

Kufunga Mzunguko Mnyororo wa Thamani:

Kukamata Thamani ya Usafi wa Mazingira Endelevu Ili Kunufaisha Kilimo Mijini

Waandishi

Hiroki Fujimoto

Kafi Khaibar Lubis

Laetitia Manach

Hamish Millington-Drake,

Alice Murfitt

Qian Wei Pang

Anushka Rathi

Hana Suri

Tywen Thomas

Kielelezo 1: Kilimo Mjini Mwanza, 2023. (Waandishi wenyewe)

MUHTASARI WA SERA

Mambo muhimu

- **Thamani Ambayo Haijakamatwa.** Kuna fursa ya kutambua thamani ambayo haijakamatwa na kutotambuliwa ya kinyesi kilichosafishwa na maji machafu katika mfumo wa sasa wa usafi wa mazingira kupitia uwekezaji wa ziada katika kuchanganya mboji na ushirikiano na wakulima na jamii za ndani.

- **Ujumuishaji wa mbinu kwa ngazi mbalimbali.** Ujumuishaji wa aina mbalimbali za suluhu zinazolingana na muktadha katika viwango mbalimbali, kutoka ngazi ya kaya hadi ngazi ya mkoa mpka jiji, una uwezo wa kushughulikia mapungufu katika upatikanaji wa vifaa vya usafi, kupunguza uchafuzi wa njia za maji, na kutoa manufaa ya ziada katika mazingira, afya ya umma, na manufaa ya kijamii kwa jamii za wenyeji.

- **Kilimo cha Mjini.** Kilimo cha mijini kina jukumu muhimu katika uchumi wa ndani na uzalishaji wa chakula, hii inajumuisha wakulima wa mijini ambao wanaweza kuwa washikadau muhimu katika mbinu ya mnyororo wa usafi wa mazingira kupitia kuwezesha matumizi ya kibayolojia ya kinyesi kilichosafishwa na maji machafu, na hivyo kupunguza. athari mbaya za kimazingira na afya ya umma zitokanazo na uchafuzi wa maji kutokana na maji taka na mbolea za viwandani.

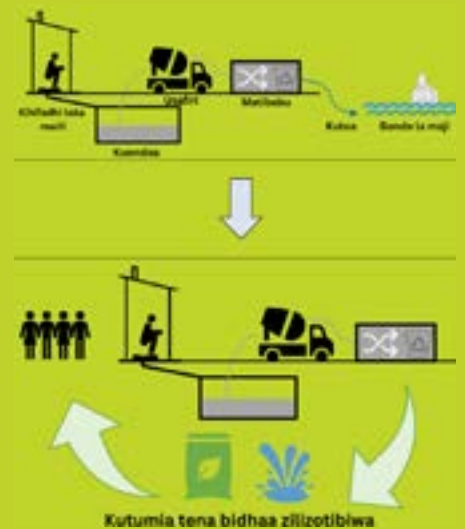
- **Mtazamo.** Kuna uwezekano mkubwa wa kushughulikia unyanyapaa au dhana potofu kwa kijamii unaohusishwa na utumiaji tena wa mbolea inayotokana na uchafu wa binadamu. Kubadilisha mtazamo wa jamii utafanikiwa kwa kupitia ushirikiano wa ngazi ya jamii, kubadilishana ujuzi, kampeni za uhamasishaji, na maonyesho ya matumizi ya thamani tena kupitia kilimo cha mijini. na uwekaji kijani wa maeneo ya umma kwa kupanda miti na maua.

Utangulizi

Muhtasari huu wa sera unalenga kubainisha njia zipi zitumiwe na wadau katika maeneo mbalimbali ya mijini ili kupunguza madhara ya mazingira na afya ya jamii kutokana na ukosefu wa huduma bora za usafi wa mazingira na kupata manufaa mbalimbali kupitia mabadiliko ya mnyororo wa thamani wa usafi wa mazingira. Ukuaji wa haraka wa miji pamoja usioenda sambamba na uwezo serikali za mitaa kutoa huduma bora ni sababu zinazochangia ukosefu wa mifumo bora ya usafi wa mazingira katika miji, na kusababisha hatari za afya ya umma na uharibifu wa mazingira ikiwa ni pamoja na uchafuzi wa udongo na maji.

