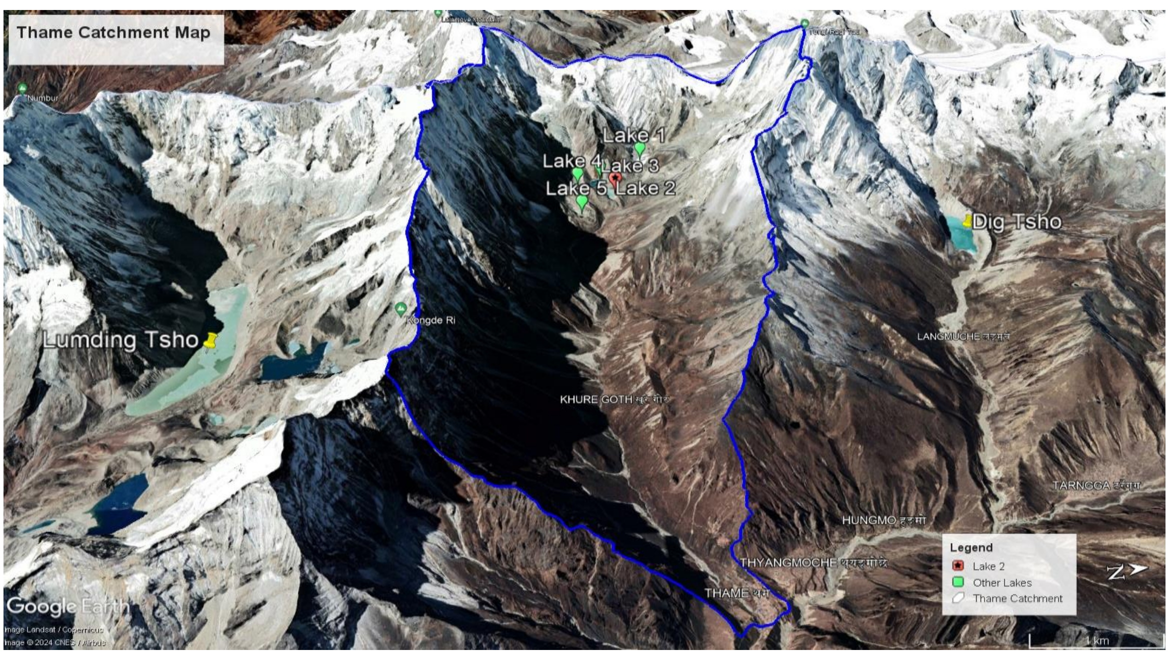
नेपाल सरकार
ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय
जल तथा मौसम विज्ञान विभाग

सोलुखुम्बु जिल्लाको खुम्बु पासाङल्हामु गाउँपालिका ५ थामेमा हिमताल विष्फोटनबाट आएको बाढी सम्बन्धी थप जानकारी - २०८१/०५/०७

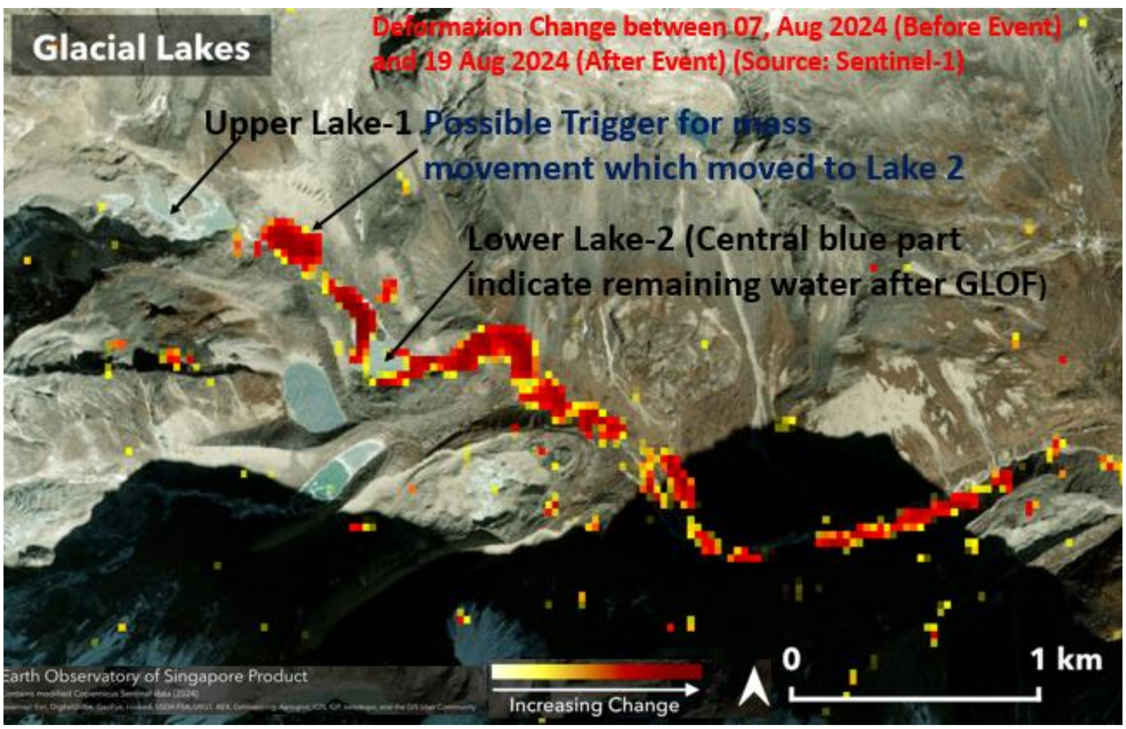
मिति २०८१।०४।३२ गते दिउँसो करिब १:३० बजे सोलुखुम्बु जिल्लाको खुम्बु पासाङल्हामु गाउँपालिका ५ थामे भइ बग्ने थामेखोलामा एक्कासी बाढी आएको घट्नाको प्रारम्भिक जानकारी सोही दिन विभागको वेबसाइट मार्फत सार्वजनिक गरिएको विदितै छ।सो सम्बन्धमा थप जानकारी देहाय बमोजिम रहेको छ ।

