अन्तिम प्रतिवेदन

पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन
माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना, नेपाल

नेपाल जल तथा ऊर्जा विकास कम्पनी प्रा. लि. र इन्टरनेसनल फाइनान्स कर्पोरेसन (अन्तर्राष्ट्रिय वित्त निगम) का लागि तयार पारिएको ।

NWEDC NEPAL WATER & ENERGY DEVELOPMENT COMPANY

IFC International Finance Corporation World Bank Group

नेपाल जल तथा ऊर्जा विकास कम्पनी प्रा. लि. र इन्टरनेसनल फाइनान्स कर्पोरेसन (अन्तर्राष्ट्रिय वित्त निगम) का लागि तयार पारिएको ।

अन्तिम प्रतिवेदनः

पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन- माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना, नेपाल

डिसेम्बर २०१४

सम्पर्कः
श्री ग्रेग राडफोर्ड
gradford@essa.com

आवरण तस्वीरः
प्रस्तावित पावरहाउस स्थलबाट त्रिशुली नदीको तल्लो तटीय भाग । अक्टोबर, २०१३ (तस्वीरः पी. डि ला कुवेवा)

© २०१४ इएसएसए टेक्नोलोजिज लिमिटेड

इएसएसए टेक्नोलोजिल लिमिटेडको पूर्वस्वीकृतिबिना विद्युतीय, यान्त्रिक, फोटोकपी, अभिलेखन वा अन्य कुनै पनि स्वरुप वा माध्यमद्वारा यस प्रतिवेदनको कुनै पनि अंश प्रतिलिपि अंश प्रस्तुत गर्न, पुनर्प्राप्ति प्रणालीमा संग्रह गर्न वा आदानप्रदान गर्न पाइनेछैन ।

ESSA Technologies Ltd.
Suite 300-411 Roosevelt Ave
Ottawa, ON Canada K2A3×9

www.essa.com

प्रतिवेदनको ढाँचा

पृष्ठभूमी तथा आफ्ना अभिरुचिका नतिजाहरु शीघ्र पहिचानका लागि पाठकहरुलाई सहज तुल्याउन यस प्रतिवेदनलाई देहाय बमोजिमको ढाँचामा प्रस्तुत गरिएको छः

परिच्छेद १: परिचय - यस परिच्छेदले स्वतन्त्र वातावरणीय तथा सामाजिक परामर्शदाता (आईइएससी) को कार्यभार अन्तर्गत हालसम्म भए गरेका कामहरुको वर्णन गरेको छ ।

परिच्छेद २: आयोजनाको सिंहावलोकन - यस परिच्छेदले माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना र त्रिशुली जलाधारको वातावरणीय तथा सामाजिक परिस्थितीबारे वर्णन गरेको छ । जलाधारमा विद्यमान तथा भविष्यमा हुने जलविद्युत विकासका सम्बन्धमा पनि चर्चा गरिएको छ ।

परिच्छेद ३. पूरक अध्ययनहरुको संक्षिप्त विवरण - यस परिच्छेदले आयोजनलाई अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरु (जस्तैः वातावरणीय तथा सामाजिक दिगोपनासम्बन्धी आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड) सँग अनुकूल हुने गरी पहिचान भएका रिक्तताहरु (Gaps) पूर्ति गर्नका लागि सम्पन्न गरिएका विभिन्न प्रकारका अतिरिक्त अध्ययनहरुको सिंहावलोकन प्रस्तुत गरेको छ । खासगरी यस परिच्छेदमा निम्न अध्ययनका कार्यक्षेत्र (स्कोप) तथा नतिजाहरुबारे चर्चा गरिएको छः

- पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन)
- जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण
- समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन
- वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन
- निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना

परिच्छेद ४: वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना - परिच्छेद ४ मा चर्चा गरिएको विश्लेषणका आधारमा यस खण्डले आयोजनालाई अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डसँग तादम्यता कायम गर्न आवश्यक पर्ने विभिन्न कार्यहरुको विस्तृत वर्णन गर्दै वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना (इएसएपी) प्रस्तुत गरेको छ । उपरोक्त कार्ययोजना आयोजनाका ऋणदाताको भावी सोच-विचार (Consideration) का लागि इएसएसएद्वारा स्वतन्त्र ढंगबाट तयार गरिएको छ ।

परिशिष्टाङ्क 'क' र 'ख': पूरक सामाजिक तथा वातावरणीय आधाररेखा (बेसलाइन) - यसमा आयोजनाको मौलिक बेसलाइनलाई परिपूरण गर्न Nepal Environmental & Scientific Services- नेपाल वातावरणीय तथा वैज्ञानिक सेवा (एनइएसएस) ले सम्पन्न गरेका पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक सर्वेक्षणहरुको सक्षिप्त विवरण प्रस्तुत गरिएको छ । यी पूरक अध्ययनहरुले निम्न विषयहरु समावेश गरेका छन्: (क) पानीको गुणस्तर तथा जलीय वासस्थान, (ख) भूमिगत पानी, (ग) एम्बियन्ट एयर क्वालिटी (वातावरणीय वायुको गुणस्तर), (घ) ध्वनी स्तर, (ङ) माटोको गुणस्तर, (च) वनस्पति, (छ) जैविक विविधता, (ज) जोखिम (हाजार्डस्) र (झ) समुदाय तथा आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) तहमा सामाजिक-आर्थिक अध्ययन) ।

परिशिष्टाङ्क 'ग': जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक विश्लेषण - यस अन्तर्गत तीनवटा स्थानिक स्तरः आयोजना, त्रिशुली जलाधार र गण्डकी नदी प्रणालीबाट प्राप्त स्थानिक सूचनाको सारांश प्रस्तुत गरिएको छ । माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत तथा यस्तै प्रकारका आयोजनाहरुबाट त्रिशुली जलाधार साथै समग्र गण्डकी बेसिनका प्राकृतिक वातावरणमाथि पर्ने प्रभावको बोध गर्ने उद्देश्यले यस अध्ययनको एउटा पाटोका रुपमा थुप्रै विषयगत नक्शा तथा जलाधार दबाव/खतराका शृंखलाबद्ध सूचकहरु तयार गरिएको थियो ।

परिशिष्टाङ्क 'घ': समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन - यस दस्तावेजले पूरक समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकनका नतिजाहरु प्रस्तुत गरेको छ । माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका समष्टिगत प्रभावहरुको मूल्यांकन तथा व्यवस्थापनका लागि यस मूल्यांकनले अन्तर्राष्ट्रिय असल अभ्यास विशेषतः आइएफसीकोसमष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन तथा व्यवस्थापनसम्बन्धी असल अभ्यास पुस्तिका : उदयीमान बजारमा निजी क्षेत्रका लागि मागदर्शन *(Good Practice Handbook Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets)* को पालना गरेको छ ।

परिशिष्टाङ्क 'ङ': वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन - यसमा आयोजना सञ्चालनका क्रममा डाइभर्सन रिचमा निष्काशन गरिने वातावरणीय प्रभावका बारेमा गरिएको मूल्यांकनका नतिजा तथा सिफारिशहरु उल्लेख गरिएको छ । यस अध्ययनले तल्लो तथा माथिल्लो तटीय क्षेत्रस्थित जलचरका वासस्थानमाथि पर्ने प्रभावहरुको समेत जाँच गरी ती प्रभाव न्यूनीकरणका विकल्पहरु सुझाई *वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना*को तयारीका लागि कार्यगत शर्तहरु (टर्म्स अफ रिफरेन्स) निर्धारण गरेको छ ।

परिशिष्टाङ्क 'च': निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना - माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका कुनै पनि नकारात्मक वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभाव न्यूनीकरण गरी आयोजना निर्माणका क्रममा सम्भावित वातावरणीय, सुरक्षा तथा कार्यक्षमताका लाभहरु उच्चतम सीमासम्म बढाउने सवाललाई सुनिश्चित गर्न उपरोक्त सिइएसएमपी तयार गरिएको हो ।

विषयसूची

चित्रसूची.......iv

तालिकासूची.......v

संक्षिप्त नामको सूची.......vi

कार्यकारी सारांश.......१

१ परिचय.......६

२ आयोजनाको सिंहावलोकन.......८

२.१ आयोजनाको विवरण.......८

२.२ वातावरणीय तथा सामाजिक स्थिती.......१०

३ पूरक अध्ययनहरुको संक्षिप्त विवरण.......१४

३.१ पूरक आधाररेखा (बेसलाइन) अध्ययन.......१४

३.२ जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण.......२४

३.३ समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन.......२५

३.४ वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन.......२६

३.५ निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना.......२७

४ वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना.......२८

५ सन्दर्भ सामग्री तथा थप अध्ययन.......३१

परिशिष्टाङ्क 'क': पूरक सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन).......३४

परिशिष्टाङ्क 'ख': पूरक वातावरणीय आधाररेखा (बेसलाइन).......३५

परिशिष्टाङ्क 'ग': जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण ३६

परिशिष्टाङ्क 'घ': समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन.......३७

परिशिष्टाङ्क 'ङ': वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन ३८

परिशिष्टाङ्क 'च': निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना.......३९

चित्रसूची

चित्र २.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको अवस्थिती..८
चित्र २.२: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको अवस्थिती तथा प्रमुख विशेषताहरु ९
चित्र २.३: गण्डकी बेसिन तथा यसको घटकका रुपमा रहेका आठवटा उप-बेसिनहरु १०
चित्र २.४: त्रिशुली जलाधारभित्रका संरक्षित क्षेत्रहरु ११
चित्र २.५: त्रिशुली जलाधारमा भूउपयोग (२०१०) १२
चित्र २.६: त्रिशुली जलाधारमा जनसंख्याको वितरण...१३
चित्र २.७: त्रिशुली जलाधारमा जलविद्युत विकास १४
चित्र ३.१: मासिक जलीय सर्वेक्षणका नमुना स्थलहरु (Sampling Locations) २०
चित्र ३.२: टनेल मार्गका भूक्षयको लगत (विवरण)...२४

तालिकासूची

तालिका २.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका प्रमुख विशेषताहरु ९
तालिका ३.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनालाई आवश्यक पर्ने जग्गाको संक्षिप्त विवरण...१७

तलिका ३.२: सामुदायिक वनहरुबाट प्राप्त गर्नुपर्ने जग्गा..१९
तलिका ४.१: मस्यौदा वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना...२८

संक्षिप्त नामको सूची

संक्षिप्त नाम

सिएचएएल	चितवन अन्नपूर्ण भूदृष्य
सीआइए	समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन
इएसएमपी	वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना
इएसएपी	वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना
इएसआइए	वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन
इएसएमपी	वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना
इएसएसए	इएसएसए टेक्नोलोजिज लिमिटेड
जिआइएस	भौगोलिक सूचना प्रणाली
आईइइ	प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण
आइएफसी	इन्टरनेसनल फाइनान्स कर्पोरेशन
एनइएफआइएन	नेपाल आदिवासी जनजाति महासंघ
एनइएसएस	नेपाल वातावरणीय तथा वैज्ञानिक सेवा (Nepal Environmental & Scientific Services)
रु. (Rs)	नेपाली रुपैयाँ
पिएएफ	आयोजना प्रभावित परिवार
गाविस	गाउँ विकास समिति

कार्यकारी सारांश

प्रस्तावित माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना (२१६ मेवा) मध्य नेपालको रसुवा जिल्लामा पर्ने माथिल्लो त्रिशुली जलाधारमा अवस्थित हरित क्षेत्रयुक्त नदी प्रवाही (रन-अफ-रिभर) आयोजना हो । यसको ७७ मी. फराकिलो एक डाइभर्सन ड्याम भोटेकोशी नदीसँगै त्रिशुली नदीको संगमदेखि २७५ मी. तल्लो तटीय क्षेत्रमा रहेको छ । पक्की ग्रेभिटी ड्यामका रुपमा डिजाइन गरिएको बाँध जमिनबाट ३० मी. अग्लो छ भने यसको पक्की जग २६.३ मी. गहिरो रहेको छ ।

अधिकतम ७६ क्युविक मिटर/सेकेन्ड डाइभर्सन क्षमतामा निरन्तर काम गर्नसक्ने गरी यस आयोजनालाई रन-अफ-रिभर फ्यासिलिटीका रुपमा डिजाइन गरिएको छ । डाइभर्ट गरिएको पानीलाई ९.८२ किमी लामो हेडरेस टनेलले भूमिगत ऊर्जा स्टेशनमा पठाउनेछ जहाँ तीनवटा ७२ मेवा क्षमतायुक्त फ्रान्सिस टर्वाइन स्थापना गरिनेछ । सामान्य सञ्चालन तह (१२५५ मी.) मा जलाशय क्षेत्रले २.१ हेक्टर क्षेत्रफल ओगट्नेछ ।

स्वतन्त्र वातावरणीय तथा सामाजिक परामर्शदाता (आइइएससी) का रुपमा काम गरी अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुसार माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन स्तरोन्नती गर्न आयोजनाका प्रस्तावक नेपाल जल तथा ऊर्जा विकास कम्पनी (एनडब्लूइडीसी) ले इएसएसएलाई कायम राख्यो ।

आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड (पिएस) र सम्बद्ध विश्व बैंक समूह वातावरणीय, स्वास्थ्य तथा सुरक्षा (इएचएस) मार्गनिर्देशिका अनुकूल काम कारबाही नभएका क्षेत्रहरुको पहिचान गर्न इएसएसएले मूख्यतः स्वीकृत इआईए (जेड कन्सल्ट्यान्ट २०११) मा आधारित रही वातावरणीय तथा सामाजिक रिक्तताहरु (Gaps) को विश्लेषण गर्‍यो । अन्तर्राष्ट्रिय ऋणदाताले निर्धारण गरेका आवश्यकताहरु (Requirements) पूरा गर्न आयोजनालाई प्रचुर मत्रामा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुकूल बनाउन छोटो अवधिमै थुप्रै पूरक अध्ययनहरु गर्न जरुरी रहेको भनी पहिचान गरियो ।

यस प्रतिवेदनले यी अध्ययनहरुबाट प्राप्त नतिजाहरुको सारांश प्रस्तुत गरेको जुन तल दिइएका खण्डहरुमा संक्षेपमा व्याख्या गरिएको छ ।

पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन)

आयोजनाको मूल (Original) वातावरणीय तथा सामाजिक आधाररेखामा पहिचान गरिएका प्राथमिकताप्राप्त सूचनाका रिक्तताहरु (Gaps) लाई सम्बोधन गर्न नेपाल वातावरणीय तथा वैज्ञानिक सेवा (एनइएसएस[१]) ले विद्यमान सूचनालाई पूर्ण बनाउन शृंखलाबद्ध सर्वेक्षण गर्‍यो । यस अवस्थामा अधिकांश यी वातावरणीय तथा सामाजिक आधाररेखा अध्ययनहरु सम्पन्न गरिएको भए तापनि हाल जारी थुप्रै दीर्घकालीन अध्ययनहरु आवश्यक पर्दछ (जस्तैः जलीय सर्वेक्षण) ।

आयोजनाबाट पर्ने सामाजिक-आर्थिक प्रभावहरुको मूल्यांकन गर्न र जिविकोपार्जन पुनरुत्थान योजना लगायत प्रभाव न्यूनीकरणका उपयुक्त उपायहरु तयार पार्न समुदाय तथा आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) दुवै तहमा **सामाजिक-आर्थिक मूल्यांकन** (परिशिष्टाङ्क 'क') गरियो । आयोजना क्षेत्रमा नेपाल

[१] एनइएसएस काठमाडौंस्थित एक वातावरणीय तथा सामाजिक परामर्शदाता संस्था हो ।

आदिवासी जनजाति महासंघ (एनइएफआइएन) बाट मान्यताप्राप्त सीमान्तकृत आदिवासी समूह (जनजाति) तामाङको बसोबास बाहुल्य रहेको छ । यी समुदायको गुजारा गर्ने मुख्य पेशा भनेकै कृषि हो ।

सन् २०१४ जुन महिनासम्मको अवस्थालाई दृष्टिगत गर्ने हो भने आयोजनालाई ७९.२७ हेक्टर सरकारी स्वामित्वको जग्गा (अधिकांश सामुदायिक वन), ४.९ हेक्टर निजी जग्गा र १७.७ हेक्टर गुठी जग्गा गरी अनुमानित कुल ९९.८९ हेक्टर जग्गा आवश्यक पर्नेछ । जग्गा अधिग्रहण कार्यले ४० घरधुरी वा आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) को आर्थिक विस्थापन हुनेछ । उनीहरु सबै हाकु गाविसका वासिन्दा छन् । यी आयोजना प्रभावित परिवारहरु आयोजनाले ओगट्ने कृषिभूमिका मालिक वा मोही हुन् । यसका अतिरिक्त आजको मितिसम्म भौतिक विस्थापन वा पुनर्वासका तीनवटा घटना अभिलेख गरिएको छ ।

परिशिष्टाङ्क 'क' ले राष्ट्रिय नियम/नियमावलीहरु तथा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड (जस्तैः आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड ५) सँग अनुकूल हुने गरी जग्गा अधिग्रहण तथा जिविकोपार्जन पुनरुत्थान व्यवस्थापन योजनाका कार्यगत शर्तहरु समावेश गरेको छ । यस मापदण्डले प्रभाव तथा लक्षित समूहको स्पष्ट पहिचान गर्ने विस्तृत सहायता रणनीति उल्लेख गर्नुका साथै प्रभाव न्यूनीकरण तथा क्षतिपूर्तीका सम्पूर्ण उपायहरुलाई एकीकृत गर्दछ ।

