं की जांच के लिए पानी की गुणवत्ता का परीक्षण एक प्रभावी तरीका है। विशिष्ट परीक्षणों में पानी के तापमान, Cl-, SO42-, HCO3-, Na+, K+, Ca2+,और Mg2+, pH क्षारीयता, वैद्युत चालकता, SiO2 इत्यादि का निर्धारण शामिल हैं। परीक्षण के परिणाम रसायन संरचना के अनुसार वर्गीकृत किए जाते हैं।

छ) भूतापीय जांच

इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए कि भू-तापीय जांच स्थानीय हवा के तापमान से प्रभावित होती है और स्थान की स्थिति के आधार पर गर्मी और सर्दियों के तापमान में अलग-अलग बदलाव हो सकता है। ऐसे स्थानों पर उथली भूजल व्यवस्थाओं के लिए अच्छे परिणाम प्राप्त किए जा सकते हैं। इस प्रक्रिया में दो चरम समयावधियों के दौरान भूजल शिराओं के पास और गैर-भूजल क्षेत्रों में अलग-अलग भू-तापीय जांच करना शामिल है।

6.7 भूतकनीकी जांच (मिट्टी और चट्टानों का यांत्रिक परीक्षण)

ढलान स्थिरता विश्लेषण का संचालन करने और भूस्खलन के लिए उपयुक्त नियंत्रण उपायों के लिए स्खलन सतह की गहराई और स्थिर जमीनी क्षेत्रों के भौतिक गुण निर्धारित किये जाने चाहिए। आम तौर पर इस जांच के अंतर्गत ये परीक्षण किए जाते हैं: भौतिक परीक्षण, मानक भेदन परीक्षण, मृदा और चट्टान यांत्रिक परीक्षण, (असीमित संपीड़न, त्रि-अक्षीय संपीड़न, बॉक्स कतरनी, रिंग कतरनी, तथा यथा-स्थान कतरनी (खिसके हुए धरातल के साथ) नियंत्रण कार्यों के डिजाइन के लिए भूमि का प्रतिक्रिया गुणांक प्राप्त करने के लिए वर्तमान में विरूपण के मॉडयूलों के निर्धारण के लिए अधिक क्षैतिज लदान परीक्षण और प्लेट लदान परीक्षण का संचालन करने की प्रवृत्ति है। इसके अलावा, स्खलन सतह की मिट्टी की तीव्रता और परिवर्तन के स्तर का मूल्यांकन एक्स-रे विवर्तन विधियों द्वारा किया जाता है। स्खलन सतह के मूल का विश्लेषण करने के लिए परिणामों को भी लागू किया जाता है।

6.8 भूस्खलन की पूर्व चेतावनी प्रणाली

एक समग्र अर्थ में, पूर्व चेतावनी शब्द में, समस्याग्रस्त ढलानों और भूस्खलन प्रबंधन के अंतर्गत योजना बनाने और यंत्रीकरण के चरण से लेकर उनकी निगरानी, विश्लेषण, पूर्व चेतावनी सतर्कता संदेश की सीमा, निर्णय लेना, प्रारंभिक चेतावनी सूचना के प्रसार की व्यवस्था और निरंतर स्थान-विशिष्ट प्रतिक्रिया और नए शोध के माध्यम से पूर्व चेतावनी अभ्यास में आवर्ती सुधार लाने तक के कार्यों और संचालन की पूरी श्रृंखला भी शामिल है। अगर भूस्खलन से प्रभावित होने वाले समुदायों को आसन्न आपदा के बारे में पहले से सतर्क कर दिया जाता है और वे उनका सामना करने के लिए तैयार रहते हैं तो इन भूस्खलनों के प्रभावों को समाप्त या कम किया जा सकता है।

पूर्व चेतावनी के लिए कोई तैयार मानक पैकेज अथवा प्रणाली नहीं है लेकिन उपकरण, औजार, प्रेक्षण और डेटा प्रोसेसिंग सिस्टम, आदि सभी कई विकल्पों में उपलब्ध हैं। उन्हें एक विशेष ढलान या भूस्खलन के प्रकार, परिमाण, संभावित खतरे के आधार पर और पूर्व चेतावनी के उद्देश्य के लिए उपयुक्त बनाया जाना जरूरी है। विभिन्न प्रकार के भूस्खलनों के खतरों का पता लगाने और पूर्व चेतावनी की प्रणालियां आम तौर पर अलग होती

हैं। उदाहरण के लिए, एक पूर्व-मौजूदा भूस्खलन के यंत्रीकरण और पूर्व चेतावनी के लिए योजना बनाना, पहली बार अचानक भूस्खलन के पूर्व प्रारंभिक चेतावनी की योजनाओं से अलग होगी। इसी तरह एक मलबे के प्रवाह या एक चट्टान के गिरने जैसी बड़े पैमाने की हलचलों के लिए बनाई गई पूर्व चेतावनी योजनाएं, एक ब्लॉक स्खलन या पृथक सीमा अपरूपण सहित एक पारंपरिक भूस्खलन के लिए बनाई गई योजनाओं से अलग होंगी। एक दी गई स्थिति में पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करने का कार्य, विशेषज्ञों को सौंपना आवश्यक होगा।

प्रारंभिक चेतावनी एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें निम्न वर्णित तीन घटक शामिल है:

i. वैज्ञानिक एवं तकनीकी समुदाय: ये मॉडल प्रदान करने के लिए प्राकृतिक घटनाओं की निगरानी और अध्ययन करने के लिए जिम्मेदार हैं जिनका घटनाओं की भविष्यवाणी करने के लिए तीव्रता, समय और भौगोलिक विस्तार के संदर्भ में इस्तेमाल किया जा सकता है।

ii. सरकारी प्राधिकारी और नागरिक एजेंसियाँ: ये घटनाओं के होने की स्थिति में संचालनों, तैयारियों और प्रतिक्रिया करने के लिए संबंधित ढांचे की स्थापना के लिए जिम्मेदार हैं।

iii. स्थानीय समुदाय: स्थानीय समुदायों को खतरों, उनकी संभावित तीव्रता और सीमाओं की प्रकृति को समझना चाहिए और मौजूदा अधिकारियों द्वारा चिह्नित संस्थाओं द्वारा प्रदान किए गए दिशा निर्देशों के अनुसार प्रतिक्रिया करनी चाहिए।

जनता-केंद्रित पूर्व चेतावनी प्रणाली समुदायों को सशक्त बनाती है और प्राकृतिक खतरों का उग्रता से सामना करने के लिए उन्हें तैयार करती है। यह लोगों के लिए संरक्षा, सुरक्षा और मन की शांति लाती है। प्रभावी पूर्व चेतावनी प्रणाली प्राकृतिक खतरों को समुत्थानशीलता प्रदान करती है और आर्थिक परिसंपत्ति की रक्षा करती है तथा विकासात्मक लाभ सुनिश्चित करती है।

एक पूर्ण और प्रभावी पूर्व चेतावनी प्रणाली में चार अंतर-संबंधित तत्व शामिल हैं:

i. जोखिम का ज्ञान: समुदायों द्वारा सामना किए गए खतरों की जानकारी

ii. निगरानी और चेतावनी सेवा: इन जोखिमों के लिए तकनीकी और चेतावनी सेवाएं।

iii. प्रसार और संचार: जोखिम में पड़े लोगों को आसानी से समझ आने वाला चेतावनी का प्रचार-प्रसार

iv. प्रतिक्रिया की क्षमता: ज्ञान, जागरुकता और कार्य करने की तैयारी;

उनमें से किसी एक की कमजोरी या विफलता पूरी प्रणाली की विफलता का परिणाम उत्पन्न कर सकता है।

गैर पेशेवरों में एक धारणा है कि ढलान विफलताओं और भूस्खलन के लिए पूर्व चेतावनी प्रणाली हमेशा जटिल और महंगी होती है। हालांकि, तथ्य यह है कि कई स्थितियों में, सरल, सस्ते और आसानी से प्राप्त या औसत दर्जे के संकेतक एक आसन्न ढलान विफलता का अंदाजा प्रदान कर सकते हैं। वर्षा, सतह और उपसतह ढलान की गतिविधियों, ढलान के घटाव, ढलान की उभार, दरारों का विकास और चौड़ा होना, पेड़ों और खंभों का झुकना, पानी का अचानक बाहर आना या झरनों का सूखना, उप-सतह पाइपिंग, ढलान के नीचे कटाव, पत्थरों का अचानक गिरना, इमारतों के फर्श में दरार पड़ना इत्यादि अक्सर असंतोषजनक ढलान व्यवहार के सबूत प्रदान करते हैं। इस तरह यादृच्छिक ढंग से अलग-अलग प्राप्त टिप्पणियां ज्यादा नहीं हैं और कुछ अधिक प्रकट भी नहीं करतीं, लेकिन जब ऐसे सभी सबूतों को एकत्रित, विश्लेषित और संश्लेषित किया जाता है, तब पूर्व चेतावनी सतर्कता एक कल्पना नहीं रहती।

अतीत में भूस्खलन के खिलाफ पूर्व चेतावनी के लिए आम तौर पर इस्तेमाल किये जाने वाले उपकरण हैं (i) तार या विशेष स्विच, पूर्व चेतावनी संदेश जारी करने के लिए एक निर्णय-समर्थन प्रणाली से मिलकर गतिशील मलबे के दबाव द्वारा सक्रिय (ii) बिजली के स्विच खंभे-जो विस्थापन पर पूरी तरह विपरीत स्थिति में आ जाते हैं (iii) फोटो बिजली बाधाएं-विशेष रूप से तेजी से बढ़ रहे मलबा प्रवाह या मृदा प्रवाह के लिए (iv) हिमस्खलनों के लिए स्पंदित रडार (v) फाइबर ऑप्टिक सेंसर और प्रौद्योगिकी (vi) ध्वनिक उत्सर्जन प्रौद्योगिकी (vii) स्व-चालित फोटोग्राफी प्रणालियाँ और (viii) जीपीएस निगरानी।

भूस्खलन क्षेत्रों की पहचान की क्षमताएं वैश्विक स्तर पर मौजूद हैं, लेकिन इनके घटित होने की भविष्यवाणी करने की क्षमता अभी भी विकसित हो रही है। आसन्न भूस्खलन के लक्षणों का अक्सर प्रारंभिक चरण में पता लगाया जा सकता है और प्रभावित समुदायों को चेतावनी देने के लिए इसका इस्तेमाल किया जा सकता है। ढलानों की लगातार निगरानी के द्वारा भूस्खलन की घटना के समय की भविष्यवाणी करना संभव है। निगरानी प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रगति, विशेष रूप से जानकारी के समयानुसार प्रसारण ने अल्पकालिक भविष्यवाणी की तकनीक को विकसित करने में मदद की है। इस के अन्य उदाहरण दुर्लभ हैं। इसका सबसे अच्छा उदाहरण चीन में यांग्त्जी नदी घाटी में स्थापित पूर्व चेतावनी प्रणाली है, जिसमें 300 से अधिक पेशेवरों को शामिल कर 70 स्टेशनों के उपयोग द्वारा निगरानी की जाती है। यह नेटवर्क 300,000 की आबादी की रक्षा करता है और इसने अब तक 217 भूस्खलनों की भविष्यवाणी की है और 27 मिलियन अमेरिकी डॉलर के अनुमानित आर्थिक नुकसान को रोका है।

भूस्खलन और भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों पर और अधिक सटीकता से नजर रखने के लिए दूरस्थ संवेदन ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जीपीएस) और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) जैसी परिपक्व और मजबूत प्रौद्योगिकियों का उपयोग किया जा सकता है जो कार्य पहले स्थानिक परीक्षण से ही सम्पन्न किया जाता था। हाल के अध्ययनों में उच्च रेजुल्यूशन उपग्रह चित्रण, लाईट डिटेक्शन और रेंजिंग राडार (एलआईडीएआर) सहित इन उपकरणों का इस्तेमाल किया गया है। उच्च रेजोल्यूशन इमेजरी और स्थलाकृतिक मानचित्रण भूस्खलन यांत्रिकी और खतरा भविष्यवाणी की बेहतर समझ प्रदान कर सकते हैं। आने वाले दशकों में वैश्विक उपयोग के लिए इन प्रौद्योगिकियों की पूरी क्षमता का लाभ उठाने के लिए आँकड़ों के संग्रह, प्रसंस्करण और संश्लेषण के तरीकों में निरंतर अनुसंधान की जरूरत है।

रडार प्रौद्योगिकीय उन्नयन के परिणामों में से एक है, जिसे प्रभावी ढंग से भूस्खलन की निगरानी के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। हिमस्खलनों की गतिशीलता की निगरानी, दरारों का पता लगाने, सड़कों पर पड़ी बर्फ को हटाने के लिए उसकी मोटाई मापने और हिमस्खलन से प्रभावित लोगों की खोज में सहायता के लिए रडार का इस्तेमाल किया जा सकता है।

मौसम की जानकारी के सुदूर संवेदन में हाल की प्रगति ने मौसम संबंधी खतरों के आकलन और चेतावनी के लिए और अधिक समय पर तथा स्थानिक सटीकता के साथ मौसम संबंधी खतरों के आकलन और चेतावनी की क्षमता प्रदान की है। डॉपलर रडार और इन्फ्रारेड सैटेलाइट संवेदन (ड्रिस) का उपयोग करते हुए वर्षा का सुदूर संवेदन एक स्थानिक और सामयिक विश्लेषण के साथ वर्षा पर जानकारी प्रदान कर सकते हैं जो सामयिक भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन और चेतावनी के लिए उपयोगी है। भूमि आधारित वर्षा मापन और भूस्खलन के प्रलेखन का उपयोग कर भूस्खलन की शुरुआत के लिए वर्षा की तीव्रता की सीमा और अवधि का आकलन करने की विधि दुनिया भर में कई क्षेत्रों के लिए विकसित की गई है। क्षेत्रीय भूस्खलन की सामयिक चेतावनी प्रणाली के लिए वर्षा की सीमा का प्रयोग किया गया है। हालांकि, अब एक तूफान के दौरान वर्षा अंतराल के साथ स्थानीय पैमाने

पर ढलान स्थिरता में अस्थायी बदलाव का विश्लेषण करने की तकनीकों को विकसित किया जा रहा है। दूरदराज के क्षेत्रों में मौसम संबंधी विवरण इकट्ठा करने और उन्हें वीएसएटी, वीपीएन जैसे विभिन्न नेटवर्क के माध्यमों से प्रसारित करने के लिए इसरो द्वारा विकसित स्वचालित मौसम स्टेशन भी तैनात किये जा सकते हैं।

मानसून अवधि में और उच्च तीव्रता युक्त कम अवधि की वर्षा के दौरान अक्सर बड़ी संख्या में निष्क्रिय भूस्खलन सक्रिय होकर विनाशकारी बन जाते हैं। बारिश का अल्पकालीन अवलोकन, वर्षा के विश्वसनीय और निरंतर मापन और वर्षा के आँकड़ों का वास्तविक समय में विश्लेषण के महत्व को रेखांकित करने के लिए पर्याप्त है और सभी प्रमुख भूस्खलन स्थलों पर इसकी व्यवस्था की जानी चाहिए। भूस्खलन की चेतावनी, विशेष रूप से उच्च प्रबलता युक्त अल्पकालिक वर्षा प्रवण उच्च भूस्खलन खतरा क्षेत्रों के लिए भूस्खलन की चेतावनी संकेतकों के विकास के लिए वर्षा की जानकारी का उपयोग किया जाएगा। उदाहरण के लिए, पूर्वी हिमालय क्षेत्र में कभी-कभार बादल फटने के साथ बहुत भारी मानसूनी वर्षा होती है, जहां वर्षा की तीव्रता 300 मिमी. से 1000 मिमी/दिन (तीव्रता जितनी अधिक होगी, उसकी अवधि उतनी ही कम होगी) तक होती है। इस तरह के अध्ययन को प्रोत्साहित करना और उन्हें और अधिक वैज्ञानिक और व्यवस्थित बनाना महत्वपूर्ण है। वर्षा और संबंधित ढलान सतह, उपसतह की हलचलों, ढलान के भीतर रंध्रजल दबाव मापन के विकास के बीच का सांख्यिकीय संबंध, ढलान व्यवहार के बारे में अच्छी अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं।

भूस्खलन सीमा पर ज्ञात दबाव भिन्नता सहित पृथक सीमा अपरूपण पर मौसमी (आवर्ती) वर्षा प्रेरित भूस्खलन का एक अच्छी तरह किया गया अध्ययन पूर्व चेतावनी सीमा के लिए अत्यंत विश्वसनीय हैं। इस तरह की पूर्व चेतावनी सीमायें आमतौर पर सुरक्षा के कारक (प्रभावी तनाव के संदर्भ में) और रंध्र जल दाब (अनुपात के मामले में) के बीच के विशिष्ट रैखिक संबंध का लाभ उठाती हैं। चूंकि वर्षा की तीव्रता, ढाल सतह और उप ढलान हलचलों और रंध्र जल दबाव के बीच के पारस्परिक संबंध भूस्खलन की विश्वसनीय भविष्यवाणी के लिए शक्तिशाली साधन प्रदान करते हैं, अतः इन के अध्ययन को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। वर्षा और संबंधित ढलान व्यवहार जानकारी का उपयोग उच्च भूस्खलन जोखिम क्षेत्रों, विशेष रूप से उच्च तीव्रता सहित अल्पकालिक वर्षा का शिकार बनने वाले संभावित क्षेत्रों के लिए भूस्खलन चेतावनी संकेतकों के विकास के लिए किया जाएगा। ऐसे मामलों में जहां ऐसी कोई जानकारी उपलब्ध नहीं है, वहां पिछले भूस्खलन इतिहास की पृष्ठभूमि में वर्षा रिकॉर्ड के अध्ययन के माध्यम से सामान्य प्रकृति और अल्प विश्वसनीयता की चेतावनी संभव हो सकती है।

भूस्खलन की भविष्यवाणी संभव है और उस पर अनुसंधान और विकास कार्यों को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। अब तक भूस्खलन की भविष्यवाणी करने का प्रयास, आम तौर पर तृतीयक क्रीप के तृतीयक चरण में स्खलन के समय आधारित विस्थापन व्यवहार पर निर्भर है। उच्च रेजोल्यूशन भूस्थैतिक नक्शों और शक्तिशाली ढाल यंत्रीकरण तकनीक की बढ़ती उपलब्धता भूस्खलन की सामयिक भविष्यवाणी को संभव बना सकते हैं।

उपलब्ध जानकारी के आधार पर जब पूर्व चेतावनी का निर्णय लिया जाता है, ऐसे में पूर्व चेतावनी के प्रसार की रणनीति वही होगी जो अन्य आपदाओं के लिए निर्धारित है। सभी प्रकार की आपदाओं के लिए पूर्व चेतावनी के बाद समुदायों, प्रेस और मीडिया के साथ परस्पर संवाद जैसे परिचालन एक समान हैं। एकीकृत प्रारंभिक चेतावनी की प्रसार प्रणाली को विकसित किया जाएगा।

अगर शीघ्र चेतावनी संकेतों की व्याख्या ठीक से नहीं की जाती है या समुदायों को समय रहते पूर्व चेतावनी संदेशों पर प्रतिक्रिया करने के लिए शिक्षित और प्रशिक्षित नहीं किया जाएगा तो सबसे अच्छी पूर्व चेतावनी प्रणाली के साथ भी परिणाम भयावह हो सकते हैं। जब कोई पूर्व चेतावनी प्रणाली ऐसे संदेश प्रसारित करती है कि क्या

किया जाना चाहिए तो इसके बारे में आसानी से स्पष्ट रूप से समझ में आने योग्य एक नियमावली होनी चाहिए। अगर लोगों को उन प्रतिक्रियाओं के बारे में पता नहीं है जिनका इस तरह के सतर्कता संदेशों के अनुसरण में अवश्य पालन करना चाहिए तो अक्सर पूर्व चेतावनी भय और भ्रम की स्थिति में नष्ट हो सकती है।

कई देशों में वर्षा की तीव्रता और विभिन्न क्षेत्रों में स्खलन के आरंभ होने के बीच संबंध स्थापित करने के लिए अध्ययन किए जा रहे हैं। एक विशेष क्षेत्र में भूस्खलन आरंभ करने के लिए जिम्मेदार वर्षा के सीमांतक मूल्यों के एक बार प्राप्त हो जाने पर, विशेष रूप से अगर उस क्षेत्र में वर्षा की मात्रा का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है, तो वह पूर्व चेतावनी जारी करने का एक आधार हो सकता है। पिछले रिकॉर्ड की मदद से और साथ ही हाल की निगरानी के साथ सहसंबंध स्थापित किया जा सकता है। माना जाता है कि हमारे देश में भारतीय मौसम विभाग (आईएमडी) और एनसीएमआरडब्लयूएफ ने किसी क्षेत्र में होने वाली वर्षा की मात्रा के बारे में 3-5 दिन पहले भविष्यवाणी करने की क्षमता विकसित की है। इस क्षेत्र में सहयोगात्मक प्रयासों पर जोर दिया जाना चाहिए। इस अध्ययन की सफलता के आधार पर कुछ और भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों को पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करने के लिए चुना जा सकता है।

पूर्वानुमान के प्रति-जन प्रतिक्रिया एक और मुश्किल क्षेत्र है। अगर लोग शिक्षित नहीं हैं, तो वे एक ही पूर्वानुमान की अलग-अलग तरह से व्याख्या कर सकते हैं। यदि घातक परिणामों के बारे में उन्हें पूरी तरह से पता नहीं है, तो वे आम तौर पर चेतावनी को हल्के ढंग से लेंगे। आपदा शिक्षा द्वारा इस तरह की संभावनाओं को खत्म करना चाहिए।

6.9 प्रसार और संचार

जहाँ तक पूर्व चेतावनी प्रणाली का संबंध है, प्रसार और संचार तंत्र, सदैव संचालित, मजबूत और चौबीस घंटे उपलब्ध होना चाहिए। इन्हें उपयोगकर्ता समुदायों के लिए खतरे की एक विस्तृत श्रृंखला की जरूरतों को पूरी करने के लिए तैयार किया जाना चाहिए। जानकारी का प्रसार स्पष्ट नवाचारों और प्रक्रियाओं पर आधारित और एक पर्याप्त दूरसंचार बुनियादी ढांचे द्वारा समर्थित होना चाहिए। अधिकारियों और देश के सबसे दूरस्थ क्षेत्रों में भी खतरे में पड़े समुदायों के लिए जानकारी का समय पर प्रसारण सुनिश्चित करने के लिए. राष्ट्रीय स्तर पर, प्रभावी प्रसार और संचार तंत्र आवश्यक हैं। प्रभावी संदेश के प्रसार के लिए प्रत्येक क्षेत्र में विभिन्न तकनीकी बुनियादी सुविधाओं की आवश्यकता होती है। यह सुनिश्चित करने के लिए कि सभी प्रणालियाँ अग्रानुक्रम में सुचारू रूप से काम कर रही हैं, वे अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत मानकों पर आधारित होंगी।

राष्ट्रीय स्तर पर, खतरे में पड़े सभी लोगों के लिए चेतावनी की प्रभावशीलता केवल दूरसंचार प्रणालियों के माध्यम से ही इसके परिचालन पर नहीं बल्कि गैर-तकनीकी सामाजिक नेटवर्क के माध्यम से भी इसके सामयिक और प्रभावी प्रसार पर निर्भर करता है। दूसरी प्रणाली गरीब समुदायों के लिए बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि उनके पास तकनीकी रूप से उन्नत संचार प्रणालियों की कमी होती है। प्रभावी प्रसार के लिए अग्रिम रूप से एक आदेश श्रृंखला की स्थापना की आवश्यकता होती है, जो चेतावनी जारी करे और प्रसार का प्रबंधन करे और यह सुनिश्चित करे कि जिन लोगों को इसकी जरूरत है. वे जानकारी को समझ रहे हैं और यह देश में सभी प्रभावित स्थानों तक पहुंच रही है। भूस्खलन के मामले में यह और अधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि वे स्थानीय घटनायें हैं और दूरदराज के स्थानों में हो सकती हैं।

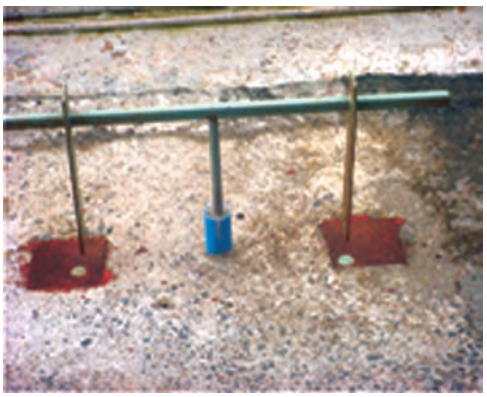
एक आदर्श चेतावनी प्रसार श्रृंखला में तकनीकी और वैज्ञानिक स्रोतों के माध्यम से सरकार के निर्णय लेने वालों को और मीडिया से अनेक प्राप्तकर्ताओं को, जो आगे प्रसारकों के रूप में भी कार्य कर सकते है, चेतावनी को प्रवाहित करना शामिल है। ऐसे उपयोगकर्ताओं में आपातकालीन सेवाएं, सुरक्षा एजेंसियां, उपयोगिताओं के संचालक, सूचना और संचार सेवाएं. अन्य आर्थिक सेवा प्रदाता, गैर-सरकारी संगठन, स्वयंसेवी संस्थाएं और कमजोर समुदाय शामिल हैं। एकीकृत आपदा प्रबंधन ढांचा युक्त प्रणाली में प्रमुख एजेंसियां चेतावनी जारी करने के लिए जिम्मेदार हैं और उनकी जारी करने की प्रक्रियाओं को पूर्व समझौते के द्वारा स्थापित किया जाएगा। विकसित देशों में निजी क्षेत्रों और अन्य देशों में नागरिक सुरक्षा विभिन्न पक्ष चेतावनी संचारण प्रक्रिया में शामिल हैं। प्रभावी होने के लिए पूर्व चेतावनी गतिविधियों को देश में सभी प्रासंगिक क्षेत्रों में समान रूप से शामिल करना होगा। उन सभी तक पहुंचने के लिए, जिनके लिए कार्रवाई करने की जरूरत है, अलग भाषा समूहों, विकलांगों और पर्यटकों जैसे हितधारकों के विशेष समूहों के लिए चेतावनी को डिजाइन करने की जरूरत है। सार्वजनिक प्रसारण मीडिया दुनिया भर में सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली पद्धति बनी हुई है। चेतावनी प्रसार के लिए बेहतर प्रणालियां वे हैं जिनका दैनिक जीवन में प्रयोग किया जाता है और जिनसे उपयोगकर्ता सबसे अच्छी तरह से परिचित है। चेतावनी के प्रसार में समुदाय आधारित और जमीनी स्तर के संगठनों के साथ-साथ गैर-सरकारी संगठनों और अन्य लोगों की भूमिका निर्णायक है।



चित्र 6.1 : उपसतह विस्थापन की निगरानी के लिए इनक्लाइनोमीटर का इस्तेमाल



चित्र 6.2 : फिसलन की सतह की गहराई की पहचान करने के लिए स्थापित इनक्लाइनोमीटर



चित्र 6.3 : ऊर्ध्वाधर गतिशीलता की निगरानी के लिए अवस्थान भिन्नता गेज



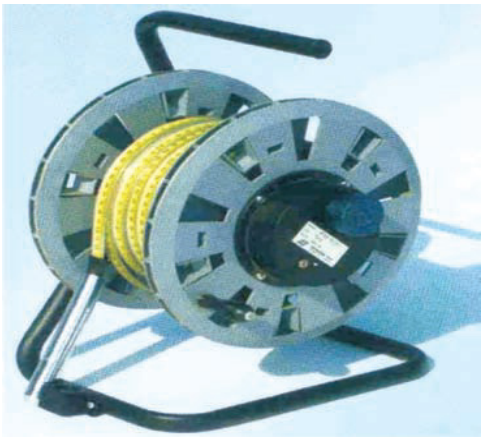
चित्र 6.4 : ढलान विस्थापन मापने के लिए पाइप्ड वायर एक्सटेंसोमीटर



चित्र 6.5 : दरार के प्रसार और विस्तार के अध्ययन के लिए जियोडेटिक सर्वेक्षण



चित्र 6.6 : दरारो के बढ़ने और फैलने के अध्ययन हेतु क्रैक मीटर



चित्र 6.7 : जल स्तर सूचक



चित्र 6.8 : ढलान गतिशीलता की निगरानी के लिए खूंटी मार्करों का उपयोग



चित्र 6.9 : ढलान की निगरानी के लिए जीपीएस और प्रिज्म सहित टोटल स्टेशन



चित्र 6.10 : ढलान स्थिरता रडार



चित्र 6.11 : टोटल स्टेशन, जीपीएस और प्रिज्म



चित्र 6.12 : दस्ती जीपीएस और टोटल स्टेशन



चित्र 6.13 : सतही ढलान विस्थापनों पर नजर रखने के लिए रिफ्लेक्टिंग स्टिकर का इस्तेमाल



चित्र 6.14 : खूंटी मार्कर का उपयोग कर गतिशीलता की निगरानी के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला स्थायी स्टेशन



चित्र 6.15 : स्वचालित निगरानी प्रणाली में बिजली की आपूर्ति के लिए इस्तेमाल किये जाने वाले सौर पैनल



चित्र 6.16 : रिकॉर्डिंग प्रणाली के साथ एक स्वचालित भूस्खलन निगरानी



चित्र 6.17 : भूस्खलन के लिए रिमोट रियल टाईम स्वचालित निगरानी प्रणाली



चित्र 6.18 : बिजली बैकअप सहित वीडियो कैमरा और भूस्खलन चेतावनी प्रणाली

उप मॉड्यूल 7

भूस्खलन उपचार

7.1 भूस्खलन उपचार पद्धतियाँ

एक व्यापक जोखिम प्रबंधन रणनीति के लिए योजना बनाने, अवधारणाओं और उपायों को लागू करने में व्यवस्थित दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। जोखिम प्रबंधन में आपदा-पूर्व रोकथाम रणनीति और आपदा के बाद प्रबंधन शामिल हैं। आपदा-पूर्व रणनीतियों में जोखिम का आकलन, मौजूदा घटनाओं के प्रलेखन के माध्यम से खतरे का विश्लेषण, खतरे के क्षेत्रों का मानचित्रण और खतरनाक प्रक्रिया के क्रियान्वयन को रोकने में मदद करने वाली आधुनिक तकनीकों का अनुप्रयोग शामिल है। व्यापक जोखिम क्षेत्र की पहचान का उद्देश्य संवेदनशील स्थानों पर स्थित बस्तियों, ढांचागत तत्वों को रोकना और कुछ हद तक संवेदनशील स्थानों पर उपचार के उचित उपायों को निर्धारित करने की आवश्यकता है।

भारत में आम तौर पर भूस्खलन और समस्याग्रस्त ढलान की स्थिरता में सुधार के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले उपचार के तरीकों में ढलान ज्यामिति में सुधार सहित, रिटेनिंग संरचनाओं द्वारा ढलान के निचले क्षेत्र को सुरक्षा प्रदान करना, रंध दबाव के विकास सहित सतह और उपसतह का जल प्रबंधन, नेलिंग, बोल्टिंग, एंकरिंग, माइक्रो पाइलिंग, जियो-ग्रिड और जियो-टेक्सटाइल एवं वनीकरण का अनुप्रयोग भूतकनीकी संकुल के शक्तिशाली तत्वों का गठन करते हैं।

हमारे देश में भूकंप की वजह से आरंभ होने वाले कुछ भूस्खलनों को छोड़कर सबसे अधिक भूस्खलन मानसून अवधि के दौरान होते हैं। रंध जल का दबाव भूस्खलन की घटनाओं की शुरुआत में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। ऐसे भी उदाहरण हैं जहां नदियों या नालों द्वारा निचली सतह के कटाव और भूस्खलन के शीर्ष से उतरने वाली उच्च वेग युक्त धाराओं से पहाड़ी ढलान का घिसाव मलबा प्रवाह / स्खलन को जन्म देता है। इसलिए ढलानों पर या जलग्रहण क्षेत्र में सतह और उप सतह जल प्रबंधन अनेक भूस्खलनों के लिए सबसे अधिक प्रभावी उपचार उपाय है। सतही अपवाह और उपसतह के जल का प्रबंधन जल निकासी नेटवर्क के विकास के माध्यम से किया जाता है। हमारे देश में भूस्खलन के स्थिरीकरण के लिए उपसतह जल निकासी प्रबंधन बहुत कम प्रचलित है। भूस्खलन स्थिरीकरण के इस पहलू पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है और ढलान स्थिरीकरण गतिविधियों में लगी हुई सीमा सड़क संगठन, पीडब्ल्यूडी जैसी एजेंसियों को उपसतह जल निकासी नेटवर्क के निर्माण के लिए आधुनिक तकनीक से अच्छी तरह से सुसज्जित किया जाना चाहिए।

नेलिंग, बोल्टिंग, एंकरिंग और टाई बैक जैसी समर्थक प्रौद्योगिकियां भूविज्ञान और खनन इंजीनियरिंग की विस्मयकारी समस्याओं के लिए उपयुक्त समाधान प्रदान करती हैं। समस्याग्रस्त ढलानों के स्थिरीकरण, भूस्खलनों, खुली खदानों, सुरंगों, सड़कों के कटाव आदि के उपचार के कई सफल उदाहरण, समर्थक प्रौद्योगिकियों की अत्यधिक क्षमता की पर्याप्त गवाही देते हैं।

हालांकि, कुछ हद तक यह निराशाजनक है कि कई मामलों में तकनीकी हस्तक्षेप हमेशा विशिष्ट स्थानों की वास्तविक जरूरतों के प्रति संवेदनशील नहीं रहे हैं। भारत में भूस्खलन नियंत्रण के क्षेत्र में बहुत कम प्रौद्योगिकीय नवाचार किये गये हैं। हमारे देश में कुछ ज्ञान आधारित संस्थानों या संगठनों द्वारा प्रौद्योगिकीय उपायों में अनुसंधान और विकास ही इन कमियों को दूर करने का एकमात्र जवाब हो सकता है।

पहले से विपदग्रस्त ढलानों को तत्काल उपचार की आवश्यकता होती है। अत्यधिक वर्षा, भूकंप और मानव द्वारा हस्तक्षेप जैसे विभिन्न कारकों की वजह से भूस्खलन शुरू हो सकता है। मौसमी बारिश के कारण उथले कटाव या अपरुपण शक्ति की कमी के अलावा, ढलान पर अत्यधिक वजन लादना, विकासात्मक गतिविधियों के लिए ढलान पर या ढलान के निचले भाग में खुदाई करना, बड़े पैमाने पर भूस्खलन की घटनाओं के आरंभ करने में योगदान करते हैं। हालांकि, कभी-कभी अस्थिरता उत्पन्न करने के लिए विभिन्न कारक परस्पर मिलकर काम करते हैं और कई मामलों में ये कुछ समय के बाद दिखाई देते हैं। कई बार, अच्छी तरह से इंस्ट्रूमेंटेड स्थलों को छोड़कर अन्य मामलों में भूस्खलन प्रक्रिया के विकास का पुनर्निर्माण संभव नहीं होता है। यह भी कहा जा सकता है कि एक असफल ढलान का स्थिरीकरण तब तक लगभग असंभव है, जब तक उसकी आकारिकी को अच्छी तरह से न समझा जाए, अस्थिरता के उत्प्रेरण के लिए जिम्मेदार कारणों का निर्धारण और परिणामी जोखिम मूल्यांकन, विश्लेषण कर उन्हें पर्याप्त रूप से संबोधित न किया जाए। इसलिए, उपचारात्मक उपायों की योजना बनाने के लिए विस्तृत भूवैज्ञानिक और भूतकनीकी जांच आवश्यक है।

काम की प्रकृति और उद्देश्य, जोखिम का स्तर, उपचार के उपायों की लागत प्रभावशीलता पर निर्भर होने की वजह से, ढलान स्थिरीकरण के तरीकों में आमतौर पर स्थलाकृति, भूविज्ञान, भूजल जैसे भूस्खलन की प्राकृतिक परिस्थितियों के संशोधन के कार्य और भूस्खलन के हिस्से पर परोक्ष रूप से नियंत्रण करने वाले अन्य कार्य शामिल हैं। इनमें सामान्यत: जल निकासी नियंत्रण, मिट्टी/मलबे को हटाने पुश्त भरने और नदी का प्रवाह मोड़ने के कार्य शामिल होते हैं।

जल निकासी के काम में सतह और उप सतह जल निकासी कार्य शामिल है। सतह जल निकासी नियंत्रण कार्यों को बारिश के पानी का जमीन के भीतर जाने को रोकने के लिए कार्यान्वित किया जाता है, जो रंध्र दबाव बनाता है। सतह जल निकासी नियंत्रण कार्यों में जल निकासी संग्रह और जल निकासी चैनल के कार्य शामिल हैं। सतह जल निकासी उपाय में ढलान के ऊपरी हिस्से और स्खलन सतह से बारिश के पानी को रोकने और मोड़ने तथा घुसपैठ को कम करने और रंध्र जल दबाव के विकास काफी कम करने के लिए भूस्खलन के शीर्ष पर जलग्रहण से जल निकासी के उपाय, स्खलन सामग्री के विभिन्न स्तरों पर समोच्च नाली की पंक्ति, पंक्तिवाली प्रपाती ढलान नाली बनाना शामिल हैं। उपसतह जल निकासी नियंत्रण कार्य का उद्देश्य भूस्खलन सामग्री के भीतर से भूजल निकालना है। उपसतह जल निकासी नियंत्रण कार्यों में स्खलन की प्रकृति पर निर्भर उथले और गहरे उपसतह के जल निकासी नियंत्रण कार्य शामिल हैं। उप सतह जल निकासी कार्य में अंदर की अवरोधन नालियाँ, इंटरसेप्टर खाई नालियाँ, क्षैतिज गुरुत्वाकर्षण नालियाँ, जल निकासी कुओं और जल निकासी सुरंगें भी शामिल हो सकती हैं।

मिट्टी / मलबे को हटाना अथवा साफ करना आम तौर पर छोटे अथवा मध्यम आकार के भूस्खलन के संबंध में काफी प्रभावी होते हैं। यह कार्य आम तौर पर शीर्ष भाग से नीचे की ओर किया जाता है और सामग्री की प्रकृति के आधार पर उपयुक्त अंतराल पर बेंच या पटरियां बनाई जाती हैं।

भरने के काम में भूस्खलन सामग्री के प्रतिकूल वजन के रूप में भूस्खलन के निचले हिस्से में पुश्ता लगाया जाता है। अगर इसमें हटाई गई मिट्टी का इस्तेमाल किया जाए तो यह बहुत प्रभावी होता है।

चैनल के किनारे या एक ढलान के निचले सिरे पर घिसाव और क्षरण ढलान की स्थिरता को कम करता है और अक्सर स्खलन गतिविधि को प्रेरित करता है। ऐसे मामलों में, आगे के कटाव को रोकने के लिए अवरोध बांध (चेक डैम) और किनारों के संरक्षण का निर्माण किया जा सकता है। यदि आवश्यक हो तो प्रभावित ढलान की धारा के प्रतिकूल विक्षेपन मार्ग प्रदान किए जाते हैं।

स्खलन सामग्री की स्थिरता में सुधार के उद्देश्य से निरोधक संरचनाओं के प्रावधान संरचनात्मक तत्वों के निर्माण पर सीधे भरोसा करते हैं। इनमें भराई के काम, जो गतिशीलता को रोकने के लिए गतिशील भूस्खलन और स्थिर जमीन को एक साथ जोड़ने में मुख्य कारक का काम करते हैं, स्खलन सामग्री और स्थिर जमीन में लगाए गए एंकर निकाय की तन्यता शक्ति का उपयोग करने वाले एंकर और बोल्ट कार्य और रिटेनिंग और ब्रेस्ट दीवारों का निर्माण जो अक्सर बड़े भूस्खलन के निचले सिरे पर प्रकट होने वाले छोटे और माध्यमिक भूस्खलनों को रोकने का काम करते हैं, शामिल हैं।

एक बार उपचार के उपायों को किसी भूस्खलन पर कार्यान्वित करने के बाद, उपचारित ढलानों को बारिश, बर्फबारी आदि वायुमंडलीय तत्वों के प्रभाव के खिलाफ संरक्षित किया जाना आवश्यक है। उपचारित ढलानों के वायुमंडलीय कारको से सीधे संपर्क को कम करना आवश्यक है और उपचारित ढलान के लिए एक सुरक्षा आवरण प्रदान कर ऐसा किया जा सकता है। सामान्य प्रक्रिया वनीकरण है जो न केवल ढलानों को प्रभावी आवरण प्रदान करता है, बल्कि वृक्षों की जड़ों के नेटवर्क के माध्यम से सामग्री की अपरूपण ताकत में भी सुधार करता है। जैव तकनीकी तरीकों का उपयोग कर ढलानों को स्थिर करने में मदद करने के लिए वनस्पति का सीधे इस्तेमाल भी किया जा सकता है, जिसे सामान्य तौर पर ढलान की जैव इंजीनियरिंग के रूप में संदर्भित किया जाता है। मूल रूप से यूरोप में प्रवर्तित इन तरीकों में सावधानी पूर्वक चयनित किस्मों का आक्रामक रोपण और जैव सामग्री का उपयोग कर इंजीनियरिंग की गई संरचनाओं का निर्माण शामिल है, जिसकी शक्ति में समय के साथ वृद्धि होती है। वनस्पति खड़ी ढलान पर भी प्रभावी हो सकती है, जहां यह वर्षण की संभावना को अवरुद्ध करती है। अपवाह व अत्यधिक पानी के जमीनी स्तह के नीचे जाने को कम कर देती है।

एक वस्त्र-जाल श्रृंखला कड़ी के साथ या उसके बिना शॉटक्रिटिंग अपक्षीण चट्टानों से युक्त ढलानों की रक्षा करने में बहुत प्रभावी है। शॉटक्रिटिंग साथ-साथ जल निकासी छिद्र प्रदान किये जा सकते हैं। आम तौर पर ढलान सुरक्षा कार्य में प्राकृतिक के साथ-साथ सिंथेटिक सामग्री से बने आवरणों का प्रयोग किया जाता है।

एनडीएमए द्वारा स्थल विशिष्ट भूस्खलन जोखिम शमन के लिए एक विस्तृत परियोजना रिपोर्ट बनाने के लिए एक टैम्पलेट विकसित किया है ताकि राज्य बेहतर ढंग से भूस्खलन शमन परियोजना को क्रियान्वित कर सकें। https://ndma.gov.in/images/guidelines/landslide-dpr-template.pdf

7.2 द्रव्यमान सुधार की तकनीकें

संभावित अस्थिर जमीन की यांत्रिक विशेषताओं में सुधार के द्वारा पहाड़ी ढलानों का स्थिरीकरण किया जा सकता है। इसके निम्नलिखित दो अलग-अलग तरीके हैं:

- सुदृढीकरण तत्वों का जमीन में निवेशन
- रासायनिक, तापीय या यांत्रिक उपचार के माध्यम से जमीन की यांत्रिक विशेषताओं का सुधार

ढलान संरक्षण के उपायों में, सुदृढीकरण प्रौद्योगिकी का व्यापक प्रयोग होता है। इसे समेकित और संभवतः प्रबलित मिट्टी के एक या अधिक स्तंभों के शीर्ष द्वारा समर्थित बड़े व्यास के कुओं, एंकरों, माइक्रो पाइल्स के नेटवर्क, नेलिंग और सामग्री के गुणों के आधार पर सीमेंट या रासायनिक ग्राउटिंग के साथ प्राप्त किया जा सकता है।

मृण्मय सामग्री से निर्मित संभावित अस्थिर पहाड़ी के थर्मल उपचार के माध्यम से या समरूप मृण्मय जमीन के मामले में विद्युत-ऑसमेटिक उपचार का उपयोग करके जमीन की यांत्रिक विशेषताओं का सुधार किया जा सकता है।

तालिका 7.1: भूस्खलन उपचारात्मक उपायों की एक संक्षिप्त सूची

(क) ढाल ज्यामिति का संशोधन

- भूस्खलन गतिविधि के क्षेत्र से सामग्री को हटाना (हल्के वजन की भराई के द्वारा संभव प्रतिस्थापन के साथ)
- स्थिरता बनाए रखने के लिए क्षेत्र में सामग्री स्थापन (प्रतिकूल वजन की पटरियां या भराई)
- सामान्य ढाल के कोण को कम करना
- लकड़ी या सीमेंट कंक्रीट का उपयोग कर ढलान को परस्पर जोड़ना (चित्र 7.1, 7.2 और 7.18)

(ख) जल निकासी

- पानी के बहाव को भूस्खलन क्षेत्र की ओर जाने से मोड़ने के लिए सतह पर नालियाँ (चित्र 7.13 से 7.15),(पानी जमा करने वाली खाइयाँ और पाइपें) उदाहरण फ्रेंच नालियाँ (चित्र 7.53)
- मुक्त निकासी भू-सामग्री (मोटे दानेदार भराव और भू-रासायन) से भरी उथली या गहरी खाई की नालियाँ
- मोटे दाने वाली सामग्री के पुश्त काउंटरफोर्ट्स (हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव)
- पम्पिंग या स्व-निकासी के साथ ऊर्ध्वाधर (छोटे व्यास) बोर छिद्र
- गुरुत्वाकर्षण निकासी के साथ ऊर्ध्वाधर (बड़े व्यास) के कुएं
- उप - क्षैतिज या उप ऊर्ध्वाधर बोर छिद्र
- जलनिकासी सुरंगे, दीर्घायें या ऐडिट
- वैक्यूम जलनिकासी
- सायफन द्वारा जलनिकासी
- इलेक्ट्रो - ऑस्मेटिक जलनिकासी
- वनस्पति रोपण (हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव)

(ग) रिटेनिंग/निरोधक संरचनाएं

- गुरुत्वाकर्षण बनाए रखने वाली दीवारें
- क्रीब ब्लॉक दीवारें (चित्र 7.18)
- गैबियन दीवारें
- निष्क्रिय पाइल्स, पायर्स और कैसियन
- स्वस्थानी सांचे में कंक्रीट की प्रबलित दीवारें
- पट्टी/पॉलिमर चादर/धातु के सुदृढीकरण तत्वों/और जियो टेक्स्टाइल के साथ प्रमिट्टी की संरचनायें (चित्र 7.3, 7.4, 7.6, 7.44 एवं 7.45)
- मोटे दाने वाली सामग्री के पुश्त काउंटर फोर्ट (यांत्रिकी प्रभाव)
- चट्टानी ढलान की सतह के लिए रिटेंशन जाली/झंझरी
- चट्टान गिरने को क्षीण करने या रोकने की प्रणाली (रॉक ट्रैप डिचिज, बेंच, बाड़ और दीवारें)
- कटाव के खिलाफ सुरक्षा चट्टान/ठोस ब्लॉक
- ड्रम डायफ्राम दीवार या टायर दीवार

(घ) आंतरिक ढाल सुदृढीकरण

- रॉक बोल्ट
- माइक्रो पाइल्स
- मिट्टी को जकड़ना (स्वॉयल नेलिंग)
- लंगर (एंकर / प्रति बलित या सामान्य)
- पतली गच लगाना (ग्राउटिंग)
- पत्थर या चूने/सीमेंट के स्तंभ
- ताप उपचार
- हिमीकरण

इलेक्ट्रो - ऑस्मेटिक एंकर

- वेटिवर घास रोपने जैसे वनस्पतिक उपचार या जूट/क्वायर की चटाइयों का उपयोग
- पलवार करना (मल्चिंग)

7.3 विभिन्न प्रकार के भूस्खलन शमन के तरीके

भूस्खलन से निपटने का सबसे सरल उपाय है खड़ी ढलान और मौजूदा भूस्खलन पर निर्माण से बचना। हालांकि, यह हमेशा व्यावहारिक नहीं होता है। यह सुनिश्चित करने के लिए कि निर्माण ढलान स्थिरता को कम नहीं कर रहा है, भूमि के उपयोग और विकास को विनियमित करना, एक अन्य उपाय है। ऐसे मामलों में जहां भूस्खलन मौजूदा ढांचे को प्रभावित करता है या जिन्हें टाला नहीं जा सकता है, भौतिक नियंत्रण का इस्तेमाल किया जा सकता है। कुछ मामलों में, जब भूस्खलन गतिविधि की संभावना अधिक होती है, निगरानी और चेतावनी प्रणाली, इस दौरान निवासियों को अस्थायी रूप से हटाने का अवसर देती हैं।

7.3.1 स्खलनों और पतनों (स्लम्पों) के लिए भौतिक शमन तरीके

1. **जल निकासी**
   a) भूतल जल निकासी (चित्र 7.13 से 7.16)
      i. खाइयाँ
      ii. रिग्रेडिंग (चित्र 7.59)
      iii. भूतल/दरार बंद (सील) करना (चित्र 7.48)
   b) **उपसतह जल निकासी**
      i. क्षैतिज नालियाँ (चित्र 7.7 एवं 7.8)
      ii. ऊध्र्वाधर नालियाँ/कुएँ (चित्र 7.11 एवं 7.12)
      iii. गर्त (ट्रेंच) नालियाँ/अंतर्रोधक, कट-ऑफ नालियाँ/काउंटर फोर्ट (चित्र 7.10.)
      iv. जलनिकासी दीर्घायें या सुरंगें (चित्र 7.9)
      v. ब्लेंकेट नालियाँ

vi. इलेक्ट्रो –ऑस्मोसिस
vii. विस्फोट
viii. उपसतह की बाधायें

2. **खुदाई या ढाल की रिग्रेडिंग**
   i. भूस्खलन सामग्री को पूरी तरह हटाना
   ii. ढलान की रिग्रेडिंग
   iii. भूस्खलन के ऊपरी भाग को हटाने के लिए खुदाई
   iv. अन्य सामग्री के साथ निचले छोर की खुदाई और प्रतिस्थापन
3. **निरोधक संरचनाएं**
   i. रिटेनिंग दीवारें (चित्र 7.19, 7.20, 7.23, 7.25 से 7.30)
   ii. पाइल्स
   iii. पुश्त और वजन प्रतिरोधी भराव (चित्र 7.19)
   iv. टाई रॉड और एंकर (चित्र 7.57)
   v. रॉक बोल्ट/एंकर/डोवेल्स

वनस्पति (चित्र 7.60)

मिट्टी को सख्त बनाना

i. रासायनिक उपचार
ii. हिमीकरण
iii. तापीय उपचार
iv. पतली गच लगाना (ग्राउटिंग)

7.3.1.1 स्थल (साइट) की लेवलिंग

स्खलन सतह की स्थलाकृति का परिष्करण सतह के पानी को तालाब में जाने या भूजल के साथ मिलने से रोक सकता है। ढलान पर मौजूद किसी भी गड्ढे को, जो स्थिर पानी को रोक सकता है, हटाया जाना चाहिए। मिट्टी की सतह में पड़ी बड़ी दरारों को मिट्टी के ढेर की ग्रेडिंग द्वारा भरना और सील करना फायदेमंद होता है और सतह के पानी को कमजोर सतह तक पहुँचने से रोकता हैं।

7.3.1.2 जलनिकासी (ड्रेनेज) तकनीक

भूजल भूस्खलन के आरंभ होने और इसमें निरंतर योगदान करने वाला सबसे महत्वपूर्ण एकल कारक है। इसलिए, यह आश्चर्य की बात नहीं है कि मौजूदा और संभावित भूस्खलन दोनों के लिए जल निकासी को नियंत्रित करना ढलान स्थिरीकरण योजना का सबसे प्रभावी तत्व है। जल निकासी प्रभावी है क्योंकि यह न केवल मिट्टी की स्थिरता को बढ़ाती है बल्कि यह फिसलने वाली सामग्री के वजन को भी कम करती है। जल निकासी (नालियां) या तो सतह पर अथवा उपसतह पर हो सकती हैं। भूतल जल निकास उपाय में न्यूनतम डिजाइन और लागत की आवश्यकता होती है और इसका लाभ पर्याप्त स्थिरता के रूप में मिलता है। किसी भी संभावित या मौजूदा स्खलन के लिए इनकी सिफारिश की जाती है।

सतह की जल निकासी के दो उद्देश्य हैं: पहला सतह के कटाव को रोक, सतह की स्लम्पिंग क्षमता को कम करना और दूसरा मिट्टी में पानी की घुसपैठ को रोकना, जिससे भूजल के दबाव को कम किया जा सकता है। उपसतह जल निकासी भी प्रभावी है, लेकिन यह अपेक्षाकृत महंगा हो सकती है। इसलिए यह जरूरी है कि उपसतह की विधियों को विकसित करने के पहले स्खलन के कारण के रूप में भूजल की पहचान की जाए। जल निकासी के विभिन्न तरीके हैं:

खाइयाँ और नालियाँ

सतह के जल की निकासी सतह की खाइयों या उपसतह की उथली नालियों के माध्यम से हो सकती है। स्खलन के शीर्ष पर, जहां कटाव वाली खाइयों की एक प्रणाली स्खलन की ऊपरी दीवार को पार करती हैं, जल निकासी विशेष रूप से महत्वपूर्ण है और स्खलन के किनारे के आसपास अपवाह का नेतृत्व करने वाली पार्श्व नालियां प्रभावी होती है। अस्थिर क्षेत्र से दूर तेजी से प्रवाह को सुनिश्चित करने के लिए खाई की ढाल कम से कम 2 प्रतिशत होनी चाहिए।

उपसह नालियों की सरलतम प्रकार एक अस्थिर ढलान के ऊपर पार्श्व खाई का निर्माण है। जल निकासी खाइयां केवल आधार या अभेद्य कठिन चट्टान पर पड़ी उथली मिट्टी के लिए ही किफायती होती हैं। विफल सतह के साथ होने वाले किसी भी भूजल प्रवाह के अवरोध लिए खाइयों की खुदाई उथली मिट्टी के आधार के साथ की जानी चाहिए। किनारे की दीवारों को दलदली होने से रोकने के लिए उन्हें मोटी बजरी के साथ भरना होता है। बीच-बीच में भी ड्रेनपाइपों को मोटी बजरी से भरना अधिक उपयोगी होता है।

पाइप नाली (ड्रेनपाइप)

राजमार्ग के निर्माण में किसी भूस्खलन की रोकथाम के लिए क्षैतिज निकास पाइप व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला उपकरण है। प्रारंभिक खुदाई के दौरान स्थापित किए जाने पर यह सबसे अधिक प्रभावी होता है। भूजल पट्टियों को कम करने में लंबे समय के अंतराल की वजह से, नालियां केवल तभी प्रभावी होती है जब पाइप को सावधानी से स्थापित किया गया हो, विफला सतह का अवरोधित किया गया हो. और पाइप वास्तव में मिट्टी को बहाये। अधिकांश ढलानों में मिट्टी और हाइड्रॉलिक और ज्यामितीय स्थिति के अलग-अलग होने की वजह से, जल निकासी व्यवस्था को भी अलग-अलग रूप से तैयार किया जाना चाहिए। वांछित गहराई तक ड्रिलिंग कर लेने और आवरण को स्थापित करने के बाद, आवरण से मिट्टी साफ की जाती है और पीवीसी की खांचेदार ड्रेनपाइपों के क्षेत्रों को फिल्टर कपड़े से ढका जाता है, तथा आवरण में धकेल कर एक साथ मिला दिया जाता है। इसके बाद आवरण हटा लिया जाता है और नाली के छोर पर स्क्रीन स्थापित किया जाता है। नाली के छेद, ड्रिल की सामग्री और कीचड़ को अच्छी तरह से साफ किया जाना चाहिए। क्योंकि साफ नहीं किए गए छेद केवल 25 प्रतिशत तक प्रभावी हो सकते हैं।

चिकनी मिट्टी में भूजल पट्टियों में पहले साल में 50 प्रतिशत सुधार के साथ पूर्ण परिवर्तन में 5 साल लग सकते हैं। एक बार भूजल पट्टियों के चिकनी मिट्टी में उतारने के बाद, परिवर्तन काफी स्थायी होता है, तथापि, मौसमी उतार-चढ़ाव हो सकता है। अगर नालियां अवरुद्ध नहीं होती तो वर्षा ढलान में भूजल के स्तर को परिवर्तित नहीं करेगी। रेतीली मिट्टी में भूजल स्तर कुछ महीनों के भीतर कम हो जाएगा, लेकिन बारिश के साथ उतार चढ़ाव होता रहेगा।

पुआल के टट्टर और पुआल की गांठे

पुआल के टट्टरों को, पुआल के कीड़े, जैव-लॉग, पुआल नूडल्स, या पुआल ट्यूब के रूप में भी जाना जाता है, ये 20 से 30 सेंटीमीटर व्यास और 7 से 9 मीटर लंबाई के घास से मुक्त पुआल (गेहूं या चावल) के संकुचित सिलेंडर हैं। वे जूट, नायलॉन, या अन्य प्रकाश अवक्रमणशील सामग्री में भरे रहते हैं और इनका औसत वजन 16 किलोग्राम होता है। इन्हें एक ढलान से नीचे बहते पानी को अवरोधित करने के लिए समोच्च (ढलान में) के साथ एक सतत बाधा के रूप में एक उथली खाई में स्थापित किया जाता है। अगर इन्हें ढलानों पर 70 प्रतिशत तक स्थापित किया जा सके तो पुआल के टट्टर 1 से 2 वर्ष की अवधि के लिए प्रभावी हो सकते हैं, लेकिन, 50 प्रतिशत से अधिक खड़ी ढलानों पर उनका प्रभाव बहुत कम हो जाता है। मिट्टी उथली हो सकती है लेकिन लगभग 8 इंच से कम नहीं होनी चाहिए। पुआल के टट्टर भेद्यता बढ़ाते, खुरदरापन जोड़ते, क्षरण को कम करते हैं, और ढलानों पर अल्पकालिक संरक्षण का कार्य करते हैं जबकि स्थायी वनस्पति स्थापित किए जाने पर यह लंबी अवधि के लिए क्षरण पर नियंत्रण प्रदान करेगी। पुआल के टट्टर, दुनिया के अधिकांश क्षेत्रों में आसानी से प्राप्य, वहन योग्य हैं, और इनका ढलान के क्षरण और जल निकासी के नियंत्रण के लिए एक मॉड्यूलर अनुप्रयोग है।

रिटेनिंग दीवारें

सभी प्रकार की रिटेनिंग दीवारों के लिए संरचना के माध्यम से पर्याप्त जल निकासी आवश्यक है, क्योंकि किसी भी रिटेनिंग दीवार के पीछे बनने वाला भूजल का बहुत उच्च दबाव इसकी विफलता का कारण बन सकता है। केवल एक खुरदरी भराई और नींव सामग्री के साथ जलनिकासी प्रदान की जा सकती है।

लकड़ी के क्रीब

लकड़ी के क्रीब की दीवारें (चित्र 7.18) परस्पर जुड़े लट्ठों और खुरदरी भराई से बनी बॉक्स के आकार की संरचनायें हैं। वे महत्वपूर्ण स्खलन सतह को अन्तर्विभाजित करने का काम करती हैं, इस प्रकार, संभावित विफलता सतह को एक गहरी, कम जटिल गहराई की ओर उत्प्रेरित करती हैं। संरचना को इन्हें झेलने में सक्षम होना चाहिए : (i) अपरूपण, (ii) उथलन और (iii) आधार पर स्खलन। इसलिए, इन्हें पर्याप्त गहराई में दृढ़ता से गाड़ कर और गंभीर विफलता सतह से परे बनाया जाना चाहिए। क्रीब दीवारें केवल वहीं प्रभावी होती हैं जहां स्थिर की जाने वाली मिट्टी की मात्रा अपेक्षाकृत कम हो। वे वहां भी सबसे अधिक प्रभावी होती हैं जहां अस्थिर मिट्टी की एक पतली परत मिट्टी की अधिक स्थिर, गहरी परत पर पड़ी होती है। क्रीब दीवार के ढांचों की मात्रा स्थिर की जाने वाली मिट्टी के 10 से 15 प्रतिशत तक होनी चाहिए। अपेक्षाकृत छोटी मात्रा निचले सिरे पर कम विपरीत वजन प्रदान करती है, इसलिए विफलता का लगभग पूरा प्रतिरोध क्रीब की शक्ति से आता है।

इस्पात की बीम दीवार

इस्पात की एक बीम दीवार, नालीदार कलई युक्त स्टील घटकों को परस्पर जोड़कर एक बॉक्स के निर्माण और फिर उसे मिट्टी से भर कर बनाई जाती है। गुरुत्वाकर्षण दीवार की स्थिरता उसके अपने वजन से और शायद दीवार के सामने की मिट्टी द्वारा आती है। अधिकांश वजन इसमें निहित मिट्टी से आता है, इस्पात से नहीं, और नींव तैयार करते समय इसका ध्यान रखा जाना चाहिए। भार और नींव की आवश्यकताओं की गणना के साथ बड़ी दीवारों को व्यक्तिगत रूप से इंजीनियर्ड किया जाना चाहिए। संरचनात्मक और सिविल इंजीनियरिंग डिजाइन चार्ट आदर्श लोडिंग स्थितियों के लिए ऊंचाई-चौड़ाई के अनुपात में कड़े विनिर्देशों का प्रावधान करते हैं। दीवारों की चौड़ाई में 2 से 5 मीटर की भिन्नता होती है और ये दीवार की ऊंचाई का आधे से तीन बटा पाँच होती हैं। अतिरिक्त स्खलन

प्रतिरोध के लिए दीवार का निचला भाग आमतौर पर ग्रेड 0.5 से 1.0 मीटर नीचे होता है, हालांकि डिजाइन निचले हिस्से में अतिरिक्त सुरक्षा का भरोसा नहीं करती, क्योंकि यह बह सकता है या अनजाने में हटाया जा सकता है। अगर दीवार ढलान 1: 6 पर होगी तो इससे सुरक्षा के कारक में सुधार होता है। भरने की सामग्री अच्छी तरह से सूखी तथा जमी हुई होनी चाहिए, अधिमानतः 20 सेंटीमीटर की लिफ्टों में दीवार के पीछे की सामग्री भी अच्छी तरह से सूखी और मामूली रूप से जमी हुई होनी चाहिए।

मिट्टी की प्रबलित दीवार

प्रबलित मिट्टी भराव की सतह पर सहायक संरचनाओं के उपयोग के बिना बहुत तीखे कोणों से लंब पर भराव के निर्माण के लिए एक पेटेंट प्रणाली है। उच्च शक्ति युक्त एक समग्र मिट्टी धातु प्रणाली के गठन के लिए प्रणाली में भराव के भीतर लचीली धातु पट्टियों की क्षैतिज परतों का उपयोग किया जाता है।

गैबियन दीवारें

गैबियन 10 से 20 सेंटीमीटर आकार के छोटे पत्थरों से भरे बॉक्स जैसे डिब्बों के तार की जाल हैं। गैबियन रिटेनिंग दीवार (चित्र 7.13, 7.25 और 7.28) का निर्माण गैबियनों के ढेर से भी किया जा सकता है। गैबियन दीवारें आमतौर पर सस्ती होती हैं और इनका निर्माण भी आसानी से और जल्दी हो जाता है। उनके लचीलेपन के कारण, वे नींव की हलचल का सामना कर सकती हैं और उन्हें नींव की विस्तृत तैयारी की आवश्यकता भी नहीं होती। उनके मोटे भराव के कारण वे बहुत पारगम्य हैं और उत्कृष्ट जल निकासी प्रदान करती हैं। अलग-अलग गैबियन पंक्तियों के बीच बहुत अधिक घर्षण होने और बेसल पंक्ति और मिट्टी के नीचे के घर्षण में टकराव से ये दीवारें काम करती हैं। विफलता की स्थिति में ये लगभग नींव की मिट्टी में ही रहती है। आम तौर पर किसी भी विस्तृत इंजीनियरिंग विश्लेषण के परामर्श के बिना ही 2 से 5 मीटर ऊंची तीन परतों की दीवारों का निर्माण किया जा सकता है। प्राकृतिक रूप से ऊँची दीवारें अपने संयुक्त भार के कारण बहुत भारी होती हैं और दीवार की ब्रेसिंग की लिए उन्हें बड़े आधार की नींव और संभवतः काउंटर फोर्टों की जरूरत होती है। एक काउंटर फोर्ट दीवारों के पीछे लगाया गया एक बंधा पुश्त है, और इसे स्थिरता में सुधार के लिए बनाया जाता है। चिकनी मिट्टी पर निर्मित गैबियन दीवारों को काउंटर फोर्ट की आवश्यकता होती है, जिसका दीवार के सामने से फिसलन चक्र से परे तक विस्तृत गैबियन हेडर के रूप में निर्माण किया जा सकता है। काउंटर फोर्ट संरचनात्मक घटकों और नालियों दोनों के रूप में काम करता है। पहाड़ी ढलान के कोण और रिटेनिंग दीवार की ऊंचाई के विभिन्न संयोजनों के लिए डिजाइन चार्ट उपलब्ध हैं।

पाइल्स

निकट दूरी पर खड़ी पाइल्स दीवार बनाने के लिए एक ढलान के निचले सिरे पर बड़े व्यास के पाइलों को रखा जा सकता है। आम तौर पर पाइल दीवारों का एक खुदाई-पूर्व अवरोध प्रणाली के रूप में उपयोग किया जाता है- ढलान की खुदाई इनके सामने की जाती है। बड़े व्यास के कंक्रीट पाइल और कलवर्ट पाइल दीवारों का राजमार्गों पर सफलतापूर्वक इस्तेमाल किया गया है, जबकि लकड़ी या स्टील के पाइल जो व्यास में छोटे होते हैं, उनका उपयोग नहीं हुआ है। अधिकांश मिट्टी या चट्टान गतिशीलता के लिए तथा लकड़ी के पाइल्स पर्याप्त कतरनन प्रतिरोध प्रदान करने के लिए काफी नहीं हैं। वे केवल वहीं के लिए उपयुक्त हैं, जहां स्थिर की जाने वाली मिट्टी की मात्रा कम हो। औसतन, हर 50 घन मीटर मिट्टी के लिए लकड़ी का एक पाइल आवश्यक है, जो बड़ी स्थिरीकरण परियोजनाओं के लिए पर्याप्त नहीं है। बहुत कम पाइल टॉपलिंग और (या) बड़े पैमाने पर मिट्टी की गतिशीलता से टूटने, के साथ ही के पाइलों के बीच मिट्टी के गतिशील होने का परिणाम उत्पन्न कर सकते हैं।

लकड़ी के पाइलों का गहराई में इस्तेमाल किए जाने में एक प्रमुख कमी यह है कि कई विफल सतहें पाइल की लंबाई से नीचे रह सकती हैं। लकड़ी की पाइल गहरी स्थिर मिट्टी पर उथली मिट्टी की विफलताओं के उपचार के लिए सबसे अच्छी हैं। लकड़ी की पाइलों को संभावित विफल सतह से काफी नीचे तक बढ़ाकर गहरी स्थिर उपमिट्टी में दृढ़ता से गाड़ा जाना चाहिए। यदि लगाये जाने की गहराई पाइलों को भुजोत्तोलक सैंटीलीवर प्रणाली के रूप में पर्याप्त नहीं है, तो पाइलों को एक अतिरिक्त लंगर प्रणाली के साथ वापस बांधा जाना चाहिए।

7.3.2 मलबे के प्रवाह का शमन

यह अनुभाग गृहस्वामियों, व्यापारी वर्ग और अन्य के लिए मलबे के प्रवाह के खतरों के लिए कुछ सरल शमन विधियों का वर्णन करता है। कटाव और आग के नियंत्रण पर एक लघु खंड भी शामिल किया गया है क्योंकि कटाव, आग और बाद में मलबे का प्रवाह और बाढ़ परस्पर संबंधित जोखिम हैं।

मलबे के प्रवाह और मलबा स्खलन के शमन के भौतिक तरीके

1. **स्रोत – क्षेत्र स्थिरीकरण**
   a) रोक बांध (चित्र 7.17)
   b) वनस्पति पुनरोपण
2. **ऊर्जा अपव्यय और प्रवाह नियंत्रण**
   a) नियंत्रण बांध (चित्र 7.42)
   b) विक्षेपन दीवारें
   c) मलबे की घाटियाँ (चित्र 7.40)
   d) मलबे की बाड़ (चित्र 1.53)
   e) विक्षेपन बांध
   f) चैनलाइजेशन (नहरें बनाना)
3. **प्रत्यक्ष संरक्षण**
   a) प्रभाव को विस्तारित करने वाली दीवारें
   b) रोधक (स्टेम)दीवारें
   c) वनस्पति बाधायें

7.3.2.1 रोक बांध (चेक डैम)

ये खड़े गर्तों के चैनलों में उनके आधार को स्थिर करने के लिए बनाई गई छोटी, तलछट भंडारण संरचनायें हैं। आमतौर पर यूरोप और जापान में मलबे के चैनलकृत प्रवाह की आवृत्ति और मात्रा को नियंत्रित करने के लिए इनका उपयोग किया जाता है। रोक बांधों का आम उपयोग मलबा स्खलन के स्रोत क्षेत्र में मार्ग के खुलाव और उथले स्खलनों को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। रोक बांधों का निर्माण महंगा हैं और इसलिए आम तौर पर केवल वहीं वनाये जाते हैं जहां ढलान के नीचे शिविर या वन्य जीवन आवास या विशिष्ट प्रजनन क्षेत्र जैसे महत्वपूर्ण प्रतिष्ठान हो। चैनलीकृत मलबा प्रवाह 25 डिग्री से अधिक पर जुड़े चैनल ढलान से संबंधित होते हैं और अपनी अधिकांश मात्रा आधार के घर्षण से प्राप्त करते हैं। चैनल में स्थापित किए जाने पर रोक बांध तीन मुख्य उद्देश्यों को पूरा करते हैं:

- ऊपरी चैनल में चैनल ढलान को कम कर विफलता की घटनाओं को कम करते हैं।
- चैनल के आगे काट को रोक कर तथा चैनल में संग्रहित सामग्री की मात्रा को कम कर गड्ढों (नाली) के बगल की बाद में होने वाली दीवार अस्थिरता को रोकना और गड्ढों (नालियों) की ढलानों के निचले सिरे को सुदृढ़ करना।
- चैनल के निचले हिस्से में स्थापित किए जाने पर मलबा प्रवाह के तलछट को रोकना।

मलबा स्खलन पर स्थापित रोक बांध, मुक्त सामग्री को रोकते हैं, जो अंततः स्खलन पर छोटी छत बना कर सतह की ढलान को कम करते हैं। प्रबलित कंक्रीट या लकड़ी के क्रीब द्वारा रोक बांधों का निर्माण किया जा सकता है। कंक्रीट मसाले से युक्त चट्टानी बांध की आमतौर पर ऊंचाई 8 मीटर से अधिक नहीं होती, जबकि लकड़ी के क्रीब बांध 2 मीटर से ऊँचे नहीं होने चाहिए। बांधों के बीच का अंतराल चैनल की ढलान और बांध की ऊंचाई पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिए, 10 डिग्री ढलान चैनल भराई सहित 20 डिग्री के एक चैनल में, 2 मीटर ऊँचा बांध हर 12 मीटर के अंतराल पर बनाया जाएगा। इन रोक बांधों में पार्श्व धारा क्षरण और पानी के उपरि-प्रवाह से कटाव मुख्य खामियां हैं।

रोक बांध की विफलता को कैसे रोकें

निर्माण के दौरान, ठोस विंग दीवारों और लकड़ी के क्रीब छोरों को घाटी दीवार में सुरक्षित रूप से बांधना चाहिए और उसे धारा की सतह और भराव के दबाव और पार्श्व कटाव का सामना करने में सक्षम होना चाहिए। विंग दीवारों की ढलान लगभग 70 प्रतिशत और किनारों पर 1-2 मीटर का एक न्यूनतम विस्तार होना चाहिए। बांध की नींव बांध की कुल ऊंचाई के एक तिहाई की न्यूनतम चौडाई युक्त होनी चाहिए और संभावित कटाव से विकसित होने वाले किसी भी संभावित छेद की तुलना में गहरी होनी चाहिए।