थामे जलाधारमा विभिन्न मितिमा प्राप्त सेटलाईट तस्बीरहरूको अध्ययन गर्दा तल चित्रमा देखाए अनुसार हिमतालहरू १, २, ३, ४ र ५ मध्ये हिमतालहरू २ (GL086573E27827N), ३ (GL086569E27826N) र ४ (GL086570E27823N) यस अघि सन् २०१५ मा अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र (ICIMOD) बाट प्रकासित हिमतालहरुको विवरण (Glacier Lake Inventory) मा पहिचान भएको देखिन्छ भने हिमतालहरू १ र ५ सो विवरण मा नभएपनि स-साना पोखरीको रूपमा रहेको सेटलाईट तस्बीरमा (चित्र-१) भने देखिन्छ।



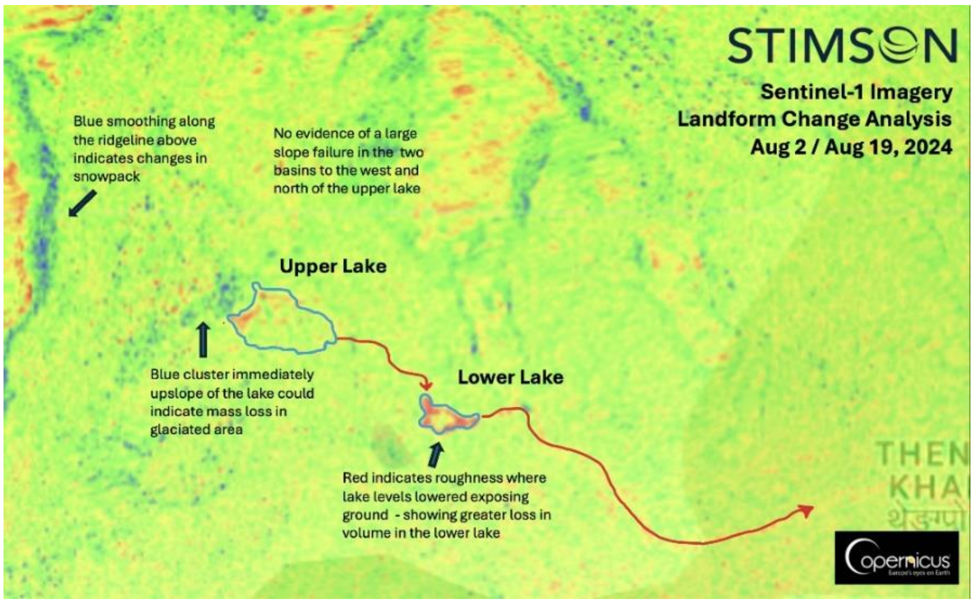
चित्र-१: थामे खोला जलाधार र आसपासको हिमतालहरू (निलो घेराको जलाधार बाहिर ठूला हिमतालहरू- बाँयातर्फ लुम्दिङ च्छो र दायाँ तर्फ दिग च्छो) (स्रोत गुगल अर्थ प्रो, डिसेम्वर, २०२०)

विभागको अनुरोधमा Earth Observatory Singapore मार्फत प्राप्त विश्लेषण अनुसार अगष्ट ७, २०२४ (साउन १९, २०८१) र अगष्ट १९, २०२४ (भदौ ३, २०८१) को Sentinel-1 सेटलाईट तस्बीरमा देखिएको सो क्षेत्रको भूबनोटमा आएको परिवर्तन (Land Deformation) को अध्ययन गर्दा माथिल्लो हिमताल १ को प्राकृतिक बाँध (End Moraine) भन्दा तलबाट हिमताल २ हुँदै थामेसम्मको क्षेत्रमा उल्लेख्य भू-हलचल भएको देखिएकाले **हिमताल १ को प्राकृतिक बाँध (End Moraine) भन्दा तल र हिमताल २ भन्दा माथिल्लो क्षेत्रमा अचानक आएको भू-परिवर्तन (Deformation) नै हिमताल २ विष्फोटनको मुख्य कारण रहेको देखिन्छ (चित्र-२)।** उक्त विश्लेषणमा हिमताल १ भन्दा माथिल्लो क्षेत्रको बारेमा पूर्ण जानकारी भने प्राप्त भएको छैन। सो सम्बन्धी थप विवरण अनुसूची-१ मा राखिएको छ। तर विभागको अनुरोधमा Sentinel Asia र जापानको यामागुची विश्वबिद्यालय (Yamaguchi University) बाट ती ५ हिमतालहरुको पानीको क्षेत्रफलमा हालसालै कुनै परिवर्तन भए-नभएको बारे गरिएको विश्लेषणमा अन्य ४ हिमतालको क्षेत्रफलमा परिवर्तन नआएको र हिमताल २ विष्फोट भई पानीको क्षेत्रफल घटेको देखिएको छ (अनुसूची-२)।



