ग्रामीण खानेपानी आपूर्तिको अनुगमन र व्यवस्थापनका लागि Fit-for-purpose प्रयोगशालाहरू

परिवर्तनको कथा: प्रमुख निष्कर्षहरु र फस्टाउदै गरेका प्रभावहरू

सारांश

- नेपाल, केन्या र बंगलादेशमा, अनुभवी पेशाकर्मी र स्थानीय सरकारको सहकार्यमा अनुसन्धानकर्ताहरूले ग्रामीण जलश्रोत प्रणालीहरुको भरपर्दो गुणस्तर अनुगमन र व्यवस्थापनका लागि फिट-फर पर्पज (उद्येश्यको लागि सुहाउँदो) (FFP) प्रयोगशालाहरू स्थापना गरेका छन्।
- प्रत्येक देशमा त्यहाँको परिवेश अनुसार सरोकारवालाहरूको सञ्जाल र स्थानीय खानेपानी उपभोक्ताहरूको समर्थन एवं संलग्नतामा FFP प्रयोगशालाहरू स्थापना गरिएका छन्।
- FFP प्रयोगशालाहरूले पानीको गुणस्तर सम्बन्धी तथ्याङ्क प्रणाली विकास गर्ने र समस्या समाधानका उपाय सहितका प्रतिक्रियाहरूलाई उत्प्रेरित गरेर ग्रामीण क्षेत्रहरूमा सुरक्षित खानेपानीको आपूर्ति सुनिश्चित गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाउछन्।
- प्रयोगशाला परियोजनालाई यसको कार्यक्षेत्र भित्र र बाहिरका सरोकारवालाहरुले गरेको अनुशरण र प्रयोगले यस परियोजनाको औचित्यलाई अझ बढाएको छ।

नेपाल, केन्या र बंगलादेश

परिचय

ग्रामीण खानेपानी आपूर्तिमा पानीको गुणस्तरको अनुगमन गर्दा पानी प्रदुषण हुन सक्ने जोखिमहरूको पहिचान गर्न र उपभोक्ताहरुको रचनात्मक प्रतिक्रियाहरूलाई उत्प्रेरित गर्न आवश्यक छ। यद्यपि कमजोर आपूर्ति प्रणाली, स्थानीयहरु माझ पानी संरक्षणका मुद्दाहरूको बारेमा पर्याप्त ज्ञानको अभाव, कठिन भौगोलिक परिवेश, अपूरो तथ्याङ्कप्रणाली, राजनीतिक प्रतिबद्धताको कमी र प्राविधिक क्षमताको अभाव जस्ता धेरै मुद्दाहरूले निरन्तर अनुगमनमा चुनौती दिदै आएका छन्। फलस्वरूप, ग्रामीण क्षेत्रहरूमा हाल अनुगमन न्यून छन् र कतिपय ठाउँमा छँदै छैनन्। परीक्षण हुने गरेका ठाउँमा पनि प्राय: परीक्षणहरु बाह्य स्वास्थ्य अनुगमनकर्ताहरु मार्फत तत्काल साइटमै गरीने परीक्षण किट वा केन्द्रीकृत प्रयोगशालाहरूमा मात्र सीमित छन्।

REACH अनुसन्धानकर्ताहरूले नेपाल, केन्या र बंगलादेशका यी चुनौतीहरूलाई FFP प्रयोगशालाहरूले कसरी प्रभावकारी रूपमा सम्बोधन गर्न सक्छन् भनेर अनुसन्धान गरिरहेका छन्। यी प्रयोगशालाहरूलाई ग्रामीण खानेपानी आपूर्तिको परिचालन र व्यवस्थापनका आवश्यकताहरू पूरा गर्न डिजाइन गरिएका स्थानीय प्रयोगशालाहरू भनेर परिभाषित गरीएको छ। FFP प्रयोगशालाहरुको प्रबन्ध, स्थानीय सन्दर्भ अनुसार हुन्छ तर प्राय: जसो व्यवस्थापन प्रयोगमा ल्याइएका अनुगमन विधि र स्थानीय संघसंस्थाहरूको संलग्नता आधारमा गरीन्छ। FFP प्रयोगशालाहरूको एकीकृत सामुहिक विशेषता भनेको खानेपानी वितरकहरूलाई जोखिमबारे सूचित रही समयमै प्रतिक्रिया जनाउन सक्षम गराउनु हो।

