सरसफाइ प्रणाली र प्रविधिहरुको 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

WATER SUPPLY & SANITATION COLLABORATIVE COUNCIL

eawag
aquatic research

सरसफाइ प्रणाली र प्रविधिहरूको संग्रह

लेखन
एलिजाबेथ टिल्ली (Elizabeth Tilley)
क्रिस्टफ लुथी (Christoph Luthi)
अँतुवन मोरेल (Antoine Morel)
क्रिस जुर्बुग (Chris Zurbrugg)
रोलन्ड शेर्तेनलाइब (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) । *सरसफाइ प्रणाली र प्रविधिहरूको संग्रह* । खानेपानी तथा ढलनिकास विभाग, काठमाडौं, नेपाल; स्वीस फेडेरल 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 फेडेरल इन्स्टिच्युट अफ अक्वाटिक साइन्स एण्ड टेक्नोलोजि/वाटर एण्ड स्यानिटेसन इन डेभलपिङ 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 संघसंस्थाहरूले 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 मितिः २०६९ साउन (August 2012)
नेपाली संस्करण : ५०० प्रति
नेपाली संस्करण डिजाइन तथा मुद्रण : **wps**, tel: +977-1-5550289, eMail: printnepal@gmail.com

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
WATER SUPPLY & SANITATION COLLABORATIVE COUNCIL
eawag
aquatic research

भूमिका

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 प्रवर्द्धन भए पनि सुरक्षित निष्काशन र व्यवस्थापनको अभावमा नदीनाला र तालतलैयाहरू प्रदुषित भईरहेका छन् र ती प्रदुषित स्रोतलाई पुनः सफा गर्न थुप्रै खर्च लाग्ने देखिन्छ । यस परिप्रेक्ष्यमा फोहर उत्पादनदेखि सुरक्षित व्यवस्थापन गर्ने प्रणाली र प्रविधिको बारेमा पर्याप्त जानकारी लाभान्वित समुदायसम्म पुऱ्याएर 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 क्रमवद्ध 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

विषय सूची

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 फ्लस प्रणाली
(Flush System with Twin Pits) १८
प्रणाली - ३: पिसाब संकलनसहितको फ्लस प्रणाली
(Flush System with Urine Diversion) २०
प्रणाली - ४: पिसाब संकलनसहितको सुख्खा प्रणाली
(Waterless System with Urine Diversion) २२
प्रणाली - ५: इन्फिल्ट्रेसनसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली
(Blackwater Treatment System with Infiltration) २४
प्रणाली - ६: ढलसहितको 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 समूहः युजर इन्टरफेस (User Interface) **३३**
U.1: खाल्डे चर्पी (Pit Latrine) ३५
U.2: यूरिनल (Urinal) ३७
U.3: फ्लस चर्पी (Flush Latrine) ३९
U.4: चिसो मलचर्पी (Urine Diverting Flush Toilet) ४१
U.5: सुख्खा मलचर्पी (Urine Diverting Dry Toilet) ४३

कार्यगत समूहः संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection & Storage/Treatment) **४५**
S.1: पिसाब भण्डारण ट्याङ्की (Urine Storage Tank) ४७
S.2: साधारण खाल्डो (Simple Pit) ४९
S.3: सुधारिएको खाल्डो (Ventilated Improved Pit) ५१
S.4: जुम्ल्याहा खाल्डो (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 समूहः ढुवानी (Conveyance) **६३**
C.1: जर्किन (Jerrycan) ६५
C.2: जनशक्ति मार्फत् ढुवानी (Human-Powered Emptying and Transport) ६७
C.3: गाडी मार्फत् ढुवानी (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

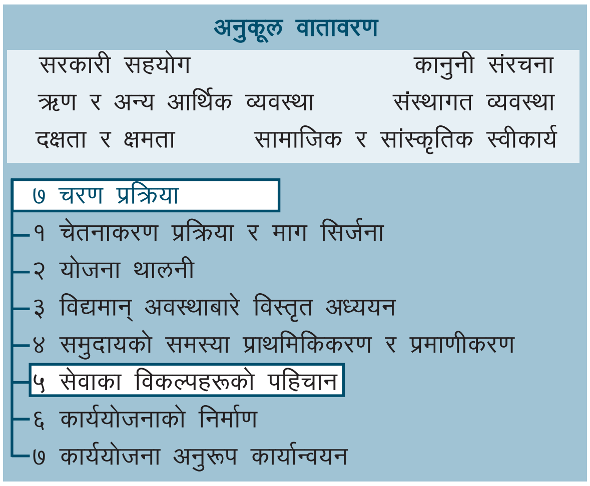
कार्यगत समूहः (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन [(Semi-) Centralised Treatment] **७७**
T.1: एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor) ७९
T.2: एनरोबिक फिल्टर (Anaerobic Filter) ८१
T.3: बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor) ८३
T.4: तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (Horizontal Flow Constructed Wetland) ८५
T.5: ठाडो बहाव कृतिम सिमसार (Vertical Flow Constructed Wetland) ८७
T.6: स्लज ड्राइङ्ग बेड (Sludge Drying Bed) ८९

कार्यगत समूहः 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

पृष्ठभूमि

यो पुस्तक समुदायको अगुवाइमा शहरी वातावरणीय सरसफाइ– क्लुज (Community-Led Urban Environmental Sanitation: CLUES) योजना अवधारणा (हे. चित्र १) का आधारमा विकास गरिएको हो । क्लुज अवधारणा बहुआयामिक क्षेत्र र विभिन्न सरोकारवालाहरू मिलेर तयार पारिने ७ चरणको सहभागितामूलक योजना प्रक्रिया हो । क्लुज कार्यान्वयनसम्बन्धी निर्देशिका वेभपेज 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 क्षेत्रबारे राम्रो जानकारी हुन्छ भन्ने पूर्वानुमानको आधारमा यस पुस्तकको विकास गरिएको छ किनकि यसमा सरसफाइ योजनाका सामाजिक, साँस्कृतिक पक्षहरूलाई प्रष्टसँग समेटिएको छैन ।



चित्र १: क्लुज योजना अवधारणाको ७ चरण

पुस्तकको लक्षित प्रयोगकर्ता

यो पुस्तक सरसफाइ प्रविधि र प्रक्रियासँग परिचित 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 प्रविधिहरूबारे सिक्ने इच्छाशक्ति हुनुपर्दछ । यसमा प्रस्तुत अवधारणा र जानकारीको मूल उद्देश्य सरसफाइ योजना निर्माणको क्रममा नयाँ एवं उपयुक्त प्रविधिहरूलाई सूचीकृत गरेर व्यापक बनाउनु रहेको छ ।

पुस्तकको उद्देश्य

यस पुस्तकको तीनवटा उद्देश्यहरू रहेका छन्:

१. सरसफाइ प्रणालीहरू र नविनतम् प्रविधिहरूका प्रकारबारे पुस्तकका प्रयोगकर्तालाई परिचित गराउने ।
२. प्रणाली अवधारणा, जस्तै: पूर्ण प्रणालीको निर्माण गर्ने प्रक्रिया तथा उपयुक्त प्रविधिहरूको छनौटबारे पुस्तकका प्रयोगकर्तालाई बुझ्न र आत्मसाथ गर्न मद्दत गर्ने ।
३. प्रविधिविशेषको फाइदा र सिमितताबारे स्पष्ट रूपमा प्रस्तुत र व्याख्या गर्ने ।

पुस्तकको संरचना

यस पुस्तकलाई २ भागमा विभाजन गरिएको छः १) **प्रणाली खाका** र २) **कार्यगत समूह र प्रविधि जानकारीपत्र** । यसमा प्रयुक्त शब्दावली तथा प्रणाली खाकाको संरचना र यसको अंगहरूबारे 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 परिचित 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 कतिपय 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 सि.डि. 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) मार्फत् 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 बनाइराख्नको 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 प्रणालीहरुबारे 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: इन्फिल्ट्रेसनसहितको 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 इन्जिनियरिङ्ग 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 प्रविधिहरूबारे चर्चा गरिन्छ । दोस्रो खण्डमा प्रणाली खाका कसरी हेर्ने, बुझ्ने र सरसफाइ प्रणालीको निर्माण कसरी गर्ने भन्नेबारे वर्णन गरिएको छ । अन्तिम खण्डमा उल्लेखित प्रणालीले कसरी काम गर्छ, ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने विषय र कुन प्रणाली कस्तो अवस्थामा उपयुक्त हुनसक्छ भन्ने बारे 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 फोहरहरूबारे 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 बुझ्नु पर्दछ । साधारणतयाः 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 तत्वहरू मानिसले उपभोग गर्ने खानेकुरामा भर पर्दछ । साधारणतयाः स्वस्थ 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 जति दिसा गर्दछ जसमा नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटास क्रमशः १३० ग्राम, ३९८ ग्राम र ४०७ ग्रामसम्म हुन्छ । त्यसैगरी एक ग्राम दिसामा १ करोड भाइरस, १० लाख ब्याक्टेरिया र १ सय परजीवीका अण्डा हुन्छन् ।

दिसा धोएको पानी (Anal Cleansing Water): दिसा गरिसकेपछि दिसा धुने क्रममा फोहरपानी निस्किन्छ । सामान्यतयाः 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, नुहाउने, लुगा धुने, हातमुख धुने, घर सफा गर्ने क्रममा उत्पादन हुने फोहरपानी खैरोपानी हो । सामान्यतयाः 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 ।

फ्लसपानी (Flushwater): दिसापिसाब बगाउन प्रयोग गरिने पानी फ्लसपानी 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 फ्लसपानीको 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 शिघ्र 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 सामान्यतयाः सुख्खा दिसा पुछ्ने वस्तुसँगै व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

कालोपानी (Blackwater): दिसा, पिसाब र फ्लसपानी लगायत दिसा धोएको फोहरपानी र/वा दिसा पुछ्ने वस्तुको मिश्रण कालोपानी हो । कालोपानीमा दिसामा हुने सबै हानिकारक किटाणु/जीवाणु र पिसाबमा हुने सबै पोषण तत्वहरू 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 यसैको आधारमा प्रशोधन प्रणाली र प्रयोगको सम्भावना निर्धारण गरिन्छ ।

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

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

कैलोपानी (Brownwater): दिसा र फ्लसपानीको 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 फ्लसपानीको मात्रामा निर्भर हुन्छ । कैलोपानीमा दिसामा हुने किटाणु/जीवाणु र पौष्टिक तत्त्व फ्लसपानीले गर्दा पातलिन्छ तर यसको मात्रा घट्दैन ।

सुख्खा दिसा (Dried Faeces): दिसामा पानी वा पिसाब नमिसाइकन 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 । अनुकुल 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 ग्यासमा रुपान्तरण हुन्छ जसलाई अंग्रेजीमा हाइड्रोलाइजेशन (Hydrolisation) भनिन्छ । भण्डारण गरिएको पिसाबमा पिएच मान सालाखाला ९ हुन्छ । सामान्यतयाः 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 फ्लसपानीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ वा खोला तथा अन्य पानीको स्रोतमा मिसाउन सकिन्छ ।

कम्पोष्ट (Compost): जैविक वस्तु कुहिएर कम्पोष्ट बन्दछ । यो सामान्यतयाः 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 बोटबिरूवालाई चाहिने पोषणतत्त्वको मात्रा अत्यधिक हुन्छ ।

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

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

यो पुस्तक मुख्यतयाः दिसापिसाबजन्य फोहरसँग सम्बन्धित प्रणाली र प्रविधिमा केन्द्रित भएकोले वर्षेपानी र खैरोपानी व्यवस्थापनबारे चर्चा गरिएको छैन । तसर्थ वर्षेपानी र खैरोपानीलाई 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 ढुवानीपश्चात् प्रशोधन गरी विसर्जन गरिन्छ । तर उत्पादनपछि ढुवानी गरेर संकलन र भण्डारण/प्रशोधन गरिंदैन । हरेक कार्यगत समूहलाई फरक रङ्गबाट छुट्याइएको छ भने सजिलै बुझ्न 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 ढुवानी (Conveyance), प्रविधिहरू C.1–C.6: पहेंलो
- 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, पहेँलो, हरियो र निलो रङ्ग तथा अंग्रेजी अक्षर U, S, C, T र D मार्फत् जनाइएको छ । त्यस्तैगरी कार्यगत समूह अन्तर्गतका प्रविधिहरूको लागि उक्त अक्षरसँग अंकको प्रयोग पनि गरिएको छ । जस्तै U.1 ले युजर इन्टरफेसको कुनै एक प्रविधिलाई जनाउँछ 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, ढुवानी, (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणाली तथा प्रयोग र/वा विसर्जन अन्तर्गतको कुनै एक प्रविधिलाई जनाउँदछ ।

U **युजर इन्टरफेस (User Interface)** ले दिसा पिसाब गर्न प्रयोगमा ल्याउने चर्पीको प्रकारः 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 बिसर्जन अघि थप प्रशोधनको आवश्यकता पर्न सक्दछ ।

C **ढुवानी (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 ढुवानीको 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, मर्मतसम्भारको 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 प्रणाली मै 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, ढुवानी एवं प्रशोधन गर्नको लागि डिजाइन गरिएको हुन्छ । एउटै कार्यगत समूहभित्र पनि धेरै प्रविधिहरू हुनसक्छ । भाग २ मा विभिन्न प्रविधिहरूबारे जानकारी दिइएको छ ।

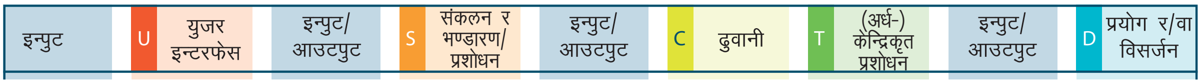
घ. प्रणाली खाकाको प्रयोग
(Using the System Template)

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

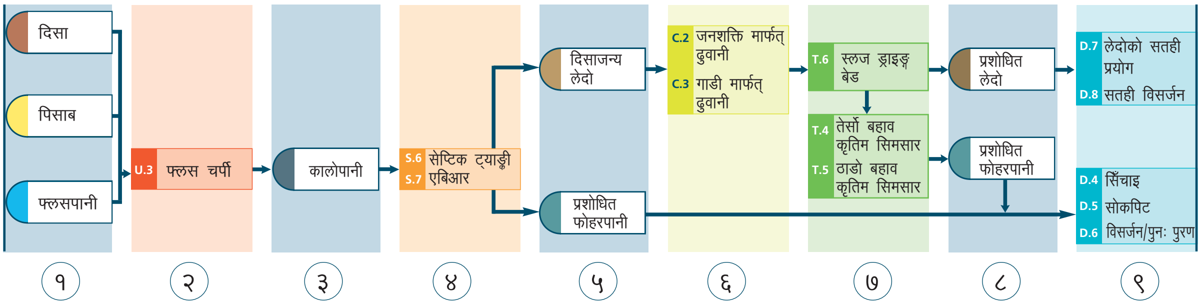
हरेक कार्यगत समूहलाई निश्चित रङ्ग दिइएको छ र प्रणाली खाकाभित्र पनि सोही रङ्गको प्रयोग गरिएको छ । प्रणाली खाका र प्रविधि जानकारीपत्रबीचको सम्बन्धलाई प्रभावकारी ढङ्गले प्रष्ट्याउनको लागि हरेक कार्यगत समूहभित्रका प्रविधिहरूको लागि एकै रङ्गको प्रयोग गरिएको छ । प्रणाली खाकाभित्रको हरेक कार्यगत समूहको रङ्गलाई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

चित्र ३ मा प्रणाली खाकाको उदाहरण प्रस्तुत गरिएको छ । चित्रमा प्रस्तुत गाढा रंगिन तालिकाले कार्यगत समूहभित्रको प्रविधि छनौटलाई ईंगित गर्दछ । यस प्रणाली खाकाले कसरी तीन थरी फोहर (दिसा, पिसाब र फ्लसपानी) 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 ड्राइङ्ग बेडमा लगिन्छ । यहाँबाट प्रशोधित लेदो र प्रशोधित फोहरपानी निस्किन्छ । उक्त प्रशोधित फोहरपानीलाई पुनः (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन (तेर्सो 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



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 ड्राइङ्ग बेडमा पुऱ्याइन्छ । साथै यस प्रविधिबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई तेर्सो 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 ।

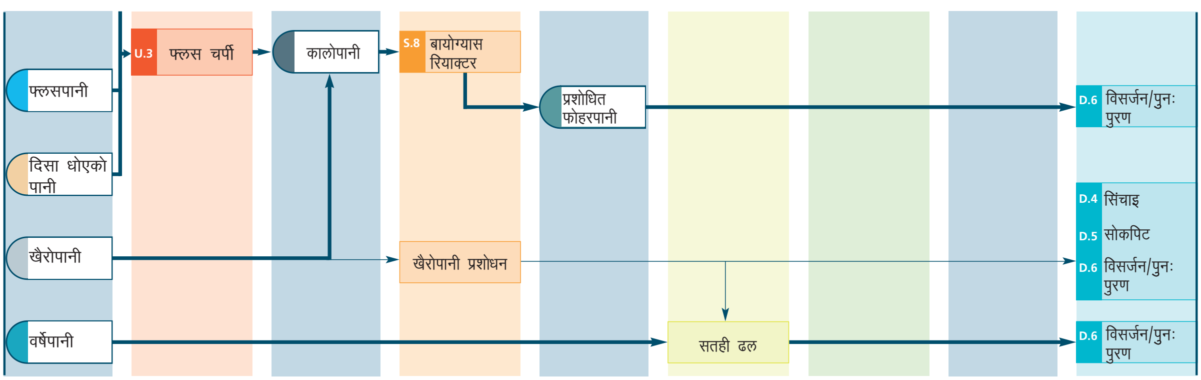
चित्र ४ को उदाहरणमा गाढा धर्साहरूले उत्पादित फोहरको लागि उपयुक्त कार्यगत समूहलाई देखाउँदछ भने मसिनो धर्साहरूले वैकल्पिक उपायहरूलाई ईंगित गर्दछ जुन सामान्यतयाः सिफारिस गरिंदैन ।

हरेक स्थान वा क्षेत्रको लागि यो कार्यविधि अपनाउनु पर्दछ । जतिवटा 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 विधिहरूः

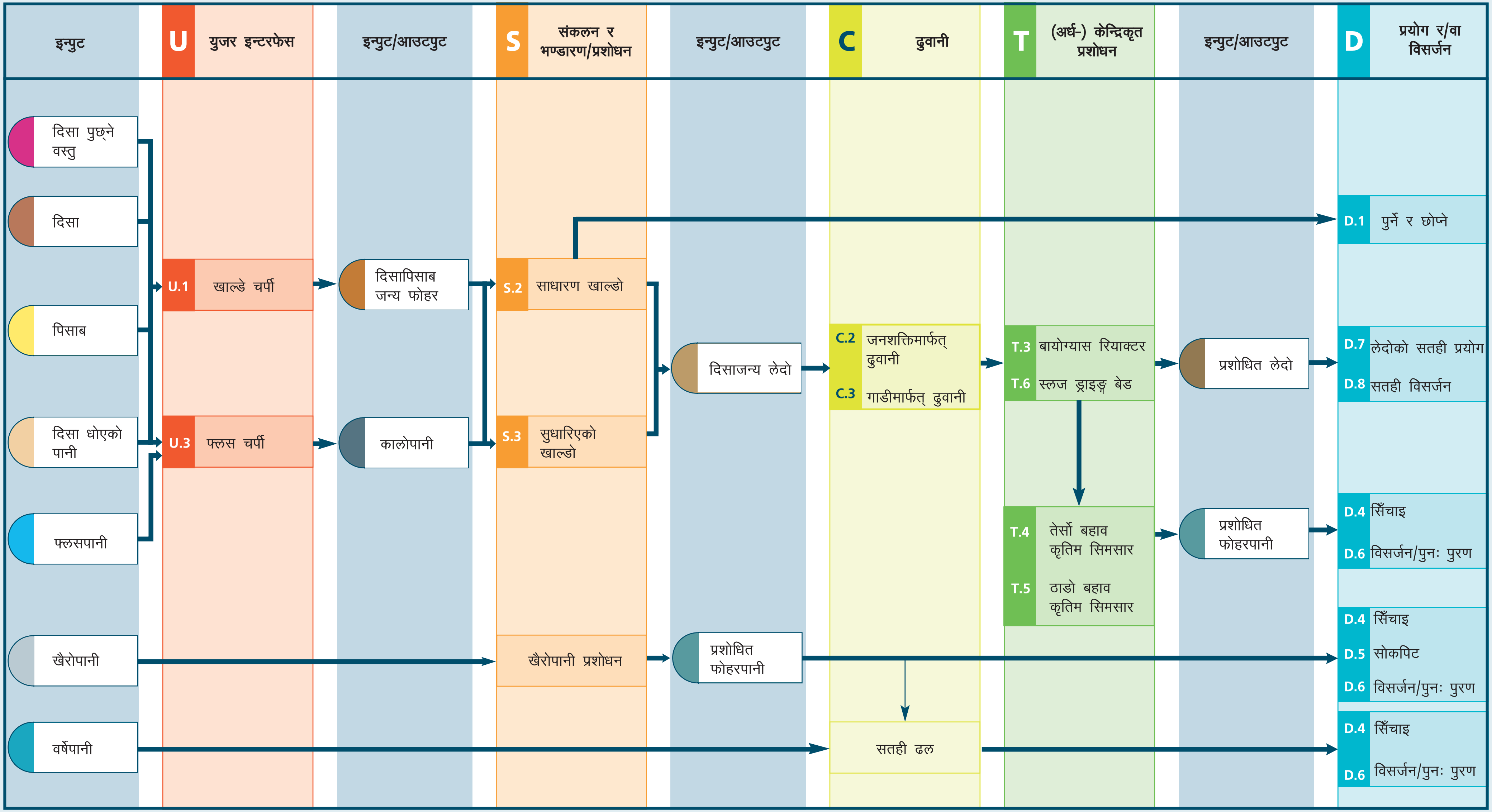
क) कुन प्रकारको फोहर उत्पादन हुन्छ वा विद्यमान् छ सोको पहिचान गर्ने (जस्तै दिसा धोएको पानी वा फ्लसपानी) ।
ख) उक्त फोहरलाई व्यवस्थापनको लागि उपयुक्त हुने प्रणाली खाकाको पहिचान गर्ने ।
ग) प्रत्येक प्रणालीको लागि हरेक कार्यगत समूह, जहाँ प्रविधि छनौट प्रस्तुत गरिएको हुन्छ, बाट प्रविधि छान्ने ।
घ) आवश्यकता 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

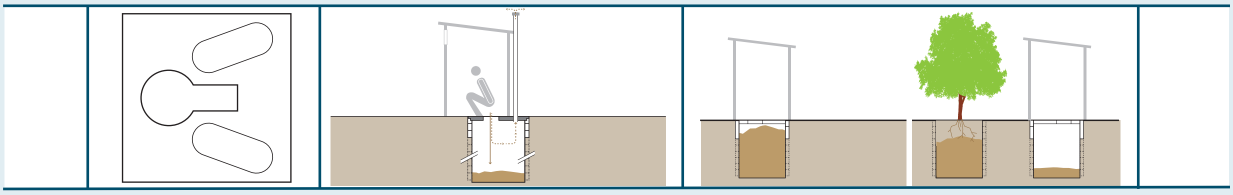


प्रणाली – १

एक खाल्डे प्रणाली (Single Pit System)



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 फ्लसपानी बिना पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसमा दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, फ्लसपानी र दिसा पुछ्ने वस्तु आदि इन्पुटको रूपमा आउन सक्छन् ।

खाल्डे चर्पी (U.1) र फ्लस 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 देखिंदैन । 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 ग्राभिटी 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 सिँचाइ (D.4), सोकपिट (D.5) वा विर्सजन/भूमिगत पानी पुनः पुरण (D.6) प्रविधिहरू अपनाउन सकिन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुराः 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 विर्सजनको 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 नपर्ने वा पानी जम्ने एवं बाढीले डुबाउने सम्भावना नभएको स्थानको लागि पनि यो प्रणाली प्रभावकारी हुन्छ । अत्यधिक पानीको प्रयोगले खाल्डो छिट्टै भरिने हुनाले यथाशक्य कम पानीको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

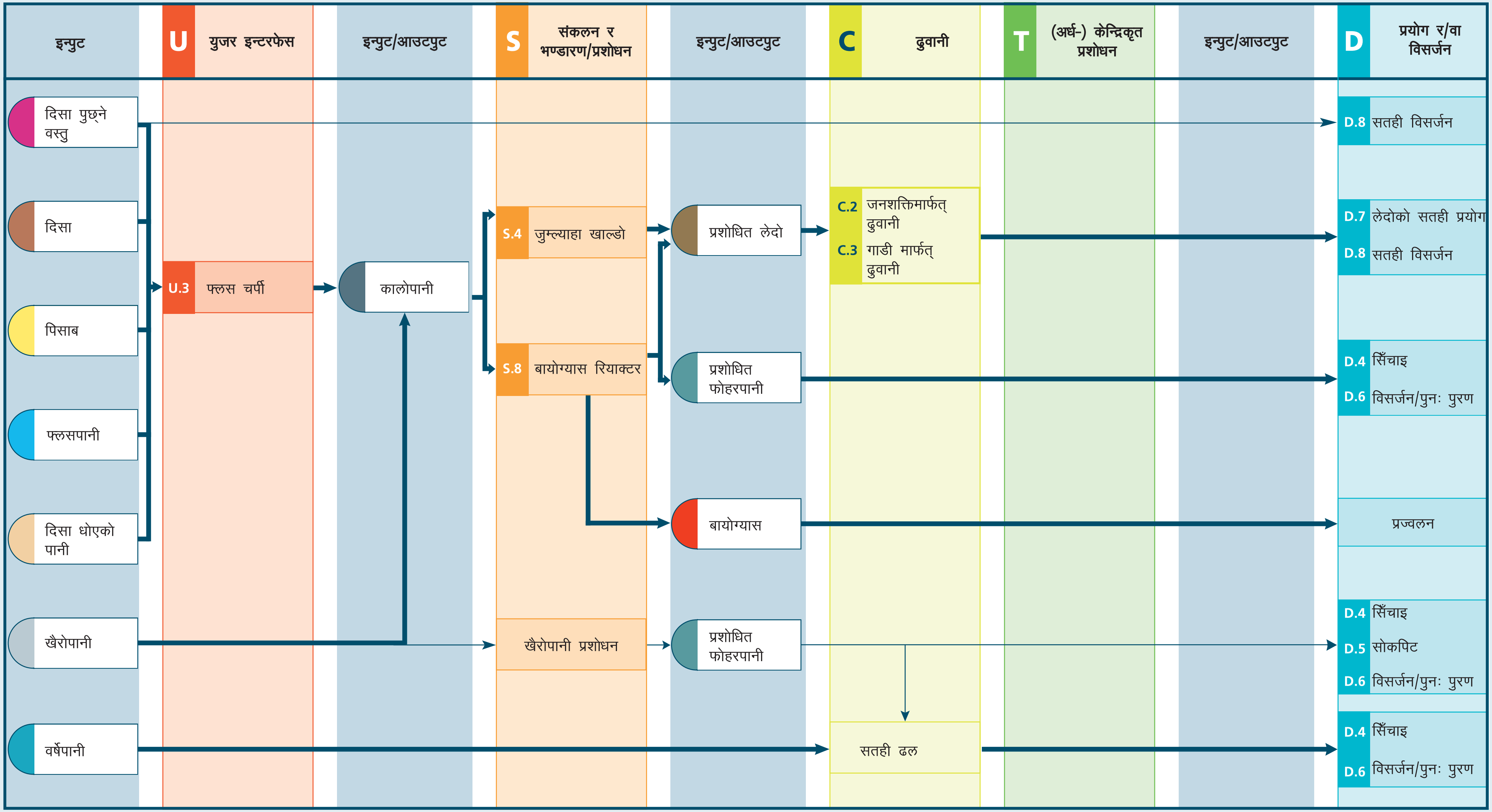
विश्वमा विभिन्न प्रकारका खाल्डाहरू चलनचल्तीमा रहेपनि व्यवस्थित ढुवानी, प्रशोधन र प्रयोग र/वा विसर्जनसहितका खाल्डे प्रणालीको निकै अभाव देखिन्छ ।

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

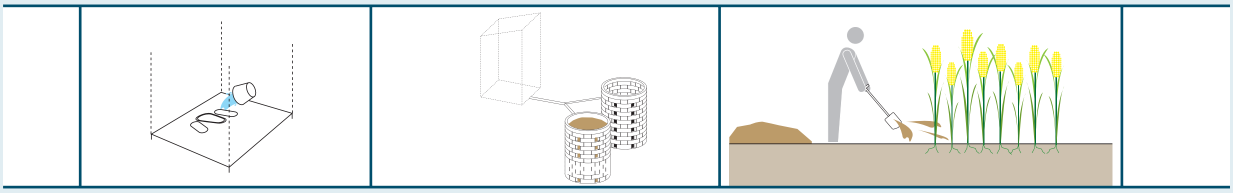
हरेक प्रकारका दिसा पुछ्ने वस्तुलाई खाल्डोमा फाल्न सकिन्छ तर यसले खाल्डोको आयु छोट्याउन सक्छ र खाल्डो रित्याउने कार्यलाई समेत कठिन बनाउन सक्छ । त्यसैले सम्भव भएसम्म दिसा पुछ्ने वस्तुलाई अलग्गै संकलन र विसर्जन गर्नुपर्दछ ।

प्रणाली – २

जुम्ल्याहा खाल्डोसहितको फ्लस प्रणाली (Flush System with Twin Pits)



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



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

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

यस प्रणालीमा फ्लस चर्पी (U.3) युजर इन्टरफेस को रूपमा प्रयोग हुन्छ । यसको अतिरिक्त यूरिनल (U.2) लाई पनि जोड्न सकिन्छ तर यसलाई फ्लसचर्पीको 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 मार्फत् ढुवानी (C.2) वा गाडी मार्फत् 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 ।