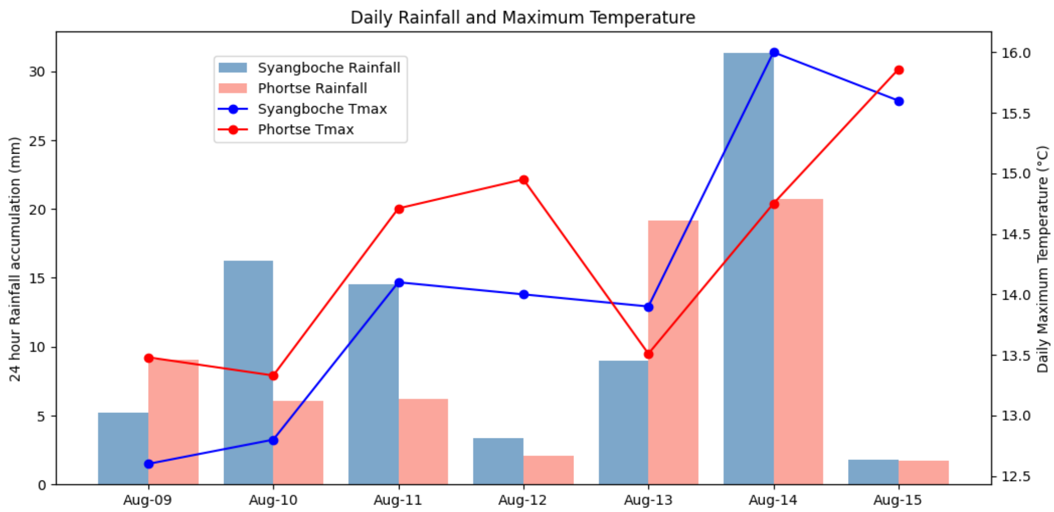
चित्र-२: Sentinel-1 सेटलाईटबाट घट्ना पहिले (साउन १९) को तुलनामा घट्ना पछि (भदौ ३) संग तुलना (पहेलो र रातो रङले जमिनको सतह (Ground Surface) मा आएको भू-परिवर्तन (Deformation) संकेत गर्दछ)

त्यस्तै संयुक्त राज्य अमेरिकाको एक अनुसन्धान केन्द्र (The Stimson Center) बाट प्राप्त विवरणहरु अनुसार हिमताल १ को माथिल्लो क्षेत्र, टाशी लाप्चा पास नजिकै हिउँको परिमाणमा केहि परिवर्तन भएको हुन सक्ने उल्लेख छ। साथै हिमताल १ भन्दा माथि केहि भू-क्षयको संकेत देखिएतापनि ठूलो पहिरोहरुको स्पष्ट संकेतहरु नदेखिएको उल्लेख छ (चित्र-३)। हालसम्म Optical Image हरुमा स्पष्ट तस्बीर प्राप्त नभएको तथा Radar Image (Sentinel 1) को विश्लेषण अनुसार **हिमताल १ को क्षेत्रफलमा उल्लेख्य परिवर्तन आएको देखिंदैन**। सो सम्बन्धी थप विश्लेषण सहितको चित्र अनुसूची-३ मा राखिएको छ।



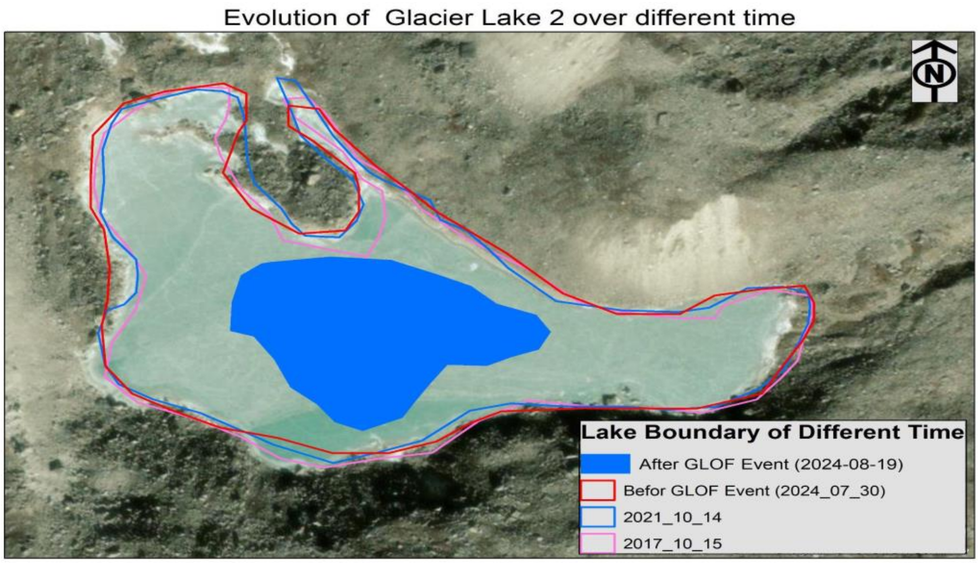
चित्र-३: माथिल्लो र तल्लो हिमतालको वरपर देखिएको भू-हलचलको तस्बीर (स्रोतः Austin Lord, The Stimson Center को बाट ईमेल मार्फत प्राप्त)

यसका साथै विभागले अगष्ट ९ (साउन २५) देखि १५ (साउन ३१) सम्मको स्याङबोचे र फोर्त्सेमा मापन भएको वर्षा र तापक्रमको तुलनात्मक अध्ययन गर्दा ७ दिनको अवधिमा स्याङबोचे र फोर्त्सेमा कुल वर्षा क्रमशः ८१ मि.मि. र ६५ मि. मि. रहेको तथा १३ अगष्टमा (साउन २९) स्याङबोचेमा करिब ३१ मि.मि. र फोर्त्सेमा करिब १८ मि.मि. वर्षा भएको देखिन्छ भने तापक्रममा पनि उल्लेख्य वृद्धि भएको देखिन्छ (स्याङबोचेमा साउन ३० मा अधिकतम १६ डिग्री सेन्टिग्रेड र फोर्त्सेमा साउन ३१ मा अधिकतम १५.९ डिग्री सेन्टिग्रेडः चित्र-४)। **यसबाट सो क्षेत्रमा ग्लेसियर/ आईस मेल्ट (Glacier/Ice melt) वा Avalanche (हिमपहिरो) ले गर्दा माथिल्लो हिमताल १ ओभरफ्लो भएको हुन सक्ने र यसको कारण हिमताल १ र हिमताल २ को बीचको जमिनमा भुक्षय भई तल्लो हिमताल (हिमताल २) विष्फोटन भएको हुन सक्ने देखिन्छ।**