अनुसन्धानका प्रमुख निष्कर्षहरू

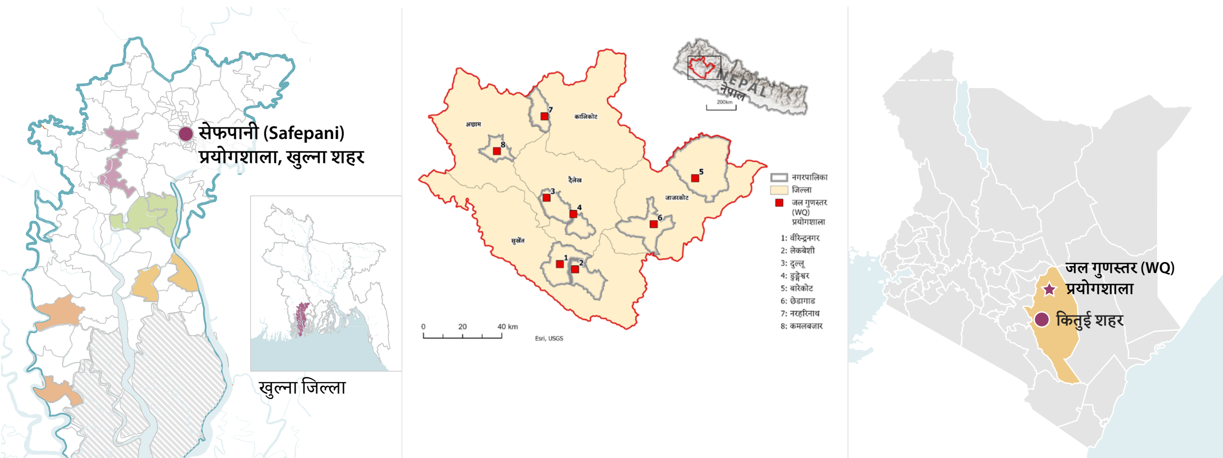
खानेपानी गुणस्तरका चुनौतीहरू

- नेपाल र बंगलादेशका ग्रामीण क्षेत्रका संरक्षित पानीका मुहानहरुमा जनपहुँच उच्च छ। नेपालका खानेपानी उपभोक्ताहरूले संरक्षित मुहानहरू प्रयोग गरिरहेका छन् भने बंगलादेशका खानेपानी उपभोक्ताहरूले गहिरो ट्युबवेलबाट पानी निकाल्छन्। यद्यपि, विगत एक दशकभित्र यी देशहरूमा प्रदूषण रहित पानी आपूर्तिको पहुँच विस्तार गर्न थोरै मात्र प्रगति भएको छ।
- केन्यामा भने विगतको दशकमा कम्तिमा पनि आधारभूत स्तरको पानीको पहुँचको दरमा क्रमिक सुधार आएको छ। तथापि, पानीको गुणस्तर अनुगमन गर्ने प्रयोगशालाहरुमा पहुँचको अभावका कारण केन्याका ग्रामीण क्षेत्रहरूमा कुनै राष्ट्रिय तहको गुणस्तर अनुमान भने छैन।

विविध प्रबन्धहरू

- FFP प्रयोगशालाहरूले स्थानीय अनुगमन र व्यवस्थापनका आवश्यकताहरू अनुरुप विभिन्न विधि र उपकरणहरूको प्रयोग गर्दछन् (तस्बिर २)।
- बंगलादेशको खुल्नामा रहेको सेफपानी (SafePani) प्रयोगशालाले IDEXX Quanti-Tray विधि प्रयोग गर्दछ जसको संचालनको लागि ग्रिड र/वा हाई-स्पेक सोलार प्रणालीबाट निरन्तर बिजुली आपूर्ति आवश्यक हुन्छ।
- किटुई, केन्याको FundiFix प्रयोगशालामा धेरै वर्षसम्म IDEXX Quanti-Tray विधिको प्रयोग गरीन्थ्यो । हाल आपूर्ति र वितरणका

तस्बिर १: (बायाँ देखि दायाँ) बंगलादेशमा सेफपानी, नेपालमा हेल्भेटास र केन्यामा फन्डिफिक्स द्वारा स्थापित FFP प्रयोगशालाहरू। (क्रेडिट मो. फेरोजुर रहमान, बाल मुकुन्द कुँवर, मारिसा बोलर)