हालसम्म गरिएको मासिक **जलीय वासस्थान** सर्वेक्षण (परिशिष्टाङ्क 'ख') ले आयोजना क्षेत्रमा माछाका प्रजातिहरुको सिमित विविधता रहेको देखाएको छ । स्थानीय रुपमा बुच्चे असला भनेर चिनिने स्नो ट्राउट (*Schiozothorax richadsonii*) बहुल प्रजाति हो । डाइभर्सन रिच र त्यसको सन्निकट माथिल्लो तथा तल्लो तटीय क्षेत्रसहित नदीको १५ किमी खण्डमा सन् २०१३ अगष्टदेखि सन् २०१४ जुलाईसम्मको अवधिमा उक्त प्रजातिको माछाका नमुना लगातार प्राप्त गरिएको छ । यो प्रजाति मध्यदूरीको आप्रवासी माछा हो । स-साना हिमाली पर्वतका धेरै जलाधारहरुमा यसको बृहत् भौगोलिक वितरण भए तापनि बाह्य वा पराइ (Exotic) माछाहरु पानीमा छाड्ने, बाँध बाँध्ने र अत्यधिक रुपमा माछा मार्ने प्रवृत्तिले गर्दा पछिल्ला समयमा यसको संख्या क्रमिक रुपले घट्दै गएको पाइएको हुँदा यसलाई आइयुसीएनको रातो सूचीमा जोखिमपूर्ण प्रजातिका रुपमा वर्गीकरण गरिएको छ । *S. richardsonii* लाई वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकनका लागि एक प्रमुख सूचक प्रजातिका रुपमा चयन गरिएको छ (परिशिष्टाङ्क 'ङ') । जलीय सर्वेक्षणको एउटा पाटोका रुपमा पानीको गुणस्तर र जलीय वासस्थानका विशेषताहरु (जस्तैः भौतिक विशेषता, क्लोरोफिल, पेरिफाइटन, र म्याक्रो-इन्भर्टिवेट) समेत अभिलेख गरिएको थियो ।

जैविक विविधताको दृष्टिकोणबाट स्थलीय वन्यजन्तु तथा वनस्पति सर्वेक्षण (परिशिष्टाङ्क ख) ले आयोजना क्षेत्रमा रहेका तिनीहरुको सर्वाधिक वासस्थान सामुदायिक वन उपभोक्ता समूहले व्यवस्थापन गरेको बनमा रहेका छन् र नदीको ठिक अगाडि पर्ने संरक्षित लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्ज बनको तुलनामा त्यहाँको बनक्षेत्र व्यापक रुपमा बिनाश भइरहेको संकेत गरेको छ । सर्वेक्षणका क्रममा राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय रुपमा संरक्षित बर्गमा रहेका विभिन्न जनावर तथा वनस्पतिका प्रजातिहरु पहिचान गरिएको थियो । माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना तथा यससँग सम्बन्धित पूर्वाधारहरुको निर्माण विशेषतः नदीको पश्चिमी किनारामा १९ किमी लामो सडक निर्माणले जनावरहरुको उपलब्ध वासस्थानको हानी नोक्शानी, खण्डीकरण तथा विस्थापनको स्वरुपमा स्थलीय वासस्थानमाथि प्रतिकूल प्रभाव पार्नेछ । यी प्रभावहरुको न्यूनीकरणका लागि जैविक विविधता व्यवस्थापन योजना बनाई कार्यान्वयन गर्न सिफारिश गरिएको छ ।

जोखिम (**भूक्षय**) मूल्यांकन र **भूमिगत जल** तथा **पानीका स्रोतहरु**को समेत सर्वेक्षण गरिएको थियो । विशेषगरी: निर्माणका क्रममा हुने भौतिक क्षतिबाट पानीका मुहानहरुमा पर्ने सम्भावित प्रभाव स्थानीय समुदायका लागि मुख्य चिन्ताको विषय बनेको छ । आयोजना क्षेत्रभरि रहेका पानीका स्रोतहरुको लगत विवरण तयार गरी त्यसमध्येमा पनि प्रभावका लागि अझ बढी संवेनदशील रहेकाहरुको पहिचान गरिएको थियो । पानीका स्रोतहरुमा पर्ने सम्भावित प्रभावहरुको अनुगमन तथा जोखिम न्यूनीकरणसम्बन्धी प्रावधान निर्माण इएसएमपी (परिशिष्टाङ्क 'च') मा समावेश गरिएको छ । भूमिगत पानीका सर्वेक्षणहरुले टनेल सरेखण (अलाइनमेन्ट) मा दुई प्रकारका अक्विफर (जलीय चट्टानी पत्र) -- सतही र व्यापक (रिजअनल) -- को पहिचान गरे । पानीका यी स्रोतहरु एक आपसमा जोडिएका छैनन् र टनेल खन्ने क्रममा गहिरो जलीय चट्टानी पत्र मात्रै प्रभावित हुनसक्ने तथा त्यसमा स्थायी असर नपर्ने अपेक्षा गरिएको छ । आयोजना क्षेत्रका भूक्षयहरुको लगत विवरण तयार गरिएको छ । अहिलेको अवस्थामा ती भूक्षयहरु सक्रिय नभए तापनि तिनीहरुले जोखिम अनुगमन गरी आवश्यकता अनुसार प्रभाव न्यूनीकरण गरिनुपर्ने अवस्थाको प्रतिनिधित्व गर्दछन् ।

जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण

स्थानिक सूचनाको अभावमा माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना तथा यस्तै प्रकारका अन्य आयोजनाहरुबाट त्रिशुली जलाधार साथै समग्र गण्डकी बेसिनका प्राकृतिक वातावरणमाथि पर्ने प्रभावका बारेमा विस्तृत ज्ञान हासिल गर्न सकिएन । आयोजनाका लागि सम्बद्ध स्थानिक सूचना संकलन, पुनरावलोकन तथा उजागर गर्न जिआइएस नक्शांकन तथा स्थानिक विश्लेषण सम्पन्न गरियो । परिशिष्टाङ्क 'ग' बमोजिमको अध्ययनले त्रिशुली जलाधारका विभिन्न विषयगत नक्शा तयार गर्ने र गण्डकी प्रणालीका सम्पूर्ण उप-बेसिनमा पर्ने जलाधार दबावको मूल्यांकन कार्यलाई समेट्यो ।

समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन

आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड १ बमोजिम अन्तर्राष्ट्रिय असल अभ्यास (परिशिष्टाङ्क 'ग') को अनुसरण गर्दै माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन (सीआइए) सम्पन्न गरियो । सीआइए विश्लेषणका निम्ति अवलम्बन गरिएको पद्धतिले महत्वपूर्ण वातावरणीय तथा सामाजिक अवयव (भिइसी) माथि पर्ने समष्टिगत प्रभावहरुको पहिचान तथा मूल्यांकनलाई केन्द्रमा राख्यो । स्थानीय सरोकारवालाहरुको सहयोगमा पहिचान गरिएका ती महत्वपूर्ण वातावरणीय तथा सामाजिक अवयवहरुमा जलस्रोत, माछा तथा जलीय वासस्थान, कटान तथा सेडिमेन्टेसन प्रक्रिया, स्थलीय वासस्थान, प्राकृतिक स्रोतको उपयोग, र सांस्कृतिक तथा धार्मिक स्थलहरु रहेका छन् । यस मूल्यांकनको नतिजाका आधारमा एनडब्लूइडीसी र अन्य जलविद्युत आयोजनाका प्रायोजक तथा सम्बद्ध सरोकारवालाहरु दुवैको जिम्मेवारीभित्र पर्ने प्रभाव न्यूनीकरणका उपायहरु सिफारिश गरिएको थियो । यी कार्यहरु समष्टिगत प्रभाव व्यवस्थापन योजनाको रुपरेखाभित्रै कार्यान्वयन गरिनुपर्दछ ।

वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन

सञ्चालनमा आएपछि माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाले इन्टेक साइटदेखि टेलरेससम्मको करिब ११ किमी लामो डाइभर्सन रिचमा फ्लो-रिड्युस्ड सेगमेन्ट (प्रवाह घटेको खण्ड) निर्माण गर्नेछ । हालै प्रस्तावित सञ्चालन नियम अनुसार, वातावरणीय प्रवाहका रुपमा औसत मासिक प्रवाहको न्यूनतम १० प्रतिशत (नेपाल नियामक आवश्यकता अनुरुप) निष्काशन गरिनेछ । त्यसैले ११ किमी डाइभर्सन रिचभित्र साथै आयोजना स्थलनजिक त्रिशुली नदीको तल्लो तथा माथिल्लो तटीय भागमा जलीय पर्यावरण र वासस्थान प्रभावित हुने अनुमान गरिएको छ ।

प्राकृतिक जलविज्ञान रहनसहनमा हुने फेरबदलका सम्भावित प्रभाव न्यूनीकरण तथा प्रस्तावित प्रवाह सञ्चालन नियमको पर्याप्तता आँकलन गर्न सर्वाधिक संख्यामा रहेको *Schizothorax richardsoni* माछाका प्रजातिलाई लक्षित गरी जलविज्ञानमा आधारित मूल्यांकन (परिशिष्टाङ्क 'ङ') गरिएको थियो । *S. richardsoni* को बसाइसराइ ढाँचा तथा वासस्थान आवश्यकतासम्बन्धी आशिंक ज्ञानका आधारमा ***अप्रिल-मार्चमा माथिल्लो तटीय क्षेत्रतर्फ बसाइसराइ हुने र उक्त माछाका प्रजातिले फुल पार्ने, कोरल्ने कारण सो अवधि संकटपूर्ण हुने हुँदा वातावरणीय प्रवाहको स्तर बढाउन आवश्यक पर्नसक्ने देखिन्छ*** । अन्य महिनाहरुको प्रारम्भिक १० प्रतिशत अक्षुण्ण प्रवाह (Unimpaired Flow) योजनाका अतिरिक्त यी दुई महिनाको अवधिमा वातावरणीय प्रवाहको बृद्धि (५० प्रतिशत र ८० प्रतिशत अक्षुण्ण प्रवाह) ले ऊर्जा उत्पादनमा पर्ने प्रभावको मूल्यांकन शुक्ष्म विश्लेषणको माध्यमबाट गरी त्यसको सम्भाव्यता जाँच गरिन्छ । यदि मार्च र अप्रिलमा सबैभन्दा अनुदार (८० प्रतिशत) वातावरणीय प्रवाह कायम गरियो भने ती प्रत्येक महिनामा बार्षिक ऊर्जा उत्पादन करिब ५ प्रतिशत घट्नेछ । यसले ऊर्जा उत्पादन योजनामा उल्लेख्य प्रभाव पार्नेछ ।

त्रिशुली नदीको जलीय वासस्थान विशेषतः S. richardsonii को जीवविज्ञान तथा जीवनचक्रका बारेमा विद्यमान ज्ञानको खाडल (Knowledge Gaps) का कारण आयोजनालाई आइएफसीको कार्यसम्पादन मापदण्ड (जस्तैः प्राकृतिक वासस्थानमा पूर्ण हानी नपुऱ्याउने) अनुकूल बनाउने सुनिश्चित गर्ने अर्को कदमका रुपमा वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना (इएफएमपीका कार्यगत शर्तहरु परिशिष्टाङ्क 'ङ' मा दिइएको) तयार गर्न सिफारिश गरिएको हो । डाभर्सन रिचमा घटेको प्रवाह, छेकाबारको असर (Barrier Effect), र पानीको बहावसँगै प्राकृतिक नदीबाट माछाहरु बगेर बाहिर जानसक्ने बाँध तथा हेडवर्क्सद्वारा सिर्जित जोखिमका प्रभावहरुको उपयुक्त ढंगबाट मूल्यांकन तथा न्यूनीकरणका पर्याप्त उपाय अवलम्बन गर्न इएफएमपी आवश्यक पर्दछ ।

निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना

निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना परिशिष्टाङ्क 'च' मा दिइएको छ । आयोजनाका सम्पूर्ण अवयवहरुको निर्माणका क्रममा वातावरणीय तथा सामाजिक मुद्दा तथा चासोहरुको सम्बोधन गर्न यस योजनाले विशिष्ट नियम तथा मार्गदर्शन तयार गर्दछ । योजनामा जिम्मेवारी तथा अनुगमन प्रोटोकल पनि समावेश गरिएको हुन्छ ।

वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना

ऋणदाताले निर्धारण गरेका आवश्यकता तथा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डसँग अनुकूल हुने गरी आयोजनाको डिजाइन, निर्माण र सञ्चालन भएको छ भन्ने सुनिश्चित गर्न खण्ड ४ मा वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना प्रस्तुत गरिएको छ। प्राथमिकताप्राप्त क्रियाकलापहरु देहाय बमोजिम छन्:

१. आयोजना वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन प्रणाली (इएसएमएस)
२. वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना (इएफएमपी)
३. जग्गा अधिग्रहण तथा जिविकोपार्जन पुनरुत्थान योजना
४. जोखिमयुक्त मानिसहरुसम्बन्धी योजना
५. समष्टिगत प्रभाव व्यवस्थापन योजना
६. जैविक विविधता तथा वन्यजन्तु संरक्षण व्यवस्थापन योजना
७. बृक्षारोपण (रिफरेस्टेसन) योजना
८. जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) व्यवस्थापन तथा प्रशोधन योजना
९. प्रसारण लाइनका लागि वातावरणीय प्रभाव मूल्यांकन (इआईए)
१०. सञ्चालन वातावणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना

१ परिचय

माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना (“आयोजना”) २१६ मेवा क्षमता भएको हरितक्षेत्र नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत् आयोजना हो जुन मध्य नेपालको रसुवा जिल्लामा पर्ने त्रिशुली जलाधारको माथिल्लो भागमा अवस्थित छ । हालकै वर्षहरुमा त्रिशुली जलाधारमा जलविद्युतको तीव्र विकास भइरहेको छ– त्यहाँ ५ वटा जलविद्युत आयोजना सञ्चालनमा, ९ वटा निर्माणाधिन वा निर्माण अनुमति प्राप्त र अन्य १९ वटाले सर्वेक्षण अनुमतिपत्र प्राप्त गरी योजनाको चरणमा छन् । निर्माण सम्पन्न भएपश्चात् माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना उक्त जलाधारमा रहेको सबैभन्दा बढी उत्पादन क्षमता भएको जलविद्युत आयोजना बन्नेछ ।

यस आयोजनालाई इन्टरनेसनल फाइनान्स कर्पोरेशन (आइएफसी) को इन्फ्राभेन्चर इन्भेस्टिङ भेइकल (Infraventures Investing Vehicle)[२] मार्फत लगानी तथा सहभागितामा नेपाल जल तथा ऊर्जा विकास कम्पनी (एनडब्लूइडीसी) ले विकास गरिरहेको छ । अन्य अन्तर्राष्ट्रिय ऋणदाताहरुले समेत पूँजी लगानी गर्ने अपेक्षा गरिएको छ ।

आयोजनाको सम्भाव्यता अध्ययनको एउटा पाटोका रुपमा आयोजनालाई अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड विशेषतः वातावरणीय तथा सामाजिक दिगोपनासम्बन्धी आइएफसी कार्यसम्पादन (IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability)[३] तथा यस सम्बद्ध विश्व बैंक समूहको वातावरणीय, स्वास्थ्य तथा सुरक्षा (इएचएस) मार्गनिर्देशिका अनुकूल बनाउन नेपाल सरकारद्वारा सन् २०११ मा स्वीकृत (जेड कन्सल्ट २०११) वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन (इएसआइए) अझ बढी सबल बनाउनुपर्ने आवश्यकता निर्धारण गरियो ।

यस सन्दर्भमा *स्वतन्त्र वातावरणीय तथा सामाजिक परामर्शदाता (आइइएससी)* का रुपमा काम गरी अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुसार माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन स्तरोन्नती गर्न आयोजनाका प्रस्तावक नेपाल जल तथा ऊर्जा विकास कम्पनी (एनडब्लूइडीसी) ले इएसएसए टेक्नोलोजिज लिमिटेड (इएसएसए) लाई कायम राख्यो । अतिरिक्त वातावरणीय तथा सामाजिक बेसलाइन अध्ययनहरु गर्नका लागि एनडब्लूइडीसीले स्थानीय फर्म नेपाल वातावरणीय तथा समाजिक सेवा- Nepal Environmental & Scientific Services (एनइएसएस) लाई समेत यथावस्थामै राख्ने निर्णय गर्‍यो ।

इएसएसएले प्रारम्भमा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डको परिपालना नभएका क्षेत्रहरुको पहिचान गर्न सन् २०१३ मा मूख्यतः वातावरणीय तथा सामाजिक परियोजनासम्बन्धी अभिलेखको डेस्क पुनरावलोकन र कार्यक्षेत्र (Scoping) को स्थलगत अध्ययनमार्फत वातावरणीय तथा सामाजिक अन्तर विश्लेषण (Environmental

---

२

http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/Industry_EXT_Content/IFC_External_Corporate_Site/Industries/Infrastructure/IFC_InfraVentures/

३

http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/ifc+sustainability/publications/publications_handbook_pps

and Social Gap Analysis) गऱ्यो । उक्त अन्तर विश्लेषणबाट देहाय बमोजिमका मुद्दाहरुको पहिचान गरियो:

- अपूर्ण वातावरणीय तथा सामाजिक बेसलाइन
- पर्यावरणीय प्रवाहको अपर्याप्त विश्लेषण
- इआईएको सिमित कार्यक्षेत्र (जस्तैः सहायक सुविधा मान्न सकिने प्रसारण लाइनलाई प्रतिवेदनले समावेश गरेन)
- सिमित भूउपयोग तथा जिआइएस म्यापिङ
- विस्तृत वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना तथा प्रणालीको अभाव (निर्माण चरणका लागि तत्कालीन प्राथमिकता)
- त्रिशुली जलाधार (बेसिनमा रहेका अन्य जलविद्युत आयोजनाहरुसहित) मा आयोजनाले पार्ने सम्भावित समष्टिगत प्रभावको कुनै मूल्यांकन नभएको ।

यी मुद्दाहरुलाई सम्बोधन गर्न वातावरणीय तथा सामााजिक सवालहरुको पर्याप्त व्यवस्थापन तथा आयोजनालाई प्रयोज्य (Applicable) मापदण्ड अनुरुप अघि बढाउने सुनिश्चितताका लागि अतिरिक्त अध्ययनहरुको आवश्यकता रहेको निष्कर्ष निकालियो । सोही अनुसार देहायका अध्ययनहरु सम्पन्न गरियो:

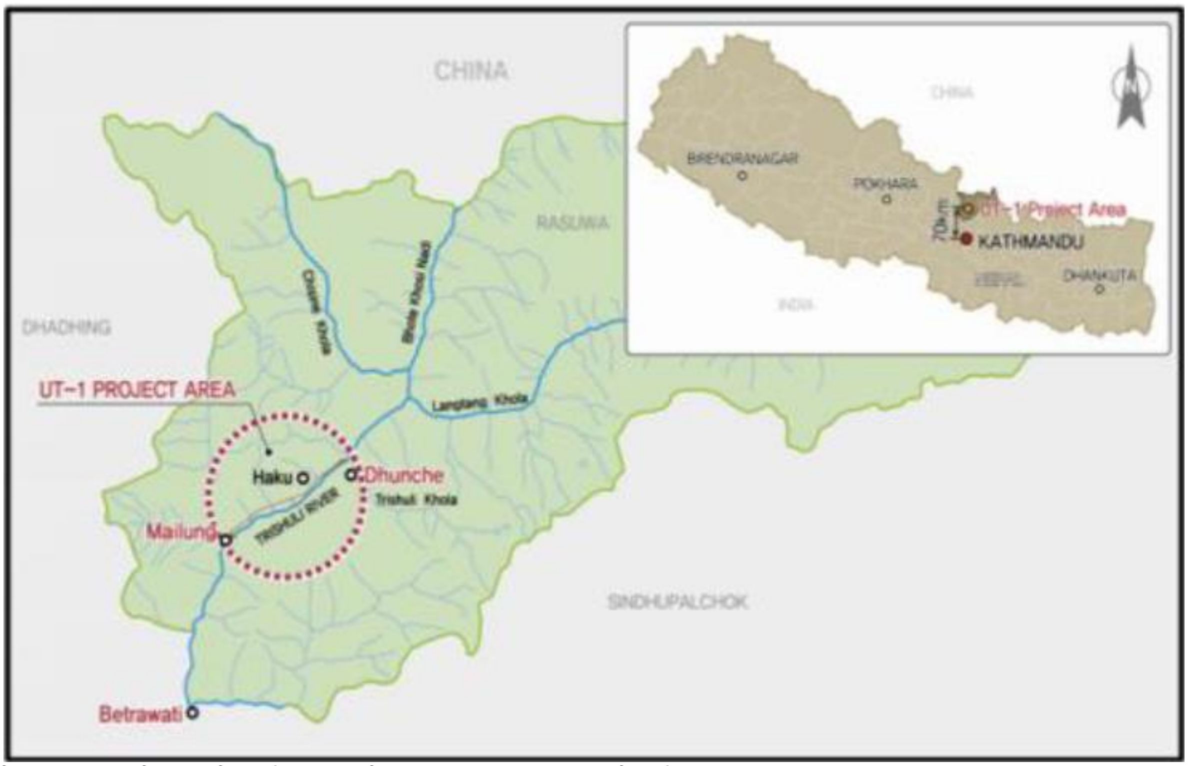
- पूरक वातावरणीय तथा सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन) अध्ययन
- जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण
- समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन
- वतावरणीय प्रवाह मूल्यांकन
- निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना

यस प्रतिवेदनले उपरोक्त अतिरिक्त अध्ययनका प्रमुख नतिजा तथा निष्कर्षहरु प्रस्तुत गरी आयोजना वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापनलाई ऋणदाताहरुले निर्धारण गरेका आवश्यकता तथा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुकूल बनाइराख्न चाल्नुपर्ने आगामी कदमहरु सिफारिश गरेको छ ।

२ आयोजनाको सिंहावलोकन

२.१ आयोजनाको विवरण

माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना २१६ मेवा क्षमतायुक्त नदी प्रवाहमा आधारित जलविद्युत आयोजना हो र यो काठमाडौंबाट ८० किमी उत्तरपूर्व मध्य नेपालको रसुवा जिल्लामा पर्ने त्रिशुली जलाधारको माथिल्लो भागमा अवस्थित छ (चित्र २.१) । आयोजनाबाट प्रत्यक्ष प्रभाव पर्ने तीनवटा गाउँ विकास समिति (गाविस) छन्– हाकु, धुन्चे र राम्चे ।



चित्र २.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको अवस्थिती ।

माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका फ्यासिलिटी (आयोजनाका प्रमुख विशेषताहरु थाहा पाउन तालिका २.१ हेर्नुहोस्) अन्तर्गत ७७ मी. फराकिलो एउटा डाइभर्सन ड्याम भोटेकोशी नदीसँगै त्रिशुली नदीको संगमदेखि २७५ मी. टाढा तल्लो तटीय क्षेत्रमा पर्दछ । पक्की ग्रेभिटी ड्यामका रुपमा डिजाइन गरिएको बाँध जमिनबाट ३० मी. अग्लो छ भने यसको पक्की जग २६.३ मी. गहिरो रहेको छ ।

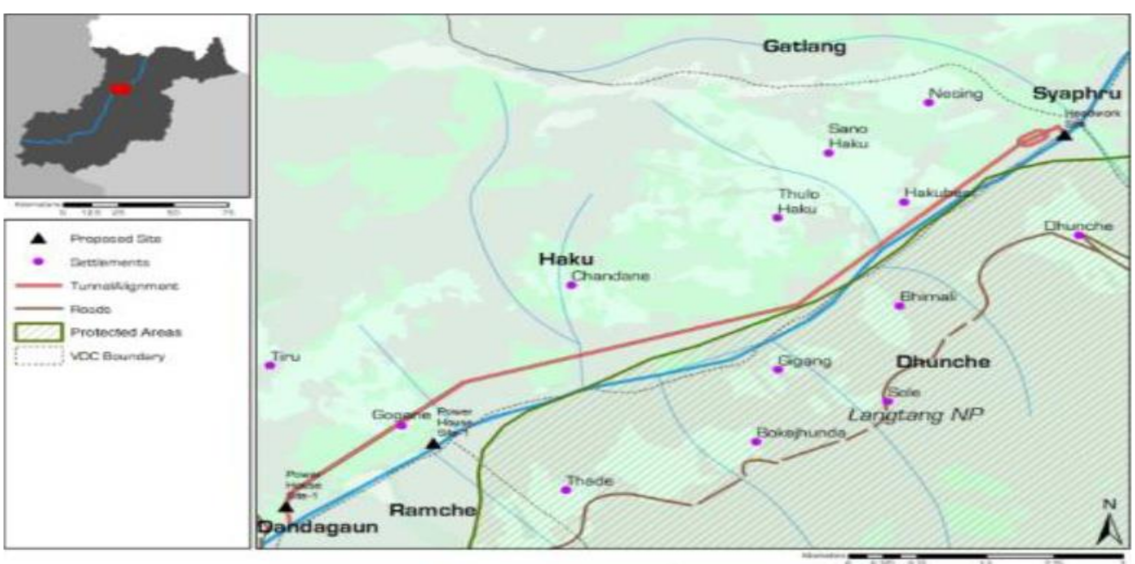
अधिकतम ७६ क्युविक मिटर/सेकेन्ड डाइभर्सन क्षमतामा निरन्तर काम गर्नसक्ने गरी यस आयोजनालाई रन-अफ-रिभर फ्यासिलिटीका रुपमा डिजाइन गरिएको छ । डाइभर्ट गरिएको पानीलाई ९.८२ किमी लामो हेडरेस टनेलले भूमिगत ऊर्जा स्टेशनमा पठाउनेछ जहाँ तीनवटा ७२ मेवा

क्षमतायुक्त फ्रान्सिस टर्बाइन स्थापना गरिनेछ । दूर्गमता तथा आयोजना क्षेत्रमा पूर्वाधारको अभावका कारण ऊर्जा स्टेशनलाई बाँध क्षेत्रसम्म जोड्न १९ किमी लामो सडक निर्माण गरिनेछ । इन्टेक, टनेल, पहुँचमार्ग र ऊर्जा स्टेशन सबै त्रिशुली नदीको पश्चिमी किनारामा अवस्थित छन् । लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्ज नदीको अघिल्तिरको किनारामा फैलिएको छ ।

तालिका २.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका प्रमुख विशेषताहरु

आयोजनाका अवयव	विवरण
जडित क्षमता	२१६ मेवा
नेट हेड	३३३.४१ मी.
औसत वार्षिक ऊर्जा	१४४० गिवा घण्टा
हेडरेस टनेलको लम्बाई	करिब ९.८२ किमी, ६.५ मी. गोलाकार
डिजाइन डिस्चार्ज	क्यु५० = ७४ क्युविक मिटर/सेकेन्ड
अधिकतम डाइभर्स फ्लो	७६ क्युविक मिटर/सेकेन्ड
पावरहाउसको प्रकार	भूमिगत
टर्बाइन	७२ मेवा क्षमताका ३ वटा फ्रान्सिस टर्बाइन
पहुँचमार्ग	मैलुन दोभान (पावरहाउस) बाट इन्टेक क्षेत्रसम्म १९.३ किमी सडक

इन्टेक क्षेत्र र टेलरेसबीचको डाइभर्सन रिच १०.७ किमी फैलिएको छ । माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको इन्टेक क्षेत्रमा त्रिशुली जलाधारको जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) ४३५० बर्ग किमी छ जसमध्ये ७१ प्रतिशत क्षेत्रफल त्रिशुलीको मुहान चिनियाँ भूमीको तिब्बत स्वशासित क्षेत्रमा पर्दछ ।



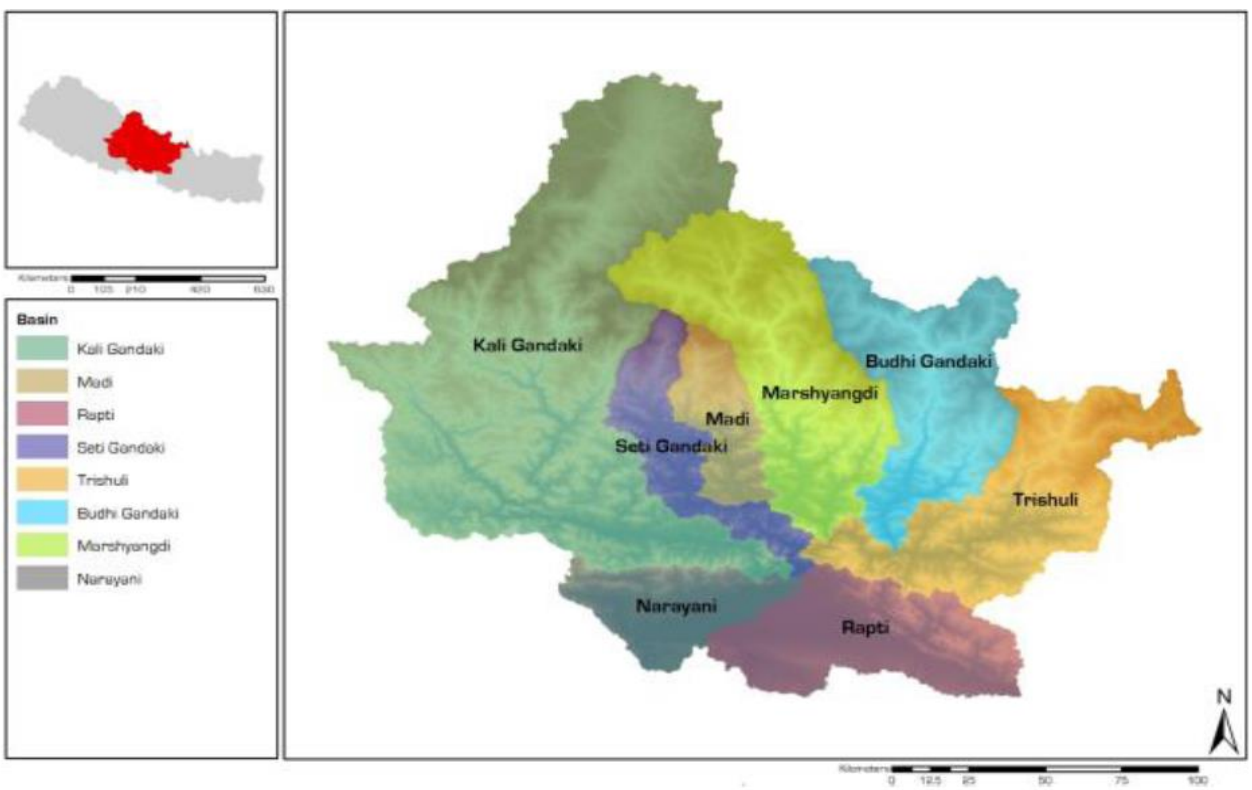
चित्र २.२: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको अवस्थिती तथा प्रमुख विशेषताहरु ।

यो स्पष्ट गरिनुपर्दछ कि यस मूल्यांकनको समयमा माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनासँग सम्बन्धित प्रसारण लाइनको अन्तिम डिजाइन स्वीकृत भएको थिएन र त्यसैले विश्लेषणमा आयोजनाको उक्त अवयवलाई समावेश गरिएन । प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण (आईइइ) सम्पन्न गरी स्वीकृतिका लागि हालै नेपाल सरकारसमक्ष पेश गरिएको छ ।

२.२ वातावरणीय तथा सामाजिक स्थिती

त्रिशुली जलाधार गण्डकी नदी बेसिनका आठ उप-बेसिनमध्ये एक हो र यो मध्य नेपालको ३२,००० बर्ग किमी क्षेत्रफलमा फैलिएको छ (चित्र २.३) । त्रिशुली जलाधारले कुल गण्डकी क्षेत्रको १३ प्रतिशत भाग ओगटेको छ । औसत अक्षांश २००० मी. र उच्च उपत्यका भूदृश्य भएको त्रिशुली जलाधार प्राकृतिक भूगोलले धनी उच्च तथा मध्य भूभाग (Highland and Midland Zones) भित्र विशेषतः पूर्वपट्टि अवस्थित सहायक नदी हो ।

त्रिशुली नदी जनगणतन्त्र चीनको स्वाशासित क्षेत्र तिब्बतमा उत्पत्ती हुन्छ जहाँ यसलाई भोटेकोशी भनिन्छ । तिब्बतमा भोटेकोशीको जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) १२० किमी लामो नदीको करिब ३,१७० बर्ग किमी रहेको छ । लम्बवत् रुपरेखा (Longitudinal Profile) मा अगम्य झरनाहरु (Impassable Falls) नभए तापनि तीव्र प्रवलताका कारण नेपालभित्रको झण्डै १०६ किमी लामो त्रिशुली नदीमा सुरुको ४० किमी खण्डभित्र पानीको उच्च उतार-चढाव रहेको पाइन्छ ।

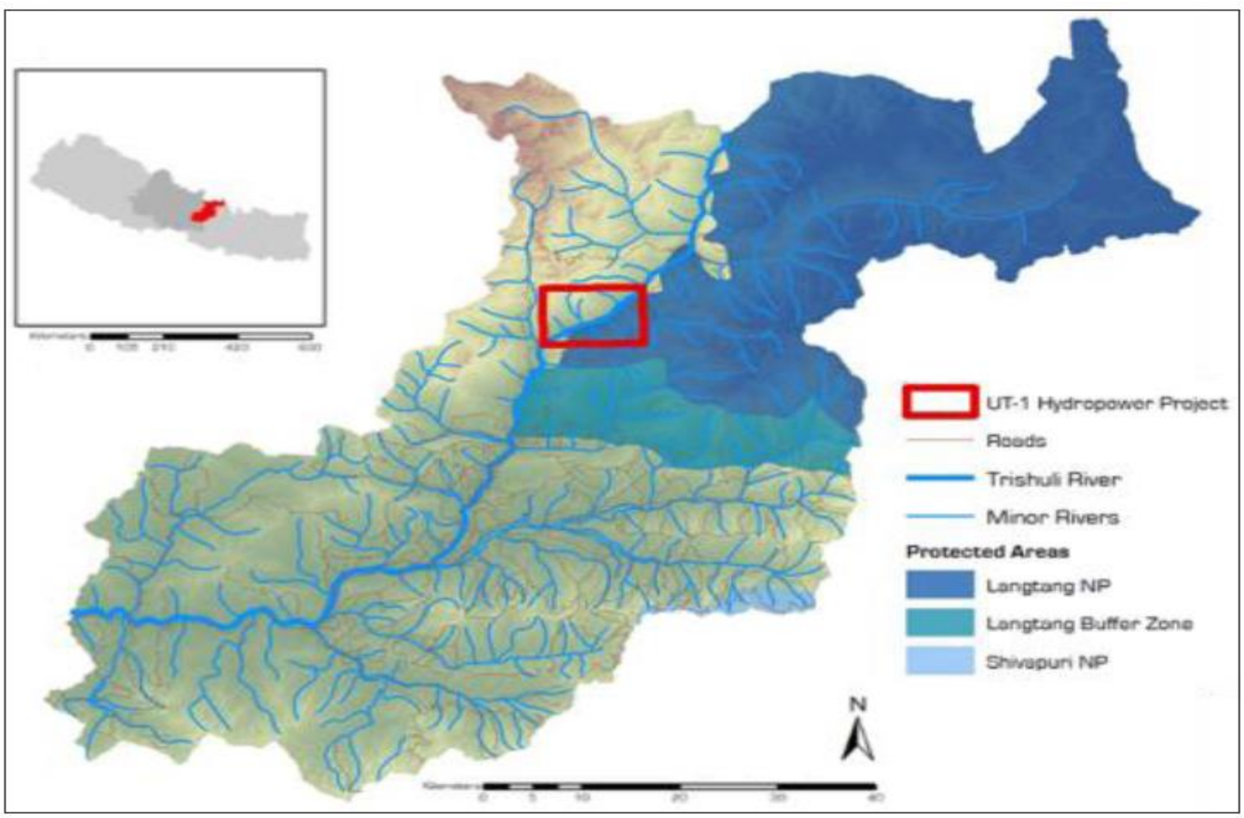


चित्र २.३ः गण्डकी बेसिन तथा यसको घटकका रुपमा रहेका आठवटा उप-बेसिनहरु ।

वातावरणीय दृष्टिकोणले मानविय गतिविधिका कारण त्रिशुली बेसिनमा यसअघि नै परिवर्तन आइसकेको छ । हाल पाँचवटा जलविद्युत आयोजना सञ्चालनमा रहेकोले जलीय वासस्थानको खण्डीकरणको स्वरुपमा मात्रै नभई जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) को समग्र विनाश जस्तैः वन फँडानी, कटान, विभिन्न पहुँचमार्ग तथा प्रसारण लाइनबाट समेत विद्यमान समष्टिगत प्रभावको स्पष्ट अनुभव गर्न सकिन्छ ।