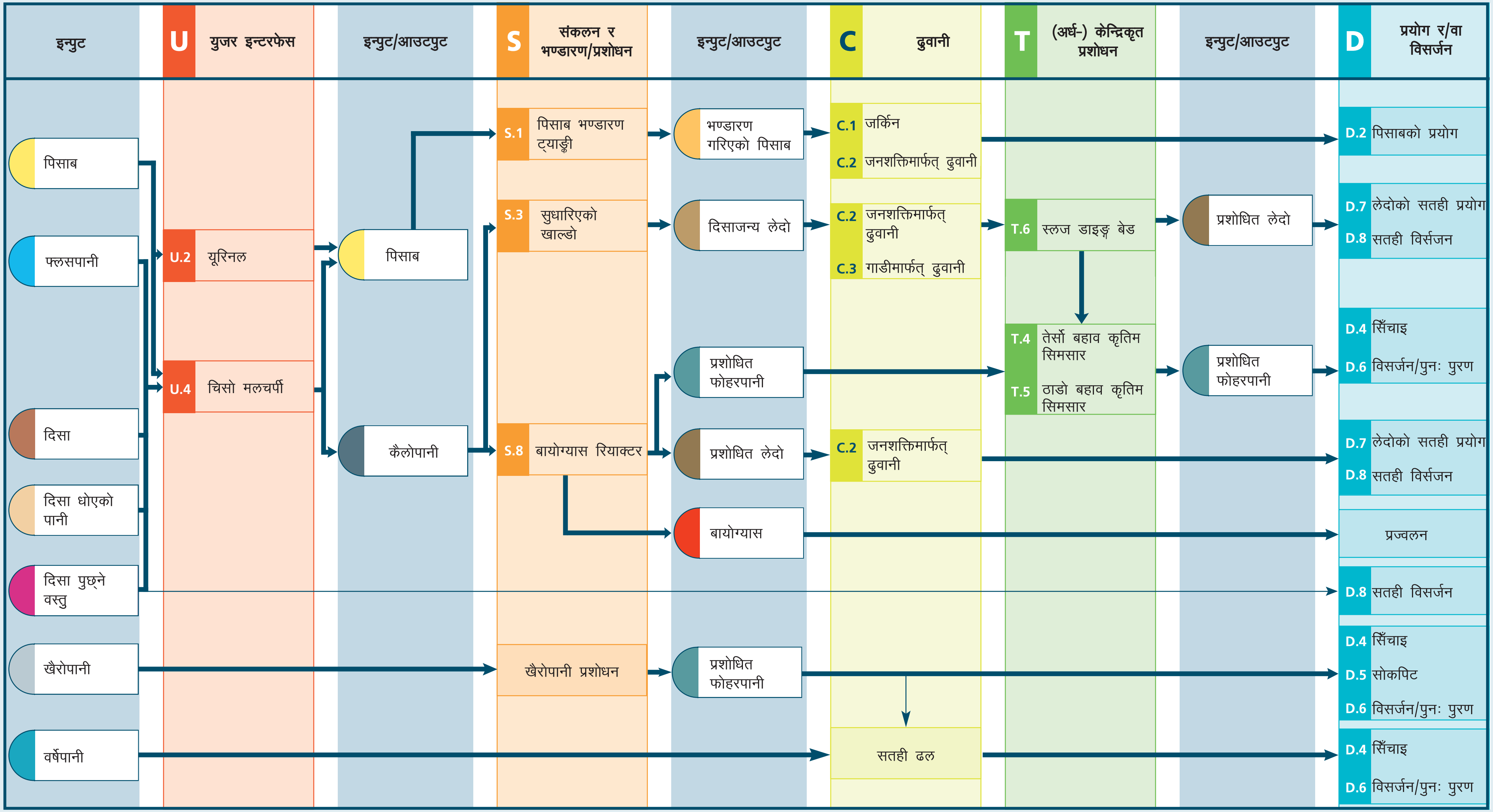
प्रयोग र/वा विसर्जनको लागि लेदोको सतही प्रयोग (D.7) गरिन्छ भने जुम्ल्याहा खाल्डोबाट तरल पदार्थ माटोमा रसिएर जान्छ । तसर्थ यो प्रणाली भूमिगत पानी कम भएको, माटोमा पानी सोस्ने क्षमता बढी भएको र प्रदूषणको जोखिम नभएको स्थानको लागि मात्र उपयुक्त हुन्छ ।

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

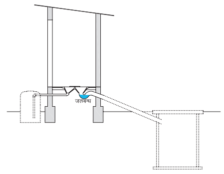
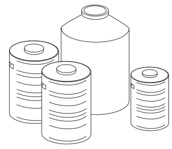
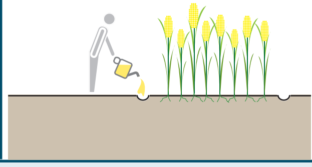
वैकल्पिक रूपमा कालोपानीलाई बायोग्यास रियाक्टर (S.8) मा पठाउन सकिन्छ । वस्तुभाउको गोबर र अन्य जैविक फोहर समेतलाई मिसाउँदा बायोग्यास रियाक्टर भित्रको पाचनप्रक्रियाको प्रभावकारिता बढ्छ । तर खैरोपानीजस्ता तरल वस्तुलाई बायोग्यास रियाक्टरभित्र प्रवेश गर्न दिनुहुँदैन वा न्यून गर्नुपर्दछ । बायोग्यासबाट उत्पादित ग्यासलाई इन्धनको 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) मार्फत् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुराः यो प्रणाली संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिको छनोटमा निर्भर हुन्छ । जुम्ल्याहा खाल्डो छनोट गरिएको अवस्थामा प्रणालीको प्रभावकारिता माटोको पानी सोस्ने क्षमतामा निर्भर गर्दछ । कस्सिएको, चिम्ट्याइलो, पाँगो माटो यस प्रणालीको लागि उपयुक्त हुँदैन । खाल्डो खाली गर्दा निस्किने लेदो सुरक्षित, पुनः प्रयोगीय हुनुपर्छ । यद्यपि कहिलेकाँही खाल्डो रित्याउने, ढुवानी गर्ने र प्रयोग गर्ने कार्य रूचिकर 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 संभावित दुर्घटना रोक्नको लागि ग्यास पाइपको नियमित रेखदेख र मर्मतसम्भार गर्नुपर्दछ ।

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



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

यो पानीमा आधारित प्रणाली हो जसमा पिसाब छुट्टिने व्यवस्थासहितको फ्लस चर्पीको प्रयोग गरिन्छ । यस प्रणालीमा प्रशोधित लेदोलाई खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाबलाई अलग्गै 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 ट्याङ्की (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 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 । पिसाबलाई जर्किन (C.1) वा जनशक्तिमार्फत् 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 ड्राइङ् बेड (T.6) मार्फत् प्रशोधन गरी सुरक्षित विसर्जन गरिनुपर्दछ । त्यस्तो सुविधा वा व्यवस्था नभएको अवस्थामा जथाभावी नफालिकन ग्राभिटी ढलमा मिसाउन सकिन्छ । जुन अन्ततः अन्य फोहरपानीसँग मिसिएर फोहरपानी प्रशोधन केन्द्रसम्म पुग्दछ र उपलब्ध प्रविधि मार्फत् प्रशोधन हुन्छ । ढलमा सिधै खन्याउँदा प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानी गर्न वा ढल प्रणालीमा जम्न नदिन पर्याप्त मात्रामा पानी मिसाएर दिसाजन्य लेदोलाई पातलो गर्नुपर्दछ ।

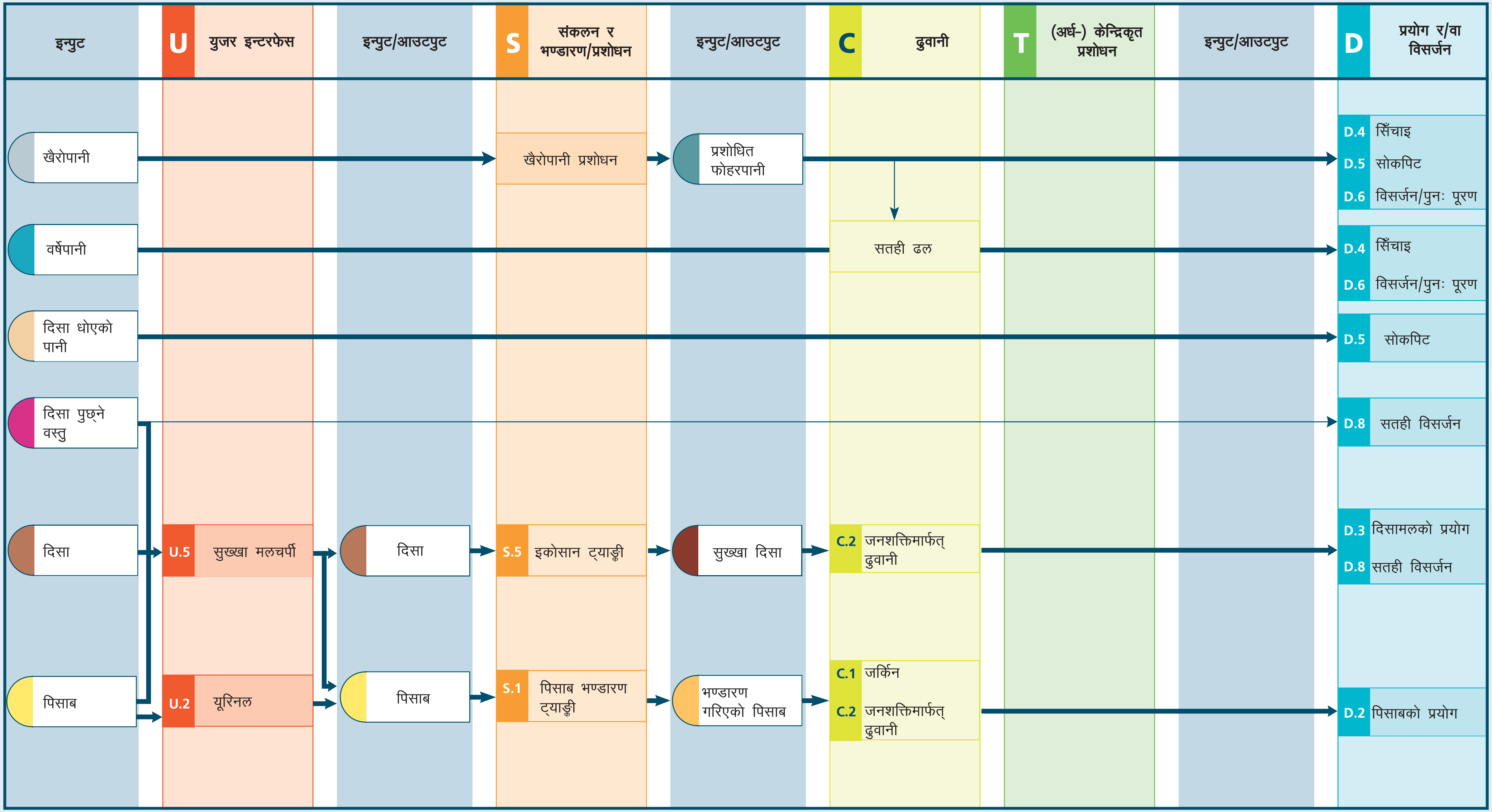
सबै प्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रणालीबाट प्रशोधित फोहरपानी र दिसाजन्य लेदो उत्पादन हुन्छ जसलाई सुरक्षित प्रयोग वा विसर्जन गर्न सकिन्छ । प्रशोधित लेदोलाई प्रयोग र/वा विसर्जन प्रविधिहरू जस्तै लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन (D.8) मार्फत् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोग वा विसर्जनको लागि सिँचाइ (D.4) वा विर्सजन/भूमिगत पानी पुन:पुरण (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 इन्धनको 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 छुट्टै संकलन गरेर सतही विसर्जन (D.8) गर्न सकिन्छ ।

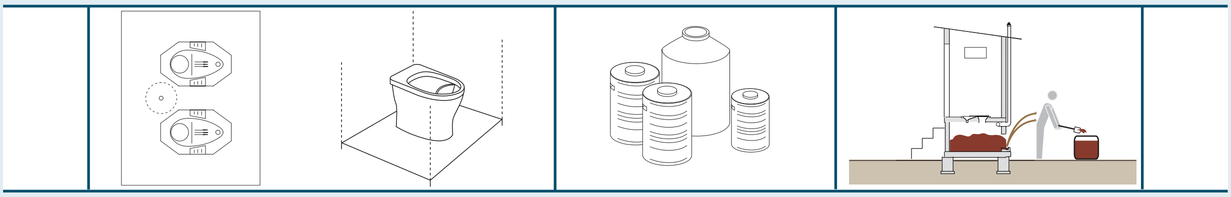
ध्यान दिनुपर्ने कुरा: यो प्रणाली माटो खन्न सजिलो भएको ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । यसबाहेक खाल्डो भरिएपछि खाली गर्ने र विर्सजनको राम्रो व्यवस्था भएको अवस्थामा यो प्रणाली छनौट गर्न सकिन्छ । तर खाली गर्नको लागि भ्याकुम ट्रक सजिलै लान नसकिने घना शहरी बस्तीमा यो प्रणाली उपयुक्त नहुनसक्छ । ठूलो पानी नपर्ने वा पानी जम्ने एवं बाढीले डुबाउने सम्भावना नभएको स्थानको लागि पनि यो प्रणाली प्रभावकारी हुन्छ । अत्यधिक पानीको प्रयोगले खाल्डो छिट्टै भरिने हुनाले यथाशक्य कम पानीको प्रयोग गर्नुपर्दछ । लगानीको हिसाबले यो सबभन्दा सस्तो प्रणाली हो यद्यपी संचालन तथा मर्मतसम्भार खर्च खाल्डोको गहिराइ र कतिपटक रित्याउनु पर्दछ भन्ने 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 रोक्नको 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 अलग्ग संकलन गरी विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

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



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



यो प्रणाली दिसा र पिसाबलाई अलग्गै 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 हुन्छन्ः यूरिनल (U.2) र सुख्खा मलचर्पी (U.5) । साधारणतयाः 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 अलग्गै 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 अलग्गैसंकलन 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, झिंगाबीचको सम्भाव्य सम्पर्कमा अवरोध गर्न खरानी, चुन वा सुख्खा माटोको नियमित एवं एकनाश प्रयोग महत्वपूर्ण हुन्छ । खरानी, चुन जस्ता वस्तुको प्रयोगले पिएच (pH) बढ्न गई दिसामा हुने हानिकारक किटाणु/जीवाणुलाई धेरै हदसम्म नष्ट/निष्कृय गर्न मद्दत पुऱ्याउँदछ ।

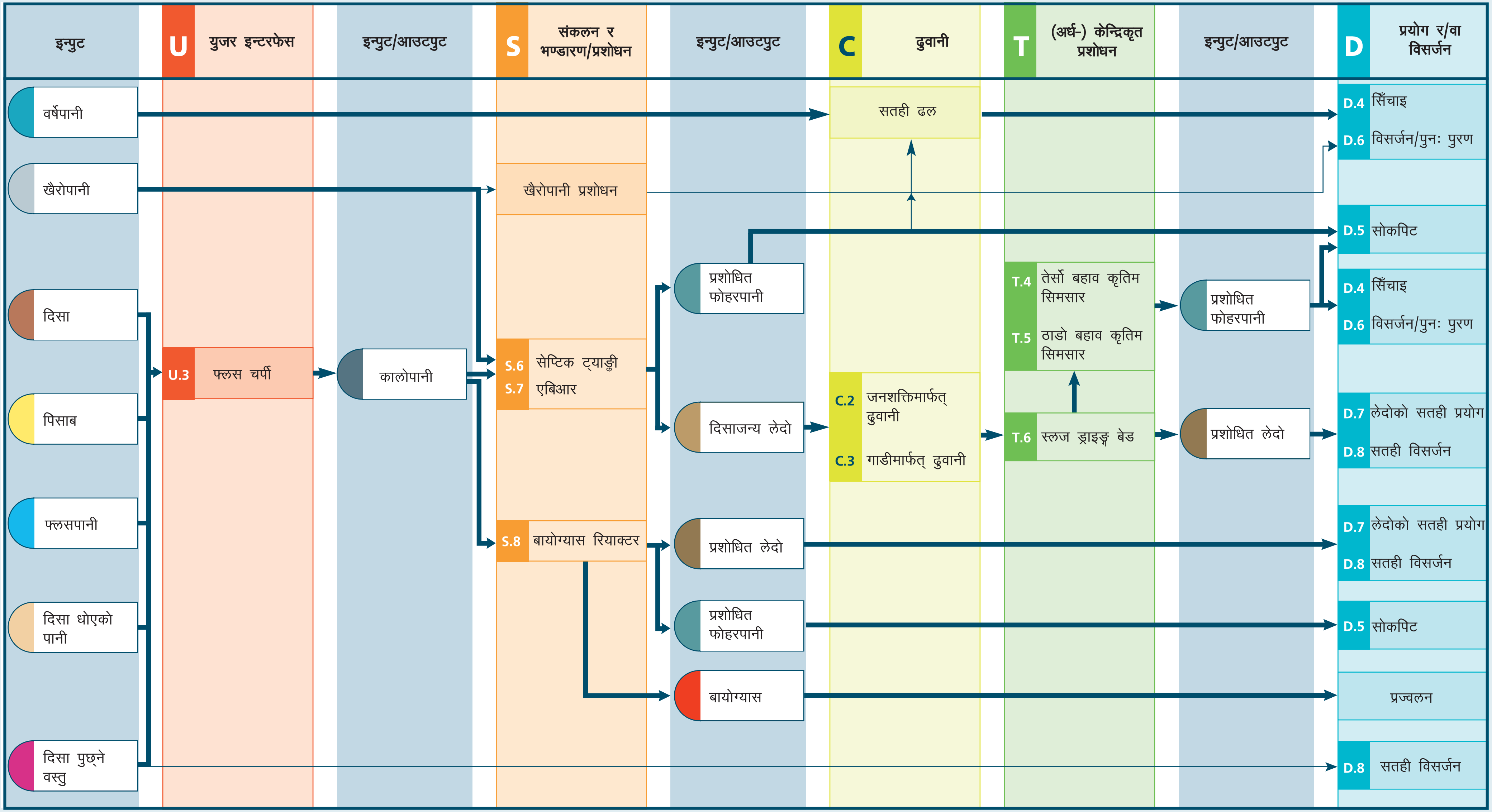
यस प्रणालीबाट उत्पादन हुने पिसाबलाई सजिलै बिना कुनै वातावरणीय जोखिम विसर्जन गर्न सकिन्छ किनभने यो थोरै मात्रामा उत्पादन हुन्छ र साधारणतयाः कुनै प्रकारको हानिकारक किटाणु/जीवाणु हुँदैन । पिसाबलाई जर्किन (C.1) वा जनशक्तिमार्फत् ढुवानी (C.2) गरेर पिसाबको प्रयोग (D.2) गरी प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

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

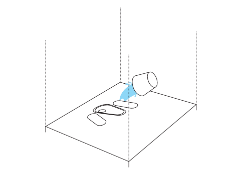
ध्यान दिनुपर्ने कुराः यस प्रणालीको सफलता प्रभावकारी रूपमा दिसा र पिसाबलाई छुट्याउनुका साथै उपयुक्त सुख्खा वस्तुको प्रयोगमा निर्भर गर्दछ । सुख्खा र गर्मी हावापानीले दिसालाई छिटो सुक्न मद्दत गर्छ । दिसापिसाबलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्ने उपभोक्ता वा समुदायको लागि यो राम्रो प्रणाली हुनसक्छ । प्रयोगकर्ताको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

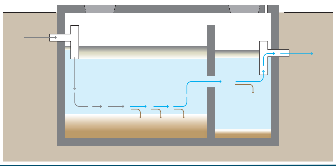
यदि पिसाबलाई सोकपिटमा पठाइन्छ भने दिसा धोएको पानीसँगै मिसाउन सकिन्छ तर पिसाबलाई कृषिमा प्रयोग गरिने भएमा यसलाई छुट्टै संकलन गरिनुपर्छ । दिसा धोएको पानीलाई चर्पी धोएको पानीसँग प्रशोधन गरेर पनि विसर्जन गर्न सकिन्छ ।

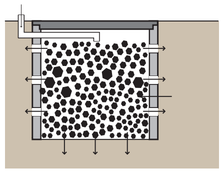
प्रणाली – ५ इन्फिल्ट्रेसनसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Infiltration)



प्रणाली – ५ इन्फिल्ट्रेसनसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Infiltration)







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

यसमा दिसा, पिसाब, फ्लसपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु र खैरोपानी इन्पुटको रूपमा आउन सक्छन् ।

यस प्रणालीमा युजर इन्टरफेस प्रविधिको रूपमा फ्लस 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 । अक्सिजनको अनुपस्थितीमा (एनरोबिक) हुने प्रशोधन प्रक्रियाले जैविक र हानिकारक किटाणु/जीवाणुको भारलाई न्यूनिकरण गर्दछ तर यसबाट निस्किने प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग गर्न उपयुक्त हुँदैन । खैरोपानीलाई कालोपानीसँग एउटै संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिमा संकलन गर्न सकिन्छ । तर बायोग्यास रियाक्टर (S.8) प्रविधि अपनाइएको छ भने खैरोपानीलाई यथासक्य यस प्रविधिमा पठाउनु हुँदैन । फोहरपानीलाई पुन:प्रयोग गर्नुपर्ने अवस्थामा भने खैरोपानीलाई छुट्टै 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 (ढलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली) अपनाउन सकिन्छ । वैकल्पिक रूपमा उक्त प्रशोधित फोहरपानीलाई विसर्जन/भूमिगत पानी पुनः पुरण (D.6) गर्न वर्षेपानी व्यवस्थापनको लागि बनाइएको सतही ढलमा मिसाउन सकिन्छ । यद्यपी यो विकल्प सिफारिशयोग्य भने होइन । यो केवल प्रशोधित फोहरपानीको गुणस्तर राम्रो 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 ढुवानी (C.2) वा गाडी मार्फत् ढुवानी (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 ।

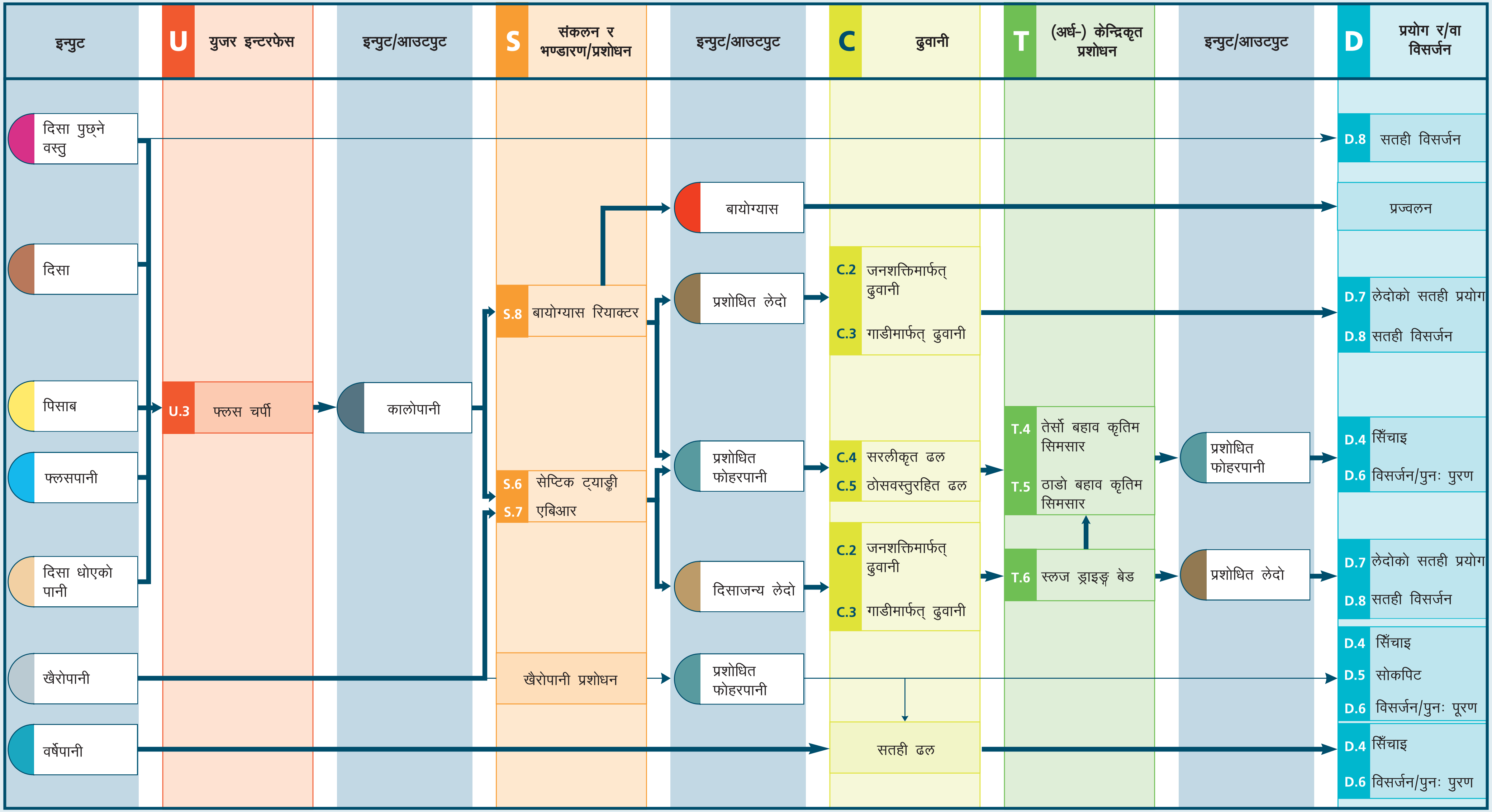
हरेक प्रकारका (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन प्रविधिहरूबाट प्रशोधित फोहरपानी र प्रशोधित लेदो उत्पादन हुन्छ । प्रशोधित फोहरपानीलाई प्रयोग र/वा विसर्जन गर्न सिँचाइ (D.4) वा विसर्जन/भूमिगत पानीको पुनः पुरण (D.6) प्रविधि प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यसैगरी प्रशोधित लेदोलाई लेदोको सतही प्रयोग (D.7) वा सतही विसर्जन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

ध्यान दिनुपर्ने कुराः 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 ।

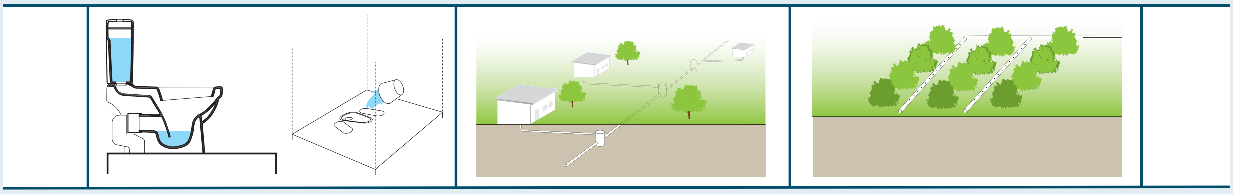
प्रारम्भिक लगानी धेरै चाहिन्छ यद्यपी माटो खन्ने, पुर्ने एवं निर्माण गर्ने कार्यमा समुदायको सहभागिता जुटाउन सकिन्छ भने सामुहिक वा सामुदायिक प्रणालीको हकमा उक्त लगानीलाई प्रत्येक लाभान्वित घरधुरीले व्यहोर्न लगाउन सकिन्छ ।

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 ढलसहितको कालोपानी प्रशोधन प्रणाली (Blackwater Treatment System with Sewerage)



प्रणाली – ६ ढलसहितको 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, फ्लसपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु र खैरोपानी इन्पुटको रूपमा रहन्छ । यसमा युजर इन्टरफेसको रूपमा फ्लस चर्पी (U.3) को प्रयोग हुन्छ ।

यो प्रणाली अघिल्लो प्रणाली ५ (इन्फिल्ट्रेसन सहितको फोहरपानी प्रशोधन प्रणाली) सँग मिल्दोजुल्दो 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 पुन:प्रशोधनको लागि (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्र स्लज ड्राइङ्ग 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 तेर्सो 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 पुन:पुरण (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 ।

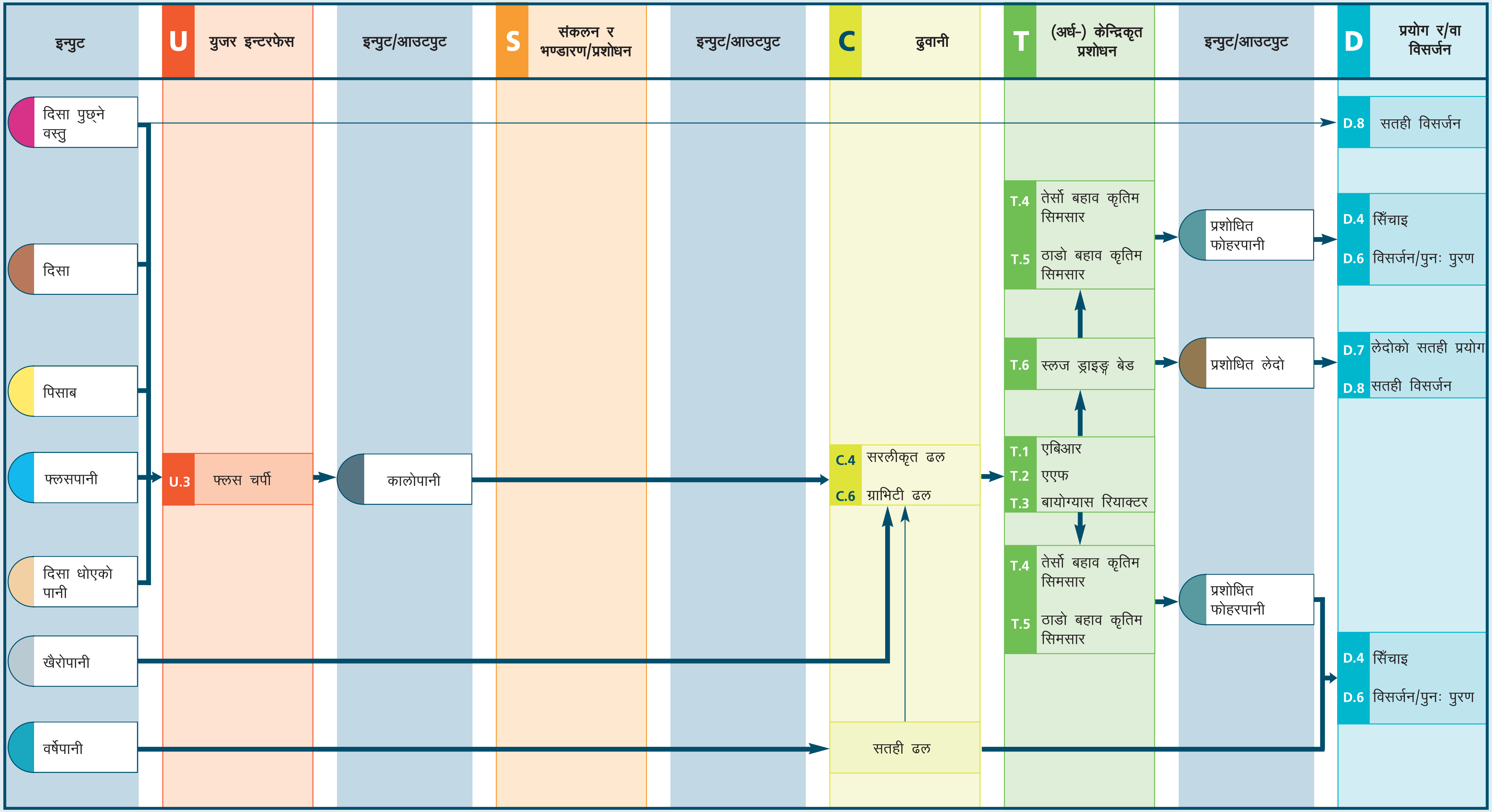
ध्यान दिनुपर्ने कुरा: संकलन र भण्डारण/प्रशोधन प्रविधिबाट निस्किने फोहरपानीलाई प्रशोधन केन्द्रसम्म ढुवानीको आधारमा यस प्रणालीको लगानी मध्यमदेखि उच्च हुन्छ । माटो खन्ने र फोहरपानी उत्पादन हुने स्थानमा भण्डारण ट्याङ्कीको निर्माण एवं ढलको संजाल निर्माण कार्य महँगो हुनसक्छ । यद्यपी उक्त खर्च ग्राभिटी ढल निर्माणको लागि लाग्ने खर्चभन्दा उल्लेख्य मात्रामा कम हुन्छ । प्रशोधन प्रविधि निर्माण गरी त्यसबाट प्रशोधित फोहरपानीलाई मात्रै 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, अभिमुखिकरण प्रदान गरी हेरालु एवं उपभोक्ताको क्षमता अभिवृद्धि गर्नुपर्दछ । विकेन्द्रिकृत वा स्थानीयस्तरका प्रविधिहरूको संचालन तथा मर्मतसम्भारको लागि स्पष्ट संयन्त्र हुनुपर्दछ ।