सेफपानी, बंगलादेश | हेल्भेटास, नेपाल | फन्डिफिक्स (Fundifix), केन्या

तस्बिर २: बंगलादेश, केन्या र नेपालमा प्रयोगशालाका व्यवस्थाहरु। (क्रेडिट: फेरोजुर रहमान, ज्याकलाइन मुतुरी, सारा मार्क्स)

प्रक्रिया सहज गर्न र प्लास्टिकजन्य फोहोर कम गर्न मेम्ब्रेन फिल्ट्रेसन पद्धति अपनाइएको छ।

- नेपालको ग्रामीण क्षेत्रमा जहाँ विद्युतीय ग्रिड उपलब्ध छैन वा ग्रामीण समुदायका लागि भरपर्दो छैन, त्यहाँका ८ स्थानमा उद्येश्यको लागि सुहाँउदो (FFP) प्रयोगशालाहरूले सौर्य ऊर्जाबाट चल्ने इनक्यूबेटर र डेल एक्वा फिल्टरेशन युनिट जस्ता अफ-ग्रिड समाधानहरू प्रयोग गर्दछन्।

प्रणालीमा आधारित दृष्टिकोण

- FFP प्रयोगशालाहरूका कारण ग्रामीण भागका नमूनाहरू केन्द्रीकृत प्रयोगशालामा पठाउँदा लाग्ने दूरी, समय र लागतका चुनौतीहरु कम हुन्छन्। FFP प्रयोगशालाहरूले विशेषज्ञता, उपकरण, र आपूर्तिमा स्थानीय स्रोतहरूको उपयोग गरेर ग्रामीण खानेपानी योजना संचालन सुरक्षित राख्न मद्दत पुर्‍याउनुका साथै निरन्तर र सुसूचित खानेपानी व्यवस्थापन कार्यहरुमा सहायता गर्छ ।
- FFP प्रयोगशालाहरूको दिगोपन र प्रभावकारिता, ग्रामीण खानेपानी क्षेत्रको व्यापक लगानी, सेवा प्रावधान, र नियमन विधिको कार्यान्वयनसँग जोडिएको छ। ती बाहेक स्थानीय आपूर्ति र वितरण प्रक्रियाका प्रोत्साहन कारकहरु र अवरोध कारकहरुलाई सम्बोधन गर्ने नीति र नवीन खोजहरु पनि दिगोपन र प्रभावकारिताका लागि महत्वपूर्ण छन् । REACH FFP प्रयोगशालाहरुले अनुगमनलाई कसरी तीनवटा विभिन्न संस्थागत व्यवस्थाहरू अनुरुप अनुकूलित गर्न सकिन्छ भन्ने उदाहरण दिन्छन्।

स्थानीय आपूर्ति र वितरणका विषयहरु

- प्रयोगशालाहरूले स्थानीय स्तरमा निर्माण गरीएका, सौर्य ऊर्जाबाट चल्ने इन्क्यूबेटरहरू (तस्बिर ३) तथा स्थानीय रूपमा उपलब्ध माइक्रोबियल परीक्षण सामग्रीहरू जस्ता सरलीकृत उपकरणहरू प्रयोग गर्छन्।
- अनुसन्धान टोलीले सकेसम्म स्थानीय रूपमा लामो समयसम्म भण्डारण गर्न सकिने र न्यूनतम फोहोरको मात्रा सिर्जना हुने उपभोग्य वस्तुहरुको प्रयोगलाई विशेष जोड दिन्छन्।
- FFP प्रयोगशालाहरूले ग्रामीण क्षेत्रका विविध खानेपानी प्रणाली व्यस्थापनको अनुभवहरुका आधारमा सान्दर्भिक आपूर्तिका लागि अर्थ व्यवस्थापनको सुनिश्चितता गर्न सक्दछन्।

तस्बिर ३: नेपालमा स्थानीय स्तरमा निर्माण गरिएका सौर्य ऊर्जाबाट चल्ने इन्क्यूबेटरहरू (क्रेडिट: डोनाट क्रिपा)