प्राकृतिक रूप से भरने देने की बजाय बांध को वापस भरना संरचना पर गतिशील लोड कम कर देता है जिसका परिणाम एक अधिक स्थिर डिजाइन होता है। वापस भराई की ढाल चैनल ढाल के आधे से कम होनी चाहिए। वापस भरे बांध आमतौर पर मलबा प्रवाह से बच जाते हैं। पुर्नभरण सामग्री धारा के दौरान या बाद में क्षरित नहीं होगी।

7.3.2.2 कटाव/मलबे के प्रवाह के लिए ढलानों को मजबूत बनाना

कटाव गड्ढों को तीखा और व्यापक बना सकता है जिसके परिणामस्वरूप मिट्टी, पौधे, चट्टान और पत्थर ढीले हो सकते हैं, और मलबे के प्रवाह को तेज कर सकते हैं। किसी क्षेत्र को आग के लिए अतिरिक्त ईंधन से मुक्त रखना भी मलबे के प्रवाह के शमन में मदद कर सकता हैं, क्योंकि जली हुई ढलानें मलबा प्रवाह की शुरुआत और कटाव के प्रभाव के लिए अधिक अरक्षित हो जाती हैं। मिट्टी को जकड़ने वाली वनस्पति की हानि और आग से जलने एवं तीव्र गर्मी के परिणाम स्वरूप मिट्टी में होनेवाले भौतिक और रासायनिक परिवर्तन इस मिट्टी को और मलबा प्रवाह प्रवण बना देते हैं।

7.3.2.3 मलबे के प्रवाह की घाटियाँ

ये जलग्रहण घाटियाँ सामान्यतः उन ढलानों के आधार पर बनती हैं जहां मलबे का प्रवाह होता है। विशेष रूप से उन क्षेत्रों में इसका प्रयोग किया जाता है जहां मिट्टी और मलबे को संवेदनशील समुद्र में बहने से रोका जाना आवश्यक है या नदी के किनारे के क्षेत्रों या उन क्षेत्रों में जहां ढलान के आधार पर बनी संरचनायें मलबे के प्रवाह

से होने वाली क्षति की चपेट में आ सकती हैं। ये घाटियाँ अंततः मलबे के जमा होने से भर जाएंगी और समय≤ पर इन्हें खाली किया जाना चाहिए अतिप्रवाह से बचने के लिए आमतौर पर मलबे को खाली करने और इसे दूर ले जाने के लिए हैवी ड्यूटी डंप ट्रकों और पॉवर शॉवलों की जरूरत होती है। हालांकि, छोटी घाटियों को दस्ती (मानव द्वारा) रूप से खाली किया जा सकता है। उन्हें एक क्षेत्र पर प्रवाह घटना के दौरान अधिकतम प्रवाह की मात्रा को नियंत्रित करने में सक्षम होने के लिए तैयार किया जाना चाहिए।

7.3.2.4 मलबे का प्रवाह बनाए रखने वाली (रिटेनिंग) पुश्ता दीवारें

ये संरचनाओं विभिन्न सामग्रियों की हो सकती हैं। इन्हें या तो इसके प्रवाह को रोकने अथवा इसे कमजोर क्षेत्र के आसपास मोड़ने के द्वारा मलबे का संचय को रोकने के लिए बनाया जाता है। इन संरचनाओं को ध्यान से तैयार किया जाना चाहिए अन्यथा किसी भी विक्षेपन सामग्री को अनजाने में अतिरिक्त संवेदनशील क्षेत्र की ओर निर्देशित किया जा सकता है।

7.3.3 चट्टान ढाल स्थिरीकरण/शमन तकनीक

चट्टानों के गिरने में मुट्ठी के आकार के पत्थरों से बड़ी चट्टान के भाग और बोल्डरों का गिरना शामिल है, जो आकार और रूप के आधार पर चक्कर उछाल लेते हुए नीचे ढलान पर झुक जाते हैं और गिरने की पंक्ति से बहुत दूरी पर जाकर रुकते हैं। चट्टानों के पास के समुद्र तट, पार्क और मनोरंजन क्षेत्र अक्सर चट्टानों के गिरने से प्रभावित होते हैं, और लोग अक्सर इन खतरों से असुरक्षित रहते हैं। चट्टानों और चट्टानी ढलानों के किनारों के पास घूमने वाले लोग पहले से झुकी कमजोर चट्टानों पर दबाव को और अधिक बढ़ा देते हैं और नीचे के लोगों पर पत्थर गिरने का कारण बनते हैं या इन टूटे किनारों की वजह से खुद को ही चोट पहुंचाते हैं। लंबी पैदल यात्रा, कैंपिंग, टहलना या चटटानों के आसपास काम कर रहे लोगों को कई बार बिना चेतावनी के खतरों का सामना करना पड़ता है। चट्टान के गिरने के प्रभाव को कम करने में मदद करने के लिए कई इर्जीनियरिगं तकनीकों को लागू किया जा सकता है; और इनमें से कुछ पर यहाँ चर्चा की जा रही है। कुछ मामलों में एक से अधिक प्रकार के इंजीनियरी समाधान अच्छे रहते हैं।

चट्टानों को गिरने से रोकने के लिए भौतिक शमन के तरीके

1. स्थिरीकरण

(क) खुदाई (निकासी)

(ख) बेंचिंग

(ग) स्केलिंग और ट्रिमिंग

(घ) रॉक बोल्ट/एंकर/डोवेल(चित्र 7.31 से 7.36 एवं 7.57)

(ङ) जंजीरें और तार (चित्र 7.46)

(च) एंकर्ड मेस जाल (चित्र 7.21)

(छ) शॉटक्रीट (चित्र 7.43)

(ज) पुश्ते

(झ) डेन्टिशन

2. सुरक्षा

(क) लंगर जाल खाई

(ख) कैच जाल और बाड़ (चित्र 7.49)

(ग) कैच वाल्स

(घ) रॉक शेड या सुरंगें (चित्र 7.37 - 7.39)

7.3.3.1 चट्टानों/पटरियों की खुदाई

चट्टानों में क्षैतिज पटरी की खुदाई चट्टानों को गिरने से रोकने के सबसे प्रभावी संरक्षण उपायों में से एक है। पत्थरों को गिरने से रोकने के अलावा, पटरियाँ (बेंच) चट्टान की सतह में तनावमूलक बलों को कम करती है। और सतह की कटाव दर में भी कमी लाती हैं। वे चट्टानों के गिरने की घटनाओं की दर को भी कम करती हैं। हालांकि, गहराई में स्थित चट्टानों की संभावित विफलता पर उनका प्रभाव कम या नहीं के बराबर है। पटरियों (बेंचों) का निर्माण समग्र ढाल कोण से अधिक के साथ किया जा सकता है, क्योंकि गिरने वाली चट्टानों के उन पर पड़ी रहने की संभावना रहती है। पटरी (बेंच) की सतह से लंबवत कोण से बचा जाना चाहिए क्योंकि इसका परिणाम तनाव दरारें, खतरनाक लटकन, और चट्टानों का अत्यधिक गिरना हो सकता है। बेंच की सतह को कमजोर चट्टानी परतों, खंडित चट्टानों के क्षेत्रों, या पानी के असर वाले क्षेत्रों के आधार पर रोका जाना चाहिए। पटरी (बेंच) के लिए न्यूनतम 4 मीटर की चौड़ाई की सिफारिश की जाती है, और सभी पटरियों में पानी को ढलान से दूर हटाने के लिए जल निकासी खाइयां होनी चाहिएं।

7.3.3.2 स्केलिंग और ट्रिमिंग

चट्टानों के ढीले, अस्थिर और (या) लटकते हुए खंड, जो यातायात और (या) पैदल चलने वालों के लिए खतरा बन सकते हैं, इनको स्केलिंग या ट्रिमिंग द्वारा हटाया जा सकता है। हाथ से पकड़ी जाने वाली सलाखों और छोटे विस्फोटकों के उपयोग द्वारा ढीले खंडों को हटाना स्केलिंग कहलाता है। ट्रिमिंग में ड्रिलिंग और हल्के विस्फोटकों का प्रयोग शामिल है, इसके बाद लटकने वाले बड़े हिस्से या संभावित खतरनाक पत्थरों को हटाने के लिए स्केलिंग की जाती है। नियंत्रित विस्फोट द्वारा स्केलिंग और ट्रिमिंग को कम किया जा सकता है, लेकिन यह हमेशा संभव नहीं है। लटकने वाली चट्टान को या तो हटा दिया जाता है अथवा सतह के एक स्थिर हिस्से तक छांट दिया जाता है। स्केलिंग अभियान आमतौर पर रस्सियों या अन्य साधनों के द्वारा लटक कर श्रमिकों द्वारा किये जाते है; वे सलाखों, जैक, और विस्फोटकों का उपयोग करते हैं। ये समय लेने वाली और महंगी प्रक्रिया नहीं हैं और इन्हें सक्रिय ढलानों पर, हर कुछ साल बाद या आवश्यकता के अनुरूप दोहराने की आवश्यकता हो सकती है। स्केलिंग अत्यधिक कुशल कार्य है और कभी कभी खतरनाक भी हो सकता है, स्केलिंग करने वालों को प्रशिक्षित किया जाना चाहिए और यह काम पेशेवरों द्वारा निष्पादित किया जाना चाहिए।

7.3.3.3 शॉटक्रीट और गुनाइट

शाटॅ क्रीट और गुनाइट कंक्रीट की प्रकार हैं जिनका हवाई जेट द्वारा एक अस्थिर रॉक की सतह पर सीधे प्रयोग किया जाता है। शाटॅ क्रीट एक सर्व समावेशी विधि है जिसमें सूखी या गीली मिश्रण प्रक्रिया के द्वारा कंक्रीट

या मोर्टार का छिड़काव किया जाता है। गुनाइट केवल सूखे मिश्रण की प्रक्रिया को संदर्भित करता है जिसमें शुष्क सीमेंट युक्त मिश्रण को एक नली के माध्यम से नोजल द्वारा उस स्थान पर छिडक़ा जाता है, जहां इसके प्रयोग के तुरन्त पहले पानी भरा गया हो। यह तेज और अपेक्षाकृत गैर जटिल विधि है, जिसका इस्तेमाल सामान्यतः चट्टानों के खंड के बीच सतह को सुदृढ़ करने और अपक्षय और सतह स्केलिंग को कम करने के लिए किया जाता है। शाटक्रीट में 2 सेमी तक की सामग्री शामिल होती है और सामान्यतः इसका प्रयोग गुनाइट से अधिक किया जाता है, जो छोटे समग्र का उपयोग करता है। दोनों सामग्रियों का प्रयोग हवाई जेट द्वारा किया जा सकता है, ताकि बड़े क्षेत्रों में इस कार्य को कम समय में पूरा किया जा सके।

7.3.3.4 एंकर, बोल्ट, और डोवेल्स

ये इस्पात की छड़ या तार से बने उपकरण हैं जो चट्टान की सतहों को परस्पर बांधकर उनकी स्थिरता में सुधार करते हैं। एंकर पश्च्-तनाव युक्त उपकरण हैं जिनका प्रयोग चट्टान के बड़े खंडों को समर्थन देने के लिए किया जाता है, जबकि बोल्ट छोटे होते हैं और सतह की चट्टान को समर्थन देने के लिए उनका प्रयोग किया जाता है। डॉवेल भी बोल्ट जैसे हैं, लेकिन ये पश्च्-तनाव युक्त नहीं हैं। इस्पात द्वारा एक चट्टानी ढलान को मजबूत करने के लिए चट्टान स्थिरता विश्लेषण, ग्राउटिंग तकनीकों और परीक्षण प्रक्रियाओं का ज्ञान रखने वाले विशेषज्ञ की आवश्यकता होती है। संभावित विफलता सतहों के उन्मुखीकरण का निर्धारण करने के लिए एक सफल एंकर प्रणाली महत्वपूर्ण है और इसके लिए काफी इंजीनियरिंग अनुभव की आवश्यकता होती है।

7.3.3.5 सुरक्षित पकड़ने की तकनीक

7.3.3.5.1 डेबरिस कैच डिचेज (मलबा पकड़ खाइयाँ)

चौड़ी पकड़ने की (कैच) खाइयां चट्टानों के गिरने को नियंत्रित करने में प्रभावी हैं, लेकिन इनका निर्माण चट्टान की ज्यामिति का ध्यान रखते हुए किया जाना चाहिए और इसकी विशेषताओं के बारे में एक पेशेवर से परामर्श लेने की सलाह दी जाती है। गिरने वाली चट्टान को उछलने या टुकड़ों अथवा ठीकरों में बिखरने से रोकने के पकड़ वाली (कैचमेंट) खाई के तल को ढीली मिट्टी से ढक देना चाहिए। अगर खाई को निर्दिष्ट रूप में पर्याप्त चौड़ा बनाने के लिए जगह न हो तो एक गैबियन या पत्थर की दीवार के साथ पहाड़ की घाटी में किनारों के पास छोटी खाइयों के एक संयोजन का इस्तेमाल किया जा सकता है।

7.3.3.5.2 तार, झंझरी, बाड़ और चट्टानों के पर्दे

तारों के डंडे और जाल, चट्टानों के गिरने से सड़क मार्ग की रक्षा करने के लिए कम लागत वाली सरल विधियों में से हैं। बड़े व अस्थिर खंडों के लिए खंड के आसपास धातु की तारों के गुच्छों को लपेट कर उन्हें ढलान में जमा दिया जाता है। जहाँ चट्टानें इतनी टूट चुकी हों कि उन्हें अलग-अलग तारों से रोका नहीं जा सकता, वहां तार के जाल का उपयोग किया जाता है। 0.75 मीटर से छोटी आकार की चट्टानों को रोकने के लिए तार की जाली (बारीकी से परस्पर बुने गए तारों) का इस्तेमाल किया जा सकता है। दोहरे मुड़े गैबियन तार की जाली या एक भारी गेज धातु श्रृंखला कड़ी मानक जाली है। जहां चट्टान की सतह अनियमित हो और जाल चट्टान के निकट संपर्क में नहीं आ सकता वहां जाल को या तो एक समान रॉक सतह पर ढीले तौर पर लपेटा या बोल्ट द्वारा लगा दिया जाता है या अन्य प्रकार की मजबूती से प्रदान करने वाली क्रिया से सुरक्षित किया जाता है। चट्टान की सतह को जाल से लपेट देने पर यह चट्टान को उखड़ने से रोकता है और ढाल या चट्टान की सतह को समग्र स्थिरता प्रदान करता है। तार के

जाल भी खड़ी ढलान पर विशेष रूप से ढलान के नीचे मिट्टी में कटाव की स्थिति में उपयोगी हैं।

नीचे गिरने वाली चट्टानों को पकड़ने के लिए गड्ढों की तली और ढलानों में केबलों और तार से बने पकडने वाले जालों का निर्माण किया जा सकता है। एक एंकर केबल से लटकाये जाने पर जाल, गिरने वाली चट्टान की ऊर्जा को नष्ट करने के लिए एक लचीली बाधा का गठन करता है और अगर इसे ठीक से सुरक्षित किया गया हो तो आमतौर पर एक मीटर व्यास तक के पत्थरों को रोक लेता है। इसके अतिरिक्त, पकड़ने वाले जाल का सड़क के किनारे की पकड़ने वाली खाइयों के संयोजन के रूप में भी इस्तेमाल किया जा सकता है।

रॉक बाड़ स्थापित करना काफी आसान है ये छोटी चट्टानों को तो सड़कों पर गिरने से रोक सकते हैं, लेकिन उन चट्टानों को नहीं जो बाड़ की बाधा के ऊपर से बाहर उछल जाती हैं। चट्टानों को बाहर राजमार्ग या नीचे की संरचनाओं पर जाने से रोक कर एक पकड़ खाई या पकड़ने की अन्य संरचनाओं की ओर निर्देशित करने में चट्टानी पर्दे अधिक प्रभावी रहे हैं।

7.3.3.6 रिटेनिंग दीवारें

रिटेनिंग दीवारें चट्टानों के मलबे को क्षेत्र से बाहर रखने में मिट्टी ढलान-स्थिरीकरण तकनीक के लिए वर्णित रिटेनिंग दीवारों की तरह काम कर सकती है। वे गिरती चट्टानों को रोकने वाली बाड़ के समान हैं; ये अधिकांश मामलों में पर्याप्त और मजबूत साबित होती हैं। रिटेनिंग दीवारों को इस्पात, कंक्रीट, लकड़ी या अन्य सामग्री से बनाया जा सकता है और इनमें ठीक से लंगर डाला जाना चाहिए ताकि ये चट्टान गिरने के दौरान उलटें न।

7.3.3.7 रॉक शेड/आश्रय (चित्र 7.50)

इन शेडों/आश्रयों को चट्टानों के गिरने और चट्टानों के स्खलन से क्षेत्र की ढाल के रूप में सड़कों, रेल पटरियों, और कभी कभी संरचनाओं के ऊपर बनाया जाता है। शेड संरचनाएं या तो खुले छोर वाली होती हैं या चट्टानों के गिरने के क्षेत्र को कंक्रीट या स्टील (या अन्य सामग्री) की संरचना से पूरी तरह ढक लेती है, जो चट्टानों को सड़क, रेल पटरियो, या संरचनाओं से दूर मोड़ देती है।

7.3.3.8 रॉक लेज सुदृढीकरण (चित्र 7.54)

आमतौर पर इनका प्रयोग नहीं किया जाता है। ये विशिष्ट स्थितियों में ही काम करती हैं और इनकी इंजीनियरिंग क्रिया सावधानी से की जानी चाहिए क्योंकि संरचनात्मक रूप से इनका मजबूत होना आवश्यक है।

7.3.4. मृदा नेलिंग

मृदा नेलिंग प्रक्रिया में अनिवार्य रूप से मौजूदा मिट्टी के सुदृढ़ीकरण और सशक्तिकरण के लिए पहाड़ी ढलान में निकट दूरी पर इस्पात के सरिए स्थापित किए जाते हैं, जिन्हें कील कहते हैं। मिट्टी में कील लगाने की प्रणाली तनाव पुनर्वितरण के द्वारा स्थानीय कमजोरियों को दूर कर सकती है और ऐसी प्रतिकूल भू तथा भू-जल परिस्थितियों, जिनका ढलान स्थिरता विश्लेषण में आकलन न किया गया हो, उनमें अनिर्धारित कटाव की तुलना में कम असुरक्षित है।

7.3.5 वनस्पति के उपयोग द्वारा ढाल स्थिरीकरण

घास और फलियों की रोपाई, सतह के कटाव को कम करती है, जो कुछ स्थितियों में भूस्खलन का कारण बन

सकती हैं। झाड़ियों के फैलने से वनस्पति आवरण और मजबूत जड़ प्रणाली विकसित होती है, जो ढलान स्थिरता को बढ़ाती है। अगर नियंत्रित नहीं किया जाए, तो सतह के कटाव और छोटी, उथली विफलताएं बड़ी समस्या उत्पन्न कर सकती हैं जिसे नियंत्रित नहीं किया जा सकता। ''जैव अभियांत्रिकी'' और ''जैव तकनीक'' ढलान विफलता को रोकने और नियंत्रित करने के लिए ढलान संरक्षण के रूप में वनस्पति के उपयोग को संदर्भित करती है।

वनस्पति कार्यक्रम के सफल क्रियान्वयन के लिए योजना बनाना आवश्यक है। बुआई का कार्य आरंभ करने से पहले, एक स्थानीय अनुभवी व्यक्ति की सलाह ली जानी चाहिए। परियोजनाओं की सफलताओं और विफलताओं पर आधारित स्थानीय ज्ञान अमूल्य है। बीज का प्रयोग एक स्खलन के तुरंत बाद सूखे या हानिकारक ठंड की अवधि से न्यूनतम 6 सप्ताह पहले शुरू करना चाहिए। सतह के पानी की निकासी को नियंत्रित करना, कटे किनारे वाले लटकते हिस्सों को हटाना, ढलान कोण को कम करना और रेल पटरियां बनाना आदि सभी कामों को बुआई के पहले किया जाना चाहिए।

7.3.6 घास खरपतवार का उपयोग (मल्चिंग)

बारिश के कटाव से संरक्षण प्रदान करने और मिट्टी की नमी कम करने के लिए मिट्टी की सतह पर निर्जीव सामग्री या घास खरपतवार को फैलाना (मल्च) चाहिए (चित्र 7.51)। पुआल, घास, लकड़ी के रेशे, समुद्री शैवाल और कागज उत्पादों जैसे विभिन्न प्रकार के खरपतवार (मल्च) सहायक हुए हैं।

7.3.7 जैव तकनीकी ढलान सुरक्षा

भूस्खलन शमन उपायों के पर्यावरणीय परिणामों को कम करने के लिए इस तकनीक का प्रयोग किया जाता है। स्टील या कंक्रीट से बने पारंपरिक रिटेनिंग ढांचे आमतौर पर अच्छे या पर्यावरण के अनुकूल नहीं होते हैं। इन पारंपरिक कठिन उपचारी उपायों को वनस्पति युक्त समग्र मृदा/संरचना निकायों द्वारा तेजी से प्रतिस्थापित किया जा रहा है जो पर्यावरण के अधिक अनुकूल हैं। आम जैव तकनीकी प्रणालियों में मिट्टी की कीलों द्वारा लगाए गए जैव जाल शामिल है जो घास और भूकोशिकाओं से रोपी गई मिट्टी को दरारों में मिट्टी के साथ जकड़ कर रखते हैं।

पौधों के उपयोग द्वारा मिट्टी को स्थिर कर भूस्खलन को कम करने पर अनुसंधान किया गया है। वेटिवर, एक प्रकार की घास (चित्र 7.60) पौधों की सर्वाधिक संभावना युक्त किस्म है, जो कई अलग-अलग वातावरणों में ढलानों को स्थिर करने की दिशा में बहतु अच्छा काम करती है। यह भूस्खलन को कम करने के लिए एक व्यावहारिक और सस्ता तरीका प्रदान करती है।

अन्य पौधों की प्रजातियां जिनका उपयोग विभिन्न जैव-तकनीकी ढलानों में स्थिरीकरण तकनीकों के रूप में उपयोग किया जा सकता है, वे हैं झाड़ू घास (थिसानोलाएना मैक्सिमा), दूर्वा घास (साइनोडोन डैक्टिलॉन), नेपियर घास (पनीसेटम पुरपुरम), कंस घास (सैचेरम स्पोनटेनियम), बांस (बैम्बूसायडे), विशालकाय बेंत (अरुंडो डोनैक्स), कॉटनवुड (पॉपुलस डेल्टोइड्स), मालाबार नट (अधातोडा वासिका), माले फर्न (ड्रायोप्टेरिस फाई लिक्समास), आर्टेमेसिया (आर्टेमिसिया एसपीपी), नारियल के पेड़ का रेशा (कोकोस न्यूसीफेरा), बीपिंग विलो (सेलिक्स बेबीलोनिका), शहतूत (मोरस अल्बा), पांच पत्तों वाला पवित्र वृक्ष (विटेक्स नेगुंडो), घोगर वृक्ष (गरुगा पिन्नाटा), मूंगा ट्री (एरिथ्रिना वेरिएगाटा), टाइगर मिल्क स्प्रूस (सैपियम इनसिग्ने) आदि।

जैव तकनीकी ढलान स्थिरीकरण दो तत्वों से मिलकर बनता है- जैव तकनीकी स्थिरीकरण और जैव इंजीनियरिंग स्थिरीकरण। दोनों जैव सामग्री के उपयोग को मान्यता देते हैं। विशेष रूप से जैव तकनीकी वनस्पति स्थिरीकरण, ढलान विफलताओं को रोकने और पकड़ कर रखने में जैविक तत्वों (पौधों) के संयोजन में यांत्रिक तत्वों (संरचनाओं) का उपयोग करता है। मशीनों और जैविक तत्वों को एक दूसरे के पूरक तरीकों में कार्य करना चाहिए।

7.3.8 सतही भूस्खलन के स्थिरीकरण के लिए जैव इंजीनियरिंग उपाय

जैव अभियांत्रिकी को मिट्टी के कटाव और बड़े पैमाने पर गतिशीलता को नियंत्रित करने में, इंजीनियरिंग कार्यों को पूरा करने के लिए जीवित पौधों या पौधों के भागों के उपयोग के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। जीवित पौधों की सामग्री को मुख्य संरचनात्मक घटकों या मिट्टी की परत को सुदृढ़ करने के लिए उपयोग में लाया जाता है। यह तत्काल सुदृढीकरण प्रदान करता है और गड़े हुए तनों की लंबाई के साथ विकसित आनुषंगिक जड़ों के परिणामस्वरूप माध्यमिक स्थिरीकरण आता है। अंत में, बोई या रोपी गई वनस्पति मिट्टी को यांत्रिक और हाइड्रोलॉजिकल सहायता प्रदान करती है।

अगर ध्यान से कार्य किया जाए तो जैव इंजीनियरिंग, मामूली समस्याओं को बड़ी व जटिल समस्याओं में बदलने से रोक देता है। वनस्पति ढलान की सतही स्थिरता को उल्लेखनीय रूप से प्रभावित करती है। वनस्पति की स्थिरता या सुरक्षात्मक लाभ दोनों वनस्पति के प्रकार और ढलान अपकर्ष प्रक्रियाओं पर निर्भर करते हैं। बड़े पैमाने पर स्थिरता के मामले में, लकड़ी युक्त वनस्पति के सुरक्षात्मक लाभ यांत्रिक सुदृढीकरण और जड़ों तथा तनों द्वारा अवरोध से लेकर वाष्पोत्सर्जन के माध्यम से नमी निष्कर्षण के परिणाम स्वरूप ढलान जलविज्ञान के संशोधन तक विस्तृत हैं।

- ढलान से नीचे जा रही सामग्री को रोकना;
- अपवाह और छिड़काव से सतह कटाव के विपरीत ढाल को सुरक्षित करना;
- आधार मे थूनी लगा ढलान को सहारा देना ;
- अपरूपण ताकत को बढ़ाकर मिट्टी को सुदृढ़ करना ;
- वनस्पति के नमूने और घनत्व के आधार पर ढलान की जलनिकासी ;
- मिट्टी को बांधकर ढलान विफलता को सीमित करना ;
- मिट्टी और सूक्ष्म कैचमेंटों में सुधार लाकर पुनर्जनन को बढ़ावा देना ;

जैव अभियांत्रिकी अक्सर मानक सिविल इंजीनियरिंग के अनेक उपायों के साथ संयोजन के रूप में व्यापक डिजाइन का एक हिस्सा है। इसमें रोक बांध, सहारा दीवारें, निचले सिरे की दीवारें, तार के अवलम्ब, जूट जाल इत्यादि शामिल हैं। हालांकि, इस पर हमेशा जोर दिया जाता है कि एक विशेष ढलान की समस्या को हल करने में जैव अभियांत्रिकी को समग्र डिजाइन के हिस्से के रूप में इस्तेमाल किया जाना चाहिए। इसका उपयोग इस तरह से एकीकृत रूप में किया जाना चाहिए कि यह अन्य उपायों के पूरक के रूप में कार्य करे और उन्हें बढ़ावा दे। सड़क के बाहर इंजीनियरिंग में वनस्पति एक महत्वपूर्ण घटक के रूप में पर्यावरण की दृष्टि से भी मजबूत है और यह कई पर्यावरण शमन उपायों का व्यावहारिक अनुप्रयोग है। पहाड़ी क्षेत्रों में सड़कें ढलानों का एक अविभाज्य अंग है और अगर उन्हें टिकाऊ बनाना है तो उनको इस परिदृश्य में पूरी तरह से एकीकृत किया जाना चाहिए। जैव अभियांत्रिकी तकनीकें परिदृश्य के साथ सड़कों के सम्मिश्रण और आसपास की कृषि, बागवानी और वन भूमि की क्षति को सीमित करने का सबसे अच्छा तरीका है। वे विशेष रूप से किनारे पर स्थित स्थलों और निपटान क्षेत्रों में मूल वनस्पति और पारिस्थितिकी तंत्र की पुनर्बहाली को संभव कराती हैं। कार्यान्वयन और बाद में उत्पादकता दोनों के माध्यम से, वे गरीब ग्रामीण किसानों के लिए सामाजिक और आर्थिक लाभ प्रदान करती हैं।

तालिका – 7.2 : ढलान के स्थिरीकरण के लिए प्रयोग होने वाली जैव-अभियांत्रिकी तकनीकें

तकनीक	अनुप्रयोग	विवरण	वनस्पति उदाहरण
बाली बाड़ लगाना	अत्यधिक गहरी ढलान जहां पर वनस्पति सहज रूप में किनारे पर जीवंत सुरक्षा प्रदान नही कर सकती	क्षैतिज रूप में तथा लम्बे ऊर्ध्वाधर खूंटों अथवा सरियों के साथ लंबी कटिंग बाड़ के पीछे मिट्टी भरी जाती है ; इसमें छतों की एक श्रंखला बनती है।	झाड़ू घास (थिसोनालाएना मैक्सिमा), नेपियर घास (पनीसेटम पुरपुरम)
बांस की बाड़ लगाना	ढलान पर मिट्टी खिसकना अथवा सतही कटाव	ढीली तलछट को बहने से रोकने के लिए ढलान पर जीवंत बांस के खूंटे लगाना, वनस्पति विकास की स्थितियों में सुधार लाना तथा सतही अपवाह का कम करना	बांस (बंबूसोइदेई)
पलिसदेस	एक धारा या नदी से सटा हुआ क्षेत्र जहां से प्राकृतिक वनस्पति को हटा दिया गया हो	धारा के किनारे से कुछ दूरी पर पीछे से एक पेड़ के बड़े तने को जैसे कि कॉटन बुड को खाईयों में स्थापित करना	कॉटनवुड (पॉपुलस डेल्टाइडस), बांस (बंबूसोइदेई)
ब्रश लेयरिंग	उथली धरती के ढेर ढ़ीली मिट्टी की ढ़लानों का स्थिरीकरण	ढलान में बेंचों की खुदाई जारी है अल्प कोण पर विलो की शाखायें बैंचों पर रखी जाती हैं; शाखाओं को मिट्टी से ढक दिया जाता है, केवल उनका अग्रभाग बाहर दिखाई देता है।	विभिन्न प्रजातियों के काष्ठमय पौधे (जैसे, विलो (सेलिक्स .) टेट्रास्पर्मा), एल्डर (एलनस), पॉपुलस, गरुड़ (बर्सेरासी), मालाबार नट अधतोदा), पांच पत्तों वाला पवित्र वृक्ष (विटेक्स नेगुंडो)
ब्रश मैट्रिस	ढलान का क्षरण रोकने के लिए	इसमें कटाव रोकने के लिए एक जीवंत सुरक्षात्मक कवर प्रदान करने हेतु आपस में जुड़ी हुई शाखाओं की एक परत किनारे अथवा ढलान के मुहाने पर रख दी जाती है।	सिल्की विलो (सेलिक्स सेरिसा), एरोवुड (वाइबर्नम डेंटेटम), बटनबश (सेफलैंथस ऑसीडेंटलिस)
नारियल के रेशे की पट्टी (फैसिन्न)	नदी के किनारे अथवा तटरेखा के आधार का सुदृढ़ीकरण	किनारे के आधार के साथ-साथ फैसिन्न (रेशों से बने काष्ठ पिंड) रखे जाते हैं, ये तलछट को संग्रहित करके किनारे का स्थिरीकरण करते हैं; उसके पश्चात् काष्ठ पिंड के साथ-साथ नदी के किनारे वनस्पति लगाई जाती है।	नारियल के पेड़ का रेशा (कोकोस न्यूसीफेरा)
पहले से वनस्पति आच्छादित मैट	झीलों के किनारे और आर्द्रभूमि	धीमीं जैव निम्नीकरणीय सामग्री से निर्मित मैट पर पादप रोपण किया जाता है, जैसे कि नारियल का रेशा और उसके पश्चात् बस इस मैट को ढलान पर रख दिया जाता है।	विभिन्न प्रजाति के रेशे जैसे नारियल ट्री का रेशा (कोकोस न्यूसीफेरा)

जीवंत बजरी का खूंटा	बीच धाराओं में बजरी की अप्राकृतिक छड़ें (नदी के ऊपर संसाधन गतिविधियों के कारण उत्पन्न)	एक उत्खनक का उपयोग करते हुए प्राकृतिक वनस्पति के पुनर्योजन के लिए जीवंत खूंटे बजरी के पिंड में डाल दिए जाते हैं और नदी के एकल चैनल पर लौट आते हैं।	चिकनी विलो (सेलिक्स ग्लौका), सैंडबार विलो (सेलिक्स एक्सिगुआ और एस. सेसिलिफोलिया)
जूट का जाल	मध्यम से 350-80° की खड़ी ढलान को स्थिर करने के लिए	अनाच्छादित ढलान की मिट्टी को बहने से रोकने के लिए और सतही अपवाह के वेग को कम करने के लिए जूट का बुना हुआ जाल प्रयोग में लाया जाता है।	जूट (कोरकोरस)

7.3.9 भूस्खलन शमन बांध

जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, भूस्खलन बांधों के विफल रहने पर बाढ़ उनसे उत्पन्न होने वाला प्राथमिक खतरा है, या बाढ़ तब आती है जब बांध के पीछे जमा पानी इसके उपर से प्रवाहित होने लगता है। जब समुदाय/हितधारक भूस्खलन बांधों से संभावित खतरों का सामना कर रहे हों तब निम्नलिखित उपायों को लागू किया जा सकता है:

1. **पानी के प्रवाह को भूस्खलन बांध द्वारा सृजित झील तक पहुँचने से पहले मोड़ देना**

जलधारा को सिंचाई प्रणाली अथवा जलाशय की ओर मोड़ कर ऐसा किया जा सकता है। हालांकि आमतौर पर यह केवल एक अस्थायी उपाय है, फिर भी धारा को मोड़ कर झील के भरने की गति को धीमा करना एक अधिक दीर्घकालिक समाधान के अनुप्रयोग का अवसर दे सकता है।

2. **पंप या सायफन द्वारा अवरोध से अस्थायी जल निकासी**

बांध के निम्न बिंदु के उपर से प्रवाह का कारण बनने वाले बढ़ते जल स्तर को पंप या सायफन के माध्यम से अस्थायी रूप से नियंत्रित किया जा सकता है। आमतौर पर यह एक अल्पकालिक (एक या दो वर्ष तक के) उपाय है जो अधिक व्यापक, दीर्घकालिक समाधान करने के लिए समय प्रदान करता है।

3. **बांध से ऊपर पानी को बहने से रोकने के लिए एक कटाव प्रतिरोधी मार्ग**

बांध के आर-पार या समीपस्थ आधार में एक कटाव प्रतिरोधी (स्पिलवे) उत्प्लव मार्ग का निर्माण करना भूस्खलन बांध को स्थिर करने का सबसे आम तरीका है। जब जल स्तर ऊपर से प्रवाहित होने लगता है, उस समय स्पिलवे प्रवाह को उसी तरीके से नियंत्रित करता है जिस तरीके से इंजीनियरिग द्वारा निर्मित बांधों के जल स्तर को आपातकालीन स्पिलवे द्वारा नियंत्रित किया जाता है। इस प्रकार के स्पिलवे का एक अतिरिक्त लाभ यह है कि यह बांध के पीछे के जल स्तर को कम करता है, जो भूस्खलन बांधों के कारण नदी की ऊपरी धारा क्षेत्र में आने वाली बाढ़ को कम करने में मदद करता है।

स्पिलवे बांध में दरार और नीचे की ओर बाढ़ को रोकने में हमेशा सफल नहीं हो पाते हैं, कभी-कभी वे उच्च वेग बहिर्प्रवाह की वजह से होने वाले पतनशील कटाव (स्पिलवे आउटलेट से इसके अंतर्ग्रहण में कटाव) के कारण भी विफल हो जाते हैं। प्रवाह के वेग को कम करके कटाव को रोकने के लिए, स्पिलवे का विस्तृत और उथला होना आवश्यक है। यदि संभव हो, तो इसे कटाव प्रतिरोधी सामग्री (सामान्यतः रोड़ी) के साथ उपयोग किया जाना चाहिए, विशेष रूप से निकास स्थल पर। अक्सर, कटाव को रोकने के लिए रोक बांधों को स्पिलवे की खड़ी ढाल

के साथ स्थापित किया जाता है। कटाव के कारण असफल हो जाने वाले स्पिलवे आंशिक रूप से सफल हो सकते हैं क्योंकि वे पानी की कुल मात्रा को बांध के पीछे सीमित करते हैं, इस प्रकार बांध के पूरी तरह से टूट जाने की स्थिति में भी कुल जल प्रवाह को कम करते हैं।

पूरे भूस्खलन बांध में ओपन चैनल स्पिलवे की खुदाई आमतौर पर बुलडोजर द्वारा की जाती है, तथापि, ड्रैगलाइन, बैकहो, विस्फोटक, और दस्ती श्रम आदि का इस्तेमाल किया जाता है। दुर्गम क्षेत्रों में खुदाई खतरनाक हो सकती है, इसलिए एक पहुँच मार्ग सड़क का निर्माण किया जाना चाहिए।

4. **पीलपाया के माध्यम से जलनिकासी सुरंग (चित्र 7.38)**

एक समीपस्थ बांध आधार के माध्यम से एक मोड़ने वाली सुरंग का निर्माण, भूस्खलन बांध के ऊपर से प्रवाह और दरार को रोकने का एक दीर्घकालिक तरीका है। सामान्यतः बड़े भूस्खलन बांधों के पहाड़ी घाटियों में होने की वजह से बेडरॉक उनका आधार होते है, इसलिए आम तौर पर चट्टानों में सुरंग बनाने के तरीके का इस्तेमाल किया जाता है। भूस्खलन मलबे को ऐसे ही छोड़ दिया जाता है, क्योंकि बहुत बड़े मात्रा में होने की वजह से इसे हटाना मुश्किल होता है। हालांकि, उपकरणों द्वारा इसकी निगरानी की जा सकती है।

5. **नियंत्रण विस्फोट**

साइट की समुचित स्थापना के पश्चात् भूस्खलन बांध को नियंत्रित विस्फोट द्वारा तोड़कर संचित पानी की अल्प प्रतिरोधी मार्ग से निकासी की जा सकती है जिससे भूस्खलन से क्षतिगृस्त झील से उत्पन्न होने वाली संभावित आपदा का भी निराकरण किया जा सकता है। एनडीएम द्वारा इस प्रकार का हस्तक्षेप लद्दाख जिले में फुकताल नदी पर बने भूस्खलन बांध के मामले में किया गया था।



चित्र 7.1: सतही विफलताओं को रोकने के लिए ढलान जोड़ने की तकनीक



चित्र 7.2: सतही विफलताओं को रोकने के लिए ढलान जोड़ने की तकनीक



चित्र 7.3: ढलान सुदृढ़ीकरण के लिए जियोसिंथेटिक मैट का उपयोग



चित्र 7.4: ढलान सुरक्षा और वनस्पति विकास के लिए जियोसिंथेटिक ग्रिड का उपयोग



चित्र 7.5: ढलान सुरक्षा और वनस्पति विकास के लिए जूट से बनी चटाई का उपयोग



चित्र 7.6: जियोग्रिड से ढलान की सुरक्षा सतही चट्टान विफलताओं को रोकने में मदद करती है



चित्र 7.7: लचीली निकास पाइप प्रणाली का भूस्खलन क्षेत्र से जल निकासी के लिए इस्तेमाल किया जाता है



चित्र 7.8: अस्थिर ढलानों से जल निकासी के लिए पीवीसी पाइप का उपयोग



चित्र 7.9: उपसतह के जल को इकट्ठा करने और निकासी के लिए ड्रेनेज गलियारे/सुरंगें



चित्र 7.10: भूस्खलन साइट से उप सतह के जल को एकत्रित करने के लिए भूमिगत पाइप



चित्र 7.11: उपसतह जल निकासी के लिए ढका हुआ कुआँ



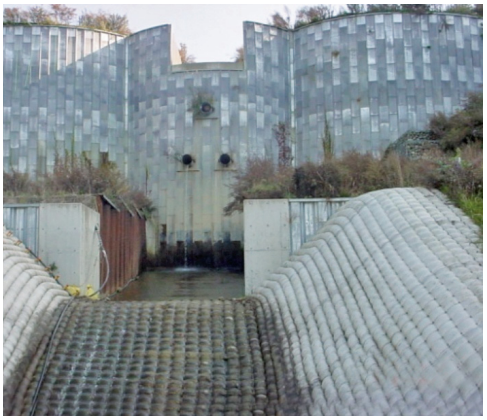
चित्र 7.12: भूस्खलन स्थल से उपसतह जल को इकट्ठा करने के लिए खुला कुआँ



चित्र 7.13: सतही जल निकासी व्यवस्था के साथ बोल्डरों की बनी गैबियन दीवार



चित्र 7.14: समुचित जल निकासी के लिए सतह पर बनी नालियाँ



चित्र 7.15: ढलानों को स्थिर रखने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली धनुष जैसी दीवार संरचना और जल निकासी प्रणाली



चित्र 7.16: भूस्खलन साइट पर अच्छी तरह से पंक्तिबद्ध नालियाँ



चित्र 7.17: मलबा नियंत्रण संरचनाएँ और तंत्र



चित्र 7.18: ढलान विफलता को रोकने के लिए लकड़ी की स्टीचिंग (जाल)



चित्र 7.19: भूस्खलन के प्रभाव को कम करने के लिए रिटेनिंग संरचनाओं के रूप में रेत के थैलों का इस्तेमाल



चित्र 7.20: पानी की निकासी के लिए छिद्रों के साथ ब्लॉक चिनाई वाली रिटेनिंग दीवार



चित्र 7.21: चट्टान की नीचे की ओर गतिशीलता को रोकने के लिए जाली की बाड़



चित्र 7.22: भूस्खलन साइट को स्थिर रखने के लिए एकाधिक उपचारी उपाय



चित्र 7.23: रिटेनिंग दीवार के रूप में प्रयुक्त मलबे से भरे कोलतार के ड्रम



चित्र 7.24: तार से बनी शॉटक्रीटींग



चित्र 7.25: पत्थर और तार की टोकरियों से बनी गैबियन दीवार



चित्र 7.26: मामूली विरूपणों को समायोजित करने के लिए जोड़ सहित बोल्डर चिनाई की दीवारें



चित्र 7.27: बिना चिनाई के यादृच्छिक बंधी बोल्डर दीवार



चित्र 7.28: तार के बक्से के साथ यादृच्छिक बोल्डर गैबियन दीवार



चित्र 7.29: यादृच्छिक मलबा बोल्डर चिनाई दीवार



चित्र 7.30: छिद्रों और निकास पाइप के साथ पत्थर की चिनाई वाली दीवार



चित्र 7.31: ढलान सुदृढ़ीकरण के लिए कील स्टील एंकर जड़ना



चित्र 7.32: निवारक उपाय के रूप में इस्पात एंकर और जाल का इस्तेमाल



चित्र 7.33: दीवार के दबाव को रिकॉर्ड करने के लिए एक उपकरण के साथ मल्टी-बार सुदृढ़ीकरण



चित्र 7.34: ढलान स्थिरीकरण के लिए शॉटक्रीटिंग और रॉक बोल्टिंग



चित्र 7.35: टाई बीम्स के साथ प्रबलित कंक्रीट से बने रॉक एंकर



चित्र 7.36: ढलान सुदृढीकरण के लिए रॉक बोल्टिंग



चित्र 7.37: आवर्ती और पुराने भूस्खलन को टालने के लिए सुरंग



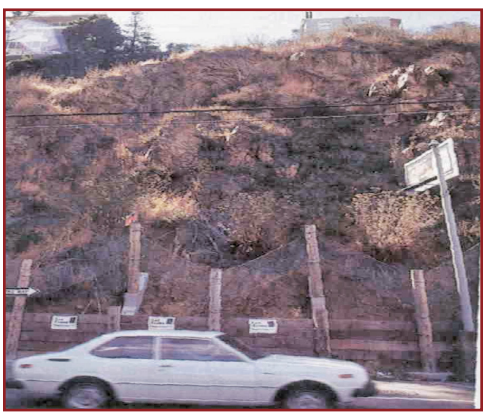
चित्र 7.38: सड़कों के किनारे पर हिमस्खलन और मलबे के प्रवाह से बचाव और यातायात की आवाजाही की सुविधा के लिए बर्फ गलियारे



चित्र 7.39: चट्टानों के गिरने के सीधे प्रभाव को रोकने के लिए टिन की छत के शेड



चित्र 7.40: मलबे के प्रवाह के प्रभाव से बचने के लिए मलबे को रोकने वाले जाल



चित्र 7.41: भूस्खलन से सड़कों, वाहनों और यात्रियों को बचाने के लिए धातु जाल और गर्डर से बाड़ लगाना



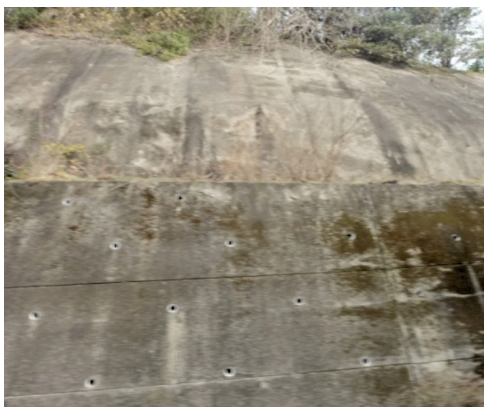
चित्र 7.42: गिरती हुई चट्टानों को रोकने और मलबा प्रवाह के प्रभाव को कम करने के लिए बोल्डर दीवार की बाधायें



चित्र 7.43: झंझरी और छिद्रों के साथ शॉटक्रीटिंग



चित्र 7.44: ढलानों को स्थिर रखने के लिए जियोसिंथेटिक चादरों का इस्तेमाल



चित्र 7.45: ढलान स्थिरीकरण के लिए जियोसिंथेटिक्स का इस्तेमाल



चित्र 7.46: चट्टानों / बोल्डरों को गिरने से रोकने के लिए चेन और केबल का रिंग जाल



चित्र 7.47: भूस्खलन शमन के लिए ड्रम की दीवार



चित्र 7.48: प्रवेशनीय सामग्री के साथ दरारों को सतह के नीचे भेद्य सामग्रियों से और शीर्ष पर अभेद्य सामग्री से बंद (सील) करना



चित्र 7.49: चट्टानों को गिरने से रोकने के लिए कैच जाली



चित्र 7.50: एक खुला रॉक शेड का उदाहरण



चित्र 7.51: चावल की भूसी से बनी नालियां (स्रोत: यूएसजीएस)



चित्र 7. 52: चट्टान स्खलन क्षेत्र में अनाधिकृत प्रवेश



चित्र 7.53: फ्रेंच नालियां



चित्र 7.54: एक प्रबलित चट्टान कगार



चित्र 7.55: पानी के रिसाव को रोकने के लिए पॉलिथीन की चादरों का इस्तेमाल



चित्र 7.56: भूस्खलन के सड़क और यातायात पर प्रभाव से बचने के लिए जाली की बाड़ लगाना



चित्र 7.57: रॉक बोल्टिंग



चित्र 7.58: चट्टानों के गिरने से अवरुद्ध सड़क



चित्र 7.59: बेंचिंग, रिटेनिंग संरचनायें, जल निकासी और वृक्षारोपण



चित्र 7.60: ढलान स्थिरीकरण के लिए वेटीवियर घास का रोपण



चित्र 7.61: ढलान स्थिरीकरण के लिए बांस की बाढ़

उप मॉड्यूल 8

भूस्खलन आपदाओं पर अनुक्रिया



चित्र 8.1 : भूस्खलन आपदा के पश्चात अनुक्रिया कार्रवाई में संलग्न संसाधन व्यक्ति

8.1 भूस्खलन आपदा के पश्चात सामान्य स्थिति लाने के लिए मानक संचालन प्रक्रिया

दुनिया भर में यह अनुभव किया गया है कि आपदाओं के बाद एक त्वरित, अच्छी तरह से समन्वित और प्रभावी अनुक्रिया शुरू करना, न केवल जीवन और संपत्ति की हानि को कम करता है, बल्कि शीघ्र पुनर्बहाली को भी सुगम बनाता है। एकीकृत संस्थागत व्यवस्था, अत्याधुनिक पूर्वानुमान और शीघ्र चेतावनी प्रणाली, विफलता से सुरक्षित संचार प्रणाली, खतरे में पड़े समुदायों को तेजी से निकलना, विशेष प्रतिक्रिया बलों की त्वरित तैनाती और किसी भी आपदा से निपटने के लिए विभिन्न स्तरों पर अनेक एजेंसियों के बीच समन्वय - एक प्रभावी प्रतिक्रिया प्रणाली के महत्वपूर्ण तत्व हैं। लेकिन सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि सभी एजेंसियों और उनके पदाधिकारियों को आपदा या आपदा स्थितियों के खतरे का जवाब देने के लिए की जाने वाली विशिष्ट कार्रवाई में, अपनी भूमिका और जिम्मेदारियों को स्पष्ट रूप से समझना आवश्यक है।

मानक संचालन प्रक्रिया (एसओपी) के उद्देश्य हैं -:

a) प्राकृतिक आपदाओं का प्रत्युत्तर देने में शामिल प्रमुख कार्यों, तैयारी प्रतिक्रिया तथा राहत के लिए किए जाने वाले आवश्यक उपायों की एक संक्षिप्त और सुविधाजनक सूची प्रदान करना ;

b) यह सुनिश्चित करना कि सभी संबंधित मंत्रालयों, विभागों और भारत सरकार के संगठनों, राज्य

सरकारों और जिला प्रशासनों को विभिन्न चरणों में उन से अपेक्षित सटीक उपायों की जानकारी है और यह भी सुनिश्चित करना कि सभी कार्यों को गहराई से और लगातार समन्वित किया जा रहा है, और

c) विभिन्न कार्यों को संकेतित करना जिन्हें राज्य सरकारों/केंद्र शासित प्रदेशों के प्रशासनों द्वारा अपनी जिम्मेदारियों के क्षेत्र के भीतर किया जाना आवश्यक हो ताकि वे तदनुसार आकस्मिक कार्रवाई योजनाएं तैयार करने और उनकी समीक्षा करने में सक्षम हो सकें।

इस एसओपी में निहित निर्देशों में वे सभी कार्य, जिन्हें आवश्यक माना जा सकता, शामिल हैं, लेकिन इसे संपूर्ण नहीं माना जाना चाहिए।

इस एसओपी में प्राकृतिक आपदाओं पर प्रभावी और कुशल प्रतिक्रिया के लिए आपदा प्रबंधन के निम्नलिखित पांच चरण शामिल हैं:

i. तैयारी चरण - इसमें किसी प्राकृतिक आपदा की स्थिति का प्रत्युत्तर देने के लिए तैयार रहने की योजना बनाने, क्षमता निर्माण और अन्य तैयारियों जैसे सभी आवश्यक कदम शामिल होंगे। इस चरण में खोज एवं बचाव दल का विकास, संसाधन जुटाना और उपलब्ध करवाना, प्रशिक्षण प्रदान करना, मूक अभ्यास/ ड्रिल आदि के आयोजन जैसे उपाय शामिल होंगे।

ii. पूर्व चेतावनी चरण - इसमें आपदा प्रबंधकों को समय पर, गुणात्मक और मात्रात्मक चेतावनी प्रदान कर, उन्हें जीवन की हानि को रोकने और संपत्ति के नुकसान/हानि को कम करने के लिए पहले किए जाने वाले सभी आवश्यक उपाय करने में सक्षम करना शामिल होगा। एक प्राकृतिक आपदा या आसन्न खतरा या तत्संबंधी स्थिति में तत्काल आवश्यक अनुवर्ती कार्रवाई शुरू करने के लिए सभी संबंधित एजेंसियों को सूचित/अधिसूचित किया जाएगा।

iii. प्रतिक्रिया चरण - इसमें खोज, बचाव और निकासी के उपायों को आरंभ करके प्रभावित लोगों को परेशानी में तत्काल सहायता प्रदान करने के सभी आवश्यक उपाय शामिल होंगे।

iv. राहत चरण - इस चरण में प्रभावित लोगों को तत्काल राहत और सहायता मुहैया कराने के लिए भोजन, पीने का पानी, स्वास्थ्य और स्वच्छता, कपड़े, आश्रय जैसी उनकी आवश्यक जरूरतों के सभी आवश्यक उपाय शामिल होंगे।

v. पुनर्बहाली चरण - इसमें स्थिति को स्थिर करने और जनोपयोगी सुविधाओं को बहाल करने के सभी आवश्यक उपाय शामिल होंगे।

इस एसोपी में शमन या पुनर्वास/प्रभावित लोगों की स्थिति में सुधार और क्षेत्र के पुनर्निर्माण के दीर्घकालीन आवश्यक उपाय शामिल नहीं हैं।

8.1.1 भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) की मानक संचालन प्रक्रिया

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन योजना 2016 का एक हिस्सा होने के नाते, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा भूस्खलन के लिए निम्नवत मानक संचालन प्रक्रिया को अपनाया गया।

आपदा पूर्व गतिविधियां		
गतिविधियां	**समय अवधि**	**उद्देश्य/परिणाम**
बीआईएस के दिशा निर्देशों के अनुसार मैक्रो पैमाने पर भूस्खलन संवेदनशीलता ज़ोनेशन (एलएसजेड) (1:25,000/50,000) रूप में	क्षेत्र मौसम कार्यक्रमों (एफएसपी) में वार्षिक रूप से विभिन्न हितधारकों से मिली जानकारी के आधार पर जीएसआई की एक विशेषज्ञ समिति संवेदनशीलता के लिए क्षेत्र की प्राथमिकता के आधार पर क्षेत्रीकरण करेगी।	योजनाकारों और रह रहे लोगों को कमज़ोर पहाड़ी अथवा बृहत् पहाड़ी क्षेत्र के उपयोग, विकास तथा स्थिरता परिस्थितियों के निराकरण के लिए सुरक्षा उपायों पर निर्णय लेने के लिए ढलान स्थिरता क्षमता को समझने के लिए एलएसजेड मानचित्र के साथ रिपोर्ट देना।
मेसो पैमाने पर भूस्खलन संवेदनशीलता क्षेत्रीकरण (1:5000/10,000)	क्षेत्र मौसम कार्यक्रमों में वार्षिक रूप से क्षेत्रों का प्राथमिकता निर्धारण उपरोक्त अनुसार।	विस्तृत स्थिरता जांच सहित एल एस जेड मानचित्र तथा रिपोर्ट जिसमें मौजूदा घनी आबादी वाले टाउनशिप की स्थिरता की स्थिति महत्वपूर्ण नागरिक इंजीनियरिंग अवसंरचनायें, शहरी विकास के लिए प्रस्तावित विस्तार योजनायें तथा भूस्खलन प्रवण पहाड़ी इलाके में नए टाऊनशिप निर्माण स्थल को दर्शाया गया हो।
कुछ विशिष्ट भूस्खलनों की निगरानी	जी एस आई के आकलन और हितधारकों के विशेष अनुरोध के आधार पर क्षेत्र में मौसम कार्यक्रम के अनुसार वार्षिक रूप से।	विशिष्ट जोखिमपूर्ण भूस्खलनों के संबंध में पूर्वानुमान और पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करना।
पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करना	वार्षिक एफ एस पी के अन्तर्गत आरंभिक अध्ययन स्तर पर गतिविधियां।	स्थानीय और क्षेत्रीय स्तर पर पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास।
आपदा के बाद की गतिविधियां (आपदा पर प्रतिक्रिया)		
त्वरित प्रतिक्रिया - टोही (स्तर-1)	घटना के 15 दिन के भीतर घटना-स्थल पर वास्तविक मूल्यांकन किया जायेगा। अध्ययन के एक महीने में पूरा होने तथा क्षेत्र आधारित अध्ययन पूरा होने के सात दिनों के भीतर प्राथमिक प्रतिवेदन प्रस्तुत किए जाने की आश की जाती है।	अध्ययन में नुकसान का अबिलम्ब आकलन, भूस्खलनों की प्राथमिक स्तर पर पहचान चिन्हित करना, उनकी विस्तृत प्ररूपता (टाईपोलोजी), प्रभावित सड़कों/अभिगम्यता गलियारों के खण्डों को चिन्हित करना और यदि संभव हो तो ऐसी संभावित सुरक्षित ढलानों की पहचान करना जहां पर अस्थाई रूप से पुर्नवास किया जा सके। इस अध्ययन का एक और उद्देश्य कमजोर ईलाकों का वर्णन और द्वितीय स्तर के मूल्यांकन के लिए किए जाने वाले कार्य की मात्रा का आकलन होता है।

प्रतिक्रिया अध्ययन - प्रारंभिक / व्यवहार्यता तथा बहुविषयक (स्तर-2)	आपदा घटित होने के 1-2 महीने के भीतर शुरू किया जाना चाहिए। हितधारकों को प्रतिवेदन प्रस्तुत किए जाने सहित इस अध्ययन की समग्र समयावधि 6 महीने से 1 वर्ष होती है।	प्रथम स्तर की प्रतिक्रिया के निम्न उद्देश्य होते हैं :- क्षेत्र के मौजूदा मैक्रो-स्तर के भूस्खलन संबंधी इन्वैंटरी डेटाबेस को अद्यतन बनाना, भूस्खलन संबंधी घटना आधारित इंवैंटरी तैयार करना (भूस्खलन इन्वैंटरी मैपिंग-संवेदनशीलता मानचित्र को जोखिम और खतरा मानचित्र में परिवर्तित करने के लिए सर्वाधिक मौलिक उपकरण जो कि किसी भी भूस्खलन के प्रबंधन और शमन योजना के लिए आवश्यक हैं)। भू-खतरे के भूगर्भीय कारणों का अस्थायी मूल्यांकन। द्रव्यमान की बर्बादी और विफलता के अति संवेदनशील स्थानों की पहचान करना। राष्ट्रीय राजमार्ग और राज्य राजमार्ग के साथ लगी सड़कों और मार्गों को पुर्नउपयोगी बनाने के लिए प्रभावी शमन उपायों सम्बंधी प्रारंभिक आकलन। राष्ट्रीय राजमार्गों और राज्य राजमार्गों के पुनर्संरेखण के प्रस्तावों का जहां कहीं भी आवश्यक हो विस्तृत साईट निर्दिष्ट भू-वैज्ञानिक/ भू-तकनीकी अध्ययन सहित और सुझाव देने के लिए प्रारंभिक आकलन। पुर्नवास/बस्ती के स्थानांतरण तथा भविष्य में भू-वैज्ञानिक और भू-तकनीकी जांच के लिए सुरक्षित और स्थिर स्थानों की प्रारंभिक रूप से पहचान करना।
प्रतिक्रिया अध्ययन- विस्तृत साईट विर्निदिष्ट	क्षेत्र मौसम कार्यक्रमों में वार्षिक रूप से स्तर-I और स्तर-II के अध्ययनों और राज्य सरकारों से प्राप्त अनुरोधों के आधार पर क्षेत्रों की प्राथमिकता निर्धारित करना।	मुख्य उद्देश्य इस तरह के भूस्खलनों की गतिविधि, सीमा, कारणों और विफलता तंत्र की पहचान करना है, ताकि प्रभावी ढंग से ढलान सुरक्षा के उपायों संबंधी संझाव दिए जा सकें; सड़कों के पुनर्संरेखण और कुछ महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे (जैसे पुल, रोप-वे, ट्रांसमिशन टॉवर) आदि के निर्माण के लिए नींव डालने के लिए सुझाव दिए जा सके।

8.2 आपातकालीन परिचालन केंद्र (ईओसी)

ईओसी/राष्ट्रीय, राज्य और जिला स्तर पर नियंत्रण कक्ष आपदाओं के समन्वय और प्रबंधन के प्रमुख केन्द्र होंगे। ईओसी का उद्देश्य किसी एक या निम्नलिखित सभी कार्यों के लिए केंद्रीयकृत दिशा और नियंत्रण प्रदान करना होगाः

- नोडल एजेंसियों और अन्य स्रोतों से आपदा सचेतक और चेतावनी प्राप्त करना और उसे सभी नामित अधिकारियों को संप्रेषित करना ;
- आपातकालीन परिचालनों की निगरानी करना ;
- प्राथमिक और माध्यमिक ईएसएफ मंत्रालयों/विभागों/एजेंसियों के बीच समन्वय को सुगम बनाना ;

- आपदा चरण के दौरान अतिरिक्त संसाधनों की मांग करना ;
- सभी संबंधित पक्षों के लिए आपदा/घटना विशिष्ट जानकारी और विशिष्ट निर्देश जारी करना ;
- नुकसान, हानि और जरूरतों के आकलन का एकीकरण, विश्लेषण और प्रसार, तथा
- सभी नामित अधिकारियों को समेकित रिपोर्ट का अग्रेषण।

8.2.1 ईओसी का स्थान

ईओसी एक उपयुक्त स्थान पर स्थापित किया जाएगा और इमारत का आपदा प्रतिरोधी होना आवश्यक है ताकि वह आपदाओं के प्रभाव का सामना कर सके और आपात चरण के दौरान कार्यात्मक रह सके।

8.2.2 ईओसी का संचार नेटवर्क

भारत सरकार द्वारा लागू की गई राष्ट्रीय संचार योजना के तहत, ईओसी को सभी तीन स्तरों पर आवाज, आँकड़ों और वीडियो हस्तांतरण सुनिश्चित करने के लिए स्थलीय तथा उपग्रह आधारित संचार के अतिरिक्त एनआईसी के निकनेट, पुलिस के पोलनेट और इसरो के स्पेसनेट के तिगुने अतिरेक के साथ विफल न होने वाला संचार नेटवर्क बनाना होगा। नेटवर्क के तहत ईओसी/सभी राज्यों के नियंत्रण कक्ष राष्ट्रीय स्तर पर सीधे एनईओसी/ गृह मंत्रालय के नियंत्रण कक्ष के साथ जुड़े होंगे। जिले के ईओसी/ नियंत्रण कक्ष को संबंधित राज्य के ईओसी/ नियंत्रण कक्ष से जोड़ा जाएगा। ये सभी नियंत्रण कक्षों 24X7 के आधार पर पूरे वर्ष कार्यात्मक रहेंगे। उपयुक्त कर्मियों का चयन किया जाएगा और उन्हें नियंत्रण कक्ष के संचालन में प्रशिक्षण प्रदान कर इन ईओसी/ नियंत्रण कक्षों के संचालन के लिए तैनात किया जाएगा।

8.3 राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल (एनडीआरएफ)

प्राकृतिक और मानव निर्मित दोनों प्रकार की आपदाओं/आपात स्थितियों में विशेष प्रतिक्रिया के प्रयोजन से एनडीआरएफ की गठन किया गया है। इसमें केन्द्रीय अर्ध सैनिक बलों में से ली गई 12 बटालियन शामिल हैं। प्रत्येक एनडीआरएफ बटालियन में डॉक्टरों, सहयोगी स्टाफ और कुत्तों के दस्ते सहित खोज और बचाव के लिए 18 विशिष्ट दल हैं।

एनडीआरएफ को सामान्य दिशा निर्देश देने और नियंत्रण की जिम्मेदारी एनडीएमए को सौंपी गई है, जबकि इस बल की कमान का पर्यवेक्षण केन्द्रीय सरकार द्वारा नियुक्त सिविल डिफेन्स और एनडीआरएफ के महानिदेशकों को सौंपा गया है।

8.3.1 राज्य आपदा प्रतिक्रिया बल (एसडीआरएफ)

राज्य सरकारें/एसडीएमए मुख्य रूप से तैयारी के उपाय करने और विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं के लिए उनके जोखिम के अनुसार प्रतिक्रिया क्षमता निर्माण और एनडीआरएफ की तर्ज पर राज्य आपदा प्रतिक्रिया बलों के गठन के लिए जिम्मेदार होगी।

8.4 राष्ट्रीय आपदा शमन संसाधन केंद्र (एनडीएमआरसी)

एनडीएमआरसी को एनडीआरएफ बटालियनों के साथ रखा जाएगा। ये 12 एनडीआरएफ स्थानों में प्रत्येक स्थान पर आपदा प्रभावित लोगों के लिए राहत केंद्रो के एनडीएमआर संसाधनों के संग्रहक के रूप में कार्य करेंगे। ये

विशेष रूप से पहले 72-96 घंटे के दौरान आकस्मिक आवश्यकताओं, को पूरा करेंगे। साथ ही ये संबंधित राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों द्वारा बनाए गए भंडार के पूरक भी होंगे।

इसके अलावा, ये केन्द्र मूकअभ्यास और क्षमता विकास कार्यक्रमों को चलाने में भी सहायता करेंगे। आपदाओं के दौरान, वे राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों में केंद्रीय संसाधनों की तैनाती में सुकारक के रूप में कार्य करेंगे और केंद्र को अत्यधिक आवश्यक अतिरिक्त संपर्क सूत्र प्रदान करेंगे।

8.4.1 राज्य आपदा शमन संसाधन केंद्र (एसडीएमआरसी)

राज्य सरकारें अपनी आवश्यकताओं के आधार पर स्थिति-पूर्व आवश्यक आपूर्तियों के लिए संसाधन केंद्र स्थापित करेंगी। उस स्थिति को संभालने की अपनी निजी क्षमताओं का निरंतर मूल्यांकन करने की जिम्मेदारी राज्यों की होगी और वे समय≤ पर केंद्रीय संसाधनों के लिए प्रत्याशित आवश्यकताओं को प्रस्तावित करेंगी। प्राकृतिक आपदा के दौरान एक दूसरे की सहायता के लिए पड़ोसी राज्यों से समझौता ज्ञापन किया जा सकता है। साथ ही अन्तर्राज्यीय सहायता और सहयोग को भी प्रोत्साहित किया जाएगा।

8.5 अन्य आपदा प्रतिक्रिया सेवाएँ/संगठन

आपदा के दौरान सशस्त्र बलों की तैनाती को कम करने के लिए राष्ट्रीय स्तर पर एनडीआरएफ और राज्य स्तर पर एसडीआरएफ के अलावा, अग्नि और आपातकालीन सेवाओं के साथ-साथ सिविल डिफेंस के सशक्तिकरण के लिए भी प्रावधान किए गये हैं।

8.5.1 अग्नि और आपातकालीन सेवाएं

राज्य/केंद्र शासित प्रदेशों में अग्नि शमन सेवाओं को सुदृढ़ किया जाएगा और उन्हें बहु खतरा प्रतिक्रिया इकाई बनाया जाएगा। उनके स्थान और संचालन क्षेत्र के आधार पर उन्हें उचित रूप से तैयार किया जाएगा।

8.5.2 नागरिक सुरक्षा

सिविल डिफेंस अधिनियम के प्रावधानों के अनुसार सिविल डिफेंस के स्वयंसेवकों को स्वैच्छिक सेवा के लिए नामांकित किया जाएगा। प्राकृतिक आपदाओं के लिए प्रतिक्रिया के दौरान सिविल डिफेंस स्वयंसेवकों की सेवाओं का उपयोग किया जाना चाहिए। आपदा प्रतिक्रिया के संबंधित क्षेत्रों में सिविल डिफेंस के स्वयंसेवकों को प्रशिक्षण देने के लिए राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर सिविल डिफेंस प्रशिक्षण संस्थानों को स्थापित/उन्नत किया जाएगा।

8.5.3 सशस्त्र बल

एनडीआरएफ की स्थापना उत्तरोत्तर सशस्त्र बलों की तैनाती को कम करेगी, वस्तुतः उन्हें केवल तब तैनात किया जाएगा, जब स्थिति राज्य सरकार और एनडीआरएफ की स्थिति का सामना करने की क्षमता से परे होगी।

8.5.4 आपातकालीन सहायता कार्य (ईएसएफ)

आपदा प्रतिक्रिया एक बहु-एजेंसी कार्य है। इसका नेतृत्व ऐसी शीर्ष और प्राथमिक एजेंसी को सौंपा जाएगा जो प्रतिक्रिया के प्रबंधन और समन्वय के लिए जिम्मेदार होगी, जबकि अन्य एजेंसियां उसे समर्थन देंगी और घटना के प्रबंधन में सहायता करेंगी। प्रत्येक ईएसएफ का नेतृत्व प्रमुख मंत्रालय/आपदा क्षेत्र में माल और सेवाओं के

वितरण में समन्वय के लिए जिम्मदेार सगंठन द्वारा की जाएगी, और यह अन्य कई सगंठनों द्वारा समर्थित होगी। ये ईएसएफ आपातकालीन संचालन केंद्रों (ईओसी) का अभिन्न अंग होंगी और प्रत्येक ईएसएफ आवंटित ईओसी से अपनी गतिविधियों को समन्वित करेगा। प्रत्येक ईएसएफ के विस्तारित दल और श्रमिकों के लिए आपदा प्रभावित स्थल पर प्रक्रियाओं का समन्वय आवश्यक होगा।

8.6 आवश्यक वस्तुओं के लिए पूर्व अनुबंध

सभी राज्य सरकारें मानसून और चक्रवात अवधि के शुरू होने से पहले संवेदनशील जिलों में दवा सहित आवश्यक वस्तुओं के भंडारण और उपलब्धता को सुनिश्चित करेंगी। वे आवश्यक वस्तुओं, दवाइयों, तंबुओं, नावों इत्यादि की आपूर्तिकर्ताओं के साथ एक पूर्व निर्धारित दर पर, निश्चित अवधि में इन वस्तुओं की आपूर्ति के लिए वार्षिक आधार पर पूर्व अनुबंध भी करेंगी।

8.7 प्रतिक्रिया के लिए जिला स्तर पर तैयारी

8.7.1 अरक्षितता मूल्यांकन

प्रत्येक जिला अपने जोखिमों का आकलन करेगा और संभावित खतरों की पहचान करेगा। इस तरह के आकलन करने में समय, शामिल जोखिमों और प्रतिक्रिया की क्षमता को ध्यान में रखा जाएगा। स्थानीय समुदाय को पंचायती राज संस्थाओं/स्थानीय स्व-शासन और गैर-सरकारी संगठनों के प्रतिनिधियों के माध्यम से संभावित खतरों/आपदाओं के प्रति उनकी अरक्षितता के बारे में सूचित किया जायेगा।

8.7.2 संपर्क सूत्रों का विवरण

राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर आपदा प्रबंधन में विभिन्न स्तरों पर शामिल अधिकारियों की एक व्यापक निर्देशिका उनके नाम, पते, टेलीफोन, फैक्स और मोबाइल नंबर, ईमेल पते सहित तैयार की जाएगी। इस तरह की निर्देशिका का व्यापक रूप से वितरण करना होगा और समय-समय पर अद्यतित भी करना होगा।

8.7.3 समीक्षा

राष्ट्रीय, राज्य, जिला और उप-मंडल स्तर पर तैयारियों की वार्षिक समीक्षा की जाएगी। वार्षिक समीक्षा में यह सुनिश्चित किया जाएगा कि सभी ढीले सिरे कसे हुए हों ताकि प्राकृतिक आपदाओं के दौरान कुशल, प्रभावी और समय पर प्रतिक्रिया की जा सके। समीक्षा में आवश्यक प्रतिक्रिया और राहत एवं आकस्मिक आधार पर आवश्यक वस्तुओं की फिर से व्यवस्था करना भी शामिल होगा। प्राधिकारी का विकेन्द्रीकरण प्राकृतिक आपदाओं के कुशल प्रबंधन के लिये एक महत्वपूर्ण कदम है। इस प्रकार राज्य भी अपनी वार्षिक बैठकों में, अपने संसाधनों और तैयारियों, राहत आयुक्तों, अतिरिक्त राहत आयुक्तों और जिला मजिस्ट्रेटों की शक्तियों के प्रत्यायोजन के वर्तमान स्तर की समीक्षा करेंगे।