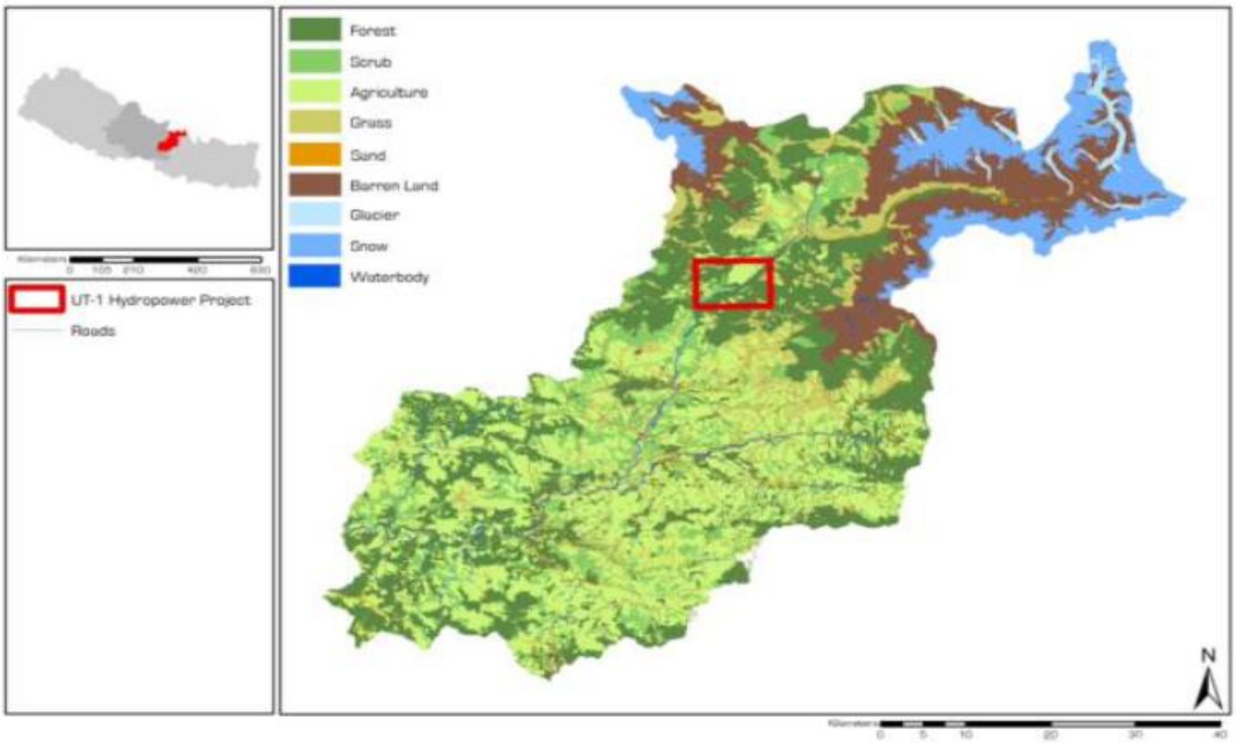
यहाँ के उल्लेख गर्न जरुरी छ भने क्षेत्रीय स्तरमा त्रिशुली नदीलाई प्राकृतिक करिडोरका रुपमा लिइनुपर्दछ जसले उत्तर-दक्षिण भूदृष्य (Landscape) मा महत्वपूर्ण सम्पर्क स्थापित गराइदिएको छ । CHAL (चितवन-अन्नपूर्ण भूदृष्य) क्षेत्रलाई प्रभाव पार्ने सामान्य जैविक विविधता संरक्षणका मुद्दाहरुमा वन फँडानी, सामुदायिक वनको अत्यधिक दोहन, गैरकाष्ठ वन पैदावारको अवैध संकलन, जलविद्युत विकासले स्वच्छ पानीको पर्यावरणीय सम्बन्ध (कनेक्टिभिटी) मा पुऱ्याउने असर, चोरीशिकार र डढेलो तथा भूक्षय अक्सर भइरहने प्राकृतिक जोखिमहरु पर्दछन् ।

त्रिशुली जलाधारभित्रको प्रमुख संरक्षित क्षेत्र लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्ज बेसिनको उत्तरपूर्वी भागमा अवस्थित छ (चित्र २.४) । यो एउटा ठूलो संरक्षित क्षेत्र हो जसले रसुवा जिल्लाका अधिकांश वन क्षेत्रलाई समेट्दछ । त्रिशुली नदीले लाङटाङ पार्कको पश्चिमी सीमानाको रुपमा काम गरेको छ । आयोजना सम्बद्ध फ्यासिलिटीहरु (जस्तैः टनेल, पहुँचमार्ग) लाङटाङ पार्कबाहिर नदीको दायाँ किनारामा अवस्थित रहनेछ ।



चित्र २.४: त्रिशुली जलाधारभित्रका संरक्षित क्षेत्रहरु ।

सामाजिक-आर्थिक अवस्थालाई हेर्ने हो भने जलाधारको माथिल्लो भागमा फरेस्ट्री (वनको हेरचाह तथा व्यवस्थापन) र लघु कृषी उद्यम तथा तल्लो भागमा कृषि प्रमुख आर्थिक क्रियाकलापहरु हुन् । चित्र २.५ ले जलाधारका माथिल्लो र तल्लो भागमा निहित भूउपयोगको अन्तर देखाउँछ । माथिल्लो भाग भिरालो, सजिलै जान नसकिने र वनको प्रभुत्व रहेको स्थानका रुपमा चिनिन्छ ।



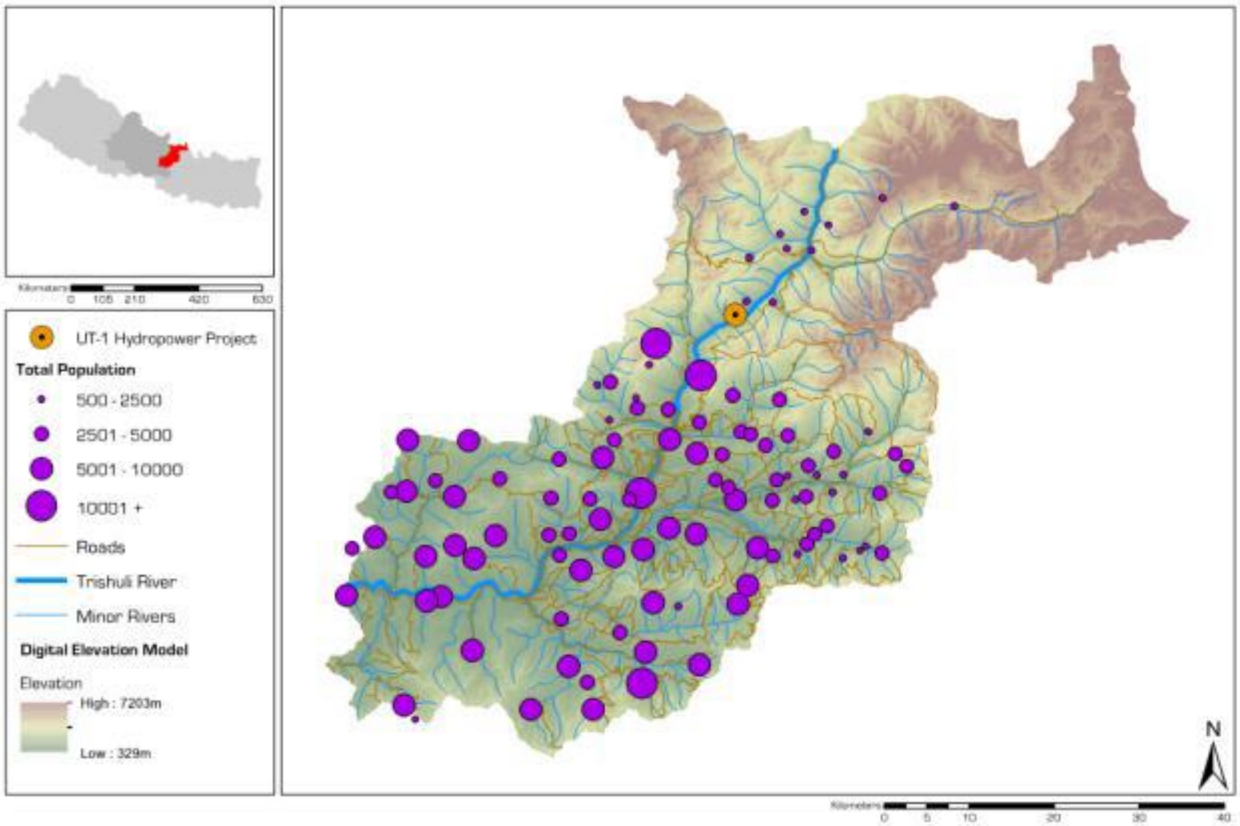
चित्र २.५: त्रिशुली जलाधारमा भूउपयोग (२०१०) ।

जलाधारको माथिल्लो भागमा जातीय समूह तामाङको बाहुल्यता रहको छ र रसुवा जिल्लालाई "तामाङहरुको भूमी"को नामले चिनिन्छ । विशेषतः हिमाली क्षेत्रमा बसोबास गर्ने तामाङहरु नेपाल आदिवासी जनजाति महासंघ (एनइएफआइएन)[४] द्वारा मान्यताप्राप्त ५६ आदिवासीमध्येका हुन् । एनइएफआइनको सूचीमा उनीहरुलाई सीमान्तकृत समूहका रुपमा बर्गीकरण गरिएको छ । यस क्षेत्रमा स्वास्थ्य, खानेपानी तथा ऊर्जाको स्थिती नाजुक रहेको छ । यहाँका समुदायहरु खाना पकाउने इन्धनका लागि रुपमा दाउरामाथि निर्भर छन् र शौचालय (सरसफाइ) को सुविधा मूख्यतः हाकु गाविसमा ज्यादै सिमित छ ।

पहुँचबाहिरको (अगम्य) क्षेत्र र भिरालो भूभाग भएकोले यहाँ खेतीपातीको चलन नगण्य मात्रामा रहेको पाइन्छ र जसका कारण जनसंख्या पनि पातलो रहेको छ । यहाँका मानिसहरुको जिविकोपार्जनको स्रोत भनेकै मौसमी कृषि हो । जलाधारको तल्लो भागमा बसोबास गर्ने मानिसहरुको जनसंख्या तुलनात्मक

[४] http://www.nefin.org.np/list/Categorization-of-Indigenous-People-based-on-development-/5/95/6

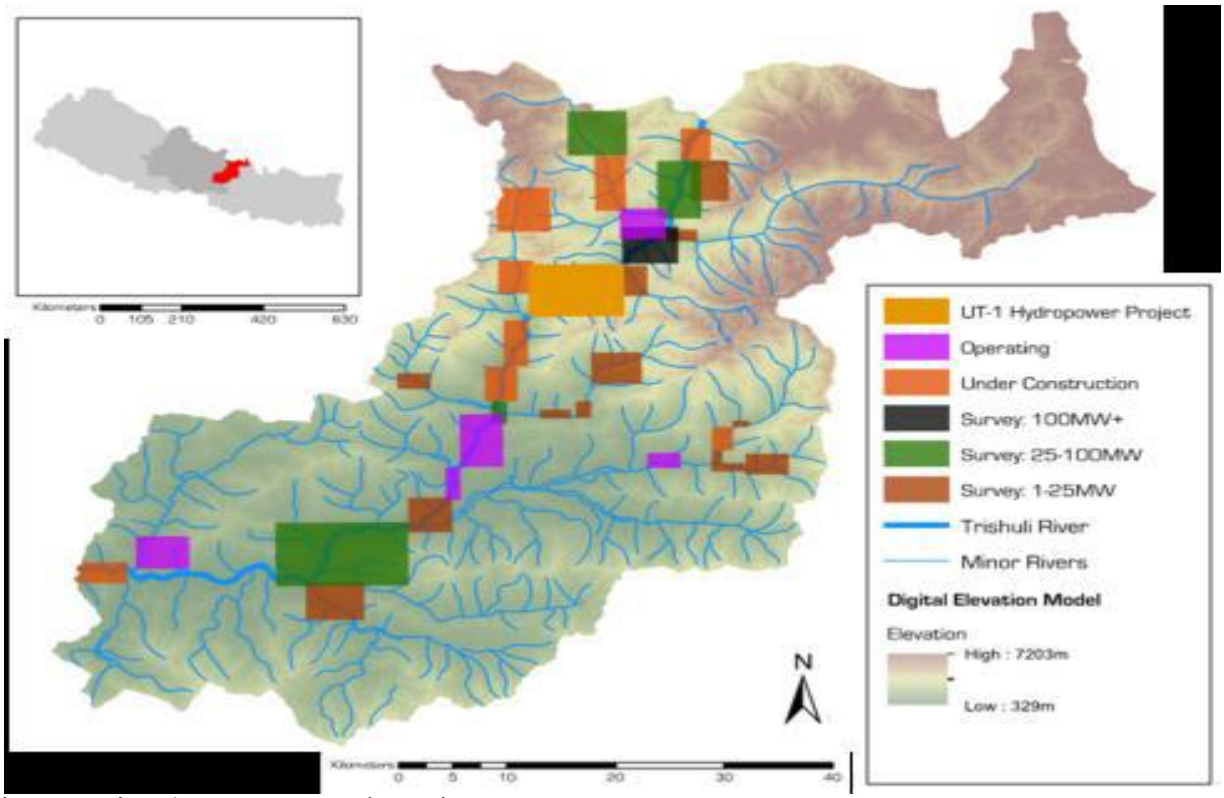
रुपमा बढी छ (चित्र २.६) । रोजगारीको अवसर नभएकोले यस क्षेत्रमा बाह्य बसाइसराइको दर उच्च छ ।



चित्र २.६: त्रिशुली जलाधारमा जनसंख्याको वितरण ।

नेपालमा जलविद्युत विकासको इतिहासलाई हेर्ने हो भने नयाँ जलविद्युत विकास नीति, २०४९ लागू भएसँगै वि.सं. २०५० को दशको उत्तरार्द्धदेखि यो सेक्टर निजी क्षेत्रका लागि खुला भएको हो । त्यसयता जलविद्युत क्षेत्रको विकास तीव्र गतिमा अघि बढिरहेको छ । ऊर्जा मन्त्रालय मातहत रहेको विद्युत विकास विभाग जलविद्युतसम्बन्धी इजाजतपत्र जारी गर्ने एकमात्र सरकारी निकाय हो । सैद्धान्तिक रुपमा मुलुकको कुल जलविद्युत सम्भाव्यता ८३,००० मेवा रहेको र उक्त क्षमतामध्ये ४२,००० मेवा उत्पादन गर्न आर्थिक रुपमा सम्भव हुने अनुमान गरिएको छ (एडीबी र इसिमोड, २००६) । त्यसैले आन्तरिक तथा क्षेत्रीय दुवै स्तरमा ऊर्जाको बढ्दो मागलाई सम्बोधन गर्न नेपालको जलविद्युत बजार आगामी दिनमा उल्लेखनीय रुपमा फस्टाउने अपेक्षा गरिएको छ । नेपालमा प्रमुख ९ वटा बेसिन रहेका छन् (जस्तैः सेती, कर्णाली, भेरी, राप्ती, काली, त्रिशुली, गण्डकी, नारायणी, र कोसी) जहाँ जलविद्युतको सर्वाधिक सम्भावना छ ।

सबैभन्दा तीव्र गतिमा जलविद्युत विकास भएको त्रिशुली (चित्र २.७) गण्डकी नदीको उप-बेसिन हो । त्यहाँ हाल ५ वटा जलविद्युत आयोजना सञ्चालनमा, माथिल्लो त्रिशुली-१ सहित ९ वटा निर्माणाधीन र अन्य १९ वटाले सर्वेक्षण अनुमतिपत्र प्राप्त गरेका छन् । तिनीहरु सबै १ देखि २१६ मेवासम्म क्षमता भएका नदी प्रवाहमा आधारित आयोजना हुन् ।



चित्र २.७: त्रिशुली जलाधारमा जलविद्युत विकास ।

३ पूरक अध्ययनहरुको संक्षिप्त विवरण

३.१ पूरक आधाररेखा (बेसलाइन) अध्ययन

वातावरणीय र सामाजिक बेसलाइनको अन्तर (Gaps) लाई सम्बोधन गर्न तथा दोस्रो चरण (जस्तैः निर्माण चरणका लागि वातावरणीय प्रवाह, समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन र वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना) को एउटा पाटोका रुपमा सम्पन्न गरिएका अन्य पूरक अध्ययनहरुलाई सहयोग (Input) प्रदान गर्न नेपाल वातावरणीय तथा वैज्ञानिक सेवा (एनइएसएस)ले देहायका क्षेत्रमा आयोजना बेसलाइनको सुधारका लागि शृंखलाबद्ध सर्वेक्षणहरुको नेतृत्व गरेको छः

- सामाजिक बेसलाइन
- जलीय वासस्थान
- पानीको गुणस्तर तथा जल उपभोक्ता
- भूमिगत पानी
- वातावरणीय वायुको गुणस्तर (एम्बियन्ट एयर क्वालिटी)
- माटो
- वनस्पति

- जैविक विविधता (स्थलीय वन्यजन्तु)
- जोखिम (हाजार्डस्)

हाल अधिकांश यी वातावरणीय तथा सामाजिक बेसलाइन अध्ययनहरु सम्पन्न भए तापनि केही सर्वेक्षणहरु (जस्तैः वायु गुणस्तर, माटोको गुणस्तर, ध्वनीको स्तर) अझैसम्म पनि विचाराधीन अवस्थामा छन् र अन्य अध्ययन (जस्तैः मासिक जलीय सर्वेक्षण) सन् २०१४ अगष्टसम्म जारी रहने अपेक्षा गरिएको छ । परिशिष्टाङ्क 'क' र 'ख' मा क्रमशः सामाजिक र वातावरणीय पूरक बेसलाइनबाट प्राप्त नतिजाहरुका सारांश प्रस्तुत गरिएको छ । बेसलाइन अध्ययनसम्बन्धी विस्तृत प्रतिवेदन एनइएसएसले प्रस्तावकलाई उपलब्ध गराएको छ ।