सूचना प्रवाह

- नेपालमा NWASH, राष्ट्रियस्तरको खानेपानी गुणस्तर व्यवस्थापन सूचना प्रणाली (MIS) को रुपमा रहेको छ। NWASH हाल एक प्रयोगकर्ता-मैत्री संयन्त्र बनेको छ र यसको उद्देश्य कुनै पनि स्थान र समयमा खानेपानी गुणस्तरका जोखिमहरू बारे निर्णयकर्तालाई सूचित गराई उचित निर्णय लिन सक्षम बनाउनु हो। NWASH ले पानी गुणस्तर मापदण्ड अनुरुप स्थानीय स्तरमा परिचालित अनुगमन तथ्याङ्कलाई जिल्ला र राष्ट्रिय स्तरको सार्वजनिक स्वास्थ्य निगरानीबाट प्राप्त तथ्याङ्कसँग एकीकृत गराउँछ। त्यस्ता एकीकृत आधारस्तम्भहरु, सारांश तथ्याङ्क र बिम्बात्मक साधनहरु प्रदान गर्ने सफ्टवेयरसहितका स्मार्ट फोनहरूमा निर्भर हुन्छन् जसलाई जो कोहिले प्रयोग गर्न मिल्छ।

नेपाल FFP प्रयोगशालाहरूले पनि यस्तै सूचना माध्यमहरु प्रयोग गर्नेछन्।

- केन्या र बंगलादेशमा, FFP प्रयोगशालाहरूले, समुदाय र तत्कालीन परिवेश अनुसार उपयुक्त स्थानीय र राष्ट्रिय तहका नियमक निकायहरुलाई पानीको गुणस्तर रिपोर्टिङ गर्ने प्रबन्ध मिलाउछन्। खानेपानीको गुणस्तरका लागि हाल Safepani को टोलीले सफ्टवेयरमा आधारित एमआईएस (MIS) प्रणाली विकास गरीरहेको छ।

स्थानीय संस्थागत परिवेशमा अनुकूलित कार्यक्रम

- बंगलादेशमा SafePani परियोजनाद्वारा र केन्यामा FundiFix द्वारा संचालित FFP प्रयोगशालाहरू बृहत पानी व्यवस्थापन र मर्मत मोडेलमा अन्तर्निहित छन्। यी मोडेलहरू उपभोक्ताहरुले प्रयोग गर्ने पानीको मात्रामा आधारित शुल्क र बाह्य स्रोतको वित्तीय सहयोगको समिश्रण अर्थव्यवस्थाद्वारा पोषित छन्।
- व्यावसायिक प्रयोजनमा संचालित खानेपानी सेवा मोडेलहरू अन्तर्गत FFP प्रयोगशालालाई सम्मिलित गर्नाले तिनको प्रभावकारी प्रशासन व्यवस्थापन र संचालनको अवस्था सिर्जना हुन्छ, पानी सुरक्षा निरीक्षणको लागि प्रभावकारी संयन्त्रको विकास हुन्छ, र पानीको गुणस्तरको लागि गर्नुपर्ने महँगो लगानी अर्थहीन छ भन्ने धारणालाई हटाउन सक्छ।
- SafePani मोडेलले सुरक्षित पानी सुनिश्चित गर्न आवश्यक भूमिका र जिम्मेवारीहरूलाई स्पष्ट रूपमा परिभाषित गरेको छ (तस्बीर ४)। साथै विभिन्न तथ्याङ्क स्रोतहरू (तस्बीर ५) प्रयोग गरी सेवा प्रदायकहरूले गर्ने चरणबद्ध कार्य थालनी र सम्पादनको लागि स्पष्ट मार्गदर्शन र प्राथमिकताका आधारमा गरीने भविष्यका लगानीहरूका लागि मूल (निर्णयप्रदायक) समितिबाट बारम्बार गरीनुपर्ने निर्णयहरूको बारेमा पनि SafePani मोडेलले स्पष्ट मार्गदर्शन प्रदान गर्छ।
- यस क्षेत्रमा आवश्यक क्षमता विकासमा आइपर्ने चुनौतिहरूलाई सम्बोधन गर्नको लागि एउटा भरपर्दो र आशलाग्दो उपाय भनेको स्थानीय संस्थाहरू अन्तर्गत नै प्रयोगशालाहरूलाई समावेश गर्नु हो। उदाहरणका लागि, नेपालमा एउटा माध्यमिक विद्यालयमा नै प्रयोगशाला स्थापना गरीएको थियो, जसलाई विज्ञान शिक्षकले नै संचालन गर्छन् र त्यसलाई शिक्षण कक्षाको रूपमा पनि प्रयोग गरेका छन्। त्यस्तै, स्वास्थ्य संस्थाहरूमा पनि पानीको गुणस्तर मापन बारेमा ज्ञान भएको प्राविधिक विशेषज्ञ कार्यारत हुन सक्छ र उसबाट नै सेवा प्रदान गर्न सकिन्छ।

