

सरसफाइ प्रणाली प्रविधिहरूको संग्रह



DWSS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

UN HABITAT
FOR A BETTER URBAN FUTURE



eawag
aquatic research ooo

सरसफाइ प्रणाली र प्रविधिहरूको संग्रह

लेखन
एलिजाबेथ टिल्ली (Elizabeth Tilley)
क्रिस्टफ लुथी (Christoph Lüthi)
अंतुवन मोरेल (Antoine Morel)
क्रिस जुर्ब्रुग (Chris Zurbrugg)
रोलन्ड शर्टेनलाइब (Roland Schertenleib)

नेपाली अनुवाद तथा सम्पादन
राजेन्द्र श्रेष्ठ
अन्जली मानन्धर शेर्पा

आभार
Swiss National Science Foundation (SNSF)/Swiss Agency
for Development and Cooperation (SDC) को सह-आर्थिक सहयोगमा
संचालित Swiss National Center of Competence in Research (NCCR)
North-South: Research Partnerships for Mitigating Syndromes of
Global Change प्रति हामी आभार व्यक्त गर्दछौं।

उद्धरण

श्रेष्ठ, राजेन्द्र र मानन्धर शेर्पा, अन्जली (२०१२)। सरसफाई प्रणाली र प्रविधिहरूको संग्रह। खानेपानी तथा ढलनिकास विभाग, काठमाडौं, नेपाल; स्वीस फेडरल इन्स्टिच्युट अफ अक्वाटिक साइन्स एण्ड टेक्नोलोजि (एवाग), डुबेन्डर्फ, स्वीट्जरल्याण्ड।

ISBN: 978-9937-2-5131-0

प्रतिलिपि अधिकार ©: खानेपानी तथा ढलनिकास विभाग/नेपाल सरकार, काठमाडौं, नेपाल। www.dwss.gov.np

प्रतिलिपि अधिकार ©: एवाग/स्यान्डेक, स्वीस फेडरल इन्स्टिच्युट अफ अक्वाटिक साइन्स एण्ड टेक्नोलोजि/वाटर एण्ड स्यानिटेसन इन डेमलपिड कन्ट्रिज, डुबेन्डर्फ, स्वीट्जरल्याण्ड (Eawag/Sandec; Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology/Water and Sanitation in Developing Countries, Dübendorf, Switzerland, www.sandec.ch)

यस पुस्तकमा प्रकाशित सामग्रीहरू गैरव्यापारिक संघर्षस्थाहरूले शैक्षिक, वैज्ञानिक वा विकास सम्बन्धी कार्यहरूका लागि पूर्ण वा आंशिक रूपमा स्रोत र उद्धरण उल्लेख गरी पुनः प्रकाशित गर्न सकिने छ।

अंग्रेजी संस्करण ग्राफिक डिजाइन : पिया थुर, जुरिक (Pia Thür, Zürich)

प्राविधिक चित्र : पाओलो मोनाको, जुरिक (Paolo Monaco, Zürich)

फोटो : राजेन्द्र श्रेष्ठ

प्रकाशित मिति: २०६९ साउन (August 2012)

नेपाली संस्करण : ५०० प्रति

नेपाली संस्करण डिजाइन तथा मुद्रण : **wps**, tel: +977-1-5550289,
eMail: printnepal@gmail.com



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

DWSS

UN HABITAT
FOR A BETTER URBAN FUTURE



eawag
aquatic research ooo

सरसफाइ मानव जीवनको स्वास्थ्य, स्वच्छता, सुविधा र सुसंस्कारसँग गाँसिएको छ । भनिन्छ सरसफाइमा गरिने प्रत्येक १ रूपैयाँको लगानीबाट ९ रूपैयाँ बराबरको प्रतिफल प्राप्त हुन्छ । तर, सरसफाइमा गरिने लगानीबाट हासिल हुने प्रतिफलहरूको दिगो उपयोग र उचित सरसफाइले वातावरणीय क्षेत्रमा ल्याउने सकारात्मक परिवर्तनबारे सामाजिक सचेतनाको अभाव अझै पनि चुनौतीकै रूपमा रहिरहेको छ । उपयुक्त एवम् दिगो सरसफाइ प्रणाली र प्रविधिहरू बारेको सीमित ज्ञान र जनचेतनाको कमीका कारण सरसफाइसम्बन्धी योजनाहरू लक्षित समुदायको लागि आकर्षक हुन सकिरहेको छैन । विशेषगरी शहरी क्षेत्रमा फोहरपानीको निकासको लागि ढलनिकासको प्रवद्धन भए पनि सुरक्षित निष्काशन र व्यवस्थापनको अभावमा नदीनाला र तालतलैयाहरू प्रदुषित भईरहेका छन् र ती प्रदुषित झोलाई पुनः सफा गर्न थुप्रै खर्च लाग्ने देखिन्छ । यस परिप्रेक्ष्यमा फोहर उत्पादनदेखि सुरक्षित व्यवस्थापन गर्ने प्रणाली र प्रविधिको बारेमा पर्याप्त जानकारी लाभान्वित समुदायसम्म पुन्याएर व्यापक छलफल गर्न सकेमा सरसफाइमा भईरहेको लगानीबाट दिगो उपलब्धी प्राप्त हुने देखिन्छ ।

यस पुस्तकमा सरसफाइसँग सम्बन्धित पूर्णतः वा आंशिक रूपमा प्रमाणित प्रविधिहरूलाई संक्षिप्त अभिलेखको रूपमा समेट्ने प्रयास गरिएको छ । फोहर उत्पादनदेखि सुरक्षित विसर्जनसम्म अपनाउन सकिने वा अपनाउनु पर्ने ती प्रणाली र प्रविधिहरूलाई पनि क्रमवद्द रूपमा प्रस्तुत गरिएको छ । यिनै विशेषताहरूले गर्दा यो पुस्तकबाट सरसफाइ योजना तर्जुमा र निर्माणसँग सम्बन्धित सबै सरोकारवालाहरूले लाभ लिन सक्ने विश्वास राखेका छौं । सरसफाइसम्बन्धी जानकारीको लागि यो पुस्तक एउटा महत्वपूर्ण औजार हुने अपेक्षा पनि राखेका छौं ।

सुमन प्रसाद शर्मा
महानिर्देशक, खानेपानी तथा ढलनिकास विभाग

परिचय (Introduction)	७
पृष्ठभूमि	७
पुस्तकको लक्षित प्रयोगकर्ता	७
पुस्तकको उद्देश्य	७
पुस्तकको संरचना	७
भाग १: प्रणाली खाका (System Template)	९
सरसफाइ प्रणालीहरूसम्बन्धी सामान्य जानकारी	
क. फोहर (Product)	११
ख. कार्यगत समूह (Functional Group)	१३
ग. प्रविधि (Technology)	१३
घ. प्रणाली खाकाको प्रयोग (Using the System Template)	१४
प्रणाली खाकाहरूसम्बन्धी जानकारी	
प्रणाली - १: एक खाल्डे प्रणाली (Single Pit System)	१६
प्रणाली - २: जुम्ल्याहा खाल्डोसहितको फल्स प्रणाली (Flush System with Twin Pits)	१८
प्रणाली - ३: पिसाब संकलनसहितको फल्स प्रणाली (Flush System with Urine Diversion)	२०
प्रणाली - ४: पिसाब संकलनसहितको सुख्खा प्रणाली (Waterless System with Urine Diversion)	२२
प्रणाली - ५: इन्फिल्ट्रेशनसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Infiltration)	२४
प्रणाली - ६: डलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Sewerage)	२६
प्रणाली - ७: (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणाली [(Semi-) Centralised Treatment System]	२८
भाग २: कार्यगत समूह र प्रविधि जानकारीपत्र	
(Functional Group with Technology Information Sheet)	३१
यसमा प्रस्तुत जानकारीहरू कसरी बुझ्ने ?	३१
कार्यगत समूह: युजर इन्टरफ़ेस (User Interface)	३३
U.1: खाल्डे चर्पी (Pit Latrine)	३५
U.2: यूरिनल (Urinal)	३७
U.3: फल्स चर्पी (Flush Latrine)	३९
U.4: विसो मलचर्पी (Urine Diverting Flush Toilet)	४१
U.5: सुख्खा मलचर्पी (Urine Diverting Dry Toilet)	४३

कार्यगत समूह: संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection & Storage/Treatment)	४५
S.1: पिसाब भण्डारण ट्याङ्की (Urine Storage Tank)	४७
S.2: साधारण खाल्डे (Simple Pit)	४९
S.3: सुधारिएको खाल्डे (Ventilated Improved Pit)	५१
S.4: जुम्ल्याहा खाल्डे (Twin Pits)	५३
S.5: इकोसान ट्याङ्की (Ecosan Vault)	५५
S.6: सेप्टिक ट्याङ्की (Septic Tank)	५७
S.7: एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)	५९
S.8: बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor)	६१
कार्यगत समूह: द्रुवानी (Conveyance)	६३
C.1: जर्किन (Jerrycan)	६५
C.2: जनशक्ति मार्फत् द्रुवानी (Human-Powered Emptying and Transport)	६७
C.3: गाडी मार्फत् द्रुवानी (Motorized Emptying and Transport)	६९
C.4: सरलीकृत ढल (Simplified Sewer)	७१
C.5: ठोसवस्तुरहित ढल (Solids-free Sewer)	७३
C.6: ग्राविटी ढल (Conventional Gravity Sewer)	७५
कार्यगत समूह: (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन [(Semi-) Centralised Treatment]	७७
T.1: एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)	७९
T.2: एनरोबिक फिल्टर (Anaerobic Filter)	८१
T.3: बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor)	८३
T.4: तेस्रो बहाव कृतिम सिमसार (Horizontal Flow Constructed Wetland)	८५
T.5: ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (Vertical Flow Constructed Wetland)	८७
T.6: र्स्लज ड्राइङ्ग बेड (Sludge Drying Bed)	८९
कार्यगत समूह: प्रयोग र/वा विसर्जन (Use and/or Disposal)	९१
D.1: पुर्ने र छोप्ने (Fill and Cover)	९३
D.2: पिसाबको प्रयोग (Urine Application)	९५
D.3: सुख्खा दिसामलको प्रयोग (Application of Dehydrated Faeces)	९७
D.4: सिँचाइ (Irrigation)	९९
D.5: सोकपिट (Soak Pit)	१०१
D.6: विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण (Water Disposal/Groundwater Recharge)	१०३
D.7: लेदोको सतही प्रयोग (Land Application of Sludge)	१०५
D.8: सतही विसर्जन (Surface Disposal)	१०७

परिचय (Introduction)

पृष्ठभूमि

यो पुस्तक समुदायको अगुवाइमा शहरी वातावरणीय सरसफाइ-कलुज (Community-Led Urban Environmental Sanitation: CLUES) योजना अवधारणा (हे. चित्र १) का आधारमा विकास गरिएको हो। कलुज अवधारणा बहुआयामिक क्षेत्र र विभिन्न सरोकारवालाहरू मिलेर तयार पारिने ७ चरणको सहभागितामूलक योजना प्रक्रिया हो। कलुज कार्यान्वयनसम्बन्धी निर्देशिका वेबपेज www.sandec.ch मा उपलब्ध छ।

यो पुस्तक विशेषगरी शहरी सरसफाइ योजना निर्माण एवं दिगो सरसफाइ प्रणालीको डिजाइनको लागि सहयोग पुग्ने उद्देश्यकासाथ तयार पारिएको छ। यसको प्रयोगकर्तासँग स्थानीय परिवेश र समुदाय एवं अन्य सरोकारवालाको प्राथमिकता क्षेत्रबाटे राम्रो जानकारी हुन्छ भन्ने पूर्वानुमानको आधारमा यस पुस्तकको विकास गरिएको छ किनकि यसमा सरसफाइ योजनाका सामाजिक, सांस्कृतिक पक्षहरूलाई प्रष्टसँग समेटिएको छैन।

अनुकूल वातावरण

सरकारी सहयोग	कानूनी संरचना
ऋण र अन्य आर्थिक व्यवस्था	संस्थागत व्यवस्था
दक्षता र क्षमता	सामाजिक र सांस्कृतिक स्वीकार्य

७ चरण प्रक्रिया

- १ चेतनाकरण प्रक्रिया र माग सिर्जना
- २ योजना थालनी
- ३ विद्यमान् अवस्थाबाटे विस्तृत अध्ययन
- ४ समुदायको समस्या प्राथमिककरण र प्रमाणीकरण
- ५ सेवाका विकल्पहरूको पहिचान
- ६ कार्ययोजनाको निर्माण
- ७ कार्ययोजना अनुरूप कार्यान्वयन

चित्र १: कलुज योजना अवधारणाको ७ चरण

पुस्तकको लक्षित प्रयोगकर्ता

यो पुस्तक सरसफाइ प्रविधि र प्रक्रियासँग परिचय इन्जिनियर, योजनाकार र अन्य विशेषज्ञहरूको लागि उपयोगी हुनेछ। सरसफाइ र यसको योजनासम्बन्धी अनुभव नभएका व्यक्तिहरूको लागि यो पुस्तक तालिम निर्देशिका वा सम्पूर्ण स्रोतको रूपमा विकास गरिएको होइन। यस पुस्तकका प्रयोगकर्तासँग वैकल्पिक वा नयाँ प्रविधिहरूबाटे सिक्ने इच्छाशक्ति हुनुपर्दछ। यसमा प्रस्तुत अवधारणा र जानकारीको मूल उद्देश्य सरसफाइ योजना निर्माणको ऋममा नयाँ एवं उपयुक्त प्रविधिहरूलाई सूचीकृत गरेर व्यापक बनाउनु रहेको छ।

पुस्तकको उद्देश्य

यस पुस्तकको तीनवटा उद्देश्यहरू रहेका छन्:

१. सरसफाइ प्रणालीहरू र नविनतम् प्रविधिहरूका प्रकारबाटे पुस्तकका प्रयोगकर्तालाई परिचय गराउने।
२. प्रणाली अवधारणा, जस्तै: पूर्ण प्रणालीको निर्माण गर्ने प्रक्रिया तथा उपयुक्त प्रविधिहरूको छनौटबाटे पुस्तकका प्रयोगकर्तालाई बुझ्न र आत्मसाथ गर्ने मद्दत गर्ने।
३. प्रविधिविशेषको फाइदा र सिमितताबाटे स्पष्ट रूपमा प्रस्तुत र व्याख्या गर्ने।

पुस्तकको संरचना

यस पुस्तकलाई २ भागमा विभाजन गरिएको छ: १) प्रणाली खाका र २) कार्यगत समूह र प्रविधि जानकारीपत्र। यसमा प्रयुक्त शब्दावली तथा प्रणाली खाकाको संरचना र यसको अंगहरूबाटे बुझ्न यस पुस्तकका प्रयोगकर्ताहरूलाई भाग १: प्रणाली खाकाहरूको विस्तृत अध्ययन गर्न शिफारिस गरिन्छ। त्यसपछि भाग २: कार्यगत समूह र प्रविधि जानकारीपत्रहरूको अध्ययनबाट प्रयोगकर्ता स्वयम् आफुलाई आवश्यक प्रविधिसँग परिचय हुनसक्छ। केही प्रणालीहरू र/वा प्रविधिहरूको पहिचान नभएसम्म प्रयोगकर्ताले प्रणाली खाकाहरू र प्रविधि जानकारीपत्रहरूबीच अभ्यास गर्न सक्छ जुन थप अध्ययन, अनुसन्धानको लागि उपयुक्त हुनसक्छ। यसरी एक वा एकभन्दा बढी प्रणालीहरूको संरचनाको विकास गर्न प्रयोगकर्ता सक्षम हुन्छ जसलाई समुदायमा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ। त्यसपछि समुदायको सुझाव अनुरूप उक्त प्रणाली पुनः डिजाइन गर्न र पुनर्मुल्यांकन गर्न यस पुस्तकलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यो पुस्तक अंग्रेजी भाषाको Compendium of Sanitation Systems and Technologies नामक पुस्तकबाट अनुवाद गरिएको हो। तापनि नेपालको परिवेश र सरसफाइ सम्बन्धी प्रचलित अभ्यासलाई मध्यनजर गर्दै अनुवादको साथै केही परिमार्जन पनि गरिएको छ। त्यसैले कठिपय मानांक र नापहरूलाई हुबहु उल्था नगरिकन नेपालमा प्रयोग गर्ने गरिएका मानांक र नापहरू राखिएका छन्। त्यसैगरी अंग्रेजी पुस्तकमा समाविष्ट केही प्रविधि र प्रणालीलाई यसमा प्रस्तुत गरिएको छैन भने नेपालमा प्रचलित सरसफाइ अभ्यासको आधारमा केही प्रविधि र प्रणालीहरू थप एवं परिमार्जन गरिएका छन्। साथै यस पुस्तकमा प्रस्तुत केही प्रविधिहरूको लई (लगत ईष्टिमेट) लाई यसै पुस्तकमा संलग्न सिडि. मा समावेश गरिएको छ।

भाग १: प्रणाली खाका (System Template)

यस पुस्तकमा सरसफाइलाई बहुतहगत (Multi-step) प्रक्रियाको रूपमा परिभाषित गरिएको छ जसमा फोहरलाई उत्पादनको विन्दुदेखि त्यसको अन्तिम विसर्जन वा प्रयोगसम्म व्यवस्थापन गरिन्छ । सरसफाइ प्रणालीमा उत्पादित फोहरलाई कार्यगत समूह (Functional Group) मार्फत व्यवस्थापन गरिन्छ । जस अन्तर्गत फोहरलाई अवस्था र आवश्यकता अनुसार विभिन्न प्रविधिहरूको प्रयोग गरी प्रशोधन गरिन्छ । स्थानीय परिवेशको आधारमा छनौट गरिएका उपयुक्त प्रविधिहरूलाई समायोजन गरेर उक्त कार्यगत समूहको निर्माण गरिन्छ । सरसफाइ प्रणाली अन्तर्गत प्रणालीलाई दिगो र सुरक्षित रूपमा सुचारू बनाइराखनको लागि आवश्यक व्यवस्थापन, संचालन तथा मर्मतसम्भार पनि पर्दछ । प्रत्येक कार्यगत समूहबाट उत्पादन हुने हरेक प्रकारको फोहरको लागि प्रविधिको छनौट गरेर व्यवहारिक सरसफाइ प्रणालीको निर्माण गर्न सकिन्छ ।

यस अध्यायको उद्देश्य सरसफाइ प्रणाली अन्तर्गत केके पर्दछ, यो कस्तो हुन्छ र यसलाई कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा स्पष्ट पार्नु रहेको छ । यस भागमा ७ वटा विभिन्न सरसफाइ प्रणालीहरूबाटे चर्चा गरिन्छ ।

प्रणाली १: एक खाल्डे प्रणाली (Single Pit System)

प्रणाली २: जुम्ल्याहा खाल्डोसहितको फ्लस प्रणाली (Flush System with Twin Pits)

प्रणाली ३: पिसाब संकलनसहितको फ्लस प्रणाली (Flush System with Urine Diversion)

प्रणाली ४: पिसाब संकलनसहितको सुख्खा प्रणाली (Waterless System with Urine Diversion)

प्रणाली ५: इफिल्ट्रेसनसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Infiltration)

प्रणाली ६: ढलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Sewerage)

प्रणाली ७: (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणाली [(Semi-) Centralised Treatment System]

प्रणाली खाका (System Template) भन्नाले उपयुक्त प्रविधिहरूको समायोजन वा समूह हो जसको आधारमा सरसफाइ प्रणालीको डिजाइन गर्न सकिन्छ । फोहरको प्रकृति र प्रकार एवं प्रशोधन र व्यवस्थापन प्रक्रियाको आधारमा सरसफाइ प्रणाली फरकफरक हुन्छ । सरसफाइ प्रणाली खाकामा उपयुक्त प्रविधिहरूको व्यवहारिक (Logical) समूहहरू प्रस्तुत गरिएको भएपनि योजनाकार वा डिजाइनरले इन्जिनियरिङ दृष्टिकोणबाट

पनि यसलाई अध्ययन गर्नुपर्ने हुन्छ । तर यस पुस्तकमा उल्लेखित प्रविधिहरू र प्रणालीहरू नै सम्पूर्ण होइन ।

यस पुस्तक प्रयोगकर्ताले स्थानीय वातावरण (जाडो, गर्मी, वर्षा आदि), प्रचलन (कुप्रेर दिसा गर्ने, बसेर दिसा गर्ने, दिसा धुने, दिसा पुछ्ने आदि), साधनस्रोत (जनशक्ति, निर्माण सामग्री आदि) र परिस्थिति अनुरूप यसमा उल्लेखित वैकल्पिक प्रविधिहरूको छनोट गर्नसक्छ ।

माथि बुँदाबद्ध गरिएका प्रणालीहरू साधारणदेखि जटिल प्रकारका हुन्छन् । अर्थात् यसमा कम र सामान्य प्रविधिदेखि धेरै र जटिल प्रविधिहरू समावेश गरिएका हुन्छन् ।

यस अध्यायको पहिलो खण्डमा प्रणाली खाका अन्तर्गत फोहरको प्रकार, कार्यगत समूह र प्रविधिहरूबाटे चर्चा गरिन्छ । दोस्रो खण्डमा प्रणाली खाका कसरी हेर्ने, बुझ्ने र सरसफाइ प्रणालीको निर्माण कसरी गर्ने भन्नेबाटे वर्णन गरिएको छ । अन्तिम खण्डमा उल्लेखित प्रणालीले कसरी काम गर्छ, ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने विषय र कुन प्रणाली कस्तो अवस्थामा उपयुक्त हुनसक्छ भन्ने बाटे प्रकाश पारिएको छ ।

क. फोहर (Product)

फोहर, जसलाई स्रोतको रूपमा पनि लिइन्छ, विभिन्न चरणमा उत्पादन हुन्छ । कुनै फोहर मानिसले उत्पादन गर्दछ (जस्तैः दिसा, पिसाब आदि) भने कुनै फोहर प्रविधि संचालन वा प्रयोगको क्रममा उत्पादन हुन्छ (जस्तैः कालोपानी, खैरोपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु आदि) र कुनै फोहर व्यवस्थापनको क्रममा उत्पादन हुन्छ (जस्तैः लेदो, प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किने फोहरपानी आदि) । सफल सरसफाइ प्रणाली डिजाइन गर्न उक्त प्रणालीमा भित्रिने र त्यसबाट बाहिरिने सबै प्रकारका फोहरहरूबाटे प्रष्ट जानकारी हुनु अत्यन्त जरूरी हुन्छ ।

पिसाब (Urine): मानव शरीरबाट अनावश्यक वस्तुलाई बाहिर फाल्ने क्रममा निस्किने फोहरमध्ये पिसाब एक हो । यसमा शरीरलाई आवश्यक नपर्ने युरिया र अन्य वस्तु निहित हुन्छ । यहाँ पिसाब भन्नाले दिसा वा पानी नमिसिएको पिसाब भन्ने बुझनु पर्दछ । साधारणतया: एकजना वयस्क मानिसले वर्षमा औसत ५५० लिटर पिसाब गर्दछ जसमा नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटास क्रमशः ४ के.जि., ०.४ के.जि. र १ के.जि. सम्म हुन्छ । तर पिसाबको मात्रा र यसमा हुने तत्त्वहरू मानिसले उपभोग गर्न खानेकुरामा भर पर्दछ । साधारणतया: स्वरथ मानिसको शरीरबाट निष्काशित पिसाब किटाणु/जीवाणुरहित हुन्छ ।

दिसा (Faeces): दिसा मानव शरीरबाट निस्किने पिसाब र पानी नमिसिएको लेदो वा अर्धठोस प्रकारको फोहर हो । एकजना वयस्क व्यक्तिले सरदर वर्षमा १८० लिटर जिति दिसा गर्दछ जसमा नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटास क्रमशः १३० ग्राम, ३९८ ग्राम र ४०७ ग्रामसम्म हुन्छ । त्यसैगरी एक ग्राम दिसामा १ करोड भाइरस, ९० लाख व्याक्टेरिया र १ सय परजीवीका अण्डा हुन्छन् ।

दिसा धोएको पानी (Anal Cleansing Water): दिसा गरिसकेपछि दिसा धुने क्रममा फोहरपानी निस्किन्छ । सामान्यतया: एकपटक दिसा धुँदा ०.५ देखि १.५ लिटरसम्म फोहरपानीको उत्पादन हुन्छ ।

वर्षेपानी (Stormwater): वर्षा भएको बेलामा घरको छाना, बाटोघाटो, ढलनिकास, जमीन सतह आदिमा बग्ने पानीलाई वर्षेपानी भनिन्छ । विशेषतः पुनःपुरण (Recharge), वाष्पीकरण र आकासेपानी संकलन जस्ता विविध प्रक्रिया पश्चात् बाँकी रहने वा जमीन सतहमा बग्ने पानी नै वर्षेपानी हो ।

खैरोपानी (Greywater): घरेलु वा व्यक्तिगत सरसफाइ जस्तै खानेकुरा वा भाँडाकुँडा पखाल्ने, चुहाउने, लुगा धुने, हातमुख धुने, घर सफा गर्ने क्रममा उत्पादन हुने फोहरपानी खैरोपानी हो । सामान्यतया: यसमा दिसापिसाबजन्य फोहर

(Excreta) नमिसिने भएपनि न्यून मात्रामा दिसापिसाब पनि मिसिन सक्छ । जसले गर्दा खैरोपानीमा पनि हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुने सम्भावना रहन्छ । कुनै पनि घर वा संस्थामा खपत हुने पानीको ८० प्रतिशत भाग फोहरपानी बन्छ र यसरी उत्पादित फोहरपानीको ७० प्रतिशत भाग खैरोपानी र ३० प्रतिशत भाग कालोपानीको रूपमा उत्पादन हुन्छ ।

फलसपानी (Flushwater): दिसापिसाब बगाउन प्रयोग गरिने पानी फलसपानी हो । यसको लागि सुरक्षित पानी वा पिउन योग्य पानी नै चाहिन्छ भन्ने छैन । आकासेपानी, खैरोपानी (विशेषगरी तरकारी पखाल्ने, लुगा/हातमुख धुने, जस्ता क्रियाकलापहरूबाट निस्किने खैरोपानी), प्रशोधित फोहरपानी आदिलाई पनि फलसपानीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

जैविक वस्तु (Organic): कुहिने प्रकारका ठोसवस्तुहरू जैविक वस्तुमा पर्दछ जस्तै तरकारी, खानेकुरा, पतकरजन्य फोहर वा वस्तु । यसबाहेक कुनैकुनै प्रविधिमा फोहर व्यवस्थापन, प्रशोधनको क्रममा शिश्र एवं उचित पाचन वा प्रशोधनको लागि जैविक वस्तुहरू (भुस, काठको धुलो, वस्तुभाउको गोबर आदि) हाल्ने वा थप्ने गरिन्छ ।

दिसा पुछ्ने वस्तु (Dry Cleansing Material): पानीको सट्टामा दिसा पुछ्न सुख्खा वस्तुहरू जस्तै कागज, मकैको खोया, कपडा, ढुङ्गा आदि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्ता वस्तुलाई प्रशोधन वा व्यवस्थापन प्रणालीको आधारमा छुट्टै संकलन र व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । महिनावारी हुँदा प्रयोग गरिने स्यानीटरी प्याड, कपडा वा ट्याम्पूनको लागि यहाँ छुट्टै शीर्षक दिइएको छैन र यस्ता वस्तुलाई सामान्यतया: सुख्खा दिसा पुछ्ने वस्तुसँगै व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

कालोपानी (Blackwater): दिसा, पिसाब र फलसपानी लगायत दिसा धोएको फोहरपानी र/वा दिसा पुछ्ने वस्तुको मिश्रण कालोपानी हो । कालोपानीमा दिसामा हुने सबै पोषण तत्त्वहरू निहित हुन्छ ।

दिसाजन्य लेदो (Faecal Sludge): कालोपानी वा दिसापिसाब संकलन गर्दा बन्ने आलो वा आंशिक कुहिएको लेदो दिसाजन्य लेदो हो । दिसापिसाबमा मिसिएको पानीको मात्रा, भण्डारण अवस्था, संकलन गरिएको स्थान र उक्त स्थानको हावापानीको आधारमा दिसाजन्य लेदोको समिश्रण (Composition) मा फरक पर्दछ र यसको आधारमा प्रशोधन प्रणाली र प्रयोगको सम्भावना निर्धारण गरिन्छ ।

प्रशोधित लेदो (Treated Sludge): आशिक वा पूर्णतः पाकेको वा प्रशोधित दिसाजन्य लेदोलाई प्रशोधित लेदो भनिन्छ । यहाँ प्रशोधित लेदो भन्नाले पूर्ण प्रशोधन गरिएको वा सुरक्षित लेदो नमई केहि हदसम्म प्रशोधन भइसकेको र आलो नरहेको भन्ने बुझनुपर्दछ ।

दिसापिसाबजन्य फोहर (Excreta): दिसा र पिसाबको मिश्रण दिसापिसाबजन्य फोहर हो । यसमा फलसपानी मिसिएको हुँदैन । दिसाको गुणस्तर र मिसिएको पिसाबको मात्राको आधारमा यो ठोस, गिलो वा लेदोको रूपमा रहन्छ । यसमा बोटबिरुवालाई चाहिने पोषणतत्त्व र हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक हुन्छ । दिसापिसाबजन्य फोहरको परिमाण थोरै हुन्छ ।

कैलोपानी (Brownwater): दिसा र फलसपानीको मिश्रणलाई कैलोपानी भनिन्छ । तर व्यवहारमा यसमा न्यून मात्रामा पिसाब पनि मिसिएको हुन्छ । यसको उत्पादन खासगरी चिसो मलचर्पी (Urine Diverting Flush Toilet) बाट हुन्छ । कैलोपानीको परिमाण फलसपानीको मात्रामा निर्भर हुन्छ । कैलोपानीमा दिसामा हुने किटाणु/जीवाणु र पौष्टिक तत्त्व फलसपानीले गर्दा पातलिन्छ तर यसको मात्रा घट्दैन ।

सुख्खा दिसा (Dried Faeces): दिसामा पानी वा पिसाब नमिसाइक्न एवं उच्च तापक्रम र उच्च क्षारीयपनमा संकलन र भण्डारण गरेपछि दिसा सुख्खा हुन्छ । सुख्खा दिसा नकुहिने वा निकै कम मात्रामा कुहिने हुनाले यसमा जैविक वस्तु धेरै मात्रामा बाँकी रहन्छ । सुख्खा दिसाको आयतन चिसो दिसाको तुलनामा ७५ प्रतिशतले घट्छ । अनुकूल वातावरण पाएको अवस्थामा सुख्खा दिसामा हुने केहि किटाणु/जीवाणु पुनः सक्रिय हुने सम्भावना रहन्छ ।

भण्डारण गरिएको पिसाब (Stored Urine): भण्डारण गर्दा समयसँगै पिसाबमा भएको युरिया कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया र्यासमा रूपान्तरण हुन्छ जसलाई अंग्रेजीमा हाइड्रोलाइजेशन (Hydrolisation) भनिन्छ । भण्डारण गरिएको पिसाबमा पिएच मान सालाखाला ९ हुन्छ । सामान्यतया: पिसाबमा हानिकारक किटाणु/जीवाणुहरू हुँदैन । तरपनि ६ महिनासम्म भण्डारण गरिएपछि हानिकारक किटाणु/जीवाणुको जोखिम उल्लेख्य मात्रामा कम हुन्छ ।

प्रशोधित फोहरपानी (Effluent): प्रशोधनका केहि चरण पार गरको र/वा फोहरपानीमा निहित ठोस भागबाट छुटिएको फोहरपानी प्रशोधित फोहरपानी हो । यो संकलन र भण्डारण वा (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किन्छ । प्रशोधन प्रणाली र प्रविधिको आधारमा यो पूर्णतः सुरक्षित पनि हुनसक्छ या पुनः प्रयोग वा विसर्जन गर्नु अघि थप प्रशोधन गर्नुपर्ने पनि हुनसक्छ । प्रशोधित फोहरपानीको गुणस्तरको आधारमा यसलाई सिँचाइमा वा फलसपानीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ वा खोला तथा अन्य पानीको स्रोतमा मिसाउन सकिन्छ ।

कम्पोष्ट (Compost): जैविक वस्तु कुहिएर कम्पोष्ट बन्दछ । यो सामान्यतया: माटो जस्तै कालो वा कैलो रङ्गको हुन्छ । कम्पोष्टलाई सुरक्षित (Hygienised) रूपमा कृषिमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । सुरक्षित कम्पोष्टमा हानिकारक किटाणु/जीवाणुहरू धेरै मात्रामा नष्ट भएको हुन्छ । यसमा बोटबिरुवालाई चाहिने पोषणतत्त्वको मात्रा अत्यधिक हुन्छ ।

बायोग्यास (Biogas): अक्सिजनको अनुपस्थितीमा जैविक वस्तु कुहिंदा निस्किने विभिन्न र्यासहरूको मिश्रणलाई बायोग्यास भनिन्छ । मुख्यतः बायोग्यासमा ५० देखि ७० प्रतिशत मिथेन र्यास, २५ देखि ५० प्रतिशत कार्बनडाइअक्साइड र बाँकी अन्य र्यासहरू, पानी तथा अन्य तत्त्वहरू मिसिएको हुन्छ ।

सिमसार बिरुवा (Forage): पानी, सिमसार वा कृतिम सिमसारमा हुर्कन सक्ने बिरुवाहरू सिमसार बिरुवा अन्तर्गत पर्दछन् । यसलाई काठेर वस्तुभाउलाई खुवाउन, बाल्न वा अन्य काममा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यो पुस्तक मुख्यतया: दिसापिसाबजन्य फोहरसँग सम्बन्धित प्रणाली र प्रविधिमा केन्द्रित भएकोले वर्षपानी र खेरोपानी व्यवस्थापनबाटे चर्चा गरिएको छैन । तसर्थ वर्षपानी र खेरोपानीलाई उत्पादित फोहरको रूपमा प्रणाली खाकामा देखाइए पनि यससँग सम्बन्धित प्रविधिहरूको व्याख्या गरिएको छैन ।

ख. कार्यगत समूह (Functional Group)

कार्यगत समूह प्रविधिहरूको त्यो समूह हो जसले एकै प्रकारको कार्य गर्दछ । जस्तै दिसापिसाब गर्नको लागि प्रयोगमा ल्याइने विभिन्न प्रकारका चर्पीहरूलाई एउटा कार्यगत समूहमा राखिएको छ । फोहर उत्पादनदेखि फोहरको सुरक्षित विसर्जनका क्रममा अपनाइने प्रविधिहरूलाई ५ वटा कार्यगत समूहमा वर्गिकरण गरिएको छ । उत्पादित फोहरलाई विसर्जनको विन्दुसम्म पुऱ्याउन पाँचैवटा कार्यगत समूहको प्रयोग गर्नुपर्छ वा हुनुपर्छ भन्ने आवश्यक छैन । तर कार्यगत समूहको क्रमवद्धता वा फोहर व्यवस्थापनको तहलाई भने कायम राखिनुपर्दछ । अर्थात् उत्पादित फोहरलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन गरेर दुवानीपश्चात् प्रशोधन गरी विसर्जन गरिन्छ । तर उत्पादनपछि दुवानी गरेर संकलन र भण्डारण/प्रशोधन गरिदैन । हरेक कार्यगत समूहलाई फरक रङ्गबाट छुट्याइएको छ भने सजिलै बुझन सकियोस् भन्ने हेतुले सम्बन्धित प्रविधिहरूको लागि पनि सोही रङ्ग प्रयोग गरिएको छ । वर्गिकृत ५ कार्यगत समूहहरू निम्नानुसार छन्:

- U** युजर इन्टरफेस (User Interface), प्रविधिहरू U.1-U.5: रातो
- S** संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection and Storage/Treatment), प्रविधिहरू S.1-S.8: सुन्तला
- C** दुवानी (Conveyance), प्रविधिहरू C.1-C.6: पहेलो
- T** (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणाली [(Semi-) Centralised Treatment], प्रविधिहरू T.1-T.6: हरियो
- D** प्रयोग र/वा विसर्जन (Use and/or Disposal), प्रविधिहरू D.1-D.8: निलो

प्रत्येक प्रविधिलाई प्रणाली खाकामा क्रमशः रातो, सुन्तला, पहेलो, हरियो र निलो रङ्ग तथा अंग्रेजी अक्षर U, S, C, T र D मार्फत जनाइएको छ । त्यसैगरी कार्यगत समूह अन्तर्गतका प्रविधिहरूको लागि उक्त अक्षरसँग अंकको प्रयोग पनि गरिएको छ । जस्तै U.1 ले युजर इन्टरफेसको कुनै एक प्रविधिलाई जनाउँदछ भने U.4 ले युजर इन्टरफेस कै अर्को प्रविधिलाई जनाउँदछ । त्यसैगरी S.1, C.1, T.1, D.1 आदिले क्रमशः संकलन र भण्डारण/प्रशोधन, दुवानी, (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणाली तथा प्रयोग र/वा विसर्जन अन्तर्गतको कुनै एक प्रविधिलाई जनाउँदछ ।

- U** युजर इन्टरफेस (User Interface) ले दिसा पिसाब गर्ने प्रयोगमा ल्याउने चर्पीको प्रकार: प्यान, कमोड, यूरिनल आदिको वर्णन गर्दछ । प्रायः यसको छनौट उपलब्ध पानीको सुविधामा निर्भर गर्दछ । युजर इन्टरफेसमा खैरोपानी र वर्षेपानीको उत्पादन हुँदैन तर यसलाई युजर इन्टरफेसबाट उत्पादन हुने फोहरसँग प्रशोधन गर्न सकिन्छ ।

S संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection and Storage/Treatment) ले युजर इन्टरफेसबाट उत्पादित फोहरको व्यवस्थित संकलन, भण्डारण र सम्भावित प्रशोधन बारे चर्चा गर्दछ । भण्डारणको आधारमा मात्र हुने भएकोले यस समूहका प्रविधिहरूबाट हुने प्रशोधन भने न्यून हुन्छ । त्यसकारण प्रयोग र/वा विसर्जन अघि थप प्रशोधनको आवश्यकता पर्न सक्दछ ।

C दुवानी (Conveyance) ले फोहरलाई एउटा कार्यगत समूहबाट अर्को कार्यगत समूहमा लैजाने कार्यलाई बुझाउँछ । यसको लागि विभिन्न प्रविधि वा प्रणालीको प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसमा संकलन र भण्डारण/प्रशोधनबाट (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधनसम्मको फोहरपानी दुवानीको मात्र चर्चा गरिएको छ ।

T (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन [(Semi-) Centralised Treatment] ले धेरैवटा घरधुरीबाट उत्पादित फोहरलाई प्रशोधन गर्न उपयुक्त हुने खालको प्रविधिलाई जनाउँदछ । यसमा संचालन, सर्वतसम्भारको साथै इन्धनको ठूलो आवश्यकता हुन्छ । यस समूह अन्तर्गतका प्रविधिहरूलाई मुख्यगरी दुई समूहमा वर्गिकरण गर्न सकिन्छ । प्रविधिहरू T.1-T.5 मुख्यगरी फोहरपानी प्रशोधनमा प्रयोग हुन्छ भने प्रविधि T.6 लेदो प्रशोधनमा प्रयोग गरिन्छ ।

D प्रयोग र/वा विसर्जन (Use and/or Disposal) ले उत्पादित फोहरलाई प्रशोधन पश्चात् स्रोतको रूपमा वातावरणमा फर्काउने कार्यलाई जनाउँदछ । विसर्जन गरिने वस्तु वातावरणमा नकारात्मक असर नपार्ने खालको हुनुपर्दछ वा पुनः प्रयोगको लागि उपयोगी स्रोत हुनुपर्दछ । प्रशोधित फोहरलाई प्रणालीमै चक्रीय रूपमा प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । जस्तै प्रशोधित फोहरपानीलाई दिसा बगाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

ग. प्रविधि (Technology)

प्रविधि भन्नाले संरचना, विधि वा सेवा हो जुन उत्पादित फोहरलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन, दुवानी एवं प्रशोधन गर्नको लागि डिजाइन गरिएको हुन्छ । एउटै कार्यगत समूहभित्र पनि धेरै प्रविधिहरू हुनसक्छ । भाग २ मा विभिन्न प्रविधिहरूबाटे जानकारी दिइएको छ ।

८. प्रणाली खाकाको प्रयोग (Using the System Template)

प्रत्येक प्रणाली कार्यगत समूह (ठाडो तालिका) र उत्पादित फोहर (तेस्रो तालिका) बीचको म्याट्रिक्स (Matrix) हो र हरेक प्रणाली खाकामा व्यवहारिक रूपमा सम्बन्धित देखिएका प्रविधिहरूलाई प्रस्तुत गरिन्छ ।

हरेक कार्यगत समूहलाई निश्चित रङ्ग दिइएको छ र प्रणाली खाकाभित्र पनि सोही रङ्गको प्रयोग गरिएको छ । प्रणाली खाका र प्रविधि जानकारीपत्रबीचको सम्बन्धलाई प्रभावकारी ढङ्गले प्रष्ट्याउनको लागि हरेक कार्यगत समूहभित्रका प्रविधिहरूको लागि एकै रङ्गको प्रयोग गरिएको छ । प्रणाली खाकाभित्रको हरेक कार्यगत समूहको रङ्गलाई **चित्र २** मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

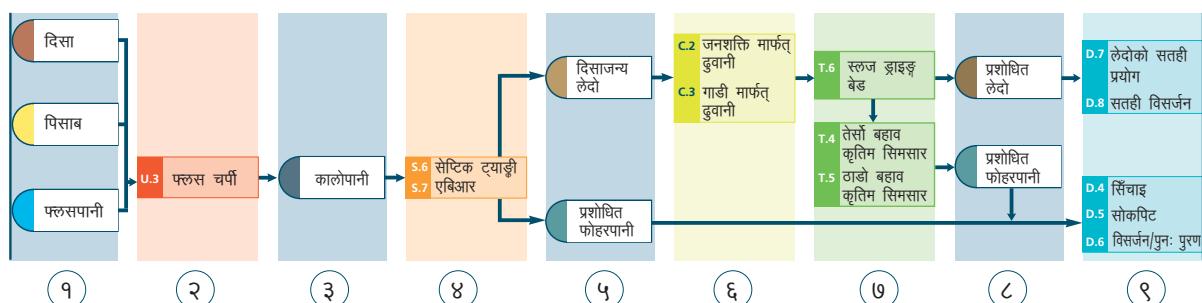
चित्र ३ मा प्रणाली खाकाको उदाहरण प्रस्तुत गरिएको छ । चित्रमा प्रस्तुत गाढा रंगिन तालिकाले कार्यगत समूहभित्रको प्रविधि छनौटलाई ईशित गर्दछ । यस प्रणाली खाकाले कसरी तीन थरी

फोहर (दिसा, पिसाब र फ्लस्पानी) युजर इन्टरफेस (फ्लस चर्पी) भित्र प्रवेश गर्दछ र कालोपानीको रूपमा निस्कन्छ भन्ने देखाउँछ । यसरी निस्किएको कालोपानी संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (सेप्टिक ट्याङ्की र एबिआर) प्रविधिभित्र प्रवेश गर्छ र दिसाजन्य लेदो र प्रशोधित फोहरपानीमा परिणत हुन्छ । उक्त दिसाजन्य लेदोलाई ढुवानी (गाडी वा जनशक्ति मार्फत् ढुवानी) गरेर स्लज ड्राइङ्क बेडमा लगिन्छ । यहाँबाट प्रशोधित लेदो र प्रशोधित फोहरपानी निस्कन्छ । उक्त प्रशोधित फोहरपानीलाई पुनः (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन (तेस्रो वा ठाडो बहाव कृतिम सिमसार) प्रविधि मार्फत् प्रशोधन गरिन्छ । यसरी प्रशोधनपछि निस्किने प्रशोधित लेदो र प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग र/वा विसर्जन (लेदोको सतही प्रयोग वा सतही विसर्जन) गरिन्छ भने प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग र/वा विसर्जन (सिँचाइ, सोकपिट वा विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण) प्रविधिहरू मार्फत् व्यवस्थापन गरिन्छ ।

चित्र २ कार्यगत समूहमा प्रयोग गरिएको रङ्गको नमुनासहित प्रणाली खाकाको शीर्षक

इन्पुट	U युजर इन्टरफेस	इन्पुट/आउटपुट	S संकलन र भण्डारण/प्रशोधन	इन्पुट/आउटपुट	C ढुवानी	T (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन	इन्पुट/आउटपुट	D प्रयोग र/वा विसर्जन
--------	-----------------	---------------	---------------------------	---------------	----------	-------------------------------	---------------	-----------------------

चित्र ३ प्रणाली खाका (System Template) - फोहर उत्पादनदेखि विसर्जनसम्मको रेखाचित्र



यसबाट कसरी इन्पुट कार्यगत समूहमा प्रवेश गरेर विसर्जनको अन्तिम विन्दुसम्म पुग्दछ भनेर सजिलै थाहा पाउन सकिन्छ ।

- ① तीन प्रकारका इन्पुटहरू (दिसा, पिसाब र फ्लसपानी) ② कार्यगत समूह (युजर इन्टरफेस U) फ्लस चर्पीमार्फत् मिसिएर
- ③ कालोपानी बन्छ । यसरी बनेको कालोपानी ④ कार्यगत समूह (संकलन र भण्डारण/प्रशोधन S) सेप्टिक ट्याङ्की र एबिआरमा जम्मा भएर ⑤ दिसाजन्य लेदो र प्रशोधित फोहरपानीमा परिणत हुन्छ । उक्त दिसाजन्य लेदोलाई ⑥ कार्यगत समूह (ढुवानी C) जनशक्ति वा गाडी मार्फत् ढुवानी गरेर ⑦ कार्यगत समूह [(अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्र T] स्लज ड्राइङ्क बेडमा पुन्याइन्छ । साथै यस प्रविधिबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई तेस्रो बहाव वा ठाडो बहाव कृतिम सिमसार प्रविधि मार्फत् प्रशोधन गरिन्छ । यसबाट निस्किएको ⑧ प्रशोधित लेदो र प्रशोधित फोहरपानीलाई क्रमशः ⑨ कार्यगत समूह (प्रयोग र/वा सुरक्षित विसर्जन D) लेदोको सतही प्रयोग र सतही विसर्जन तथा सिँचाइ, सोकपिट र विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण मार्फत् व्यवस्थापन गरिन्छ ।

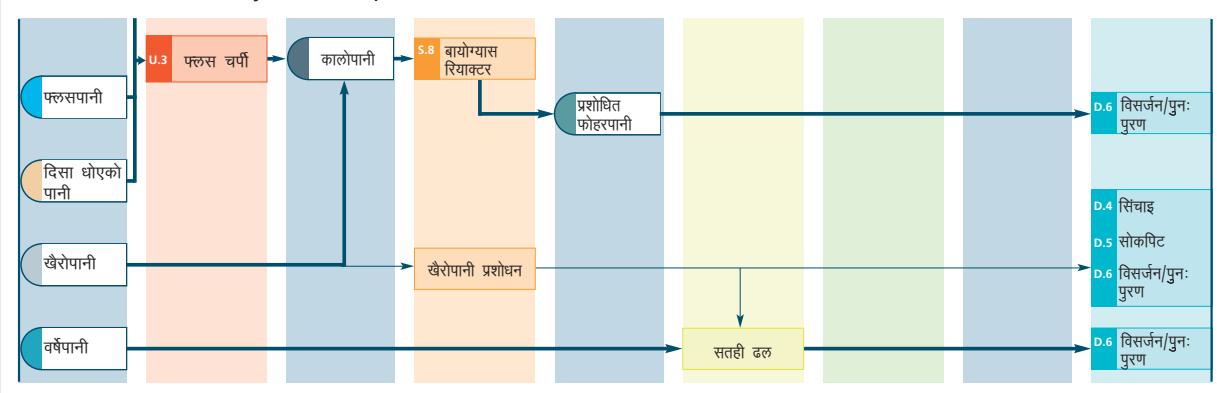
चित्र ४ को उदाहरणमा गाढा धर्साहरूले उत्पादित फोहरको लागि उपयुक्त कार्यगत समुहलाई देखाउँदछ भने मसिनो धर्साहरूले वैकल्पिक उपायहरूलाई ईंगित गर्दछ जुन सामान्यतया: सिफारिस गरिदैन।

हरेक स्थान वा क्षेत्रको लागि यो कार्यविधि अपनाउनु पर्दछ। जितिवटा प्रणाली पनि छनौट गर्न सकिन्छ र उक्त क्षेत्रका सबै घर, समुदायले एकै प्रविधि अपनाउनु पर्दछ भन्ने छैन। कुनै प्रविधि वा संरचना पहिले नै प्रचलनमा रहेको हुनसक्छ। त्यसैले डिजाइनरले विद्यमान् संरचना र स्थानीय स्रोतलाई अत्यधिक प्रयोग गर्ने प्रयास गर्नुपर्दछ र प्रयोगकर्ताको सन्तुष्टि पहिलो प्राथमिकतामा रहनुपर्दछ।

प्रणाली खाका छनौटका विधिहरू:

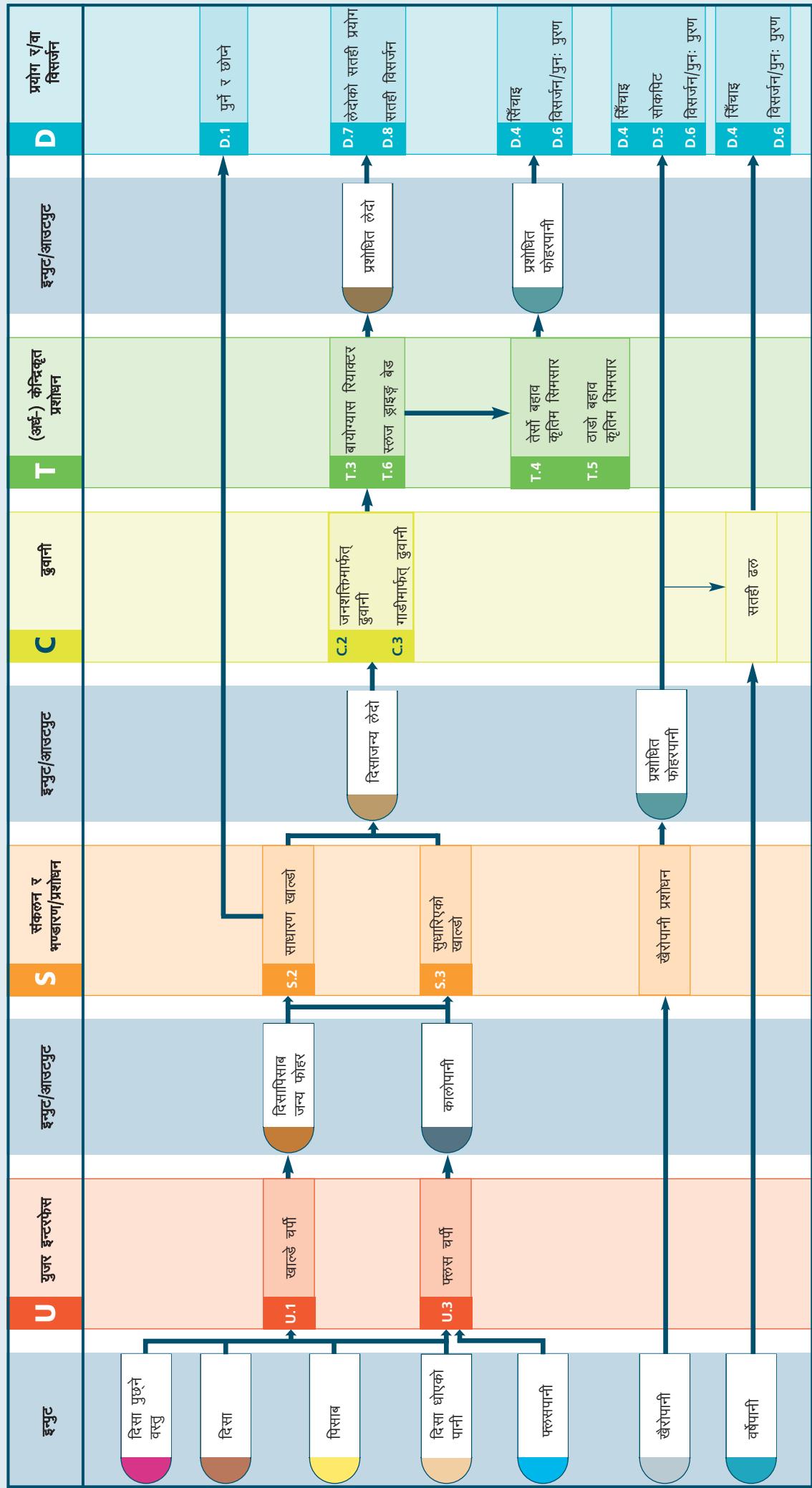
- क) कुन प्रकारको फोहर उत्पादन हुन्छ वा विद्यमान् छ सोको पहिचान गर्ने (जस्तै दिसा धोएको पानी वा फ्लसपानी)।
- ख) उक्त फोहरलाई व्यवस्थापनको लागि उपयुक्त हुने प्रणाली खाकाको पहिचान गर्ने।
- ग) प्रत्येक प्रणालीको लागि हरेक कार्यगत समूह, जहाँ प्रविधि छनौट प्रस्तुत गरिएको हुन्छ, बाट प्रविधि छान्ने।
- घ) आवश्यकता अनुसार प्रणालीहरूलाई दाँजेर हेर्ने र प्रविधिहरू परिवर्तन गरेर हेर्ने अथवा प्रयोगकर्ताको प्राथमिकता, आर्थिक अवस्था, प्राविधिक संभाव्यताको आधारमा नयाँ वा परिमार्जित प्रणाली खाका तयार पार्ने।

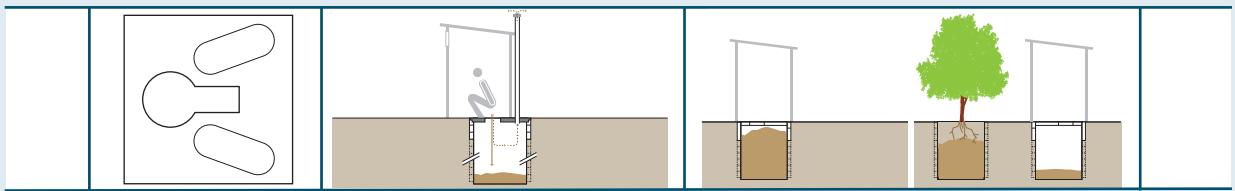
चित्र ४ प्रणाली खाका (System Template) - गाढा र मसिना धर्साहरूको प्रयोग



प्रणाली - १

एक खाल्डे प्रणाली (Single Pit System)





एक खाल्डे प्रणालीमा दिसापिसाबजन्य फोहर (Excreta) लाई साधारण खाल्डो र सुधारिएको खाल्डोमा संकलन र भण्डारण गरिन्छ । युजर इन्टरफेसको आधारमा यो प्रणाली फलसपानी बिना पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसमा दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, फलसपानी र दिसा पुछ्ने वस्तु आदि इन्पुटको रूपमा आउन सक्छन् ।

खाल्डे चर्पी (U.1) र फलस चर्पी (U.3) युजर इन्टरफेसहरू यस प्रणालीमा पर्दछ भने यसलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिहरू साधारण खाल्डो (S.2) वा सुधारिएको खाल्डो (S.3) सँग जोडिन्छ ।

खाल्डो भरिएपछि फोहरको व्यवथापनको लागि थुप्रै वैकल्पिक विधिहरू उपलब्ध छन् । पर्याप्त जग्गा भएको अवस्थामा वा खाल्डोलाई खाली गर्न संभव नभएको अवस्थामा पुर्ने र छोप्ने (D.1) प्रविधि अनुरूप खाल्डोलाई खरानी, माटो, भुस जस्ता वस्तुले पुरेर त्यसमाथि रुख वा बिरुवा रोप्न सकिन्छ र नयाँ खाल्डो बनाउन सकिन्छ । चर्पीको उपरीसंरचना सार्न मिल्ने अवस्थामा मात्र यो विधि उपयुक्त हुन्छ । तर नेपालको परिप्रेक्ष्यमा यो प्रविधि त्यति चलनचल्तीमा देखिएन । यसको वैकल्पिक रूपमा संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिमा संकलन हुने दिसाजन्य लेदोलाई रित्याएर पुनः प्रशोधनको लागि लान सकिन्छ । ठोस अवस्थाको लेदोलाई जनशक्ति मार्फत् ढुवानी (C.2) र तरल अवस्थाको लेदोलाई गाडी मार्फत् ढुवानी (C.3) गर्न सकिन्छ । दिसाजन्य लेदो पातलो भएको अवस्थामा भ्याकुम ट्रक नै प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ । दिसाजन्य लेदोमा हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक मात्रामा हुनेहुनाले बिना प्रशोधन यसलाई मानवीय सम्पर्कमा आउन दिनु हुँदैन र कृषिजन्य प्रयोगमा ल्याउनु हुँदैन ।

खाल्डोबाट निकालिएको दिसाजन्य लेदोलाई प्रशोधन प्रविधि स्लज ड्राइङ्ग बेड (T.6) र यसबाट निस्किएको प्रशोधित फोहरपानीलाई तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (T.4) र ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (T.5) प्रविधिहरू मार्फत् प्रशोधन गरी सुरक्षित विसर्जन गरिनुपर्दछ । त्यस्तो सुविधा वा व्यवस्था नभएको अवस्थामा जथाभावी नफालिकन ग्रामिटी ढलमा मिसाउन सकिन्छ । जुन अन्ततः अन्य फोहरपानीसँग मिसिएर फोहरपानी प्रशोधन केन्द्रसम्म पुग्दछ र उपलब्ध प्रविधिमार्फत् प्रशोधन हुन्छ । ढलमा सिधै खन्याउँदा प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्न वा ढल प्रणालीमा जम्न नदिन पर्याप्त मात्रामा पानी मिसाएर दिसाजन्य लेदोलाई पातलो गर्नुपर्दछ ।

सबैप्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणालीबाट प्रशोधित फोहरपानी र दिसाजन्य लेदो उत्पादन हुन्छ जसलाई सुरक्षित प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ । प्रशोधित लेदोलाई प्रयोग र/वा विसर्जन प्रविधिहरू जस्तै लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि सिंचाइ (D.4), सोकपिट (D.5) वा विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण (D.6) प्रविधिहरू अपनाउन सकिन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यो प्रणाली माटो खन्न सजिलो र माटोको पानी सोस्ने क्षमता राम्रो भएको ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । यसबाहेक खाल्डो भरिएपछि नयाँ खाल्डो बनाउन पर्याप्त स्थान उपलब्ध भएको वा खाल्डोलाई खाली गर्न र विसर्जनको राम्रो व्यवस्था भएको अवस्थामा यो प्रणाली छनौट गर्नसकिन्छ । थोरै जग्गाको कारण अर्को खाल्डो बनाउन नसकिने एवं खाली गर्नको लागि भ्याकुम ट्रक सजिलै लान नसकिने घना शहरी बस्तीमा यो प्रणाली उपयुक्त नहुनसक्छ । ठूलो पानी नपर्न वा पानी जम्ने एवं बाढीले डुबाउने सम्भावना नभएको स्थानको लागि पनि यो प्रणाली प्रभावकारी हुन्छ । अत्यधिक पानीको प्रयोगले खाल्डो छिटै भरिने हुनाले यथाशक्य कम पानीको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

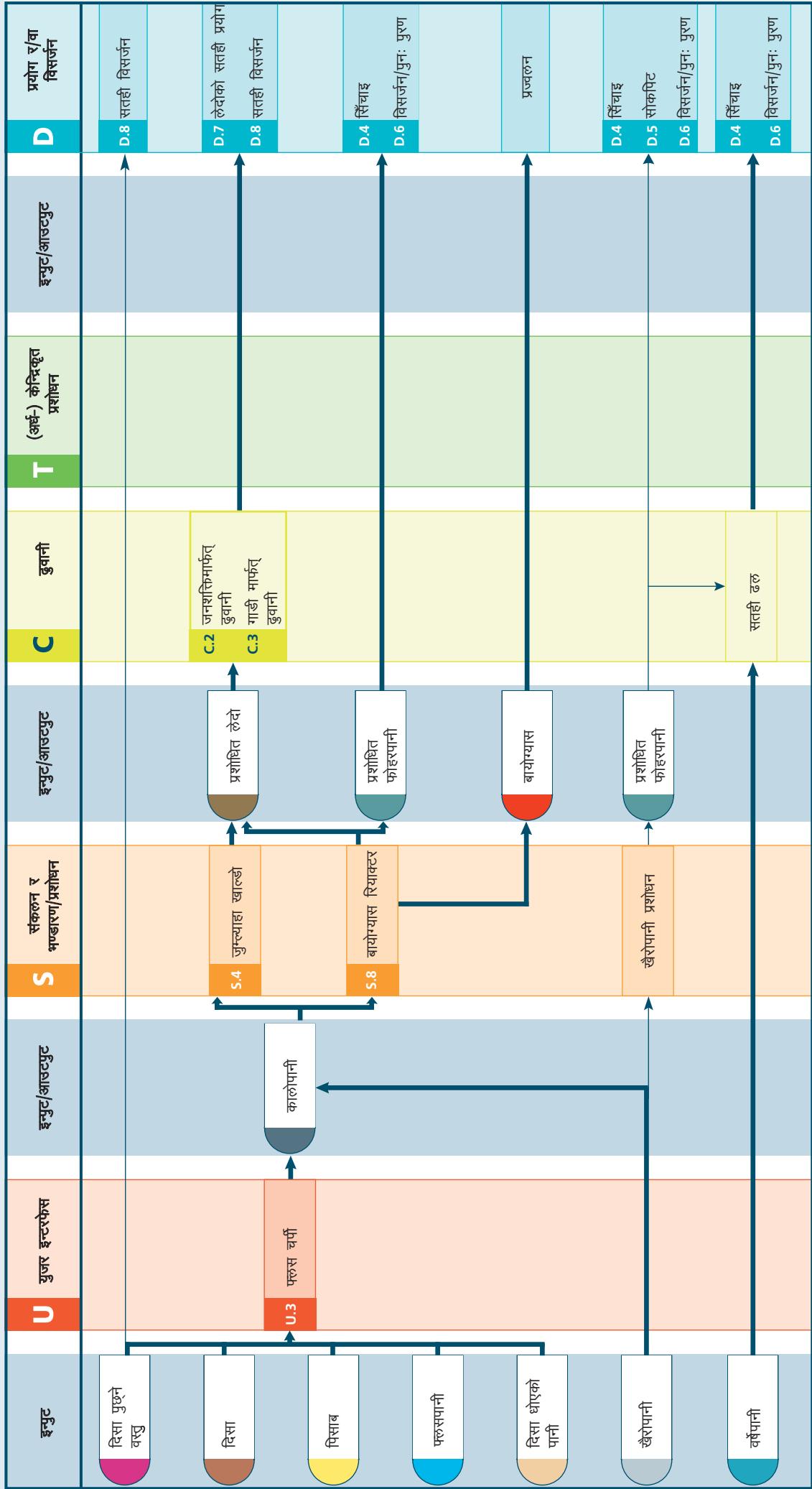
विश्वमा विभिन्न प्रकारका खाल्डाहरू चलनचल्तीमा रहेपनि व्यवस्थित ढुवानी, प्रशोधन र प्रयोग र/वा विसर्जनसहितका खाल्डे प्रणालीको निकै अभाव देखिन्छ ।