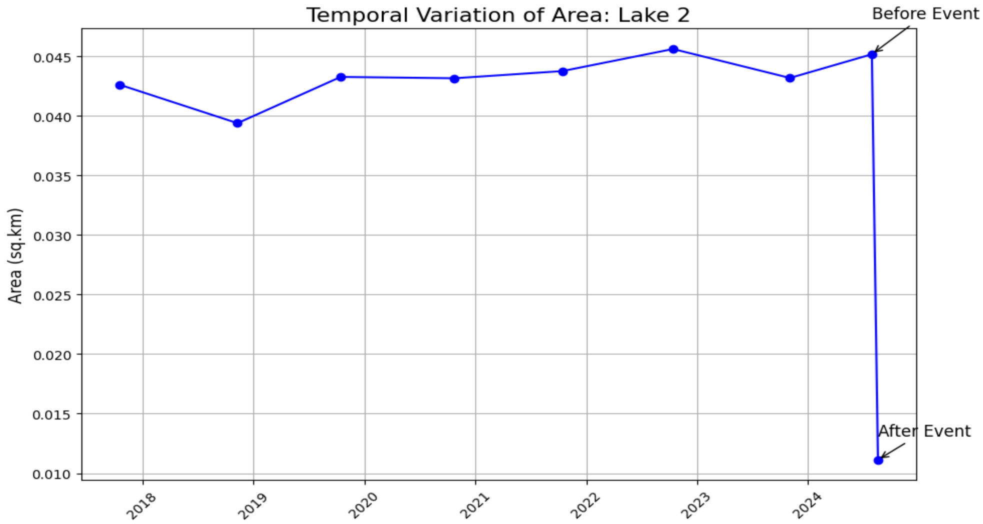


चित्र-४: अगष्ट ९-१५ सम्म स्याङवोचे र फोर्त्से केन्द्रमा मापन भएको वर्षा र अधिकतम तापक्रम

स्थलगत सर्वेक्षणको भिडियोबाट प्राप्त जानकारी अनुसार हिमताल २ विष्फोटन भएको यकिन भैसकेको सम्बन्धमा Sentinel 1 र 2 को सेटलाईट तस्बीरहरुको विश्लेषण गर्दा उक्त हिमतालको विष्फोट हुन अगाडिको क्षेत्रफल करिव ०.०४५ बर्ग कि.मि. रहेको (चित्र-५ र चित्र-६) र सो तालमा करिब ०.३८ मिलियन घनमिटर (MCM) पानी संचित भएकोमा विष्फोट भएपश्चात २०८१ भाद्र ३ (१९ अगष्ट, २०२४) को सो तालको सेटलाईट तस्वीरको अध्ययन गर्दा क्षेत्रफल घटेर करिब ०.०११ बर्ग कि.मि. मा खुम्चिएको (चित्र-५ को गाडा निलो भाग) र करिब ८८ प्रतिशत (करिव ०.३४ मिलियन घनमिटर) पानी ताल विष्फोट हुँदा बगेर गएको देखिन्छ ।

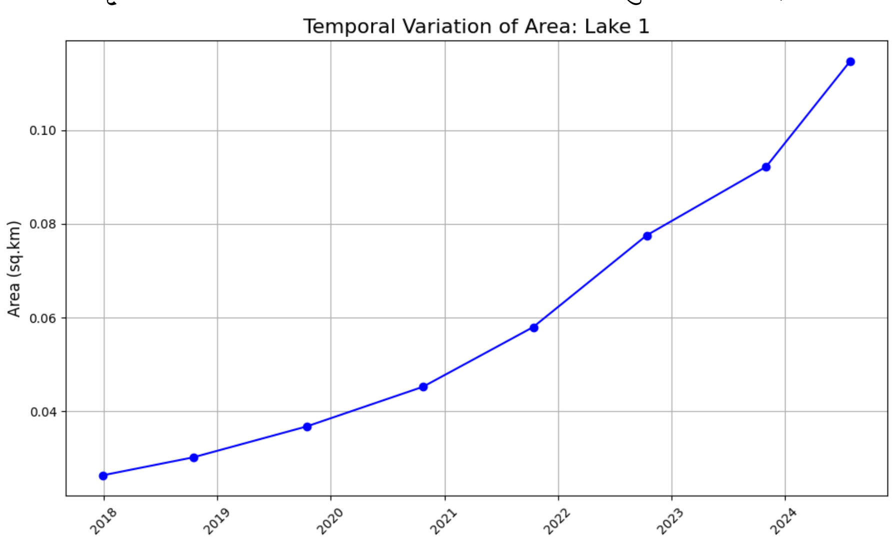


चित्र-५ हाल विष्फोट भएको तालको विभिन्न मितिको क्षेत्रफल (बीचको गाडा निलो भागले विष्फोट पश्चात हालको क्षेत्रफललाई संकेत गर्दछ) (वेस म्यापः गुगल अर्थ प्रो- डिसेम्वर २०१७)