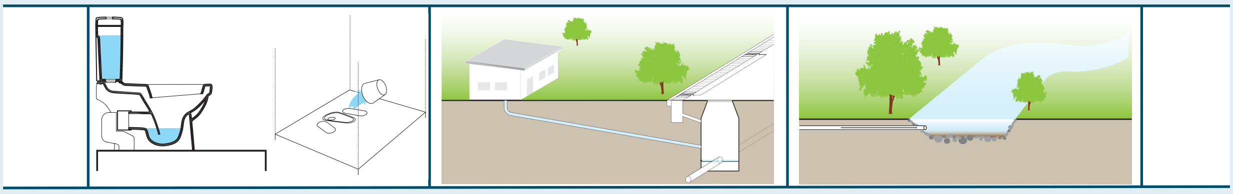
विशेषगरी स्थानीयतहमा भण्डारण गर्नको लागि स्थान वा संकलित दिसाजन्य लेदो खाली गर्ने प्रविधिको कमी वा अभाव भएको घना तथा शहरी बस्तीमा यो प्रणाली उपयुक्त हुन्छ । यसमा ढलको गहिराइ कम हुने र सिद्धान्ततः ढलमा पानी नछिर्ने (Water Tight) हुँदा भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको स्थानमा यो प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

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



प्रणाली – ७ (अर्ध-) केन्द्रिकृत 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, वर्षेपानी 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 सिधै (अर्ध-) केन्द्रिकृत प्रशोधन केन्द्रमा पठाइन्छ । यस प्रणालीमा खैरोपानीलाई कालोपानीसँग मिसाएर प्रशोधन गरिन्छ । वर्षेपानीलाई सतही ढलमार्फत् संकलन गरेर ग्राभिटी ढलमा पठाउन सकिन्छ । तर यसको लागि ठाउँठाउँमा ओभरफ्लोको आवश्यकता पर्दछ । खैरोपानीलाई ढुवानी प्रविधिमा मिसाउँदा ढलभित्र ठोसवस्तु जम्न नदिन मद्दत गर्दछ । यसरी ढुवानी गरिएको फोहरपानीलाई एबिआर (T.1), एएफ (T.2) वा बायोग्यास रियाक्टर (T.3) मार्फत् प्रशोधन गरिन्छ । यी प्रशोधन प्रविधिहरूबाट निस्किने प्रशोधित लेदोलाई स्लज ड्राइङ 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 कुराः 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 साधारणतयाः 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 ।

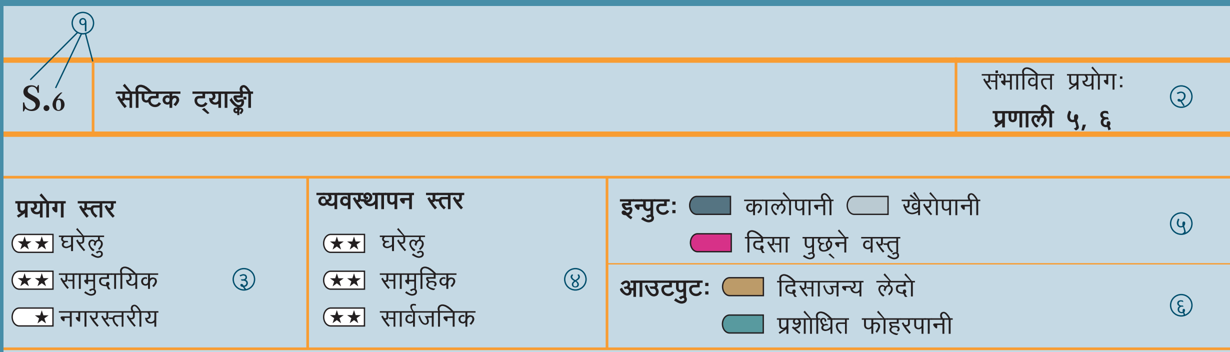
ढलको किसिम (सरलीकृत वा ग्राभिटी) र व्यवस्थापन संरचना, स्थानीय निकाय वा समुदायद्वारा संचालितको आधारमा घरधनीको लागि संचालन र मर्मतसम्भारको जिम्मेवारी फरक हुन्छ ।

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 ईंगित गर्दछ । **चित्र ५** मा प्रस्तुत उदाहरणले यससम्बन्धी विस्तृत जानकारी प्रदान गर्नेछ ।



चित्र ५ प्रविधि जानकारीपत्रको शीर्षक र उपशीर्षक

१) शिर्षकको रङ्ग, अंग्रेजी अक्षर र अंकः प्रत्येक कार्यगत समूहको लागि अलगअलग रङ्ग, संकेत र अंक दिइएको छ । प्रस्तुत उदाहरणमा रङ्ग (सुन्तला), संकेत (अंग्रेजी अक्षर S) र अंग्रेजी अंक 6 ले संकलन र भण्डारण/प्रशोधन कार्यगत समूह अन्तर्गतको छैठौं प्रविधि भन्ने जनाउँदछ ।

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

३) प्रयोग स्तरः 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 रुपमा 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 स्वयम्ले 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 ।

नोटः कार्यगत समूह "युजर इन्टरफेस" अन्तर्गतका प्रविधिहरूले सिमित मानिसहरूलाई मात्र सेवा प्रदान गर्न सक्ने हुनाले यसमा प्रयोग स्तरलाई संलग्न गरिएको छैन ।

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

- घरेलु भन्नाले संचालन र मर्मतसम्भारको लागि घरधुरी वा परिवारको जिम्मेवारीलाई ईंगित गर्दछ ।
- सामुहिक भन्नाले संचालन र मर्मतसम्भारको लागि प्रयोगकर्ताहरूको समूह (जस्तैः सामुदायिक संस्था, विद्यालय, व्यापारी, उपभोक्ता समूह) को जिम्मेवारीलाई ईंगित गर्दछ । यसमा उपभोक्ताहरूले कुनै एक जना व्यक्ति वा समितिलाई जिम्मेवारी दिन सकिन्छ । सामुहिक सुविधा त्यस्तो सुविधा हो जुन उपभोक्ता समूह स्वयम्को 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 ईंगित गर्दछ जसले प्रणालीको संचालन गर्दछ । सामान्यतयाः यसमा शुल्क तिर्न सक्षम वा इच्छुक उपभोक्तालाई मात्र सेवा प्रदान गरिन्छ ।

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

नोटः प्रविधिको मर्मतसम्भार कार्य सामान्यतयाः युजर इन्टरफेसमा मात्र नभई लगत्तै आउने प्रविधिहरूमा पनि भर पर्ने हुनाले कार्यगत समूह युजर इन्टरफेस अन्तर्गतका प्रविधिहरूमा व्यवस्थापन स्तरलाई संलग्न गरिएको छैन ।

५) इन्पुटः 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 ट्याङ्कीमा भित्रिने इन्पुटहरू हुन् ।

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

कार्यगत समूह: युजर इन्टरफेस (User Interface)

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

U

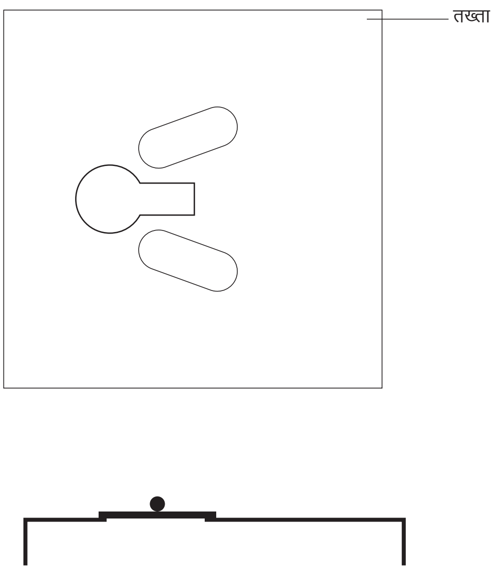
U.1 खाल्डे चर्पी (Pit Latrine)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १

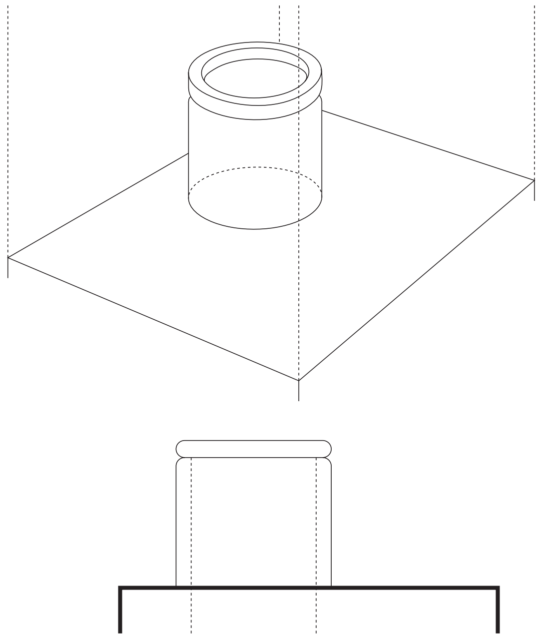
इन्पुटः दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुटः दिसापिसाबजन्य फोहर

विकल्प १



विकल्प २



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

खाल्डे चर्पी सामान्यतयाः सिमेन्ट कंक्रिट, काठ वा बाँसबाट बनाइएको तख्ता हो जसमा दिसा खस्ने प्वाल र दिसा गर्न बस्दा 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 झिंगाको पहुँचलाई न्यूनिकरण गर्न दिसा गर्ने प्वालमा काठ, ईंटा, प्लाष्टिक वा सिमेन्ट कंक्रिटबाट निर्मित ढक्कनको व्यवस्था गरिएको हुन्छ । हरेकपल्ट दिसा गर्दा उक्त 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 भत्किने 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 उक्त स्थानमा सारिन्छ । त्यसैले खाल्डे चर्पीको उपरीसंरचना पक्की खालको बनाईदैन ।

प्रभावकारिताः खाल्डे चर्पीमा दिसा बगाउनको लागि पानीको आवश्यकता नपर्ने हुँदा पानीको अभाव भएको स्थानको लागि राम्रो 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/स्वीकार्यः यसप्रकारको चर्पी निर्माण गरेर खुल्ला दिसाको कारण हुनसक्ने रोगव्याधिमा केहि हदसम्म नियन्त्रण गर्न सहयोग मिल्दछ । खुल्ला दिसा गर्ने बानी परेकाको लागि पनि यसप्रकारको चर्पीमा दिसा गर्दा कुनै नौलो परिवर्तन वा अप्ठ्यारो महशुस हुँदैन । फलतः बानीव्यवहार परिवर्तनको लागि यो चर्पी सहयोगी सिद्ध हुन्छ । तर यस प्रकारको चर्पीमा जलबन्ध (Water Seal) को व्यवस्था नहुने हुँदा गन्ध र झिंगाको कारण प्रयोगकर्तालाई केही अप्ठ्यारो महशुस हुनसक्छ ।

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

फाइदा र सिमितताः

+ 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 चाहिँदैन ।
+ दिसा धुने र पुछ्ने सबै प्रकारका प्रयोगकर्ताको लागि उपयुक्त हुन्छ ।
- भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहन्छ ।
- गन्ध र झिंगाको समस्या रहन्छ ।
- घरभित्र बनाउन सकिंदैन ।
- अस्थायी प्रकृतिको हुनाले संरचना चाँडै बिग्रने वा वर्षा एवं हुरी बतासले चर्पीलाई सजिलै बिगार्न सक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

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

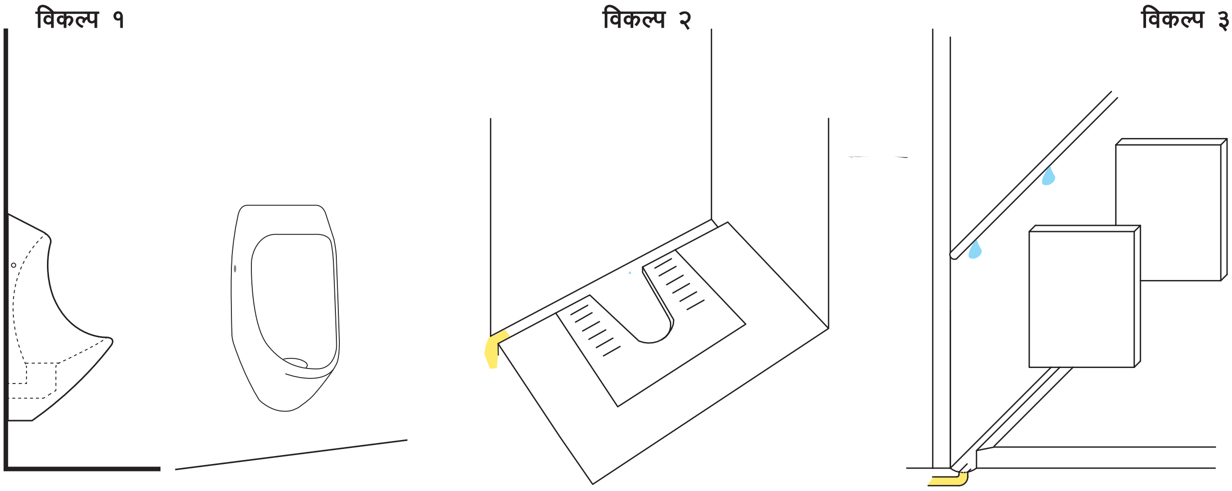
U.2 यूरिनल (Urinal)

संभावित प्रयोगः **प्रणाली ३, ४**

इन्पुटः पिसाब फ्लसपानी

आउटपुटः पिसाब

विकल्प १ विकल्प २ विकल्प ३



पिसाब गर्नको लागि वा पिसाब संकलन गर्नको लागि यूरिनलको प्रयोग गरिन्छ । महिला र पुरूषको लागि यूरिनल भिन्नाभिन्नै प्रकारको हुन्छ ।

पुरूष यूरिनल सामान्यतयाः उभेर प्रयोग गरिने प्रकारको हुन्छ । यस्तो यूरिनल सेरामिक, प्लाष्टिक वा सिमेन्ट कंक्रिटबाट बनाइएको हुन्छ र भित्ता वा गारोमा टाँगिएको हुन्छ । यसबाहेक गारोमा सटाएर पनि पुरूष यूरिनल बनाउन सकिन्छ । यसको लागि भुईंको लेभलमा वा भुईंभन्दा ६० से.मि. जति माथि उठाएर नालीको निर्माण गरिन्छ । महिला यूरिनल कुप्रेर प्रयोग गर्ने प्रकारको हुन्छ । यसको लागि सेरामिक प्यानको प्रयोग गरिन्छ । तर सेरामिक प्यानको सट्टामा 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 डुब्ने गरी जडान गरिएमा यसले जलबन्धको काम गर्दछ र पिसाबको गन्धलाई धेरै हदसम्म कम गर्दछ ।

प्रभावकारिताः यूरिनलमा पिसाब मात्र गर्न मिल्ने भएकोले दिसा गर्नको लागि अर्को चर्पीको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । विभिन्न अवसरमा आयोजना गरिने प्रदर्शनी, कन्सर्ट, 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 घरेलु, सार्वजनिक वा सामुदायिकस्तरमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः यूरिनल विभिन्न कार्यालय, सावर्जनिक स्थान, पार्क आदिमा अनिवार्य सुविधाको रूपमा प्रयोग हुने प्रविधि हो । यसले खुल्ला रूपमा पिसाब गर्नुपर्ने वाध्यतालाई अन्त गर्छ र वातावरणलाई दुर्गन्धित हुन दिंदैन । यसबाहेक यूरिनलको प्रयोगले सुख्खा मलचर्पीको संभाव्य दुरूपयोगलाई 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 जम्ने एवं दाग बस्ने हुनसक्छ । यसको लागि समयसमयमा हल्का एसिड हालेको पानी वा तातो पानीले पखाल्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ नियमित पानीको आवश्यकता पर्दैन ।
+ 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 फ्लस चर्पी (Flush Latrine)

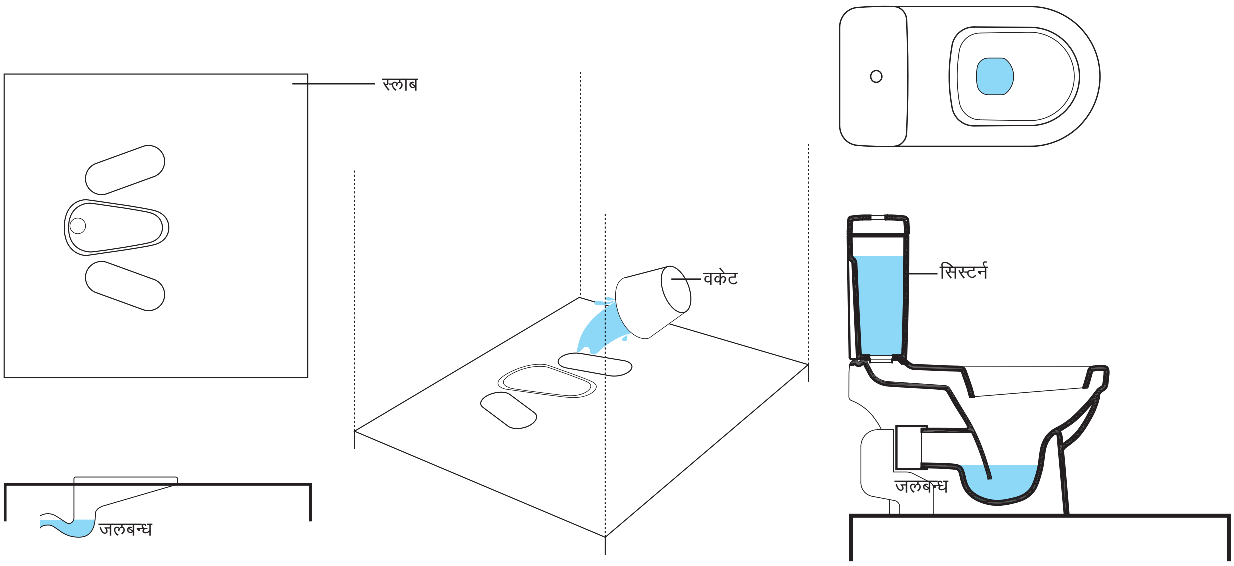
संभावित प्रयोगः
प्रणाली १, २, ५-७

इन्पुटः दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, फ्लसपानी, दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुटः कालोपानी

विकल्प १

विकल्प २



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

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

फ्लस चर्पीमा जलबन्ध (Water Seal) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ। जलबन्ध भन्नाले अंग्रेजी अक्षर S आकारको संरचना हो जुन खाल्डो छोप्ने स्लाब वा प्यानको दिसा खस्ने प्वालको ठिक मुनि जडान गरिएको हुन्छ। कंक्रिट स्लाब र कमोडमा यो प्रविधि जोडिएको हुन्छ भने प्यानमा जलबन्ध अलग्गै उपलब्ध हुन्छ। फ्लस चर्पीमा प्रयोग गरिने जलबन्धले दिसा संकलन ट्याङ्की वा खाल्डोको गन्धलाई चर्पीसम्म आउनबाट रोक्नुका साथै झिंगालाई दिसाको सम्पर्कमा आउनबाट रोक्दछ। यसको लागि जलबन्धमा सधैं पानी रहिरहनु पर्दछ र फ्लस गरिसकेपछि जलबन्धमा दिसा बाँकी हुनुहुँदैन। कंक्रिट जलबन्धको सतह खस्रो हुने हुनाले चर्पी थुनिने समस्या हुनसक्छ भने प्लाष्टिक वा सेरामिकको जलबन्धमा यस्तो समस्या न्यून हुन्छ।

बकेट फ्लसमा सिमेन्ट या कंक्रिटको स्लाब वा प्यानको प्रयोग गरिन्छ। बकेट फ्लस गर्दा दिसा बगाउन ३ देखि ४ लिटर पानीको आवश्यकता पर्दछ भने सिस्टर्न फ्लसको 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 अलग्गै संकलन गरेर व्यवस्थापन गर्न सकेमा वा त्यसलाई दिसा गर्ने प्वालमा नहालेमा कम पानीद्वारा पनि दिसा फ्लस 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 भन्ने छैन। तरकारी पखाल्दा, लुगा धुँदा, नुहाउँदा, हातमुख धुँदा निस्किने खैरोपानी पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।

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

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

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

मर्मतसम्भारः सिस्टर्न फ्लस चर्पीमा केहि यान्त्रिक पुर्जाहरू, फिटिङ्गहरू फेर्नुपर्ने वा मर्मत गर्नुपर्ने हुनसक्छ । बकेट फ्लस चर्पीमा यान्त्रिक पुर्जाहरू नहुने एवं फिटिङ्गहरू 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 । सामान्यतयाः बकेट फ्लस 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 अलग्गै संकलन गरेर व्यवस्थापन गर्नु राम्रो हुन्छ ।

फाइदा र सिमितताः

+ राम्ररी चलाएको अवस्थामा गन्ध र झिंगाको समस्या अत्यन्त न्यून हुन्छ ।
+ अर्को प्रयोगकर्ता आउनुअघि अघिल्लो 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 फ्लस चर्पीको हकमा निर्माण र मर्मतसम्भार खर्च कम हुन्छ ।

- सिस्टर्न फ्लस 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 प्रयोककर्तालाई केहि जानकारी दिनुपर्ने हुन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

– Maki, B. (2005). *Assembling and Installing a New Toilet.*
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.hammerzone.com/archives/bath/projects/remod_w1/toilet/new_1/install.htm

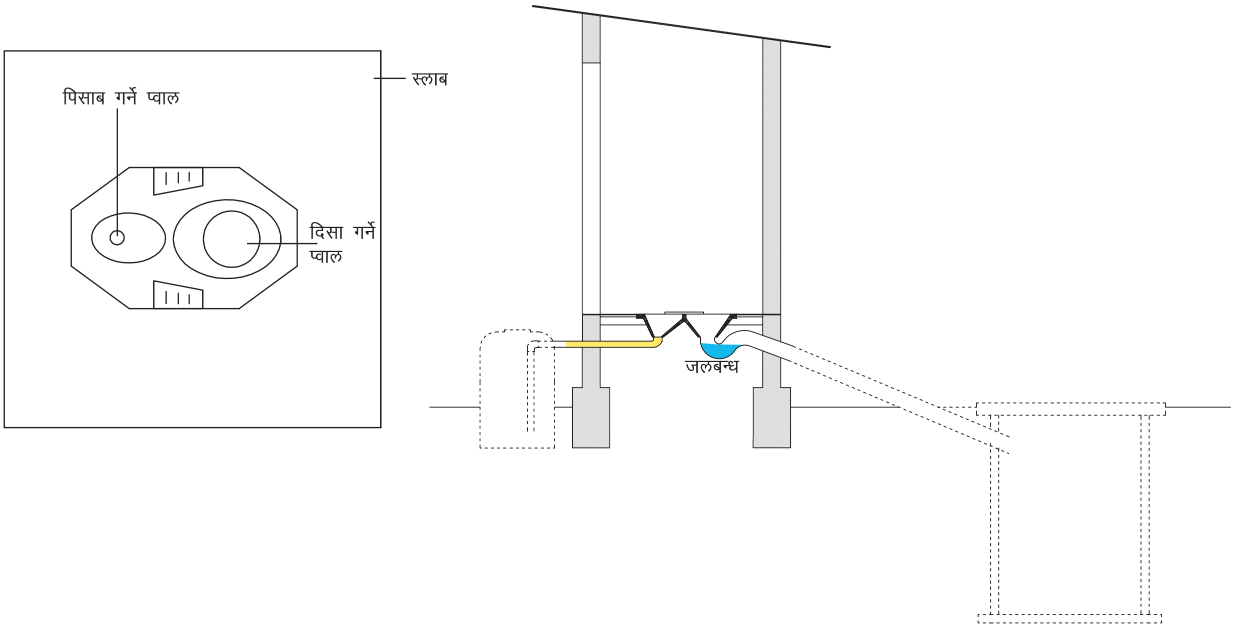
– Vandervort, D. (2007). *Toilets: Installation and Repair.*
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.hometips.com/bathroom_toilets.html

U.4 चिसो मलचर्पी (Urine Diverting Flush Toilet)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ३

इन्पुटः दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु, फ्लसपानी

आउटपुटः पिसाब, कैलोपानी



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

चिसो मलचर्पीमा दिसा र पिसाब छुट्याउनको लागि क्रमशः ठूलो र सानो व्यासका दुईवटा प्वाल भएको प्यान प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतयाः पिसाब बग्ने प्वालको व्यास २ से.मि. हुन्छ । यसमा दिसा धोएको र चर्पी सफा गरेको पानी दिसा गर्ने प्वालमै जाने गरी व्यवस्था गरिएको हुन्छ भने पिसाब बग्ने 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 क्रममा दिसालाई पानीले बगाएर जलबन्ध मार्फत् संकलन ट्याङ्कीमा वा निकासमा पठाइन्छ भने पिसाबलाई सानो प्वालमुनिबाट जडान गरिएको पाइप मार्फत् पिसाब संकलन ट्याङ्कीसम्म पठाइन्छ । पिसाब संकलन गर्न पुरुषहरूको लागि छुट्टै यूरिनलको व्यवस्था पनि गर्न सकिन्छ ।

प्रभावकारिताः 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 । यद्यपी सामुदायिक र सार्वजनिक चर्पीको हकमा जाम हुने समस्यालाई न्यून गर्न र व्यवस्थित प्रयोगको सुनिश्चितता गर्न जनचेतना र प्रभावकारी प्रशिक्षणको आवश्यकता पर्दछ ।

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

मर्मतसम्भारः 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 अलग्गै संकलन गरिने हुनाले क्याल्सियम र म्याग्नेसियजन्य खनिज तत्त्व थिग्रिएर पाइप र फिटिङ्गमा जम्न सक्छ । फिका एसिड र तातो पानीले समयसमयमा पखाल्ने गर्दा

खनिज तत्त्व जम्ने सम्भावनालाई न्यून गर्न सकिन्छ । यसबाहेक पाइपको स्लोप बढाएर, तिखो बेन्ड (Bend) यथासक्य कम गरेर, ठूलो 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 पस्नुहुँदैन ।

फाइदा र सिमितताः

+ साधारण फ्लस 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 अप्ठ्यारो लाग्नसक्छ ।
- व्यवस्थित प्रयोग र अधिकतम स्वीकार्य बनाउन जनचेतना र प्रभावकारी प्रशिक्षणको आवश्यकता पर्दछ ।
- दुरूपयोग वा प्रयोगको क्रममा गल्ति हुनसक्छ ।
- थुनिने वा जाम हुने समस्या हुनसक्छ ।
- प्रभावकारी पिसाब संकलनको लागि सामान्यतयाः पुरूषहरूको लागि अलग्गै 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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

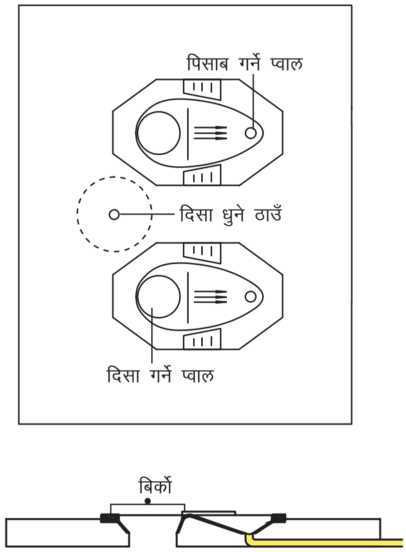
U.5 सुख्खा मलचर्पी (Urine Diverting Dry Toilet)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ४

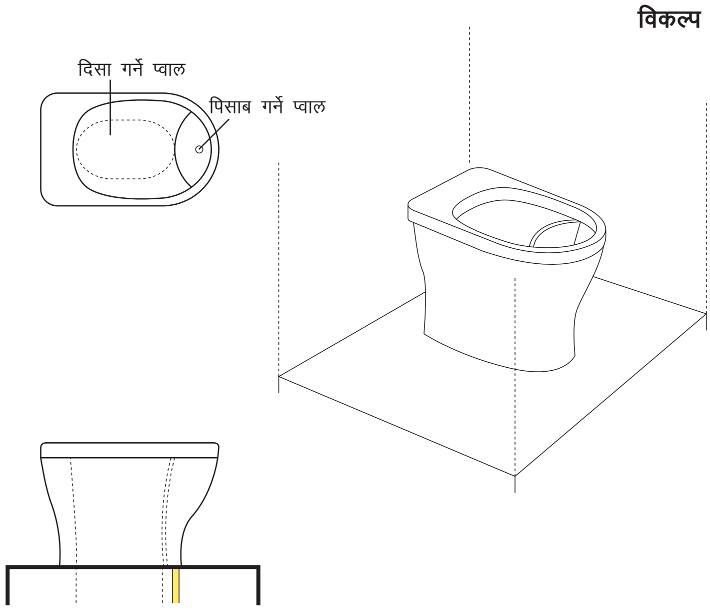
इन्पुटः दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु

आउटपुटः सुख्खा दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी

विकल्प १



विकल्प २



सुख्खा मलचर्पी त्यस्तो चर्पी हो जसमा दिसा बगाउनको लागि पानी प्रयोग गरिंदैन । 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 प्वाल भएको प्यान प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतयाः ती प्वालहरूको व्यास १५ से.मि. र २ से.मि. हुन्छ । दिसा धोएको र चर्पी सफा गरेको पानीलाई निकास दिन छुट्टै स्थान र तेस्रो प्वालको 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 प्वालबाट सिधै संकलन ट्याङ्कीमा खस्छ भने पिसाबलाई सानो प्वालमुनिबाट जडान गरिएको पाइपमार्फत् पिसाब संकलन ट्याङ्कीसम्म पठाइन्छ । पिसाब संकलन गर्न पुरूषहरूको लागि छुट्टै यूरिनलको व्यवस्था पनि गर्न सकिन्छ ।

मलचर्पीको दिसालाई सुख्खा बनाइराख्नु नितान्त आवश्यक छ । यसको लागि निर्माण एवं प्रयोग गर्दा मुख्यतः तीनवटा कुरामा विशेष ध्यान दिनुपर्ने हुन्छः १) प्यानको पिसाब गर्ने भागमा दिसा गर्नु वा पर्नुहुँदैन, २) दिसा गर्ने प्वालमा पिसाब गर्ने, पानी हाल्ने गर्नुहुँदैन र ३) चर्पी सफा गर्दा संकलन ट्याङ्कीमा पानी नछिर्नेगरी बिस्तारै गर्नुपर्दछ साथै पानी सजिलै छिर्न नसक्ने गरी प्यानलाई भुईंभन्दा १ से.मि. 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 से.मि. 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 लाग्ने हुनाले पिसाब संकलन कार्यको लागि फलामको सामग्री प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