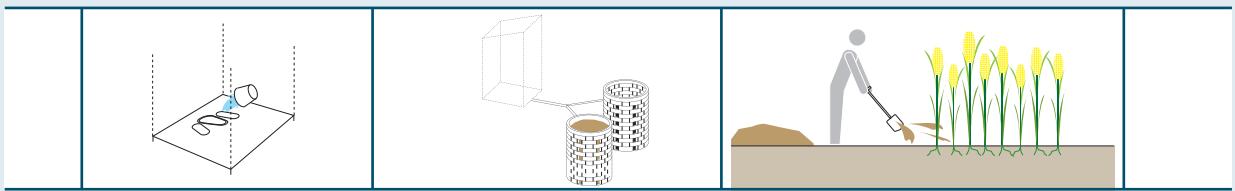
लगानीको हिसाबले यो सबभन्दा सस्तो प्रणाली हो यद्यपी संचालन तथा मर्मतसम्भार खर्च खाल्डोको गहिराई र कतिपटक रित्याउनु पर्दछ भने आधारमा महँगो हुनसक्छ । यदि जमीन उपयुक्त छ वा पानी सोस्न सक्ने क्षमता राम्रो छ भने खाल्डोलाई गहिरो खन्न सकिन्छ र खाली नगरीकनै खाल्डोलाई वर्षासम्म चलाउन सकिन्छ ।

हरेक प्रकारका दिसा पुछ्ने वस्तुलाई खाल्डोमा फाल्न सकिन्छ तर यसले खाल्डोको आयु छोट्याउन सक्छ र खाल्डो रित्याउने कार्यलाई समेत कठिन बनाउन सक्छ । त्यसैले सम्भव भएसम्म दिसा पुछ्ने वस्तुलाई अलगै संकलन र विसर्जन गर्नुपर्दछ ।

ਪੰਜਾਬ - 2

ज्वरल्याहा खालीसहितको पलस प्रणाली (Flush System with Twin Pits)





यो पानीमा आधारित प्रणाली हो जसमा फलस चर्पीको प्रयोग गरिन्छ। यस प्रणालीमा दिसापिसाबलाई आशिकरूपमा कुहाएर कम्पोष्ट बनाइन्छ जुन खेतबारीमा मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यसमा दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, फलसपानी, दिसा पुछ्ने वस्तु, खैरोपानी आदि इन्पुट हुन सक्छन्।

यस प्रणालीमा फलस चर्पी (U.3) युजर इन्टरफेस को रूपमा प्रयोग हुन्छ। यसको अतिरिक्त यूरिनल (U.2) लाई पनि जोड्न सकिन्छ तर यसलाई फलसचर्पीको विकल्पको रूपमा भने प्रयोग गर्नुहुँदैन।

जुम्ल्याहा खाल्डो (S.4) संकलन र भण्डारण/प्रशोधन अन्तर्गतको प्रविधि हो जुन युजर इन्टरफेसबाट निस्किने कालोपानी संकलन र भण्डारणको लागि निर्माण गरिन्छ। जुम्ल्याहा खाल्डोको गारोलाई छिद्रयुक्त बनाइन्छ जसबाट फोहरपानी माटोमा रसिएर जान्छ भने ठोसवस्तु कुहिएर खाल्डोमा जम्मा हुन्छ। यस प्रविधिमा यी दुई खाल्डोलाई पालैपालो प्रयोगमा ल्याइन्छ। प्रयोग भइरहेको खाल्डो भरिएपछि, दोस्रो खाल्डो प्रयोगमा ल्याइन्छ र पहिलो खाल्डोलाई बिनाप्रयोग छोडिन्छ। यस प्रविधिमा एउटा खाल्डो भरिने समयावधि कम्तिमा दुईवर्षको हुनुपर्दछ। जब दोस्रो खाल्डो पनि भरिन्छ, पहिलो खाल्डोलाई खाली गरेर पुनः प्रयोगमा ल्याइन्छ भने दोस्रो खाल्डोलाई बिना प्रयोग छोडिन्छ। यसरी जुम्ल्याहा खाल्डोबाट निकालिएको लेदोलाई प्रयोग वा/र विसर्जनको लागि जनशक्ति मार्फत ढुवानी (C.2) वा गाडी मार्फत ढुवानी (C.3) गरिन्छ। उक्त लेदो अधिकांशतः कुहिसकेको वा प्रशोधन भइसकेको हुनेहुनाले यो आलो वा प्रशोधन नगरिएको लेदोजस्तो हानिकारक हुँदैन। संकलन र भण्डारणको क्रममै प्रशोधन भइसक्ने हुनाले यसबाट निकालिएको लेदोलाई प्रशोधनको लागि प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्नु पर्दैन।

प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि लेदोको सतही प्रयोग (D.7) गरिन्छ भने जुम्ल्याहा खाल्डोबाट तरल पदार्थ माटोमा रसिएर जान्छ। तसर्थ यो प्रणाली भूमिगत पानी कम भएको, माटोमा पानी सोस्ने क्षमता बढी भएको र प्रदूषणको जोखिम नभएको स्थानको लागि मात्र उपयुक्त हुन्छ।

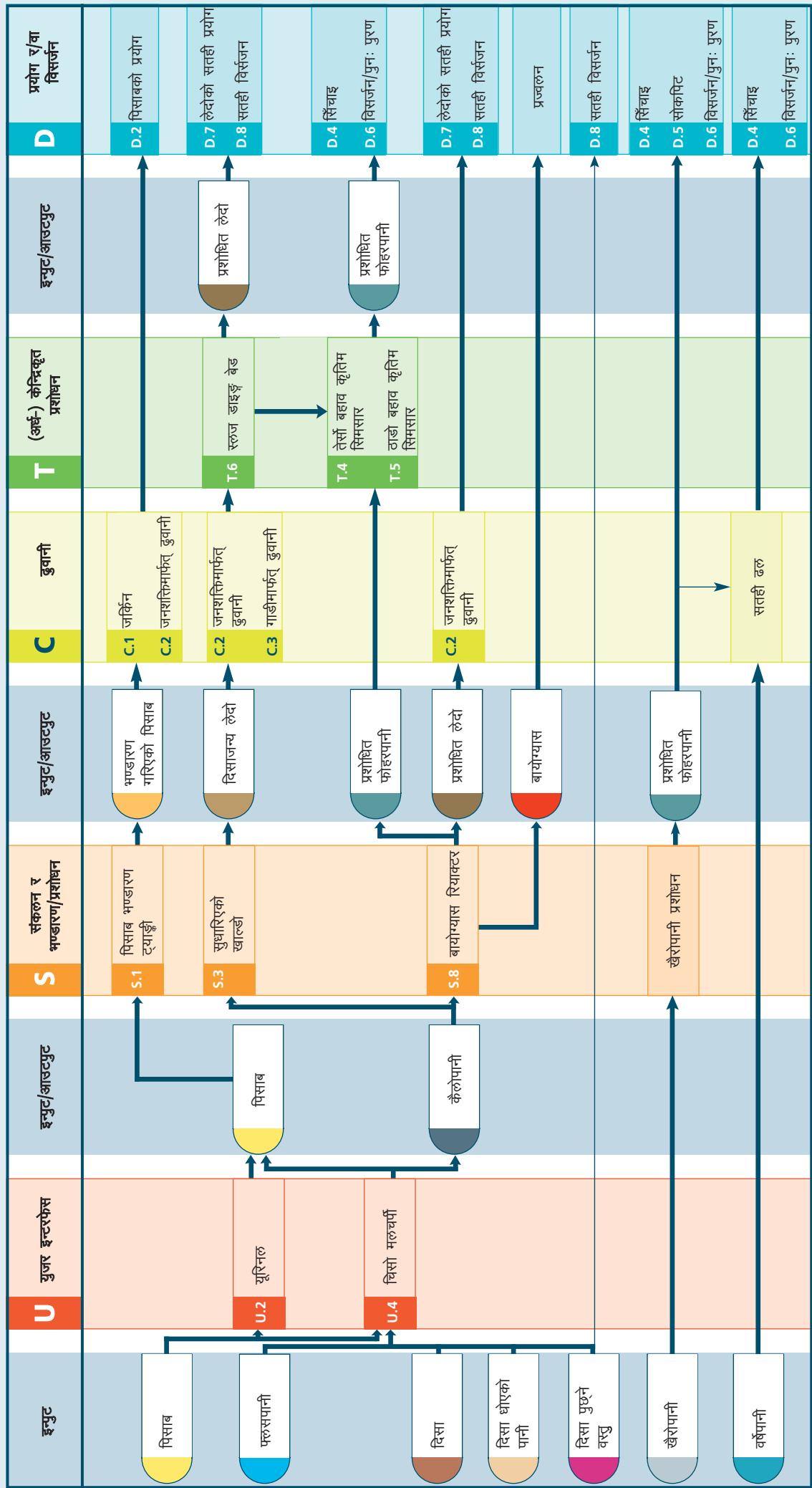
दिसा पुछ्ने वस्तुले खाल्डो चाँडो भरिने र फोहरपानी रसाउने प्रक्रियामा अवरोध गर्न सक्ने हुनाले यसलाई छुट्टै संकलन गरेर सतही विसर्जन (D.8) गर्न सकिन्छ।

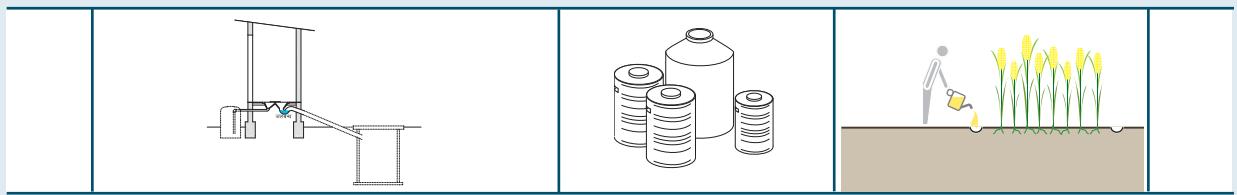
वैकल्पिक रूपमा कालोपानीलाई बायोग्यास रियाक्टर (S.8) मा पठाउन सकिन्छ। वस्तुभाउको गोबर र अन्य जैविक फोहर समेतलाई मिसाउँदा बायोग्यास रियाक्टर भित्रको पाचनप्रक्रियाको प्रभावकारिता बढ्छ। तर खैरोपानीजस्ता तरल वस्तुलाई बायोग्यास रियाक्टरभित्र प्रवेश गर्न दिनुहुँदैन वा न्यून गर्नुपर्दछ। बायोग्यासबाट उत्पादित ग्यासलाई इच्छनको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ भने यसबाट निस्किने प्रशोधित लेदोलाई मलको रूपमा लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) गर्न सकिन्छ। यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई सिँचाइ (D.4), विसर्जन/भूमिगत पानीको पुनःपुरण (D.6) मार्फत व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ।

ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यो प्रणाली संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिको छनोटमा निर्भर हुन्छ। जुम्ल्याहा खाल्डो छनोट गरिएको अवस्थामा प्रणालीको प्रभावकारिता माटोको पानी सोस्ने क्षमतामा निर्भर गर्दछ। कसिसएको, चिम्ट्याइलो, पाँगो माटो यस प्रणालीको लागि उपयुक्त हुँदैन। खाल्डो खाली गर्दा निस्किने लेदो सुरक्षित, पुनः प्रयोगीय हुनुपर्दछ। यद्यपि कहिलेकाही खाल्डो रित्याउने, ढुवानी गर्ने र प्रयोग गर्ने कार्य रुचिकर नहुनसक्छ। जैविक र/वा वस्तुभाउको फोहरको स्रोत उपलब्ध भएको र प्रशोधित लेदो वा कम्पोष्ट मलको आवश्यकता भएको ग्रामीण र अर्धशहरी क्षेत्रमा घरेलु बायोग्यास रियाक्टर अत्यन्त उपयुक्त हुन्छ। चुहावट र सेभावित दुर्घटना रोकनको लागि ग्यास पाइपको नियमित रेखदेख र मर्मतसम्भार गर्नुपर्दछ।

प्रणाली - ३

पिसाब संकलनसंरचितको परास प्रणाली (Flush System with Urine Diversion)





यो पानीमा आधारित प्रणाली हो जसमा पिसाब छुटिएने व्यवस्थासहितको फ्लस चर्पीको प्रयोग गरिन्छ। यस प्रणालीमा प्रशोधित लेदोलाई खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। पिसाबलाई अलगै संकलन गरेर मलको रूपमा खेतबारीमा प्रयोग गरिन्छ। यसमा दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, फ्लसपानी, दिसा पुछ्ने वस्तु आदि इन्पुट हुन सक्छन्।

यस प्रणालीमा यूरिनल (U.2) र चिसो मलचर्पी (U.4) गरी दुईवटा युजर इन्टरफेसहरू हुन्छन्। युजर इन्टरफेसबाट निस्किने कैलोपानी र पिसाब संकलन र भण्डारणको लागि क्रमशः पिसाब भण्डारण द्याङ्गी (S.1) र सुधारिएको खाल्डो (S.3) को प्रयोग गरिन्छ। यो प्रविधिमा संकलित दिसाजन्य लेदोमा मानव स्वास्थ्यको लागि अत्यन्त हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुने हुनाले बिनाप्रशोधन यसलाई मानवीय सम्पर्कमा आउन दिनुहुँदैन एवं कृषिजन्य प्रयोगमा ल्याउनु हुँदैन। ठोस अवस्थाको लेदोलाई जनशक्ति मार्फत ढुवानी (C.2) र तरल अवस्थाको लेदोलाई गाडी मार्फत ढुवानी (C.3) गर्न सकिन्छ। दिसाजन्य लेदो पातलो भएको अवस्थामा भ्याकुम ट्रक नै प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ। पिसाबलाई जर्किन (C.1) वा जनशक्तिमार्फत ढुवानी (C.2) गर्न सकिन्छ।

खाल्डोबाट निकालिएको दिसाजन्य लेदोलाई प्रशोधन प्रविधिहरू तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (T.4), ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (T.5) वा स्लज झाइङ्ग बेड (T.6) मार्फत प्रशोधन गरी सुरक्षित विसर्जन गरिनुपर्दछ। त्यस्तो सुविधा वा व्यवस्था नभएको अवस्थामा जथाभावी नफालिकन ग्रामिटी ढलमा मिसाउन सकिन्छ। जुन अन्ततः अन्य फोहरपानीसँग मिसिएर फोहरपानी प्रशोधन केन्द्रसम्म पुग्दछ र उपलब्ध प्रविधि मार्फत प्रशोधन हुन्छ। ढलमा सिधै खन्याउँदा प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्न वा ढल प्रणालीमा जम्न नदिन पर्याप्त मात्रामा पानी मिसाएर दिसाजन्य लेदोलाई पातलो गर्नुपर्दछ।

सबै प्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणालीबाट प्रशोधित फोहरपानी र दिसाजन्य लेदो उत्पादन हुन्छ जसलाई सुरक्षित प्रयोग वा विसर्जन गर्न सकिन्छ। प्रशोधित लेदोलाई प्रयोग र/वा विसर्जन प्रविधिहरू जस्तै लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ। प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोग वा विसर्जनको लागि सिँचाइ (D.4) वा विसर्जन/भूमिगत पानी पुनःपुरण (D.6) गर्ने प्रविधिहरू र पिसाबको प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि पिसाबको प्रयोग (D.2) प्रविधि अपनाउन सकिन्छ।

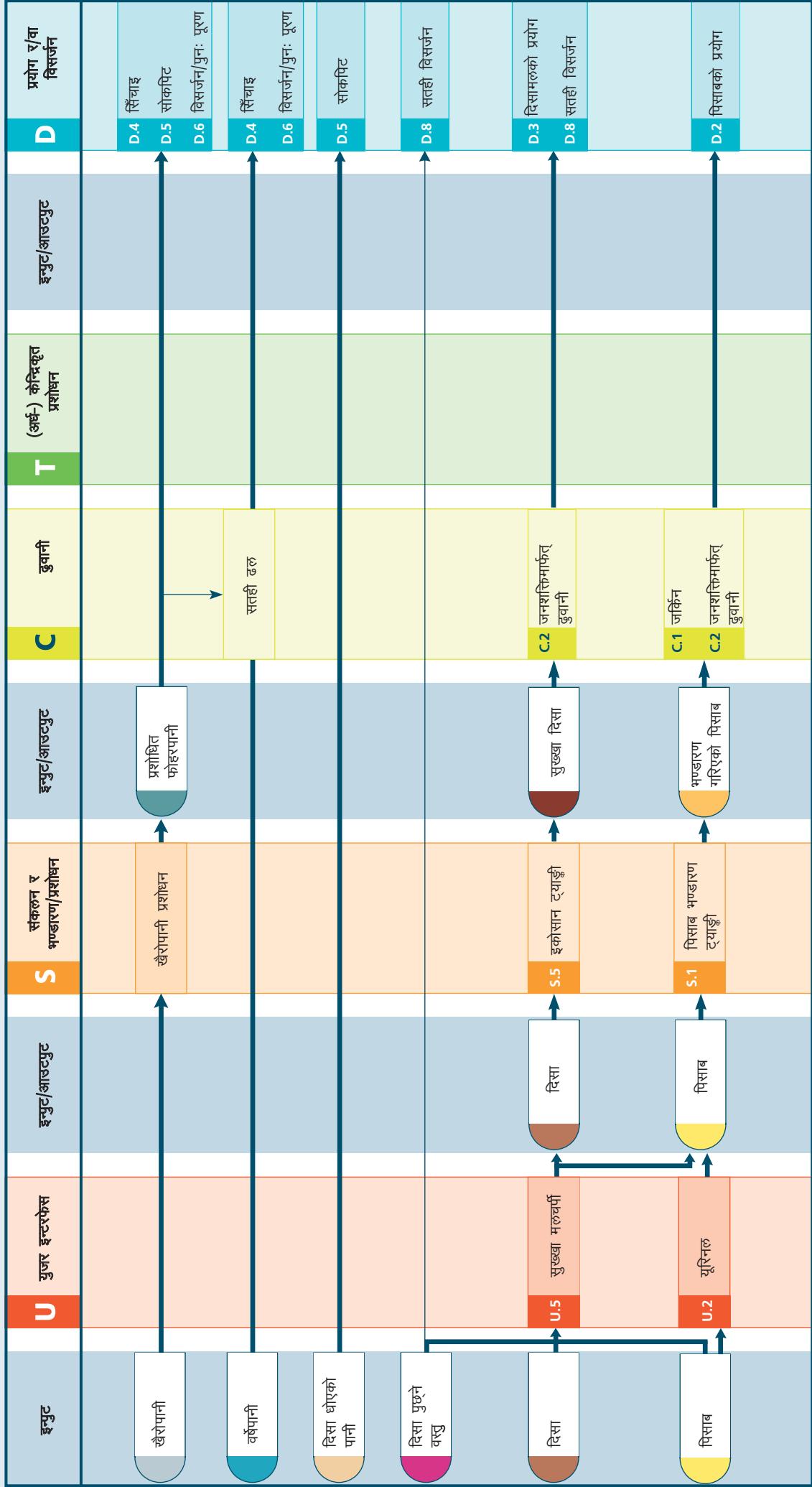
वैकल्पिक रूपमा कैलोपानीलाई बायोग्यास रियाक्टर (S.8) मा पठाउन सकिन्छ। वस्तुभाउको गोबर र अन्य जैविक फोहर समेतलाई मिसाउँदा बायोग्यास रियाक्टरभित्रको पाचनप्रक्रियाको प्रभावकारिता बढ्छ। तर खैरोपानी जस्ता तरल वस्तुको प्रवेशलाई यथासक्य न्यून गर्नुपर्दछ। बायोग्यास रियाक्टरबाट उत्पादित ग्यासलाई इच्छनको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ र यसबाट निस्किने प्रशोधित लेदोलाई मलको रूपमा लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) गर्न सकिन्छ भने प्रशोधित फोहरपानीलाई तेर्सो बहाव कृत्रिम सिमसार (T.4) वा ठाडो बहाव कृत्रिम सिमसार (T.5) प्रविधिबाट प्रशोधन गर्न सकिन्छ। दिसा पुछ्ने वस्तुले खाल्डो चाँडो भरिने र फोहरपानी रसाउने प्रक्रियामा अवरोध गर्न सक्ने हुनाले यसलाई छुटै संकलन गरेर सतही विसर्जन (D.8) गर्न सकिन्छ।

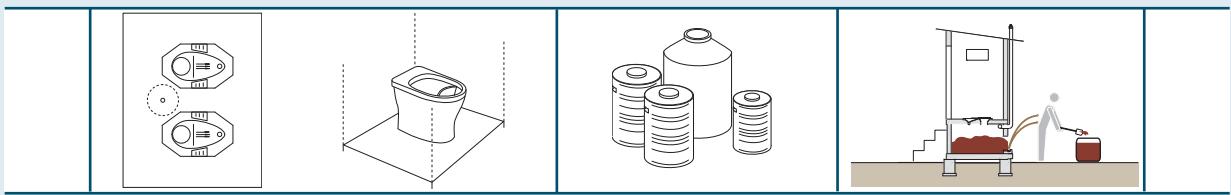
ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यो प्रणाली माटो खन्न सजिलो भएको ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ। यसबाहेक खाल्डो भरिएपछि खाली गर्ने र विसर्जनको राम्रो व्यवस्था भएको अवस्थामा यो प्रणाली छानौट गर्न सकिन्छ। तर खाली गर्नको लागि भ्याकुम ट्रक सजिलै लान नसकिने घना शहरी बस्तीमा यो प्रणाली उपयुक्त नहुनसक्छ। ठूलो पानी नपर्ने वा पानी जम्ने एवं बाढीले डुबाउने सम्भावना नभएको स्थानको लागि पनि यो प्रणाली प्रभावकारी हुन्छ। अत्यधिक पानीको प्रयोगले खाल्डो छिटै भरिने हुनाले यथाशक्य कम पानीको प्रयोग गर्नुपर्दछ। लगानीको हिसाबले यो सबभन्दा सस्तो प्रणाली हो यद्यपी संचालन तथा मर्मतसम्भार खर्च खाल्डोको गहिराई र कतिपटक रित्याउनु पर्दछ भने आधारमा महँगो हुनसक्छ। जैविक र/वा वस्तुभाउको फोहरको स्रोत उपलब्ध भएको र प्रशोधित लेदो मलको आवश्यकता भएको ग्रामीण र अर्धशहरी क्षेत्रमा घरेलु बायोग्यास रियाक्टर अत्यन्त उपयुक्त हुन्छ। चुहावट र संभावित दुर्घटना रोकनको लागि ग्यास पाइपको नियमित रेखदेख र मर्मतसम्भार गर्नुपर्दछ।

यस प्रणालीको सफलता प्रभावकारी रूपमा दिसा र पिसाबलाई छुट्याउनुका साथै यसबाट निस्किने पिसाबको प्रयोगमा निर्भर गर्दछ। पिसाबलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्ने उपभोक्ता वा समुदायको लागि यो राम्रो प्रणाली हुनसक्छ। प्रयोगकर्ताको कृषिगत आवश्यकतालाई सुहाउने गरी यसलाई अपनाउन सकिन्छ। दिसा धुनेहरूको लागि यो प्रणाली निकै राम्रो हुन्छ। दिसा पुछ्ने वस्तुलाई अलग संकलन गरी विसर्जन गर्न सकिन्छ।

प्रणाली - ४

पिसाब संकलनसंरचितको सुख्खा प्रणाली (Waterless System with Urine Diversions)





यो प्रणाली दिसा र पिसाबलाई अलगै संकलन गर्न, दिसाको चिस्यान हटाउन र पिसाबलाई संकलन गरी फाइदाजनक रूपमा प्रयोग गर्न डिजाइन गरिन्छ । यो प्रणाली सबै प्रकारको हावापानी वा क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुन्छ तर यो विशेषगरी पानीको अभाव भएको, भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको वा चट्टानी जमीन भएको कारण खाल्डो वा सेप्टिक ट्याङ्की बनाउन नसकिने स्थानको लागि उपयुक्त हुन्छ । यसमा दिसा, पिसाब र दिसा पुछ्ने वस्तु इन्पुट हुनसक्छन् ।

यस प्रणालीमा दुईवटा युजर इन्टरफेसहरू हुन्छन्: यूरिनल (U.2) र सुख्खा मलचर्पी (U.5) । साधारणतया: दिसा धुनको लागि चर्पीभित्र अलग्ग स्थानको व्यवस्था गरिएको हुन्छ । दिसा धुने पानीको निकासको अलग्ग व्यवस्थासहितको यस्तो चर्पी स्थानीयस्तरमै निर्माण गर्न सकिन्छ । दिसा पुछ्न प्रयोग गरिने वस्तुले प्रणालीलाई खासै हानी गर्दैन तर यसलाई अलगै संकलन गरेर सतही विसर्जन (D.8) पनि गर्न सकिन्छ ।

यसमा दिसा र पिसाब संकलन र भण्डारण/प्रशोधनको लागि क्रमशः इकोसान ट्याङ्की (S.5) र पिसाब भण्डारण ट्याङ्की (S.1) को प्रयोग गर्न सकिन्छ । दिसा धोएको पानी, चर्पी सफा गरेको पानी र पिसाबलाई दिसामा कहिल्यै मिसाउनु हुँदैन । उक्त फोहरपानीलाई अलग्याएर सोकपिट (D.5) मा पठाउन सकिन्छ भने पिसाबलाई अलगैसंकलन गरिन्छ । दिसामा भएको चिस्यान हटाउन ट्याङ्कीमा संकलन र भण्डारणको क्रममा दिसालाई यथासक्य सुख्खा राख्नुपर्दछ । यसकारण इकोसान ट्याङ्की पानी सजिलै प्रवेश गर्न नसक्ने खालको हुनुपर्दछ र चर्पी प्रयोग एवं सरसफाइको क्रममा पनि सकभर ट्याङ्कीभित्र पानी पठाउनु हुँदैन ।

दिसा छोप्न, गन्ध कम गर्न एवं दिसा र किरा, फिंगाबीचको सम्बन्ध सम्पर्कमा अवरोध गर्न खरानी, चुन वा सुख्खा माटोको नियमित एवं एकनाश प्रयोग महत्वपूर्ण हुन्छ । खरानी, चुन जस्ता वस्तुको प्रयोगले पिएच (pH) बद्न गई दिसामा हुने हानिकारक किटाणु/जीवाणुलाई धेरै हदसम्म नष्ट/निष्कृय गर्न मद्दत पुऱ्याउँदछ ।

यस प्रणालीबाट उत्पादन हुने पिसाबलाई सजिलै बिना कुनै वातावरणीय जोखिम विसर्जन गर्न सकिन्छ किनभने यो थोरै मात्रामा उत्पादन हुन्छ र साधारणतया: कुनै प्रकारको हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुँदैन । पिसाबलाई जर्किन (C.1) वा जनशक्तिमार्फत दुवानी (C.2) गरेर पिसाबको प्रयोग (D.2) गरी प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

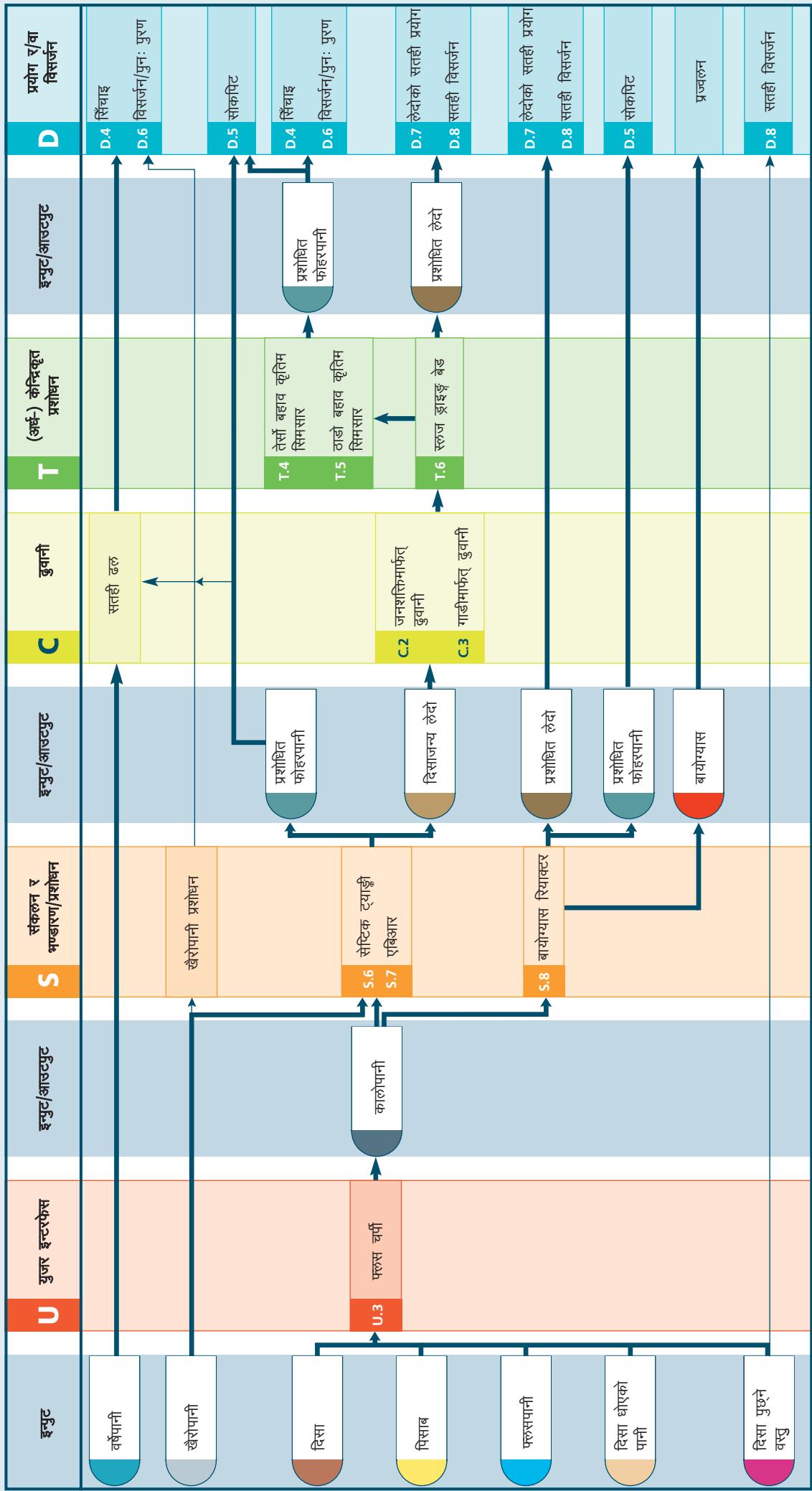
इकोसान ट्याङ्कीबाट निस्किएको सुख्खा दिसालाई प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न जनशक्तिमार्फत दुवानी (C.2) गरेर सुख्खा दिसामलको प्रयोग (D.3) गर्न सकिन्छ । सुख्खा दिसा स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले न्यून जोखिमयुक्त हुन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यस प्रणालीको सफलता प्रभावकारी रूपमा दिसा र पिसाबलाई छुट्याउनुका साथै उपयुक्त सुख्खा वस्तुको प्रयोगमा निर्भर गर्दछ । सुख्खा र गर्मी हावापानीले दिसालाई छिटो सुक्न मद्दत गर्दछ । दिसापिसाबलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्न उपभोक्ता वा समुदायको लागि यो राम्रो प्रणाली हुनसक्छ । प्रयोगकर्ताको कृषिगत आवश्यकतालाई सुहाउने गरी यसलाई अपनाउन सकिन्छ ।

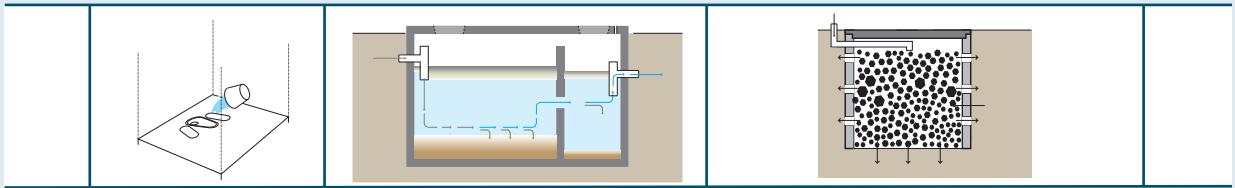
यदि पिसाबलाई सोकपिटमा पठाइन्छ भने दिसा धोएको पानीसँगै मिसाउन सकिन्छ तर पिसाबलाई कृषिमा प्रयोग गरिने भएमा यसलाई छुट्टै संकलन गरिनुपर्छ । दिसा धोएको पानीलाई चर्पी धोएको पानीसँग प्रशोधन गरेर पनि विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

प्रणाली - ५

इनिफल्ट्रेशनसाहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Infiltration)



सरसफाई प्रणाली र प्रविधिहरकको सम्बन्ध
प्रणाली ५: इनिफल्ट्रेशन साहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली



यो पानीमा आधारित प्रणाली हो र यसको लागि फलस चर्पी र अधिक पानी भण्डारण गर्न उपयुक्त हुने संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिको आवश्यकता पर्दछ ।

यसमा दिसा, पिसाब, फलसपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु र खेरोपानी इन्पुटको रूपमा आउन सक्छन् ।

यस प्रणालीमा युजर इन्टरफेस प्रविधिको रूपमा फलस चर्पी (U.3) को प्रयोग हुन्छ ।

कालोपानी संकलनको लागि युजर इन्टरफेसलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिहरू सेप्टिक ट्याङ्की (S.6), एबिआर (S.7) वा बायोग्यास रियाक्टर (S.8) सँग जोडिन्छ । अकिसजनको अनुपस्थितीमा (एनरोबिक) हुने प्रशोधन प्रक्रियाले जैविक र हानिकारक किटाणु/जीवाणुको भारलाई न्यूनिकरण गर्दछ तर यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग गर्न उपयुक्त हुँदैन । खेरोपानीलाई कालोपानीसँग एउटै संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिमा संकलन गर्न सकिन्छ । तर बायोग्यास रियाक्टर (S.8) प्रविधि अपनाइएको छ भने खेरोपानीलाई यथासक्य यस प्रविधिमा पठाउनु हुँदैन । फोहरपानीलाई पुनःप्रयोग गर्नुपर्ने अवस्थामा भने खेरोपानीलाई छुटौ प्रशोधन गर्न सकिन्छ ।

संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किएको प्रशोधित फोहरपानीलाई सिधै प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि सोकपिट (D.5) मा पठाउन सकिन्छ । यसको लागि पर्याप्त मात्रामा पानी सोस्ने क्षमता भएको माटो वा जमीन हुनुपर्दछ । अन्यथा उक्त प्रशोधित फोहरपानी व्यवस्थापनका लागि प्रणाली ६ (दलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली) अपनाउन सकिन्छ । वैकल्पिक रूपमा उक्त प्रशोधित फोहरपानीलाई विसर्जन/भूमिगत पानी पुनःपुरण (D.6) गर्न वर्षेपानी व्यवस्थापनको लागि बनाइएको सतही ढलमा मिसाउन सकिन्छ । यद्यपी यो विकल्प सिफारिशयोग्य भने होइन । यो केवल प्रशोधित फोहरपानीको गुणस्तर राप्रो भएको र स्थानीय माटोमा पानी सोस्ने क्षमता न्यून वा नभएको अवस्थामा अपनाइन्छ ।

संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किएको दिसाजन्य लेदोलाई प्रशोधनको लागि लगिनुपर्दछ । यसको लागि जनशक्ति मार्फत् दुवानी (C.2) वा गाडी मार्फत् दुवानी (C.3) गरी प्रशोधन केन्द्रसम्म लान सकिन्छ । दिसाजन्य लेदोमा स्वास्थ्यको लागि

हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक हुनेहुनाले बिना प्रशोधन यसलाई मानव सम्पर्कमा आउन दिनुहुँदैन एवं सिधै कृषिजन्य प्रयोगमा ल्याउनु हुँदैन ।

हरेक प्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिहरूबाट प्रशोधित फोहरपानी र प्रशोधित लेदो उत्पादन हुन्छ । प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सिंचाइ (D.4) वा विसर्जन/भूमिगत पानीको पुनः पुरण (D.6) प्रविधि प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यसैगरी प्रशोधित लेदोलाई लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

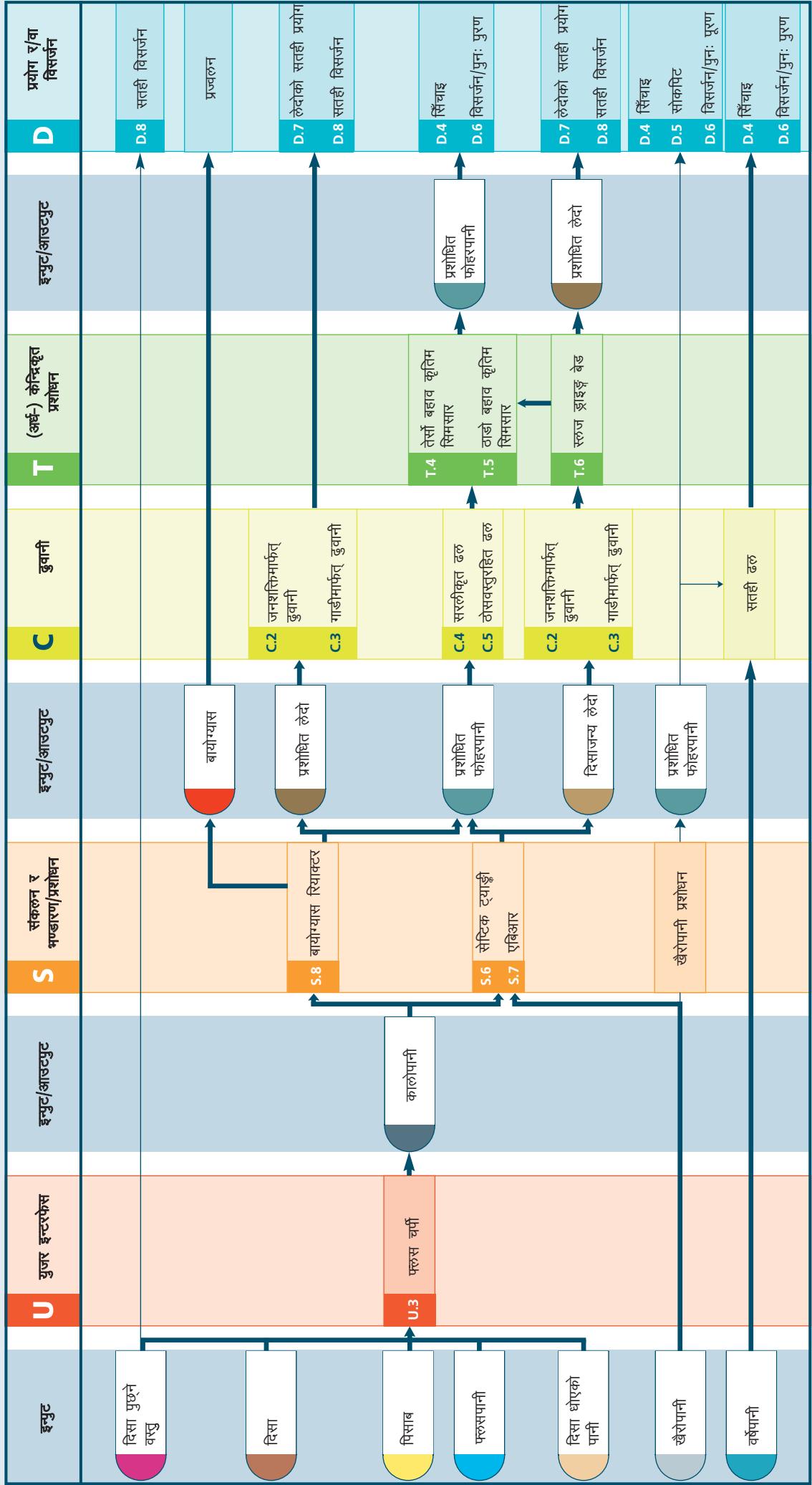
ध्यान दिनुपर्ने कुरा: लेदो रित्याउने सुविधा उपलब्ध र सस्तो भएको क्षेत्र एवं लेदोको उपयुक्त विसर्जनको संभाव्यता भएको अवस्थामा यो प्रणाली उपयुक्त हुन्छ । यस प्रणालीको लागि नियमित एवं पर्याप्त पानीको आवश्यकता हुन्छ ।

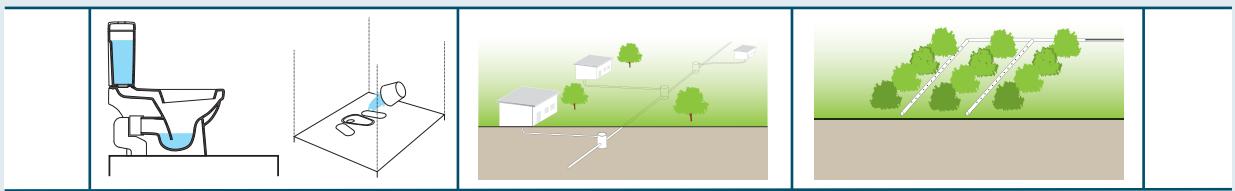
प्रारम्भिक लगानी धेरै चाहिन्छ यद्यपी माटो खन्ने, पुर्ने एवं निर्माण गर्ने कार्यमा समुदायको सहभागिता जुटाउन सकिन्छ भने सामुहिक वा सामुदायिक प्रणालीको हकमा उक्त लगानीलाई प्रत्येक लाभान्वित घरधुरीले व्यहोर्न लगाउन सकिन्छ ।

पानीमा आधारित प्रणाली भएकोले सजिलै गल्ने खालका दिसा पुछ्ने वस्तुहरूलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिमा नै संकलन गर्न सकिन्छ । दिसा धोएको, चर्पी सफा गरिएको पानीलाई पनि सोही ट्याङ्कीमार्फत् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

प्रणाली - ६

दलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Sewerage)





कालोपानीमा भएको थिग्रिने प्रकारको ठोसवस्तुलाई हटाउन र पचाउन (Digest) घरेलुस्तरका प्रविधिको प्रयोग गर्नु एवं यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिसम्म ढुवानीको लागि सरलीकृत ढल अथवा ठोसवस्तुरहित ढलको प्रयोग गर्नु यस प्रणालीको विशेषता हो ।

यसमा दिसा, पिसाब, फलसपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु र खैरोपानी इन्पुटको रूपमा रहन्छ । यसमा युजर इन्टरफेसको रूपमा फलस चर्पी (U.3) को प्रयोग हुन्छ ।

यो प्रणाली अधिल्लो प्रणाली ५ (इन्फिल्ट्रेसन सहितको फोहरपानी प्रशोधन प्रणाली) सँग मिल्दौजुल्दौ छ । यी दुई प्रणालीबीच संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किने फोहरपानीको व्यवस्थापन र प्रशोधन कार्यमा मात्र फरक छ ।

यस प्रविधिबाट निस्किएको कालोपानी संकलन र भण्डारण/प्रशोधनको लागि सेप्टिक ट्याङ्की (S.6), एबिआर (S.7) वा बायोग्यास रियाक्टर (S.8) प्रविधिको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

जनशक्ति मार्फत् ढुवानी (C.2) वा गाडी मार्फत् ढुवानी (C.3) गरी संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किने प्रशोधित लेदोलाई लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ र दिसाजन्य लेदोलाई पुनःप्रशोधनको लागि (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्र स्लज झाइझ बेड (T.6) मा पठाउन सकिन्छ । त्यसैगरी संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किएको प्रशोधित फोहरपानीलाई सरलीकृत ढल (C.4) वा ठोसवस्तुरहित ढल (C.5) मार्फत् (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्रमा लगिन्छ । यसरी प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गरिएको फोहरपानीलाई तेस्रो बहाव कृतिम सिमसार (T.4) वा ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (T.5) मार्फत् प्रशोधन गरिन्छ ।

हरेक प्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिहरूबाट प्रशोधित फोहरपानी र प्रशोधित लेदो निस्किन्छ । उक्त प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सिँचाइ (D.4) वा विसर्जन/भूमिगत पानी पुनःपुरण (D.6) प्रविधिको प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यसैगरी प्रशोधित लेदोलाई लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुरा: संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किने फोहरपानीलाई प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानीको आधारमा यस प्रणालीको लगानी मध्यमदेखि उच्च हुन्छ । माटो खन्ने र फोहरपानी उत्पादन हुने स्थानमा भण्डारण ट्याङ्कीको निर्माण एवं ढलको संजाल निर्माण कार्य मङ्गो हुनसक्छ । यद्यपी उक्त खर्च ग्राभिटी ढल निर्माणको लागि लाग्ने खर्चभन्दा उल्लेख्य मात्रामा कम हुन्छ । प्रशोधन प्रविधि निर्माण गरी त्यसबाट प्रशोधित फोहरपानीलाई मात्र पानीको स्रोतमा विसर्जन गर्नुपर्दछ ।

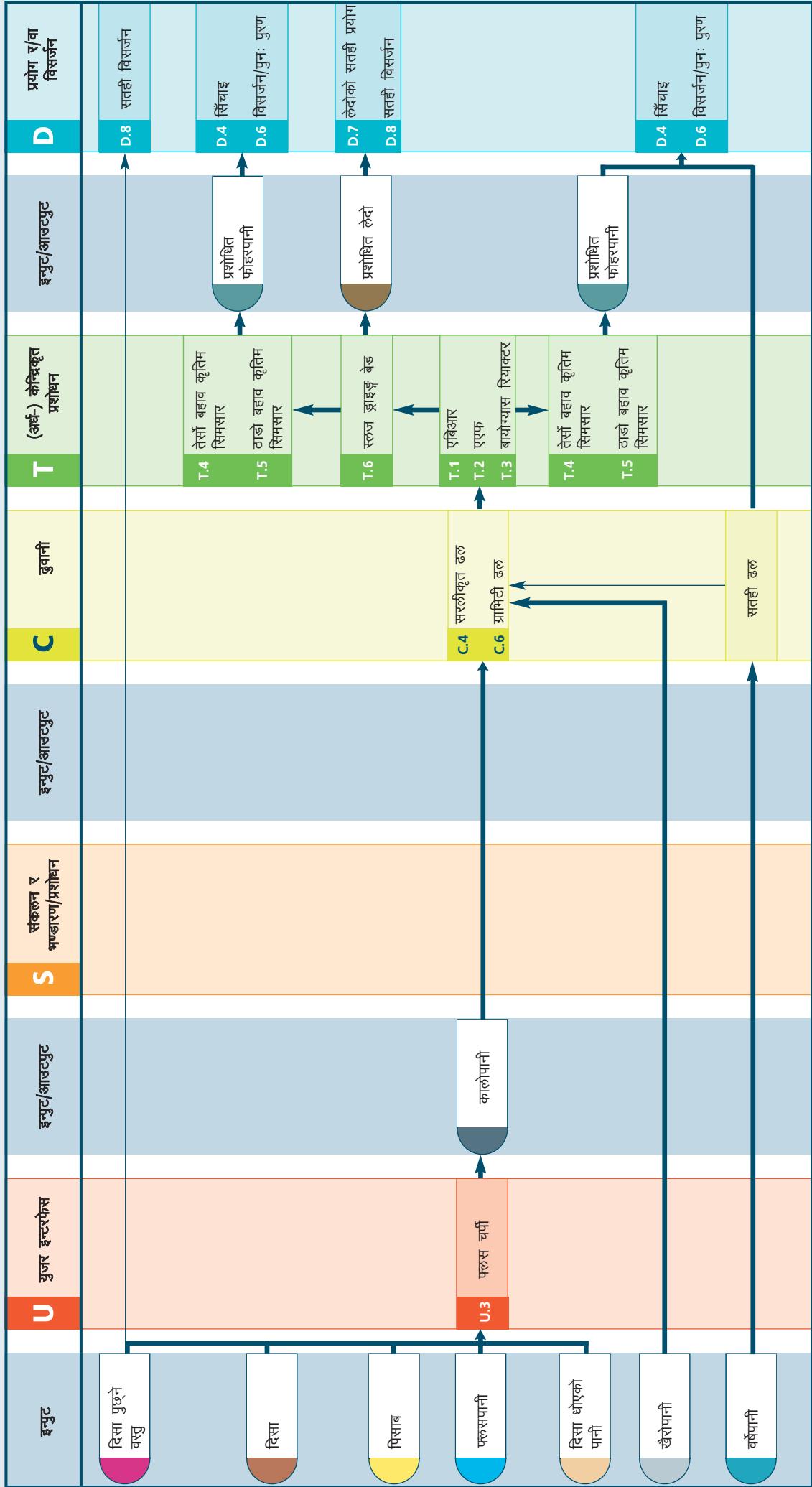
यस प्रणालीको प्रभावकारिता ढलको संचालन तथा मर्मतसम्भारप्रति प्रयोगकर्ताको प्रतिवद्धता र जिम्मेवारीबोधमा भर पर्दछ । एकजना उपभोक्ताको लापरवाहीले सम्पूर्ण प्रणाली वा समुदायलाई नकारात्मक असर पर्ने हुँदा इन्टरसेप्टर (वा सेप्टिक) ट्याङ्की रित्याउने वा सफा गर्ने सहज, सुपथ र व्यवस्थित विधि हुनुपर्दछ । प्रणाली संचालन एवं मर्मतसम्भार निर्देशिका तयार पारी तालिम, अभियुक्तिकरण प्रदान गरी हेरालु एवं उपभोक्ताको क्षमता अभिवृद्धि गर्नुपर्दछ । विकेन्द्रिकृत वा स्थानीयस्तरका प्रविधिहरूको संचालन तथा मर्मतसम्भारको लागि स्पष्ट संयन्त्र हुनुपर्दछ ।

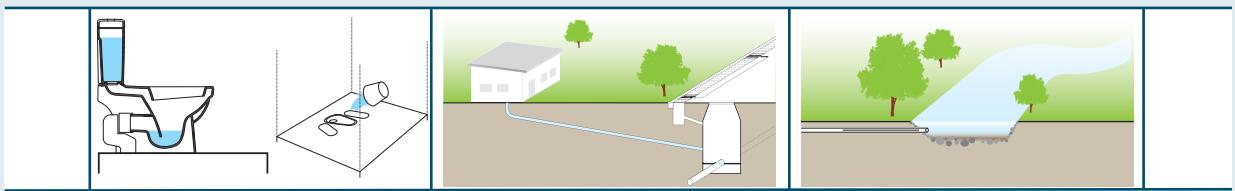
विशेषगरी स्थानीयतहमा भण्डारण गर्नको लागि स्थान वा संकलित दिसाजन्य लेदो खाली गर्ने प्रविधिको कमी वा अभाव भएको घना तथा शहरी बस्तीमा यो प्रणाली उपयुक्त हुन्छ । यसमा ढलको गहिराई कम हुने र सिद्धान्ततः ढलमा पानी नर्हिने (Water Tight) हुँदा भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको स्थानमा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

पानीमा आधारित प्रणाली भएकोले सजिलै गल्ने खालका दिसा पुछ्ने वस्तुहरूलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिमा नै संकलन गर्न सकिन्छ भने दिसा धोएको, चर्पी सफा गरिएको पानीलाई पनि सोही ट्याङ्कीमार्फत् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

प्रणाली - ५

(अर्ध-) केंद्रिकृत प्रशोधन प्रणाली [(Semi-) Centralised Treatment System]





यो पानीमा आधारित प्रणाली हो जसमा कालोपानीलाई (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणालीसम्म लगिन्छ । यस प्रणालीको मुख्य विशेषता भनेको यसमा कुनै प्रकारको संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधि हुँदैन ।

यसमा दिसा, पिसाब, फ्लसपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु, वर्षपानी र खैरोपानी इन्पुट हुन सक्छन् ।

यस प्रणालीमा फ्लस चर्पी (U.3) युजर इन्टरफेसको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

यस प्रणालीमा कुनै प्रकारको संकलन र भण्डारण/प्रशोधनको व्यवस्था नहुने हुँदा युजर इन्टरफेसबाट उत्पादन हुने कालोपानीलाई सरलीकृत ढल (C.4) वा ग्राविटी ढल (C.6) मार्फत् सिंथे (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्रमा पठाइन्छ । यस प्रणालीमा खैरोपानीलाई कालोपानीसँग मिसाएर प्रशोधन गरिन्छ । वर्षपानीलाई सतही ढलमार्फत् संकलन गरेर ग्राभिटी ढलमा पठाउन सकिन्छ । तर यसको लागि ठाउँठाउँमा ओभरफ्लोको आवश्यकता पर्दछ । खैरोपानीलाई दुवानी प्रविधिमा मिसाउँदा ढलभित्र ठोसवस्तु जम्न नदिन मद्दत गर्दछ । यसरी दुवानी गरिएको फोहरपानीलाई एबिआर (T.1), एफ (T.2) वा बायोग्यास रियाक्टर (T.3) मार्फत् प्रशोधन गरिन्छ । यी प्रशोधन प्रविधिहरूबाट निस्किने प्रशोधित लेदोलाई स्लज ड्राइड बेड (T.6) मार्फत् पुनःप्रशोधन गरिन्छ भने प्रशोधित फोहरपानीलाई तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (T.4) वा ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (T.5) को प्रयोग गरेर प्रशोधन गरिन्छ ।

यसरी पुनः प्रशोधनपछि निस्किने प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि सिँचाइ (D.4) वा विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण (D.6) प्रविधि अपनाउन सकिन्छ । त्यसैगरी प्रशोधित लेदोलाई लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यसको प्रारम्भिक लगानी महँगो हुन्छ । ग्राभिटी ढल प्रविधिमा माटो खन्ने र पाइप बिछ्याउने कार्य निकै खर्चिलो हुन्छ । जमीनको अवस्था प्रविधि अनुकूल भएको अवस्थामा सरलीकृत ढल साधारणतया: कम खर्चमा निर्माण गर्न सकिन्छ । लगानी र संचालन तथा मर्मतसम्भार खर्च व्यहोर्ने उच्च इच्छाशक्ति एवं प्रशोधन सुविधा भएको अवस्थामा मात्र यो प्रणाली उपयुक्त हुन्छ ।

प्रयोग गरिएको ढलको किसिमको आधारमा यो प्रणालीलाई घना शहरी तथा अर्धशहरी बस्तीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो प्रणाली ग्रामीण क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुँदैन । ढल थुनिन नदिन यस प्रणालीमा नियमित रूपमा पर्याप्त पानी बगिरहनु पर्दछ । (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन र त्यसको मर्मतसम्भारको लागि उपभोक्ताले प्रयोग वापतको शुल्क तिर्नुपर्ने हुनसक्छ ।

ढलको किसिम (सरलीकृत वा ग्राभिटी) र व्यवस्थापन संरचना, स्थानीय निकाय वा समुदायद्वारा संचालितको आधारमा घरधनीको लागि संचालन र मर्मतसम्भारको जिम्मेवारी फरक हुन्छ ।

भाग २: कार्यगत समूह र प्रविधि जानकारीपत्र (Functional Group with Technology Information Sheet)

यसमा प्रस्तुत जानकारीहरू कसरी बुझ्ने ?