३.१.१ पूरक सामाजिक बेसलाइन

पूरक सामाजिक बेसलाइनका उद्देश्यहरु थिए: (क) आयोजना क्षेत्रको वर्तमान सामाजिक-आर्थिक तथा सांस्कृतिक वातावरणीय आधारभूत (बेसलाइन) अवस्था यकीन गर्नु, (ख) सामाजिक-आर्थिक तथा सांस्कृतिक प्रभावहरुको पूर्वानुमान तथा मूल्यांकन गर्नु, र (ग) प्रभाव न्यूनीकरणका आवश्यक उपायहरु पहिल्याउनु । सर्वेक्षणहरु दुईवटा स्तरमा सम्पन्न गरिएको थियोः

- समुदाय (गाविस) स्तर
- आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) स्तर

सामाजिक-आर्थिक सूचना प्राप्त गर्न लक्षित समूह छलफल, मूख्य सरोकारवालाहरुसँगको अन्तर्वार्ता, संरचित (स्ट्रक्चर्ड) धरधुरी सर्वेक्षण, तथा माध्यामिक स्रोतहरु (जस्तैः आधिकारिक तथ्यांक) को पुनरावलोकन लगायत विभिन्न विधिहरु अवलम्बन गरिएको थियो । यी सर्वेक्षणका नतिजाहरु परिशिष्टाङ्क 'क' मा प्रस्तुत गरिएको छ

समुदाय (गाविस) स्तर

आयोजना क्षेत्रमा पर्ने गाविसहरु (हाकु, धुन्चे र राम्चे) मा रसुवा जिल्लाको कुल जनसंख्याको १७ प्रतिशत मानिस बसोबास गर्दछन् । यहाँ नेपाल आदिवासी जनजाति महासंघ (एनइएफआइएन) द्वारा सीमान्तकृत आदिवासी समुदाय वा आदिवासी/जनजातिको मान्यताप्राप्त तामाङ समुदायको बाहुल्यता रहेको छ । कुल घरधुरीमध्ये उनीहरुको ९४ प्रतिशत छ । अन्य समूहहरुमा बाम्हण/क्षेत्री/ठकुरी/सन्यासी (BCTS) जो जातीय प्रणालीमा एकीकृत छन् उनीहरुको घरधुरी करिब ४ प्रतिशत, र नेपाल आदिवासी जनजाति महासंघ (एनइएफआइएन) बाट विपन्न बर्गका रुपमा मान्यताप्राप्त आदिवासी/जनजाति समुदाय गुरुङको १.३ प्रतिशत रहेको छ । यसैगरी आदिवासी समूह मगरको ०.४ प्रतिशत, नेवारको ०.४ प्रतिशत र दलितको ०.४ प्रतिशत घरधुरी छ । नेपालको जातीय प्रथामा दलित समुदायलाई सबैभन्दा तल पारिनुका साथै परम्परादेखि नै सामाजिक तथा आर्थिक रुपमा अधिकारविहीन बनाउने गरिएको छ ।

आयोजनाको प्रभाव क्षेत्रमा बसोबास गर्ने मानिसहरुको मुख्य पेशा भनेकै खेतीपाती हो । करिब ४१ प्रतिशत सक्रिय जनसंख्या कृषिमा संलग्न छन् । बहुसंख्यक (९४ प्रतिशत) घरधुरीको बारी (उच्च भूभागमा रहेको आकाशे पानीमा निर्भर जमीन) छ भने १५ प्रतिशत घरधुरीसँग मात्रै खेत (तल्लो भूभागमा रहेको सिंचित जमीन) रहेको छ । यहाँ उब्जनी हुने सामान्य अनाजहरुमा धान र मकै पर्दछन् । उब्जनी भएका अनाजहरुको अधिकांश हिंस्सा उनीहरु आफैंले उपभोग गर्दछन् ।

वनले पनि स्थानीय समुदायहरुको जिविकोपार्जनमा महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ । सर्वेक्षणमा सहभागी गराइएका ८९ प्रतिशत परिवारले दाउरालाई इन्धनको मुख्य स्रोतका रुपमा उपयोग गरिरहेको पाइएको छ । वनका अन्य उपयोगहरुमा काठ, घाँस, जडिबुटी तथा औषधिमूलक वनस्पतिको संकलन आदि छन् ।

आधाभन्दा बढी घरधुरी (५४ प्रतिशत) ले बर्षको ३-६ महिनासम्म खाद्य अपर्याप्तता हुने गरेको बताए । यस्तो समस्यासँग जुध्न अधिकांश घरधुरीले दैनिक ज्यालादारी (५८ प्रतिशत) गर्ने उपाय अपनाएका छन् भने बाँकीले वैदेशिक रोजगार (२९.१ प्रतिशत), व्यापार व्यवसाय (१४ प्रतिशत), नोकरी (१४ प्रतिशत), पशुधन बेचबिखन (११ प्रतिशत) र ऋण काडेर वा घरायसी सम्पत्ती बेचेर (६ प्रतिशत) जीवन गुजारा गर्ने घरधुरी छन् ।

समुदाय सर्वेक्षणका नतिजाहरुका आधारमा आयोजना क्षेत्रको सामाजिक-आर्थिक परिस्थिती तथा जनसंख्याको जातीयतालाई दृष्टिगत गर्दा आयोजनाबाट भिन्न तथा असंगत किसिमले (Differently or disporportionally) प्रभावित हुनसक्ने देहाय बमोजिमका **जोखिमयुक्त समूहहरु**को पहिचान गरिएको थियो:

- *रैथाने (आदिवासी/जनजाति) समूह:* तामाङ (जनसंख्याको बहुल), गुरुङ, मगर र नेवार ।
- *महिला मूली भएको घरधुरी:* आयोजना क्षेत्रको ११ प्रतिशत परिवारमा महिला घरमूली रहेका छन्, कामको प्रयोजनका लागि पुरुषहरु यस क्षेत्रबाट अन्यत्र बसाइसराइ गर्ने प्रचलन भएकोले यो संख्या बढ्ने क्रम जारी छ ।
- *क्षेत्रीय मापदण्ड (जस्तै: रु. १९,८५९) अनुसार गरीबीको रेखामुनि रहेका गरीब घरधुरीहरु ।*

आयोजना क्षेत्रमा नदी/जल उपभोक्ताहरुको स्थिती थाहा पाउन एनइएसएसले हालै (२०१३ अगष्ट) मा माथिल्लो त्रिशुली-१ को ११ किमी लामो डाइभर्सन रिचमा रहेका नदी उपभोक्ताहरुको लगत (विवरण) तयार गऱ्यो । डाइभर्सन रिचको तल्लो भागमा जल उपयोग सघन रुपमा भएको पाइन्छ जस अन्तर्गत रहेका छन्: (क) अनाजको कुटानी पिसानीका लागि बाह्रै महिना प्रयोग हुने दुईवटा परम्परागत वाटरमिल (घट्ट) । यसका लागि आवश्यक पर्ने पानी त्रिशुलीबाट सतही नहर (Earthen Canals) मार्फत आपूर्ती गरिन्छ, (ख) झण्डै ०.२ हेक्टर क्षेत्रफलमा फैलिएको सिंचित कृषि जमीन जहाँ बर्षायाममा धान रोपिन्छ, (ग) सुक्खा याममा घरायसी प्रयोजन (पिउने, नुहाउने आदि) का लागि गुन्चेट वस्तीका वासिन्दाहरुले प्रयोग गर्ने नदीको एउटा खण्ड, र (घ) पावरहाउस क्षेत्र वरपर तथा डाइभर्सन रिचको तल्लो भागमा स्थानीय मछुवा (माझी) हरुले बर्षायाममा विशेषत: माछाहरुले बसाइसराइ गर्ने क्रममा गैरव्यवसायिक रुपमा माछा मार्ने प्रचलन ।

आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) स्तर

सन् २०१४ जुन महिनासम्मको[५] अवस्थालाई हेर्दा आयोजनालाई ७९.२७ हेक्टर सरकारी स्वामित्वको जग्गा (६ वटा सामुदायिक वनको जग्गासहित), ४.९ हेक्टर निजी जग्गा, स्वयम्भु (स्तुपा) को सम्पत्तिका रुपमा रहेको १५.७ हेक्टर ट्रष्ट/गुठी जग्गा गरी कुल ९९.८९ हेक्टर जग्गा आवश्यक पर्ने अनुमान गरिएको छ (तालिका ३.१)।

तालिका ३.१: माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनालाई आवश्यक पर्ने जग्गाको संक्षित विवरण

जग्गाको बर्ग	आवश्यक पर्ने जग्गाको क्षेत्रफल	
	बर्ग मी.	**हेक्टर**
सरकारी जग्गा (कुल)	**७९२,७००.००**	**७९.२७**
क) ६ बर्षे लिज (पट्टा)	३३०,५००.००	३३.०५
ख) ११ बर्षे लिज (पट्टा)	२५१,०००.००	२५.१
ग) ३५ बर्षे लिज (पट्टा)	१७१,१००.००	१७.१
घ) जिल्ला बन कार्यालयको जग्गा खरिद	१४,०००.००	१.४
ङ) लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्जको जग्गा (लिज/पट्टा)	२६,१००.००	२.६१
गुठी जग्गा (स्थायी खरिद)	**१५६,९११.३९**	**१५.६९**
निजी जग्गा (स्थायी खरिद)	**३९,०८१.५०**	**३.९१**
निजी जग्गा (५ बर्षे लिज/पट्टा)	**१०,१७३.७५**	**१.०२**
कुल	**९९८,८६६.६४**	**९९.८९**

स्रोत: एनडब्लुइडीसी, जुन २०१४

प्रस्तावकबाट भएको पहिचान अनुसार, यी जग्गगा अधिग्रहणले आर्थिक र/वा भौतिक विस्थापनको स्वरुपमा ४० घरधुरीमाथि प्रभाव पारेको छ। प्रभावित सबै घरधुरी हाकु गाविसका छन्। उनीहरुको सम्पत्तिको स्थितीका आधारमा पहिचान गरिएका आयोजना प्रभावित परिवार (पिएएफ) देहायका बर्गमा परेका छन्:

- **निजी जग्गाधनीहरु**: २१ जना निजी जग्गाधनीबाट ३.८ हेक्टर कृषिभूमि र ११ वटा घर प्राप्त गरिएको छ। उनीहरुमध्ये अधिकांश तामाङ समुदायका छन्।

- **गुठी मोहीहरु**: आयोजनाले १९ जना गुठी मोहीले भोगचलन गरेका ३६ वटा कृषी भूखण्ड (प्लट) लगायत १५.७ हेक्टर गुठी (ट्रष्ट) जग्गा, चारवटा घर र अन्य संरचना (जस्तैः चारवटा

[५] माथिल्लो त्रिशुली-१ जग्गा अधिग्रहणको परिपाटी तथा प्रक्रियासम्बन्धी संक्षिप्त टिप्पणी, र आइएफसी मापदण्डको पालना। एनडब्लूइडीसी, जुन २०१४

गाईगोठ) पनि अधिग्रहण गरेको छ । तीनवटा दलित परिवारबाहेक सबै मोही तामाङ समुदायका छन् ।

घरधुरी सर्वेक्षणले आयोजना प्रभावित परिवारमध्ये ९७ प्रतिशत तामाङ र बाँकी ३ प्रतिशत दलित समुदायका रहेको देखाएको छ । यसअघि चर्चा गरिए झैँ उनीहरुको जातीयता (जस्तैः तामाङ) तथा सामाजिक-आर्थिक अवस्थाका कारण यी दुवै समुदायलाई जोखिमयुक्त मानिन्छ । सर्वेक्षणले यस क्षेत्रमा आयोजना प्रभावित परिवारहरुका बस्तीको लामो इतिहास रहेको समेत स्पष्ट पारेको छ । तीमध्ये ९४ प्रतिशत परिवारहरु दुई पुस्ताभन्दा बढी समयदेखि यहाँ बसोबास गर्दै आएका छन् ।

सरकारी स्वामित्वमा रहेका वनभूमि (७९.२७ प्रतिशत) को अधिग्रहणबाट प्रभावित हुने सम्भावना भएका घरधुरी संख्या र सामुदायिक वनहरुको हानी नोक्शानी वा त्यहाँको प्रवेशमा गरिने निषेधका कारण को-को प्रभावित हुनेछन् भन्ने बारेमा यकीन गरिएको छैन ।

सामाजिक-आर्थिक प्रभाव

पहिचान गरिएका ४० आयोजना प्रभावित परिवारले आयोजनाका कारण आर्थिक र/वा भौतिक विस्थापनको सामना गर्नेछन् । निजी जग्गाका २१ जना धनी र १९ जना मोहीले आफ्ना कृषि जमीन गुमाउनेछन् । यसको क्षतिपूर्तीबापत प्रति रोपनी (५०८.७२ बर्ग मी.) नेरु. ५ लाखका दरले प्रदान गर्ने सम्बन्धमा प्रस्तावकले प्रभावित परिवार तथा सरकारी अधिकारीहरुसँग सौदा गरेको छ । .

भौतिक विस्थापनको समस्या समाधानका लागि गुठी जग्गाका ४ परिवार (यसमध्ये ३ परिवार दलित समुदायका) को पुनर्वास निश्चित भइसकेको छ । हाल प्रस्तावकले नेपाल सरकार, शहरी विकास तथा भवन निर्माण विभागको मार्गनिर्देशिका र सिफारिश बमोजिम क्षति पुगेका घरहरुको क्षतिपूर्ति प्रदान गर्ने प्रक्रिया थालेको छ । निजी जग्गामा बनेका ११ वटा घरको खरिदका कारण सम्बन्धित परिवारलाई पूनर्वास गर्नुपरेको छ छैन भन्ने बारेमा हालसम्म स्पष्ट भएको छैन ।

क्षतिपूर्ति भर्न सकिने धन सम्पत्तिको हानी नोक्शानीका अतिरिक्त प्रभावित परिवारहरुले कृषि उत्पादनको क्षति तथा सामुदायिक वनको प्रवेशमा गरिने निषेधका कारण दैनिक जीवन गुजारामा अवरोध भोल्नुपर्ने सम्भावना छ । आयोजनाले हाल ६ वटा सामुदायिक वनको व्यवस्थापनमा रहेको ७६.६७ हेक्टर सरकारी जग्गा खरिद गर्नेछ (तालिका ३.२) । उपरोक्त वन क्षेत्रफलमा पहुँचमार्ग निर्माण गर्न उपयोग गरिने ३३ हेक्टर समेत पर्दछ ।

तालिका ३.२: सामुदायिक वनहरुबाट प्राप्त गर्नुपर्ने जग्गा

#	सामुदायिक वनको नाम	क्षेत्रफल (हे.)
१	दक्षिण कालिका हाकु-८,९	१७.२५
२	धर्मशीला कन्या हाकु-९	२४.५७
३	ब्रटार हाकु-७	०.९९
४	लुम्बुडाँडा हाकु-७	९.८५
५	लविङपाखा टुटुडाँडा हाकु-३	९.४९
६	लविङपाखा हाकु-३	१४.५१
	कुल	**७६.६६**

स्रोतः एनडब्लूइडीसी, जुन २०१४ ।

वन पैदावार (जस्तैः दाउरा, काठ तथा औषधि, घाँस आदि) को पहुँच (स्थायी वा अस्थायी रुपमा) गुमाउँदा यी समुदायको जिविकोपार्जनमाथि नकारात्मक प्रभाव पर्नसक्छ । प्रभावित घरधुरी संख्या र उनीहरुको जिविकोपार्जन कुन् हदसम्म वनबाट प्राप्त वस्तुमाथि निर्भर छ भन्ने बारेमा आँकलन गरिएको छैन ।

विशेषगरी निर्माण चरणमा स्थानीय समुदायहरु ध्वनी, बढ्दो सवारी आवागमन, कामदारहरुको अन्तरप्रवाहका कारण प्राकृतिक स्रोत (ठोस तथा तरल फोहोरमैलाको परिमाण बढ्ने) र सामाजिक सेवा (जस्तैः स्वास्थ्य सेवाको बढ्दो माग) तथा अन्य सेवा सुविधामाथि थप दवाब पर्ने लगायत शृंखलावद्ध प्रभावहरुको समेत शिकार बन्ने सम्भावना छ ।

यी सम्भावित प्रभावहरुको न्यूनीकरण तथा आयोजनाले प्रभावित घरधुरी र समुदायको जीवनस्तर तथा जिविकोपार्जनमा कुनै हानी नोक्शानी पुऱ्याउँदैन भन्ने सुनिश्चित गर्न राष्ट्रिय नियम/नियमावली तथा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड (जग्गा अधिग्रहण तथा अस्वेच्छिक पुनर्वाससम्बन्धी आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड ५) सँग अनुकूल हुने गरी **जग्गा अधिग्रहण तथा जिविकोपार्जन पुनरुत्थान व्यवस्थापन योजना** आवश्यक पर्दछ (खण्ड ४ मा हेर्नुहोस्) । यस योजनाका कार्यगत शर्तहरु (टर्म्स अफ रिफरेन्स) परिशिष्टाङ्क 'क' मा दिइएको छ । यस योजनाले आर्थिक र/वा भौतिक विस्थापनको प्रभाव तथा आयोजना प्रभावित परिवारहरुको लक्षित समूह स्पष्ट पहिचान हुने र विस्थापित व्यक्ति तथा समुदायहरुमाथि पर्ने प्रतिकूल प्रभावको न्यूनीकरण र/वा क्षतिपूर्तीलाई एकीकृत गर्ने गरी एक विस्तृत सहायता रणनीतिको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

आयोजना क्षेत्रमा अधिकांश घरधुरी आयोजनाबाट असंगत किसिमले प्रभावित हुनसक्ने आदिवासी/जनजाति वा सीमान्तकृत समूह (दलित समुदाय) का मानिसहरुको भएकाले यी जोखिमयुक्त समूहमाथि पर्ने प्रभाव तथा उनीहरुको चासोका विषयलाई विशिष्ट रुपमा सम्बोधन गर्न **जोखिमयुक्त मानिसहरुसम्बन्धी योजना** आवश्यक पर्दछ (खण्ड ४ मा हेर्नुहोस्) ।

