

# नेपालमा भूकम्प र भूकम्पजनित पहिरो राहत र प्रतिकार्य जातिविधिका लागि तयार गरिएको प्रारम्भिक निर्देशिका सीमारहित भूकम्प परियोजना

(Earthquake Without Frontiers)-28 April 2015

गत अप्रिल २५ र मे १२, २०१५ मा गएको भूकम्पले गर्दा ठाँउ ठाँउमा पहिरोका घटना र त्यसको असरहरू प्रष्ट रूपमा देख्न सकिन्छ। भूकम्पजनित पहिरोको फैलावट र असर देखिएपनि प्रभावित समुदायका लागि राहत र प्रतिकार्यका क्रियाकलापहरू पहिलेदेखि नै शुरु भइसकेको छ, र केही दिनसम्म रहरहने छ। यसै सन्दर्भमा राहत र प्रतिकार्यमा तल्लीन आपतकालीन योजनाकार लगायत अन्य संघ-संस्थाहरूलाई सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले यो निर्देशिका तयार गरिएको छ। उपलब्ध भू-उपग्रहका नक्साहरू, पहिरोका लागि प्रक्षेपित विभिन्न मोडेलहरू, र सन् २००५ मा पकिस्तानमा गएको कश्मीरको भूकम्प साथै सन् २००८ मा चीनमा गएको वेनचुनको भूकम्पबाट प्राप्त अनुभवको आधारमा यो निर्देशिका तयार गरिएको छ।

सामान्य प्रारूप : समग्र भूकम्प प्रभावित क्षेत्रमा हुनसक्ने पहिरोको संवेदनशीलतालाई मध्यनजर गरी **पहिरो संवेदनशीलता नक्सा** र यससँग सम्बन्धित व्याख्याहरू तलको वेबसाइटमा हेर्न सकिन्छ।

<http://ewf.nerc.ac.uk/2015/04/25/nepal-earthquake-likely-areas-of-landsliding/>

<http://blogs.agu.org/landslideblog/2015/04/26/nepal-earthquake-2/>।

वेबसाइटमा राखिएका मोडेलहरू बृहत रूपमा सामान्यीकृत गरिएका छन्, त्यसकारण यसै नक्साको आधारमा स्थान विशेष घटन सक्ने स-साना पहिरोको घटनाहरूलाई आँकलन गर्न सकिँदैन। तरपनि यो नक्साले नेपालको कुन-कुन क्षेत्रमा पहिरो जान सक्छ भनेर विचारहरू प्रदान गर्दछ।

## मूल्य मूल्य परिणामहरू :

- उत्तरी खण्डको उच्च हिमाली क्षेत्रमा अवस्थित उपत्यका जसको आधारभूत उचाई ८०० मि. भन्दा बढी छ, त्यस क्षेत्रमा धेरै पहिरोका घटनाहरू हुनसक्ने अनुमान गर्न सकिन्छ। भिरालो जमिन, साँगुरो तथा लामो उपत्यकाका कारण यो क्षेत्रमा भूकम्पजनित पहिरो बढी मात्रामा घटन सक्छ, यसले गर्दा ठुलो पहिरोले उपत्यकाको आवगमनमा अवरोध ल्याउन सक्छ ("पहिरोका लागि बाँध" भन्ने खण्डमा तल हेर्नुहोस्)। मुख्यतया : कालीगण्डकी उपत्यका, मर्स्याङ्दी, त्रिशुली, सुनकोशी र साना तिना खोलानालाहरू अति जोखिममा रहेका छन्। त्यस बाहेक उपत्यकाको आवगमनमा ल्याउन सक्ने अवरोधहरू जहाँतही आँकलन गर्न सकिन्छ। साथै ती क्षेत्रहरूमा बाटोघाटोको लागि पनि साँगुरो ठाँउ भएकोले अन्य क्षेत्र सँगको सम्बन्ध केही दिन वा हप्ता दिन सम्म टुट्न सक्छ। पकिस्तानको कश्मीर र चीनको वेनचुन भूकम्पको अनुभवलाई हेर्दा त्यस क्षेत्रमा अवस्थित केही वस्तीहरूमा मानवीय धनजनको अत्याधिक क्षति र वस्तीहरू पूर्णरूपमा विनाश वा ध्वस्त भएका थिए।
- काठमाडौं उपत्यकाको दक्षिणी भाग जस्तै शिवालिक क्षेत्र, महाभारत क्षेत्र, चुरे क्षेत्रमा पनि पहिरोका सम्भावना उच्च देखिन्छ। यस क्षेत्रको धरातलीय उचाई समुन्द्र सतहदेखि १००० मि. सम्म रहेको साथै यसै क्षेत्रमा चौडा चौडा उपत्यकाहरू पनि रहेको छन्, त्यसकारण ती उपत्यकाहरू पनि केही मात्रामा अवरोध हुन सक्न देखिन्छ। प्रारम्भिक प्रतिवेदनलाई हेर्दा त्यस क्षेत्रमा दक्षिणी हिमालय भएर नेपालको दक्षिणी भू-भाग जोड्ने सडक यातायात अहिले नियमित रूपमा सूचारु भइरहेका छन्। तर पहिरो र अन्य भग्नावशेषले गर्दा सहजरूपमा हुने आवतजावतमा अवरोध ल्याउन सक्छ।
- विगतका भूकम्पहरूलाई हेर्दा यस क्षेत्रमा साना-साना पहिरोहरू (१००० क्यूबिक सम्म भोलुम भएको) अत्याधिक मात्रामा र उपत्यकालाई पूर्णरूपमा अवरोध गर्न सक्ने (१ मिलियन भन्दा बढी भोलुम भएको) पहिरोका घटनाहरू हुनसक्ने देखिन्छ। यस अवस्थामा सर्वप्रथम ठुला-ठुला पहिरोको घटनाहरू र त्यसले निम्त्याउन सक्ने अन्य सहायक जोखिमहरू जस्तै-नदीको बाँध भत्किएर हुनसक्ने समस्यालाई पहिचान गर्न पहल गर्नुपर्छ। ("पहिरोका लागि बाँध" भन्ने खण्डमा तल हेर्नुहोस्)