यस भागमा प्रणाली खाकामा वर्णन गरिएका हरेक प्रविधिसम्बन्धी जानकारीपत्र संलग्न गरिएको छ जसमा प्रविधिसम्बन्धी सारांश, संभावित प्रयोग र त्यसका फाइदा तथा सिमितताहरू समेटिएका छन्। यी जानकारीपत्रहरूलाई कुनै डिजाइन निर्देशिका वा प्राविधिक आधारको रूपमा नभइकन केवल प्रविधिहरूसम्बन्धी सामान्य जानकारी र डिजाइनको लागि प्रारम्भिक जानकारीको रूपमा मात्र प्रस्तुत गरिएको छ।

कार्यगत समूहको आधारमा हरेक जानकारीपत्रको लागि भिन्नाभिन्नै रङ्ग दिइएको छ भने अंग्रेजी अक्षरहरू (U, S, C, T, D) ले कार्यगत समूह अन्तर्गतका प्रविधिहरूलाई ईगित गर्दछ। चित्र ५ मा प्रस्तुत उदाहरणले यससम्बन्धी विस्तृत जानकारी प्रदान गर्नेछ।

S.6	सेप्टिक ट्याङ्गी	संभावित प्रयोग: प्रणाली ५, ६
प्रयोग स्तर ★★ घरेलु ★★ सामुदायिक ★★ नगरस्तरीय	व्यवस्थापन स्तर ★★ घरेलु ★★ सामुहिक ★★ सार्वजनिक	इन्पुट: █ कालोपानी █ खैरोपानी █ दिसा पुछ्ने वस्तु आउटपुट: █ दिसाजन्य लेदो █ प्रशोधित फोहरपानी
चित्र ५ प्रविधि जानकारीपत्रको शीर्षक र उपशीर्षक		

१) शीर्षकको रङ्ग, अंग्रेजी अक्षर र अंक: प्रत्येक कार्यगत समूहको लागि अलगअलग रङ्ग, संकेत र अंक दिइएको छ। प्रस्तुत उदाहरणमा रङ्ग (सुन्तला), संकेत (अंग्रेजी अक्षर ५) र अंग्रेजी अंक ६ ले संकलन र भण्डारण/प्रशोधन कार्यगत समूह अन्तर्गतको छैठौं प्रविधि भन्ने जनाउँदछ।

२) संभावित प्रयोग: संभावित प्रयोगमा दिइएको प्रणाली अंकले प्रस्तुन प्रविधि कुन प्रणाली खाकामा उल्लेख गरिएको छ भन्ने जनाउँदछ। यस उदाहरणमा सेप्टिक ट्याङ्गी प्रणाली ४ र ५ मा उल्लेख गरिएको छ भन्ने दर्शाउँछ। प्रविधिहरू एक वा एकभन्दा बढी प्रणालीहरूमा उल्लेखित हुनसक्छन्।

३) प्रयोग स्तर: कुनै पनि प्रविधिलाई तीन स्तर (घरेलु, सामुदायिक र नगरस्तरीय) मा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

- घरेलु भन्नाले उक्त प्रविधि एक वा एकभन्दा बढी केही घरधुरीसम्मलाई उपयुक्त छ भन्ने जनाउँदछ।
- सामुदायिक भन्नाले उक्त प्रविधि एकभन्दा बढी केही वा केही सय घरधुरीसम्मलाई उपयुक्त छ भन्ने जनाउँदछ।
- नगरस्तरीय भन्नाले उक्त प्रविधि नगरस्तरमा उपयुक्त छ भन्ने जनाउँदछ। समग्र नगरको लागि कुनै एक इकाइ वा विकेन्द्रिकृत रूपमा धेरै इकाइहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ।

प्रयुक्त संकेत चिन्ह तारा (★) ले कुनै पनि प्रविधिको उपयुक्ततालाई दर्शाउँदछ। जस्तैः

- संकेत चिन्ह ★ दुईटा उल्लेख भएमा उपयुक्त
- संकेत चिन्ह ★ एउटा मात्र उल्लेख भएमा कम उपयुक्त
- संकेत चिन्ह ★ उल्लेख नभएमा अनुपयुक्त

पुस्तकका प्रयोगकर्ता स्वयम्भूत कार्यरत क्षेत्रको निश्चित अवस्थाको आधारमा कुनै पनि प्रविधिको उपयुक्तता सम्बन्धी निर्णय लिनु उचित हुनेछ। प्रस्तुत उपयुक्तताको स्तरहरू केवल सुझावको लागि मात्र हुन् जुन प्रारम्भिक योजना निर्माणको क्रममा सहयोगी हुनेछ।

नोट: कार्यगत समूह “युजर इन्टरफेस” अन्तर्गतका प्रविधिहरूले सिमित मानिसहरूलाई मात्र सेवा प्रदान गर्न सक्ने हुनाले यसमा प्रयोग स्तरलाई संलग्न गरिएको छैन।

४) व्यवस्थापन स्तर: व्यवस्थापन स्तरमा प्रस्तुत प्रविधिको संचालन तथा मर्मतसम्भारको लागि आवश्यक संस्थागत स्वरूपको बारेमा चर्चा गरिन्छ।

- घरेलु भन्नाले संचालन र मर्मतसम्भारको लागि घरधुरी वा परिवारको जिम्मेवारीलाई ईगित गर्दछ।
- सामुहिक भन्नाले संचालन र मर्मतसम्भारको लागि प्रयोगकर्ताहरूको समूह (जस्तैः सामुदायिक संस्था, विद्यालय, व्यापारी, उपभोक्ता समूह) को जिम्मेवारीलाई ईगित गर्दछ। यसमा उपभोक्ताहरूले कुनै एक जना व्यक्ति वा समितिलाई जिम्मेवारी दिन सकिन्छ। सामुहिक सुविधा त्यस्तो सुविधा हो जुन उपभोक्ता समूह स्वयम्भूत को निर्णयको आधारमा संचालन हुन्छ। यसमा कसलाई उक्त सुविधा प्रयोग गर्न दिने वा नदिने र कसको जिम्मेवारी के के हुने जस्ता निर्णय उपभोक्ता समूहले नै गर्दछ।
- सार्वजनिक भन्नाले संचालन र मर्मतसम्भारको लागि कुनै सरकारी वा अन्य निकायको जिम्मेवारीलाई ईगित गर्दछ जसले प्रणालीको संचालन गर्दछ। सामान्यतया: यसमा शुल्क तिरन सक्षम वा इच्छुक उपभोक्तालाई मात्र सेवा प्रदान गरिन्छ।

प्रस्तुत उदाहरणमा सेप्टिक ट्याङ्गीलाई सबै स्तरमा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ भन्ने देखाइएको छ।

नोट: प्रविधिको मर्मतसम्भार कार्य सामान्यतया: युजर इन्टरफेसमा मात्र नभई लगते आउने प्रविधिहरूमा पनि भर पर्ने हुनाले कार्यगत समूह युजर इन्टरफेस अन्तर्गतका प्रविधिहरूमा व्यवस्थापन स्तरलाई संलग्न गरिएको छैन।

५) इन्पुट: कुनै प्रविधि विशेषमा भित्रिने विभिन्न प्रकारका वस्तुहरू वा फोहरलाई इन्पुट भनिन्छ। जनाइएका इन्पुटहरू सम्भाव्य हुन र सबै इन्पुटहरू प्रविधिमा भित्रिनु नै पर्छ भन्ने छैन। प्रस्तुत उदाहरणमा कालोपानी, खैरोपानी र दिसा पुछ्ने वस्तु सेप्टिक ट्याङ्गीमा भित्रिने इन्पुटहरू हुन्।

६) आउटपुट: आउटपुट भन्नाले प्रविधिबाट बाहिरीन सक्ने वस्तु वा फोहर हुन्। प्रस्तुत उदाहरणमा दिसाजन्य लेदो र प्रशोधित फोहरपानी सेप्टिक ट्याङ्गीबाट निस्किने आउटपुटहरू हुन्।

कार्यगत समूह: युजर इन्टरफेस (User Interface)

U

यस भागमा प्रयोगकर्ताको प्रत्यक्ष सम्पर्क हुने प्रविधिहरूको बारेमा विवरण दिइएको छ । यस प्रविधिबाट सरसफाई प्रणालीको प्रारम्भ हुन्छ ।



U.1 खाल्डे चर्पी (Pit Latrine)

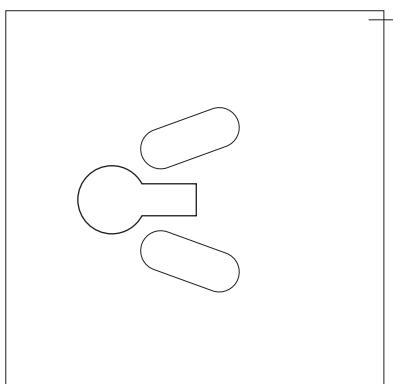
संभावित प्रयोगः
प्रणाली १

U.1

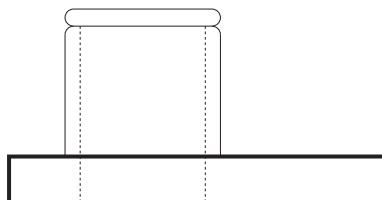
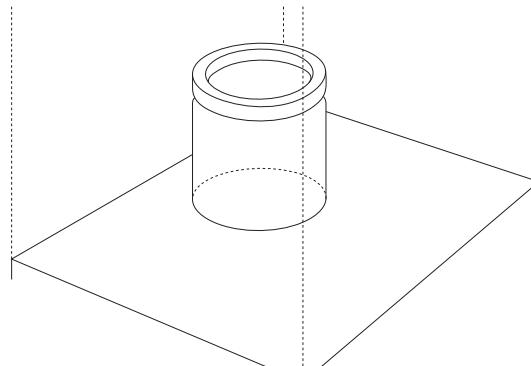
इन्हुटः दिसा पिसाब दिसा धोएको पानी
 दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुटः दिसापिसाबजन्य फोहर

विकल्प १



विकल्प २



खाल्डे चर्पीमा दिसा बगाउन पानीको आवश्यकता पर्दैन। यो सामान्यतया कुप्रेर (Squatting) दिसा गर्ने प्रकारको हुन्छ जसमा फुटरेस्ट (Foot Rest) र दिसापिसाब खस्ने प्वाल बनाइएको हुन्छ।

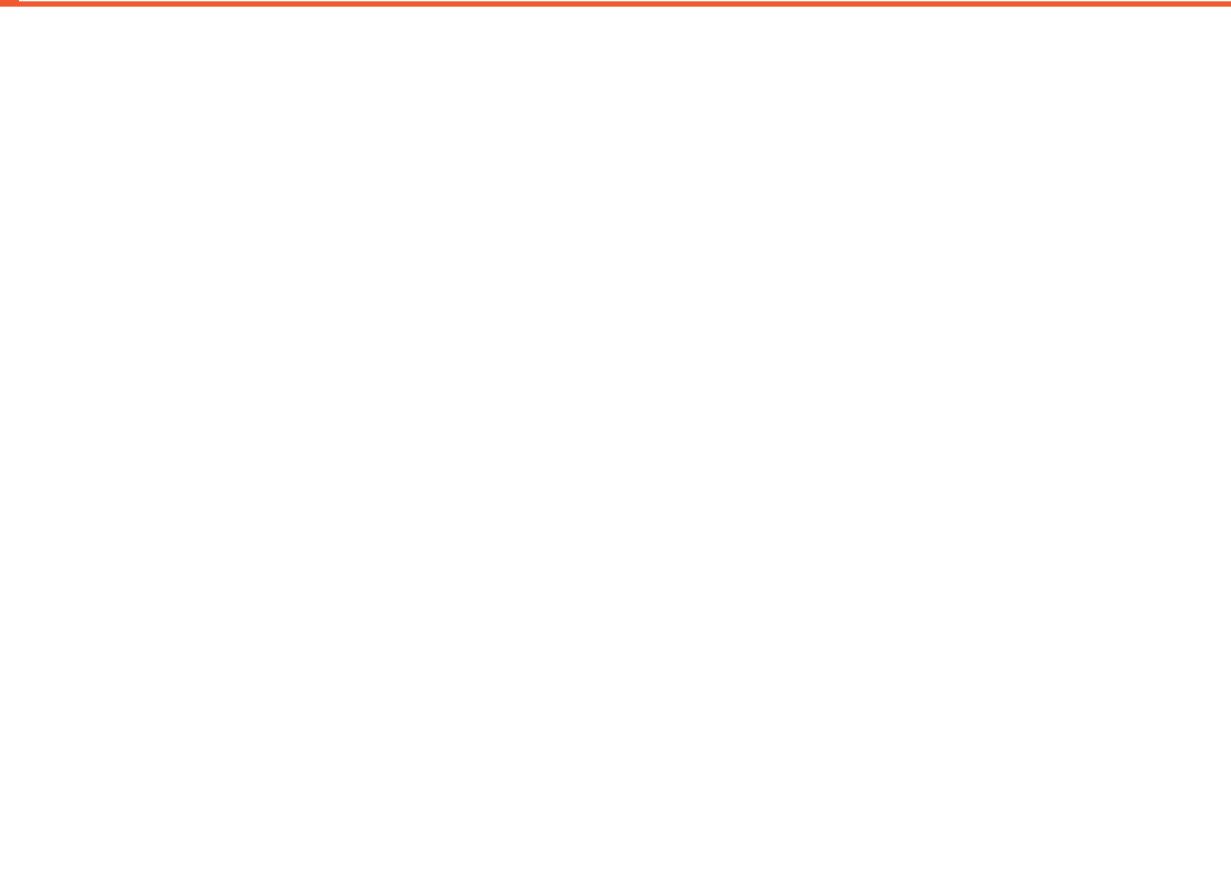
खाल्डे चर्पी सामान्यतया: सिमेन्ट कंक्रिट, काठ वा बाँसबाट बनाइएको तख्ता हो जसमा दिसा खस्ने प्वाल र दिसा गर्न बस्ता टेक्नको लागि फुटरेस्ट (Foot Rest) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ। यस्तो तख्ता फाइबर, खिया नलाग्ने फलाम वा सेरामिकबाट पनि बनाउन सकिन्छ। चर्पीको गन्धलाई कम गर्न एवं दिसा जम्मा हुने खाल्डोसम्म फिंगाको पहुँचलाई न्यूनिकरण गर्न दिसा गर्ने प्वालमा काठ, ईंटा, प्लाष्टिक वा सिमेन्ट कंक्रिटबाट निर्मित ढक्कनको व्यवस्था गरिएको हुन्छ। हरेकपल्ट दिसा गर्दा उत्तर ढक्कन खोल्ने र दिसा गरी सकेपछि पुनः छोप्ने गरिन्छ।

खाल्डे चर्पी दिसा जम्मा हुने खाल्डोमाथि बनाइन्छ। वर्षाको पानी खाल्डोभित्र पसेमा चर्पी प्रयोग गर्न नसकिने र खाल्डो भत्किन्ने सम्भावना हुन्छ। त्यस्तो सम्भावनालाई कम गर्न वर्षाको पानी सजिलै पस्न नसक्ने गरी खाल्डे चर्पीलाई वरपरको जमीन सतहभन्दा एक फुट जति अग्लो बनाउनु पर्दछ वा चर्पी वरपर पानी तर्काउने कुलेसोको व्यवस्था गर्नुपर्दछ। खाल्डे चर्पीमा प्रयोग हुने तख्ता मान्छेको भार थाम्न सक्ने गरी बलियो हुनुपर्दछ।

खाल्डो भरिएपछि नयाँ ठाउँमा खाल्डो खनेर चर्पीलाई उत्तर स्थानमा सारिन्छ। त्यसैले खाल्डे चर्पीको उपरीसंरचना पक्की खाल्डो बनाईदैन।

प्रभावकारिता: खाल्डे चर्पीमा दिसा बगाउनको लागि पानीको आवश्यकता नपर्ने हुँदा पानीको अभाव भएको स्थानको लागि रान्नो विकल्प हुनसक्छ। साथै यो चर्पी सस्तो हुनेहुनाले आर्थिक रूपमा विपन्न समुदायले पनि सजिलै निर्माण गर्न सक्छ। यसलाई दक्ष व्यक्तिको सहयोगबिना साधारण जानकारीको आधारमा पूर्णतः घरधनीसँग भएको श्रम र सामग्रीको प्रयोग गरी निर्माण गर्न सकिन्छ।

स्वास्थ्य/स्त्रीकार्यः: यसप्रकारको चर्पी निर्माण गरेर खुल्ला दिसाको कारण हुनसक्ने रोगव्याधिमा केहि हदसम्म नियन्त्रण गर्न सहयोग मिल्दछ। खुल्ला दिसा गर्न बानी परेकाको लागि पनि यसप्रकारको चर्पीमा दिसा गर्दा कुनै नौलो परिवर्तन वा अप्ट्यारो महशुस हुँदैन। फलतः बानीव्यवहार परिवर्तनको लागि यो चर्पी सहयोगी सिद्ध हुन्छ। तर यस प्रकारको चर्पीमा जलबन्ध (Water Seal) को व्यवस्था नहुने हुँदा गन्ध र फिंगाको कारण प्रयोगकर्तालाई केही अप्ट्यारो महशुस हुनसक्छ।



मर्मतसम्भार: सामान्यतया: साधारण खाल्डे चर्पीमा खासै मर्मतसम्भारको आवश्यकता पर्दैन। तैपनि वर्षाको समयमा पानीले गर्दा खाल्डो भट्टिको सम्भावना हुने हुनाले चर्पी वरपर पानी जम्न दिनुहुँदैन। खाल्डो माथिको तख्ता काठ वा बाँसको भएमा कम्तिमा वर्षको एकचोटी फेर्ने गर्नुपर्दछ। साथै काठ वा बाँसबाट बनेको खाल्डे चर्पीलाई चाँडै कुहिनबाट जोगाउन, गन्ध र फिंगा एवं किटाणु/जीवाणुलाई नियन्त्रण गर्न यसलाई सुख्खा र सफा राख्नुपर्दछ। त्यस्तै चर्पीको उपरीसंरचनालाई नियमितरूपमा साधारण मर्मतसम्भार गरिरहनु पर्दछ।

फाइदा र सिमितता:

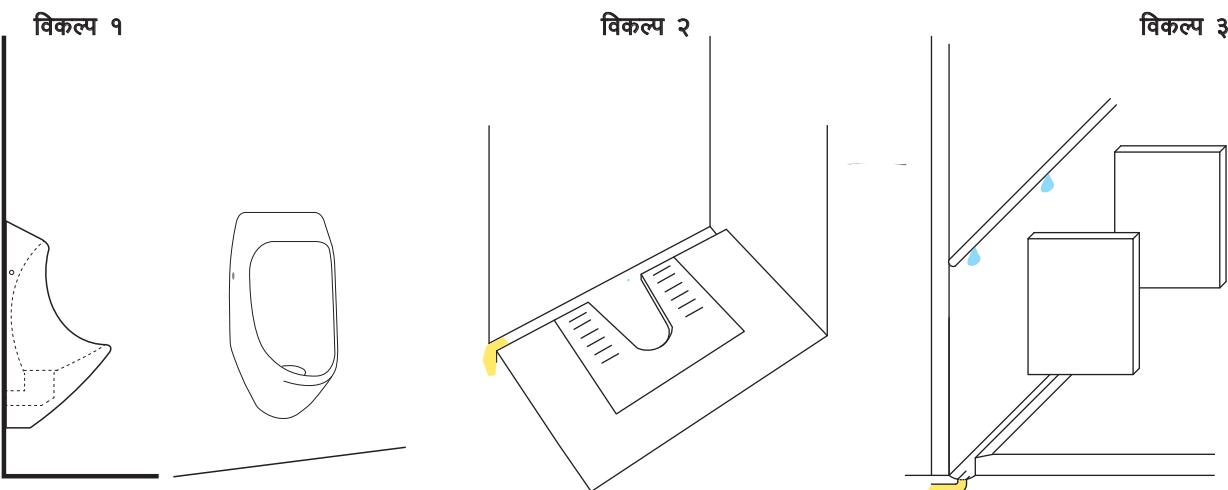
- + दिसा बगाउन पानीको आवश्यकता पर्दैन।
- + अत्यन्त सरल एवं सस्तो प्रविधि भएकोले आर्थिक रूपमा विपन्न समुदायले पनि सजिलै बनाउन सकिन्छ।
- + पूर्णतः स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीबाट निर्माण गर्न सकिन्छ।
- + मर्मतसम्भार खर्च खासै चाहिदैन।
- + दिसा धुने र पुछ्ने सबै प्रकारका प्रयोगकर्ताको लागि उपयुक्त हुन्छ।
- भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ।
- गन्ध र फिंगाको समस्या रहन्छ।
- घरभित्र बनाउन सकिन्दैन।
- अस्थायी प्रकृतिको हुनाले संरचना चाँडै बिग्रने वा वर्षा एवं हुरी बतासले चर्पीलाई सजिलै बिगार्न सक्छ।

सन्दर्भसामग्री

- Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context.* Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

इन्हुटः पिसाब फ्लसपानी

आउटपुटः पिसाब



पिसाब गर्नको लागि वा पिसाब संकलन गर्नको लागि यूरिनलको प्रयोग गरिन्छ। महिला र पुरुषको लागि यूरिनल भिन्नाभिन्न प्रकारको हुन्छ।

पुरुष यूरिनल सामान्यतया: उभेके प्रयोग गरिने प्रकारको हुन्छ। यस्तो यूरिनल सेरामिक, प्लाष्टिक वा सिमेन्ट किंकिटबाट बनाइएको हुन्छ र भित्ता वा गारोमा टाँगिएको हुन्छ। यसबाहेक गारोमा सटाएर पनि पुरुष यूरिनल बनाउन सकिन्छ। यसको लागि भुईको लेभलमा वा भुईभन्दा ६० सेमी. जति माथि उठाएर नालीको निर्माण गरिन्छ। महिला यूरिनल कुप्रेर प्रयोग गर्ने प्रकारको हुन्छ। यसको लागि सेरामिक प्यानको प्रयोग गरिन्छ। तर सेरामिक प्यानको सटटामा टेक्नको लागि फुटरेस्ट (Foot Rest) बनाई यसको बीचको भागलाई अगाडितिर स्लोप पारेर पनि महिला यूरिनलको निर्माण गर्न सकिन्छ। अचेल सिमेन्टको प्रयोग गरेर निर्माण गरिने यसप्रकारको यूरिनल बढी प्रयोग भएको पाइन्छ।

प्रायः यूरिनलमा फ्लसको व्यवस्था गरिएको हुन्छ भने अचेल बिना फ्लसको यूरिनल लोकप्रिय बन्दै गएको छ। त्यसैगरी गन्धलाई रोक्न जलबन्धको व्यवस्था हुन्छ भने पछिल्लो समयमा आएर गन्ध रोक्ने, स्वचालित रूपमा फ्लस गर्ने मेकानिकल तथा डिजिटल सुविधासहितका निकै जटिल यूरिनलहरू पनि प्रयोगमा आउन थालेका छन्।

पिसाब संकलन पाइपलाई संकलित पिसाबमा ढुब्ने गरी जडान गरिएमा यसले जलबन्धको काम गर्दछ र पिसाबको गन्धलाई धेरै हदसम्म कम गर्दछ।

प्रभावकारिता: यूरिनलमा पिसाब मात्र गर्न मिल्ने भएकोले दिसा गर्नको लागि अर्को चर्पीको व्यवस्था गर्नुपर्दछ। विभिन्न अवसरमा आयोजना गरिने प्रदर्शनी, कन्सट, जात्रा, मेला आदिमा अस्थायी एवं स्थानान्तरण गर्न मिल्ने खालको यूरिनल प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसरी धेरै मात्रामा पिसाबलाई संकलन गरेर संकलित पिसाबलाई खेतमा प्रयोग गर्न वा सुरक्षित तरिकाले विसर्जन गर्न सकिन्छ। यूरिनललाई घरेलू, सार्वजनिक वा सामुदायिकस्तरमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

स्वास्थ्य/स्त्रीकार्यः यूरिनल विभिन्न कार्यालय, सावर्जनिक स्थान, पार्क आदिमा अनिवार्य सुविधाको रूपमा प्रयोग ढुने प्रविधि हो। यसले खुल्ला रूपमा पिसाब गर्नुपर्ने वाध्यतालाई अन्त गर्छ र वातावरणलाई दुर्गम्भित हुन दिदैन। यसबाहेक यूरिनलको प्रयोगले सुख्खा मलचर्पीको संभाव्य दुरुपयोगलाई कम गर्न मद्दत गर्दछ। साथै यूरिनल पनि भएको अवस्थामा पुरुषहरू सुख्खा मलचर्पी प्रयोग गर्न उत्साहित हुनसक्छ।

मर्मतसम्भारः सामान्य तरिकाबाट यूरिनलको मर्मतसम्भार गर्न सकिन्छ तर यो कार्य नियमित र छोटो अन्तरालमा गरिराख्नु



पर्दछ । यूरिनल र पाइपमा खनिज, लवण जस्ते एवं दाग बस्ने हुनसक्छ । यसको लागि समयसमयमा हल्का ऐसिड हालेको पानी वा तातो पानीले पखाल्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + नियमित पानीको आवश्यकता पर्देन ।
- + स्थानीयरूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गरेर पनि बनाउन सकिन्छ ।
- + कम लगानी र मर्मतसम्भार खर्च भए पुग्छ ।
- राम्ररी प्रयोग एवं मर्मतसम्भार गर्नसके गन्धको खासै समस्या हुँदैन ।

U.3 पलस चर्पी (Flush Latrine)

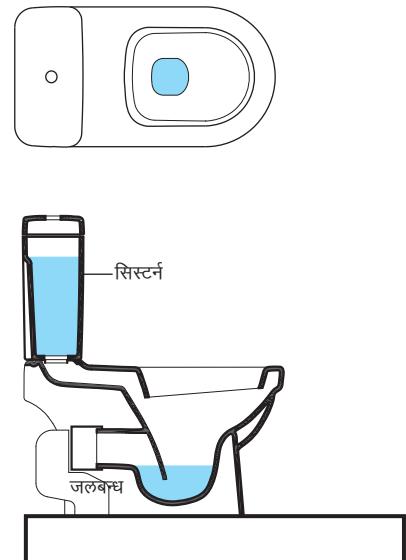
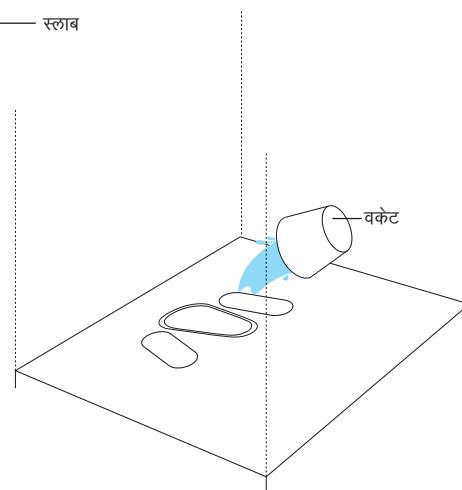
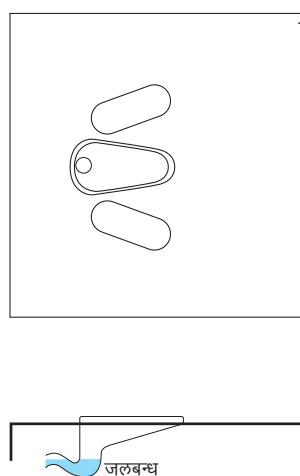
संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, २, ५-७

U.3

इन्युट: दिसा पिसाब दिसा धोएको पानी
 फलसपानी दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुट: कालोपानी

विकल्प १



विकल्प २

फलस चर्पीमा दिसालाई बगाउनको लागि पर्याप्त पानी खन्याइन्छ । यसमा प्रयोगकर्ता स्वयम्भले बाल्टिनमा पानी थापेर खन्याउने वा सिस्टर्न (Cistern) मार्फत् पानी खन्याउने गरिन्छ ।

फलस चर्पी प्रयोग गर्न नियमित रूपमा पानीको आपूर्ती हुनुपर्दछ । यसमा चर्पी प्रयोगपछि दिसा बगाउन पानीलाई दिसा गर्ने प्यालमा खन्याइन्छ र पानीले दिसालाई बगाएर दिसा संकलन ट्याङ्की, खाल्डो वा ढलनिकाससम्म पुन्याउँछ । दिसा बगाउन दुईवटा विधिद्वारा पानी खन्याउन सकिन्छ । पहिलो विधि (बकेट फलस) मा बाल्टिनमा पानी थापेर दिसा गर्ने प्यालमा खन्याइन्छ र दोस्रो विधि (सिस्टर्न फलस) मा पानी खन्याउनको लागि सिस्टर्न (सानो पानी संकलन ट्याङ्की) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ ।

फलस चर्पीमा जलबन्ध (Water Seal) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । जलबन्ध भन्नाले अंग्रेजी अक्षर S आकारको संरचना हो जुन खाल्डो छोप्ने स्लाब वा प्यानको दिसा खस्ने प्यालको ठिक मुनि जडान गरिएको हुन्छ । कंक्रिट स्लाब र कमोडमा यो प्रविधि जोडिएको हुन्छ भने प्यानमा जलबन्ध अलगै उपलब्ध हुन्छ । फलस चर्पीमा प्रयोग गरिने जलबन्धले दिसा संकलन ट्याङ्की वा खाल्डोको गन्धलाई चर्पीसम्म आउनबाट रोक्नुका

साथै किंगालाई दिसाको सम्पर्कमा आउनबाट रोक्दछ । यसको लागि जलबन्धमा सधैं पानी रहिरहनु पर्दछ र फलस गरिसकेपछि जलबन्धमा दिसा बाँकी हुनुहुँदैन । कंक्रिट जलबन्धको सतह खस्तो हुने हुनाले चर्पी थुनिने समस्या हुनसक्छ भने प्लाष्टिक वा सेरामिकको जलबन्धमा यस्तो समस्या च्यून हुन्छ ।

बकेट फलसमा सिमेन्ट या कंक्रिटको स्लाब वा प्यानको प्रयोग गरिन्छ । बकेट फलस गर्दा दिसा बगाउन ३ देखि ४ लिटर पानीको आवश्यकता पर्दछ भने सिस्टर्न फलसको लागि ५ देखि १० लिटरसम्म पानीको आवश्यकता पर्दछ । पानीको मात्रा र जोडले पानी खन्याउने कार्य (उचाइबाट पानी खन्याउने) जलबन्धमा जमेको दिसालाई बगाउन पर्याप्त हुनुपर्दछ । यद्यपि पानीको मात्रा यसमा प्रयोग हुने जलबन्धको साइजमा भर पर्दछ भने दिसा पुछ्ने वस्तुलाई अलगै संकलन गरेर व्यवस्थापन गर्न सकेमा वा त्यसलाई दिसा गर्ने प्यालमा नहालेमा कम पानीद्वारा पनि दिसा फलस गर्न सकिन्छ । कम पानीले दिसा बगाउन जलबन्धमा जम्ने पानीको गहिराइ सालाखाला २ से.मि. हुनु उत्तम मानिन्छ भने जलबन्धको व्यास सालाखाला ७ से.मि. हुनुपर्दछ । दिसा बगाउनको लागि सफा पानी नै चाहिन्छ भने छैन । तरकारी पखाल्दा, लुगा धुँदा, नुहाउँदा, हातमुख धुँदा निस्किने खैरोपानी पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

सिस्टर्न फलस जडान गर्नको लागि दक्ष प्लम्बरको आवश्यकता पर्दछ । चुहावटको सम्भावना न्यून गर्नको लागि प्लम्बरले सम्पूर्ण पाइप फिटिङ्हरु राम्ररी जडान गरेको हुन्छ ।

प्रभावकारिता: फलस चर्पी नियमित पानीको आपूर्ती हुने अवस्थामा उपयुक्त हुन्छ । जलबन्धको कारण गन्ध र फिंगारहित हुनेहुनाले यो चर्पी लोकप्रिय हुन्छ । बसेर वा कुप्रेर दिसा गर्न एवं दिसा धुने वा पुछ्नेहरूको लागि यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ । तर नियमित र पर्याप्त पानी उपलब्ध हुने अवस्थामा मात्र यो उपयुक्त हुन्छ । बकेट फलस गर्दा कम पानी प्रयोग हुने हुँदा चर्पी जास हुने वा थुनिने संभावना बढी हुन्छ र मर्मतसम्भार पनि धेरै गर्नुपर्ने हुनसक्छ । स्थानीयस्तरमा पाइप र फिटिङ्हरु सजिलै उपलब्ध हुन नसक्ने अवस्थामा सिस्टर्न फलस चर्पी निर्माण नगर्नु बेश हुन्छ । यी दुबै किसिमका फलस चर्पीहरू सार्वजनिक, सामुदायिक र नीजि सबै प्रकारको प्रयोग र हावापानीमा उपयुक्त हुन्छन् ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: जलबन्धले राम्ररी काम गरिरहेको अवस्थामा गन्ध र फिंगाको समस्या नहुने एवं प्रयोगकर्तालाई आफुभन्दा अधिको प्रयोगकर्ताको दिसा र यसको गन्धले कुनै समस्या नगर्ने हुनाले यो चर्पी लोकप्रिय हुन्छ । यसमा दिसासम्म फिंगाको पहुँच नहुने वा नगन्य हुने हुनाले फिंगाको कारण फैलिने रोगव्याधि धेरै हदसम्म नियन्त्रण हुन्छ ।

मर्मतसम्भार: सिस्टर्न फलस चर्पीमा केहि यान्त्रिक पुर्जाहरू, फिटिङ्हरु फेर्नुपर्ने वा मर्मत गर्नुपर्ने हुनसक्छ । बकेट फलस चर्पीमा यान्त्रिक पुर्जाहरू नहुने एवं फिटिङ्हरु पनि जटिल नहुने हुँदा कमै मात्र फेर्नुपर्ने वा मर्मत गर्नुपर्ने हुन्छ । हानिकारक किटाणु/जीवाणु फैलिन र फोहरको दाग बस्न नदिन दिसा बसिसकेपछि चर्पीमा नियमित रूपले पर्याप्त पानी हाल्ने र सरसफाइ गर्ने गर्नुपर्दछ । सामान्यतया: बकेट फलस चर्पीमा नियमित पानी नहाल्दा जलबन्धमा दिसा जमेर एवं दिसा पुछ्ने वस्तुका कारण निकास थुनिने सम्भावना हुन्छ । त्यसरी जमेको अवस्थामा खोल्न नसक्ने र बढी बल प्रयोग गर्दा जलबन्ध फुट्ने सम्भावना हुन्छ । त्यसैले यसप्रकारको चर्पीको हकमा दिसा पुछ्नको लागि नगल्ने वा गल्न समय लाग्ने वस्तुको प्रयोग नगर्ने वा यस्ता वस्तुहरूलाई अलगै संकलन गरेर व्यवस्थापन गर्नु राम्रो हुन्छ ।

फाइदा र सिमितता:

- + राम्ररी चलाएको अवस्थामा गन्ध र फिंगाको समस्या अत्यन्त न्यून हुन्छ ।
- + अर्को प्रयोगकर्ता आउनुअघि अधिल्लो प्रयोगकर्ताको दिसा बगाइसकिएको हुन्छ ।
- + घरभित्र पनि निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + दिसा पुछ्ने वा धुने एवं कुप्रेर वा बसेर दिसा गर्ने सबै प्रकारका प्रयोगकर्ताको लागि उपयुक्त हुन्छ ।
- + बकेट फलस चर्पीको हकमा निर्माण र मर्मतसम्भार खर्च कम हुन्छ ।
- सिस्टर्न फलस चर्पीको हकमा निर्माण र मर्मतसम्भार खर्च तुलनात्मक रूपमा बढी हुन्छ ।
- नियमित र पर्याप्त पानीको आपूर्ती चाहिन्छ ।
- स्थानीय सामग्रीको प्रयोग न्यून हुन्छ ।
- चर्पीलाई व्यवस्थित र सुचारू राख्न प्रयोकर्तालाई केहि जानकारी दिनुपर्ने हुन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

- Maki, B. (2005). *Assembling and Installing a New Toilet.*
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.hammerzone.com/archives/bath/projects/remod_w1/toilet/new_1/install.htm
- Vandervort, D. (2007). *Toilets: Installation and Repair.*
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.hometips.com/bathroom_toilets.html

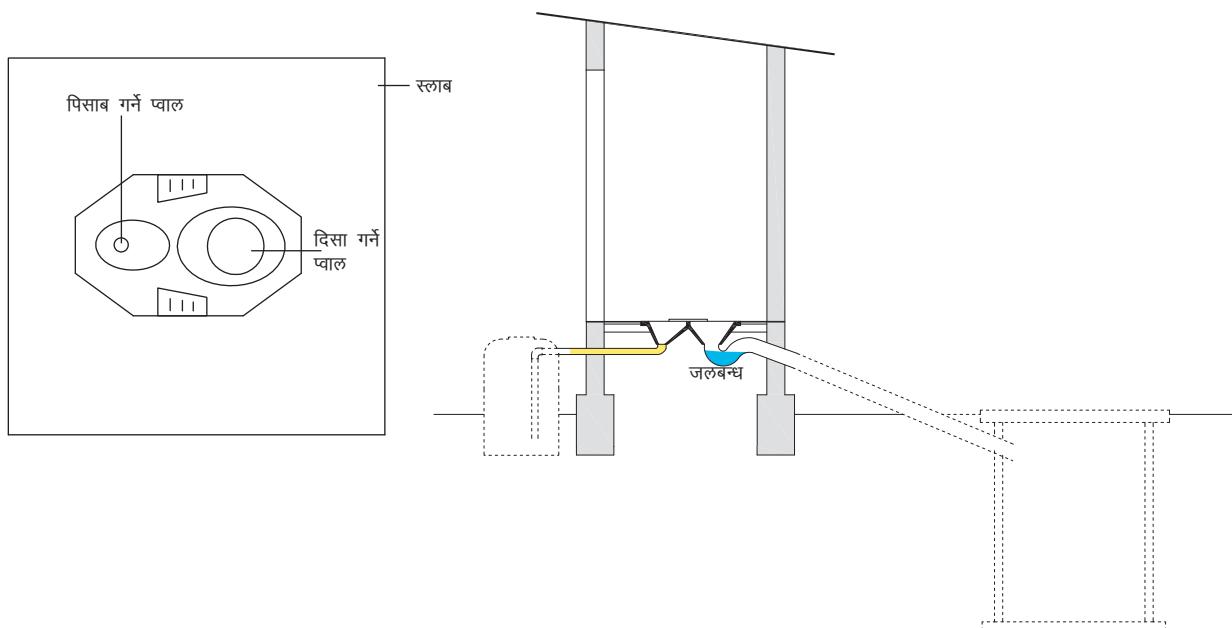
U.4 चिसो मलचर्पी (Urine Diverting Flush Toilet)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ३

U.4

इन्पुट: दिसा पिसाब दिसा धोएको पानी
 दिसा पुछ्ने वस्तु फलसपानी

आउटपुट: पिसाब कैलोपानी



चिसो मलचर्पी एक प्रकारको फलस चर्पी हो जसमा पिसाब अलग्याउने व्यवस्था सहितको प्यान वा कमोडको प्रयोग गरिन्छ।

चिसो मलचर्पीमा दिसा र पिसाब छुट्ट्याउनको लागि ऋमशः ठूलो र सानो व्यासका दुईवटा प्वाल भएको प्यान प्रयोग गरिन्छ। सामान्यतया: पिसाब बने प्वालको व्यास २ सेमी. हुन्छ। यसमा दिसा धोएको र चर्पी सफा गरेको पानी दिसा गर्ने प्वालमै जाने गरी व्यवस्था गरिएको हुन्छ भने पिसाब बने भागमा दिसा वा चर्पी सफा गरेको पानी नजाने किसिमले बनाइएको हुन्छ। पिसाब गरिसकेपछि थोरै पानीले पिसाब गर्ने भागलाई सफा गरिनु पर्दछ। चलनचल्तीमा यसमा प्रयोग हुने प्यानलाई इकोसान प्यान वा इको प्यान भन्ने गरिन्छ। साथै बसेर दिसा गर्नेहरूको लागि इकोसान कमोड पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।

प्रयोगको ऋममा दिसालाई पानीले बगाएर जलबन्ध मार्फत् संकलन ट्याङ्गीमा वा निकासमा पठाइन्छ भने पिसाबलाई सानो प्वालमुनिबाट जडान गरिएको पाइप मार्फत् पिसाब संकलन ट्याङ्गीसम्म पठाइन्छ। पिसाब संकलन गर्ने पुरुषहरूको लागि छुट्टै यूरिनिलको व्यवस्था पनि गर्न सकिन्छ।

प्रभावकारिता: कैलोपानी प्रशोधनको व्यवस्था भएको र संकलित पिसाबको प्रयोग हुने सम्भावना भएको अवस्थामा यो प्रविधि

उपयुक्त हुन्छ। यो चर्पी सार्वजनिक, सामुदायिक र नीजि सबै स्तरमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। यद्यपि सामुदायिक र सार्वजनिक चर्पीको हकमा जाम हुने समस्यालाई न्यून गर्ने र व्यवस्थित प्रयोगको सुनिश्चितता गर्न जनचेतना र प्रभावकारी प्रशिक्षणको आवशकता पर्दछ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: व्यवस्थित प्रयोग सुनिश्चित गर्ने र स्वीकार्यता बढाउन जानकारीमूलक पर्चा, चित्र आदिको आवश्यकता पर्दछ। पिसाब अलग्याउनुको उद्देश्य र पिसाबको प्रयोगबाटे प्रयोगकर्तालाई बुझाएर यो प्रविधिप्रति उनीहरूको आकर्षण बढाउन सकिन्छ। जलबन्धले राम्ररी काम गरिरहेको अवस्थामा गन्ध र फिंगाको समस्या हुँदैन। चलनचल्तीको चर्पी सरह नै प्रयोग हुनेहुनाले प्रयोगकर्तालाई खासै अप्त्यारो महशुस हुँदैन। खेर जाने पिसाबले मलको विकल्प दिने हुनाले किसान परिवार र दैनिक उपभोगको लागि करेसाबारीमा तरकारी लगाउन चाहनेहरूमाझ चिसो मलचर्पी लोकप्रिय हुनसक्छ।

मर्मतसम्भार: यसमा मर्मतसम्भारको खासै आवश्यकता पर्दैन। यद्यपि चर्पी सफा राख्न र फोहरको दाग बस्न नदिन दिसा बसिसकेपछि नियमित रूपमा पानी हाल्ने र सरसफाइ गर्ने गर्नुपर्दछ। पिसाब अलग्ये संकलन गरिने हुनाले क्यालिसयम र म्याग्नेसियजन्य खनिज तत्त्व थिग्रिएर पाइप र फिटिङ्गमा जम्न सक्छ। फिका एसिड र तातो पानीले समयसमयमा पखाल्ने गर्दा



खनिज तत्व जम्ने सम्भावनालाई न्यून गर्न सकिन्छ । यसबाहेक पाइपको स्लोप बढाएर, तिखो बेन्ड (Bend) यथासक्य कम गरेर, ढूलो साइजको पाइप प्रयोग गरेर जाम हुने समस्यालाई न्यूनिकरण गर्न सकिन्छ । दिसा धोएको पानी पिसाबमा मिसिनु हुँदैन र यसको प्रयोग एवं सफाइ गर्दा पिसाब गर्ने स्थानमा पानी पस्तु हुँदैन ।

फाइदा र सिमितता:

- + साधारण फलस चर्पी जस्तै प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + राम्ररी प्रयोग गरिएको अवस्थामा गन्धको खासै समस्या हुँदैन ।
- + घरभित्र पनि निर्माण गर्न सकिन्छ र सजिलै मर्मतसम्भार गर्न सकिन्छ ।
- + दिसा पुछ्ने वा धुने र कुप्रेर वा बसेर दिसा गर्ने सबै प्रकारका प्रयोगकर्ताको लागि उपयुक्त छ ।
- नियमित पानीको आपूर्ती हुनुपर्दछ ।
- पिसाब संकलन र पुनः प्रयोगको लागि अप्ट्यारो लाग्नसक्छ ।
- व्यवस्थित प्रयोग र अधिकतम स्वीकार्य बनाउन जनचेतना र प्रभावकारी प्रशिक्षणको आवश्यकता पर्दछ ।
- दुरुपयोग वा प्रयोगको क्रममा गल्ति हुनसक्छ ।
- थुनिने वा जाम हुने समस्या हुनसक्छ ।
- प्रभावकारी पिसाब संकलनको लागि सामान्यतया: पुरुषहरूको लागि अलगै यूरिनलको आवश्यकता पर्दछ ।

सन्दर्भसामग्री

- Kvarnström, E., et al. (2006). *Urine Diversion – One step towards sustainable sanitation. Report 2006–1*. Ecosan Res: Ecosan Publication Series, Stockholm.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

U.5 सुख्खा मलचर्पी (Urine Diverting Dry Toilet)

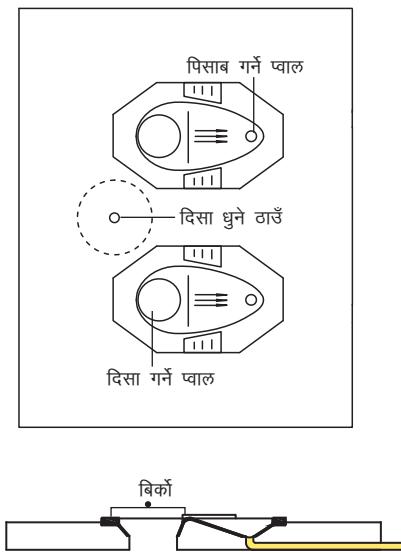
संभावित प्रयोग:
प्रणाली ४

U.5

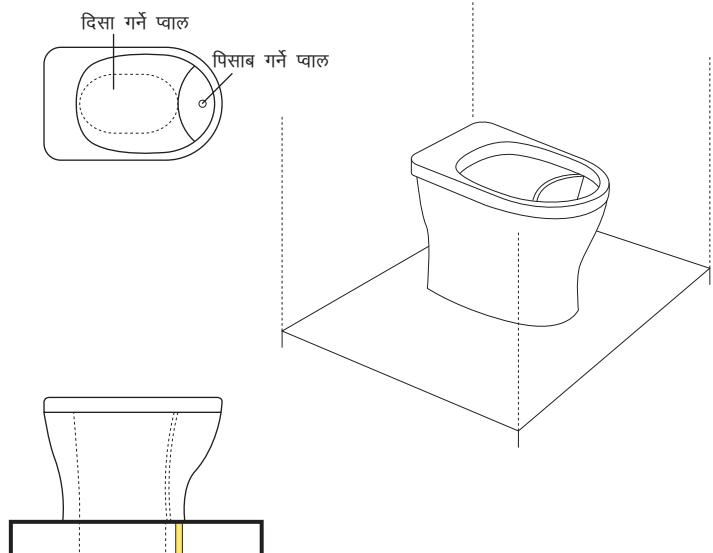
इन्पुट: दिसा पिसाब दिसा धोएको पानी
 दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुट: सुख्खा दिसा पिसाब
 दिसा धोएको पानी

विकल्प १



विकल्प २



सुख्खा मलचर्पी त्यस्तो चर्पी हो जसमा दिसा बगाउनको लागि पानी प्रयोग गरिदैन। यसमा दिसा र पिसाबलाई अलग्याउने व्यवस्थासहितको प्यान/कमोडको प्रयोग गरिन्छ जसले बिना कुनै मेहनत पिसाबलाई दिसाबाट अलग्याउन मद्दत गर्दछ।

सुख्खा मलचर्पीमा दिसा र पिसाब छुट्याउनको लागि क्रमशः ठूलो र सानो दुईवटा घाँस भएको प्यान प्रयोग गरिन्छ। सामान्यतया: ती घाँसहरूको व्यास १५ सेमी. र २ सेमी. हुन्छ। दिसा धोएको र चर्पी सफा गरेको पानीलाई निकास दिन छुटै स्थान र तेसो घाँसको व्यवस्था गरिएको हुन्छ जहाँबाट फोहरपानीलाई सोकपिटमा पठाइन्छ। प्यानको सट्टामा आफ्नो चाहना अनुसार कमोडको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसरी दिसा र पिसाब छुट्याउने प्यान/कमोडलाई इकोसान प्यान/कमोड वा इको प्यान/कमोड पनि भन्ने गरिन्छ। सुख्खा मलचर्पीमा जलबन्ध आवश्यकता पर्दैन। प्रयोगको क्रममा दिसा ठूलो घाँसबाट सिधै संकलन ट्याङ्कीमा खस्त भने पिसाबलाई सानो घाँसमुनिबाट जडान गरिएको पाइपमार्फत् पिसाब संकलन ट्याङ्कीमम्ब पठाइन्छ। पिसाब संकलन गर्न पुरुषहरूको लागि छुटै यूरिनलको व्यवस्था पनि गर्न सकिन्छ।

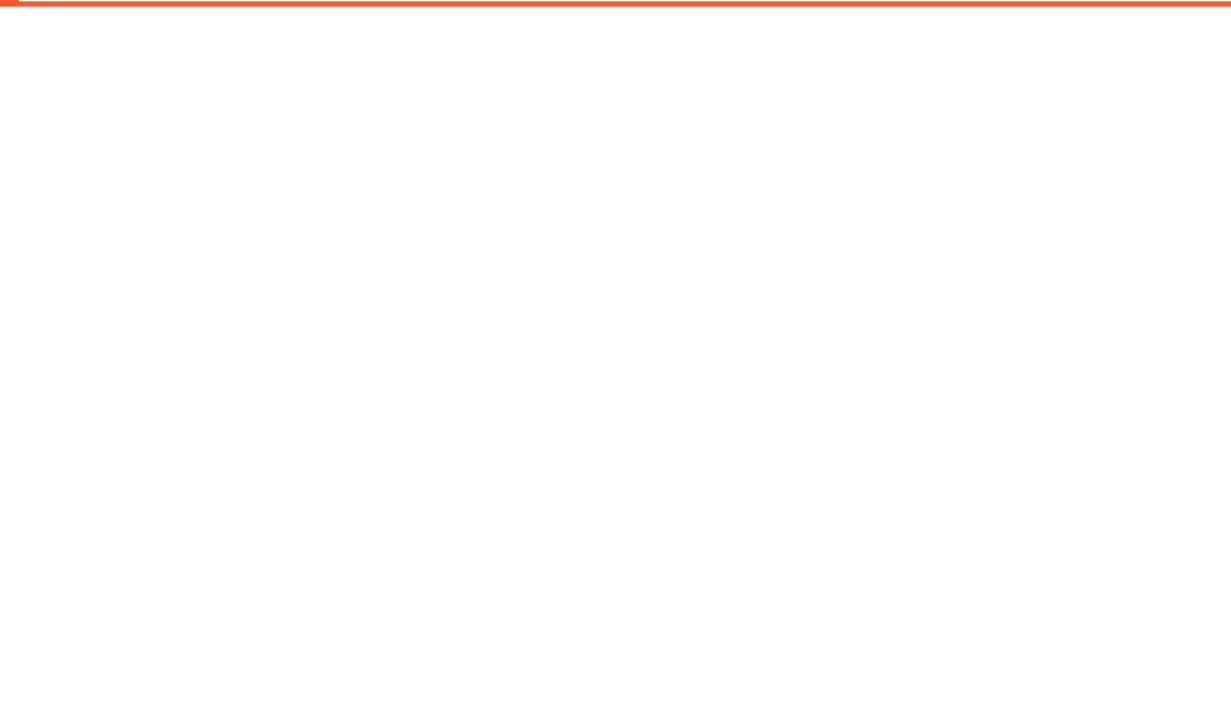
मलचर्पीको दिसालाई सुख्खा बनाइराख्नु नितान्त आवश्यक छ। यसको लागि निर्माण एवं प्रयोग गर्दा मुख्यतः तीनवटा कुरामा विशेष ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ: १) प्यानको पिसाब गर्ने भागमा दिसा गर्नु वा पर्नुहुँदैन, २) दिसा गर्ने घाँसमा पिसाब गर्ने, पानी

हाल्ले गर्नुहुँदैन र ३) चर्पी सफा गर्दा संकलन ट्याङ्कीमा पानी नछिर्नेगरी बिस्तारै गर्नुपर्दछ साथै पानी सजिलै छिन नसक्ने गरी प्यानलाई भुईभन्दा १ सेमी. माथि उठाउनु पर्दछ।

बजारमा सेरामिक, सिमेन्ट, फाइबर, प्लाष्टिक आदिबाट निर्मित विभिन्न डिजाइनका इकोसान प्यानहरू उपलब्ध छन्। त्यसैगरी पिसाब संकलन र दिसा धोएको पानी निकासको लागि बजारमा उपलब्ध ५ सेमी. व्यासका पिभिसि, पिपिआर, एचडिइपि पाइपहरू प्रयोग गर्न सकिन्छ। यो भन्दा सानो व्यासको पाइप प्रयोग गर्दा पिसाबमा हुने खनिज र लवण जमेर थुनिने सम्भावना हुन्छ। साथै पिसाबको कारण सजिलै खिया लाने हुनाले पिसाब संकलन कार्यको लागि फलामको सामग्री प्रयोग गर्नुहुँदैन।

सुख्खा मलचर्पीमा दिसा गरिसकेपछि दिसामा खरानी, चुन जस्ता क्षारीय र सुख्खा वस्तु हाल्नुपर्दछ। सामान्यतया: एकपटक दिसा गरेपछि एक माना जति खरानी हाल्नुपर्दछ।

प्रभावकारिता: सुख्खा मलचर्पीको डिजाइन र निर्माण खासै कठिन छैन। बसेर वा कुप्रेर दिसा गर्नहरूको लागि यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ। नियमित र पर्याप्त पानी उपलब्ध नहुने अवस्थामा वा पानीको अभाव भएको स्थानमा यो निकै उपयुक्त हुन्छ। पिसाब संकलन कार्य प्रभावकारी बनाउन पुरुषहरूको लागि यूरिनलको व्यवस्था गर्न सकिन्छ। यस प्रकारको चर्पी सबै प्रकारको हावापानीमा उपयुक्त हुन्छ।



स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सुख्खा मलचर्पी चलनचल्तीको चर्पीभन्दा फरक भएकोले यसको प्रयोगकर्ताले केहि अप्ट्यारो महशुस गर्नसक्छ । शुरुशुरुमा यस प्रविधिको प्रयोग गर्दा पिसाब गर्ने स्थानमा दिसा पर्ने वा गर्ने, दिसा गर्ने स्थानमा पिसाब गर्ने वा पानी हाल्ने जस्ता गल्तिहरू हुनसक्छन् जसले गर्दा अरु प्रयोगकर्ता निरुत्साहित हुनसक्छ भने चर्पीभित्र गन्हाउन सक्छ तथा फिंगा, किरा बढ्नसक्छ । त्यसैले मलचर्पीलाई सहजरूपमा स्वीकार्य र लोकप्रिय बनाउन प्रयोगकर्तालाई राम्रो प्रशिक्षणको आवश्यकता पर्दछ । व्यवस्थित प्रयोग सुनिश्चित गर्न र स्वीकार्यता बढाउन जानकारीमूलक पर्चा, चित्र आदिको आवश्यकता पर्दछ । पिसाब अलग्याउनुको उद्देश्य र पिसाबको प्रयोगबाटे प्रयोगकर्तालाई बुझाएर यो प्रविधिप्रति उनीहरूको आकर्षण बढाउन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भार: पर्याप्त पानी प्रयोग गर्न नसकिने, दिसा र पिसाब छुट्याउनु पर्ने र चलनचल्तीको चर्पीमा भैं सजिलै सफा गर्न नसकिने हुनाले मलचर्पीलाई अन्य चर्पी भैं सफा राख्न गान्हो हुन्छ । चर्पी सफा गर्दा प्यान बाहेको भागमा पानी, ट्वाइलेट विलनर प्रयोग गरी होशियारीपूर्वक सफा गर्न सकिन्छ भने प्यान सफा गर्नको लागि सुतिको कपडालाई लट्ठीमा बेरेर औसिलो बनाई पुछ्न सकिन्छ । प्यानलाई निकाल्न मिलेगरी निर्माण गरिएको अवस्थामा प्यान निकालेर सजिलै सफा गर्न सकिन्छ । यसबाहेक कहिलेकाहि पिसाब गर्ने स्थानमा दिसा परेमा तत्काल सफा गर्नुपर्दछ अन्यथा दिसा सुकेर पिसाब संकलन पाइप थुनिन सक्छ र पछि सफा गर्न गान्हो हुनसक्छ । साथै पिसाब संकलन पाइप सानो व्यासको भएमा लामो प्रयोगपछि थुनिनसक्छ । पिसाब संकलन पाइप जाम हुन नदिन नियमित रूपमा पिसाब संकलन पाइप सफा गर्नुपर्दछ । यसबाहेक बेलबेलामा मर्मतसम्भार गर्नुपर्ने हुनसक्छ । पिसाबले फलाममा सजिलै खिया लाग्ने हुनाले यथासक्य पिसाब संकलन कार्यको लागि फलामको सामग्री प्रयोग नगर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

फाइदा र सिमितता:

- + पर्याप्त र नियमित पानीको आवश्यकता पर्दैन ।
- + नियमित रूपमा सफाइ गर्ने हो भने गन्ध र फिंगाको समस्या हुँदैन ।
- + परम्परागत चर्पीमा भन्दा यस चर्पीमा कम पानीको आवश्यकता पर्दछ ।
- + स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोगबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + लागत र मर्मतसम्भार खर्च चलनचल्तीको चर्पीभन्दा महँगो हुँदैन ।
- व्यवस्थित प्रयोग र अधिकतम स्वीकार्य बनाउन जनचेतना र प्रभावकारी प्रशिक्षणको आवश्यकता पर्दछ ।
- विशेषगरी नयाँ प्रयोगकर्ता, बालबालिकाले यो चर्पी प्रयोगमा गल्ति गर्नसक्छ ।
- सफा राख्न गाहो र गल्तिबश एवं अन्जानमा जथाभावी दिसापिसाब गरिदिदा पाइप जाम हुने र अन्य समस्याहरू आउने सम्भावना हुन्छ ।

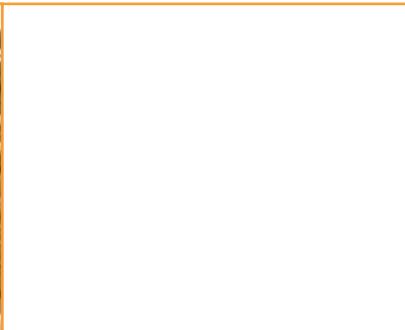
सन्दर्भसामग्री

- Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ढेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm
- Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (2004). *Ecological Sanitation*. Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ढेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

कार्यगत समूह: संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection & Storage/Treatment)

S

यस भागमा युजर इन्टरफेसबाट उत्पादित फोहरलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधनको लागि प्रयोग गरिने प्रविधिहरूको बारेमा चर्चा गरिन्छ । यहाँ प्रस्तुत प्रविधिहरूमध्ये कुनै प्रशोधनको लागि मात्र डिजाइन गरिएको छ भने कुनै संकलन र भण्डारणका लागि डिजाइन गरिएको छ जसले भण्डारणको समयावधिको आधारमा केहि हदसम्म प्रशोधन पनि गर्दछ ।

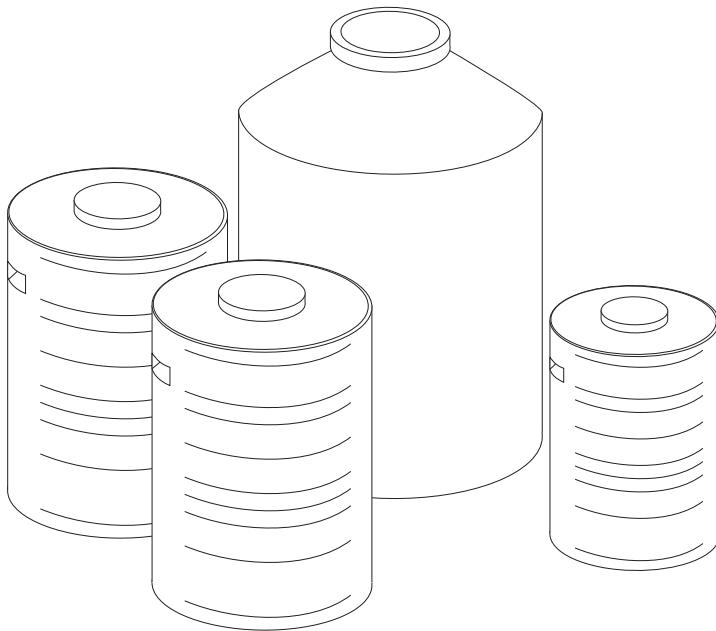


S.1 पिसाब भण्डारण ट्याङ्की (Urine Storage Tank)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ३, ४

S.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट:  पिसाब
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	आउटपुट:  भण्डारण गरिएको पिसाब
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



पिसाबलाई तत्काल प्रयोग गर्न नसकिने वा ढुवानी गर्न नसकिने अवस्थामा यसलाई कुनै भाँडो वा ट्याङ्कीमा भण्डारण गरिन्छ ।

भण्डारण ट्याङ्कीको क्षमता प्रयोगकर्ताको संख्या र भण्डारण अवधिको आधारमा निर्धारण गरिन्छ । विश्व स्वास्थ्य सँगठनको पिसाब भण्डारण र प्रयोगसम्बन्धी निर्देशिका अनुसार सबै प्रकारका पिसाबलाई कस्तिमा १ महिना भण्डारण गर्नुपर्दछ । पिसाबलाई सानो ट्याङ्कीमा भण्डारण गरी प्रयोग गर्ने स्थानमा ढुवानी गर्न सकिन्छ वा त्यहाँ रहेको वा त्यसको नजिक रहेको केन्द्रिकृत भण्डारण ट्याङ्कीमा सार्न सकिन्छ ।

ढुवानीको लागि प्रयोग गरिने ट्याङ्की प्लाष्टिक वा फाइबरग्लास (Fiberglass) को हुनुपर्दछ भने पक्की भण्डारण ट्याङ्की कंक्रिट, ईटा वा प्लाष्टिकको पनि हुनसक्छ । भण्डारण गरिएको पिसाबमा हुने उच्च पिएचको कारण सजिलै खिया लाग्न सक्ने हुनाले पिसाब संकलन र भण्डारणको लागि फलामको ट्याङ्की उपयुक्त हुँदैन । भण्डारणको ऋममा ट्याङ्कीको पिढमा जैविक वस्तु र खनिज तत्वहरू (मुख्यगरी क्यालिस्यम फस्फेट र म्याग्नेसियम फस्फेट) थिग्रिएर लेदोको रूपमा जम्मा हुन्छ । त्यसलाई सफा गर्न ट्याङ्कीको मुख पर्याप्त मात्रामा ठूलो हुनुपर्दछ ।

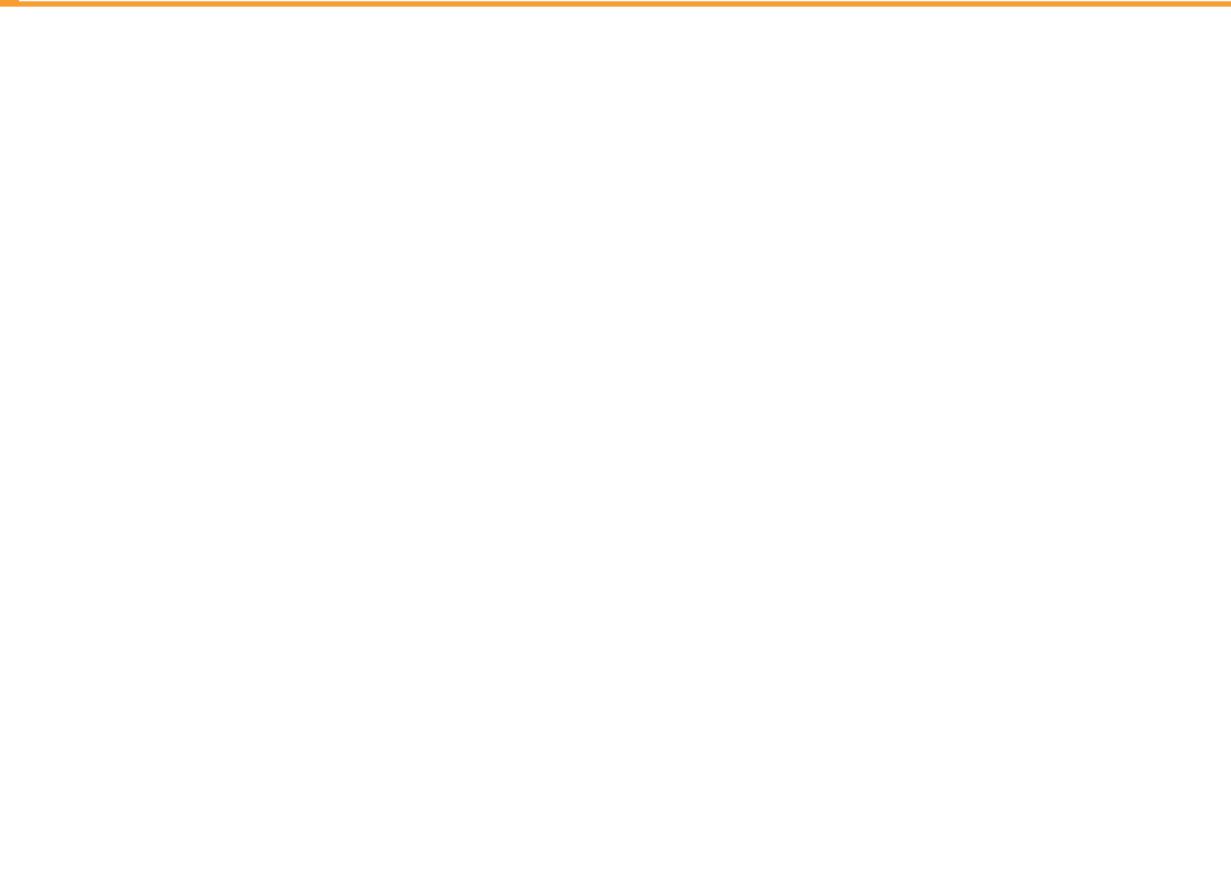
भण्डारण ट्याङ्की र संकलन पाइपमा हावा संचार हुनुहुँदैन तर यी दुबैको भित्र र बाहिरको चाप सन्तुलित हुनुपर्दछ । यदि ट्याङ्की खाली गर्न भ्याकुम ट्रकको प्रयोग गरिन्छ भने ट्याङ्कीभित्र

हावाको चापलाई सन्तुलित बनाइराख्नु पर्दछ अन्यथा ट्याङ्की कुच्चिन सक्छ ।

पिसाब संकलन पाइपको लम्बाइ यथासक्य छोटो हुनुपर्दछ र व्यास ठूलो (५० मि.मि. वा सोभन्दा ठूलो) हुनुहुँदैन । साथै पाइपको स्लोप पनि पर्याप्त (१% भन्दा बढी) हुनुपर्दछ । यसले पिसाबमा भएको खनिज पदार्थ जमेर पाइप थुनिने सम्भावना न्यून हुन्छ । जाम भइहालेको अवस्थामा सफा गर्नको लागि पाइप सजिलै निकाल्न मिल्ने हुनुपर्दछ ।

पिसाब संकलन पाइपको टुप्पो हरदम पिसाबमा ढुबाइराख्नको लागि पाइपको टुप्पोलाई ट्याङ्कीको पिढमम पुन्याउनु पर्दछ र ट्याङ्कीमा कैहि मात्रामा पिसाब सधै बाँकी राख्नु पर्दछ । यसले गर्दा चर्पी वा यूरिनलमा पिसाबको गन्ध कम हुन्छ ।

प्रभावकारिता: रसायन नहालिकन वा मेशिनरी विधिको प्रयोग बिना पिसाबलाई सुरक्षित बनाउने उत्तम उपाय लामो समयसम्म भण्डारण गर्नु हो । पिसाब संकलन ट्याङ्की सबै प्रकारको वातावरणमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाब रसाउन, वाष्पिकरण हुनबाट रोक्न ट्याङ्कीको बिर्को राम्ररी कसिएको एवं नचुहिने खालको हुनुपर्दछ । स्थानीय हावापानी, जमीनको अवस्था, चर्पी वा यूरिनलको अवस्थितिको आधारमा पिसाब संकलन ट्याङ्कीलाई घरभित्र वा बाहिर, जमीनभन्दा माथि वा मुनि निर्माण गर्न सकिन्छ ।



फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्रीबाट निर्माण एवं मर्मत गर्न सकिन्छ ।
- + बिजुली वा अन्य इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
- + तत्काल प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।
- + थोरै जगामा पनि प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।
- + लागत र संचालन खर्च कम हुन्छ ।
- भण्डारणको आधारमा ट्याङ्की खोले र पिसाब खाली गर्न बेला गन्ध आउँछ ।

सन्दर्भसामग्री

- Kvarnström, E., et al. (2006). *Urine Diversion- One step towards sustainable sanitation. Report 2006-1.* Ecosan Res: Ecosan Publication Series, Stockholm.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf
- WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater- Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture.* WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: भण्डारण गरिएको पिसाबको कारण रोग सर्वे जोखिम कम हुन्छ । पिसाबलाई सुरक्षित बनाउन करिन्मा १ महिनाभन्दा बढी भण्डारण गर्नुपर्दछ र सामान्यतया: ६ महिनाभन्दा बढी भण्डारण गरिएको पिसाब पूर्णतः सुरक्षित हुन्छ ।

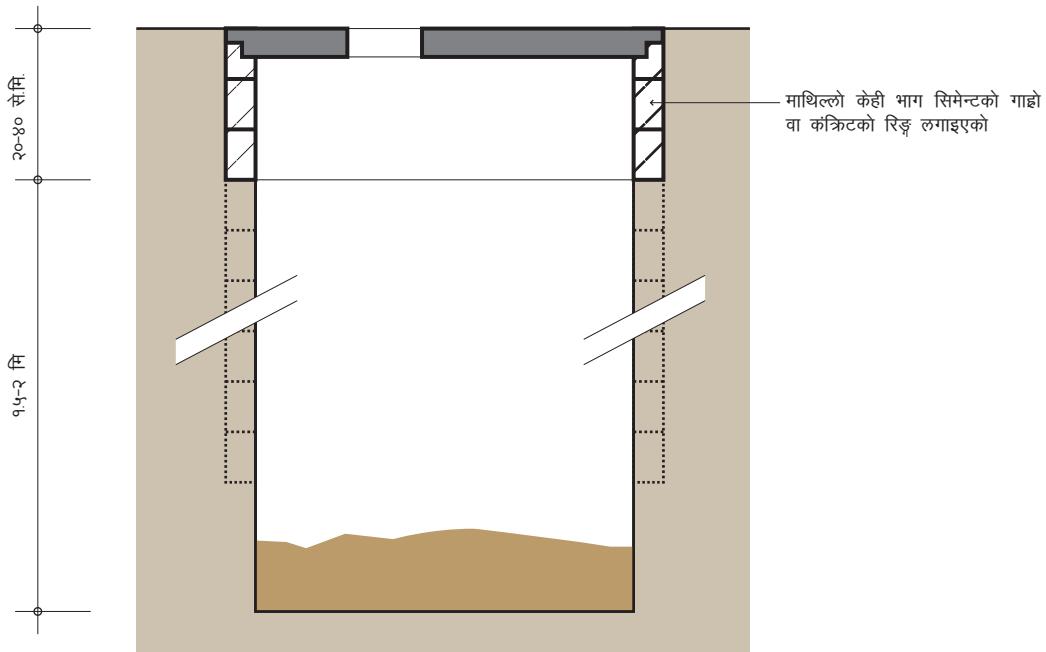
मर्मतसम्भार: ट्याङ्कीको पिढमा जमेको लेदोलाई समयसमयमा सफा गर्नुपर्दछ । सामान्यतया: पिसाब खाली गर्न बेलामा लेदो पिसाबसँगै मिसिएर जान्छ तर धाराबाट पिसाब निकालेर ट्याङ्की खाली गरिन्छ भने छुट्टै लेदोलाई अलगै रित्याउनु पर्न हुन्छ । लेदो रित्याउने समयावधि पिसाबमा हुने खजिन तत्त्वको समिश्रण र भण्डारण अवस्था एवं अवधिमा भर पर्दछ । ट्याङ्की र पाइपमा जमेको लवण र खनिज तत्त्वलाई हातैले सफा गर्न सकिन्छ अथवा कडा अम्ल (२४% अम्लीय) को पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