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

प्रभावकारिताः सुख्खा मलचर्पीको डिजाइन र निर्माण खासै कठिन छैन । बसेर वा कुप्रेर दिसा गर्नेहरूको 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 पुरूषहरूको लागि यूरिनलको व्यवस्था गर्न सकिन्छ । यस प्रकारको चर्पी सबै प्रकारको हावापानीमा उपयुक्त हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः सुख्खा मलचर्पी चलनचल्तीको चर्पीभन्दा फरक भएकोले यसको प्रयोगकर्ताले केहि अप्ठ्यारो महशुस गर्नसक्छ । शुरूशुरूमा यस प्रविधिको प्रयोग गर्दा पिसाब गर्ने स्थानमा दिसा पर्ने वा गर्ने, दिसा गर्ने स्थानमा पिसाब गर्ने वा पानी हाल्ने जस्ता गल्तिहरू हुनसक्छन् जसले गर्दा अरू प्रयोगकर्ता निरूत्साहित हुनसक्छ भने चर्पीभित्र गन्हाउन सक्छ तथा झिंगा, 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 प्रयोगबारे प्रयोगकर्तालाई बुझाएर यो प्रविधिप्रति उनीहरूको आकर्षण बढाउन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भारः पर्याप्त पानी प्रयोग गर्न नसकिने, दिसा र पिसाब छुट्याउनु पर्ने र चलनचल्तीको चर्पीमा झैं सजिलै सफा गर्न नसकिने हुनाले मलचर्पीलाई अन्य चर्पी झैं सफा राख्न गाऱ्हो हुन्छ । चर्पी सफा गर्दा प्यान बाहेकको भागमा पानी, ट्वाइलेट क्लिनर प्रयोग गरी होशियारीपूर्वक सफा गर्न सकिन्छ भने प्यान सफा गर्नको लागि सुतिको कपडालाई लठ्ठीमा बेरेर ओसिलो बनाई पुछ्न सकिन्छ । प्यानलाई निकाल्न मिल्नेगरी निर्माण गरिएको अवस्थामा प्यान निकालेर सजिलै सफा गर्न सकिन्छ । यसबाहेक कहिलेकाँहि पिसाब गर्ने स्थानमा दिसा परेमा तत्काल सफा गर्नुपर्दछ अन्यथा दिसा सुकेर पिसाब संकलन पाइप थुनिन सक्छ र पछि सफा गर्न गाऱ्हो 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 बेलाबेलामा मर्मतसम्भार गर्नुपर्ने हुनसक्छ । पिसाबले फलाममा सजिलै खिया लाग्ने हुनाले यथासक्य पिसाब संकलन कार्यको लागि फलामको सामग्री प्रयोग नगर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

फाइदा र सिमितताः

+ पर्याप्त र नियमित पानीको आवश्यकता पर्दैन ।
+ नियमित रूपमा सफाइ गर्ने हो भने गन्ध र झिंगाको 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 गाह्रो र गल्तिबश एवं अन्जानमा जथाभावी दिसापिसाब गरिदिंदा पाइप जाम हुने र अन्य समस्याहरू आउने सम्भावना हुन्छ ।

सन्दर्भसामग्री

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

– Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (2004). *Ecological Sanitation.* Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

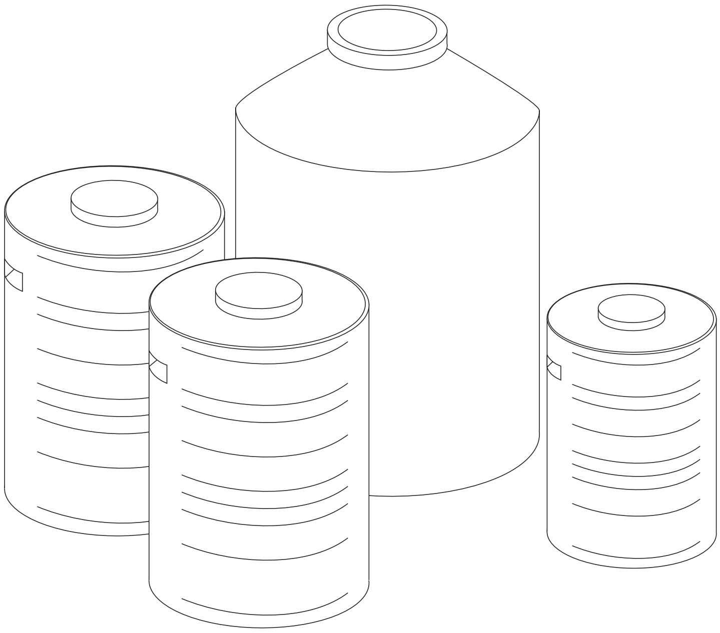
कार्यगत समूह: संकलन र भण्डारण/प्रशोधन (Collection & Storage/Treatment) S

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

S.1	पिसाब भण्डारण ट्याङ्की (Urine Storage Tank)	संभावित प्रयोगः **प्रणाली ३, ४**	S.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** पिसाब
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	**आउटपुटः** भण्डारण गरिएको पिसाब



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 कम्तिमा 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, ईंटा 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 क्रममा ट्याङ्कीको पिंढमा जैविक वस्तु र खनिज तत्त्वहरू (मुख्यगरी क्याल्सियम 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 डुबाइराख्नको लागि पाइपको टुप्पोलाई ट्याङ्कीको पिंढसम्म पुऱ्याउनु पर्दछ र ट्याङ्कीमा केहि मात्रामा पिसाब सधैं बाँकी राख्नु पर्दछ । यसले गर्दा चर्पी वा यूरिनलमा पिसाबको गन्ध कम हुन्छ ।

प्रभावकारिताः 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 ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः भण्डारण गरिएको पिसाबको कारण रोग सर्ने जोखिम कम हुन्छ । पिसाबलाई सुरक्षित बनाउन कम्तिमा १ महिनाभन्दा बढी भण्डारण गर्नुपर्दछ र सामान्यतयाः ६ महिनाभन्दा बढी भण्डारण गरिएको पिसाब पूर्णतः सुरक्षित हुन्छ ।

मर्मतसम्भारः ट्याङ्कीको पिंढमा जमेको लेदोलाई समयसमयमा सफा गर्नुपर्दछ । सामान्यतयाः पिसाब खाली गर्ने बेलामा लेदो पिसाबसँगै मिसिएर जान्छ तर धाराबाट पिसाब निकालेर ट्याङ्की खाली गरिन्छ भने छुट्टै लेदोलाई अलग्गै रित्याउनु पर्ने हुन्छ । लेदो रित्याउने समयावधि पिसाबमा हुने खजिन तत्त्वको संमिश्रण 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 ।

फाइदा र सिमितताः

\+ स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्रीबाट निर्माण एवं मर्मत गर्न सकिन्छ ।
\+ बिजुली वा अन्य इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
\+ तत्काल प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।
\+ थोरै जग्गामा पनि प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।
\+ लागत र संचालन खर्च कम हुन्छ ।
\- भण्डारणको आधारमा ट्याङ्की खोल्ने र पिसाब खाली गर्ने 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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

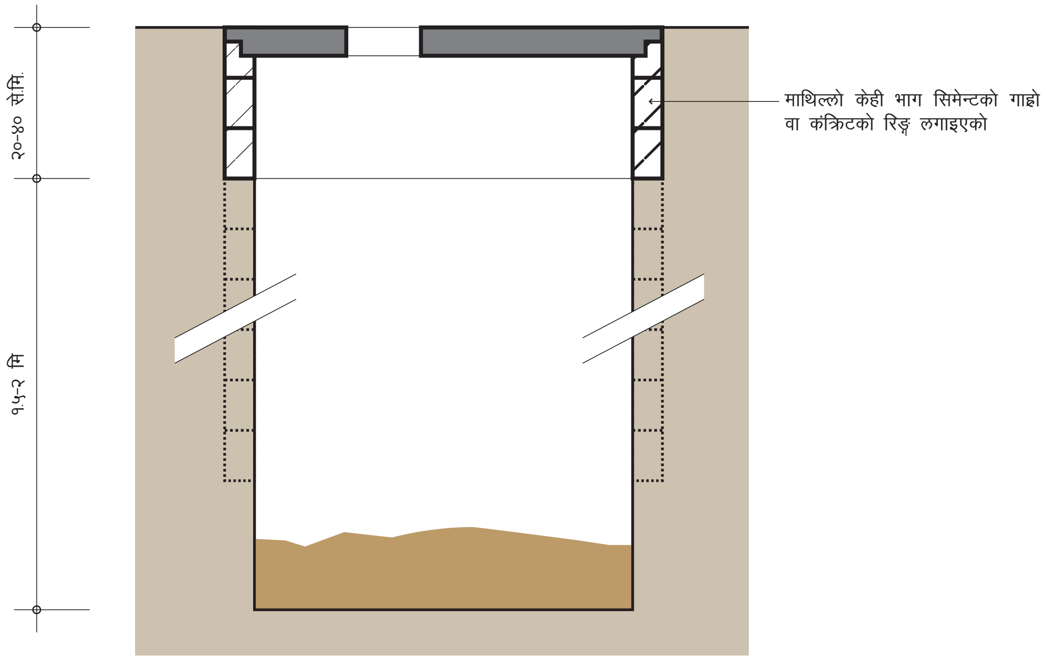
– WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater- Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/

S.2 साधारण खाल्डो (Simple Pit)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १

S.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	**आउटपुटः** दिसाजन्य लेदो
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	



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

खाल्डोमा जम्मा भएको तरल वस्तु भुईं 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, ढुङ्गा आदि) प्रयोग गरिने अवस्थामा यसको मात्रा प्रतिव्यक्ति प्रतिवर्ष १८० लिटरसम्म हुने गर्दछ । यसैको आधारमा खाल्डोको क्षमता निर्धारण गरिन्छ । सामान्यतयाः 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 । अर्कोतर्फ 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 ईंटा वा ढुङ्गाको गारो लगाई खाल्डो निर्माण गर्न सकिन्छ । खाल्डोको गारो पानीमा धारिए पनि नभत्किनेगरी बलियो हुनुपर्दछ । यदि माटोको गारो लगाइएको छ भने कम्तीमा माथिल्लो ३० से.मि. भाग सिमेन्ट मसलाबाट बनाउनुपर्दछ । अचेल सिमेन्ट कंक्रिटको रिङ्बाट खाल्डो बनाउने प्रचलन बढ्दो छ । सिमेन्टको रिङ्बाट 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 भुईंमा सुख्खा सोलिङ् गरिएको हुनुपर्दछ ।

खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरबाट तरल वस्तु माटोबाट रसाएर जानेक्रममा त्यसमा भएका किटाणु/जीवाणुहरू पनि छानिंदै 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, चट्टानी सतहमा छिद्रहरू 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 सामान्यतयाः पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन ।

खाल्डो गहिरो खन्न नसकिने अवस्थामा कंक्रिट रिङ्ग वा ईंटाको गारो लगाएर खाल्डोलाई जमीन सतहभन्दा माथि उठाउन सकिन्छ । यसमा संकलन हुने दिसाजन्य लेदोबाट पानी रसिएर जानसक्ने गरी पिंढलाई सुख्खा सोलिङ्ग गरिएको हुनुपर्दछ । यस्तो खाल्डोलाई सेसपिट (Cesspit) भनिन्छ । तर यस प्रकारको खाल्डोमा गारोलाई फुटाउन सजिलो हुने भएकोले संकलित दिसाजन्य लेदोलाई व्यवस्थित विसर्जन गर्नुको सट्टा गारोमा प्वाल पारेर जथाभावी बगाउने सम्भावना हुन्छ । त्यसैगरी खाल्डो गहिर्‍याउन 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 रूख रोप्न सकिन्छ । यस्तो अवधारणालाई आर्बरलू (Arborloo) भनिन्छ ।

प्रभावकारिताः साधारण खाल्डोमा प्रशोधन प्रक्रिया (जस्तै कम्पोष्टिङ्ग) 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 सामान्यतयाः 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/स्वीकार्यः खुल्ला दिसा गर्ने भन्दा खाल्डोमा दिसा गर्ने बानी राम्रो भइकन पनि संकलित दिसाजन्य लेदोको कारण भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना रहनुको साथै फिंगा र लामखुट्टे बढ्नसक्छ । गन्ध, लामखुट्टे, फिंगाको समस्याबाट बच्न खाल्डोलाई सकेसम्म घरभन्दा पर बनाइन्छ । तर धेरै टाढा हुँदा राती एवं पानी परेको बेला चर्पी जान कठिन हुनसक्छ । त्यसैले सामान्यतयाः घरको पछाडी १० मिटरभन्दा पर बनाउनु बेश हुन्छ । साधारण खाल्डो गारो बिनाको भएमा वर्षात्को पानीले भत्काउनसक्छ । ठूलो पानी पर्दा खाल्डो भरिएर दिसाजन्य लेदो जमीनमाथि फैलिनसक्छ ।

स्तरोन्नतीः साधारण खाल्डोको स्तरोन्नती गरेर सुधारिएको खाल्डो र जुम्ल्याहा खाल्डो बनाउन सकिन्छ । यी खाल्डोहरू केहि महँगो भएता पनि साधारण खाल्डोबाट हुने गन्ध, फिंगा, लामखुट्टेको समस्या धेरै हदसम्म हट्छ र बढी सुविधायुक्त एवं प्रयोगयोग्य हुन्छ । जुम्ल्याहा खाल्डोमा दुईवटा खाल्डाहरू हुन्छन् । जसमध्ये एउटा खाल्डो भरिएपछि अर्को खाल्डो प्रयोगमा ल्याइन्छ । यस क्रममा जुम्ल्याहा खाल्डोको पहिलो खाल्डोमा संकलित दिसाजन्य लेदोबाट तरल वस्तु रसाएर र दिसा कुहिएर कम्पोष्टमा परिणत हुन्छ । विस्तृत जानकारीको लागि प्रविधि जानकारीपत्रहरू S.3ः सुधारिएको खाल्डो, S.4ः जुम्ल्याहा खाल्डो हेर्नुहोला ।

मर्मतसम्भारः साधारण खाल्डोमा नियमित मर्मतसम्भारको खासै आवश्यकता पर्दैन तर खाल्डो भरिएपछि त्यसलाई खाली गर्नुपर्दछ वा नयाँ खाल्डो खनेर चर्पीलाई सो स्थानमा सार्नु पर्दछ भने पुरानो खाल्डोलाई सुरक्षित तरिकाले पुर्नुपर्दछ । खाल्डोको सुरक्षाको लागि वरपर नाली वा ड्यांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिर्ने गरी अन्यत्र तर्काउनु पर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

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

सन्दर्भसामग्री

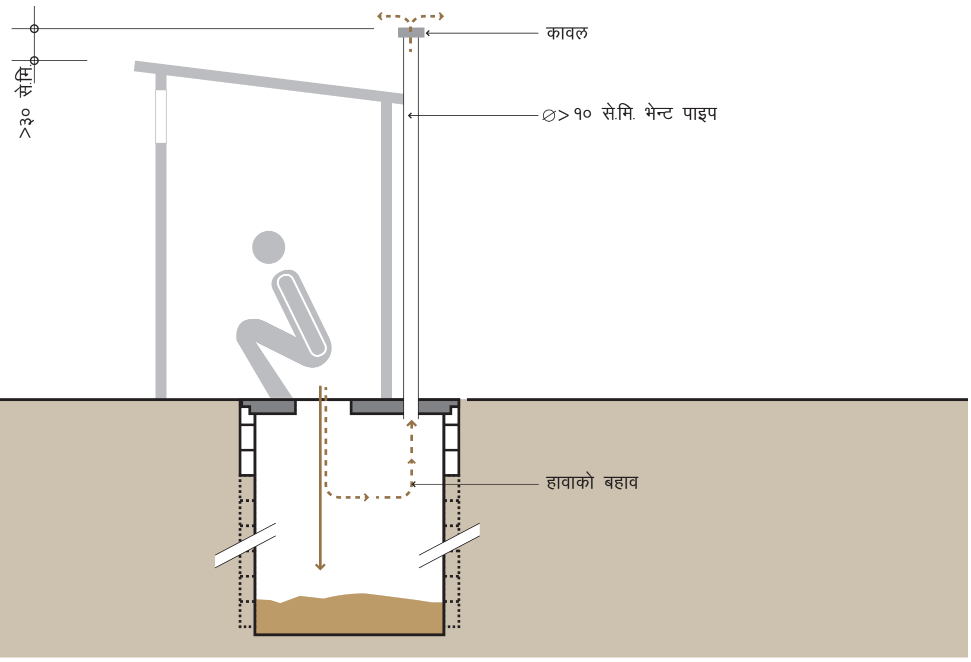
— Morgan, P. (2007). *Toilets ThatMake Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context.* Stockholm Environment Institute, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

S.3 सुधारिएको खाल्डो (Ventilated Improved Pit)

संभावित प्रयोगः प्रणाली १, ३

S.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः दिसा, पिसाब, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	आउटपुटः दिसाजन्य लेदो



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

सुधारिएको खाल्डोमा दिसापिसाब संकलन, भण्डारण र प्रशोधन कार्य एवं खाल्डोको क्षमता निर्धारण गर्ने 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 से.मि. देखि अधिकतम १५ से.मि. व्यासको हुनुपर्दछ । यसको उचाई चर्पीको छानाभन्दा कम्तिमा ३० से.मि. 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 । साधारणतयाः १.५ देखि २ मि.मि. साइजको प्वाल प्रभावकारी हुन्छ ।

भेन्ट पाइपले खाल्डोबाट निस्किने गन्ध र झिंगाको समस्यालाई कम गर्दछ । घाम वा तापक्रमको कारण भेन्ट पाइप तात्दछ र पाइपभित्रको तातो (हलुका) हावा बाहिर निस्किएपछि खाल्डोको चिसो (गह्रुंगो) हावा माथि सर्दछ । यसरी पाइप र खाल्डो बीचको तापक्रम भिन्नताले खाल्डोको गन्ध सजिलै बाहिर निस्कन मद्दत गर्दछ । कालो रङ्गमा तामक्रम सोस्ने क्षमता अरूमा भन्दा बढी हुने हुनाले भेन्ट पाइप यथासक्य कालो रङ्गको हुनु बेश हुन्छ । भेन्ट पाइपको प्रभावकारिता जाँच्न 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 झिंगा, 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 ईंटा वा ढुङ्गाको गारो लगाई खाल्डो निर्माण गर्न सकिन्छ । खाल्डोको गारो पानीमा धारिएपनि नभत्किनेगरी बलियो हुनुपर्दछ । यदि माटोको गारो उठाइएको छ भने कम्तीमा माथिल्लो ३० से.मि. 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 हनिकम्ब (Honey Comb) गारो लगाउनु पर्दछ र भुईंमा 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 छानिंदै 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 सामान्यतयाः पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन।

प्रभावकारिताः सुधारिएको खाल्डोमा प्रशोधन प्रक्रिया (जस्तै कम्पोष्टिङ्ग) 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 झिंगाको समस्या हुँदैन।

साधारण खाल्डो सामान्यतयाः ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रको लागि बढी उपयुक्त हुन्छ। एकदम कसिएको माटो वा ढुङ्गा भएको, पानी जम्ने वा बाढी प्रभावित क्षेत्रहरुमा 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/स्वीकार्यः खुल्ला दिसाभन्दा खाल्डोमा दिसा गर्ने बानी राम्रो भइकन पनि संकलित दिसाजन्य लेदोको कारण भूमिगत पानीको प्रदूषण बढ्नसक्छ। भेन्ट पाइपको कारण झिंगा र गन्धको समस्या नहुनेहुनाले ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रमा सुधारिएको खाल्डो लोकप्रिय हुन्छ। तर भेन्ट पाइपको प्रयोगले झिंगाको कारण स्वास्थ्यमा पर्नसक्ने जोखिम पूर्णतः हट्दैन। ठूलो पानी पर्दा खाल्डो भरिएर जमीनमाथि दिसाजन्य फोहर यत्रतत्र फैलिनसक्छ। खाल्डो गारो बिनाको भएमा वर्षात्को पानीले भत्कन सक्छ।

स्तरोन्नतीः 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 कम्पोष्टमा परिणत हुन्छ। त्यसैगरी जुम्ल्याहा खाल्डोमा संकलित फोहरमा हानिकारक किटाणु/जीवाणु धेरै हदसम्म नष्ट/निष्कृय हुनेहुनाले प्रयोगको लागि सुरक्षित मानिन्छ। जुम्ल्याहा खाल्डोमा कम्पोष्ट बनेको फोहर ठोस हुनेहुनाले रित्याउनको लागि खनेर निकाल्नु पर्ने हुन्छ। विस्तृत जानकारीको लागि प्रविधि जानकारीपत्र S.4: जुम्ल्याहा खाल्डो हेर्नुहोला।

मर्मतसम्भारः खाल्डोको सुरक्षाको लागि यसको वरपर नाली वा ड्यांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिर्ने 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 सिमितताः

+ स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ।
+ डकर्मीको संलग्नताबिना घरधनी स्वयम्ले कम लगानीमा निर्माण गर्न सकिन्छ।
+ गन्ध र झिंगाको समस्या हुँदैन।
+ नियमित पानीको स्रोतको आवश्यकता पर्दैन।
+ मर्मतसम्भार खर्च खासै चाहिंदैन।

- 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।

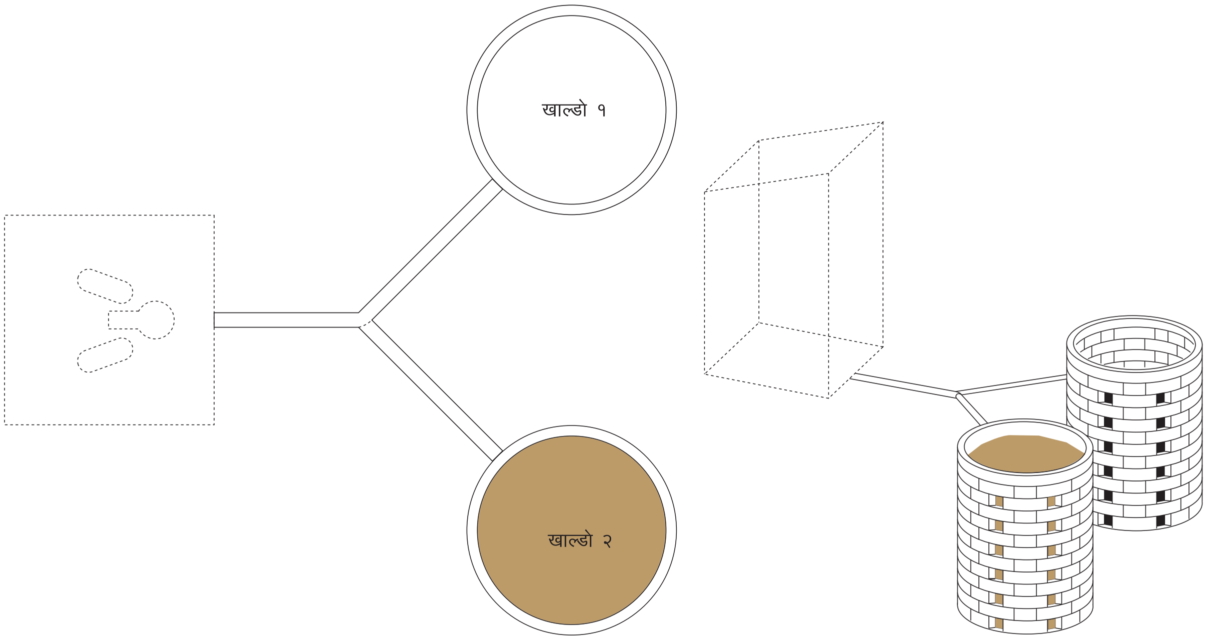
सन्दर्भसामग्री

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

S.4 जुम्ल्याहा खाल्डो (Twin Pits)

संभावित प्रयोगः प्रणाली २ | S.4

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** कालोपानी, खैरोपानी, दिसा धोएको पानी, दिसा पुछ्ने वस्तु
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	**आउटपुटः** कम्पोष्ट
नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



जुम्ल्याहा खाल्डो फ्लस 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 मद्दतले खनेरनिकाल्न 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 सुकेर, कुहेर कम्पोष्ट भइसकेको हुन्छ । जसलाई कोदालो वा साबेलको मद्दतले खनेर निकालिन्छ । यसरी निकालेको वस्तुलाई कम्पोष्ट मलको रूपमा खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यस प्रविधिमा एउटा खाल्डोको साइज न्यूनतम २ वर्षसम्मको दिसा, पिसाब र फ्लसपानी जम्मा गर्न पर्याप्त पुग्ने हुनुपर्दछ । यो अवधि संकलित दिसाजन्य लेदो सुकेर हानिकारक किटाणु/जीवाणुहरू नष्ट/निष्कृय भई कम्पोष्टमा परिणत हुन र प्रयोगको लागि सुरक्षित र कम दुर्गन्धित हुन पर्याप्त हुन्छ । यसरी तयार भएको कम्पोष्टलाई जनशक्ति मार्फत् वा घरधनी स्वयम्ले खनेर रित्याउन सक्छ ।

खाल्डोमा जम्मा भएको फोहरबाट तरल वस्तु माटोमा रसाएर जानेक्रममा त्यसमा भएका किटाणु/जीवाणुहरू पनि छानिँदै 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 सामान्यतयाः पानीको स्रोत र खाल्डो बीचको दूरी ३० मिटरभन्दा कम हुनुहुँदैन ।

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

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

यसमा दुई खाल्डोबीचको दूरी न्यूनतम 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 भत्किनसक्ने हुनाले खाल्डोको गारो बलियो गरी बनाइएको हुनुपर्दछ । यदि माटोको गारो उठाइएको छ भने कम्तीमा माथिल्लो ३० से.मि. भाग सिमेन्ट मसलाबाट बनाउनुपर्दछ ।

प्रभावकारिताः 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 । साँघुरो घनाबस्तीको लागि यो प्रविधि उपयुक्त नहुनसक्छ किनकि सानो क्षेत्रफलमा धेरैवटा यस्ता खाल्डोहरू भइदिनाले माटोको सोस्ने क्षमतामा ह्रास आई खाल्डोको फोहरपानी सुक्न सक्दैन । यो पानीमा आधारित प्रविधि भएकोले नियमित र पर्याप्त फ्लसपानी उपलब्ध भएको स्थानको लागि मात्र उपयुक्त हुन्छ । साथै प्रभावकारी वा व्यवस्थित संचालनको लागि दुईवटा खाल्डोलाई पालैपालो चलाउनु पर्दछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः यो प्रविधि साधारणतयाः सबैले स्वीकारेको सरसफाइको सुरक्षित प्रविधि हो । यसमा प्रयोग हुने जलबन्ध, भेन्ट पाइप आदिको कारण चर्पीको गन्ध, झिंगा, 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 ।

मर्मतसम्भारः जुम्ल्याहा खाल्डोको वरपर नाली वा ड्यांग बनाएर वर्षाको पानी खाल्डोभित्र सिधै नछिर्ने 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 सिमितताः

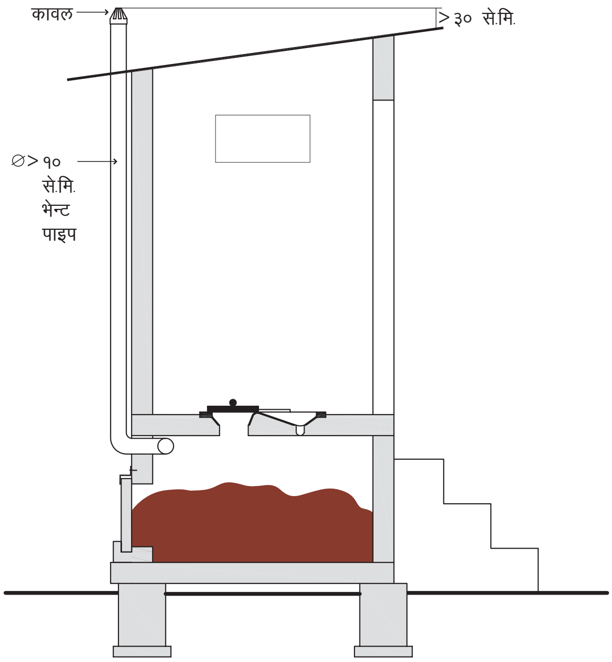
+ स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
+ दुईवटा खाल्डोलाई पालैपालो प्रयोग गरिने भएकोले लामो समयसम्म टिकाउ हुन्छ ।
+ यसमा जम्मा भएको फोहरलाई सुख्खा बनाएर खाली गरिने हुँदा खाल्डो रित्याउन सजिलो हुन्छ ।
+ खाली गर्दा निस्केको कम्पोष्टलाई मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
+ मर्मतसम्भार खर्च खासै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

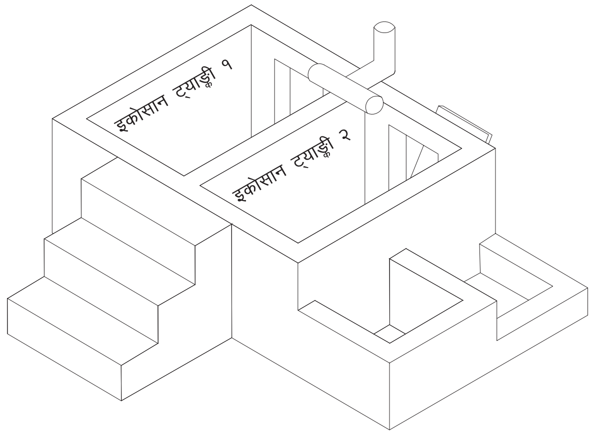
S.5 इकोसान ट्याङ्की (Ecosan Vault)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ४

S.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः दिसा, दिसा पुछ्ने वस्तु
★ सामुदायिक	★ सामुहिक	
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	आउटपुटः सुख्खा दिसा





इकोसान ट्याङ्की दिसा संकलन, भण्डारण र सुकाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ । दिसालाई सुख्खा राख्न बाहिरबाट कुनै प्रकारको पानी वा चिस्यान 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, पातपतिंगर 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 चिस्यान छिर्न नसक्ने गरी ट्याङ्कीको गारोलाई वाटर टाइट गर्नुका साथै ट्याङ्कीको भुई जमीनभन्दा कम्तिमा १५ 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, भुस आदि) अट्ने गरी निर्धारण गरिनु पर्दछ । यसबाहेक ट्याङ्कीभित्र हावा संचार हुनुपर्ने, घरमा पाहुना आउने र दिसा पूर्णतः नफिजिने आदि कुराहरूलाई ध्यान राखी डिजाइनको क्रममा ट्याङ्कीको साइज अलि ठूलो गरिनुपर्दछ । डिजाइनको लागि एक जना व्यक्तिलाई ६ महिनाको लागि झण्डै 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/निष्कृय 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 झिंगाको समस्यालाई न्यूनिकरण गर्दछ । भेन्ट पाइप न्यूनतम १० से.मि. देखि अधिकतम १५ से.मि. व्यासको हुनुपर्दछ । यसको उचाई चर्पीको छानाभन्दा न्यूनतम ३० से.मि. अग्लो हुनुपर्दछ । भेन्ट पाइपको टुप्पोमा कावल राखिएको हुन्छ ।