तस्बिर ४: Safepani परियोजनाद्वारा पानीको गुणस्तर परीक्षण (क्रेडिट: फेरोजुर रहमान))

नमुनाको अनुसरण : नेपालबाट एक अध्ययन

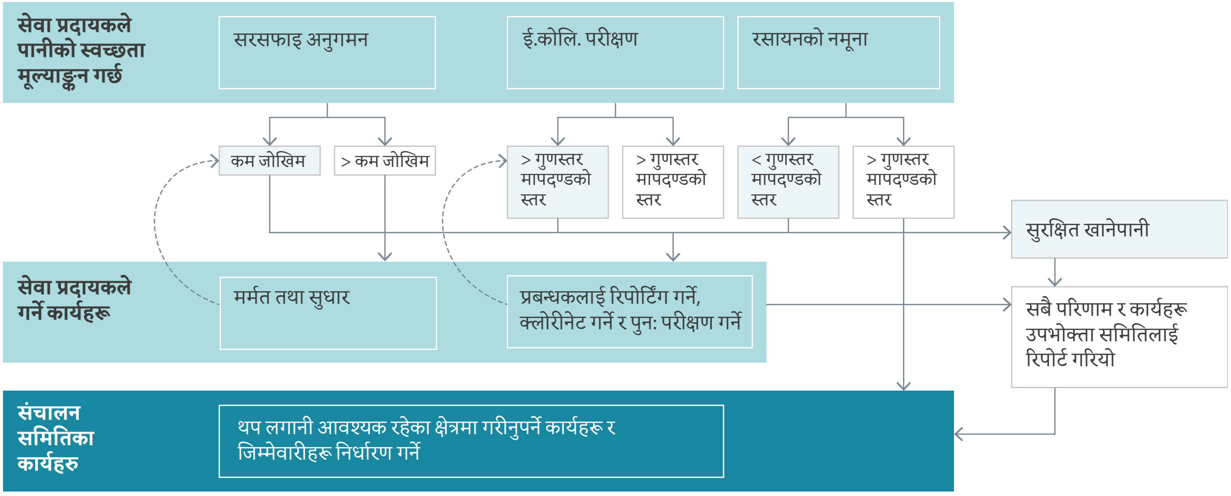
पश्चिमी नेपालमा सुरक्षित रूपमा व्यवस्थित पानीको पहुँच कम छ र राष्ट्रव्यापी औसतको तुलनामा बाल्यकालमा झाडापखाला रोगको उच्च दर छ। REACH का साझेदारहरू, हेल्भेटास नेपाल (Helvetas Nepal) र एवाग (Eawag)ले FFP प्रयोगशालाहरू, पानी सुरक्षा योजनाहरू, र पानीको गुणस्तर परीक्षण सम्बन्धी प्रशिक्षण सत्रहरू लगायतका विभिन्न कार्यक्रमहरु लागू गरेका छन्। प्रयोगशालाहरूको स्थापनाका कारण त्यस क्षेत्रभरी पानी गुणस्तरको तथ्याङ्क बढेको छ, जसको फलस्वरूप प्रणालीगत तहमा क्लोरिनेशन प्रक्रिया व्यापक रूपमा अपनाउन उत्प्रेरणा मिलेको छ। यस परियोजना मार्फत विकसित रणनीतिहरू, नेपाल भित्र र बाहिरका अन्य परियोजनाकारहरूले पनि अनुशरण गरेका छन्।

कार्यक्रमको विस्तार

नेपालमा REACH अनुसन्धान टोलीले सुरुमा पाँचवटा पाइप योजनाहरूमा फेकल इन्डिकेटर ब्याक्टेरिया, पि एच, धमिलोपना र क्लोरिनको अवशेष मात्रा अनुगमन गर्ने गरी ई.सं. २०१८ मा तीन FFP प्रयोगशालाहरू स्थापना गरेको थियो। ती प्रयोगशालाहरू प्रशिक्षित प्राविधिकहरूद्वारा सञ्चालित छन् र स्थानीय स्वयंसेवकहरूले हरेक महिना नमूनाहरू सङ्कलन गर्दछन्।