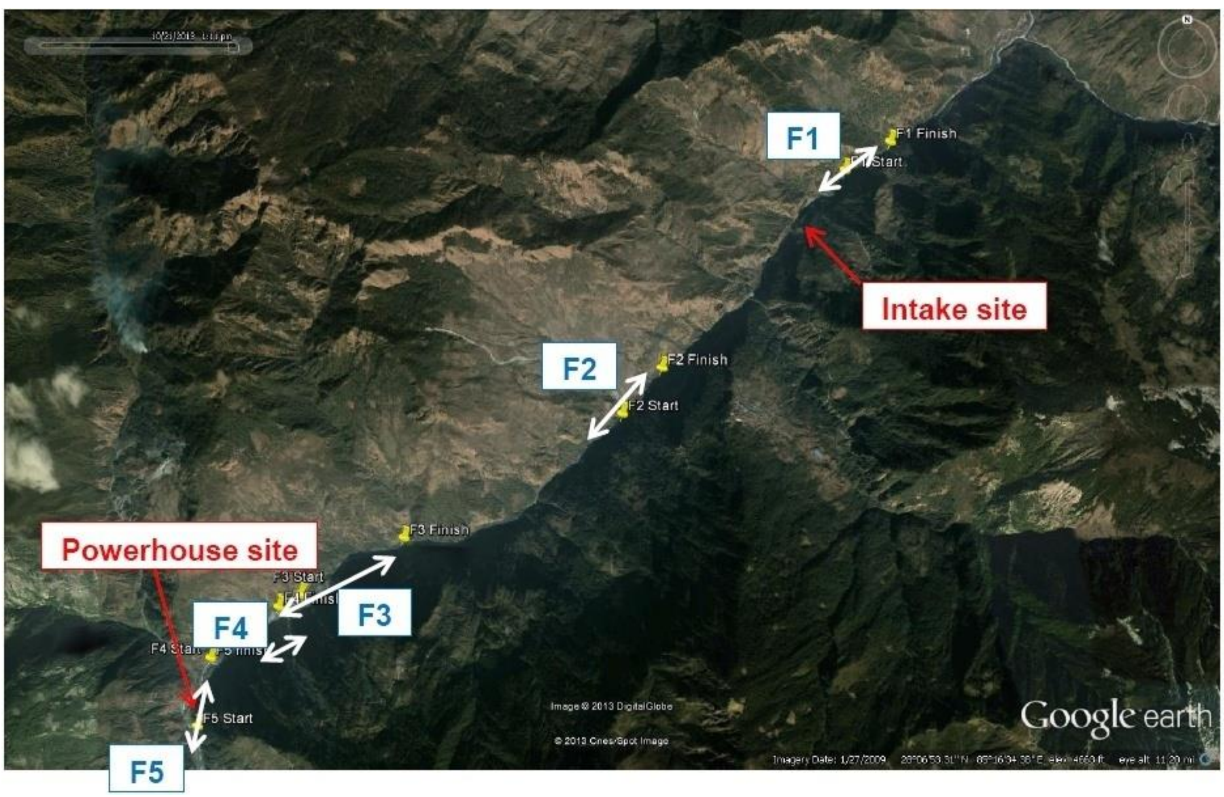
निर्माण चरणका क्रममा स्थानीय समुदायमाथि पर्ने प्रभाव न्यूनीकरणसम्बन्धी व्यवस्था निर्माण इएसएमपी (परिशिष्टाङ्क 'च') मा समाविष्ट गरिएको छ ।

३.१.२ पूरक वातावरणीय बेसलाइन अध्ययन

जलीय वासस्थान र माछा

एनइएसएसले आयोजनाको प्रभाव क्षेत्रमा रहेका माछा तथा जलीय वासस्थानको आधाररेखा (बेसलाइन) यकीन गर्न सन् २०१३ अगष्टमा एकबर्षे अनुगमन कार्यक्रम गऱ्यो । जलीय वासस्थानको मानदण्ड (माछाको नमुना संकलनसहित) र पानीको गुणस्तर थाहा पाउन पाँच ठाउँ (चित्र ३.१), ११ किमी लामो डाइभर्सन रिच (F2, F3 र F4) मा इन्टेक साइट (F1) को माथिल्लो तट र पावरहाउस (F5) को तल्लो तटमा प्रतिनिधिमूलक स्थानमा अनुगमन गरिएको छ ।

अनुगमनका क्रममा माछाका कुल ६ वटा प्रजाति फेला परे । सबै अनुगमन क्षेत्रमा बर्षेभरि अविछिन्न अनुगमन गर्दा समातिएका माछाको ९९ प्रतिशतका साथ स्नो ट्राउट *Schizothorax richardsonii* प्रजातिका माछाको बाहुल्यता रहेको पाइयो ।



चित्र ३.१: मासिक जलीय सर्वेक्षणका नमुना स्थलहरु (Sampling Locations)।

अभिलेख गरिएका यी प्रजातिहरुमा *Schizothorax richardsonii* (बुच्चे असला), *Euchiloglanis hodgarti* (तिल काब्रे), *Schitura savona* (गडेला), *Psedecheneis sulcatus* (काब्रे) र *Noemacheilus Beavani* (गडेला) सबै रैथाने माछाका प्रजाति हुन् भने *Onchorhyncus mykiss* (रेन्बो ट्राउट) गैर-रैथाने हो र यसलाई जलग्रहण (क्याचमेन्ट) मा विद्यमान रेन्बो ट्राउट माछापालनका क्रममा नदीमा छाडिएको हुनसक्छ ।

माथिल्लो स्थान (हेडवर्क्स क्षेत्र) को तुलनामा डाइभर्सन रिचको तल्लो भाग तथा पावरहाउस क्षेत्र वरपर नमुना क्षेत्रमा अधिक संख्यामा माछा समातिएको थियो । बर्षायामको अन्त्य र सम्भवतः तल्लो तटीय भागमा बसाइसराइ सर्ने समय भएर होला सेप्टेम्बर महिनामा सबैभन्दा धेरै (पाँचवटा नमुना संकलन क्षेत्रमा ३४४ वटा) स्नो ट्राउटका प्रजाति समातियो भने सुक्खा याम जनवरी महिनामा सबैभन्दा थोरै (पाँचवटा नमुना संकलन क्षेत्रमा २४ वटा) अभिलेख गरियो ।

अनुगमनका क्रममा समातिएका *Schizothorax richardsoni* नमुनाका स्त्री gonads (यौन कोष उत्पादन हुने ग्रन्थी) ले जुलाईको आरम्भदेखि फेब्रुअरी (चित्र ४.११) सम्म परिपक्क डिम्बसहितको अण्डाशय पाइने देखायो । मार्च र अप्रिलको अवधिमा डिम्बहरु फेला परेनन् र अपरिपक्क अण्डाशय मे र जुन महिनामा भेटियो । यस अवलोकनले के देखाउँछ भने आयोजना क्षेत्रमा माछाले अण्डा पार्ने तथा कोरल्ने काम मनसुनअघि मार्चदेखि मे महिनाको अवधिमा हुनसक्छ । आयोजनाको प्रभाव क्षेत्रमा S. richarsonii को Population Dynamics (सामयिक तथा स्थानिक) को विशेषता थाहा पाउन थप सर्वेक्षणहरु गर्नु आवश्यक हुन्छ । वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना (परिशिष्टाङ्क ‘च’) का कार्यगत शर्तहरुको एउटा पाटोका रुपमा जलीय वासस्थानको थप अनुगमन गर्न सिफारिश गरिएको छ ।

स्थलीय वासस्थान

आयोजनाको प्रभाव क्षेत्रमा महत्वपूर्ण प्राकृतिक स्थलीय वासस्थानहरु छन् छैनन् भन्ने यकीन गर्न साथै IUCN ले संकटपूर्ण वा संकटापन्न भनी सूचिकृत गरेका केही प्रजातिहरुको स्थिती लेखाजोखा गर्ने उद्देश्यले आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड ६ *(जीवन्त प्राकृतिक सम्पदाहरुको जैविक विविधता संरक्षण तथा दिगो व्यवस्थापन)* अनुरुप स्थलीय वन्यजन्तु तथा वनस्पति सर्वेक्षण (परिशिष्टाङ्क ‘ख’ मा हेर्नुहोस्) गरिएको थियो । एनइएसएसले यी अतिरिक्त वनस्पति तथा वन्यजन्तु अध्ययन दुईवटा अभियान– अगष्ट २०१३ (मनसुन याम) र फेब्रुअरी-अप्रिल २०१४ (सुक्खा याम) मा गऱ्यो ।

यसअघि चर्चा गरिए झैँ आयोजना कार्यान्वयनका लागि झण्डै १०० हेक्टर जमीन आवश्यक पर्दछ । यो कुल क्षेत्रफलमा ७९.३ हेक्टर वनक्षेत्र रहेको छ । यसमध्ये पनि अधिकांश (७६.७ हे.) त्रिशुली नदीको पश्चिमी भिरालो भागमा अवस्थित छ भने एउटा सानो अंश (२.६ हे.) पूर्वी भिरालो भूभागमा रहेको छ जसलाई लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्जबाट लिजमा लिइनेछ ।

आयोजनाका अधिकांश अवयवहरु त्रिशुली नदीको पश्चिमी किनारामा रहेका स्थलीय वासस्थानमा निर्माण गरिनेछन् । यसका धेरैजसो भूभागमा स्थानीय समुदायद्वारा व्यवस्थित वन र कृषी तथा राम्रो उब्जाउ नहुने (मार्जिनल) जमीन पर्दछन् । मानविय क्रियाकलाप (जस्तैः वन पैदावारको दोहन, गाईवस्तु चरन आदि) का कारण वनमाथि व्यापक हस्तक्षेप हुनुका साथै यसको विनाश भइरहेको छ जसलाई आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड ६ को व्यवस्था अनुरुप **परिवर्तित वासस्थान (Modified Habitat)** का रुपका बर्गीकरण गर्न सकिन्छ । लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्जको अधिनमा रहेको पूर्वी किनारास्थित वनलाई प्राकृतिक वासस्थान भन्न सकिन्छ ।

यी वनहरु गम्भीर रुपमा संकटापन्न प्रजातिको वासस्थान नभए तापनि स्थलगत सर्वेक्षणका क्रममा संरक्षणको महत्व भएका थुप्रै प्रजातिहरुको पहिचान गरिएको थियो । मूल्यवान् स्थानीय वनस्पतिका प्रजातिहरुमा नेपाल सरकारले आफ्नो आर्थिक स्वार्थका लागि संरक्षण गरेको सालका रुख (*Bombax ceiba*), IUCN ले न्यून चिन्ता (Least Concern) को बर्गीकरणमा राखी निर्यातमा प्रतिवन्ध लगाएको *Pinus roxburghii*, र साइटिसको परिशिष्टाङ्क 'ख' (Appendix II) मा सूचिकृत गरेको *Dioscorea deltoidea* छन् । IUCN को रातो सूचीमा परेको स्तनधानीका चार प्रजातिहरु पनि पहिचान भएको थियो । तिनीहरुमा दुवै जोखिमयुक्त प्रजातिका रुपमा बर्गीकरण गरिएका *Macaca assamensis* (आसामी बाँदर), *Selenarctos thibetanus* (हिमालयन कालाृ भालु) *(*Himalayan Black Bear), र संकटपूर्ण अवस्थाको नजिक पुगेको ठानिएका *Macaca mullata* (रेसस बाँदर) र *Nemorhedus goral* (हिमालयन गोरल) रहेका छन् । पक्षीका १० वटा प्रजाति साइटिसको परिशिष्टाङ्क 'ख' र 'ग' (Appendix II and III) मा सूचिकृत छन् भने एसियाटिक र्‍याट स्नेक (*Ptyas mucosus*) साइटिसको परिशिष्टाङ्क 'ख' (Appendix II) अन्तर्गत रहेको छ ।

आयोजनाले ओगट्ने क्षेत्रमा रहेका केही वनस्पति पूर्ण रुपमा फँडानी गर्नुपर्नेछ (जस्तैः पहुँचमार्ग निर्माणका लागि ३३ हेक्टर जमीन आवश्यक पर्छ) भने अन्य वनस्पति अप्रत्यक्ष रुपमा प्रभावित हुनेछन् । जस्तैः निर्माण चरणमा बढ्दो जनसंख्या (कामदारहरुको अन्तरप्रवाह) का कारण वनस्पतिमाथि थप दबाव पर्ने तथा संकलन कार्य वृद्धि हुने, सेडिमेन्टेसन (थेग्रान जम्मा हुने) तथा कटान बढ्ने ।

स्थलीय वासस्थानको क्षति तथा विभिन्न निर्माण क्रियाकलापका क्रममा पुग्ने खलल र विस्थापनका कारण स्थानीय वन्यजन्तु प्रभावित हुनेछन् । हेडवर्क्स हाकु गाविसमा अवस्थित रहने तथा कामदारहरुको अन्तरप्रवाह अत्यधिक हुनसक्ने भएकोले सो गाविस वरपरको क्षेत्र सबैभन्दा बढी प्रभावित हुनेछ । सञ्चालनका बेला डाइभर्सन रिचमा प्रवाहको न्यूनताले पक्षीका केही प्रजाति निर्भर रहने नदी तटमा अवस्थित वासस्थानरुमाथि नकारात्मक प्रभाव पर्नसक्छ । पश्चिमी मोहडाको मध्य भिरालो स्थानमा पहुँचमार्ग निर्माण गरिने हुँदा नदीको करिडोर खण्डीकृत भई तथा बढी उचाईमा रहेका स्थानतर्फ हुने बसाइसराइमा बाधा पुर्‍याई आयोजनाले उक्त क्षेत्रमा समग्र वासस्थानको उपलब्धता तथा संयोजन (कनेक्टिभिटी) मा प्रभाव पार्न सक्छ ।

पूरक स्थलीय वासस्थान सर्वेक्षणका नतिजा तथा पहिचान गरिएका सम्भावित प्रभावहरुलाई ध्यानमा राखी स्थानीय जैविक विविधताको क्षति न्यूनीकरण गर्न, स्थानीय समुदायलाई वनमा हुने हानी नोक्शानीको क्षतिपूर्ति तथा पर्यावरणीय सेवाहरुको निरन्तरताको प्रत्याभूति दिलाउन र आयोजनाको दिगो व्यवस्थापन गर्न प्रस्तावकले विशिष्ट योजनाहरु बनाउन आवश्यक हुन्छ । खण्ड ४ मा दिइएको इएसएपीले मुख्य दुई कार्य – **जैविक विविधता तथा वन्यजन्तु संरक्षण व्यवस्थापन योजना** र **बृक्षारोपण (रिफरेस्टेसन) योजना** – को प्रस्ताव गरेको छ । आयोजना क्षेत्रमा स्थानीय जैविक विविधताको विकासक्रम ट्र्याक गर्न आवश्यक सूचकहरु र तीमध्ये कुन्–कुन् सूचकलाई यी दुई योजनामा समाविष्ट गर्न सकिन्छ भन्ने सम्बन्धमा परिशिष्टाङ्क 'ख' मा सुझाव दिइएको छ ।

भूमिगत पानीको सर्वेक्षण

टनेल अलाइनमेन्टका दुईवटा प्रतिनिधिमूलक स्थान (गोगने र हाकुवेशी) मा 2D-electrical resistivity tomography (2D-ERT) प्रविधिको प्रयोग गरी जलविज्ञान अवस्थाको अन्वेषण गरिएको थियो ।

आयोजना क्षेत्रमा दुई प्रकारका जलीय चट्टानी पत्र (अक्विफर) को पहिचान गरियो । ती हुन्– **सतही** जलीय चट्टानी पत्रहरु (तीमध्ये केही मौसमी प्रकृतिका) जसले स्थानीय पानीका स्रोतलाई पोषित गर्छन्, र **गहिरा व्यापक** (**रिजिअनल**) जलीय चट्टानी पत्र जसले ४० प्रतिशत तरल वस्तु सोस्न सक्दछ र जलविज्ञानको दृष्टिले त्रिशुली नदीसँग सम्पर्क स्थापित गर्दछ । दुर्व क्षेत्रमा प्रस्तावित हेडरेस टनेल सतहदेखि १७५ मी. तल हुँदै अगाडि बढ्ने भएकाले सतही भूमिगत पानीको भागमाथि टनेलले उल्लेख्य प्रभाव पार्ने सम्भावना छैन । **तथापि, टनेल निर्माणका क्रममा गहिरा व्यापक** (**रिजिअनल**) जलीय चट्टानी पत्र प्रभावित हुने सम्भावना छ । टनेललाई सिलिङ (जलनिरोधक बनाउने कार्य) गरी जलीय चट्टानी पत्रमा भएका चिरा वा दरारहरु टालिने भएकोले यी प्रभावहरु अस्थायी र उत्खनन चरणमा मात्रै सिमित हुनेछन् ।

यस कारण टनेल निर्माणले आयोजना क्षेत्रको **गहिरा व्यापक** (**रिजिअनल**) जलीय चट्टानी पत्रलाई प्रभावित नपार्ने अपेक्षा गरिएको छ । वातावरणीय बेसलाइनको एउटा पाटोका रुपमा गरिएको Electrical Resistivity Tomography (ERT) अध्ययनले यस क्षेत्रको जलविज्ञान कार्य बुझ्न मद्दत गर्दछ र यसबाट प्राप्त सूचनालाई सन्दर्भ सामग्री वा बेसलाइन तथ्यांकका रुपमा प्रयोग गरिनेछ ।

पानीका स्रोतहरुको लगत (विवरण)

डिसेम्बर २०१३ मा बाँध क्षेत्रदेखि पावरहाउससम्म गरिएको स्थलगत भ्रमणका दौरान त्रिशुली नदीको पश्चिमी मोहडामा पानीका ४५ वटा स्रोतको पहिचान भएको थियो । अधिकांश निर्माण क्रियाकलाप (पहुँचमार्ग तथा टनेल) सोही क्षेत्रमा केन्द्रित हुनेछन् । पानीका प्रत्येक स्रोतको अवस्थिती, प्रवाह दर, जल उपयोग तथा मौसमीपनको अभिलेख गरिएको थियो । पानीका स्रोतहरुको लगत परिशिष्टाङ्क 'ख' मा उल्लेख गरिएको छ ।