प्रभावकारिताः इकोसान ट्याङ्की ग्रामीण एवं शहरी दुबै क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुन्छ । यसको निर्माणमा ईंटा, 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/स्वीकार्यः इकोसान ट्याङ्की खाली गर्न निकै सजिलो हुन्छ र प्रयोगकर्ता आफैले पनि बिना कुनै अप्ठ्यारो 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 झिंगा 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 ।

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

मर्मतसम्भारः 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 प्वाल सधैं छोपिएको हुनुपर्दछ । दिसालाई सुख्खा राख्न, झिंगा र गन्धको समस्या न्यून गर्न प्रयोगपछि नियमित रूपमा एक माना जति सुख्खा र क्षारीय वस्तु हाल्नुपर्दछ । यदि गल्तिवश 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 यथासक्य नमिसाइकन अलग्गै संकलन गरी सुरक्षित व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ 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 झिंगाको 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 ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

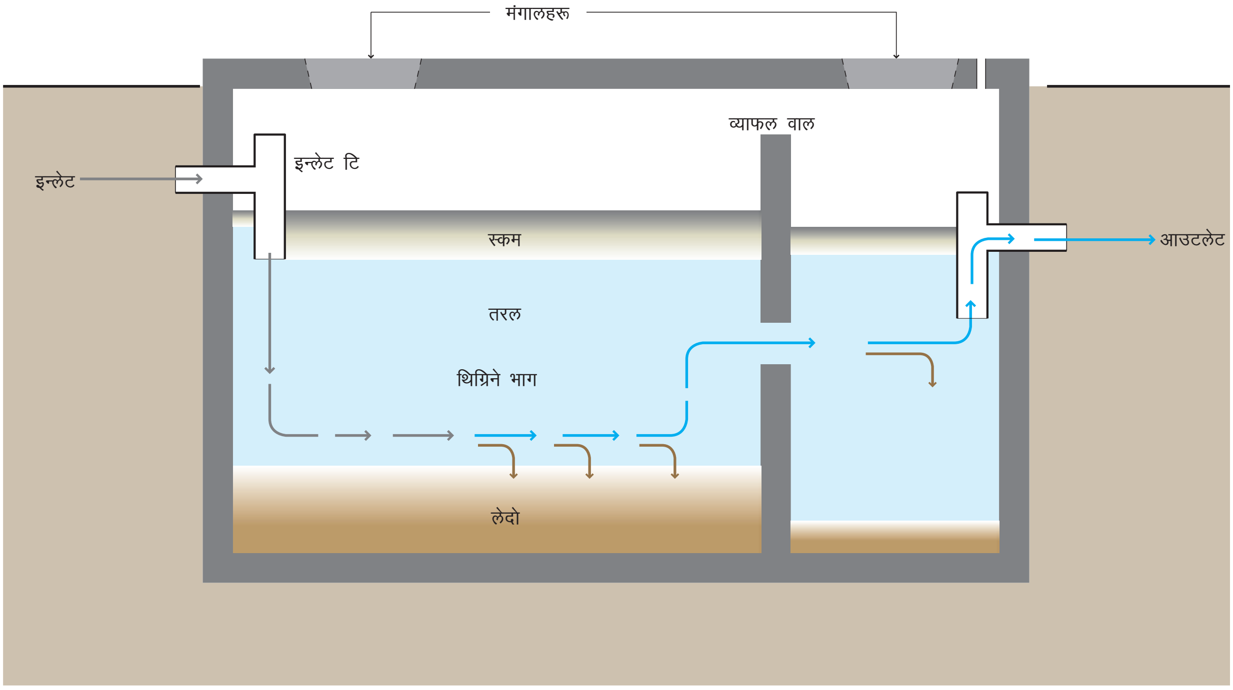
– Women in Europe for a Common Future (2006). *Urine diverting Toilets: Principles, Operation and Construction.*
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.wecf.eu/cms/download/urine_divert_toi.pdf

S.6 सेप्टिक ट्याङ्की (Septic Tank)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ५, ६

S.6

प्रयोग स्तर	**व्यवस्थापन स्तर**	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** कालोपानी, खैरोपानी, दिसा पुछ्ने वस्तु
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	**आउटपुटः** दिसाजन्य लेदो, प्रशोधित फोहरपानी
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



सेप्टिक ट्याङ्की पानी रसाउन नसक्ने (Water Tight) गरी बनाएको ट्याङ्की हो जसमा कालोपानी र खैरोपानीको संकलन र भण्डारणको साथै आंशिक प्रशोधन समेत हुन्छ। सेप्टिक ट्याङ्कीमा ठोसवस्तुहरू थिग्रिने र जैविक वस्तुहरू अक्सिजनरहित 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 तिहाइ (२/३) 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 जम्मा भएको ठोस र तैरिने वस्तुलाई अर्को खण्डमा जानबाट रोक्दछ। ट्याङ्कीको आउटलेटमा राखिने अंग्रजी अक्षर टि (T) आकारको पाइपले पनि त्यस्ता वस्तु बाहिर निस्कनबाट रोक्नमा थप मद्दत पुऱ्याउँछ। सेप्टिक ट्याङ्कीभित्र उत्पादन हुने विषालु एवं प्रज्वलनशील ग्याससहरूलाई सुरक्षित निकास दिनको लागि कम्तिमा ५० मि.मि. व्यासको भेन्टपाइपको व्यवस्था गर्नुपर्दछ। सेप्टिक ट्याङ्कीभित्र फोहरपानीको गहिराइ (Liquid Depth) न्यूनतम १.५ मिटर हुनुपर्दछ।

सेप्टिक ट्याङ्कीभित्र जम्मा भएको फोहर तीन तहमा बस्दछ। गह्रुँगा, ठोस पदार्थहरू थिग्रिएर लेदो (Sludge) को रूपमा पिंढमा जम्मा 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। पिंढमा जम्मा हुने लेदोको तह पहिलो खण्डमा अत्यधिक हुन्छ भने बाँकी खण्डमा क्रमशः निकै कम मात्र हुन्छ। यसरी पिंढमा जम्मा भएको वस्तु अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाद्वारा कुहिन्छ। सेप्टिक ट्याङ्कीमा लेदो जम्मा 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 जम्मा 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 चर्पीको ठिकमुनि पनि बनाउन सकिन्छ। यसलाई आक्वाप्रिभि (Aquaprivy) भनिन्छ। तर यसमा गन्धको समस्या हुने र चाँडो भरिने समस्या हुन्छ।

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

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

सामान्यतयाः सेप्टिक ट्याङ्कीले 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 ट्याङ्की वाटर टाइट हुने भएपनि भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको र बाढीग्रस्त क्षेत्रमा यो प्रविधि उपयुक्त मानिँदैन ।

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

स्तरोन्नतीः सेप्टिक ट्याङ्कीलाई सोकपिटमा जोडिएको छ भने ठोसमुक्त ढल बनाएपछि त्यसमा जोड्न सकिन्छ ।

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

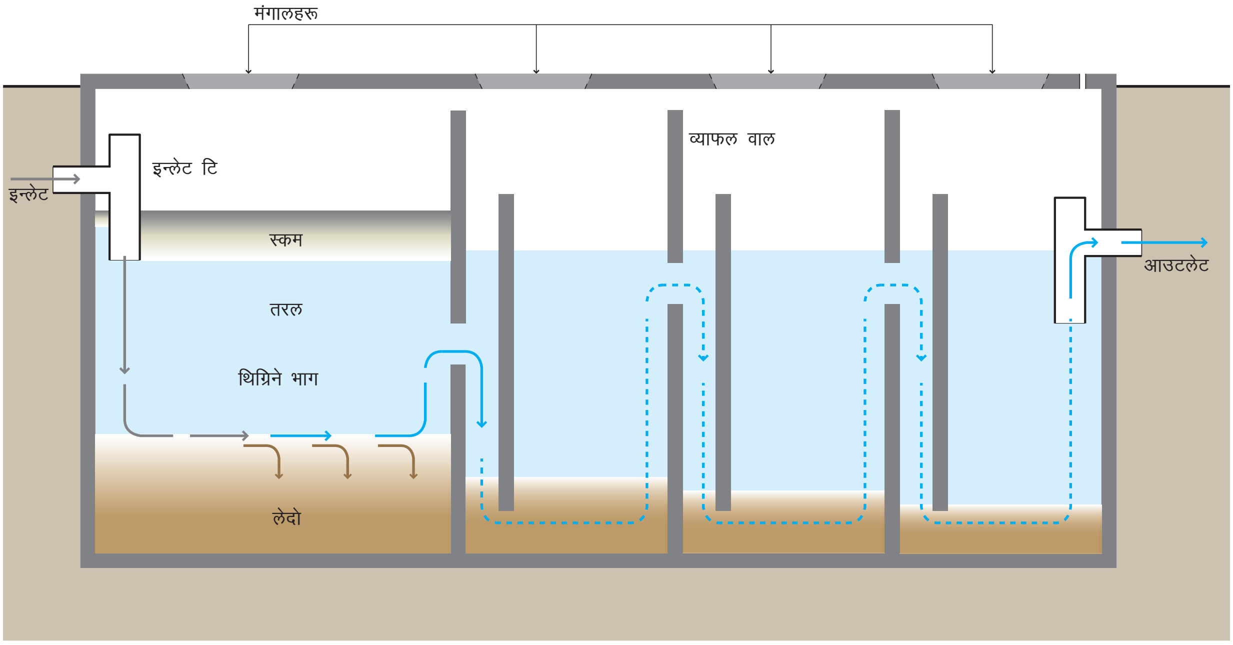
फाइदा र सिमितताः

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

S.7 एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ५, ६

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः कालोपानी, खैरोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	आउटपुटः दिसाजन्य लेदो, प्रशोधित फोहरपानी
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



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

एबिआरमा एउटा सेट्लर (पहिलो खण्ड) र यसको लगत्तै ३ देखि ७ वटासम्म च्याम्बरहरू श्रेणीवद्ध रूपमा राखिएका हुन्छन् । सेट्लरमा गह्रुँगो ठोसवस्तुहरू थिग्रिन्छ भने च्याम्बरहरूमा अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रिया (Anaerobic Digestion) मार्फत् जैविक वस्तुहरू टुक्रिने/कुहिने हुन्छ । एबिआरले झण्डै 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 ।

प्रभावकारिताः 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 तत्काले 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

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

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

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

फाइदा र सिमितताः

\+ 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 झिंगा, 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

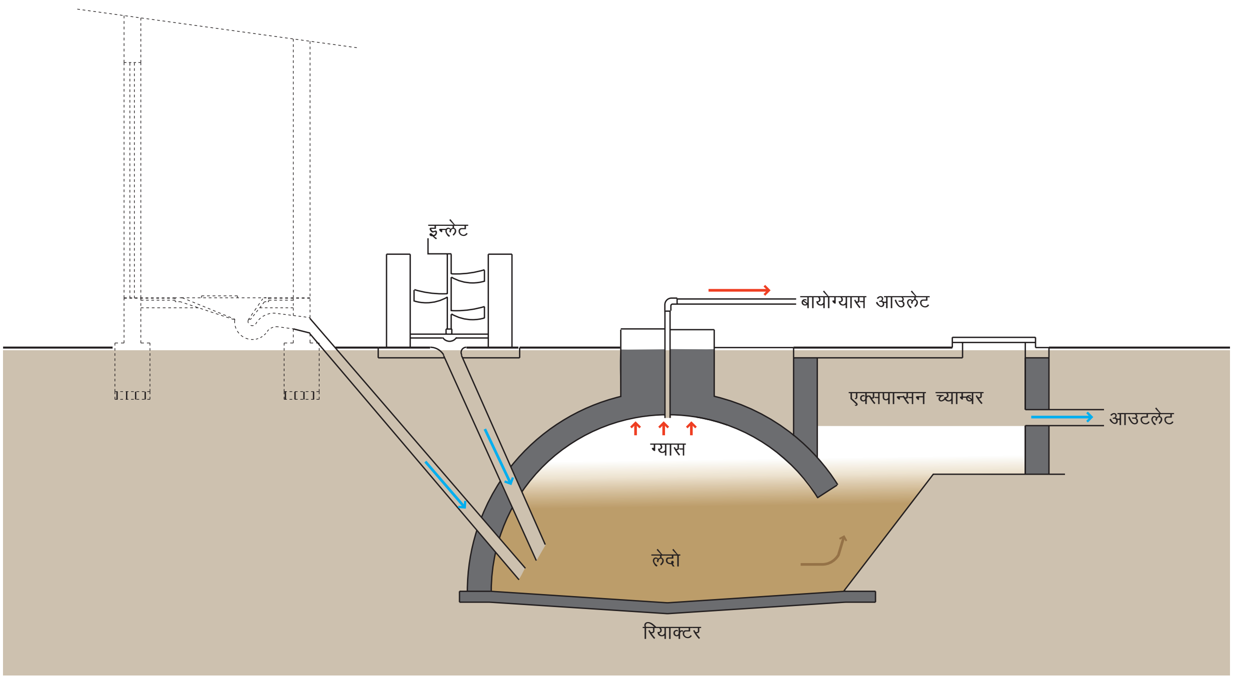
— Foxon, KM., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. and Buckley, CA. (2004). *The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation. Water SA 30* (5) (Special edition).
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.wrc.org.za/Pages/Preview.aspx?ItemID=4737

S.8 बायोग्यास रियाक्टर (Biogas Reactor)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली २, ३, ५, ६

S.8

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** कालोपानी, जैविक वस्तु, दिसाजन्य लेदो
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	**आउटपुटः** प्रशोधित लेदो, बायोग्यास, प्रशोधित फोहरपानी
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



बायोग्यास रियाक्टर अक्सिजनरहित 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 अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रिया मार्फत् कुहिएर बायोग्यास उत्पादन हुन्छ । बायोग्यास रियाक्टरभित्र उत्पादित बायोग्यास संकलन गर्न डोम (Dome) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । सामान्यतयाः 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 । साधारणतयाः बायोग्यास रियाक्टरको तापक्रम बढाईंदैन 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 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 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 झर्छ । 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 आर्ति (ARTI) बायोग्यास पनि बनेको पाइन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरलाई फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि आकर्षक विकल्पको रूपमा लिन थालिएको छ । सामान्यतयाः बायोग्यास रियाक्टरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीको विकल्पको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्किने लेदोमा बोटबिरूवालाई आवश्यक पोषणतत्त्व हुने भएकोले यसलाई अत्यन्त राम्रो कम्पोष्ट मलको रूपमा लिइन्छ ।

प्रभावकारिताः 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/स्वीकार्यः 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 ।

मर्मतसम्भारः 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 शुरूमा 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 क्लिनर, अम्लिय वस्तुले अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक किटाणु/जीवाणुलाई नष्ट गर्ने हुनाले बायोग्यास रियाक्टरमा यस्ता वस्तुहरूको प्रवेशलाई निषेध वा अत्यन्त कम गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ 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 ।

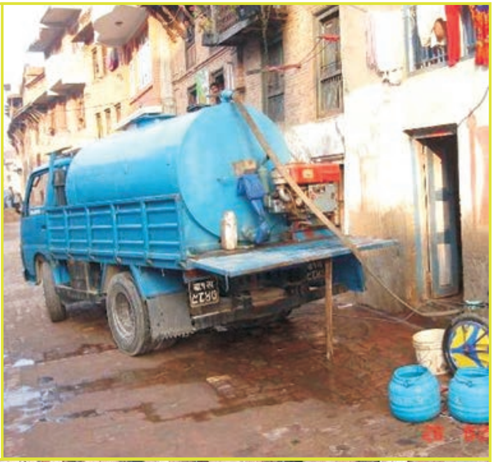
सन्दर्भसामग्री

— Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension.* Consolidated Management Services, Kathmandu.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.apo-tokyo.org/gp/51_6biogasmain.htm

कार्यगत समूहः ढुवानी (Conveyance) C

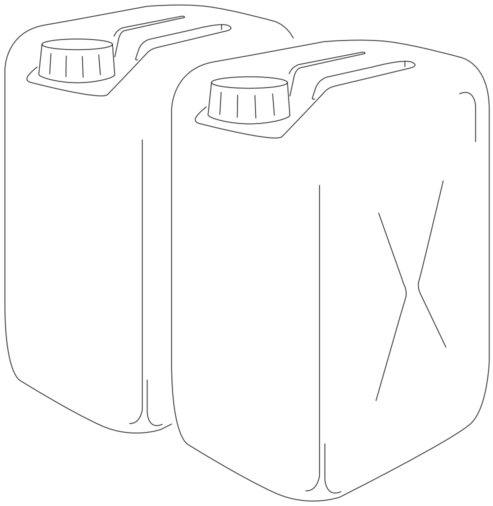
यस भागमा फोहरलाई संकलन र भण्डारण/प्रशोधन पछि प्रशोधन गर्न वा प्रयोग र/वा सुरक्षित विसर्जनको लागि ढुवानी गर्न प्रयोग गरिने माध्यम वा प्रविधिहरू बारे चर्चा गरिएको छ ।



C

C.1	जर्किन (Jerrycan)	संभावित प्रयोगः **प्रणाली ३, ४**	C.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुट/आउटपुटः** पिसाब, भण्डारण गरिएको पिसाब
सामुदायिक	★★ सामुहिक	
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 छचल्किएर पोखिने सम्भावना हुँदैन । जर्किन बजारमा सजिलै उपलब्ध हुने कम लागतको प्लाष्टिकको भाँडो हो ।

एकजना वयस्क मानिसले प्रतिदिन सालाखाला १.५ लिटर पिसाब उत्पादन गर्दछ । तर यसको मात्रा स्थानीय हावापानी, पानी वा झोल 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 ।

प्रभावकारिताः जर्किनमा टम्म हुने गरी बिर्को लाउँदा पिसाब पोखिने वा छचल्किने 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 ।

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

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

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

स्तरोन्नतीः यदि पिसाबलाई स्रोतको रूपमा हेर्न सकेमा स्थानीयस्तरमा संचालित व्यवसायीले सित्तै वा न्यून शुल्कमा संकलन र ढुवानी गर्न सक्छ ।

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

फाइदा र सिमितताः

+ 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 ।
- ठूलो जर्किन भएमा बोक्न गह्रुँगो हुन्छ ।
- लडेर, कुल्चेर वा घामपानीको असरले सजिलै फुट्न 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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/PM_Report.htm

– Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR1web.pdf

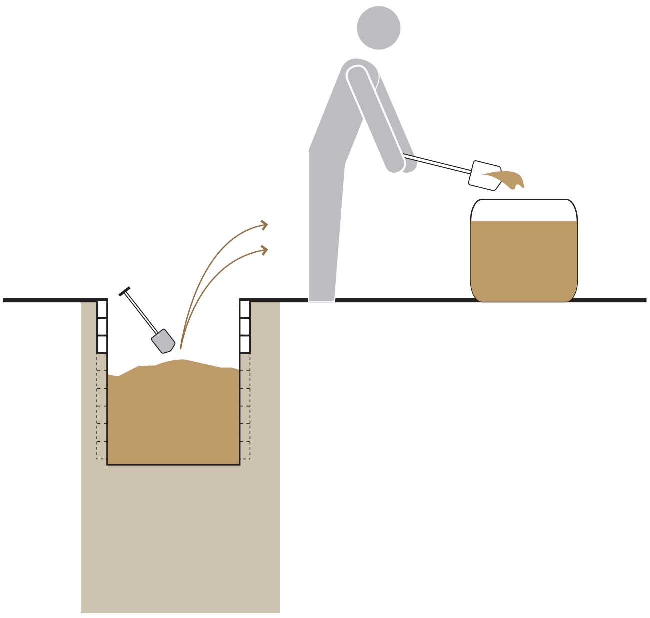
– WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, Excreta and Greywater- Volume 4: Excreta and Greywater use in agriculture.* WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/

– Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation – revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

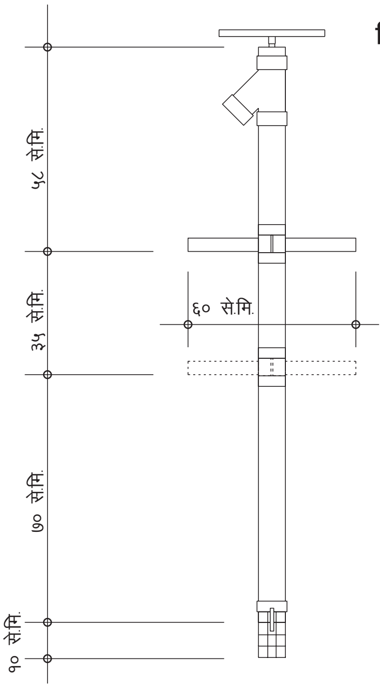
C.2	जनशक्ति मार्फत् ढुवानी (Human-Powered Emptying and Transport)	संभावित प्रयोगः प्रणाली १-६	C.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	इन्पुट/आउटपुटः
★★ घरेलु	★★ घरेलु	दिसाजन्य लेदो, सुख्खा दिसा
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	कम्पोष्ट, कालोपानी
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	

विकल्प १



विकल्प २



मानवीय स्रोतको प्रयोग गरी विभिन्न तरिकाद्वारा दिसाजन्य लेदोलाई स्थानान्तरण गर्ने कार्य जनशक्ति मार्फत् ढुवानी हो ।

जनशक्ति मार्फत् ढुवानी अन्तर्गत तीनवटा विधिलाई लिइएको छ- १) बाल्टिन र साबेलको प्रयोग गरेर, २) लेदो तान्नको लागि विशेष प्रकारको हातेपम्पको प्रयोग गरेर (जस्तैः पूपम्प - Pooh Pump) र ३) बोक्न सकिने र हातले चलाउने पम्पको प्रयोग गरेर (जस्तैः मपेट - Manual Pit Emptying Technology) । सरसफाइका केहि प्रविधिहरूमा खाल्डो वा ट्याङ्की खाली गर्ने कार्य मानवीय स्रोतको प्रयोग गरेर सम्भव हुन्छ जस्तै इकोसान ट्याङ्की (S.5), साधारण खाल्डो (S.2) आदि । यी प्रविधिहरूमा फोहर ठोसको रूपमा हुनेहुनाले मान्छे स्वयम्ले 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 भल्भको 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 पिंढबाट तरल वा लेदोलाई माथि तानेर पम्पको टुटितिर धकेल्छ र ढुवानी ट्याङ्कीमा संकलन हुन्छ । यसरी संकलित दिसाजन्य लेदोलाई सुरक्षित स्थानमा लगेर व्यवस्थापन गरिन्छ ।

मपेट हातले चलाइने पम्प हो जुन रिक्सा वा ठेलागाडीमा 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 ।

प्रभावकारिताः 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 ढुवानी गर्ने दूरी वा लेदो विसर्जन गर्ने दूरी एउटा कमजोर पक्षको रूपमा रहेको छ । ट्रान्सफर स्टेशन र व्यवस्थित विसर्जन वा दिसाजन्य लेदो प्रशोधन केन्द्र नजिकै भएको अवस्थामा यी प्रविधिहरू अझ उपयोगी हुन्छ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्य: स्थानीय सामाजिक परिवेश र राजनीतिक सहयोगको आधारमा खाल्डो रित्याउने कार्यमा संलग्न व्यक्तिलाई एउटा महत्वपूर्ण सेवा प्रदायकको रूपमा हेर्न 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 पन्जा, 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 सिमितता:

+ 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 ।
- छचल्किएर 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.).M*anual Desludging Hand Pump (MDHP) Resources.* Oxfam, UK.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://desludging.org/1.%20Manual%20of%20MDHP/MDHP_manual_English_Version.pdf

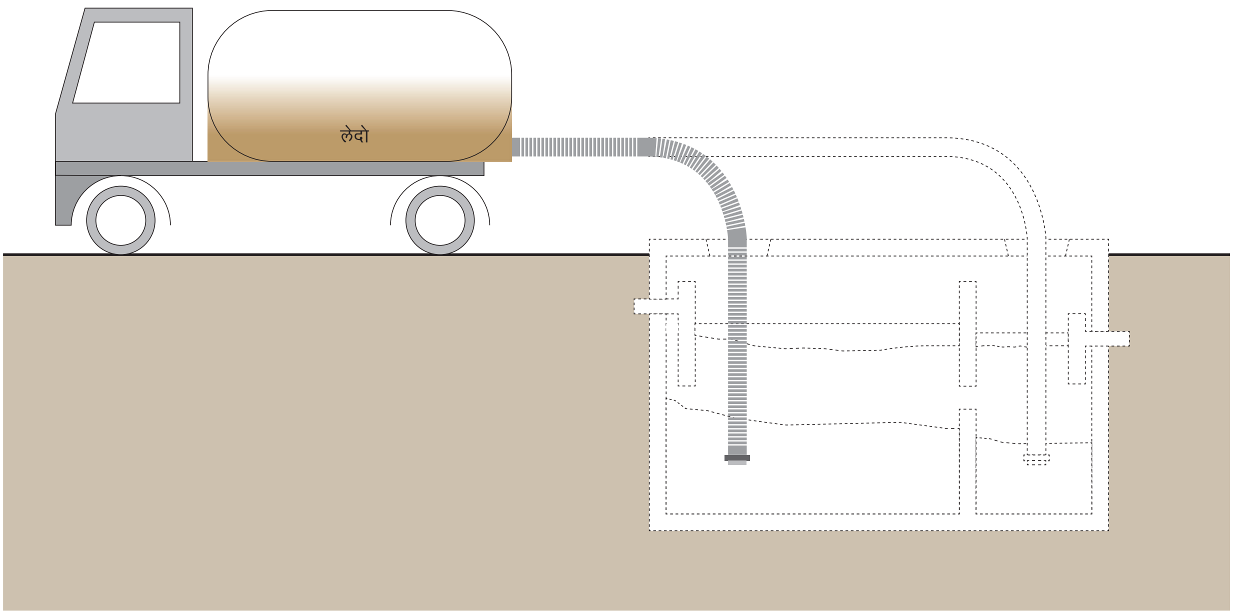
– Pickford, J. and Shaw, R. (1997). *Emptying latrine pits, Waterlines,* 16(2): 15–18.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.lboro.ac.uk/well/resources/technical-briefs/54-emptying-latrine-pits.pdf

C.३ गाडी मार्फत् ढुवानी (Motorized Emptying and Transport)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १-३, ५, ६

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर
★★ घरेलु	घरेलु
★★ सामुदायिक	★ सामुहिक
★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक

इन्पुट/आउटपुटः पिसाब, दिसाजन्य लेदो, कालोपानी



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

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

भ्याकुम ट्रकको संचालन सामान्यतयाः 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 ढुवानी 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 लाग्ने 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 ।

प्रभावकारिताः कतिपय स्थान र बस्तीमा साँगुरो र कच्ची बाटाघाटाको कारण ठूला भ्याकुम ट्रक जान नसक्ने हुनाले यो उपाय पनि समस्या मुक्त छैन । टाढाटाढा पुगेर सेवा प्रदान गर्दा निर्धारित सेवा शुल्कले संचालन खर्च धान्न गाऱ्हो हुने अवस्थामा सेवा शुल्क महँगो हुनसक्छ । दिसाजन्य लेदो बाक्लो 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 तान्ने क्षमतामा ह्रास आउँछ । त्यसैले गिलोपनाको आधारमा पम्पलाई खाल्डोको नजिक लानुपर्दछ । लेदोमा मिसिएको प्याड, कण्डम, बालुवा आदिले पनि सेप्टिक ट्याङ्की खाली गर्ने कार्यलाई कठिन बनाउँछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः मानिस स्वयम्ले 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 ढुवानीले यी समस्या र सम्भावनालाई न्यून गर्दछ । साथै संकलित दिसाजन्य लेदोलाई सुरक्षित विसर्जन गर्नु पनि उत्तिकै आवश्यक छ ।

मर्मतसम्भारः भ्याकुम ट्रक संचालनमा नियमित मर्मतसम्भार एउटा अत्यन्त महत्वपूर्ण पक्ष हो । ट्रकहरू 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 । सामान्यतयाः मर्मतसम्भारमा आम्दानीको एक चौथाइ रकम खर्च हुन्छ भने संचालन खर्चको एक चौथाइ रकम इन्धनमा खर्च हुन्छ ।

फाइदा र सिमितताः

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

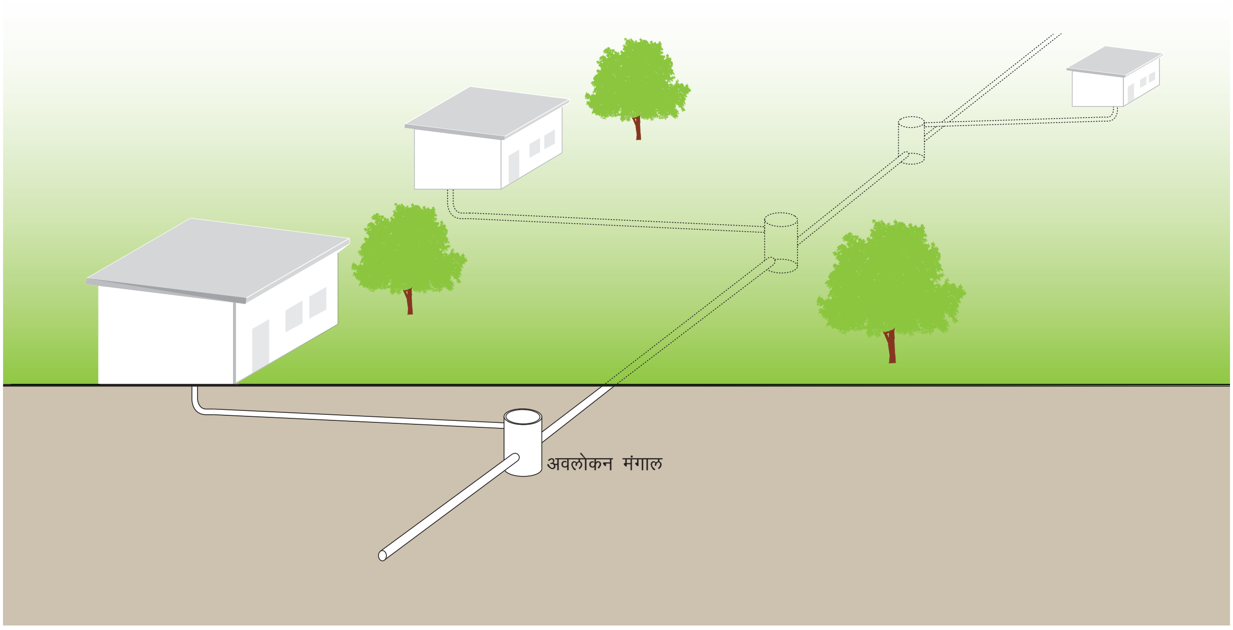
सन्दर्भसामग्री

– 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 ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/om/wsh9241562153/en/