सो कार्यको सफलताहरूको आधारमा ई.सं. २०१८ देखि २०२२ सम्म कर्णाली र सुदूरपश्चिम प्रदेशका ग्रामीण समुदायहरूमा पानीको गुणस्तर अनुगमनको क्षेत्र विस्तार गर्ने गरी पहिला पाँच र अन्ततः आठ प्रयोगशालाहरू स्थापित भए (तस्बिर १)।

तस्बिर ५: सुरक्षित खानेपानी सुनिश्चित गर्नका लागि भूमिका र जिम्मेवारीहरू (क्रेडिट: SafePani)



हाल, हेल्भेटासको कार्यक्रम क्षेत्र भित्र ६०,००० भन्दा बढी जनसंख्याले लाभान्वित हुने गरी कुल १४५ पाइप प्रणालीहरूलाई REACH को सहयोगमा क्रियाशील अनुगमन सेवा प्रदान गरिएको छ। ई.सं. २०२३ मा, हेल्भेटासले ४९,०४८ जनसंख्यालाई सेवा प्रदान गर्ने थप ९३ वटा खानेपानी योजनाहरू निर्माण सम्पन्न गर्‍यो। उक्त जनसंख्या REACH ल्याबहरूको सेवाबाट पनि लाभान्वित भएका छन्।

राष्ट्रिय तहमा अनुशरण

SuSwa कार्यक्रमले पानी आपूर्ति पूर्वाधार निर्माण र पुनर्स्थापना गर्न पश्चिम नेपालका धेरै पालिकाहरुमामा काम गरिरहेको छ। यस कार्यक्रमका एक प्राविधिक विशेषज्ञले ग्रामीण समुदायहरूमा ग्राभिटि- फेड (gravity-fed) पाइप आपूर्तिहरूमा इन-लाइन प्यासिभ क्लोरिनेशन सम्भव छ/छैन भन्ने बारे REACH बाट प्रकाशित सूचनाहरुको अध्ययन गरीरहेका छन् (बाकि जानकारीका लागि Crider et al., 2021; Crider et al., 2022)।

REACH कार्यक्रमका सहयोगीहरूले हाल SuSwa कार्यक्रमलाई प्यासिभ क्लोरिनेटर (तस्बिर ६) स्थापना बारे सल्लाह दिनुका साथै चालु अवस्थामा अनुगमन र यन्त्रहरूको समुचित संचालनका बारेमा पनि मार्गदर्शन गरेका छन्। यी अन्तरक्रियाहरूको फलस्वरूप स्थानीय स्तरका क्लोरिनेशन विक्रेताहरूको व्यापार बढेको छ र क्लोरिनेशन पद्धतिमा भविष्यमा हुनसक्ने अनुसन्धानका अवसरहरूको बारेमा पनि छलफलको वातावरण बनेको छ । नेपालमा REACH कार्यक्रमको पानी सुरक्षा सम्बन्धी कार्यको अनुशरण गरिएका यस्ता उदाहरणहरुले दुर्गम ग्रामीण समुदायहरूमा पानी सुरक्षाका उपायहरुको माग बढ्दो रहेको भन्ने प्रमाण दिन्छ।

तस्बिर ६ : PureAll १०० उपकरणले कर्णाली प्रदेशमा पाइप आपूर्तिको लागि इन-लाइन क्लोरिनेशन प्रदान गर्दै।

अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा अनुशरण

हेल्भेटास का पानी गुणस्तर टोलीसँगको अन्तरक्रियापछि Caritas ले कम्बोडियाको बान्तेय मेन्चेय प्रान्तमा माजैविक र रासायनिक परीक्षणको लागि यस्तै प्रयोगशाला स्थापना गरेको छ। यस प्रयासलाई REACH अनुसन्धानकर्ताका तर्फबाट उपकरण, सर-सामग्री, रिमोट प्रशिक्षण संचालन लगायतका अन्य व्यवस्थामा समन्वय एंवम् मार्गदर्शन गरीएको छ। यस प्रयोगशालाले हालसम्म १०० वटा विद्यालयहरूमा WASH संलग्नता कार्यक्रम लागू गरीरहेको र निकट भविष्यमा थप विद्यालयहरूमा समेत विस्तार गर्ने योजना राखेको छ।