8.7.4 मूक अभ्यास

खोज और बचाव दल राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर विभिन्न आपदाओं की स्थिति पर वार्षिक मूक अभ्यास करेंगे। बाढ़ और चक्रवात से निपटने के लिए, इन्हें मानसून और चक्रवात की अवधि से पहले किया जाएगा, वस्तुतः चक्रवात के लिए मार्च और सितम्बर में और बाढ़ के लिए जून में। भूकंप, भूस्खलन आदि के लिए ऐसे

अभ्यास मार्च में किये जा सकते हैं। जनशक्ति और उपकरणों सहित समस्त तत्परता तंत्र के प्रभाव का परीक्षण करने के लिए मूक अभ्यास जिला और राज्य स्तर पर किया जाएगा।

8.8 संसाधन सूची (इन्वेंटरी) - आईडीआरएन

केन्द्र सरकार ने भारत आपदा संसाधन नेटवर्क (आईडीआरएन) का गठन किया है, ये आपदा प्रबंधन के लिए बेहद जरूरी एक वेब सक्षम संसाधन सूची है। राज्य सरकारें यह सुनिश्चित करेंगी कि वेब पोर्टल में आवश्यक प्रविष्टियां की जा चुकी हैं और नामित जिलों के अधिकारियों द्वारा कम से कम महीने में एक बार इसे अद्यतित किया जा रहा है।

8.9 राष्ट्रीय संकट प्रबंधन समिति (एनसीएमसी)

1. एनसीएमसी की बैठक का आयोजन कैबिनेट सचिव के दिशा निर्देश पर किया जाएगा
2. एनसीएमसी स्थिति का जायजा लेगी।
3. यह एनईसी, गृह मंत्रालय, अन्य केन्द्रीय मंत्रालयों/विभागों/एजेंसियों और राज्य सरकारों को आवश्यक दिशा निर्देश देगी।

8.10 राष्ट्रीय कार्यकारिणी समिति (एनईसी)

1. संयुक्त सचिव (आपदा प्रबंधन), गृह मंत्रालय एनईसी की बैठक के आयोजन के लिए केंद्रीय गृह सचिव से आवश्यक आदेश लेंगे
2. एनईसी स्थिति का आकलन करेगी और संबंधित केंद्रीय मंत्रालयों/विभागों राज्य सरकारों और राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकारियों को उनके द्वारा किसी भी विशिष्ट आपदा स्थिति या आपदा प्रतिक्रिया में किए जाने वाले उपायों के बारे में दिशा-निर्देश देगी
3. एनईसी विभिन्न एजेंसियों की प्रतिक्रियाओं का समन्वय करेगी
4. प्रभावित राज्यों की स्थिति का मौके पर मुआयना करने और राज्य सरकारों के साथ समन्वय स्थापित करने के लिए अधिकारियों का दल तैनात करेगी
5. यह संसाधन जुटाएगी और उन्हें संबंधित राज्यों को प्रेषित करेगी तथा
6. यह नियमित आधार पर निगरानी करेगी और स्थिति की समीक्षा करेगी।

8.11 नोडल और अन्य केन्द्रीय मंत्रालयों/विभागों की भूमिका

1. राष्ट्रीय ईएसएफ योजना के क्रियान्वयन पर संबंधित मंत्रालय/विभाग एनईओसी प्रतिक्रिया उपायों के समन्वय के लिए नामित अधिकारियों को तैनात करेगा
2. मंत्रालय/विभाग अपने समकक्षों के साथ समन्वय स्थापित करेंगे और संबंधित क्षेत्रों में तत्काल जरूरत का आकलन करेंगे, और
3. एनईसी के अनुरोध पर मंत्रालय/विभाग कार्यकर्ताओं और सामग्री दोनों के मामले में राज्यों की सहायता के लिए संसाधन प्रदान करेंगे।

8.12 राज्य स्तर

राज्य स्तर पर कार्रवाई का अनुक्रम निम्नानुसार होगाः

8.12.1 राज्य आपातकालीन संचालन केंद्र

1. एनईओसी/डीईओसी या पूर्व चेतावनी एजेंसियों या अन्य विश्वसनीय स्रोतों से जानकारी की प्राप्ति पर राज्य आपातकालीन संचालन केंद्र को, निर्धारित औपचारिकता के अनुसार पूरी तरह से सक्रिय किया जाएगा
2. एसईओसी जन सूचना के लिए आकाशवाणी/दूरदर्शन/प्रेस सहित राज्य और जिला स्तर पर सभी नामित अधिकारियों को अलर्ट/चेतावनी जारी करेगा
3. एसईओसी, एनईओसी, गृह मंत्रालय को प्रथम सूचना रिपोर्ट भेजेगा और उसके बाद स्थिति के सामान्य होने तक दैनिक स्थिति रिपोर्ट भेजेगा।
4. एसईओसी सभी प्रासंगिक जानकारियां इकट्ठा करेगा और निर्णय लेने वाले नामित अधिकारियों को स्थिति से अवगत करायेगा।
5. यह एसईसी की बैठकों की व्यवस्था करेगा
6. यदि स्थिति की मांग हो तो राज्य की ईएसएफ को सक्रिय करेगा

8.12.2 राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एसडीएमए)

1. एसडीएमए की बैठक मुख्यमंत्री के निर्देश पर बुलाई जाएगी।
2. एसडीएमए स्थिति का जायजा लेगा।
3. एसडीएमए एसईसी, आपदा प्रबंधन विभाग और राज्य सरकार और संबंधित डीडीएमए के अन्य विभागों/एजेंसियों को आवश्यक निर्देश देगा।
4. एसडीएमए अन्तर्राज्यीय सहायता और सहयोग पर फैसला करेगा

8.12.3 राज्य कार्यकारी समिति (एसईसी)

1. सचिव (डीएम) एसईसी की बैठक का आयोजन करेंगे।
2. एसईसी स्थिति का आकलन करेगी और किसी भी विशिष्ट जोखिमपूर्ण आपदा स्थिति या आपदा की प्रतिक्रिया में उनके द्वारा किए जाने वाले उपायों के बारे में राज्य सरकार के संबंधित विभागों/एजेंसियों और संबंधित डीडीएमए को निर्देश देगी।
3. एसईसी विभिन्न एजेंसियों की प्रतिक्रियाओं का समन्वय करेगी।
4. यदि स्थिति की मांग हो तो एसईसी एनडीआरएफ या सशस्त्र बलों की मांग करेगी।
5. एसईसी स्थिति का मौके पर मुआयना करने और प्रभावित जिलों में प्रतिक्रिया और राहत उपायों की निगरानी करने के लिए अधिकारियों के एक दल को तैनात कर सकती है।
6. एसईसी संसाधनों को जुटाएगी और उन्हें संबंधित जिलों को प्रेषित करेगी।
7. एसईसी स्थिति की निगरानी करेगी और नियमित आधार पर स्थिति की समीक्षा करेगी।

8. एसईसी एनईसी और एनडीएमए को स्थिति के बारे में अवगत करायेगी।
9. एसईसी स्थिति को संभालने की अपनी क्षमताओं का निरंतर मूल्यांकन करेगी और केंद्रीय संसाधनों के लिए प्रत्याशित आवश्यकताओं को समय पर प्रस्तावित करेगी।
10. जब और जहां आवश्यकता हो, एसईसी डीडीएमए के अनुरोध पर राज्य स्तर पर आपदा कमान टीम को तैनात करेगी।
11. गंभीर प्रकृति की आपदा की स्थिति में, एसईसी आपदा के प्रभावी और कुशल प्रबंधन के लिए वरिष्ठ अधिकारियों की नियुक्ति पर विचार करेगी, शक्तियों को प्रत्यायोजित करेगी और विशेष क्षेत्र आवंटित करेगी।
12. एसईसी संकट की स्थिति के बेहतर प्रबंधन के लिए संसाधनों को एकत्र करने के लिए आवश्यक कदम उठाएगी। इसमें विभिन्न सरकारी योजनाओं के तहत खाद्यान्न, धन और अन्य जिलों में उपलब्ध संसाधनों का संग्रह भी शामिल है। हालांकि, स्थिति के एक बार सामान्य हो जाने पर इन संसाधनों को संबंधित योजनाओं/विभागों को प्रतिपूर्ति कर दी जाएगी।

8.12.4 अन्य विभागों/एजेंसियों की भूमिका

1. राज्य ईएसएफ योजना के क्रियान्वयन पर, एसईओसी प्रतिक्रिया उपायों के समन्वय के लिए संबंधित विभाग/एजेंसी के नामित अधिकारियों को तैनात करेगी।
2. विभाग/एजेंसियां अपने राष्ट्रीय समकक्षों के साथ समन्वय स्थापित करेंगे और अपने संबंधित क्षेत्रों में तत्काल जरूरत को पूरा करने के लिए विशेषज्ञ मानव शक्ति, उपकरण, सामग्री जैसी केन्द्रीय मदद जुटाएंगे।
3. एनईसी के अनुरोध पर मंत्रालय/विभाग कार्यकर्ताओं और सामग्री दोनों के मामले में राज्यों की सहायता के लिए संसाधन प्रदान करेंगे। विभाग/एजेंसियां डीडीएमए की सहायता के लिए कार्यकर्ताओं और सामग्री दोनों के मामले में संसाधन प्रदान करेंगे

8.13 जिला स्तर

जिला स्तर पर कार्रवाई का अनुक्रम निम्नलिखित होगाः

8.13.1 जिला आपात कालीन संचालन केंद्र

एनईओसी/एसईओसी या पूर्व चेतावनी एजेंसियों या उप-प्रभागों, ब्लॉक, तहसील के क्षेत्र पदाधिकारियों या अन्य विश्वसनीय स्रोतों से जानकारी की प्राप्ति पर, निर्धारित औपचारिकता के अनुसार जिला आपात्कालीन संचालन केंद्र पूरी तरह से सक्रिय किया जाएगा।

- डीईओसी जिला स्तर पर सभी नामित अधिकारियों को अलर्ट/चेतावनी जारी करेगा।
- डीईओसी, एसईओसी और एनईओसी एवं गृह मंत्रालय को प्रथम सूचना रिपोर्ट भेजेगा और उसके बाद स्थिति के सामान्य होने तक दैनिक स्थिति रिपोर्ट भेजेगा
- डीईओसी, सभी प्रासंगिक जानकारी इकट्ठा करेगा और निर्णय लेने वाले नामित अधिकारियों के लिए स्थिति का मूल्यांकन करेगा।

- डीईओसी जवाबी कार्रवाई से संबंधित सभी रिकॉर्ड और दस्तावेजों का रिकॉर्ड रखेगा। यदि स्थिति की मांग हो तो यह संबंधित जिले के ईएसएफ को सक्रिय करेगा।

8.13.2 जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (डीडीएमए)

1. डीडीएमए स्थिति का आकलन करेगा किसी विशिष्ट जोखिमपूर्ण आपदा स्थिति या आपदा प्रतिक्रिया में उनके द्वारा किये जाने वाले उपायों के बारे में जिला स्तर के विभागों/एजेंसियों और संबंधित विभागों के लिए निर्देश देगा।
2. डीडीएमए ऐसी अन्य कार्रवाई करेगा जो प्राकृतिक आपदाओं में समन्वित प्रतिक्रिया के लिए आवश्यक हो सकती है। इनमें निम्नलिखित शामिल हो सकते हैं:
   a) विभिन्न स्रोतों से प्राप्त रिपोर्ट के आधार पर स्थितियों का आकलन करना और तत्काल प्रतिक्रिया, राहत और महत्वपूर्ण बुनियादी सुविधाओं की बहाली के लिए विभिन्न एजेंसियों को निर्देश देना।
   b) स्थिति से निपटने के लिए विभिन्न एजेंसियों के संसाधनों और क्षमताओं की समीक्षा करना और त्वरित एवं प्रभावी प्रतिक्रिया के लिए विभिन्न एजेंसियों के पास उपलब्ध जनशक्ति, उपकरणों और संसाधनों का संग्रह करने के निर्देश देना।
   c) यदि आवश्यक हो तो एनडीआरएफ/सशस्त्र बलों, अन्य विशेषज्ञ एजेंसियों से सहायता की मांग करना।
   d) सरकारी एजेंसियों के प्रयासों का समर्थन करने के लिए नागरिक समाज और गैर-सरकारी संगठनों के साथ समन्वय।
   e) एक नियमित आधार पर स्थितियों की निगरानी और समीक्षा।

8.14 प्रथम प्रतिक्रिया

ऐसी आपदाओं में जहाँ कोई पूर्व चेतावनी संकेत उपलब्ध न हों, समुदाय के सदस्य प्रथम प्रतिक्रियादाता होंगे। हालांकि, पुलिस, राज्य आपदा प्रतिक्रिया बल (एसडीआरएफ), अग्नि शमन और चिकित्सा सेवा जैसे अन्य महत्वपूर्ण प्रतिक्रियादाताओं से तत्काल समर्थन और सहायता उपलब्ध होगी।

अन्य महत्वपूर्ण प्रतिक्रियादाताओं में सिविल डिफेन्स, होम गार्ड और स्थानीय इकाइयों से एनसीसी, एनएसएस और एनवाईकेएस जैसे युवा संगठन शामिल होंगे।

8.14.1 प्रथम सूचना रिपोर्ट

एसईओसी, एनईओसी और सभी नामित अधिकारियों/एजेंसियों को डीईओसी तुरंत प्रथम सूचना रिपोर्ट भेजेगी। प्रथम सूचना रिपोर्ट में आपदा से हुई क्षति और नुकसान, आपदा की गंभीरता, स्थानीय रूप से उपलब्ध क्षमता, प्राथमिकता का विवरण देना होगा। प्रथम सूचना रिपोर्ट में संक्षेप में इन कारकों को प्रस्तुत करना होगा:

i. आपदा की गंभीरता
ii. स्थानीय स्तर पर किए जा रहे कार्य
iii. संभालने की स्थानीय क्षमता (स्थानीय स्तर पर उपलब्ध संसाधनों सहित)

iv. बाहरी राहत की जरूरत के लिए तात्कालिक प्राथमिकतायें और उनकी अनुमानित मात्रा

v. राहत देने के लिए सर्वश्रेष्ठ रसद उपाय

vi. नए जोखिम सहित भविष्य के संभावित घटनाक्रम का अनुमान।

प्राकृतिक आपदा की घटना होने पर आपदा घटित होने के अधिकतम 24 घंटे के भीतर एसईओसी, एनईओसी और गृह मंत्रालय, भारत सरकार को प्रथम सूचना रिपोर्ट भेजी जाएगी।

8.14.2 दैनिक स्थिति रिपोर्ट

जिला, राज्य और राष्ट्रीय स्तरों के लिए दैनिक आधार पर स्थिति रिपोर्ट की रिपोर्टिंग के लिए एक मानकीकृत प्रपत्र तैयार किया गया है। इस प्रारूप का उपयोग सभी राज्यों के लिए समान रूप से किया जाएगा। राज्य सरकारें पहले तीन दिनों के दौरान छह घंटे के आधार पर गृह मंत्रालय को स्थिति रिपोर्ट प्रस्तुत करेंगी, उसके बाद स्थिति सामान्य होने तक प्रतिदिन।

8.14.3 दुर्गम क्षेत्रों में हवाई जहाज से भोजन गिराना

दुर्गम क्षेत्रों में भोजन और आवश्यक वस्तुओं को जहाज से गिराया जाएगा। राज्य सरकार/जिला प्रशासन हेलीकाप्टरों की मांग के लिए वायु सेना के अधिकारियों और एनईसी, गृह मंत्रालय, भारत सरकार के साथ संपर्क में रहेगा।

हवाई जहाज से गिराये जाने वाले खाद्य सामग्री के पैकेट की तैयारी के लिए जिला प्रशासन द्वारा एजेंसियों को खाद्य सामग्री के पैकेट में शामिल की जाने वाली वस्तुओं के साथ-साथ उनकी मात्रा के बारे में पहले से सूचित किया जाएगा।

8.14.4 क्षति का त्वरित आकलन

बचाव और राहत कार्य क्षति और नुकसान के जमीनी मूल्यांकन के आधार पर किये जाएंगे। प्रतिक्रिया की योजना के लिए 24 घंटे के भीतर तुरंत प्रारंभिक आकलन किया जाएगा। विभिन्न क्षेत्रों से लिए गये अधिकारियों द्वारा घटना स्थल के दौरे, हवाई सर्वेक्षण और प्राथमिक और माध्यमिक स्रोतों से एकत्रित की गई जानकारी के आधार पर मूल्यांकन के लिए टीमों का गठन किया जाएगा।

8.14.5 बुनियादी ढांचे की तत्काल मरम्मत

बिजली/पीने के पानी, दूरसंचार आदि जैसी विभिन्न ढांचागत सुविधाओं के लिए राज्य सरकारों के जिम्मेदार विभाग/एजेंसियां आपदा से होने वाली क्षति की मरम्मत करेंगे और क्षतिग्रस्त आवश्यक सेवाओं को बहाल करने के लिए तत्काल कदम उठाएंगे ताकि बचाव और राहत कार्यों को सुचारू रूप से आयोजित किया जा सके।

8.14.6 शवों का निपटान

बड़े पैमाने पर लोगों के हताहत होने की स्थिति में राज्य सरकार/जिला प्रशासन द्वारा शवों के निपटान के लिए जिम्मेदार अधिकारियों को चिह्नित किया जाएगा। शवों की पहचान और परिजनों को सौंपने की प्रक्रिया का पालन किया जाएगा। शवों के सामूहिक दफन/ निपटान को एक अंतिम उपाय के रूप में कार्यान्वित किया जाएगा। शवों का संस्कार करते समय स्थानीय धार्मिक और सांस्कृतिक प्रथाओं का सम्मान किया जाएगा।

8.14.7 कंकालों का निपटान

सामूहिक विनाश की स्थिति में राज्य सरकार/जिला प्रशासन कंकालों के निपटान के लिए जिम्मेदार अधिकारियों को चिह्नित करेगा। पशु कंकालों के सामूहिक निपटान के लिए पशुपालन विभाग द्वारा निर्णीत प्रक्रिया का पालन किया जाएगा।

8.14.8 सूचना और मीडिया प्रबंधन

आपदा स्थितियों के दौरान, इलेक्ट्रॉनिक और प्रिंट मीडिया के माध्यम से सही जानकारी का प्रसार बहुत महत्वपूर्ण है। सरकार से जानकारी के एक स्रोत के रूप में जिला मजिस्ट्रेट/कलेक्टर या उनके अधिकृत प्रतिनिधि द्वारा पूर्व निर्धारित समय पर नियमित रूप से प्रेस ब्रीफिंग की जाएगी।

8.14.9 राहत

आपदाओं के बाद प्रभावित लोगों की सुरक्षा, संरक्षा और कल्याण का अच्छी तरह से ध्यान रखा जाएगा और उन्हें भोजन, पानी, आवास, कपड़े, चिकित्सा देखभाल आदि प्रदान किए जाएंगे ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि प्रभावित लोग गरिमा के साथ जी सकें। राज्य सरकारें आपदा पीड़ितों को त्वरित और पर्याप्त राहत सहायता प्रदान करने के लिए जिम्मेदार होंगी। आपदा प्रबधंन अधिनियम 2005 की धारा 12 और 19 के अनुसरण में क्रमश: एनडीएमए और एसडीएमए द्वारा न्यूनतम मानकों को निर्धारित किया जाएगा।

8.14.10 खाद्य एवं पोषण

आपदाओं से प्रभावित लोग भोजन से वंचित हो सकते हैं इसलिए उनके जीवन को बनाए रखने के लिए खाद्य सहायता प्रदान की जाएगी। इसके लिए निम्नलिखित उपाय किए जाएंगे:

1. जहां भोजन की सबसे ज्यादा जरूरत हो उनके लिए आवश्यक भोजन का मुफ्त वितरण किया जाएगा।
2. जितनी जल्दी संभव हो भोजन का वितरण बंद किया जाएगा।
3. जहां भी संभव हो, घर में खाना पकाने के लिए राशन प्रदान किया जाएगा।
4. किसी बड़ी आपदा के बाद, विशेष रूप से जहां प्रभावित लोगों के लिए खाना बनाने के साधन न हों, बड़े पैमाने पर भोजन बनाने के लिए सामुदायिक रसोई की व्यवस्था, केवल एक प्रारंभिक छोटी अवधि के लिए ही की जाएगी।
5. खाद्य सहायता उपलब्ध कराते समय, भोजन की स्थानीय प्रथाओं को ध्यान में रखा जाएगा और प्रदान की जा रही वस्तुओं को प्रभावित आबादी के परामर्श के साथ ध्यान से चुना जाना चाहिए।
6. भोजन अच्छी गुणवत्ता का, उपभोग के लिए सुरक्षित और उपयुक्त तथा प्राप्तकर्ताओं को स्वीकार्य होना चाहिए।
7. प्रभावित आबादी की आवश्यकताओं और उनके अपने भोजन संसाधनों के बीच की खाई पाटने के लिए सामान्य भोजन वितरण में राशनिंग को अपनाया जाना जाएगा।
8. वितरित खाद्य उचित गुणवत्ता का और मानव उपभोग के लिए उपयुक्त होना चाहिए।
9. घरेलू और सामुदायिक दोनों स्तरों पर खाद्य का एक सुरक्षित और उपयुक्त तरीके से संग्रह, तैयारी और उपभोग किया जाना चाहिए।

10. खाद्य एक संवेदनशील, पारदर्शी और न्यायसंगत तरीके से वितरित किया जाना चाहिए।
11. सरकारी प्रयासों को सहायता देने के लिए गैर-सरकारी संगठनों, सीबीओ और अन्य सामाजिक संगठनों को इसमें शामिल किया जाना चाहिए।
12. आबादी की पोषण संबंधी जरूरतों को पूरा किया जाना चाहिए और जोखिम वाले समूहों में कुपोषण और सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी की पहचान कर उसका समाधान किया जाना आवश्यक है।

8.14.11 जल

प्राकृतिक आपदाओं में जल आपूर्ति हमेशा प्रभावित होती है। विशेष रूप से जल-मौसम संबंधी आपदाओं में पीने का सुरक्षित पानी उपलब्ध नहीं हो सकता है।

राज्य सरकारों/जिला प्रशासन द्वारा निम्नलिखित उपाय किए जाएंगे:

1. राज्य सरकारें पानी के वैकल्पिक स्रोतों की पहचान करने और प्रभावित आबादी को उसकी आपूर्ति के लिए आवश्यक व्यवस्था करेंगी।
2. राज्य सरकारें यह सुनिश्चित करेंगी कि प्रभावित लोगों के पास पीने, खाना पकाने और व्यक्तिगत स्वच्छता के लिए पानी की पर्याप्त मात्रा को एकत्रित, भंडारण और उपयोग करने के लिए पर्याप्त सुविधाएं और आपूर्ति मौजूद है।
3. यह सुनिश्चित करना होगा कि पीने के पानी की आपूर्ति निर्धारित गुणवत्ता मानकों के अनुरूप है।
4. यह सुनिश्चित करना होगा कि व्यक्तिगत और घरेलू स्वच्छता के लिए उपलब्ध कराया जाने वाला पानी स्वास्थ्य के लिए किसी भी जोखिम का कारण नहीं बनेगा।

8.14.12 स्वास्थ्य

आपदा के बाद के चरण में कई कारक रोगों, महामारियों और बुरी परिस्थियों के खतरे को बढ़ाते हैं। इनमें गरीबी, असुरक्षा, भीड़भाड़, पानी की अपर्याप्त मात्रा और निम्न गुणवत्ता, पर्यावरण और स्वच्छता की कमजोर स्थिति, तथा आश्रय और भोजन की कमी शामिल हैं।

8.14.13 चिकित्सकीय प्रतिक्रिया

चिकित्सा प्रतिक्रिया का त्वरित और प्रभावी होना आवश्यक है। अधिकांश स्थितियों में चिकित्सा प्रतिक्रिया योजनाओं और चिकित्सा संसाधनों की तैनाती के निष्पादन में राज्य और जिला स्तर की स्थिति पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता होती है। इसके लिए राज्यों/जिलों द्वारा निम्नलिखित उपाय किये जाएंगे:

1. निगरानी और रिपोर्टिंग के लिए आपदा प्रभावित लोगों के स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले कारकों के त्वरित पहचान के लिए एक तंत्र की स्थापना की जाएगी;
2. आपात स्थिति का अनुभव रखने वाले, यदि संभव हो, तो स्थानीय जानकारी के साथ, विशेषज्ञों द्वारा, प्रभावित आबादी के स्वास्थ्य और पोषण की स्थिति का एक आकलन किया जाएगा;
3. प्रशासनिक सीमाओं की परवाह किए बगैर, निकटतम चिकित्सा संसाधनों की आपदा साइट पर स्वैच्छिक तैनाती की आवश्यकता होगी ;

4. केन्द्रीय सरकार के उपलब्ध गतिशील चिकित्सा अस्पताल और अन्य संसाधन राज्यों/केन्द्र शासित प्रदेशों को प्रदान किये जाएंगे;
5. दवाओं, संक्रमण प्रतिरोधकों आदि की पर्याप्त आपूर्ति की जाएगी;
6. जहां आवश्यक हो टीकाकरण किया जाएगा;
7. बच्चों और गर्भवती महिलाओं को टीके लगाए जाएंगे;
8. कई आपदा स्थितियों में वेक्टर (संवाहक) जनित बीमारियां रुगणता और मौत का एक प्रमुख कारण होती हैं; इसलिए वेक्टर नियंत्रण उपाय किए जाएंगे;
9. जल जनित रोग बीमारी और मृत्यु का कारण बन सकते हैं, इसलिए ऐसे प्रकोपों को रोकने के लिए पर्याप्त उपाय किए जाएंगे। ;

8.14.14 मानसिक स्वास्थ्य सेवाएँ

आपदाएं सुरक्षित बचे लोगों के लिए जबरदस्त मानसिक आघात का कारण बनती हैं। आपदा के बाद तुरंत मनोसामाजिक सहायता और मानसिक स्वास्थ्य सेवाओं को उपलब्ध कराया जाना चाहिए ताकि प्रभावित समुदाय के तनाव और आघात को कम कर तेजी से पुनर्बहाली को सुगम बनाया जा सके। राज्य/केंद्र शासित प्रदेशों द्वारा निम्नलिखित उपाय किए जाने चाहिए:

1. प्रत्येक प्रभावित जिले के लिए एक प्रमुख मानसिक स्वास्थ्य अधिकारी नामित किया जाना आवश्यक होगा;
2. प्रमुख अधिकारी/स्वास्थ्य विभाग द्वारा मनोसामाजिक सहायता की जरूरत का त्वरित आकलन किया जाएगा;
3. मनोसामाजिक और मानसिक स्वास्थ्य सेवाओं के लिए प्रशिक्षित श्रम शक्ति जुटाई जाएगी और उन्हें मनोसामाजिक प्राथमिक चिकित्सा तथा गंभीर रूप से बीमार व्यक्तियों को निर्दिष्ट अस्पतालों में स्थानांतरित करने के लिए प्रतिनियुक्त किया जाएगा;
4. समुदाय स्तर के प्रशिक्षित कार्यकर्ताओं एवं राहत और बचाव कार्यकर्ताओं द्वारा प्रभावित समुदाय/आबादी को मनोसामाजिक प्राथमिक चिकित्सा प्रदान की जाएगी;
5. मनोसामाजिक प्राथमिक चिकित्सा देने वालों को स्थानीय, सांस्कृतिक, पारंपरिक और नैतिक मूल्यों और प्रथाओं से अवगत कराया जाएगा;
6. आपदा के बाद के चरण में राहत शिविरों में मनोसामाजिक सहायता और मानसिक स्वास्थ्य सेवाओं की व्यवस्था की जाएगी;
7. जहां आपदा पीड़ितों की एक बड़ी संख्या को मनोसामाजिक सहायता प्रदान करने की आवश्यकता होगी वहां लंबे समय तक इलाज के लिए एक निर्दिष्ट प्रणाली अपनाई जाएगी;
8. आपदाओं से बचे हुए लोगों को मनोसामाजिक सहायता और मानसिक स्वास्थ्य सेवाएं प्रदान करने के लिए गैर-सरकारी संगठनों और सीबीओ की सेवाएं ली जा सकती है,तथा
9. सामूहिक प्रार्थना, धार्मिक प्रवचन आदि सामुदायिक परंपराओं को उपचार और मानसिक स्वास्थ्य सेवाओं के साथ आयोजित किया जाना चाहिए।

8.14.15 कपड़े और बर्तन

आपदाओं के दौरान, लोगों के कपड़े और बर्तन खो जाते अथवा नष्ट हो जाते हैं। इसके लिए राज्य/जिला अधिकारियों द्वारा निम्नलिखित उपाय किए जाने चाहिएं:

1. आपदा से प्रभावित लोगों की सुरक्षा, गरिमा और कल्याण को सुनिश्चित करने के लिए उन्हें पर्याप्त वस्त्र, कंबल आदि प्रदान किये जाएं।
2. आपदा प्रभावित प्रत्येक परिवार को भोजन बनाने और खाने के बर्तन प्रदान किये जाएं।

8.14.16 आश्रय

एक बड़ी आपदा में बड़ी संख्या में लोग बेघर हो जाते हैं। ऐसी स्थिति में आपदा के आरंभिक चरण में प्रभावित लोगों के लिए आश्रय एक महत्वपूर्ण कारक बन जाता है। इसके अलावा, सुरक्षा, संरक्षा और प्रतिकूल जलवायु से बचाव के लिए आश्रय आवश्यक हो जाता है।

मानव गरिमा और कठिन परिस्थितियों में पारिवारिक और सामुदायिक जीवन को बनाए रखने के लिए भी आश्रय महत्वपूर्ण है। प्रभावित लोगों को आश्रय प्रदान करने के लिए राज्य/जिला अधिकारियों द्वारा निम्नलिखित उपाय किये जाएंगे:

1. आपदा प्रभावित लोगों में, जिन्होंने अपने आवास खो दिए हैं या जहां ऐसी इकाइयों को क्षतिग्रस्त अथवा बेकार मान लिया गया है, उनके आश्रय के लिए सुरक्षित स्थान प्रदान किया जाएगा;
2. आपदा प्रभावित परिवारों की निजी सुरक्षा को सुनिश्चित करने के लिए उन्हें कृत्रिम प्रकाश के उपयुक्त साधन प्रदान किये जाएंगे, तथा
3. आपदा प्रभावित परिवारों को अपने आश्रय के सुरक्षित उपयोग के लिए उनकी मरम्मत, पुनर्निर्माण और रखरखाव के लिए आवश्यक यंत्र, उपकरण और सामग्री प्रदान की जाएगी।

8.14.17 राहत शिविर

प्रभावित क्षेत्रों में राहत शिविरों की स्थापना के लिए निम्नलिखित कदम उठाये जाएंगे:

1. पर्याप्त संख्या में इमारतों या खुली जगह की पहचान की जाएगी जहां आपातकाल के दौरान राहत शिविरों को स्थापित किया जा सकता है;
2. राहत शिविरों की स्थापना के लिए शैक्षिक संस्थानों के परिसर के उपयोग को हतोत्साहित किया जाएगा;
3. राहत शिविरों के प्रबंधन में प्रशिक्षित जिले की आपदा कमान टीम के एक सदस्य को राहत शिविरों के प्रबंधन के लिए प्रतिनियुक्त किया जाएगा;
4. राहत शिविरों के संचालन की आवश्यकताओं को अग्रिम तौर पर विस्तार में आकलित किया जाएगा;
5. आवश्यक भंडार की आपूर्ति करने वाली एजेंसियों की पहचान आपदा-पूर्व चरण में ही कर ली जाएगी;
6. अस्थायी राहत शिविरों में पीने के पानी और स्नान के पर्याप्त प्रावधान, स्वच्छता और आवश्यक स्वास्थ्य देखभाल की सुविधा होनी आवश्यक है;

7. स्थानीय पुलिस द्वारा पर्याप्त सुरक्षा की व्यवस्था की जाएगी;
8. पानी के स्थानों, शौचालयों और अन्य आम जगहों सहित शिविर क्षेत्र में पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था की जाएगी;
9. सामुदायिक रसोई के माध्यम से भोजन के प्रावधान की संभावना का पता लगाने, स्कूलों और आंगनवाड़ियों की बहाली के माध्यम से शिक्षा का प्रावधान करने के लिए, जहाँ भी संभव हो, आपदा प्रभावित परिवारों के बीच से विशेष कार्य बल की स्थापना की जाएगी तथा
10. पात्रता कार्ड, पहचान पत्र, नकदी स्थानान्तरण आदि के लिए बैंक खातों जैसी कुशल प्रशासन प्रणाली विकसित की जाएगी;

8.14.18 स्वच्छता और सफाई

आपदा के बाद महामारी के प्रकोप को रोकने के लिए स्वच्छता सेवाएं महत्वपूर्ण हैं। इसलिए ऐसी किसी भी संभावना के लिए एक निरंतर निगरानी आवश्यक होगी। यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि आपदा प्रभावित परिवारों को पर्याप्त स्वच्छता उपायों का उपयोग करने की सुविधा प्राप्त है। व्यक्तिगत स्वच्छता, स्वास्थ्य, गरिमा और कल्याण सुनिश्चित करने के लिए साबुन, डिटर्जेंट, सैनिटरी नैपकिन और अन्य सेनेटरी वस्तुएं उपलब्ध कराई जानी चाहिए। राहत शिविरों में शौचालय के लिए स्थान का चयन, डिजाइन और निर्माण इस तरह से किया जाना चाहिए कि उनका उपयोग आरामदायक, स्वच्छतापूर्ण और सुरक्षित हो।

8.14.19 मध्यवर्ती आश्रयों का प्रावधान

विनाशकारी आपदाओं के मामले में, जहां मौसम की चरम स्थिति जीवन के लिए खतरा हो सकती है या अस्थाई आश्रयों में रहने की अवधि के लंबी और अनिश्चित होने की संभावना बन सकती है, प्रभावित लोगों के लिए जीवन की एक उचित गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त स्वच्छता सुविधाओं के साथ मध्यवर्ती आश्रयों का निर्माण किया जाएगा। ऐसे आश्रय स्थलों को लागत प्रभावी और स्थानीय जरूरतों के अनुसार तैयार किया जाएगा।

8.14.20 राहत सामग्रियों का प्रबंधन

राहत कार्यों में राहत सामग्री की शीघ्र आपूर्ति सुनिश्चित की जाएगी। एक आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन प्रणाली विकसित की जाएगी। राहत सामग्री की खरीद, पैकेजिंग, भंडारण, परिवहन और वितरण सुनिश्चित करने के लिए मानक नियम बनाए जाएंगे। नकद या सामग्री के रूप में सहयोग प्राप्त करने और उनके वितरण के लिए एक तंत्र विकसित किया जाएगा।

8.14.21 राहत में पारदर्शिता

एसडीएमए/डीडीएमए को राहत कार्यों में पारदर्शिता के लिए सभी उचित कदम उठाने होंगे। प्रभावित लोगों को उनके लिए स्वीकार्य राहत की प्रकृति और मात्रा के बारे में अवगत कराया जाएगा। राहत सामग्री की प्राप्ति को सूचित करने और उनका वितरण करने के लिए उचित प्रारूपों को विकसित किया जाएगा।

8.15 भूस्खलन संबंधी खतरे की सूचना और चेतावनियां

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण निम्नलिखित श्रेणियों में भूस्खलन के लिए केन्द्रीय सरकार और राज्य सरकारों/ जिला प्रशासन के सभी नामित अधिकारियों और एजेंसियों को खतरे की सूचना और चेतावनी जारी करता है।

श्रेणी IV: छोटे आयामों के भूस्खलन जो बस्तियों से दूर होते हैं और लोगों या उनकी संपत्ति को प्रभावित नहीं करते। ये ढांचागत संस्थानों, कृषि और वनभूमि के पास होते हैं और उन्हें उल्लेखनीय रूप से प्रभावित नहीं करते हैं। इन स्खलनों में ऐसी छोटी घटनाएं शामिल हो सकती हैं जो अल्पावधि के लिए संचार मार्गों को अवरुद्ध कर देती हैं लेकिन समाज को उल्लेखनीय रूप से प्रभावित नहीं करतीं। - **पीला**।

श्रेणी III: इसके अंतर्गत भूस्खलन काफी बड़े होते हैं और रणनीतिक और महत्वपूर्ण राजमार्गों और सड़कों, रेल मार्गों जैसे बुनियादी प्रतिष्ठानों और पनबिजली एवं सिंचाई परियोजनाओं की विभिन्न आनुशंगिक संरचनाओं जैसी अन्य नागरिक स्थापनाओं को प्रभावित करते हैं। ऐसे भूस्खलन जो जल विद्युत परियोजनाओं के जलाशयों जैसे बड़े जल निकायों में प्रवेश करते हैं और इन परियोजनाओं के घटकों में से कुछ को नुकसान पहुंचा सकते हैं - **नारंगी**।

श्रेणी II: ऐसे भूस्खलन जो आबादी वाले क्षेत्रों के किनारे पर हो सकते हैं और जीवन और संपत्ति को सीमित नुकसान पहुंचा सकते हैं। ऐसे भूस्खलन, जो अपेक्षाकृत छोटी प्राकृतिक जलनिकासी प्रणाली को अवरुद्ध कर सकते हैं। यदि अवरोध अपेक्षाकृत छोटे आयाम का हो तो प्रभाव भी एक निचले दर्जे का होगा. हालांकि इसमें एक खतरे की संभावना रहती है, भले ही यह तत्काल न हो। - **नारंगी**।

श्रेणी I: बड़े आयाम के भूस्खलन जो शहरी बस्तियों या काफी बड़ी ग्रामीण बस्तियों जैसे आबादी वाले क्षेत्रों के पास या उस इलाके में घटित हों। इन स्खलनों की गतिविधियों के परिणाम स्वरूप मानव जीवन और आवास को बड़े पैमाने पर नुकसान हो सकते है। ये स्खलन शहरी बुनियादी ढांचे को भी भारी नुकसान पहुंचा सकते हैं। ये स्खलन मुख्य अवधि के दौरान व्यस्त तीर्थ मार्गों को अवरुद्ध कर हजारों तीर्थयात्रियों के लिए कठिनाइयां उत्पन्न कर सकते हैं, जिनके परिणामस्वरूप कभी-कभी मानव जीवन को भी नुकसान हो सकता है। ऐसे भूस्खलन अपेक्षाकृत बड़ी प्राकृतिक जलनिकासी प्रणाली को अवरुद्ध कर सकते हैं। यदि अवरोध काफी बड़ा है तो यह अपने पीछे पानी के बहुत बड़े जलाशय का निर्माण कर सकता है। एक बड़े भूस्खलन बांध का गठन होने से निचले क्षेत्रों में अचानक बाढ़ की संभावना बन सकती है। भूस्खलन बांध के अचानक टूटने से निचले क्षेत्रों में अचानक भारी परिमाण में जल प्रवाह होता है और परिणाम स्वरूप अचानक बाढ़ आ सकती है, इससे जीवन और संपत्ति को बड़े पैमाने पर नुकसान हो सकता है। - **लाल**

8.16 प्राकृतिक आपदा घटित होने पर प्रथम सूचना रिपोर्ट का प्रारूप

(अधिकतम आपदा की घटना के 24 घंटे के भीतर गृह मंत्रालय, भारत सरकार के लिए भेजा जाएगा)

राज्य..... रिपोर्ट की तारीख.....

सेवा में

संयुक्त सचिव (आपदा प्रबंधन), गृह मंत्रालय (फैक्सःय ईमेलः)

प्रभारी, राष्ट्रीय एकीकृत संचालन केंद्र, गृह मंत्रालय (फैक्सः ईमेलः)

a. आपदा की प्रकृति
b. घटना घटित होने की तिथि और समय
c. प्रभावित क्षेत्र (प्रभावित जिलों के नाम और संख्या)
d. प्रभावित जनसंख्या (अनुमानित)
e. व्यक्तियों की संख्या
    - मृत
    - लापता
    - घायल
f. पशु
    - प्रभावित
    - लापता
g. प्रभावित फसलें और क्षेत्र (अनुमानित)
h. क्षतिग्रस्त मकानों की संख्या
i. सार्वजनिक संपत्ति का नुकसान
j. राहत के लिए किए गए उपाय (संक्षेप में)
k. तत्काल प्रतिक्रिया और राहत सहायता की आवश्यकता और राज्य/केन्द्र द्वारा राहत देने के सर्वश्रेष्ठ लॉजिस्टिक उपाय
l. नये जोखिमों सहित भविष्य के संभावित घटनाक्रम का अनुमान
m. कोई अन्य प्रासंगिक जानकारी



चित्र 8.2: शव को निकालते हुए अग्नि दस्ते और सिविल डिफेन्स कर्मचारी



चित्र 8.3: मलबे के नीचे दबे शवों की तलाश करते और निकालते सामुदायिक स्वयंसेवक



चित्र 8.4: सड़क से भूस्खलन मलबा साफ करता बुलडोजर



चित्र 8.5: शव को निकालते हुए अग्नि दस्ते और सिविल डिफेन्स कर्मचारी



चित्र 8.6: मलबे को साफ करने के लिए रखे गए श्रमिक और बुलडोजर भूस्खलन में दफन



चित्र 8.7: चट्टानी मलबे के भारी ढेर के नीचे दबे लोग और पशुधन



चित्र 8.8: खड़ी और नकारात्मक ढलान- भूस्खलन प्रबंधकों के लिए चुनौती



चित्र 8.9: मलबे को हटाती जेसीबी



चित्र 8.10: सड़क की सफाई के लिए बुलडोजर



चित्र 8.11: भूस्खलन के मलबे को हटाने और निपटान में इस्तेमाल जेसीबी और लोडर



चित्र 8.12: भूस्खलन के नीचे दबे बच्चों का बचाव करते सामुदायिक कार्यकर्ता



चित्र 8.13: भूस्खलन पीड़ितों की मदद करता पहला प्रतिक्रिया दल



चित्र 8.14: भूस्खलन प्रभावित क्षेत्र में अस्थायी पुल बनाने में पेड़ के तनों का इस्तेमाल



चित्र 8.15: खराब मौसम में भी जारी दबे लोगों की तलाश



चित्र 8.16: बड़े पत्थरों को मशीन द्वारा तोड़ना और हटाना



चित्र 8.17: सड़क से भूस्खलन मलबा हटाते बुलडोजर



चित्र 8.18: कमजोर नींव के कारण रिटेनिंग संरचनाओं का गिरना



चित्र 8.19: एक आवासीय क्षेत्र में भूस्खलन से हुए नुकसान का आकलन



चित्र 8.20: तलाश और बचाव में एक साथ काम करते समुदाय और सिविल डिफेन्स



चित्र 8.21: मलबे को हटाने और उसके नीचे दबे बच्चों की तलाश में जुटे लोग



चित्र 8.22: लोग भूस्खलन को पार करने की कोशिश कर रहे हैं



चित्र 8.23: आपदा पीड़ितों की सहायता के लिए प्राथमिक चिकित्सा वाहन (108)



चित्र 8.24: भूस्खलन से सड़क के बह जाने के कारण बचाव और राहत में मुश्किल



चित्र 8.25: एक क्षतिग्रस्त पुल और सड़क को पार करने में लोगों की मदद करता बचाव दल



चित्र 8.26: भूस्खलन प्रभावित क्षेत्र का दौरा करते स्थानीय नेता



चित्र 8.27: प्रशासन अधिकारियों के साथ भूस्खलन प्रभावित स्थल का दौरा करते स्थानीय नेता



चित्र 8.28: भूस्खलन से पानी की पाइप लाइन बाधित हो जाने पर टैंक द्वारा जल आपूर्ति



चित्र 8.29: मृत शरीरों के निपटान में सहायता करते स्थानीय लोग



चित्र. 8.30: भूस्खलन के मलबे के नीचे मानव शरीरों को खोजने के लिए खोजी कुत्तों का इस्तेमाल



चित्र 8.31: भूस्खलन से सड़क विघटन के कारण गैस और ईंधन आपूर्ति में कमी

8.17 क्षति और हानि का त्वरित आकलन

आपदा जीवन, संपत्ति, अर्थव्यवस्था, बुनियादी ढांचे और पर्यावरण को भी क्षति पहुँचाती है। आपदाओं के विरुद्ध पर्याप्त और प्रभावी प्रतिक्रिया देने के लिए जीवन, संपत्ति और बुनियादी सुविधाओं को होने वाले भौतिक नुकसान का आकलन करना अत्यंत महत्वपूर्ण है; क्योंकि आपदा के कारण उनके मूल्य और प्रभावशीलता में कमी आती है।

त्वरित मूल्यांकन का उद्देश्य क्षति की प्रकृति और सीमा का सटीक निर्धारण करना है ताकि प्रभावित क्षेत्र में राहत और बचाव उपाय भली भांति किया जा सके। नुकसान के त्वरित आकलन में निम्नलिखित प्रमुख घटक शामिल हैं:

i. प्रभावित भौगोलिक क्षेत्र;
ii. इमारतों, आवासों, संस्थानों आदि को संरचनात्मक क्षति;
iii. सड़कों और पुलों, सार्वजनिक भवनों, दुकानों, कार्यशालाओं, स्टालों आदि को हुआ नुकसान;
iv. पानी की आपूर्ति लाइनों, बिजली आपूर्ति लाइनों, सार्वजनिक उपयोगिताओं आदि को हुआ नुकसान; तथा
v. कृषि फसलों, पशुधन, आदि को हुआ नुकसान।

त्वरित मूल्यांकन के लिए उपकरण

- हवाई सर्वेक्षण
- प्रभावित क्षेत्र के फोटो, वीडियो ग्राफ
- उपग्रह छायाचित्रण
- फील्ड रिपोर्टें
- टीवी/प्रेस कवरेज
- दृश्य निरीक्षण चेकलिस्ट
- कैमरा
- लैपटॉप
- नोटबुक
- जीआईएस मानचित्र
- जीपीएस
- दिशा सूचक यंत्र तथा
- कैमरे, जीपीएस, लैपटॉप आदि को चार्ज करने वाले उपकरण और बिजली की आपूर्ति

8.18 एक भूस्खलन के त्वरित क्षति आकलन रिपोर्ट (राडार) का प्रारूप

<table>
<tr><th colspan="6">त्वरित क्षति आकलन रिपोर्ट</th></tr>
<tr><th colspan="3">सर्वेक्षण की तारीख:</th><th colspan="3">समय:</th></tr>
<tr><th colspan="6">स्थान:</th></tr>
<tr><th>राज्य</th><th>जिला</th><th>ब्लॉक</th><th colspan="2">तहसील</th><th>ग्राम</th></tr>
<tr><td colspan="6">(क) घटना का विवरण</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">भौगोलिक स्थान (देशांतर, अक्षांश, ऊंचाई) -</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">घटना प्रकार (स्खलन/प्रवाह/गिरना/(पतन)/धसना)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">आपदा का परिमाण (पैमाना और स्तर)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">प्रतिक्रिया (समुदाय/एजेंसी)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">घटनाओं के कालक्रम (शुरूआत का समय, गतिविधि की अवधि/समय गतिविधि का अनुक्रम- आपदा के कारण और परिणाम एवं प्रतिक्रिया), भूकंप, तड़ित झंझा, बिजली गिरना, अचानक बाढ़ (फ्लैश फ्लड) जैसे किसी अन्य आपदा के प्रभावों के साथ संबंध, अगर हों तो उनका उल्लेख किया जाना चाहिए</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">सर्वेक्षण क्षेत्र में प्रभावित गांवों/कस्बों/शहरों की कुल संख्या</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">कुल प्रभावित जनसंख्या (पुरूष/महिलायें/बच्चे)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">प्रभावित परिवारों की संख्या</td></tr>
<tr><td colspan="6">(ख) जीवन पर सामाजिक प्रभाव</td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td rowspan="8">मानव</td><td rowspan="4">मृत्यु</td><td>पुरुष</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>महिलायें</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>बच्चे</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>शारीरिक या मानसिक रूप से विकलांग</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>घायल</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>मलबे में दबे/ लापता</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>बेघर</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">बेघर</td><td>पुरुष</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>महिलायें</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">पशुधन - मृत या घायल (गाय/बकरियां/भेड़ें/मुर्गियाँ/खच्चर आदि)</td></tr>
<tr><td></td><td>मृत पशुओं की संख्या</td><td colspan="2">अनुपातिक प्रतिस्थापन लागत</td><td colspan="2">क्षति का सकल मूल्य (रुपये में)</td></tr>
<tr><td colspan="6">(ग) इमारतों/संरचनाओं को क्षति (आवासीय, सरकारी और वाणिज्यिक)</td></tr>
<tr><td></td><td>पूर्णतया ध्वस्त की संख्या</td><td>आंशिक रूप से क्षतिग्रस्त की संख्या</td><td>प्रति ईकाई अनुपातिक प्रतिस्थापन लागत</td><td colspan="2">क्षति का सकल मूल्य</td></tr>
<tr><td colspan="6">(घ) कृषि खेतों को क्षति</td></tr>
<tr><td></td><td>कृषि परिसंपत्तियों को क्षति</td><td>पूर्णतया बर्बाद की संख्या</td><td>आंशिक रूप से बर्बाद की संख्या</td><td colspan="2">क्षति का सकल मूल्य</td></tr>
<tr><td></td><td>फसलों को हानि</td><td>प्रभावित क्षेत्र का क्षेत्रफल (हैक्टेयर में)</td><td>पूर्णतया बर्बाद फसल का योग (किलोग्राम में)</td><td colspan="2">क्षति का सकल मूल्य</td></tr>
<tr><td colspan="6">(घ) भू-परिदृश्य में परिवर्तन/जमीन की विफलतायें/पर्यावरणीय प्रभाव</td></tr>
</table>

(ड़) अवसंरचना पर प्रभाव					
		पूर्णतया ध्वस्त की संख्या	आंशिक रूप से क्षतिगृस्त की संख्या	प्रति ईकाई अनुपातिक प्रतिस्थापन लागत	क्षति का सकल मूल्य
	परिवहन (वाहन/सड़कें/ अवरुद्ध मार्ग/पुल/ फुटपाथ				
	संचार (वायरलेस/फोन/ मोबाईल/इंटरनेट/पेजर)				
	पेयजल आपूर्ति				
	विद्युत आपूर्ति				
	मल निकासी और स्वच्छता				
(च) प्रभावित परियोजनायें / गतिविधियां					
		बर्बाद हुआ क्षेत्र (हेक्टेयर में)	प्रति ईकाई अनुपातिक परिस्थापन लागत		क्षति का सकल मूल्य
	पनबिजली/परियोजनायें				
	अनाज पीसने की चक्की (घराट)				
	अन्य परियोजनायें				
(छ) कुल हानि (लगभग)					
	मूर्त- (रूपए में)				
	अमूर्त- (संक्षिप्त विवरण में)				
(ज) अतिरिक्त जानकारी					
	पदनाम एवं निष्पादित कार्यों के साथ सर्वेक्षण टीम के सदस्यों का नाम और उनके हस्ताक्षर टीम लीडर द्वारा नुकसान का समग्र आकलन जेई/एई, पीडब्ल्यूडी (द्वारा इमारतों/संरचनाओं का मूल्यांकन) एई/जेई, सिंचाई (बुनियादी-संरचनायें) जिला भूविज्ञानी (जमीन की विफलतायें) अनुभाग अधिकारी, राजस्व (जीवन पर प्रभाव)				
	नोटः टीम को अपने साथ एक स्थानीय मानचित्र , दस्ती जीपीएस, मापने का फीता, डिजिटल कैमरा, आरडीएआर प्रारूप, नोटबुक, कलम, पेंसिल और रबड़ ले जाने चाहिए और आँकड़ों/जानकारी के पूरा होने के बाद विभिन्न कार्यालयों के उपयोग के लिए एनआईसी कार्यालय में एक्सेल शीट में भरा जाए और एक वेब पोर्टल पर सार्वजनिक प्रसार हेतु अपलोड कर दिया जाए।				
	नुकसान की हद और वितरण दिखाती तस्वीरें/रेखाचित्र /नक्शे नोटः नक्शे पर उत्तर दिशा और पैमाने को अवश्य चिह्नित किया जाए				

8.19 खोज और बचाव कौशल

खोजना और पता लगाना: तकनीकों और प्रक्रियाओं का एक सेट, जिसका उद्देश्य भूस्खलन में फंसे जीवित लोगों की उपस्थिति की प्रतिक्रिया या संकेत प्राप्त करना है।

खोजी टीम का गठन: पांच या अधिक बचाव सदस्यों के साथ एक दल का नेता।

दल नेता: खोजी योजना के विकास, आरेख, प्रलेख और घटना कमांडर के लिए सिफारिशें करने की जिम्मेदारी निभाने वाला

बचाव कर्ता: दल के नेता द्वारा उल्लिखित और शारीरिक रूप से तलाशी अभियान चलाने वाला/वाले।

प्राथमिक उपकरण: जांच रडार, टीम के सदस्यों और कमान पोस्ट से संचार के लिए रेडियो उपकरण, वॉकी/टॉकी, कार्य स्थल अंकन सामग्री, झंडे इत्यादि।

चेतावनी और सतर्कता उपकरण: मेगाफोन, सीटी, हथौड़े, झंडे, हॉर्न इत्यादि।

टोह और अनुमान: दूरबीन, कैमरा, टॉर्च, खोज चित्र , तकनीकी खोज उपकरण, पेन, बोर्ड इत्यादि।

तलाश करने और पता लगाने के लिए उठाए जाने वाले कदम

- उपलब्ध जानकारी का संकलन और विश्लेषण। घटना दृश्य को सुरक्षित किया जाए।
- कार्यस्थल का निरीक्षण और मूल्यांकन।
- सतह पर या सतह के निकट आसानी से पहुंचने लायक जगहों पर पीड़ितों के बचाव का प्रबंध।
- तलाश के क्षेत्र का चयन।
- तलाश के लिए उचित उपकरण का चयन।
- एक उपयुक्त तलाश पैटर्न का आयोजन।
- पीड़ितों के लिए अस्पताल-पूर्व उपचार का आरंभ।
- उपलब्ध संसाधनों, जानकारियों और उपकरणों के साथ पीड़ितों की संभावित उपस्थिति और स्थान की पुष्टि।

8.19.1 तलाश प्रक्रिया

शीघ्र खोज/प्राथमिक – यह सतह पर जीवित बचे लोगों की उपस्थिति का जल्दी पता लगाने के लिए आयोजित की जाती है। शीघ्र खोज निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करती है: तेजी से पीड़ितों का पता लगाना, प्राथमिकताओं का निर्धारण।

व्यापक (ग्रिड)/ माध्यमिक तलाश (खोज) – पीड़ितों की उपस्थिति के सटीक स्थान को चिह्नित करने के लिए व्यवस्थित तरीके से इस प्रकार की खोज की जाती है। इस प्रकार की खोज की योजना को सौंपे गए पूरे क्षेत्र को ध्यानपूर्वक और विस्तार से कवर करने के लिए बनाया जाता है। एक व्यापक या ग्रिड खोज इन प्रयोजनों को पूरा करती है:- एक पूरी तरह से व्यवस्थित खोज, अतिरिक्त जाँच और वैकल्पिक खोज संसाधनों का उपयोग।

8.19.2 तलाश (खोज) की विधियाँ

शारीरिक तलाश- ऐसे अभियानों में विशेषज्ञ या अद्वितीय, महंगे उपकरणों की आवश्यकता नहीं होती। इसमें केवल समझदारी और कुछ स्थापित प्रक्रियाओं का पालन की आवश्यकता है। यह खोज रणनीति ऐसे बचाव दल द्वारा अपनाई जाने वाली प्रथम अथवा कभी-कभी एक मात्र खोज विधि होती है, जिनके पास तकनीकी अथवा खोजी कुत्ते जैसे संसाधन उपलब्ध नहीं होते।

कुत्तों द्वारा खोज- इसमें विशेष रूप से जीवित मनुष्य का पता लगाने के लिए प्रशिक्षित कुत्तों की गंध सूंघने की तीव्र शक्ति का उपयोग किया जाता है। अति विशिष्ट कुत्तों के साथ प्रमाणित दल (चित्र 8.30) बहुत ही कम समय में एक बड़े क्षेत्र में फंसे पीड़ितों का पता लगाने का सबसे अच्छा तरीका हैं। ये दल ऐसे क्षेत्रों का उपयोग करने में सक्षम हैं जो मनुष्यों के प्रवेश करने के लिए बहुत छोटे या बहुत अस्थिर होते हैं। शीघ्र और व्यापक अभियानों के लिए इन का इस्तेमाल किया जा सकता है। दो अच्छी तरह से प्रशिक्षित कुत्तों के साथ पूरे स्थल में खोज के निर्णायक परिणाम मिलने की उच्च संभावना रहती है। खोजी कुत्तों को जीवित बचें पीड़ितों का पता लगाने के लिए प्रशिक्षित किया जाता हैं। बचाव दल को तलाशी अभियान के दौरान कुत्तों की टीम के साथ अपनी गतिविधियों का समन्वय करना चाहिए।

तकनीकी खोज-इस के लिए उच्च प्रशिक्षित कर्मियों और ध्वनि, तापमान, वीडियो, कंपन आदि का पता लगाने के लिए विशेष उपकरणों की आवश्यकता होती है। यह कार्य विशेष रूप से तैयार किए गए अथवा स्थानीय स्तर पर तात्कालिक रूप से बनाये गए उपकरणों से किया जा सकता है।

8.20 बुनियादी बचाव कौशल

8.20.1 गाँठ बांधना

बचाव कार्य में गांठों और बंधनों का उपयोग अत्यंत महत्वपूर्ण हैं, लेकिन यह, उल्लिखित गांठे सबसे आम हैं और अगर आप एक अच्छे बचाव कार्यकर्ता बनना चाहते हैं तो इन्हें सीखना आवश्यक है। रोशनी हो या अंधेरा, बारिश हो या धूप, आपके सही समय पर आवश्यक, सही और सुरक्षित गाँठ बाधने की कला कई जिंदगियां बचा सकती हैं। मानव जीवन के बचाव के लिए प्राकृतिक रेशे की रस्सी के उपयोग को हतोत्साहित किया जाना चाहिए। अन्य अधिकांश अभियानों में प्राकृतिक रेशे की रस्सी का उपयोग पर्याप्त हो सकता है। उन रस्सियों या पट्टियों के साथ सावधानी बरतनी चाहिए जो कुछ समय धूप में रहने मात्र से ही कमजोर पड़ सकती हैं। सरल आकार आठ गाँठ, बादबान गांठ, क्लाव गांठ, आठ पर आठ की आकृति, चादर मोड़, बो लाइन, घुमाव मोड़ और दो आधी गांठें, लकड़ी अड़चन आदि महत्वपूर्ण गांठों की किस्में हैं।

8.20.2 हताहतों की आपातस्थिति में संभाल

सभी बचाव कार्यों का मुख्य उद्देश्य जितनी जल्दी संभव हो चिकित्सा सहायता प्राप्त करना और घायल लोगों को खतरे से बाहर निकालना है। जहाँ कई हताहत होते हैं, वहां एकमात्र उद्देश्य जितना संभव हो अधिक से अधिक लोगों की प्रभावी ढंग से सहायता करने में समय का सबसे अच्छा उपयोग सुनिश्चित करना होता है। निर्णय लेने की प्रक्रिया को ''ट्राइएज'' कहा जाता है। इसके तहत घटना के जवाब में प्रतिक्रिया करने वाले लोगों से सभी हताहतों की तेजी से जांच करने और उन्हें प्राथमिक चिकित्सा और चिकित्सा सहायता दोनों के लिए परिवहन की जरूरतों के स्तर के अनुसार वर्गीकृत करने के लिए कहा जाता है। किसी भी बचाव या हताहतों बड़ी संख्या की स्थिति में भ्रम

की स्थिति उत्पन्न हो सकती है। जिन लोगों को घायलों की मदद करने का काम सौंपा गया हो, उनका शांत रहना और जल्दी एवं सावधानी से कार्य करना तथा स्वयं पर या इस क्षेत्र के अन्य लोगों पर आने वाले संभावित खतरों से हमेशा चैकस रहना भी जरूरी है। किसी भी स्थिति में, जहां किसी के सिर या रीढ़ की हड्डी में चोट लगी होने का शक हो, अगर व्यक्ति के जीवन को तत्काल खतरा नहीं है, तो विशेषज्ञों की मदद लेनी चाहिए। यदि घायल व्यक्ति को हटाना आवश्यक हो, और अगर उसका जीवन खतरे में नहीं है, तो सामान्य संरचनात्मक संरेखण को बनाए रखें (नाक, नाभि, टखने के अंदर)। अगर व्यक्ति उस स्थिति में नहीं है, तो योग्य कर्मियों की मदद ली जा सकती हैं।

जल्दी से पता लगाने की कोशिश करें कि घटना में कितने लोग हताहत हैं। अगर सुरक्षित हो तो निकटतम घायल के पास जाएं, और उसकी प्रतिक्रिया को देखें। यदि व्यक्ति उसे जगाने की कोशिश का जवाब नहीं देता या प्रतिक्रिया नहीं करता तो जांच करें कि क्या वह व्यक्ति साँस ले रहा है। उद्देश्य चिकित्सा सहायता के आने तक घायल को जिंदा रखना है। जब तक सभी घायलों को तलाश स्थिर न कर लिया जाए, मामूली चोटों से निपटने में समय बर्बाद नहीं करना चाहिए।

यदि व्यक्ति साँस नहीं ले रहा है, तो आसपास से किसी ऐसे व्यक्ति को खोजने की कोशिश करें जो मदद के आने तक कृत्रिम श्वसन देने में सक्षम हो। यदि दुर्घटना में गंभीर रूप से खून बह रहा है, अगले घायल तक जाने से पहले एक दबाव पट्टी का प्रयोग करें। याद रखें, समय बहुमूल्य है। जीवन के खतरे की स्थितियों में जल्दी प्राथमिक चिकित्सा दें और अगले घायल के पास जाएं।

8.20.3 एक बचावकर्ता द्वारा अपनाये जाने वाले तरीके

घायल को कभी भी जरूरत से अधिक आगे न ले जाएं। घायल को ले जाने का मार्ग निर्धारित करने के लिए बचाव मार्गों की जांच करना सबसे अच्छा तरीका है। यदि बचावकर्त्ता अकेला है और उसके लिए हताहत को जल्दी से स्थानांतरित करना आवश्यक है, तो बचाव के निम्न में से एक तरीके को आजमाया जा सकता हैः मानव बैसाखी, खींच कर ले जाना, कंबल से खींचना, पीठ पर लादना, नीचे हटाना, अगिनशमन कर्मी की तरह रेंग कर आदि।

8.20.4 दो बचावकर्ताओं के तरीके

अगर ले जाने के लिए दो लोग हैं, तो इन आपातकालीन तरीकों में से किसी एक को आजमाया जा सकता हैः कुर्सी पर उठाना, दो हाथ की सीट पर ले जाना, या चार हाथों की सीट पर ले जाने की विधि को अपनाना।

8.20.5 बहु-बचावकर्ताओं के तरीके

यदि काम करने वाले दो से अधिक हैं, तो हताहतों को ले जाने के लिए अलग-अलग तरीकों का इस्तेमाल किया जा सकता है। इनमें कंबल में उठाना, तीन व्यक्तियों द्वारा उठाना और ले जाना, तात्कालिक स्ट्रेचर, कंबल और डंडे का स्ट्रेचर, प्राप्त सामग्री से बने स्ट्रचर, कंबल स्ट्रेचर, घायल को स्ट्रेचर से बांधना, स्ट्रेचर ले जाना आदि शामिल हैं।

8.21 बचाव के पांच चरण

बचाव कार्य के लिए कठोर नियम निर्धारित नहीं किए जा सकते, लेकिन सामान्यतया प्रशिक्षित बचाव दलों द्वारा बचाव के पांच चरणों का अनुसरण किया जाता है।

चरण 1- टोह लेना और सतह पर हताहतों से निपटना

स्थल की जांच करें, सतह पर हताहतों को संभालें, इमारत में रहने वाले अन्य लोगों के बारे में हर संभव जानकारी इकट्ठा करें।

चरण 2 - कम फंसे हताहतों का पता लगाना और हटाना

तत्काल खोज- सुगम क्षेत्रों में हताहतों की खोज करें, जिन्हें न्यूनतम प्रयास के साथ हटाया जा सकता है उन्हें हटाएं। अंदर के उन हताहतों के साथ संपर्क बनाए रखें जिन्हें देखा या सुना जा सकता है, लेकिन तुरंत निकाला नहीं जा सकता।

नोट: सूंघने वाले प्रशिक्षित कुत्तों का उपयोग अधिक फंसे (होश में या बेहोश) तथा हताहतों की खोज की संभावना को बढ़ा सकता है। इस प्रकार से प्रयुक्त कुत्ते को कॉलर या चेन नहीं पहनाना चाहिए, यह मलबे में चलते हुए जानवर के खुद फंसने का कारण बन सकता है। पंजे की चोटों की नियमित रूप से जाँच की जानी चाहिए।

चरण 3 - अस्तित्व की संभावना वाले बिंदुओं का अन्वेषण

गिरी हुई इमारतों में खोज करें और उन सभी व्यक्तियों को बचायें जिन्हें देखा या सुना जा सकता है। इसमें पुकारने और सुनने की अवधि शामिल हो सकती है।

चरण 4 - आगे खोज और चयनित मलबे को हटाना

ध्वस्त इमारतों में आगे खोजें, वहां भी जहां फंसे लोगों के जिंदा बचे होने की संभावना दूरस्थ लगती हो। इसमें उन स्थानों से मलबे को हटाना भी शामिल हैं जहां हताहतों के होने की संभावना हो।

चरण 5 - मलबे को व्यवस्थित रूप से हटाना

मलबे के चयनित क्षेत्रों को खाली करायें जब तक सभी हताहतों की संख्या का हिसाब न मिल जाए। इसमें मृत शरीर और शरीर से अलग अंगों को हटाना भी शामिल है। स्प्रे पेंट या संकेत का उपयोग हुए पहले से तलाशी गए इमारतों को चिह्नित करें। इस पद्धति का प्रयोग उन इमारतों को चिह्नित करने के लिए भी किया जा सकता है जिनमें शव होने की संभावना हैं।

8.22 कुछ करणीय और अकरणीय बातें

अंधेरे में अभ्यास करें

एक अच्छा बचाव कार्यकर्ता बनने के लिए इस पुस्तिका में उल्लिखित सभी कौशलों में दक्षता प्राप्त करनी चाहिए। उन्हें अंधेरे में करने में भी सक्षम होना चाहिए। आंखों पर पट्टी बांध और तंग कमरे में गांठ बांधने का अभ्यास करें।

किसी आपात स्थिति के पूर्व करने योग्य बातें

- नगर पालिका द्वारा योजना के कार्यान्वयन में स्वंयसेवी को शामिल होना चाहिए स्थानीय अधिकारियों को फोन करके उन्हें बतायें कि आप इसमें शामिल होने में रूचि रखते है।
- एक परिवारिक आपातकालीन योजना बनाएं।
- परिसर को खाली करने के लिए जरूरत पड़ने पर एक परिवार के लिए आपातकालीन किट तैयार करें।
- प्राथमिक चिकित्सा प्रशिक्षण प्राप्त करें।

- आपातकालीन टेलीफोन नंबरों की सूची रखें।
- सुरक्षा के सभी सुरक्षा उपकरणों (दस्ताने, सुरक्षा चश्मा, हेलमेट, काम के जूते, धूल प्रतिरोधी मुखौटा आदि) को तैयार रखे।

क्या करें

- कार्य आरम्भ करने से पहले सोचें और सावधानी बरतें।
- अपने क्षेत्र के हताहतों के बारे में अधिकारियों को चेतावनी दें या किसी व्यक्ति को चेतावनी देने के लिए साथ रखें।
- काम शुरू करने से पहले एक टोह लें। इसे बहुमूल्य समय की बर्बादी नहीं माना जाना चाहिए।
- क्षतिग्रस्त सीढ़ियों और ऊपरी मंजिल से, जहां तक संभव हो दीवार के साथ चलें।
- हाथ से मलबे को हटाने के समय दस्तानों का उपयोग करें।
- सावधान रहें, यह विचार करें कि दुर्घटना के आसपास के क्षेत्र से मलबे को कैसे हटाएं।
- कंबल, तिरपाल, नालीदार लोहे की चादरों आदि का उपयोग करके गिरते मलबे और धूल से हताहतों की रक्षा करें।
- मलबे से जितना संभव हो दूरी रखें, इसे बिना छेडें छोड़ दें अथवा तटस्थ रिक्ति आगे धसने से नष्ट हो सकती है।
- आगे धंसने से रोकने के लिए मलबे और बाधाओं को कैसे हटाया जाएं, विशेष रूप से खाली जगहों में, इसके बारे में सावधान रहें।
- मलबे में तेज उपकरण का उपयोग करते समय अत्यधिक सावधानी बरतें।
- मलबे से भरी हुई मंजिल से गुजरने या इसके नीचे काम करने से पहले अक्सर उसे मजबूत करने के लिए सहारे या उपकरणों का उपयोग करना आवश्यक होता है।
- ऐसी स्थितियों में जहां हताहतों की संख्या उपलब्ध मदद की तुलना में अधिक है, वहां समय बर्बाद न करें, संसाधनों का बुद्धिमानी से उपयोग करें।
- हटाने से पहले आहतों की जांच करें और जीवन को खतरा होने की स्थिति में प्राथमिक चिकित्सा दें।
- श्वास को आसान बनाने के लिए घायल के नाक और मुँह से धूल और गंदगी हटा दें।
- सदमे को कम करने के लिए घायल को गर्म रखें।
- सुनिश्चित करें कि स्ट्रेचर ठीक से कम्बल से ढका है जिससे घायल को अधिकतम गर्मी और आराम मिल सके।
- मलबे और बाधाओं पर स्ट्रेचर ले जाने के लिए उचित प्रक्रिया का उपयोग करें।
- संभाले गए सभी घायलों की संख्या की एक सूची रखें।

क्या न करें (अकरणीय)

- जब तक घायल तत्काल खतरे में न हो उसे बिना प्राथमिक चिकित्सा दिए न हटाएं।
- जहां गैस का रिसाव हो वहां धूम्रपान या दियासलाई की तीली न जलाएं।

- जब तक आप हालात से मजबूर न हो मलबे या क्षतिग्रस्त संरचना के अस्थिर हिस्सों पर रेंगें।
- लकड़ी को मलबे से अंधाधुंध बाहर न खींचें ताकि और अधिक ढांचा न गिरे।
- एक दुर्घटना के मामले में मदद करने के लिए, यदि संभव हो एक साथी के बिना या अपनी पार्टी के अन्य सदस्यों को सूचित किए बिना किसी भी स्थल पर प्रवेश न करें।
- ढीले बिजली के तारों को न छूएं।
- मलबे को निरूद्देश्य न फेंकें - इसे फिर से स्थानांतरित करने की जरूरत हो सकती है।

8.23 बचाव अभियान में सुरक्षा

बचाव कार्य सबसे अधिक जटिल और मुश्किल गतिविधि है, जिसका सामना पहली प्रत्युत्तर टीमों को करना पड़ता है। एक बचाव अभियान के दौरान सुरक्षा को प्रभावित करने वाले कई कारक हो सकते हैं। हर बचावकर्ता को कुछ बुनियादी सुरक्षा नियमों का पालन करना चाहिए जैसेः