C.4	सरलीकृत ढल (Simplified Sewer)	संभावित प्रयोगः प्रणाली ६, ७	C.4

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट/आउटपुटः खैरोपानी, कालोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



ग्राविटी ढलको तुलनामा सानो व्यासको पाइपलाई कम गहिराइ र कम स्लोपमा बिछ्याएर निर्माण गरिएको ढललाई सरलीकृत ढल भनिन्छ । यस प्रणालीमार्फत् 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 लगेर 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 । सामान्यतयाः 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 ।

प्रभावकारिताः भूमिगत पानीको सतह उच्च भएको, ढुंगेनी जमीन भएको अवस्थामा पाइपलाइन खन्ने कार्य कठिन र महँगो हुनसक्छ । कम गहिराइ र सानो पाइप साइजको कारण सरलीकृत ढल परम्परागत ग्राभिटी 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 गर्न फोहरपानीलाई ढलमा पठाउनुअघि एकचरणको प्रशोधन गर्नुपर्दछ । खैरोपानीलाई सरलीकृत ढलमा पठाउनुअघि त्यसबाट तैरिने वस्तु (Scum), गह्रुँगा वस्तुहरू र ठोसफोहर (Garbage) लाई हटाउनुपर्दछ ।

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

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, लठ्ठी, डण्डी आदि छिराएर पाइपलाइनमा जमेर बसेको फोहर निकाल्ने/सफाइ गर्ने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितता:

\+ यसको निर्माण एवं मर्मतसम्भार स्थानीय स्रोत साधन र जनशक्तिबाट गर्न सकिन्छ ।

\+ समुदाय बढ्दै गए अनुसार यसको सेवाक्षेत्रलाई पनि बढाउँदै लान सकिन्छ ।

\+ उपभोक्ताबाटै निर्माण एवं व्यवस्थापन गर्न सकिने भएकोले स्थानीयतहमा रोजगारी र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।

\+ ग्राभिटी ढलको तुलनामा २० देखि ५० प्रतिशत कम लागतमा निर्माण गर्न सकिन्छ ।

\+ संचालन एवं मर्मतसम्भार खर्च न्यून हुन्छ ।

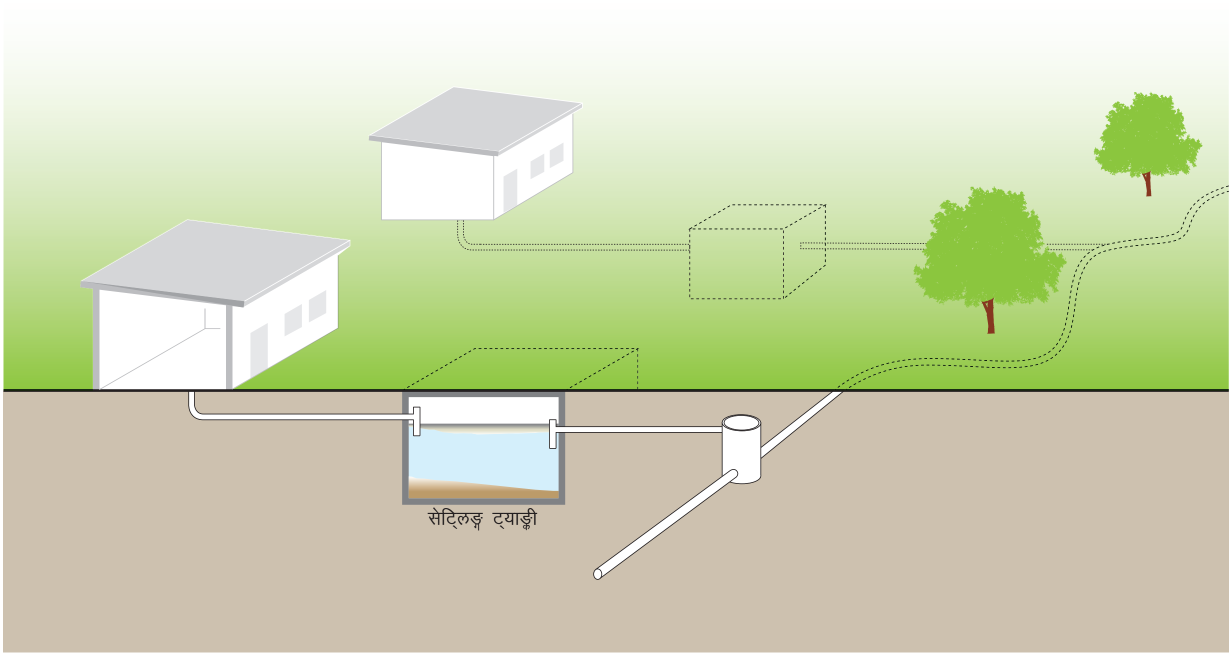
\- डिजाइन एवं निर्माण निरिक्षणमा दक्ष जनशक्ति वा विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।

\- इन्टरसेप्टरबाट निकालिएको लेदो र फोहरपानीलाई प्रशोधन र/वा सुरक्षित विसर्जन गर्नुपर्दछ ।

\- ग्राविटी ढल प्रणालीमा भन्दा यसमा मर्मतसम्भार छिटोछिटो र धेरै पटक आवश्यक हुन्छ ।

C.5	**ठोसवस्तुरहित ढल (Solids-free Sewer)**	संभावित प्रयोगः प्रणाली ६	C.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
( ) घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुट/आउटपुटः प्रशोधित फोहरपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



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

यस किसिमको ढलमा फोहरपानी प्रवेश गराउनुअघि फोहरपानीमा भएका विभिन्न प्रकारका ठोसवस्तुहरू हटाउन घरधुरीस्तरमा सेप्टिक ट्याङ्की, इन्टरसेप्टर वा सेटि्लङ्ग ट्याङ्कीको निर्माण गरिन्छ । साथै फोहरपानीमा हुने चिल्लो, 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 कतैकतै उल्टो स्लोपमा पाइप बिछ्याउनु पर्ने हुन्छ । तर यस्तो अवस्थामा पनि पाइपको इन्लेटभन्दा आउटलेट जहिले पनि तल हुनुपर्दछ । पाइपभित्र फोहरपानी सामान्यतयाः ओपन च्यानल फ्लो (Open Channel Flow) मा बग्दछ भने उल्टो दिशा भएको स्थानमा प्रेसर फ्लो (Pressure Flow) मा बग्दछ । 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 साइज 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 पाइपभित्र फोहरपानीको उच्चतम प्रवाहको लेभल पाइपको तेर्सो व्यासको लेभलभन्दा कम वा ओपन च्यानल फ्लो हुनुपर्दछ । प्रेसर फ्लो हुने पाइप खण्डको लगत्तै राखिने इन्टरसेप्टर ट्याङ्कीको आउटलेट पाइप ट्याङ्कीको पिंढ (Invert Level) भन्दा तल हुनुपर्दछ । यसले फोहरपानीको बहाबलाई पछाडी फर्कन (Back Flow) दिंदैन । यसो गर्न नसकिएको अवस्थामा पाइपको साइज बढाउने वा पाइपलाई गहिराएर चाप घटाउनु पर्दछ ।

प्रभावकारिताः ठोसवस्तुरहित ढल पूर्ण (पाइपभरी) वा आंशिक प्रवाहको लागि उपयुक्त छ । नियमित रूपमा पानी उपलब्ध हुनुपर्ने भएतापनि सेल्फ-क्लिन्जिङ्ग भेलोसिटि (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 । सामान्यतयाः यस प्रकारको ढल शहरी क्षेत्रको लागि उपयुक्त हुन्छ भने छरिएको बस्ती वा कम घनत्व भएको बस्ती र ग्रामीण क्षेत्रको लागि कम उपयुक्त हुन्छ ।

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

मर्मतसंभारः 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 सिमितताः

\+ 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 ।

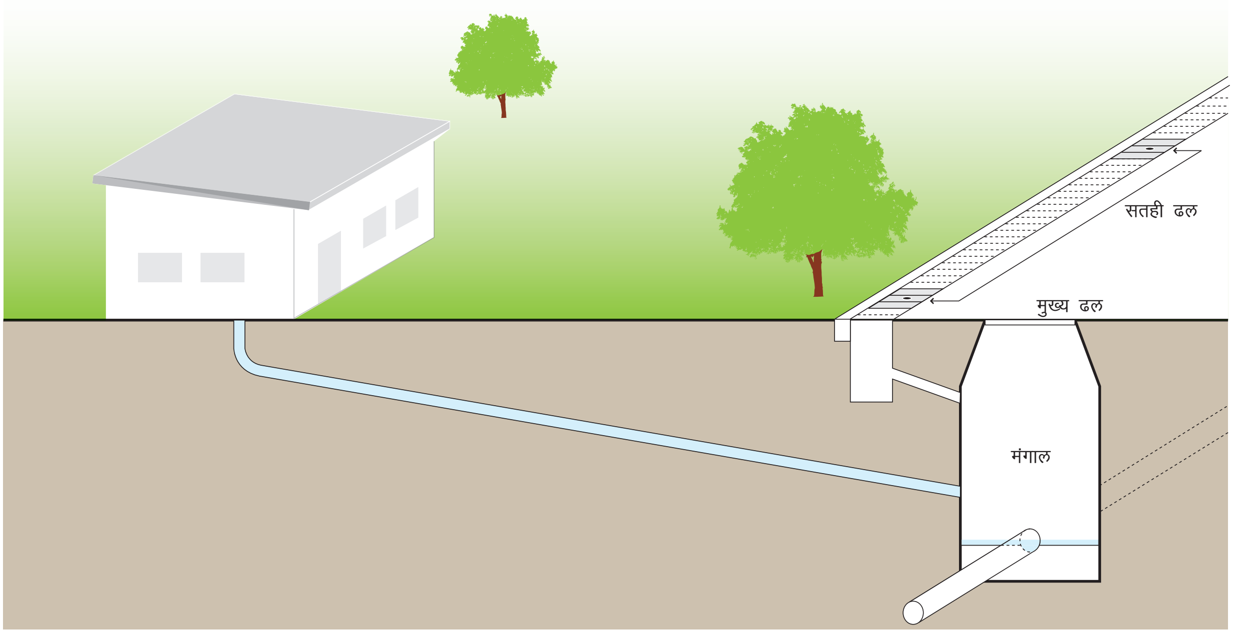
\- यसबाट निस्किने लेदो र यसले ढुवानी गर्ने फोहरपानीको प्रशोधन अनिवार्य गर्नुपर्दछ ।

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 ठेगानाः
http://documents.worldbank.org/curated/en/1985/05/439302/design-small-bore-sewer-systems

C.६	ग्राविटी ढल (Conventional Gravity Sewer)	संभावित प्रयोगः प्रणाली ७	C.६

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
☐ घरेलु ★ सामुदायिक ★★ नगरस्तरीय	☐ घरेलु ☐ सामुहिक ★★ सार्वजनिक	इन्पुट/आउटपुटः कालोपानी, खैरोपानी, कैलोपानी, वर्षेपानी



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 । साधारणतयाः उक्त संजाललाई 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 ट्याङ्कीको आवश्यकता पर्दैन । यसमा ढलको अन्तिम निकासपछि मात्रै प्रशोधन गरिने हुँदा ढललाई सेल्फ-क्लिन्जिङ्ग भेलोसिटि (Self Cleansing Velocity) वा पाइपलाइनमा मिसिने वा प्रवेश गर्ने सबै प्रकारका फोहरमैलालाई पाइपमा जम्न नदिइकन फोहरपानी स्वयम्ले बगाएर लानसक्ने गरी ढलको डिजाइन गरिन्छ । साधारणतयाः सेल्फ-क्लिन्जिङ्ग 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 ।

सवारी 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 पाइपभित्र 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 डाइभर्सन (Diversion) को व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसले वर्षाको बेला 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 ।

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

C.6

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 हुनाले 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 क्रममा अपनाइने प्रशोधनको स्तरको आधारमा मात्रै वातावरण र स्वास्थ्यमा यसले पार्ने असरको निर्धारण गर्न सकिन्छ ।

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

फाइदा र सिमितता:

\+ सबैप्रकारका फोहरपानीलाई एकैसाथ ढुवानी 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 प्रविधिहरूबारे 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।

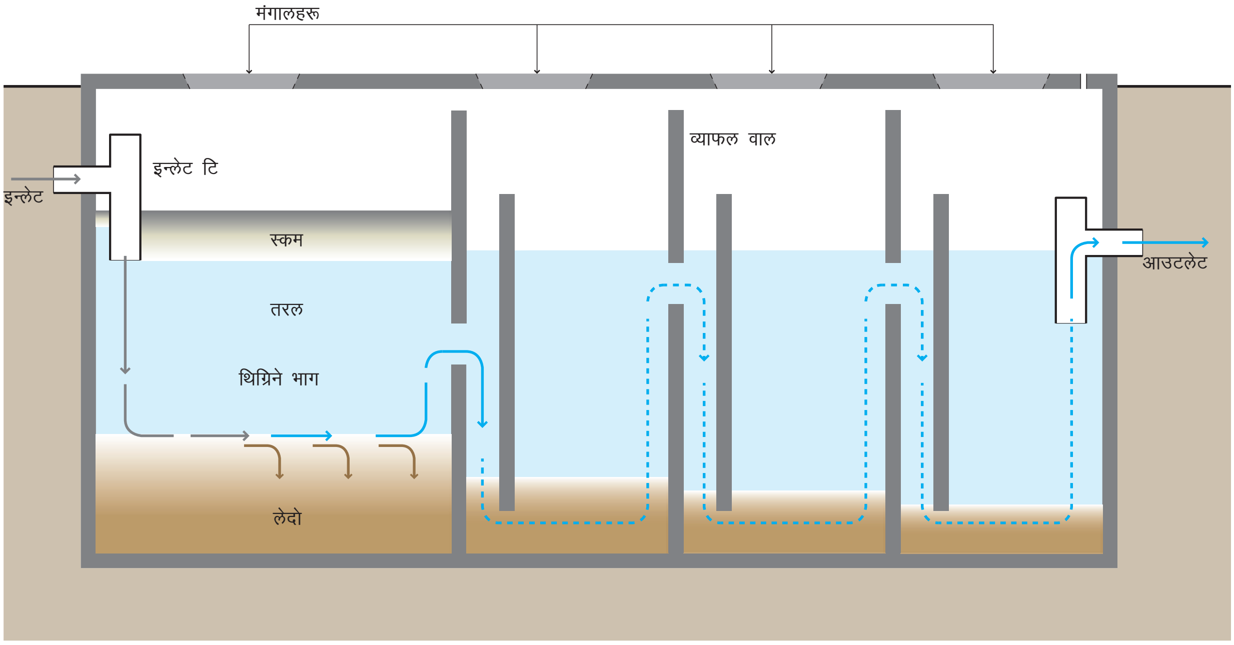
T

T.1 एनरोबिक ब्याफल रियाक्टर (Anaerobic Baffle Reactor)

संभावित प्रयोगः प्रणाली ७

T.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः कालोपानी, खैरोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	आउटपुटः दिसाजन्य लेदो, प्रशोधित फोहरपानी



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

एबिआरमा एउटा सेट्लर (पहिलो खण्ड) र यसको लगत्तै ३ देखि ७ वटासम्म च्याम्बरहरू श्रेणीवद्ध रूपमा राखिएका हुन्छन् । सेट्लरमा गह्रुँगो ठोसवस्तुहरू थिग्रिन्छ भने च्याम्बरहरूमा अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रिया (Anaerobic Digestion) मार्फत् जैविक वस्तुहरू टुक्रिने/कुहिने हुन्छ । एबिआरले झण्डै 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 ।

प्रभावकारिताः 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 तत्काले 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

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

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

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

फाइदा र सिमितताः

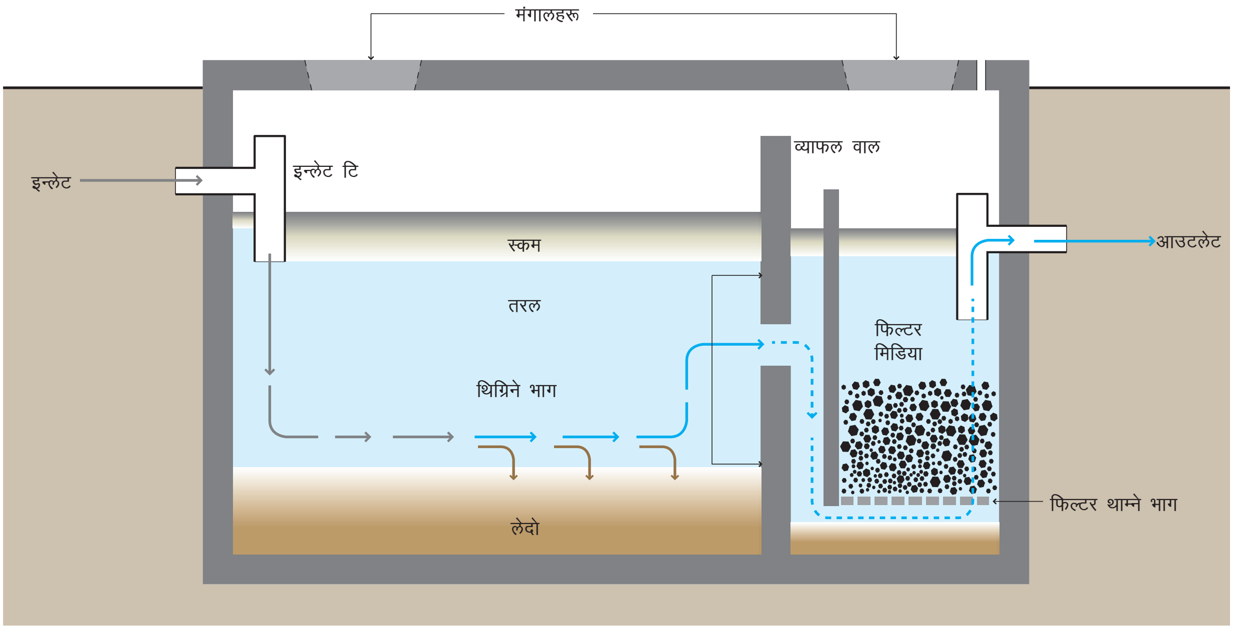
+ हरेक प्रकारको फोहरपानी (कालोपानी, खैरोपानी) प्रशोधनको लागि उपयुक्त हुन्छ ।
+ बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता उच्च हुन्छ ।
+ अत्यधिक फोहरपानी वा जैविक वस्तुको बहाव थेग्न सक्छ ।
+ लामो समयसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
+ राम्रोसित संचालन गरेमा गन्ध र झिंगा, लामखुट्टेको समस्या हुँदैन ।
+ भूमिगत पानी प्रदूषणको सम्भावना 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 ठेगानाः
http://www.wrc.org.za/Pages/Preview.aspx?ItemID=4737

T.2	एनरोबिक फिल्टर (Anaerobic Filter)	संभावित प्रयोगः प्रणाली ७	T.2

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः कालोपानी, खैरोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	आउटपुटः दिसाजन्य लेदो, प्रशोधित फोहरपानी
नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	



एनरोबिक फिल्टर एक प्रकारको फिक्स्ड बेड (Fixed-Bed) जैविक रियाक्टर हो। फोहरपानी बग्ने क्रममा जैविक वस्तु फिल्टर बेडमा अड्केर 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 लगत्तै 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 ९० 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 राम्रो हुन्छ किनकि यसमा पानीको बहावको कारण सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुलाई बगाउने खतरा न्यून हुन्छ। च्याम्बरभित्र फिल्टर बेड निर्माण गरिंदा यसलाई पिंढबाट ५० देखि ६० से.मि. माथि राखिन्छ भने यस माथि कम्तीमा ३० से.मि. पानीको तह रहिरहने सुनिश्चित गरिनुपर्दछ। यस प्रविधिबाट फोहरपानी प्रशोधन गर्दा बारस्क्रिन च्याम्बर, ग्रीजट्राप, सेट्लर र एबिआरजस्ता 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 परामिति (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 सामान्यतयाः यसको क्षमता ५० देखि ८० प्रतिशतको बीचमा रहन्छ। नाइट्रोजन भने सिमित मात्रामा मात्र हटाउँछ र साधारणतयाः कूल नाइट्रोजनको १५ प्रतिशतभन्दा बढी हटाउन सक्दैन।

प्रभावकारिताः 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 एनरोविक 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 ह्रास आउँछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः सामान्यतयाः एनरोबिक फिल्टर भूमिगत हुनुका साथै पानी नछिर्ने खालको हुने हुनाले मानव स्वास्थ्यमा असर पर्ने सम्भावना न्यून हुन्छ । हानिकारक किटाणु/जीवाणु पूर्णतः नष्ट/निष्कृय 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 ।

मर्मतसम्भारः 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 एकैपटक भार लिन नसक्ने हुनाले ६ देखि ९ महिनाको अवधिमा पानीको बहावलाई बिस्तारै बढाउँदै लानुपर्दछ ।

संचालनको क्रममा ठोसवस्तु जमेर वा स्वयम् सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुको तह बाक्लो भएर फिल्टरको छिद्रहरू टालिनसक्छ । यो समस्यालाई न्यूनिकरण गर्न अधिक ठोसवस्तुलाई यसअघिको सेप्टिक ट्याङ्की वा सेडिमेन्टेशन ट्याङ्कीमा थिग्रिने गरी प्रविधिको डिजाइन गरिनु पर्दछ । प्रशोधन क्षमतामा ह्रास 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 सिमितताः

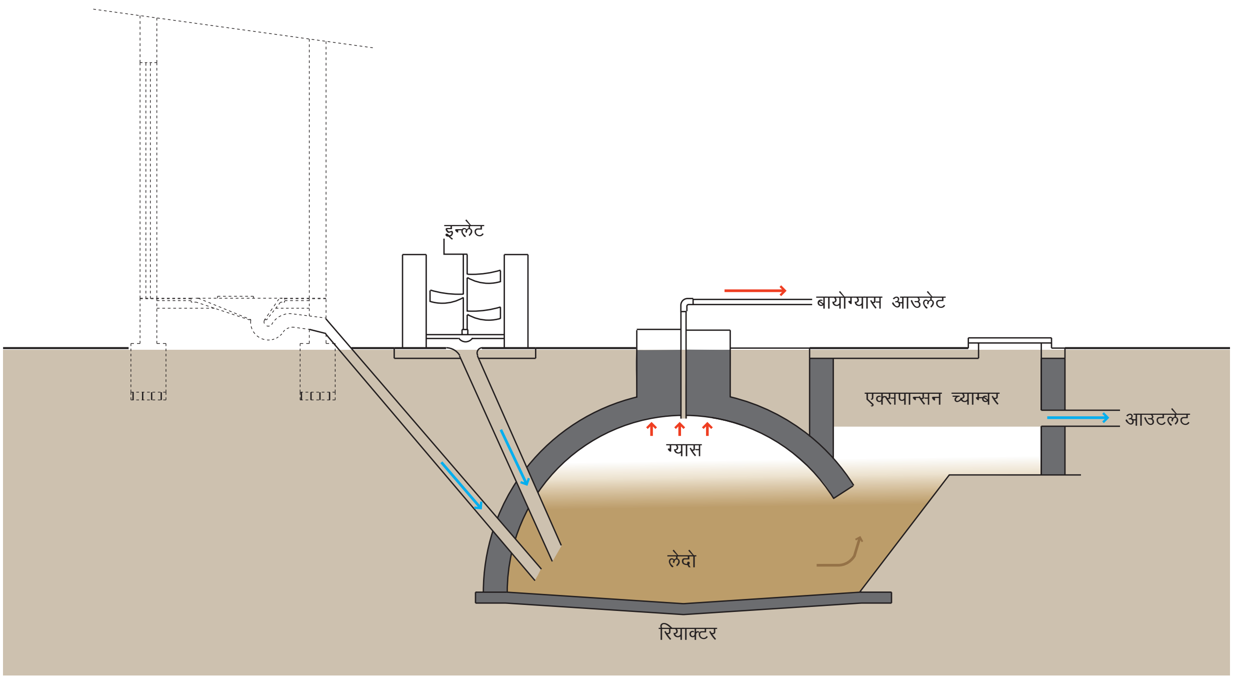
+ कम मर्मतसम्भारमा लामो अवधिसम्म संचालन गर्न सकिन्छ ।
+ स्थानीयतहमा रोजगारी सिर्जना र आयआर्जनको सम्भावना हुन्छ ।
+ ठोस र बिओडि (BOD) हटाउने क्षमता उच्च हुन्छ ।
+ संचालनको लागि इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
+ स्थानीयस्तरमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोग गरेर निर्माण गर्न सकिन्छ ।
+ मध्यमस्तरको खर्चले निर्माण एवं 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 प्रयोगः
प्रणाली १, ७

T.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** कालोपानी, जैविक वस्तु, दिसाजन्य लेदो
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	**आउटपुटः** प्रशोधित लेदो, बायोग्यास, प्रशोधित फोहरपानी
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



बायोग्यास रियाक्टर अक्सिजनरहित 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 अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रिया मार्फत् कुहिएर बायोग्यास उत्पादन हुन्छ । बायोग्यास रियाक्टरभित्र उत्पादित बायोग्यास संकलन गर्न डोम (Dome) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । सामान्यतयाः 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 । साधारणतयाः 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 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 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 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 झर्छ । 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 आर्ति (ARTI) बायोग्यास पनि बनेको पाइन्छ । स्थिर डोम बायोग्यास रियाक्टरलाई फोहरपानी र जैविक फोहरमैला व्यवस्थापनको लागि आकर्षक विकल्पको रूपमा लिन थालिएको छ । सामान्यतयाः बायोग्यास रियाक्टरलाई सेप्टिक ट्याङ्कीको विकल्पको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । बायोग्यास रियाक्टरबाट निस्किने लेदोमा बोटबिरूवालाई आवश्यक पोषणतत्त्व हुने भएकोले यसलाई अत्यन्त राम्रो कम्पोष्ट मलको रूपमा लिइन्छ ।

प्रभावकारिताः 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/स्वीकार्यः 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 ।

मर्मतसम्भारः 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 शुरूमा 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 क्लिनर, अम्लिय वस्तुले अक्सिजनरहित पाचन प्रक्रियाको लागि आवश्यक किटाणु/जीवाणुलाई नष्ट गर्ने हुनाले बायोग्यास रियाक्टरमा यस्ता वस्तुहरूको प्रवेशलाई निषेध वा अत्यन्त कम गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ 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 ।

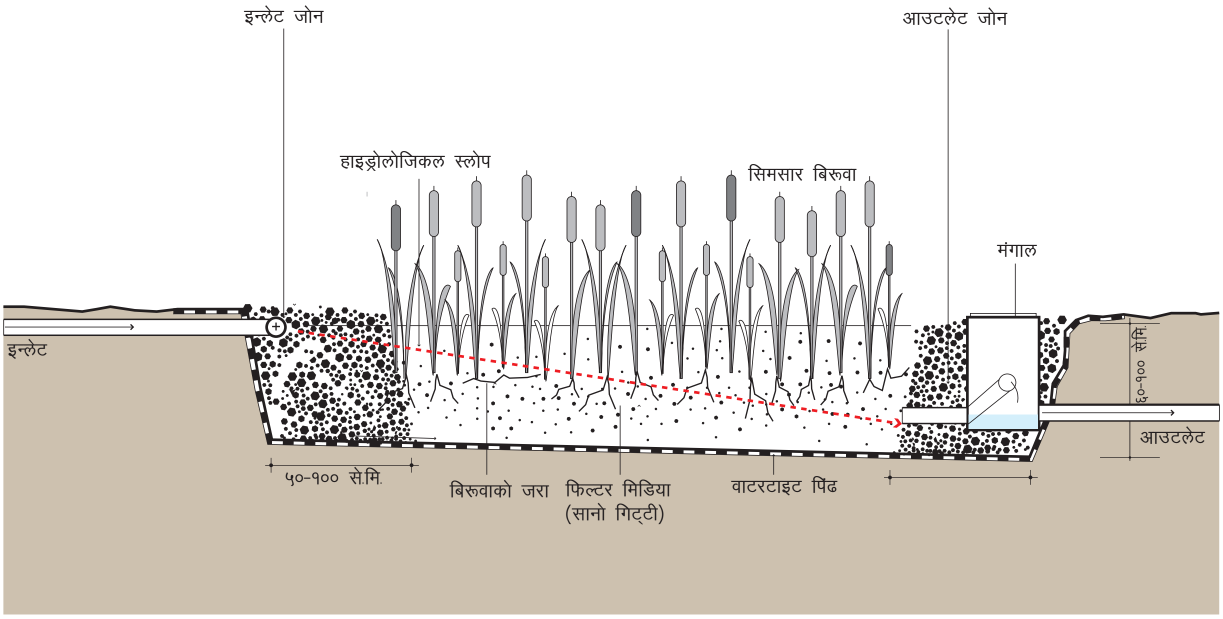
सन्दर्भसामग्री

– Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension.* Consolidated Management Services, Kathmandu.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.apo-tokyo.org/gp/51_6biogasmain.htm

T.4	तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार (Horizontal Flow Constructed Wetland)	संभावित प्रयोगः प्रणाली १, ३, ५-७	T.4

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः कालोपानी खैरोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	आउटपुटः प्रशोधित फोहरपानी



तेर्सो बहाव कृतिम सिमसार प्राकृतिक सिमसारको नक्कल गरेर विभिन्न साइजका गिट्टी (फिल्टर मेडिया) र सिमसार बिरूवाको प्रयोग गरी बनाइने संरचना 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 भुईंभन्दा माथि उठाइन्छ र पानीको वहाब भूमिगत होस् वा फिल्टर मेडियाको सतहमा पानी नदेखियोस् भन्नाको लागि पानीको तहलाई सतहभन्दा ५० देखि १५० मि.मि. तल स्थिर 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 भुईं एवं गाऱ्होबाट पानी नचुहियोस् भनेर कृत्रिम सिमसारको भुईं र गाऱ्होलाई 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 से.मि. चौडा हुनेगरी ठूलो गिट्टी (४०-६० मि.मि.) को प्रयोग गरिन्छ भने यी दुईबीचको भागमा सानो गिट्टी (५-१० मि.मि.) को प्रयोग गरिन्छ। फिल्टर मेडिया ६० देखि १०० से.मि. सम्म बाक्लो हुन्छ। फिल्टर मेडियालाई राम्रोसित पखालेर मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ।