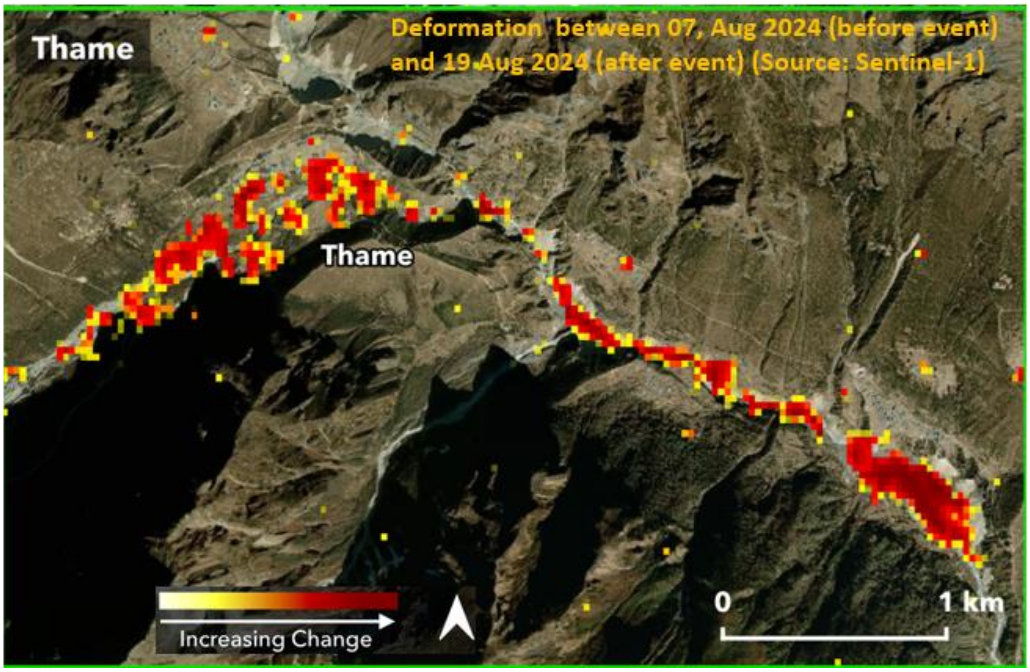
चित्र-६ विष्फोट भएको हिमताल २ को विभिन्न मितिको क्षेत्रफल (विष्फोट हुन अगाडिको क्षेत्रफल करिब ०.०४५ बर्ग कि.मि. रहेकोमा सो पछाडी क्षेत्रफल करिब ७५% घटेर करिब ०.०११ बर्ग कि.मि. रहेको देखिन्छ।

विष्फोट भएको हिमताल भन्दा माथिल्लो हिमताल १ को विभिन्न मितिमा प्राप्त सेटलाईट तस्बीरहरूको अध्ययन गर्दा सो तालको क्षेत्रफल उल्लेख्य रूपमा बढेको देखिन्छ (चित्र-७)। तर सो घट्ना पश्चात हाल सम्म उपलब्ध सेटलाईट तस्वीरहरूमा तालको क्षेत्रफलमा उल्लेखनीय परिवर्तन नआएको देखिएतापनि तालको वृद्धिदर हेर्दा आगामी दिनमा थप सचेत रहनुपर्ने देखिन्छ ।



चित्र-७: माथिल्लो हिमताल १ को विभिन्न मितिको क्षेत्रफल

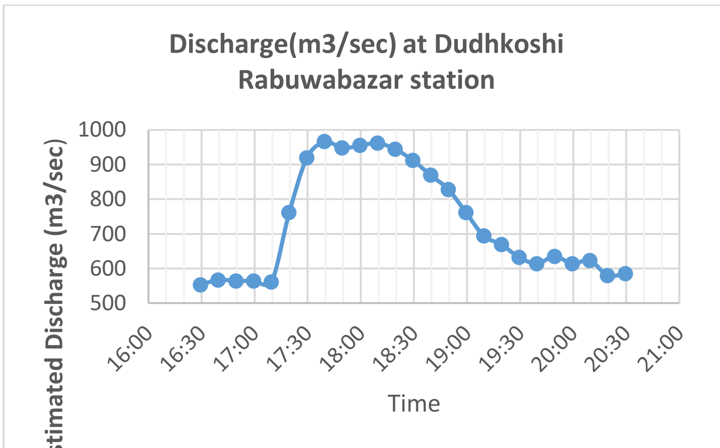
यस्तै Earth Observation Singapore बाट प्राप्त Sentinel-1 सेटलाईट तस्बीरको अध्ययन गर्दा हिमताल विष्फोटन भएको क्षेत्र भन्दा तल्लो बस्ती थामेमा बाढीले गर्दा जमिनको सतहमा व्यापक परिवर्तन आएको (चित्र-८) देखिन्छ, जसलाई बाढी पश्चातको विभिन्न स्थलगत तस्बीरहरुले (चित्र-९) समेत प्रमाणित गर्दछ ।



चित्र-८: Sentinel-1 सेटलाईटबाट घट्ना पहिले (अगष्ट-७) र घट्ना पछि (अगष्ट १९) को थामे र तल्लो तटीय क्षेत्रमा जमिनको सतह (Ground Surface) मा आएको परिवर्तन (पहेलो र रातो रङले डिफर्मेसनको संकेत गर्दछ)

चित्र-९: बाढी पश्चातको थामे गाउँ (स्रोतः खुम्बु पासाङल्हामु गाउँपालिका फेसबुक)