S.2 साधारण खाल्डो (Simple Pit)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १

S.2

प्रयोग स्तर ★★ घरेलु ★ सामुदायिक □ नगरस्तरीय	व्यवस्थापन स्तर ★★ घरेलु ★★ सामुहिक □ सार्वजनिक	इच्छुट: □ दिसा □ पिसाब □ दिसा धोएको पानी ■ दिसा पुछ्ने वस्तु आउटपुट: □ दिसाजन्य लेदो
---	--	--



साधारण खाल्डो अत्यधिक प्रयोग गरिने सरसफाई प्रविधि हो । दिसापिसाबको साथै दिसा धुन प्रयोग गरिने पानी वा वस्तुलाई खाल्डोमा जम्मा गरिन्छ । गारो लगाउँदा खाल्डो सामान्यतया: टिकाउ हुनाको साथै यसले उपरी संरचनालाई समेत आड दिन्छ ।

खाल्डोमा जम्मा भएको तरल वस्तु भुई र भित्ताबाट रसिएर जान्छ भने ठोसवस्तु कुहिएर कम्पोष्ट बन्न थाल्छ । खाल्डो भरिने समयावधि यिनै रसिने र कुहिने दुई प्रक्रियामा भर पर्दछ ।

खाल्डोमा संकलन हुने ठोसवस्तुको मात्रा सालाखाला १६० लिटर प्रतिव्यक्ति प्रतिवर्ष हुन्छ । तर दिसा पुछ्नको लागि ठोसवस्तुहरू (जस्तै कागज, मकैको खोया, पतकर, दुङ्गा आदि) प्रयोग गरिने अवस्थामा यसको मात्रा प्रतिव्यक्ति प्रतिवर्ष १८० लिटरसम्म हुने गर्दछ । यसैको आधारमा खाल्डोको क्षमता निर्धारण गरिन्छ । सामान्यतया: खाल्डो न्यूनतम १००० देखि १५०० लिटर क्षमताको बनाइन्छ । यसको लागि १ मिटर व्यास र १.५ देखि २ मिटर गहिरो खाल्डो उपयुक्त मानिन्छ । खाल्डोको व्यास १ मिटरभन्दा बढी भएमा भत्किने सम्भावना हुन्छ । अर्कातर्फ खाल्डोको गहिराई बढी भएमा भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना बढ्छ ।

माटोको बनोट कसिएको तर तरल वस्तु रसिएर जाने प्रकारको भएमा बिना गारोको खाल्डो बनाउन सकिन्छ । तर बलौटे, ग्राबेल मिश्रित एवं खुकुलो प्रकारको माटो भएमा, खाल्डो

भरिएपछि नयाँ स्थानमा सार्न नसकिने वा खाल्डोलाई पुनः प्रयोग गर्नुपर्ने अवस्थामा ईटा वा दुङ्गाको गारो लगाई खाल्डो निर्माण गर्न सकिन्छ । खाल्डोको गारो पानीमा धारिए पनि नभत्किनेगरी बलियो हुनुपर्दछ । यदि माटोको गारो लगाइएको छ भने कम्तीमा माथिल्लो ३० सेमी भाग सिमेन्ट मसलाबाट बनाउनुपर्दछ । अचेल सिमेन्ट कंक्रिटको रिङ्गबाट खाल्डो बनाउने प्रचलन बढ्दो छ । सिमेन्टको रिङ्गबाट खाल्डो बनाउन सजिलो एवं सस्तो पर्ने हुनाले यसको लोकप्रियता बढेको पाइन्छ । गारो लगाउँदा तरल वस्तु रसिएर जानसक्ने गरी गारो प्वाल वा छिद्रयुक्त हुनुका साथै खाल्डोको भुझ्मा सुख्खा सोलिङ्ग गरिएको हुनुपर्दछ ।

खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरबाट तरल वस्तु माटोबाट रसाएर जानेक्रममा त्यसमा भएका किटाणु/जीवाणुहरू पनि छानिए जान्छ । यसरी किटाणु/जीवाणु छानिने प्रक्रिया माटोको बनोट, रसाएर गएको दूरी र अन्य वातावरणीय तत्वहरूमा भर पर्दछ । पानीको सतह उच्च रहेको वा घटबढ भइरहने अवस्थामा, चट्टानी सतहमा छिद्रहरू भएको अवस्थामा भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ । प्रदूषणको मात्रा अत्यधिक भएको अवस्थामा किटाणु/जीवाणु साथै मिटरसम्म स्थानान्तर गर्नसक्छ । त्यसैले यस्ता खाले खाल्डो र पानीको स्रोतबीचको सुरक्षित दूरी निर्धारण गर्न कठिन हुन्छ । संभावित रासायनिक र जौविक प्रदूषणलाई न्यूनीकरण गर्न सामान्यतया: पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन ।

खाल्डो गहिरो खन्न नसकिने अवस्थामा कंक्रिट रिङ वा ईटाको गारो लगाएर खाल्डोलाई जमीन सतहभन्दा माथि उठाउन सकिन्छ । यसमा संकलन हुने दिसाजन्य लेदोबाट पानी रसिएर जानसक्ने गरी पिंडलाई सुख्खा सोलिङ गरिएको हुनुपर्दछ । यस्तो खाल्डोलाई सेसपिट (Cesspit) भनिन्छ । तर यस प्रकारको खाल्डोमा गारोलाई फुटाउन सजिलो हुने भएकोले संकलित दिसाजन्य लेदोलाई व्यवस्थित विसर्जन गर्नुको सद्टा गारोमा पाल पारेर जथाभावी बगाउने सम्भावना हुन्छ । त्यसैगरी खाल्डो गहिर्न्याउन कठिन हुने अवस्थामा कम गहिराइको बिना गारोको खाल्डो बनाउन सकिन्छ । यस्तो खाल्डो भरिएपछि अर्को स्थानमा नयाँ खाल्डो बनाउन सकिन्छ र भरिएको खाल्डोलाई पतकर, माटोले पुरेर त्यसमाथि साना रुख रोप्न सकिन्छ । यस्तो अवधारणालाई आर्बरलू (Arborloo) भनिन्छ ।

प्रभावकारिता: साधारण खाल्डोमा प्रशोधन प्रक्रिया (जस्तै कम्पोस्टिङ) सिमित मात्रामा हुने हुनाले हानिकारक किटाणु/जीवाणुको न्यूनिकरण तथा जैविक वस्तु कुहिने प्रक्रिया निकै कम हुन्छ । यद्यपी दिसापिसाबलाई सुरक्षित संकलन गर्ने अथवा खुल्ला नहुने हुनाले यसबाट किटाणु/जीवाणु फैलिने सम्भावना न्यून हुन्छ । साधारण खाल्डो सामान्यतया: ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । एकदम कसिएको माटो वा ढुङ्गा भएको, पानी जम्ने वा बाढी प्रभावित क्षेत्रहरूमा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । साथै खाल्डो रित्याउन कठिन हुने, तरल वस्तु रसाउन पर्याप्त जमीन उपलब्ध नहुने भएकोले शहरी तथा घनाबस्ती क्षेत्रमा पनि यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । तर भूमिगत पानीको सतह उच्च नरहेको, पानीको अभाव रहेको स्थानको लागि यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: खुल्ला दिसा गर्ने भन्दा खाल्डोमा दिसा गर्ने बानी राम्रो भइकन पनि संकलित दिसाजन्य लेदोको कारण भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहनुको साथै किंगा र लामखुट्टे बढनसक्छ । गच्छ, लामखुट्टे, फिंगाको समस्याबाट बच्न खाल्डोलाई सकेसम्म घरभन्दा पर बनाइन्छ । तर धेरै टाढा हुँदा राती एवं पानी परेको बेला चर्पी जान कठिन हुनसक्छ । त्यसैले सामान्यतया: घरको पछाडी १० मिटरभन्दा पर बनाउनु बेश हुन्छ । साधारण खाल्डो गारो बिनाको भएमा वर्षातको पानीले भत्काउनसक्छ । ठूलो पानी पर्दा खाल्डो भरिएर दिसाजन्य लेदो जमीनमाथि फैलिनसक्छ ।

स्तरोन्तती: साधारण खाल्डोको स्तरोन्तती गरेर सुधारिएको खाल्डो र जुम्ल्याहा खाल्डो बनाउन सकिन्छ । यी खाल्डोहरू केहि महँगो भएता पनि साधारण खाल्डोबाट हुने गन्थ, फिंगा, लामखुट्टेको समस्या धेरै हदसम्म हट्छ र बढी सुविधायुक्त एवं प्रयोगयोग्य हुन्छ । जुम्ल्याहा खाल्डोमा दुईवटा खाल्डोहरू हुन्छन् । जसमध्ये एउटा खाल्डो भरिएपछि अर्को खाल्डो प्रयोगमा ल्याइन्छ । यसक्रममा जुम्ल्याहा खाल्डोको पहिलो खाल्डोमा संकलित दिसाजन्य लेदोबाट तरल वस्तु रसाएर र दिसा कुहिएक कम्पोज्टमा परिणत हुन्छ । विस्तृत जानकारीको लागि प्रविधि जानकारीपत्रहरू S.3: सुधारिएको खाल्डो, S.4: जुम्ल्याहा खाल्डो हर्नुहोला ।

मर्मतसभारः: साधारण खाल्डोमा नियमित मर्मतसभारको खासै आवश्यकता पर्दैन तर खाल्डो भरिएपछि त्यसलाई खाली गर्नुपर्दछ वा नयाँ खाल्डो खनेर चर्पीलाई सो स्थानमा सार्वु पर्दछ भने पुरानो खाल्डोलाई सुरक्षित तरिकाले पुर्नुपर्दछ । खाल्डोको सुरक्षाको लागि वरपर नाली वा ड्रांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिर्न गरी अन्यत्र तर्काउनु पर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + पूर्णतः स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
 - + डकर्मीको संलग्नताबिना घरधनी स्वयम्भले अत्यन्त न्यून वा बिना लगानीमा निर्माण गर्न सकिन्छ ।
 - + नियमित पानीको स्रोतको आवश्यकता पर्दैन ।
 - + मर्मतसभार खर्च खासै चाहिएन ।
 - भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना हुन्छ ।
 - गम्थ र फिंगाको समस्या रहन्छ ।
 - यसबाट निकालिएको फोहरलाई पुनः प्रशोधन र/वा सुरक्षित विसर्जनको आवश्यकता पर्दछ ।
 - घर नजिक वा भित्र बनाउन सकिन्दैन ।
 - हानिकारक किटाणु/जीवाणु र बिओडि (BOD) कम मात्रामा न्यूनिकरण हुन्छ ।
 - निर्माण खर्च न्यून भएपनि खाल्लो रित्याउन लाग्ने खर्च भने बढी हुनसक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

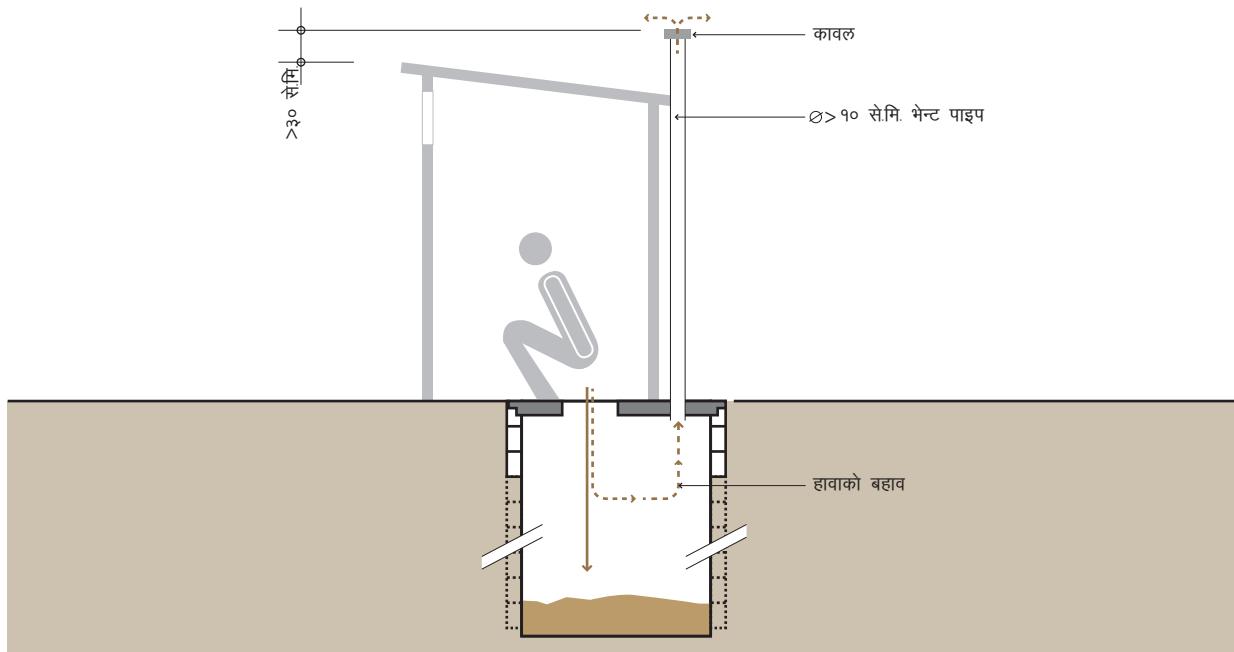
- Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

S.3 | सुधारिएको खाल्डो (Ventilated Improved Pit)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, ३

S.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इच्छुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	दिसा पिसाब दिसा धोएको पानी
★ सामुदायिक	★ सामुदायिक	दिसा पुछने वस्तु
□ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	आउटपुट: दिसाजन्य लेदो



सुधारिएको खाल्डोमा नियमित हावा संचारको लागि भेन्ट पाइपको व्यवस्था गरिएको हुन्छ। भेन्ट पाइपले चर्पाभित्र गन्ध कम गर्न एवं फिंगा, लामखुट्टेलाई नष्ट गर्न मद्दत गर्दछ।

सुधारिएको खाल्डोमा दिसापिसाब संकलन, भण्डारण र प्रशोधन कार्य एवं खाल्डोको क्षमता निर्धारण गर्न आधार र साइज (जस्तै १ मिटर व्यास र १.५ देखि २ मिटर गहिरो) पनि साधारण खाल्डोमा जस्तै हुन्छ। वास्तवमा साधारण खाल्डोभित्र हावा संचारको लागि भेन्ट पाइप व्यवस्था गरेर सुधारिएको खाल्डोको निर्माण गरिन्छ। भेन्ट पाइप न्यूनतम १० सेमि. देखि अधिकतम १५ सेमि. व्यासको हुनुपर्दछ। यसको उचाई चर्पोको छानाभन्दा कम्तिमा ३० सेमि. अग्लो हुनुपर्दछ।

भेन्ट पाइपको टुप्पोमा कावल राखिएको हुन्छ। कावल एक प्रकारले भेन्ट पाइपको टोपी हो जसमा मसिना प्वालहरू बनाइएको हुन्छ। कावल बजारमा किन्न पाइन्छ वा आफै पनि बनाउन सकिन्छ। भेन्ट पाइपको टुप्पोलाई टालेर यसमा ७५ देखि १०० मि.मि. भाग मसिनो प्वाल बनाएर कावल बनाउन सकिन्छ। ती प्वालहरू पर्याप्त हावा सजिलै संचार हुनसक्ने तर धुलोको कारण नटालिने खालको हुनुपर्दछ। साधारणतया: १.५ देखि २ मि.मि. साइजको प्वाल प्रभावकारी हुन्छ।

भेन्ट पाइपले खाल्डोबाट निस्किने गन्ध र फिंगाको समस्यालाई कम गर्दछ। घाम वा तापक्रमको कारण भेन्ट पाइप तात्दछ र

पाइपभित्रको तातो (हलुका) हावा बाहिर निस्किएपछि खाल्डोको चिसो (गहुङ्गो) हावा माथि सर्दछ। यसरी पाइप र खाल्डो बीचको तापक्रम मिन्नताले खाल्डोको गन्ध सजिलै बाहिर निस्कन मद्दत गर्दछ। कालो रङ्गमा तापक्रम सोस्ने क्षमता अरूमा भन्दा बढी हुने हुनाले भेन्ट पाइप यथासक्य कालो रङ्गको हुनु बेश हुन्छ। भेन्ट पाइपको प्रभावकारिता जाँच आगो निभेको तर धुवाँ आउने सानो अगुल्टोलाई खाल्डोमा छिराइन्छ। यसरी छिराउँदा सम्पूर्ण धुवाँ भेन्टपाइपको बाटो भएर निस्कियो भने भेन्ट पाइपले राम्ररी काम गरेको थाहा हुन्छ। त्यसैगरी भेन्ट पाइपको टुप्पोमा देखिने उज्यालोको कारण खाल्डो भित्रका फिंगा, लामखुट्टे कावल वा पाइपको टुप्पोतिर आकर्षित हुन्छ र मसिनो प्वालको कारण कावलमा अड्केर मर्दछ।

माटोको बनोट कसिएको तर तरल वस्तु रसाएर जाने प्रकारको भएमा बिना गारोको खाल्डो बनाउन सकिन्छ। तर बलौटे, ग्राबेल मिश्रित एवं खुकुलो प्रकारको माटो भएमा, खाल्डो भरिएपछि नयाँ स्थानमा सार्न नसकिने वा खाल्डोलाई पुनः प्रयोग गर्नुपर्ने अवस्थामा ईटा वा ढुङ्गाको गारो लगाई खाल्डो निर्माण गर्न सकिन्छ। खाल्डोको गारो पानीमा धारिएपनि नभत्किनेगरी बलियो हुनुपर्दछ। यदि माटोको गारो उठाइएको छ भने कस्तीमा माथिल्लो ३० सेमि. भाग सिमेन्ट मसलाबाट बनाउनुपर्दछ। अचेल सिमेन्ट कंक्रिटको रिङ्गबाट खाल्डो बनाउने प्रचलन बढ्दो छ। सिमेन्टको रिङ्गबाट खाल्डो बनाउन सजिलै एवं सस्तो पर्ने हुनाले यसको लोकप्रियता बढेको पाइन्छ। गारो लगाउँदा तरल

वस्तु रसिएर जानसक्ने गरी हनिकम्ब (Honey Comb) गारो लगाउनु पर्दछ र भुईमा पनि सुख्खा सोलिङ्ग गरिएको हुनुपर्दछ । त्यसैले पानी रसाउन नसक्ने ठाउँको लागि यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन ।

खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरबाट तरल वस्तु माटोमा रसाएर जानेक्रममा त्यसमा भएका किटाणु/जीवाणुहरू पनि छानिए जान्छ । यसरी किटाणु/जीवाणु छानिने प्रक्रिया माटोको बनोट, रसाएर गएको दूरी र अन्य वातावरणीय तत्त्वहरूमा भर पर्दछ । पानीको सतह उच्च रहेको वा घटबढ भइरहने अवस्थामा र चट्टानी सतह भएपनि छिद्र भएको अवस्थामा भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ । प्रदूषणको मात्रा अत्यधिक भएको अवस्थामा किटाणु/जीवाणु सयौं मिटरसम्म स्थानान्तर गर्नसक्छ । त्यसैले यस्ता खाले खाल्डो र पानीको स्रोतबीचको सुरक्षित दूरी निर्धारण गर्न कठिन हुन्छ । संभावित रासायनिक र जैविक प्रदूषणलाई न्यूनिकरण गर्न सामान्यतया: पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन ।

प्रभावकारिता: सुधारिएको खाल्डोमा प्रशोधन प्रक्रिया (जस्तै कम्पोस्टिङ्) सिमित मात्रामा हुने हुनाले हानिकारक किटाणु/जीवाणुको न्यूनिकरण तथा जैविक वस्तु कुहिने प्रक्रिया निकै कम हुन्छ । यद्यपी दिसापिसाबलाई सुरक्षित संकलन गर्ने वा खुल्ला नहुने हुनाले यसबाट किटाणु/जीवाणु फैलिने सम्भावना न्यून हुन्छ । भेन्ट पाइपको कारण गन्ध र फिंगाको समस्या हुँदैन ।

साधारण खाल्डो सामान्यतया: ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । एकदम कसिएको माटो वा ढुङ्गा भएको, पानी जम्ने वा बाढी प्रभावित क्षेत्रहरूमा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । साथै खाल्डो रित्याउन कठिन हुने, तरल वस्तुलाई रसाउन दिन पर्याप्त जमीन उपलब्ध नहुने भएकोले शहरी तथा घनाबस्ती क्षेत्रमा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । तर भूमिगत पानीको सतह उच्च नरहेको, पानीको अभाव रहेको र राम्रो हावा लाग्ने स्थानको लागि यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: खुल्ला दिसाभन्दा खाल्डोमा दिसा गर्न बानी राम्रो भइक्न पनि संकलित दिसाजन्य लेदोको कारण भूमिगत पानीको प्रदूषण बढ्नसक्छ । भेन्ट पाइपको कारण फिंगा र गन्धको समस्या नहुनेहुनाले ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रमा सुधारिएको खाल्डो लोकप्रिय हुन्छ । तर भेन्ट पाइपको प्रयोगले फिंगाको कारण स्वास्थ्यमा पर्नसक्ने जोखिम पूर्णतः हट्दैन । ठूलो पानी पर्दा खाल्डो भरिएर जमीनमाथि दिसाजन्य फोहर यत्रतत्र फैलिनसक्छ । खाल्डो गारो बिनाको भएमा वर्षात्को पानीले भत्कन सक्छ ।

स्तरोन्नती: सुधारिएको खाल्डोलाई जुम्ल्याहा खाल्डोमा स्तरोन्नती गर्न सकिन्छ । जुम्ल्याहा खाल्डोमा एक खाल्डो भरिएपछि अर्को खाल्डो प्रयोगमा ल्याइन्छ । यस क्रममा जुम्ल्याहा खाल्डोको पहिलो खाल्डोमा संकलित दिसाजन्य लेदोबाट तरल वस्तु रसाई दिसा कुहिएर कम्पोस्टमा परिणत हुन्छ । त्यसैगरी जुम्ल्याहा खाल्डोमा संकलित फोहरमा हानिकारक किटाणु/जीवाणु धेरै हदसम्म नष्ट/निष्कृय हुनेहुनाले प्रयोगको लागि सुरक्षित मानिन्छ । जुम्ल्याहा खाल्डोमा कम्पोस्ट बनेको फोहर ठोस हुनेहुनाले रित्याउनको लागि खनेर निकाल्नु पर्ने हुन्छ । विस्तृत जानकारीको लागि प्रविधि जानकारीपत्र S.4: जुम्ल्याहा खाल्डो हेर्नुहोला ।

मर्मतसम्भार: खाल्डोको सुरक्षाको लागि यसको वरपर नाली वा ड्यांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिने गरी अन्यत्र तर्काउनु पर्दछ वा सुरक्षित निकास दिनुपर्दछ । भेन्ट पाइपको प्रभावकारिता बढाउनको लागि कावलमा रहेको जालीलाई नियमित जाँच र सफाइ गर्नुपर्दछ । खाल्डो भरिएपछि त्यसलाई खाली गर्ने वा खाल्डोलाई अन्यत्र सार्ने र पुरानो खाल्डोलाई सुरक्षित तरिकाले पुर्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमिताः

- + स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + डकर्मीको संलग्नताबिना घरधनी स्वयम्भूत कम लगानीमा निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + गन्ध र फिंगाको समस्या हुँदैन ।
- + नियमित पानीको स्रोतको आवश्यकता पर्दैन ।
- + मर्मतसम्भार खर्च खासै चाहिँदैन ।
- भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना हुन्छ ।
- यसबाट निकालिएको फोहरलाई पुनः प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।
- हानिकारक किटाणु/जीवाणु र बिओडि (BOD) कम मात्रामा न्यूनिकरण हुन्छ ।
- निर्माण खर्च न्यून भएपनि खाल्डो रित्याउन लाग्ने खर्च भने बढी हुनसक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

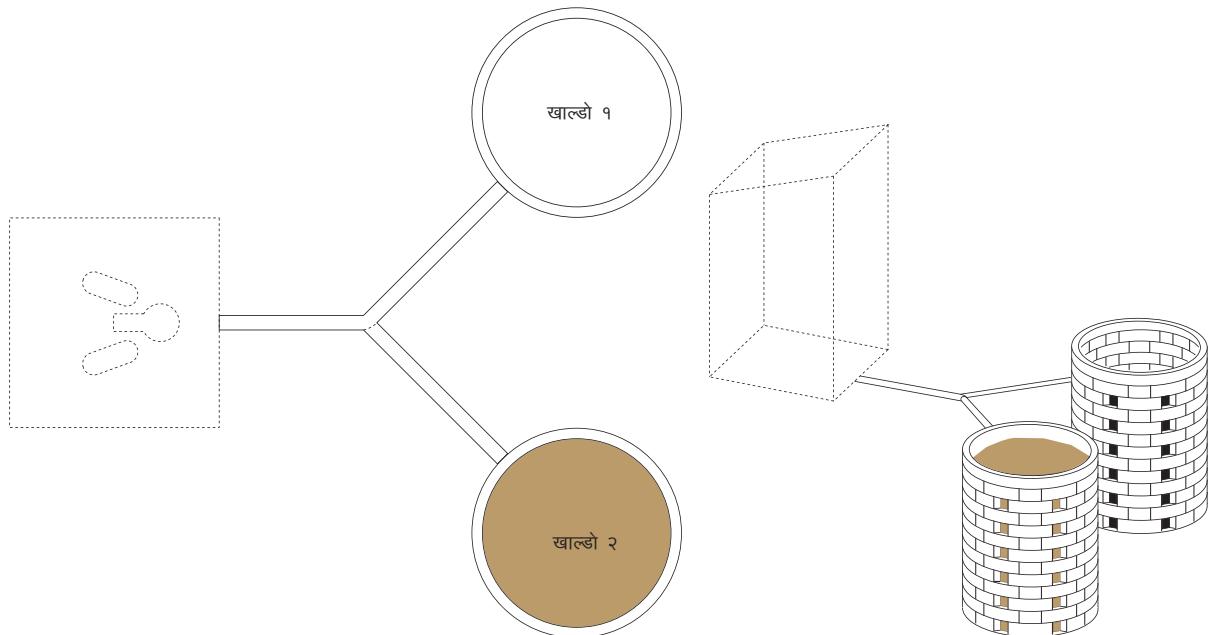
- Morgan PR. and Mara, DD. (1982). *Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe*. World Bank Technical Paper no.3.
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/1982/12/693392/ventilated-improved-pit-latrines-recent-developments-zimbabwe>

S.4 जुम्ल्याहा खाल्डो (Twin Pits)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली २

S.4

प्रयोग स्तर ★★ घरेलु ★ सामुदायिक □ नगरस्तरीय	व्यवस्थापन स्तर ★★ घरेलु ★★ सामुहिक ★ सार्वजनिक	इच्छुट: कालोपानी खैरोपानी दिसा धोएको पानी दिसा पुछ्ने वस्तु आउटपुट: कम्पोष्ट
---	--	--



जुम्ल्याहा खाल्डो फलस चर्पीमा जोडिएको उस्तै खालको दुईवटा सुधारिएको खाल्डो हो जसलाई पालैपालो प्रयोग गरिन्छ। समयसँगै खाल्डोमा संकलित दिसाजन्य लेदोबाट तरल वस्तु रसाएर सुक्छ जसलाई साबेल वा कोदालोको मदतले खनेरनिकाल सकिन्छ।

जुम्ल्याहा खाल्डोको उपरीसंरचना बनाउने विभिन्न विकल्पहरू प्रचलनमा रहेको पाइन्छ। दुईवटा खाल्डो माथि दुईवटा अलगअलग उपरीसंरचनाको निर्माण गर्न सकिन्छ वा अस्थाई प्रकृतिको एउटा संरचना बनाएर प्रयोग गरिने खाल्डोमाथि पालैपालो सार्न सकिन्छ। खाल्डोबाट अलग्याएर एउटा मात्रै पक्की संरचना बनाउने र डाइभर्सन मंगालको सहायताले फोहरलाई पालैपालो खाल्डोमा पठाउने विधि पनि प्रचलनमा छ। अन्तिम विकल्प बढी प्रचलित र व्यवहारिक छ। तर उपरीसंरचना जसरी बनाएपनि खाल्डोको प्रयोग भने एकपटकमा एउटा मात्र हुनुपर्दछ। यसरी पालैपालो चलाएर खाल्डोलाई लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ।

दुईवटा खाल्डो मध्ये एउटा खाल्डो भरिएपछि अर्को खाल्डो प्रयोगमा ल्याइन्छ र भरिएको खाल्डोलाई यसमा जम्मा भएको दिसाजन्य लेदोलाई सुक्न एवं कुहिनको लागि छोडिन्छ। अर्को खाल्डो पनि भरिने बेलामा पुरानो खाल्डोमा भएको दिसाजन्य लेदो सुक्ने, कुहेर कम्पोष्ट भइसकेको हुन्छ। जसलाई कोदालो वा साबेलको मदतले खनेर निकालिन्छ। यसरी निकालेको वस्तुलाई कम्पोष्ट मलको रूपमा खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यस प्रविधिमा एउटा खाल्डोको साइज न्यूनतम २ वर्षसम्मको दिसा, पिसाब र फलसपानी जम्मा गर्न पर्याप्त पुग्ने हुनुपर्दछ। यो अवधि संकलित दिसाजन्य लेदो सुक्ने हानिकारक किटाणु/जीवाणुहरू नष्ट/निष्कृत भई कम्पोष्टमा परिणत हुन र प्रयोगको लागि सुरक्षित र कम दुर्गम्भित हुन पर्याप्त हुन्छ। यसरी तयार भएको कम्पोष्टलाई जनशक्ति मार्फत वा घरधनी स्वयम्भले खनेर रित्याउन सक्छ।

खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरबाट तरल वस्तु माटोमा रसाएर जानेक्रममा त्यसमा भएका किटाणु/जीवाणुहरू पनि छानिदै जान्छ। यसरी किटाणु/जीवाणु छानिने प्रक्रिया माटोको बनोट, रसाएर गएको दूरी र अन्य वातावरणीय तत्त्वहरूमा भर पर्दछ। पानीको सतह उच्च रहेको वा घटबढ भइरहने अवस्थामा वा चट्टानी सतहमा छिद्र भएको अवस्थामा भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ। प्रदूषणको मात्रा अत्यधिक भएको अवस्थामा किटाणु/जीवाणु सयौं मिटरसम्म स्थानान्तर गर्नसक्छ। त्यसैले यस्ता खाले खाल्डो र पानीको स्रोतबीचको सुरक्षित दूरी निर्धारण गर्न कठिन हुन्छ। संभावित रासायनिक र जैविक प्रदूषणलाई न्यूनिकरण गर्न सामान्यतया: पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन।

यसमा दुईवटा खाल्डोलाई पालैपालो पुनः प्रयोग गरिने भएकोले खाल्डो ईटा, सिमेन्ट ब्लक, दुङ्गा वा सिमेन्ट कंक्रिट रिङ्गको प्रयोग गरी पक्की बनाइन्छ। अचेल सिमेन्ट कंक्रिटको रिङ्गबाट

खाल्डो बनाउने प्रचलन बढदो छ । सिमेन्टको रिङ्गबाट खाल्डो बनाउन सजिलो एवं सस्तो पर्ने हुनाले यसको लोकप्रियता बढेको पाइन्छ । गारो लगाउँदा तरल वस्तु रसिएर जानसक्ने गरी प्वाल वा छिद्रयुक्त बनाउनुका साथै खाल्डोको भुईमा सुख्खा सोलिङ्ग गरिएको हुनुपर्दछ ।

यसमा दुई खाल्डोबीचको दूरी च्यूनतम १ मिटर हुनुपर्दछ जसले गर्दा एउटा खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरपानी रसाएर अर्को खाल्डोमा जान पाउँदैन । तर माटो निकै छिद्रयुक्त (Permeable) भएको अवस्थामा यो दुरीलाई तीन गुणासम्म बढाउनुपर्ने हुन्छ । खाल्डोबाट अलग्याएर उपरीसंरचना बनाउँदा खाल्डो र उपरीसंरचना बीचको दूरी कम्तीमा १.५ मिटर हुनुपर्दछ । नजिक बनाउँदा खाल्डोको फोहरपानी रसाएर चर्पीको उपरीसंरचनाको जगमा असर गर्नसक्छ भने उपरीसंरचनाको बोझले खाल्डोमा धक्का पुग्ने सम्भावना पनि रहन्छ । चर्पीको उपरीसंरचना बाहेक अन्य संरचनाहरू जस्तै घर, गोठ, पर्खाल आदिबाट पनि खाल्डोलाई टाढा राखिनुपर्दछ । पानीमा धारिएर खाल्डोको संरचना भक्तिनसक्ने हुनाले खाल्डोको गारो बलियो गरी बनाइएको हुनुपर्दछ । यदि माटोको गारो उठाइएको छ भने कम्तीमा माथिल्लो ३० सेमि. भाग सिमेन्ट मसलाबाट बनाउनुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: पानी नजम्ने, भूमिगत पानीको सतह कम भएको वा थपघट नहुने र बाढीले दुःख नदिने अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ । साथै यसको लागि स्थानीय माटोको बनोट पानी सोस्ने खालको हुनुपर्दछ । साँधुरो घनाबस्तीको लागि यो प्रविधि उपयुक्त नहुनसक्छ किनकि सानो क्षेत्रफलमा धेरैवटा यस्ता खाल्डोहरू भइदिनाले माटोको सोस्ने क्षमतामा हास आई खाल्डोको फोहरपानी सुक्न सक्दैन । यो पानीमा आधारित प्रविधि भएकोले नियमित र पर्याप्त फलसपानी उपलब्ध भएको स्थानको लागि मात्र उपयुक्त हुन्छ । साथै प्रभावकारी वा व्यवस्थित संचालनको लागि दुईवटा खाल्डोलाई पालैपालो चलाउनु पर्दछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: यो प्रविधि साधारणतया: सबैले स्वीकारेको सरसफाइको सुरक्षित प्रविधि हो । यसमा प्रयोग हुने जलबन्ध, भेन्ट पाइप आदिको कारण चर्पीको गन्ध, फिंगा, लामखुट्टे आदिको समस्या हुँदैन । यद्यपी यसले भूमिगत पानी प्रदूषण गर्नसक्दछ भने खाल्डोमा संकलित दिसाजन्य लेदो बाढी वा ठूलो वर्षाको कारण भरिएर जमीन सतहमा फैलिन सक्छ र यसले स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर पार्ने प्रवल सम्भावना रहन्छ ।

मर्मतसम्भार: जुम्ल्याहा खाल्डोको वरपर नाली वा ड्यांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिने गरी अन्यत्र तर्काउनु वा सुरक्षित निकास गर्नुपर्दछ । हरेक दुई वर्षमा खाल्डोलाई नियमित रूपमा खाली गर्नुपर्दछ । यसबाहेक भेन्ट पाइप भएको अवस्थामा यसको नियमित जाँच र मर्मतसम्भार गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमिताः

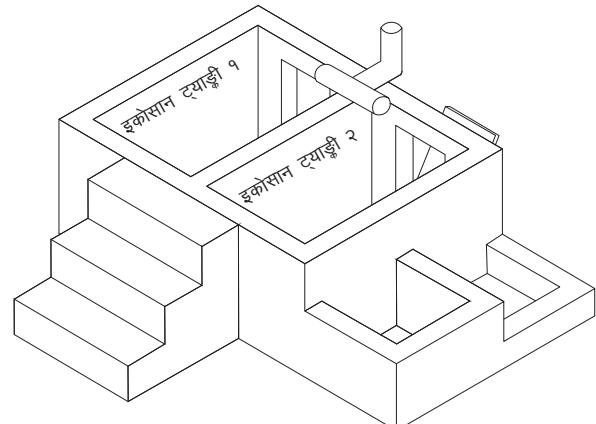
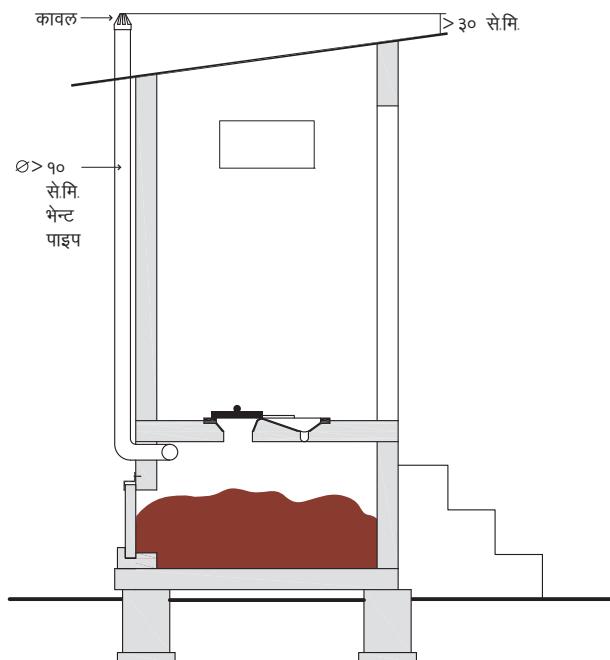
- + स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + दुईवटा खाल्डोलाई पालैपालो प्रयोग गरिने भएकोले लामो समयसम्म टिकाउ हुन्छ ।
- + यसमा जम्मा भएको फोहरलाई सुख्खा बनाएर खाली गरिने हुँदा खाल्डो रित्याउन सजिलो हुन्छ ।
- + खाली गर्दा निस्केको कम्पोस्टलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + मर्मतसम्भार खर्च खासै चाहिँदैन ।
- + फिंगा, लामखुट्टे, गन्ध नियन्त्रण हुन्छ ।
- + धेरै हदसम्म हानिकारक किटाणु/जीवाणु नष्ट/निष्कृत हुन्छ ।
- भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ ।
- खाल्डो रित्याउन पम्प गर्न नमिल्ने भएकोले जनशक्तिकै आवश्यक पर्दछ ।

S.5 इकोसान ट्याङ्की (Ecosan Vault)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ४

S.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट: दिसा दिसा पुछने वस्तु
★ सामुदायिक	★ सामुदायिक	आउटपुट: सुख्खा दिसा
□ नगरस्तरीय	□ सार्वजनिक	



इकोसान ट्याङ्की दिसा संकलन, भण्डारण र सुकाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ। दिसालाई सुख्खा राख्न बाहिरबाट कुनै प्रकारको पानी वा विस्थान पस्न नसक्ने गरी इकोसान ट्याङ्कीको निर्माण गरिन्छ।

दिसामा पिसाब र पानी नमिसिने हुँदा इकोसान ट्याङ्कीमा दिसा छिटै सुख्खा हुन्छ। यसरी तयार भएको सुख्खा दिसालाई दिसामल पनि भन्न सकिन्छ। दिसालाई सुख्खा राख्न दिसा गरिसकेपछि खरानी, काठको भूस, पातपतिगर जस्ता सुख्खा वा पानी सोस्ने वस्तु हालिन्छ। साथै दिसालाई सुख्खा राख्न दिसा धोएको र चर्पी सफा गरेको पानी, पिसाबलाई यस ट्याङ्कीमा पठाउनु हुँदैन र बाहिरबाट पानी वा विस्थान छिन नसक्ने गरी ट्याङ्कीको गारोलाई वाटर टाइट गर्नुका साथै ट्याङ्कीको भुई जमीनभन्दा कम्तिमा ९५ से.मि. माथि उठाइन्छ। सुख्खा दिसामा किटाणु/जीवाणु वृद्धि हुनसक्दैन र गन्धको समस्या कम हुन्छ।

पाँच जनाको एउटा परिवारबाट ६ महिनामा लगभग ४५० लिटर दिसा उत्पादन हुन्छ। यसको आधारमा एउटा इकोसान ट्याङ्कीको क्षमता उक्त परिवारबाट ६ महिनामा उत्पादन हुने दिसा र दिसामा हाल्ने सुख्खा वस्तु (खरानी, भूस आदि) अट्ने गरी निर्धारण गरिनु पर्दछ। यसबाहेक ट्याङ्कीभित्र हावा संचार

हुनुपर्ने, घरमा पाहुना आउने र दिसा पूर्णतः नफिजिने आदि कुराहरूलाई ध्यान राख्नी डिजाइनको ऋममा ट्याङ्कीको साइज अलि ठूलो गरिनुपर्दछ। डिजाइनको लागि एक जना व्यक्तिलाई ६ महिनाको लागि भण्डै १०० लि. दिसा संकलन क्षमता अनुमान गर्न सकिन्छ।

छ महिनाको प्रयोगपछि पहिलो ट्याङ्की भरिन्छ र यसलाई बन्द गरेर दोस्रो ट्याङ्की अर्को ६ महिनाको लागि प्रयोगमा ल्याइन्छ। यो ६ महिनाको अवधिमा पहिलो ट्याङ्कीको दिसा सुख्खा हुने र त्यसमा निहित किटाणु/जीवाणु नष्ट/निष्ठृत हुने प्रक्रिया चलिरहन्छ। प्रयोग गरेको ६ महिनापछि दोस्रो ट्याङ्की पनि भरिन्छ र पहिलो ट्याङ्की खाली गरेर यसलाई पुनः प्रयोगमा ल्याइन्छ।

इकोसान ट्याङ्कीमा हावा संचारलाई प्रभावकारी बनाउन भेन्ट पाइपको व्यवस्था गरिएको हुन्छ। दुईवटा ट्याङ्कीको लागि एउटा पाइप वा दुईवटै पाइपको व्यवस्था गर्न सकिन्छ। यसले ट्याङ्कीमा हुने गन्ध एवं फिंगाको समस्यालाई न्यूनिकरण गर्दछ। भेन्ट पाइप न्यूनतम १० से.मि. देखि अधिकतम १५ से.मि. व्यासको हुनुपर्दछ। यसको उचाई चर्पीको छानाभन्दा न्यूनतम ३० से.मि. अगलो हुनुपर्दछ। भेन्ट पाइपको दुप्पोमा कावल राखिएको हुन्छ।

प्रभावकारिता: इकोसान ट्याङ्की ग्रामीण एवं शहरी दुवै क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुन्छ । यसको निर्माणमा ईटा, ढुङ्गा, सिमेन्ट कंक्रिट, सिमेन्ट ब्लक जस्ता सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ । विशेषगरी पानीको अभाव, भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको तथा चटानी जमीन भएर खन्न नसकिने अवस्थामा यस प्रकारको ट्याङ्की अत्यन्तै प्रभावकारी हुन्छ । इकोसान ट्याङ्की घरभित्र पनि निर्माण गर्न सकिन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: इकोसान ट्याङ्की खाली गर्न निकै सजिलो हुन्छ र प्रयोगकर्ता आफैले पनि बिना कुनै अप्यारो साबेलको सहायताले खाली गर्न सकिन्छ । यसरी निकालिएको सुख्खा दिसा खेतवारी वा करेसाबारीमा प्रयोग गर्दा माटोको गुणस्तरमा उल्लेख्य सुधार आउने हुँदा किसानवर्गमा यसको लोकप्रियता बढ्दो छ ।

इकोसान ट्याङ्कीहरू सुख्खा राखिएको अवस्थामा फिंगा वा गन्धको समस्या हुँदैन । दिसा गरिसकेपछि दिसालाई सुख्खा र क्षारीय वस्तुले छोप्ने र पिसाब वा पानीलाई इकोसान ट्याङ्कीमा जान नदिएको अवस्थामा ट्याङ्की खाली गर्दा दिसा सुख्खा र तुलनात्मक रूपमा जोखिममुक्त हुन्छ ।

स्तरोन्नती: एउटा मात्र ट्याङ्की प्रयोग गरिएको अवस्थामा संकलित दिसा पूर्णतः सुक्न नपाउने भएकोले तुलनात्मक रूपमा जोखिममुक्त हुन्छ । त्यसैले यथाशक्य दुईवटा इकोसान ट्याङ्कीमा स्तरोन्नती गर्नुपर्दछ ।

मर्मतसम्भार: मर्मतसम्भारको कुरा गर्दा इकोसान ट्याङ्कीभित्र पानी वा पिसाब नछिरोस् भन्ने कुरामा बढी ध्यान राख्नुपर्दछ । यसको लागि प्रयोगकर्तालाई दिसा एवं पिसाब गर्ने र दिसा पखाल्ने स्थानको बारेमा राम्रो ज्ञान हुनु जरूरी हुन्छ । दिसा गर्ने खाल सधै छोपिएको हुनुपर्दछ । दिसालाई सुख्खा राख्न, फिंगा र गन्धको समस्या न्यून गर्न प्रयोगपछि नियमित रूपमा एक माना जति सुख्खा र क्षारीय वस्तु हाल्नुपर्दछ । यदि गलिवश ट्याङ्कीभित्र पिसाब वा पानी छिरेमा वा पखाला लागेको व्यक्तिले प्रयोग गरेमा सुख्खा वस्तुको मात्रा बढाउनु पर्दछ ।

प्रयोगको क्रममा इकोसान ट्याङ्कीमा दिसा चुलिंदैजाने हुँदा काठ वा लठ्ठीले बेलाबेलामा चलाएर सम्याइ दिनुपर्दछ । दिसा सुक्ने प्रक्रियामा असर गर्न सक्ने हुनाले नकुहिने वा कुहिन समय लाग्ने खालका दिसा पुछ्ने वस्तुलाई यथाशक्य नमिसाइकन अलग्गै संकलन गरी सुरक्षित व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीय तहमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गरी निर्माण एवं संचालन गर्न सकिन्छ ।
- + निर्माण सामग्रीको आधारमा कम लगानीमा निर्माण गर्न सकिन्छ एवं संचालन तथा मर्मतसम्भार खर्च पनि कम हुन्छ ।
- + दुईवटा इकोसान ट्याङ्कीलाई पालैपालो संचालन गरिने हुनाले लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + राम्ररी प्रयोग गरिएमा गन्ध र फिंगाको खासै समस्या हुँदैन ।
- + भूमिगत पानी प्रदूषण हुँदैन ।
- + पानीको अभाव, भूमिगत पानीको उच्च सतह, चटानी जमीन भएको अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।
- + दिसा र पिसाबलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + दिसा धुनलाई मात्र पानीको आवश्यकता पर्दछ ।
- + गिलो दिसाजन्य लेदो भन्दा सुकेको दिसा चलाउन सरल र कम जोखिमयुक्त हुन्छ ।
- खाली गरेपछि दिसामल र पिसाबलाई प्रयोग वा सुरक्षित व्यवस्थापन गर्न जग्गा वा स्थानको आवश्यकता पर्दछ ।
- नियमित रूपमा खरानी वा भुस वा काठको धुलो जस्ता सुख्खा वस्तुको आवश्यकता पर्दछ ।
- प्रयोगकर्तालाई प्रयोग गर्ने तरिकाबारे जानकारी दिनुपर्ने हुन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

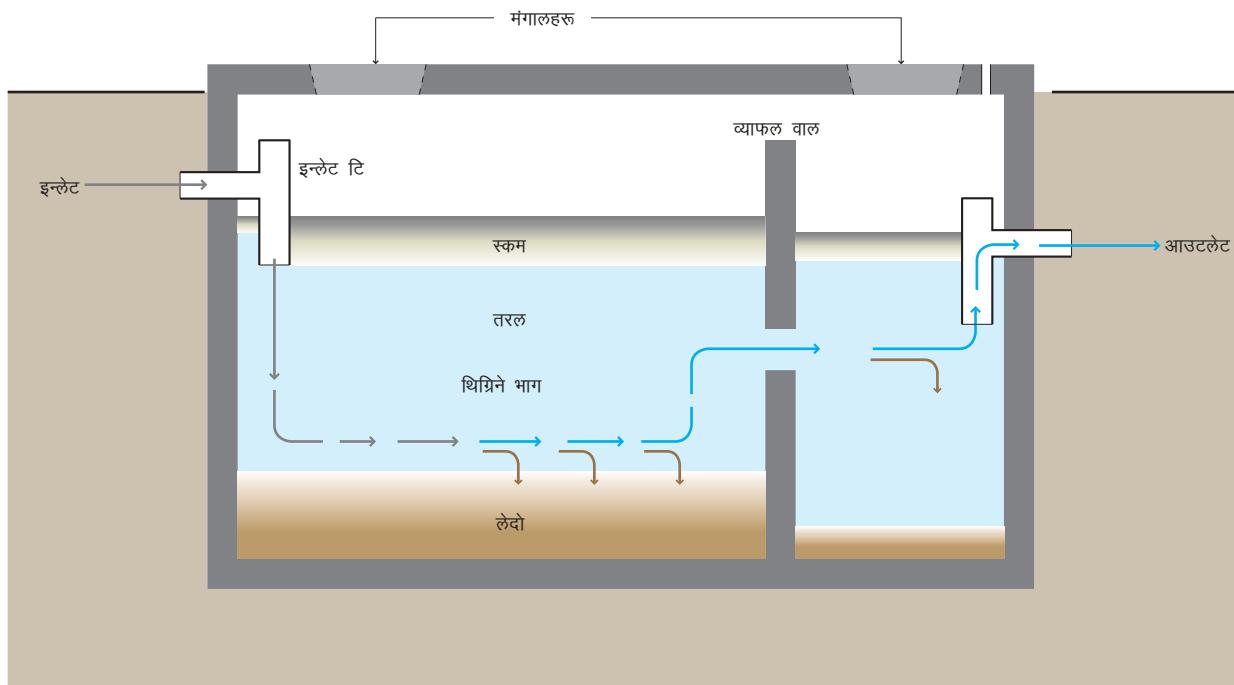
- GTZ (2005). *Urine diverting dry toilets programme dissemination (data sheet)*. GTZ, Germany.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.gtz.de/en/dokumente/en-ecosan-pds-005-china-guanxi-2005.pdf>
- Winblad, U., and Simpson-Herbert, M. (eds) (2004). *Ecological Sanitation – revised and enlarged edition*. SEI, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- Women in Europe for a Common Future (2006). *Urine diverting Toilets: Principles, Operation and Construction*.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.wecf.eu/cms/download/urine_divert_toi.pdf

S.6 सेप्टिक ट्याङ्की (Septic Tank)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ५, ६

S.6

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	कालोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	खैरोपानी
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	दिसा पुछने वस्तु
		आउटपुट:
		दिसाजन्य लेदो
		प्रशोधित फोहरपानी



सेप्टिक ट्याङ्की पानी रसाउन नसक्ने (Water Tight) गरी बनाएको ट्याङ्की हो जसमा कालोपानी र खैरोपानीको संकलन र भण्डारणको साथै आशिक प्रशोधन समेत हुन्छ। सेप्टिक ट्याङ्कीमा ठोसवस्तुहरू थिग्रिने र जैविक वस्तुहरू अकिसिजनरहित अवस्थामा कुहिन्छ। तर यसमा प्रशोधनको मात्रा अत्यन्त न्यून हुन्छ।

सेप्टिक ट्याङ्की दुई वा तीन खण्डे हुन्छ। दुई खण्डे सेप्टिक ट्याङ्कीमा पहिलो खण्ड कुल लम्बाइको दुई तिहाई ($\frac{2}{3}$) भाग हुन्छ भने बाँकी दोस्रो खण्ड हुन्छ। तीन खण्डे सेप्टिक ट्याङ्कीमा आधालाई पहिलो खण्ड बनाइन्छ भने बाँकी आधालाई पुनः आधा बनाएर दोस्रो र तेस्रो खण्ड बनाइन्छ। यी खण्डहरूलाई ब्याफल वाल (Baffle Wall) ले छुट्याएको हुन्छ। जसले पहिलो खण्डमा जस्ता भएको ठोस र तैरिने वस्तुलाई अर्को खण्डमा जानबाट रोक्दछ। ट्याङ्कीको आउटलेटमा राखिने अंग्रजी अक्षर टि (T) आकारको पाइपले पनि त्यस्ता वस्तु बाहिर निस्कनबाट रोकनमा थप मद्दत पुऱ्याउँछ। सेप्टिक ट्याङ्कीमित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्यासहरूलाई सुरक्षित निकास दिनको लागि कम्तिमा ५० मि.मि. व्यासको भेन्टपाइपको व्यवस्था गर्नुपर्दछ। सेप्टिक ट्याङ्कीमित्र फोहरपानीको गहिराई (Liquid Depth) न्यूनतम १.५ मिटर हुनुपर्दछ।

सेप्टिक ट्याङ्कीमित्र जस्ता भएको फोहर तीन तहमा बस्दछ। गहुँगा, ठोस पदार्थहरू थिग्रिएर लेदो (Sludge) को रूपमा पिंडमा जस्ता हुन्छ भने तेलिया (Fat, Oil, Grease) एवं हलुका पदार्थबाट बन्ने स्कम (Scum) माथिल्लो सतहमा तैरिन्छ। यी दुई तहको बीचमा फोहरपानी वा तरल वस्तु रहेको हुन्छ। पिंडमा जस्ता हुने लेदोको तह पहिलो खण्डमा अत्यधिक हुन्छ भने बाँकी खण्डमा क्रमशः निकै कम मात्रा हुन्छ। यसरी पिंडमा जस्ता भएको वस्तु अकिसिजनरहित पाचन प्रक्रियाद्वारा कुहिन्छ। सेप्टिक ट्याङ्कीमा लेदो जस्ता हुने प्रकृया जैविक प्रतिक्रिया भन्दा छिटो हुने हुनाले कुनै समयावधिमा यसलाई निकाल्नुपर्दछ। सेप्टिक ट्याङ्कीको फोहरपानी भण्डारण अवधि वा HRT (Hydraulic Retention Time) १२ देखि २४ घण्टा हुन्छ भने यसमा जस्ता हुने लेदो रित्याउने अवधि (Desludging Period) २ देखि ५ वर्ष हुन्छ। प्रयोगकर्ताको संख्या, प्रतिव्यक्ति पानीको प्रयोग वा फोहरपानीको मात्रा, तापक्रम, फोहरपानी भण्डारण अवधि, लेदो रित्याउने अवधि एवं फोहरपानीको प्रकृतिको आधारमा सेप्टिक ट्याङ्कीको क्षमता निर्धारण गरिन्छ।

सेप्टिक ट्याङ्कीलाई साधारण भण्डारण र थिग्राउने ट्याङ्की (Settling Tank) को रूपमा चर्पिको ठिकमुनि पनि बनाउन सकिन्छ। यसलाई आक्वाप्रिभि (Aquaprivy) भनिन्छ। तर यसमा गन्धको समस्या हुने र चाँडो भरिने समस्या हुन्छ।

सेप्टिक ट्याङ्गीबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई सोकपिट मार्फत् व्यवस्थापन गरिन्छ अथवा सरलीकृत वा ठोसवस्तुरहित ढलबाट अन्य प्रशोधन प्रविधिसम्म ढुवानी गरिन्छ।

प्रभावकारिता: सेप्टिक ट्याङ्गी नियमित रूपमा सफा गर्नुपर्ने भएकोले ट्याङ्गी खाली गर्न सकिने र निकालिएको लेदो व्यवस्थापन गर्न सकिने रिथीमा यसको निर्माण गर्नुपर्दछ। भ्याकुम ट्रकको पाइप पुग्न सक्ने वा खाली गर्नुपर्दा सजिलो हुने स्थानमा यसको निर्माण गर्नुपर्दछ। सामान्यतया: सेप्टिक ट्याङ्गीबाट निस्किने फोहरपानीलाई सोकपिट मार्फत् व्यवस्थापन गरिन्छ। तर साँधुरो घनाबस्तीमा थुप्रै यस्ता संरचना भएको अवस्थामा माटोको पानी सोस्ने क्षमतामा हास आई संरचनाले काम गर्न नसकी दिसाजन्य लेदो सतहमा निस्कनसक्छ। जसले वातावरणलाई दुर्गम्भित बनाउनुका साथै जनस्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर गर्नसक्छ। यस्तो अवस्थामा सोकपिटको सट्टा ढलमा जोडेर उचित प्रशोधनको व्यवस्था गर्नु प्रभावकारी हुन्छ।

सामान्यतया: सेप्टिक ट्याङ्गीले ५०% ठोस पदार्थ हटाउन सक्छ भने ३०% - ४०% बिओडि (BOD) हटाउन सक्छ। तर यसको प्रभावकारिता यसको संचालन, मर्मतसम्भार र हावापानीको अवस्थामा भर पर्दछ।

हरेक प्रकारको हावापानीमा यो प्रविधि उपयुक्त भएपनि चिसो हावापानीमा यसको प्रशोधन क्षमता प्रभावकारी हुँदैन। सेप्टिक ट्याङ्गी वाटर टाइट हुने भएपनि भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको र बाढीग्रस्त क्षेत्रमा यो प्रविधि उपयुक्त मानिन्दैन।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सेप्टिक ट्याङ्गीले हानिकारक किटाणु/जीवाणु धेरै हटाउन नसकेपनि यो संरचना जमीनसतह मुनि रहने हुँदा प्रयोगकर्ताको प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउँदैन। सेप्टिक ट्याङ्गीभित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्यासहरू निस्किने सम्भावना हुने हुनाले यसको मंगाल खोल्दा होशियार हुनुपर्दछ। त्यसैगरी बाल्टिन जस्ता साधनको प्रयोग गरी प्रयोगकर्ता स्वयम्भू सेप्टिक ट्याङ्गी रित्याउने प्रयास गर्नुहुँदैन। यसको लागि भ्याकुम ट्रकको सेवा लिनु राम्रो हुन्छ।

स्तरान्वन्ती: सेप्टिक ट्याङ्गीलाई सोकपिटमा जोडिएको छ भने ठोसमुक्त ढल बनाएपछि त्यसमा जोड्न सकिन्छ।

मर्मतसम्भार: हरेक वर्ष सेप्टिक ट्याङ्गी निरिक्षण गरी वाटरटाइट भएको नभएको र यसभित्रको लेदो र स्कमको अवस्थाबाटे पर्याप्त जानकारी लिनुपर्दछ। चर्पी सफा गर्दा ट्वाइलेट विलनर, साबुन, एसिड जस्ता रसायनको अत्यधिक प्रयोग गर्नुहुँदैन किनकि यसले फोहरमा हुने जैविक प्रतिक्रियाको लागि आवश्यक किटाणु/जीवाणु नष्ट गर्छ जसले गर्दा सेप्टिक ट्याङ्गीको कार्यक्षमता घट्नसक्छ। सामान्यतया: सेप्टिक ट्याङ्गी रित्याउने समयावधि २ देखि ५ वर्ष हुन्छ र डिजाइनको आधारमा यसलाई नियमित रूपमा समयमै रित्याउनु पर्दछ।

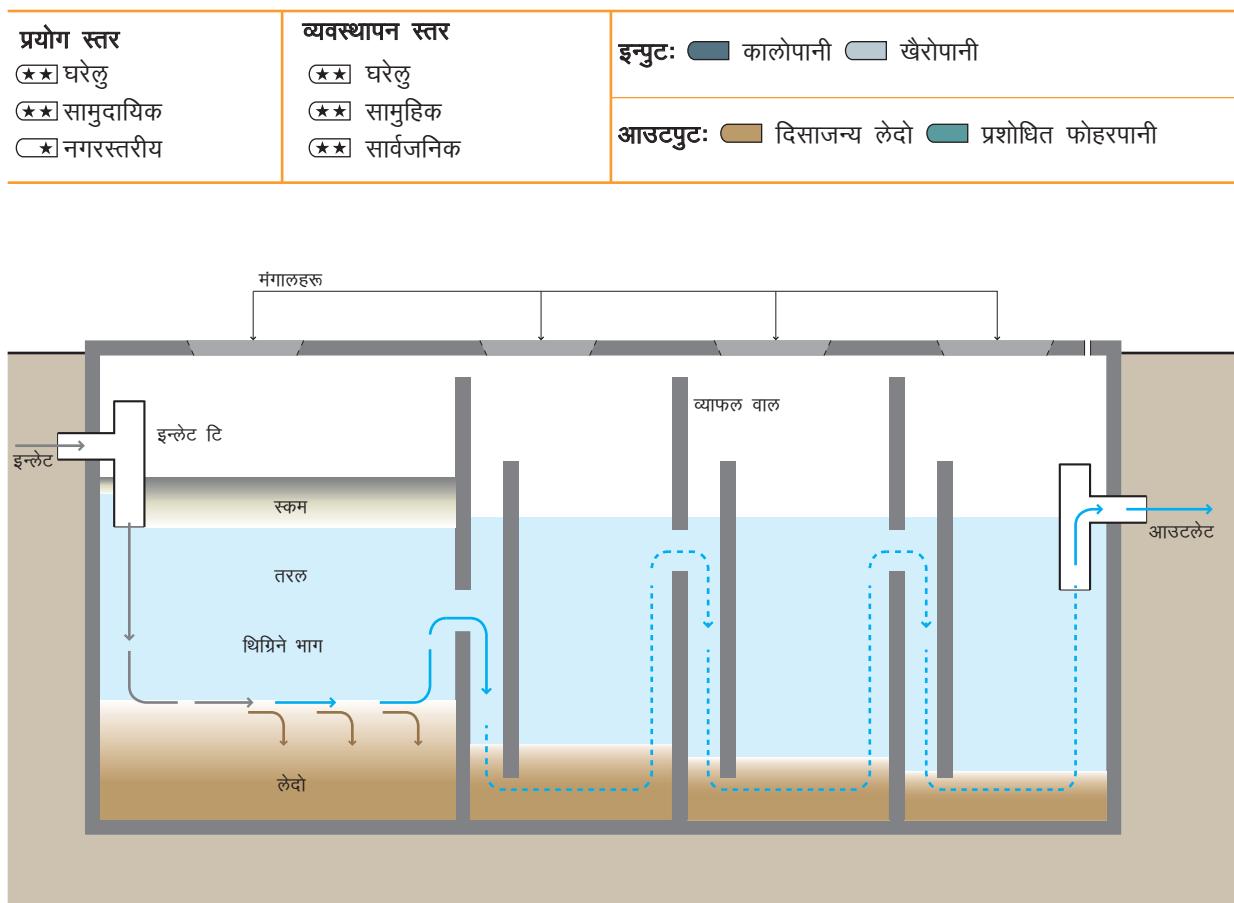
फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीय तहमा उपलब्ध सामग्रीद्वारा निर्माण गर्न सकिन्छ।
- + लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- + गन्ध र फिंगा, लामखुटेको समस्या हुँदैन।
- + भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना निकै कम हुन्छ।
- सामान्यतया: निर्माण एवं संचालन खर्च महँगो हुन्छ।
- नियमित पानीको झोलको आवश्यकता पर्दछ।
- यसबाट निकालिने दिसाजन्य लेदो एवं प्रशोधित फोहरपानीलाई पुनः प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ।

S.7 एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ५, ६

S.7



एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (एबिआर) सुधारिएको सेप्टिक ट्याङ्की हो । यसका श्रेणीवद्ध ब्याफल वाल (Baffle Wall) ले फोहरपानीको बहावलाई पिढितर फर्काएर लेदोमा भएका सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु र फोहरपानी बीचको सम्पर्क समयलाई लम्बाउँछ र प्रशोधन क्षमतालाई बढाउँछ ।