कृत्रिम सिमसारको प्रशोधन क्षमता यसको सतही क्षेत्रफल (लम्बाइ x चौडाइ) मा निर्भर हुन्छ भने क्रससेक्सनल 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-सर्किटिङ् (Short-circuiting) हुन दिँदैन। यसले एकै ठाउँमा बढी पानी खसेर फिल्टर मेडिया थुनिने र पानी जमेर फिल्टर मेडियाको सतहमा देखिने समस्यालाई पनि न्यूनिकरण गर्दछ। यस्तैगरी कृतिम 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 बोटबिरूवाको लागि हुकिर्ने आधार प्रदान गर्दछ। एनरोबिक किटाणु/जीवाणुले अधिकांश जैविक वस्तुलाई कुहाउने भएपनि बोटबिरूवाले केही मात्रामा अक्सिजनलाई जराको माध्यमबाट भित्रि भागसम्म पुऱ्याउँछ र एरोबिक किटाणु/जीवाणुले फोहरपानीमा भएको जैविक वस्तुलाई केही मात्रामा कुहाउन मद्दत पुऱ्याउँदछ। बोटबिरूवाको 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 बोटबिरूवा 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 यसअघि प्रारम्भिक प्रशोधन प्रणाली (जस्तै सेप्टिक ट्याङ्की, एबिआर) राख्नु अत्यन्त जरूरी हुन्छ । पर्याप्त र सस्तो मुल्यमा 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 । यद्यपी सानो सेवाक्षेत्र भएको समुदाय, घर, अस्पताल, होटेल, कार्यालय, कलकारखानाहरूमा 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 लामखुट्टे र गन्धको समस्या हुँदैन । कृत्रिम सिमसार प्रविधिमा नर्कटको साथै सर्बदा जस्ता फूलको बोट रोपेर बगैंचाको स्वरूपमा पनि दिन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भार: नियमित मर्मतसम्भार यस प्रविधिको अत्यन्त सम्वेदनशील पक्ष हो । यद्यपी सामान्य जानकारी राख्न सक्ने हेरालुबाट पनि यसको मर्मतसम्भार सम्भव हुन्छ । यसको मर्मतसम्भारमा वर्षको एकपटक बोटबिरूवा काट्ने र छाँट्ने, इन्लेटमा पानीको प्रवेश एकनासले भएको छ/छैन हेर्ने, प्रारम्भिक प्रविधिहरूले क्षमता अनुसार कार्य गरिरहेको छ/छैन नियमित हेरविचार गर्ने, सिमसारभित्र उम्रिने अनावश्यक झार उखेल्ने जस्ता क्रियाकलापहरू पर्दछ । ठूल्ठूला बिरूवा वा रूख आदिले सिमसार संरचनालाई क्षति पुर्‍याउन सक्ने हुनाले यसभित्र एवं यसको वरपर त्यस्ता बिरूवा वा रूख 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 इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
+ परम्परागत प्रशोधन प्रणालीको तुलनामा निर्माण एवं मर्मतसम्भार सस्तो र सरल हुन्छ ।

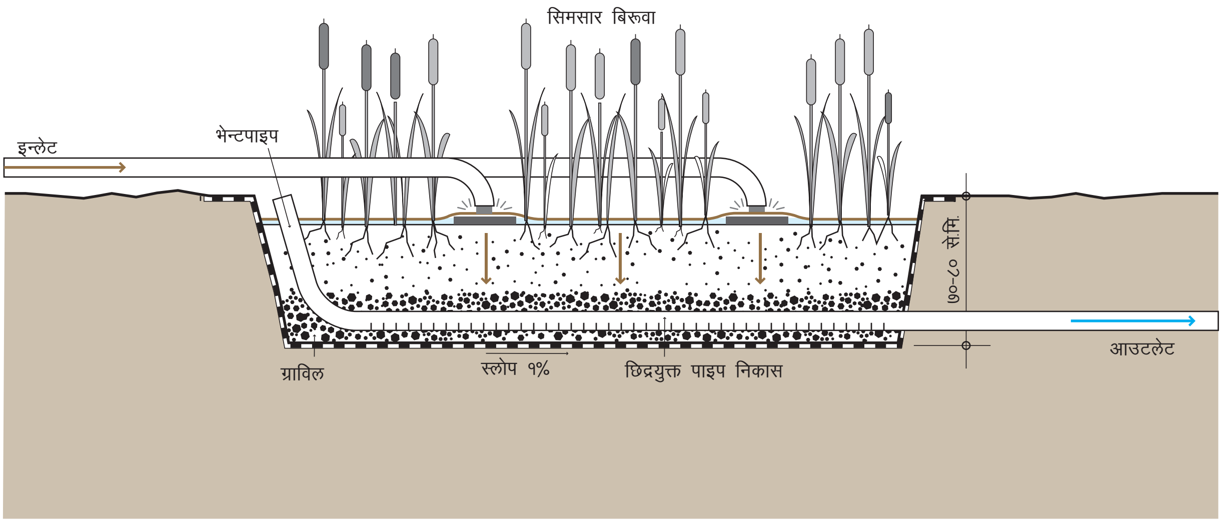
- डिजाइन तथा निर्माणको लागि विशेषज्ञको आवश्यकता पर्दछ ।
- धेरै जग्गाको आवश्यक पर्ने हुनाले यो प्रविधि महँगो देखिन्छ ।
- जाम हुने समस्यालाई रोक्न प्रारम्भिक प्रशोधन प्रणाली जरूरी हुन्छ ।

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 प्रयोगः प्रणाली १, ३, ५-७	T.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः कालोपानी खैरोपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★ नगरस्तरीय	★ सार्वजनिक	आउटपुटः प्रशोधित फोहरपानी



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

कृत्रिम सिमसार प्रविधि सामान्यतयाः मध्यमस्तरीय (Secondary) प्रशोधन भइसकेको फोहरपानीलाई प्रशोधन गर्नको लागि निर्माण गरिन्छ । सिमसारमार्फत् पानी प्रशोधन गर्ने विधि एकै भएपनि ठाडो बहाव कृत्रिम सिमसार र तेर्सो बहाव कृत्रिम 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 फिडिङ 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 पिंढमा कोरा मसिनो वा बाक्लो खालको प्लास्टिक लगाइन्छ ।

यस प्रविधिमा तीन प्रकारका फिल्टर मेडियाः सानो गिट्टी (१०-२० मि.मि.), ठूलो गिट्टी (२०-४० मि.मि.) र खस्रो बालुवा लगाइन्छ । सबैभन्दा मुनि ठूलो गिट्टीको तह (१५-२० से.मि.) त्यसमाथि क्रमशः सानो गिट्टीको तह (५ से.मि.), खस्रो बालुवाको तह (४५ से.मि.) र पुनः सानो गिट्टीको तह (५ से.मि.) मिलाएर राखिन्छ । पानी प्रवेश गराउन फिल्टर मेडियाभन्दा १५ से.मि. माथि उठाएर पाइपको वितरण संजाल बनाइन्छ । यसरी तयार भएको संरचनामा सिमसार बिरूवा रोपिन्छ । यसमा पनि जरा गहिरोसम्म जान सक्ने र फैलिन सक्ने नर्कटजस्ता बिरूवाहरू रोपिन्छ । यस्ता बिरूवाको मुख्य काम फिल्टर मेडियालाई हावादार बनाइराख्ने र सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुलाई आश्रय दिनु हो । फिल्टर मेडियाले ठोसवस्तुलाई छान्नुका साथै सिमसार बिरूवाको लागि हुर्कने 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 उपस्थितीमा वा एरोबिक	अक्सिजनको अनुपस्थितीमा 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 पिंढतिर बग्दछ । यस क्रममा फोहरपानीमा भएको पोषणतत्त्व बोटबिरूवा र सुक्ष्म किटाणु/जीवाणुले लिने र कुहाउने प्रक्रिया चल्दछ । यसबाट छानिएर आएको पानीलाई फिल्टर बेडको पिंढमा बिछ्याइएको छिद्रयुक्त पाइप मार्फत् संकलन गरी निकासा गरिन्छ ।

प्रभावकारिताः ठाडो बहाब कृतिम सिमसारमा सतह जाम हुनु सामान्य समस्या हो । त्यसैले यसमा प्रवेश गराइने फोहरपानी राम्ररी 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/स्वीकार्यः 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 दुर्गन्धित हुने सम्भावनालाई न्यून बनाउँछ । सतहमाथि फोहरपानी नजम्ने हुँदा लामखुट्टे र गन्धको समस्या हुँदैन । कृत्रिम सिमसार प्रविधिमा नर्कटको साथसाथै सर्वदा जस्ता फूल रोपेर बगैंचाको स्वरूप पनि दिन सकिन्छ ।

मर्मतसम्भारः सफल संचालनको लागि नियमित रेखदेखको आवश्यकता पर्दछ । वर्षको एकपटक बोटबिरूवा काट्ने र छाँट्ने गर्नुपर्दछ । साथै सिमसारभित्र उम्रिने अनावश्यक झार 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 सिमितताः

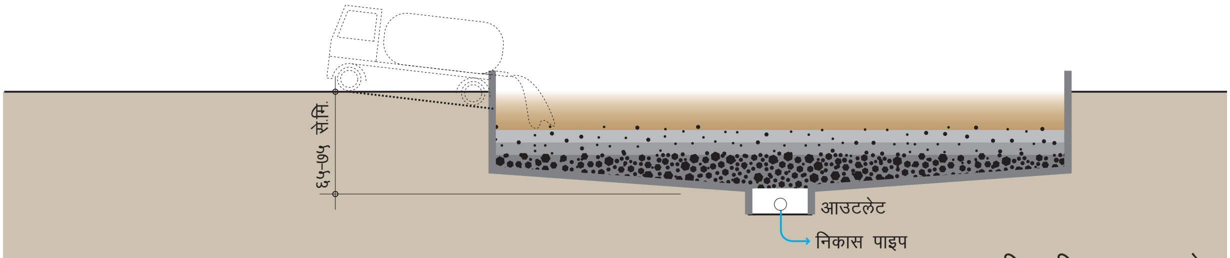
+ यो निकै सरल एवं प्राकृतिक प्रविधि हो ।
+ सतहमाथि पानी नजम्नेहुनाले लामखुट्टेको समस्या हुँदैन ।
+ यो प्रविधि निकै सरल हुनाको साथै बगैँचाको स्वरूपमा आकर्षक हुन्छ ।
+ स्थानीय एवं प्राकृतिक रूपमा पाइने सामग्रीहरूबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।
+ जमीन भिरालो भएको अवस्थामा संचालनको लागि बिजुली वा इन्धनको आवश्यकता 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

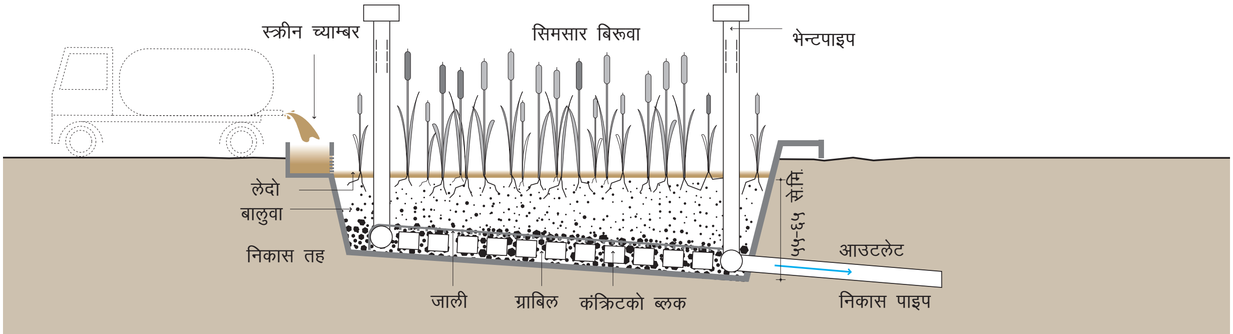
— Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment.* United States Environmental Protection Agency, USA. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/upload/2003_07_01_wetlands_pdf_sub.pdf

T.६	स्लज ड्राइङ्ग बेड (Sludge Drying Bed)	संभावित प्रयोगः प्रणाली १, ३, ५-७

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
☐ घरेलु	☐ घरेलु	इन्पुटः दिसाजन्य लेदो
★ सामुदायिक	☐ सामुहिक	आउटपुटः प्रशोधित फोहरपानी, दिसाजन्य लेदो, सिमसार बिरूवा
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



बिरूवारहित स्लज ड्राइङ्ग बेड



बिरूवासहितको स्लज ड्राइङ्ग बेड

स्लज ड्राइङ्ग बेड विभिन्न साइजका गिट्टी र खस्रो 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 । बिरूवारहित र बिरूवासहित गरी स्लज ड्राइङ्ग बेड दुई प्रकारको हुन्छ । बिरूवारहित स्लज ड्राइङ्ग बेडमा वाष्पिकरण बढी हुन्छ र हरेकपल्ट नयाँ लेदो हाल्नुअघि पुरानो लेदोलाई निकाल्नुपर्दछ । बिरूवासहितको स्लज ड्राइङ्ग बेडमा बिरूवाको जराले फिल्टर मेडियालाई छिद्रयुक्त वा खुकुलो बनाइराख्ने हुँदा पुरानो लेदोमाथि नयाँ लेदो थप्दै जान सकिन्छ । बिरूवाबाट हुने पानीको वाष्पिकरण (Transpiration) ले पनि लेदो चाँडै सुक्न मद्दत गर्दछ ।

स्लज ड्राइङ्ग बेड ठाडो बहाव कृतिम सिमसार प्रविधि जस्तै हुन्छ । जमीनमाथि वा जमीन खनेर बनाएको खाल्डोमा गिट्टी र खस्रो बालुवालाई तह मिलाएर राखिन्छ । लिचेटलाई बाहिर निकाल्न भुईंमा छिद्रयुक्त पाइप वा सिमेन्टको ब्लकलाई बिछ्याइन्छ भने यसमाथि बालुवा, गिट्टीलाई विभिन्न तहमा मिलाएर राखिन्छ । बिरूवारहित प्रविधिमा क्रमशः बेडको पिंढदेखि ठूलो (२०-४० मि.मि.) गिट्टी १५ से.मि. बाक्लो, सानो (५-१० मि.मि.) गिट्टी २५ से.मि. बाक्लो र खस्रो (५ मि.मि.) बालुवा २५-३५ से.मि. बाक्लो तहमा लगाइन्छ भने बिरूवासहितको प्रविधिमा गिट्टीको तह उस्तै हुन्छ केवल खस्रो (५ मि.मि.) बालुवाको तह १५-२५ से.मि. बाक्लो हुन्छ । बिरूवासहितको प्रविधिमा लेदोको लागि बालुवाको सतहमाथि कम्तिमा १ मि. उचाइको खाली ठाउँ हुनुपर्दछ भने बिरूवारहित प्रविधिमा हरेकपल्ट नयाँ लेदो हाल्दा पुरानो सुकेको लेदो निकालिने हुनाले खाली ठाउँको उचाइ ३० से.मि. मात्र भए पुग्छ । लिचेटलाई जमीनमुनि रसिएर जानबाट रोक्न बेडलाई भित्रतिरबाट पिंढमा पिसिसि गरिन्छ वा बाक्लो प्लाष्टिक ओछ्याइन्छ भने गारोमा प्लाष्टर मसिनो गर्ने गरिन्छ ।

बिरूवारहित प्रविधिमा एकपटकमा अधिकतम २० से.मि. भन्दा बाक्लो नहुनेगरी २०० के.जि. कुल ठोस पदार्थ (Total Solid) प्रतिवमिको दरले लेदो हाल्न सकिन्छ भने बिरूवासहितको प्रविधिमा अधिकतम ७.५ मि.मि. देखि १० से.मि. भन्दा बाक्लो नहुनेगरी २५० के.जि. कुल ठोस पदार्थ प्रतिवमिको दरले लेदो हाल्न सकिन्छ । सिफारिश मात्राभन्दा बढी वा बाक्लो हुनेगरी हाल्दा लेदो प्रभावकारी रूपले सुक्न सक्दैन । बिरूवारहित प्रविधिमा १० देखि १५ दिनको सुकाइपछि लेदोको चिस्यान सालाखाला ६०% हुन्छ । लेदोको गुण, वातावरणीय अवस्था र संचालनका सिमितताहरूलाई ध्यानमा राखेर बिरूवासहितको 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 । बिरूवारहित प्रविधिमा हरेकपल्ट लेदो हाल्नुअघि सुकेको पुरानो लेदो निकालिन्छ भने बिरूवासहितको प्रविधिमा हरेक २ देखि ३ वर्षमा सुकेको लेदो निकाल्न सकिन्छ । लेदो निकाल्दा लेदोसँग बालुवा पनि टाँसिएर जाने भएकोले समयसमयमा बालुवा थप्नुपर्दछ । बिरूवासहितको प्रविधिबाट निकालेको लेदो आंशिक मात्रामा प्रशोधन भएको हुन्छ भने बिरूवारहितको प्रविधिबाट निकालेको लेदोलाई बिना प्रशोधन पुनः प्रयोग गर्न सकिंदैन । यसको लागि जैविक फोहरसँग कम्पोष्टिङ्ग गर्न सकिन्छ । स्लज ड्राइङ्ग बेडबाट संकलित लिचेटलाई पुनः प्रशोधन गरिनु पर्दछ ।

बिरूवासहितको स्लज ड्राइङ्ग बेडमा बिरूवा रोप्नाले यसको जराले फिल्टर मेडिया र लेदोको तहलाई छिद्रयुक्त वा खुकुलो बनाई पानी छानिएर जान सजिलो बनाइदिन्छ भने बिरूवाको जरामा रहने किटाणु/जीवाणुले लेदोलाई केहि हदसम्म प्रशोधन पनि गर्दछ र केहि मात्रामा वाष्पिकरणद्वारा लेदो सुकाउन मद्दत पनि पुऱ्याउँदछ ।

प्रभावकारिताः विशेषगरी लेदोलाई सिधै प्रयोग वा विसर्जन गर्न अन्यत्र लानुपर्ने अवस्थामा लेदोको आयतन कम गर्न सकेमा ढुवानी सजिलो र सस्तो हुन्छ । यसको लागि स्लज ड्राइङ्ग बेड एक प्रभावकारी प्रविधि हो । सस्तो र बस्तीबाट अलि टाढा पर्याप्त जग्गा उपलब्ध भएको अवस्थामा स्लज ड्राइङ्ग 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 सुक्न नसक्ने हुनाले यसमा छानाको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसको व्यवस्थित रूपमा संचालनको लागि तालिम प्राप्त दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः लेदो स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले निकै हानिकारक हुने हुनाले यसमा काम गर्ने वा यसको सम्पर्कमा आउनेहरूलाई पञ्जा, बुट, पोसाकको व्यवस्था अनिवार्य गर्नुपर्दछ । सुकेको लेदो पनि पूर्ण सुरक्षित भने हुँदैन यद्यपी यसमा काम गर्न सजिलो हुन्छ र छिटा पर्ने समस्या हुँदैन । गन्ध र झिंगा, लामखुट्टेको कारण वरपरको वातावरण दुर्गन्धित हुनसक्ने सम्भावना भएकोले यसलाई यथासक्य बस्तीभन्दा बाहिर वा पर निर्माण गर्नुपर्दछ साथै दुर्गन्धलाई न्यूनिकरण गर्ने उपाय पनि अपनाउनु पर्दछ । बिरूवाको कारण लेदो खुल्ला नदेखिने हुनाले बिरूवारहितको तुलनामा बिरूवासहितको स्लज ड्राइङ्ग बेड बढी स्वीकार्य हुन्छ ।

मर्मतसम्भारः बिरूवारहितको प्रविधिमा हरेकपल्ट १० देखि १५ दिनको अन्तरालमा लेदो हाल्नुअघि सुकेको लेदो निकाल्नुपर्दछ भने बिरूवासहितको 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 । बिरूवा झाँगिएको अवस्थामा प्रकाश छिर्न नसकी लेदो सजिलै वा चाँडो सुक्न नसक्ने हुनाले बिरूवासहितको प्रविधिमा हरेकवर्ष बिरूवालाई काट्ने, छाँटने गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ 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 इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
+ बिरूवासहितको प्रविधिले कहिलेकाँही लेदो बढी हालेको अवस्थामा पनि धान्न सक्दछ भने बिरूवाबाट आम्दानी समेत गर्न सकिन्छ ।
- यो प्रविधि डिजाइनको लागि दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ ।
- धेरै जग्गाको आवश्यकता पर्दछ ।
- गन्ध, लामखुट्टे, झिंगाको 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 ठेगानाः
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 ठेगानाः
www.sandec.ch
– Montangero, A. and Strauss,M. (2002). *Faecal Sludge Treatment.* Lecture Notes, IHE Delft.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
www.sandec.ch

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

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

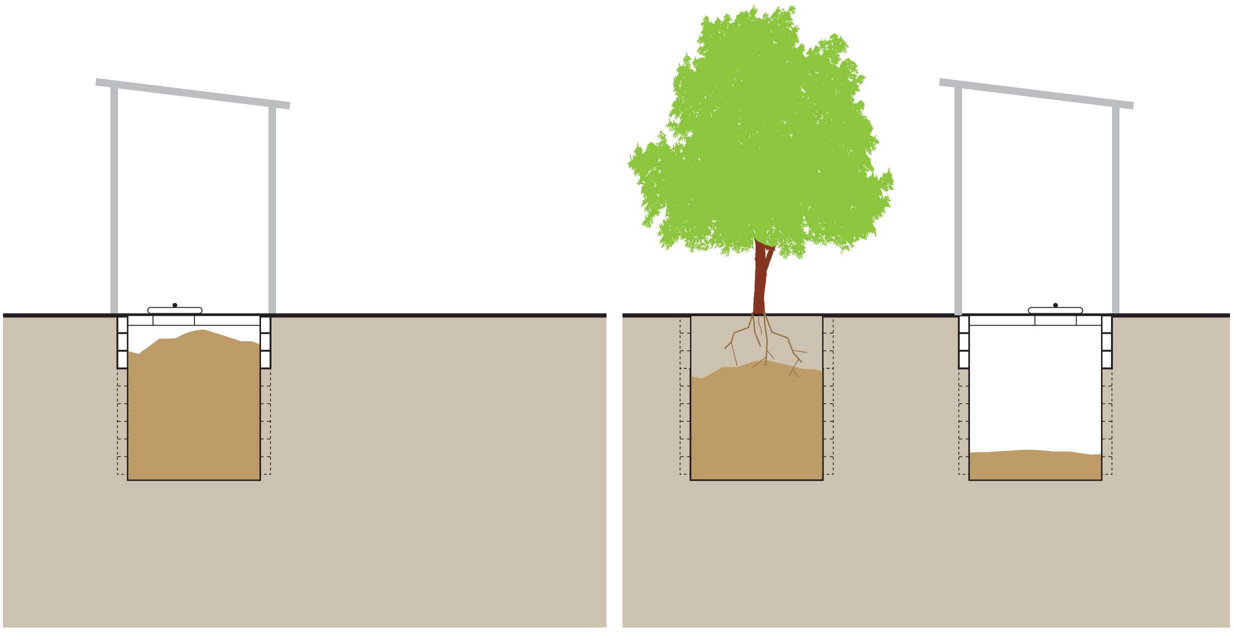
D

D.1 पुर्ने र छोप्ने (Fill and Cover)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १

D.1

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः दिसापिसाबजन्य फोहर, दिसा, कम्पोष्ट
★★ सामुदायिक	★ सामुहिक	
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	



दिसापिसाब संकलन खाल्डो भरिएपछि यसलाई साधारणतयाः माटोले छोपेर पुरिन्छ । प्रत्यक्ष लाभ नदेखिएपनि खाल्डो छोप्ने र पुर्ने कार्यले तत्काल हुनसक्ने स्वास्थ्यसम्बन्धी 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 खाल्डो वा सुधारिएको खाल्डो रित्याउन नसकिने अवस्थामा सुरक्षित पुर्ने र छोप्ने विधि राम्रो विकल्प हुनसक्छ यद्यपी यसबाट वातावरण वा प्रयोगकर्तालाई भने सिमित लाभ पुग्दछ ।

आर्वरलूमा खाल्डो भरिएपछि उपरी संरचनालाई अन्तै सारिन्छ र यो प्रक्रिया निरन्तर चलिरहन्छ । सामान्यतयाः हरेक ६ देखि १२ महिनामा यो प्रक्रिया दोहोरिरहन्छ । यसको लागि कम गहिराइ (करीब १ मिटर गहिरो) को खाल्डो बनाइन्छ र यसमा कुनै प्रकारको गारो लगाईदैन । प्रयोग गर्नुपूर्व खाल्डोको पिंढमा 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 । खाल्डो भरिएपछि माथिबाट १५ से.मि. जति माटोले पुरेर केरा, अम्बा, मेवा, गोलभेडा, फर्सि जस्ता बिरूवा वा रूख रोप्न सकिन्छ । दिसाजन्य लेदोमाथि १५ से.मि. माटोले छोपेर त्यसमाथि बिरूवा रोप्नुपर्दछ । यसरी रोप्दा बिरूवा माटोमा हुर्केपछि यसको जरा पोषणतत्त्वयुक्त कम्पोष्टको सम्पर्कमा आउँदछ । यदि सुख्खायाम वा पानीको अभाव भएको अवस्था छ भने वर्षायाममा मात्रै बिरूवा वा रूख रोप्न उपयुक्त हुन्छ ।

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

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

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 बिरूवालाई प्राप्त हुने पोषण तत्त्वबारे समुदायलाई जानकारी गराउन एवं विश्वस्त पार्नको लागि नमुना परियोजना उपयोगी हुनसक्छ ।

मर्मतसम्भार: हरेकपल्टको प्रयोगपछि दिसा छोप्नको लागि एक मानाजति खरानी वा माटो र बीचबीचमा पतकर हाल्नु पर्दछ । साथै खाल्डोमा चुलिएको संकलित दिसालाई बेलाबेलामा सम्याउनु पर्दछ । खाल्डोमाथि रोपिएको रूख वा बिरूवालाई नियमित सिँचाइ गर्ने र वस्तुभाउबाट जोगाउन बेर्नालाई छोप्ने एवं छेकबार लगाई सुरक्षित गर्नुपर्दछ ।

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 बिरूवाबाट 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

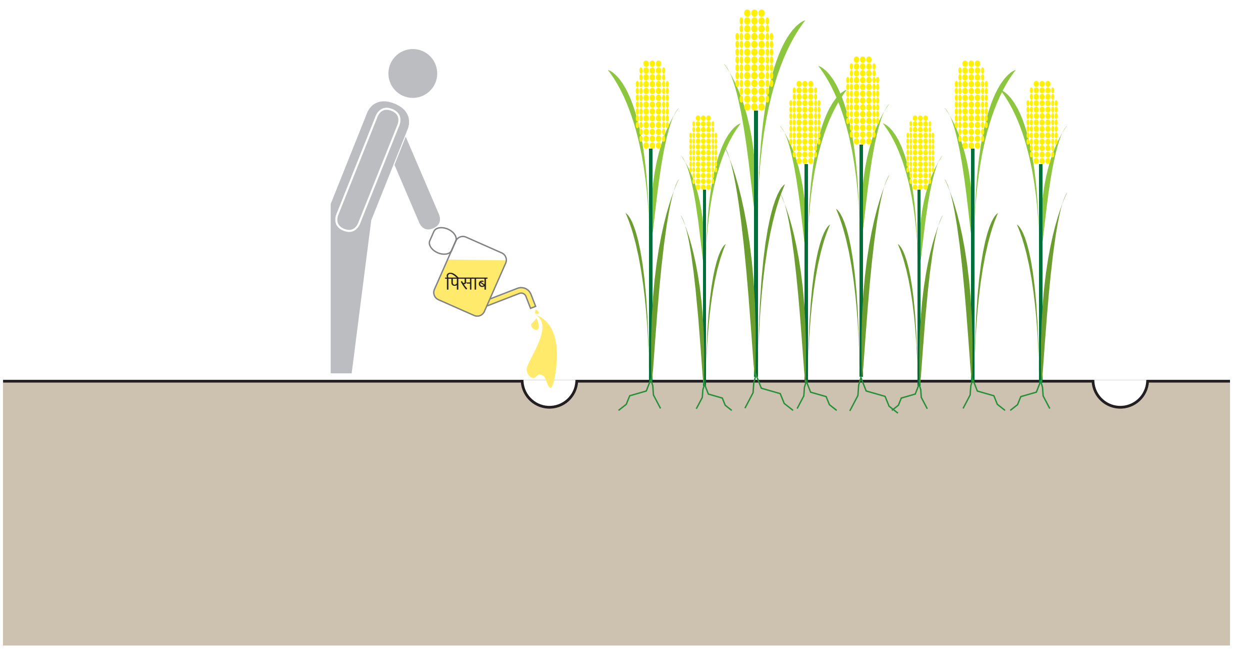
– Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. pp 81–90.
  उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
  http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

D.2 पिसाबको प्रयोग (Urine Application)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली ३, ४

D.2

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



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

यसलाई दिसाबाट अलग्याएर संकलन गरी रासायनिक मलको विकल्पमा झोलमल बनाएर खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिसाब प्रयोग गर्दा यसको भण्डारण अवधि र तापक्रमलाई ध्यान दिनुपर्दछ (हे. विश्व स्वास्थ्य संगठनको निर्देशिका) । साधारणतयाः 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 ।

सामान्यतयाः 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, स्थानीय हावापानी आदिमा निर्भर हुन्छ । शरीरबाट निष्काशन हुने विभिन्न पोषणतत्त्वमध्ये ८०% नाइट्रोजन, ६०% पोटासियम र ५५% फस्फोरस पिसाबमार्फत् निष्काशन हुन्छ । साधारणतयाः 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 बोटबिरूवा मर्न वा डढ्न सक्छ । त्यसकारण बिरूवा लगाउनु १ दिनअघि माटोमा मिसाएर, बिरूवाभन्दा पर वा बिरूवा एवं यसको जरामा नपर्ने गरी प्रयोग गरेर वा पिसाबलाई पानीसँग मिसाएर प्रयोग गर्नुपर्दछ । पिसाबमा पानी मिसाउँदा वा फिका (Dilution) गर्दा १ भाग पिसाबमा ३ भाग पानी मिसाउनु पर्दछ । वर्षाको समयमा भने पिसाबलाई बिरूवाको 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 । बोटबिरूवामा प्रयोग गर्ने पिसाबको मात्रा बोटबिरूवाको 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 कट्ठा	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 प्रति बोट	१७ लि.	२० लि.	२५ लि.	३२ लि.