- **व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण:** क्षेत्र में प्रवेश करने वाले हर व्यक्ति को व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण पहनना चाहिए।
- **स्वच्छता:** जहां तक संभव हो संक्रमण या छूत को कम करने के लिए, कार्य स्थल में प्रवेश करने से पहले और बाद में, खाना खाने के पहले और बाद में एवं बाथरूम/शौचालय का उपयोग करने के बाद साबुन और पानी से अपने हाथ धोने चाहिए।
- **सुरक्षा अधिकारी:** बचाव कार्य के दौरान, टीम से एक व्यक्ति को सुरक्षा अधिकारी नामित किया जाए। वह पुरुष/स्त्री सुरक्षा से संबंधित सभी मामलों का प्रभारी होगा और उसे सभी गतिविधियों को आंशिक रूप से या पूरी तरह से रोकने का अधिकार होगा।
- **समूह की सुरक्षा:** प्रत्येक प्रशिक्षक और दल नेता संबंधित समूहों में कर्मियों की सुरक्षा के लिए भी जिम्मेदार होगा। अगर किसी को असुरक्षित कार्रवाई या हालत, या कोई आपात स्थिति दिखाई देती है तो सुरक्षा अधिकारी को तुरंत सतर्क कर दिया जाना चाहिए। इस प्रयोजन के लिए सभी के पास आपात स्थिति में इस्तेमाल करने के लिए सीटी होनी आवश्यक है।
- **सीटी से दिए जाने वाले संकेत:** सुरक्षा अधिकारी कार्य क्षेत्र में चेतावनी संकेत और सतर्कता संदेश देने के लिए निम्नलिखित संकेत प्रणाली का उपयोग करते हुए सीटी का उपयोग करेंगे।
  - एक लंबी सीटी का संकेत - सभी काम रोक दें और निर्देश सुनें।
  - एक लंबी, एक छोटी सीटी का संकेत - काम जारी रखें।
  - तीन छोटी सीटी का संकेत - खतरे का संकेत, तुरंत क्षेत्र खाली कर पहले से नामित सुरक्षा क्षेत्र में जाएं।
- **सुरक्षा क्षेत्र:** सुरक्षा अधिकारी कार्य क्षेत्र के पास एक सुरक्षा क्षेत्र स्थापित करेगा। कार्य क्षेत्र में किसी भी आपात स्थिति के मामले में निकास की सुविधा के लिए सुरक्षा क्षेत्र का इस्तेमाल किया जाएगा।
- **आपातकालीन चिकित्सा सेवा:** अगर कभी आवश्यकता होती है, तो 15 मिनट के भीतर ईएमएस का आगमन सुनिश्चित करने के लिए प्राथमिक चिकित्सा किट और संचार साधन उपलब्ध कराया जाना चाहिए।

- **पेयजल**: बचाव कार्य के दौरान निर्जलीकरण को रोकने के लिए बचाव दल को एक मोबाईल कैंटीन या पीने का पानी साथ ले जाना चाहिए।
- **टीम सुरक्षा**: औजारों और उपकरणों के उपयोग से संबंधित सभी कार्यों को जोड़े में आयोजित किया जाना चाहिए, ताकि एक व्यक्ति तो उपकरण/उपकरणों का उपयोग करें जबकि दूसरा सुरक्षा पर ध्यान दें। सुरक्षा करने वाला व्यक्ति संकेत प्रणाली का उपयोग करेगा, जिसमें कंधे पर एक थपकी का मतलब काम बंद करना है, और दो थपकी का मतलब है कार्य जारी रखा जाए।
  - बचाव दल का नेता अपनी टीम के सदस्यों की सुरक्षा के लिए जिम्मेदार हैं
  - जब सीएसएसआर टीम में कोई नामित सुरक्षा अधिकारी न हो, टीम के हर सदस्य को सुरक्षा के बारे में हमेशा सतर्क रहना चाहिए और एक दूसरे को देखते रहना चाहिए।
  - सीएसएसआर टीम का प्रत्येक सदस्य चेतावनी देने और असुरक्षित कार्यों और/या सीएसएसआर अभियान के सभी चरणों के दौरान असुरक्षित कार्यों और/या स्थितियों को रोकने के लिए जिम्मेदार होगा।

8.24 सुरक्षा सबकी जिम्मेदारी है

पीड़ित प्रबंधन- खोज (तलाश) अभियान शुरू करने से लेकर अंतिम पीड़ित व्यक्ति के पाए जाने तक निम्नलिखित सिद्धांतों और प्रक्रियाओं का प्रयोग किया जाना चाहिए:

खोज के दौरान बरती जाने वाली सावधानियां

- कोई अनुचित टिप्पणी न करें और एक सकारात्मक नोट रखें। हमेशा यह मान कर चलें कि कोई आपकी बात सुन रहा है; वह पीड़ित भी हो सकता है।
- संभव है पीड़ित व्यक्ति सबसे ज्यादा बुरी स्थिति में हो और वह जिंदा रहने के लिए लड़ रहा हो, आप उन्हें खोजने और निकालने की संभावना पर सकारात्मक रहकर उसके जीवित बचने के अवसरों में वृद्धि कर सकते हैं।
- हो सकता है आप वह पहले व्यक्ति हों, जिससे बात करने में पीड़ित सक्षम हुआ है,ऐसे समय में उसके अंदर विश्वास और आशा की भावना जगाना महत्वपूर्ण है।

खोजे गए पीड़ित व्यक्ति से संपर्क करने के आरंभिक कदम

- भाषा के अवरोधों को पहचानें और उन्हें पार करें
- अपने आप को बचावकर्ता के रूप में पहचानें, अपनी आवाज में आत्मविश्वास और धीरज रखे और शब्दों के चुनाव पर ध्यान दें।
- निम्नलिखित जानकारी प्राप्त करें: नाम, वयस्क या बच्चा, चोट की प्रकार और गंभीरता, जलयोजन स्थिति, गर्मी, फंसने का स्तर।
- जितनी जल्दी संभव हो आपातकालीन चिकित्सा के रूप में मदद प्रदान करें।
- आपदा के अन्य संभावित शिकार लोगों और उनकी हालत के बारे में पूछें।
- आपदा के शिकार को बचाव कार्यों के बारे में सूचित करें।

- अगर एक छोटी अवधि के लिए उसे वहां छोड़ना है तो पीड़ित व्यक्ति को इसके बारे में सूचित करें।
- पर्यावरण से जितना संभव हो संरक्षण प्रदान करें।
- एक रिश्तेदार या दोस्त के प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से हस्तक्षेप पर विचार करें।

8.25 प्राथमिक चिकित्सा

प्राथमिक चिकित्सा पेशेवर चिकित्सा उपचार से पहले घायल या बीमार व्यक्ति को दी जाने वाली अस्थायी मदद है, इसे अधिक कुशल मदद के उपलब्ध होने तक अचानक बीमारी या चोट के शिकार व्यक्ति को दी जाने वाली एक आपातकालीन देखभाल भी कहा जा सकता है। सरल चिकित्सा तकनीक सहित समय पर सहायता, पीड़ित के लिए सबसे अधिक महत्वपूर्ण है और यह अक्सर जीवन को बचाने और नब्ज के सुधार में सहायक हो सकती है। किसी भी सामान्य व्यक्ति को कम से कम उपकरणों का उपयोग कर प्राथमिक चिकित्सा सहायता देने के लिए प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। प्राथमिक चिकित्सा कौशल में बुनियादी प्रशिक्षण स्कूलों में और कार्य स्थलों पर दिया जाना चाहिए; और सामान्य रूप में इसे सभी सीख सकते हैं, जो हमारे आधुनिक और तनावपूर्ण जीवन के लिए अनिवार्य है। इसके अलावा, यह पता करना भी उतना ही महत्वपूर्ण है कि ऐसी स्थितियों में क्या नहीं करना चाहिए।

ऐसी कई परिस्थितियां होती हैं, जिनमें प्राथमिक चिकित्सा सहायता की आवश्यकता होती है।

''प्राथमिक चिकित्सा'' एक सर्व समावेशी वाक्यांश है जो चिकित्सा की आवश्यकता की दो अलग-अलग श्रेणियों को संदर्भित करता है।

- आपातकालीन प्राथमिक चिकित्सा किसी चोट, बीमारी, या जीवन या शरीर के कोई अंग के लिए खतरे संबधी आपातकालीन चिकित्सा के लिए पहली सकारात्मक प्रतिक्रिया है। इस मामले में और अधिक उन्नत चिकित्सा देखभाल की बाद में आवश्यकता होती है। इस प्रकार की प्राथमिक चिकित्सा में सीपीआर, श्वसन मार्ग के अवरोधों को दूर करना, तीव्रगाहिता संबंधी (ऐनफलैक्टिक) सदमे पर प्रतिक्रया, एक टूटी हुई हड्डी पर खपच्ची बांधना, और गंभीर रक्तस्राव पर नियंत्रण करना शामिल हैं।
- गैर-आपातकालीन प्राथमिक चिकित्सा मामूली चिकित्सा जरूरतों के उपचार के लिए है। प्रारंभिक चिकित्सा के बाद हमें और अधिक उन्नत चिकित्सा देखभाल की जरूरत पड़ भी सकती है या नहीं भी। इसमें मामूली दर्द या एलर्जी के लिए दवाएँ लेना, कटने या खरोंच की सफाई और पट्टी बांधने तथा हल्के रक्तस्राव को नियंत्रित करना शामिल है।

जब आप आहत के पास पहुँचते हैं, तो निम्न कार्य करें:

- घायल का जायजा लें
- क्या वह व्यक्ति जीवित है?
- क्या उसे आपदा स्थल से हटाया जा सकता है?
- आपातकालीन प्रतिक्रिया का त्वरित निर्धारण

(जिसकी जीवित रहने की ज्यादा संभावना है, पहले उसकी देखभाल करें)

घायल लोगों को उठाना और निकालनाः

- जब तक दुर्घटना स्थल असुरक्षित न हो या ओर क्षति होने की संभावना न हो, घायल को वहाँ से न हटायें।
- अगर किसी कार्रवाई के द्वारा क्षति होने की संभावना है तो उसे न करें।
- घायल हाथ को स्वतंत्र लटकने दें
- घायल को उठाते समय अपने हाथ को उस के हाथ के नीचे फंसा लेना चाहिए।
- गर्दन को स्थिर करें

घायल की जांच

- नब्ज (पल्स) देखे
- त्वचा का रंग देखें
- चेतना के स्तर का आकलन करें (एवीपीयूः ए-चेतावनी, वी-मौखिक उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया, पी-दर्दनाक उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया, यू-कोई प्रतिक्रिया नहीं)

गंभीर रूप से घायल लोगों को एबीसीडीईः

ए – श्वसन नली

बी - सांस लेना

सी - रक्त संचरण

डी - विकलांगता (तंत्रिका तंत्र सम्बंधी और अन्य)

ई - एक्सपोजर और तापमान नियंत्रण

आगे की क्षति/चोट को रोकें, कोई और नुकसान न पहुँचाएं।

श्वसन मार्ग - देखें और सुनें

- वमन/बाहरी वस्तुओं के लिए देखें (मुँह और गले में)
- साँस लेने के प्रयासों को देखें
- किसी भी असामान्य आवाज को सुनने की चेष्टा करें
- सांस की नली से बाहरी वस्तु को साफ करने का तरीका (हेईम्लिचो) अपनाएं
- ठोड़ी उठाएं, तथा
- गर्दन को अनावश्यक रूप से न झुकाएं/मोड़ें

श्वासः

- सुनिश्चित करें कि पीड़ित सांस ले सकता है
- पसलियों के टूटने की जांच करें
- सीने के खुले घाव को बंद करें, तथा
- मुँह से मुँह द्वारा सांस दें

रक्तसंचारः

- नब्ज की जांच करें
- रंग देखें
- रक्तस्राव की जाँच करें; (यह आंतरिक भी हो सकता है?)
- खून के बहने पर नियंत्रण करें
  - कोई ट्रानिक्वेट का प्रयोग नहीं
  - प्रत्यक्ष दबाव (घाव, दबाव बिंदु, घायल हिस्से को ऊपर उठाएं)
- सदमे के लिए सिर नीचे और पैर ऊपर/उठाया हुआ
- अटकी हुई तेज वस्तुओं को शरीर से तब तक न हटायें जब तक आप रक्तस्राव को रोक सकने में सक्षम न हों।
- कई बार ट्रानिक्वेटों ने अच्छे स्थिरीकरण की अपेक्षा नुकसान ही किया है

स्थिरीकरण

- गर्दन/रीढ़ का स्थिरीकरण (सबसे महत्वपूर्ण)
- छाती के ऊपरी हिस्से और गर्दन में कोई भी आघात ग्रीवा रीढ़ की चोट मानी जानी चाहिए जब तक कि अस्पताल में अन्यथा साबित न कर दिया जाए
- चोट के बाहरी/न्यूरोलॉजिकल संकेत नहीं भी हो सकते हैं,
- पीड़ित को सबसे आरामदायक/तटस्थ स्थिति में रखें,
- स्थानांतरण/हटाने के दौरान अत्यंत सावधानी बरतें,
- पीड़ित को आश्वस्त करें कि मदद आने ही वाली है,

पर्यावरण नियंत्रण

- आगे की चोट (क्षति) को रोकें,
- हाइपो/हाइपर थर्मिया रोकें,
- घुटन/डूबने की स्थिति को रोकें
- पीड़ित को खिलाने की कोशिश न करें।

विशेषज्ञ पुनर्जीवन

- खिंचाव
- इनट्यूबेशन (अंतज्ञान)
- ऑक्सीजन उपचार
- औषधीय चिकित्सा
- रक्तस्राव का नियंत्रण
- हृदय को पुनर्जीवित करना (कार्डियो पल्मोनरी रिससिटेशन) (सीपीआर)

- कंपन
- स्थिरीकरण

परिवहन

- प्राथमिकता वाले मामलों की पहचान करें
- उचित परिवहन (वाहन) प्राप्त करें
- उपयुक्त कर्मी
- निकटतम बनाम सबसे उपयुक्त केंद्र
- ''ठीक होने की स्थिति'' में परिवहन
- स्थिर करें

(सावधानी - वायुमार्ग का उचित ध्यान रखे बिना बेहोश रोगी का उसकी पीठ के बल परिवहन अनुपयुक्त देखभाल की वजह से मौत का एक प्रमुख कारण बन सकता है)

अस्थिभंग के लिए प्राथमिक उपचार

रीढ़ की हड्डी का फ्रैक्चरः

- पीड़ितों को अत्यंत सावधानी से हटाएं, इसके लिए कई लोगों की आवश्यकता हो सकती है,
- गर्दन के सहारे के रूप में मुड़े हुए तौलिये का इस्तेमाल किया जा सकता है,
- जितना संभव हो पीड़ित व्यक्ति की रीढ़ सीधी रखें, तथा
- उसे एक पट्टे से बाँधा भी जा सकता है

श्रेणीय हड्डियों का टूटनाः

- त्रिकोणी पट्टी
- जांघों के बीच पैड रखें

टूटी हुई बांहेंः

- पट्टे से बाँध कर उसके शरीर से टांग दें

पैर का टूटनाः

- कमठी लगायें (बांस आदि से)
- दूसरे पैर से कमठी लगाना

जीवित रहने के कौशल

- बचें/रोकें
- भागें
- संवाद करें
- बचावकर्मी होने की अत्यधिक कोशिश में स्वयं पीड़ित न बनें

अगर कोई घायल हो गया है और पर्याप्त होश में है तो

- उसे सहज बनाने की कोशिश करें
- शांत रहें, घबरायें नहीं
- सामान्य रूप से सांस लें
- जितना संभव हो कम हिलें
- हृदय गति, रक्तचाप, ऑक्सीजन की मांग, खून की कमी, ऊर्जा संरक्षण पर नियंत्रण रखें, होश में रहें

अगर घायल हैं, तो खून बहने की जगह को दबाएं। बचाव दल के साथ सहयोग करें। पहले अपनी सुरक्षा सुनिश्चित करें और फिर अगर कर सकते हैं, तो दूसरों की मदद करें।

सीखने की बातें

- रोगी ''सुधार की स्थिति में''
- वाहिका संपीड़न हिमलिच कौशल
- मुँह से मुँह में कृत्रिमश्वसन/सीपीआर

8.26 राहत

8.26.1 वित्तीय तंत्र

पंद्रहवें वित्त आयोग ने आपदा प्रबंधन अधिनियम के अनुसार मौजूदा आपदा प्रतिक्रिया कोष से अलग एक राष्ट्रीय आपदा शमन कोष (एनडीएमएफ) और राज्य आपदा शमन कोष (एसडीएमएफ) के रूप में राष्ट्रीय और राज्य दोनों स्तरों पर शमन कोष बनाने की सिफारिश की। इन शमन निधियों का उपयोग उन स्थानीय स्तर और समुदाय आधारित हस्तक्षेपों के लिए किया जाएगा जो जोखिमों को कम करते हैं और पर्यावरण के अनुकूल बस्तियों और आजीविका प्रथाओं को बढ़ावा देते हैं। शमन और प्रतिक्रिया कोष को एक साथ राष्ट्रीय आपदा जोखिम प्रबंधन कोष (एनडीआरएमएफ) और राज्य आपदा जोखिम प्रबंधन कोष (एसडीआरएमएफ) कहा गया। केंद्र और राज्यों के बीच मौजूदा लागत-साझाकरण पैटर्न को वर्तमान वित्त आयोग में बरकरार रखा गया था।

14वें वित्त आयोग ने प्रत्येक राज्य के लिए एसडीआरएफ कोष निर्धारित करने के लिए पिछले आयोग (एफसी-बारहवां) की पद्धति का अनुपालन किया और 61,219 करोड़ रुपये की राशि आवंटित की। जिला आपदा प्रतिक्रिया कोष (डीडीआरएफ) का गठन राज्यों पर छोड़ दिया गया था और डीडीआरएफ के वित्तपोषण के लिए कोई अलग अनुदान की सिफारिश नहीं की गई थी। 14वें वित्त आयोग ने राज्यों को उन घटनाओं के लिए एसडीआरएफ के 10% का उपयोग करने का प्रावधान प्रदान किया, जिन्हें वे "आपदा" मानते थे और जो अधिसूचित आपदाओं की सूची में नहीं हैं। इसने एनडीआरएफ के लिए वित्त पोषण के अन्य स्रोतों जैसे निजी योगदान को सुनिश्चित करने और उन योगदानकर्ताओं को कर छूट प्रदान करने की भी सिफारिश की।

केंद्र राज्य वित्तीय संबंधों के विशिष्ट पहलुओं पर सिफारिशें देने के लिए 13 नवंबर 2007 को राष्ट्रपति द्वारा गठित 13वें वित्त आयोग (2010 - 2015) ने 30 दिसंबर 2009 को अपनी रिपोर्ट राष्ट्रपति को सौंप दी है। संदर्भ की शर्तों का पैरा 8 राष्ट्रीय आपदा आकस्मिकता निधि और आपदा राहत कोष और डीएम अधिनियम 2005 में परिकल्पित निधि के संदर्भ में आपदा प्रबंधन के वित्तपोषण के संबंध में वर्तमान व्यवस्था की समीक्षा से संबंधित है।

आयोग ने आपदा प्रबंधन अधिनियम 2005 के आलोक में राहत व्यय के वित्तपोषण की मौजूदा व्यवस्था की समीक्षा की और 1 अप्रैल 2010 से प्रभावी राष्ट्रीय आपदा आकस्मिक निधि (एनसीसीएफ) का राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया कोष (एनडीआरएफ) में विलय करने के साथ-साथ आपदा राहत कोष (सीआरएफ) की राज्य आपदा प्रतिक्रिया कोष (एसडीआरएफ) में विलय और मौजूदा फंड में शेष राशि को नए फंड में स्थानांतरित करने की सिफारिश की (कृपया अधिक जानकारी के लिए एनडीआरएफ और एसडीआरएफ पर गृह मंत्रालय अधिसूचना और वित्त मंत्रालय के दिशा निर्देश देखें)।

आयोग ने सभी राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों की राहत व्यय आवश्यकताओं का आकलन किया है और सिफारिश की है कि सामान्य श्रेणी के राज्यों के लिए एसडीआरएफ आवश्यकता का 75% और विशेष श्रेणी के राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों (पूर्वोत्तर राज्यों, सिक्किम, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, जम्मू और कश्मीर के लिए 90% को अनुदान के माध्यम से केंद्र द्वारा प्रदान किया जाएगा।

बारहवें वित्त आयोग ने योजना के तहत शामिल आपदाओं की सूची को विस्तृत करने को पर्याप्त रूप से उचित पाया (बारहवें वित्त आयोग ने चक्रवात, सूखा, भूकंप, आग, बाढ़ और ओलावृष्टि छह आपदाओं की मौजूदा सूची में भूस्खलन, हिमस्खलन, बादल फटना और कीट हमलों को जोड़ा)। बारहवें वित्त आयोग ने सिफारिश की कि रासायनिक और औद्योगिक सहित अन्य आपदाओं, साथ ही हवाई/रेलवे दुर्घटनाओं पर भी संबंधित मंत्रालयों द्वारा ध्यान दिया जाना जारी रखा जाना चाहिए।

एनसीसीएफ पर दावा राज्य सरकार द्वारा प्रस्तुत एक ज्ञापन के माध्यम से किया जाता है, जिसका मूल्यांकन इस उद्देश्य के लिए प्रतिनियुक्त एक केंद्रीय दल द्वारा किया जाता है। टीम की रिपोर्ट का मूल्यांकन एक अंतर-मंत्रालयी समूह (आईएमजी) द्वारा किया जाता है, जो जारी करने के लिए उच्च स्तरीय समिति (एचएलसी) को सिफारिशें करता है। एनसीसीएफ से सहायता केवल तत्काल राहत और पुनर्वास के लिए है न कि किसी संपत्ति के पुनर्निर्माण या क्षतिग्रस्त बुनियादी ढांचे की बहाली के लिए। आपदा के बाद पुनर्निर्माण के वित्तपोषण के लिए, जो एनसीसीएफ के अंतर्गत नहीं आता है, हाल के वर्षों में राज्यों को अतिरिक्त केंद्रीय सहायता (एसीए) दी गई है, विशेष रूप से गुजरात भूकंप 2001, सुनामी 2004, कश्मीर भूकंप 2005 और कोसी बाढ़ 2008 के लिए। वर्ष 2008-09, में परिसंपत्तियों के दीर्घकालिक पुनर्निर्माण के लिए एसीए के तहत 10 राज्यों को 645 करोड़ रुपये जारी किए गए हैं।

उच्च स्तरीय समिति (एचएलसी) में वित्त मंत्री, कृषि मंत्री, गृह मंत्री और नीति आयोग के उपाध्यक्ष को सदस्यों के रूप में सम्मिलित किया जाएगा। एचएलसी को गृह मंत्रालय के आपदा प्रबंधन प्रभाग द्वारा सेवित किया जाता है। एचएलसी के अनुमोदन पर, वित्त मंत्रालय राज्यों को एनडीआरएफ से सहायता जारी करेगा।

यद्यपि आपदा प्रबंधन अधिनियम 'जीवन की पर्याप्त हानि, या मानव पीड़ा, संपत्ति की क्षति और विनाश और प्रकृति या परिमाण जैसे शब्दों का उपयोग करता है, जो प्रभावित क्षेत्र के समुदाय की सामना करने की क्षमता से परे हैं; तथापि यह इन शर्तों को निर्धारित नहीं करता है।

आपदा प्रबंधन अधिनियम के अनुसार, एनडीएमए राहत शिविरों में सुविधाओं, विधवाओं और अनाथों को राहत, जीवन जाने और घरों को नुकसान और आजीविका के साधनों की बहाली के मामले में राहत के लिए न्यूनतम मानकों की सिफारिश करेगा। आपदा राहत के संबंध में कार्यकारी शक्तियाँ और साथ ही राहत उपाय करने में निर्देशों का अनुपालन सुनिश्चित करने की शक्तियाँ एसईसी के साथ निहित हैं।

आपदा प्रबंधन अधिनियम 2005 की धारा 46 और 47 राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया कोष (एनडीआरएफ) और राष्ट्रीय आपदा शमन कोष (एनडीएमएफ) के गठन से संबंधित है। एनडीआरएफ को एनडीएमए के परामर्श से केंद्र सरकार द्वारा निर्धारित दिशा निर्देशों के अनुसार आपातकालीन प्रतिक्रिया, राहत और पुनर्वास के खर्चों को पूरा करने के लिए एनईसी द्वारा प्रशासित किया जाएगा। कम समय के नोटिस पर राहत सामग्री की संचित खरीद के लिए फंड अक्सर एक संबद्ध प्रीमियम मूल्य निर्धारण के साथ आता है और गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है। इस उद्देश्य के लिए राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल को परिक्रामी निधि के रूप में 250 करोड़ रुपये का प्रारंभिक अनुदान प्रदान किया गया हैं। एनडीएमएफ का गठन विशेष रूप से शमन के उद्देश्य के लिए परियोजनाओं को निधि प्रदान करना है और इसे एनडीएमए द्वारा प्रशासित किया जाना है। इसी तरह के प्रावधान राज्य और जिला आपदा प्रतिक्रिया और शमन कोष के लिए किए गए हैं। आपदा न्यूनीकरण योजना को प्रक्रिया का एक हिस्सा होना चाहिए और उसमें होने वाले व्यय को संघ और राज्यों के संबंधित मंत्रालयों के योजना संसाधनों से पूरा किया जाना चाहिए। द्वितीय प्रशासनिक सुधार आयोग ने सिफारिश की है कि आपदा न्यूनीकरण योजनाओं को विकास योजनाओं में शामिल किया जाना चाहिए। 11वीं पंचवर्षीय योजना के दस्तावेज में आपदा प्रबंधन को विकास योजना में शामिल करने पर जोर दिया गया है। प्रत्येक विकास में प्रभाव मूल्यांकन, जोखिम में कमी और 'कोई नुकसान नहीं' दृष्टिकोण के तत्व शामिल होने चाहिए। राज्य सरकारों को अपनी योजनाओं और नियोजन में खतरे की पहचान और जोखिम मूल्यांकन को प्राथमिकता देने की जरूरत है।

एसडीआरएफ की आवश्यकताओं का आकलन करने के लिए सबसे अच्छी पद्धति यह होगी कि इसे राज्यों के जोखिम-भेद्यता-खतरा प्रोफाइल पर आधारित किया जाए, क्योंकि यह एक राज्य के सामने आने वाली आपदाओं का एक अच्छा संकेतक होगा। हालांकि, ऐसी कोई विश्वसनीय विधि नहीं हैं जो राज्यों को इस तरह के पैमाने पर माप सके इसके अभाव में व्यय आधारित दृष्टिकोण अपनाया जाएगा। प्राकृतिक आपदाओं की मौजूदा सूची में अधिकांश हाल ही में घटित घटनाएं शामिल हैं। हालांकि, बहुत विशिष्ट घटनाओं के लिए, जो मानव निर्मित भी हो सकती हैं और जिन पर उच्च स्तर के वित्त पोषण की आवश्यकता होती है, लेकिन घटना की कम संभावना हो सकती है, ऐसी घटनाओं की राहत व्यवस्था के वित्तपोषण को एसडीआरएफ पर छोड़ दिया जाता है।

सार्वजनिक देयता बीमा अधिनियम (पीएलआई), 1991, वर्तमान में 179 विस्फोटकों, विषाक्त और अत्यधिक प्रतिक्रियाशील रसायनों की निर्दिष्ट मात्रा के लिए अधिसूचित, खतरनाक गतिविधियों में लगे उद्यमों के लिए दायित्व के सिद्धांत को स्थापित करता है। 2008 में अधिनियम के तहत पर्यावरण राहत कोष (ईआरएफ) की स्थापना ने इसके प्रावधानों को और मजबूत किया है। 31 मार्च 2009 की स्थिति के अनुसार, ईआरएफ के पास 285 करोड़ रुपए का कोष है। इसलिए कानूनी ढांचा मानव निर्मित आपदाओं के वित्तपोषण के लिए राहत का एक अन्य स्रोत प्रदान करता है।

प्रभावी आपदा प्रतिक्रिया के लिए जटिल परिस्थितियों से निपटने के लिए प्रशिक्षित जनशक्ति की आवश्यकता होती है जिसमें प्रभावी और त्वरित प्रबंधन मानव जीवन और संपत्ति पर आपदा के प्रभाव को कम कर सकता है। प्रतिक्रियादाताओं और लोगों में जागरूकता पैदा करने वालों के बीच क्षमता निर्माण के लिए लगातार उपाय करना आवश्यक है। राज्य के एसडीआरएफ के समग्र आकार के आधार पर 525 करोड़ रुपये के अतिरिक्त अनुदान की सिफारिश की गई है। इस राशि का उपयोग आपदा प्रबंधन अधिनियम में परिकल्पित आपदा प्रतिक्रिया के बेहतर संचालन और जिला और राज्य स्तर की आपदा प्रबंधन योजनाओं की तैयारी के लिए प्रशासनिक तंत्र में क्षमता निर्माण गतिविधियों के लिए किया जा सकता है।

उप मॉड्यूल 9

भूस्खलन शिक्षा, प्रशिक्षण और क्षमता विकास

9.1 भूस्खलन शिक्षा

भूस्खलन शिक्षा भूस्खलन आपदा जोखिम प्रबंधन के बहुमुखी पहलुओं, विशेष रूप से तैयारियों, शमन और प्रतिक्रिया के प्रयासों पर केन्द्रित होनी चाहिए। इस संबंध में,सामान्य तौर पर आपदा शिक्षा और विशेष रूप से वास्तविक विनाशकारी भूस्खलन के प्रकरण के इतिहास की बहुमूल्य जानकारी का उपयोग किया जा सकता है।

उच्च गुणवत्ता वाली शिक्षण सामग्री के विकास, पाठ्यपुस्तकों, क्षेत्र प्रशिक्षण और शिक्षण के सभी स्तरों में उच्च मानकों पर जोर दिया जाना चाहिए। शिक्षा और प्रशिक्षण कार्यक्रमों को प्रशिक्षकों और शिक्षकों की क्षमता और कौशल के विकास पर अधिक ध्यान देने के उद्देश्य से तैयार किया जाना चाहिए। स्कूल के शिक्षकों, गैर-सरकारी संगठनों और निजी स्वयंसेवकों तथा आपदा प्रबंधन में लगे अन्य पेशेवरों सहित सभी लक्षित समूहों को उन्मुख करने के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी विशेषज्ञों और नामित संस्थानों द्वारा डिजाइन किये गये पाठ्यक्रमों को प्रारंभ किया जाना चाहिए।

9.1.1 व्यवसायिकों की शिक्षा

शिक्षण संस्थानों और विश्वविद्यालयों को पाठ्यक्रम में संशोधन कर भूविज्ञान व सिविल इंजीनियरिंग और व्यावहारिक पूर्वाग्रह के साथ संबद्ध विषयों के शिक्षण के विस्तार के माध्यम से एवं नए शैक्षिक कार्यक्रमों को तैयार कर भूस्खलन प्रबंधन संबंधित शिक्षा पर ध्यान केन्द्रित करना चाहिए। भूविज्ञान, इंजीनियरिंग भूविज्ञान, भूतकनीकी इंजीनियरिंग, संरचनात्मक इंजीनियरिंग और वास्तु पहलुओं के पाठ्यक्रम पर विशेष ध्यान देने की जरूरत है। यह सुनिश्चत करने के लिए कि कक्षा शिक्षण का लाभ पेशेवर अभ्यास को मिल रहा है, पेशेवर इंजीनियरों और वास्तुकारों का प्रशिक्षण एक अन्य संभावित हस्तक्षेप हो सकता है। पेशेवरों की एक बड़ी संख्या को प्रशिक्षण और पुन: प्रशिक्षण की आवश्यकता है, इसलिए भूस्खलन प्रबंधन के क्षेत्र में शिक्षा की गुणवत्ता, पाठ्य पुस्तकों, प्रशिक्षण किट, आदि को प्राथमिकता के आधार पर बढ़ाने के लिए प्रयास किया जाना आवश्यक है।

देश के लिए व्यवसायिकों का एक ऐसा वर्ग तैयार करने की जरूरत है जो ढलान उपचार से पहले सही निदान के महत्व का मूल्यांकन कर सकें। भूआकृति वैज्ञानिकों को स्थूल और सूक्ष्म दोनों प्रकार की भूआकृति को समझना होगा और ढलान को संबंधित राहत एवं ढलान कटाव जैसे कारकों में बांटने वाली ढलान विश्लेषण की वर्तमान प्रथाओं में इसका उपयोग करने के लिए एक संदेश देना होगा। भूस्खलन को नियंत्रित करने के लिए इंजीनियरिंग भूवैज्ञानिकों को शिलाओं के गठन (लिथोलॉजी) के विस्तृत वर्णन पर ही नहीं, सूक्ष्म भूवैज्ञानिक विवरण पर भी चर्चा करनी चाहिए। एक भूतकनीकी इंजीनियर को ऐसी शिक्षा मिलनी चाहिए जो उनसे अवधारणाओं, उपकरणों और तकनीकों से लैस कर यह एहसास कराये कि भूस्खलन का विश्वसनीय रूप से विश्लेषण करने में मदद करने वाली आधुनिक मृदा यांत्रिकी ने पारंपरिक अवधारणाओं, उपकरणों और तकनीकों को काफी पहले प्रतिस्थापित कर दिया है। भूस्खलन प्रबंधकों को ऐसी शिक्षा की आवश्यकता है जो एक वैज्ञानिक, व्यवस्थित ढलान जांच पर जोर दें क्योंकि मजबूत जांच के बिना तदर्थ उपाय व्यर्थ साबित हो सकता है।

पेशेवरों को भूस्खलन के कारण होने वाले नुकसान और क्षति के आकलन में शिक्षित करने और सरल उपकरणों और समान प्रक्रिया बनाने की जरूरत है, जिसके द्वारा उद्देश्यपरक मूल्यांकन संभव हो सकता है।

कमजोर क्षेत्रों में स्थित तकनीकी संस्थानों, पॉलिटेक्नीक संस्थानों और विश्वविद्यालयों का भूस्खलन प्रबंधन से संबंधित विभिन्न विषयों पर पर्याप्त तकनीकी विशेषज्ञता का विकास करना चाहिए। यदि आवश्यकता हो तो वे राज्य सरकारों, विश्वविद्यालय अनुदान आयोग (यूजीसी), विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), शिक्षा मंत्रालय अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद (एआईसीटीई) आदि के साथ सहयोग से, भूस्खलन से संबंधित विषयों के शिक्षण में लगे शिक्षकों और पेशेवरों के लिए अल्प अवधि के शिक्षण गुणवत्ता सुधार कार्यक्रम (क्यूआईपी) लागू करें। भूस्खलन प्रबंधन में अतिरिक्त क्षमता विकास के लिए कॉलेज शिक्षकों, भूवैज्ञानिकों, सिविल इंजीनियरों, शहरी योजनाकारों आदि के लिए विभिन्न केन्द्रीय मंत्रालयों द्वारा शुरू किए गए कार्यक्रमों के अनुरूप नए तकनीकी कार्यक्रम भी आरंभ किये जाने चाहिए। भारत सरकार द्वारा प्राकृतिक खतरों, विशेष रूप से भूस्खलन मूल्यांकन और शमन तकनीक से परिचित और गुणवत्ता युक्त शिक्षकों की आवश्यकता और उपलब्धता के बीच के अंतराल को भरा जाना चाहिए।

आपदा चिकित्सा विषय के अंतर्गत आघात देखभाल, महामारी नियंत्रण, पराचिकित्सकों और आपातकालीन चिकित्सा तकनीशियनों द्वारा टेलीमेडिसिन इत्यादि विधियों से आपातकालीन चिकित्सा देखभाल आदि शामिल है। स्नातक स्तर पर आपदा प्रबंधन संबंधित चिकित्सा शिक्षा प्राप्त करने पर आवश्यक ध्यान दिया जाना चाहिए, ताकि स्नातक डॉक्टर अधिक आत्मविश्वास के साथ आपात स्थिति को संभालने में सक्षम हो सकें। सभी वास्तुकला और सिविल इंजीनियरिंग स्नातकों को देश के पहाड़ी क्षेत्रों में भूस्खलन और इससे संबंधित खतरों के सभी पहलुओं को विस्तार से सिखाया जाना चाहिए। इन शैक्षिक प्रयासों में मानव संसाधन के ज्ञान और कौशल में सुधार की समीक्षा करना और समय-समय पर पाठ्यक्रमों को अद्यतन करना, सुविधाओं का उन्नयन, और जोखिम को कम करने के लिए वांछित क्षमता निर्माण तंत्र को संस्थागत रूप में एकीकृत किया जाना शामिल है।

विकास योजना में भूस्खलन प्रबंधन को मुख्य धारा में लाने के लिए तकनीकी और व्यावसायिक संस्थानों में आवश्यक बुनियादी ढांचे के विकास, चिह्नित अनुसंधान एवं विकास संस्थानों में पुस्तकालयों और प्रयोगशालाओं में सुधार किया जाना चाहिए। ये उपाय इन संस्थानों को अनुसंधान करने और नवीनतम प्रौद्योगिकी के साथ भूस्खलन के विभिन्न पहलुओं पर प्रमुख परियोजनाओं को निष्पादित करने एवं गति स्थापक उदाहरण स्थापित करने में सक्षम बनायेंगे जो भूवैज्ञानिकों, भूतकनीकी इंजीनियरों और भूस्खलन प्रबंधन करने वाले समुदायों के बीच आत्म विश्वास उत्पन्न करेंगे। इस तरह के अध्ययन के परिणाम तकनीकी दस्तावेजों को विकसित करने और अद्यतन करने में भी मदद करेंगे जो शिक्षा, संवेदीकरण और प्रशिक्षण पर कार्यक्रम के लिए तैयार संसाधन सामग्री का महत्वपूर्ण हिस्सा हो सकता है।

9.1.2 सामुदायिक शिक्षा और जागरूकता

समुदाय की शिक्षा (चित्र 10.1) की आवश्यकता पर जोर देना कभी भी अतिरेकपूर्ण नहीं हो सकता क्योंकि आम तौर पर यह किसी भी आपदा का पहला प्रत्युत्तर दाता होता है और क्षति को रोकने में उनकी भूमिका का उल्लेखनीय महत्व हो सकता है। यह आवश्यक है कि सामुदायिक जागरूकता के प्रसार और उसके नेतृत्व विकास में सरकार और समुदाय साथ मिलकर संयुक्त कार्रवाई योजना विकसित करें। इस तरह की जागरूकता समुदायों में सुरक्षित निर्माण सुनिश्चित करने में सक्षम होगी। आपदा शिक्षा में निवेश, सार्वजनिक जागरूकता, सामुदायिक नेतृत्व विकास, बेरोजगार युवाओं, शारीरिक रूप से विकलांगों, बुजुर्गों, महिलाओं और स्कूली बच्चों की आपदा शिक्षा में संलग्नता को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

9.2 प्रशिक्षण

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) और भूस्खलन प्रभावित राज्यों में भूविज्ञान और खनन (डीजीएमएस) के निदेशालय के भूवैज्ञानिकों को उचित प्रशिक्षण के बाद भूस्खलन खतरा शमन कार्यक्रमों और अध्ययन में शामिल किया जाना चाहिए। इंजीनियरों की एक बड़ी संख्या सिविल इंजीनियरिंग और भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों में ढांचागत परियोजना स्थलों पर निर्माण की गतिविधियों में शामिल हैं। पेशेवरों के लिए भी इस तरह के प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये जाने चाहिए। प्रशिक्षण मॉड्यूल में कक्षा और फील्ड में प्रशिक्षण दोनों शामिल हो सकते हैं।

9.2.1 व्यवसायिकों का प्रशिक्षण

भूवैज्ञानिकों, इंजीनियरों और भूस्खलन के क्षेत्र से संबंधित अन्य पेशेवरों को इस क्षेत्र में विश्व स्तर पर भूस्खलन जांच और प्रबंधन के लिए हो रहे नवीनतम विकास से नियमित आधार पर परिचित कराया जाना चाहिए ताकि जोखिमों के प्रभावी रूप से प्रबंधन के लिए नवीनतम प्रौद्योगिकीय विकास से अच्छी तरह से प्रशिक्षित जनशक्ति देश में उपलब्ध हो सके। इन व्यवसायिकों को अधिक प्रभावी नवीनतम तकनीक के प्रयोग पर सैद्धांतिक ज्ञान प्राप्त करने के साथ-साथ अच्छे व्यावहारिक अनुभव प्राप्त करने के लिए नियमित रूप से विदेशों में भेजा जा सकता है। भूस्खलन के समग्र प्रबंधन के लिए तैयार एक प्रशिक्षित जनशक्ति विकास के लिए व्यापक अंतःविषय अनावरण (एक्सपोजर) के साथ प्रशिक्षण कार्यक्रमों के लिए व्यवस्थित योजना लागू की जानी चाहिए।



चित्र 10.1 : ग्राम स्तरीय समुदाय आधारित आपदा प्रबंधन पर प्रशिक्षण में तल्लीन लोग

इन प्रशिक्षण कार्यक्रमों का प्रयोगिक तौर पर परीक्षण, गहराई से मूल्यांकन, उन्नत, प्रलेखित और नियमित अंतराल पर सहकर्मियों द्वारा समीक्षा की जानी चाहिए। मूल्यांकन और प्रतिभागियों की प्रतिक्रिया के आधार पर प्रशिक्षण मॉड्यूल को लगातार अद्यतित किया जाना चाहिए।

प्रारंभिक चरणों में, खान एवं भूविज्ञान विभाग (डीजीएमएस) और पहाड़ी क्षेत्रों में विकासात्मक गतिविधियों में शामिल अन्य विभागों, विशेष रूप से ऐसे राज्यों के शहरी स्थानीय निकायों और पंचायती राज संस्थाओं से

सभी इंजीनियरों, भूवैज्ञानिकों, भू-भौतिकीविदों, जलविज्ञानियों को प्रशिक्षण प्रदान किया जाना चाहिए, विशेष रूप से राज्य विभागों में। राज्यों में डिजाइन निदेशालयों यदि कोई हो, को सुनिश्चित करना होगा कि उनके पास भूस्खलन सुरक्षित डिजाइन और निर्माण की पृष्ठभूमि के साथ वास्तुकार और इंजीनियर हैं। ''प्रशिक्षकों का प्रशिक्षण'' कार्यक्रम से लाभ उठा चुके लोगों को व्यवसायिक समुदायों के एक नेटवर्क के माध्यम से व्यवसायिकों के प्रशिक्षण की जिम्मेदारी दी जानी चाहिए। भारतीय मानक ब्यूरो कोड में अंकित सुरक्षा के न्यूनतम स्वीकार्य मानकों को व्यवसायिक संगठनों के माध्यम से प्रसारित किया जाना चाहिए और प्रशिक्षण आवश्यकताओं को लाइसेंस मानदंडों के साथ एकीकृत किया जाना चाहिए।

9.2.2 प्रशिक्षण की आवश्यकता के लिए अनुशंसित क्षेत्र

- भूआकारिकी, भूतकनीक, जलभूवैज्ञानिक और जीआईएस आधारित मानचित्रण पैमाने की धारणा के साथ एलएचएम।
- ढलानों के लक्षण वर्णन के लिए विशेष संदर्भ, भूस्खलन सीमाओं की व्याख्या, अपरूपण क्षेत्रों से प्रतिनिधि अबाधित नमूनों, नमूने की संभाल, समग्र और प्रभावी तनाव के संदर्भ में मूक तनाव-पथ परीक्षण और स्थिरता विश्लेषण के साथ भूस्खलन की भूतकनीकी जांच।
- ढलान की सतह और उपसतह की गतिशीलता एवं वर्षा रिकॉर्ड के साथ परस्पर जुड़ाव सहित गतिशीलता की दर, पिजोमेट्रिक प्रोफाइल और ढलानों पर इमारतों और संरचनाओं के व्यवहार के साथ निगरानी की तकनीक।
- ढलान मॉडलिंग
- जीआईएस आधारित भूस्खलन जोखिम, संवेदनशीलता और आपदा जोखिम आकलन
- ढलान गति, स्थल के प्रभाव और भूकंपीय सूक्ष्म-क्षेत्र (माइक्रो-जोनेशन) में भूकंप प्रेरित भूस्खलन
- ढलानों, भूस्खलनों और हिमस्खलनों का यंत्रीकरण और पूर्व चेतावनी तंत्र
- भूस्खलन और हिमस्खलन नियंत्रण उपायों की प्रौद्योगिकियों के चुनाव के लिए विशेष संदर्भ के साथ डिजाइन
- खोज, बचाव, और चिकित्सा में प्रथम प्रत्युत्तर दाताओं का प्रशिक्षण
- समुदायों और स्थानीय निकायों का प्रशिक्षण
- दृश्य, प्रिंट और आपदा विज्ञान के क्षेत्र में इलेक्ट्रॉनिक मीडिया के लिए बेहतर और अधिक उद्देश्य परक रिपोर्टिंग के लिए प्रशिक्षण

9.3 क्षमता विकास

भूस्खलन के क्षेत्र में सक्रिय संस्थाओं की पहचान करने, क्षमताओं के आकलन, भूस्खलन जोखिम के प्रभावी प्रबंधन के लिए ज्ञान, विशेषज्ञता और संसाधनों की क्षमता को बढ़ाने और सुदृढ़ करने के लिए तंत्र विकसित किया जाना चाहिए। भूस्खलन आपदा प्रबंधन में क्षमता विकास की आवश्यकता वाले मुख्य क्षेत्र इस प्रकार हैं:

एक राष्ट्रव्यापी संगठित जीवंत पूर्व-सक्रिय, व्यवस्थित, सतत् और वैज्ञानिक संस्थागत तंत्र की स्थापना, जो वर्तमान में पृथक, तदर्थ, कम मान्यता प्राप्त और अप्रशंसित भूस्खलन प्रबंधन प्रथाओं को प्रतिस्थापित कर सके।

भरोसेमंद और समय पर भूआकृतिक, भूतकनीकी और जल-भूवैज्ञानिक जांचों और वैज्ञानिक डिजाइनों और नियंत्रण उपायों के शीघ्र और प्रभावी कार्यान्वयन के लिए देश के विभिन्न भागों में विशेषज्ञता और ज्ञान केन्द्रों की क्षमता का संवर्धन।

सभी राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों में निष्पक्ष रूप से पहचान की गई कुछ संस्थाओं, उनके विभागों और इकाइयों को भूस्खलन के पूर्व और बाद में नियमित/विशेष कार्यों को करने/समर्थन देने के लिए उनकी निर्धारित/संबंधित भूमिकाओं को फिर से परिभाषित करना और मजबूत बनाना।

9.4 जागरूकता

भूस्खलन खतरा शमन प्रयास के लिए जागरूकता उत्पन्न करने के प्रयास के एक भाग के रूप में, भारत सरकार के गृह मंत्रालय ने भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण के परामर्श से, भूस्खलन प्रभावित राज्यों में विभिन्न राज्य सरकारों के साथ संपर्क स्थापित करने और राज्य के अधिकारियों और प्राकृतिक आपदाओं के साथ काम करने वाली अन्य एजेंसियों में इस प्राकृतिक जोखिम के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए एक कार्यक्रम शुरू किया है। कार्यक्रम में दृश्य-श्रव्य प्रस्तुति और भूस्खलन के खतरों के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए पुस्तिका और पोस्टरों का वितरण, भूस्खलन शब्दावली, कारण, उपचार के उपायों आदि से परिचित कराना शामिल है। जीएसआई प्रशिक्षण संस्थान द्वारा भूस्खलन की जांच के विभिन्न पहलुओं पर नियमित आधार पर प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन भी किया जाता है।

एनआईडीएम को शैक्षिक सामग्री का विकास करने, आपदा प्रबंधन के लिए अनुसंधान और प्रलेखन करने, राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर नीति तैयार करने में सहायता प्रदान करने, आपदा प्रबंधन के लिए शैक्षिक सामग्री का विकास करने और खतरा शमन तैयारियों और प्रतिक्रिया उपायों के लिए जागरूकता को बढ़ावा देने के लिए प्रशिक्षण मॉड्यूल विकसित करने का अधिदेश दिया गया है। इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ रिमोट सेंसिंग (आईआईआरएस), देहरादून भी भूवैज्ञानिक खतरों के लिए विशेष रूप से दूरसंवेदी आँकड़ों के उपयोग में लोगों के उन्मुखीकरण के लिए लघु और दीर्घ अवधि के पाठ्यक्रमों का आयोजन करता है। एनआरएसी के निर्णय समर्थन केंद्र में राज्य और जिला स्तर पर विभिन्न नियोजकों के लिए खतरों के संदर्भ में भू-पर्यवेक्षण आँकड़ों के उपयोग पर एक से दो सप्ताह के पाठ्यक्रम का आयोजन किया जाता है।

जन जागरूकता विकास कार्यक्रम को आपदा शमन योजना का आवश्यक घटक बनाया जाना चाहिए और इलेक्ट्रॉनिक एवं प्रिंट मीडिया, परस्पर बैठकों तथा स्थानीय भाषाओं में हैंडबिलों और पोस्टरों के वितरण के माध्यम से निरंतर प्रयास करने की योजना बनाई जानी चाहिए। विभिन्न गैर-सरकारी संगठनों, राज्य सरकार के अधिकारियों को भी जन जागरूकता उत्पन्न करने के लिए व्यापक कार्यक्रम शुरू करने चाहिए। इस पहलू पर दृश्य-श्रव्य संसाधन सामग्री की एक श्रृंखला तैयार की जानी चाहिए और इस उद्देश्य के लिए ऊपर वर्णित संगठनों को वितरित की जानी चाहिए। उचित उन्मुखीकरण के बाद मीडिया, निजी स्वयंसेवकों और आपदा से संबंधित कार्यों के क्षेत्र में सक्रिय गैर-सरकारी संगठनों की सेवाओं का इस उद्देश्य के लिए प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है।

भूस्खलन जोखिम प्रबंधन में लगे इंजीनियरों और भूवैज्ञानिकों की बड़ी संख्या के पास जोखिम का प्रबंधन करने की अपेक्षित विशेषज्ञता नहीं हैं। भूस्खलन जोखिम प्रबंधन तकनीकों, खतरे के मूल्यांकन और उपचार की प्रथाओं को सिविल इंजीनियरिंग, भूविज्ञान, भूभौतिकी और आपदा प्रबंधन का शिक्षण देने वाले तकनीकी संस्थानों के पाठ्यक्रम में शामिल किया जाना आवश्यक हैं।

भूस्खलन खतरों और उनके स्थानों के बारे में अवगत स्थानीय समुदाय, शारीरिक और मनोवैज्ञानिक दोनों प्रकार से परिणामों का सामना करने की एक बेहतर स्थिति में होंगे। भूस्खलनों के अक्सर और अचानक होने एवं ऐसी आपदाओं के परिणामस्वरूप होने वाली क्षति से स्थानीयकृत क्षेत्रों के प्रभावित होने के कारण, इनकी अस्थायी प्रकृति और मानव स्मृति की अल्पकालिकता के कारण इन पर उपयुक्त ध्यान नहीं दिया जाता है। इसलिए, भूस्खलन के बारे में जागरूकता का स्तर भूकंप, बाढ़, चक्रवात और ऐसी अन्य आपदाओं की तुलना में काफी कम है। देश के पहाड़ी इलाकों में, भूस्खलन की वजह से होने वाला संचयी नुकसान किसी भी अन्य आपदा की तुलना में बहुत अधिक है। इस प्रकार, भूस्खलन के बारे में लोगों को शिक्षित करना एक तत्काल जरूरत है ताकि इससे जुड़े जोखिम/नुकसान को कम किया जा सके।

राज्य सरकारें/भूस्खलन प्रभावित राज्य के क्षेत्रों के राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एसडीएमए), जीएसआई और अन्य प्रमुख हितधारकों के सहयोग से, भूस्खलन शमन के प्रयासों को पूरा करने के लिए समुदायों को जुटाने के लिए विशेष प्रयास करेंगी। भूस्खलन खतरा और भूमि उपयोग प्रथाओं के महत्व के बारे में जनता में अधिक से अधिक जागरूकता पैदा करने के प्रयास में इलेक्ट्रॉनिक और प्रिंट मीडिया को भी संबद्ध किया जाना चाहिए। भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों में रहने वाले लोगों के विभिन्न समूहों को लक्षित कर व्यवस्थित रूप से व्यापक जागरूकता अभियान आरंभ किया जाना चाहिए। इन अभियानों में अक्सर होने वाले भूस्खलन खतरों और उन क्षेत्रों में, जहां उनके होने की संभावनाएं अधिक हैं, पर प्रकाश डाला जाना चाहिए और इस जोखिम को संबोधित करने में समुदायों और हितधारकों की जिम्मेदारियों और भूमिकाओं के बारे में बताया जाना चाहिए। इनके द्वारा भूस्खलन के प्रभाव को कम करने में प्रत्येक संस्था/संगठन या समुदाय द्वारा निभाई जाने वाली विशिष्ट भूमिका पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए।

9.5 भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण पर सार्वजनिक जागरूकता

भूस्खलन जोखिम की स्थिति सम्बन्धी पुस्तिकायें, पोस्टर और पर्चे वितरित किए जाने चाहिए तथा भूस्खलन प्रभावित स्थानों के पास भूस्खलन संकेतकों के विवरण के साथ अपनाई जाने वाली सावधानियों और विचारोत्तेजक उपायों को प्रदर्शित किया जाना चाहिए। उपर्युक्त सभी दस्तावेजों का स्थानीय और क्षेत्रीय भाषाओं में अनुवाद होना चाहिए। स्थानीय जनता के लाभ के लिए भूस्खलन, अरक्षितता और तैयारियों एवं शमन उपायों के महत्व पर लघु वीडियो फिल्में बनाई जानी चाहिएं। इलेक्ट्रॉनिक और प्रिंट मीडिया को भी इस तरह के अभियानों का अभिन्न अंग बनाया जाना चाहिए।

समुदायों को इनके बारे में सतर्क करने और अवगत कराने की जरूरत है:

- इलाकों में तात्कालिक चिंता का कारण बनने वाली बड़ी आपदा के खतरे और अनुमानित आपदा के परिदृश्य (भूस्खलन शामिल),
- संभावित भूस्खलन जोखिम वितरण परिदृश्यों और प्रमुख ज्ञात भूस्खलन स्थलों और खतरे के पहचान तत्व,
- क्षेत्रों में पिछली भूस्खलन आपदाओं से सीखे गये सबक,
- पूर्व लक्षण और पूर्व संकेतक जो भूस्खलन आपदा का निवारण कर सकते हैं,
- भूस्खलन से अरक्षित सड़कें, आवास और स्कूल आदि
- किसी आपदा के पहले, दौरान और बाद में, सरकार और स्थानीय निकायों की भूमिका और जिम्मेदारी

- एक आपदा के पहले, दौरान और बाद में समुदायों और बड़े पैमाने पर लोगों की अपेक्षित भूमिकाओं और जिम्मेदारियों, उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में रहने और व्यवसाय करने का चयन करने वाले निवासी और समुदाय, जिन जिम्मेदारियों को उठाना चाहते हैं,
- सार्वजनिक क्षेत्र, गैर-सरकारी संगठनों और अन्य स्वैच्छिक संगठनों की भूमिका,
- क्या निर्माण सामग्री, डिजाइन और निर्माण, प्रचलित बिल्डिंग कोड और इंजीनियरिंग की स्थापित प्रथाओं के अनुरूप हैं?

9.5.1 विशिष्ट लक्ष्य समूहों के लिए जागरूकता अभियान

भूस्खलन तैयारियों और शमन में सबसे चुनौतीपूर्ण कार्य है हितधारकों को संवेदीकरण, और उन्हें भूस्खलन तैयारियों और शमन के प्रयासों में भाग लेने के लिए शिक्षित और प्रशिक्षित करना। यदि समुदाय विकासात्मक गतिविधियों की तुलना में भूस्खलन सुरक्षा के महत्व को पहचानता है तो भूस्खलन के खतरे को कम करने में अत्यधिक लाभ हो सकता है।

पहाड़ी क्षेत्रों में बुनियादी सुविधाओं के विकास में लगी बड़ी निर्माण कंपनियों और ठेकेदारों को अपने सदस्यों को देश के विभिन्न भागों में भूस्खलन से उत्पन्न जोखिम और खतरों पर संवेदीकरण का अभियान शुरू करना चाहिए ताकि इस जोखिम को रोकने के लिए आवश्यक ध्यान दिया जाये और अरक्षित स्थानों में निर्माण और डिजाइनों में खतरा और शमन उपायों को शामिल किया जा सके।

भूस्खलन के पहले, दौरान और बाद में सुरक्षा विधियों का पालन करने के लिए एक व्यापक जागरूकता अभियान विकसित और कार्यान्वित किया जाना चाहिए। अभियान में राज्यों की जोखिम और अरक्षितता तथा खतरे से निपटने में सभी समुदायों और हितधारकों की भूमिकाओं/जिम्मेदारियों पर भी प्रकाश डाला जाना चाहिए।

राष्ट्रीय, राज्य और जिला केन्द्रों में तथा उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में जन जागरुकता अभियान आयोजित किया जाना चाहिए एवं सभी हितधारकों के बीच भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर सूचना का प्रसार किया जाना चाहिए। प्रमुख भूस्खलनों का प्रलेखन किया जाना चाहिए और व्यवसायिक और महत्वपूर्ण हितधारकों के बीच अधिक से अधिक जन जागरूकता पैदा करने के लिए उनका इस्तेमाल किया जाना चाहिए। उपलब्ध ज्ञान को व्यवहारिक रूप से लागू करके और उसके अनुरूपण तथा विशिष्ट स्थितियों के लिए अनुसंधान एवं विकास के माध्यम से और नई अनुकूल तकनीकों को स्थापित कर भूस्खलन जोखिम प्रबंधन किया जा सकता है।

9.6 भूस्खलन से बचाव की तैयारी

भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों के लिए आपदा प्रबंधन योजना को व्यवस्थित रूप से विकसित किया जाना चाहिए ताकि हितधारक भूस्खलन जोखिम का पता लगाने में सक्षम हो सकें। इन योजनाओं को क्षेत्र विशिष्ट होना चाहिए और विशेष भौगोलिक क्षेत्र की जोखिम प्रोफाइल और खास विशेषताओं पर ध्यान देना चाहिए। तैयारी में परिवार और समुदाय के लिए आकस्मिक योजना के निर्माण को भी शामिल करना चाहिए। कार्यालयों, स्कूलों और औद्योगिक इकाइयों आदि में और भूस्खलन प्रवण स्थलों के आसपास में मूक अभ्यास आयोजित किए जाने चाहिए।

पहाड़ी क्षेत्रों में सक्रिय लोगों को भूस्खलन के जोखिम के बारे में बताया जाना आवश्यक है। उन्हें सतर्क रहने और आपात स्थितियों में प्रभावी ढंग से प्रतिक्रिया करने की सलाह दी जानी चाहिए।

वास्तविक अर्थों में अभ्यास एक ऐसी लक्षित प्रक्रिया है जो प्रतिभागियों को उत्प्रेरित स्थिति में रखता है ताकि वे एक वास्तविक घटना के दौरान उस क्षमता से कार्य कर सकें जिसकी उनसे अपेक्षा की जाती है। इसका उद्देश्य परीक्षण नीतियों, योजनाओं तथा कर्मियों के प्रशिक्षण द्वारा तैयारियों को बढ़ावा देना है।

अभ्यास का आयोजन संगठन की अपनी प्रतिक्रिया या आकस्मिक योजना में एक या एक से अधिक भाग पर अमल करने की क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए किया जाना चाहिए। वर्षों से आपात स्थिति के लिए कई सफल प्रतिक्रियाओं ने प्रदर्शित किया है कि अभ्यास से अत्याधिक लाभ मिलता है।

व्यापक अभ्यास कार्यक्रम में पांच मुख्य प्रकार की गतिविधियां अर्थात अभिविन्यास, संगोष्ठी, ड्रिल, टेबल टॉप अभ्यास, कार्यात्मक अभ्यास और पूर्ण स्तर पर अभ्यास शामिल हैं।

विशिष्ट स्थिति के अनुसार इन अभ्यासों को क्षेत्र में मौजूद सभी संभव खतरों को एक साथ सामने रखकर उनके लिए की गई तैयारियों के आकलन के लिए आयोजित किया जाना चाहिए।

9.6.1 चिकित्सा तैयारी

चिकित्सा तैयारियों से संबंधित आपदा प्रबंधन योजना को राज्य और जिला स्तर पर उसी प्रकार विकसित किया जाना चाहिए जैसा अन्य खतरों में किया जाता है। चिकित्सा प्रबंधन योजना का मुख्य उद्देश्य आपातकालीन चिकित्सा तैयारियों और आपातकालीन चिकित्सा प्रतिक्रिया में सुधार करना होना चाहिए। भूस्खलन जोखिम के मामले में चिकित्सा तैयारियों में मनो-सामाजिक आघात सहित भूस्खलन के परिणामस्वरूप लगने वाली संभावित चोटों पर ध्यान केन्द्रित करना चाहिए। मूक अभ्यास के माध्यम से आपदा तैयारियों के लिए अभ्यास और योजना एवं निगरानी की जरूरत का पता लगा सकते हैं।

चिकित्सा प्रबंधन योजना के क्षेत्र में मौजूदा सभी आपदाओं के शामिल होने की वजह से सभी चिकित्सा टीमों और बड़े पैमाने पर चिकित्सा समुदाय में सभी प्रकार के खतरों और विशेष रूप से भूस्खलन के द्वारा लगने वाले आघातों के बारे में अधिक से अधिक जागरूकता उत्पन्न करने की जरूरत है।

सभी सार्वजनिक स्वास्थ्य इकाइयां आपदा की स्थिति में उनके विस्तार की क्षमता बढ़ाने की गुंजाइश के साथ अपनी निजी आपदा प्रबंधन योजना विकसित करेंगी। डॉक्टरों और पैरामेडिकल स्टाफ द्वारा नियमित रूप से प्रशिक्षण अभ्यास और मूक अभ्यास किये जाने चाहिए। चिकित्सा तैयारियों की योजना में नर्सिंग और पैरामेडिकल स्टाफ के साथ प्रशिक्षित मानसिक आघात और मनोवैज्ञानिक सामाजिक देखभाल टीमों की पहचान भी शामिल होनी चाहिए। भूस्खलन के उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों, घटना स्थल पर ही मामूली चोट वाले रोगियों के प्रबंधन सहित राज्यों की समग्र आपदा स्वास्थ्य देखभाल वितरण प्रणाली के हिस्से के रूप में गतिशील अस्पताल और त्वरित कार्रवाई के लिए चिकित्सा दल (क्यूआरएमटी) विकसित किये जाने चाहिए।

राज्य सरकारों को मानसिक स्वास्थ्य और उप-मंडल और जिला स्तर पर मनोसामाजिक सेवा प्रदाता सहित अस्पतालों, डॉक्टरों और सहयोगी स्टाफ की टीमों की पहचान करनी चाहिए, जिन्हें अल्प सूचना पर तैनात किया जा सकता है। उनके नाम, पते, टेलीफोन व मोबाइल नंबर, ईमेल आदि जिले और राज्य नियंत्रण कक्ष को उपलब्ध कराये जाने चाहिए। सूची को प्रतिवर्ष अद्यतित किया जाना चाहिए। जिलों और उप-मंडलों में चिन्हित टीमों में से प्रत्येक के लिए दवाओं, सामानों और उपकरणों के भण्डार का जायजा और मूल्यांकन किया जाएगा और जरूरत के अनुसार पहले से अद्यतित किया जाना चाहिए।

9.6.2 पशुओं की देखभाल

पालतू और जंगली दोनों प्रकार के पशु प्राकृतिक और मानव निर्मित आपदाओं के प्रभाव के प्रति अरक्षित हैं। इसलिए यह आवश्यक है कि इन की रक्षा के लिए उपयुक्त उपाय किए जाएं और आपदाओं के दौरान और उनके बाद एक सामुदायिक प्रयास के माध्यम से जहां तक संभव हो, उनके लिए आश्रय और भोजन के उपाय तलाश किये जाएं। यह उल्लेख करना उचित है कि कई समुदायों ने आपदाओं के दौरान पशुओं के प्रति करुणा दिखाई है, और केंद्र एवं राज्यों के पशुपालन विभागों द्वारा इन प्रयासों को तैयारियों की योजना में औपचारिक रूप दिये जाने की जरूरत है।

9.7 भूस्खलन तैयारी योजना

भूस्खलन एक गंभीर भूगर्भिक खतरा है जो हर साल दुनिया भर में हजारों मौतों और चोटों का कारण बनता है। अक्सर भारी वर्षा या तेजी से बर्फ पिघलने की अवधि के साथ जुड़े, भूस्खलन भारी विनाशकारी क्षमता के साथ तेजी से गतिशील होने में सक्षम हैं। भूकंप भी भूस्खलन को गति प्रदान करते हैं। भूस्खलन तैयारियों में लोगों को, जहां वे रहते हैं वहां की जोखिम संभावना के बारे में जानना और इस भूगर्भिक घटना में व्यक्तिगत जोखिम को कम करने के लिए विभिन्न कदम उठाना शामिल हैं। भूस्खलन आमतौर पर बिना पूर्व चेतावनी के आते हैं। एक ढलान से नीचे आते पत्थरों, मिट्टी या मलबे में उसके रास्ते में आने वाली किसी भी चीज का विनाश करने की ताकत होती है। अतः स्वंय को तैयार रखने के लिए निम्नलिखित कदम उठाये जाने चाहिए:-

9.7.1 आपदा-पूर्व तैयारियां

यदि कोई भूस्खलन से खतरे में है, तो उसे नीचे दी गई बातों का पालन करना चाहिए:

- एक निकासी योजना बनायें। अगर किसी भूस्खलन में घर क्षतिग्रस्त हो सकता है, तो उसे यह पता होना चाहिए कि उसे कहां जाना है। अंतिम क्षणों में योजना बनाना परेशानी भरा हो सकता है, भ्रम पैदा कर सकता है और इस में कीमती समय बर्बाद हो सकता है। आपातकालीन प्रतिक्रिया और निकासी की योजना के बारे में जानने के लिए स्थानीय अधिकारियों से संपर्क करें और परिवार और व्यापार के लिए अपनी निजी आपातकालीन योजनाओं को विकसित करें।
- अपने आसपास की भूमि के साथ परिचित रहें इससे जोखिम के आकलन में मदद मिलेगी।
- घरों के पास की ढलानों पर तूफान के पानी की निकासी के तरीके को देखें, विशेष रूप से उन स्थानों पर जहां अपवाह जल जमा होता है, जो मिट्टी से ढकी हुई ढलानों पर जल प्रवाह की गति की तेज करता है। छोटे भूस्खलन या मलबे का बहना, पेड़ों का झुकना आदि जैसे भूमि गतिशीलता के किसी भी संकेत के लिए घरों के आसपास की पहाड़ियों/ढ़लानों को ध्यानपूर्वक देखें।

छोटे परिवर्तनों पर ध्यान देकर आप भूस्खलन के बढ़ते खतरे की चेतावनी समझ सकते हैं।

- घर के सदस्यों के साथ भूस्खलन और मलबे के प्रवाह की चर्चा करें। प्रत्येक सदस्य को यह पता होना चाहिए कि अगर ऐसा होता है तो सुरक्षित रहने के लिए क्या करना चाहिए।
- इस बात का ध्यान रखें कि आम तौर पर भूस्खलन बीमा उपलब्ध नहीं होता, हालांकि, कुछ मामलों में, मलबे के प्रवाह से होने वाली क्षति को बाढ़ बीमा पॉलिसियों द्वारा कवर किया जा सकता है।

- अपनी संपत्ति का जमीनी आकलन करें।
- भूमि स्खलन के संवेदनशील क्षेत्रों पर भूविज्ञानियों से विशेष जानकारी प्राप्त करें। एक पेशेवर इंजीनियरिंग या भूस्खलन समस्या और उसके लिए किए जा सकने वाले सुधारात्मक उपाय पर राय और सलाह के लिए भूतकनीकी विशेषज्ञ या भूविज्ञानी से परामर्श करें।
- घरों में खतरों को कम करें। अपने आप को नुकसान के रास्ते से हटाने के कदम उठाकर भूमि गतिशीलता के संभावित प्रभावों को कम किया जा सकता है।
- ढलानों पर वनस्पति आवरण लगायें और रिटेनिंग दीवारों का निर्माण करें। स्खलन प्रवाह के क्षेत्रों में, प्रवाह को इमारतों के आसपास से हटाने के लिए चैनलों या विक्षेपन दीवार का निर्माण किया जाना चाहिए। (याद रखें, यदि कोई मलबे के प्रवाह को मोड़ने के लिए दीवार का निर्माण करता है और प्रवाह किसी पड़ोसी की संपत्ति में घुस जाता है तो उसे इससे होने वाले नुकसान के लिए जिम्मेदार होना पड़ सकता है)
- निर्माण खड़ी ढलान से दूरी पर होना चाहिए।
- खड़े नालों और जल निकासी इकाइयों के पेंदे या मुँह से दूर निर्माण करें।

भूस्खलन की चेतावनी के संकेतों को पहचानना सीखें।

- दरवाजे या खिड़कियों का पहली बार जाम होना,
- प्लास्टर, टाइलों, ईंटों या नींव में नई दरारों का दिखाई देना,
- बाहर की दीवारों, रास्तों या सीढ़ियों का इमारत से दूर हटना,
- जमीन, सड़कों या ड्राइववे जैसे पक्के क्षेत्रों पर धीरे-धीरे विकसित होती चौड़ी दरारें,
- भूमिगत उपयोगिता लाइनों का टूटना,
- ढलान के आधार पर जमीन/दीवार/का उभरना,
- पहाड़ी पर नए गड्ढों या खाली स्थानों की उत्पत्ति,
- नए स्थानों पर जमीन की सतह से पानी का निकलना,
- नए झरने दिखाई देना या मौजूदा झरनों का अचानक बंद होना,
- नदियों व नालों में गंदा पानी आना,
- बाड़ों, रिटेनिंग दीवारों, उपयोगिता खंभों, पेड़ों का झुकना या खिसकना,
- जमीन फटने की ध्वनि सुनाई देना जो भूस्खलन के करीब आने के साथ बढ़ जाती है। जमीन एक विशेष दिशा में नीचे की ओर झुक जाती है और उस दिशा में स्थानांतरित होना शुरू कर देती है।

निकासी योजना बनाएं

- कम से कम दो निकास मार्गों की योजना बनाएं क्योंकि सड़कें अवरुद्ध या बंद हो सकती हैं।
- एक आपातकालीन संचार योजना विकसित करें।
- भूस्खलन या मलबा प्रवाह के दौरान परिवार के सदस्यों का एक दूसरे से अलग हो जाने पर (दिन के दौरान यह एक वास्तविक संभावना है जब वयस्क काम पर और बच्चे स्कूल में होते हैं), मिलने की योजना बनाएं।

- एक पारिवारिक योजना बनायें जिसमें इलाके के बाहर के परिवार के सदस्यों के संपर्क नंबर, अगर परिवार के सदस्य अलग हो जाते हैं तो उनके मिलने की जगह, सुरक्षित स्थान तक जाने के लिए सुरक्षित मार्गों को तय करना, और उपयोगिताओं (गैस, बिजली इत्यादि) को बंद करने को शामिल करें। एक आपदा के बाद, अक्सर लंबी दूरी की कॉल करना कठिन हो सकता है, सुनिश्चित करें कि परिवार का हर सदस्य संपर्क किये जाने वाले व्यक्ति का नाम, पता और फोन नंबर जानता है।
- भोजन, पानी, प्राथमिक चिकित्सा किट, फ्लैशलाइट और बैटरियां, बैटरी संचालित रेडियो, विशेष दवाएं/नेत्र देखभाल उत्पाद आदि जैसी आपात सामग्री तैयार रखें।
- एक निकासी किट तैयार करें जिसमें नकदी (छोटे / खुदरा नोट / रूपये), महत्वपूर्ण दस्तावेज (जन्म प्रमाण पत्र, बीमा पॉलिसियां, विवाह प्रमाणपत्र, बंधक दस्तावेज) गेम्स , बच्चों के खेल खिलौने इत्यादि शामिल हों।
- अपने घर को आपदा से बचाने के लिए आवश्यक वस्तुओं की खरीदारी करें। इसमें हथौड़ा, कीलें, प्लाईवुड, वर्षा गेज, रेत से भरे थैले, फावड़े आदि शामिल हो सकते हैं।
- स्थानीय अधिकारियों से जानकारी और निर्देश के लिए रेडियो सुनें या टीवी देखें।
- संभावित भूस्खलन की शक्ति को समझे। याद रखें भूस्खलन जल्दी गतिशील हो सकता है, बेहद नुकसान कर सकता है और अनेक लोगों की जान भी ले सकता है।

बीमा

- स्थानीय बीमा कंपनियां प्राकृतिक आपदाओं के तहत मलबा प्रवाह और भूस्खलन के जोखिम को शामिल कर सकती हैं।

सागर तट के निवासियों के लिए भूस्खलन से बचाव के लिए तैयारी और रोकथाम

- पिछली सर्दियों की भारी बारिश के साथ, सागर के किनारे और तटीय भाग विनाशकारी भूस्खलन से ग्रसित हो सकते हैं।
- अगर वर्षा या कटाव की वजह से भूस्खलन की संभावना है, तो तटीय राज्यों को सागर तट के निवासियों के लिए भूस्खलन तैयारी और रोकथाम के बारे में एक शैक्षिक कार्यक्रम आरंभ करना चाहिए और उसमें प्रभावी उपाय सम्मिलित करने चाहिए।
- हालांकि भूस्खलन से पूरी क्षति को रोकना मुशिकल हो सकता है। तथापि घर और व्यापार मालिक किस तरह से कुछ सावधानियों को अपना कर अपनी संपत्ति को सुरक्षित कर सकते हैं, उसके बारे में जानकारी प्राप्त करें।
- अपनी संपत्ति की रक्षा की जिम्मेदारी संपत्ति मालिक की है, इसलिए यह जानने के लिए कि संपत्ति की रक्षा कैसे करें और संभावित भूस्खलन जोखिम की पहचान कैसे करें, उसके बारे में जानकारी हासिल करें।
- कूड़े, मृत तथा सूखे पौधों को अस्थिर ढलानों से दूर हटाएं।
- दरारों, छेदों के बढ़ने और अन्य परिवर्तनों की जानकारी के लिए ढलानों का समय-समय पर निरीक्षण करें,
- संरक्षण के उपायों के बारे में जानकारी के लिए स्थानीय लोक निर्माण/मृदा संरक्षण विभाग से संपर्क करें

- एक भूस्खलन के दौरान क्या करें
- जब भूस्खलन का विस्तार हो रहा हो और उस समय अगर आप घर के अंदर हों तो एक मजबूत मेज या डेस्क के नीचे आश्रय लें।
- यदि बाहर हों, भूस्खलन या मलबे प्रवाह के रास्ते से हटने की कोशिश करें। भूस्खलन के रास्ते से अलग दिशा में निकटतम उच्च भूमि पर भाग कर पहुंचे।
- यदि चट्टानें या मलबा आपकी ओर आ रहे हैं, तो पेड़ों का समूह या बड़ा और भारी शिलापुंज जिसके स्खलन के साथ स्थानांतरित होने की उम्मीद न हो, जैसे आश्रय के पास भाग जाएं।

भूस्खलन के पश्चात् क्या करें

- स्खलन क्षेत्र से दूर रहें - अतिरिक्त स्खलन का खतरा हो सकता है।
- एकत्रित होने के स्थल पर जाएं और नियुक्त जिम्मेदार व्यक्ति द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन करें।
- स्खलन क्षेत्र में सीधे प्रवेश किए बिना, स्खलन के पास घायल और फंसे व्यक्तियों की खोज करें। बचाव दल को उनके स्थानों की ओर निर्देशित करें।
- एक ऐसा पराश्रित वर्ग जिसे विशेष सहायता की आवश्यकता होती है, जैसे शिशु, बुजुर्ग और विकलांग लोग, उनकी मदद करें। ऐसे लोग जिन्हें देखभाल की जरूरत होती है या जिनके परिवार बड़े हैं, उन्हें आपात स्थितियों में अतिरिक्त सहायता की आवश्यकता हो सकती है।
- अगर आप प्रशिक्षित हैं, पीडित व्यक्तियों को प्राथमिक चिकित्सा दें।
- नवीनतम आपातकालीन जानकारी के लिए स्थानीय रेडियो सुनें या टेलीविजन देखें।
- बाढ़ के प्रति सतर्क रहें, जो एक भूस्खलन या मलबा प्रवाह के बाद आ सकती है। कभी-कभी भूस्खलन और मलबा प्रवाह के बाद बाढ़ आ सकती है क्योंकि वे दोनों एक ही घटना द्वारा शुरू हो सकते हैं।
- टूटी उपयोगी लाइनों (गैस, बिजली, टेलीफोन, पानी इत्यादि) को देखें व इसकी सूचना उपयुक्त अधिकारियों को दें। संभावित खतरों की रिपोर्ट करने से उपयोगिताओं को जल्द से जल्द बंद कर दिया जाएगा, जिससे आगे के खतरों व क्षति को रोकने में सहायता मिलेगी।
- इमारत की नींव, चिमनी और आसपास की भूमि की जाँच करें। नींव, चिमनी या आसपास की भूमि में नुकसान से क्षेत्र की सुरक्षा का आकलन करने में मदद मिल सकती है।
- क्षतिग्रस्त भूमि आवरण को जितनी जल्दी हो सके फिर से रोपित करें, भूमि आवरण के नुकसान की वजह से कटाव के बाद अचानक बाढ़ आ सकती है।
- खतरों के मूल्यांकन या भूस्खलन के जोखिम को कम करने के लिए सुधारात्मक तकनीक की डिजाइन के लिए भूस्खलन विशेषज्ञ की सलाह लें। पेशेवर विशेषज्ञ आगे खतरा पैदा किए बिना आप को भूस्खलन जोखिम को रोकने या कम करने के लिए सलाह देने में सहायक होगा।

9.7.2 जन-केंद्रित भूस्खलन पूर्व चेतावनी प्रणाली

स्थानीय समुदाय को उनके निवास स्थान के वातावरण, मौजूद खतरे और समय पर प्रतिक्रिया के लिए उनकी निगरानी के तरीके के प्रति जागरूक किया जाना चाहिए क्योंकि वे किसी भी आपदा के मामले में पहले

प्रतिक्रियादाता होते हैं। जन-केंद्रित भूस्खलन पूर्व चेतावनी प्रणाली दूरस्थ क्षेत्रों में समुदाय को स्वंय को सशक्त बनाकर जोखिम का प्रबंधन करने में सुविधा प्रदान करेगी और एक समुत्थानशील समाज का निर्माण भी करेंगी।

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा पश्चिम बंगाल सरकार के सहयोग से 07 सितंबर, 2018 को पश्चिम बंगाल के दार्जिलिंग जिले के कुर्सेओंग ब्लॉक के गिद्दापहाड़ गांव में एक जन-केंद्रित भूस्खलन पूर्व चेतावनी प्रणाली (एलईडब्ल्यूएस) तैनात की गई। चार अंतर-संबंधित प्रमुख तत्व अर्थात, (i) जोखिम ज्ञान, (ii) निगरानी, विश्लेषण और चेतावनी सृजन, (iii) चेतावनी का प्रसार और संचार और (iv) प्रभावी प्रारंभिक चेतावनी के लिए आवश्यक समय पर प्रतिक्रिया के लिए तैयारी प्रणाली का प्रबंधन समुदाय द्वारा जन-केंद्रित एलईडब्ल्यूएस में किया जाता है। वर्षा सीमा मॉडल और स्थानीय भूस्खलन जोखिम जानकारी का सृजन करने के लिए गिद्दापहाड़ ग्राम बैंक में पूर्व चेतावनी प्रणाली स्थापित की गई है। समुदाय वर्षा की निगरानी करता है, इसकी सीमा मूल्य और अधिकता का विश्लेषण करता है, चेतावनी उत्पन्न करता है और स्थानीय समुदाय और ब्लॉक प्रशासन को संप्रेषित करता है, और यदि आवश्यक हो तो निकासी का निर्णय लेता है।

9.8 जीवन रक्षा के कौशल

अपनी बुद्धिमत्ता से जीएं, लेकिन जीवन रक्षा के लिए बुनियादी कौशलों को भी जानें बुनियादी कौशल में प्रशिक्षण के बिना युद्ध के मैदान पर जीवित रहना या बच निकलना या आपदा के बाद आपके बचने की उम्मीद मामूली रह जाती हैं।

इन बुनियादी कौशलों को अभी सीखें तब नहीं जब आप जीवित रहने के लिए संघर्ष करने की स्थिति में हों या पड़ने वाले हों। आपका बचना या न बच पाना आपके द्वारा अपने आप को इन परिस्थितियों का सामना करने के लिए लैस किये जाने या न किये जाने के फैसले पर निर्भर होगा। आपको उन परिस्थतियों के बारे में पता करने की जरूरत है, जिसका सामना करने आप जा रहे हैं, और आपको दुर्गम परिस्थतियों के लिए तैयार होने के बुनियादी कौशलों का अभ्यास करना चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप एक रेगिस्तान जा रहे हैं, तो आपको जानना होगा कि वहां पानी कैसे प्राप्त किया जा सकता है।

सभी प्रशिक्षण कार्यक्रमों के दौरान अस्तित्व के बुनियादी कौशलों को सीखें और अभ्यास करें। जीवन रक्षा प्रशिक्षण अज्ञात के डर को कम कर आत्मविश्वास को बढ़ाता है। यह आपको अपनी बुद्धिमत्ता से जीना सिखाता है।

जीवित रहने के लिए अपने आप को प्रशिक्षित करें

जीवित रहने के लिए आप को स्वयं प्रशिक्षित होने की जरूरत है। खतरों में जीवन रक्षा को खेल समझने की भूल न करें, अस्तित्व की रक्षा खेल नहीं है वहाँ कोई इनामी चुनौती नहीं, और न ही वहां कोई उन्मुक्ति है। अपना अस्तित्व बचाने की परिस्थितियों में कोई क्या सोच सकता है ? क्या वह अपने लिए आश्रय बना सकता है क्या वह अपने लिए खाने और स्वच्छ जल का प्रबंध कर सकता है वास्तविक जीवन में किसी के पास विलासिता की वस्तुऐं नहीं हो सकती, किसी के पास तिरपाल, माचिस और कैम्पिंग के लिए आवश्यक वस्तुऐं नहीं हो सकती। वास्तविक जीवन में आपके अपने दो हाथों को छोड़कर कोई भी उपकरण आपके पास नहीं होता है। यदि आप जंगल में फंस जाएं तो क्या आप जिंदा रह सकेंगे?