एबिआरमा एउटा सेट्लर (पहिलो खण्ड) र यसको लगतै ३ देखि ७ वटासम्म च्याम्बरहरू श्रेणीवद्ध रूपमा राखिएका हुन्छन् । सेट्लरमा गहुङ्गो ठोसवस्तुहरू थिग्रिन्छ भने च्याम्बरहरूमा अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रिया (Anaerobic Digestion) मार्फत् जैविक वस्तुहरू ट्रुकिने/कुहिने हुन्छ । एबिआरले भएको ९०% बिओडि (BOD) हटाउँछ जुन परम्परागत सेप्टिक ट्याङ्कीको तुलनामा निकै गुणा प्रभावकारी हो । यद्यपी यसको प्रभावकारिता नियमित मर्मतसम्भार र हावापानीको अवस्थामा भर पर्दछ । एबिआरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीबाट निस्किएको फोहरपानी प्रशोधन गर्न प्रयोग गर्ने हो भने सेट्लरको आवश्यकता पर्दैन । एबिआरभित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्यासहरू निष्काशनको लागि भेन्ट पाइपको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

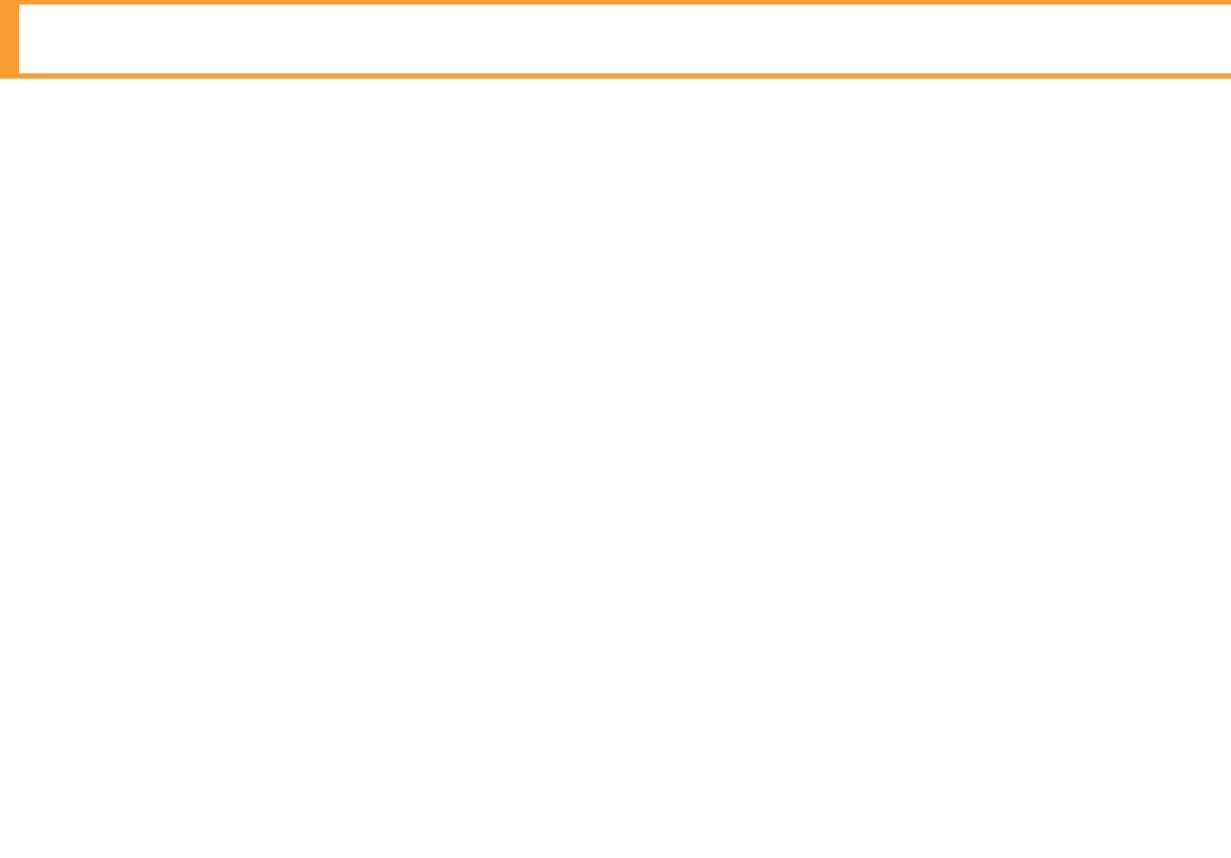
एबिआरको क्षमता निर्धारण गर्दा फोहरपानी भण्डारण अवधि, एबिआरभित्रको लेदो रित्याउने अवधि र फोहरपानी एउटा च्याम्बरबाट अर्को च्याम्बरमा जाने गति वा अप-फ्लो गति (Up-flow Velocity) लाई विशेष ध्यानमा राख्नुपर्दछ । एबिआरको

लागि भण्डारण अवधि, लेदो रित्याउने समयावधि र अप-फ्लो गति क्रमशः १६-२० घण्टा, २-३ वर्ष र ०.९-१.२ मिटर प्रतिघण्टा हुनुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: फोहरपानी प्रशोधनको लागि एबिआरलाई घरेलु, समुदाय र संस्थागतस्तरमा समेत सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ । फोहरपानीको उत्पादन नियमित एवं एकनास भएको अवस्थामा यो प्रविधि प्रभावकारी हुन्छ । फोहरपानी प्रशोधनको लागि स्थान अभाव रहेको अवस्थामा एबिआर एउटा उपयुक्त विकल्प हुनसक्छ ।

एबिआरमा प्रतिदिन २ देखि २०० घमि फोहरपानी प्रशोधन गर्ने क्षमता हुन्छ । एबिआरमा अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक पर्ने सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुहरू विकास हुन लामो समय लाग्ने भएकोले एबिआर पूर्ण क्षमतामा संचालन हुन केहि महिना लाग्छ । त्यसैले तत्कालै फोहरपानी प्रशोधन गर्नुपर्ने अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । तर बीउको रूपमा सक्रिय सुक्ष्म जीवाणुयुक्त लेदो हाल्दा यस प्रविधिलाई चाँडो संचालनमा ल्याउन मद्दत पुग्दछ ।

एबिआर हरेक प्रकारको हावापानी भएको स्थानको लागि उपयुक्त भएपनि चिसो हावापानीमा यसको प्रभावकारिता कम हुन्छ । हरेक प्रकारका फोहरपानी (कालोपानी, खेरोपानी) प्रशोधनको लागि यो



फाइदा र सिमितता:

- + हरेक प्रकारको फोहरपानी (कालोपानी, खैरोपानी) प्रशोधनको लागि उपयुक्त हुन्छ ।
- + बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता उच्च हुन्छ ।
- + अत्यधिक फोहरपानी वा जैविक वस्तुको बहाव थेग्न सक्छ ।
- + लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + राम्रोसित संचालन गरेमा गन्ध र भिंगा, लाम्खुट्टेको समस्या हुँदैन ।
- + भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना न्यून हुन्छ ।
- तुलनात्मकरूपमा निर्माण एवं संचालन खर्च महँगो भएपनि सामुहिक प्रयोग गर्न सकेमा सस्तो पर्दछ ।
- हानिकारक किटाणु/जीवाणु न्यूनिकरण कम हुन्छ ।
- यसबाट निस्किने पानीलाई पुनः प्रशोधन गर्नुपर्दछ र/वा सुरक्षित विसर्जन गर्नुपर्दछ ।
- नियमित पानीको स्रोतको आवश्यकता पर्दछ ।
- यसको डिजाइन गर्न दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।
- प्रभावकारिता बढाउन एवं जाम हुने वा थुनिने समस्या न्यूनिकरणको लागि प्रारम्भिक प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

प्रविधि अपनाउन सकिन्छ । यो संरचना भूमिगत हुने भएकोले स्थान अभाव भएको अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ । भूमिगत पानीको सतह उच्च रहेको वा बाढीग्रस्त क्षेत्रमा एविआरको निर्माण गर्न उचित हुँदैन किनकि यस्तो अवस्थामा एविआरभित्र पानी छिर्ने सम्भावना बढी हुन्छ । यसबाट प्रशोधन प्रक्रियामा असर पुग्नुका साथै भूमिगत पानी पनि प्रदूषित हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: फोहरपानी प्रशोधनको लागि एविआर प्रभावकारी प्रविधि भएपनि यसबाट निस्किने पानी र लेदोमा उच्च मात्रामा हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुनेहुनाले यसको संचालनको क्रममा प्रशोधित फोहरपानी, लेदो चलाउँदा होशियार हुनुपर्दछ । एविआरभित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्यासहरूलाई भेन्ट पाइप मार्फत् सुरक्षित निकास दिन सकिन्छ ।

र्मतसम्भार: जम्मा भएको स्कम र लेदोको अवस्थाबारे नियमित रूपमा निरिक्षण गरेर जानकारी राख्नुपर्दछ । यसबाट एविआरको प्रशोधन प्रक्रिया राम्ररी चलिरहेको छ/छैन थाहा पाउन सकिन्छ । आवश्यकतानुसार स्कम र लेदोलाई भ्याकुम ट्रक वा पम्पको सहायताले निकालेर सुरक्षित व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ । एसिड, ट्वाइलेट विलनर आदिले एविआरको प्रशोधन प्रक्रियामा हास आउने भएकोले त्यस्ता रसायनहरूको प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

सन्दर्भसामग्री

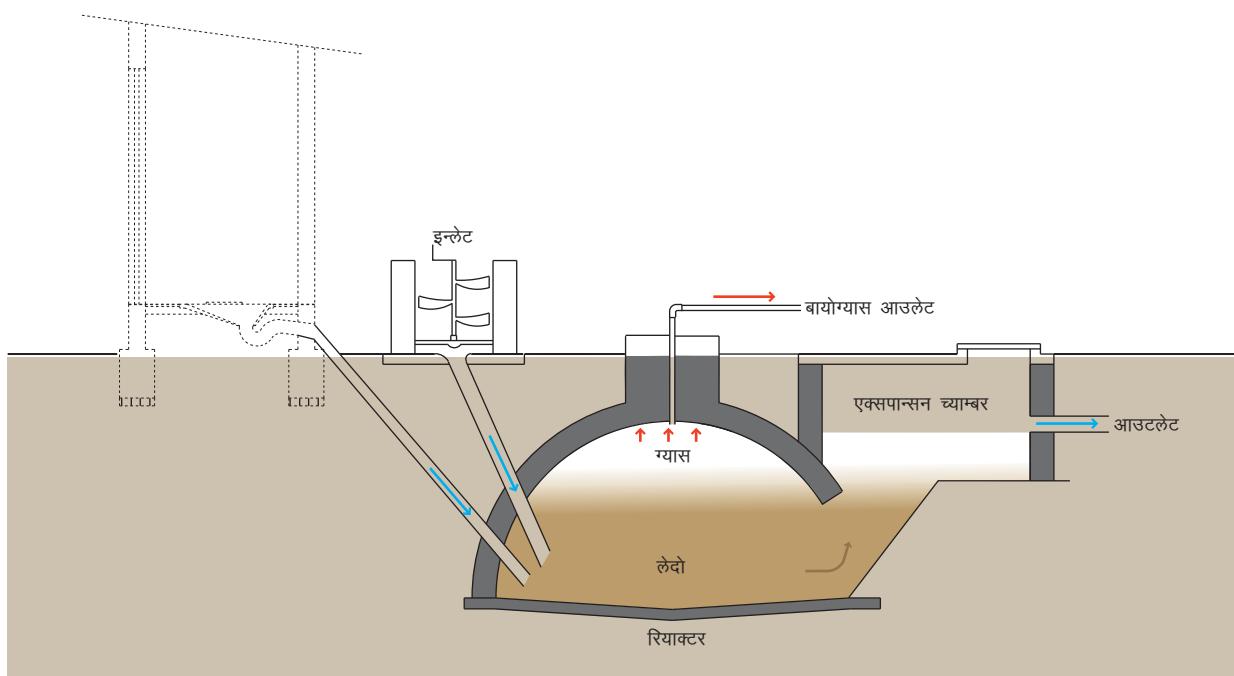
- Foxon, KM., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. and Buckley, CA. (2004). *The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation.* Water SA 30 (5) (Special edition).
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.wrc.org.za/Pages/Preview.aspx?ItemID=4737>

S.8 बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली २, ३, ५, ६

S.8

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	कालोपानी जैविक वस्तु
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	दिसाजन्य लेदो
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	आउटपुट:
		प्रशोधित लेदो बायोग्यास
		प्रशोधित फोहरपानी



बायोग्यास रियाक्टर अविसज्जनरहित प्रशोधन प्रविधि हो जसबाट बायोग्यास र लेदोमल (Slurry) उत्पादन हुन्छ । लेदोमललाई कम्पोष्ट र बायोग्यासलाई उर्जाको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । बायोग्यास मिथेन, कार्बनडाइअक्साइड र अन्य ग्यासहरूको समिश्रण हो र यसलाई बिजुली, प्रकाश र तापमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टर गुम्बज आकारको च्याम्बर हो जसभित्र संकलित कालोपानी, लेदो र कुहिने फोहर अविसज्जनरहित पाचन प्रक्रिया मार्फत कुहिएर बायोग्यास उत्पादन हुन्छ । बायोग्यास रियाक्टरभित्र उत्पादित बायोग्यास संकलन गर्न डोम (Dome) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । सामान्यतया: यो प्रविधि जमीन सतहमुनि निर्माण गरिन्छ भने यसलाई जमीन सतहमाथि पनि निर्माण गर्न सकिन्छ । प्लाष्टिक ट्याङ्की, ईंटा वा ढुङ्गा जस्ता सामग्रीको प्रयोग गरेर यसको निर्माण गर्न सकिन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टरको प्रभावकारिता जैविक फोहरको मात्रा र फोहरपानीको भण्डारण अवधिमा भर पर्दछ । न्यानो वा गर्मी हावापानी भएको स्थानको लागि उक्त अवधि १५ दिन र चिसो हावापानी भएको स्थानको लागि २५ दिन हुनुपर्दछ । त्यसैगरी हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक हुने फोहर भएमा सो अवधि ६० दिन हुनुपर्दछ । साधारणतया: बायोग्यास रियाक्टरको तापक्रम बढाइदैन वा बढाउन आवश्यक हुँदैन तर हानिकारक किटाणु/जीवाणु नष्ट गर्न यसको तापक्रमलाई ५० डिग्रीभन्दा

बढी राखिन्छ । तर यस्तो अभ्यास बढीजसो विकसित देशहरूमा मात्र भएको पाइन्छ ।

फोहरपानी वा कुहिने फोहर बायोग्यास रियाक्टरमा प्रवेश गरेपछि जैविक वस्तुहरू टुक्रिएर ग्यास उत्पादन हुन्छ र उक्त ग्यास रियाक्टरको माथिल्लो भागमा गएर जम्मा हुन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टरको डोम तैरिने (Floating) वा स्थिर (Fixed) गरी दुई प्रकारको हुन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरको तल्लो भागसँग जोडेर सिमेन्ट कंट्रिटले ढलाई गरी निर्माण गरिन्छ भने तैरिने डोम प्लाष्टिक वा फलाम वा तन्किने वस्तुले बनाइएको हुन्छ जुन बायोग्यास रियाक्टरमा संकलन भएको फोहरपानी वा लेदोमा तैरिएको हुन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरको आयतन स्थीर हुन्छ र ग्यास उत्पादनसँगै बढ्ने चापले लेदोलाई दबाव दिन्छ । उक्त दबावको कारण लेदो बायोग्यास रियाक्टरको एक्सपान्सन च्याम्बर (Expansion Chamber) तिर धकेलिन्छ । ग्यास प्रयोग हुन थालेपछि वा डोमबाट ग्यास बाहिर निस्किन थालेपछि रियाक्टरभित्रको चाप घटेर एक्सपान्सन च्याम्बरको लेदो पुनः रियाक्टरभित्र छिर्छ । तैरिने डोम बायोग्यास रियाक्टरमा उत्पादित ग्यासको दबावले डोमलाई माथितिर धकेल्छ र ग्यास प्रयोग गर्न थालेपछि डोम पुनः तल भर्छ । यसरी ग्यासको उत्पादन र प्रयोगसँगै यसमा लेदोको सट्टा डोम आफै तल र माथि सर्दछ । तर तन्किने वस्तुले बनेको डोम भने ग्यास उत्पादन र प्रयोगको क्रममा फुक्ने र सुक्ने गर्दछ ।

बायोग्यास रियाक्टरमा मुख्यगरी इन्लेट, रियाक्टर र एक्सपान्सन च्याम्बर गरी तीनवटा भाग हुन्छ। इन्लेट पाइपलाई लेदोमा डुब्ने गरी बनाइएको हुन्छ। ग्यास उत्पादन, संकलन र निष्काशन गर्ने भागलाई रियाक्टर भनिन्छ। एक्सपान्सन च्याम्बर स्थिर डोम भएको बायोग्यास रियाक्टरमा मात्र हुन्छ। यसमा ग्यास उत्पादन र प्रयोगको क्रममा थपघट हुने चापलाई सन्तुलनमा राख्न लेदो भित्रबाहिर हुन्छ।

बायोग्यास रियाक्टरको साइज फोहरपानी र कुहिने फोहरमैलाको मात्राको आधारमा १ हजार लिटरदेखि १ लाख लिटर क्षमतासम्मको बनाउन सकिन्छ। बायोग्यास घरेलु, संस्थागत र समुदायस्तरमा निर्माण गर्न सकिन्छ। नेपालमा घरेलुस्तरमा स्थिर डोम भएको जिजिसि २०४७ मोडेलको बायोग्यास रियाक्टर प्रवर्द्धन भएको छ जसलाई गोबरग्यास प्लान्ट भनेर बढी चिनिन्छ। ४ हजार देखि २० हजार लिटर क्षमतासम्मको उक्त मोडेलको बायोग्यास रियाक्टरमा गोबर र मानव मलमुत्रलाई प्रमुख स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। अहिले तैरिने डोम भएको आर्टि (ARTI) बायोग्यास पनि बनेको पाइन्छ। स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरलाई फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि आकर्षक विकल्पको रूपमा लिन थालिएको छ। सामान्यतया: बायोग्यास रियाक्टरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीको विकल्पको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्किने लेदोमा बोटबिरुवालाई आवश्यक पोषणतत्त्व हुने भएकोले यसलाई अत्यन्त राम्रो कम्पोष्ट मलको रूपमा लिइन्छ।

प्रभावकारिता: बायोग्यास रियाक्टर घरेलुदेखि संस्थागत र समुदायस्तरसम्म सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ। घरसमुदायबाट निस्किने जैविक वस्तुहरू बढी भएको फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि यो प्रविधिको निर्माण गर्न सकिन्छ। मानव तथा गाईवस्तुको मलमुत्रको प्रयोगले बायोग्यास रियाक्टरभित्र हुने पाचन प्रक्रियाको प्रभावकारितालाई बढाउँछ। माटोको बनोट, स्थान, साइजको आधारमा यस प्रविधिलाई जमीन माथि, मुनि अथवा घरको कौसी वा छानामा समेत निर्माण गर्न सकिन्छ। ग्यास वितरणको क्रममा हुनसक्ने चुहावटलाई कम गर्न बायोग्यास रियाक्टर र ग्यास प्रयोग गर्ने स्थान सकेसम्म नजिक हुनुपर्छ। चिसो हावापानी (१५ डिग्रीभन्दा कम) भएको स्थानमा यो प्रविधि त्यति उपयुक्त हुँदैन किनभने कम तापक्रममा बायोग्यास उत्पादन न्यून हुने हुनाले आर्थिक रूपमा फाइदाजनक हुँदैन।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्केको लेदोमल पूर्णतया किटाणु/जीवाणुरहित नहुनेहुँदा मानव स्वास्थ्यको लागि हानिकारक हुनसक्छ। ग्यास चुल्हो वा ग्यास सप्लाइ पाइपमा चुहावट भएमा गन्ध आउने र आगलागी हुने सम्भावना रहन्छ।

मर्मतसम्भार: सही रूपमा डिजाइन, निर्माण र संचालन भएको खण्डमा मर्मतसम्भारको खासै आवश्यकता पर्दैन। बायोग्यास रियाक्टर ग्यास टाइट हुने गरी बनाउनु पर्दछ र यसको नियमित परीक्षण भइराख्नु पर्दछ। संचालनको लागि शुरुमा सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु (Active Sludge) लाई बीउको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। बायोग्यास रियाक्टर, ग्यास पाइप, चुल्होको नियमित परीक्षण र सफाइ गर्नुपर्दछ। यसले ग्यास चुहावट रोक्नुका साथै ग्यास राम्ररी बल्न मद्दत गर्दछ।

बायोग्यास रियाक्टर प्रत्येक ५ देखि ७ वर्षमा सफा गर्नुपर्दछ। डिटरजेन्ट, ट्वाइलेट विलनर, अस्लिय वस्तुले अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक किटाणु/जीवाणुलाई नष्ट गर्ने हुनाले बायोग्यास रियाक्टरमा यस्ता वस्तुहरूको प्रवेशलाई निषेध वा अत्यन्त कम गर्नुपर्दछ।

फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीय स्तरमा उपलब्ध सामग्री र जनशक्तिबाट निर्माण गर्न सकिन्छ।
- + खेरजाने वस्तुबाट उर्जा र राम्रो कम्पोष्ट उत्पादन हुन्छ।
- + कुनैपनि प्रकारको यान्त्रिक पाटपूर्जाको आवश्यकता पर्दैन।
- + मर्मतसम्भार खर्च अन्यन्त न्यून हुन्छ।
- + स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टर प्रायः गरी जमीनमुनि निर्माण गरिने हुनाले यस प्रविधि माथिको सतह वा जमीनलाई अन्य प्रयोजनमा उपयोग गर्न सकिन्छ।
- + थोरै मर्मतसम्भारले पनि लामो समय प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ।
- यसको डिजाइन र निर्माणको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ।
- चिसो हावापानी (१५ डिग्रीभन्दा कम) हुने स्थानमा ग्यासको उत्पादन आर्थिक रूपमा फाइदाजनक हुँदैन।
- निर्माण लागत बढी हुन्छ।
- यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई थप प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ।

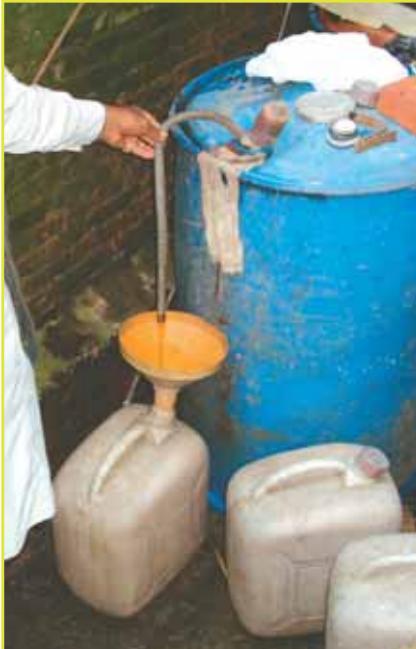
सन्दर्भसामग्री

- Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension. Consolidated Management Services*, Kathmandu. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.fao.org/docrep/008/ae897e/ae897e00.htm>
- Koottatep, S., Ompont,M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development*. Asian Productivity Organization, Japan. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.apo-tokyo.org/gp/51_6biogasmain.htm

कार्यगत समूह: दुवानी (Conveyance)

C

यस भागमा फोहरलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन पछि प्रशोधन गर्न वा प्रयोग र/वा सुरक्षित विसर्जनको लागि दुवानी गर्ने प्रयोग गरिने माध्यम वा प्रविधिहरू बारे चर्चा गरिएको छ ।



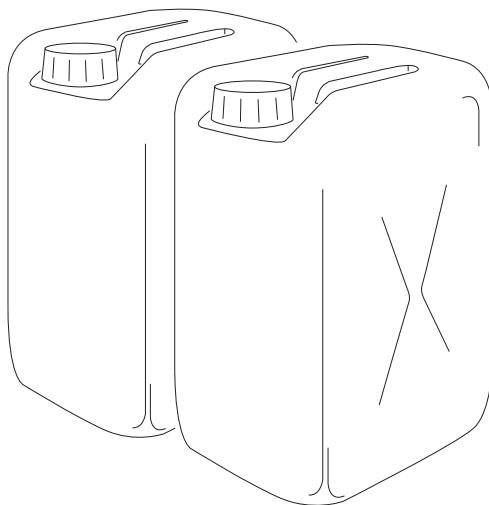
फोटो: निष्ठा खाल्नेन शेर्प

C.1 जर्किन (Jerrycan)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ३, ४

C.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट/आउटपुट: ■ पिसाब ■ भण्डारण गरिएको पिसाब
□ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	
□ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



संकलित पिसाबलाई उत्पादन हुने स्थानमा वा तत्काल प्रयोग गर्न नसकिने अवस्थामा यसलाई प्रयोगको लागि खेतवारीसम्म वा भण्डारणको लागि पिसाब संकलन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्नुपर्ने हुन्छ । यसको लागि जर्किनको प्रयोग गर्न सकिन्छ । तरल वस्तु ढुवानीको लागि जर्किन निकै सजिलो साधन मानिन्छ । यसबाट पिसाब ढुवानी गर्दा छचलिकएर पोखिने सम्भावना हुँदैन । जर्किन बजारमा सजिलै उपलब्ध हुने कम लागतको प्लास्टिकको भाँडो हो ।

एकजना वयस्क मानिसले प्रतिदिन सालाखाला १.५ लिटर पिसाब उत्पादन गर्दछ । तर यसको मात्रा स्थानीय हावापानी, पानी वा भोल पदार्थ सेवन गरेको आधारमा उल्लेख्य फरक हुनसक्छ । पाँच जनाको परिवारमा २० लिटरको जर्किन करीब २/३ दिनमा भरिन सक्छ । यसरी संकलित पिसाबलाई भण्डारण वा प्रयोगको लागि ढुवानी गर्न सकिन्छ ।

यदि समुदायका सबै घरधुरीमा पिसाब संकलन प्रविधि छ भने संकलक मार्फत् पिसाबको जर्किनलाई घरदैलोबाटै संकलन गर्ने व्यवस्था गरी (अर्ध-) केन्द्रिकृत भण्डारण गर्न सकिन्छ ।

प्रभावकारिता: जर्किनमा टम्ह हुने गरी बिर्को लाउँदा पिसाब पोखिने वा छचलिकने समस्या हुँदैन र प्रभावकारी ढंगले ढुवानी

गर्न सकिन्छ । जर्किन सस्तो, सफा गर्न सजिलो, पिसाबको कारण खिया नलाग्ने हुन्छ र यसलाई पुनः प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाब उत्पादन हुने घर र प्रयोग गरिने खेतबारी नजिक भएको अवस्थामा मात्र यसप्रकारको ढुवानी उपयुक्त हुन्छ । अन्यथा व्यवस्थित संकलन र ढुवानी प्रणालीको आवश्यकता हुन्छ ।

विसो वातावरण (जहाँ पिसाब जम्छ) मा जर्किन नभरिएसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ र भण्डारण गरिएको जमेको पिसाबलाई न्यानो मौसममा बोटाबिरुवालाई चाहिने बेला प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

स्वास्थ्य सुरक्षाको दृष्टिकोणले अन्य फोहरपानी विशेषगरी कालोपानीलाई जर्किनमा ढुवानी गर्नु उपयुक्त हुँदैन ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सामान्यतया: पिसाब हानिकारक किटाणु/जीवाणु मुक्त हुने र बिर्को लगाइने हुँदा जर्किनबाट पिसाब ढुवानी गर्दा स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले सुरक्षित नै हुन्छ । पिसाबले भरिएको जर्किन ओसानु रमाइलो कार्य नभएपनि दिसापिसाबको खाल्डो खाली गर्नुभन्दा सजिलो र सस्तो कार्य हो ।

स्तरोन्तती: यदि पिसाबलाई स्रोतको रूपमा हेर्न सकेमा स्थानीयस्तरमा संचालित व्यवसायीले सिरै वा न्यून शुल्कमा संकलन र ढुवानी गर्न सक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

- Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10: The usefulness of Urine.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/PM_Report.htm
- Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm
- Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1*. EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR1web.pdf
- WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, Excreta and Greywater- Volume 4: Excreta and Greywater use in agriculture*. WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/
- Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation – revised and enlarged edition*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

मर्मतसम्भार: हानिकारक किटाणु/जीवाणु बद्न नदिन, फोहर जम्न नदिन र गन्हाउनबाट रोक्न जर्किनलाई प्रत्येकचोटी प्रयोग गरिसकेपछि नियमित रूपमा धुने, पखाल्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + लागत र संचालन खर्च अत्यन्त न्यून हुन्छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + प्रयोग, सफा र पुनःप्रयोग गर्न निकै सरल हुन्छ ।
- + हानिकारक किटाणु/जीवाणु सर्नसक्ने सम्भावना अत्यन्त न्यून हुन्छ ।
- दूलो जर्किन भएमा बोक्न गाहुङ्गो हुन्छ ।
- लडेर, कुल्यैर वा घामपानीको असरले सजिलै फुट्न सक्छ ।

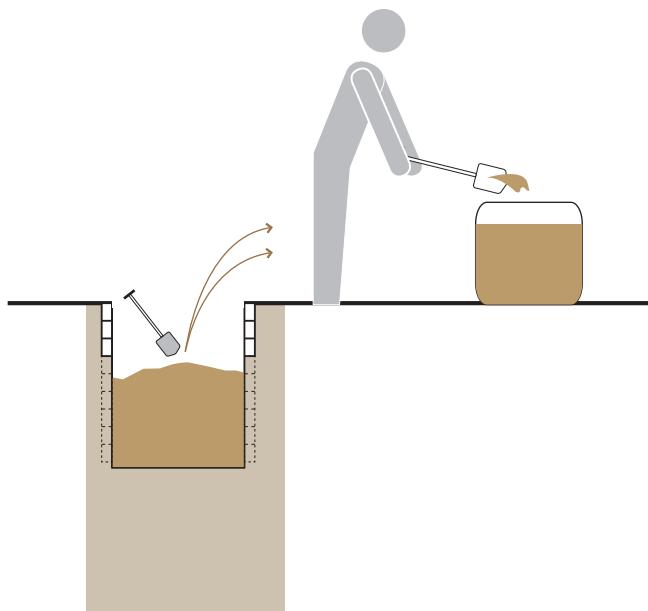
C.2 जनशक्ति मार्फत् दुवानी (Human-Powered Emptying and Transport)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-६

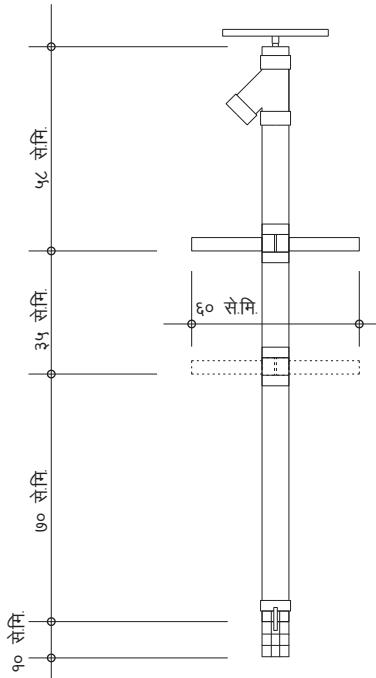
C.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट/आउटपुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	दिसाजन्य लेदो
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	सुख्खा दिसा
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	कम्पोष्ट कालोपानी

विकल्प १



विकल्प २



मानवीय चोतको प्रयोग गरी विभिन्न तरिकाद्वारा दिसाजन्य लेदोलाई स्थानान्तरण गर्ने कार्य जनशक्ति मार्फत् दुवानी हो ।

जनशक्ति मार्फत् दुवानी अन्तर्गत तीनवटा विधिलाई लिइएको छ- १) बाल्टिन र साबेलको प्रयोग गरेर, २) लेदो तान्को लागि विशेष प्रकारको हातेपम्पको प्रयोग गरेर (जस्तै: पूपम्प - Pooh Pump) र ३) बोक्न सकिने र हातले चलाउने पम्पको प्रयोग गरेर (जस्तै: मपेट - Manual Pit Emptying Technology) । सरसफाइका केहि प्रविधिहरूमा खाल्डो वा ट्याङ्की खाली गर्ने कार्य मानवीय चोतको प्रयोग गरेर सम्भव हुन्छ जस्तै इकोसान ट्याङ्की (S.5), साधारण खाल्डो (S.2) आदि । यी प्रविधिहरूमा फोहर ठोसको रूपमा हुनेहुनाले मान्छे स्वयम्भूत साबेलको प्रयोग गरी खाली गरिन्छ । फोहर लेदोको रूपमा रहेको अवस्थामा पूपम्प, मपेट वा भ्याकुम ट्रकको प्रयोग गरेर खाली गर्नुपर्दछ । तर खाल्डो भत्किन सक्ने, विषालु ग्यास निस्किन सक्ने र हानिकारक किटाणु/जीवाणु भएको लेदो यत्रतत्र लाग्न सक्ने हुनाले बाल्टिनको प्रयोग भने गर्नु हुँदैन ।

लेदो तान्ने हातेपम्पको प्रयोग तुलनात्मक रूपमा नयाँ प्रविधि हो । पहुँच, आर्थिक वा सुरक्षाको कारण अन्य खाली गर्ने प्रविधिहरू सम्भव नहुने ठाउँमा यो सस्तो र प्रभावकारी प्रविधि ठहरिएको छ । पिभिसि पाइप, डण्डी र भल्मको प्रयोग गरेर पूपम्प स्थानीयस्तरमै निर्माण गर्न सकिन्छ । पम्पको तल्लो भागलाई खाल्डोभित्र लेदोमा डुबाइन्छ र खाल्डो माथिबाट अपरेटरले पम्प

गरेर लेदो तान्ने गरिन्छ । यसले पानी तान्ने पम्पले जस्तै काम गर्दछ । पम्प गरेपछि पम्पको पिंडबाट तरल वा लेदोलाई माथि तानेर पम्पको टुटितिर धकेल्च र दुवानी ट्याङ्कीमा संकलन हुन्छ । यसरी संकलित दिसाजन्य लेदोलाई सुरक्षित स्थानमा लगेर व्यवस्थापन गरिन्छ ।

मपेट हातले चलाइने पम्प हो जुन रिक्सा वा टेलागाडीमा जडान गरिएको भ्याकुम ट्याङ्कीसँग जोडिएको हुन्छ । भ्याकुम ट्याङ्कीसँग जोडिएको होज (Hose) पाइपलाई खाल्डोको लेदोमा डुबाइन्छ । पम्प चलाएपछि भ्याकुम ट्याङ्कीमा भएको हावा बाहिर निस्किन्छ र खाल्डोको लेदो तानिएर ट्याङ्कीमा जम्मा हुन्छ । गिलोपना अनुसार मपेटले लेदोलाई ३ मिटर उचाइसम्म तान्न सक्छ ।

प्रभावकारिता: बाटो वा पहुँच नभएको वा महँगो शुल्कको कारण भ्याकुम ट्रकको सुविधा उपलब्ध गराउन नसकिने अवस्थामा पूपम्प, मपेट जस्तो हातेपम्पको प्रयोग प्रभावकारी हुन्छ । बाल्टिनको प्रयोग गरी लेदो निकाल्ने विधिको तुलनामा हातेपम्पमा उल्लेखनीय सुधार गरिएको छ । घना शहरी बस्तीहरू, जहाँ ठूला गाडीको प्रवेश सम्भव छैन, त्यस्तो बस्तीहरूको लागि मपेट एउटा प्रभावकारी प्रविधि हो । तर दुबै प्रविधिमा दुवानी गर्ने दूरी वा लेदो विसर्जन गर्ने दूरी एउटा कमजोर पक्षको रूपमा रहेको छ । द्रान्सफर स्टेशन र व्यवस्थित विसर्जन वा दिसाजन्य लेदो प्रशोधन केन्द्र नजिकै भएको अवस्थामा यी प्रविधिहरू अभ्युपयोगी हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: स्थानीय सामाजिक परिवेश र राजनीतिक सहयोगको आधारमा खाल्डो रित्याउने कार्यमा संलग्न व्यक्तिलाई एउटा महत्वपूर्ण सेवा प्रदायकको रूपमा हेर्ने सकिन्छ । सरकारी कार्यक्रमहरूले यस्तो कार्यलाई आधिकारिकता दिने र कार्यानुमतीपत्रको व्यवस्था गरी सामाजिक परिवेशलाई सुधार गर्ने एवं जनशक्ति मार्फत् गरिने यस्ता चर्पीको खाल्डो सफा गर्ने कार्यलाई कानूनी मान्यता दिइनुपर्दछ ।

त्यसरी कार्य गर्ने कामदारहरूले पञ्चा, बुट, मास्क जस्ता व्यक्तिगत सुरक्षाका पोसाकको प्रयोग गरेर पूर्ण सुरक्षित हुनु अत्यन्त जरूरी हुन्छ । ती कामदारहरूको लागि नियमित स्वास्थ्य परीक्षण र खोपको आवश्यकता पर्दछ ।

मर्मतसम्भार: सावेल, बाल्टीन, हातेपम्पहरूलाई दैनिक रूपमा पखाल्ने, मर्मत गर्ने र हानिकारक किटाणु/जीवाणुरहित बनाउने गर्नुपर्दछ । कामदारहरूले आफ्नो सुरक्षा पोसाक र साधनहरूले सफा गर्ने एवं सहि अवस्थामा राख्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमिताः

- + स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + हातेपम्पहरू स्थानीय स्तरमा निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + न्यूनदेखि मध्यम लागत तथा कम खर्चमा संचालन गर्न सकिन्छ ।
- + ढलको व्यवस्था नभएको एवं भ्याकुम ट्रकको सुविधा उपलब्ध हुन नसक्ने घना शहरी बस्तीको लागि पनि उपयुक्त हुन्छ ।
- + संचालन एवं मर्मतसम्भार गर्न सजिलो हुन्छ ।
- छचलिकैर पोखिने सम्भावना रहन्छ ।
- स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले जोखिममुक्त छैन ।

सन्दर्भसामग्री

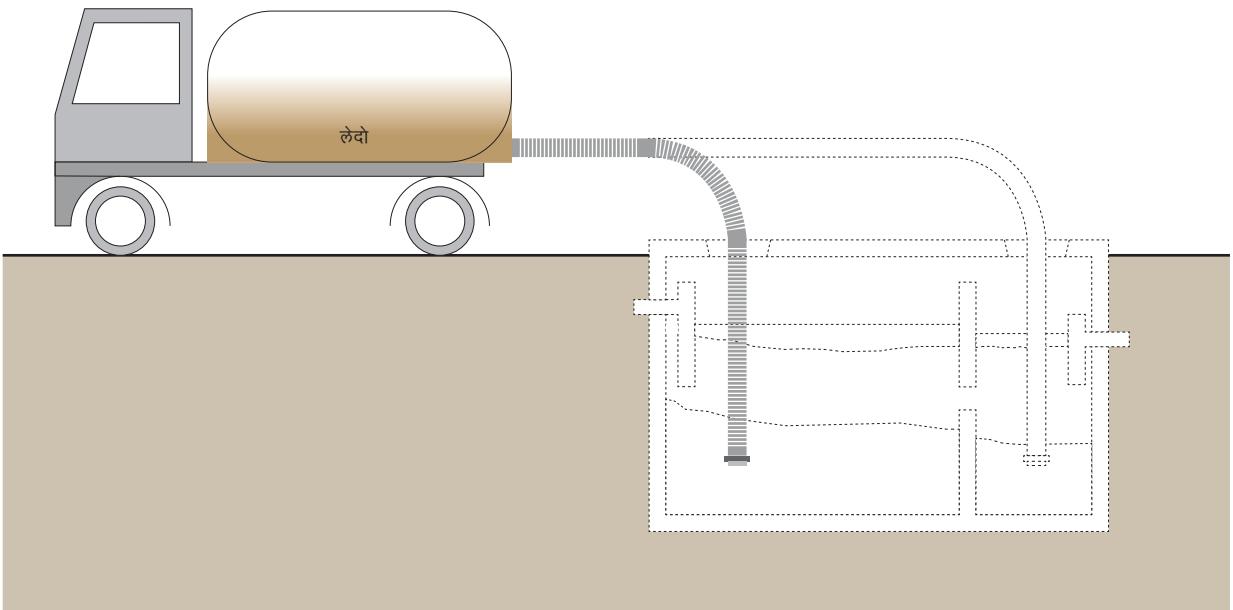
- Eales, K. (2005). *Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya.* Building partnerships for Development in Water and Sanitation, UK.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.bpdws.org/web/d/doc_131.pdf
- Ideas at Work (2007). *The 'Gulper' – a manual latrine/drain pit pump.* Ideas at Work, Cambodia.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ideas-at-work.org/pdf/Gulper_pit_emptying_device.pdf
- Oxfam (n.d.).*Manual Desludging Hand Pump (MDHP) Resources.* Oxfam, UK.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://desludging.org/1.%20Manual%20of%20MDHP/MDHP_manual_English_Version.pdf
- Pickford, J. and Shaw, R. (1997). *Emptying latrine pits, Waterlines, 16(2): 15–18.*
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.lboro.ac.uk/well/resources/technical-briefs/54-emptying-latrine-pits.pdf>

C.3 गाडी मार्फत् दुवानी (Motorized Emptying and Transport)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-३, ५, ६

C.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	घरेलु	इन्पुट/आउटपुट: पिसाब
★★ सामुदायिक	सामुहिक	दिसाजन्य लेदो
★★ नगरस्तरीय	सार्वजनिक	कालोपानी



गाडी मार्फत् दुवानी गर्नको लागि स्लज ताने र संकलन गर्ने सुविधा सहितको गाडी (भ्याकुम ट्रक) हुन्छ । यसको संचालनको लागि मानिसको आवश्यकता परेपनि दिसाजन्य लेदो (Faecal Sludge) लाई उनीहरू स्वयम्भूत निकाल्नु पर्दैन ।

पम्पलाई होज (Hose) पाइपसँग जोडिन्छ जसलाई सेप्टिक ट्याङ्कीमित्र लेदोमा भुबाइन्छ र लेदोलाई पम्पले तानेर गाडीमा जडित ट्याङ्कीमा संकलन गरिन्छ । उक्त ट्याङ्कीको पिढमा जोडिएको अर्को पाइप संकलन गरिएको दिसाजन्य लेदोलाई विसर्जन गर्न प्रयोग गरिन्छ । साधारणतया: भ्याकुम ट्रकको क्षमता ३ हजार लिटरदेखि १० हजार लिटरसम्मको हुन्छ । नेपालमा अधिकांश भ्याकुम ट्रक ३ हजार लिटर क्षमताका छन् ।

भ्याकुम ट्रकको संचालन सामान्यतया: कुनै निजी संस्थाले गर्दछ भने फोहर व्यवस्थापनको जिम्मेवारी बोकेका सरकारी वा अर्धसरकारी संस्थाले पनि यसको संचालन गर्न सक्छ । सेप्टिक ट्याङ्की खाली गरे वापत लिइने शुल्क दुवानी गर्नुपर्ने दूरी, सेप्टिक ट्याङ्कीको साइज आदि अनुरूप फरक हुनसक्छ । सेप्टिक ट्याङ्कीलाई नियमित रूपमा खाली गर्न सकिएन भने सरसफाइको लागि गरिएको लगानी र प्रयास खेर जानसक्छ । तापनि लेदो खाली गर्न यसमा लाने शुल्क कतिपय समुदायको पहुँचभन्दा बाहिर हुने भएकोले संकलित दिसाजन्य लेदो सतही ढल, खोला किनारा आदिमा छोडिएको पाइन्छ । अर्कोतर्फ व्यवस्थापन वा प्रशोधन केन्द्रको अभावमा संकलित दिसाजन्य लेदो गैरकानूनी रूपमा पुनः खोलानाला वा ढलनिकासमा नै फाल्ने गरिएको पाइन्छ ।

प्रभावकारिता: कतिपय स्थान र बस्तीमा साँगुरो र कच्ची बाटाधाटाको कारण ठूला भ्याकुम ट्रक जान नसक्ने हुनाले यो उपाय पनि समस्या मुक्त छैन । टाढाटाढा पुगेर सेवा प्रदान गर्दा निर्धारित सेवा शुल्कले संचालन खर्च धान्न गान्छो हुने अवस्थामा सेवा शुल्क महँगो हुनसक्छ । दिसाजन्य लेदो बाकलो भएमा वा पर्याप्त तरलता नभएमा पम्पले तान्न सक्दैन वा कठिन हुन्छ । त्यस्तो अवस्थामा पानी हालेर दिसाजन्य लेदोलाई गिलो बनाउनु पर्दछ वा मान्छेले नै खाली गर्नुपर्ने हुन्छ । तर पानीको अभाव भएका स्थानमा स्लजलाई गिलो बनाउन पनि महँगो पर्न जान्छ । गिलोपना कम भएको अवस्थामा खाल्डोबाट पम्पलाई टाढा राख्दा यसको ताने क्षमतामा हास आउँछ । त्यसेले गिलोपनाको आधारमा पम्पलाई खाल्डोको नजिक लानुपर्दछ । लेदोमा मिसिएको प्याड, कण्डम, बालुवा आदिले पनि सेप्टिक ट्याङ्की खाली गर्ने कार्यलाई कठिन बनाउँछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: मानिस स्वयम्भूत दिसाजन्य लेदो खाली गर्ने कार्य स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले अत्यन्त जोखिमयुक्त हुन्छ भने खाली गर्ने उपयुक्त प्रविधि वा व्यवस्थाको अभावमा ओभरफ्लोलाई जथाभावी छोड्दा जनस्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पर्दछ । दिसाजन्य लेदोको गाडी मार्फत् सुरक्षित संकलन र दुवानीले यी समस्या र सम्भावनालाई न्यून गर्दछ । साथै संकलित दिसाजन्य लेदोलाई सुरक्षित विसर्जन गर्नु पनि उत्तिकै आवश्यक छ ।

मर्मतसम्भार: भ्याकुम द्रक संचालनमा नियमित मर्मतसम्भार एउटा अत्यन्त महत्वपूर्ण पक्ष हो । द्रकहरू प्रायः नयाँ हुँदैन र बिग्रिनबाट जोगाउन मर्मतसम्भारमा ध्यान दिइरहनु जरूरी हुन्छ । मर्मतसम्भारलाई बेवास्ता गर्नाले ठूलो समस्या आउन सक्छ । सजिलै उपलब्ध नहुने र नियमित आवश्यक भइरहने पाटपुर्जालाई जगेडा राख्नुपर्दछ । सामान्यतया: मर्मतसम्भारमा आम्दानीको एक चौथाइ रकम खर्च हुन्छ भने संचालन खर्चको एक चौथाइ रकम इन्धनमा खर्च हुन्छ ।

फाइदा र सिमितता:

- + दिसाजन्य लेदो खाली गर्न यो प्रविधि छिटो, सरल र प्रभावकारी छ ।
- + ढलनिकासको व्यवस्था नभएको अवस्थामा यो एकमात्र विकल्प हुन्सक्छ ।
- + स्वास्थ्य र सरसफाइको दृष्टिकोणले सुरक्षित र न्यून जोखिमयुक्त छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- गिलोपना कम भएको वा सुकेको लेदो तान्न सवैदैन । यसको लागि जनशक्ति लगाएर खाली गर्न वा पानी हालेर गिलो बनाउनु पर्दछ ।
- स्थानीटरी प्याड, कण्डम वा अन्य ठोसवस्तुले पम्पको होज पाइप थुनिने समस्या हुन्छ ।
- महँगो लगानीको आवश्यकता पर्दछ ।
- साँगुरो एवं कच्ची बाटोको कारण सबैतिर गाडी पुग्न सक्दैन ।

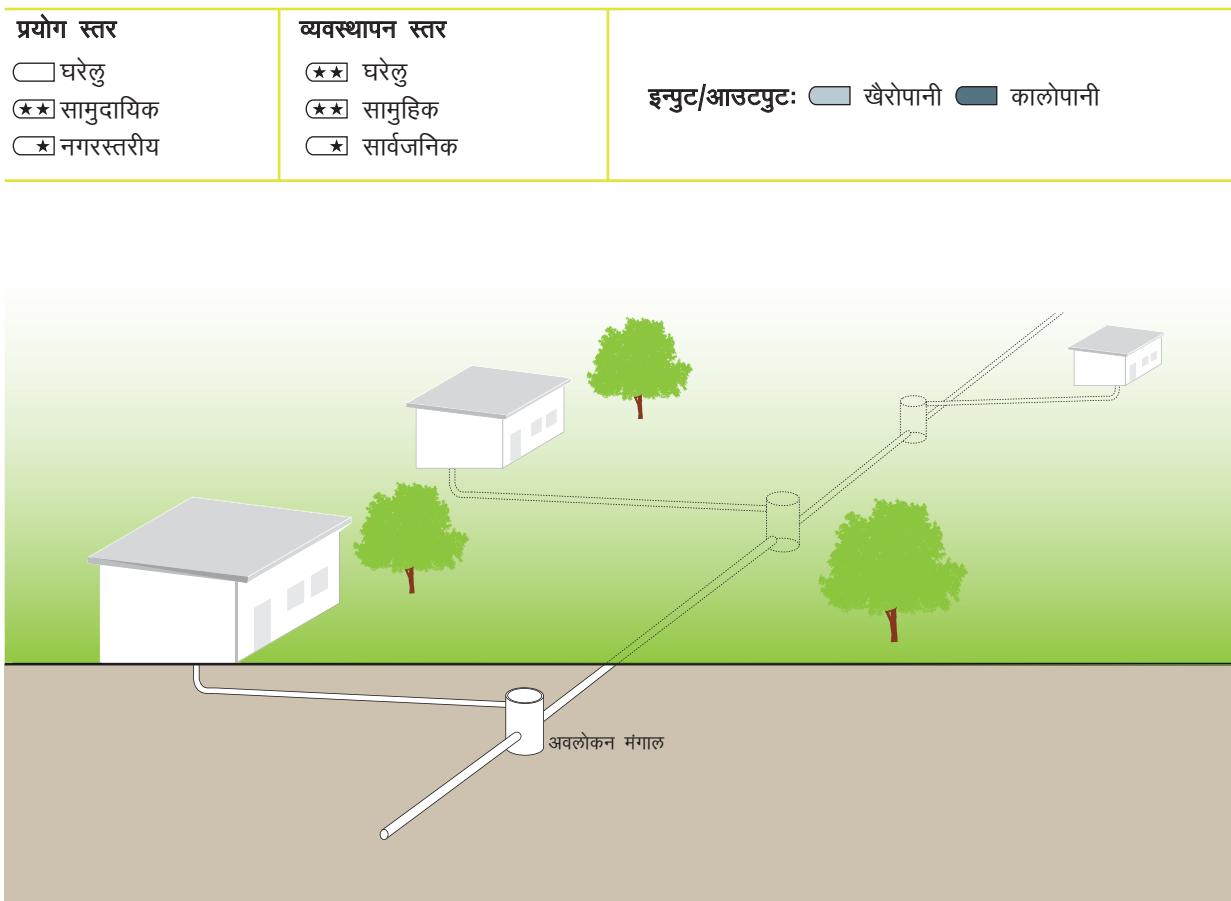
सन्दर्भसामग्री

- Boesch, A. and Schertenleib, R. (1985). *Pit Emptying On-Site Excreta Disposal Systems. Field Tests with Mechanized Equipment in Gaborone (Botswana)*. IRCWD, Switzerland.
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
www.sandec.ch
- Brikké, F. and Bredero, M. (2003). *Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation: A reference document for planners and project staff*. WHO and IRC Water and Sanitation Centre, Geneva.
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/om/wsh9241562153/en/

C.4 सरलीकृत ढल (Simplified Sewer)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ६, ७

C.4



ग्राविटी ढलको तुलनामा सानो व्यासको पाइपलाई कम गहिराइ र कम स्लोपमा बिछ्याएर निर्माण गरिएको ढललाई सरलीकृत ढल भनिन्छ । यस प्रणालीमार्फत न्यूनतम निर्माण लागतमा बढीभन्दा बढी घरधुरीलाई सेवा प्रदान गर्न सकिन्छ ।

सरलीकृत ढलमा महँगो मंगालको सट्टा साधारण अबलोकन मंगाल (Inspection Chamber) बनाइन्छ । फोहरपानीसँग मिसिएका ठोसवस्तुहरू ढलमा नपठाउन हरेक घरको निकासलाई इन्टरसेप्टर ट्याङ्की (Interceptor Tank) मा जोडिन्छ । निकासलाई यस प्रकारको ढल प्रणालीमा जोड्नको लागि हरेक घरधुरीले ग्रीज ट्राप (Grease Trap) निर्माण गरी तेलजन्य फोहरलाई हटाउनु पर्दछ । साथै यस प्रकारका ढल कम गहिराइमा हुने र यो प्रणाली प्रायः सामुदायिक प्रकृतिको हुने हुनाले यसलाई बाटोमा नभई घरको पेटी वा घर नजिकबाट बिछ्याइन्छ र लेगे मुख्य ढल प्रणाली वा ग्राविटी ढल प्रणालीमा जोड्न सकिन्छ । सरलीकृत ढल घर नजिकै बिछ्याइने हुनाले घरको निकास जोड्न छोटो पाइप भए पुग्दछ र कम खने पुग्दछ । साथै धेरै घरको निकास जोड्न सकिन्छ ।

खैरोपानीलाई यस प्रणालीमा जोड्नाले पाइपलाइनमा पानीको मात्रा पर्याप्त भई ढल जाम हुने समस्या न्यून हुन्छ । सामान्यतया: ०.५% स्लोपमा बिछ्याइएको ११० मि.मि. व्यासको पाइपले ५ जना परिवार संख्या भएको २०० घरधुरीबाट उत्पादन हुने फोहरपानी (८० लिटर प्रतिव्यक्ति प्रतिदिन) लाई धान्न सक्छ ।

ढलको निर्माण गर्दा वाटर टाइट बनाउन नसकिने हुनाले केहि मात्रामा वर्षाको पानी पनि धान्न सक्ने गरी ढलको डिजाइन गर्नुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको, ढुङ्गेनी जमीन भएको अवस्थामा पाइपलाइन खन्ने कार्य कठिन र महँगो हुनसक्छ । कम गहिराइ र सानो पाइप साइजको कारण सरलीकृत ढल परम्परागत ग्रामीणी ढलको तुलनामा सस्तो र सरल हुन्छ । यो प्रणाली प्रायः सबै प्रकारका बस्तीहरूमा निर्माण गर्न सकिने भएपनि घना शहरी बस्तीमा बढी उपयुक्त हुन्छ । थुनिने समस्या र मर्मतसम्भारलाई कम गर्ने फोहरपानीलाई ढलमा पठाउनुअघि एकचरणको प्रशोधन गर्नुपर्दछ । खैरोपानीलाई सरलीकृत ढलमा पठाउनुअघि त्यसबाट तैरिने वस्तु (Scum), गाँड्गा वस्तुहरू र ठोसफोहर (Garbage) लाई हटाउनुपर्दछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: गुणस्तरीय निर्माण एवं नियमित मर्मतसम्भार गर्न सकेमा फोहरपानी ढुवानीको लागि सरलीकृत ढल एउटा सुरक्षित र उत्तम विकल्प हो । ठोसवस्तु वा फोहरमैला पसेमा ढल एवं अबलोकन मंगाल थुनिएर ओभरफ्लो (Overflow) भई तुर्गन्ध फैलिनुकासाथै स्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर पर्नसक्छ । त्यसैले उपभोक्ताहरू यस प्रविधिमा हुनसक्ने यस्ता समस्या र त्यसको न्यूनिकरण एवं निराकरणको लागि अपनाउनुपर्ने उपायहरूबाटे सचेत हुनु जरूरी छ ।

स्तरोन्नती व अवश्यकता

स्तरोन्नती व अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

अवश्यकता का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

स्तरोन्नती का विवरण देखने के लिए इन उपर्युक्त चौड़ीमांग का उपयोग करें।

फाइदा र सिमितता:

- + यसको निर्माण एवं मर्मतसम्भार स्थानीय स्रोत साधन र जनशक्तिबाट गर्न सकिन्छ ।
- + समुदाय बढ्दै गए अनुसार यसको सेवाक्षेत्रलाई पनि बढाउँदै लान सकिन्छ ।
- + उपभोक्ताबाट निर्माण एवं व्यवस्थापन गर्न सकिने भएकोले स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + ग्रामिटी ढलको तुलनामा २० देखि ५० प्रतिशत कम लागतमा निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + संचालन एवं मर्मतसम्भार खर्च न्यून हुन्छ ।
- डिजाइन एवं निर्माण निरिक्षणमा दक्ष जनशक्ति वा विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।
- इन्टरसेप्टरबाट निकालिएको लेदो र फोहरपानीलाई प्रशोधन र/वा सुरक्षित विसर्जन गर्नुपर्दछ ।
- ग्रामिटी ढल प्रणालीमा भन्दा यसमा मर्मतसम्भार छिटोछिटो र धेरै पटक आवश्यक हुन्छ ।

स्तरोन्नती: घरेलु निरिक्षण च्याम्बरहरूलाई सेप्टिक ट्याङ्कीमा स्तरोन्नती गर्न सकिन्छ ताकि सरलीकृत ढलको संजालभित्र ठोसवस्तु न्यून मात्रामा प्रवेश गरोस् । तर सेप्टिक ट्याङ्की खाली गर्नुपर्ने हुँदा मर्मतसम्भार शुल्क बढ्न जान्छ ।

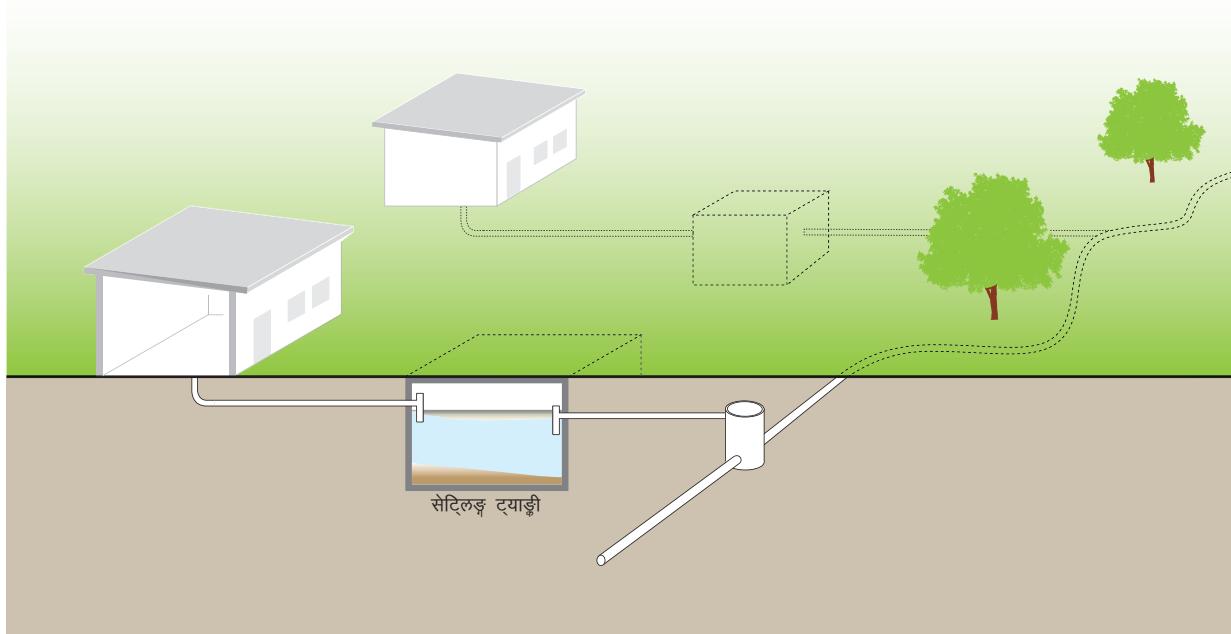
मर्मतसम्भार: सरलीकृत ढलमा ग्रीज ट्राप र इन्टरसेप्टर ट्याङ्की सहितको प्रारम्भिक प्रशोधन प्रविधि आवश्यक हुन्छ र घरधनीले ती इकाइहरूको नियमित रेखदेख र सरसफाइ गरिराख्नु पर्दछ । यसबाहेक पाइपलाइन, अवलोकन मंगालको नियमित सफाइ गर्नुपर्दछ । समयसमयमा बाँस, तार, लट्ठी, डण्डी आदि छिराएर पाइपलाइनमा जमेर बसेको फोहर निकाल्ने/सफाइ गर्ने गर्नुपर्दछ ।

C.5 ठोसवस्तुरहित ढल (Solids-free Sewer)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ६

C.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
<input type="checkbox"/> घरेलु	<input checked="" type="checkbox"/> घरेलु	
<input checked="" type="checkbox"/> सामुदायिक	<input checked="" type="checkbox"/> सामुदायिक	
<input checked="" type="checkbox"/> नगरस्तरीय	<input type="checkbox"/> सार्वजनिक	



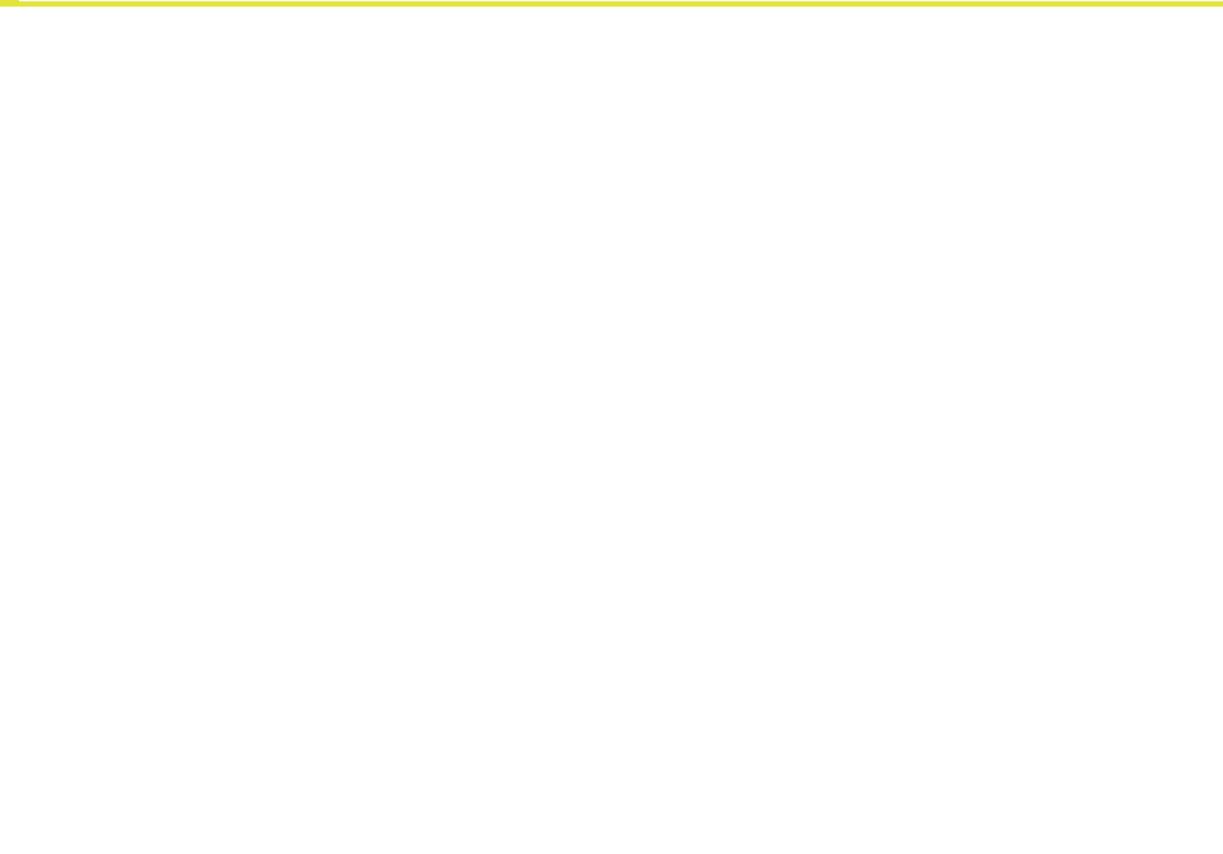
प्रारम्भिक प्रशोधन पश्चात् अथवा ठोसवस्तुलाई सेटिंग ट्याङ्की वा सेटिलङ्ग ट्याङ्की (Settling Tank) मार्फत् थिग्राइसकेपछि निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई पुनः प्रशोधन वा विसर्जनको लागि दुवानी गर्न ठोसवस्तुरहित ढलको निर्माण गरिन्छ । यसमा सानो व्यासको पाइप प्रयोग गरिन्छ ।