प्रभावकारिताः 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/स्वीकार्यः 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 निरूत्साहित 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 ।

मर्मतसम्भारः भण्डारणको क्रममा पिसाबमा हुने खनिज तत्वहरू विशेषगरी क्याल्सियम फस्फेट (Calcium Phosphate) र म्याग्नेसियम 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 गर्न सकिन्छ । पिसाबमा हुने लवणले संकलन, भण्डारण, प्रयोग जस्ता कार्यमा प्रयोग हुने फलामजन्य वस्तुमा सजिलै खिया लागेर बिग्रने, प्वाल पर्ने हुनाले फलामजन्य सामग्रीको प्रयोग यथासम्भव कम गर्नुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ यो सरल प्रविधि भएकोले प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ ।
+ कम खर्चिलो हुन्छ ।
+ हानिकारक किटाणु/जीवाणुको संक्रमणको जोखिम न्यून हुन्छ ।
+ रासायनिक मलको प्रयोगलाई कम गर्न मद्दत गर्दछ ।
+ आयस्रोत बढाउन मद्दत गर्दछ ।
- पिसाब ढुवानी गर्न गाह्रो 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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/PM_Report.htm

– Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm

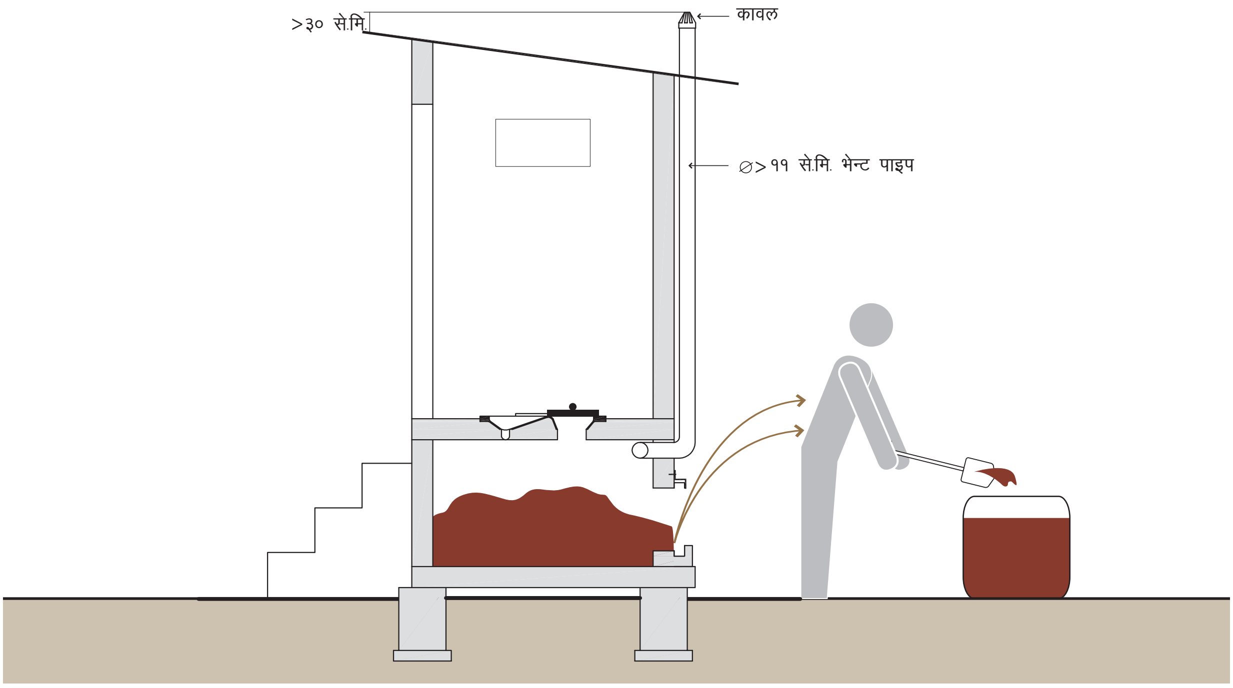
– Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1.* EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR1web.pdf

– WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater–Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture.* WHO, Geneva.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

D.3	सुख्खा दिसामलको प्रयोग (Application of Dehydrated Faeces)	संभावित प्रयोगः प्रणाली ४	D.3

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः सुख्खा दिसा
★ सामुदायिक	★ सामुहिक	
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, कृषिचुन आदिको प्रयोग पनि गरिन्छ ।

सुख्खा पार्नु (Dehydration) भनेको कम्पोष्ट बनाउनु वा कुहाउनु होइन किनकि यसमा जैविक वस्तु टुक्रिने वा अर्को वस्तुमा परिणत हुँदैन । यस प्रक्रियामा केवल दिसामा निहित चिस्यानलाई मात्र कम गरिन्छ । यसरी सुकाउँदा दिसाको आयतन झण्डै ७५% ले घट्छ । अधिकांश किटाणु/जीवाणुहरूको सक्रियता तापक्रम, पिएच मान र भण्डारण अवधिमा निर्भर हुन्छ । साधारणतयाः 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 कतै 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 पुग्छ । सुख्खा दिसामलको प्रयोग गर्नुअघि यससम्बन्धी विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा प्रकाशित निर्देशिका अध्ययन गर्नु राम्रो हुन्छ ।

प्रभावकारिताः 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/स्वीकार्यः सुख्खा दिसामलको प्रयोग सबै ठाउँ र समुदायमा स्वीकार्य नहुन सक्छ । तर सुख्खा दिसामल गन्धरहित, फुर्फुराउँदो माटो झैं 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 ।

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

फाइदा र सिमितताः

+ यसको प्रयोगले माटोको बनोटमा सुधार आउँछ र पानी थाम्न सक्ने क्षमतामा वृद्धि गर्दछ ।
+ प्रयोगको लागि अत्यन्त सरल छ ।
+ कम खर्चिलो 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 ठेगानाः 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 ठेगानाः http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/

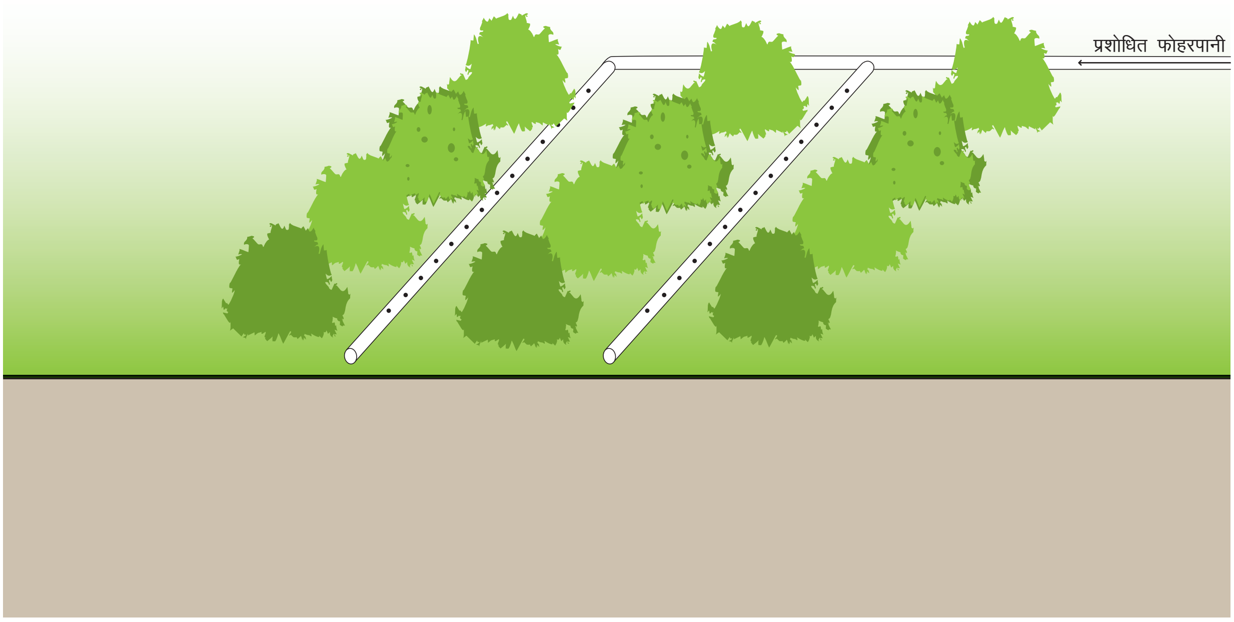
– Winblad, U. and Simpson-Herbert,M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

D.4 सिँचाइ (Irrigation)

संभावित प्रयोगः **प्रणाली १-७**

D.4

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** प्रशोधित फोहरपानी, वर्षेपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



सिँचाइमा सफा पानीको प्रयोग कम गर्न र सिँचाइको लागि वर्षैभरी नियमित पानीको स्रोतको व्यवस्था गर्न कृषिमा विभिन्न गुणस्तरीण फोहरपानीलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ। साधारणतयाः भौतिक एवं जैविक प्रदूषण हटाउन प्रशोधन भइसकेको फोहरपानीलाई सिँचाइमा प्रयोग गर्दा बाली प्रदूषण र यसमा काम गर्नेहरूको स्वास्थ्यसम्बन्धी जोखिम कम हुन्छ।

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

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

२. सतही सिँचाइ (Surface Irrigation): यस विधिमा श्रेणीवद्धरूपमा 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 सिँचाइ (Spray Irrigation) त्यति उपयुक्त हुँदैन। साथै यस विधिमा वाष्पिकरण (Evaporation) भएर पानी खेर जाने सम्भावना बढी हुन्छ।

राम्रोसँग प्रशोधित फोहरपानीको प्रयोगले सिँचाइमा सफा पानीको प्रयोगलाई न्यूनिकरण गर्दछ साथै बोटबिरूवालाई 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 ह्रास आउनसक्छ।

प्रभावकारीताः सिँचाइको लागि सबैभन्दा राम्रो विधि थोपा सिँचाइ हो। खासगरी पानीको अभाव भएको, खडेरी पर्ने स्थान, समतल जमीनमा यो विधि राम्रो हुन्छ। सतही सिँचाइमा वाष्पिकरण भएर पानी खेर जाने सम्भावना बढी हुन्छ तर भौतिक संरचनाको आवश्यकता नपर्ने हुनाले कुनैकुनै अवस्थामा सतही सिँचाइ उपयुक्त हुनसक्छ। मकै, सूर्ति, रूखहरू, कपास, फलफूलका बोट, उखु जस्ता बालीनाली प्रशोधित फोहरपानीमा निकै राम्रोसँग फस्टाउन सक्छ। काँचै खाइने र पानीको प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउने फलफूल र तरकारीमा फोहरपानीको सिँचाइ गर्दा अलि बढी ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ भने रूख, सजिवन जस्ता अखाद्य एवं उर्जा बालीहरूमा प्रशोधित फोहरपानी वा कम गुणस्तरीय पानीको सिँचाइ 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 ह्रास 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 सिँचाइको 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 सिँचाइ 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 सिँचाइ एक प्रभावकारी विधि हो ।

मर्मतसम्भार: थोपा सिँचाइमा समयसमयमा पाइपलाइनहरू टुटेफुटेको जाँच गर्ने र नियमित रूपमा पाइपलाइनमा जमेका ठोसवस्तु सफा गर्ने गर्नुपर्दछ । सिँचाइका अन्य प्रविधिको तुलनामा थोपा सिँचाइमा 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 सिँचाइका पाइपलाइनहरू थुनिने वा जाम हुने सम्भावना हुन्छ ।
\- थोपा सिँचाइ प्रविधिको जडान गर्न दक्ष जनशक्तिको आवश्यकता पर्नसक्छ ।
\- यसको लगानी महङ्गो हुनसक्छ ।

सन्दर्भसामग्री

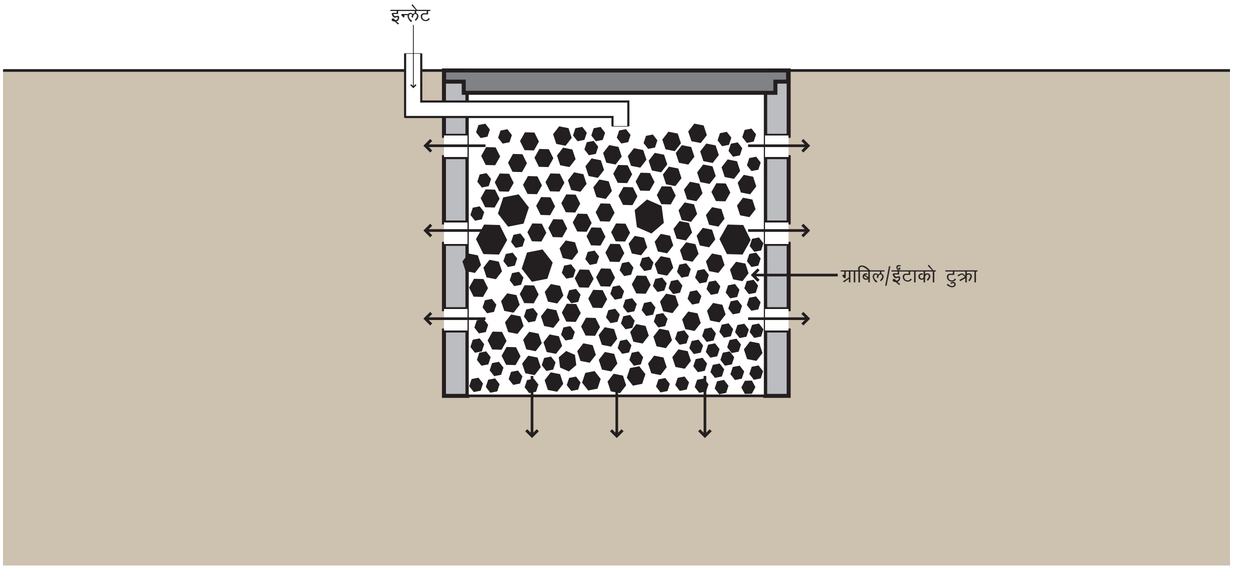
— Ayers, RS. and Westcot, DW. (1994). *FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. Water Quality for Agriculture.* FAO, Rome.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगाना:
http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.HTM

D.5 सोकपिट (Soak Pit)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १-६

D.5

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	**इन्पुटः** प्रशोधित फोहरपानी, खैरोपानी
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	पिसाब, दिसा धोएको पानी
नगरस्तरीय	सार्वजनिक	



सोकपिट छिद्रयुक्त गारो लगाइएको र माथिबाट ढक्कनले छोपिएको भूमिगत खाल्डो हो जसले पानीलाई बिस्तारै सोसिएर जमीनमुनि जान दिन्छ र यसको दुईतिहाइ भाग ईंटाका टुक्रा, 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 सामान्यतयाः गोलाकार हुन्छ र यसलाई गारो लगाएर वा नलगाइकन पनि निर्माण गर्न सकिन्छ । यसमा हनिकम्ब (Honey Comb) वा प्वाल भएको गारो लगाइन्छ । खाल्डोमा भरिएको ईंटा (४० देखि १०० मि.मि.) का टुक्राले खाल्डो भित्किनबाट पनि जोगाउँदछ । खाल्डोको पिंढमा १५ से.मि. बाक्लो एक तह बालुवा अथवा मसिनो (५ मि.मि.) गिट्टी बिछ्याउनु पर्दछ । यसले पानीलाई एकनासले फिजाउँन 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 थिग्रयाइन्छ । सोकपिटमा पठाइएको फोहरपानीलाई माटोले सोस्ने क्रममा यसमा भएका मसिना ठोसवस्तुहरू छानिन्छ र जैविक पदार्थहरूलाई सूक्ष्म किटाणु/जीवाणुले टुक्र्याउँछ । त्यसकारण पानी सोस्ने क्षमता राम्रो भएको माटोको तह भएमा मात्र सोकपिटको निर्माण गर्नुपर्दछ । चिम्ट्याइलो, पांगो जस्ता कम छिद्रयुक्त वा पानी सोस्ने क्षमता नभएको वा न्यून भएको माटोमा सोकपिट उपयुक्त हुँदैन ।

प्रभावकारिताः प्रारम्भिक प्रशोधन नगरेको फोहरपानी सिधै सोकपिटमा पठाउँदा छिटै जाम हुने समस्या आउँछ । सामान्यतयाः 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 बाढीग्रष्ट क्षेत्रमा सोकपिटको निर्माण उपयुक्त हुँदैन ।

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः सोकपिट भूमिगत हुने र गन्ध नआउने हुनाले यो प्रविधि सजिलै स्वीकार्य हुन्छ । प्रारम्भिक प्रशोधन राम्रो रहेको अवस्थामा सोकपिटको प्रयोगले स्वास्थ्यमा नकारात्मक असरको जोखिम कम गर्दछ । सोकपिटबाट प्रशोधित फोहरपानी सोसिएर जमीनमुनि जाने हुनाले यसको निर्माण खानेपानीको स्रोतभन्दा टाढा हुनुपर्दछ । साधारणतयाः 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 ।

D.5

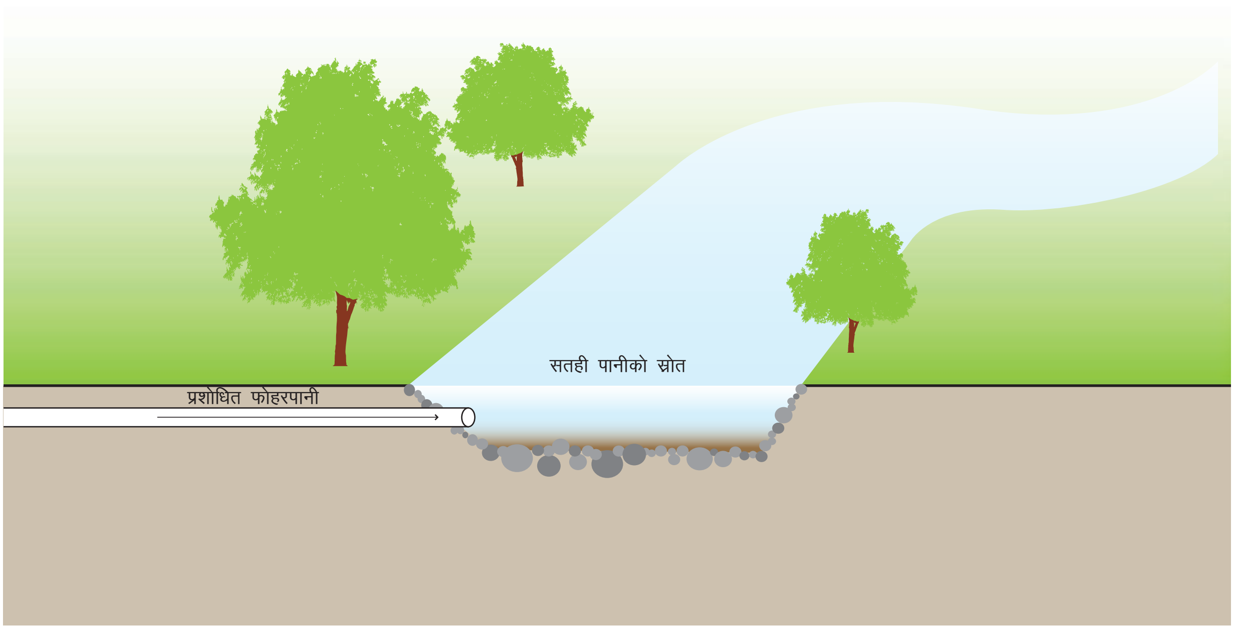
मर्मतसम्भारः राम्रोसित डिजाइन गरिएको सोकपिट ३ देखि ५ वर्षसम्म बिनाकुनै मर्मतसम्भार सुचारू हुनसक्छ । तर यसको दिगोपनाको लागि प्रारम्भिक प्रशोधनले राम्रोसँग काम गरिरहेको छ/छैन, सोकपिटभित्र वर्षा वा अन्य कुनै कारणले बाहिरबाट कुनै प्रकारको माटो वा ठोसवस्तु पसेको छ/छैन वा सोकपिटभित्र ठोसवस्तु जम्न थालेको छ/छैन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

फाइदा र सिमितताः

+ 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 पुनः पुरण (Water Disposal/Groundwater Recharge)	संभावित प्रयोगः प्रणाली १-७	D.6

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः प्रशोधित फोहरपानी, वर्षेपानी
★★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



प्रशोधित फोहरपानी वा खेर गएको आकाशेपानीलाई सिधै सतही पानीको स्रोतमा विसर्जन गर्न वा भूमिगत पानी पुनः पुरण गर्न सकिन्छ ।

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

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

वैकल्पिक रूपमा प्रशोधित फोहरपानीलाई भूमिगत पानीको स्रोत (Aquifer) मा विसर्जन गर्न सकिन्छ । भूमिगत पानीको सतह घटिरहेको (Depletion) र समुद्रको तटीय क्षेत्रमा नुनिलोपानी भित्रिरहेको (Saltwater Intrusion) वर्तमान् अवस्थामा भूमिगत पानी पुनः पुरण कार्यको लोकप्रियता बढ्दो छ । विभिन्न प्रकारका प्रदूषण हटाउन माटोले फिल्टरको काम गर्ने भएतापनि भूमिगत पानी पुनः पुरणलाई प्रशोधन विधिको रूपमा लिनु हुँदैन । भूमिगत पानी एकपटक प्रदूषित भएपछि यसलाई पुरानै अवस्थामा फर्काउन वा यसबाट प्रदूषण हटाउन असम्भव हुन्छ । पुनः पुरण गरिएको फोहरपानीको गुणस्तर र मात्रा, पुनः पुरण 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 पुनः पुरण परियोजना वा कार्य थाल्नुअघि यी तत्त्वहरूबारे गम्भीरतापूर्वक विश्लेषण गरिनुपर्दछ ।

प्रभावकारिताः प्रशोधित फोहरपानीलाई सतही पानीको स्रोतमा मिसाउने वा भूमिगत पानीलाई पुनः पुरण गर्ने कार्यको प्रभावकारिता स्थानीय वातावरणीय अवस्था र नीतिनियममा भर पर्दछ । यदि प्रशोधित फोहरपानी विसर्जन र पानीको स्रोत उपभोग गर्ने नजिकको ठाउँ बीचको दूरी पर्याप्त वा सुरक्षित छ भने प्रशोधित फोहरपानीलाई पानीको स्रोतमा 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: साधारणतयाः 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 गुणस्तरबारे 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 भन्नेबारे नियमित अनुगमन र पानी परीक्षण गर्नु जरूरी हुन्छ । पुनःपुरण वा विसर्जन गरिएको तरिकाको आधारमा संरचनाको नियमित रेखदेख हुनुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

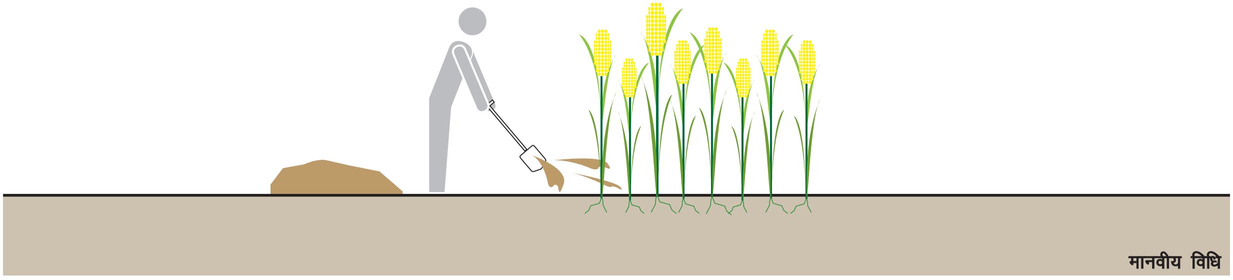
+ खडेरी वा सुख्खायाममा पुनःपुरण गरिएको पानी वैकल्पिक आपूर्तीको स्रोत बन्न सक्छ ।
+ प्राकृतिक स्रोतमा पानीको सतह कायम राख्न वा बढाउन मद्दत गर्दछ ।
- प्रशोधित फोहरपानीमा हुने सुक्ष्म किटाणु/जीवाणु, रसायन, विभिन्न जैविक तत्त्वहरूले पानीको गुणस्तरमा नकारात्मक असर पार्न सक्छ ।
- प्रदूषित फोहरपानीको प्रवेशले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

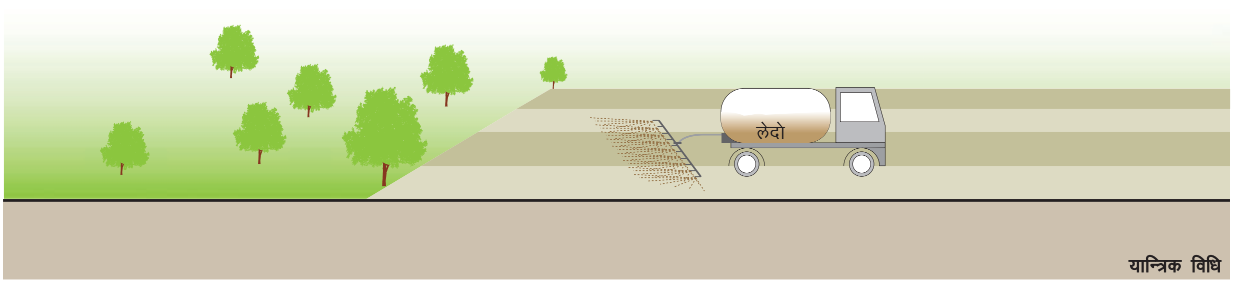
सन्दर्भसामग्री

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

D.7	लेदोको सतही प्रयोग (Land Application of Sludge)	संभावित प्रयोगः प्रणाली १-३, ५-७	D.7

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★ घरेलु	★★ घरेलु	इन्पुटः प्रशोधित लेदो
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	





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, बगैंचा, ल्याण्डस्केपिङ्, पार्क, गल्फ कोर्ट वा पहिरो नियन्त्रण कार्यमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । जैविक मलमा पोषणतत्त्वको मात्रा (विशेषगरी नाइट्रोजन, फस्फोरस, 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 बोटबिरूवालाई उपलब्ध गराउन मद्दत गर्दछ ।

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

प्रभावकारिताः 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 गह्रौं धातु (Heavy Metal) बारे बेलाबेलामा विवाद हुने गर्दछ । यद्यपी 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 वर्षेपानी समेत मिसिएको हुन्छ ।

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

मर्मतसम्भारः जैविक मललाई फिँजाउन प्रयोग गरिने उपकरणहरूको नियमित सरसफाइ र मर्मतसम्भार आवश्यक हुन्छ । माटोमा अत्यधिक पोषण तत्त्वको कारण हुनसक्ने नकरात्मक असरलाई नियन्त्रण गर्न जैविक मलको प्रयोगको मात्रा र दरको अनुगमन हुनुपर्दछ ।

फाइदा र सिमितताः

+ रासायनिक मलको प्रयोगलाई निरूत्साहित 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 खर्चिलो 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 ठेगानाः
http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.details&reference_id=90659

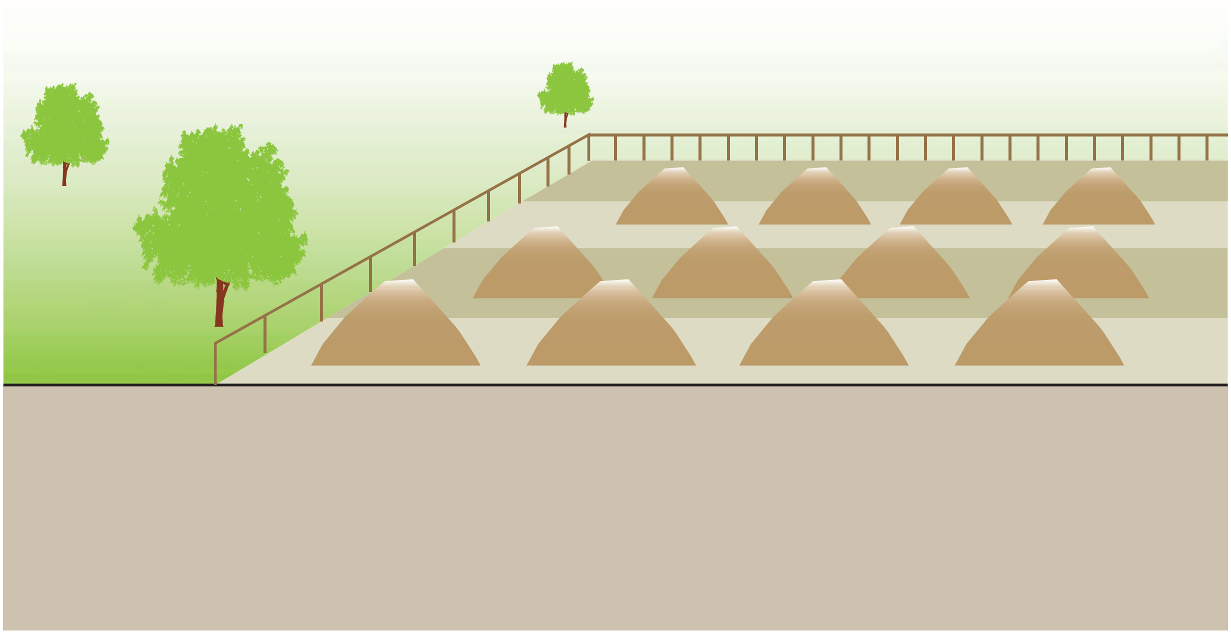
– U.S. EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C.
उपलब्ध इन्टरनेट ठेगानाः
http://www.epa.gov/epawaste/conserve/rrr/composting/pubs/biosolid.pdf

D.8 सतही विसर्जन (Surface Disposal)

संभावित प्रयोगः
प्रणाली १-७

D.8

प्रयोग स्तर	व्यवस्थापन स्तर	
★ घरेलु	★ घरेलु	इन्पुटः दिसाजन्य लेदो, दिसा, प्रशोधित लेदो, दिसा पुछ्ने वस्तु
★ सामुदायिक	★★ सामुहिक	
★★ नगरस्तरीय	★★ सार्वजनिक	



कतै 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 गरिंदैन। 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 सधैंभरी पानीजन्य वस्तुसँग मिसाउन सकिंदैन र यसलाई छुट्टै 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 छोट्टिने हुनाले जैविक मललाई अन्य फोहरमैलासँग विसर्जन गर्नु उपयुक्त हुँदैन। सतही विसर्जन क्षेत्र दिसाजन्य लेदो वा जैविक मलको उत्पादन स्थल नजिक निर्माण गर्न सकिन्छ।

प्रभावकारिताः यो प्रविधि फाइदाजनक नभएकोले यसलाई महत्वपूर्ण विकल्पको रूपमा लिइनु हुँदैन। तापनि जैविक मलको प्रयोग स्वीकार्य नभएको अवस्थामा अनियन्त्रित तरिकाले जथाभावी, जहाँतहीँ फाल्नुभन्दा निश्चित स्थानमा विसर्जन गर्नु उपयुक्त हुन्छ।

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

स्वास्थ्य/स्वीकार्यः सतही विसर्जन क्षेत्र सार्वजनिक पहुँचबाट टाढा र सुरक्षित हुनेहुनाले दुर्गन्धको जोखिम हुँदैन। दुर्गन्ध फैलिन नदिन सतही विसर्जन स्थल किरा, मुसा र पानी जम्ने समस्याबाट सुरक्षित हुनुपर्दछ।

मर्मतसम्भारः 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 गइरहेको जग्गा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
+ लगानी तथा संचालन खर्च न्यून हुन्छ ।
+ जथाभावी विसर्जनलाई रोकथाम गर्दछ ।
- स्रोतको फाइदाजनक प्रयोग हुँदैन ।
- साधारणतयाः 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 ठेगानाः
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 ठेगानाः
http://www.epa.gov/epawaste/conserve/rrr/composting/pubs/biosolid.pdf

एवाग
उबरल्याण्डस्त्रासे १३३
पो.ब.नं. 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) ४४१३७४४, ४४१४५४९
फ्याक्स +९७७ (१) ४४१९८०२
info@dwss.gov.np
www.dwss.gov.np

यूएन-ह्याविट्याट
यूएन हाउस, पुल्चोक, ललितपुर
पो.ब.नं. १०७, काठमाडौं, नेपाल
फोन +९७७ (१) ५५४२८१६
फ्याक्स +९७७ (१) ५५३९८७७
unhabitat.nepal@unhabitat.org.np
www.unhabitat.org

ISBN: 978-9937-2-5131-0