राष्ट्रिय स्तरका विभिन्न साभेदार निकायहरूले पहल गरेका खण्डमा यी मोडेलहरूलाई पुनः परिष्कृत पनि गर्न सकिन्छ, अथवा कुनै स्थान विशेषको लागि भनेर नयाँ मोडेलको पनि विकास गर्न सकिन्छ। तर पनि यी मोडेलहरूको आधारमा कुनै स्थान विशेषमा हुन सक्ने पहिरोको आँकलन गर्न सकिँदैन। प्रारम्भिक भू-उपग्रह नक्साङ्कनले मोडेलले प्रस्तुत गरेको पहिरो भन्दा केही कम पहिरोहरू हुनसक्ने देखाउँछ। तर यो दिनसम्मको भू-उपग्रह नक्सामा केही

विविधता छ । यी नक्साहरुमा केही अस्पष्टता, बादलका धब्बाहरु देखिने र केवल एउटा मात्र पहाडी श्रृंखला देखिन्छ । त्यस क्षेत्रको विस्तृत जानकारी उपलब्ध हुन सकेको छैन तर पनि नक्साङ्कन गर्ने कार्य भइरहेको छ । वेनचुन चीनको भूकम्प ले के देखाउँछ भने भूकम्पले गर्दा पहाडी भिरालो भाग कमजोर हुन जान्छ, त्यसकारण भूकम्पको केही दिन वा महिना दिनसम्म पनि पहिरोको घटनाहरु हुन सक्ने सम्भावना हुन्छ । विशेषगरी मनसुनमा वा ५ म्याग्निच्यूड भन्दा ठुलो पराकम्पनको बेला पहिलेनै पहिरो गएको स्थानहरुमा बढी मात्रामा पहिरो भर्न सक्ने देखिन्छ । वर्षाले गर्दा भएको पहिरो अत्याधिक तिब्र गतिमा साथै अनिश्चित दिशामा बहने गर्दछ ।