उपरोक्त सवालों के बारे में चिंता न करें। इसके बजाय कार्रवाई करें और अपने आप को जीवित रखने की तकनीकों में शिक्षित हों। प्रकृति माफ नहीं करती और आपको जिंदा रहने के लिए स्वयं जीवन सुरक्षा के लिए तैयार होना चाहिए।

सरवाइवल (अस्तित्व) शब्द के प्रत्येक अक्षर के अर्थ का विस्तार करें। अध्ययन करें और याद रखें कि कौन सा अक्षर किस बात का प्रतीक है क्योंकि किसी दिन आपको अस्तित्व (सरवाइवल) बचाने की आवश्यकता हो सकती है।

एस - स्थिति को आकार दें (परिवेश, शारीरिक स्थिति, उपकरण)

यू – अपने इन्द्रिय बोध का प्रयोग करें, अनुचित जल्दबाजी बर्बादी ला सकती है

आर - याद रखें कि आप कहां हैं

वी - भय और भ्रम को दूर रखें

आई – स्थिति के अनुसार स्वंय को ढालें

वी - जीवन का मूल्य समझे

ए - मूल निवासी की तरह कार्य करें

एल - अपनी बुद्धिमत्ता से जिएं और जीने के बुनियादी कौशल भी सीखें

उपमॉड्यूल 10

भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण को विकास की मुख्य धारा में जोड़ना

10.1 विकास और आपदा जोखिम न्यूनीकरण पर पहल

केन्द्र सरकार, राज्य सरकारें, सार्वजनिक क्षेत्र की इकाइयां और निजी उद्यमी देश में किसी न किसी प्रकार की विकासात्मक गतिविधियों में लगे हैं, जो आपदा जोखिम को बढ़ा सकती है या कम कर सकती है। इस प्रकार, विकास का आपदा जोखिम पर सकारात्मक या नकारात्मक दोनों तरह का प्रभाव हो सकता है। इसी तरह आपदाएं हमें अपनी गलतियों से सीखने का अवसर प्रदान करती हैं और अच्छे या बुरे क्रियाकलापों की पहचान करने में हमारी मदद करती हैं। आपदाओं के दौरान गैर समुत्थानशील संरचनायें नष्ट हो जाती हैं, जबकि समुत्थानशील संरचनायें सुरक्षित और कार्यात्मक रह सकती हैं। इसलिए आपदा के बाद पुनर्निर्माण और पुनर्विकास में सतत विकास के लिए आपदा सुरक्षित और अधिक समुत्थानशील सुविधाओं के अनुप्रयोग को बढ़ावा देना चाहिए। विकास की प्रक्रिया में रोकथाम और शमन की एक संस्कृति विकसित करने के लिए आपदा जोखिम न्यूनीकरण (डीआरआर) को मुख्य धारा में लाना एक ऐसी ही पहल है। प्रमुख विकास कार्यक्रमों, जिनका डीआरआर पर व्यापक प्रभाव हो सकता है, की संक्षेप में चर्चा की जा रही है। मनरेगा अधिनियम के तहत **महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना (एनआरईजीएस)** सूखा प्रभावित क्षेत्रों में जरूरतमंद परिवारों के लिए वित्तीय राहत का आश्वासन देता है। मनरेगा कृषि उत्पादकता बढ़ाने के बड़े उद्देश्य के लिए कार्य करता है क्योंकि इसके तहत पहली प्राथमिकता जल संरक्षण के उद्देश्य की परियोजनाएं हैं। राहत व्यय के लिए धन की उपलब्धता बढ़ाने के लिए इस तरह की योजनाओं को आसानी से आपदा जोखिम न्यूनीकरण कार्यक्रमों के साथ एकीकृत किया जा सकता है। इसी प्रकार **प्रधानमंत्री ग्रामीण आवास योजना (पीएमजीएवाई)** प्रभावित परिवारों को आवास उपलब्ध कराने के मामले में उपयोगी राहत देती है। इस योजना के तहत वार्षिक आवंटन का 10 प्रतिशत इस प्रयोजन के लिए निर्धारित है। **त्वरित ग्रामीण जल आपूर्ति कार्यक्रम (एआरडब्ल्यूएसपी)** के तहत भी इसी तरह का आवंटन (5 प्रतिशत) किया जाता है। राष्ट्रीय ग्रामीण स्वास्थ्य मिशन ग्रामीण आबादी के लिए स्वास्थ्य देखभाल के क्षेत्र में व्यापक सुधार प्रदान करता है। राष्ट्रीय स्वास्थ्य बीमा योजना एक नई और महत्वपूर्ण पहल है जिसमें सरकार द्वारा प्राथमिक अंशदान के साथ गरीबी रेखा से नीचे जीवन यापन कर रही आबादी को स्थितियों के एक परिभाषित सेट के अन्तर्गत अस्पताल में इलाज के लिए एक बीमा पॉलिसी में कवर किया जाता है। भारत निर्माण कार्यक्रम सिंचाई, ग्रामीण विद्युतीकरण, ग्रामीण सड़क, ग्रामीण पेयजल आपूर्ति, स्वच्छता, गरीबों के लिए आवास और समुदाय आईटी सेवाओं के माध्यम से ग्रामीण संपर्क जैसे ग्रामीण बुनियादी ढांचे के प्रमुख तत्वों के प्रावधान पर केंद्रित है। **राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (आरकेवीवाई)** राज्य सरकारों को स्थानीय परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए जिला स्तर की कृषि योजना बनाने के लिए प्रोत्साहित करती है। **स्वर्ण जयंती शहरी रोजगार योजना (एसजेएसआरवाई)** शहरी बेरोजगारों (गरीबी रेखा से नीचे रह रहे) लोगों के लिए लाभकारी रोजगार प्रदान करने के साथ-साथ शहरी गरीबी उन्मूलन और झुग्गी-झोंपड़ी विकास में सुधार के लिए है। **जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय शहरी नवीकरण मिशन (जेएनएनयूआरएम)** और लघु और मझौले कस्बों के लिए **शहरी बुनियादी ढांचा विकास योजना (यूआईडीएसएसएमटी)** शहरी और शहरी स्थानीय निकाय

स्तर पर सुधारों की प्रक्रिया से जुड़े शहरी बुनियादी ढांचा विकास के लिए केंद्रीय सहायता का प्रावधान करता है जो इन निकायों को आर्थिक रूप से अधिक व्यावहारिक बनाएगा और अंततः शहरी क्षेत्रों में निवेश की जरूरत के वित्तपोषण में सक्षम होगा। **राष्ट्रीय राजमार्ग विकास कार्यक्रम (एनएचडीपी)** में स्वर्णिम चतुर्भुज और उत्तर-दक्षिण, पूर्व–पश्चिम गलियारे को चार लेन का बनाना और राज्यों की राजधानियों और पर्यटन महत्व के स्थानों को राष्ट्रीय नेटवर्क के साथ जोड़ने वाले राष्ट्रीय राजमार्गों के 10000 किमी. को 4/6 लेन का बनाना (एनएचएआई द्वारा कार्यान्वयन कर) शामिल है। पूर्वोत्तर क्षेत्र के सभी राज्यों की राजधानियों और जिला मुख्यालयों को सड़क संपर्क उपलब्ध कराने के लिए पूर्वोत्तर क्षेत्र के लिए **विशेष त्वरित सड़क विकास कार्यक्रम (एसएआरडीपी-एनई)** वर्तमान में कार्यान्वयन के अंतर्गत है। ग्यारहवीं योजना में योजना आयोग द्वारा तैयार की गई एकीकृत ऊर्जा नीति के आधार पर एक व्यापक दृष्टिकोण को रेखांकित किया गया है। इस योजना के अन्तर्गत शुरू किये गये राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन का उद्देश्य अनाज और दालों के उत्पादन में वृद्धि करना है। **प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना (पीएमजीएसवाई)** ग्रामीण संपर्क को विस्तारित करती है। पीएमजीएसवाई का लक्ष्य 1000 की आबादी (पहाडी क्षेत्रों में 500) वाली सभी बस्तियों को भरोसेमंद सड़कों के माध्यम से संपर्क उपलब्ध कराना है। **राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण योजना (आरजीजीवीवाई)** की अब तक असेवित ग्रामीण क्षेत्रों के लिए ग्रामीण विद्युतीकरण का विस्तार करने की महत्वाकांक्षी योजना है। आरजीजीवीवाई का लक्ष्य केवल घरों का विद्युतीकरण न होकर पम्पसेटों को ऊर्जान्वित करना भी है। **त्वरित बिजली विकास एवं सुधार कार्यक्रम (एपीडीआरपी)** का उद्देश्य कुल तकनीकी और वाणिज्यिक नुकसान को कम करना है। **मध्याह्न भोजन योजना और सर्व शिक्षा अभियान (एसएसए)** के परिणामस्वरूप अतिरिक्त बच्चे स्कूलों में दाखिल हुए हैं। **त्वरित सिंचाई लाभ कार्यक्रम (एआईबीपी)** परियोजनाओं को समयबद्ध तरीके से पूरा करने के लिए राज्यों को प्रोत्साहित करता है। जल प्रबंधन को शामिल करने के लिए **कमान क्षेत्र विकास कार्यक्रम (सीएडीपी)** को 10वीं योजना में संशोधित किया गया था। अंतिम छोर के व्यक्ति सहित सभी किसानों को सिंचाई जल वितरण में सुधार के लिए पीआईएम को बढावा देने के क्रम में राज्यों में एक मॉडल **सहभागितापूर्ण सिंचाई प्रबंधन (पीआईएम)** अधिनियम परिचालित किया गया है। **पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम, 1986** के तहत जहां भू जल स्तर गिरता है, वहां केंद्र सरकार हस्तक्षेप कर सकती है (अन्यथा 1882 के सुखाचार अधिनियम के अनुसार, भूजल के स्वामित्व का अधिकार जमीन के मालिक के पास रहता है)। **नदी संरक्षण कार्यक्रम** यह सुनिश्चित करता है कि नदी का प्रवाह कम से कम स्नान गुणवत्ता मानकों का पानी उपलब्ध कराने के लिए पर्याप्त है। **यमुना और गंगा (गंगा एक्शन प्लान)** के लिए एक व्यापक कार्य योजना तैयार की गई है। इसी प्रकार **राष्ट्रीय झील संरक्षण योजना (एनएलसीपी)** के अन्तर्गत 31 परियोजनाओं (जैसे डल झील संरक्षण परियोजना) के माध्यम से 13 राज्यों में 46 झीलों के संरक्षण का कार्य आरंभ किया गया है। पर्यावरण परिवर्तन और स्वच्छ विकास तंत्र पर एक राष्ट्रीय कार्य योजना (सीडीएम) तैयार की जा रही है।

13वें वित्त आयोग ने आपदा के बाद सामग्री/उपकरण की तत्काल आवश्यकता को पूरा करने के लिए परिक्रामी निधि के रूप में 250 करोड़ रुपए के कोष के साथ एक राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया रिजर्व (एनडीआरआर) के सृजन की सिफारिश की। **राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया रिजर्व (एनडीआरआर)** बनाने का उद्देश्य आपदा के पीड़ितों की पीड़ा को कम करना है जो राज्यों की क्षमता से परे हैं। भारत सरकार ने 26.9.2014 को एनडीआरआर को स्थापित करने को मंजूरी दी। 2 साल की अवधि के लिए यानी वित्तीय वर्ष 2016-2017 और वित्तीय वर्ष 2017-2018 के लिए भारत के 25 राज्यों के 30 सबसे अधिक बाढ़ प्रवण जिलों में आपदा प्रतिक्रिया में सामुदायिक स्वयंसेवकों को प्रशिक्षित करने के उद्देश्य से आपदा मित्र योजना शुरू की गई।

ऐसा अनुमान है कि 20वीं सदी में पृथ्वी की सतह के तापमान में 0.6 + 0.2० की वृद्धि हुई है। पिछले 50 वर्षों में प्रति दशक वृद्धि 0.13±0.07० रही और 1860 (वह वर्ष जिससे नियमित रिकॉर्ड उपलब्ध हैं) के बाद से, हाल के वर्ष सबसे अधिक गर्म रहे हैं। पर्यावरण परिवर्तन के मुद्दों के महत्व को स्वीकार करते हुए प्रधानमंत्री ने पर्यावरण परिवर्तन के मूल्यांकन, अनुकूलन और शमन की राष्ट्रीय कार्रवाई के समन्वय के लिए जून 2007 में अपनी अध्यक्षता में पर्यावरण परिवर्तन पर एक परिषद की स्थापना की है। (i) कृषि अनुसंधान के क्षेत्र में ऐसी किस्मों की खोज के कार्य जो संभावित पर्यावरण परिवर्तन का सामना कर सकें, (i) जल तनाव में वृद्धि की संभावना का सामना करने के लिए कार्रवाई, तथा (ii) प्राकृतिक आपदाओं की अधिक आवृत्ति का सामना करने में सक्षम होने के लिए पर्यावरण परिवर्तन के अनुकूलन के लिए एक कार्य योजना की आवश्यकता होगी। 1997 में पर्यावरण परिवर्तन पर **संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (यूएनएफसीसी)** के तहत क्योटो प्रोटोकॉल को अपनाया गया। दीर्घकालीन सहकारी क्रिया के माध्यम से सम्मेलन के पूर्ण प्रभावी और निरंतर कार्यान्वयन को सक्षम बनाने के लिए दिसंबर 2007 में बाली में पक्षकारों के 13वें सम्मेलन के बाद बाली कार्य योजना बनाई गई थी। यह तर्क दिया गया कि वैश्विक उत्सर्जन में मात्र 4 प्रतिशत की हिस्सेदारी के साथ भारत द्वारा शमन की किसी भी राशि से पर्यावरण परिवर्तन को प्रभावित नहीं किया जा सकेगा। 2006 की **राष्ट्रीय पर्यावरण नीति** के लिए सभी देशों के लिए वैश्विक वातावरण संसाधनों का प्रति व्यक्ति समान अधिकार होना आवश्यक है। भारत का प्रति व्यक्ति उत्सर्जन औद्योगिक देशों के प्रति व्यक्ति उत्सर्जन से कभी अधिक नहीं रहा। यह गठन प्रासंगिक चर के रूप में कुल उत्सर्जन की बजाय प्रति व्यक्ति उत्सर्जन पर केंद्रित है, और साथ ही औद्योगिक देशों को जितनी जल्दी संभव हो, उत्सर्जन के अपने स्तर को कम करने के लिए एक प्रोत्साहन भी प्रदान करता है। शहरीकरण और महानगरीय शहरों में जनसंख्या के बढ़ने के साथ, अधिक से अधिक लोगों स्थानीय आपदाओं से अरक्षित होते जा रहे हैं।

उड़ीसा के चक्रवात, गुजरात भूकंप, और आईडीएनडीआर के अंत की पृष्ठभूमि में तैयार की गई, 10वीं पंचवर्षीय योजना (2002-07) में पहली बार आपदा प्रबंधन को विकास के मुद्दे के रूप में मान्यता दी गई। योजना में एक अलग अध्याय आपदा प्रबंधन के लिए समर्पित था और डीआरआर को विकास प्रक्रिया की मुख्यधारा में लाने के लिए कई महत्वपूर्ण सुझाव दिये गये। मोटे तौर पर 10वीं योजना के सुझावों को 3 श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है. (i) मैक्रो स्तर पर नीति दिशा-निर्देश जो विभिन्न क्षेत्रों में विकास योजना की तैयारी और कार्यान्वयन को सूचित करेंगे और उसका मार्गदर्शन करेंगे, (ii) विकास में आपदा प्रबंधन प्रथाओं को एकीकृत करने के लिए परिचालनात्मक दिशा निर्देश देंगे, तथा (iii) आपदाओं के रोकथाम और शमन के लिए विशिष्ट विकास योजनायें बनाएंगे।

योजना में "समग्र जोखिम प्रबंधन के लिए एक ओर रोकथाम, तैयारियां प्रतिक्रियाएं और बहाली को शामिल कर बहुआयामी रणनीति, और दूसरी ओर डीआरआर और शमन की ओर लक्षित सतत विकास को प्राप्त करने के प्रयासों की शुरुआत करने की मांग की गई। योजना में गैर-सरकारी स्रोतों से मानवीय और राहत सहायता के साथ निपटने के लिए एसओपी के विकास का सुझाव दिया गया, जिसमें निम्न वर्णित बिंदू शामिल किए गये :

- जोखिम विश्लेषण और जोखिम मूल्यांकन की एक कठोर प्रक्रिया शुरू करने, डाटा बेस और सभी स्तरों पर संसाधन सूची को बनाए रखने, शमन के लिए बुनियादी ढांचे के विकास और आपदा प्रबंधकों, निर्णय निर्माताओं, समुदाय और अन्य लोगों के उपयोग के लिए आपदा ज्ञान नेटवर्क की स्थापना द्वारा विकास योजना में आपदा निवारण और तैयारियों का निर्माण करना,

- जमीनी स्तर पर लोगों, विशेष रूप से उनको जो अरक्षित हैं, शामिल कर आपदा तैयारियों के लिए समुदाय स्तर की पहल को प्रोत्साहित करना,
- उपयुक्त जोनल नियमों, डिजाइन मानकों, बिल्डिंग कोडों और सुरक्षित निर्माण के लिए प्रदर्शन विनिर्देशों का विकास, अरक्षित क्षेत्रों की सभी विकास योजनाओं में आपदा शमन विश्लेषण
- सभी विकास परियोजनाओं में भवन आपदा शमन घटकों को शामिल करना।

10वीं योजना में समुदाय को गतिशील करने, मानव संसाधन विकास, नियंत्रण कक्ष की स्थापना और आपदा प्रबंधन में अंतरराष्ट्रीय सहयोग स्थापित करने के अलावा सभी 28 राज्यों में आपदा प्रबंधन संकायों के सृजन की सिफारिश की गई। 1993-94 के बाद एक केन्द्रीय क्षेत्र की योजना, राष्ट्रीय आपदा शमन कार्यक्रम (एनडीएमपी) को कार्यान्वित किया गया है। योजना मुख्य रूप से आपदाओं के प्रभावी रूप से प्रबंधित करने के लिए सरकारी कर्मचारियों और अन्य हितधारकों का क्षमता निर्माण और प्रशिक्षण प्रदान करती है। जून 2002 में यह योजना कृषि मंत्रालय से गृह मंत्रालय को स्थानांतरित कर दी गई है। इस योजना के लिए 8वीं योजना में 6.30 करोड़ रुपये के आवंटन को बढ़ाकर 9वीं योजना में 16.32 करोड़ रुपये और 10वीं योजना में 30.77 करोड़ रुपये कर दिया गया था। वर्तमान में राष्ट्रीय स्तर पर एनआईडीएम के अलावा राज्यों/ केंद्र शासित प्रदेशों में 30 डीएमसी हैं, जो आपदा प्रबंधन के लिए अनुसंधान, परामर्श और प्रलेखन का कार्य कर रहे हैं। एनआईडीएम द्वारा विभिन्न प्राकृतिक और मानव निर्मित आपदाओं पर प्रशिक्षण, क्षमता निर्माण, अनुसंधान और प्रलेखन किया गया है। आपदा प्रबंधन के लिए एक व्यापक मानव संसाधन की योजना भी तैयार की गई है। राज्यों/ केंद्र शासित प्रदेशों में 29 डीएमसी और उत्कृष्टता के 6 केन्द्रों को चलाने के लिए प्रति वर्ष क्रमशः 30 लाख रुपये और 25 लाख रुपये आवंटित किये जाते हैं। 2007 से 2012 तक की 5 वर्षों की अवधि के लिए कुल वित्तीय आवंटन 25 करोड़ से अधिक है। 10वीं पंचवर्षीय योजना के दौरान प्रशिक्षण संस्थानों के लिए 21.90 करोड रुपये के आवंटन का मख्य रूप से एनआईडीएम द्वारा इस्तेमाल किया गया था। जिसके द्वारा 11.56 करोड़ रुपए व्यय किए गये। कार्यक्रम के तहत लगभग 71,000 लोगों को प्रशिक्षित किया गया।

चौदहवें वित्त आयोग ने राष्ट्रीय आपदा न्यूनीकरण कोष के गठन को पहले से गठित निधियों के वित्तपोषण पर मौजूदा व्यवस्थाओं तक सीमित कर दिया। राष्ट्रीय आपदा न्यूनीकरण कोष (एनडीएमएफ) के निर्माण का उद्देश्य विशेष रूप से शमन के उद्देश्य से परियोजनाओं के लिए है जो मौजूदा केंद्र प्रायोजित योजनाओं/केंद्रीय क्षेत्र (सीएस) योजनाओं द्वारा प्रदान किया जा रहा है। इसके अतिरिक्त वित्त मंत्रालय ने विधिक योजनाओं (जैसे मनरेगा) को छोड़कर सभी सीएसएस योजनाओं के लिए परिव्यय के 10 प्रतिशत का फ्लैक्सी फंड के रूप में प्रावधान किया है।

पंद्रहवें वित्त आयोग ने मौजूदा आपदा प्रतिक्रिया कोष से परे आपदा प्रबंधन अधिनियम के अनुसार राष्ट्रीय आपदा शमन कोष (एनडीएमएफ) और राज्य आपदा शमन कोष (एसडीएमएफ) के रूप में राष्ट्रीय और राज्य दोनों स्तरों पर शमन कोष बनाने की सिफारिश की। इन शमन निधियों का उपयोग उन स्थानीय स्तर और समुदाय आधारित हस्तक्षेपों के लिए किया जाएगा जो जोखिमों को कम करते हैं और पर्यावरण के अनुकूल बस्तियों और आजीविका प्रथाओं को बढ़ावा देते हैं। शमन और प्रतिक्रिया कोष को एक साथ राष्ट्रीय आपदा जोखिम प्रबंधन कोष और राज्य आपदा जोखिम प्रबंधन कोष कहा गया है। केंद्र और राज्यों के बीच मौजूदा लागत-साझाकरण पैटर्न को वर्तमान वित्त आयोग में बरकरार रखा गया था। 2020-21 में एसडीआरएमएफ के लिए राज्यों को 28,983 करोड़ रुपये आवंटित किए गए हैं। कुल राशि में एसडीआरएफ और एसडीएमएफ की हिस्सेदारी क्रमश: 80 फीसदी और 20 फीसदी होगी। राष्ट्रीय स्तर पर आवंटित शमन और प्रतिक्रिया कोष 12,390 करोड़ रुपये है।

हालांकि, एनडीआरएफ और एनडीएमएफ के तहत फंड अपरिवर्तनीय हैं, लेकिन एनडीआरएफ के तीन उप-विंडो के भीतर पुन: आवंटन के लिए इस शर्त के अधीन छूट है कि वास्तविक राशि उस उप-विंडो के लिए निर्धारित राशि के 10 प्रतिशत से अधिक नहीं होगी।

देश के विभिन्न क्षेत्रों में प्राकृतिक जोखिमों और खतरों का ध्यान रखते हुए संशोधित राष्ट्रीय बिल्डिंग कोड 2016 में प्रकाशित किया गया है। भूकंप जोखिम प्रबंधन में इंजीनियरों की क्षमता निर्माण के लिए **राष्ट्रीय कार्यक्रम (एनपीसीबीईईआरएम)** का उद्देश्य 10,000 इंजीनियरों को प्रशिक्षित करना है और एनपीसीबीएईआरएम का उद्देश्य सुरक्षित निर्माण तकनीकों और प्रथाओं पर 10,000 वास्तुकारों को प्रशिक्षित करना है। गृह मंत्रालय ने 176 (पहले169) बहु-जोखिम जिलों और 17 राज्यों के 38 शहरों में डीआरएम कार्यक्रम (2002-2009) कार्यान्वित किया है। यह कार्यक्रम जून 2009 में समाप्त हुआ। इसके पास 41 मिलियन अमेरीकी डॉलर का एक बहु-दाता संसाधन ढांचा था और यह दुनिया में सबसे बड़ा सीबीडीआरएम कार्यक्रम था। डीआरएम कार्यक्रम के उप-घटकों में से एक शहरी भूकंप जोखिम न्यूनीकरण परियोजना (यूईवीआरपी) को भारत भर में तृतीय, चतुर्थ और पांचवें भूकंपीय क्षेत्र में पांच लाख से अधिक आबादी वाले 38 शहरों में लागू किया गया था। यह दिसंबर 2009 में पूरा हुआ। इस कार्यक्रम के तहत, गांवों से जिलों के लिए आपदा प्रबंधन (डीएम) योजनायें तैयार की जा रही हैं, डीएम टीमों का गठन किया जा रहा है और सभी स्तरों पर डीएम के विभिन्न पहलुओं पर प्रशिक्षण दिया जा रहा है। डीआरएम कार्यक्रम के बाद, आपदा जोखिम न्यूनीकरण (डीआरआर) कार्यक्रम (2009-2013), 26 राज्यों, 78 जिलों और 56 शहरों में लागू किया गया, जिसका उद्देश्य जैसा कि राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन अधिनियम, 2005 में स्पष्ट किया गया है राज्य और जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों और शहर प्रशासन को डीआरआर गतिविधियों को शुरू करने के लिए मजबूत करना है। डीआरआर कार्यक्रम के बाद "आपदाओं और जलवायु परिवर्तन (2013-2017) के लिए संस्थागत और सामुदायिक समुत्थानशीलता बढ़ाने" के लिए भारत सरकार-यूएनडीपी कार्यक्रम लागू किया गया था। इसे आपदा जोखिम न्यूनीकरण (डीआरआर) और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (सीसीए) पर नियोजन ढांचे के तेजी से कार्यान्वयन की दृष्टि से सरकार, समुदायों और संस्थानों की क्षमताओं को मजबूत करने की दिशा में तकनीकी सहायता प्रदान करने के लिए लागू किया गया था। यह परियोजना 6.235 मिलियन डॉलर के परिव्यय के साथ देश भर के 10 राज्यों में लागू की गई थी।

एमएचए-यूएसआईडी और यूएनडीपी ने 'आपदा तैयारी और शमन के माध्यम से शहरी क्षेत्रों में जलवायु जोखिम प्रबंधन' पर परियोजना के लिए सहयोग किया। यूएसएआईडी द्वारा वित्त पोषित घटक के पहले चरण में 2012-2016 की चार साल की अवधि को कवर किया गया और 8 शहरी क्षेत्रों भुवनेश्वर, गंगटोक, मदुरै, नवी मुंबई, शिमला, त्रिवेंद्रम, विजयवाड़ा और विशाखापत्तनम को शामिल किया गया।। 2016 में शुरू किए गए 2.5 मिलियन अमेरीकी डॉलर के परिव्यय के साथ "आपदाओं और जलवायु परिवर्तन के जोखिम में कमी के माध्यम से समुत्थानशील शहरों का विकास" शीर्षक से सहयोग का दूसरा चरण 2020 में समाप्त होगा और इसे छह शहरों नवी मुंबई, शिमला, विजयवाड़ा, विशाखापत्तनम, कटक और शिलांग में लागू किया जा रहा है।

भारत सरकार-अमेरिकी सहायता आपदा प्रबंधन समर्थन परियोजना पर 2003 में हस्ताक्षर किए गए थे और इसे 2015 तक बढ़ा दिया गया है। इस परियोजना का कुल परिव्यय 4,715,000 अमेरीकी डॉलर है (प्रशिक्षण अध्ययन के लिए 4,20,000 अमेरिकी डालर, उपकरणों के लिए 3,795 मिलियन अमेरिकी डालर और तकनीकी सहायता के लिए 5 मिलियन अमेरिकी डालर शामिल हैं) और 5 मिलियन अमेरीकी डॉलर डीआरआर और पर्यावरण परिवर्तन को एकीकृत करने के लिए हैं।

विभिन्न प्रकार की आपदाओं के लिए 144 विशेष प्रतिक्रिया दलों को मिलाकर 12 बटालियन वाली सुदृढ़ एनडीआरएफ (बीएसएफ, सीआरपीएफ से 3-3 तथा सीआईएसएफ और आईटीबीपी से 2-2 बटालियन) बनाई गई है जिनमें से 72 टीमें एनबीसी आपदाओं के लिए हैं। प्रत्येक बटालियन इंजीनियरों, तकनीशियनों, बिजली, कुत्ता दस्तों, डॉक्टरों और सहयोगी स्टाफ सहित 45 कर्मियों से युक्त 18 आत्म निडित विशेषज्ञ खोज और बचाव दल प्रदान करती है। प्रत्येक बटालियन के कुल सदस्यों की संख्या लगभग 1149 है। संबंधित अर्दधसैनिक बलों द्वारा संबंधित बलों की एनडीआरएफ बटालियनों के कर्मियों को प्रशिक्षित करने के लिए कोलकाता, लातूर, भानु और एनआईएसए (हैदराबाद) में चार प्रशिक्षण केंद्रों की स्थापना की जाएगी। प्रशिक्षकों का प्रशिक्षण प्रदान करने और अन्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय प्रतिबद्धताओं को पूरा करने के लिए नागपुर में एक राष्ट्रीय स्तर की आपदा प्रबंधन अकादमी स्थापित की जाएगी। एनडीआरएफ के साथ सह-स्थित, आपदा शमन संसाधन केन्द्र (एनडीएमआरसी). प्रत्येक बटालियन के कार्यक्षेत्र में 25,000 प्रभावित लोगों के लिए राहत सामग्री के भंडार के रूप में काम करते हैं। ये पहले 72-96 घंटे के लिए विशेष रूप से आकस्मिक आवश्यकताओं को पूरा करेंगे। कोलकाता और चंडीगढ़ में 50,000 लोगों के लिए भंडार की अतिरिक्त सामग्री ऊंचाई वाले क्षेत्रों के लिए रखी जाएगी।

नेशनल फायर सर्विस कॉलेज (एनएफएससी), नागपुर को अग्नि इंजीनियरिंग के सभी क्षेत्रों में कर्मियों को प्रशिक्षित करने का कार्य सौंपा गया है। आपातकालीन प्रबंधन के सभी पहलुओं, विशेष रूप से आग के लिए, विशेष व्यवसायिक प्रशिक्षण की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, जून 2010 में एनएफएससी के उन्नयन के लिए एक योजना आरंभ की गई थी। **नेशनल सिविल डिफेन्स कॉलेज (एनसीडीसी)**, नागपुर आपदा राहत और प्रबंधन प्रशिक्षण के मुख्य केंद्रों में से एक है और सीबीआरएन आपातकालीन प्रतिक्रिया के लिए एक नोडल केन्द्र है। आपदा प्रतिक्रिया और बहाली प्रबंधन के लिए प्रशिक्षकों के एक पेशेवर काडर को प्रशिक्षित करने के लिए कॉलेज को उत्कृष्टता केन्द्र के रूप में उन्नत किया गया है।

सिविल डिफेंस (सीडी) आपदा तैयारियों और प्रभावी प्रतिक्रिया के लिए स्थानीय प्रयासों को मजबूत करने के लिए सिविल डिफेन्स (सीडी) प्रतिष्ठापन का पुनरुत्थान किया जा रहा है। भारत सरकार ने देश में सीडी सेटअप में सुधार करने के लिए 11वीं पंचवर्षीय योजना के दौरान अप्रैल 2009 में 100 करोड़ रुपए के परिव्यय के साथ सीएसएस शुरू की है। इसी प्रकार फायर सर्विसेज को बहु-जोखिम प्रतिक्रिया बल में परिवर्तित करने के लिए उसका सुदृढीकरण/ आधुनिकीकरण किया जा रहा है। 11वीं योजना में 200 करोड़ रुपए के परिव्यय के साथ अग्नि और आपातकालीन सेवाओं को सुदृढ़ करने के लिए 2009 में एक योजना शुरू की गई थी। एनडीआरएफ एवं सीडी के महानिदेशक का कार्यालय कार्यान्वयन एजेंसी के रूप में कार्यरत है। इसमें वस्तुओं की खरीदारी, जागरूकता उत्पन्न करना/स्कूल सुरक्षा कार्यक्रम, प्रशिक्षकों का प्रशिक्षण, खोज और बचाव एवं अग्निशमन, आग का खतरा और जोखिम विश्लेषण, परियोजना प्रबंधन और निगरानी शामिल है। 87,519 रुपये का अनुदान शहरी स्थानीय निकायों को आबंटित किया गया है, जिसका एक हिस्सा उनके संबंधित क्षेत्राधिकार के भीतर अग्नि सेवाओं में सुधार के लिए उपलब्ध है। दस लाख (2001 की जनगणना के अनुसार) से अधिक की आबादी वाले सभी नगर निगमों को अपने-अपने क्षेत्रों में अग्नि जोखिम प्रतिक्रिया और शमन योजना बनानी होगी। सात राज्यों (आंध्र प्रदेश, हरियाणा. मिजोरम, उड़ीसा, त्रिपुरा, उत्तर प्रदेश और पश्चिम बंगाल) के लिए 472 करोड़ रुपए का अतिरिक्त कोष आवंटित किया गया है।

10वीं योजना में भविष्य की आपात स्थिति के प्रभाव को टालने या कम करने के लिए प्रतिक्रिया केंद्रित दृष्टिकोण को रोकथाम तथा शमन, और तैयारियों पर स्थानांतरित करने की प्रक्रिया को गतिशील किया है। 11वीं योजना का उद्देश्य विकास और सुरक्षा की संस्कृति को मजबूत बनाने वाली परियोजनाओं/ कार्यक्रमों को प्रोत्साहन देना और रोकथाम और शमन के विकास में एकीकरण का पोषण करने की प्रक्रिया को मजबूत करना है। जोखिम पहचान और जोखिम मूल्यांकन को स्थानीय परिस्थितियों से तालमेल रखते हुए समान प्रक्रियाओं द्वारा नियंत्रित किया जाना चाहिए। ऐसी प्रक्रियाओं के अभाव में कुछ तदर्थ प्रक्रियाओं पर आधारित कोई भी छिटपुट गतिविधि अधिक नुकसान करने की क्षमता रखती है। ऐसे नुकसान परिदृश्यों की अवधारणा के लिए एक बहु-विभागीय वातावरण में गुणवत्ता युक्त वैज्ञानिक अध्ययन, और आँकड़ों अंतराल को भरने के अलावा, नए आंकड़ों के सृजन की आवश्यकता होती है। आँकड़ों अंतराल और किए गये अनुमान तथा उनके प्रभावों को स्पष्ट रूप से सामने लाया जाना चाहिए। विभिन्न आँकड़ों उत्पादकों के बीच आँकड़ों के आदान-प्रदान को संबोधित किया जाना चाहिए। नियोजन राशि से धन प्राप्त करने वाली सभी स्कीमों को राष्ट्रीय संपत्ति माना जाएगा और बिना किसी पूर्व शर्त के आँकड़ों को आपदा प्रबंधन अधिकारियों और अन्य लोगों के उपयोग के लिए उपलब्ध कराया जाएगा। भविष्य मूल्यांकन प्रभाव के अध्ययन के क्षेत्र में अस्थायी विश्लेषण की सुविधा के लिए उच्च रेजोल्यूशन भू-स्थानिक डेटाबेस और भी अन्य सभी मूल्यांकन अध्ययन के एकीकरण को सक्षम करने के लिए एक राष्ट्रीय डेटाबेस तैयार किया जाएगा। आँकड़ों और अन्य कारकों की अपर्याप्तता के कारण शामिल विभिन्न अनिश्चितताएं जोखिम, अरक्षितता और खतरा मूल्यांकन की विश्वसनीयता मानचित्रों और अन्य जांच आँकड़ों की गुणवत्ता पर निर्भर होंगी। विकास के सभी प्रमुख चरण, अर्थात् योजना बनाना, स्थल की जांच और डिजाइन, कठोर समकक्ष समीक्षा की एक प्रक्रिया के अधीन हैं और तदनुसार प्रमाणित की जाएंगी।

आपदा प्रबंधन को विकास की मुख्य धारा में लाने का मतलब है कि उस प्रत्येक गतिविधि की, जिसकी योजना बनाई जा रही हो, केवल गतिविधि की अरक्षितता को कम करने के नजरिए से नहीं, बल्कि गतिविधि के संभावित जोखिम में योगदान को कम करने के नजरिए से भी गंभीरता से जांच की जाये। हर विकास योजना में प्रभाव के आकलन, जोखिम में कमी और 'नुकसान नहीं' के दृष्टिकोण के तत्वों को शामिल करना चाहिए। जोखिम और अरक्षितता के प्रभाव के विश्लेषण के लिए बुनियादी आंकड़े पैदा करने वाली सभी योजनाओं को आरंभ किया जाना चाहिए। सर्वाधिक अच्छे प्रभाव का परिणाम देने वाली परियोजनाओं/ योजनाओं को प्राथमिकता दी जाएगी। आपदा प्रबंधन के लिए उपयुक्त प्रौद्योगिकी, सर्वोत्तम प्रथाओं और पूर्व चेतावनी प्रणाली का चयन, शमन परियोजनाओं, जागरूकता कार्यक्रम, क्षमता निर्माण और सीबीडीएम परियोजनाओं, पूर्व चेतावनी प्रणाली का उन्नयन, विफल न होने वाला आपदा प्रबंधन संचार नेटवर्क, माइक्रो क्षेत्र वर्गीकरण और इसी प्रकार की प्रमुख आपदा प्रबंधन परियोजनायें आरंभ की जाएंगी। शिक्षा, आवास, बुनियादी ढांचा, शहरी विकास और इस तरह के क्षेत्रों में पहले से ही अनुमोदित परियोजनाओं में डीआरआर को मुख्यधारा में लाना। राहत केन्द्रों के रूप में कुछ स्कूल भवनों की पहचान की जा सकती है और ऐसी इमारतों की भी, जिन्हें इस प्रकार डिजाइन किया गया हो कि ये आपदाओं के प्रभाव को झेलने में समर्थ हों और राहत केंद्रों के रूप में पर्याप्त स्थान प्रदान करने की क्षमता रखती हों, उन्हें राहत केंद्रों के तौर पर इस्तेमाल किया जाएगा। इस तरह के स्कूलों को आवश्यक सेवाओं से सुसज्जित किया जाना चाहिए जिनका आपदा के समय में अत्यधिक महत्व होता है।

संरचनात्मक और गैर संरचनात्मक भूस्खलन शमन के प्रयासों को मजबूत करने के लिए राष्ट्रीय भूस्खलन शमन परियोजना और भूस्खलन और मलबा प्रवाह प्रवण पहाड़ी जिलों में जोखिम और अरक्षितता को कम करना। संरचनात्मक और गैर संरचनात्मक आपदा प्रवणता और अरक्षितता के शमन के लिए विस्तारित आपदा जोखिम

शमन परियोजना और समुदाय की भागीदारी के साथ आपदा प्रवण जिलों में जोखिम और अरक्षितता को कम करने के प्रयासों को मजबूत बनाना। आपदा जोखिम और अरक्षितता में कमी के लिए सूचना, शिक्षा और संचार कार्यक्रम (आईईसी), आपदा तैयारियां, संरचनात्मक और गैर संरचनात्मक शमन के प्रयास और आईसीटी सामग्री, प्रिंट एवं इलेक्ट्रॉनिक मीडिया के उत्पादों, अभियानों, प्रदर्शनियों आदि के विकास द्वारा आपदा प्रतिक्रिया। पड़ोसी देशों को आवश्यक सहायता प्रदान करने के लिए भारत को बहुपक्षीय सहयोग और क्षेत्रीय संगठनों की भागीदारी के माध्यम से सक्रिय दृष्टिकोण अपनाने की जरूरत है,

- **जोखिम मूल्यांकन स्कीम**-गुजरात में राज्य के विभिन्न हिस्सों के लिए विभिन्न प्रकार की आपदाओं का जोखिम विश्लेषण आरंभ किया गया है। अन्य राज्यों द्वारा भी इस तरह का एक विश्लेषण किये जाने की आवश्यकता है।
- समर्पित संचार और पूर्व चेतावनी एवं पूर्वानुमान सहित पूर्व सक्रिय आपदा सहायता कार्यों के लिए आईटी सहयोग के लिए **राष्ट्रीय आपदा संचार नेटवर्क (एनडीसीएन)।**
- भूकंप शमन के लिए संरचनात्मक और गैर संरचनात्मक प्रयासों को मजबूत बनाने और उच्च जोखिम वाले जिलों में अरक्षितता और जोखिम को कम करने के लिए राष्ट्रीय भूकंप जोखिम न्यूनीकरण परियोजना।
- **राष्ट्रीय बाढ़ शमन परियोजना** के प्रभावी तैयारियां, बेहतर तत्परता एवं क्षमता, सामुदायिक क्षमता सुदृढ़ीकरण और बाढ़ के परिणामों में कमी लाने सहित अनेक उद्देश्य हैं।
- 6 बटालियनों के लिए प्रति बटालियन 80 करोड़ रुपये की दर से पूरी तरह से नया मौजूदा बुनियादी ढांचा बनाया जाएगा और 25 करोड़ रुपये की दर से 2 बटालियनों के लिए बुनियादी ढांचे को उन्नत किया जाएगा।
- प्रमुख शहरों के लिए माइक्रो क्षेत्र वर्गीकरण किया जाएगा। पाँचवें और चतुर्थ भूकंपीय क्षेत्र के उच्च जोखिम वाले शहरों में भूकंप के जोखिम और अरक्षितता को कम करने के लिए रणनीति तैयार की जाएगी।
- एनडीएमए-गृह मंत्रालय डीआरआर के लिए शमन परियोजनायें आरंभ करेंगे और विशेष अध्ययन और अनुसंधान कार्यक्रम।
- 22 अक्टूबर 2009 को एनडीएमए की **आपदा प्रबंधन पर राष्ट्रीय नीति** को मंत्रिमंडल से मंजूरी प्राप्त हुई। इसमें भूस्खलन और हिमस्खलन, चक्रवात, भूकंप, रासायनिक आपदाओं, सूखा, शहरी बाढ़, सुनामी, जैविक एवं रासायनिक (आतंकवाद) आपदाओं, रासायनिक (औद्योगिक), परमाणु आपदाओं और चिकित्सा तैयारी, हादसा प्रतिक्रिया प्रणाली, मनो-सामाजिक सहायता, आपदा प्रतिक्रिया के लिए प्रशिक्षण व्यवस्था, डीआरआर के लिए संस्थागत सुदृढीकरण और क्षमता निर्माण, राज्य आपदा प्रबंधन योजना आदि में सिविल डिफेन्स तथा गैर सरकारी संगठनों की भूमिका पर भी अनेक दिशा-निर्देश जारी किये हैं।

उप मॉड्यूल 11

मानक, उपनियम और दिशा निर्देश

11.1 आदर्श नगर योजना तथा भूमि-उपयोग संबंधी उपनियम

पूर्व निर्मित पर्यावरण को विनियमित करने के तकनीकी-कानूनी ढांचे के महत्व को समझते हुए, भारत सरकार के गृह मंत्रालय (एमएचए) ने संरचनात्मक सुरक्षा सुनिश्चित करने और मौजूदा नियमों में संशोधन की सिफारिश करने के लिए एक राष्ट्रीय स्तर के विशेषज्ञ समूह का गठन किया है। इस समूह ने शहर और देश योजना अधिनियम, भूमि-उपयोग और क्षेत्र के नियमों, विकास नियंत्रण नियमों (डीसीआर) और भवन उप-नियमों में संशोधन की सिफारिश की है तथा मॉडल उप-नियमों का एक नमूना विकसित किया है जो तकनीकी रूप से कठोर और विश्व स्तर पर स्वीकृत मानदंडों के अनुरूप है। उन्होंने विनियामक, गुणवत्ता नियंत्रण और अनुपालन तंत्र भी तैयार किया है। गृह मंत्रालय द्वारा मौजूदा प्रभावी उपविधियों की समीक्षा और संशोधन के बाद उनके अपनाये जाने को सुनिश्चित करने के लिए इन मॉडल उपनियमों को राज्य सरकारों को परिचालित किया गया है। राज्य सरकारें मॉडल टाउन योजना उपविधियों की समीक्षा करेंगी और उन्हें अपनाएंगी।

भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) ने भूस्खलन से संबंधित निम्नलिखित कोडों और दिशा निर्देश को अंतिम रूप देकर उन्हें प्रकाशित किया है:

- आईएस 14496 (भाग 2): 1998 पहाड़ी इलाके में एलएचजेड नक्शों की तैयारी के लिए दिशा निर्देश: भाग 2 मैक्रो जोनेशन
- आईएस 14458: पहाड़ी क्षेत्रों में रिटेनिंग दीवारों के लिए दिशा निर्देश
- भाग 1: दीवारों की प्रकार का चयन
- भाग 2: रिटेनिंग/ब्रेस्ट दीवारों की डिजाइन
- भाग 3: सूखे पत्थर की दीवारों का निर्माण
- आईएस 14680: 1999: भूस्खलन नियंत्रण के लिए दिशा निर्देश
- आईएस 14804: 2000: स्थल चयन, डिजाइन, और पहाड़ी क्षेत्रों में आवासीय भवनों के लिए सामग्री चयन के लिए दिशा निर्देश
- नेशनल बिल्डिंग कोड (एनबीसी) 2005

पहाड़ी इलाके में एलएचजेड मानचित्रण की तैयारी से संबंधित दिशा निर्देशों के विस्तृत / उच्च स्थल (मैक्रो) क्षेत्र वर्गीकरण का दूसरा भाग संशोधित किया जा रहा है और मेसो पैमाने पर एलएचजेड मानचित्रण के लिए दिशा निर्देश तैयार किये जा रहे हैं।

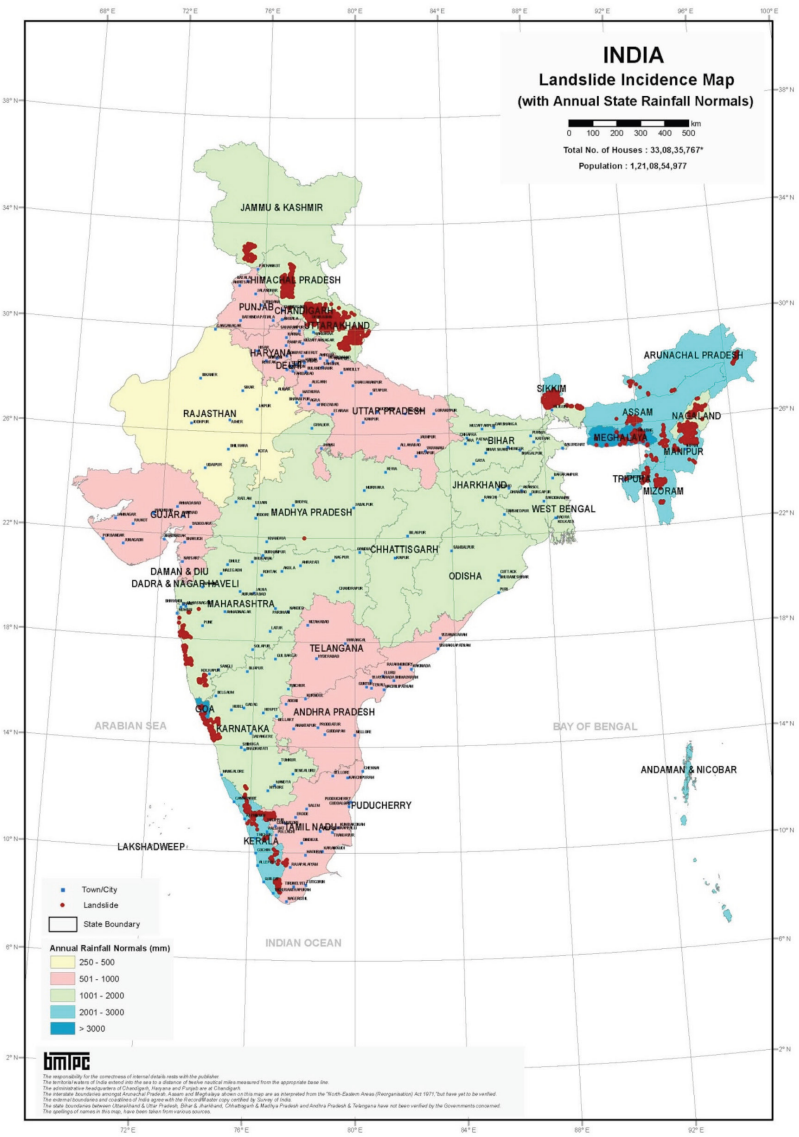
यह भी महसूस किया गया है कि भूस्खलनों के जोखिम मूल्यांकन और भूस्खलनों की विस्तृत भूवैज्ञानिक जांच के लिए कोड/दिशा निर्देश होने चाहिए।

पहाड़ी इलाकों में जलविद्युत परियोजनाओं के मामले में, निजी और सार्वजनिक क्षेत्रों सहित, इसमें शामिल सभी एजेंसियों को एलएसएम, एलएचजेड और जोखिम विश्लेषण का मानचित्रण करते हुए इन दिशा निर्देशों का पालन करने की आवश्यकता होती है और परियोजना को शुरू करने से पहले संबंधित प्राधिकरण से मंजूरी प्राप्त करनी होती है।

भारतीय सड़क कांग्रेस (आईआरसी), देश में राजमार्ग इंजीनियरों की एक शीर्ष संस्था द्वारा भूस्खलन शमन और प्रबंधन पर भारतीय राजमार्गों और सड़कों के अनुरूप कुछ दिशा निर्देश भी प्रकाशित किए गए हैं इस विषय पर आईआरसी द्वारा निम्नलिखित दिशा निर्देश तैयार किए गए हैं:

- आईआरसी: एसपी-106-2015, भारतीय सड़कों के लिए भूस्खलन शमन उपायों पर इंजीनियरिंग दिशा निर्देश
- एचआरबी क्र.सं. 21, 2012, अत्याधुनिक रिपोर्ट: सड़क निर्माण और मिट्टी के कटाव/भूस्खलन की रोकथाम के लिए ज्यूट भू टेक्सटाइल का उपयोग
- एचआरबी क्र.सं. 15, 1995, अत्याधुनिक रिपोर्ट: भूस्खलन सुधार तकनीकें

भवन निर्माण सामग्री और प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद (बीएमटीपीसी), की स्थापना जुलाई 1990 में तत्कालीन शहरी विकास मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा की गई और इसके द्वारा वर्ष 2019 में भारत की भेद्यता एटलस के तीसरे संस्करण को प्रस्तुत किया गया जिसमें भूकंप संबंधी खतरे के नक्शे, तेज हवायें / चक्रवात, बाढ़, भूस्खलन और नवीनतम उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर भेद्यता जोखिम तालिकाएँ शामिल हैं। एटलस में संपूर्ण देश के लिए राज्यवार आपदा मानचित्र और जिलेवार क्षति जोखिम तालिकाएं दी गई हैं। एटलस में दी गई जानकारी और आँकड़ों का उपयोग आपदा प्रबंधन में संलग्न संगठनों और संस्थानों द्वारा विशिष्ट जोखिमों की पुनरावृति में क्षति परिदृश्य सम्बंधी तैयारी करने और शमन तथा रोकथाम के लिए प्रणालियां विकसित करने के लिए किया जा सकता है।



BMTPC: Vulnerability Atlas - 3rd Edition: Peer Group, MoHUA,GOI: Map is Based on digitised data of SOI; Landslide Incidence data GSI; Annual Rainfall data IMD. Houses/Population as per Census 2011;
* Houses including vacant & locked houses. Disclaimer: The maps are solely for thematic presentation.