क्षमता अभिवृद्धि

REACH कार्यक्रम अन्तर्गत पानी गुणस्तर टोलीले यी तीन देशहरूमा मानक पानी परीक्षण विधिहरू (जस्तै ई.कोलि, पि एच, क्लोरीन, धमिलोपना, आर्सेनिक र म्यांगनीज) सम्बन्धी नियमित तालिमहरू सञ्चालन गर्नुका साथै गुणस्तर नियन्त्रणको लागि नियमित साइट निरीक्षण भ्रमण समेत गर्दछ। स्थानीय तहमा संचालित तालिमहरुमा स्थानीय खानेपानी सेवा प्रदायक, अपरेटरहरु र उपभोक्ता समितिका सदस्यहरू संलग्न हुन्छन्। राष्ट्रियस्तरको सर्भेलेन्स नीति र स्थानीयस्तरमा परिचालित अनुगमन पद्धतिमा मेल ल्याउन जिल्ला र राष्ट्रियस्तरमा कार्यरत सरकारी कर्मचारीहरूलाई पनि तालिम प्रदान गरीन्छ। ई.सं. २०२३ मा, नेपालको पानी खानेपानी गुणस्तर टोलीले पालिकाका प्रतिनिधिहरु, गैरसरकारी संस्था र अन्य क्षेत्रमा कार्यरत अनुभवी पेशाकर्मीहरूलाई पनि विभिन्न प्रशिक्षणहरू प्रदान गर्‍यो। यसका साथै, REACH ले विशेष गरी भर्खर पेशा थालनी गरेका युवा समूह र महिलावर्गका लागि पानी खानेपानी गुणस्तर सम्बन्धि विषयहरूमा इन्टर्नशिप तथा स्टुडेन्ट प्रोजेक्टहरूको लागि समेत अवसरहरू प्रदान गर्दै आएको छ। (उदाहरणका लागि, Bänziger et al., 2021; Sanju, 2021; Crider et al., 2022 हेर्नुहोस्)।

परिणाम

Ambuehl, B., Tomberge, V.M.J., Kunwar, B.M., Schertenleib, A., Sara J. Marks, S.J. and Inauen, J. 2021. The role of psychological ownership in safe water management: A mixed-methods study in Nepal. *Water*, 13 (5): 589. doi: 10.3390/w13050589

Ambuehl, B., Kunwar, B.M., Schertenleib, A., Marks, S.J. and Inauen, J. 2022. Can participation promote psychological ownership of a shared resource? An intervention study of community-based safe water infrastructure. *Journal of Environmental Psychology*, 81: 101818. doi: 10.1016/j.jenvp.2022.101818

Bänziger, C., Schertenleib, A., Kunwar, B.M., Bhatta, M.R. and Marks, S.J. 2022. Assessing microbial water quality, users' perceptions and system functionality following a combined water safety intervention in rural Nepal. *Frontiers in Water*, 3: 207. doi: 10.3389/frwa.2021.750802

Crider, Y. S., Sainju, S., Shrestha, R., Clair-Caliot, G., Schertenleib, A., Kunwar, B.M., Bhatta, M.R., Marks, S.J. and Ray, I. 2022. Evaluation of system-level, passive chlorination in gravity-fed piped water systems in rural Nepal. *Environmental Science & Technology*, 56 (19): 13985-13995. doi: 10.1021/acs.est.2c03133

Marks, S., and Shrestha, R. 2020. Improving drinking water quality in rural communities in Mid-western Nepal. In: *Women in Water Quality: Investigations by Prominent Female Engineers*, Springer: 47-59. doi: 10.1007/978-3-030-17819-2_3

Nowicki, S. Data, Decisions, and Drinking-Water Safety: An interdisciplinary analysis of the complex adaptive response to monitoring in rural Kenya. DPhil/PhD thesis. University of Oxford (2021).