सो बाढीको कारण जल तथा मौमस विज्ञान विभागको दुधकोशी रबुवाबजार जलमापन केन्द्र, खोटाङ (थामेबाट करिव ८२ कि.मी तल) मा जलसतह साउन ३२ गते साँझ ५:१० बजे ४.२९ मिटरको गेज रिडिङ अनुसार करिव ५६१ क्युमेक्स (m3/sec) को सामान्य बहाव रहेको, साँझ ५:२० बजे ४.९४ मिटरमा करिव ७६१ क्युमेक्स (m3/sec), साँझ ५:३० बजे ५.४० मिटरमा करिव ९१९ क्युमेक्स (m3/sec) र ५:४० बजे अधिकतम ५.५३ मिटर पुगेको समयमा बहाव करिब ९६६ क्युमेक्स (m3/sec) पुगेर विस्तारै घट्न थालेको र राती ८:२० बजेवाट बहाव पुनः सामान्य अवस्थामा आएको देखिन्छ। सो समयमा दुधकोशी नदी रबुवाबजारमा जलसतह सतर्कता तह (६ मिटर) भन्दा तलै रहेको देखिन्छ। सो केन्द्रमा साउन ३२ गतेको विभिन्न समयको अनुमानित जलप्रवाह तल देखाईएको छ (चित्र-१०)।



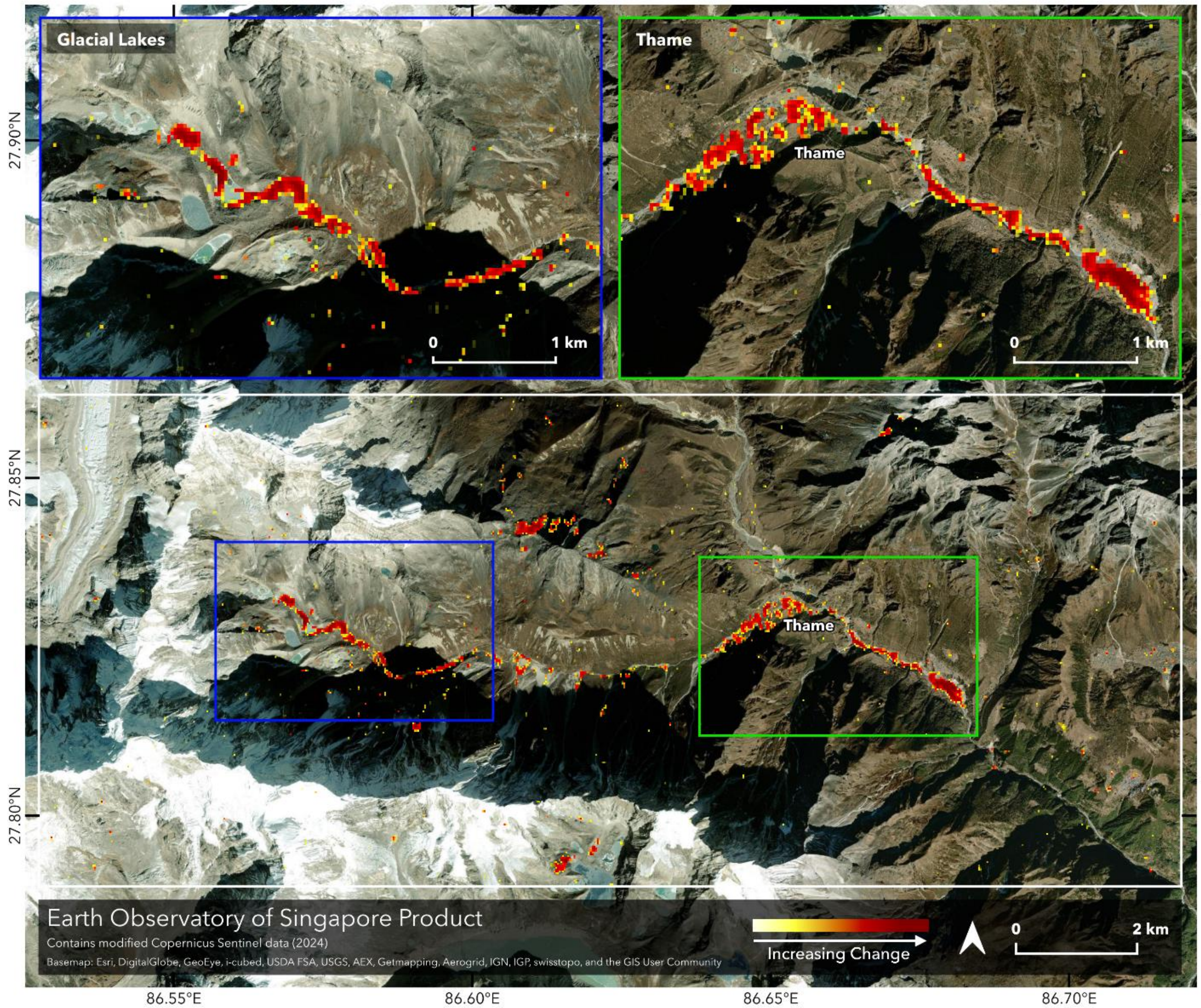
चित्र-१०: दुधकोशी नदी रबुवाजार खोटाङमा मापन भएको अनुमानित गेग्रान सहितको वहाब (m3/sec)

माथिको चित्रबाट दुधकोशी रवुबाबजारमा साउन ३२ गते साँझ ५:१० देखि राती ८:२० सम्ममा मापन भएको बहावको आकलन गर्दा करिव २३ लाख ८८ हजार घनमिटर (करिब 2.4 MCM) पानी र गेग्रान सहितको थप बहाव रवुबावजारबाट प्रवाह भएको देखिन्छ।

अतः माथिका विभिन्न स्रोतहरूबाट प्राप्त सेटलाईट तस्बीर, बर्षा र तापक्रमको विश्लेषण गर्दा उक्त हिमताल २ भन्दा माथिल्लो क्षेत्रमा जमिनको सतह (ground surface) मा आएको भुक्षय/भूपरिवर्तन को compounding and cascading effect ले हिमताल विष्फोटन भई जलाधारको तल्लो क्षेत्र सम्मै उल्लेख्य असर गरेको देखिन्छ। सो हिमताल विष्फोटन भएको हिमताल क्षेत्र र सोको तल्लो तटीय क्षेत्रमा स्थलगत अध्ययन भए पश्चात यस सम्वन्धमा थप जानकारी हासिल हुने व्यहोरा समेत अनुरोध गरिन्छ।