यस किसिमको ढलमा फोहरपानी प्रवेश गराउनुअघि फोहरपानीमा भएका विभिन्न प्रकारका ठोसवस्तुहरू हटाउन घरधुरीस्तरमा सेटिंग ट्याङ्की, इन्टरसेप्टर वा सेटिलङ्ग ट्याङ्कीको निर्माण गरिन्छ । साथै फोहरपानीमा हुने यिल्लो, तैलीय पदार्थ हटाउनलाई ग्रीज ट्राप (Grease Trap) को आवश्यकता पर्दछ । यसप्रकारको प्रणालीमा पाइपलाइन थुनिने सम्भावना न्यून हुने हुँदा पाइपलाई थोरै स्लोप र कम गहिराइमा बिछ्याउन सकिन्छ भने अवलोकन मंगाल पनि थोरै संख्यामा भए पुग्छ । यस किसिमको ढलमा यथासक्य जमीनको स्वरूप (Topography) लाई पछ्याएर पाइप बिछ्याइने हुँदा कतैकै उल्टो स्लोपमा पाइप बिछ्याउनु पर्ने हुन्छ । तर यस्तो अवस्थामा पनि पाइपको इन्लेटभन्दा आउटलेट जहिले पनि तल हुनुपर्दछ । पाइपमित्र फोहरपानी सामान्यतया: ओपन च्यानल फ्लो (Open Channel Flow) मा बगदछ भने उल्टो दिशा भएको स्थानमा प्रेसर फ्लो (Pressure Flow) मा बगदछ । उल्टो स्लोपमा पाइप बिछ्याउँदा पाइपमाथि पर्नसक्ने विपरित चाप (Negative Pressure) को

ध्यान राख्नु जरूरी छ किनभने पानीको प्रवाह धेरै हुने समयमा अत्यधिक चापको कारण पाइपलाइन फुट्ने एवं फोहरपानी जमीनमाथि आउने सम्भावना हुन्छ । दुई वा दुईभन्दा बढी दिशाबाट आइरहेका पाइपहरू जोडिने स्थान, पाइपको साइप फरक हुने स्थान र सिधा भएपनि पाइप लाइन धेरै लामो भएको स्थानमा अबलोकन मंगाल बनाउनु जरूरी हुन्छ ।

ठोसवस्तुरहित ढलमा पाइपको न्यूनतम साइज ७५ मि.मि. हुनुपर्दछ भने पाइपमित्र फोहरपानीको उच्चतम प्रवाहको लेभल पाइपको तेस्रो व्यासको लेभलभन्दा कम वा ओपन च्यानल फ्लो हुनुपर्दछ । प्रेसर फ्लो हुने पाइप खण्डको लगतै राखिने इन्टरसेप्टर ट्याङ्कीको आउटलेट पाइप ट्याङ्कीको पिंड (Invert Level) भन्दा तल हुनुपर्दछ । यसले फोहरपानीको बहावलाई पछाडी फर्कन (Back Flow) दिँदैन । यसो गर्न नसकिएको अवस्थामा पाइपको साइज बढाउने वा पाइपलाई गहिराएर चाप घटाउनु पर्दछ ।

प्रभावकारिता: ठोसवस्तुरहित ढल पूर्ण (पाइपभरी) वा आंशिक प्रवाहको लागि उपयुक्त छ । नियमित रूपमा पानी उपलब्ध हुनुपर्ने भएतापनि सेल्फ-किलन्जिङ भेलेसिटि (Self-Cleansing Velocity) को आवश्यकता नपर्ने भएकोले सरलीकृत ढलको तुलनामा कम पानीको आवश्यकता पर्दछ ।



नयाँ ठाउँको हकमा ठोसवस्तुरहित ढलसँगै सेप्टिक ट्याङ्की पनि निर्माण गर्नुपर्दछ भने सेप्टिक ट्याङ्की वा अन्य प्रारम्भिक प्रशोधन प्रविधि भएको तर जमीनको सोस्ने क्षमता नभएको वा कम भएको स्थानमा यस किसिमको ढल निर्माण गरेर विद्यमान् प्रारम्भिक प्रशोधन प्रविधिमा जोड्न सकिन्छ । यस प्रकारको ढललाई उपयुक्त (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिसँग जोड्नुपर्दछ । यो प्रविधि स्थान अभावका कारण सोकपिट (D.5) बनाउन सम्भव नभएको घनाबस्तीमा उपयुक्त हुन्छ । सामान्यतया: यस प्रकारको ढल शहरी क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुन्छ भने छरिएको बस्ती वा कम घनत्व भएको बस्ती र ग्रामीण क्षेत्रको लागि कम उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: ग्राविटी ढल प्रणालीमा जस्तो नभई यसमा उपभोक्तामा नियमित मर्मतसम्भारको ठूलो जिम्मेवारी रहन्छ । यस प्रणालीले ठोसवस्तुलाई थेग्न नसक्ने हुनाले उपभोक्ता स्वयम्भूत समयसमयमा आ-आफ्नो सेप्टिक ट्याङ्की, इन्टरसेप्टर वा सेटिलङ्क ट्याङ्की खाली गर्ने, अवलोकन मंगालको रेखदेख गर्ने गर्नुपर्दछ । यसो गर्नाले पाइपमित्र ठोसवस्तु प्रवेश गर्ने सम्भावना रहँदैन र प्रणाली सुचारू रहन्छ । यो प्रणाली समुदायमा आधारित हुने हुनाले सम्पूर्ण उपभोक्ता मिलेर यसको व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

मर्मतसम्भार: यस प्रणालीमा नियमित मर्मतसम्भारको आवश्यकता पर्दछ । सेप्टिक ट्याङ्की र इन्टरसेप्टरको नियमित सफाइ गर्नाले ढलमा ठोसवस्तुरहित फोहरपानीको मात्र प्रवेशलाई सुनिश्चित गर्दछ र ढल प्रणाली थुनिने समस्या हुँदैन । काम गरिरहेको अवस्थामा पनि वर्षको एकपटक ढललाई सफा गर्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमिताः

- + कालोपानीसँगसँगै खैरोपानीलाई पनि व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।
- + स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्री र जनशक्तिबाट यसको निर्माण एवं मर्मतसम्भार गर्न सकिन्छ ।
- + ग्राविटी ढल प्रणालीको तुलनामा २० देखि ५० प्रतिशतको लागतमा यसको निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + समुदायको विस्तारसँगै यसको सेवाक्षेत्रलाई बढाउँदै लान सकिन्छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- डिजाइन एवं निर्माणको लागि दक्ष जनशक्ति वा विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।
- नियमित मर्मतसम्भारको आवश्यकता पर्दछ ।
- यस प्रणालीबारे समुदायलाई पर्याप्त जानकारी हुनुका साथै यसको संचालन एवं नियमित मर्मतसम्भारप्रति समुदायको सहमती र सहभागीता आवश्यक हुन्छ ।
- यसबाट निस्किने लेदो र यसले दुवानी गर्ने फोहरपानीको प्रशोधन अनिवार्य गर्नुपर्दछ ।

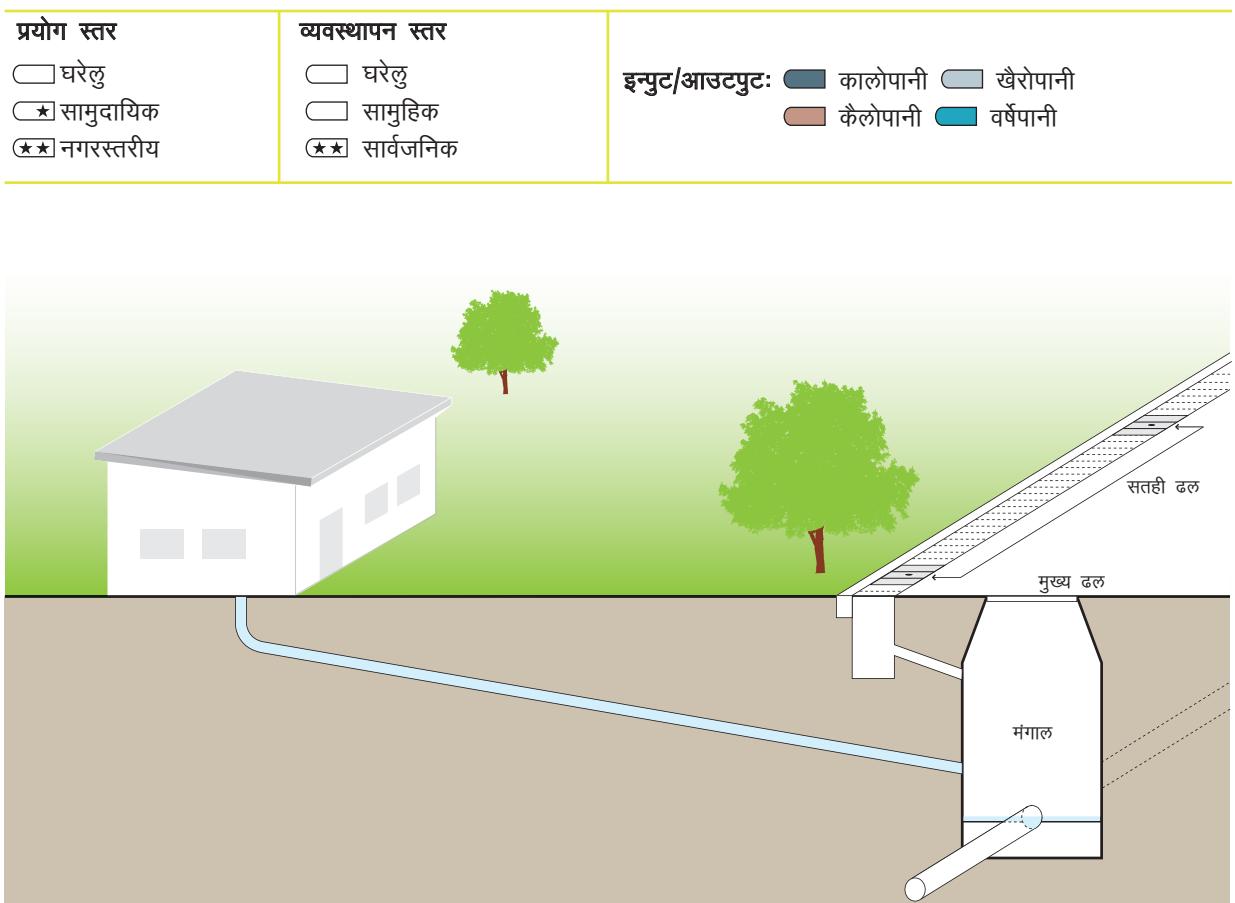
सन्दर्भसामग्री

- Otis, RJ. and Mara, DD. (1985). *The Design of Small Bore Sewer Systems (UNDP Interreg. Project INT/81/047)*. TAG Technical Note No.14. United Nations Development Programme + World Bank, Washington.
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/1985/05/439302/design-small-bore-sewer-systems>

C.6 ग्राविटी ढल (Conventional Gravity Sewer)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ७

C.6



ग्राविटी ढल भूमिगत पाइपहरूको ठूलो संजाल हो जसले प्रत्येक घर र समुदायबाट आउने सबै प्रकारका फोहरपानी (कालोपानी, खैरोपानी, वर्षेपानी आदि) लाई केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्दछ ।

ग्राविटी ढल प्रणाली विभिन्न स-साना हाँगा (Branches) हरूमा विभाजन गरी डिजाइन गरिएको हुन्छ । साधारणतया: उक्त संजालाई पाइमरी (Primary) अथवा मूल सडकमा बिछ्याइएको मुख्य पाइपलाइन, सेकेण्डरी (Secondary) अथवा मूल सडकबाट समुदायसम्म पुग्ने संजाल र टर्सरी (Tertiary) अथवा समुदाय र घरधुरी स्तरका संजालमा विभाजन गरिन्छ ।

यसमा ठोसवस्तुरहित र सरलीकृत प्रणालीमा जस्तो प्रारम्भिक प्रशोधन प्रविधि वा भण्डारण टयाङ्कीको आवश्यकता पर्दैन । यसमा ढलको अन्तिम निकासपछि मात्रै प्रशोधन गरिने हुँदा ढललाई सेल्फ-किलन्जिङ् भेलोसिटि (Self Cleansing Velocity) वा पाइपलाइनमा मिसिने वा प्रवेश गर्ने सबै प्रकारका फोहरमैलालाई पाइपमा जम्न नदिइकन फोहरपानी स्वयम्ले बगाएर लानसक्ने गरी ढलको डिजाइन गरिन्छ । साधारणतया: सेल्फ-किलन्जिङ् भेलोसिटि ०.६-०.७५ मिटर प्रतिसेकेण्ड राखिन्छ । यस गतिलाई कायम राख्न सम्पूर्ण ढलको संजालमा एकनासको ओरालो स्लोप (Downhill Gradient) सुनिश्चित गरिन्छ र ओरालो स्लोप सम्भव नभएको अवस्थामा पम्पको आवश्यकता पर्दछ ।

सबै साधनको भारबाट मुख्य ढललाई सुरक्षित बनाउन यसलाई कम्तिमा १.५ मिटर गहिराइमा बिछ्याइन्छ । निश्चित दूरीमा र पाइपहरू जोडिने, पाइपको साइज फरक हुने, पाइपको दिशा परिवर्तन हुने आदि स्थानमा मंगाल राखिन्छ । साथै जमीनको भिरालोपना वा स्लोप निकै बढी भएर पाइपमित्र बग्ने फोहरपानीको गति अत्यधिक हुने अवस्थामा गतिलाई सिमित गर्न ड्रप मंगाल (Drop Manhole) को निर्माण गरिन्छ ।

ग्राविटी ढल प्रणाली दुई प्रकारको हुन्छ - मिश्रित (Combined) र एकल (Separate) । फोहरपानी (कालोपानी र खैरोपानी) र वर्षेपानी बग्न छुट्टाछुट्टै ढलको व्यवस्था गरिएको छ भने एकल ढल प्रणाली भनिन्छ र मिश्रित ढल प्रणालीमा फोहरपानी र वर्षेपानीलाई एउटै ढल मार्फत् ढुवानी गरिन्छ । मिश्रित ढल प्रणालीमा ओभरफ्लो वा डाइर्भर्सन (Diversion) को व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसले वर्षाको बेल प्रशोधन प्रविधिमा अत्यधिक फोहरपानीको प्रवेशलाई रोक्दछ । भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको क्षेत्रमा बाहिरबाट छिर्ने र रसिएर (Infiltration) आउने पानी समेतलाई धान्ने गरी ढलको डिजाइन तथा निर्माण गर्नुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: ग्राविटी ढलले अत्यधिक फोहरपानीको मात्रा वहन गर्ने हुँदा यस्तो प्रणाली उक्त मात्रालाई धान्न सक्ने क्षमताको केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्रको सुविधा भएको अवस्थामा मात्र उपयुक्त हुन्छ ।

ग्राविटी ढलको योजना, निर्माण, संचालन तथा मर्मतसम्भारको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ । यसको व्यवस्थापनको लागि विभिन्न सरोकारवाला निकाय र उपभोक्ता बीच गहिरो समन्वयको आवश्यकता पर्दछ । यस प्रणालीलाई सुचारू बनाइराख्न चुस्त व्यवस्थापन प्रणाली लागु भएको हुनुपर्दछ ।

ग्राविटी ढल प्रणाली जमीन सतहबाट कम्तिमा १.५ मिटर गहिराइमा बिछ्याइने र यसमा ठूलो मात्रामा फोहरपानी बग्ने हुनेहाले न्यून तापक्रमको कारण पानीमा बरफ जम्ने समस्या हुँदैन । त्यसकारण यस्तो प्रणाली चिसो हावापानी हुने क्षेत्रको लागि पनि उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: प्रयोगकर्ताको लागि यो प्रणाली निकै सुविधायुक्त र स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले सुरक्षित हुन्छ । तर अन्तिम विसर्जनको ऋममा अपनाइने प्रशोधनको स्तरको आधारमा मात्रै वातावरण र स्वास्थ्यमा यसले पार्ने असरको निर्धारण गर्न सकिन्छ ।

मर्मतसम्भार: मंगालहरूको नियमित सरसफाई र रेखदेख गर्नुपर्दछ । ग्राविटी ढल निकासको मर्मतसम्भार कार्य जोखिमपूर्ण हुनेहुनाले दक्ष जनशक्तिमार्फत गराइनु पर्दछ । तर अन्य ढल प्रणालीको तुलनामा यसमा न्यून मर्मतसम्भारको आवश्यकता पर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + सबैप्रकारका फोहरपानीलाई एकैसाथ डुवानी गर्न सकिन्छ ।
- + न्यून मर्मतसम्भारको आवश्यकता पर्दछ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- सम्पूर्ण घरधुरीलाई जडान गर्न लामो समय लाग्दछ ।
- समुदायको विस्तारसँगै यसलाई विकास एवं विस्तार गर्न महँगो तथा कठिन हुन्छ ।
- उच्च निर्माण खर्च र मध्यम मर्मतसम्भार खर्च लाग्दछ ।
- डिजाइन, निर्माण एवं मर्मतसम्भारको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।

कार्यगत समूह: (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन [(Semi-) Centralised Treatment]

T

यस भागमा फोहरपानी विशेषगरी दिसाजन्य लेदो र कालोपानीलाई प्रशोधन गर्ने प्रविधिहरूबाटे चर्चा गरिएको छ। यी प्रविधिहरू घरधुरीमा प्रयोग गरिने भण्डारण प्रविधिहरूमा भन्दा बढी फोहरपानी धान्ने सक्ने गरी एवं फोहरमा निहित पोषणतत्त्व, जैविक वस्तु र हानिकारक किटाणु/जीवाणु प्रभावकारी ढंगले हटाउन सक्ने गरी डिजाइन गरिन्छन्।



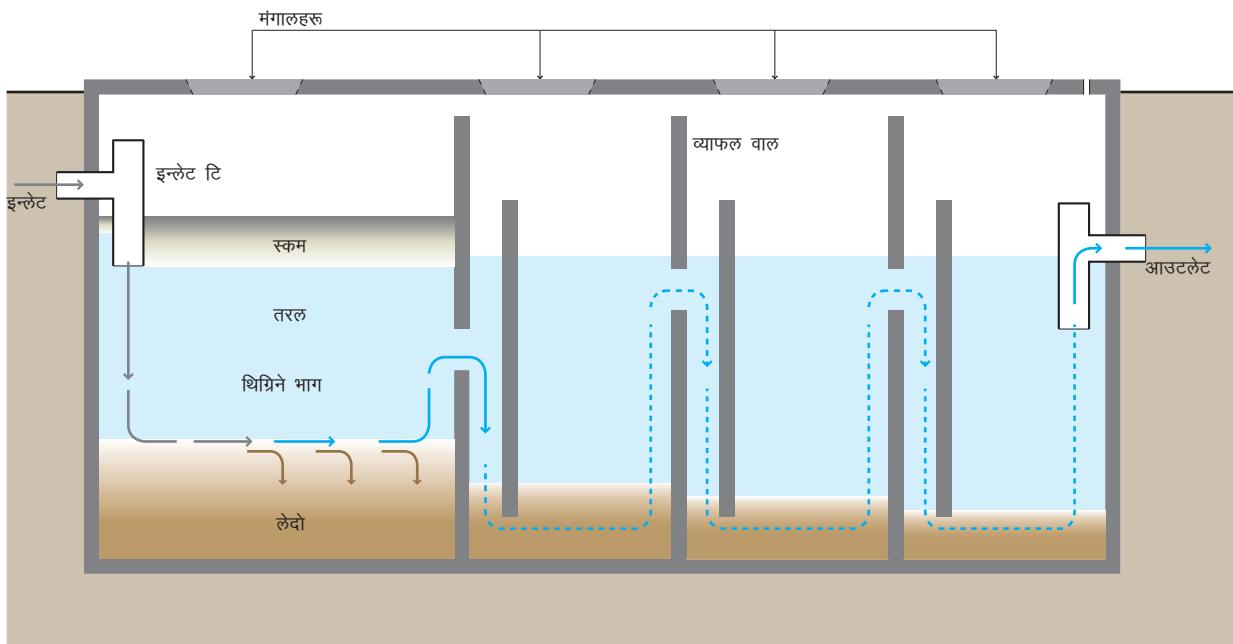
T.1

एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ७

T.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इनपुट: कालोपानी खैरोपानी
घरेलु	घरेलु	
सामुदायिक	सामुदायिक	
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	आउटपुट: दिसाजन्य लेदो प्रशोधित फोहरपानी



एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (एबिआर) सुधारिएको सेप्टिक ट्याङ्की हो । यसका श्रेणीवद्ध ब्याफल वाल (Baffle Wall) ले फोहरपानीको बहावलाई पिढितर फर्काएर लेदोमा भएका सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु र फोहरपानी बीचको सम्पर्क समयलाई लम्बाउँच र प्रशोधन क्षमतालाई बढाउँच ।

एबिआरमा एउटा सेट्लर (पहिलो खण्ड) र यसको लगतै ३ देखि ७ वटासम्म च्याम्बरहरू श्रेणीवद्ध रूपमा राखिएका हुन्छन् । सेट्लरमा गहुङ्गो ठोसवस्तुहरू थिगिन्छ भने च्याम्बरहरूमा अविसजनरहित पाचन प्रक्रिया (Anaerobic Digestion) मार्फत् जैविक वस्तुहरू टुक्रिने/कुहिने हुन्छ । एबिआरले भण्डै ९०% बिओडि (BOD) हटाउँच जुन परम्परागत सेप्टिक ट्याङ्कीको तुलनामा निकै गुणा प्रभावकारी हो । यद्यपी यसको प्रभावकारिता नियमित मर्मतसम्भार र हावापानीको अवस्थामा भर पर्दछ । एबिआरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीबाट निस्किएको फोहरपानी प्रशोधन गर्न प्रयोग गर्ने हो भने सेट्लरको आवश्यकता पर्दैन । एबिआरभित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्यासहरू निष्काशनको लागि भेन्ट पाइपको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

एबिआरको क्षमता निर्धारण गर्दा फोहरपानी भण्डारण अवधि, एबिआरभित्रको लेदो रित्याउने अवधि र फोहरपानी एउटा च्याम्बरबाट अर्को च्याम्बरमा जाने गति वा अप-फलो गति (Up-flow Velocity) लाई विशेष ध्यानमा राख्नुपर्दछ । एबिआरको

लागि भण्डारण अवधि, लेदो रित्याउने समयावधि र अप-फलो गति क्रमशः १६-२० घण्टा, २-३ वर्ष र ०.९-१.२ मिटर प्रतिघण्टा हुनुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: फोहरपानी प्रशोधनको लागि एबिआरलाई घरेलु, समुदाय र संस्थागतस्तरमा समेत सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ । फोहरपानीको उत्पादन नियमित एवं एकनास भएको अवस्थामा यो प्रविधि प्रभावकारी हुन्छ । फोहरपानी प्रशोधनको लागि स्थान अभाव रहेको अवस्थामा एबिआर एउटा उपयुक्त विकल्प हुनसक्छ ।

एबिआरमा प्रतिदिन २ देखि २०० घमि फोहरपानी प्रशोधन गर्ने क्षमता हुन्छ । एबिआरमा अविसजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक पर्ने सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुहरू विकास हुन लामो समय लाग्ने भएकोले एबिआर पूर्ण क्षमतामा संचालन हुन केहि महिना लाग्छ । त्यसैले तत्कालै फोहरपानी प्रशोधन गर्नुपर्ने अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन । तर बीउको रूपमा सक्रिय सुक्ष्म जीवाणुयुक्त लेदो हाल्दा यस प्रविधिलाई चाँडो संचालनमा ल्याउन मद्दत पुग्दछ ।

एबिआर हरेक प्रकारको हावापानी भएको स्थानको लागि उपयुक्त भएपनि चिसो हावापानीमा यसको प्रभावकारिता कम हुन्छ । हरेक प्रकारका फोहरपानी (कालोपानी, खैरोपानी) प्रशोधनको लागि यो

फाइदा र सिमितता:

- + हरेक प्रकारको फोहरपानी (कालोपानी, खैरोपानी) प्रशोधनको लागि उपयुक्त हुन्छ ।
 - + बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता उच्च हुन्छ ।
 - + अत्यधिक फोहरपानी वा जैविक वस्तुको बहाव थेर्गन सक्छ ।
 - + लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
 - + रास्रोसित संचालन गरेमा गन्ध र भिंगा, लामखुट्टेको समस्या हुँदैन ।
 - + भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना न्यून हुन्छ ।
 - तुलनात्मकरूपमा निर्माण एवं संचालन खर्च महँगो भएपनि सामुहिक प्रयोग गर्न सकेमा सस्तो पर्दछ ।
 - हानिकारक किटाणु/जीवाणु न्यूनिकरण कम हुन्छ ।
 - यसबाट निस्किने पानीलाई पुनः प्रशोधन गर्नुपर्दछ र/वा सुरक्षित विसर्जन गर्नुपर्दछ ।
 - नियमित पानीको स्रोतको आवश्यकता पर्दछ ।
 - यसको डिजाइन गर्न दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।
 - प्रभावकारिता बढाउन एवं जाम हुने वा थुनिने समस्या न्यूनिकरणको लागि प्रारम्भिक प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

सन्दर्भसामग्री

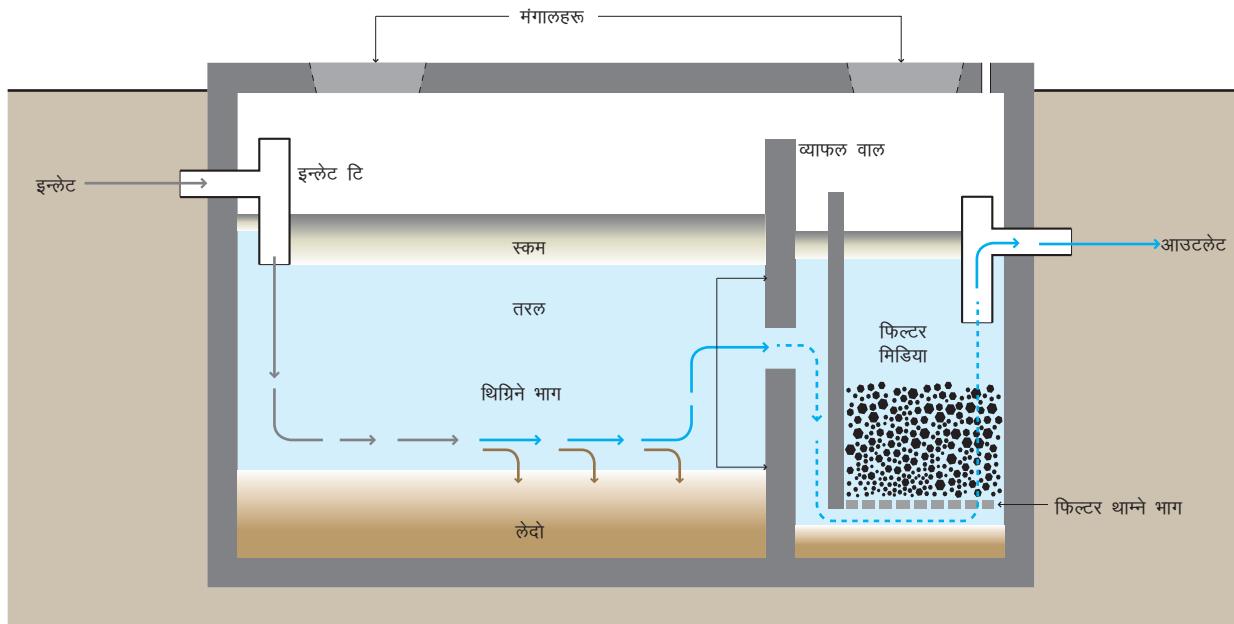
- Foxon, KM., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. and Buckley, CA. (2004). *The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation*. Water SA 30 (5) (Special edition).
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.wrc.org.za/Pages/Preview.aspx?ItemID=4737>

T.2 एनरोबिक फिल्टर (Anaerobic Filter)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ७

T.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इनपुट: कालोपानी खैरोपानी
घरेलु सामुदायिक नगरस्तरीय	घरेलु सामुदायिक सार्वजनिक	आउटपुट: दिसाजन्य लेदो प्रशोधित फोहरपानी



एनरोबिक फिल्टर एक प्रकारको फिक्स्ड बेड (Fixed-Bed) जैविक रियाक्टर हो। फोहरपानी बग्ने ऋममा जैविक वस्तु फिल्टर बेडमा अङ्केर यसमा टाँसेर बसेको सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु (Biomass) को सम्पर्कमा आएर कुहिन्छ। यस फिल्टरमा विशेषगरी थिग्रिन नसक्ने (Non-Settleable) वा थिग्रिन निकै समय लाग्ने जैविक वस्तुलाई सुक्ष्म जीवाणुको सम्पर्कमा ल्याएर प्रशोधन गरिन्छ।

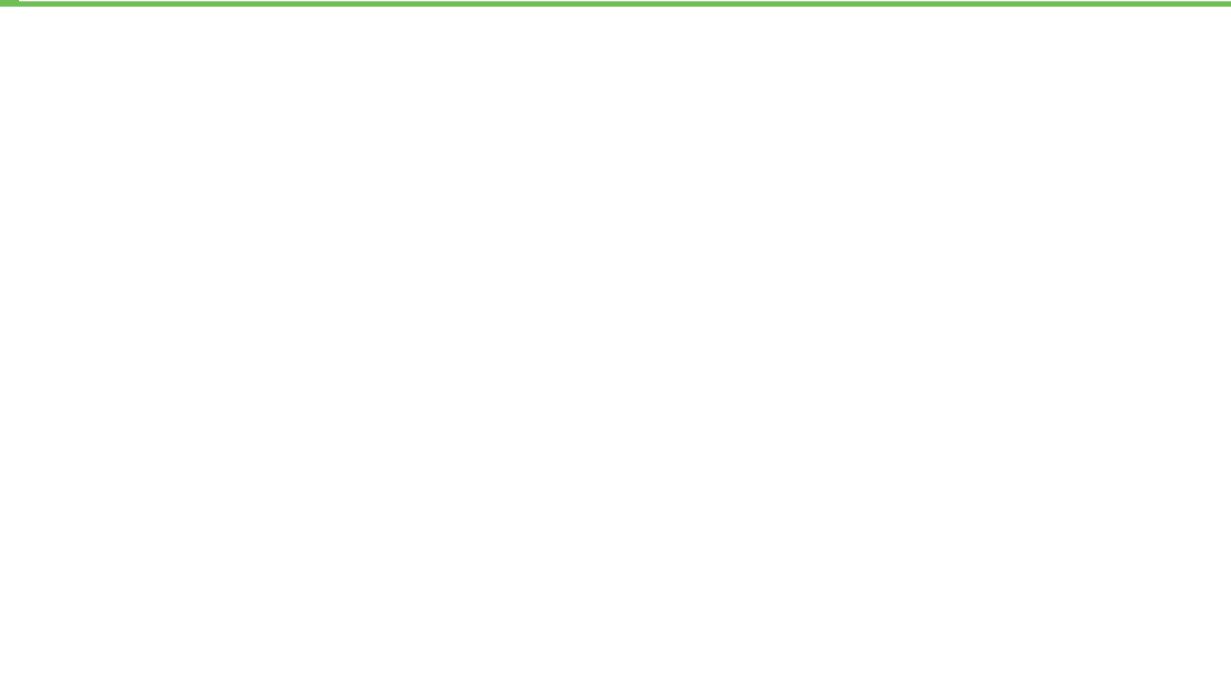
यस प्रविधिमा एउटा सेडिमेन्टेशन ट्याङ्की (Sedimentation Tank) वा सेप्टिक ट्याङ्की हुन्छ जसको लगतै एकदेखि तीनवटासम्म फिल्टर च्याम्बरको व्यवस्था गरिएको हुन्छ। यसमा प्रायः खोलाको वा कुटेको गिट्टी, सिन्डर (Cinder) वा विशेष प्रकारले बनाइएको प्लाष्टिकका गिट्टी, पिभिसि पाइपका टुक्राहरूलाई फिल्टर सामग्रीको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। फिल्टर सामग्रीको साइज १२ देखि ५५ मि.मि. व्यासको हुनुपर्दछ। सिद्धान्ततः १ घनमिटर फिल्टर बेडमा १० देखि ३०० वर्ग मि.मि. सतही क्षेत्रफल हुनुपर्दछ वा फिल्टर बेड ३० देखि ४० प्रतिशतसम्म छिद्रयुक्त हुनुपर्दछ। यसले फोहरपानीमा रहेको जैविक वस्तु र फिल्टर बेडमा रहेको सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुबीचको सम्पर्कलाई बढाएर प्रशोधन प्रकृयालाई प्रभावकारी बनाउँछ।

पानीको बहावलाई माथिबाट तल वा तलबाट माथितिर फर्काएर एनरोबिक फिल्टर डिजाइन गर्न सकिन्छ। तर बहावलाई तलबाट माथितिर पार्नु राप्रो हुन्छ किनकि यसमा पानीको बहावको कारण सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुलाई बगाउने खतरा न्यून हुन्छ। च्याम्बरभित्र फिल्टर बेड निर्माण गरिंदा यसलाई पिढबाट

५० देखि ६० से.मि. माथि राखिन्छ भने यस माथि कम्तीमा ३० से.मि. पानीको तह रहिरहने सुनिश्चित गरिनुपर्दछ। यस प्रविधिमा फोहरपानी प्रशोधन गर्दा बारस्ट्रिन च्याम्बर, ग्रीजट्राप, सेट्लर र एविआरजस्टा प्रारम्भिक प्रविधिहरूको आवश्यकता पर्दछ। यसले फिल्टर थुनिने वा जाम हुने समस्यालाई कम गर्न मद्दत गर्दछ।

अध्ययनले भण्डारण अवधि वा HRT (Hydraulic Retention Time) लाई फिल्टरको कार्यक्षमतामा प्रभाव पार्ने निकै महत्वपूर्ण डिजाइन पारामिति (Parameter) को रूपमा देखाएको छ। यस प्रविधिमा ०.५ देखि १.५ दिनको भण्डारण अवधिलाई उत्तम मानिन्छ भने अधिकतम भार (Surface Loading) अर्थात् प्रतिमिटर बहाव २.८ मिटर प्रतिदिन भएमा उपयुक्त हुने प्रमाणित भएको छ। यसको अघुलनशील ठोस पदार्थ (Suspended Solids) र बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता ८५ देखि ९० प्रतिशत हुने गर्दछ। तर सामान्यतया: यसको क्षमता ५० देखि ८० प्रतिशतको बीचमा रह्न्छ। नाइट्रोजन भने सिमित मात्रामा मात्र हटाउँच र साधारणतया: कूल नाइट्रोजनको १५ प्रतिशतभन्दा बढी हटाउन सक्दैन।

प्रभावकारिता: यो प्रविधि घर एवं स-साना समुदाय र विभिन्न कार्यालय भवनहरूमा सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ। नुहाउन, लुगा धुन, चर्पीमा प्रयोग गर्न बढी पानीको आवश्यकता पर्ने घर वा स-साना समुदायमा यसलाई प्रभावकारी ढंगले प्रयोग गर्न सकिन्छ। पानीको प्रयोग बढी र वहाव एकनास भएको अवस्थामा मात्र यो उपयुक्त हुन्छ।



संचालन गरेको ६ देखि ९ महिनापछि मात्र एनरोबिक फिल्टरले पूर्ण क्षमतामा काम गर्न सक्दछ किनभने यसमा जैविक वस्तु (Biomass) स्थीर हुन लामो समय लिन्छ । त्यसैले तत्काल प्रशोधन थालिहाल्नुपर्ने अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त नहुनसक्छ तर एकपटक पूर्ण क्षमतामा संचालन भइसकेपछि कम ध्यान दिनुपर्ने र बढी प्रभावकारी हुने हुनाले प्रशोधनको दृष्टिकोणले यसलाई राम्रो विकल्पको रूपमा लिन सकिन्छ ।

एनरोबिक फिल्टर पानी नछिर्ने (Water Tight) हुनुपर्दछ तर भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको र पटकपटक बाढी आइराख्ने ठाउँमा यसको प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

ढलको स्लोप र जग्गाको उपलब्धताको आधारमा एनरोबिक फिल्टरलाई जमीनमाथि वा भूमिगत दुबै रूपमा निर्माण गर्न सकिन्छ । तापनि निकासको लेभलको कारण यसको निर्माण अधिकांशतः भूमिगत हुन्छ । यो प्रविधि सबै प्रकारको हावापानीमा प्रयोग गर्न सकिने भएपनि चिसो हावापानीमा यसको कार्य क्षमतामा हास आउँछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सामान्यतया: एनरोबिक फिल्टर भूमिगत हुनुका साथै पानी नछिर्ने खालको हुने हुनाले मानव स्वास्थ्यमा असर पर्ने सम्भावना न्यून हुन्छ । हानिकारक किटाणु/जीवाणु पूर्णतः नष्ट/निष्कृत नहुने एवं गन्ध हुने हुनाले पुनः प्रशोधन वा सुरक्षित व्यवस्थापनको आवश्यकता पर्दछ अन्यथा वातावरण प्रदूषित हुनुकासाथै मानव स्वास्थ्यमा समेत असर पर्ने सम्भावना रहन्छ । फिल्टरभित्रको ग्यास निकासको लागि भेन्ट पाइपको व्यवस्था गर्दा उत्तम हुन्छ ।

मर्मतसम्भार: एनरोबिक फिल्टर संचालन गर्न सेप्टिक ट्याङ्की वा एबिआरबाट सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुयुक्त लेदो निकालेर फिल्टरमाथि छर्कनु पर्दछ । यसले प्रशोधनको लागि आवश्यक पर्ने सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुको बीउको रूपमा काम गर्दछ । फिल्टरले एकपटक भार लिन नसक्ने हुनाले ६ देखि ९ महिनाको अवधिमा पानीको बहावलाई बिस्तारै बढाउँदै लानुपर्दछ ।

संचालनको ऋममा ठोसवस्तु जमेर वा स्वयम् सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुको तह बाकलो भएर फिल्टरको छिद्रहरू टालिनसक्छ । यो समस्यालाई न्यूनिकरण गर्न अधिक ठोसवस्तुलाई यसअधिको सेप्टिक ट्याङ्की वा सेडिमेन्टेशन ट्याङ्कीमा थिग्रिने गरी प्रविधिको डिजाइन गरिनु पर्दछ । प्रशोधन क्षमतामा हास आउन थालेपछि फिल्टरलाई सफा गर्नुपर्दछ । एनरोबिक फिल्टरभित्र फोहरपानी बग्ने दिशाको विपरीत दिशाबाट पानी पठाएर टालिएको छिद्र खोलेर फिल्टर सफा गरिन्छ । यसबाहेक फिल्टर सामग्रीलाई बाहिर निकालेर पनि सफा गर्न सकिन्छ ।

फाइदा र सिमितता:

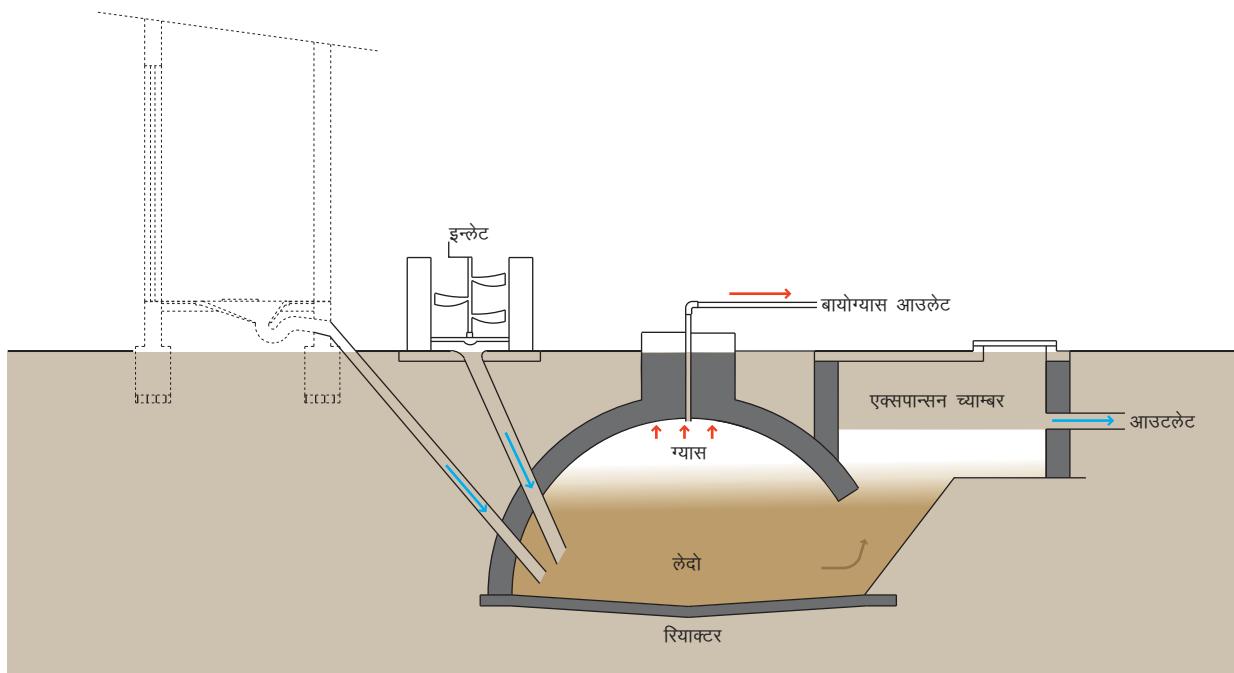
- + कम मर्मतसम्भारमा लामो अवधिसम्म संचालन गर्न सकिन्छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + ठोस र बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता उच्च हुन्छ ।
- + संचालनको लागि इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
- + स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गरेर निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + मध्यमस्तरको खर्चले निर्माण एवं संचालन गर्न सकिन्छ ।
- पानीको बहाब नियमित एवं एकनासको हुनुपर्दछ ।
- डिजाइनको लागि विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।
- पूर्ण क्षमतामा संचालन हुन लामो समयावधि लाग्दछ ।
- यसबाट प्रशोधित फोहरपानीलाई पुनः प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

T.3 बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, ७

T.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	कालोपानी जैविक वस्तु
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	दिसाजन्य लेदो
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	प्रशोधित लेदो बायोग्यास
		प्रशोधित फोहरपानी



बायोग्यास रियाक्टर अविसज्जनरहित प्रशोधन प्रविधि हो जसबाट बायोग्यास र लेदोमल (Slurry) उत्पादन हुन्छ । लेदोमललाई कम्पोष्ट र बायोग्यासलाई उर्जाको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । बायोग्यास मिथेन, कार्बनडाइअक्साइड र अन्य ग्यासहरूको समिश्रण हो र यसलाई बिजुली, प्रकाश र तापमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टर गुम्बज आकारको च्याम्बर हो जसभित्र संकलित कालोपानी, लेदो र कुहिने फोहर अविसज्जनरहित पाचन प्रक्रिया मार्फत् कुहिएर बायोग्यास उत्पादन हुन्छ । बायोग्यास रियाक्टरभित्र उत्पादित बायोग्यास संकलन गर्न डोम (Dome) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । सामान्यतया: यो प्रविधि जमीन सतहमुनि निर्माण गरिन्छ भने यसलाई जमीन सतहमाथि पनि निर्माण गर्न सकिन्छ । प्लाष्टिक ट्याङ्की, ईंटा वा ढुङ्गा जस्ता सामग्रीको प्रयोग गरेर यसको निर्माण गर्न सकिन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टरको प्रभावकारिता जैविक फोहरको मात्रा र फोहरपानीको भण्डारण अवधिमा भर पर्दछ । न्यानो वा गर्मी हावापानी भएको स्थानको लागि उक्त अवधि १५ दिन र चिसो हावापानी भएको स्थानको लागि २५ दिन हुनुपर्दछ । त्यसैगरी हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक हुने फोहर भएमा सो अवधि ६० दिन हुनुपर्दछ । साधारणतया: बायोग्यास रियाक्टरको तापक्रम बढाईदैन वा बढाउन आवश्यक हुँदैन तर हानिकारक किटाणु/जीवाणु नष्ट गर्न यसको तापक्रमलाई ५० डिग्रीभन्दा

बढी राखिन्छ । तर यस्तो अभ्यास बढीजसो विकसित देशहरूमा मात्र भएको पाइन्छ ।

फोहरपानी वा कुहिने फोहर बायोग्यास रियाक्टरमा प्रवेश गरेपछि जैविक वस्तुहरू द्रुतिएर ग्यास उत्पादन हुन्छ र उक्त ग्यास रियाक्टरको माथिल्लो भागमा गएर जम्मा हुन्छ ।

बायोग्यास रियाक्टरको डोम तैरिने (Floating) वा स्थिर (Fixed) गरी दुई प्रकारको हुन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरको तल्लो भागसँग जोडेर सिमेन्ट कंक्रिटले ढलाई गरी निर्माण गरिन्छ भने तैरिने डोम प्लाष्टिक वा फलाम वा तन्किने वस्तुले बनाइएको हुन्छ जुन बायोग्यास रियाक्टरमा संकलन भएको फोहरपानी वा लेदोमा तैरिएको हुन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरको आयतन स्थीर हुन्छ र ग्यास उत्पादनसँगै बढने चापले लेदोलाई दबाव दिन्छ । उक्त दबावको कारण लेदो बायोग्यास रियाक्टरको एक्सपान्सन च्याम्बर (Expansion Chamber) तिर धकेलिन्छ । ग्यास प्रयोग हुन थालेपछि वा डोमबाट ग्यास बाहिर निस्किन थालेपछि रियाक्टरभित्रको चाप घटेर एक्सपान्सन च्याम्बरको लेदो पुनः रियाक्टरभित्र छिर्छ । तैरिने डोम बायोग्यास रियाक्टरमा उत्पादित ग्यासको दबावले डोमलाई माथितिर धकेल्छ र ग्यास प्रयोग गर्न थालेपछि डोम पुनः तल भर्छ । यसरी ग्यासको उत्पादन र प्रयोगसँगै यसमा लेदोको सट्टा डोम आफै तल र माथि सर्दछ । तर तन्किने वस्तुले बनेको डोम भने ग्यास उत्पादन र प्रयोगको क्रममा फुक्ने र सुक्ने गर्दछ ।

बायोग्यास रियाक्टरमा मुख्यगरी इन्लेट, रियाक्टर र एक्सपान्सन च्याम्बर गरी तीनवटा भाग हुन्छ। इन्लेट पाइपलाई लेदोमा डुब्ने गरी बनाइएको हुन्छ। ग्यास उत्पादन, संकलन र निष्काशन गर्ने भागलाई रियाक्टर भनिन्छ। एक्सपान्सन च्याम्बर स्थिर डोम भएको बायोग्यास रियाक्टरमा मात्र हुन्छ। यसमा ग्यास उत्पादन र प्रयोगको ऋममा थपघट हुने चापलाई सन्तुलनमा राख्न लेदो भित्रबाहिर हुन्छ।

बायोग्यास रियाक्टरको साइज फोहरपानी र कुहिने फोहरमैलाको मात्राको आधारमा १ हजार लिटरदेखि १ लाख लिटर क्षमतासम्मको बनाउन सकिन्छ। बायोग्यास घरेलु, संस्थागत र समुदायस्तरमा निर्माण गर्न सकिन्छ। नेपालमा घरेलुस्तरमा रिथर डोम भएको जिजिसि २०४७ मोडेलको बायोग्यास रियाक्टर प्रवर्द्धन भएको छ जसलाई गोबरग्यास प्लान्ट भनेर बढी चिनिन्छ। ४ हजार देखि २० हजार लिटर क्षमतासम्मको उक्त मोडेलको बायोग्यास रियाक्टरमा गोबर र मानव मलमुत्रलाई प्रमुख स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। अहिले तैरिने डोम भएको आर्टि (ARTI) बायोग्यास पनि बनेको पाइन्छ। रिथर डोम बायोग्यास रियाक्टरलाई फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि आकर्षक विकल्पको रूपमा लिन थालिएको छ। सामान्यतया: बायोग्यास रियाक्टरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीको विकल्पको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्किने लेदोमा बोटबिरुवालाई आवश्यक पोषणतत्त्व हुने भएकोले यसलाई अत्यन्त राम्रो कम्पोष्ट मलको रूपमा लिइन्छ।

प्रभावकारिता: बायोग्यास रियाक्टर घरेलुदेखि संस्थागत र समुदायस्तरसम्म सजिलै प्रयोग गर्न सकिन्छ। घरसमुदायबाट निस्किने जैविक वस्तुहरू बढी भएको फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि यो प्रविधिको निर्माण गर्न सकिन्छ। मानव तथा गाईवस्तुको मलमुत्रको प्रयोगले बायोग्यास रियाक्टरभित्र हुने पाचन प्रक्रियाको प्रभावकारितालाई बढाउँछ। माटोको बनोट, स्थान, साइजको आधारमा यस प्रविधिलाई जमीन माथि, मुनि अथवा घरको कौसी वा छानामा समेत निर्माण गर्न सकिन्छ। ग्यास वितरणको क्रममा हुनसक्ने चुहावटलाई कम गर्न बायोग्यास रियाक्टर र ग्यास प्रयोग गर्ने स्थान सकेसम्म नजिक हुनुपर्छ। चिसो हावापानी (१५ डिग्रीभन्दा कम) भएको स्थानमा यो प्रविधि त्यति उपयुक्त हुँदैन किनभने कम तापक्रममा बायोग्यास उत्पादन न्यून हुनाले आर्थिक रूपमा फाइदाजनक हुँदैन।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्केको लेदोमल पूर्णतया किटाणु/जीवाणुरहित नहुनेहुँदा मानव स्वास्थ्यको लागि हानिकारक हुनसक्छ। ग्यास चुल्हो वा ग्यास सप्लाई पाइपमा चुहावट भएमा गन्ध आउने र आगलागी हुने सम्भावना रहन्छ।

मर्मतसम्भार: सही रूपमा डिजाइन, निर्माण र संचालन भएको खण्डमा मर्मतसम्भारको खासै आवश्यकता पर्दैन। बायोग्यास रियाक्टर ग्यास टाइट हुने गरी बनाउनु पर्दछ र यसको नियमित परीक्षण भइराख्नु पर्दछ। संचालनको लागि शुरुमा सक्रिय सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु (Active Sludge) लाई बीउको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। बायोग्यास रियाक्टर, ग्यास पाइप, चुल्होको नियमित परीक्षण र सफाइ गर्नुपर्दछ। यसले ग्यास चुहावत रोक्नुका साथै ग्यास राम्ररी बल्न मद्दत गर्दछ।

बायोग्यास रियाक्टर प्रत्येक ५ देखि ७ वर्षमा सफा गर्नुपर्दछ। डिटरजेन्ट, ट्वाइलेट किलनर, अम्लिय वस्तुले अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक किटाणु/जीवाणुलाई नष्ट गर्न हुनाले बायोग्यास रियाक्टरमा यस्ता वस्तुहरूको प्रवेशलाई निषेध वा अत्यन्त कम गर्नुपर्दछ।

फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीय स्तरमा उपलब्ध सामग्री र जनशक्तिबाट निर्माण गर्न सकिन्छ।
- + खेरजाने वस्तुबाट उर्जा र राम्रो कम्पोष्ट उत्पादन हुन्छ।
- + कुनैपनि प्रकारको यान्त्रिक पाटपूर्जाको आवश्यकता पर्दैन।
- + मर्मतसम्भार खर्च अन्यन्त न्यून हुन्छ।
- + रिथर डोम बायोग्यास रियाक्टर प्रायः गरी जमीनमुनि निर्माण गरिने हुनाले यस प्रविधि माथिको सतह वा जमीनलाई अन्य प्रयोजनमा उपयोग गर्न सकिन्छ।
- + थोरै मर्मतसम्भारले पनि लामो समय प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ।
- यसको डिजाइन र निर्माणको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ।
- चिसो हावापानी (१५ डिग्रीभन्दा कम) हुने स्थानमा ग्यासको उत्पादन आर्थिक रूपमा फाइदाजनक हुँदैन।
- निर्माण लागत बढी हुन्छ।
- यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई थप प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ।

सन्दर्भसामग्री

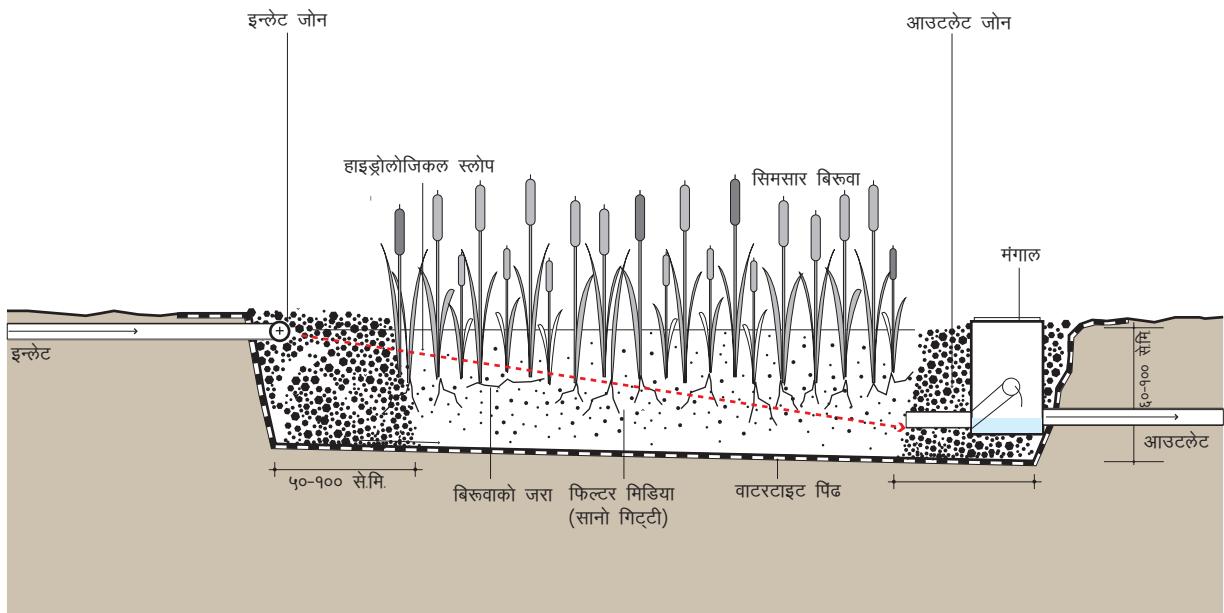
- Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension. Consolidated Management Services, Kathmandu.* उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.fao.org/docrep/008/ae897e/ae897e00.htm>
- Koottatep, S., Ompont,M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development.* Asian Productivity Organization, Japan.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.apo-tokyo.org/gp/51_6biogasmain.htm

T.4 तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (Horizontal Flow Constructed Wetland)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, ३, ५-७

T.4

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट: कालोपानी खैरोपानी
★★ घरेलु ★★ सामुदायिक ★ नगरस्तरीय	★★ घरेलु ★★ सामुदायिक ★ सार्वजनिक	आउटपुट: प्रशोधित फोहरपानी



तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार प्राकृतिक सिमसारको नक्कल गरेर विभिन्न साइजका गिटटी (फिल्टर मेडिया) र सिमसार बिरुवाको प्रयोग गरी बनाइने सरचना हो जसमा फोहरपानीलाई एक छेउबाट प्रवेश गराएर त्यसको विपरित छेउबाट निकालिन्छ। यसरी पानीको बहाब तेर्सो हुन्छ। फिल्टर मेडियाले फोहरपानीमा निहित ठोसवस्तुलाई छान्छ र सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुले जैविक वस्तुलाई कुहाउँछ।

तेर्सो बहाव कृतिम सिमसारमा प्रशोधनको लागि पानीलाई निश्चित उचाइसम्म जम्न सक्ने गरी आउटलेटलाई कृत्रिम सिमसारको भुईभन्दा माथि उठाइन्छ र पानीको बहाब भूमिगत होस् वा फिल्टर मेडियाको सतहमा पानी नदेखियोस् भन्नाको लागि पानीको तहलाई सतहभन्दा ५० देखि १५० मि.मि. तल रिथर गरिन्छ। कृत्रिम सिमसारमा पानी बग्ने मार्गलाई अत्यधिक बनाउन यसलाई फराकिलो र कम गहिराइको बनाइन्छ। कृत्रिम सिमसारमा ठोसवस्तुको प्रवेशलाई नियन्त्रण गर्न यस प्रविधिभन्दा अगाडि प्रारम्भिक प्रशोधन प्रविधि राख्नुपर्दछ।

यस प्रविधिमा निश्चित उचाइसम्म पानी जमिरहने हुनाले भुई एवं गान्होबाट पानी नचुहियोस् भनेर कृत्रिम सिमसारको भुई र गान्होलाई पानी रसाउन नसक्ने बनाइन्छ। यसको लागि पिसिसि, प्लास्टर मसिनो वा १००० माइक्रोन मोटाइको प्लाष्टिक वा चिम्ट्याइलो माटो (Clay) प्रयोग गर्न सकिन्छ। कृत्रिम सिमसारको इन्लेट र आउटलेट जोनमा ५० देखि १०० सेमि. चौडा हुनेगरी ढूलो गिटटी (४०-६० मि.मि.) को प्रयोग गरिन्छ भने यी दुईबीचको

भागमा सानो गिटटी (५-१० मि.मि.) को प्रयोग गरिन्छ। फिल्टर मेडिया ६० देखि १०० सेमि. सम्म बाकले हुन्छ। फिल्टर मेडियालाई राम्रोसित पखालेर मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ।

कृत्रिम सिमसारको प्रशोधन क्षमता यसको सतही क्षेत्रफल (लम्बाई x चौडाइ) मा निर्भर हुन्छ भने क्रस्सेक्सनल एरिया (Cross Sectional Area) ले प्रशोधनको लागि पठाउन सकिने पानीको मात्रा निर्धारण गर्दछ। कृत्रिम सिमसारको इन्लेटलाई पानी एकनासले प्रवेश हुन सक्नेगरी डिजाइन गरिएको हुनुपर्दछ जसले गर्दा पानीको शर्ट-सर्किटिङ (Short-circuiting) हुन दिईन। यसले एकै ठाउँमा बढी पानी खसेर फिल्टर मेडिया थुनिने र पानी जमेर फिल्टर मेडियाको सतहमा देखिने समस्यालाई पनि न्यूनीकरण गर्दछ। यस्तैगरी कृत्रिम सिमसारभित्रको पानीको सतहलाई थपघट गरेर प्रशोधन क्षमतालाई बढी प्रभावकारी बनाउन आउटलेटको उचाइलाई तल माथि गर्न मिल्ने खालको बनाउनु पर्दछ।

फिल्टर मेडियाले फोहरपानीमा भएको ठोसवस्तुलाई हटाउनुको साथै सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुलाई आश्रयको लागि आवश्यक सतह र बोटबिरुवाको लागि हुकिन्ने आधार प्रदान गर्दछ। एनरोबिक किटाणु/जीवाणुले अधिकांश जैविक वस्तुलाई कुहाउने भएपनि बोटबिरुवाले केही मात्रामा अक्सिजनलाई जराको माध्यमबाट भित्र भागसम्म पुऱ्याउँछ र एरोबिक किटाणु/जीवाणुले फोहरपानीमा भएको जैविक वस्तुलाई केही मात्रामा कुहाउन मद्दत पुऱ्याउँदछ। बोटबिरुवाको जराले फिल्टर मेडियाको खुकुलोपनालाई कायम राख्न पनि मद्दत गर्दछ।

यस प्रविधिको लागि नर्कट जस्तो फराकिलो एवं गहिराइसम्म फैलिन सक्ने जरा भएको र ओसिलो एवं पोषणतत्त्वयुक्त वातावरणमा हुर्कनसक्ने बोटबिरुवा रोपिन्छ ।

प्रभावकारिता: एनोरोबिक प्रशोधन एकाइबाट निस्किएको फोहरपानीको गन्ध हटाउन यो प्रविधि निकै प्रभावकारी हुन्छ । ठोसवस्तु अड्किएर फिल्टर मेडिया जाम भएर फोहरपानी सतहमा देखिनु यस प्रविधिको मुख्य समस्या हो त्यसैले यसअधि प्रारम्भिक प्रशोधन प्रणाली (जस्तै सेप्टिक ट्याङ्की, एबिआर) राख्नु अत्यन्त जरूरी हुन्छ । पर्याप्त र सस्तो मुत्यमा जमीन उपलब्ध हुनसक्ने एवं जमीन भिरालो भएको अवस्थामा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