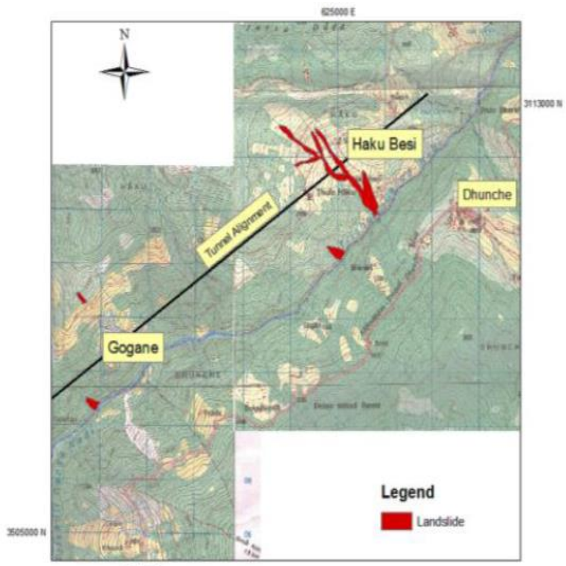
मूख्यतः निर्माणका क्रममा हुने भौतिक क्षतिले पहिचान भएका पानीका स्रोतमाथि पार्ने सम्भावित प्रभाव स्थानीय समुदायका लागि मूल चिन्ताको विषय हो । जल उत्पादनमा आउने परिवर्तनका बारेमा कुनै आँकलन नगरिए तापनि पहिचान भएका ४५ मध्ये १६ वटा पानीका मुहान स्थानीय समुदायको पानीको मुख्य स्रोत बन्दै आएकोले तिनीहरु सम्भावित प्रभावका लागि बढी जोखिमपूर्ण रहेको मानिन्छ ।

पहिचान गरिएका पानीका स्रोतहरुको लगत विवरण (परिशिष्टाङ्क ख) अनुसार निर्माण चरणका क्रममा पानीका जोखिमपूर्ण स्रोतहरुमाथि पर्ने यी सम्भावित प्रभावहरुको अनुगमन तथा न्यूनीकरण गर्नु आवश्यक हुनेछ । यस सम्बन्धमा निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना (परिशिष्टाङ्क 'च', खण्ड ५.६.८) मा विशिष्ट प्रावधानहरु समावेश गरिएको छ । सिफारिश गरिएका प्रभाव न्यूनीकरण उपायहरु हुन्: (क) यी पानीका स्रोतहरुको अवस्थिती पहिचान गर्ने (नियामक परिशिष्टाङ्क 'ख' मा दिइएको), (ख) निर्माणपूर्व, निर्माण चरण र निर्माणपश्चात् जल उत्पादन अनुगमन गर्ने, (ग) निर्माण कार्यका दौरान पानीका स्रोतहरुको पहुँचमा कुनै बन्देज लगाउने वा प्रभाव पर्ने भएमा

समुदायलाई पूर्वसूचना दिने, (घ) समुदायले स्थानीय पानी आपूर्तिसम्बन्धी चिन्ता वा दावीहरु अभिव्यक्त गर्न सक्ने व्यवस्था मिलाउन गुनासो व्यवस्थापन संयन्त्रलाई सबल बनाउने ।

जोखिम अध्ययनः टनेल अलाइनमेन्टमा भूक्षयको मूल्यांकन

आयोजना क्षेत्रमा व्यापक रुपमा कायम रहेका प्राकतिक जोखिमरुमध्ये भूक्षय एक हो र यसले विभिन्न तरिकाबाट जस्तैः आयोजनाको पूर्वाधार (बाँध, टनेल आदि) का जग भत्काएर, नदीमा सेडिमेन्टेसन (गेग्रान) को भार बढाएर, जलाशयको क्षमता घटाएर, सेडिमेन्टको घर्षणबाट टर्वाइनमा क्षति पुऱ्याएर आयोजनाका फ्यासिलिटीहरुमा प्रभावित पार्न सक्छ । टनेल अलाइनमेन्टमा गरिएको भूक्षयहरुको प्रारम्भिक मूल्यांकन परिशिष्टाङ 'ख' (खण्ड ६) मा समावेश गरिएको छ ।



चित्र ३.२: टनेल मार्गका भूक्षयको लगत (विवरण) ।

अघिल्ला अध्ययनहरुले आयोजना क्षेत्रमा भूक्षयको पहिचान गऱ्यो जसको यकीन फेब्रुअरी २०१४ (चित्र ३.२) मा स्थलगत लगत (विवरण) को माध्यमद्वारा गरिको थियो । अत्यधिक भिरालो जमीन र बर्षाको ढाँचा (मनसुन याममा भारी बर्षा) सहितको अस्थिर भूविज्ञान आयोजना क्षेत्रमा हुने भूक्षयको मूल कारण हो ।

पहिचान गरिएका भूक्षय हाल निष्कृय भए तापनि टनेल तथा पहुँचमार्ग निर्माणका क्रममा तिनीहरुले जोखिम उत्पन्न गर्दछन् । सबैभन्दा नाजुक क्षेत्र हाकुबेशीमा अवस्थित छ जहाँ ठूला पहिरोहरु टनेल अलाइनमेन्टभित्रै छन् ।

हाल निष्कृय अवस्थामा रहेको भए तापनि **जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) व्यवस्थापन तथा प्रशोधन योजना** (खण्ड ४ मा हेर्नुहोस्) को एउटा पाटोका रुपमा अस्थिर भिरालो जमीन भएका नयाँ सम्भावित क्षेत्रका साथै पहिचान भएका भूक्षयहरुको अनुगमन गरिनुपर्दछ । उपसतह निकास (Subsurface Drainage) बायो-इन्जिनियरिङ भूसंरक्षण कार्यसहितका न्यूनीकरण उपायहरु अवलम्बन गर्न कडाइका साथ सिफारिश गरिन्छ ।

३.२ जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण

परिशिष्टाङ्क 'ग' ले माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका लागि सम्पन्न भएका जिआइएस म्यापिङ तथा स्थानिक विश्लेषण कार्यको सक्षिप्त विवरण प्रस्तुत गरेको छ । स्थानीय सूचनासम्बन्धी तथ्यांक तथा ज्ञानको ठूलो रिक्तता (Gaps) का कारण तथा त्रिशुली जलाधार साथै समग्र गण्डकी बेसिनको प्राकृतिक वातावरणमाथि **माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना तथा यस्तै प्रकारका**

आयोजानबाट पर्ने प्रभावको पूर्ण ज्ञान प्राप्त गर्नबाट वञ्चित गराएका अघिल्ला समस्याहरुलाई यस म्यापिङले सम्बोधन गर्दछ ।

यस क्रममा जलाधारका प्रमुख वातावरणीय तथा सामाजिक पक्षहरुका विभिन्न विषयगत नक्शा तयार गरिएको थियो । यी क्रियाकलापबाट प्राप्त स्थानिक सूचनाले अन्य पूरक अध्ययनहरुलाई सूचित गराएको छ ।

जलाधार स्तरमा उपलब्ध स्थानिक सूचनाको संकलन, समीक्षा तथा विश्लेषण र विभिन्न वातावरणीय तथा सामाजिक चरहरु (भेरियवल्स) माथि लक्षित धेरैभन्दा धेरै विषयगत नक्शाको प्रस्तुतीले त्रिशुली जलाधारको स्थानिक ज्ञानको आधार खडा गरेको छ । यसबाट त्रिशुली जलाधारको प्राकृतिक वातावरणमाथि माथिल्लो त्रिशुली-१ र यस्तै प्रकारका आयोजनाले पार्ने प्रभावहरु बुझ्न सहज हुन्छ ।

गण्डकी नदी प्रणालीस्तरमा जलाधार दबाव/जोखिमका सूचकहरु (जस्तैः सडक, जनघनत्व, जलविद्युत विकास आदि) लाई सम्पूर्ण उप-बेसिनमा तुलना गर्ने कार्यले क्षेत्रीय योजना तयार पार्ने प्रयासमा सहयोग पुग्ने महत्वपूर्ण सूचना प्रदान गर्दछ किनकी यी सूचकहरुले क्षेत्रीय तहमा भएका गरेका विकासका विभिन्न स्तर झल्काउनुका साथै त्यससँग जोडिएका प्रभाव वा वातावरणीय समस्याहरु उजागर गर्दछन् ।

चयन गरिएका सूचकहरुको सबैभन्दा बढी दवाब पर्नेमा मादी बेसिनपछि त्रिशुली जलाधार दोस्रो नम्बरमा पर्‍यो । गण्डकी प्रणालीका बेसिनहरुमध्ये त्रिशुलीमा जलविद्युत विकास सबैभन्दा उच्च तहमा रहेको छ । सडक घनत्व र यससँग जोडिएको कटान दर तथा जलीय वासस्थानमाथि पर्ने प्रभाव पनि अन्य उप-बेसिनहरुको तुलनामा त्रिशुलीमाथि पर्ने उल्लेखनीय दबाव हुन् ।

३.३ समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन

आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड १ (पिएस १) : वातावरणीय तथा सामाजिक जोखिम तथा प्रभावहरुको मूल्यांकन र व्यवस्थापन बमोजिम सेवाग्राहीहरु (Clients) आफैँले गर्ने मूल्यांकनले सम्बन्धित आयोजनाबाट अन्य आयोजना तथा क्रियाकलापहरुसँगै कुन् हदसम्मको समष्टिगत प्रभाव पर्छ भन्ने सुनिश्चित गर्नुपर्ने हुन्छ । माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना हाल अन्य पूर्वाधार आयोजनाहरु मूख्यतः विभिन्न प्रकारका जलविद्युत फ्यासिलिटीहरु निर्माण भइरहेको तथा गर्ने योजना रहेको त्रिशुली जलाधारमा अवस्थित हुने भएकोले सम्भावित समष्टिगत प्रभावहरुको मूल्यांकन आवश्यक परेको हो । सुरुको इएसआइए (जेड कन्सल्ट २०११) मा समष्टिगत प्रभावहरुको विश्लेषण समावेश गरिएको थिएन ।

यो रिक्तता (Gap) अन्त्य गर्न अन्तर्राष्ट्रिय असल अभ्यास विशेषगरी आइएफसीको समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन तथा व्यवस्थापनसम्बन्धी असल अभ्यास पुस्तिका : उदयीमान बजारमा निजी क्षेत्रका लागि मागदर्शन *(Good Practice Handbook Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Market)* को अनुसरण गरी समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन (सिआइए) सम्पन्न गरियो । यस सिआइए कार्यका नतिजा तथा परिणामहरु परिशिष्टाङ्क 'ग' मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

मूल्यवान् वातावरणीय तथा सामाजिक अवयव (VEC) केद्रित विधि प्रयोग गरी माथिल्लो त्रिशुली वातावरणका मूल्यवान् अवयवहरुमाथि पर्ने समष्टिगत प्रभाव तथा दबावको पहिचान गरियो । ती वातावरणीय अवयवहरुमा जल सम्पदा, माछा तथा यसका वासस्थान, कटान तथा सेडिमेन्टेसन प्रक्रिया, स्थलीय वासस्थान, स्थानीय समुदायद्वारा प्राकृतिक स्रोतको उपयोग, र सांस्कृतिक तथा धार्मिक स्थलहरु रहेका छन् । खास मूल्यावन् वातावरणीय तथा सामाजिक अवयवहरुको छनोटका लागि स्थानीय सरोकारवालाहरुबाट प्राप्त सुझावहरु समाविष्ट गरिएको छ ।

त्रिशुली जलाधारभरि मूल्यवान् वातावरणीय तथा सामाजिक अवयवहरुमाथि पर्ने जलविद्युत विकासका समष्टिगत प्रभाव लेखाजोखा गर्न सम्भावित दुईवटा परिदृश्य (Scenario) लाई ध्यान दिई स्थानिक सूचकहरु – मध्यम र उच्च प्रवलताको जलविद्युत विकास (Moderate and High Intensity Hydropower Development) – को प्रयोग गरिएको थियो । सबैभन्दा उल्लेखनीय मानिएका समष्टिगत प्रभावहरुमा पानीको उपलब्धतामा स्थानीय गिरावट, जलीय वासस्थानमा असर र भूक्षयको बढ्दो जोखिम रहेका थिए ।

यस मूल्यांनको नतिजाका आधारमा एनडब्लूइडीसीको जिम्मेवारीभित्र पर्ने र अन्य जलविद्युत आयोजनाका प्रायोजक तथा सम्बन्धित सरोकारवालाहरुको सहकार्य आवश्यक पर्ने दुवै प्रकारका समष्टिगत प्रभाव न्यूनीकरणका उपायहरुका लागि सिफारिश गरियो । पर्याप्त अनुगमन प्रोटोकलसहित प्रभाव न्यूनीकरणका यी उपायहरुलाई **समष्टिगत प्रभाव व्यवस्थापन योजना** (खण्ड ४) मा समायोजना गर्नुपर्नेछ । प्रस्तावित उक्त उपायहरु माथिल्लो त्रिशुली-१ को विद्यमान वातावरणीय व्यवस्थापन रुपरेखामा आधारित छ । प्रभाव न्यूनीकरणका उपायहरु कार्यान्वयन गर्न तथा त्यसको ताकेता (फलो-अप) गर्न र क्षेत्रीय पहलकदमीमा संलग्न हुन तथा सहयोग पुऱ्याउन आवश्यकता अनुसार अन्य क्षेत्रीय सरोकारवालाहरु (जलविद्युत सञ्चालक, गैरसरकारी संस्था, सरकार, सामुदायिक वन समूह आदि) सँग सहकार्य गर्न एनडब्लूइडीसीसँग आन्तरिक क्षमता (जस्तैः कर्मचारी तथा स्रोत साधन) हुनुपर्ने अपेक्षा गरिएको छ ।

३.४ वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन

सञ्चालनमा आइसकेपछि माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाका कारण इन्टेक साइटदेखि टेलरेससम्म ११ किमी लामो डाइभर्सन रिचमा प्रवाह घट्नेछ । हाल प्रस्तावित सञ्चालन नियम बमोजिम वातावणीय प्रवाहका रुपमा मासिक औसतको १० प्रतिशत निष्काशन गरिनेछ ।

प्राकृतिक जलविज्ञान अवस्थामा आउने परिवर्तनका सम्भावित प्रभावको लेखाजोखा तथा प्रस्तावित प्रवाह सञ्चालन नियमको पर्याप्तताको मूल्यांकन गर्ने ध्येयले विद्यमान जलीय पर्यावरण बेसलाइन लगायत एनइएसएसको मासिक जलीय सर्वेक्षणका नतिजालाई ध्यानमा राखी जलविज्ञानमा आधारित मूल्यांकन (परिशिष्टाङ्क 'ङ') सम्पन्न गरिएको थियो । वर्तमान तथा विगतका माछा सर्वेक्षणहरुले आयोजना क्षेत्रमा स्नो ट्राउट प्रजातिका *Schizothorax richardsonii* को बाहुल्यता रहेको देखाएका छन्

(परिशिष्टाङ्क ख र ङ) । यस प्रकारको बाहुल्यता र मौसमी बसाइसराइ व्यवहार (जस्तैः यिनीहरु मनसुनपूर्व मार्च-अप्रिल अवधिमा अण्डा पार्न, कोरल्न माथिल्लो तटीय क्षेत्रतर्फ र अक्टोबर तथा नोभेम्बरको अवधिमा तल्लो तटीय क्षेत्रतर्फ बसाइ सर्दछन्) कारण बाँधको छेकाबार प्रभाव (Barrier Effect) प्रति जोखिमयुक्त हुने भएकोले *S. richardsonii* लाई प्रमुख सूचक प्रजातिका रुपमा चयन गरिएको हो ।

विश्लेषणले यस्तो निष्कर्ष निकालेको छः (क) नदीभित्रको पर्यावरणीय आवश्यकताका लागि मे-फेब्रुअरीको अवधिमा औसत १० प्रतिशत मासिक वातावरणीय प्रवाह पर्याप्त हुने देखिन्छ, र (ख) मार्च-अप्रिलको महत्वपूर्ण अवधि (जतिबेला जलीय प्रवाहमा न्यून हुन्छ तथा माथिल्लो तटीय क्षेत्रतर्फ *S. richardsonii* बसाइ सर्ने र अण्डा पार्ने, कोरल्ने कार्य हुन्छ) मा अन्तरिम वातावरणीय व्यवस्थाका रुपमा अन्य समयमा नदीभित्र हुने १० प्रतिशतभन्दा बढी प्रवाह कायम गर्न सिफाशित गरिन्छ । अतिरिक्त जलीय बेसलाइन तथ्यांक संकलन गरी *S. richardsonii* का बारेमा रहेको महत्वपूर्ण ज्ञानको रिक्तता (Knowledge Gap) लाई सम्बोधन गरेपछि मात्र तिनीहरु सामञ्जस्य हुनसक्ने किसिमले सञ्चालनका क्रममा अवलम्बन गरिनुपर्ने वातावरणीय प्रवाहको उत्कट विन्दु (Final Environmental Flow Regime) को निर्धारण गर्नुपर्नेछ ।

त्रिशुली नदीमा भएका जलीय वासस्थान विशेषतः *S. richardsonii* को पर्यावरण तथा जीवनचक्रका बारेमा विद्यमान ज्ञानको खाडल (Knowledge Gaps) रहेको आधारमा **वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना (इएफएमपी)** तयार गर्न सिफारिश गरिएको छ । इएफएमपीले विद्यमान ज्ञानको खाडल तथा रिक्ततालाई सम्बोधन गरी सञ्चालन चरणमा सम्भाव्य माछाको संख्या प्रभावित हुँदैन तथा त्रिशुली नदीका प्रभावित भागमा आयोजनाले जलीय जैविक विविधतामा कुनै हानी नोक्शानी गर्दैन भन्ने सुनिश्चितताका लागि प्रभाव न्यूनीकरणका आवश्यक उपायहरु कार्यान्वयन गर्नेछ । इएफएमपीका कार्यगत शर्तहरु परिशिष्टाङ्क 'ङ' मा दिइएको छ ।