अनुसूची -१

Earth Observatory Singapore बाट प्राप्त Sentinel-1 को Deformation Analysis Report



EOS-RS Damage Proxy Map:
Nepal,
Glacial Lake Outburst Floods,
19 Aug 2024, v0.9

The Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS) created this preliminary Damage Proxy Map (DPM) depicting areas that are likely damaged in the vicinity of Thame, Solukhumbu, Nepal following a glacial lake outburst flood on 16 Aug 2024. This map was derived from synthetic aperture radar (SAR) images acquired by the Copernicus Sentinel-1 satellite operated by the European Space Agency (ESA) before (20 Apr 2024 to 7 Aug 2024) and after (19 Aug 2024) the event (16 Aug 2024).

The map covers an area indicated by the white polygon. Damage is shown by colored pixels of 30m in size, where yellow to red indicates increasingly significant ground surface change before and after the event. Preliminary validation was conducted using news reports, aerial imagery and videos, and ground-level imagery in selected areas. This map should be used as a guidance to identify damaged areas, and may be less reliable over vegetated or mountainous areas. Scattered pixels over vegetated or mountainous areas may be false positives, and a lack of colored pixels over such areas may not mean no damage.

The product contains modified Copernicus Sentinel data (2024), processed by ESA and analyzed by the Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS).

More map details and files at:
https://eos-rs-products.earthobservatory.sg/EOS-RS_202408_Nepal_Glacial_Lake_Outburst_Floods/

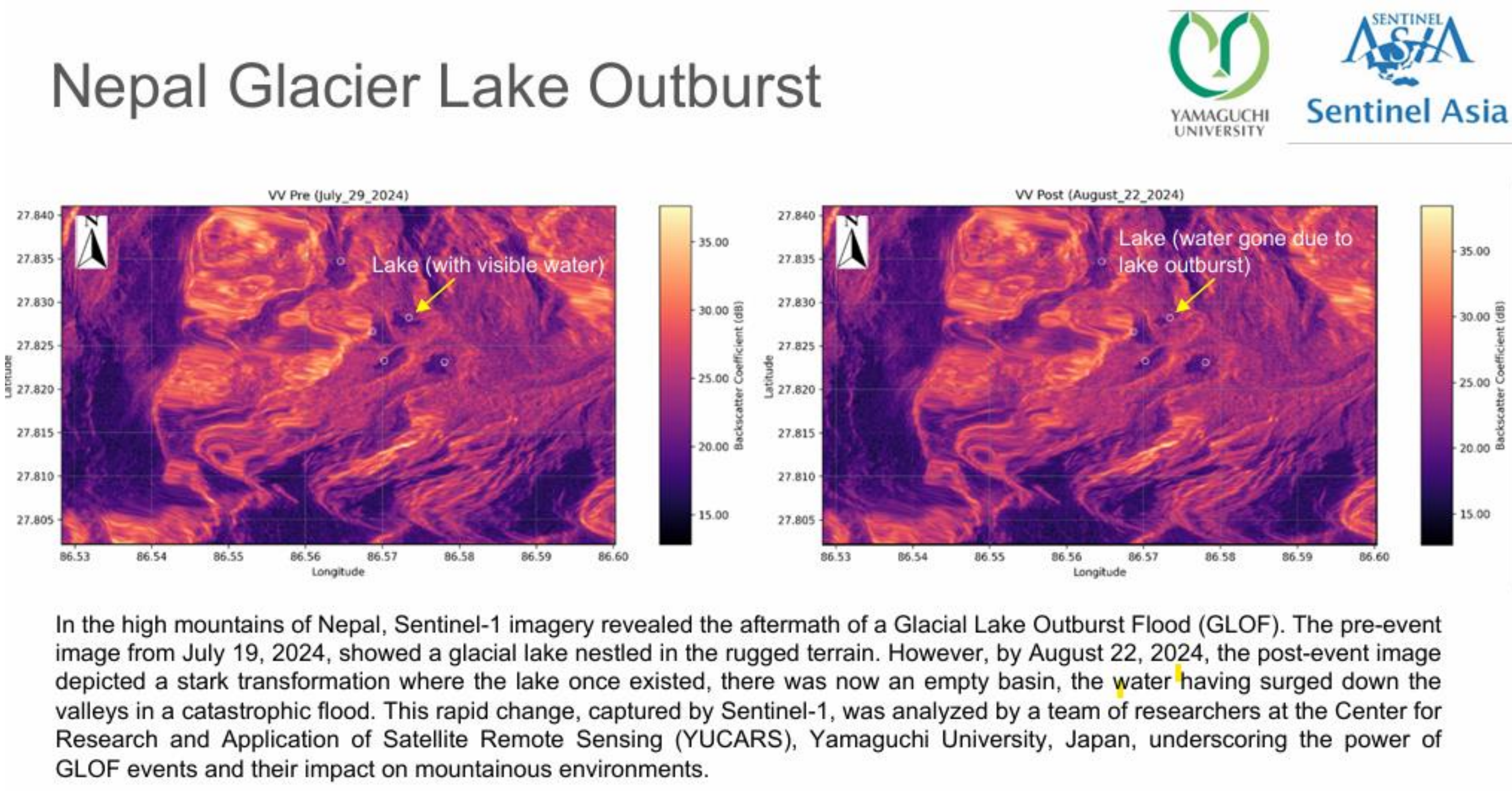
Legal Disclaimer:
https://products.earthobservatory.sg/#/faq

Credits: Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS), Contains modified Copernicus Sentinel data (2024)