## पहिरो बाँध

धेरैजसो पहिरो निर्मित बाँधहरु केही दिनमै भत्किन्छन् । अतः यस्ता बाँधहरु कुन-कुन ठाँउमा अवस्थित छन् र कुन गतिमा भरिएका छन् भनेर सजिलै अनुमान गर्न सकिँदैन । यसका लागि पहिरोको बाँध र पानीको सतहको आवधिक रुपमा गरिने मापन सान्दर्भिक हुँदैन । उपलब्ध सूचना तथा जानकारीको आधारमा यो परिकल्पना गर्न सकिन्छ, कि, पहिरोको बाँधले भूकम्पको केन्द्र र काठमाडौं उपत्यकाको बीच भएर बग्ने नदी तथा सहायक नदीहरुलाई तालको रुपमा परिणत गरिदिएको छ । प्रत्यक्ष अवलोकनको आधारमा यस्ता बाँधहरुले विशेषगरी :- पानीको मात्रा र स्वतन्त्र रुपमा बहने पानीको बहावलाई घटाईदिएको हुन्छ, अथवा सामान्य रुपमा देखिने पानीको रडमा समेत परिवर्तन ल्याइदिने गर्दछ । तसर्थ नेपालमा बहने नदीनाला, पानीको मात्रा, यसको गति र हुनसक्ने परिवर्तन नियमित रुपमा अनुगमन गर्नुपर्दछ ।

(<http://hydrology.gov.np>)

पहिरोको बाँध भत्किएर हुने असर बाँधको उचाई र यसबाट निर्मित तालमा भर पर्दछ । सामान्य नियम अनुसार जब सम्म बाँधको माथिल्लो भागमा बाढीको सम्भावना देखिँदैन तबसम्म बाँधको आधार र नदीको बहावमा परिवर्तन हुँदैन । अन्य अस्थायी संरचनाहरु निर्माण गर्दा सकेसम्म पानीको सतहदेखि माथि र पानीको बहावदेखि टाढा निर्माण गर्नुपर्दछ । अन्य संरचनाहरु निर्माण गर्दा सकेसम्म मुख्य बहावदेखि कम्तीमा १० मि. भन्दा बढीको उचाईमा मात्र निर्माण गर्नुपर्दछ । पहिरोको बाँध निर्माण गरिएको संरचना देखि तल्लो भेगमा अवस्थित जन-समुदायले यदि बाँध फुटेर बाढी आईहालेमा के गर्ने भनेर पहिलेनै स्पष्ट नीति नियमहरु बनाई राखेमा जोखिमलाई केही हदसम्म घटाउन सकिन्छ ।

## सञ्चालन निर्देशिका

अस्थायी संरचनाहरु जस्तै अस्थायी घरहरु, अस्पताल, यातायात आदि पहिरोले क्षति पुऱ्याउन नसक्ने क्षेत्र, सम्भावित बाढीबाट क्षति नहुने क्षेत्र साथै मनसुनमा पानीको मात्रामा हुन सक्ने उतारचढाव र पहिरोको कारण नदीको आधारमा थुप्रिन सक्ने भग्नावशेषलाई मध्यनजर गरी निर्माण गर्नुपर्दछ । सामान्य केही निर्देशनहरु यस प्रकार रहेका छन्,

- उपत्यकाको चौडा क्षेत्रमा मात्र भौतिक संरचनाहरु निर्माण गर्नुपर्दछ ।
- ठुला-ठुला ढुंगाहरु वा पहिलेनै पहिरो देखिएको छ भने त्यस क्षेत्रलाई छोडेर संरचना निर्माण गर्नुपर्दछ ।
- कम्तीमा नदीको बहाव भन्दा १० मि. माथि र सकेसम्म अग्लो स्थानमा बस्नुपर्दछ ।
- उच्च भिरालो भाग भन्दा परै बस्नुहोस् । स्थानीय क्षितिज र स्थान विशेष बीचको भुकावलाई सकेसम्म कम गर्नुहोस् । यस बीचको भुकाव कम्तीमा पनि २० डिग्री वा त्यो भन्दा कम हुनुपर्दछ । यद्यपि व्यवहारिक रुपमा यो सम्भव देखिँदैन ।
- यदि बाटाघाटाहरु निर्माण गर्दै हुनुहुन्छ भने भिरालोपना कम गर्नुहोस्, switchback तथा खुकुला जमीनहरुमा traverses को सङ्ख्या कम गर्नुपर्दछ । कटान गरिएका भीरहरु सुख्खा याममा स्थिर हुन्छन् तर मनसुन याममा अस्थिर हुन्छन् ।

## जोखिम

यदि थप पहिरोहरु आउने सम्भावना भएमा, त्यस क्षेत्रमा काम गर्ने कामदारहरुलाई के-के गर्ने भनेर स्पष्ट जानकारी हुनुपर्दछ ।