चित्र 11.1 बीएमटीपीसी द्वारा तैयार किया गया भूस्खलन घटना संबंधी मानचित्र

11.2 आदर्श ग्राम विकास योजना और भूमि उपयोग उपनियम

पहाड़ी इलाकों में गांव स्तर पर संरचनात्मक सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए शहरी नियोजन के उपनियमों के समान एक तकनीकी कानूनी ढांचे को विकसित करने की आवश्यकता है, जो ग्राम विकास में भूस्खलन चिंताओं को समाहित और संहिताबद्ध करे।

भूस्खलन जोखिम द्वारा प्रभावित कस्बों और गांवों में भविष्य के सुरक्षित और सुनियोजित विकास के लिए उपयुक्त कानूनों को अधिनियमित करने पर विचार किया जा सकता है।

देश में भारतीय मानक ब्यूरो के अतिरिक्त अन्य अनेक निकाय हैं जो देश में डिजायन संबंधी संहिता और दिशा निर्देश बनाते हैं, उदाहरण के लिए, भारतीय सड़क कांग्रेस, जहाजरानी मंत्रालय, सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय, अनुसंधान, डिजाइन और मानक संगठन (आरडीएसओ), रेल मंत्रालय।

इन संगठनों द्वारा विकसित संहिताओं को भी अद्यतित और भूस्खलन सुरक्षा पर माजैदा अत्याधुनिक तकनीकों के अनुरूप बनाया जाना चाहिए। इन एजेंसियों में भी निर्माण पद्धतियों के विनियमन के लिए कई आंतरिक ज्ञापन हैं, जिनकी समीक्षा की जानी चाहिए।

11.3 तकनीकी-कानूनी व्यवस्था

प्रभावी विनियमन, कार्यान्वयन और प्रबंधन के लिए भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के तकनीकी-कानूनी प्रशासन में भूस्खलन जोखिम के तकनीकी और कानूनी दोनों प्रकार के मुद्दों को सम्मिलित किया जाना चाहिए।

भविष्य की सभी विकासात्मक गतिविधियों को ऐसे संहिताबद्ध प्रावधानों द्वारा विनियमित किया जाना चाहिए जिनमें सभी आपदा प्रतिरोधी विशेषताएं हों। हमारे देश में भूस्खलन के लिए आपदा प्रतिरोधी निर्माण का देखरेख के लिए कोई प्रमुख प्रावधान या अच्छी प्रवर्तन प्रणाली नहीं है। यह सर्वविदित है कि लोग जोखिम से नहीं मरते, बल्कि गलत प्रकार से बनाई गई और/या प्रतिकूल स्थित संरचनाओं के परिणामस्वरूप संपत्ति और जीवन को नुकसान होता है। विकास और भवन विनियमों में आपदा प्रतिरोधी योजना के माध्यम से एक तकनीकी कानूनी प्रशासन को अपनाकर इनसे निपटा जा सकता है।

आपदा प्रबंधन अधिनियम 2005 में राष्ट्रीय, राज्य, जिला और स्थानीय स्तर पर संस्थागत और समन्वयात्मक तंत्र को स्पष्ट रूप से परिभाषित किया गया है और यह राष्ट्रीय, राज्य और जिला स्तर पर आपदा शमन कोष और आपदा प्रतिक्रिया कोष स्थापित करने के प्रावधान करता है। अधिनियम कानूनी अधिकार और दंड का भी प्रावधान करता है। अधिनियम में शामिल प्रावधान पूरे देश में मान्य होंगे।

राज्य सरकारों को बहु-जोखिम सुरक्षा आवश्यकताओं को शामिल करने के लिए इनका संशोधन कर शहरी और भूमि उपयोग के नियमों को अद्यतित करना चाहिए। राज्य सरकारों को शहर और ग्राम योजना अधिनियम, भूमि-उपयोग और क्षेत्र वर्गीकरण नियमों, भवन उपनियमों और डीसीआर को समीक्षित, संशोधित और अद्यतित करना चाहिए, इस प्रक्रिया को नियमित अंतराल पर दोहराना आवश्यक है।

11.4 लाइसेंसिंग और प्रमाणीकरण प्रक्रिया

पहाड़ी क्षेत्रों में ढलान की सुरक्षा के पहलुओं के साथ काम कर रहे सभी पेशेवरों को आरंभ में एक क्षमता निर्माण की प्रक्रिया के माध्यम से संवेदित और प्रशिक्षित तथा एक लाइसेंसिंग प्रक्रिया के माध्यम से प्रमाणित किया जाना चाहिए। मॉडल तकनीकी कानूनी प्रशासन द्वारा विकसित मानदंड के अनुसार, इस तरह की प्रमाणीकरण आवश्यकताओं को डीसीआर में शामिल किया जाएगा। भारत सरकार और राज्य सरकार के संगठनों के साथ काम कर रहे इंजीनियरों और इंजीनियरिंग भूवैज्ञानिकों को भी इस प्रमाणन विधि के अधीन लाया जाना चाहिए।

11.5 अनुपालन समीक्षा

कानूनी प्रावधानों के प्रभाव को सुनिश्चित करने के लिए एक मजबूत अनुपालन व्यवस्था की आवश्यकता है। यह सबसे अधिक महत्वपूर्ण है कि राष्ट्रीय और राज्य दोनों स्तरों पर निगरानी, सत्यापन और अनुपालन की व्यवस्था की जाए। पहाड़ी क्षेत्रों में सभी भूमि-उपयोग और विकास योजनाओं की, उन स्थानीय शहरी निकायों

और पंचायती राज संस्थाओं के पेशेवरों द्वारा अनिवार्य अनुपालन की समीक्षा की जानी आवश्यक होगी जिनके समक्ष उन्हें अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाएगा। प्रमुख परियोजनाओं और महत्वपूर्ण संरचनाओं की पात्र बाहरी एजेंसियों द्वारा अनिवार्य अनुपालन समीक्षा की जाएगी।

पहाड़ी क्षेत्रों में विकास और भूमि-उपयोग योजनाओं द्वारा डीसीआर की आवश्यकताओं के अनुसार सुरक्षा नियमों का अनुपालन किए जाने की जांच के लिए गृह मंत्रालय द्वारा गठित विशेषज्ञ समूह द्वारा अनुशंसित मॉडल तकनीकी-कानूनी व्यवस्था को डीसीआर में शामिल किया जाएगा। इस जांच को शहरी और ग्रामीण दोनों क्षेत्रों में सभी निर्माण बस्तियों और संरचनाओं के लिए लागू किया जाएगा। राज्य सरकारों को यह सुनिश्चित करना होगा कि अनुपालन के लिए जिम्मेदार निकायों में सामान्य अनुपालन की समीक्षा करने के लिए योग्य पेशेवर मौजूद हैं। इन पेशेवरों को, जो सरकारी कर्मचारी या मान्यता प्राप्त निजी पेशेवर हो सकते हैं, उप-नियमों के अनुपालन में विशेष रूप से प्रशिक्षित किया जाएगा।

पहाड़ी क्षेत्रों में मानव बस्तियों, औद्योगिक समूहों और अन्य महत्वपूर्ण परियोजनाओं के विस्तार के लिए चयनित क्षेत्रों की सुरक्षा के लिए, इनकी ढलान स्थिरता की स्थिति का मान्यता प्राप्त एजेंसियों या पेशेवरों द्वारा मूल्यांकन किया जाना चाहिए।

11.6 तकनीकी लेखा परीक्षण और निगरानी

उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में स्थित और अस्थिर ढलानों से उत्पन्न खतरों का सामना कर रही सभी मौजूदा बस्तियों और महत्वपूर्ण संरचनाओं की शहरी स्थानीय निकायों द्वारा निगरानी की जानी चाहिए। अगर आवश्यकता हो, तो मॉडल तकनीकी कानूनी व्यवस्था के विनिर्देशों के अनुसार विनियमन अनुपालन के लिए ढलान स्थिरता मूल्यांकन रिपोर्ट और उपचार आवश्यकताओं की जांच की जानी चाहिए। बड़ी परियोजनाओं के मामले में, निर्माण की अनुमति देने से पहले इन पहलुओं का विस्तृत तकनीकी मूल्यांकन किया जाना चाहिए।

11.7 तकनीकी और वित्तीय व्यवस्था

किसी विनाशकारी भूस्खलन की घटना के बाद केंद्र और राज्य सरकारें तत्काल राहत और पुनर्वास के लिए धन उपलब्ध करायेंगी। इस प्रक्रिया में क्षतिग्रस्त संरचनाओं वाली भूमि, विशेष रूप से जो निजी स्वामित्व में हैं, के पुनर्निर्माण की आवश्यकताओं को पर्याप्त रूप से शामिल नहीं किया जाता है। देश के जोखिम प्रोफाइल के बढ़ने की वजह से राहत, पुनर्वास और पुनर्निर्माण के लिए धन की व्यवस्था में भारत सरकार द्वारा किया जाने वाला व्यय तेजी से कई गुना बढ़ रहा है। अधिकांश देशों में, आपदाओं के कारण संपत्ति को होने वाले नुकसान के लिए पर्याप्त मुआवजा प्रदान करने की दिशा में बीमा के माध्यम से जोखिम हस्तांतरण को एक कदम के रूप में अपनाया गया है। ऐसी व्यवस्था सरकार के वित्तीय बोझा को कम करती है। कुछ देशों में जोखिम हस्तांतरण तंत्र को काफी सफल पाया गया है। इसलिए, हमारे देश में भी बीमा क्षेत्र को भविष्य में ऐसे तंत्र को बढ़ावा देने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा।

वित्तीय संस्थानों को पहाड़ी क्षेत्रों में निर्माण ऋण की पेशकश करने से पहले सुरक्षा पहलुओं के अनुपालन के रूप में ढलान स्थिरता के मुद्दों पर विचार करना चाहिए। भारत सरकार और राज्य सरकारों द्वारा समर्थित आवास विकास कार्यक्रमों (जैसे प्रधानमंत्री ग्रामीण आवास योजना) और बड़े पैमाने की सभी आवास योजनाओं के लिए भूस्खलन सुरक्षा नियमों का अनुपालन करना आवश्यक होगा।

बैंकों और अन्य वित्तीय संस्थाओं से औद्योगिक इकाइयों को निधियों के अनुमोदन और संवितरण को भी इन इकाइयों द्वारा ढलान स्थिरता मानदंडों के अनुपालन के साथ जोड़ा जाएगा।

11.7.1 भूस्खलन के प्रबंधन के लिए वित्तीय आवंटन

केंद्रीय और राज्य सरकार के मंत्रालय/विभाग अपनी विकास योजनाओं में आपदा प्रबंधन के प्रयासों को मुख्यधारा में लाएंगे। तद्नुसार वार्षिक योजनाओं, में जागरूकता, आपदा तैयारियां और शमन के प्रयासों के लिए विशिष्ट आवंटन किये जाएंगे। निगमित सामाजिक दायित्व (सीएसआर) के हिस्से के रूप में भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के प्रयासों का समर्थन करने के लिए कॉर्पोरेट क्षेत्र को भी शामिल किया जा सकता है।

11.8 भूस्खलन प्रबंधन का विकास योजना के साथ एकीकरण

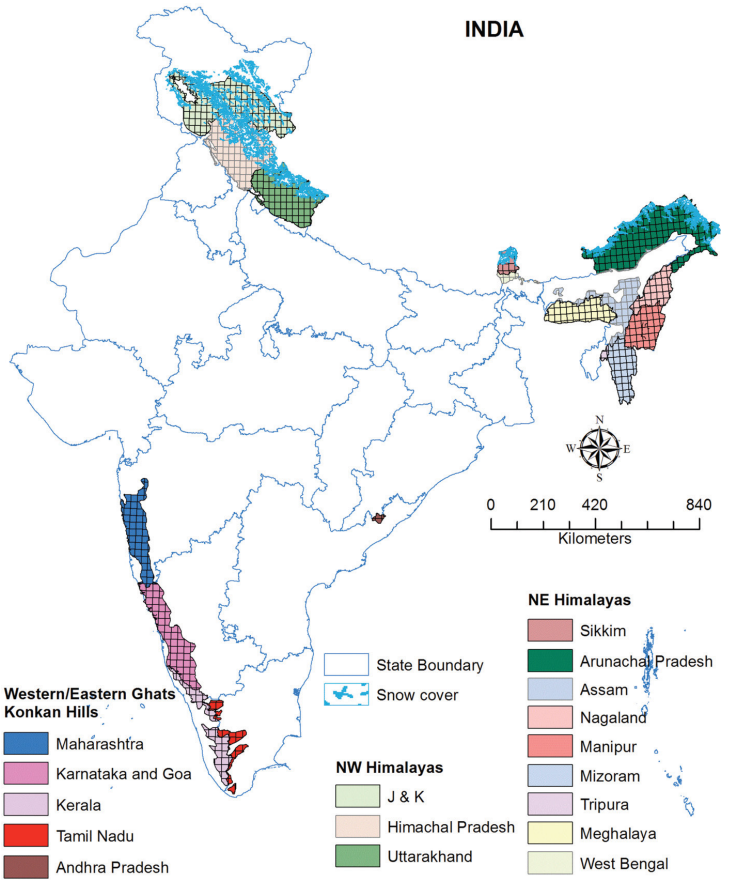
- राष्ट्रीय भूस्खलन एजेंडे के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए एजेंसियों और भूस्खलन अध्ययन से संबद्ध ज्ञान आधारित संस्थानों का एक जीवंत नेटवर्क बनाना।
- बहु-संस्थागत और बहुविभागीय टीमों का सशक्तिकरण।
- भूस्खलन के टुकड़ों में उपचार की पुरानी प्रणाली को नियंत्रण उपायों के समग्र कार्यान्वयन से प्रतिस्थापित करना।
- अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी से भूस्खलन नियंत्रण द्वारा भूस्खलन उपचारों के पुराने तरीकों के परिवर्तन का प्रबंधन।
- निजी और बीमा क्षेत्र की भागीदारी को गतिशील करना।
- प्राथमिकता युक्त/अति वेग ट्रैक परियोजनाओं के शीघ्र वित्तपोषण के लिए प्रक्रियाओं को व्यवस्थित करना।
- पारंपरिक नौकरशाही बेंच मार्किंग और परियोजना प्रगति मूल्यांकन को सहकर्मी-केंद्रित प्रगति समीक्षा, मूल्यांकन और मध्य-क्रम सुधार से परिवर्तित करना, तथा
- भूस्खलन के प्रशासनिक प्रबंधन में भूस्खलन की रोकथाम की अवधारणा और अवसर लागत का रोपण।

11.9 नवीन सरकारी प्रयास

भारत सरकार द्वारा जोखिम और खतरे का आकलन करने और पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करने, खतरा शमन की तकनीकों को विकसित करने, कारण, प्रभाव और सुरक्षा के बारे में जागरूकता का प्रसार करने, सुरक्षा उपायों को अपनाने और बचाव, राहत और पुनर्वास आरंभ करने के लिए राष्ट्रीय, राज्य, जिला और उपजिला स्तर पर कई आपदा प्रबंधन निकायों का गठन किया गया है। जनवरी 2004 में भारत सरकार द्वारा राष्ट्रीय स्तर पर, राहत और प्रतिक्रिया के समन्वय और समग्र आपदा प्रबंधन के लिए गृह मंत्रालय को नोडल मंत्रालय ओर खान मंत्रालय के एक संबद्ध कार्यालय, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) को भूस्खलन के लिए संबंधित एजेंसी घोषित किया गया। तद्नुसार गृह मंत्रालय द्वारा भूस्खलन जोखिम खतरा न्यूनीकरण पर एक कार्य योजना तैयार की गई और जीएसआई ने इसका कार्यान्वयन शुरू कर दिया। बाद में, 23 दिसंबर 2005 को राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन अधिनियम 2005 अस्तित्व में आया और इस कानून के अनुसार सरकार ने प्रधान मंत्री की अध्यक्षता में एक सांविधिक निकाय राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए), की स्थापना की। अनिवार्य रूप से प्राकृतिक आपदाओं से निपटने

की जिम्मेदारी राज्य सरकारों की है, तथा भौतिक और वित्तीय संसाधनों की पूर्ति के मामले में केन्द्र सरकार की भूमिका इसके सहायक की है। राज्य स्तर पर प्रत्येक राज्य सरकार ने मुख्यमंत्री के प्रत्यक्ष नियंत्रण के तहत आपदा प्रबंधन प्राधिकरण की स्थापना की है। राज्य के मुख्य सचिव राज्य स्तरीय समिति की अध्यक्षता करते हैं, जिस पर राज्य में राहत कार्यों की समग्र जिम्मेदारी है। राहत आयुक्त, जो अपने राज्यों में प्राकृतिक और अन्य आपदाओं के मद्देनजर राहत और पुनर्वास उपायों के प्रभारी होते हैं, राज्य स्तरीय समिति के समग्र दिशा-निर्देश और नियंत्रण के तहत कार्य करते हैं। जिला स्तर पर, कलेक्टर/जिला मजिस्ट्रेट/उपायुक्त के पास जिला स्तर के सभी विभागों के समन्वय और पर्यवेक्षण के अधिकार हैं। किसी भी प्राकृतिक आपदा के लिए घोषित नोडल एजेंसियां समन्वय/खतरों के लिए जिम्मेदार प्रक्रियाओं के अध्ययन और एहतियाती और निवारक उपाय सुझाने, आपदाओं की निगरानी, पूर्व चेतावनी प्रणाली आदि के विकास के लिए जिम्मेदार हैं।

जीएसआई द्वारा वर्ष 2014 में देश के 0.42 मिलियन वर्ग किमी भूस्खलन प्रवण क्षेत्र को कवर करने के उद्देश्य से राष्ट्रीय भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्रण (एनएलएसएम) कार्यक्रम शुरू किया गया। कार्यक्रम का उद्देश्य एक गतिशील राष्ट्रीय भूस्खलन संवेदनशीलता जियोडेटाबेस तैयार करना- 1:50,000 पैमाने पर जीआईएस-आधारित भारत का निर्बाध भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्र तैयार करना और जीआईएस-आधारित भूस्खलन सूची पर एक राष्ट्रव्यापी संग्रह तैयार करना है। संवेदनशीलता मानचित्र तैयार करने के लिए लक्षित राज्य नीचे दिए गए चित्र में दर्शायें गए हैं:



चित्र 11.2: एनएलएसएम कार्यक्रम के तहत संवेदनशीलता मानचित्रण के लिए शामिल राज्य

11.9.1 तकनीकी समितियां

भारत में भूस्खलन शमन और प्रबंधन के लिए तकनीकी सलाहकार समिति (टीएसी) का गठन भारत के राजपत्र में जारी अधिसूचना के तहत 25 सितंबर, 2012 को किया गया था। टीएसी भारत सरकार के "शीर्ष निकाय" के रूप में और भूस्खलन क्षेत्र को अगृणी विज्ञान और प्रौद्योगिकी नवीन विचारों और प्रोत्साहन से पुष्ट करने के लिए "थिंक-टैंक" के रूप में कार्य करेगा। सचिव, एमओएम, टीएसी के अध्यक्ष होंगे और अन्य महत्वपूर्ण केन्द्रीय और राज्य सरकारों के मंत्रालयों के अनेक सचिव इसके सदस्य बनाये गए हैं। समिति भूस्खलन शमन और प्रबंधन से संबंधित सभी मामलों को देखेगी जिनमें (क) भूस्खलन जोखिम मानचित्रण के लिए उपयुक्त तकनीकों और पैमाने की सिफारिश करना, (ख) भूस्खलन की निगरानी, (ग) अनुसंधान और विकास, (घ) मानव संसाधन योजना और (ड़) क्षमता विकास शामिल हैं।

11.9.2 राष्ट्रीय सहयोग

भूस्खलन अध्ययन पर जीएसआई और एनआरएससी के बीच समझौता ज्ञापन

एनआरएससी और जीएसआई ने 20 दिसंबर 2013 को भारत के भूस्खलन संवेदनशील क्षेत्र में घटना-आधारित भूस्खलन सूची मानचित्रण और भूस्खलन संवेदनशीलता/खतरा क्षेत्र निर्धारित के संबंध में समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।

भूस्खलन अध्ययन पर जीएसआई और डीटीआरएल (अब डीजीआरई) के बीच समझौता ज्ञापन

उपकरणों और वर्षा तथा भूमि विस्थापन के अनुभवजन्य संबंध के आधार पर भूस्खलन की पूर्व-चेतावनी प्रणाली के लिए प्रौद्योगिकी विकसित करने की दृष्टि से 5 सितंबर, 2014 को जीएसआई और डीटीआरएल (अब डीजीआरई) के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए।

11.9.3 अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

भूस्खलन पर जीएसआई-एनआरएससी-आईटीसी सहयोग

भूस्खलन के क्षेत्र में उन्नत अनुसंधान करने के लिए जीएसआई, एनआरएससी और आईटीसी, नीदरलैंड के बीच संयुक्त सहयोग को वर्ष 2007 में शुरू किया गया था।

भूस्खलन पर जीएसआई-एनआरकैन, कनाडा सहयोग

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण और कनाडा के भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण ने 2003 और 2008 के बीच स्खलन क्षेत्र में उपकरणों को स्थापित करके और वास्तविक समय विश्लेषण के माध्यम से उनकी गतिविधियों की निगरानी करके एक पूर्व चेतावनी प्रणाली विकसित करने के लिए सहयोग किया। कुछ चयनित भूस्खलन स्थलों में उपग्रह आधारित (रडारसैट 2 और रिसैट II डेटा का उपयोग करके) और एसएआर इंटरफेरमेट्री तकनीक का उपयोग करते हुए भूस्खलन निगरानी और पूर्व चेतावनी अध्ययनों को चालू करने / जारी रखने के लिए वर्ष 2012 में, प्राकृतिक संसाधन, कनाडा और और एमओएम/जीएसआई के बीच अम्ब्रेला समझौता ज्ञापन 5 साल की अवधि के लिए 2017 तक विस्तारित कर दिया गया।

जीएसआई-बीजीएस, यूनाइटेड किंगडम में भूस्खलन पर सहयोग

जीएसआई और ब्रिटिश भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (बीजीएस) यूके के प्राकृतिक पर्यावरण अनुसंधान परिषद पृथ्वी विज्ञान, खनिज पूर्वेक्षण और आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में सहयोगी अनुसंधान को सक्षम बनाने की दृष्टि से सूचना और ज्ञान साझा करने के लिए 2017 में चार साल के लिए वैध एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए परियोजना 'लैंडस्लिप-भूस्खलन बहु-खतरा जोखिम' आकलन दक्षिण एशिया में तैयारी और पूर्व चेतावनी: मौसम विज्ञान एकीकरण, परिदृश्य और समाज' की शुरुआत सहयोग से भूस्खलन बहु-जोखिम आकलन तैयारी और पूर्व चेतावनी के लिए प्रभावी एकीकरण उपकरण विकसित करने के लिए की गई थी।

11.10 राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति और दिशा निर्देश

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण ने राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति तैयार की है। वर्तमान नीति के तहत दो स्तरीय उपायों की परिकल्पना की गई है जिसमें तैयारियों, रोकथाम और शमन सहित आपदा-पूर्व उपाय और आपदा के बाद आपातकालीन प्रतिक्रिया (बचाव और राहत) एवं पुनर्वास उपाय शामिल हैं। भूकंप और बाढ़ के विपरीत, भूस्खलन स्थानीय और कुछ कारकों द्वारा प्रेरित होते हैं, जिन्हें अच्छी तरह से समझा जा सकता है। अगर पहल और गतिविधियां सबसे आधुनिक तकनीकी और वैज्ञानिक दृष्टिकोण पर आधारित हों और नीति को एक अच्छी तरह से समन्वित संस्थागत तंत्र के माध्यम से कार्यान्वित किया जाए तो इस जोखिम को बहुत प्रभावी ढंग से नियंत्रित या कम किया जा सकता है।

दिशा निर्देशों को तैयार करने की विधि में एक भागीदारी और परामर्श युक्त प्रक्रिया शामिल है। इस अभ्यास की बुनियादी अवधारणाओं में निम्नलिखित शामिल हैं:

- केंद्रीय मंत्रालयों और विभागों, राज्यों, शैक्षिक, वैज्ञानिक और तकनीकी संस्थानों, गैर सरकारी संगठनों आदि सहित विभिन्न एजेंसियों द्वारा अब तक किए गये कार्यों/ उठाए गए कदमों की आपदा वार, विस्तृत समीक्षा।
- परिचालन, प्रशासनिक, वित्तीय और कानूनी मुद्दों के मामले में अवशिष्ट एजेंडे की पहचान।
- समय सीमा एवं प्रमुख उपलब्धियों सहित अल्प अवधि के साथ-साथ दीर्घ अवधि के महत्वपूर्ण, अनिवार्य और वांछनीय के रूप में प्राथमिकता प्राप्त, हासिल किये जाने वाले लक्ष्यों और उद्देश्यों के संदर्भ में गंतव्य की पहचान।
- निगरानी की सुविधा के लिए विशेष कार्यों को संकेतित करते हुए गंतव्य तक पहुंचने के लिए मार्ग का एक नक्शा (योजना/रोडमैप) बनाना।
- इस योजना के संचालन की देखरेख के लिए एक संस्थात्मक व्यवस्था स्थापित करना।

एनडीएमए एक समग्र, एकीकृत और आपदा प्रबंधन के लिए सक्रिय दृष्टिकोण उत्पन्न करने के लिए रोकथाम, शमन और तैयारियों के संस्थात्मक उपायों को आरंभ करने में एक केन्द्रीय भूमिका निभायेगा।

सांविधिक तौर पर एनडीएमए की सहायता के लिए गठित एनईसी नीतियों और दिशा-निर्देशों के आधार पर राष्ट्रीय योजना तैयार करने की जिम्मेदारी निभायेगी। एनईसी एनडीएमए और उसके संचालन के द्वारा इसे मंजूरी दिलाने के लिए भी जिम्मेदार होगी।

राष्ट्रीय आपदा कार्रवाई बल (एनडीआरएफ) के एक आसन्न आपात स्थिति या आपदाओं की विशेष प्रतिक्रिया में एक निर्णायक भूमिका निभाएगा। इस बल के सामान्य अधीक्षण, दिशा निर्देश और नियंत्रण का अधिकार एनडीएमए के पास होगा और उसके द्वारा प्रयोग किया जाएगा।

राज्य स्तर पर, राज्य में आपदा प्रबंधन के लिए नीतियों और योजनाओं को निर्धारित करने के लिए राज्य सरकारों द्वारा स्थापित एसडीएमए, अन्य कार्यों के साथ-साथ, एनडीएमए द्वारा निर्धारित दिशा निर्देशों के अनुसार राज्य योजना के अनुमोदन और क्रियान्वयन का समन्वय करेगा।

भूस्खलन देश में एक बहुत ही महत्वपूर्ण प्राकृतिक जोखिम है, जो पर्यावरण, मानव सुरक्षा और बुनियादी सुविधाओं तथा भूकंप के बाद के राहत कार्यों के लिए खतरा उत्पन्न करने के अतिरिक्त राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था पर भी काफी प्रभाव डालता है। बहु-जोखिम मानचित्रण, अनुसंधान, वैज्ञानिक जांच और प्रभावी शमन और प्रबंधन के तरीकों के संदर्भ में इस पर बहुत अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है। दिशा निर्देश भूस्खलन शमन और प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं को संबोधित करते हैं और स्वयंसेवी संस्थाओं, प्रभावित समुदायों और अन्य हितधारकों की नेटवर्किंग को विस्तारित करने के लिए एक समग्र और एकीकृत दृष्टिकोण अपनाते हैं।

11.10.1 राष्ट्रीय जोखिम प्रबंधन रणनीति

एनडीएमए ने राष्ट्रीय और स्थानीय स्तर निर्माण पर भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण के लिए रणनीति के लिए एक टास्क फोर्स का गठन किया। रणनीति दस्तावेज आपदा जोखिम न्यूनीकरण के लिए सेंडाई फ्रेमवर्क का पांचवां लक्ष्य (2015-30) भी पूरा कर रहा है यानी, वर्ष 2020 तक ऐसे देशों की संख्या में पर्याप्त वृद्धि करना जिन्होंने राष्ट्रीय और स्थानीय स्तर पर आपदा जोखिम न्यूनीकरण रणनीतियाँ अपनाई हैं। रणनीति दस्तावेज़ भूस्खलन आपदा जोखिम न्यूनीकरण और प्रबंधन के सभी घटकों को संबोधित करता है जैसे कि जोखिम मानचित्रण, निगरानी और पूर्व चेतावनी प्रणाली, जागरूकता कार्यक्रम, क्षमता निर्माण और प्रशिक्षण, विनियम और नीतियां, स्थिरीकरण और भूस्खलन शमन आदि इस रणनीति दस्तावेज में संबंधित नोडल एजेंसियों, मंत्रालयों/विभागों राज्यों और अन्य हितधारकों के लिए विशिष्ट सिफारिशों की परिकल्पना की गई है, ताकि भूस्खलन आपदाओं के भविष्य के प्रभाव को टाला या कम किया जा सके।

उपमॉड्यूल-12

बहु-आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए समुदाय आधारित कार्य योजना

हाल की आपदाओं से सीखे गये सबक से यह स्पष्ट हो गया है कि जब तक प्रभावित समुदायों को प्रबंधन की प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग नहीं बनाया जाता और वे जोखिम मूल्यांकन, रोकथाम, शमन, तैयारियों और आपातकालीन प्रतिक्रिया के लिए आगे आकर लगातार कार्य नहीं करते, तब तक कोई भी रणनीति आपदा जोखिम न्यूनीकरण में सफल नहीं हो सकती। गढ़वाल हिमालय के समुदायों को प्रमुख भूकंपों (उत्तरकाशी-1991 और चमोली-1999), भूस्खलन और मलबा प्रवाह (मालपा और उखीमठ-1998, फाटा-2001, बूढ़ाकेदार-2002, वरुणावत-2003, लाम्बगढ़-2004, धनौलटी-2005, धारचूला-2006, सिलधर-2007, सुखीडांग-2008, मुंशियारी-2009, भागीरथी घाटी-2012, केदारनाथ-2013 चमोली-2021,) अचानक बाढ़ (अलकनंदा-1970 और भागीरथी-1978) के अलावा लगभग हर वर्ष जंगल की आग, ओलावृष्टि और वज्रपात आदि का सामना करना पड़ा है। इसलिए, वे ऐसी विनाशकारी घटनाओं के प्रति बहुत संवेदनशील बन गये हैं जो जीवन, अर्थव्यवस्था, और पर्यावरण को भारी नुकसान पहुंचाती हैं। इस तरह की आपदाओं की आवृत्ति और उनकी गंभीरता में वृद्धि तथा संवेदनशील स्थानों पर बड़े पैमाने पर अवैज्ञानिक विकास की वजह से ऐसी क्षति बढ़ रही है। पिछले एक दशक के दौरान, संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम और भारत सरकार के गृह मंत्रालय द्वारा आपदा जोखिम प्रबंधन परियोजना जैसे विभिन्न प्रयासों के माध्यम से सरकारी और गैर-सरकारी संगठनों द्वारा किए जाने वाले हस्तक्षेप के साथ-साथ स्थानीय समुदाय आधारित संगठनों द्वारा आपदा प्रबंधन पर आरंभ की गई प्रमुख परियोजनाओं से स्थानीय समुदायों की आपदाओं के खिलाफ खुद को तैयार करने और उचित योजना, विकास और स्थानीय स्तर पर प्रबंधन द्वारा जोखिम को कम करने की क्षमता का निर्माण किया गया है। ऐसा माना जाता है कि एक परिचित, सूचित और तैयार समुदाय में आपदाओं को टालने, रोकने और बेहतर तौर पर प्रतिक्रिया करने में सक्षम होता है। इस पृष्ठभूमि के साथ, गढ़वाल हिमालय में उत्तराखंड राज्य के रुद्रप्रयाग जिले में 50 गांवों के निवासियों के साथ बहु-जोखिम खतरा प्रबंधन के लिए स्थानीय कार्रवाई आरंभ करने के लिए प्रशिक्षण और क्षेत्र प्रदर्शनों के माध्यम से समुदायों को सशक्त बनाने का एक प्रयास किया गया था। इस अध्याय में समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन, संचालन की प्रक्रिया, परिणाम और अपनी जीविका के लिए पद्धति के विकास में की गई गतिविधियों पर चर्चा की गई है।

12.1 परिचय

पृथ्वी का कोई भी हिस्सा ऐसे प्राकृतिक खतरों से मुक्त नहीं है जो जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करते है। लेकिन ऐसी खतरनाक घटनायें और आपदायें जब किसी निर्मित पर्यावरण और ऐसी आबादी को प्रभावित करती हैं, जो इन खतरों के खिलाफ तैयार नहीं है तब ये विनाशकारी बन जाती हैं। इस प्रकार, किसी भी प्रकार की आपदायें समाज में सुरक्षा और जीवन की गुणवत्ता को अपना शिकार बना सकती हैं। सभी वैज्ञानिक और प्रौद्योगिकीय नवाचारों के बावजूद, इन आपदाओं के प्रभावों को कम करना मुश्किल है। स्थानीय संदर्भ में सामुदायिक गतिशीलता, विचारों और प्राथमिकताओं पर विचारों में कमी की वजह से आपदा प्रबंधन के सरकारी या संस्थागत हस्तक्षेप सफल नहीं हो पाते हैं। जनसंख्या घनत्व में वृद्धि, खतरनाक क्षेत्रों में तेजी

से अनियोजित विकास, मानवीय गलती और शत्रुतापूर्ण कार्रवाई, अप्रत्याशित खतरों की उपेक्षा जैसे कारणों से ही आपदाओं की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि हुई है।

चूंकि हमारी अधिकांश चिंतायें मानवकेन्द्रित है और इसके अस्तित्व के लिए टिकाऊ पर्यावरण के विकास से संबंधित है, इसलिए दूरस्थ और गैर-आबादी वाले क्षेत्रों में अधिकतर खतरों की परवाह नहीं की जाती है और हमारे सभी प्रयास आबादी और निर्मित क्षेत्रों के आपदा प्रबंधन पर ही केंद्रित होते हैं। वर्तमान में भारत में सबसे अधिक आबादी (70 प्रतिशत) गांवों में रहती है और इसलिए, आपदा जोखिम को कम करने का वर्तमान प्रयास मुख्य रूप से ग्रामीण समुदाय की ओर उन्मुख है।

आपदायें केवल खतरनाक घटनाओं से ही नहीं, बल्कि समाज के भीतर उनसे अरक्षित तत्वों और उन लोगों से भी जुड़ी हैं जो उनके समक्ष अनावरित हैं और जिनके पास इनका सामना करने की क्षमता नहीं है। इस प्रकार, तीन प्रमुख संचालन कारक हैं जो किसी भी क्षेत्र में आपदा के स्तर को प्रभावित करते हैं, यानी-जोखिम कारक (आवृत्ति, परिमाण, घटना का समय, अवधि, और सीमा), विभिन्न तत्वों की जोखिम से अरक्षितता (स्तर/जोखिम की अवधि, खतरनाक सूत्रों से निकटता, अरक्षितता का स्तर और उसका मूल्य) और क्षमता (तकनीकी-आर्थिक स्थिति, सामाजिक-राजनीतिक प्रणाली और समायोजी तंत्र)। यह प्रपत्र अतीत/वर्तमान की इन आपदाओं से समुदाय के जीवन, आजीविका, पशुधन और रहने के स्थानों को प्रभावित करने वाले उनके प्राकृतिक अनुभवों के आधार पर जोखिम की पहचान और अपने इलाके में इनके आकलन के संभावित तरीकों पर केंद्रित है।

इन आपदाओं के इतिहास और स्थानिक-लौकिक सभी खतरों के आकलन के लिए समुदाय की एक बैठक के माध्यम से अपने संसाधनों और पर्यावरण पर उनके प्रभावों को दर्ज किया गया है और इन्हें समुदाय आधारित बहु-जोखिम मूल्यांकन योजना नामक एक स्केच में दर्शाया गया है। स्केच केवल जोखिमों (घटना के स्थान पर वर्ष का संकेत देने वाले) को ही नहीं, बल्कि उस क्षेत्र का भौतिक विवरण, प्राकृतिक और सामाजिक संसाधनों, बुनियादी ढांचे और सामुदायिक सुविधाओं को भी दर्शाता है। दूसरा चरण एक प्रस्तुत करने योग्य रूप यानी तालिकाओ या चार्ट में विभिन्न तत्वों (भौतिक, मानव, पशुधन, पर्यावरण आदि) पर जानकारी और आँकड़ों का संग्रह करने से संबंधित है, जो सभी खतरों के लिए सामूहिक के साथ-साथ एकात्मक रूप से विभिन्न तत्वों की अरक्षितता के स्तर के बारे में भी विचार प्रस्तुत करता है। तीसरे चरण में आपदा का सामना करने या उससे निपटने के लिए समुदाय के भीतर मौजूद क्षमता यानी कौशल,संसाधन, ज्ञान और जानकारी का मूल्यांकन किया जाता है। ये तीनों चरण किसी भी इलाके में संभावित आपदाओं की वजह से हो सकने वाले जोखिम का एक अच्छा आकलन करते हैं और इसके बाद जोखिम/नुकसान को रोकने, कम करने या प्रबंधन के लिए कार्य योजना तैयार की जाती है।

इसके पश्चात् पूर्वोल्लिखित तीनों चरणों के आधार पर रणनीति की योजना बनाई गई। चौथे चरण में (रणनीति की योजना में पहला) खतरा प्रबंधन की दिशा में एक प्रयास किया जाता है, यानी पता लगाया जाता है कि क्या जोखिम को टाला, रोका, कम किया जा सकता है, या उसकी निगरानी की जा सकती है। समुदाय विभिन्न विकल्पों/चयनों का पता लगाता है जिन्हें स्थानीय कौशल, संसाधनों, ज्ञान और तकनीक का उपयोग कर लागू किया जा सकता है। पांचवें चरण में, आपदा विरोधी या आपदा प्रतिरोधी प्रौद्योगिकियों के प्रयोग को उन्नत या प्रोत्साहित करने के माध्यम से मौजूदा अरक्षित तत्वों को मजबूत बनाने या उनकी अरक्षितता के स्तर को कम करने की कोशिश की जाती है। अंतिम चरण, जिसमें कल्पना की गई है कि सभी प्रयासों के बावजूद, समाज पर आपदा बनी रह सकती है, यह सुनिश्चित करता है कि समुदाय को इसके बारे में पता है और अचानक होने वाले हमले का शिकार बनने के बजाय वह एक सुनियोजित तरीके से आपदाओं का सामना करने के लिए तैयार है। यह माना गया है कि

एक सूचित, जागरूक और तैयार समुदाय इनसे अनभिज्ञ समुदाय की तुलना में आपदाओं से बेहतर तरीके से निपटने में सक्षम होगा।

12.2 समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन (सीबीडीआरएम): क्यों?

मौजूदा दृष्टिकोण में कमियों की ओर इशारा करते हुए और सीबीडीआरएम के फायदे बताते हुए एक समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन (सीबीडीआरएम) की जरूरत पर प्रकाश डाला जा सकता है।

12.2.1 मौजूदा तरीके में कमियां

(क) क्षेत्रीय विशेषताओं की परवाह किए बिना हर स्थान पर एक ही योजना को लागू/कार्यान्वित किया गया है।

(ख) स्थानीय स्वदेशी ज्ञान, अनुभव, कौशल, संसाधनों और तकनीकों को पर्याप्त महत्व नही दिया जाता है। बल्कि बाहरी संसाधनों और तकनीक का उपयोग किए जाने का प्रस्ताव किया जाता है।

(ग) स्थानीय सांस्कृतिक प्रवृत्ति और विरासत के संबंध में लापरवाही बरती जाती है।

(घ) प्राथमिकता का निर्धारण एक बाहरी व्यक्ति द्वारा किया गया है, हितधारकों या खुद समुदाय द्वारा नहीं।

(ङ) स्थानीय समुदाय को अपने क्षेत्र की आपदा प्रबंधन योजना और आपदाओं के दौरान समुदाय की मदद करने में विभिन्न क्षेत्रों की भूमिका के बारे में कोई जानकारी नहीं होती है।

12.2.2 समुदाय आधारित आपदा जोखिम प्रबंधन के लाभ

(क) समन्वय और समाज से स्वयं जुड़े होने की भावनायें विकसित होती हैं। योजना के स्थानीय सामान्य व्यक्ति की भाषा में तैयार किये जाने की वजह से इसे समुदाय (निरक्षरों सहित) द्वारा बेहतर रूप से समझा जाता है।

(ख) विकास और आपदा प्रबंधन में स्थानीय भू-पर्यावरण और सामाजिक-आर्थिक विशेषताओं की ओर लोगों का ध्यान आकर्षित होता है।

(ग) स्थानीय पहल आरंभ होती है और समुदाय आपदा प्रबंधन में शामिल एजेंसियों को क्रियान्वयन के लिए सहायता प्रदान करता है।

(घ) समुदाय और बाहरी विशेषज्ञों के बीच ज्ञान, जानकारी, कौशल और तकनीक का आदान-प्रदान होता है।

(ङ) समुदाय अपने इलाके और समाज के लिए उपयुक्त कार्यक्रमों के चयन के लिए अपने विचार और सुझाव रखने के लिए आगे आता है।

(च) समुदाय अपने इलाके में किया जा रहे कार्य की गुणवत्ता पर निगरानी रख सकता है। इससे समुदाय में जिम्मेदारी की भावना भी उत्पन्न होती है।

(छ) यह आपदा सुरक्षित विकासात्मक गतिविधियों के मुद्दों पर समुदाय के क्षमता निर्माण का मार्ग प्रशस्त करेगा।

12.3 सामुदायिक क्रियाविधि का विकास, परीक्षण और अनुप्रयोग

ऐसा दृष्टिकोण है कि सीबीडीआरएम सिद्धांत का उपयोग समाज के लिए तर्कसंगत और फायदेमंद होगा, यह समुदाय और आपदा के खतरे को कम करने के इसके उद्देश्य के लिए एक उपयुक्त पद्धति के विकास का मार्ग प्रशस्त करेगा। हालांकि, जोखिम की पहचान, मूल्यांकन, निगरानी और नियंत्रण के लिए कई वैज्ञानिक और तकनीकी तरीके मौजूद हैं, फिर भी समुदाय अभी तक इसमें मुश्किल से शामिल है या उनके उपयोग द्वारा कम ही लाभान्वित हुआ है। इसलिए, आपदा आकलन और प्रबंधन के मुद्दों पर काम करते हुए, एक व्यापक अर्थ में आपदा प्रबंधन के वैज्ञानिक सिद्धांतों को लागू करने के साथ-साथ इसमें समुदाय के अनुभवों और ज्ञान का उपयोग करने का प्रयास किया गया है।

मूलत: छह चरणों की पहचान की गई है- जिनमें से पहले तीन एक इलाके के भीतर जोखिम, अरक्षितता और क्षमता के आकलन से संबंधित हैं और अन्य तीन चरण पहले तीन मुद्दों के संशोधन या प्रबंधन के लिए कार्रवाई योजना से संबंधित है। इसे समुदाय द्वारा अपनाने के लिए व्यावहारिक और आसान बनाने के लिए उक्त पद्धति के विकास के दौरान भागीदारी सहित सीखना और कार्रवाई (पीएलए) नामक एक तकनीक को लागू किया गया था। इस दृष्टिकोण का मसौदा एक दूरस्थ गांव में ले जाया गया था और इसके उद्देश्यों और उपयोग के बारे में समुदाय के साथ चर्चा की गई थी। ग्राम समुदाय ने प्रस्तावित गतिविधि में गहरी दिलचस्पी ली थी और एक सामुदायिक सभा में दो दिनों से कम में पूरे कार्य को बिना अधिक कठिनाई के पूरा किया गया था। इस परीक्षण के परिणाम काफी उत्साहजनक रहे और इसलिए, इसे समुदाय के लिए अन्य गांवों के आपदा प्रबंधन के कार्य बलों के सदस्यों में से मास्टर सुकारकों के प्रशिक्षण के माध्यम से इन गांवों में पद्धति का विस्तार करने की योजना बनाई गई थी।

पद्धति का स्वरूप इस तरह से डिजाइन किया गया था कि इसमें आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए समुदाय आधारित कार्रवाई योजना बनाने में सभी आवश्यक कदमों को शामिल किया जा सकता है। तथापि, यह प्रारूप एक खुली शैली में रखा गया था ताकि समुदाय इसे और अधिक प्रभावी रूप में प्रासंगिक बनाने के लिए इसमें किसी भी आवश्यक जानकारी को जोड़ने या और जब आवश्यक हो, इसे परिवर्तन करने में सक्षम हो सके। योजना का मसौदा तैयार करने के बाद, यह प्रस्ताव किया गया कि इसे सभी ग्रामीणों की एक सभा के माध्यम से समुदाय के सामने प्रस्तुत किया जाना चाहिए और फिर इसका परीक्षण और समीक्षा की जानी चाहिए। इन योजनाओं की कार्य योजना और कार्यक्रम सार्वजनिक जानकारी के लिए उपलब्ध कराये गये थे। इसके अलावा, नियोजन, परीक्षण, समीक्षा, कार्यान्वयन, निगरानी और मूल्यांकन में शामिल समुदाय के सदस्यों की भूमिकाओं, जिम्मेदारियों और संचालन प्रक्रियाओं को भी अच्छी तरह से परिभाषित किया गया था।

12.4 सीबीडीआरएम की क्रियाविधि का उपयोग करने की प्रक्रिया

इस प्रक्रिया की शुरुआत में एक संगठित और व्यवस्थित तरीके से काम शुरू करने के लिए समुदाय द्वारा कुछ महत्वपूर्ण कार्यों को किया जाना आवश्यक है। इसमें कार्य बल और समर्थन समूहों का गठन, ग्राम विकास समिति से उनकी संबद्धता, सामुदायिक भागीदारी और आपदाओं से संबंधित संवेदीकरण शामिल है। मौजूदा मामले में, संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (यूएनडीपी) और गृह मंत्रालय (एमएचए), भारत सरकार के आपदा जोखिम प्रबंधन कार्यक्रम के माध्यम से ग्राम स्तर पर आपदा प्रबंधन के लिए इस तरह के कार्य बल का गठन किया गया है।

गांव स्तर की एक समर्पित आपदा जोखिम प्रबंधन समिति द्वारा अपने इलाके में जागरूकता अभियान के माध्यम से लोगों को संवेदित करने के लिए आपदाओं और उनके प्रभावों के बारे में आवश्यक जानकारी एकत्रित

करनी चाहिए। आपदा आकलन और आपदा प्रबंधन के लिए योजना तैयार करने की प्रक्रिया में पूरे समुदाय को शामिल करने के लिए यह आवश्यक हो सकता है कि लोगों को खतरों के प्रभावों और नुकसान को कम करने के लिए तैयारियों की जरूरत के बारे में अवगत कराया जाए। नुक्कड़ नाटकों, अन्य नाटकों, गानों, स्किट्स, पोस्टरों, बैठकों, बातचीत, सन्देश यात्राओं और वीडियो वृत्तचित्रों आदि के माध्यम से समुदाय को गतिशील या प्रेरित किया जा सकता है। इसे समुदाय के बीच विश्वास जागृत करना चाहिए और मसौदा तैयार करने, परीक्षण, समीक्षा, निगरानी, संशोधन कार्यान्वयन, और सीबीडीआरएम योजना के मूल्यांकन में सभी हितधारकों को शामिल करना चाहिए।

12.4.1 योजना का मसौदा तैयार करना

इसमें निम्नलिखित गतिविधियां शामिल हैं:

- आपदा अभियान और समुदाय संघटन/संवेदीकरण ;
- इलाके, समुदाय और पर्यावरण के बारे में जानकारी ;
- बहु-जोखिम पहचान और आकलन ;
- अरक्षितता और क्षमता का आकलन ;
- जोखिम वर्गीकरण और प्राथमिकता ;
- मौजूदा सुरक्षा प्रणालियां और सुरक्षा/जोखिम प्रबंधन की योजना ;
- हमारी सुरक्षा और संरक्षा में अंतराल कहां हैं? - पहचानें कि क्या नहीं किया जा रहा है तथा
- क्या विकल्प उपलब्ध हैं और क्या कार्रवाई की जा सकती है?- बुद्धिशीलता विकल्प।

12.4.2 परीक्षण और समीक्षा

- व्यावहारिक रूप से क्या संभव और स्वीकार्य है? कार्यों का मूल्यांकन करें ;
- यह और कौन कर रहा है? - दूसरों के साथ समन्वय करें ;
- कार्यान्वयन प्राथमिकताओं को कैसे स्थापित किया जा सकता है- कार्य योजना को परिभाषित करें ;
- कौन योजना को प्रशासित करता और कार्रवाई करता है? - एक रणनीति विकसित करें ;
- कार्रवाई कैसे की जाएगी?
- कार्रवाई को कब आरंभ और कब पूरा किया जाएगा?
- निगरानी और मूल्यांकन योजना? कब अपनाएं और निगरानी करें

12.4.3 क्रियान्वयन रणनीति

योजना तैयार करने की प्रक्रिया के माध्यम से, समुदाय योजना के क्यों क्या और कहां को निर्धारित करता है, नुकसान क्यों होता है, अपने लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए आप क्या करना चाहते हैं, और नुकसान को कम करने के उपायों को आप समुदाय में कहां लागू करना चाहते हैं। इस योजना को प्रभावी ढंग से कार्यान्वित करने को सुनिश्चित करने के लिए निम्नलिखित कौन, कब और कैसे की तरह के अतिरिक्त प्रश्नों का उत्तर दिया जाना चाहिए।

कौन? कार्यान्वयन के प्रयासों का नेतृत्व कौन करेगा? कार्यान्वयन समिति की स्थापना करें। कार्यान्वयन गतिविधियों के प्रबंधन के लिए एक जिम्मेदार समिति नियुक्त की जानी चाहिए। इस पर परियोजना/योजना की प्रगति सुनिश्चित करने की जिम्मेदारी होगी। वह इस कार्य के लिए पर्याप्त समय समर्पित करेगा और उसमें दूसरों से सहायता प्राप्त करने की क्षमता होनी चाहिए।

कब? गतिविधियों को कब कार्यान्वित किया जाएगा और किस क्रम में? शीर्ष प्राथमिकताओं, स्थान, समय और अवधि सहित महत्वपूर्ण, आवश्यक और वांछनीय कार्यों को परिभाषित करने के लिए उचित कार्यान्वयन अनुसूची तैयार की जानी चाहिए। कुछ गतिविधियों को एक साथ लागू किया जा सकता है। जमीनी कार्रवाई आरंभ करने के लिए निम्नलिखित पूर्वापेक्षाओं को पूरा करना आवश्यक होगा।

- सभी कार्यान्वित कार्यों को पहचानें ;
- कार्य पूरा करने की जरूरत का क्रम निर्धारित करें ;
- समुदाय की अन्य गतिविधियों के साथ समन्वय करें और सुनिश्चित करें कि विशेष समय निर्धारित करने की जरूरत है (उदाहरण के लिए, मौसमी पर्यावरण परिस्थितियां) ; तथा
- आरंभ करने की तारीख और उसके पूरा होने की तारीख का निर्धारण करें।

कैसे? समुदाय द्वारा परिकल्पित कार्रवाई के कार्यान्वयन को कैसे वित्तपोषित किया जाएगा। एक उचित बजट और धन के संभावित स्रोत(तों) की पहचान की जानी चाहिए। उपयुक्त तकनीकी और वित्तीय सहायता स्रोतों की पहचान भी महत्वपूर्ण है। कभी-कभी, कार्यों के कार्यान्वयन के लिए परमिट या अनुमोदन की आवश्यकता हो सकती है, जिसके बारे में योजना बनाने के चरण में चर्चा की जानी चाहिए। मानव संसाधनों की संख्या, कार्य को पूरा करने के लिए आवश्यक समय और कौशल भी पूर्व निर्धारित किया जाना चाहिए।

12.5 जोखिम मूल्यांकन प्रक्रिया

इसमें जनसंख्या के घनत्व वितरण, आयु वितरण, गतिशीलता, अरक्षित समूहों, और आपातकालीन संसाधनों आदि की जानकारी शामिल है। पर्यावरण जानकारी में जल स्रोतों, पर्यावरण परिस्थितियों, भूमि के प्रारूप, जीव और वनस्पतियों की जानकारी शामिल हैं।

12.5.1 आंकड़ों का संकलन/अतीत, वर्तमान और संभावित आपदाओं से संबंधित जानकारी

एक चार्ट या कागज के एक पत्रक पर स्थानिक आकलन तैयार करने से पहले उन पिछली, मौजूदा और संभावित आपदाओं की एक सूची तैयार करने की सलाह दी जाती है जिन्होंने इलाके में जीवन, अर्थव्यवस्था और पर्यावरण को प्रभावित किया हो या कर सकती हों। यह सूची प्रभावित या अतिसंवेदनशील तत्वों का संकेत करने और इन आपदाओं और समुदाय पर उनके प्रभावों की आवश्यक जानकारी के संग्रह के लिए एक आधार के रूप में काम करेगी, जिससे अंततः योजना और प्रबंधन में मदद मिलेगी।

योजना समिति निम्न विधियों का उपयोग करके समुदाय में खतरों की पहचान कर सकती हैः

i. नियोजन प्रक्रिया में पूरी समिति को शामिल करें।

ii. समुदाय में पिछले जोखिमों के इतिहास पर अनुसंधान करें। स्थानीय ऐतिहासिक रिकॉर्ड, पुराने अखबारों, पिछली आपात स्थिति के सबूतों के लिए स्थानीय प्रशासन आदि से परामर्श करें।

iii. सुनिश्चित करें कि 'प्राकृतिक' और 'मानव-निर्मित' दोनों खतरों की पहचान की जा रही है। पूरी तरह से उद्देश्य उन्मुख बनें।

iv. पूरी योजना समिति का उपयोग कर बुद्धि मंथन द्वारा सुनिश्चित करें कि किसी जोखिम की अनदेखी नहीं की गई है।

v. अन्य तुलनीय समुदायों और इलाकों में आपात स्थिति की जानकारी प्राप्त करें।

vi. उच्च स्तरीय आयोजन समितियों द्वारा पहचाने गए खतरों पर विचार करें।

इस कदम से उन घटनाओं सहित, जिनका उस इलाके में कोई इतिहास नहीं भी है, सभी खतरों की एक सूची तैयार हो जाएगी। जोखिमों को ऐसे ही सूचीबद्ध करें, इस स्तर पर उन्हें क्रम बद्ध करने का प्रयास न करें।

12.5.2 इलाके का बहु-आपदा जोखिम प्रबंधन स्केच तैयार करना

स्थानीय लोगों के ज्ञान और अनुभवों के आधार पर गांव की सीमाओं, भौगोलिक सुविधाओं. प्राकृतिक संसाधनों, सामाजिक या व्यक्तिगत संसाधनों, सामुदायिक सुविधाओं, बुनियादी ढांचों और सभी प्रकार के खतरों को दर्शाने का प्रयास किया जाता है। इस तरह का स्केच संसाधनों, खतरों और इलाके में विकास की एक बहुत अच्छी तस्वीर प्रस्तुत करता है। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए निम्न चरणों का पालन किया जाता है.

i. गांव का क्षेत्र (सीमाएं) और आकृति (नालियां, पर्वतश्रेणियां, घाटियां, ढलानें, झीलें, जमीन की दरारें, भू-आकृतियॉं, नदियां आदि):

ii. प्राकृतिक संसाधन-वन, खानें, प्रपात, झरने, झीलों जैसे जल स्रोत,औषधीय पौधे :

iii. सामाजिक/व्यक्तिगत संसाधन या संपत्ति- मानव आबादी, पशुधन, कृषि क्षेत्र, गोशालायें, पनचक्कियां, खुली भूमि, निर्माण स्थल, मकान, दुकानें, कारखानें:

iv. सामुदायिक इकाइयां (सुविधाएं) - पंचायत भवन, सामुदायिक केन्द्र, मंदिर, स्कूल, सोसायटियां या सरकारी कार्यालय, पुलिस स्टेशन, वन-चैकियां:

v. बुनियादी ढांचें/बुनियादी सुविधाएं - सड़क, अस्पताल, विद्युत लाइनें, दूरसंचार (फोन, डब्ल्यूएलएल, मोबाइल फोन, वायरलेस, डाकघर), पानी की पाइपलाइनें:

vi. आपदाओं की सूची (अतीत, वर्तमान और संभावित) को एक तालिका के रूप में पिछली आपदाओं और उनके प्रभावों समेत समस्त जानकारी और आँकड़ों को एकत्रित किया जाता है। यह तालिका समुदाय को उस नुकसान पर पूर्ण विचार करने का अवसर देती है जिसका पिछली आपदाओं में उन्हें सामना करना पड़ा और वें भविष्य की आपदाओं से संभावित जोखिम का स्तर भी प्रदान करती है। इस अभ्यास के माध्यम से जीवन, आजीविका, संसाधन, पर्यावरण आदि को होने वाली क्षति की जानकारी अच्छी तरह से अंकित की जा सकती है:

vii. खतरनाक क्षेत्र/अतिसंवेदनशील क्षेत्र ऐसे क्षेत्रों को संकेतित करता है जो किसी खतरनाक घटना द्वारा प्रभावित हैं या हो सकते है, और उस आपदा के लिए एक प्रतीक डाला जाता है, उदाहरण के लिए भूकंप, भूस्खलन, जंगल की आग,ओलावृष्टि, इत्यादि:

viii. जोखिम प्रबंधन इकाइयां- मौजूदा निवारक और न्यूनीकरण उपाय, सुरक्षित/असुरक्षित आश्रयों और मार्गों, निकासी योजनाओं, प्रस्तावित विकास और आपदा प्रतिरोधी सुविधाओं का संकेत करती हैं।

नोटः गांव के स्केच पर उत्तर दिशा को चिह्नित करें और स्केच पर विभिन्न सुविधाओं के लिए मानक पद्धतियों (जहां संभव हो) का उपयोग करें।

12.5.3 जोखिम विश्लेषण और आपदा संवेदनशील काल/मौसम

जोखिम विश्लेषण योजना प्रक्रिया का वह भाग है जो खतरों और समुदायों पर उनके प्रभाव का वर्णन और विश्लेषण करता है। इस में शामिल हैः जोखिमों की पहचान, जोखिमों का वर्णन (उनकी आवृत्ति, वितरण, और प्रभाव), प्रभावों का वर्णन (अतिसंवेदनशील क्षेत्र, अरक्षित व्यक्ति और संपत्तियां, संभावित रूप से प्रभावित होने वाली सुविधाएं, और सेवाएं तथा संभावित समस्यायें), समुदाय और पर्यावरण का वर्णन (अरक्षितता और क्षमता मूल्यांकन), जोखिमों का प्राथमिकता निर्धारण और रोकथाम, शमन, तैयारियों, प्रतिक्रियाओं और बहाली के लिए उद्देश्य और विकल्प निर्धारित करने की योजना बनाना। जोखिम विश्लेषण आपातकालीन योजना और व्यवस्था के लिए आधार प्रदान करता है।

आपदाओं पर आँकड़ों का अस्थायी विश्लेषण वर्ष के अरक्षितता पूर्ण कालखण्ड को भी प्रतिबिंबित करेगा जो अन्य अवधियों की तुलना में एक विशेष आपदा के लिए अधिक संवेदनशील हो सकता है। तद्नुसार रोकथाम, शमन, या तैयारियों के लिए रणनीति की योजना बनाई जा सकती है।

12.5.4 आपदा का इतिहास

चूंकि अधिकांश सूचनाओं को अंतिम चरण के दौरान एकत्र किया जाता है, इसलिए इलाके में आपदाओं का एक इतिहास लिखने के लिए उनका भी इस्तेमाल किया जा सकता है। समुदाय आपदाओं के साथ लोगों के अनुभवों के और सीखे गये सबक या उन समस्याओं को, जिनका आपदाओं के पहले, दौरान या बाद में सामना करना पड़ा हो, जोड़ सकता है। यह सीखे गये सबक, अच्छी और बुरी पद्धतियों को दर्ज करने के लिए काफी उपयोगी होने के साथ किन्हीं दुर्घटनाओं से बचाव भी कर सकता है।

12.5.5 अरक्षितता और क्षमता का आकलन

अरक्षितता विश्लेषण, पूरी आबादी के हिस्से के रूप में प्रत्येक समूह के अनुपात का आकलन, स्कूलों, मंदिरों, एक जोखिम स्रोत के निकट स्थित क्षेत्र जैसे किसी विशिष्ट इलाके में अरक्षित लोगों के घनत्व या अन्य तत्वों की पहचान द्वारा किया जाता है। प्रत्येक चिह्नित समूह के लिए, आपातकालीन स्थितियों के तहत अपेक्षित समस्याओं का उल्लेख किया जा सकता है। सामुदायिक जानकारी समुदाय के उन समूहों के आंकड़े भी प्रदान करती है जिनके पास ऐसे विशेषज्ञ/कौशल या ज्ञान हैं जो आपातकालीन प्रबंधन में उपयोगी हो सकते हैं।

समुदाय के हर व्यक्ति में दस्तावेज से संबंधित होने की भावना लाने और समग्र कमजोरियों और क्षमताओं का आकलन करने के लिए, प्रत्येक घर/परिवार से विस्तृत जानकारी का मूल्यांकन करने का सुझाव दिया जाना चाहिए। प्रत्येक घर से एकत्र की गई बुनियादी जानकारी में परिवारों के एक संदर्भ सहित, उस परिवार के मुखिया का नाम, आय के स्तर और स्रोत, आयु समूहों और शारीरिक/स्वास्थ्य की स्थितियों, आपदा प्रबंधन में कौशल/प्रशिक्षण, आपातकालीन सुविधाओं आदि को शामिल किया जा सकता है। परिवारों के आँकड़ों के बीच, ऐसे असुरक्षित और कमजोर लोगों की पहचान करने का प्रयास किया जा सकता है जिन पर किसी आपदा के आक्रमण के मामले में विशेष और तत्काल ध्यान देने की जरूरत है।

मानव और पशुओं की अरक्षितताओं का विश्लेषण पूरा हो जाने के बाद, इमारतों का संरचनात्मक जोखिम अगली सबसे महत्वपूर्ण अरक्षितता है। अक्सर यह देखा गया है कि आपदाओं के समय विशेष रूप से बड़े भूकंप, भूस्खलन और बाढ़ के दौरान संरचनाओं के गिरने के कारण इनके प्रभाव में वृद्धि होती है। इसलिए, इलाकों में इमारतों की असुरक्षा से संबंधित आंकड़े एकत्र करने का प्रयास किया जाता है। यह संरचना, निर्माण का वर्ष (इमारत की उम्र), डिजाइन और निर्माण पद्धति के प्रकार आदि पर निर्भर करता है। अरक्षितता के पहलू पर विचार करने के अलावा, यह ढांचे के भीतर की क्षमता से भी संबंधित है जिसका आपदा के दौरान सुरक्षा, खोज और बचाव के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। आपदा के दौरान आपातकालीन जरूरतों का उल्लेख सहायक सिद्ध होगा।

लोगों और घरों में मौजूद पशुधन की तरह ही कमजोर इमारतों की एक अलग सूची तैयार की जानी चाहिए ताकि इस तरह की इमारतों में रहने वाले लोगों या इन असुरक्षित इमारतों के ढहने या क्षतिग्रस्त होने पर प्रभावित होने वालों के प्रति अधिक सावधानी बरती जा सके। सूची आपातकालीन संसाधन और संचालन केंद्र (ईआरओसी) में उपलब्ध होनी चाहिए और कार्य बल और समर्थन समूहों के जिम्मेदार सदस्यों को वितरित की जानी चाहिए। ऐसे ढांचे की क्षमता के बारे में जानकारी से, जो एक आपदा के दौरान गंभीर नुकसान का सामना कर सकती है, लोगों का पता लगाने और उनके जीवन की रक्षा के लिए उपयोगी होगी और इससे त्वरित कार्रवाई करने में मदद मिलेगी।

समुदाय गांव में या गांव के आसपास स्थित विभिन्न जीवन रेखाओं और महत्वपूर्ण सुविधाओं और बुनियादी सुविधाओं को दर्शाने वाले स्केच भी तैयार कर सकते हैं जो आपदा के दौरान प्रभावित हो सकते हैं या जिनका उपयोग किया जा सकता है। समुदाय को आपातकाल के दौरान आपातकालीन कर्मियों से सम्पर्क करने के विवरण से भी अवगत कराया जाना चाहिए।

12.6 जोखिम वर्गीकरण और प्राथमिकता निर्धारण

जोखिमों का प्राथमिकता निर्धारण योजना समिति को उन खतरों के प्रयासों पर ध्यान केंद्रित करने में सक्षम बनाता है जिनका समुदाय पर सबसे अधिक प्रभाव हो सकता है। प्राथमिकता निर्धारण में 'मैट्रिक्स', और 'जोखिम स्कोरिंग' और रैंकिंग प्रणाली जैसे, कुछ विशेष उपकरणों का उपयोग कर सहायता प्रदान की जा सकती है।

जोखिमों की गंभीरता के स्तर और विभिन्न तत्वों की असुरक्षा की श्रेणी के आधार पर निर्धारित संचयी जोखिमों को स्वीकार्य, संतोषजनक, अनुकूल और अस्वीकार्य या असहनीय जोखिम के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। आपदा जोखिम प्रबंधन कार्यों के महत्वपूर्ण, आवश्यक और वांछनीय के रूप में वर्गीकरण से एक निश्चित अवधि के भीतर प्राथमिकता पर ध्यान देने में मदद मिलेगी।

12.7 बहु-आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए कार्य योजना

सीबीडीआरएम पद्धति के उपयोग की प्रक्रिया में नक्शों, खतरों/नुकसान के प्रबंधन के लिए जोखिम मूल्यांकन की प्रक्रिया के माध्यम से प्राप्त जानकारी और आँकड़ों का उपयोग शामिल है जिससे इलाके में आपदा की घटनाओं के साथ-साथ उनके प्रभावों को भी कम किया जा सकता है।

12.7.1 जोखिम बचाव और रोकथाम योजना

इसमें निम्नलिखित गतिविधियों को शामिल किया जा सकता है:

- जोखिम क्षेत्र निर्धारण- प्रोत्साहन क्षेत्र और निष्पादन क्षेत्र
- विकास नियंत्रण/मानकों को विनियमित करना

- बिल्डिंग कोड/उपविधियों का प्रवर्तन
- आपदा प्रतिरोधी प्रौद्योगिकियों का संवर्धन
- जागरूकता और सुरक्षा निर्देशों का प्रचार-प्रसार
- जोखिमों और उनके प्रभावों के बारे में जागरूकता अभियान
- संरचनात्मक शमन उपाय
- गैर-संरचनात्मक या विनियामक उपाय
- हानि साझाकरण उपाय

12.7.2 जोखिम शमन और अरक्षितता न्यूनीकरण योजना

जिन आपदाओं को टाला या रोका नहीं जा सकता उनके लिए शमन और जोखिम न्यूनीकरण की योजना बनाने पर विचार किया जाता है। अरक्षित समुदायों पर खतरे के प्रभाव को कम करने और संबंधित कमजोर स्थिति और उसके अंतर्निहित कारणों का पता लगाने की दीर्घकालीन गतिविधियों को अक्सर शमन के रूप में जाना जाता है। शमन योजना में निम्नलिखित उपाय शामिल हो सकते हैं:

- विभिन्न संभव माध्यमों से खतरों की आवृत्ति, तीव्रता, अवधि और परिमाण में कमी लाना ;
- आय/आजीविका के विकल्प का विविधीकरण ;
- खाद्य और जल सुरक्षा ;
- आपदा योजना और प्रबंधन में समुदाय का प्रशिक्षण ;
- आपदा प्रतिरोधी आवास कार्यक्रम, बिल्डिंग कोड और उपनियम ;
- सरकार और समुदाय के लिए समर्थन ; तथा
- पर्यावरण संरक्षण।

12.7.3 तैयारी योजना

आपदा की तैयारियों का उद्देश्य:

- सुनिश्चित करें कि आपदा पीड़ितों को शीघ्र और प्रभावी सहायता प्रदान करने की प्रणाली स्थापित है ;
- समुदाय को पहले 48-72 घंटे या जब तक बाहरी मदद नहीं पहुंचती, और स्थानीय प्रशासन आपदा से खुद प्रभावित हो, ऐसे समय में आपदा को संभालने के लिए तैयार करना।
- इसमें सामुदायिक जागरूकता/शिक्षा, आपदा योजना, प्रशिक्षण/परीक्षण अभ्यास आपातकालीन संचार, निकासी योजना, सार्वजनिक सूचना, चेतावनी प्रणाली, संसाधन सूची, विशेष संसाधनों का प्रावधान भी शामिल है।
- योजना समिति यह तय करेगी कि मुख्य सामुदायिक योजना के समर्थन में किन्हीं विशेषज्ञ कार्यों को किये जाने की आवश्यकता होगी या नहीं। इन कार्यों में चिकित्सा, संचार, खोज और बचाव, कल्याण, परिवहन, इंजीनियरिंग, और कृषि कार्य भी शामिल हो सकते हैं।

12.7.4 संसाधन और संचालन केन्द्र की स्थापना

गांवों और उनके आस-पास उपलब्ध कुशल और प्रशिक्षित मानव संसाधनों की सूची

- उपलब्ध आपातकालीन संसाधन सूची और संग्रहण
- अतीत, वर्तमान और संभावित आपदाओं पर जानकारी और आँकड़े,
- कार्यक्रम और समय के अनुसार समुदाय आधारित आपदा प्रबंधन योजना की एक प्रति,
- आपदा प्रबंधन के लिए प्रशिक्षण सामग्री,
- आपातकालीन संसाधनों का सक्रिय एकत्रीकरण (यह तरीका आमतौर पर आपदा के बाद, बड़े पैमाने पर आपूर्ति जुटाने से अधिक प्रभावी होता है। यह ऐसी वस्तुओं के भण्डार पर भी पूंजी व्यय नहीं करता जो जल्दी खराब हो जाती है अथवा जिनका कभी प्रयोग नहीं किया जाता,
- आपदा कोष के संग्रह और रख रखाव की सुविधाएं, तथा
- आपदा न्यूनीकरण दिवस/सप्ताह समारोह का आयोजन।

12.7.5 चेतावनी, ड्रिल और अभ्यास

चेतावनी के प्रसार के लिए इस्तेमाल किये जाने वाले तरीके में मीडिया द्वारा संदेश, दरवाजा खटखटाना, सामुदायिक नेटवर्क, श्रव्य और/या दृश्य संकेत शामिल हो सकते हैं। बहरे, गूंगे और अंधों जैसे विशेष जरूरतों वाले समूहों को उनकी आवश्यकता के अनुरूप चेतावनी देने पर भी विचार किया जाना चाहिए।

i. निकासी के निम्नलिखित चरण हैं: चेतावनी, हटाना, आश्रय, पुन: एकत्रित होना और वापसी,

ii. चिन्हित करें : एकत्र होने के स्थान, निकासी केन्द्रों के रूप में उपयुक्त स्थल, ऊपर और बीच के निकासी मार्ग, संचालन और निकासी में सहायता के लिए जिम्मेदार संगठन, पंजीकरण दल,

iii. परिवहन की व्यवस्था करने और समन्वय के लिए जिम्मेदार संगठन और

iv. निकासी केन्द्रों के संचालन के लिए जिम्मेदार संगठन

12.7.6 प्रतिक्रिया योजना (स्थानीय क्षमता के साथ)

प्रतिक्रिया उस परिचालन प्रणाली का सक्रियण और कार्यान्वयन है जिसमें आपातकालीन संसाधन और संचालन केंद्र (ईआरओसी) में कर्मचारियों की नियुक्ति और उन्हें सक्रिय करना, संचार प्रणाली को सक्रिय करना, सूचना एकत्रित करना, प्रसंस्करण और प्रसार, सहायता संगठनों को सतर्क करना, चेतावनी और अन्य सार्वजनिक जानकारी की तैयारी और प्रसार, संपर्क व्यवस्था को सक्रिय करना, संसाधनों का समन्वय और तैनाती और बाहरी सहायता की व्यवस्था तथा अन्य क्षेत्रों के लिए सहायता प्रदान करना शामिल है। प्रतिक्रिया योजना में इन पर जानकारी शामिल होनी चाहिए:

- आपदा के लिए त्वरित कार्रवाई और जानकारी ;
- आपातकालीन संचार और परिवहन ;
- खोज, बचाव, आपातकालीन राहत और प्राथमिक चिकित्सा ;
- निकासी के लिए सुरक्षित/वैकल्पिक मार्ग ;
- भोजन, पानी, प्रकाश, वायु प्रवाह (हवा), संचार, स्वास्थ्य सुविधाएं (चिकित्सा), स्वच्छता आदि बुनियादी सुविधाओं के साथ सुरक्षित आवास, अस्थाई आश्रय ;

- निजी संपत्तियों और कमजोर वर्गों, विशेष रूप से युवा महिलाओं और बच्चों की सुरक्षा ;
- मृत जानवरों का निपटान, संक्रमण रोधी दवा का छिड़काव और प्रतिरक्षण ;
- पीड़ितों को सांत्वना ;
- नुकसान का तुरंत आकलन और राहत वितरण ; तथा
- मरम्मत, पुनःसुदृढ़ीकरण, दुबारा फिटिंग, पुनर्निर्माण, पुनर्वास, पुनस्थापना, बहाली और पुनर्विकास।

12.7.7 क्या करें और क्या नहीं करें

आपदाओं का समुचित प्रत्युत्तर देने के लिए, यह महत्वपूर्ण है कि आपदाओं के प्रति कैसे प्रतिक्रिया की जाए। कार्य बल, हर खतरे के लिए क्या करें और क्या नहीं की पहचान करेंगे और समुदाय को इस जानकारी से अवगत कराएंगे और उन्हें तैयार करेंगे। इसे और अधिक प्रभावी बनाने के लिए, सबके द्वारा सही तरह की प्रतिक्रिया को सुनिश्चित करने के लिए सभी लक्षित समूहों के साथ विभिन्न व्यावहारिक अभ्यासों को आयोजित किया जा सकता है। इस बारे में आवश्यक जानकारी जिला प्राधिकरण और राज्य आपातकालीन ऑपरेशन केंद्रों पर मुफ्त उपलब्ध रहती है।

12.7.8 आपातकालीन संचार और परिवहन योजना

आपदा के तुरंत बाद, किसी को भी उन लोगों से, जो खतरे में हैं या जब मदद करने वालों से संपर्क करने की आवश्यकता होती है, हादसा कमान प्रणाली को आरंभ करने के लिए संचार रणनीति तैयार की जानी चाहिए (आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए भारत सरकार द्वारा हाल ही में अपनाई गई।) ज्यादातर, ऐसी आपदाओं के दौरान नियमित संचार प्रणाली विफल हो जाती है, इसलिए वैकल्पिक व्यवस्था की जानी चाहिए, जिस पर आपदा के दौरान पर निर्भर हुआ जा सकता है। आपदाओं के दौरान परिवहन भी प्रभावित होता है, इसलिए समय पर पीड़ितों तक पहुंचना मुश्किल हो जाता है। इस तरह की आपात स्थिति के दौरान एक वैकल्पिक आपातकालीन मार्ग और वाहन विधि के संचालन के बारे में विचार किया जा सकता है।

आपदा जोखिम प्रबंधन के लिए संबंधित महत्वपूर्ण व्यक्तियों, अधिकारियों और कार्यालयों की एक सूची जिसमें उनके नाम, पदनाम, पते (सरकारी और आवासीय दोनों), फोन नंबर, मोबाइल, फैक्स, ईमेल हों, तैयार रखी जानी चाहिए।

12.7.9 खोज, बचाव और राहत

आपदा के दौरान खोज, बचाव और राहत अभियान का कार्य लोगों के एक अलग समूह को सौंपा जा सकता है। सेना, नागरिक सुरक्षा, होम गार्ड या पुलिस की पृष्ठभूमि वाले व्यक्ति, इस तरह की गतिविधियों को पूरा करने में मददगार हो सकते है। नर्स और चिकित्सक पीड़ितों को प्राथमिक चिकित्सा देने और आपात राहत कार्य के मार्गदर्शन में मदद कर सकते हैं।

12.7.10 निकासी योजना, सुरक्षित आवास और अस्थायी आश्रय स्थल

आपदाओं के दौरान गांव की बड़ी आबादी प्रभावित हो सकती है, इसलिए समुदाय को आपदा अवधि के दौरान इस्तेमाल करने के लिए स्थानों और मार्गों का संकेत करते हुए योजना तैयार करने के दौरान गांव की सुरक्षित इमारतों और स्थलों को दिखाते हुए एक स्केच तैयार किया जाना चाहिए। योजना नक्शा केवल निकासी मार्गों को

ही न दर्शाये, बल्कि ऐसे मार्गों को भी इंगित करें जिनका पीड़ितों को राहत प्रदान करने के लिए बाहरी व्यक्ति द्वारा इस्तेमाल किया जा सकता है। पहुँच मार्ग मुख्य सड़क से जुड़ा हुआ हो। निकासी मार्ग सामान्य रूप से एक कमजोर ढांचे और अतिसंवेदनशील स्थानों से दूर ले जाने के वैकल्पिक रास्ते होते हैं।

12.7.11 सांत्वना दल (टीम)

सम्मानित उम्रदराज व्यक्तियों, धार्मिक याजकों, स्कूल के शिक्षकों या समुदाय के नेताओं को मिलाकर सांत्वना टीमों का गठन किया जा सकता है। आम तौर पर, आपदा के दौरान और बाद में एक भय और आघात का माहौल होता है। पीड़ितों को बाहरी लोगों की अपेक्षा स्थानीय परिचित व्यक्तियों द्वारा ठीक से सांत्वना और प्रेरणा की जरूरत होती है।

12.7.12 लाशों और पशु शवों का निपटान

आपदा प्रभावित क्षेत्र में किसी भी महामारी के प्रकोप से बचने के लिए यथाशीघ्र शवों का उचित निपटान आवश्यक है। मृत शरीर की उचित रिकॉर्डिंग और निपटान में प्रशिक्षित व्यक्तियों के एक समूह को यह कार्य विशेष रूप से आबादी वाले क्षेत्रों में, सौंपा जा सकता है।

12.7.13 टीकाकरण और संक्रमण नियंत्रण

आपदाओं के दौरान होने वाली मौतों और आहतों की बड़ी संख्या के कारण, किसी भी संक्रामक रोग से प्रभावित होने की संभावना बहुत अधिक होती है। इस पर नियंत्रण के लिए, एक टीम को संभव बीमारियों के खिलाफ लोगों और पशुओं का टीकाकरण करने का कार्य सौंपा जाना चाहिए और इस तरह के रोगों से प्रभावित लोगों का नियंत्रण के तहत और एक अलग इकाई में इलाज किया जाना चाहिए।

12.7.14 जल और स्वच्छता

आपदाओं के दौरान पेयजल की आपूर्ति प्रभावित हो सकती है। नालियों को क्षति या कुछ अन्य कारणों की वजह से जल प्रदूषित हो सकता है। पानी की गुणवत्ता पर नियंत्रण रखने के लिए आवश्यक सावधानियां बरती जानी चाहिए और अगर जल प्रदूषित पाया जाता है तो जल स्रोतों और जल आपूर्ति का उचित उपचार किया जाना चाहिए। आपदा के दौरान पीने के पानी की आपूर्ति में हो सकने वाले किसी भी रिसाव के लिए तुरंत जांच की जानी चाहिए। अस्थायी आश्रयों और उसके आसपास की उचित स्वच्छता के लिए योजना बनाई जानी चाहिए, क्योंकि वहां लोगों की बड़ी संख्या अस्थायी रूप से निवास कर रही होती है।

12.7.15 नुकसान का त्वरित आकलन और राहत वितरण

नुकसान और प्रभावित लोगों की क्षति के स्तर का आकलन करने और राहत के वितरण के लिए तेजी से नुकसान का आकलन करने वाले उपयुक्त वस्तु परक मानदंड स्थापित किये जाने चाहिए। इस तरह के काम के लिए एक विश्वसनीय, ईमानदार और उपयुक्त व्यक्तियों की टीम तैयार रखी जा सकती है।

12.7.16 पुनर्वास योजना

इस चरण में समुदाय सामान्य जीवन की प्रक्रिया पर वापस आ जाता है और वास्तव में अपने संसाधनों व अन्य आपात स्थितियों से निपटने में लग जाता है। इस प्रकार वे स्वयं भी कुछ अन्य आपदा प्रभावित क्षेत्रों की

उसी प्रकार से मदद और सहायता करने की स्थिति में होते हैं जिस प्रकार से उन्हें सहायता प्राप्त हुई थी। इस योजना के तीन भाग है:

- आश्रय पुनर्वास
- आजीविका पुनर्वास
- मनोवैज्ञानिक सामाजिक पुनर्वास

12.7.17 पुनर्बहाली और पुनर्विकास योजना

सामुदायिक संरचनाओं और सुविधाओं को फिर से स्थापित करना और प्रभावित लोगों को प्रदान की गई सहायता पुनर्बहाली है। इसमें अल्पकालिक एवं आपातकालीन आवास उपलब्ध कराना, भावनात्मक रूप से प्रभावित लोगों की काउंसिलिंग, आपातकालीन वित्तीय राहत योजनाओं की स्थापना और प्रबंधन, क्षतिग्रस्त सार्वजनिक उपयोगिताओं, सेवाओं और संपत्तियों की मरम्मत या उन्हें बदलना, सार्वजनिक और निजी संपत्ति के नुकसान के आकलन और सर्वेक्षण को शामिल किया जा सकता है।

आपदा से त्रस्त परिवारों के साथ निरंतर संपर्क की एक प्रणाली स्थापित करने के लिए शीघ्र कदम उठाये जाने चाहिएं। इस तरह की एक प्रणाली निम्न बिंदुओं के आधार पर इसे संभव बनाती है:

- आवश्यकताओं पर जानकारी ;
- मार्ग के निर्देश और जानकारी ;
- जहां आवश्यक हो अस्तित्व बचाव के साधनों (कपड़ा, कंबल, भोजन, आदि) का वितरण ;
- परिवहन और राजमार्ग का रखरखाव, संचार और सूचना ;
- जल आपूर्ति और स्वच्छता ;
- स्वास्थ्य
- सार्वजनिक कानून और व्यवस्था।

मध्यम अवधि और लंबी अवधि की पुनर्बहाली योजना में निम्नलिखित शामिल होंगे:

- राहत और मुआवजा
- मरम्मत, पुन: सुदृढ़ीकरण, दुबारा फिटिंग और पुनर्निर्माण
- पुनर्वास और पुनर्स्थापना
- ऋण, बीमा और कर से छूट

इलाकों के पुनर्विकास की योजना में आपदाओं से सीखा गया सबक शामिल होना चाहिए, जिससे बुरी पद्धतियों को हतोत्साहित किया जा सके और प्रभावित क्षेत्र में पुनर्विकास के लिए अच्छे व्यवहार को प्रोत्साहित किया जा सके।

12.8 सीबीडीआरएम क्रियाविधि के कार्यान्वयन में कमियां

स्थानीय समुदाय का अनुभव औपचारिक रूप से संरचित जानकारी के एक बुनियादी ढांचे के विकास में मदद कर सकता है हालांकि ऐसी प्रक्रिया को लागू करना, इतना आसान नहीं होगा। इसके लिए सभी शामिल लोगों के

समय और प्रतिबद्धता की आवश्यकता होगी क्योंकि यहां हताशा के कुछ स्रोत होंगे जिन्हें वास्तविकता बन जाने से पहले ही संबोधित करने की जरूरत होती है। उदाहरण के लिए. ग्रामीण समुदाय द्वारा एक आवर्ती विचार व्यक्त किया जाता है कि उन्होंने विभिन्न समय पर पहले से यह सब सुन रखा है, लेकिन व्यावहारिक तौर पर कभी कुछ भी आकलित नहीं किया गया। वे काम के माध्यम से एक उदाहरण चाहते हैं जिसका वे अनुसरण कर सकते हैं और ऐसा करने के लिए संसाधनों की तलाश कर रहे हैं। किसी भी बैठक, प्रशिक्षण, या कार्यशाला में इसे प्राप्त नहीं किया जा सकता है, इसे केवल एक वास्तविक दुनिया की स्थिति में जमीन पर प्राप्त किया जा सकता है। ग्राम स्तर पर ऊपर से नीचे और नीचे से ऊपर तक पहुंचने में संचार की कमी भी हताशा का एक प्रमुख कारण है, और फलस्वरूप इसे एक बड़ी बाधा के रूप में देखा जाता है। एक प्रक्रिया जिसमें जानकारी ही सब कुछ हो और प्रभाव में सुधार के साथ इसका संप्रेषण और इस्तेमाल किया जा सकता है, इस प्रक्रिया के बारे में जानकारी का आदान-प्रदान महत्त्वपूर्ण है - और यह संचार पर निर्भर करता है।

एक अन्य हताशा जो समुदाय की सुरक्षा के लिए काम करने वाले लोगों और एजेंसियों के बीच आपसी समन्वय और सहयोग की कमी के आसपास घूमती है, इसमें सुधार किया जाना चाहिए। इसे सत्ता और राजनीतिक प्रक्रिया द्वारा पुलों के बजाय बाधा निर्माण के रूप में देखा गया है। कुंठा मानवीय, वित्तीय और तकनीकी संसाधनों की कथित कमी से संबंधित है। यह शायद सभी आपदा प्रबंधकों के लिए एक सार्वभौमिक हताशा है। आमतौर पर, उन्हें केवल सीमित संसाधन और सीमित समय ही आवंटित किया जाता है क्योंकि एक वरिष्ठ समूह एक अलग दृष्टिकोण रखता प्रतीत होता है (कार्यालय में उनके कार्यकाल के दौरान कोई आपदा नहीं भी हुई हो सकती है, तो एक आपदा प्रबंधन प्रणाली पर बहुत ज्यादा पैसे क्यों खर्च किए जाएं जबकि इसके महत्वपूर्ण राजनीतिक/आर्थिक लाभ प्राप्त करने की संभावना शायद नहीं है)। यह एक साधारण और सनकी दृष्टिकोण हो सकता है. लेकिन यह वास्तविकता के साथ अच्छी तरह से संबंधित लगता है। ये सिर्फ तकनीकी मुहे ही नहीं, बल्कि सामाजिक-आर्थिक मुहे भी हैं। सौभाग्य से, यहां तक कि जिन कुंठाओं की जाहिर तौर पर यहां पहचान की गई है, उन कुंठाओं पर भी जनता द्वारा मजबूत इच्छाशक्ति और दृढ़ संकल्प के माध्यम से विजय प्राप्त की जा सकती है।

ये स्थापित आधार वास्तव में बहुत मजबूत हैं. और एक उपयुक्त और स्थायी जानकारी के बुनियादी ढांचे के निर्माण के लिए उत्कृष्ट आधार प्रदान करते हैं. जो गांव स्तर से जिला और उससे आगे के स्तर के मुद्दों को संबोधित कर सकता है। बेशक वहां कुंठायें और समस्यायें हैं जिन्हें साथ-साथ ही संबोधित किया जाना चाहिए. लेकिन यह स्पष्ट है कि समुदाय एक सुरक्षित टिकाऊ पर्यावरण तैयार करने के लिए इस मार्ग पर जाने को प्रतिबद्ध है।

सीबीडीआरएम की दूसरी कमी इस तथ्य में है कि समुदाय के स्तर पर स्थानीय ज्ञान हमेशा बड़े पैमाने पर घटना का आकलन करने के लिए पर्याप्त नहीं हो सकता, खासकर अगर इसकी उत्पत्ति मूल समुदाय की धारणा के क्षेत्र से दूर निहित है या अगर यह एक असाधारण स्थिति के परिणाम स्वरूप होती है (उदाहरणार्थ समुदाय से ऊपरी धारा की दिशा में एक भूस्खलन बांध के टूटने से बाढ़ का आना)। इसलिए, अवधारणा के तर्क स्पष्ट रूप से (राष्ट्रीय/राज्य/जिला स्तर पर आपदा चेतावनी केंद्र) समुदाय के बाहर से प्राप्त जानकारी के एकीकरण की संभावना को संकेतित करें, भले ही यह वैज्ञानिक मूल के हों और उस शब्दावली में व्यक्त नहीं किए गए हो जिसका समुदाय में एक खतरनाक स्थिति का फिर से आकलन करने के लिए एक अन्य प्रमुख योगदानकर्ता के रूप में प्रयोग किया जाता है।

12.9 निष्कर्ष

समुदाय में ही 50 से अधिक गांवों में इस पद्धति के सफल अनुप्रयोग के साथ ही इसके परिणाम के रूप में इस प्रक्रिया के माध्यम से उत्पन्न वास्तविक आँकड़ों और जानकारी की बड़ी मात्रा जाहिर तौर पर दृष्टिकोण की

स्वीकार्यता और साध्यता का एक अच्छा संकेत है। दृष्टिकोण सामाजिक-सांस्कृतिक के साथ-साथ भू-पर्यावरण स्थितियों के लिए अधिक तर्कसंगत और संदर्भ विशिष्ट लगता है। इसकी भागीदारी की प्रकृति और सीखने की गतिशीलता के प्रयासों से समुदाय के बीच गहरी पैठ बनाने में मदद मिलती है।

यह जरूरी है कि आकलन और आपदा जोखिम प्रबंधन में स्वदेशी ज्ञान, संसाधनों, कौशल, जानकारी और विचारों का उपयोग करने के द्वारा स्थानीय क्षमता को मजबूत बनाया जाए। दृष्टिकोण आयु, लिंग, भौगोलिक स्थान, जाति, धर्म, साक्षरता, सामुदायिक संरचना/गतिशीलता, स्थानीय राजनीति, आर्थिक असमानता और इस प्रक्रिया में निर्णय लेने जैसे विभिन्न कारकों पर विचार करता है। इन कारकों को जब आपदा जोखिम प्रबंधन रणनीति और कार्य योजना में आधार बनाया जाता है तब ये प्रभावित समुदाय द्वारा जमीनी स्तर पर क्रियान्वयन में एक महान परिसंपत्ति बन जाते हैं।

यदि इस सिद्धांत का अन्य क्षेत्रों मे समान तरीके से उपयोग किया जाए तो इनके आपदाओं पर एक वृहद आँकड़ासंचय बनने और ग्राम समुदायों में एक सजग और तत्पर संस्कृति बनाने में सहायक बनने में कोई संदेह नहीं है। इस तरीके में किसी भी संदर्भ विशिष्ट पद्धति की तरह किसी भी क्षेत्र/समुदाय की विशिष्ट जरूरतों के लिए आगे संशोधित किये जाने का विकल्प खुला है। बाहरी लोगों से तकनीकी और वित्तीय सहायता स्थानीय स्तरों पर आपदाओं के खतरे के लिए इस रणनीति को कार्यान्वित करने के ग्रामीणों के इन प्रयासों को प्रोत्साहित करेगा।

उपमॉड्यूल 13

उभरते मुद्दे

13.1 जलवायु परिवर्तन

जलवायु परिवर्तन तथा तापमान और वर्षा पर इसके प्रतिकूल प्रभाव भूस्खलन आपदाओं की गंभीरता में और वृद्धि करेंगे तथा भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण और समुत्थानशीलता सृजन की हमारी रणनीतियों को निरंतर चुनौती देते रहेंगे। एक चरम मौसम संबंधी घटना की आवृत्ति में वृद्धि और वर्षा के समय और आवधिकता में परिवर्तन, हिमनदों की गिरावट दर, और जंगल में आग लगने की घटनाओं में वृद्धि, कई संवेदनशील देशों में भूस्खलन के जोखिम को उल्लेखनीय रूप से बढ़ाएगी। प्रत्येक स्तर पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव भूस्खलन की घटनाओं के परिमाण और संख्या को बढ़ाएगा और इस प्रकार अधिक मानव बस्तियाँ, संरचनाऐं और बुनियादी ढांचे इसके विनाशकारी प्रभाव में आयेंगे।

13.2 अनुसंधान के मुद्दे

अनुसंधान के कई महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं, जिनमें जांच और संचालन प्रक्रियाओं, अधिक विश्वसनीय एलएचजेड मानचित्रण, अरक्षितता मूल्यांकन और जोखिम विश्लेषण, लागत प्रभावी भूस्खलन स्थिरीकरण, उपयोगकर्ता अनुकूल बहु-खतरा मानचित्रण, नुकसान का आकलन और अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी की शुरूआत के मानकीकरण के लिए संबोधित किया जाना चाहिए। भारत में विभिन्न प्रकार के भूस्खलन, उत्प्रेरक कारक और मानवीय कारकों के विशेष संदर्भ के साथ विकास के तंत्र के विभिन्न प्रकार की बुनियादी समझ विकसित करने के लिए पर्याप्त परिमाण में अनुसंधान और विकास कार्य की आवश्यकता है।

13.3 मानकीकरण

कुछ संस्थान और संगठन एलएचजेड मानचित्रण और भूस्खलन के स्थल विशिष्ट अध्ययन दोनों कर रहे हैं। हालांकि, उनकी पद्धति, एलएचजेड मानचित्रण के पैमाने का चयन और भूस्खलन की शब्दावलियों के प्रयोग में कोई एकरूपता नहीं है। इसके परिणामस्वरूप, भू-वैज्ञानिकों में काफी भ्रम उत्पन्न हो गया है। भूस्खलन की शब्दावली और वर्गीकरण के मानकीकरण, विषयगत मानचित्रण पैमानों और अलग पैमाने के लिए मानचित्रण के तरीके की शुरूआत को प्राथमिकता दी जाएगी। भूस्खलन के स्थल विशिष्ट अध्ययन के लिए वैज्ञानिक और व्यवस्थित दृष्टिकोण और एलएचजेड मानचित्रण के जमीनी सत्यापन की प्रक्रिया समान रूप से महत्वपूर्ण है, और बहु-जोखिम मानचित्रण में भूस्खलन खतरा एकीकरण के वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में भी इतना ही महत्वपूर्ण है। शब्दावली के मानकीकरण और भूस्खलन के वर्गीकरण, विषयगत मानचित्रण पैमाने और विभिन्न पैमानों के लिए समान तरीके विकसित करने के लिए अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को तेज किया जाएगा। भूस्खलन के स्थल विशिष्ट अध्ययन और एलएचजेड मानचित्रण के जमीनी सत्यापन की प्रक्रिया के लिए वैज्ञानिक और व्यवस्थित दृष्टिकोण तुरंत तैयार किए जाएंगे।

हमारे देश के ज्ञान आधारित संगठनों/संस्थानों द्वारा बहु-जोखिम मानचित्रण में भूस्खलन खतरा एकीकरण के लिए वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने के लिए एक अनुसंधान कार्यक्रम आरंभ किया जाएगा।

13.4 भूकंप प्रेरित भूस्खलन

भूकंप प्रेरित भूस्खलन की बेहतर समझ के लिए विभिन्न भूवैज्ञानिक और भू-रूपात्मक स्थापनाओं में स्थल के प्रभाव के आकलन पर अनुसंधान की आवश्यकता होगी। पूर्व के और हाल के भूस्खलन और भूकंप से उत्प्रेरित प्रथम बार भूस्खलन आरंभ होने के पुनर्सक्रियन की समझ बढ़ाने के लिए अनुसंधान को प्रोत्साहित किया जाएगा। इसके अंतर्गत अनुसंधान के अन्य विषयों में भूकंप द्रव्यीकरण से उत्पन्न भूस्खलन प्रवाह के समाप्त प्रभाव को शामिल किया जा सकता है।

13.5 सतह और उपसतह जलनिकासी प्रणाली का डिजाइन

भारत में आम तौर पर स्खलन सतह से वर्षा जल को सतह जल निकासी प्रणाली द्वारा निकाला जाता है जिसमें ग्रहण नालियां, समोच्च नालियां और ढलान नालियां शामिल होती है (अक्सर प्रपाती प्रकार की)। एक विशेष ढलान की जलग्रहण विशेषताओं के बारे में किसी भी आँकड़ों के अभाव में, इन नालियों का निर्माण आमतौर पर विशेषज्ञ ज्ञान के आधार पर किया जाता है। दूसरी ओर स्खलित सामग्री या तनाव युक्त पहाड़ी ढलान से उपसतह का जल प्रबंधन देश में शायद ही प्रचलित है। जिसके परिणामस्वरूप, स्थिरीकरण के लिए केवल उपसतह जल निकासी व्यवस्था की आवश्यकता वाले स्खलनों के लिए कुछ अन्य अस्थायी उपचारात्मक उपाय किए जाते हैं जो स्खलनों को रोकने के बजाय उन्हें उत्प्रेरित करने का कार्य करते हैं। इसके अलावा, कार्यान्वित सतह जल निकासी के उपाय की प्रभावकारिता के परीक्षण के लिए कोई व्यवस्थित दृष्टिकोण या स्थापित तंत्र नहीं है। अनुसंधान और विकास के प्रयासों को सतह और उपसतह जल निकासी व्यवस्था के वैज्ञानिक और अभिनव डिजाइन की दिशा में निर्देशित किया जाना चाहिए, जो भूस्खलन स्थिरीकरण उपायों के सबसे महत्वपूर्ण घटक हैं।

13.6 भूतकनीकी जांच के लिए उपकरण

वैज्ञानिक अनुसंधान के संदर्भ में, भूतकनीकी उपकरणों की आवश्यकता मुख्य रूप से भूमि-स्खलन के तंत्र को प्रकट करने, विश्वसनीय ढलान विश्लेषण और इंजीनियरिंग के लिए सबूत और आँकड़े इकट्ठा करने और नियंत्रण कार्यों की प्रभावकारिता की जांच एवं मान्यताओं को सत्यापित कर अनिश्चितताओं को दूर करने के लिए है।

13.7 पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास

कई प्रमुख भूस्खलन या तो व्यस्त सड़क गलियारों के साथ या घनी आबादी वाले टाउनशिप महत्वपूर्ण सिविल इंजीनियरिंग संरचनाओं के करीब स्थित हैं जिनके उपचार के लिए भारी लागत की आवश्यकता होती है। इस तरह के भूस्खलन के लिए पूर्व चेतावनी का चयन राज्य सरकारों और स्थानीय निकायों के साथ सहयोग से एक परामर्शी तंत्र के माध्यम से किया जाएगा। ऐसे चिह्नित भू-स्खलनों के लिए उपयुक्त पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास आरंभ किया जा सकता है। पूर्व चेतावनी प्रौद्योगिकी और पूर्व चेतावनी की प्रभावसीमा दोनों को सुदृढ़ करने के उद्देश्य से कुछ चयनित भू-स्खलनों की वास्तविक समय की निगरानी द्वारा पूर्व चेतावनी प्रणाली का विकास किया जा सकता है। चयनित क्षेत्रों के लिए गहन वैज्ञानिक अध्ययन के आधार पर वर्षा प्रभावसीमा और भूमि के स्खलन के बीच संबंध को विकसित किया जाना चाहिए।

13.8 भूस्खलन बांध

भूस्खलन से उत्पन्न बांध मुख्य रूप से पहाड़ी इलाके की संकरी घाटियों में बनते हैं। इनके अचानक टूटने के कारण आने वाली तीव्र बाढ़ से ये तबाही का कारण बन सकते हैं। ऐसे बांधों की एक सीमित संख्या में कुछ प्रारंभिक जांच को छोड़ कर, अब तक किसी व्यवस्थित भू-तकनीकी जांच का प्रयास नहीं किया गया है। इसके अलावा, कोई ऐसी स्थापित व्यवस्था नहीं है जिसके द्वारा इस तरह के बांधों के बनने की घटनाओं के तुरंत बाद उपयुक्त अधिकारियों को इसके बारे में सूचित किया जा सके। परिणाम स्वरूप इनके बनने के तुरंत बाद प्रारंभिक जांच नहीं की जा सकती है।

भूस्खलन बांधों के निम्नलिखित पहलुओं पर अनुसंधान एवं विकास कार्य किया जा सकता है:

- बांध के टूटने का विश्लेषण,
- निर्मित जलाशयों से जल निकालने के लिए नियंत्रित निकासी प्रदान करने के तरीके,
- जोखिम मूल्यांकन की प्रक्रिया, तथा
- भूस्खलन बांधों के गठन के संभावित स्थलों की पहचान प्रक्रिया और निगरानी तकनीक।

13.9 भूस्खलन के ठहर जाने और पुन: घटित होने के बीच की अवधि की मॉडलिंग

यह भूस्खलन अध्ययन के उन सबसे महत्वपूर्ण क्षेत्रों में से एक है जहां व्यापक अनुसंधान एवं विकास की आवश्यकता है। भूस्खलन के समाप्त होने और पुन: घटित होने की अवधि की मॉडलिंग के विकास के लिए बुनियादी आवश्यकताओं में सभी स्खलनों का मानचित्रण, विफलता के कारण और तंत्र की पहचान, उत्प्रेरक कारक और ढलान की विफलता आरंभ होने के बीच संबंध स्थापित करना, ढलान का निर्माण करने वाली सामग्री का अपरुपण सामर्थ्य निर्धारित करना, खतरों, जोखिमों और जोखिम के तत्वों आदि का मूल्यांकन शामिल है। इटली, न्यूजीलैंड, अमेरिका जैसे कुछ देशों में, इस प्रकार की मॉडलिंग के लिए अलग-अलग स्खलनों को चुना गया है, लेकिन विश्वसनीय ऐतिहासिक भूस्खलन सूची डेटाबेस के अभाव में कई स्खलनों से प्रभावित एक विशाल क्षेत्र के लिए इसे सफलतापूर्वक लागू नहीं किया जा सकता है।

13.10 उभरती चिंताएं

वर्तमान में ग्लोबल वार्मिंग और पर्यावरण परिवर्तन चिंता के सबसे महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं जिनका भूस्खलन और हिमस्खलन सहित प्राकृतिक खतरों पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ सकता हैं।

देश में 'नाजुक' पहाड़ (श्रृंखलाएं), जहां अधिक भूस्खलन होते हैं, बढ़ते पर्यावरण परिवर्तन की वजह से ये और इनसे जुड़े जोखिम और बढ़ रहे हैं। अगर मानव प्रेरित बढ़ते दबाव और अनियोजित शहरीकरण पर रोक नहीं लगाई गई तो आने वाले दशकों में पर्यावरण परिवर्तन के नकारात्मक प्रभाव और बढ़ जाएंगे।

जबकि नीतियों और संचालन रणनीतियों सहित पर्यावरण परिवर्तन के साथ जुड़े मुद्दों की पूरी श्रृंखला इस दस्तावेज की परिधि से बाहर हैं, लेकिन, भूस्खलन खतरों के शमन के संबंध में, पर्यावरण परिवर्तन के परिणामों के खुलासे पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है। समृद्ध वैश्विक अनुभव, विशेष रूप से मौसम की अनिश्चितता और भूस्खलन, हिम झीलों और भूस्खलन बांधों के टूटने और मानव सुरक्षा के लिए समुदाय केंद्रित जोखिम शमन उपायों को समझने और उनके प्रबंधन द्वारा भूस्खलन खतरा शमन पर जोर देने, पूर्व चेतावनी देने और आपदाओं पर त्वरित प्रतिक्रिया और लंबी अवधि के सामाजिक-आर्थिक जोखिमों में कमी लाने के लिए नवाचारों द्वारा अपने खुद के कार्यक्रमों में तेजी लाने के लिए मदद करनी चाहिए।

13.11 अनुसंधान एवं विकास के लिए प्राथमिकताएं

अनुसंधान एवं विकास की महत्वपूर्ण समस्यायें नीचे सूचीबद्ध हैं। ये केवल सुझावपरक हैं और उभरती राष्ट्रीय प्राथमिकताओं के परिदृश्य में समय-समय पर इनकी समीक्षा की जाएगी।

- जोखिम की एक यथार्थपरक तस्वीर प्रस्तुत करने के लिए स्थूल (मेक्रो) और मध्यम (मेसो) दोनों पैमानों पर एलएचजेड के तरीकों में सुधार ;
- जीआईएस मंच पर भूस्खलन जोखिम, अरक्षितता मूल्यांकन और खतरे के आकलन के व्यवस्थित वैज्ञानिक तरीके ;
- भूस्खलन जोखिमों का उपयोगकर्ता के अनुकूल बहु-जोखिम मानचित्रण में एकीकरण, बहु-जोखिम खतरा परिदृश्यों का प्रक्षेपण ;
- वैज्ञानिक पोस्टमार्टम और सीखे गये सबक के प्रलेखन के लिए पुन: पूर्व में घटित प्रमुख भूस्खलन आपदाओं के स्थलों का दौरा ;
- भूस्खलन के अध्ययन के लिए उपकरण, सुदूर संवेदन, सॉफ्टवेयर और संचार प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हाल के तकनीकी विकासों का अनुप्रयोग ;
- भूस्खलन की वजह से होने वाली प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष क्षति के आकलन के लिए सरल, तेज और प्रभावी तरीकों का विकास ;
- पर्यावरण क्षरण की मात्रा, मानवजनित प्रभाव, भूमि हानि की अनुमानित राशि, कृषि उत्पादन, आजीविका, और यातायात में बिलम्ब ;
- जटिल प्राकृतिक और मानव निर्मित ढलानों और सक्रिय भूस्खलन का विस्तृत स्थिरता विश्लेषण करने के लिए नियतात्मक और संभाव्य मॉडलिंग के तरीकों की सबसे अच्छी पद्धतियों के उदाहरण स्थापित करना ;
- शीघ्र स्थापना और उनकी प्रभावकारिता के मूल्यांकन के लिए सतह और उपसतह जल निकासी व्यवस्था, प्रौद्योगिकियों के वैज्ञानिक डिजाइन ;
- भूस्खलन नियंत्रण-विशेष रूप से जटिल उपसतह जल निकासी नेटवर्क के यंत्रीकृत निर्माण के लिए नवीन तकनीकों का विकास ;
- बीहड़ और दुर्गम क्षेत्रों के लिए उपयुक्त प्रकाश, बीहड़ भू-तकनीकी जांचमूलक उपकरण का विकास ;
- ढलान की निगरानी और पूर्व चेतावनी प्रणाली स्थापित करने के लिए सस्ती और विश्वसनीय उपकरण तकनीक का विकास ;
- खोज और बचाव कार्य को व्यवस्थित करना और उस के लिए प्रभावी उपकरणों का विकास;
- वास्तविक समय पूर्व चेतावनी के लिए पूर्व चेतावनी प्रभावसीमा और मापदंड सहित सरल और आसानी से स्थापित करने योग्य उपकरण और ढलान निगरानी प्रणाली का विकास ;
- भूस्खलन प्रक्रियाओं और आरंभ करने वाले कारकों के प्रति एक पूर्व समझ विकसित करना ;
- वर्षा के प्रभावसीमा मूल्यों पर आधारित क्षेत्रीय वास्तविक समय भूस्खलन चेतावनी प्रणाली का विकास ;

- वास्तविक समय निगरानी और विकास के लाभ के लिए गहन जोखिम उत्पन्न करने वाले भूस्खलन के लिए पूर्व चेतावनी प्रणाली की स्थापना ;
- संभावित सह-भूकंपीय स्खलनों का आकलन करने के तरीके का विकास ;
- भूकंप प्रेरित और भूकंप द्वारा चालित भूस्खलन के मौलिक तंत्रों की जानकारी ;
- क्षेत्र की बहु-विषयक जांच पर आधारित और स्थानीय परिस्थितियों के लिए उपयुक्त उपचार पद्धतियां की जानकारी ;
- भूस्खलन बांधों के लिए संभावित स्थलों की पहचान के लिए क्रियाविधि ; तथा
- प्रकार के आधार पर भूस्खलन बचाव अभियान तैयार करना ;
- जलाशय उत्प्रेरित भूस्खलन, तटीय भूस्खलन, अंत: समुद्री अवपतन और सुनामी।

इसके अलावा, आपदा के बाद का परिदृश्य विश्लेषण और अनुकार मॉडलिंग, लंबी अवधि का आपदा प्रबंधन कार्यक्रम आरंभ करने और भूस्खलन जोखिम के खिलाफ तैयारियों, शमन और प्रतिक्रिया के प्रयासों को मजबूत बनाने के कार्य में अत्यंत उपयोगी होता है। जोखिम मूल्यांकन और परिदृश्य के अनुमानों के लिए देश के सभी भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों और विभिन्न भागों में अलग-अलग माहौल में स्थित मौजूदा मानव बस्तियों, बुनियादी सुविधाओं, पर्यावरण और आर्थिक गतिविधियों को प्रभावित करने वाले प्रमुख भूस्खलनों के विस्तृत आँकड़ों की आवश्यकता होती है।

एक निश्चित क्षेत्र के लिए भूस्खलन जोखिम की मात्रा निर्धारण के लिए कई कारकों अर्थात् स्थलाकृति, भू-आकृति विज्ञान, भूविज्ञान, पर्यावरण परिस्थितियों, भूमि-उपयोग प्रथाओं, भूमि आवरण के नमूनों, ढलान का गठन करने वाली सामग्री की विशेषताओं आदि की विस्तृत जानकारी की आवश्यकता होती है। भूस्खलन जोखिम नक्शों की विश्वसनीयता आधार नक्शों की सटीकता और उनके जीआईएस आधारित एकीकरण तथा बाद में सत्यापन का अनुसरण करने के तरीकों पर निर्भर होगी। नये भूस्खलन के आरंभ होने और भूकंप के कारण मौजूदा और पुराने भूस्खलन के पुनर्सक्रियन का अध्ययन किया जाएगा। एलएचजेड नक्शों को उच्च भूकंपीय जोखिम युक्त क्षेत्रों में भूकंप प्रेरित भूस्खलन को शामिल करने के लिए ज्ञान संस्थानों द्वारा किए गये उन्नत अनुसंधान अध्ययन के आधार पर तैयार किया जाएगा।

ऐसी प्रक्रिया को विकसित करने के लिए अध्ययन आरंभ किये जाएंगे जिनसे जांच, मानचित्रण और देश के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में भूस्खलन की ड्राइंग उपयोगकर्ताओं के लिए आसानी से समझ आने वाले प्रारूप में आसानी से उपलब्ध कराई जा सके।

अनुसंधान और विकास प्रयासों के परिणामों को तत्काल सार्वजनिक रूप में हस्तांतरित करने के लिए तंत्र विकसित करने चाहिएं जिससे इन कार्यों में लगे हुए वैज्ञानिकों एवं प्रौद्योगिकीविदों द्वारा इनका उपयोग किया जा सके।

इन सभी प्रयासों की सफलता के प्राथमिकता/फास्ट ट्रैक परियोजनाओं के वित्तपोषण की सुव्यवस्थित प्रक्रिया के साथ एक प्रणाली की पूर्व उपस्थिति पर निर्भर करेगी। परियोजना प्रस्तावों का मूल्यांकन, आवधिक समीक्षा और अंतिम समीक्षा तंत्र प्रणाली के अभिन्न भाग होंगी।

13.12 दस्तावेजीकरण

इसमें विभिन्न हितधारकों को लक्षित कर निम्नलिखित भूमि वर्गीकरण नियमों के पालन द्वारा भूस्खलन सुरक्षा में वृद्धि के लिए फिल्मों, पुस्तिकाओं और अन्य दस्तावेजों की तैयारी शामिल होगी। राज्य सरकारें कई स्वरूपों और भाषाओं में भूस्खलन सुरक्षा सामग्री प्रदान करेंगी, ताकि हितधारकों के विभिन्न समूह अपेक्षित जानकारी इकट्ठा कर सकें। इस में भूस्खलन जोखिम और अरक्षितता पर राज्यों के विशिष्ट विवरण, भूस्खलन प्रबंधन की मूल बातें और प्राकृतिक और निर्मित पर्यावरण की सुरक्षा के लिए भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण आदि शामिल होंगे।

राज्य सरकारें भूस्खलन पर तकनीकी दस्तावेज तैयार करने में शिक्षा क्षेत्र और उद्योग क्षेत्र से विषय विशेषज्ञों की सहायता करेंगी, जिसमें पहाड़ी क्षेत्रों और अन्य क्षेत्रों में मानव बस्तियों के विस्तार के लिए सरल तकनीक से भूस्खलन खतरे का आकलन करने के तकनीकी विनिर्देशों पर जोर दिया जायेगा। राष्ट्रीय और क्षेत्रीय पुस्तकालयों और सूचना केंद्रों को भूस्खलन से संबंधित तकनीकी संसाधनों (किताबों, रिपोर्ट, पत्रिका, इलेक्ट्रॉनिक दस्तावेज आदि) के संग्रह का निर्माण करने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा।

भारत में भूस्खलन प्रबंधन पेशेवरों के संक्षिप्त विवरण सहित एक निर्देशिका बनाना और उसका रखरखाव करना और इसे उपयोगकर्ताओं को उपलब्ध कराना।

अन्य संस्थानों के साथ जीएसआई भूस्खलन अध्ययन और भारत में अन्य संबंधित गतिविधियों के इतिहास के प्रलेखन का कार्य आरंभ करेगा। अतीत में की गई भूस्खलन जांच के अनेक दस्तावेजों तक पहुंचना अब मुश्किल हो गया है या वे प्रकाशित नहीं हुए हैं। इस उद्देश्य के लिए जीएसआई विभिन्न स्रोतों से इन दस्तावेजों को डिजिटाइज़ करने और इन्हें पर्याप्त मान्यता देते हुए इनके प्रस्तावित डाटा बैंक को अभिलेखागार के इलेक्ट्रॉनिक स्वरूप में सहेजने के लिए एक विशेष पहल शुरू करेगा।

13.13 प्रतिक्रिया की क्षमता

पूर्व चेतावनी के प्रत्युत्तर में एक आपदा के आने से पहले प्रतिक्रिया तंत्र (मुख्य रूप से लोगों का व्यवस्थित रूप से जोखिम स्थानों से दूर जाना, शरण लेना और संपत्तियों को सुरक्षित करना) को सक्रिय करना शामिल है। इसके विपरीत, आपदा के बाद की प्रतिक्रिया में आपदाओं के बाद राहत, बहाली, वसूली, पुनर्वास और पुनर्निर्माण के प्रयासों की व्यापक श्रृंखला शामिल है। हालांकि, दोनों आपदा तैयारियों का हिस्सा हैं और ये सामान्य आपातकालीन प्रक्रियाओं का उपयोग करते हैं। खतरे की घटनाओं की चेतावनियां, जहां तक संभव हो नुकसान से बचने के लिए किए जाने वाले सर्वाधिक उपयुक्त कार्यों के बारे में स्पष्ट निर्देश के साथ जारी की जानी चाहिए। पूर्व चेतावनी की सफलता उस सीमा तक निर्भर करती है जहां तक यह प्रभावी प्रतिक्रिया उपायों को चालित करती है और चेतावनी प्रणाली में तैयारियों की रणनीतियां और चेतावनी संदेश की प्रभावी प्रतिक्रिया सुनिश्चित करने की योजना शामिल होगी। चेतावनी विभिन्न स्तरों पर विभिन्न एजेंसियों से अनेक प्रकार की प्रतिक्रियाओं को आरंभ कराती है जिनका समन्वय किया जाना चाहिए। विभिन्न मंत्रालय, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, नगर निगम और स्थानीय प्रशासन के अधिकारियों आदि सहित अनेक सरकारी एजेंसियां आपदा तैयारियों के समन्वय के लिए जिम्मेदार हैं। लोगों के द्वारा ध्यान से सुनने और चेतावनी पर कार्रवाई करने की संभावना अधिक तभी रहती है यदि उन्हें खतरों के बारे में शिक्षित किया जाये और चेतावनी प्रतिक्रिया योजनायें क्रियान्वित हो।

भविष्य में भूस्खलन की घटनाओं के प्रतिकूल परिणामों के प्रबंधन और नियंत्रण के लिए केन्द्र और राज्य सरकारों, विशेष रूप से भूस्खलन से प्रभावित क्षेत्रों में जिला और समुदाय के स्तर पर समन्वित, शीघ्र और प्रभावी

प्रतिक्रिया प्रणाली की आवश्यकता होगी। विभिन्न प्रकार की आपदाओं के लिए प्रतिक्रिया पहल के कई घटकों के समान होने की वजह से, उपलब्ध संसाधनों का बेहतर उपयोग करने के लिए प्रणालियों को विभिन्न क्षेत्रों के बहु-जोखिम परिदृश्य पर विचार कर विकसित किये जाने की आवश्यकता है।

भूस्खलन की भयावहता और आवश्यक प्रतिक्रिया के पैमाने के आधार पर, जिला, राज्य या राष्ट्रीय स्तर पर इस से निपटने के उपायों की भूमिका निभाने वालों की पहचान की जा सकती है और उन्हें गतिशील किया जा सकता है। भूस्खलन के बाद प्रभावी प्रतिक्रिया के लिए डीएमए द्वारा केंद्रीय सरकार के मंत्रालयों और विभागों, राज्य सरकारों, जिला प्रशासनों, स्थानीय निकायों, पंचायती राज संस्थाओं और अन्य हितधारकों जैसी विभिन्न एजेंसियों के बीच समन्वय के लिए विभिन्न स्तरों पर प्रणालियों को संस्थागत किया जाएगा।

भूस्खलन की गंभीरता का प्रारंभिक आकलन इसके द्वारा ढांचागत तत्वों और बस्तियों को पहुंचाई गई क्षति के परिमाण पर आधारित है। सीमा सड़क संगठन/राज्य पीडब्ल्यूडी, राज्य के खनन और भूविज्ञान निदेशालय, वन विभाग, नगर निगम/पंचायत निकाय जैसी एजेंसियां तुरंत इसके स्थान, भयावहता और क्षति की प्रारंभिक जानकारी के साथ भूस्खलन की घटना की सूचना जिला आपातकालीन केंद्र या जिला आपदा प्रबंधन नियंत्रण कक्ष को देंगे। इससे एक सटीक आकलन करने के लिए क्षेत्र का अवलोकन करने और उचित कार्रवाई करने में मदद मिलेगी। संबंधित एजेंसियों द्वारा तैयार आपदा प्रबंधन (डीएम) योजना में उनके भूस्खलन के प्रभाव से संबंधित गतिविधियों के लिए विस्तृत दिशा-निर्देश शामिल किए जाएंगे।

आपदा प्रबंधन योजनाओं के प्रतिक्रिया घटक पदाधिकारी के स्पष्ट रूप से परिभाषित कार्यों के साथ आपदा स्थल पर नामित लोगों, आपूर्ति और रसद की त्वरित तैनाती पर विचार करेंगे। उनके काम के खत्म हो जाने पर अलग-अलग टीमों को जल्द ही आपदा स्थल खाली कर देना होगा, क्योंकि बरसात के मौसम के दौरान कम अवधि के भीतर एक अन्य स्थल पर उनकी आवश्यकता हो सकती है। अतः ये योजनायें प्रभावित क्षेत्रों में काम कर रही सभी एजेंसियों के बीच उचित समन्वय तंत्र सुझाएंगी।

13.13.1 आपातकालीन खोज और बचाव

किसी भी आपदा के बाद प्रभावित क्षेत्र के पड़ोस में रहने वाला समुदाय हमेशा पहला प्रत्युत्तर दाता होता है। अनुभव बताता है कि राज्य तंत्र और विशेष खोज और बचाव दल के पहुंचने से पहले शुरू में खोज और बचाव का 80 प्रतिशत से अधिक कार्य स्थानीय समुदायों द्वारा किया जाता है। अतएव, भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों में आपदा की स्थिति में प्रभावी ढंग से प्रतिक्रिया करने के लिए स्थानीय लोगों से बनी प्रशिक्षित और सुसज्जित टीमें बनाई जाएंगी।

प्रत्येक जिले में खोज और बचाव में बुनियादी प्रशिक्षण के साथ सामुदायिक स्तर की टीमें विकसित की जाएंगी। जिला प्रशासन द्वारा एनडीआरएफ प्रशिक्षण संस्थानों की मदद से समुदाय स्तर पर खोज और बचाव दल के प्रशिक्षकों के लिए प्रशिक्षण मॉड्यूल विकसित किये जाएंगे। पहाड़ी क्षेत्रों में स्थित सड़कों के रख-रखाव में लगे संगठनों द्वारा नियोजित जनशक्ति को भी आरंभिक खोज और बचाव कार्य में प्रशिक्षित और आधुनिक खोज और बचाव उपकरणों से सुसज्जित किया जाएगा। यदि आवश्यक हो, तो जमीनी स्तर पर एनडीआरएफ बटालियनें भी संवेदित किए जाने वाले समुदायों के प्रशिक्षण के लिए राज्य सरकार जिला प्रशासन की सहायता करेगी। साथ ही सिविल डिफेन्स, होमगार्ड, अग्नि शमन सेवाओं और गैर-सरकारी संगठनों द्वारा भी उन्हें सहायता प्रदान की जाएगी। राज्य सरकारें खोज और बचाव दल के ऐसे प्रशिक्षित सदस्यों को औपचारिक रूप से पहचानने और प्रमाणित करने के लिए प्रक्रियाओं को विकसित करेंगी। वे एक भूस्खलन आपदा के बाद प्रतिक्रिया के क्रम में सामुदायिक

स्तर पर टीम के सदस्यों को उनके आपातकालीन कार्यों के लिए उपयुक्त क्षतिपूर्ति भी प्रदान करेंगी। राष्ट्रीय कैडेट कोर (एनसीसी) और राष्ट्रीय सेवा योजना (एनएसएस) एवं नेहरू युवा केन्द्र संगठन (एनवाईकेएस) जैसे युवा संगठन स्थानीय प्रशासन के समग्र मार्गदर्शन और पर्यवेक्षण के अंतर्गत प्रतिक्रिया टीमों के लिए स्थानीय स्तर पर सहायक सेवाएं प्रदान करेंगे।

13.13.2 आपातकालीन राहत

सामुदायिक स्तर की प्रशिक्षित टीमें योजना बनाने और आपातकालीन आश्रयों की स्थापना करने, प्रभावित लोगों के बीच राहत वितरण, लापता लोगों की पहचान करने और प्रभावित समुदाय की आपातकालीन चिकित्सा देखभाल, जल आपूर्ति और स्वच्छता, भोजन और अस्थायी आश्रयों आदि की जरूरतों को पूरा करने में सहायता करेंगी। इन टीमों को विशेष रूप से कमजोर वर्गों के असहाय लोगों की निकासी की व्यवस्था करने के लिए जिले के अधिकारियों के साथ संपर्क स्थापित करना चाहिए। इन टीमों के सदस्यों को आपदा प्रभावित समुदायों की विशिष्ट आवश्यकताओं के बारे में पता होना चाहिए। ये टीमें एक राजमार्ग पर या एक बस्ती में एक बड़े भूस्खलन के बाद असहाय हो जाने वाले, सबसे अरक्षित लोगों, जिन्हें विशेष सहायता की जरूरत है, की पहचान करने में सरकार की सहायता कर सकती हैं।

13.13.3 हादसा प्रत्युत्तर प्रणाली (आईआरएस)

सभी प्रतिक्रिया गतिविधियों को स्थानीय प्रशासन द्वारा ईओसी के माध्यम से उपयुक्त रूप से तैयार हादसा प्रत्युत्तर प्रणाली (आईआरएस) के माध्यम से स्थानीय स्तर पर समन्वित किया जाना चाहिए। राज्य सरकारें मानव संसाधन, राहत सामग्री और उपकरणों के समन्वय के लिए उपयुक्त स्तर पर आपात कालीन संचालन केंद्र (ईओसी) स्थापित करेंगी और उन्हें बनाए रखेंगी। राज्य सरकारों द्वारा ईओसी के लिए मानक संचालन प्रक्रिया (एसओपी) विकसित की जाएगी और उसे आईसीएस के ढांचे के भीतर एकीकृत किया जाएगा, जो प्रभावी ढंग से आपदाओं का प्रत्युत्तर देने के लिए आधुनिक प्रौद्योगिकियों और जीआईएस नक्शों, परिदृश्यों और सिमुलेशन मॉडलों जैसे उपकरणों का लाभ उठाएंगी। एक आपदा के बाद उनके संभावित उपयोग के मद्देनजर, जिला और नगर निगम के योजना विभाग जैसे अन्य स्रोतों के पास उपलब्ध भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) नक्शों को संकलित किया जाएगा। समुदाय द्वारा किसी भी असामान्य घटना के संबंध में तुरंत अधिकारियों को सूचित किया जाना चाहिए, ताकि इसके संज्ञान में कार्यवाही की जा सके।

13.13.4 समुदाय आधारित आपदा प्रतिक्रिया

डीडीएमए को गैर-सरकारी संगठनों, स्वयंसेवी संस्थाओं, स्वयं सहायता समूहों, युवा संगठनों, महिला समूहों, नागरिक सुरक्षा, होमगार्ड जैसे संगठनों और बड़े पैमाने पर समुदाय के साथ, जो आम तौर पर आपदा के बाद की स्थितियों में अपनी सेवाएं प्रस्तुत करते हैं, उनके साथ समन्वय स्थापित करना चाहिए। राज्य सरकार/एसडीएमए उनकी क्षमताओं के अनुसार विभिन्न प्रतिक्रिया गतिविधियों के लिए इस मानव संसाधन को आवंटित करेंगी और इनका उपयोग करेंगी। राज्य सरकारें इन एजेंसियों को समझने और आईआरएस के आदेश श्रृंखला में उनकी भूमिकाओं की योजना बनाने तथा उन्हें आपदा प्रबंधन योजनाओं में शामिल करने के लिए बातचीत करेंगी।

बड़े परिमाण की प्राकृतिक आपदायें विभिन्न हितधारकों की ओर से भारी मानवीय सहायता आकर्षित करती हैं। ऐसे हितधारकों द्वारा की गई राहत और प्रतिक्रिया गतिविधियों से उपयुक्त प्राधिकारियों द्वारा निर्धारित मानदंडों का अनुपालन करेंगी।

किसी विनाशकारी भूस्खलन की घटना के बाद, इलेक्ट्रॉनिक और प्रिंट मीडिया के माध्यम से और नुकसान की हद और प्रतिक्रिया गतिविधियों की सटीक जानकारी प्रदान की जाएगी। राज्य सरकारों द्वारा समय पर और सही जानकारी का प्रसार करने के लिए विभिन्न प्रकार के मीडिया माध्यमों, विशेष रूप से प्रिंट, रेडियो, टेलीविजन, इंटरनेट और लघु संदेश सेवा (एसएमएस) का उपयोग किया जाएगा।

13.13.5 निजी और कॉर्पोरेट क्षेत्र की भूमिका

राज्य सरकारें कॉर्पोरेट और निजी क्षेत्र की भागीदारी सुगम बनाऐंगी और आपदा की स्थिति के तत्काल बाद, सरकार को पेशकश किए जाने पर, उनकी सेवाओं और संसाधनों का उपयोग किया जाएगा। आवश्यक है कि आईडीआरएन को न केवल बनाए रखा जाना चाहिए बल्कि इसे नियमित रूप से अद्यतित किया जाना चाहिए ताकि आपात स्थितियों में स्थानीय स्तर पर उपलब्ध संसाधनों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सके। कॉर्पोरेट क्षेत्र, सीएसआर के प्रयास के एक हिस्से के रूप में अन्य बातों के साथ-साथ, अस्पतालों, बिजली और दूरसंचार, राहत सामग्री, खोज और बचाव उपकरण, मिट्टी हटाने के उपकरण, और परिवहन एवं राहत सामग्री की आवाजाही की सेवाएं प्रदान कर सकते हैं। आईडीआरएन एक सजीव प्रणाली है और हर तिमाही इसे जिला और राज्य दोनों स्तरों पर अद्यतित किया जाता है। आपात स्थिति के समय तुरंत प्रतिक्रिया के घटक के रूप में इसे गतिशील किया जा सकता है। राज्य सरकारों और जिला प्रशासन को सहायता प्राप्त करने और ऐसी सहायता के बेहतर उपयोग के लिए उपयुक्त तंत्र विकसित करना होगा।

13.13.6 प्रतिक्रिया के लिए विशेष टीमें

केंद्रीय सरकार ने आपदाओं के लिए तेजी से प्रतिक्रिया प्रदान करने के लिए एनडीआरएफ की 16 बटालियनों की स्थापना की है। इन बटालियनों को देश के हर हिस्से में, जहां भूस्खलन या अन्य आपदाएं हो सकती हैं, निरंतर संपर्क स्थापित करने के लिए उपग्रह फोन जैसे संचार उपकरण प्रदान किए जाते हैं।

विभिन्न राज्यों के शहरी स्थानीय निकायों में अग्नि सेवाओं को एक अग्नि-सह-आपातकालीन सेवा बल के रूप में इस्तेमाल किया जा रहा है। अग्निशमन सेवा के कर्मियों को पर्याप्त रूप से प्रशिक्षित किया जाएगा ताकि वे अग्नि प्रबंधन के अलावा विभिन्न आपदाओं के समय भी तुरंत जवाबी कार्रवाई कर सकें।

किसी आपदा के बाद पुलिस सुरक्षा, कानून और व्यवस्था बनाए रखने, खोज और बचाव कार्य में सहायता, और परिवहन और हताहतों की संख्या के प्रमाणीकरण में एक बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। भूस्खलन के मामले में एक लंबी अवधि के लिए यातायात के बाधित होने की स्थिति में पुलिस यातायात को विनियमित करने और यातायात के प्रवाह को नियंत्रित करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

होम गार्ड पुलिस बल की एक सहायक भुजा के रूप में कार्य करते हैं और विभिन्न कार्यों में जिला प्रशासन को सहयोग देते हैं। सिविल डिफेन्स को आपदा से निपटने में सहायता करने के लिए पुनर्विन्यासित किया जा रहा है। इन संगठनों के सदस्यों को खोज और बचाव एवं निकासी, खाली क्षेत्रों में संपत्ति की सुरक्षा और राहत शिविरों और सहायता वितरण केन्द्रों के प्रबंधन जैसे कार्यों में प्रशिक्षित किया जाएगा।

प्रशिक्षण और आपातकालीन प्रतिक्रिया के कार्यान्वयन की योजना इस बात को ध्यान में रखते हुए बनाई जानी चाहिए कि भूस्खलन की प्रकृति के साथ बचाव कार्यों के प्रकार भी बदलते रहते हैं।

13.14 उत्प्रेरकों के आधार पर वर्गीकरण

भारत सरकार के गृह मंत्रालय ने जीएसआई के साथ परामर्श कर, सरकारी तंत्र के भीतर उचित सतर्कता को आरंभ करने के लिए भूस्खलनों की उच्चता/विभीषिका के आधार पर एक रंग कोडित वर्गीकरण विकसित किया है। भूस्खलन के आयाम, स्थान, और उनकी वजह से होने वाली क्षति के आधार पर तीन रंग (लाल, नारंगी और पीला) कोडित चरणों को परिभाषित किया गया है। जीएसआई और अन्य ज्ञान आधारित संस्थान राज्य सरकारों के साथ समन्वय में लाल वर्ग चरण के भीतर आने वाले भूस्खलनों की भूतकनीकी जांच कराएगा और उपयुक्त उपचारी उपाय सुझायेगा। इस श्रेणी में आने वाले भूस्खलन बड़े आयाम के होते हैं या शहरी बस्तियों या काफी बड़ी ग्रामीण बस्तियों के पास के इलाके में सक्रिय होते हैं और मानव जीवन या शहरी बुनियादी ढांचे को भारी नुकसान पहुंचा सकते हैं। इनमें चरम समय के दौरान तीर्थयात्रा के व्यस्त मार्गों को अवरुद्ध कर हजारों तीर्थयात्रियों के लिए परेशानी उत्पन्न करने वाले भूस्खलन और भूस्खलन बांधों के गठन के साथ या बगैर अपेक्षाकृत बड़ी प्राकृतिक जलनिकासी की धाराओं को अवरुद्ध करने वाले भूस्खलन भी शामिल हैं। छोटे या मध्यम आयाम के मानव बस्ती के किनारे पर या उनसे दूर स्थित और सीमित हानि/क्षति का कारण बनने वाले भूस्खलनों को मध्यम और कम चेतावनी अर्थात पीले और नारंगी वर्गों में रखा गया है। इनकी व्यवस्था जिला और राज्य प्रशासन द्वारा की जाएगी। जीएसआई और अन्य ज्ञान आधारित संगठन राज्य सरकारों को भूतकनीकी अध्ययन और उपचारात्मक उपायों के लिए, आवश्यकता के आधार, पर सहायता देंगे और पेशेवरों को प्रशिक्षित करेंगे।

13.15 आपातकालीन रसद

भूस्खलन के तुरंत बाद मलबा हटाने और भूस्खलन के मलबे के विशाल ढेर में फंसे लोगों की खोज और बचाव के लिए भारी मलबा हटाने वाले (अर्थमूविंग) विशेष उपकरणों और खोज/बचाव के उपकरणों की आवश्यकता होती है। एक भूस्खलन आपदा की घटना में उनकी तैनाती के लिए इस तरह के उपकरणों और इस तरह के विशेष उपकरण आपूर्तिकर्ताओं की एक सूची बनाई जानी चाहिए और लंबी अवधि के समझौते करने चाहिए। भारत आपदा संसाधन नेटवर्क (आईडीआरएन) को, जो हर जिले में उपलब्ध आपातकालीन उपकरण और प्रतिक्रिया कर्मियों की जानकारी पर एक वेब आधारित संसाधन सूची है, को और संशोधित किया जाना चाहिए और हर तीन महीने में इसे अद्यतित किया जाना चाहिए। एक विनाशकारी स्खलन की घटना के मामले में बहुत ही कम समय में आवश्यक उपकरणों की तैनाती के लिए एक तंत्र स्थापित किया जाना चाहिए।

संचार मार्गों पर फंसे यात्रियों के लिए अस्थायी आश्रय और बनियादी सुविधाओं को उपलब्ध कराने के प्रावधान के लिए पूर्व योजना की आवश्यकता होगी। राज्य और जिला स्तर पर आपदा प्रबंधन योजनाओं में इस मुद्दे पर विस्तार से गौर किया जाना चाहिए। भूस्खलन से अक्सर प्रभावित होने वाले कुछ महत्वपूर्ण स्थानों पर, जहां लोग लंबी अवधि के लिए फंस जाते हैं, बुनियादी सुविधाओं के साथ अर्ध स्थायी आश्रयों को स्थापित करने पर भी विचार किया जा रहा है।

बड़ी संख्या में हताहत होने की अवस्था में, संबंधित राज्य मृतकों की सही पहचान, पीड़ितों के विवरण दर्ज करने, और जितनी जल्दी हो उनके शवों को उनके सगे संबधियों को सौंपने के लिए एक प्रणाली विकसित करेंगे।

13.16 आपातकालीन चिकित्सा प्रक्रिया

आवश्यकता के मामले में, क्यूआरएमटी, मोबाइल फील्ड अस्पतालों, एआरएमवी और हेली एंबुलेंस द्वारा शीघ्र और कुशल आपातकालीन चिकित्सा प्रतिक्रिया उपलब्ध कराई जाएगी जो भूकंप आदि अन्य आपदाओं के लिए उपलब्ध होगी। इन्हें ड्रेसिंग सामग्री, स्पलिंट्स, पोर्टेबल एक्स-रे मशीन, गतिशील ऑपरेशन थियेटर, पुनर्जीवन उपकरण और जीवन रक्षक दवाओं आदि के साथ भूस्खलन प्रभावित स्थानों तक पहुँचने के लिए तुरंत सक्रिय किया जाएगा।

भूस्खलन प्रभावित स्थानों से जानकारी प्राप्त करने पर आपातकालीन चिकित्सा योजना तुरंत प्रचालित की जाएगी। भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों में, कम से कम बरसात के मौसम के दौरान जब अधिकांश भूस्खलन होते हैं, उन रोगियों को जिनकी हालत गंभीर नहीं है छोड़ने, अल्प सूचना पर डॉक्टरों और सहयोगी स्टाफ, अतिरिक्त आर्थोपेडिक उपकरण और आपूर्ति जुटाने के द्वारा प्रभावित क्षेत्रों के अस्पतालों में बिस्तरों की अपेक्षित संख्या के अनुरूप क्षमता निर्मित की जाएगी। एक विनाशकारी भूस्खलन की घटना के बाद जनता, पीड़ित व्यक्तियों के रिश्तेदारों और हताहतों की संख्या के अधिक होने के मामले में मीडिया को सटीक जानकारी का प्रसार करने के लिए, जिला स्तर पर एक सूचना केन्द्र की स्थापना की जाएगी।

13.17 क्षति और हानि का आकलन

यह बहुत महत्वपूर्ण है कि एक भूस्खलन से हुए नुकसान का आकलन किया जाए, यह इसके उपचार के किफायती होने या न होने का निर्णय करने के लिए एक महत्वपूर्ण कारक होगा। भूस्खलन-नुकसान आँकड़ों को आम तौर पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप में वर्गीकृत किया जाता है। नुकसान एक भौगोलिक क्षेत्र में सामूहिक रूप से घटित (कई, संभवतः परस्पर- मिले हुए, भूस्खलन जो जीवन रेखाओं और सार्वजनिक सुरक्षा के साथ-साथ व्यक्तिगत भवनों को प्रभावित कर सकते हैं) हो सकते हैं या एक पृथक घटना जो एक राजमार्ग या आवासीय संरचना जैसे एक छोटे भौगोलिक क्षेत्र को प्रभावित करती है।

प्रत्यक्ष लागत में भूस्खलन की सीमाओं के भीतर संपत्ति या प्रतिष्ठानों को होने वाले नुकसान की मरम्मत, प्रतिस्थापन या रखरखाव अथवा भूस्खलन की वजह से प्राकृतिक जल निकासी प्रणाली में उत्पन्न बाधा के कारण निर्मित प्राकृतिक बांध के टूटने से आई बाढ़ से होने वाले नुकसान शामिल हैं।

भूस्खलन के अप्रत्यक्ष नुकसान के कुछ उदाहरण हैं:

- भूमि को नुकसान या सुविधाओं या परिवहन प्रणालियों की रुकावट के परिणाम स्वरूप औद्योगिक, कृषि और वन उत्पादकता एवं पर्यटन राजस्व की हानि ;
- भूस्खलन के खतरे वाले क्षेत्रों में अचल संपत्ति के मूल्यों में कमी ;
- भूस्खलन के परिणाम स्वरूप संपत्तियों के अवमूल्यन से राजस्व की हानि ;
- भूस्खलन से अतिरिक्त नुकसान को रोकने या कम करने के लिए किये जाने वाले उपाय ;
- भूस्खलन क्षेत्र के बाहर नदियों और सिंचाई सुविधाओं में पानी की गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव ;
- चोट, मृत्यु, या मानसिक आघात की वजह से मानव या पशु उत्पादन में हानि ; और
- भूस्खलन के कारण आने वाली बाढ़ के रूप में माध्यमिक भौतिक प्रभाव, जिससे प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष दोनों प्रकार के नुकसान होते हैं।

अप्रत्यक्ष लागत प्रत्यक्ष से अधिक हो सकती है, दुर्भाग्य से, अधिकांश अप्रत्यक्ष लागतों का मूल्यांकन करना मुश्किल है और इस प्रकार अक्सर उन्हें नजरअंदाज कर दिया जाता है या, जब भी अनुमान लगाया जाता है, वे रूढ़िवादी ही होता हैं। तथापि, अक्सर मौद्रिक जानकारी के, एक विचारशील प्रकृति के होने और कई मामलों में, सार्वजनिक क्षेत्र में न होने की वजह से लोग और संस्थायें अपने नुकसान को एक निजी मामला मानकर छोड़ देना पसंद करते हैं।

वर्तमान में, कई देशों में प्राकृतिक आपदाओं के मामले में नुकसान का आकलन करने के लिए एरियल फोटोग्राफी, वीडियोग्राफी और जमीन की जांच का उपयोग किया जाता है। हाल ही में सुदूर संवेदन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रगति के साथ यह संभव हो गया है कि भूस्खलन से उत्पन्न क्षति के आकलन के लिए भी इसका प्रभावी ढंग से इस्तेमाल किया जा सकेगा। भूस्खलन क्षति के आकलन के लिए भूमि अवलोकन आँकड़ों का उपयोग करने में सक्षम होने के लिए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा किया जाना चाहिए:

- उच्च कालसूचक और उच्च स्थानिक विभेदन उत्पाद उपलब्ध होने चाहिए
- आपदा के दौरान या इस के बाद कुछ दिनों के भीतर चित्र लिए जाते हैं। ये राहत प्रयासों में प्रभावी ढंग से सहायता कर सकते हैं।

इसे मौजूदा और नियोजित उच्च विभेदन ऑप्टिकल स्टीरियो और खोज एवं बचाव प्रणाली के द्वारा आंशिक रूप से संतुष्ट किया जाएगा। ऐसे मामलों में जहां एक बड़ी घटना से या एक बड़े क्षेत्र में फैली कई बड़ी घटनाओं से व्यापक क्षति हुई हो, वहाँ आपदा के पहले और बाद में बहुत उच्च रिजोल्यूशन चित्रों की जरूरत होती है। इनकी हवाई और जमीनी स्तर पर प्राप्त आंकड़ों के पूरक के तौर पर इस्तेमाल किया जा सकता है।

13.18 विशेष ध्यान देने योग्य क्षेत्र

- देश में भूस्खलन जोखिम के प्रभावी प्रबंधन के लिए अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियों का उपयोग करते हुए विस्तृत अध्ययन की आवश्यकता होगी।
- वास्तविक समय की निगरानी के अभ्यास का उपयोग कर पूर्व चेतावनी के द्वारा संभावित भूस्खलन खतरों, आपदाओं को टालना।
- वर्तमान भूस्खलन खतरा प्रबंधन पद्धति में, जांच और कार्यान्वयन एजेंसियां आम तौर पर अलग-अलग होती हैं। जिसके परिणामस्वरूप खंडित जवाबदेही और संवादहीनता उत्पन्न होती है। इसलिए, यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि जांच एजेंसी की सिफारिशों को इसके सहयोग से या इससे परामर्श से लागू किया जाएगा।
- स्थिरता उपायों का आंशिक कार्यान्वयन स्पष्ट तौर पर अप्रभावी रहा हैं और सामान्य तौर पर इसका परिणाम भूस्खलन की घटना की आवृत्ति है। प्रत्येक भूस्खलन प्रबंधन परियोजना एक एकल कार्य मौसम में उपचार के उपायों का पूर्ण कार्यान्वयन सुनिश्चित करेगी और कार्यान्वयन के बाद के चरण के दौरान उनके प्रभाव की निगरानी करेगी।
- आँकड़ों संग्रह की प्रक्रिया को व्यवस्थित करना आवश्यक है। प्रभावी नेटवर्किंग के माध्यम से भूस्खलन अध्ययन, भूस्खलन जोखिम प्रबंधन में लगी संस्थाओं और बड़े पैमाने पर समुदायों के बीच आँकड़ों के आदान-प्रदान की प्रणाली को प्रोत्साहित किया जाएगा।

- अनिश्चितताओं के साथ प्रभावी ढंग से निपटने में इंजीनियर और बिल्डरों की सहायता के लिए डिजाइन और निर्माण की प्रेक्षण-प्रणाली की संस्कृति को प्रोत्साहित किया जाएगा। ऐसी प्रणाली काम की प्रगति के साथ वास्तविक माप के आधार पर डिजाइन के परिवर्तन में मदद करती है।
- यदि स्थिति की मांग हो तो डिजाइन में आत्मविश्वास के स्तर और मूल्य जोड़ने के लिए, नियंत्रण के उपायों की प्रभावकारिता की निगरानी की संस्कृति को उन्नत किया जाएगा।
- देश में वर्षा मापकों के व्यापक नेटवर्क का अभाव है। इस वजह से वर्षा और भूस्खलन गतिविधि के बीच सहसंबंध स्थापित करने का प्रयास बहुत मुश्किल होता है। आईएमडी के साथ उचित समन्वय से वांछित स्थानों पर स्वचालित वर्षा मापकों के एक नेटवर्क की स्थापना किया जाना आवश्यक है। आईएमडी भूस्खलन के लिए डाटा सेंटर को दैनिक आधार पर मौजूदा बारिश माप का दैनिक वर्षा आंकड़े भी उपलब्ध कराएगी ताकि इस तरह के अध्ययन में लगी एजेंसियों या व्यक्तियों द्वारा उनका उपयोग किया जा सके। संबंधित संस्थानों की भी पहचान की जाएगी।
- यह प्रस्ताव है कि भूस्खलन के अध्ययन में लगे सरकारी या निजी संगठनों/ संस्थानों को चिह्नित/चयनित किया जाना चाहिए और इस काम की जिम्मेदारी समन्वित रूप से सीमा सड़क संगठन और संबंधित राज्य सरकारों को दी जानी चाहिए।
- देश में उपलब्ध संसाधनों और संसाध्य व्यक्तियों की पहचान की जाएगी ताकि विभिन्न क्षेत्रों में किये जाने वाले अध्ययनों की योजना बनाई जा सके और यथार्थ क्षमता निर्माण कार्यक्रम तैयार किये जा सकें।
- देश में अपनाई जाने वाली भूस्खलन प्रबंधन प्रणाली और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर व्यवहृत पद्धतियों के बीच के अंतराल की पहचान की जाएगी ताकि देश में भूस्खलन खतरा प्रबंधन में लगी हुई एजेंसियों द्वारा इन अंतरालों को भरने का प्रयास किया जाएगा ताकि कहीं भी अन्यत्र उपयोग की जाने वाली नवीनतम प्रणाली का देश में भी अनुसरण किया जा सके।
- एक राष्ट्र व्यापी संस्थागत तंत्र की स्थापना की जानी चाहिए जो वर्तमान में बिखरी हुई, तदर्थ, कम मान्यता प्राप्त और कम प्रशंसित भूस्खलन प्रबंधन प्रथाओं को एक संगठित जीवंत सक्रिय, व्यवस्थित और वैज्ञानिक दिनचर्या द्वारा प्रतिस्थापित कर सके।
- भरोसेमंद और समयोचित भू-रूपात्मक, भू-तकनीकी और जलीय भूवैज्ञानिक जांच एवं वैज्ञानिक डिजाइन तथा नियंत्रण उपायों के गति प्रभावी कार्यान्वयन के लिए देश के विभिन्न भागों में स्थित ज्ञान केन्द्रों की विशेषज्ञता और क्षमता का संवर्धन।
- हर राज्य और केंद्र शासित प्रदेश में मौजूद, निष्पक्ष रूप से चिन्हित कुछ ज्ञान संस्थाओं या उनकी इकाइयों और विभागों का सुदृढ़ीकरण, अगर वे भूस्खलन के पूर्व और पश्चात् किए जाने वाले/समर्थन के सामान्य/विशेष कार्यों को सम्बंधी प्राप्त अधिदेश और भूमिका को नए सिरे से परिभाषित और विस्तार करने के लिए तैयार हैं।

उप मॉड्यूल 14

पूर्व घटित आपदाओं से सीखे गए सबक पर केंद्रित सामूहिक अभ्यास तथा अच्छी और खराब प्रणालियां

14.1 टेबल टॉप अभ्यास

टेबल-टॉप अभ्यास के उद्देश्य

- भूस्खलन आपदाओं के बारे में संवेदना उत्पन्न करना।
- आपदा को संभालने की जरूरतों और क्षमताओं का आकलन करना
- विभिन्न एजेसियों के बीच समन्वय और अंतराल सुधार का मूल्यांकन

उन्मुखीकरण/पूर्वावलोकन

- आपदा परिदृश्य (सुविधाप्रदाता)
- हितधारक
- अभ्यास का आयोजन
- प्रेक्षक और मूल्यांकनकर्ता की टिप्पणी
- निष्कर्ष

आपदा परिदृष्य

आप के पास राष्ट्रीय राजमार्ग के किनारे स्थित एक भूस्खलन है और यह जिला मुख्यालय के बहुत करीब है। पहाड़ी ढलानों का ऊपरी भाग वन क्षेत्र के अंतर्गत आता है और निचली ढलान निजी आवासीय और वाणिज्यिक भवन, सरकारी कॉलोनी और एक मस्जिद (सामुदायिक स्थान) स्थित हैं। स्खलन क्षेत्र उजागर निशानों और स्खलन मलबे से स्पष्ट है लेकिन अधिकारियों को डर है कि ढलान जीवन और संरचनाओं के लिए एक बड़ा खतरा पैदा कर सकती है। आप को स्थिति का आकलन करने और परिकल्पित जोखिम को रोकने और शमन के लिए कार्य योजना के साथ पर्याप्त उपाय प्रदान करने के लिए कहा जाता है। आप कैसे आगे बढ़ेंगे और इस स्थिति से निपटेंगे?

14.2 वरूणावत भूस्खलन, उत्तरकाशी

प्रमुख अभिलक्षण

स्थान: ऋषिकेश से 150 किमी, उत्तरकाशी- गंगोत्री राष्ट्रीय राजमार्ग (राष्ट्रीय राजमार्ग-108)

अक्षांश: 30°44'10.8'' एन; देशांतरः 78°26;23.0'' (टोपोशीट सं. 53जे/6)

ऊंचाई: 1680 मी, समुद्र तल से ऊपर

उठान: 1680 मी (शीर्ष पर), 1170 मी (सड़क स्तर पर), सापेक्ष राहतः 510 मी

ढलान की औसत ढाल: 39°,

पिछली प्रमुख घटना के आरंभ होने की तारीख: 24,सितम्बर 2003

स्खलन का इतिहास: ठीक से दर्ज नहीं किया गया। लगभग 2 दशकों से अधिक समय पूर्व घटित। आवर्तक स्खलन

गतिशीलता में शामिल सामग्री की प्रकार: अतिभार, पत्थर के टुकड़े/फिलाइट और क्वार्टजाइट पत्थर- मुख्य रूप से मलबा

विफलता का प्रकार: ऊपरी भाग में घूर्णी, मुक्त पतन के बाद फिसलना, लुढ़कना, उछलना और तीन अलग-अलग दिशाओं में स्खलन।

स्खलन/विफलता की दिशा: दायें किनारे पर दक्षिण पश्चिम, बीच में दक्षिण और बायें किनारे पर दक्षिण-पूर्व।

गतिविधि की स्थिति: पिछले कई सालों से बीच-बीच में सक्रिय, लेकिन पिछले एक महीने से लगातार सक्रिय, 24 सितम्बर से - 24 अक्टूबर 2003;

गतिविधि की शैली: चौड़ी/पतनशील

स्खलन की गहराई: 20 मी., विस्थापित/संचित सामग्री की मात्रा (लंxचौxगह.) : 15,000 घन मीटर(?)

स्खलित ढलानों द्वारा प्रभावित क्षेत्र: लगभग. दो वर्ग कि.मी.