यो प्रविधि घरेलुस्तरदेखि स-साना नगरस्तरसम्मका फोहरपानी प्रशोधनमा सफलतापूर्वक निर्माण एवं संचालन गर्न सकिन्छ । यद्यपि सानो सेवाक्षेत्र भएको समुदाय, घर, अस्पताल, होटेल, कार्यालय, कलाकारखानाहरूमा यो बढी लोकप्रिय छ । बढी तापक्रममा जैविक क्रियाकलाप थप सक्रिय हुनेहुनाले यो प्रविधि गर्मी ठाउँमा बढी प्रभावकारी हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: यसमा पानीको तह फिल्टर मेडियाको सतहभन्दा ५० देखि १०० मि.मि. मुनि रहने र फिल्टर बेडको सतहमाथि कुनै किसिमको फोहरपानी नदेखिने हुँदा फोहरको कारण लाम्खुट्टे र गन्धको समस्या हुँदैन । कृत्रिम सिमसार प्रविधिमा नर्कटको साथै सर्बदा जस्ता फूलको बोट रोपेर बगैँचाको स्वरूपमा पनि दिन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भार: नियमित मर्मतसम्भार यस प्रविधिको अत्यन्त सम्बेदनशील पक्ष हो । यद्यपि सामान्य जानकारी राख्न सक्ने हेरालुबाट पनि यसको मर्मतसम्भार सम्भव हुन्छ । यसको मर्मतसम्भारमा वर्षको एकपटक बोटबिरुवा काट्ने र छाँट्ने, इन्लेटमा पानीको प्रवेश एकनासले भएको छ/छैन हेर्ने, प्रारम्भिक प्रविधिहरूले क्षमता अनुसार कार्य गरिरहेको छ/छैन नियमित हेरविचार गर्ने, सिमसारभित्र उग्निरेखा अनावश्यक भार उखेल्ने जस्ता क्रियाकलापहरू पर्दछ । ढूल्ढूला बिरुवा वा रुख आदिले सिमसार संरचनालाई क्षति पुऱ्याउन सक्ने हुनाले यसभित्र एवं यसको वरपर त्यस्ता बिरुवा वा रुख हुर्कन दिनु हुँदैन । करिब ८ देखि १० वर्षमा फिल्टर मेडिया निकालेर पखाल्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + बिओडि (BOD), ठोसवस्तु र हानिकारक किटाणु/जीवाणुलाई प्रभावकारी रूपमा हटाउन सकिन्छ ।
- + यो प्रविधि बगैँचाको स्वरूपमा आकर्षक हुन्छ ।
- + स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्रीहरूबाट निर्माण तथा मर्मत गर्न सकिन्छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + प्राकृतिक प्रविधि हुनाले संचालनको लागि बिजुली वा इन्घनको आवश्यकता पर्दैन ।
- + परम्परागत प्रशोधन प्रणालीको तुलनामा निर्माण एवं मर्मतसम्भार सस्तो र सरल हुन्छ ।
- डिजाइन तथा निर्माणको लागि विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।
- धेरै जग्गाको आवश्यक पर्ने हुनाले यो प्रविधि महँगो देखिन्छ ।
- जाम हुने समस्यालाई रोक्न प्रारम्भिक प्रशोधन प्रणाली जरूरी हुन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

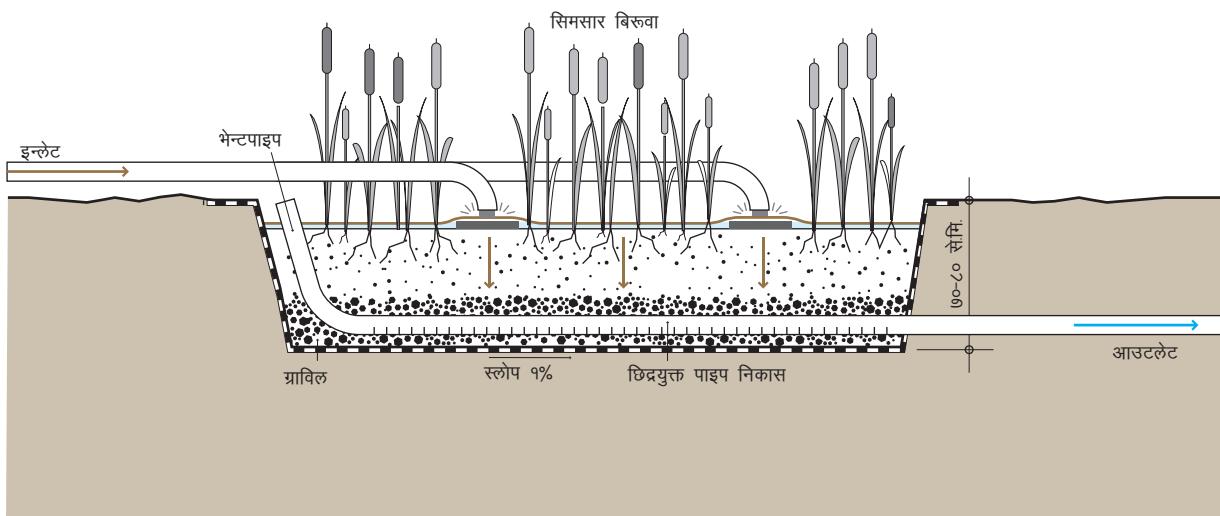
- Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment*. United States Environmental Protection Agency, USA. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना: http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/upload/2003_07_01_wetlands_pdf_sub.pdf

T.5 ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (Vertical Flow Constructed Wetland)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, ३, ५-७

T.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट: कालोपानी खैरोपानी
★★ घरेलु	★★ घरेलु	
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	आउटपुट: प्रशोधित फोहरपानी



ठाडो बहाव कृतिम सिमसार प्राकृतिक सिमसारको नक्कल गरेर विभिन्न साइजका फिल्टर मेडिया (गिट्टी, बालुवा) र सिमसार बिरुवाहरूको प्रयोग गरी बनाइने प्रविधि हो जसमा फिल्ड प्रणाली (Feeding System) को सहायताले प्रशोधन गर्नुपर्ने पानीलाई ठाडो प्रवेश गराइन्छ ।

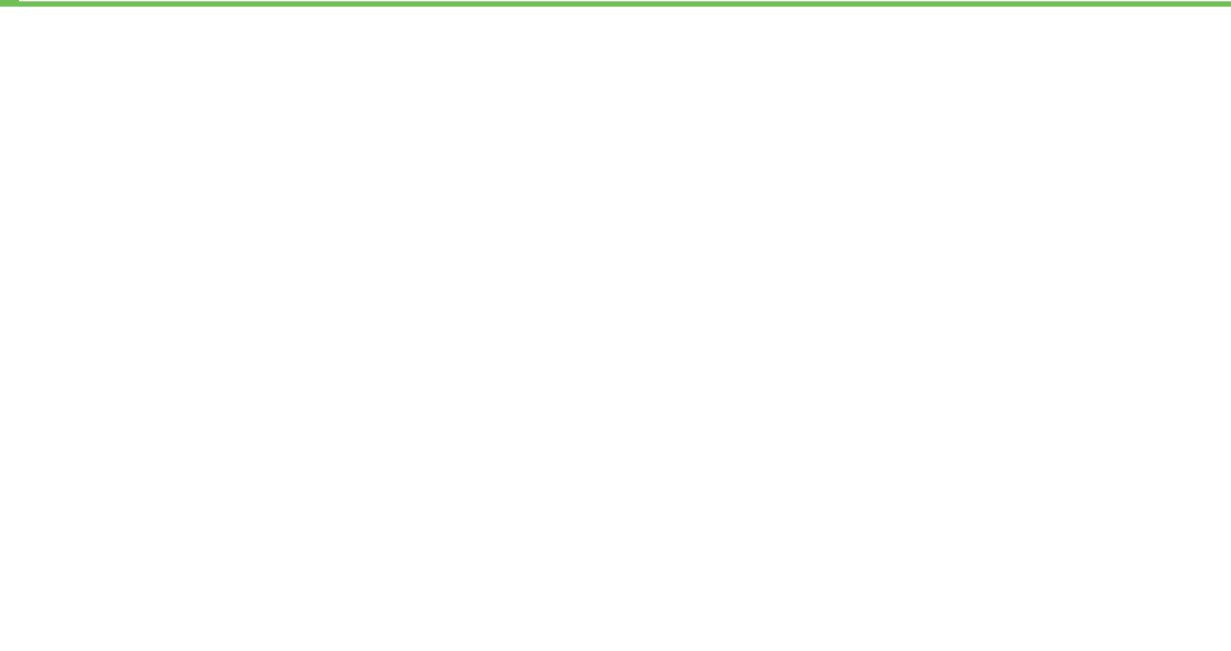
कृतिम सिमसार प्रविधि सामान्यतया: मध्यस्तरीय (Secondary) प्रशोधन भइसकेको फोहरपानीलाई प्रशोधन गर्नको लागि निर्माण गरिन्छ । सिमसारमार्फत पानी प्रशोधन गर्ने विधि एकै भएपनि ठाडो बहाव कृतिम सिमसार र तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार प्रविधिको बीचमा केही मूलभूत भिन्नताहरू छन् । (हेर्नुहोस् तालिका)

ठाडो बहाव कृतिम सिमसारमा पटकपटक गरी (दिनको ४ देखि १० पटकसम्म) फोहरपानी पठाइन्छ । यस क्रममा फिल्टर मेडिया संतृप्त (Saturated) र असंतृप्त (Unsaturated) अवस्थामा रहन्छ र सोही अनुरूप क्रमशः एरोबिक र एनोरोबिक अवस्थामा पानी प्रशोधन हुनथाल्छ । यस प्रविधिमा सिमसारभित्र पठाइएको फोहरपानी छानिएर पूर्णरूपमा खाली भईकन गिट्टी/बालुवा बीचको छिद्रहरूमा अक्सिजन (हावा) भरिसकेपछि मात्र अर्को पटक पानी पठाउने गरी फिल्ड प्रणालीलाई मिलाइन्छ ।

फोहरपानीको इन्लेट र आउटलेटको लेभल अनुसार यो प्रविधिलाई जमीनसतहभन्दा माथि वा जमीन खनेर निर्माण गर्न सकिन्छ । पानी चुहिन वा रसाउनबाट बचाउन फिल्टर बेडको गारो र पिंडमा कोरा मसिनो वा बाकलो खालको प्लास्टिक लगाइन्छ ।

यस प्रविधिमा तीन प्रकारका फिल्टर मेडिया: सानो गिट्टी (१०-२० मि.मि), ठूलो गिट्टी (२०-४० मि.मि) र खस्तो बालुवा लगाइन्छ । सबैभन्दा मुनि ठूलो गिट्टीको तह (१५-२० सेमि) त्यसमाथि क्रमशः सानो गिट्टीको तह (५ सेमि), खस्तो बालुवाको तह (४५ सेमि) र पुनः सानो गिट्टीको तह (५ सेमि) मिलाएर राखिन्छ । पानी प्रवेश गराउन फिल्टर मेडियाभन्दा १५ सेमि माथि उठाएर पाइपको वितरण संजाल बनाइन्छ । यसरी तयार भएको संरचनामा सिमसार बिरुवा रोपिन्छ । यसमा पनि जरा गहिरोसम्म जान सक्ने र फैलिन सक्ने नर्कटजस्ता बिरुवाहरू रोपिन्छ । यस्ता बिरुवाको मुख्य काम फिल्टर मेडियालाई हावादार बनाइराख्ने र सुक्ष्म किटापु/जीवाणुलाई आश्रय दिनु हो । फिल्टर मेडियाले ठोसवस्तुलाई छानुका साथै सिमसार बिरुवाको लागि हुर्कर्ने आधार उपलब्ध गराउँदछ ।

भिन्नता	ठाडो बहाव कृतिम सिमसार	तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार
पानीको बहाव	सिमसारको माथिल्लो सतहबाट तल्लो सतहतिर अथवा ठाडो (Vertical)	सिमसारको एक किनाराबाट अर्को किनारासम्म अथवा तर्सो (Horizontal)
पानी प्रवेश गराउने विधि	पटकपटक गरी (Intermitent)	निरन्तर (Contineous)
फिल्टर मेडिया बिछ्याउने विधि	तहतहमा (In layers)	खण्डखण्डमा (In strips)
जैविक प्रक्रिया	अक्सिजनको उपरिथीमा वा एरोबिक	अक्सिजनको अनुपरिथीमा वा एनरोबिक



संचालनको क्रममा यान्त्रिक विधिबाट निश्चित मात्रामा फोहरपानीलाई पाइपको वितरण संजालमार्फत् सिमसारको सतहमा प्रवेश गराइन्छ र यसरी पठाइएको फोहरपानी फिल्टर मेडियाको विभिन्न तह हुँदै पिंडतिर बगदछ । यस क्रममा फोहरपानीमा भएको पोषणतत्त्व बोटबिरुवा र सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुले लिने र कुहाउने प्रक्रिया चल्दछ । यसबाट छानिएर आएको पानीलाई फिल्टर बेडको पिंडमा बिछ्याइएको छिद्रयुक्त पाइप मार्फत् संकलन गरी निकासा गरिन्छ ।

प्रभावकारिता: ठाडो बहाब कृतिम सिमसारमा सतह जाम हुनु सामान्य समस्या हो । त्यसैले यसमा प्रवेश गराइने फोहरपानी राम्रो थिग्रिएको वा धेरै ठोसवस्तु नभएको हुनुपर्दछ । प्रारम्भिक प्रशोधनको व्यवस्था भएको अवस्थामा यो प्रभावकारी हुन्छ । जमीन उपलब्ध हुनसक्ने एवं सस्तो भएको स्थानमा यो बढी उपयुक्त हुन्छ । प्रायः सबै प्रकारका हावापानीमा यसलाई सफलतापूर्वक संचालन गर्न सकिन्छ तापनि न्यानो हावापानीमा यो प्रविधि बढी प्रभावकारी हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: यस प्रविधिमा पानी पठाउने बेला केही गन्ध आउने हुनाले यसअघि तेर्सो बहाब कृतिम सिमसार प्रविधि हुनु राम्रो हुन्छ । यसले फोहरपानीमा हुने गन्धलाई कम गराएर वातावरण दुर्गम्भित हुने सम्भावनालाई न्यून बनाउँछ । सतहमाथि फोहरपानी नजम्ने हुँदा लामखुट्टे र गन्धको समस्या हुँदैन । कृत्रिम सिमसार प्रविधिमा नर्कटको साथसाथै सर्वदा जस्ता पूल रोपेर बर्गैचाको स्वरूप पनि दिन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भार: सफल संचालनको लागि नियमित रेखदेखको आवश्यकता पर्दछ । वर्षको एकपटक बोटबिरुवा काट्ने र छाँट्ने गर्नुपर्दछ । साथै सिमसारभित्र उप्रिने अनावश्यक भार उखेल्ने, वितरण पाइपको संजालको लेभल मिलाउने आदि कार्य नियमित रूपमा गर्नुपर्दछ । यसबाहेक अगाडिको प्रविधिले ठोसवस्तुलाई पर्याप्त मात्रामा हटाएको छ/छैन रेखदेख गर्नुपर्दछ । करिब ८ देखि १० वर्षमा फिल्टर मेडिया निकालेर पखाल्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + यो निकै सरल एवं प्राकृतिक प्रविधि हो ।
- + सतहमाथि पानी नजम्नेहुनाले लामखुट्टेको समस्या हुँदैन ।
- + यो प्रविधि निकै सरल हुनाको साथै बर्गैचाको स्वरूपमा आकर्षक हुन्छ ।
- + स्थानीय एवं प्राकृतिक रूपमा पाइने सामग्रीहरूबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + जमीन भिरालो भएको अवस्थामा संचालनको लागि बिजुली वा इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + स्थानीय जनशक्तिबाट निर्माण गर्न सकिनुका साथै मर्मतसम्भार अत्यन्त सस्तो र सरल हुन्छ ।
- + तेर्सो बहाब कृतिम सिमसारभन्दा यसमा कम जग्गा आवश्यक हुन्छ ।
- तुलनात्मकरूपमा अन्य प्रशोधन प्रविधिभन्दा जग्गा धेरै चाहिन्छ ।
- समतल जमीनमा पानी पठाउन पम्पको व्यवस्था गर्नुपर्दछ जसको लागि बिजुली वा इन्धनको आवश्यकता पर्दछ ।
- प्रारम्भिक प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

सन्दर्भसामग्री

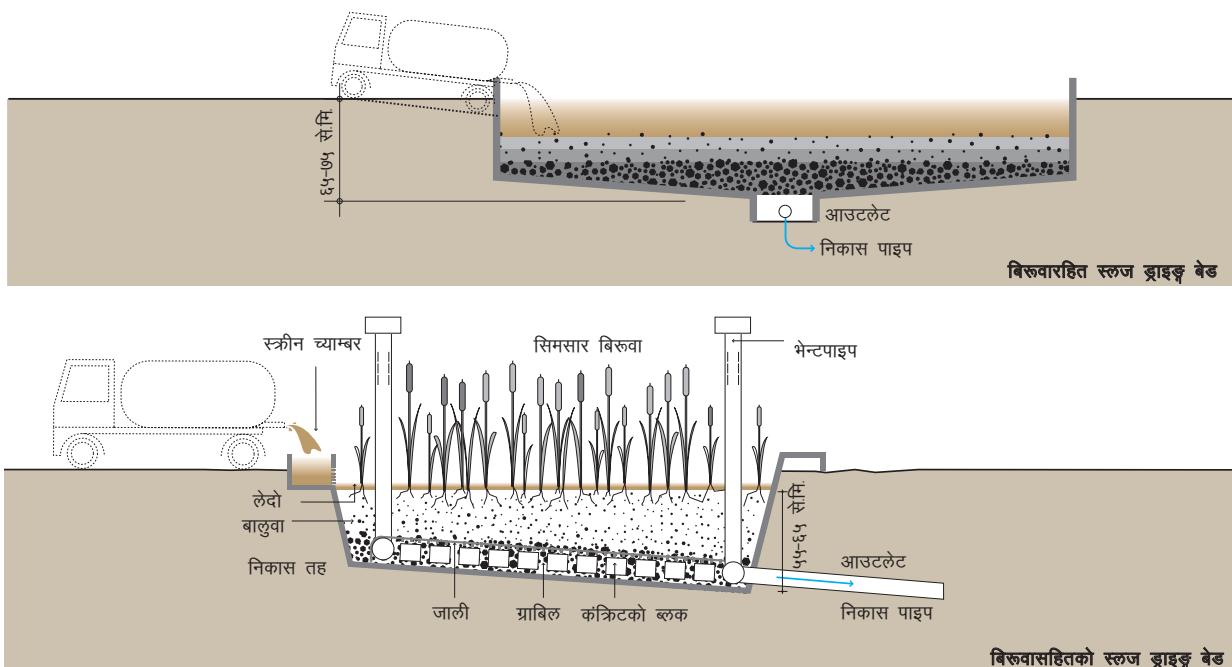
- Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment*. United States Environmental Protection Agency, USA. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना: http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/upload/2003_07_01_wetlands_pdf_sub.pdf

T.6 स्लज ड्राइङ्ग बेड (Sludge Drying Bed)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १, ३, ५-७

T.6

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
घरेलु	घरेलु	इनपुट: दिसाजन्य लेदो
सामुदायिक	सामुदायिक	आउटपुट: प्रशोधित फोहरपानी
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	सिमसार बिरुवा



स्लज ड्राइङ्ग बेड विभिन्न साइजका गिट्टी र खस्तो बालुवाद्वारा निर्मित छिद्रयुक्त संरचना हो जुन लेदोमा भएको तरल पदार्थ अर्थात् लिचेट (Leachate) लाई छान्न र वाष्पिकरणमार्फत् लेदोलाई सुकाउन प्रयोगमा ल्याइन्छ । यसबाट लेदोको कूल आयतनको सालाखाला ५० प्रतिशत देखि ८० प्रतिशत भाग तरल पदार्थको रूपमा रसिएर जान्छ । बिरुवारहित र बिरुवासहित गरी स्लज ड्राइङ्ग बेड दुई प्रकारको हुन्छ । बिरुवारहित स्लज ड्राइङ्ग बेडमा वाष्पिकरण बढी हुन्छ र हरेकपल्ट नयाँ लेदो हाल्तुअघि पुरानो लेदोलाई निकाल्नुपर्दछ । बिरुवासहितको स्लज ड्राइङ्ग बेडमा बिरुवाको जराले फिल्टर मेडियालाई छिद्रयुक्त वा खुकुलो बनाइराख्ने हुँदा पुरानो लेदोमाथि नयाँ लेदो थार्दै जान सकिन्छ । बिरुवाबाट हुने पानीको वाष्पिकरण (Transpiration) ले पनि लेदो चाँडै सुक्न मदत गर्दछ ।

स्लज ड्राइङ्ग बेड ठाडो बहाव कृतिम सिमसार प्रविधि जस्तै हुन्छ । जमीनमाथि वा जमीन खनेर बनाएको खाल्डोमा गिट्टी र खस्तो बालुवालाई तह मिलाएर राखिन्छ । लिचेटलाई बाहिर निकाल्न भुइमा छिद्रयुक्त पाइप वा सिमेन्टको ल्कलकलाई बिछ्याइन्छ भने यसमाथि बालुवा, गिट्टीलाई विभिन्न तहमा मिलाएर राखिन्छ । बिरुवारहित प्रविधिमा क्रमशः बेडको पिढदेखि तूलो (२०-४० मि.मि.) गिट्टी १५ से.मि. बाकलो, सानो (५-१० मि.मि.) गिट्टी २५ से.मि. बाकलो र खस्तो (५ मि.मि.) बालुवा २५-३५ से.मि. बाकलो तहमा लगाइन्छ भने बिरुवासहितको प्रविधिमा गिट्टीको तह उस्तै हुन्छ केवल खस्तो (५ मि.मि.) बालुवाको तह

१५-२५ से.मि. बाकलो हुन्छ । बिरुवासहितको प्रविधिमा लेदोको लागि बालुवाको सतहमाथि कन्तिमा १ मि. उचाइको खाली ठाउँ हुनुपर्दछ भने बिरुवारहित प्रविधिमा हरेकपल्ट नयाँ लेदो हाल्दा पुरानो सुकेको लेदो निकालिने हुनाले खाली ठाउँको उचाइ ३० से.मि. मात्र भए पुग्छ । लिचेटलाई जमीनमुनि रसिएर जानबाट रोकन बेडलाई भित्रतिरबाट पिढमा पिसिसि गरिन्छ वा बाकलो प्लाष्टिक ओछ्याइन्छ भने गारोमा प्लाष्टर मसिनो गर्ने गरिन्छ ।

बिरुवारहित प्रविधिमा एकपटकमा अधिकतम २० से.मि. भन्दा बाकलो नहुनेगरी २०० के.जि. कुल ठोस पदार्थ (Total Solid) प्रतिवमिको दरले लेदो हाल्न सकिन्छ भने बिरुवासहितको प्रविधिमा अधिकतम ७५ मि.मि. देखि १० से.मि. भन्दा बाकलो नहुनेगरी २५० के.जि. कुल ठोस पदार्थ प्रतिवमिको दरले लेदो हाल्न सकिन्छ । सिफारिश मात्राभन्दा बढी वा बाकलो हुनेगरी हाल्दा लेदो प्रभावकारी रूपले सुक्न सक्वैन । बिरुवारहित प्रविधिमा १० देखि १५ दिनको सुकाइपछि लेदोको चिस्यान सालाखाला ६०% हुन्छ । लेदोको गुण, वातावरणीय अवस्था र संचालनका सिमितताहरूलाई ध्यानमा राखेर बिरुवासहितको प्रविधिमा ३ देखि ७ दिनपछि अर्को लेदो हाल्न सकिन्छ । लेदोलाई बेडभरी एकनासले फिँजाउन दुई वा तीन स्थानमा लेदो खस्ने व्यवस्था सहितको निकास (Drainage) को व्यवस्था गरिन्छ । लेदो खस्ने क्रममा बालुवा खियाउन नदिन र लेदोलाई फिँजाउन लेदो खस्ने स्थानमा वर्गाकारको कंक्रिटको स्लाब हाल्न सकिन्छ ।

सुकेको लेदो निकालेर सुरक्षित व्यवस्थापन गरिन्छ । बिरुवारहित प्रविधिमा हरेकपल्ट लेदो हाल्नुअघि सुकेको पुरानो लेदो निकालिन्छ भने बिरुवासहितको प्रविधिमा हरेक २ देखि ३ वर्षमा सुकेको लेदो निकालन सकिन्छ । लेदो निकाल्दा लेदोसँग बालुवा पनि टाँसिएर जाने भएकोले समयसमयमा बालुवा थप्नुपर्दछ । बिरुवासहितको प्रविधिबाट निकालेको लेदो आंशिक मात्रामा प्रशोधन भएको हुन्छ भने बिरुवारहितको प्रविधिबाट निकालेको लेदोलाई बिना प्रशोधन पुनः प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसको लागि जैविक फोहरसँग कम्पोस्टिङ् गर्न सकिन्छ । स्लज ड्राइङ् बेडबाट संकलित लिचेटलाई पुनः प्रशोधन गरिनु पर्दछ ।

बिरुवासहितको स्लज ड्राइङ् बेडमा बिरुवा रोप्नाले यसको जराले फिल्टर मेडिया र लेदोको तहलाई छिद्रयुक्त वा खुकुलो बनाई पानी छानिएर जान सजिलो बनाइदिन्छ भने बिरुवाको जरामा रहने किटाणु/जीवाणुले लेदोलाई केहि हदसम्म प्रशोधन पनि गर्दछ र केहि मात्रामा वाष्पिकरणद्वारा लेदो सुकाउन मदत पनि पुन्याउँदछ ।

प्रभावकरिता: विशेषगरी लेदोलाई सिधै प्रयोग वा विसर्जन गर्न अन्यत्र लानुपर्ने अवस्थामा लेदोको आयतन कम गर्न सकेमा ढुवानी सजिलो र सस्तो हुन्छ । यसको लागि स्लज ड्राइङ् बेड एक प्रभावकरी प्रविधि हो । सस्तो र बस्तीबाट अलि टाढा पर्याप्त जग्गा उपलब्ध भएको अवस्थामा स्लज ड्राइङ् बेड सानोदेखि मध्यम आकारको समुदायको लागि उपयुक्त छ । खासगरी ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि यो प्रविधि बढी उपयुक्त हुन्छ । यसबाट निस्किने लिचेट पूर्णतः प्रशोधित नहुनेहुनाले विसर्जन वा प्रयोगअघि यसलाई पुनः प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

यो कम लागतको प्रविधि हो जुन गर्मी हावापानी भएको क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । अत्यधिक एवं नियमित वर्षाले लेदो राम्ररी सुकन नसक्ने हुनाले यसमा छानाको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसको व्यवस्थित रूपमा संचालनको लागि तालिम प्राप्त दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: लेदो स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले निकै हानिकारक हुने हुनाले यसमा काम गर्ने वा यसको सम्पर्कमा आउनेहरूलाई पञ्चा, बुट, पोसाकको व्यवस्था अनिवार्य गर्नुपर्दछ । सुकेको लेदो पनि पूर्ण सुरक्षित भने हुँदैन यद्यपी यसमा काम गर्न सजिलो हुन्छ र छिटा पर्न समस्या हुँदैन । गन्ध र फिंगा, लामखुट्टेको कारण वरपरको वातावरण दुर्गम्भित हुनसक्ने सम्भावना भएकोले यसलाई यथासक्य बस्तीभन्दा बाहिर वा पर निर्माण गर्नुपर्दछ साथै दुर्गन्धलाई न्यूनिकरण गर्ने उपाय पनि अपनाउनु पर्दछ । बिरुवाको कारण लेदो खुल्ला नदेखिने हुनाले बिरुवारहितको तुलनामा बिरुवासहितको स्लज ड्राइङ् बेड बढी स्वीकार्य हुन्छ ।

मर्मतसम्भार: बिरुवारहितको प्रविधिमा हरेकपल्ट १० देखि १५ दिनको अन्तरालमा लेदो हाल्नुअघि सुकेको पुरानो लेदो निकाल्नुपर्दछ भने बिरुवासहितको प्रविधिमा २ देखि ३ वर्षको अवधिमा सुकेको लेदो निकाल्नुपर्दछ । यसरी लेदो निकाल्दा बालुवासमेत मिसिएर जाने हुँदा बालुवाको तह पातलिंदै जान्छ । त्यसैले समयसमयमा बालुवा थप्नु पर्दछ । निकासमा पुरानो लेदो जमेमा लेदोको बहावमा अवरोध हुन्छ । त्यसैले समयसमयमा पानी हालेर वा खुर्केर लेदो खन्याउने स्थान, निकास आदि सफा राख्नु पर्दछ । बिरुवा भाँगिएको अवस्थामा प्रकाश छिन नसकी लेदो सजिलै वा चाँडो सुकन नसक्ने हुनाले बिरुवासहितको प्रविधिमा हरेकवर्ष बिरुवालाई काट्ने, छाँट्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + स्थानीय सामग्री र जनशक्तिबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
- + न्यून खर्चबाट संचालन एवं मर्मतसम्भार गर्न सकिन्छ ।
- + जमीन भिरालो भएको अवस्थामा संचालनको लागि बिजुली वा इच्छनको आवश्यकता पर्दैन ।
- + बिरुवासहितको प्रविधिले कहिलेकाँही लेदो बढी हालेको अवस्थामा पनि धान्न सक्दछ भने बिरुवाबाट आमदानी समेत गर्न सकिन्छ ।
- यो प्रविधि डिजाइनको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।
- धेरै जग्गाको आवश्यकता पर्दछ ।
- गन्ध, लामखुट्टे, फिंगाको समस्या हुन्छ ।
- यसबाट निस्किने लिचेट र लेदोलाई पुनः प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।

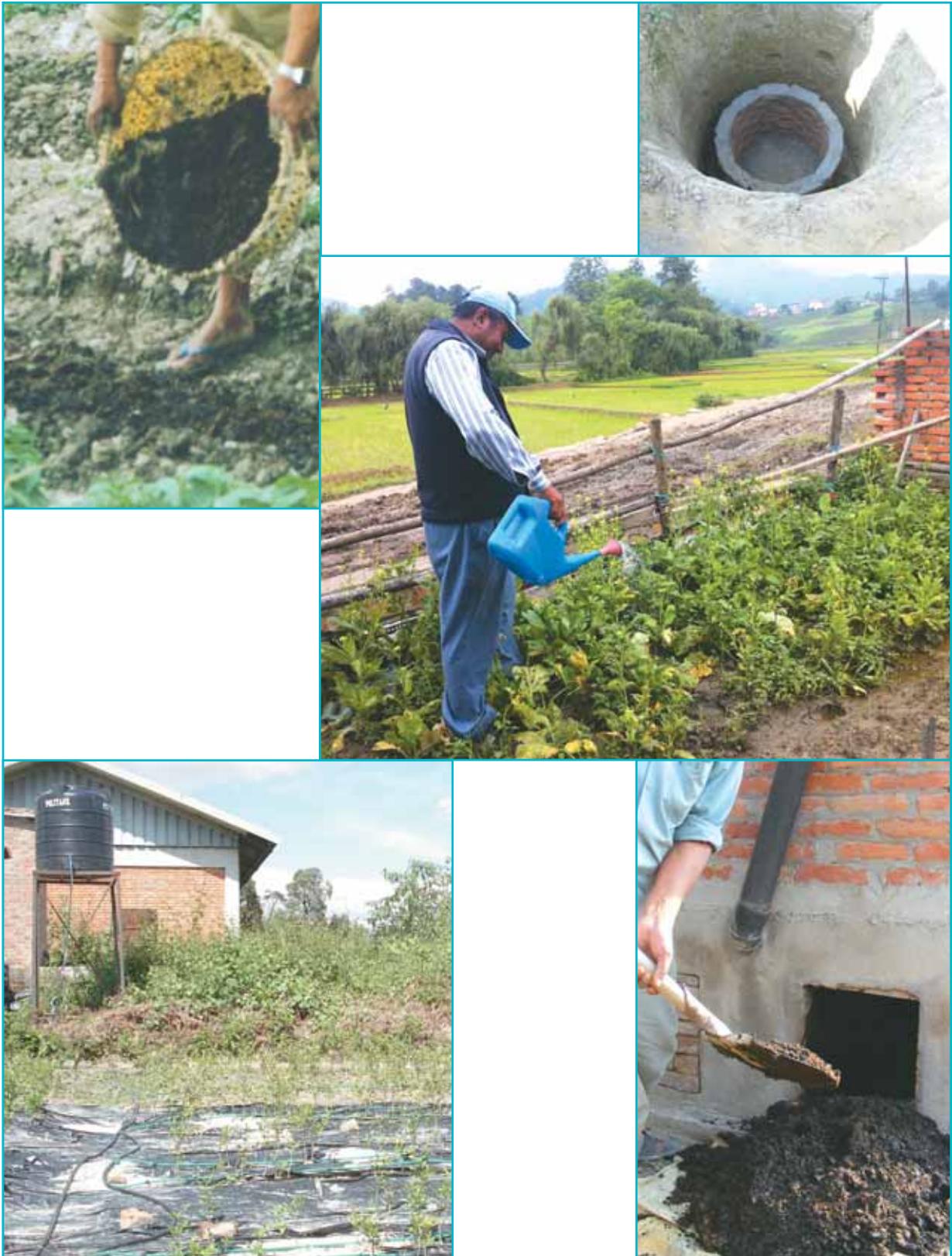
सन्दर्भसामग्री

- Heinss, U. and Koottatep, T. (1998). *Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering - A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand.* UEEM Program Report, AIT/EAWAG, Dübendorf, Switzerland.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/ewm/dl/reed_beds.pdf
- Koottatep, T., et al. (2004). *Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate-Lessons learnt after seven years of operation.* Water Science & Technology, 51(9): 119–126.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
www.sandec.ch
- Montangero, A. and Strauss,M. (2002). *Faecal Sludge Treatment.* Lecture Notes, IHE Delft.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
www.sandec.ch

कार्यगत समूह: प्रयोग र/वा विसर्जन (Use and/or Disposal)

D

यस भागमा मानव स्वास्थ्य र वातावरणलाई नकारात्मक असर नपुग्ने गरी फोहरपानीको प्रयोग र/वा विसर्जन गर्ने क्रममा अपनाउन सकिने प्रविधिहरूको चर्चा गरिएको छ ।

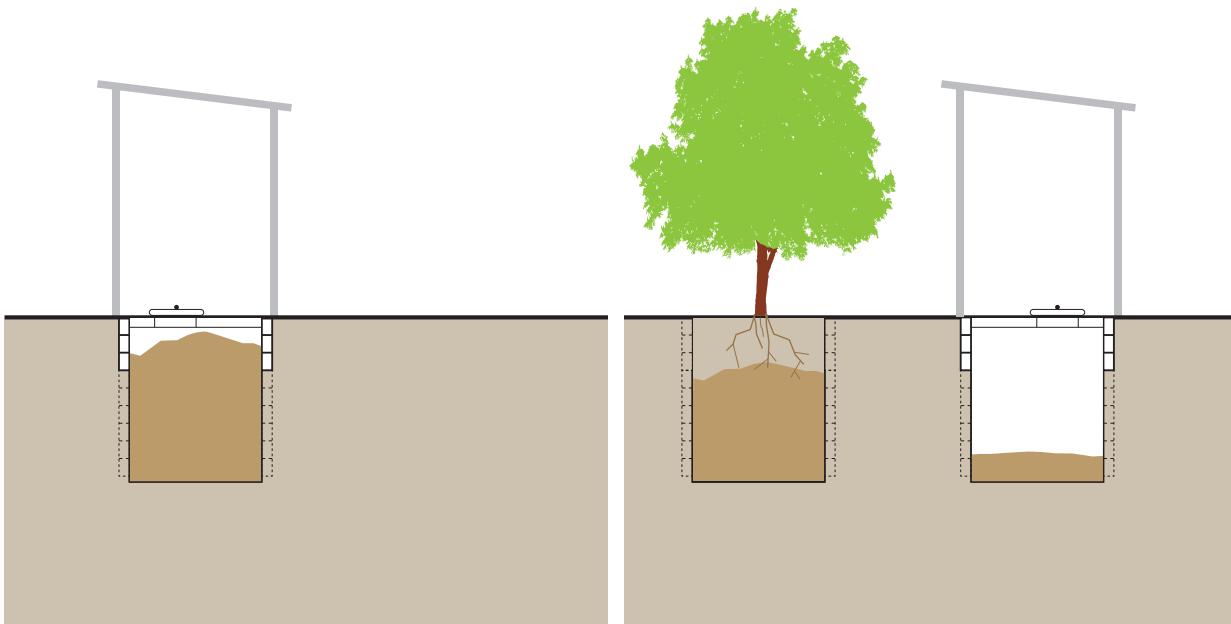


D.1 पुने र छोप्ने (Fill and Cover)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १

D.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट: दिसापिसाबजन्य फोहर दिसा कम्पोष्ट
★★ सामुदायिक	★ सामुहिक	
□ नगरस्तरीय	□ सार्वजनिक	



दिसापिसाब संकलन खाल्डे भरिएपछि यसलाई साधारणतया: माटोले छोपेर पुरिन्छ। प्रत्यक्ष लाभ नदेखिएपनि खाल्डे छोप्ने र पुर्ने कार्यले तत्काल हुनसक्ने स्वास्थ्यसञ्चयी जोखिमलाई रोक्दछ। यसरी पुरिएको दिसाजन्य लेदो समयसँगै प्राकृतिक रूपमा कुहिन्छ। वैकल्पिक रूपमा आर्वरलू (Arborloo) अपनाउन सकिन्छ जसमा दिसाजन्य लेदोले भरिएको कम गहिराइको खाल्डोलाई माटोले छोपिन्छ र यसको माथि रूख रोपिन्छ।

भरिएको साधारण खाल्डे वा सुधारिएको खाल्डे रित्याउन नसकिने अवस्थामा सुरक्षित पुर्ने र छोप्ने विधि राम्रो विकल्प हुनसक्छ यद्यपी यसबाट वातावरण वा प्रयोगकर्तालाई भने सिमित लाभ पुग्दछ।

आर्वरलूमा खाल्डे भरिएपछि उपरी संरचनालाई अन्तै सारिन्छ र यो प्रक्रिया निरन्तर चालिरहन्छ। सामान्यतया: हरेक ६ देखि १२ महिनामा यो प्रक्रिया दोहोरिरहन्छ। यसको लागि कम गहिराइ (करीब १ मिटर गहिरो) को खाल्डो बनाइन्छ र यसमा कुनै प्रकारको गारो लगाइदैन। प्रयोग गर्नुपूर्व खाल्डोको पिंडमा पतकर वा भूसको एक तह बिछ्याइन्छ। प्रयोगपछि हरेकपल्ट दिसा छोप्नको लागि एक माना जति माटो वा खरानी हाल्नु पर्दछ। उपलब्ध भएको अवस्थामा बीचबीचमा पतकर पनि हाल्न सके संकलित फोहरमा छिद्र वा खुकुलोपनामा वृद्धि भई

हावाको संचार राम्रो हुन्छ। खाल्डे भरिएपछि माथिबाट १५ से.मि. जति माटोले पुरेर केरा, अम्बा, मेवा, गोलभेडा, फर्सि जस्ता बिरुवा वा रुख रोज सकिन्छ। दिसाजन्य लेदोमाथि १५ से.मि. माटोले छोपेर त्यसमाथि बिरुवा रोप्नुपर्दछ। यसरी रोप्दा बिरुवा माटोमा हुर्केपछि यसको जरा पोषणतत्वयुक्त कम्पोष्टको सम्पर्कमा आउँदछ। यदि सुख्खायाम वा पानीको अभाव भएको अवस्था छ भने वर्षायाममा मात्रै बिरुवा वा रुख रोज उपयुक्त हुन्छ।

प्रभावकारिता: खाल्डे रित्याउन नसकिने एवं नयाँ खाल्डे खन्नको लागि पर्याप्त जग्गा उपलब्ध भएको अवस्थामा सुरक्षित पुर्ने र छोप्ने विधि उपयुक्त विधि हो। सामान्यतया: यो प्रविधि ग्रामीण एवं अर्ध शहरी क्षेत्रमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। खाल्डोलाई पुरेर बिरुवा वा रुख रोप्दा खाल्डोमा मान्छे खस्ने जोखिम हुँदैन र यो विधि हरियाली विस्तार गर्ने उत्तम माध्यमको रूपमा लिन सकिन्छ। अर्कोतर्फ यसमा रोपिएको रुख बिरुवाबाट ताजा फलफूल, तरकारी उपलब्ध हुन्छ।

स्वास्थ्य/स्त्रीकार्य: खाल्डोलाई राम्ररी छोपिएको र चिन्ह लगाइएको छ भने यो विधिमा अत्यन्त न्यून जोखिम हुन्छ। दिसाजन्य लेदो प्रशोधनको व्यवस्था नभएको अवस्थामा खाल्डे रित्याउने विधि भन्दा यो विधिलाई उत्तम विकल्पको रूपमा लिन सकिन्छ।



फाइदा र सिमितता:

- + हरेक प्रयोगकर्ताको लागि उपयुक्त साधारण प्रविधि हो ।
- + निर्माण एवं संचालन खर्च अत्यन्त कम लाग्दछ ।
- + हानिकारक किटाणु/जीवाणुको जोखिम न्यून हुन्छ ।
- + यसमा रोपिने बिरुवाबाट प्राप्त हुने फलफूल वा अन्य बाली आम्दानीको स्रोत बन्न सक्छ ।
- अत्यधिक श्रमको आवश्यकता पर्दछ ।

सन्दर्भसामग्री

- Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10 – The usefulness of urine.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/PM_Report.htm
- Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. pp 81–90.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

यसमा खाल्डो नरित्याइने भएकोले प्रयोगकर्ता दिसाजन्य लेदोको सम्पर्कमा आउँदैन र हानिकारक किटाणु/जीवाणु संक्रमणको जोखिम अत्यन्त न्यून हुन्छ । यस प्रविधिको सरलताबारे जानकारी गराउन र कुहिएको दिसाजन्य लेदोबाट बिरुवालाई प्राप्त हुने पोषण तत्त्वबारे समुदायलाई जानकारी गराउन एवं विश्वस्त पार्नको लागि नमुना परियोजना उपयोगी हुनसक्छ ।

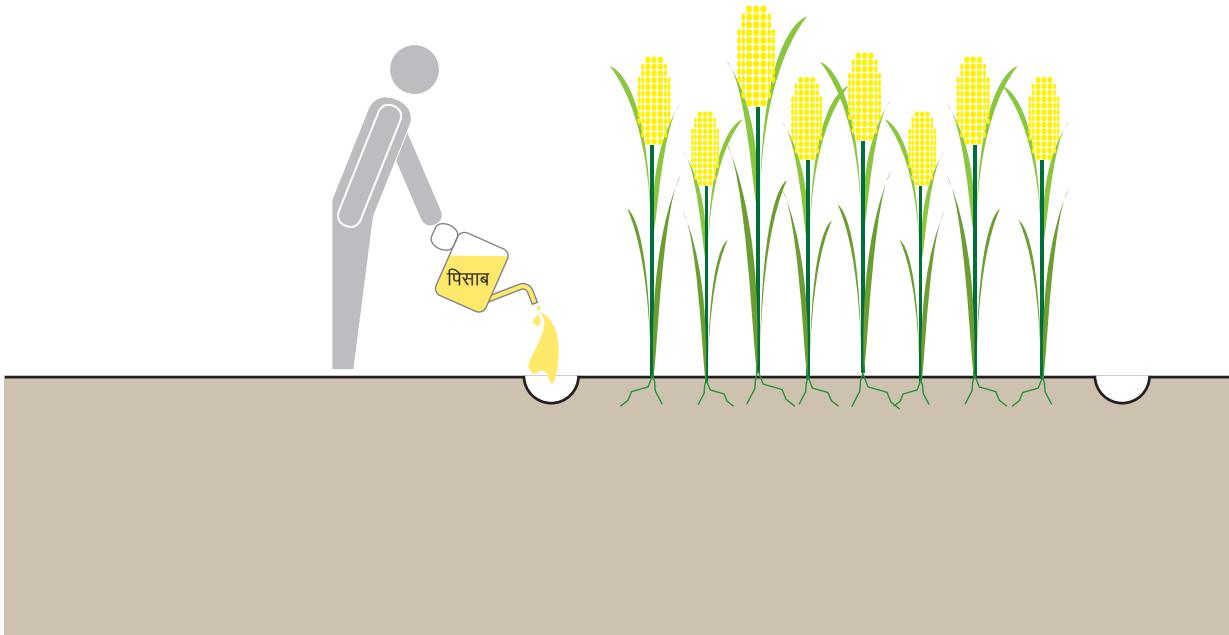
मर्मतसम्भार: हरेकपल्टको प्रयोगपछि दिसा छोनको लागि एक मानाजित खरानी वा माटो र बीचबीचमा पतकर हाल्नु पर्दछ । साथै खाल्डोमा चुलिएको संकलित दिसालाई बेलाबेलामा सम्याउनु पर्दछ । खाल्डोमाथि रोपिएको रुख वा बिरुवालाई नियमित सिँचाइ गर्ने र वस्तुभाउबाट जोगाउन बेर्नालाई छोने एवं छेकबार लगाई सुरक्षित गर्नुपर्दछ ।

D.2 पिसाबको प्रयोग (Urine Application)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली ३, ४

D.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट: भण्डार गरिएको पिसाब
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



दिसाबाट अलग्याएर संकलन गरी भण्डारण गरिएको पिसाब बोटबिरुवाको लागि अत्यधिक पोषणतत्त्वको स्रोत हो जुन रासायनिक मललाई पूर्ण वा आशिक मात्रामा विस्थापन गर्न खोल मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यसलाई दिसाबाट अलग्याएर संकलन गरी रासायनिक मलको विकल्पमा भोलमल बनाएर खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाब प्रयोग गर्दा यसको भण्डारण अवधि र तापक्रमलाई ध्यान दिनुपर्दछ (हे विश्व स्वास्थ्य संगठनको निर्देशिका) । साधारणतया: घरेलु प्रयोजनको लागि पिसाबलाई १ महिनासम्म भण्डारण गरी खेतबारीमा प्रयोग गर्नु सुरक्षित हुन्छ । तर पिसाब उत्पादक बाहेक अन्यले उपभोग गरिने बालीमा प्रयोग गर्नको लागि पिसाबलाई ६ महिनासम्म भण्डारण गर्नुपर्दछ । बाली काट्नु वा उपभोग गर्नुभन्दा एक महिना अगाडिसम्म मात्र पिसाबको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

सामान्यतया: स्वस्थ मानिसको पिसाबमा कुनै प्रकारको हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुँदैन । तर बिरामी व्यक्तिको पिसाबमा भने हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुनसक्छ । यस्तो बेला बिरामी व्यक्तिको पिसाबलाई मिसाउनु हुँदैन । शरीरबाट निष्काशित पिसाबमा धेरै प्रकारका पोषणतत्त्वहरू निहित हुन्छ । पिसाबको मात्रा र गुणस्तर मानिसको खानपान, सेवन गरेको पानीको मात्रा, लिङ्ग, रस्थानीय हावापानी आदिमा निर्भर हुन्छ । शरीरबाट निष्काशन हुने विभिन्न पोषणतत्त्वमध्ये ८०%

नाइट्रोजन, ६०% पोटासियम र ५५% फस्फोरस पिसाबमार्फत निष्काशन हुन्छ । साधारणतया: एकजना मानिसले एक वर्षमा सरदर ५५० लिटर पिसाब गर्दछ जसमा करिब ४ के.जि. नाइट्रोजन, ०.४ के.जि. फस्फोरस र १ के.जि. पोटासियम लगायत अन्य तत्त्वहरू हुन्छ ।

पिसाब संकलन गर्दा दिसा मिसिनु हुँदैन । यथासक्य पानी नमिसिएको वा कम मिसिएको पिसाब संकलन गर्नुपर्दछ । कम पानी मिसिएको पिसाब संकलन एवं भण्डारण गर्न र ढुवानी गर्न समेत सजिलो हुन्छ । पिसाब प्रयोग गर्नको लागि बिहान वा बेलुकीपखको समय उपयुक्त हुन्छ । घाम चर्केको बेला पिसाबमा भएको नाइट्रोजन उडेर जाने सम्भावना बढी हुन्छ ।

भण्डारण गरिएको पिसाबमा विभिन्न तत्त्वहरूको मात्रा अत्यधिक हुने र यसमा पिएच मान उच्च हुने हुनाले पिसाबलाई सिधै प्रयोग गर्दा बोटबिरुवा मर्न वा डद्न लाई सक्छ । त्यसकारण बिरुवा लगाउनु १ दिनअघि माटोमा मिसाएर, बिरुवाभन्दा पर वा बिरुवा एवं यसको जरामा नपर्ने गरी प्रयोग गरेर वा पिसाबलाई पानीसँग मिसाएर प्रयोग गर्नुपर्दछ । पिसाबमा पानी मिसाउनु पर्दछ । वर्षाको समयमा भने पिसाबलाई बिरुवाको नजिक वा पानी नमिसाइकन प्रयोग गर्न सकिन्छ किनकि यो समयमा वर्षाको पानीले पिसाबलाई फिका गर्दछ ।

एकजना वयस्क मानिसले वर्षभरिमा निष्काशन गरेको पिसाब ४०० वर्गमिटर (१२ आना) जग्गामा मलको रूपमा प्रयोग गर्न पर्याप्त हुन्छ । बोटबिरुवामा प्रयोग गर्ने पिसाबको मात्रा बोटबिरुवाको प्रकार, उमेर, पिसाबको गुणस्तर, माटोको गुणस्तर आदिमा निर्भर हुन्छ । अध्ययनको आधारमा सिफारिस गरिएको वा बालीको लागि आवश्यक पर्ने पिसाबको कूल मात्रालाई तीन भाग गरेर एक भाग बाली लगाउनुअघि, दोस्रो भाग बाली लगाएको २५-३० दिनमा गोडमेलपछि र अन्तिम भाग बालीमा फूल फुल्ने बेला वा ठिक फूल फुल्नु अघि प्रयोग गर्नुपर्दछ । बाली लगाएको क्षेत्रफलका आधारमा सिफारिस गरिएको पिसाबको मात्रा निम्न तालिकामा दिइएको छ ।

सिफारिस पिसाबको मात्रा	अन्न बाली	तरकारी बाली		
प्रति कट्टा	५४० लि.	४४० लि.		
प्रति आना	५० लि.	४० लि.		
बोटको उमेर	२ वर्ष	३ वर्ष	४ वर्ष	५ वर्ष
फलफूल बालीको				
लागि पिसाबको मात्रा	१७ लि.	२० लि.	२५ लि.	३२ लि.
प्रति बोट				

प्रभावकारिता: नाइट्रोजन बढीमात्रामा आवश्यक पर्ने बालीहरू जस्तै धान, जौ, गहुँ, गाजर, बन्दा, केरा, सुन्तला, हरियो सागपात आदिमा पिसाबको प्रयोग प्रभावकारी हुन्छ । ग्रामीण एवं अर्धशहरी क्षेत्रमा पिसाबको प्रयोग सबभन्दा उपयुक्त हुन्छ जहाँ कृषियोग्य जमीन पिसाब संकलन स्थलबाट नजिक हुन्छ । सामान्य अवस्थामा हरेक व्यक्ति वा परिवारले आफ्नो घरबाट उत्पादित पिसाबलाई सजिलै नजिकको आफ्नो खेतबारीमा प्रयोग गर्नसक्छ । भौतिक संरचना र सुविधायुक्त भएमा पिसाबलाई केन्द्रिकृत रूपमा संकलन गरी टाढाटाढाको खेतबारीमा समेत प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाब संकलन गर्दा यसमा निहित पोषणतत्त्वको आवश्यकता र यसको प्रयोग अत्यन्त महत्वपूर्ण पक्ष हुन्छ अन्यथा संकलित पिसाब पुनः प्रदूषणको स्रोत बन्न सक्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: विशेषगरी लामो समय भण्डारण गरिएको अवस्थामा पिसाबको प्रयोग कम जोखिमयुक्त हुन्छ । तैपनि पिसाबको प्रयोग गर्दा केही होशियारी भने अपनाउनु पर्दछ र बाली काट्न एक महिनाभन्दा कम समय रहेको अवस्थामा पिसाब नहाल्नु बेश हुन्छ ।

पिसाबको प्रयोग सामाजिक रूपमा सहज छैन । अझ भण्डारण गरिएको पिसाबमा कडा गन्ध हुने हुँदा यसको प्रयोग र संकलन कार्य निरूपात्ति हुन सक्छ । शहरी एवं अर्धशहरी क्षेत्रमा करेसाबारी वा खेत घरसँग जोडिएको वा घरको नजिक हुनेहुँदा पिसाबको गन्ध घरसम्म पुग्ने सम्भावना भएकोले यस्तो क्षेत्रमा ग्रामीण क्षेत्रको तुलनामा पिसाबमलको प्रयोग कम स्वीकार्य हुनसक्छ ।

मर्मतसम्भार: भण्डारणको क्रममा पिसाबमा हुने खनिज तत्त्वहरू विशेषगरी क्याल्सियम फस्फेट (Calcium Phosphate) र म्यानेसियम फस्फेट (Magnesium Phosphate) हरू थिग्रिनसक्छ । यसले गर्दा पिसाब संकलन, भण्डारण, ढुवानीमा प्रयोग हुने धारा, पाइप, भाँडो आदिमा जाम हुने समस्या आउनसक्छ । थिग्रिएको वा जमेको त्यस्तो वस्तुलाई तातो पानीले सफा गर्न सकिन्छ भने हल्का अम्लको प्रयोग गरेर पनि सजिलै सफा गर्ने सकिन्छ । पिसाबमा हुने लवणले संकलन, भण्डारण, प्रयोग जस्ता कार्यमा प्रयोग हुने फलामजन्य वस्तुमा सजिलै खिया लागेर बिग्रने, घाल पर्ने हुनाले फलामजन्य सामग्रीको प्रयोग यथासम्भव कम गर्नुपर्दछ ।

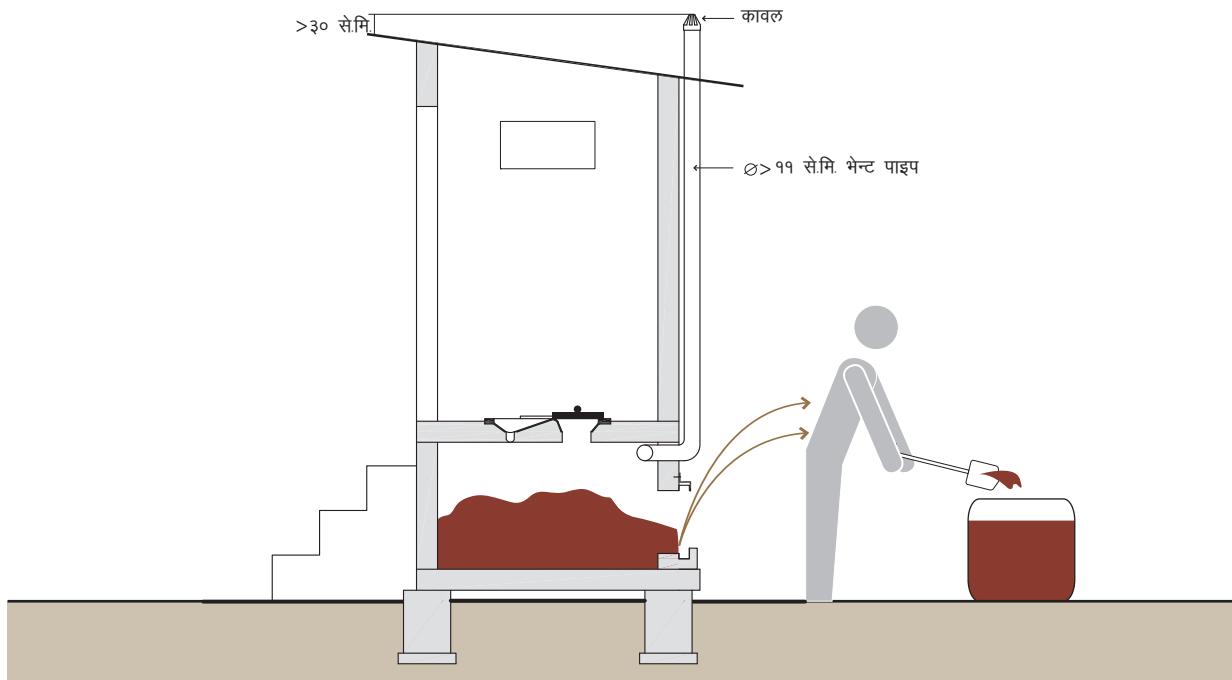
फाइदा र सिमितता:

- + यो सरल प्रविधि भएकोले प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ ।
- + कम खर्चिले हुन्छ ।
- + हानिकारक किटाणु/जीवाणुको संक्रमणको जोखिम न्यून हुन्छ ।
- + रासायनिक मलको प्रयोगलाई कम गर्न मद्दत गर्दछ ।
- + आयस्रोत बढाउन मद्दत गर्दछ ।
- पिसाब ढुवानी गर्ने गाहो हुनसक्छ ।
- गन्ध आउने समस्या हुन्छ ।
- यस प्रविधिमा श्रम बढी लाग्दछ ।

सन्दर्भसामग्री

- Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences*. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10 – The usefulness of urine.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/PM_Report.htm
- Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm
- Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1*. EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR1web.pdf
- WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater-Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/
- Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation-revised and enlarged edition*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	■ सुख्खा दिसा
★ सामुदायिक	★ सामुदायिक	
□ नगरस्तरीय	□ सार्वजनिक	



दिसामा तरल वस्तु (पिसाब, पानी आदि) मिसिन नदिई यसमा भएको चिस्यान हटाएर वा सुख्खा बनाएर (**Dehydration**) भण्डारण गर्दा बन्ने फुर्फुराउँदो धुलोमाटो जस्तो पदार्थ नै दिसामल हो । सुख्खा बनाउन दिसामा भएको चिस्यानलाई प्राकृतिक रूपमा सुक्न दिइन्छ वा चिस्यान सोस्ने खरानी, सुकेको काठको धुलो, भुस, कृषियुन आदिको प्रयोग पनि गरिन्छ ।

सुख्खा पार्नु (Dehydration) भनेको कम्पोष्ट बनाउनु वा कुहाउनु होइन किनकि यसमा जैविक वस्तु दुकिने वा अर्को वस्तुमा परिणत हुँदैन । यस प्रक्रियामा केवल दिसामा निहित चिस्यानलाई मात्र कम गरिन्छ । यसरी सुकाउँदा दिसाको आयतन भण्डै ७५% ले घट्छ । अधिकाश किटाणु/जीवाणुहरूको सक्रियता तापक्रम, पिएच मान र भण्डारण अवधिमा निर्भर हुन्छ । साधारणतया: दिसालाई प्रतिकूल (सुख्खा, उच्च पिएच मान भएको) अवस्थामा ६ देखि १८ महिनासम्म भण्डारण गरेर प्रयोग गर्न सकिन्छ यद्यपी यसमा शतप्रतिशत हानिकारक किटाणु/जीवाणु नहटेको पनि हुनसक्छ ।

पूर्णरूपले सुकेको दिसा फुर्फुराउँदो हुन्छ जसमा कार्बन र अन्य पोषणतत्त्वको मात्रा धेरै हुन्छ भने किटाणु/जीवाणु, जुकाको अण्डा आदि बाँकी रहनसक्छ जुन अनुकूल वातावरणमा पुनः हुर्किन सक्छ । सुख्खा दिसामललाई खेतबारीमा प्रयोग गर्न वा अन्य कतौ विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

दिसालाई कम्पोष्टको रूपमा प्रयोग गर्न २ देखि २० डिग्री सेल्सियस तापक्रममा १२ देखि २४ महिनासम्म भण्डारण गर्नु राम्रो हुन्छ । २० डिग्री सेल्सियसभन्दा बढी तापक्रम भएको अवस्थामा दिसामा हुनसक्ने जुकाको अण्डालाई निस्क्रिय बनाउन एक वर्षको भण्डारण पर्याप्त हुनसक्छ । यदि पिएच मान ९ वा सो भन्दा बढी भएमा ६ महिना भण्डारण गर्दा पुर्ण । सुख्खा दिसामलको प्रयोग गर्नुअघि यससम्बन्धी विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा प्रकाशित निर्देशिका अध्ययन गर्नु राम्रो हुन्छ ।

प्रभावकारिता: सुख्खा दिसामलले कम्पोष्ट गरिएको दिसामलले जस्तो माटोमा सुधार ल्याउन सक्दैन यद्यपी कमसल खालको माटोमाथि लगाउँदा माटोमा पानी थामिराख्न सक्ने क्षमता बढाउन एवं कार्बनको मात्रा बढाउन मद्दत गर्दछ र हानिकारक किटाणु/जीवाणु संक्रमणको जोखिम पनि न्यून हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सुख्खा दिसामलको प्रयोग सबै ठाउँ र समुदायमा स्वीकार्य नहुन सक्छ । तर सुख्खा दिसामल गन्धरहित, फुर्फुराउँदो माटो रै हुनेहुनाले दिसाजन्य लेदोको तुलनामा यसको प्रयोगप्रति बढी सकारात्मक हुनसक्छ । भण्डारणको क्रममा दिसामा पानी वा पिसाब मिसिएमा गन्ध आउनुका साथै किटाणु सजिलै वृद्धि हुनसक्छ । सुख्खा दिसामलको धुलो उडेर वरपरको वातावरण तथा मानव स्वास्थ्यलाई असर गर्न सक्ने हुनाले प्रयोग गर्ने वा संकलन ट्याङ्कीबाट निकाल्ने कार्य

हावा नलागेको समयमा गर्नुपर्दछ वा धुलो उड्न दिनुहुँदैन ।
साथै सुख्खा दिसामल चलाउँदा मास्क र पञ्जाको प्रयोग
गर्नुपर्दछ ।

र्मतसम्भार: भण्डारण गर्दा दिसालाई सुख्खा राख्नु निकै
महत्वपूर्ण हुन्छ । यदि अन्जानमै पनि पानी वा पिसाब मिसिएमा
सुख्खा राख्न खरानी, भूस जस्ता वस्तु बढी मात्रामा थन्नुपर्दछ ।
यसले दिसामा मिसिएको तरलवस्तुलाई सोसेर सुकाउन मदत
गर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + यसको प्रयोगले माटोको बनोटमा सुधार आउँछ र पानी
थाम्न सक्ने क्षमतामा वृद्धि गर्दछ ।
- + प्रयोगको लागि अत्यन्त सरल छ ।
- + कम खर्चिले हुन्छ ।
- + यसको प्रयोगले माटोको गुणस्तरमा सुधार आएर कृषि
उपजमा वृद्धि भई आम्दानीको स्रोत बढ्न सक्छ ।
- + किटाणु/जीवाणु संक्रमणको सम्भावना न्यून हुन्छ ।
- यसमा अत्यधिक श्रम लाग्दछ ।
- पूर्ण रूपले नसुकेको दिसामा हानिकारक किटाणु/जीवाणुहरू
निष्क्रिय अवस्थामा रहन्छ जुन अनुकूल वातावरणमा सजिलै
सक्रिय हुनसक्छ ।
- नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासियमको मात्रा अत्यन्त न्यून
हुनेहुनाले रासायनिक मललाई विस्थापन गर्न सक्दैन ।