EOS-RS Twitter:
@eos_rs

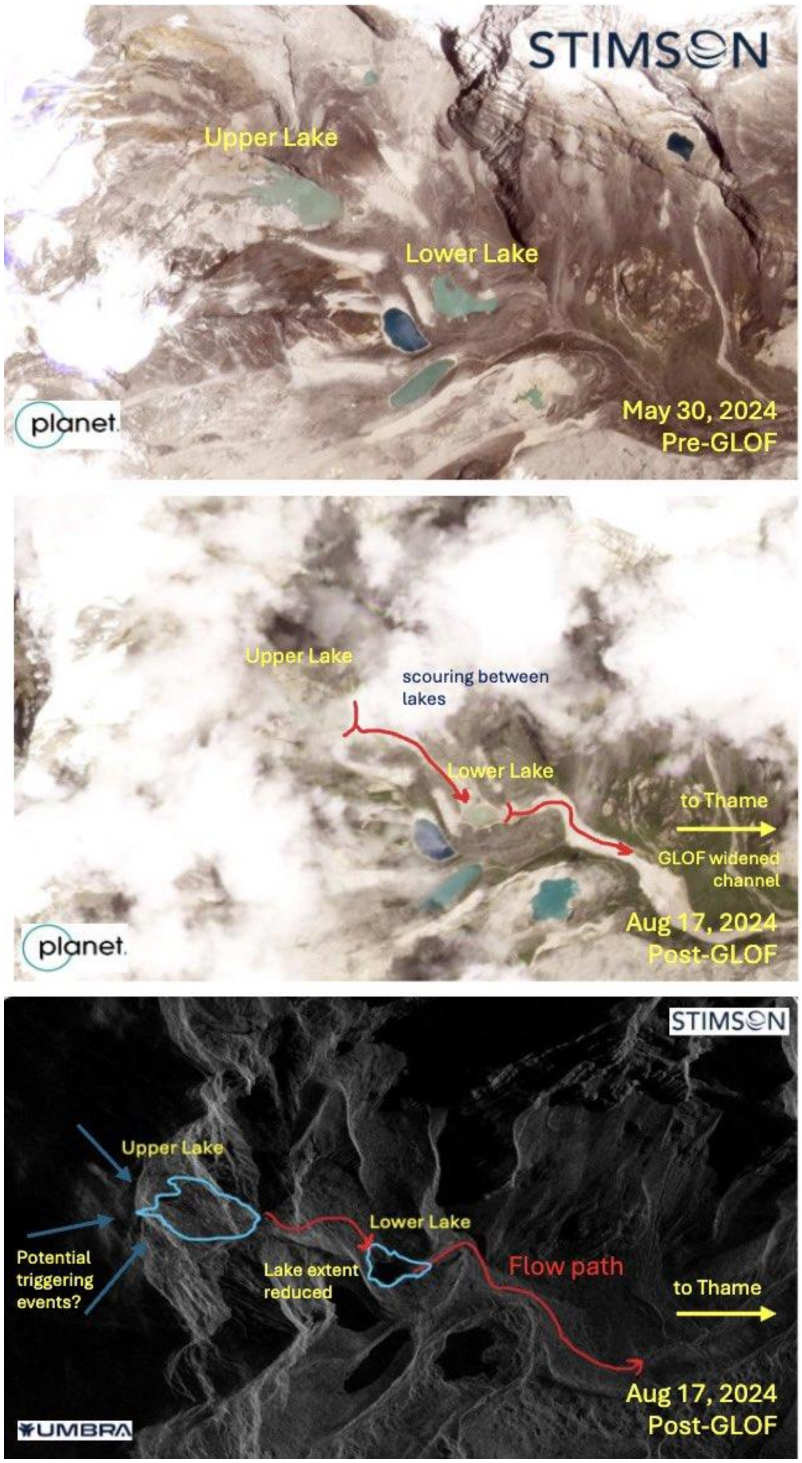
अनुसूची २

विभागको अनुरोधमा Sentinel Asia र जापानको यामागुची विश्वविद्यालय (Yamaguchi University) बाट आसपासका ५ तालको पानीको क्षेत्रफलमा कुनै फरक भए-नभएको अध्ययन गर्न अनुरोध भएकोमा प्राप्त विश्लेषणमा अन्य ४ हिमतालको क्षेत्रफलमा परिवर्तन नआएको र हिमताल २ विष्फोट भई पानीको क्षेत्रफल घटेको देखिएको ।



अनुसूची-३

Stimson Center बाट प्राप्त माथिल्लो हिमताल १ र तल्लो हिमताल २ को सतह घटेको देखाउने तस्वीर



विशेष आभार:

यस प्रतिवेदन तयारीको लागि विभिन्न विश्लेषण सहतिको विवरण उपलब्ध गराउने Earth Observatory Singapore, आसपासको तालको क्षेत्रफलमा परिवर्तन आए नआएको एकिन गर्न सहयोग गर्ने Sentinel Asia and Yamaguchi University, Japan , फिल्डको स्थलगत तस्बीर र भिडियो सामाजिक सञ्जाल मार्फत उपलब्ध गराउने खुम्बुपासाङल्हामु गाँउपालिका र हिमताल १ को माथिल्लो क्षेत्रको संभावित भुक्षयको अध्ययनको विवरण ईमेल मार्फत उपलब्ध गराउने The Stimson Center, USA का Austin Lord लाई अध्ययन टोलिले विभागको तर्फबाट विशेष आभार व्यक्त गर्दछ ।

प्रतिवेदन तयारी गर्ने

१. श्री सुनिल पोखरेल, सि.डि.हा.
२. श्री निराकार थापा, हा.ई.
३. श्री मौसम भण्डारी, हा.ई.
४. श्री जोसन महर्जन, हा.ई.
५. श्री सुमित अधिकारी, हा.ई.