प्रभावित जनसंख्या: 2911

भूस्खलन के पूर्व लक्षण: पेड़ों का झुकना, नई दरारों का विकास और प्रसार, विफलता की छोटी गतिविधियां, स्थलाकृति का घूमना, पुरानी दरारों की उपस्थिति (उनका चौड़ा और गहरा होना), पुरानी ढलान का विस्तार, रंध्र जल और रिसाव दबावों में वृद्धि, भूकंपीय कंपन के कारण चट्टानों की विफलता, पुराने भूस्खलन क्षेत्र की उपस्थिति, कुछ नए अस्थिर/असफल क्षेत्रों में नये पौधे या नई प्रजातियों के पौधों की संभावित वृद्धि।

प्रभाव

आर्थिक नुकसान:

इमारतों को नुकसान – 362 (इसमें आवासीय और वाणिज्यिक दोनों शामिल हैं), 63 घर क्षतिग्रस्त 274 घरों को सुरक्षा के लिए खाली कराया गया, 362 इमारतों में से 132 वाणिज्यिक और 232 आवासीय वाणिज्यिक/सह/आवासीय, (55 कच्ची और 175 पक्की इमारतें थीं)।

बुनियादी ढांचे (सड़क, बिजली, टेलीफोन, और जल निकासी लाइनें) को नुकसान - राष्ट्रीय राजमार्ग के एक खंड (500मी. सड़क), बिजली की आपूर्ति लाइनों और दूरसंचार सुविधाओं, यातायात में भी व्यवधान

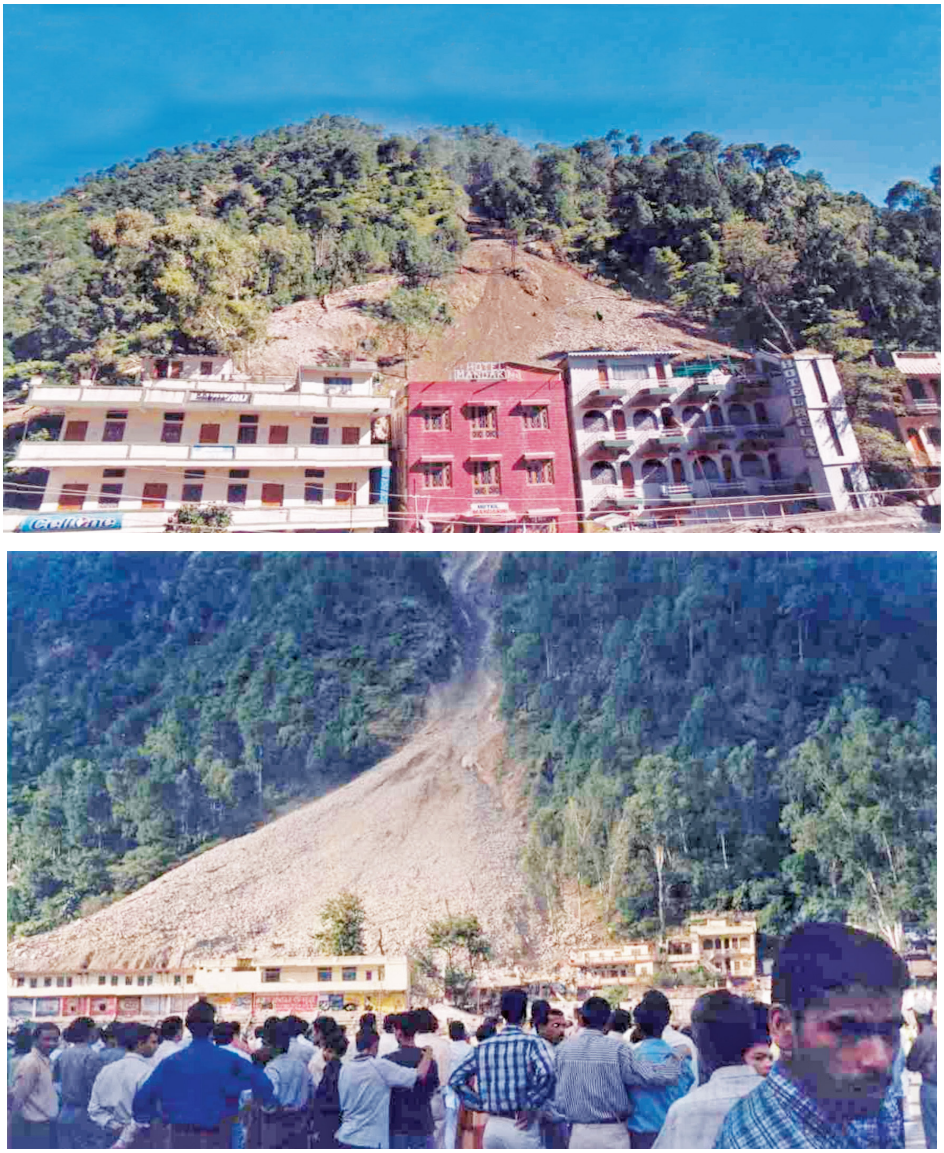
आर्थिक गतिविधियां - 2911 लोगों ने अपने घर और नौकरियां खोईं

पर्यावरण क्षतिः कई पेड़ उखड़े, धूल के बादलों का बनना, प्रदूषण।

सामाजिक प्रभाव:

शैक्षिक संस्थान कई दिनों के लिए बंद, रामलीला कार्यक्रम जैसी सामाजिक और सांस्कृतिक गतिविधियों में बाधा।

कुल अनुमानित नुकसान : लगभग 300 करोड़ रूपये।



चित्र 14.1 : भूस्खलन के दिन का दृश्य जब भूस्खलन ने ऊपर दिख रहे होटल को क्षति पहुंचाई

14.3 मालपा भूस्खलन, उत्तराखंड - प्रकरण अध्ययन

मालपा भूस्खलन त्रासदी

स्थानः काली नदी का दाहिना किनारा, जिला पिथौरागढ़

17 और 18 अगस्त 1998 के बीच की रात को, पहाड़ का एक विशाल टकुडा़ अलग हो असंख्य टुकड़ों में बंट गया और नीचे ढलान की ओर लुढ़कने लगा। चट्टान स्खलन से 60 तीर्थयात्रियों सहित 210 लोग मारे गए। इससे मलबे का एक ढेर बना, जिसकी ऊंचाई 15मी. थी, इसमें 5मी. आकार के कई बड़े चट्टान के टुकड़े शामिल थे। अनुमानित वेग 30 मी/ सेकेंड था। आपदा से पहले, मालपा के आसपास की पहाड़ी ढलानें हरी दिख रही थीं, अस्थिरता का कोई चिन्ह नहीं था, भूस्खलन में पूरा गांव नष्ट हो गया था।

आपदा का परिदृश्य

मालपा में रात (1 बजे) एक भयावह भूस्खलन हुआ। कई तीर्थयात्री (जो उस स्थल पर आराम कर रहे थे) और गांव के कुछ स्थानीय निवासी मलबे में दफन हो गये। भूस्खलन से अधिकांश इमारतें नष्ट हो गई और अनेक स्खलन के मलबे के साथ बह गई और मलबे के नीचे दफन हो गई। यह स्थान जिला मुख्यालय से केवल 100 किमी. की दूरी पर है।

आपको यह रिपोर्ट अहले सुबह 4 बजे एक ग्रामीण से प्राप्त हुई। इस स्थिति पर आप की प्रतिक्रिया क्या होगी?



चित्र 14.2: आपदा से पहले एक कलाकार द्वारा क्षेत्र की आवृत्ति

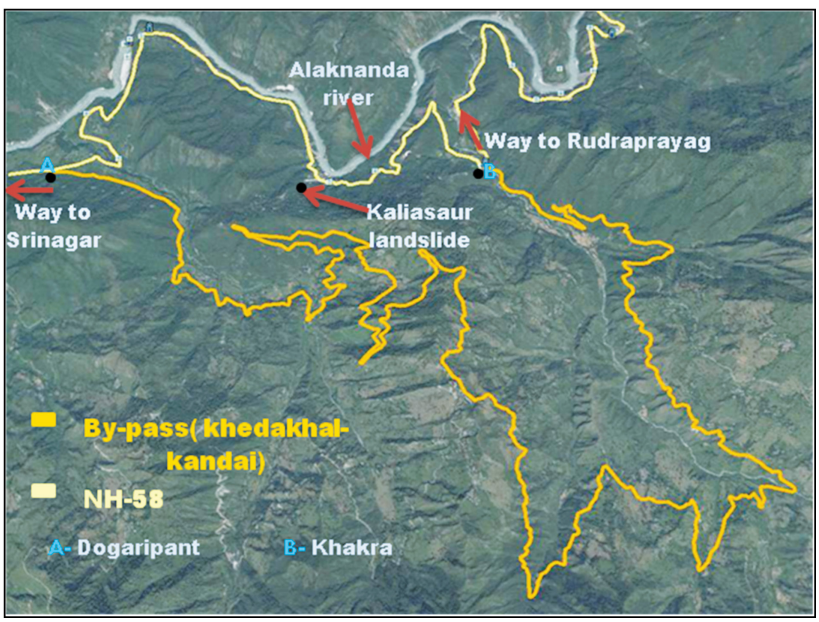


14.3 : आपदा के बाद चट्टान गिरने के क्षेत्र की तस्वीर

अप्रत्यक्ष भू-स्खलन हानियों का आकलन (कलियासौर भूस्खलन-एक केस स्टडी, कुमार एटएल 2012)

कलियासौर भूस्खलन कुख्यात भूस्खलनों में से एक है जिसकी शुरुआत वर्ष 1920 में राष्ट्रीय राजमार्ग संख्या-58 के किलोमीटर-147 पर उत्तराखण्ड में हुई और आज भी समुदाय और राजमार्ग को इससे खतरा बना हुआ है। सितंबर-अक्टूबर 2010 के दौरान राजमार्ग बंद होने के कारण हुई अप्रत्यक्ष हानि का आकलन करने के लिए केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान द्वारा एक अध्ययन किया गया। अध्ययन में एक इकाई लागत अनुमान पद्धति का उपयोग किया गया जो कि तब लागू होती है जब इकाई चर ज्ञात हो (अर्थात किसी क्षेत्र के प्रभावित रहने के दिनों की संख्या) और संबद्ध ईकाई लागत (अर्थात प्रतिदिन हानि) निर्धारित की जा सकती है। इसके लिए एक सामान्य समीकरण दृष्टिकोण इस प्रकार है :- घूमकर लम्बे रास्ते से आने की लागत = (लम्बे रास्ते के कारण अतिरिक्त परिचालन लागत + प्रयुक्त अतिरिक्त ईंधन* ईंधन की कीमत) *प्रभावित यात्रियों की संख्या।

सड़क बंद होने की स्थिति में यात्रियों को घूमकर अपने गंतव्य तक पहुँचने के कारण अधिक दूरी तय करनी पड़ती है। वर्ष 2010 में कि.मी. 147 पर राष्ट्रीय राजमार्ग-58 बंद होने के कारण, यात्रियों को खेड़ाखल-कंडाई मार्ग (28 किमी) के माध्यम से यात्रा करने पर बाध्य होना पड़ा। उपरोक्त समीकरण के लिए आवश्यक मापदंडों का आकलन किया गया था और घूमकर यात्रा करने की 45 दिनों के लिए यात्रा की लागत की गणना की गई जो 2,45,43,180 रुपए आई। घूमकर लम्बे रास्ते से यात्रा करने की अप्रत्यक्ष लागत का अनुमान अभी भी कम है क्योंकि इसमें स्थानीय संसाधनों तक पहुंच में व्यवधान तथा दुकानों, रेस्तरां, पर्यटन स्थल और होटल संबंधी व्यवसाय में हानि जैसे अन्य व्यावसायिक प्रभाव शामिल नहीं हैं कलियासौर क्षेत्र में घूमकर लम्बे रास्ते से यात्रा करने की अप्रत्यक्ष लागत का यह उदाहरण राजमार्ग बंद होने के प्रभावों के लिए इकाई लागत का एक अपेक्षाकृत सरल अनुप्रयोग दिखाता है।



चित्र 14.4 सड़क बंद होने के दौरान उपयोग किए गए चक्कर मार्ग को दर्शाने वाला चित्र मानचित्र (स्रोत: सीआरआरआई)

14.4 गुइनसाउगान भूस्खलन, फिलिपींस-प्रकरण अध्ययन

परिचय

लेयत द्वीप, फिलिपींस के एक ग्रामीण इलाके में 17 फरवरी 2006 को एक तेज और लंबी दूरी तय करने वाला भूस्खलन आया। इस ने एक चर्च सहित गुइनसाउगान गांव को अपनी चपेट में ले लिया। 4 मीटर गहरे भूस्खलन ने 3 वर्ग किलोमीटर को ढक लिया, 1200 से अधिक व्यक्ति (154 स्पष्ट मौतें और 990 लोग लापता) खत्म हो गये और 18,000 विस्थापित हो गये। भूस्खलन की अनुमानित मात्रा 2.1x107 घनमीटर थी। भूस्खलन और भूस्खलन के शीर्ष से भूस्खलन के जमा होने के निचले सिरे की क्षैतिज दूरी 4 किमी. के आसपास रही।

पहले से ही क्षेत्र की जोखिम प्रवण क्षेत्र के रूप में पहचान कर ली गई थी और आपदा की भविष्यवाणी भी की गई थी।



चित्र 14.5 गुइनसाउगान, भूस्खलन, फिलीपींस

समय सीमाः गुइनसाउगान को एक सप्ताह पहले ही, 10/2/06 को भारी वर्षा के कारण खाली करवा लिया गया था, लेकिन जब बारिश अस्थायी रूप से बंद हो गई, तो ग्रामीण (11/2/06 और 16/2/06 के बीच बारिश के रूकने के कारण) लौट आये और भूस्खलन के शिकार हो गये।

- स्खलन से ठीक पहले 2.6 परिमाण का भूकंप आया था।
- सुबह 10:00 बजे एक स्खलन हुआ और रात को 10:00 बजे यह फिर से हुआ।
- स्खलन ने सहायक नदियों को अवरुद्ध कर दिया और बाढ़ के खतरे को बढ़ाया।



चित्र 14.6: मलबा स्खलन के कारण सहायक नदियां अवरुद्ध हो गईं

कार्य

आपदा के 3 घंटे के भीतर खोज और बचाव कार्य शुरू कर दिया गया।

प्रतिक्रिया टीमों के हवाई मार्ग से पहुँचने के साथ तंबू, कंबल, पानी, संचार उपकरण, भोजन, चिकित्सा और मनोवैज्ञानिक-सामाजिक देखभाल सहित राहत के प्रयास आरंभ कर दिए गए।

निवारक उपायों के रूप में 11 गांवों को खाली कराया गया।

पीडब्ल्यूडी ने राहत कार्यों के लिए स्खलन द्वारा अवरुद्ध सड़क को साफ किया।

पड़ोसी क्षेत्रों के लिए बाढ़ की चेतावनी जारी कर दी गई।

गैर-सरकारी संगठनों ने समन्वय और राहत अभियान शुरू कर दिये।

भूस्खलन विशेषज्ञ कारणों का निर्धारण करने और प्रतिक्रिया/पुनर्वास कार्यों की अगुवाई के लिए पहुँचे। (22 वैज्ञानिकों/इंजीनियरों के दल सहित जापान और फिलिपींस की एक संयुक्त टीम भी पहुंची)।

कौन कहाँ क्या कर रहा है, : इसका डेटाबेस तैयार किया गया।

डेटाबेस विकसित कर निगरानी शुरू की गई।

निकासी केन्द्रों के रूप में स्कूलों का इस्तेमाल किया गया।

स्थायी पुनर्वास क्षेत्रों में आवास निर्माण का कार्य चलाया गया।

पारिस्थितिक चुनौतियां (आपदा की परिस्थितियों, मौसम, स्थलाकृति, भौगोलिक पृथकता आदि के कारण)

स्खलन के कारणों पर बहसः अवैध प्रवेश, भारी बारिश, छोटे भूकंप, पर्याप्त कटाव संरक्षण के बिना उथली जड़ वाले विदेशी नारियल के पेड़ों का रोपण,

भूस्खलन से सड़कों का अवरूद्ध होना जिससे बचाव का केवल एक रास्ता, यानी समुद्र से नाव द्वारा पहुंचना ही शेष रह गया।

खोज और बचाव के प्रयासों में बाधा उत्पन्न हुई, क्योंकि स्थानांतरित होते मलबे, अवरूद्ध सड़कों, ढहे हुए पुलों और कटी संचार लाइनों के कारण बचाव दल स्वयं खतरे में था।

लगातार बारिश ने राहत प्रयासों में बाधा उत्पन्न की, भूस्खलन से अवरुद्ध सहायक नदियों से बाढ़ के खतरे का डर उत्पन्न हुआ।

सुरक्षित भूमि की कमी और भूमि अधिग्रहण के लिए कई सरकारी प्रक्रियाओं की वजह से निर्माण में काफी समय लगा।

अतिरिक्त भूस्खलन के खतरे की वजह से बचाव कार्य में व्यवधान आया।

अस्थिर जमीन ने भारी मशीनों की गतिविधि अवरूद्ध कर दी थी, बचाव दल को हाथ से खुदाई करनी पड़ी जिसने राहत के प्रयास को कठिन और धीमा बना दिया।

रात में प्रकाश की व्यवस्था न होने के कारण बचाव कार्य को एक दिन के लिए पीछे करना पड़ा। (पहले 24 घंटे जान बचाने में बहुत महत्वपूर्ण होते हैं)।

भारी बादलों ने हेलीकाप्टरों के आगमन को अवरुद्ध कर दिया था, आपदा के बाद, अगले 48 घंटों तक, भारी वर्षा हुई।

लोग 40 मीटर तक गहरे मलबे में दफन हो गये थे, उन्हें बचाना बेहद मुश्किल था।

जहां ढलानें विफल हो रही थीं, वहां दरारें देखी गई थीं।

आंतरिक संसाधन या बुनियादी ढांचे की चुनौतियां (रसद, वित्तीय, कर्मियों, भौतिक, तकनीकी, सूचना, बुनियादी सुविधाओं संसाधनों में कमी)।

- कमजोर इमारतें और स्थल-चयन परिस्थितियां।
- विनाश के परिमाण द्वारा प्रयासों में बाधा।
- राहत के लिए पहुंचने वाली उड़ानों की बड़ी संख्या के कारण निकटतम हवाई अड्डे पर विशाल भीड़ हो गई। हवाई अडड्े की अवस्थिति आपदा क्षेत्र के अनुकूल नहीं थी (उड़ान और भूमि से यात्रा कर घटना स्थल पर पहुँचने में अधिक समय लगने लगा)।

निकासी केन्द्र भीड़ से भरे रहने लगे, अपर्याप्त पानी/स्वच्छता सुविधाओं, शौचालयों की संख्या, कचरा और अपशिष्ट का कोई उचित निपटान का न होना, स्नान और सफाई के लिए पानी की कम आपूर्ति ने जटिलता को और बढ़ा दिया, बच्चे (1/3) और महिलायें बिना देखभाल के रहे।

राहत कार्यों के दौरान राजनीतिक इच्छाशक्ति की कमी ने भी सरकारी प्रतिक्रिया को धीमा किया। इसके अलावा प्रतिक्रिया में शामिल संगठनों की बड़ी संख्या ने भी राहत प्रयास को और जटिल बनाया।

क्या सही हुआ?

परिचालन को प्रभावी बनाने के लिए राहत संगठनों का समन्वय करने के प्रयास, भविष्य की आपदाओं को रोकने और बेहतर ढंग से प्रतिक्रिया करने के लिए आपदा से सीखने का प्रयास।

बचाव और राहत कार्यों को और अधिक प्रभावी बनाने के लिए थर्मल इमेजिंग उपकरण, कुत्तों की टीमों का इस्तेमाल,

स्थानीय लोगों के साथ परामर्श से शौचालय का तैयार किया जाना,

कौन क्या कर रहा है और कहाँ, प्रयासों में समन्वय और दोहराव को रोकने के लिए डाटाबेस बनाये गये,

रसद, आपूर्ति प्रबंधन, पर्यावरणीय स्वास्थ्य और आपात स्थिति में बच्चों के सम्बंध में समन्वय और ध्यान केंद्रित करने के लिए विशेष कार्य बल का गठन किया गया तथा

आगे होने वाले कष्टों से बचने के लिए आसपास के अतिसंवेदनशील क्षेत्रों को पहले से खाली कराया गया।

क्या गलत हुआ?

आवश्यकता का आकलन पूरा करने में कई दिन लगे और परिणामों को समय पर साझा नहीं किया गया, जिससे एसआरआर के प्रयास प्रभावित हुए, आपदा को रोकने के लिए पर्याप्त प्रयास नहीं किये गये, हालांकि खतरे की पहचान पहले कर ली गई थी, लेकिन सरकार समय पर कार्रवाई करने में विफल रही, तथा जब क्षेत्र को आपदा से पहले खाली कराया गया था, निवासियों को खतरे की भयावहता को स्पष्ट रूप से नहीं समझाया गया, या उन्होंने वापस लौटने में जल्दी की। हालांकि, पहले से निकासी कराना एक अच्छा कदम था, फिर भी वापस लौटने के समय के बारे में अनुदेश द्वारा इस प्रयास को समर्थित नहीं किया गया था।

क्षेत्र के राहत मानकों का पालन नहीं किया गया।

सीखें गये सबक

एक ऐसे क्षेत्र का जहां भूस्खलन आमतौर पर होता हैं, यह निर्धारित करने के लिए जमीन की स्थिति का आकलन किया जाएगा कि क्या यह लोगों के रहने के लिए सुरक्षित है या उन्हें वहां से निकाला जाना चाहिए। गुइनसाउगॉन के निवासी इसलिए लौटे थे क्योंकि बारिश बंद हो गई थी और इस स्थान को लौटने के लिए कम सुरक्षित माना जाता था, लेकिन किसी ने भी क्षेत्र का वस्तुपरक मूल्यांकन नहीं किया था। एक विशेषज्ञ को यह सलाह देने का प्रभारी होना चाहिए कि कब क्षेत्र को खाली करना है और/या कब वापस लौटें।

आपदा के बाद के पहले 24-48 घंटे पीड़ितों के जीवन के लिए बहुत महत्वपूर्ण और कठिन होते हैं। खराब मौसम और सड़क की बुरी स्थिति के कारण भी बाधा उत्पन्न हो गई थी।

आपदा प्रवण क्षेत्रों के करीब एक स्थायी राहत केंद्र की स्थापना से प्रतिक्रिया में तेजी आएगी (लेकिन वह इतना करीब भी नहीं हो कि आपदा के दौरान उन्हें भी नुकसान हो सकता हो)। एसआरआर और माल की आपूर्ति के लिए केंद्र की स्थापना हेतु एक प्रभावी ले आउट तैयार किया जाना चाहिए।

प्रौद्योगिकी और समय दो मुख्य रणनीतियां है जो प्रभावी ढंग से काम करती हैं। एसआरआर की तात्कालिक और बदलती मांगों को पूरा करने के लिए एक चुस्त रणनीति होनी चाहिए।

गैर-सरकारी संगठन, राहत प्रयासों के लिए महत्वपूर्ण हैं। वे अधिक स्थानीय होते हैं और आपदा स्थल पर ही होते हैं, जो जरूरतों का लगातार आकलन करने और अपनी प्रतिक्रिया को नवीनतम जरूरतों के आधार पर समायोजित करने में सक्षम हैं। वे समुदायों से संपर्क स्थापित करने और जल्दी से धन प्राप्ति में भी सक्षम होते हैं।

यह महत्वपूर्ण है कि प्रत्येक आपदा से मिली सीख को साझा किया जाए ताकि जब आपदा फिर से हमला करे तो प्रतिक्रिया में सुधार हो।

पूर्व चिह्नित क्षेत्रों में एनजीओ द्वारा समुदाय आधारित आपदा तैयारियों पर पूर्व आपदा प्रशिक्षण से आपदा प्रतिक्रिया में मदद मिली है।

निवासियों को उनके अविश्वसनीय नुकसान का सामना करने और उससे उबरने में मदद करने के लिए सामाजिक - मनोवैज्ञानिक सेवाओं को जारी रखने की जरूरत है।

मध्यम और लंबी अवधि की योजना में स्थानांतरण, समुदाय आधारित आपदा तैयारियों, मनोवैज्ञानिक-सामाजिक सहायता, घरों और सामुदायिक सुविधाओं का निर्माण और आजीविका कार्यक्रम को शामिल करना चाहिए।

हितधारक

नागरिक प्रशासन

रेड क्रास

स्थानीय सरकार

खदानें एवं भू-विज्ञान विभाग

एसडीआरएफ

सेना/पुलिस/नागरिक सुरक्षा/होम गार्ड

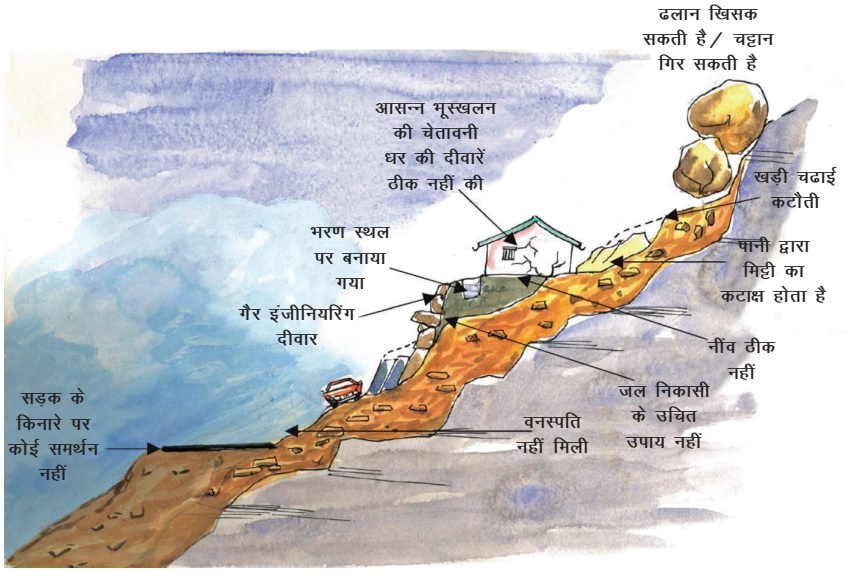
एनजीओ (गैर सरकारी संस्था)

स्थानीय लोग

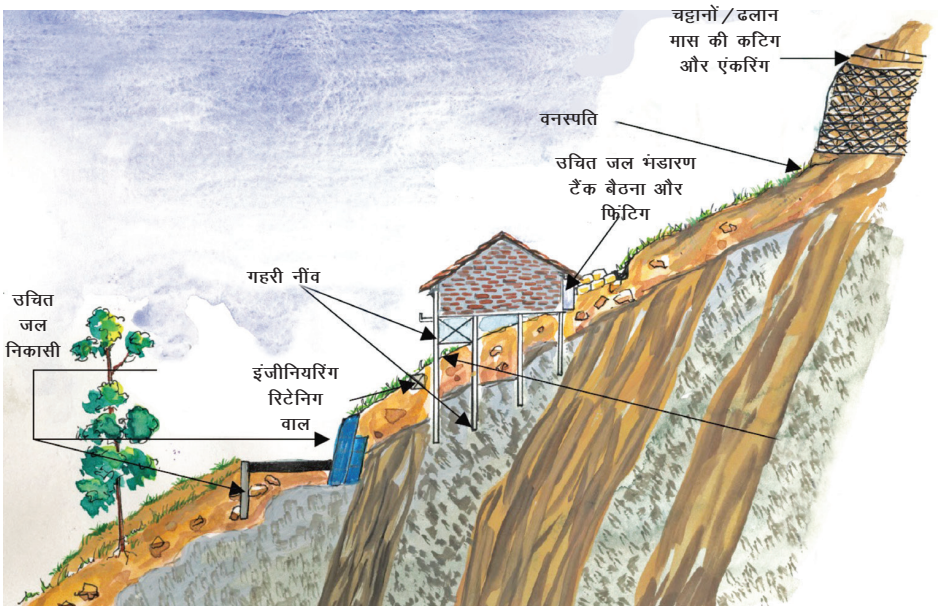
राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय एनजीओ (गैर सरकारी संस्थाएं)

संयुक्त राष्ट्र संघ की एजेंसियां ओसीएचए, यूएनडीपी, यूनीसेफ, यूएनडीएसी

पहाड़ी निर्माण अभ्यास



(क) खराब पद्धति का उदाहरण



(ख) अच्छी पद्धति का उदाहरण

(आस्ट्रेलियाई जियोमैकेनिक्स सोसायटी, 2007 के अनुसार संशोधित)

संदर्भित प्रकाशन

इस प्रशिक्षण मॉड्यूल का मसौदा तैयार करने में शोध पत्रों, किताबों, और भारत में और विदेशों के कई व्यक्तियों और संस्थानों/विश्वविद्यालयों/संगठनों द्वारा प्रकाशित रिपोर्टों से व्यापक संदर्भ लेना शामिल है। कुछ संदर्भित रिपोर्टों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है। संदर्भित दस्तावेजों के संकलन कर्ताओं, लेखकों और संपादकों के प्रति आभार व्यक्त किया जाता है।

एंडरसन एम.जी. और रिचर्ड एस, 1987: ढलान स्थिरता (चिचेस्टरः जॉन विले एंड संस लिमिटेड)।

ऑस्ट्रेलियाई भूयांत्रिकी सोसायटी, 2002: भूस्खलन जोखिम प्रबंधन अवधारणाएं और दिशा निर्देश, भूस्खलन जोखिम प्रबंधन पर उपसमिति, ऑस्ट्रेलियाई भूयांत्रिकी 51-70 पीपी।

ब्रन्सडेन डी. और प्रायर डी.बी. (सं.), 1984: ढलान अस्थिरता। जॉन विले एंड सन्स, न्यूयॉर्क, 620 पृष्ठ।

क्रोजियर, एम.जे., 1989: भूस्खलनः- कारण, परिणाम और पर्यावरण, लंदन (रूटलेज)।

क्रुडेन, डीएम, 1991: एक भूस्खलन की एक साधारण परिभाषा, इंजीनियरिंग भूविज्ञान के इंटरनेशनल एसोसिएशन का बुलेटिन, सं.43, पीपी27-29।

क्रुडेन डी.एम. और वरेनेस डी.जे., 1996: भूस्खलन प्रकार और प्रक्रिया, ए.के. टर्नर और आर एल शूस्टर (सं.) में, भूस्खलनः जांच और शमन (वाशिंगटन डीसी:- राष्ट्रीय अकादमी प्रेस), विशेष रिपोर्ट 247, 36-75।

डिकाउ आर, ब्रन्सडेन डी. स्क्रॉट एल और इब्सन एम.एल., 1996: भूस्खलन, मान्यता-पहचान, गतिशीलता और कारण (चिचेस्टरः जॉन विले एंड संस लिमिटेड)।

पहाड़ी आपदाओं का प्रलेखन, एड्स. हिबल जे., किनहोल्ज एच. और लॉयपर्सबर्गर ए., इंटरनेशनल रिसर्च सोसायटी इंटरप्रेवेंट (आईएनटीईआरपीआरएईवीईएनटी), क्लागेनफुर्ट, ऑस्ट्रिया, 2002।

डाउलिंग, सी.ए. और सेंटी, पी.एम. (2014), डेब्रिस फ्लो एंड देयर टोल ऑन ह्यूमन लाइफ: ए ग्लोबल एनालिसिस ऑफ डेब्रीस-फ्लो ओउ फैटलिटीज, 1950 से 2011, नेट हैजर्ड्स (2014) 71: 203। https://doi.org/10.1007/s11069-013-0907-4

मसौदा-भूस्खलन प्रवण भूमि के लिए नियोजन नीति और सहमति आवश्यकताओं का आकलन करने के लिए दिशा निर्देश, सोंडर्स, डब्ल्यू एवं पी. ग्लासे द्वारा संकलित, जीएनएस विज्ञान विविध श्रृंखला 7, 2007।

एर्सकिन सी. एफ 1973: दक्षिण डकोटा के फोर्टरैंडाल जलाशय के आसपास के क्षेत्र में भूस्खलनः यूएसजीएस व्यावसायिक प्रपत्र 675, 65।

फ्राउड, एम.जे. और पेटली, डी.एन.: 2004 से 2016 तक वैश्विक घातक भूस्खलन घटनायें, नेट हैजर्डस अर्थ सिस्ट साईंस।, 18, 2161-2181, https://doi.org/10.5194/nhess-18-2161-2018, 2018।

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, 2018, पश्चिम बंगाल के दार्जिलिंग जिले के गिद्दापहाड़ गांव, कुर्सेओंग में एक प्रयोगात्मक जन-केंद्रित भूस्खलन प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली की तैनाती पर एक नोट।

ग्लेड टी., 2004: भूस्खलन जोखिम विश्लेषण में अरक्षितता आकलन, डाई इरेड, 134, 121-138।

ब्रिटिश कोलंबिया में प्रस्तावित आवासीय विकास के लिए नियमित भूस्खलन आकलन के दिशा निर्देश, ब्रिटिश कोलंबिया के व्यावसायिक इंजीनियरों और भूवैज्ञानिकों का एसोसिएशन, मार्च, 2006।

"भू-उपयोग की योजना के लिए भूस्खलन की संवेदनशीलता, जोखिम और जोखिम क्षेत्र निर्धारण के लिए दिशा निर्देश" संदर्भ: एजीएस (2007ए)।

भारतीय सड़क कांग्रेस, भारतीय सड़कों के लिए भूस्खलन शमन उपायों पर इंजीनियरिंग दिशा निर्देश, आईआरसी: एसपी-106-2015।

कीफर डी.के., 1984:- भूकंप की वजह से भूस्खलन, अमेरिका की भूवैज्ञानिक सोसायटी का बुलेटिन, 95, 406-421।

केचेल, मिशा (2018), भूस्खलन से वैश्विक हानि विकासशील देशों में सबसे अधिक है, वार्तालाप, http://theconversation.com/global-toll-fromlandslides-is-heaviest-in-developing-countries-90086।

हाइलैंड, एल.एम., और बोब्रोस्की, पीटर, 2008, द लैंडस्लाइड हैंडबुक-ए गाइड टू अंडरस्टैंडिंग लैंडस्लाइड्स: रेस्टन, वर्जीनिया, यू.एस. जियोलॉजिकल सर्वे सर्कुलर 1325, 129 पी।

हुआंग एच. यांग, 1993: मिट्टी की ढलानों का स्थिरता विश्लेषण, 316 पृष्ठ, स्प्रिंगर पब्लिशर्स, प्रथम संस्करण।

भूस्खलन जोखिम प्रबंधन अवधारणाएं और दिशा निर्देश, ऑस्ट्रेलियाई भू-यांत्रिकी सोसायटी।

मैकगैरी बिल, बार्टन पॉल, किलबर्न क्रिस्टोफर और विलेट्स ओलिवर:- प्राकृतिक खतरों का विश्व एटलस।

मिडलमिस सी.एस., 1890: गढ़वाल और कुमाऊं के उप-हिमालय का भूविज्ञान। भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण के संस्मरण, अंक.24।

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन दिशा निर्देश, भूकंपों का प्रबंधन, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, भारत सरकार, 2007।

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन के दिशा निर्देश, चिकित्सा तैयारी और बड़े पैमाने पर हताहतों का प्रबंधन, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, भारत सरकार, 2007।

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन दिशा निर्देश, भूस्खलन और हिमस्खलन का प्रबंधन, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, भारत सरकार, 2009।

राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम शमन रणनीति-क्षति में कमी के लिए एक फ्रेमवर्क, इलियट सी. स्पाइकर और पाउला एल. गोरी, परिपत्र 1244, यूएसजीएस, 2003।

राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम शमन रणनीति- क्षति में कमी के लिए एक फ्रेमवर्क, इलियट सी. स्पाइकर और पाउला एल. गोरी, ओपन फाइल रिपोर्ट 00-450, यूएसजीएस, 2000 फ्रेमवर्क।

राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम प्रबंधन रणनीति; राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, भारत सरकार का एक प्रकाशन। सितंबर 2019, नई दिल्ली।

ओल्डहैम आर.डी. 1883: जौनसार और लोअर हिमालय के भूविज्ञान पर टिप्पणी। भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण के रिकार्ड, संस्करण16, पीपी 193-198।

"भूस्खलन जोखिम प्रबंधन 2007 के लिए अभ्यास नोट दिशा निर्देश" संदर्भ: एजीएस (2007सी)। ऑस्ट्रेलियाई भू-यांत्रिकी।

भूस्खलन जोखिम क्षेत्र पर टास्क फोर्स की रिपोर्ट, खदान मंत्रालय, भारत सरकार, सितंबर 2000।

सेलबी एम.जे., 1993: हाड़ी ढलान सामग्री और प्रक्रियायें (ऑक्सफोर्डः ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस)।

सेन नाग, ओशिमाया। (2017, 25 अप्रैल)। रिकॉर्ड किए गए इतिहास में सबसे घातक भूस्खलन। https://www.worldatlas.com/articles/deadliest-landslides-inrecorded-history.html से लिया गया।

शार्प सीएफएस, 1938: लैंडशेड और संबंधित घटना, विज्ञान का अमेरिकन जर्नल, 1 जून, 1938, कड़ी 5 सीरीज, संस्करण 35:455-457।

श्रेष्ठा ए.बी., ईज़ी, जी.सी., अधिकारी, आर.पी. और राय, एस.के. (2012) अचानक बाढ़ के जोखिम प्रबंधन पर संसाधन मैनुअल - मॉड्यूल 3: संरचनात्मक उपाय। काठमांडू: आईसीआईएमओडी।

टर्नर ए.के. और शूस्टर आर.एल. (संपादक), 1996:- भूस्खलन - जांच और शमन (वाशिंगटन डीसी: राष्ट्रीय अकादमी प्रेस), विशेष रिपोर्ट 247, 675 पृ।

यूएन-आईएसडीआर पूर्व चेतावनी प्रणाली का वैश्विक सर्वेक्षण, संयुक्त राष्ट्र, 2006।

यूएसजीएस परिपत्र 1325 - भूस्खलन हैंडबुकः लिन एम. हाईलैंड द्वारा भूस्खलन को समझने के लिए एक गाइड, संयुक्त राज्य अमेरिका भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, और पीटर बोब्रोवस्की, कनाडा का भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण।

वर्नेस डी.जे., 1978: ढलान गतिशीलता- प्रकार और प्रक्रियाएं, आरएल शूस्टर और क्रिजेक आर.जे. (सं.), भूस्खलनः विश्लेषण और नियंत्रण (वाशिंगटन डीसीः परिवहन अनुसंधान बोर्ड, राष्ट्रीय अकादमी प्रेस) विशेष रिपोर्ट, 176, पीपी 11-33।

वार्नेस, डी.जे., 1984: भूस्खलन जोखिम क्षेत्र-सिद्धांतों और व्यवहारों की एक समीक्षा, प्राकृतिक जोखिम (पेरिसः यूनेस्को)।

जरुबा क्यू. और मेनल वी.ई., 1969: भूस्खलन और उनका नियंत्रण (एम्स्टर्डम, न्यूयॉर्क और प्रागः एल्सवीयर)।

1. भूस्खलन जोखिम शमन और प्रबंधन पर कुछ वैश्विक दिशा निर्देश/दस्तावेज

क्र. सं.	दिशा निर्देश	वर्ष	देश
1.	"भू-उपयोग योजना के लिए भूस्खलन संवेदनशीलता, जोखिम और जोखिम क्षेत्रीकरण के लिए दिशा निर्देश, ऑस्ट्रेलियाई भू-यांत्रिकी सोसायटी	2007	ऑस्ट्रेलिया
2.	भूस्खलन जोखिम प्रबंधन के लिए अभ्यास नोट दिशा निर्देश, ऑस्ट्रेलियाई भू-यांत्रिकी सोसायटी	2007	ऑस्ट्रेलिया
3.	ढलान प्रबंधन और रखरखाव के लिए ऑस्ट्रेलियाई भू-गाइड, ऑस्ट्रेलियाई भू-यांत्रिकी सोसायटी	2007	ऑस्ट्रेलिया
4.	ब्रिटिश कोलंबिया में भूस्खलन प्रबंधन की समीक्षा	2013	कनाडा / बीसी
5.	भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन – कनाडियाई के तकनीकी दिशा निर्देश और भूस्खलन से संबंधित सर्वोत्तम अभ्यास: नुकसान में कमी के लिए एक राष्ट्रीय पहल, कनाडा का भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण	2013	कनाडा
6.	बीसी, एपीईजीबीसी में प्रस्तावित आवासीय विकास के लिए विधायी भूस्खलन आकलन के दिशा निर्देश	2010	कनाडा / बीसी
7.	वन क्षेत्र में व्यावसायिक सेवाओं के लिए दिशा निर्देश - भू-भाग स्थिरता आकलन, एबीसीएफपी/एपीईजीबीसी	2010	कनाडा / बीसी
8.	वन क्षेत्र में भू-भाग स्थिरता प्रबंधन के लिए दिशा निर्देश	2008	कनाडा / बीसी
9.	भू-स्थल स्थिरता गाइडबुक का मानचित्रण और आकलन	1999	कनाडा / बीसी
10.	प्रशांत उत्तर-पश्चिम में भूस्खलन-प्रवण इलाके के प्रबंधन के लिए एक गाइड	1994	कनाडा / बीसी
11.	राजमार्ग ढलान मैनुअल	2017	हांगकांग
12.	प्राकृतिक भूभाग जोखिम अध्ययन के लिए दिशा निर्देश	2016	हांगकांग
13.	ढलान के लिए भू-तकनीकी मैनुअल	2011	हांगकांग
14.	मिट्टी कील डिजाइन और निर्माण के लिए गाइड	2008	हांगकांग
15.	प्राकृतिक भूभाग पर भूस्खलन के निशान पर मृदा जैव अभियांत्रिकी अनुप्रयोगों के लिए दिशा निर्देश	2006	हांगकांग
16.	हांगकांग में प्राकृतिक पहाड़ियों पर भूस्खलन जोखिम का आकलन	2006	हांगकांग

17.	भूस्खलन और बोल्डर का प्राकृतिक भूभाग से गिरना: अंतरिम जोखिम दिशा निर्देश	1998	हांगकांग
18.	भारतीय सड़कों के लिए भूस्खलन शमन उपायों सम्बंधी इंजीनियरिंग दिशा निर्देश	2015	भारत
19.	राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन दिशा निर्देश- भूस्खलन और हिमस्खलन का प्रबंधन	2009	भारत
20.	भूस्खलन नियंत्रण दिशा निर्देश, आईएस 14680: 1999	2004	भारत
21.	पहाड़ी इलाकों में भूस्खलन जोखिम क्षेत्र मानचित्र तैयार करना - दिशा निर्देश, बीआईएस 14496 (भाग 2): 1998	2002	भारत
22.	आयरलैंड में भूस्खलन	2006	आयरलैंड
23.	जापान में भूस्खलन, जापान भूस्खलन समाज	2002	जापान
24.	भूस्खलन संभावित भूमि के लिए योजना नीति और सहमति आवश्यकताओं के आकलन के लिए दिशा निर्देश	2007	न्यूज़ीलैंड
25.	पीट भूस्खलन जोखिम और खतरा आकलन	2017	स्कॉटलैंड/यूके
26.	भूस्खलन की संवेदनशीलता, खतरे और जोखिम क्षेत्रीकरण के लिए दिशा निर्देश, कैटलोनिया तकनीकी विश्वविद्यालय	2011	स्पेन/यूरोप
27.	मिट्टी की ढलानों के डिजाइन के लिए इंजीनियरिंग नीति दिशा निर्देश	2011	मिसौरी / यूएसए
28.	भूस्खलन पुस्तिका—भूस्खलन को समझने के लिए एक मार्गदर्शिका	2008	यूएसए
29.	राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम शमन रणनीति: हानि में कमी के लिए एक रूपरेखा	2003	यूएसए
30.	भूस्खलन हानि में कमी: राज्य और स्थानीय सरकार की योजना के लिए एक गाइड, फेमा	1989	यूएसए

2. भूस्खलन उपचार के लिए संरचनाओं के निर्माण से संबंधित कुछ भारतीय दिशा निर्देश

- गेबियन संरचनाओं के डिजाइन और निर्माण के लिए दिशा निर्देश, आईआरसी: एसपी: 116- 2018
- प्रबलित मिट्टी की दीवारों के डिजाइन और निर्माण के लिए दिशा निर्देश, आईआरसी: एसपी- 102-2014
- कटाव नियंत्रण के लिए तटबंध और सड़क किनारे ढलानों के उपचार के लिए अनुशंसित अभ्यास, आईआरसी: 56-2011

- अत्याधुनिक रिपोर्ट: भूस्खलन सुधार तकनीक, एचआरबी क्रम संख्या 15, 1995 पहाड़ी क्षेत्र के लिए पुश्ते की दीवार - दिशा निर्देश, सूखी पत्थर की दीवार का निर्माण, आईएस 14458 (भाग 3): 1998
- पहाड़ी क्षेत्र के लिए दीवार - दिशा निर्देश, दीवार के प्रकार का चयन, आई एस 14458 (भाग 1): 1998
- पहाड़ी क्षेत्र के लिए दीवार - दिशा निर्देश, पुश्ता/आगे की दीवारों का डिजाइन, आईएस 14458

3. भूस्खलन के विस्तृत भू-पैरामीट्रिक गुण

(प्रशिक्षित भू-वैज्ञानिकों द्वारा फील्ड में उपयोग किए जाने के लिए)

भूस्खलन घटनाओं के 42-बिंदु विस्तृत भू-पैरामीट्रिक गुण\

सं.	क्षेत्र	विवरण
1.	स्लाइड नं. (एलएस.सं.)	राज्य/जिला/टोपोशीट/वर्ष/क्रम संख्या।
2.	राज्य	नाम
3.	जिला	नाम
4.	टोपोशीट	सं.
5.	स्लाइड का नाम	अधिकतम 20 वर्ण
6.	एनएच/एसएच/ इलाका	राष्ट्रीय राजमार्ग/राज्य राजमार्ग/निकटतम गांव या इलाके का नाम (अधिकतम 50 वर्ण)
7.	अक्षांश	अक्षांश दशमलव डिग्री में (डब्ल्यूजीएस 1984 डैटम का उपयोग करते हुए)
8.	देशान्तर	देशान्तर दशमलव डिग्री में (डब्ल्यूजीएस 1984 डैटम का उपयोग करते हुए)
9.	लंबाई	मी
10.	चौड़ाई	मी
11.	ऊंचाई	मी
12.	क्षेत्रफल	मी2
13.	गहराई	मी
14.	वॉल्यूम	मी3
15.	रन आउट दूरी	मी
16.	सामग्री का प्रकार	चट्टान/मिट्टी/मलबा/चट्टान-सह-मलबा/मलबा-कमरॉक
17.	संचलन का प्रकार	झरना/गिरना/स्खलन/धंसना/बहना/पार्श्व फैलाव/क्रीप
	गति की दर	अत्यंत तीव्र, बहुत तीव्र, तीव्र, मध्यम, धीमी, बहुत धीमी, अत्यंत धीमी

18.	गतिविधि	सक्रिय/पुन:सक्रिय/निलंबित/निष्क्रिय/परित्यक्त/स्थिर/अवशेष
19.	वितरण	अग्रगामी / प्रतिगामी / फैलता हुआ / विस्तृत /सीमित / घटता हुआ / गतिशील
20.	तरीका	जटिल / क्रमिक / बहुभागी / एकल
21.	विफलता तंत्र	उथला तलीय विफलता / गहरी तलीय विफलता / उथली घूर्णी विफलता / गहरी घूर्णी विफलता
22.	इतिहास	आरम्भ की तिथि और उसके बाद के पुनर्सक्रियन (तारीख / वर्ष)
23.	भू-आकृति विज्ञान	स्थलाकृति, भू-आकृति, प्रक्रियाएं (अधिकतम 100 कैरेक्टर)
24.	भूविज्ञान	अश्यविज्ञानिक (लिथोलॉजिकल) विवरण (100 वर्ण)
25.	संरचना	पूरे सर्कल में असंततता का विवरण (जैसे: J1:50°:150°)
26.	भूमि उपयोग / भूमि आवरण	बंजर / खेती / जंगल / ग्रामीण / शहरी / मानवजनित गतिविधि / कोई अन्य (अधिकतम .50 वर्ण)
27.	जल विज्ञान संबंधी स्थिति	सूखा/गीला/टपकता/बहता हुआ
28.	उत्प्रेरक कारक	वर्षा मिमी में /भूकंप (रिक्टर स्केल में तीव्रता) / झील फटना/मानवजनित कारक जैसे रोड कटिंग, ब्लास्टिंग आदि (अधिकतम 50 कैरेक्टर)
29.	व्यक्तियों की मृत्यु	संख्या
30.	प्रभावित लोग	संख्या
31.	पशुधन की हानि	मवेशियों की मृत्यु की संख्या
32.	संचार	सड़क/रेल/ट्रांसमिशन लाइन (अवरुद्ध/क्षतिग्रस्त)
33.	अवसंरचना	क्षतिग्रस्त मकानों/भवन/बांधों/बैराजों की संख्या
34.	कृषि/ जंगल/बंजर भूमि	(अधिकतम 50 वर्ण)
35.	भू-वैज्ञानिक कारण	पाइपिंग/ सुपरसैचुरेशन पर स्ट्रेंथ में कमी/ धारा द्वारा तलहटी का कटाव/ नाली कटाव/ मानवजनित गतिविधियाँ (अनियोजित कटाई ढलान, अनियोजित निर्माण, शीर्ष स्थल पर भार, वनीकरण, प्रतिकूल खेती पैटर्न / उपरोक्त का संयोजन
36.	उपचारात्मक उपायों	(अधिकतम 200 वर्ण)

37.	टिप्पणी, यदि कोई हो,	यदि कोई हो (अधिकतम 200 वर्ण)
38.	तस्वीरें, योजना का स्केच और स्लाइड का भाग	भूस्खलन से प्रभावित — मात्रा/ खेती का प्रकार जेपीजी प्रारूप में भेजें
39.	सारांश/ सार	(1000 वर्ण के भीतर)
40.	पीडीएफ	भूस्खलन रिपोर्ट की सॉफ्ट कॉपी / स्रोत डेटा, यदि उपलब्ध हो तो
41.	भूस्खलन श्रेणी	प्रथम, द्वितीय, तृतीय

4. भूस्खलन के लिए कुछ अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम

कार्यक्रम का नाम	विश्वविद्यालय/ देश	सम्पर्क करने का विवरण
सीईआरजी-सी विशेषज्ञता सर्टिफ़िकेट कैट फॉर मूल्यांकन तथा प्रबंध भूवैज्ञानिक का और जलवायु संबंधित जोखिम	यूनिवर्सिटी डी जिनेव, जिनेवा, स्विट्ज़रलैंड	ईमेल: cerg@unige.ch फोन: +41 22 3796602 फैक्स: +41 22 3793210 वेब लिंक: https://www.unige l सीएच/विज्ञान/टेरे/सीईआरजी-सी/के बारे में/ मिशन/
ऐतिहासिक और प्रागैतिहासिक भूस्खलन पर समर स्कूल	पडोवा विश्वविद्यालय, इटली	ईमेल: landslidesschool@gmail.com लिंक: http://landslideschool.eu/#home-block-nine
लाराम - भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन और शमन	सालेर्नो विश्वविद्यालय, इटली	ईमेल: laram@unisa.it लिंक: http://www.laram.unisa.it/index
आईआरएल – बृहत भूस्खलन सम्बंधी अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान संगठन	भू-जोखिम निवारण और भूपर्यावरण संरक्षण के लिए स्टेट की लैबोरेट्री (चेंगदू प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय), चीन	फोन : (+86) 028-84073193 Link: http://irall.sklgp.cdut.edu.cn/

5. भूस्खलन से संबंधित वीडियो के लिए वेब संसाधन

भूस्खलन क्या हैं और वे कैसे घटित होते हैं?: यह क्लिप उन घटनाओं की श्रृंखला की व्याख्या करती है जो कीचड़स्खलन का कारण बनती हैं। FirstScience.tv पर उपलब्ध शो "व्हेन नेचर स्ट्राइक्स बैक: लैंडस्लाइड्स" से लिया गया।

http://firstscience.tv/landslides.htm

http://www.youtube.com/watch?v=HiNwmj5ALZs&feature=player_embedded ! से पूर्ण रूप से डाउनलोड करें:

व्हेन नेचर स्ट्राइक्स बैक: लैंडस्लाइड्स (पूर्ण कार्यक्रम)

http://www.youtube.com/watch?v=Vd7eHG2b_tQ&feature= संबंधित

मिस्र में पूर्वी काहिरा के झोंपड़ी शहर में भूस्खलन: काहिरा के एक भीड़-भाड़ वाले झोंपड़ी शहर के एक बड़े चट्टान स्खलन की चपेट में आने से, दर्जनों घर में चट्टानों और बोल्डर के नीचे दब गए।

http://www.youtube.com/watch?v=uCDhgtWH6t4&feature=player_embedded

असंशोधित वीडियो: इटली में नाटकीय कीचड़ स्खलन : एक दक्षिणी इतालवी शहर के लगभग 200 निवासियों को तब वहां से निकालना पड़ा जब एक विशाल भूस्खलन ने एक पहाड़ी को किनारे से दो फाड़ कर दिया था।

http://www.youtube.com/watch?v=zl7_OMqOZbo

कोलंबिया में घातक कीचड़ स्खलन के नाटकीय शौकिया फुटेज: उत्तर-पश्चिमी कोलंबिया के गिराल्डो शहर के पास 30 लोगों के मलबे में दबने के बाद बचावकर्मियों ने अपनी खोज और बचाव के प्रयास फिर से शुरू कर दिए। अधिकारियों ने बताया था कि तेज बारिश के मौसम में बाढ़ आ गई और कोलंबिया में कई सड़कें अनुपयोगी हो गईं। कीचड़ स्खलन की भयावहता बचाव कार्यों को बहुत कठिन बना रही थी। शौकिया तौर पर बनाया गया वीडियो स्लाइड दिखाता है कि कैसे स्खलन का प्रवाह कई घरों को मिटा देता है।

http://www.youtube.com/watch?feature=fvwp&NR=1&v=BKTG58Bpziw

कीचड़ स्खलन वैंकूवर होप बीसी जून 29 2011 कनाडा: एक व्यापक मडस्लाइड ने होप क्षेत्र में पॉपकुम रोड पर दोनों दिशाओं में राजमार्ग-1 बंद कर दिया स्लाइड आज सुबह हेरिंग द्वीप निकास से लगभग 100 मीटर की दूरी पर हुआ। यह 25 फीट गहरा और 200 फीट लंबा है। चिलीवैक और होप के बीच ट्रांस-कनाडा राजमार्ग पर 60 मीटर चौड़े मडस्लाइड की जमीनी खोज के बाद खोज और बचाव दल के पास दिखाने के लिए बहुत कुछ नहीं था। जून 2000 में, चिलीवैक और होप के बीच राजमार्ग के समान खंड में एक मडस्लाइड हुआ। किसी के घायल होने की सूचना नहीं है और पश्चिम की ओर और पूर्व की ओर जाने वाली दोनों गलियों को एक दिन के भीतर साफ कर दिया गया। जनवरी 2002 में, एक अधिक विनाशकारी मडस्लाइड - एक सर्दियों के तूफान से उत्प्रेरित - ट्रांस-कनाडा राजमार्ग और आस-पास के क्षेत्रों में होप और चिलीवैक में घटित हुआ। पिछली रिपोर्टों के अनुसार, तूफान और उसके बाद हुए स्खलन से क्षेत्र में सड़कों, घरों और व्यवसायों को सैकड़ों-हजारों डॉलर का नुकसान हुआ।

http://www.youtube.com/watch?v=S0kKtmkMgJM&feature=संबंधित

बोलीविया में घरों को नष्ट करते हुए मडस्लाइड्स का असंशोधित वीडियो : बोलिविया की राजधानी ला पाज़ में एक मडस्लाइड ने कम से कम 50 घरों को निगल लिया और 600 लोगों को विस्थापित कर दिया। भूस्खलन भूमिगत जल की उपस्थिति के कारण हुआ था।

http://www.youtube.com/watch?v=EzOk_lxk4Ww&feature=player_embedded

मडस्लाइड्स, बाढ़ से ब्राजील में 84 की मौत: पूरे ब्राजील में कई दिनों तक भारी, बारिश के बाद आई बाढ़ से मडस्खलन हुआ जिससे निपटने में बचावकर्मियों ने काफी संघर्ष किया। दर्जनों लोग मारे गए, अन्य 30 लापता हो गए। अधिकारियों का अनुमान है कि 54,000 लोग अपने घरों से विस्थापित हुए।

http://www.youtube.com/watch?v=HA7YtAojmU0&feature=relmfu

फ्रैंक स्लाइड: इतिहास का सबसे बड़ा भूस्खलन

http://www.youtube.com/watch?v=B-C3MCI1H7A&feature=संबंधित

कनाडा में कैमरे में कैद हुआ विशाल सिंक होल/भूस्खलन: यह फुटेज कनाडा के ओंटारियो के आसपास का है।

http://www.youtube.com/watch?v=fbKDgF8CvmQ&feature=संबंधित

टेप पर लिया गया भारी भूस्खलन

http://www.youtube.com/watch?v=XC9AqJlaCj4&feature=संबंधित

स्विज़िरा, स्विट्ज़रलैंड में भूस्खलन

http://www.youtube.com/watch?v=zGHCiX WR4DE&feature=relmfu

रिस्सा-I में त्वरित चिकनी मिट्टी का भूस्खलन - 1978 (अंग्रेजी कमेंट्री): 29 अप्रैल 1978 को, एक त्वरित चिकनी मिट्टी के भूस्खलन ने रिवा I के मध्य नॉर्वे के ग्रामीण जिले के बड़े क्षेत्रों को तबाह कर दिया। इस भूस्खलन में एक व्यक्ति की मृत्यु हो गई; और इस भूस्खलन ने 13 खेत, 2 घर; एक केबिन और एक सामुदायिक केंद्र निगल लिया।

http://www.youtube.com/watch?v=3q-qfNlEP4A&feature=संबंधित

असंशोधित वीडियो: इटली में घातक भूस्खलन ने ट्रेन को चपेट में लिया - उत्तरी इटली में सोमवार को एक भूस्खलन की चपेट में आकर एक ट्रेन पटरी से उतर गई, जिसमें 11 लोगों की मौत हो गई और लगभग 30 घायल हो गए।

http://www.youtube.com/watch?v=ktxDjqQIouw&feature=player_embedded

असंशोधित वीडियो: चीन में भूस्खलन से 6 की मौत - चीन के दक्षिण-पश्चिम में भूस्खलन से कम से कम छह लोगों की मौत हो गई और एक पुल क्षतिग्रस्त हो गया जो विनाशकारी भूकंप से प्रभावित क्षेत्रों में पुनर्निर्माण के लिए एक महत्वपूर्ण कड़ी है।

http://www.youtube.com/watch?v=3nAlQxOrQxs&feature=relmfu

असंशोधित वीडियो: भूस्खलन ने चीनी गांव को दफन कर दिया : एक सरकारी मीडिया रिपोर्ट में कहा गया है कि उत्तरी चीन में बड़े पैमाने पर भूस्खलन ने आंशिक रूप से एक गांव को दफन कर दिया है और इसमें कम से कम 23 लोग मारे गए हैं, और बचाव दल जीवित बचे लोगों की तलाश कर रहे हैं।

http://www.youtube.com/watch?v=3nAlQxOrQxs&feature=relmfu

भूस्खलन ग्रस्त तिब्बत से नेपाल की सड़क - भयावह डरावना अनुभव 2: यह मेरी अन्य वीडियो पोस्ट "भूस्खलन ग्रस्त तिब्बत से नेपाल की सड़क - भयावह डरावना अनुभव" की कड़ी में है जहां आप वास्तव में भूस्खलन को "लाइव" देख सकते हैं। बचाव के लिए बुलडोजर, फिर चलते हुए, अन्य भूस्खलन पर रुकना,

http://www.youtube.com/watch?v=mxoAUG9nmhE&feature=संबंधित

ला रिनिदाद बेंगुएट में भूस्खलन, विशेष रूप से बायगन और पुगुइस में: ला त्रिनिदाद, बेंगुएट में भूस्खलन, विशेष रूप से बायगन और पुगुइस में टाइफून पेपेंग के दौरान। इस विनाशकारी आपदा ने कई परिवारों के जीवन को लील लिया है, और कुछ ही परिवार बचे हैं।

http://www.youtube.com/watch?v=weGGWdw7UHc&feature=संबंधित

झील में विशाल रॉक स्लाइड! – नीचे आते हुए रॉक स्लाइड आधे रास्ते में बिखर जाता है

http://www.youtube.com/watch?v=PFAGPYbgqlM&feature=संबंधित

हाफ डोम रॉक फॉल, 5/27/11, योसेमाइट वैली: वाशिंगटन कॉलम के ऊपर से। डेथ स्लैब के नीचे बड़े ब्लॉक आए – यह एनडब्ल्यू बेस के पास आने वाले किसी भी व्यक्ति के लिए घातक होता।

http://www.youtube.com/watch?v=xGzU_sQrMsk&feature=संबंधित

जापान में भूस्खलन - निम्नलिखित वेबसाइट: http://www.kkr.mlit.go.jp/

plan/2004-jisuberi-0810/index.htmlअन्य http://www.ajiko.co.jp/bousai/

नारा/नारा.एचटीएम (पिक्चर और 3डी वीडियो)

गांव में विशाल भूस्खलन का घटित होना। कैमरे में लाइव कैद - इटली के एक गांव से टकराते हुए एक विशाल भूस्खलन पर फिल्म

http://www.youtube.com/watch?v=MQvNm-Swdb8&feature=संबंधित

रॉक स्लाइड ऐज़ इट हैपन्स - कॉफ़ी क्रीक - कूटनेज़: टीएमटीवी न्यूज़ - नेल्सन बीसी कनाडा (असंपादित) नेल्सन बीसी के उत्तर में कॉफ़ी क्रीक पर राजमार्ग 31 पर एक रॉक स्लाइड ने कई घंटों के लिए राजमार्ग बंद कर दिया। फिल्मांकन के दौरान बोल्डर हाईवे पर आ गिरते हैं।

http://www.youtube.com/watch?v=B4RYtNJpdLY&feature=संबंधित

माउंट रेनियर पर भारी चट्टानें: दिन के दौरान लगभग प्रति घंटा छोटी और बड़ी चट्टानें गिरती रहीं। शाम 4 बजे के आसपास निस्क्ली क्लीवर का एक बड़ा हिस्सा नीचे गिर गया, जिससे चट्टान और बर्फ की एक तेज नदी बन गई।

यह उस दिन की सबसे बड़ी घटना थी।

http://www.youtube.com/watch?v=fzRhLs5GkYs&feature=संबंधित

मलेशिया भूस्खलन : साल 1993 में यह भूस्खलन मलेशिया में समुद्र के किनारे हुआ था, यह वीडियो उस वक्त मौके पर लिया गया था। उस वर्ष, मुझे एक टिन खदान के मालिक का फोन आया (तत्व टिन, टिन वैसा नहीं जैसा कि डिब्बे में होता है ...) उन्होंने कहा कि उनकी खदान, जो कुछ दशकों से चल रही थी, ढहने वाली थी। मैं अपने वीडियो कैमरे के साथ घटनास्थल पर पहुंचा और कुछ घंटों तक इंतजार किया। अंत में, मैंने यह मूल्यवान

फुटेज लिया। हालांकि फुटेज कुछ ही मिनटों का है, लेकिन यह काफी रोमांचक है। मुझे उम्मीद है कि यह वीडियो आप सभी को

हमारे पर्यावरण को बर्बाद करने के परिणाम समझने में सहायता कर सकता है।

http://www.youtube.com/watch?v=H6Ma0SVjMHA

http://www.youtube.com/watch?v=hMnAfY5H-8E&feature=player_ एम्बेडेड# (यूएसए में टीवी कार्यक्रम का लिंक)

चरम भूस्खलन कैमरे में कैद वीडियो: http://www.youtube.com/watch?v=kNrmczkpcPU& feature =संबंधित

असंशोधित वीडियो: मैक्सिकन भूस्खलन के बाद कई लापता: मेक्सिको के ओक्साका राज्य के एक शहर में मूसलाधार बारिश के कारण इसके भूस्खलन की चपेट में आने के बाद बुधवार को बचाव के प्रयास जारी रहे।

http://www.youtube.com/watch?v=yZUxIfl tlT4&feature=player_embedded

इटली 16.02.2010: वीडियो पर प्रभावशाली भूस्खलन वीडियो में कैद - इटालियन एर्ड्ट्च औफ वीडियो - इटली http://croazia-alloggi-privati.info

http://www.taramtamtam.com/Urlaub-Reisen/Reiseangebote।

php?c=इटालियन&लिड=101

शुरुआती रिपोर्टों में कहा गया है कि भूस्खलन, जिसके कारण बिजली गुल हुई, क्षेत्र में भारी बारिश के कारण हो सकता है।

http://www.youtube.com/watch?v=R__3DYQCVnA&feature=संबंधित

हेलन – भूस्खलन

http://www.youtube.com/watch?v=F31ywRvtNkY&feature=संबंधित

हेयेलन- भूस्खलन 2

http://www.youtube.com/watch?v=KmjcBb_tR2k&feature=relmfu

हेलेन- भूस्खलन 3

http://www.youtube.com/watch?v=9mI-TAL6SDc&feature=relmfu

सेकंड में नष्ट, फ्रैंक स्लाइड - 1903- फ्रैंक एनडब्ल्यूटी का समुदाय 29 अप्रैल, 1903 को मिटा दिया गया।

http://www.youtube.com/watch?v=cb_0D1epHcU&feature=संबंधित

भयानक भूस्खलन: खुशी की बात है कि आप इस टेनेसी सड़क पर उस समय गाड़ी नहीं चला रहे थे जब चट्टान नीचे आ गिरी।

http://www.youtube.com/watch?v=LeaX0ueZD-g&feature=संबंधित

एक भूस्खलन से आगे बढ़ना: पोर्टलैंड, ओरेगन में, दो आदमी खुद को अपने जीवन के लिए संघर्ष करता हुआ पाते हैं क्योंकि भूस्खलन उनके वाहन से टकराता है ... और इसे एक पहाड़ के किनारे नीचे धकेल देता है। जीवित रहने के लिए उन्हें गंदगी और कीचड़ के प्रलय से बाहर निकलना पड़ता है।

(डिस्कवरी चैनल के "अगेंस्ट द एलीमेंट्स" से)

http://www.youtube.com/watch?v=K1qY8nPqcCw&feature=संबंधित

माउंट सेंट हेलेंस भारी भूस्खलन में विघटित: क्या ज्वालामुखी से कोई दूरी सुरक्षित है? पता करें कि माउंट सेंट हेलेंस पर रिकॉर्ड किए गए इतिहास में लावा फटने से सबसे बड़ा भूस्खलन हुआ था। अविश्वसनीय फुटेज का अध्ययन और व्याख्या की गई है। (डिस्कवरी चैनल के "रेजिंग प्लैनेट" से)

http://www.youtube.com/watch?v=UK--hvgP2uY&feature=fvwrel

भूस्खलन मरम्मत: जनवरी में हुए भूस्खलन की मरम्तत के लिए मशीन आ गई है। "स्पाइडर" ने बिना किसी समस्या के 25 फुट की गिरावट को संभाला।

http://www.youtube.com/watch?v=O_XIXeLITdw&feature=संबंधित

!!कैलिफोर्निया में भूस्खलन !!

http://www.youtube.com/watch?v=pCMMwQmUjHI&feature=संबंधित

ओलिवर मडस्लाइड: दक्षिणी ओकानागन में ओलिवर के दक्षिण में एक पहाड़ी के नीचे कीचड़, पानी और मलबे की एक विशाल दीवार गिरने से छह परिवार बेघर हो गए हैं। घर के मालिकों ने गर्जना के साथ पहाड़ी को गिरते हुए सुना, और इनका बहाव घर-घर पहुंचा। आश्चर्यजनक रूप से सभी जीवित बच गए - और कोई घायल नहीं हुआ। आपातकालीन तकनीशियनों ने नुकसान का सर्वेक्षण किया, और बारिश के पूर्वानुमान के कारण, वे चिंतित हैं कि और अधिक स्खलन शुरू हो सकता हैं। राजमार्ग 97 कई मीटर गहरे कीचड़ में दब गया है, और इसके कई दिनों तक बंद रहने की उम्मीद है। स्खलन से प्रभावित गृहस्वामियों को प्रांतीय सरकार की आपदा सहायता योजना से धन प्राप्त होगा।

http://www.youtube.com/watch?v=6YA1W4z_3kg&feature= संबंधित

मडस्लाइड - 2 जून 2011, कीस्टोन कोलोराडो

http://www.youtube.com/watch?v=CyY3bCV8K-M&feature= संबंधित

2003 में वरुणावत भूस्खलन: वरुणावत भूस्खलन क्लिप, उत्तरकाशी www.drm.dmuttarkashi.com

http://www.youtube.com/watch?v=IamLdh2O8Iw&feature= संबंधित

वरुणावत भूस्खलन 2003 (2): www.drm.dmuttarkashi.com जिला उत्तरकाशी (उत्तराखंड) भारत में वरुणावत भूस्खलन

http://www.youtube.com/watch?v=Z95nQw6Tzio&feature=relmfu

मनाली-लेह हाईवे पर लाइव भूस्खलन : मनाली-लेह हाईवे पर सिसु और कोकसर के बीच भूस्खलन हुआ। चट्टान के बड़े-बड़े टुकड़े ऊपर की चट्टान से गिरने लगे।

http://www.youtube.com/watch?v=6Hi_Osg2dY4&feature= संबंधित

डलहौजी के पास भूस्खलन का लाइव शॉट: हाल ही में डलहौजी से नीचे आते समय भूस्खलन लाइव शॉट लिया। यह पठानकोट के रास्ते डलहौजी से लगभग 15 किलोमीटर की दूरी पर है। जब हम पहाड़ के एक छोटे से हिस्से में पहुँचे तो यातायात पूरी तरह से बाधित हो गया था और वे स्थिर हो गए थे। जब मैं वहाँ खड़ा था, वहाँ यह पूरा पहाड़ नीचे खिसकता हुआ आ गया और ईमानदारी से कहूं तो यह जीवन भर का अनुभव था जो आश्चर्य...

आनंद ... और भय की मिश्रित भावनाओं को लेकर आया... सड़कें अच्छी हैं, हालांकि ऐसी चीजें मानसून में होती रहती हैं। ...डलहौजी का दौरा करते रहें...यह छुट्टियां मनाने के लिए एक रोमांचक स्थान है...हिमाचल पर्यटन के साथ कोई समझौता नहीं

http://www.youtube.com/watch?v=Vc6ouosXk0Q&feature= संबंधित

कैमरे में कैद हुए अधिकांश ऐतिहासिक भूस्खलन, 2010 - 2019 https://www.youtube.com/watch?v=d0-mBo_kblA

भूस्खलन का क्या कारण है? | प्राकृतिक आपदाएं: इस वीडियो में भूस्खलन के कई कारणों की जांच की गई है। पृथ्वी के ये द्रव्यमान आंदोलित तब होते हैं जब गुरुत्वाकर्षण ढलान पर चट्टान की परतों को अपने स्थान पर रखने वाले घर्षण बलों पर काबू पा लेता है, जिसके परिणामस्वरूप भूमि के तल हिलते और गिरते हैं।

https://www.youtube.com/watch?v=RCxvbosa4fU

हिमाचल प्रदेश में बड़े पैमाने पर भूस्खलन लाइव कैद किया गया !!

https://www.youtube.com/watch?v=66RZX9_Z4OQ

करनाली हाईवे पर सबसे घातक भूस्खलन, नेपाल का सबसे खतरनाक हाईवे

https://www.youtube.com/watch?v=f9dbo-iWVvA

बोलिविया में पहाड़ के ढहने से मडस्लाइड में लोग बह गए:

बोलिविया में एक मडस्लाइड कैमरे में कैद हो गया क्योंकि लोगों ने सूक्र के उत्तर-पूर्व में पहाड़ों के एक क्षेत्र में पैदल ट्रैक को पार करने का प्रयास किया। क्षेत्र में लगातार तीसरे दिन भारी बारिश के बाद आपदा आई, और हताहतों की तत्काल कोई रिपोर्ट नहीं थी।

एक दिन पहले इसी इलाके में एक और मडस्लाइड में वाहन दब गए थे, जिसमें कम से कम 11 लोगों की मौत हो गई थी। शनिवार को एल चोरो नामक स्थान के पास एक पहाड़ी राजमार्ग पर कई टन मिट्टी और गारा आ गिरा। सड़क के कीचड़ भरे पैच के साथ अपना रास्ता बनाने के लिए कारों की कतार लगने के कारण पहाड़ धंस गया।

https://www.youtube.com/watch?v=jjeCDYvGJS8

स्विस शहर के माध्यम से मडस्लाइड बैरल: स्विट्जरलैंड के ग्रुगने में एक मडस्लाइड वीडियो में देखा जा सकता है कि इसने घरों के साथ प्रवाहित होते हुए और एक सड़क पर कब्जा कर लिया गया था। किसी के घायल होने की सूचना नहीं थी।

https://www.youtube.com/watch?v=791o4LPqJWc

भूस्खलन – द डॉ. बिनोक्स शो | बच्चों के लिए सर्वश्रेष्ठ शिक्षण वीडियो | पीकाबू किडज़ू

लगता है कि आप जानते हैं कि भूस्खलन क्या होता है? क्या आप जानते हैं कि ये विभिन्न प्रकार के होते हैं? यदि आप यह जानना चाहते हैं कि वे क्यों घटित होते हैं, और उनके घटित होने की सबसे अधिक संभावना कहाँ है, तो डॉ. बिनोक्स के साथ यात्रा पर हमारे साथ आएँ।

https://www.youtube.com/watch?v=krJLnXpemtQ

प्रकृति का प्रकोप | भूस्खलन

https://www.youtube.com/watch?v=e8SecJjhb0I

झील का फटना

कैलासौर भूस्खलन पर एक वृत्तचित्र : पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक खतरों के खिलाफ सड़क से संबंधित बुनियादी ढांचे और सुविधाओं की भेद्यता-कैलासौर भूस्खलन पर एक वृत्तचित्र

https://www.youtube.com/watch?v=y1YsJGk75Vs

डार्ट भूस्खलन जनवरी 2014: भूविज्ञानी साइमन कॉक्स भूस्खलन की कुछ प्रक्रियाओं और विशेषताओं के बारे में बताते हैं, जिसमें मिट्टी के झरने के आधार पर कुछ रहस्यमय 'धूल के बुलबुले' भी शामिल हैं।

https://www.youtube.com/watch?v=Y6vs_lnBqwY

https://www.youtube.com/watch?v=cgGnIM5clmM

झील का फटना बड़े पैमाने पर बर्बादी और भूस्खलन - प्रकार, घटक, कारण और संभावित क्षेत्र

https://www.youtube.com/watch?v=MpsRJ9LRabg

nidm
समुत्थानशील भारत–आपदा मुक्त भारत

राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान
(गृह मंत्रालय, भारत सरकार)
प्लॉट नंबर 15, पॉकेट-3, ब्लॉक-बी, सेक्टर-29, रोहिणी,
दिल्ली -110042 वेबसाइट : www.nidm.gov.in

9 788196 016173