Nowicki, S., Koehler, J., & Charles, K.J. (2020). Including water quality monitoring in rural water services: why safe water requires challenging the quantity versus quality dichotomy. *Npj Clean Water*, **3**(1): 1–9. doi: 10.1038/s41545-020-0062-x

Sanju, S. 2021. Assessing microbial water quality for pre- and post-chlorination treatment on pipeline system and water management practices in rural communities, Dullu Municipality. MSc Thesis submitted to the Dept. of Environment and Natural Resources, University of Kathmandu, Nepal.

Schertenleib, A., Sigrist, J., Friedrich, M.N.D., Ebi, C., Hammes, F. and Sara J Marks, S.J. 2019. Construction of a low-cost mobile incubator for field and laboratory use. *Journal of Visualised Experiments*, 145: e58443. doi: 10.3791/58443

Tosi Robinson, D., Schertenleib, A., Kunwar, B.M., Shrestha, R., Bhatta, M. and Marks, S.J. 2018. Assessing the impact of a risk-based intervention on piped water quality in rural communities: The case of mid-western Nepal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (8): 1616. doi: 10.3390/ijerph15081616

अन्य परिणाम र सान्दर्भिक सामाग्रीहरु

Bänziger, C., et al. 2020. Assessing the impacts of a combined water safety intervention in rural Nepal. Sandec News No. 21, Eawag / Sandec.

Banziger, C. et al. 2022. Ensuring safe drinking water: successes in rural Nepal. Water Science Policy. doi: 10.53014/PFOC5176

Crider, Y., et al. 2019. System-level, automatic chlorination in community-managed water systems. Sandec News No. 20, Eawag / Sandec.

Crippa, D., et al. Fit-for-purpose labs for assessing drinking water quality in rural Nepal. Sandec News No. 24, Eawag / Sandec (in press).

Establishing a drinking water security strategy for mid-western Nepal: A REACH Accelerated Project. Video brief produced by Eawag / Sandec: youtu.be/Jihn8JZyiLY

Hope, R., et al. Delivering safely-managed water to schools in Kenya. REACH Working Paper 8. Oxford, UK (2021).

SafePani: Improving drinking water safety for schools and healthcare centres in Khulna district, Bangladesh. REACH Briefing note: January 2023.

Schertenleib, A., et al. 2017. Drinking water safety in mid-western Nepal: Insights from project scoping. Sandec News No. 18, Eawag / Sandec.

The REACH Project: Insights from recent drinking water research in rural Nepal. Webinar Series on WASH Issues in Nepal, August 2021, WAI and Skat Foundation, St. Gallen, Switzerland.

Is continuous water quality monitoring for rural water projects possible? Women in Water Stakeholder Forum, February 2023, Kitui, Kenya.

Systemic Requirements for Monitoring and Managing Water Quality. IRC All Systems Connect Symposium, May 2023, The Haag, The Netherlands.

सम्पर्क :

डा. सारा मार्क्स
Eawag

sara.marks@eawag.ch

बाल मुकुन्द
अनुसन्धान र विकास विशेषज्ञ, एकीकृत जलस्रोत व्यवस्थापन कार्यक्रम हेल्भेटास नेपाल

Helvetas Nepal

प्रोफेसर कैटरीना चार्ल्स
भूगोल र वातावरण अध्ययन विद्यालय, अक्सफोर्ड विश्वविद्यालय, यूके (UK)

katrina.charles@ouce.ox.ac.uk

परिवर्तनका विषयवस्तुहरुको कथा

- भूमिगत पानी
- जमिन
- तटहरू
- लिङ्ग
- विद्यालयहरू
- सेवाहरू
- स्वास्थ्य
- जलवायु
- सहरहरू
- बेसिनहरू

REACH एउटा विश्वव्यापी अनुसन्धान कार्यक्रम हो जसको उद्देश्य गुणस्तरीय विज्ञानको माध्यमबाट गरीब जनसंख्यामा पानी प्रयोगको अधिकार सुनिश्चित हुने गरी नीति र व्यवहारिक अभ्यासमा सुधार ल्याउनु हो। REACH कार्यक्रम ई.सं. २०१४ देखि २०२४ सम्म चल्नेछ र यो परियोजना अन्तर्राष्ट्रिय कन्सोर्टियमको साझेदारी र Oxford University को नेतृत्वमा बेलायत सरकारको Foreign, Commonwealth & Development Office को प्रोजेक्ट कोड २०१८८०, UK Aid Direct को आर्थिक सहयोगमा संचालित छ।