- समष्टिगत रूपमा, भूकम्प गैराखेको बेला अपनाइने निर्देशनहरु पालना गर्नुहोस् । यदि तपाईंले केही भइराखेको वा केही चीज हल्लिएको महसुस गर्नुभयो भने “घुँडा टेकी गुँडुल्की, ओत लागि समात” को अभ्यास गर्नुहोस्, दौडिने, भाग्ने जस्ता क्रियाकलाप कहिल्यै पनि नगर्नुहोस् ।  
आफ्नो वारिपारिको वातावरण सँग परिचित रहनुहोस्, असामान्य होहल्ला, कोलाहल, चिच्याहट, धुलो धुँवाले भूकम्प वा पहिरोको संकेत दिन्छ । विशेषगरी पहाडी क्षेत्रमा पहिरोको आवाज ठुलो हुन्छ ।
- जोखिमको मुख्य कारक तत्व सम्बुखता हो । त्यसकारण पहिरो सम्भावित क्षेत्रमा लामो समयसम्म बस्न हुँदैन, पहिरो सम्बेदनशील क्षेत्रलाई सकेसम्म छिटो छोड्नुपर्छ ।
- उच्च भिरालो भागमा गएको पहिरो नै अन्य थप पहिरोको श्रोत हो । यो मान्यता नराख्नुस् कि पहिलेनै पहिरो गइसकेको छ, अब जाने सम्भावना छैन । यसैले गर्दा नै आगामी दिनहरुमा पहिरो जान सक्छ ।
- स्थानीय जनसमुदायलाई भूकम्प आउनु अगावै कुन कुन ठाँउमा पहिरो गएको थियो भन्ने जानकारी हुन्छ । उक्त जानकारीको आधारमा कुन-कुन ठाँउमा पहिरो जान सक्छ वा कुन-कुन ठाँउ सम्बेदनशील छ भनेर छुट्याउन सकिन्छ । यसै सन्दर्भमा भूकम्पले गर्दा कुनैपनि धरातलको स्वरूपमा नाटकीय परिवर्तन आउन सक्छ भनेर सजग हुनुपर्दछ । त्यसकारण अन्य क्षेत्र पनि जोखिममा हुन सक्छन् ।
- सामान्य रूपमा, भूकम्पजनित पहिरोहरु किनारको भागमा अवस्थित भएर तल्लो भागमा भग्नावशेषहरु भर्ने क्रम बढी देखिन्छ, धेरैजसो सडक यातायात पहाडी भेग भएर बनेका छन् । त्यसकारण सडक यातायात भन्दा माथिको धरातल र त्यसको अवस्था हामीले देख्न नसकेता पनि, जब भूकम्पको हल्लाई अत्याधिक हुन्छ, माथिबाट अत्याधिक मात्रामा ढुङ्गा, माटो, बोट बिरुवाहरु खस्न सक्ने सम्भावना बढी हुन्छ । जब तपाईंलाई भूकम्प वा पहिरो गैरहेको शङ्का लाग्छ, माथिल्लो भागमा गएर सुरक्षित स्थानमा बस्नुहोस् ।
- बिना कुनै कारण पनि पहिरो जान सक्छ । मनसुन याममा परेको पानी र भूकम्पको पराकम्पनले गर्दा भिरालो भागमा अस्थिरता ल्याईदिनसक्छ । सके सम्म भिरालो क्षेत्र भन्दा टाढै रहनुहोस् ।
- विशेषगरी मनसुनको समयमा पहाडी क्षेत्रका खोलानालाहरुमा ढुङ्गा, माटो थुप्रिन सक्छन् । फलस्वरूप पानीको वहाव लाई अनुमान गर्न सकिँदैन, र बाढीको सम्भावना हुनसक्छ । मध्यम खालको मनसुनले गर्दा पनि पानीको मुहानमा परिवर्तन ल्याउन सक्छ । नदीको आधार भन्दा परै सुरक्षित स्थानमा बस्नुहोस् ।

## आगामी कदमहरु

हामी अहिले भूकम्प प्रभावित क्षेत्रमा हुन सक्ने पहिरो र सम्भावित पहिरोको बाँधहरुको बारेमा नक्साङ्कन गर्न Optical र Radar भू-उपग्रह नक्साको संकलन गर्ने कार्य गरिरहेका छौं । ती नक्साहरु उपलब्ध हुने बित्तिकै यो निर्देशिका लाई परिमार्जन गरेर प्रस्तुत गरिनेछ ।

Alex Densmore, David Milledge, David Petley, Nick Rosser, and Katie Oven  
ewf.nerc.ac.uk @EwFProject

<http://ewf.nerc.ac.uk/blog/>