३.५ निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना

आयोजनाका सम्पूर्ण अवयवहरुको निर्माणका क्रममा वातावरणीय तथा सामाजिक सवालहरु सम्बोधन गर्न परिशिष्टाङ्क 'ङ' ले अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुरुपको विस्तृत निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना (इएसएमपी) उल्लेख गरी त्यसका लागि आवश्यक विशिष्ट नियम तथा मागनिर्देशिका निर्धारण गरेको छ । प्रस्तावित निर्माण इएसएमपीका विशिष्ट उद्देश्यहरु देहाय बमोजिम छन्ः

- निर्माणका क्रममा वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभावहरुको व्यवस्थापनका लागि ठेकेदार तथा सुपरीवेक्षकहरुलाई व्यावहारिक स्फेसिफिकेसन प्रदान गर्ने ।
- आयोजनाको निर्माणका क्रममा वातावरणीय स्पेसिफिकेसनहरुको परिपालना भए नभएको सुरपरीवेक्षण गर्न सूचक तथा प्रमाणिकरणयोग्य सामान/वस्तुहरु (Verifiable Products) उपलब्ध गराउने ।
- यसमा संलग्न विभिन्न कर्ताहरु (विकासकर्ता, ठेकेदार, सुपरीवेक्षक) र उपयोगमा रहेका निजी कम्पनीहरुको तालिम तथा इएसएमपी उपयोगको आवश्यकता पहिचान गर्ने ।

- ठेकेदारहरुका लागि परिपालना रुपरेखा (Compliance Framework), तथा ठूला, मध्यम र सामान्य अवज्ञाका परिभाषा र अवज्ञा गरेकोमा हुने सजायहरु प्रस्ताव गर्ने ।
- निर्णय प्रक्रिया तथा द्वन्द्व समाधान विकल्पहरुसहित निर्माणसँग सम्बन्धित प्रभावहरुको सम्बोधन गर्न समुदायका लागि गुनासो व्यवस्थापन संयन्त्र प्रस्ताव गर्ने ।

४. वातावरणीय तथा समाजिक कार्ययोजना

यस दस्तावेजमा चर्चा गरिएका पूरक अध्ययनहरुको नतिजाका आधारमा सम्बोधन गर्न बाँकी रहेका प्रमुख रिक्तता/कमी (Major Outstanding Gaps) को अवस्था अन्त्य गरी आयोजनालाई ऋणदाताले निर्धारण गरेका आवश्यकता तथा अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्ड अनुकूल बनाउन थुप्रै प्राथमिकताप्राप्त क्रियाकलापहरु सम्पन्न गरिनु जरुरी छ । अन्तर्राष्ट्रिय ऋणदाताले निर्धारण गरेका आवश्यकता/रित बमोजिम वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना (इएसएपी) को ढाँचामा सिफारिश गरिएका कार्यहरु तालिका ४.१ मा उल्लेख गरिएको छ ।

तालिका ४.१: मस्यौदा वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना

मस्यौदा वातावरणीय तथा सामाजिक कार्ययोजना माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजना			
#	**कार्य विवरण**	**सम्पन्न भएको सूचक**	**समयसीमा**
१	**आयोजना इएसएमएस** वातावरणीय तथा सामाजिक नीति (E&S Policy), संगठनात्मक तथा क्षमतात्मक ढाँचा, आपत्कालीन पूर्वतयारी तथा प्रतिक्रिया प्रणाली, र चालू सरोकारवाला अनुबन्ध योजना (Stakeholders Engagement Plan) सहित अद्यावधिक गरिएको आयोजनाव्यापी वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन प्रणाली (इएसएमएस) आवश्यक पर्दछ ।	इएसएमएस दस्तावेजहरु समीक्षा भई ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर निर्माण कार्य सुरु हुनुअघि ।
२	**वातावरणीय प्रवाह व्यवस्थापन योजना (इएफएमपी)** यस प्रतिवेदनको परिशिष्टाङ्क 'ङ' मा प्रस्तावित कार्यगत शर्तहरु (टर्म्स अफ रिफरेन्स) अनुसार इएफएमपी तयार गर्नुपर्दछ ।	इएफएमपी पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर निर्माण कार्य सुरु हुनुअघि ।
३	**जग्गा अधिग्रहण तथा जिविकोपार्जन पुनरुत्थान योजना** माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाले अनुसरण गरेको क्षतिपूर्ति मापदण्डबारे स्पष्ट पार्न र उक्त आयोजना आइएफसी	योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर आर्थिक क्रियाकलापहरुको वास्तविक विस्थापन हुनुअघि ।

	कार्यसम्पादन मापदण्ड अनुकूल छ भनी सुनिश्चित गर्न आवश्यक पर्नसक्ने जिविकोपार्जन पुनरुत्थान कार्यको पहिचान गर्न अतिरिक्त योजना जरुरी हुन्छ ।		
४	**जोखिमयुक्त मानिसहरुसम्बन्धी योजना** एनइएसएसद्वारा हालै सम्पन्न पूरक सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन) अध्ययन (यस प्रतिवेदनको परिशिष्टाङ्क 'क') ले आयोजनाको प्रभाव क्षेत्रका जोखिमयुक्त मानिसहरुको पहिचान गरेको छ । जोखिमयुक्त मानिसहरुसम्बन्धी योजना आइएफसी कार्यसम्पादन मापदण्ड (आइएफसी PS 7 ले निर्धारण गरेका आवश्यकता/रितहरु समेत लागू हुन्छ) अनुकूल छ भनी सुनिश्चित गर्नुपर्दछ ।	योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर जोखिमयुक्त मानिसहरुमाथि प्रभाव पर्नुअघि ।
५	**समष्टिगत प्रभाव व्यवस्थापन योजना** जलविद्युत विकासका गतिविधिहरु र माथिल्लो त्रिशुली-१ का माथिल्लो तथा तल्लो तटीय क्षेत्रबाट त्रिशुली जलाधार यसअघि नै प्रभावित भइसकेको तथ्यलाई ध्यानमा राखी एनडब्लूइडीसीले आफ्नो ध्यान ती प्रभावहरु न्यूनीकरण गर्नेतर्फ केन्द्रित गर्नुपर्दछ किनभने माथिल्लो त्रिशुली-१ को प्रभाव उल्लेखनीय हुने आँकलन गरिएको छ । त्रिशुली बेसिनमा थप बिनाश हुन नदिन क्षेत्रीय रुपमा समन्वय काम गरिने कार्यमा सहभागी तथा सहकार्य गर्ने विषयहरु यसमा समाविष्ट गरिनुपर्दछ ।	परिशिष्टाङ्क 'घ' (खण्ड ६) मा प्रस्तुत गरिएबमोजिम समष्टिगत प्रभाव व्यवस्थापनका सिफारिशहरुको कार्यान्वयनका लागि योजना तयार । योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर सञ्चालन सुरु हुनुअघि ।
६	**जैविक विविधता तथा वन्यजन्तु संरक्षण व्यवस्थापन योजना** यस योजना आयोजना सञ्चालन रहुन्जेलसम्म कार्यान्वयन गरिनुपर्दछ । लाङटाङ राष्ट्रिय निकुञ्जबाहिर पर्ने सन्निकट जलग्रहण (क्याचमेन्ट) क्षेत्र वरपर लागू भई यसले इआईएमा उल्लेख भएका प्रभाव न्यूनीकरणका उपायहरुलाई एकीकृत गर्नेछ ।	योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर निर्माण कार्य सुरु हुनुअघि ।
७	**बृक्षारोपण (रिफरेस्टेसन) योजना** बृक्षारोपण (रिफरेस्टेसन) योजनाले आयोजना कार्यान्वयनका क्रममा हटाइएका वनक्षेत्रको क्षतिपूर्तिबापत बृक्षारोपण र/वा विनाश भएका विद्यमान वनको संरक्षण गर्ने कार्य समाविष्ट	पुनरुत्थान योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर जमीन खाली गर्ने क्रियाकलाप सुरु हुनुअघि ।

	गर्नुपर्दछ । साथै यस योजनाले नर्सरी स्थापना लगायत सामुदायिक वन सहायता कार्यक्रम समेट्नुपर्दछ ।		
८	**जलग्रहण क्षेत्र (क्याचमेन्ट एरिया) व्यवस्थापन तथा प्रशोधन योजना** भिरालो जमीनको स्थिरीकरणका लागि जलग्रहण क्षेत्र व्यवस्थापन तथा प्रशोधन योजना बनाउने । त्रिशुली बेसिनको भूसंरक्षण तथा कटान न्यूनीकरण अभियानमा सहभागी हुने तथा सहयोग पुऱ्याउने ।	योजना पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर जमीन खाली गर्ने क्रियाकलाप सुरु हुनुअघि ।
९	**प्रसारण लाइनका लागि वातावरणीय प्रभाव मूल्यांकन (इआईए)** जेड कन्सल्टचयान्ट्स (परामर्शदाताहरु) ले माथिल्लो त्रिशुली-१ जलविद्युत आयोजनाको ८.४ किमी प्रसारण लाइनका लागि प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण (आईइइ) सम्पन्न गरी पुनरावलोकन हेतु हालै नेपाल सरकारसमक्ष पेश गरेको थियो । आइएफसीको कार्यसम्पादन मापदण्ड पूरा गर्न उक्त प्रसारण लाइनलाई सहायक फ्यासिलिटी (Associated Facility) का रुपमा मान्ने नमान्ने तथा उपरोक्त पूर्वाधारसँग जोडिएका सम्भावित वातावरणीय तथा सामाजिक प्रभावहरुबारे पर्याप्त लेखाजोखा भएका छन् छैनन् भन्ने यकीन गर्नुपर्नेछ । माथिल्लो त्रिशुली-१ तथा त्रिशुली बेसिनस्थित अन्य जलविद्युत आयोजनाहरुले साझेदार गर्ने एउटा प्रसारण लाइनबाट मात्र यस्तो सम्भावना रहेकोले प्रसारण लाइनको अवस्थितीका बारेमा अन्तिम निर्णय लिइएको छैन ।	इआईए पेश गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर प्रसारण लाइनको निर्माण कार्य सुरु हुनुअघि ।
१०	**सञ्चालनका लागि इएसएमपी** इएफएमपी र पहिचान गरिएका अन्य सामाजिक तथा वातावरणीय प्रभावसँग तादम्यता हुने गरी अनुगमन कार्यक्रम तयार गर्नुपर्नेछ । सञ्चालन इएसएमपीले कार्यसम्पादन सूचक, स्वीकार्य आधार तथा अवज्ञा हुने अवस्थाका लागि सुधारात्मक कारबाहीहरु समावेश गर्नुपर्दछ ।	सञ्चालन इएसएमपीको समीक्षा गरिएको र ऋणदातालाई स्वीकार्य भएको ।	ऋणदाताद्वारा निर्णय गरिने तर सञ्चालन सुरु हुनुअघि ।

५ सन्दर्भ सामग्री तथा थप अध्ययन

ADB (Asian Development Bank) and ICIMOD. 2006. Environment Assessment of Nepal: Emerging Issues and Challenges [http://lib.icimod.org/record/7410]

Anderson, E.P., C.M. Pringle, and M.C. Freeman. 2007. Quantifying the extent of river fragmentation by hydropower dams in the Sarapiquí River Basin, Costa Rica. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst*. 18: 408–417.

Bajracharya, T.R., Acharya, S. and B. Ale. 2011. Changing climatic parameters and its possible impacts in hydropower generation in Nepal (A case study on Gandaki River basin). *Journal of the Institute of Engineering* 8:160-173.

Bhatt, R.P. and S.N. Khanal. 2009. Environmental Impact Assessment system in Nepal - an overview of policy, legal instruments and process. Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology (5): 160-170

Bhatt, R.P. and S.N. Khanal. 2011. Impoundment after Damming the Rivers Change in Flow Regime and Effect in Water Quality of Chilime Hydropower Project in Rasuwa District Nepal. *Advances in Bioresearch* (2): 33- 39

Carew-Reid, J., J. Kempinski and A. Clausen. 2010. Biodiversity and Development of the Hydropower Sector: Lessons from the Vietnamese Experience – Volume I: Review of the Effects of Hydropower Development on Biodiversity in Vietnam. ICEM – International Centre for Environmental Management, Prepared for the Critical Ecosystem Partnership Fund, Hanoi, Viet Nam.
[http://www.icem.com.au/documents/biodiversity/bioHPdevt/Volume%20I%20Biodiversity%20and%20development%20of%20hydropower-Vietnam%20experience.pdf]

Connors, B.M., D.R. Marmorek, E. Olson, A.W. Hall, P. de la Cueva Bueno, A. Bensen, K. Bryan, C. Perrin, E. Parkinson, D. Abraham, C. Alexander, C. Murray, R. Smith, L.

Grieg, and G. Farrell. 2014. Independent Review of Run-of-River Hydroelectric Projects and their Impacts on Salmonid Species in British Columbia. 157 pp + xiv.

CEPAD Hydro Consultants (P) Ltd. April 2011. Final Report on Environmental Impact Assessment of Sanjen (Upper) Hydroelectric Project (SUHEP)

Daelim Kyerong. March 2013. UT-1 HEP Basic Design Report

DOFD (Directorate of Fisheries Development). 2008. Limnological and biological study report of Tirsuli River. Fiscal Year 2065/2066. Government of Nepal, National Inland Fisheries and Aquaculture Development Programme. Balaju, Nepal. 14 p.

Fiera (Fiera Biological Consulting Ltd.). 2012. Athabasca State of the Watershed Report: Phase 2. Report prepared for the Athabasca Watershed Council. Fiera Biological Consulting Report #1142. Pp. 100.

Greig, L.A., J.K. Pawley, C.H.R. Wedeles, P. Bunnell, and M.J. Rose. 1992. Hypotheses of effects of development in the Moose River Basin: Workshop summary. Prepared by ESSA Ltd., Richmond Hill, ON for Department of Fisheries and Oceans, Burlington, ON. 136 pp.

Gubhaju, S.R. 2002. Impact of damming on the aquatic fauna in Nepalese rivers. p. 129-146. In: Petr, T. and Swar, S.B. (eds.). Cold water fisheries in the Trans-Himalayan countries, FAO Fisheries Technical Paper 431, Rome, 2002. 376p. [http://www.fao.org/docrep/005/y3994e/y3994e00.htm]

Hegmann, G., C. Cocklin, R. Creasey, S. Dupuis, A. Kennedy, L. Kingsley, W. Ross, H. Spaling and D. Stalker. 1999. Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide. Prepared by AXYS Environmental Consulting Ltd. and the CEA Working Group for the Canadian Environmental Assessment Agency, Hull, Quebec.

Higaki, D., K.K. Karki, and C.S. Gautam. 2005. Soil erosion control measures on degraded sloping lands: A case study in Midlands of Nepal. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 8(3):243–249

IEA (International Energy Agency). 2000. Survey of the environmental and social impacts and the effectiveness of mitigation measures in hydropower development. Volume 1 in *Implementing Agreement for Hydropower Technologies and Programmes* (Annex III: Hydropower and the Environment), 111 p.

ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development) .2011. Glacial lakes and glacial lake outburst floods in Nepal. Kathmandu, 109 p.

IFC (International Financial Corporation). 2013. Good Practice Handbook on Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets [http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/ifc+sustainability/publications/publications_handbook_cumulativeimpactassessment]

Jade Consult. 2011. Upper Trishuli I Hydropower Project: Environmental Impact Assessment Report.

Nepal Environmental and Scientific Services [NESS]. 2010. Environmental Impact Assessment report; Rasuwagadhi Hydroelectric Project.

NESS (Nepal Environmental & Scientific Services P Ltd.). 2013a. Report on Social Baseline Data of Upper Trishuli-1 Hydroelectric Project (216 MW)

NESS (Nepal Environmental & Scientific Services P Ltd.). 2013b. Report on Vegetation Study of Upper Trishuli-I Hydroelectric Project (216MW)

NESS (Nepal Environmental & Scientific Services P Ltd.). 2013c. Report on Wildlife of Upper Trishuli-1 Hydroelectric Project (216 MW)

Rajbanshi, K.J. 2002. Zoo-geographical distribution and the status of coldwater fish in Nepal. *In:* Petr, T. and Swar, S.B. (eds.). Cold water fisheries in the Trans-Himalayan countries, FAO Fisheries Technical Paper 431, Rome, 2002. 376 p. [http://www.fao.org/docrep/005/y3994e/y3994e00.htm]

Sharma, U.R. (Ed.). 2013. Chitwan-Annapurna Landscape: Biodiversity Areas and Linkages. Hariyo Ban Program-WWF Nepal

Swar, D.B. 2002. The status of cold water fish and fisheries in Nepal and prospects of their utilization for poverty reduction. In Swar, D. B. and Petr, T. (Eds.) Cold water fisheries in the trans-Himalayan countries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Water and Energy Commission Secretariat (WECS). 2011. Water Resources of Nepal in the Context of Climate Change. Singha Durbar, Kathmandu, Nepal. 89 p.

WB (World Bank). 2012. Sample Guidelines: Cumulative Environmental Impact Assessment for Hydropower Projects in Turkey (Report No. 76998). Ankara, 84 p.

WB (World Bank). 2013. Environmental Impact Assessment Study of Kabeli 'A' Hydroelectric Project- Chapter VII: Rapid Cumulative Impacts Assessment and Proposed Management Measures

WWF (World Wildlife Fund) Nepal. 2013. Chitwan Annapurna Landscape (CHAL): A Rapid Assessment, Nepal, August 2013

परिशिष्टाङ्क 'क': पूरक सामाजिक आधाररेखा (बेसलाइन)

परिशिष्टाङ्क 'ख': पूरक वातावरणीय आधाररेखा (बेसलाइन)

परिशिष्टाङ्क 'ग': जिआइएस नक्शांकन (म्यापिङ) तथा स्थानिक (स्पाटियल) विश्लेषण

परिशिष्टाङ्क 'घ': समष्टिगत प्रभाव मूल्यांकन

परिशिष्टाङ्क 'ङ': वातावरणीय प्रवाह मूल्यांकन

परिशिष्टाङ्क 'च': निर्माण वातावरणीय तथा सामाजिक व्यवस्थापन योजना