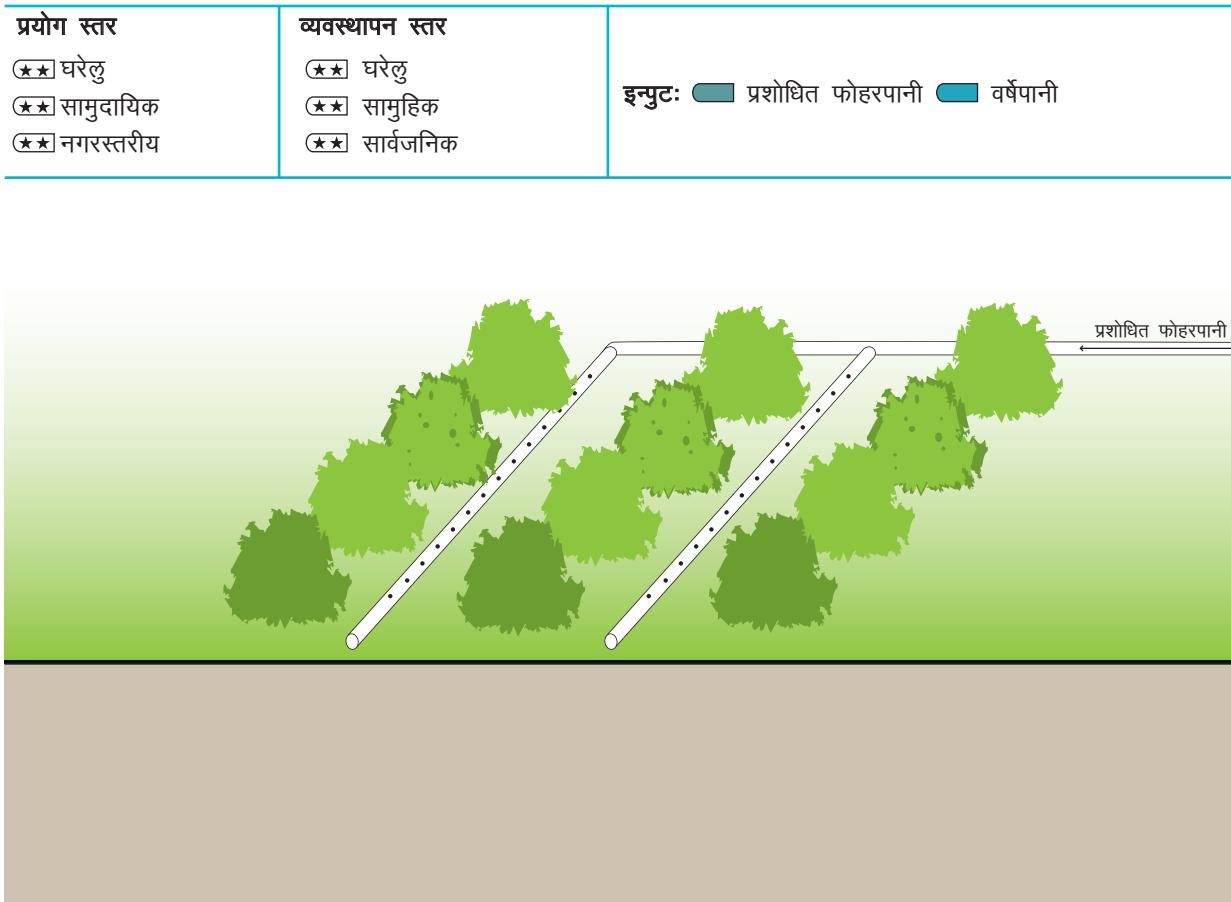
सन्दर्भसामग्री

- Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1.* EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR1web.pdf
- WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater-Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture.* WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/
- Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

D.4 सिंचाइ (Irrigation)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-७

D.4



सिंचाइमा सफा पानीको प्रयोग कम गर्न र सिंचाइको लागि वर्षेभरी नियमित पानीको खोतको व्यवस्था गर्न कृषिमा विभिन्न गुणस्तरीय फोहरपानीलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ । साधारणतया: भौतिक एवं जैविक प्रदूषण हटाउन प्रशोधन भइसकेको फोहरपानीलाई सिंचाइमा प्रयोग गर्दा बाली प्रदूषण र यसमा काम गर्नेहरूको स्वास्थ्यसम्बन्धी जोखिम कम हुन्छ ।

प्रशोधित फोहरपानी सिंचाइमा प्रयोग गर्नको लागि विशेषगरी दुई प्रकारको विधि उपलब्ध छन् ।

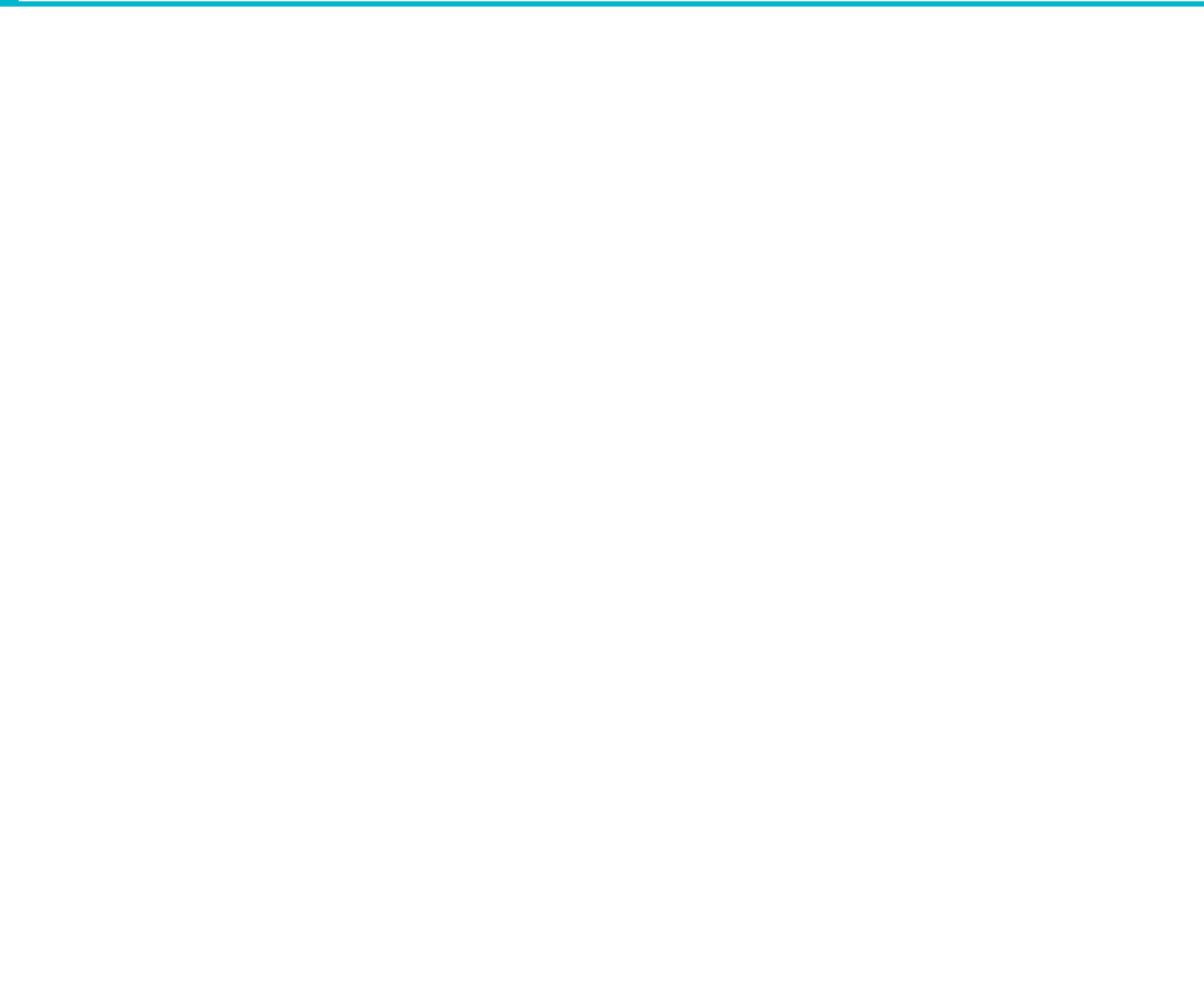
१. थोपा सिंचाइ (Drip Irrigation): यस विधिमा छिद्रयुक्त पाइपको माध्यमबाट पानीलाई बोटबिरुवाको जरा वा यसको नजिक चुहाइन्छ । थोपा सिंचाइ प्रविधि पिसाब प्रयोगको लागि पनि अपनाउन सकिन्छ ।

२. सतही सिंचाइ (Surface Irrigation): यस विधिमा श्रेणीवद्वरूपमा खनिएको सानो कुलो, कुलेसो भरी पानी पठाइन्छ । कुनैकुनै बालीमा कुलेसो नखनिकन सिधै खेतबारी धाक्ने गरी पानी पठाइन्छ ।

तर प्रशोधित फोहरपानीमा भएको किटाणु/जीवाणु सजिलै प्रयोगकर्ताको सम्पर्कमा आउने सम्भावना हुनेहुनाले छर्कने सिंचाइ (Spray Irrigation) त्यति उपयुक्त हुँदैन । साथै यस विधिमा वाष्पिकरण (Evaporation) भएर पानी खेर जाने सम्भावना बढी हुन्छ ।

राम्रोसँग प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोगले सिंचाइमा सफा पानीको प्रयोगलाई न्यूनिकरण गर्दछ साथै बोटबिरुवालाई चाहिने पोषणतत्त्व र पानीको मात्रा बढ्न गई बाली उत्पादनमा समेत वृद्धि हुन्छ । तर प्रशोधन नगरिएको फोहरपानीलाई लामो समयसम्म सिधै प्रयोग गर्दा माटोको बनोट र गुणस्तरमा नकारात्मक असर पर्नुका साथै माटोको पानी थाम्न सक्ने क्षमतामा ह्वास आउनसक्छ ।

प्रभावकारीता: सिंचाइको लागि सबैभन्दा राम्रो विधि थोपा सिंचाइ हो । खासगरी पानीको अभाव भएको, खडेरी पर्ने स्थान, समतल जमीनमा यो विधि राम्रो हुन्छ । सतही सिंचाइमा वाष्पिकरण भएर पानी खेर जाने सम्भावना बढी हुन्छ तर भौतिक संरचनाको आवश्यकता नपर्ने हुनाले कुनैकुनै अवस्थामा सतही सिंचाइ उपयुक्त हुनसक्छ । मकै, सूर्ति, रुखहरू, कपास, फलफूलका बोट, उख्त जस्ता बालीनाली प्रशोधित फोहरपानीमा निकै राम्रोसँग फस्टाउन सक्छ । काँचै खाइने र पानीको प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउने फलफूल र तरकारीमा फोहरपानीको सिंचाइ गर्दा अलि बढी ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ भने रुख, सजिवन जस्ता अखाद्य एवं उर्जा बालीहरूमा प्रशोधित फोहरपानी वा कम गुणस्तरीय पानीको सिंचाइ सुरक्षित र बढी प्रभावकारी हुन्छ । राम्रोसँग प्रशोधन नगरिएको हानिकारक किटाणु/जीवाणु अत्यधिक भएको फोहरपानीको प्रयोगले उपभोक्ताको स्वास्थ्यमा हानी पुग्न सक्छ । कम गुणस्तरको वा अपर्याप्त प्रशोधन गरिएको पानीको अत्यधिक प्रयोगले माटोको गुणस्तरमा ह्वास आउनसक्छ - जस्तै माटोमा लवणको मात्रा बढ्नु ।



स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सिंचित पानीको सम्पर्कमा आउनेहरूको स्वास्थ्यमा पर्नसक्ने सम्भावित जोखिमलाई न्यूनिकरण गर्न उपयुक्त फोहरपानी प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ । फोहरपानीमा विभिन्न प्रकारका रसायनहरू मिसिने हुनाले सिंचाइको लागि प्रयोग गर्ने अवस्थामा फोहरपानी उत्पादकलाई कुनकुन प्रकारको फोहर विसर्जन गर्न हुन्छ र हुँदैन भन्ने बारे जानकारी गराउनु पर्दछ । काँचै खान मिल्ने बालीको लागि थोपा सिंचाइ एउटा राम्रो विकल्प हो । यद्यपी यसमा काम गर्ने कामदार र टिपेका फलफूललाई प्रशोधित फोहरपानीको सम्पर्कमा आउनबाट जोगाउनु पर्दछ । सुरक्षा वा जोखिमका यी अवस्थाहरूको बावजुद पोषणतत्त्व र पानीको पुनः प्रयोगको लागि प्रशोधित फोहरपानीको सिंचाइ एक प्रभावकारी विधि हो ।

मर्मतसम्भार: थोपा सिंचाइमा समयसमयमा पाइपलाइनहरू टुटेफुटेको जाँच गर्ने र नियमित रूपमा पाइपलाइनमा जमेका ठोसवस्तु सफा गर्ने गर्नुपर्दछ । सिंचाइका अन्य प्रविधिको तुलनामा थोपा सिंचाइमा मर्मतसम्भार तथा संचालन खर्च कम लाग्दछ यद्यपी यसको निर्माण लागत भने तुलनात्मक रूपमा महँगो पर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + फोहरपानीको पुनःप्रयोगले भूमिगत पानीको संरक्षण गरी गुणस्तरीय खानेपानीको आपूर्तीलाई बढाउँछ ।
- + रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी ल्याउँछ ।
- + न्यूनदेखि मध्यम खालको मर्मतसम्भार खर्चबाट संचालन गर्न सकिन्छ ।
- + राम्ररी फोहरपानी प्रशोधन गरिएमा हानिकारक किटाणु/जीवाणुको जोखिम कम हुन्छ ।
- प्रशोधनको क्रममा फोहरपानीलाई राम्रोसित थिग्राइएको हुनुपर्दछ । अन्यथा सिंचाइका पाइपलाइनहरू थुनिने वा जाम हुने सम्भावना हुन्छ ।
- थोपा सिंचाइ प्रविधिको जडान गर्न दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्नसक्छ ।
- यसको लगानी महङ्गो हुनसक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

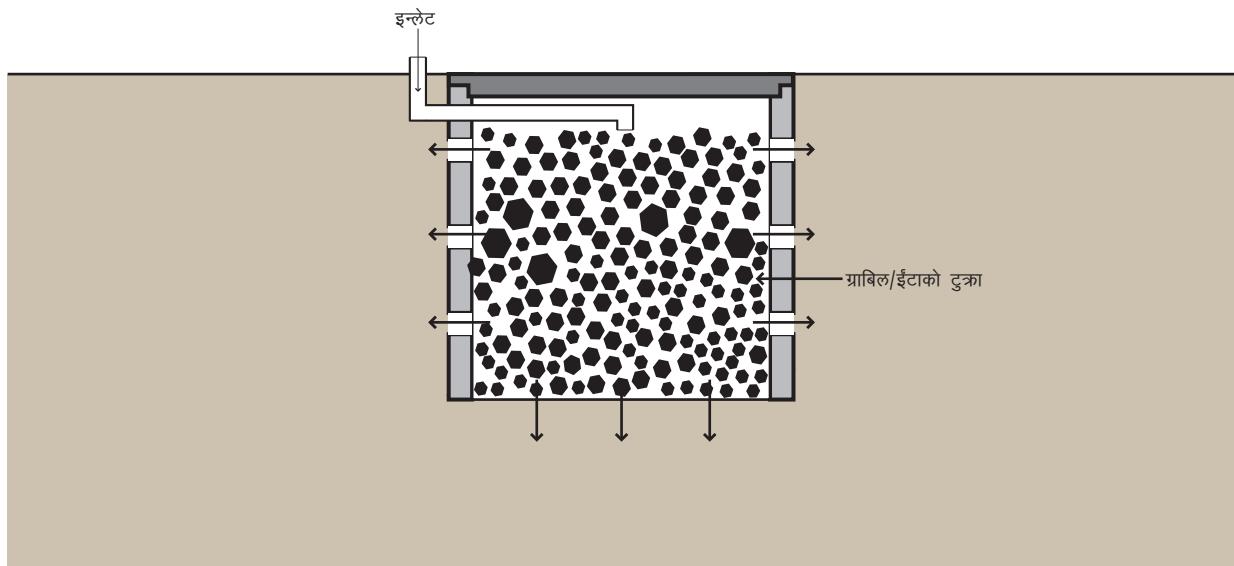
- Ayers, RS. and Westcot, DW. (1994). FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. Water Quality for Agriculture. FAO, Rome.
- उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.HTM>

D.5 सोकपिट (Soak Pit)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-६

D.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्युट:
★★ घरेलु	★★ घरेलु	प्रशोधित फोहरपानी
★ सामुदायिक	★ सामुदायिक	खैरोपानी
□ नगरस्तरीय	□ सार्वजनिक	पिसाब दिसा धोएको पानी



सोकपिट छिद्रयुक्त गारो लगाइएको र माथिबाट ढक्कनले छोपिएको भूमिगत खाल्डो हो जसले पानीलाई बिस्तारै सोसिएर जमीनमुनि जान दिन्छ र यसको दुईतिहाइ भाग ईटाका दुक्का, ग्राबिलले भरिएको हुन्छ। संकलन र भण्डारण/प्रशोधन वा (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिबाट निष्काशित फोहरपानीलाई सोकपिटमा पठाइन्छ जहाँ उक्त पानी रसिएर जमीनमा जान्छ।

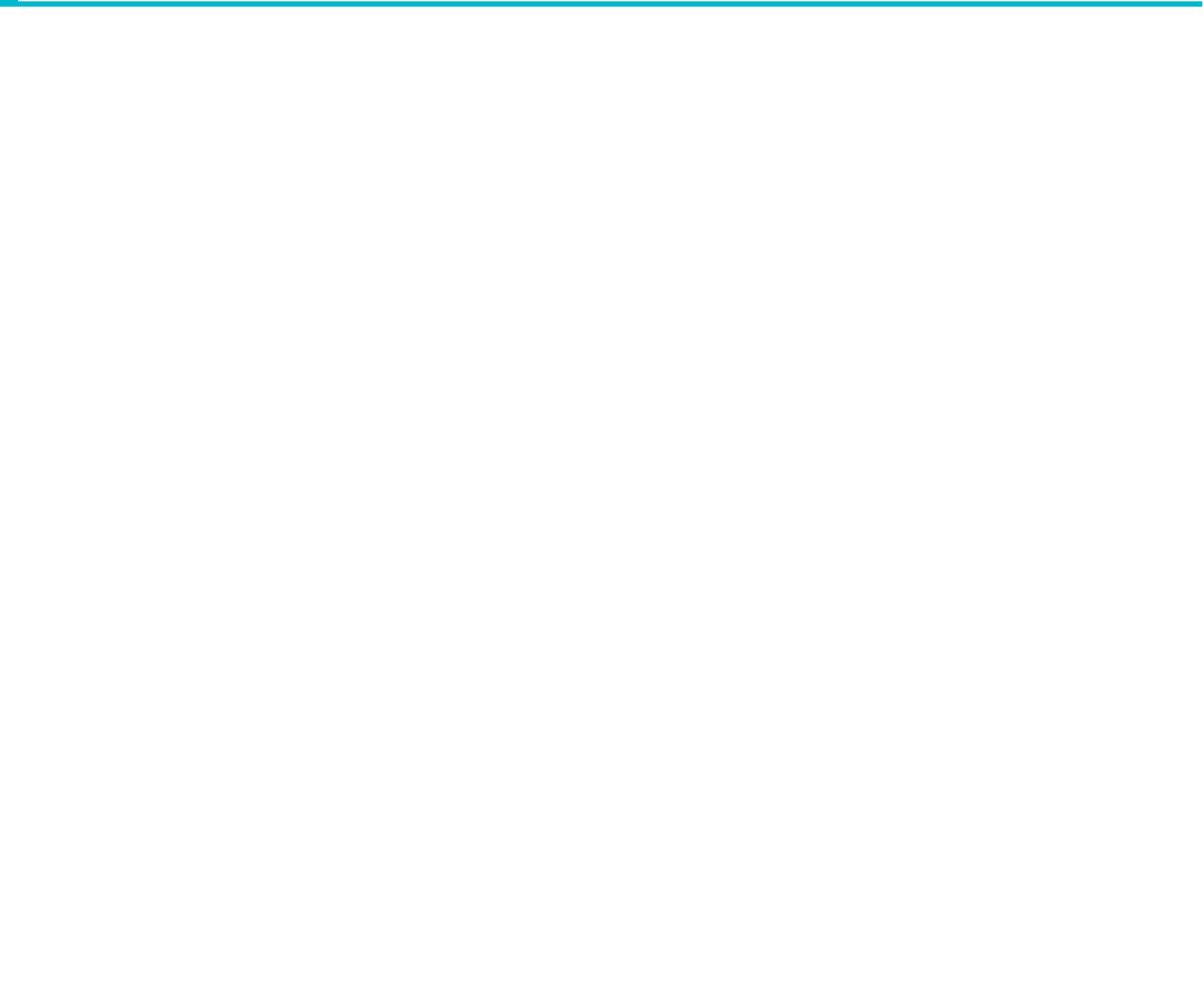
सोकपिटलाई सोकअवे (Soakaway) अथवा लिच पिट (Leach Pit) पनि भनिन्छ। सोकपिट सामान्यतया: गोलाकार हुन्छ र यसलाई गारो लगाएर वा नलगाइकन पनि निर्माण गर्न सकिन्छ। यसमा हनिकम्ब (Honey Comb) वा प्वाल भएको गारो लगाइन्छ। खाल्डोमा भरिएको ईटा (४० देखि १०० मिमि) का दुक्काले खाल्डो भत्किनबाट पनि जोगाउँदछ। खाल्डोको पिढमा १५ सेमि. बाकलो एक तह बालुवा अथवा मसिनो (५ मिमि) गिट्टी बिछ्याउनु पर्दछ। यसले पानीलाई एकनासले फिजाउन मद्दत गर्दछ। फोहरपानीलाई सोकपिटको छेउ वा गारोनिर नभई बीच वा केन्द्र भागमा लगेर खसाल्नु पर्दछ। सोकपिटको गहिराइ करिब १.५ देखि ४ मि. सम्मको हुन्छ तर भूमिगत पानीको सतहभन्दा कम्तिमा १.५ मि. भन्दा माथि हुनुपर्दछ।

सोकपिटमा पठाउनु पूर्व फोहरपानीको प्रशोधन (Pre-treatment) गर्नुपर्दछ। ठोसवस्तुको अधिकतम मात्राले सोकपिटलाई जाम गर्ने सम्भावना हुनेहुनाले यसमा पठाउनुअघि फोहरपानीमा हुने ठोसपदार्थलाई थिग्राइन्छ। सोकपिटमा पठाइएको फोहरपानीलाई माटोले सोसने क्रममा यसमा भएका मसिना ठोसवस्तुहरू छानिन्छ।

र जैविक पदार्थहरूलाई सूक्ष्म किटाणु/जीवाणुले दुक्र्याउँछ। त्यसकारण पानी सोस्ने क्षमता राप्रो भएको माटोको तह भएमा मात्र सोकपिटको निर्माण गर्नुपर्दछ। चिन्ह्याइले, पांगो जस्ता कम छिद्रयुक्त वा पानी सोस्ने क्षमता नभएको वा न्यून भएको माटोमा सोकपिट उपयुक्त हुँदैन।

प्रभावकारिता: प्रारम्भिक प्रशोधन नगरेको फोहरपानी सिधै सोकपिटमा पठाउँदा छिटै जाम हुने समस्या आउँछ। सामान्यतया: यो प्रविधि ग्रामीण एवं अर्धशहरी क्षेत्रमा बढी प्रभावकारी हुन्छ। यद्यपी पानी सोस्ने क्षमता भएको कुनै पनि स्थानमा यो उपयुक्त हुन्छ। तर भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको एवं बाढीग्रस्त क्षेत्रमा सोकपिटको निर्माण उपयुक्त हुँदैन।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सोकपिट भूमिगत हुने र गच्छ नआउने हुनाले यो प्रविधि सजिलै स्वीकार्य हुन्छ। प्रारम्भिक प्रशोधन राप्रो रहेको अवस्थामा सोकपिटको प्रयोगले स्वास्थ्यमा नकारात्मक असरको जोखिम कम गर्दछ। सोकपिटबाट प्रशोधित फोहरपानी सोसिएर जमीनमुनि जाने हुनाले यसको निर्माण खानेपानीको स्रोतभन्दा टाढा हुनुपर्दछ। **साधारणतया:** खानेपानी र सोकपिटको दूरी ३० मि. को हुनुपर्दछ तर यसलाई माटोको बनोट, भूमिगत पानीको बहावको दिशा एवं सोकपिट र पानीको स्रोतको अवस्थितिले निर्धारण गर्दछ। त्यसैगरी पानीको स्रोतभन्दा माथि (Upstream) पर्ने गरी सोकपिट निर्माण गर्दा यसबाट सोसिएर गएको फोहरपानीले पानीको स्रोतलाई सजिलै प्रदूषित गर्न सक्दछ।



मर्मतसम्भार: राम्रोसित डिजाइन गरिएको सोकपिट ३ देखि ५ वर्षसम्म बिनाकुनै मर्मतसम्भार सुचारू हुनसक्छ । तर यसको दिगोपनाको लागि प्रारम्भिक प्रशोधनले राम्रोसँग काम गरिरहेको छ/छैन, सोकपिटभित्र वर्षा वा अन्य कुनै कारणले बाहिरबाट कुनै प्रकारको माटो वा ठोसवस्तु पसेको छ/छैन वा सोकपिटभित्र ठोसवस्तु जम्न थालेको छ/छैन भन्ने बारे नियमित रेखदेख छनुपर्दछ । सोकपिट माथि र वरपरको माटो थिचिएर नकसियोस् भनेर सोकपिटलाई धेरै गाडी गुड्ने क्षेत्रभन्दा पर निर्माण गरिनु पर्दछ । सोकपिटको क्षमतामा ह्वास आउन थालेमा यसभित्र भरिएको वस्तुलाई निकालेर नयाँ वस्तुले पुनः भरेर संचालन गर्न सकिन्छ । प्रयोगको ऋममा अन्ततः जैविक तथा अन्य ठोसवस्तुले सोकपिट जाम भएर अन्तै सार्नुपर्ने हुनसक्छ । सोकपिटको ढक्कन बलियो तर हलुका भएमा नियमित मर्मतसम्भारको लागि सजिलो हुन्छ ।

फाइदा र सिमितता:

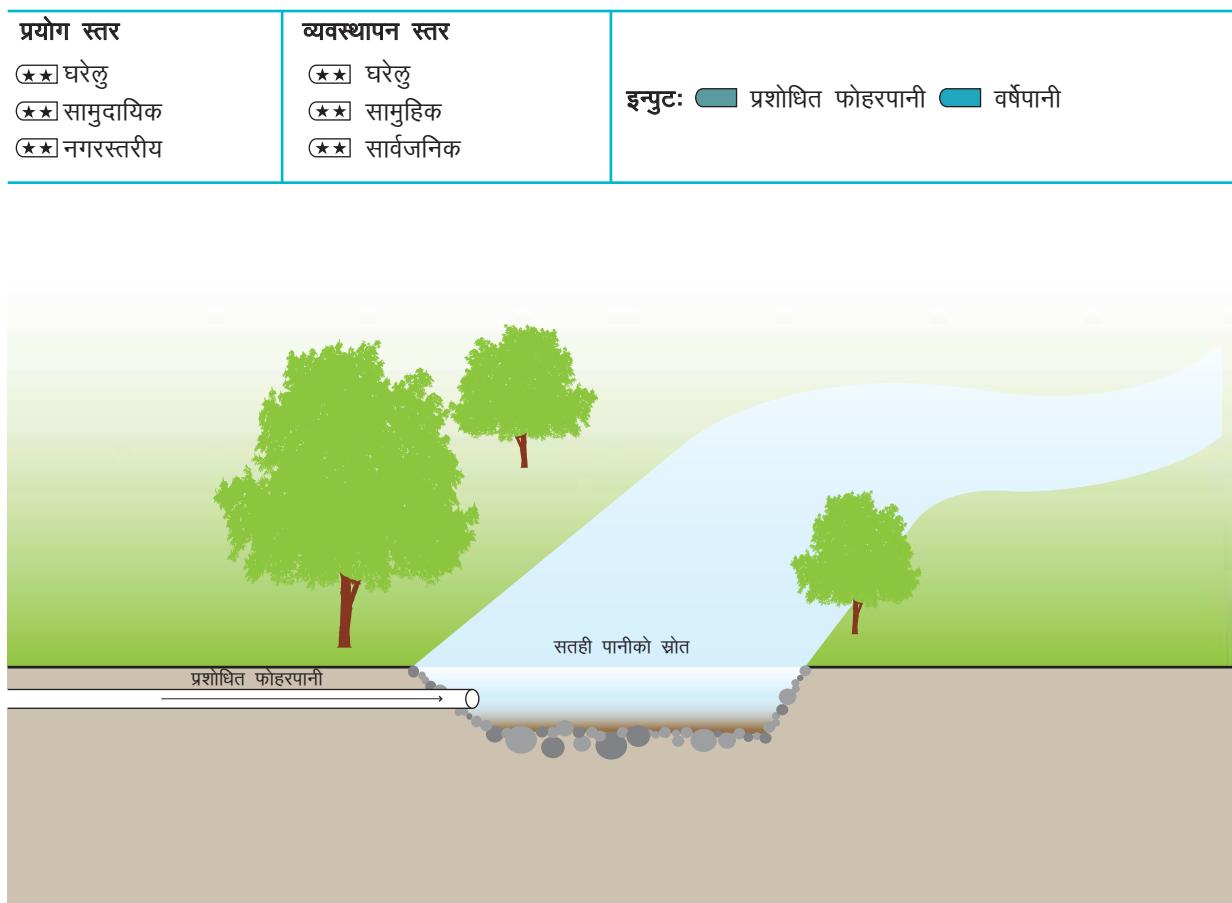
- + स्थानीय स्रोत र साधनबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- + थोरै ठाउँ भए पुग्ने र भूमिगत हुनेहुनाले स्थानको खासै समस्या हुँदैन ।
- + निर्माण खर्च तथा मर्मतसम्भार खर्च न्यून हुन्छ ।
- + यो सरल प्रविधि हो ।
- प्रारम्भिक प्रशोधनको आवश्यकता पर्दछ ।
- माटो एवं भूमिगत पानीलाई नकारात्मक असर गर्नसक्छ ।

D.6

विसर्जन/भूमिगत पानी पुनःपुरण (Water Disposal/Groundwater Recharge)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-७

D.6



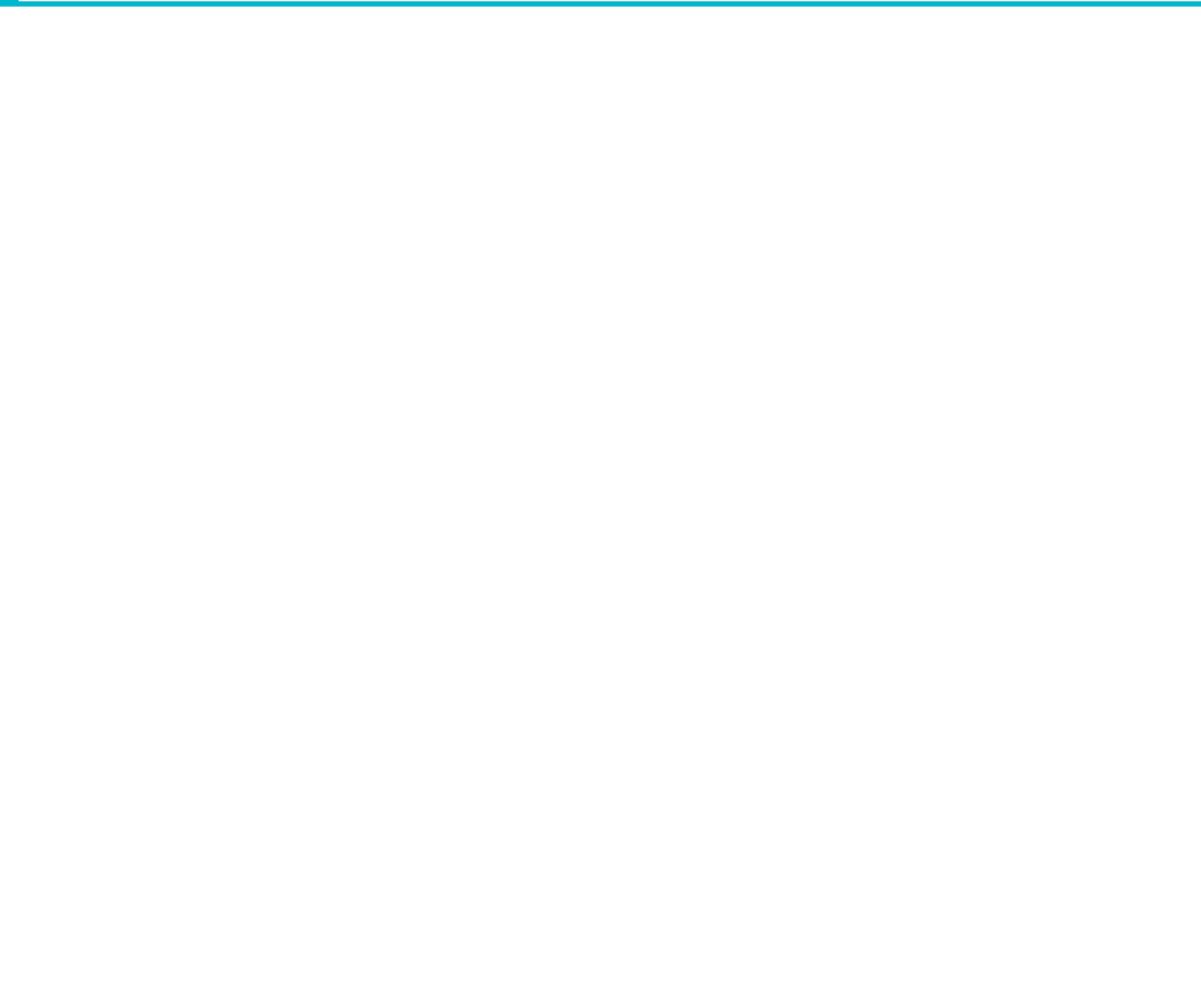
प्रशोधित फोहरपानी वा खेर गएको आकाशेपानीलाई सिधै सतही पानीको झोतमा विसर्जन गर्न वा भूमिगत पानी पुनःपुरण गर्न सकिन्छ ।

सतही पानीको झोतमा विसर्जन गर्दा उक्त झोतले धान्न वा ग्रहण गर्न सक्ने क्षमताभन्दा बढी प्रशोधित फोहरपानी मिसाउनु हुँदैन । धान्न सक्ने क्षमताभन्दा बढी प्रशोधित फोहरपानी मिसाउँदा समग्र झोत नै प्रदूषित हुने सम्भावना हुन्छ । तसर्थ सतही पानीको झोतमा विसर्जन गर्नुपर्व फोहरपानीको धमिलोपन, तापक्रम, ठोसपदार्थ, बिओडि (BOD), सिओडि (COD) जस्ता पारामितिहरूको परीक्षण तथा नियन्त्रण हुनुपर्दछ । नकारात्मक वा हानिकारक असर नहुने गरी झोतको प्रयोजन (जस्तै उद्योग, मनोरञ्जन स्थल, जलबिहार आदि) को आधारमा सतही पानीमा मिसाइने प्रशोधित फोहरपानीको गुणस्तर र मात्राको निर्धारण गरिन्छ ।

सतही पानीको झोतमा मिसाउनको लागि प्रशोधित फोहरपानीको गुणस्तर मापदण्ड निर्धारण हुनुपर्दछ र सोहि परिधिभित्र रहेको फोहरपानीलाई खोलानाला, तालतलैया, भूमिगत जलसतह जस्ता पानीको झोतमा विसर्जन गर्न सकिन्छ । सम्बेदनशिल क्षेत्रको लागि हानिकारक किटाणु/जीवाणुको मात्रालाई मापदण्डभित्र ल्याउन प्रशोधित फोहरपानीमा क्लोरिनेशन (Chlorination) गर्नुपर्ने हुनसक्छ ।

वैकल्पिक रूपमा प्रशोधित फोहरपानीलाई भूमिगत पानीको झोत (Aquifer) मा विसर्जन गर्न सकिन्छ । भूमिगत पानीको सतह घटिरहेको (Depletion) र समुद्रको तटीय क्षेत्रमा नुनिलोपानी भित्रिरहेको (Saltwater Intrusion) वर्तमान् अवस्थामा भूमिगत पानी पुनःपुरण कार्यको लोकप्रियता बढ्दो छ । विभिन्न प्रकारका प्रदूषण हटाउन माटोले फिल्टरको काम गर्ने भएतापनि भूमिगत पानी पुनःपुरणलाई प्रशोधन विधिको रूपमा लिनु हुँदैन । भूमिगत पानी एकपटक प्रदूषित भएपछि यसलाई पुरानै अवस्थामा फर्काउन वा यसबाट प्रदूषण हटाउन असम्भव हुन्छ । पुनःपुरण गरिएको फोहरपानीको गुणस्तर र मात्रा, पुनःपुरण विधि, भूमिगत पानीको प्रकृति, पुनःपुरण गरिएको कति समयपछि प्रयोगमा ल्याउने, अन्य पानीसँगको मिश्रणको मात्रा, प्रणालीको इतिहास आदिको आधारमा भूमिगत पानीको गुणस्तर निर्धारण गरिन्छ । तसर्थ कुनै पनि पुनःपुरण परियोजना वा कार्य थाल्नुअघि यी तत्त्वहरूबाटे गम्भीरतापूर्वक विश्लेषण गरिनुपर्दछ ।

प्रभावकारिता: प्रशोधित फोहरपानीलाई सतही पानीको झोतमा मिसाउने वा भूमिगत पानीलाई पुनःपुरण गर्ने कार्यको प्रभावकारिता स्थानीय वातावरणीय अवस्था र नीतिनियममा भर पर्दछ । यदि प्रशोधित फोहरपानी विसर्जन र पानीको झोत उपभोग गर्ने नजिकको ठाउँ बीचको दूरी पर्याप्त वा सुरक्षित छ भने प्रशोधित फोहरपानीलाई पानीको झोतमा मिसाउन उपयुक्त मानिन्छ ।



त्यसैगरी भूमिगत पानीमा लवण मिसिने अर्थात् नुनिलोपानी भित्रिने समस्या भएको वा भूमिगत पानी लामो समयपछि मात्रै प्रयोगमा ल्याइने अवस्थामा भूमिगत पानी पुनः पुरण गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: साधारणतया: फोहरपानी प्रशोधनपछि बाँकी भएका केहि रासायनिक प्रदूषण र जैविक तत्त्व ठोसवस्तुमा टाँसिएर र अन्य केहि रासायनिक प्रदूषण पानीमा घुलिएर रहेको हुन्छ । जैविक तथा अन्य प्रदूषण न्यूनिकरणका थुप्रै नमूना विधिहरू उपलब्ध छन् तर धेरै पारामितिहरूको हकमा प्रशोधित पानी मिश्रित सतही पानी र भूमिगत पानीको गुणस्तरबाटे अनुमान गर्नु खासै उपयुक्त हुँदैन । तसर्थ पानीको स्रोतको प्रयोग (खानको लागि प्रयोग गरिन्छ वा अन्य प्रयोजनको लागि) बारे प्रष्ट भइसकेपछि मात्र प्रशोधित फोहरपानीलाई उक्त स्रोतमा विसर्जन वा पुनः पुरण गर्ने निर्णय लिनुपर्दछ ।

मर्मतसम्भार: मापदण्ड वा नीतिनियम अनुरूप भइरहेको छ/छैन भन्नेबाटे नियमित अनुगमन र पानी परीक्षण गर्नु जरूरी हुन्छ । पुनःपुरण वा विसर्जन गरिएको तरिकाको आधारमा संरचनाको नियमित रेखदेख हुनुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + खडेरी वा सुख्खायाममा पुनःपुरण गरिएको पानी वैकल्पिक आपूर्तीको स्रोत बन्न सक्छ ।
- + प्राकृतिक स्रोतमा पानीको सतह कायम राख्न वा बढाउन मद्दत गर्दछ ।
- प्रशोधित फोहरपानीमा हुने सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु, रसायन, विभिन्न जैविक तत्त्वहरूले पानीको गुणस्तरमा नकारात्मक असर पार्न सक्छ ।
- प्रदूषित फोहरपानीको प्रवेशले प्राकृतिक पानीको स्रोतमा दीर्घकालिन् असर पर्न सक्छ ।
- प्रशोधित फोहरपानीको विसर्जन वा पुनः पुरणले माटो एवं भूमिगत पानीको गुणस्तरमा दीर्घकालिन् नकारात्मक असर गर्न सक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

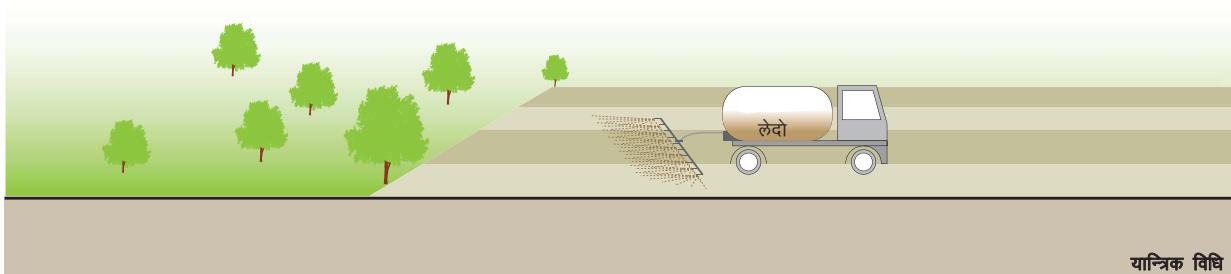
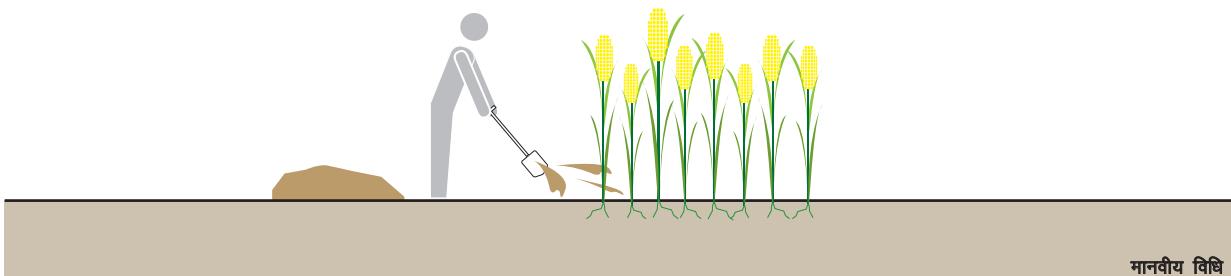
- ARGOSS (2001). *Guidelines for assessing the risk to groundwater from on-site sanitation*. British Geological Survey Commissioned Report, CR/01/142.
- उपलब्ध इच्चरेट ठेगाना:
http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/864188-1171045933145/21215261/2bGuidelines_assessing_risk_to_Gdwtr.pdf

D.7 लेदोको सतही प्रयोग (Land Application of Sludge)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-३, ५-७

D.7

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★ घरेलु	★★ घरेलु	
★★ सामुदायिक	★★ सामुदायिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	इन्पुट:  प्रशोधित लेदो



पूर्णतः: पाकेको (Digested) दिसाजन्य लेदोलाई जैविक मल (Biosolids) को रूपमा लिइन्छ। गुणस्तरको आधारमा जैविक मललाई खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ वा जमीन मिलाउन सार्वजनिक तथा नीजि जग्गामा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

जैविक मल कृषि, करेसाबारी, वन, चौर, बगैचा, ल्याण्डस्केपिङ्, पार्क, गल्फ कोर्ट वा पहिरो नियन्त्रण कार्यमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। जैविक मलमा पोषणतत्त्वको मात्रा (विशेषगरी नाइट्रोजन, फस्टोरस, पोटासियम) रासायनिक मलमा भन्दा कम हुने भएतापनि यसको प्रयोगले रासायनिक मलको मागलाई केहि वा पूर्ण मात्रामा न्यून गर्न सक्छ। यसबाहेक जैविक मलमा रासायनिक मलको तुलनामा माटोको गुणस्तर सुधार्ने क्षमता बढी हुन्छ। यसको प्रयोगले माटोलाई फुरफुराउँदो बनाउँछ, पानी थामिराख्न सक्ने क्षमतामा वृद्धि हुन्छ र मल वा माटोमा भएका पोषणतत्त्वलाई एकनासले विस्तारै बोटबिरुवालाई उपलब्ध गराउन मद्दत गर्दछ।

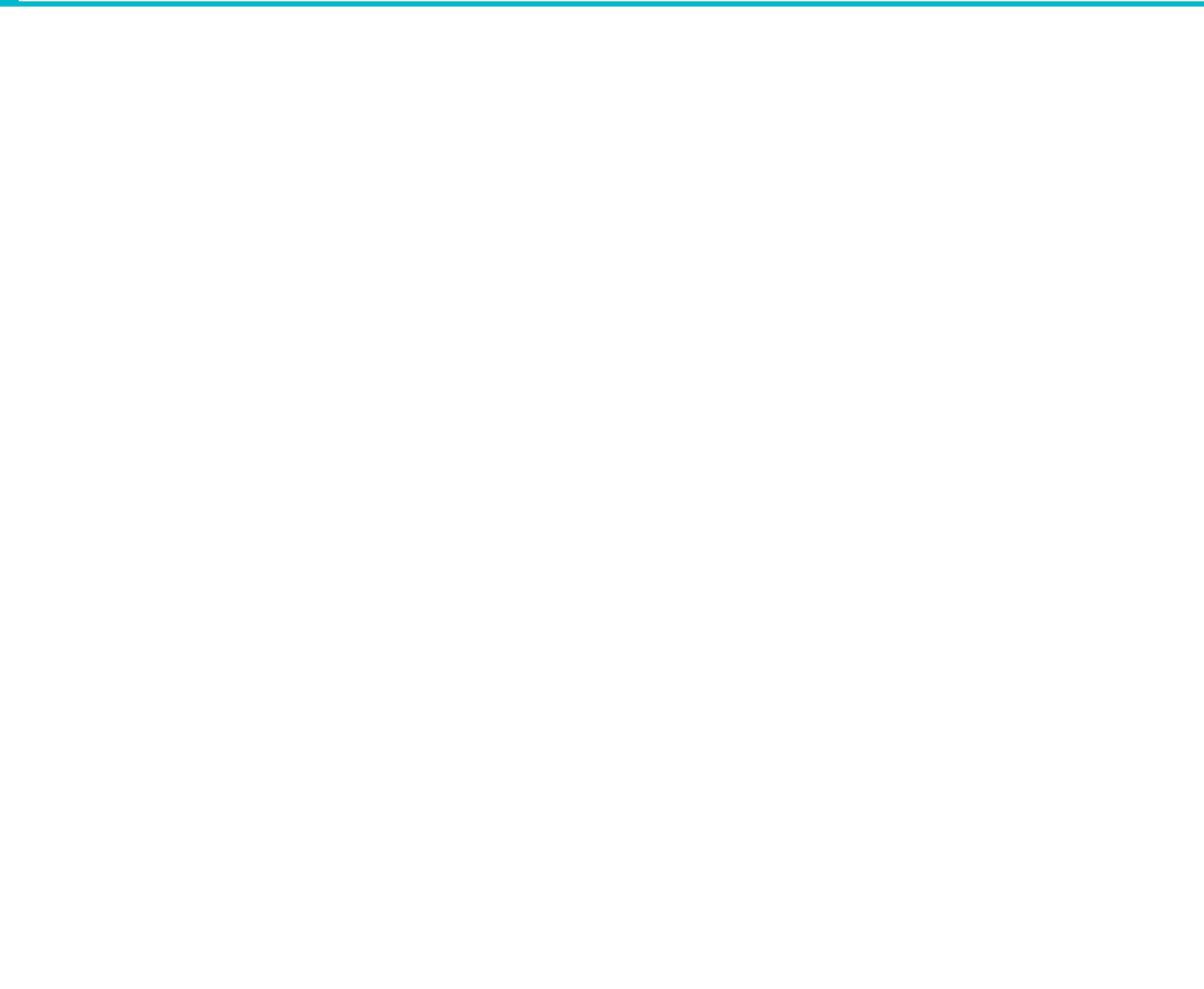
सुख्खा जैविक मललाई खेत वा जमीनमा परम्परागत औजारको प्रयोग गरी हातैले वा गाडीबाट फिँजाउन सकिन्छ भने गिलो जैविक मललाई ट्याकरको मद्दतले सिँचाइ गरेजस्तै गरी प्रयोग गर्न सकिन्छ।

प्रभावकारिता: जैविक मलमा हुने वा हुनसक्ने विभिन्न प्रकारका धातु (Metal) वा प्रदूषण (Contaminants) को कारण यसलाई खेतबारीमा प्रयोग गर्दा फैलिन सक्ने नकारात्मक असर, विशेषगरी विषालु एवं गङ्गौ धातु (Heavy Metal) बारे बेलाबेलामा विवाद

हुने गर्दछ। यद्यपि यसप्रकारको नकारात्मक असर रासायनिक मलको प्रयोगले पनि भइरहेको हुन्छ। साधारणतया खाल्डे चर्पीबाट निस्किने जैविक मल वा दिसाजन्य लेदोमा रासायनिक प्रदूषणको जोखिम हुँदैन। तर ठूल्ठूला फोहरपानी प्रशोधन प्रणालीबाट उत्पादन हुने लेदोमा प्रदूषणको सम्भावना हुन्छ किनभने यस्ता फोहरपानीमा घरको साथै विभिन्न कलकारखाना, अस्पताल, होटल आदिबाट उत्पादन हुने रसायनयुक्त फोहरपानी र वर्षपानी समेत मिसिएको हुन्छ।

जैविक मल बोटबिरुवाको लागि महत्वपूर्ण एवं अत्यावश्यक पोषणतत्त्वको स्रोत बन्न सक्छ तर यो लेदो उत्पादन हुने स्रोतमा भर पर्दछ। जैविक मलको सतही प्रयोग (Land Application) विसर्जनको अन्य विधिको तुलनामा सस्तो विधि हुनसक्छ। जैविक मलमा हानिकारक किटाणु/जीवाणु र प्रदूषण मात्रै नभई यसमा बोटबिरुवालाई आवश्यक विभिन्न खालका पोषणतत्त्व पनि निहित हुन्छ जसलाई दिगो एवं कृषिजन्य रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। तर यसको प्रयोग गर्दा उपयुक्त एवं आवश्यक सुरक्षाका उपाय र नीतिनियमहरूको पालना गर्नुपर्दछ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: जैविक मलको प्रयोगमा सबभन्दा ठूलो समस्या वा बाधक भनेको यसको स्वीकार्यता हो। तर कृषिमा प्रयोग हुन नसकेको अवस्थामा जैविक मललाई ल्याण्डस्केपिङ्, बगैचा विकास जस्ता कार्यमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। दिसाजन्य लेदोको स्रोत वा प्रशोधनको आधारमा गन्ध एवं हानिकारक तत्त्वरहित जैविक मलको उत्पादन गर्न सकिन्छ।



मर्मतसम्भार: जैविक मललाई किंजाउन प्रयोग गरिने उपकरणहरूको नियमित सरसफाई र मर्मतसम्भार आवश्यक हुन्छ । माटोमा अत्यधिक पोषण तत्त्वको कारण हुनसक्ने नकारात्मक असरलाई नियन्त्रण गर्न जैविक मलको प्रयोगको मात्रा र दरको अनुगमन हुनुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

- + रासायनिक मलको प्रयोगलाई निरुत्साहित वा कम गर्दछ ।
- + यसको प्रयोगले माटोको पानी थामिराख्ने क्षमतामा वृद्धि गर्दछ ।
- + कृषकलाई आर्थिक रूपमा टेवा पुग्दछ र गुणस्तरीय कृषि उपजको अपेक्षा गर्न सकिन्छ ।
- + माटोको गुणस्तर सुधारमा ठूलो योगदान पुग्दछ ।
- + भूक्षय नियन्त्रणमा मद्दत पुग्दछ ।
- + कम खर्चिले वा सस्तो विधि हो ।
- जैविक मलको गुणस्तर र प्रयोगको आधारमा जनस्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पर्ने सम्भावना रहन्छ ।
- गन्धको समस्या हुनसक्छ ।
- निरन्तर प्रयोग गर्दा भूमिगत पानी प्रदूषण हुनसक्ने सम्भावना रहन्छ ।

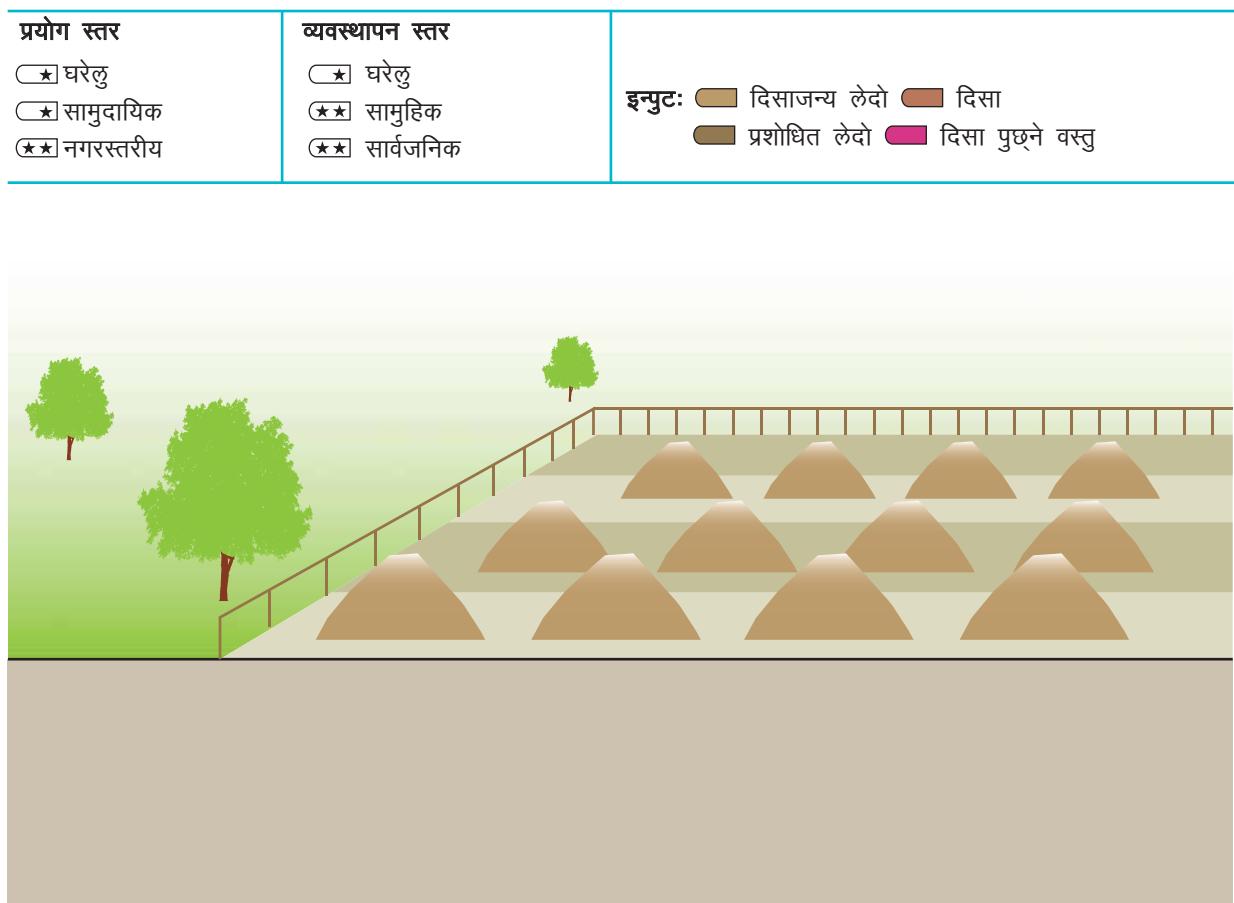
सन्दर्भसामग्री

- U.S. EPA (1994). *A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, EPA832-R-93-003.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.details&reference_id=90659
- U.S. EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.epa.gov/epawaste/conserve/rrr/composting/pubs/biosolid.pdf>

D.8 सतही विसर्जन (Surface Disposal)

संभावित प्रयोग:
प्रणाली १-७

D.8



कतौ प्रयोग गर्न नसकिने लेदो, दिसा, जैविक मल वा अन्य वस्तुहरूलाई कुनै निश्चित स्थानमा थुपार्ने वा भण्डारण गर्ने कार्य सतही विसर्जन हो । एकपटक सतही विसर्जन स्थलमा लगिएको वस्तुलाई पछि अन्य कार्यको लागि प्रयोग गरिदैन । यो प्रविधि जैविक मलको लागि अपनाइने भएतापनि कुनै प्रकारको सुख्खा, प्रयोग गर्न नसकिने वस्तुको व्यवस्थापनको लागि पनि यो प्रविधि उपयुक्त हुनसक्छ ।

प्रणाली खाकामा सतही विसर्जनको एउटा प्रयोग दिसा धुने वस्तु (ट्वाइलेट पेपर, मकैको खोया, ढुङ्गा, कागज, पतकर आदि) को विसर्जनलाई उल्लेख गरिएको छ । केहि प्रविधिहरूमा यी वस्तुहरूलाई सधैभरी पानीजन्य वस्तुसँग मिसाउन सकिन्दैन र यसलाई छुटै संकलन गर्नुपर्ने हुन्छ । यसरी संकलित सुख्खा वस्तुलाई जलाउन सकिन्छ वा अन्य घरेलु फोहरमैलासँगै विसर्जन गर्न सकिन्छ । विद्यमान फोहरमैला व्यवस्थापन यस पुस्तकको निर्दिष्ट उद्देश्यभित्र नपर्ने भएकोले यो प्रविधि जानकारीपत्रमा दिसाजन्य लेदो बारे मात्र चर्चा गरिएको छ ।

जैविक मलको प्रयोगको लागि माग नआएको वा स्वीकार्य नभएको अवस्थामा कुनै निश्चित स्थानमा लगेर पुर्न वा स्थायी रूपमा थुपार्न सकिन्छ । सतही विसर्जन र सतही प्रयोग बीचको मुख्य भिन्नता जैविक मल प्रयोगको मात्रालाई लिन सकिन्छ । जैविक मलको अत्यधिक प्रयोगबाट हुनसक्ने पोषण भारको समस्या नभएतापनि भूमिगत पानी प्रदूषणको समस्या भने रहनसक्छ ।

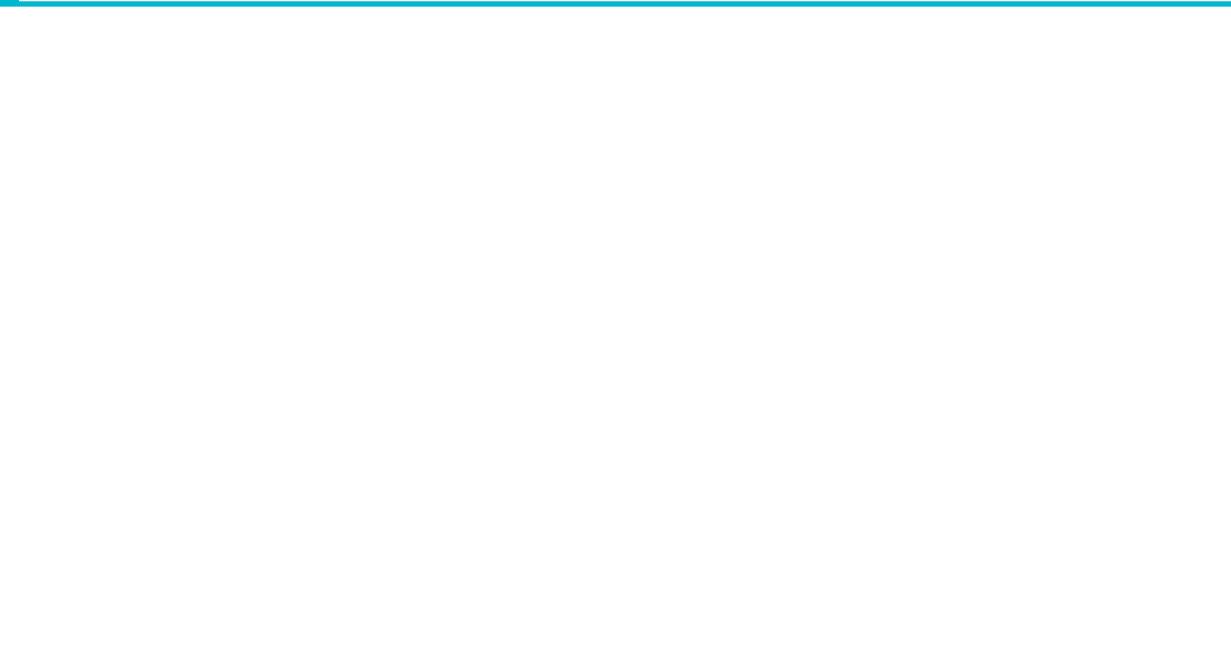
त्यसैले सतही विसर्जन गर्दा लाइनर (Liner) र लिचेट संकलन गर्ने व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसले भूमिगत पानी प्रदूषणलाई रोक्न मद्दत गर्दछ ।

ल्याण्डफिल (Landfill) क्षेत्रको आयु छोटिट्ने हुनाले जैविक मललाई अन्य फोहरमैलासँग विसर्जन गर्नु उपयुक्त हुँदैन । सतही विसर्जन क्षेत्र दिसाजन्य लेदो वा जैविक मलको उत्पादन स्थल नजिक निर्माण गर्न सकिन्छ ।

प्रभावकारिता: यो प्रविधि फाइदाजनक नभएकोले यसलाई महत्वपूर्ण विकल्पको रूपमा लिईनु हुँदैन । तापनि जैविक मलको प्रयोग स्वीकार्य नभएको अवस्थामा अनियन्त्रित तरिकाले जथाभावी, जहाँतहाँ फालुभन्दा निश्चित स्थानमा विसर्जन गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

प्रायः: सबै प्रकारको हावापानी र वातावरणमा सतही विसर्जन गर्न सकिएपनि बाढीप्रस्त क्षेत्र र भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको स्थानमा यो प्रविधि उपयुक्त हुँदैन ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: सतही विसर्जन क्षेत्र सार्वजनिक पहुँचबाट ठाठा र सुरक्षित हुनेहुनाले दुर्गम्भको जोखिम हुँदैन । दुर्गम्भ फैलिन नदिन सतही विसर्जन स्थल किरा, मुसा र पानी जम्ने समस्याबाट सुरक्षित हुनुपर्दछ ।



मर्मतसम्भार: उपयुक्त वस्तु मात्रै विसर्जन गर्न र अनियन्त्रित मात्रामा जथाभावी जैविक मल फाल्न नदिई व्यवस्थित संचालनको लागि कर्मचारीको व्यवस्था सुनिश्चित गरिनु पर्दछ ।

फाइदा र सिमितता

- + खाली तथा खेर गझरहेको जग्गा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- + लगानी तथा संचालन खर्च न्यून हुन्छ ।
- + जथाभावी विसर्जनलाई रोकथाम गर्दछ ।
- स्रोतको फाइदाजनक प्रयोग हुँदैन ।
- साधारणतया: गन्धको महशुस हुन्छ ।
- जैविक मललाई फिँजाउन विशेष प्रकारको उपकरण आवश्यक हुनसक्छ ।
- माटो र भूमिगत पानीको प्रदूषण हुने सम्भावना रहन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

- U.S. EPA (1994). *A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule.* EPA832-R-93-003. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.details&reference_id=90659
- U.S. EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States,* EPA-530/R-99-009. U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
<http://www.epa.gov/epawaste/conserve/rrr/composting/pubs/biosolid.pdf>

एवाग
उबरल्याण्डस्त्रासे १३३
पो.ब.न. ६११
८६०० डुबेन्डोर्फ
स्वीट्जरल्याण्ड
फोन +४१ (०) ४४ ८२३ ५२ ८६
फ्याक्स +४१ (०) ४४ ८२३ ५३ ९९
info@sandec.ch
www.eawag.ch
www.sandec.ch

खानेपानी तथा ढलनिकास विभाग
पानीपोखरी, महाराजगंज
काठमाडौं, नेपाल
फोन +९७७ (१) ४४९३७४४, ४४९४५४९
फ्याक्स +९७७ (१) ४४९९८०२
info@dwss.gov.np
www.dwss.gov.np

यूएन-ह्याविट्याट
यूएन हाउस, पुलचोक, ललितपुर
पो.ब.न. १०७, काठमाडौं, नेपाल
फोन +९७७ (१) ५५४२८९६
फ्याक्स +९७७ (१) ५५३९८७७
unhabitat.nepal@unhabitat.org.np
www.unhabitat.org