Kilimo cha mijini pia huchangia uchafuzi wa maji kutokana na kutegemea mbolea za viwandani, ambazo mara nyingi huingia kwenye vyanzo vya maji ambavyo hutumika kama vyanzo vya vinywaji- maji kwa mji. Ziwa Victoria kama chanzo kikuu cha huduma ya maji kwa miji kama Mwanza, nchini Tanzania, inazidi kuwa hatarini kwa miongo kadhaa kutokana na utupaji wa maji taka na uchafuzi unaotokana na shughuri za kilimo ili kukabiliana na changamoto hizi, tunapendekeza kuunganisha usafi wa mazingira na kilimo cha mijini.

Mnyororo wa thamani wa usafi wa mazingira kwa kawaida huchukuliwa kama mchakato wa hatua nyingi ambapo taka huwekwa kwanza, kabla ya kumwagwa kwenye aina ya usafirishaji na kupelekwa kutibiwa na hatimaye kutupwa (Ona Mchoro 2). Wakati 'kuanza' na 'kumaliza' kwa mnyororo wa thamani kunapounganishwa kwa kutumia tena bidhaa zilizotibiwa kama vile mbolea ya kilimo au kichochozi cha kurutubisha udongo, mnyororo wa thamani hubadilika kuwa ya kiikolojia. Usafi wamazingira wa kiikolojia kama unavyofanuliwa na Shirika la Afya Ulimwenguni (WHO) kama mifumo ya usafi wa mazingira "kulingana na mfumo wa ikolojia na kanuni ya kufunga mzunguko wa nyenzo" [1]. Mbinu zinazozingatia kanuni hii zinarejelewa kama 'kufunga kitanzi', na zinawakilisha mbadala wa suluhu za 'flush na kumwaga' kama vile mifumo ya maji taka ya kawaida, au suluhu za 'kudondosha na kuhifadhi' kama vile vyoo vya shimo [2]. Chini ya mkabala wa kiikolojia, kinyesi cha binadamu kinaweza kubadilishwa kutoka hatari ya afya ya umma na uchafuzi wa mazingira hadi kuwa mbolea ambayo inaweza kutumiwa na wakulima wa mijini na kwa ajili ya uwekaji madhari ya kijani maeneo ya umma. Kwa ujumla, kuunganisha mnyororo wa usafi na ukuaji wa mimea huruhusu mzunguko, au kufunga kitanzi.



Kielelezo cha 2: Mnyororo wa thamani wa usafi wamazingira (Waandishi wenyewe).

1. Mzunguko wa mnyororo wa thamani unaonekanaje?

Mbinu za "kufunga kitanzi" mnyororo mzima wa usafi wa mazingira zinaweza kulenga kipengele kimoja au vingi za mnyororo wa thamani wa usafi wa mazingira. Shughuri katika mnyororo mzima wa thamani unaweza kuleta manufaa ikiwa ni pamoja na kuongezeka kwa upatikanaji wa vyoo vilivyoboreshwa, kupunguzwa kwa athari za mazingira na afya ya umma, na utoaji wa rasilimali kwa wakulima wa mijini. Utekelezaji wa shughuri huzingatia mfumo jumuiishi kwa ziunganisha shughuri mbalimbali katika hatua mbalimbali ili kushughulikia mapungufu katika mfumo wa sasa wa usafi wa mazingira huku tukitumia miundomsingi na mazoea yaliyopo.

Kuna vikwazo vingi ambavyo vimepunguza utekelezaji wa mbinu hizi jijini Mwanza kama vile vikwazo vya kifedha na hali ya hewa, hitaji la uwekezaji wa miundombinu, pamoja na vikwazo vinavyohusishwa na unyanyapaa. Kwa sasa, mfumo wa usafi wa mazingira jijini Mwanza unaundwa na mifumo tofauti katika ngazi miwili na hatai za kiusimamizi. Mfumo rasmi unafanya kazi katika ngazi ya mkoa - jiji na kutokana na sababu za kifedha

na usambazaji, unapatikana tu kwa kundi dogo la kaya chache. Ukusanyaji hufanyika kwa njia ya uunganishwaji kwenyemifumo ya maji taka au matangi ya maji taka "Septic tank", kabla ya kusafirishwa kwa mabomba au lori ya majitaka kwenda kwenye mabwawa ya kutibu Maji Taka ya Butuja ("WSP"). Mfumo usio rasmi unafanya kazi kama chaguo la kwanza kwa wakazi wengi wa jiji la Mwanza. Mfumo huu huusisha huduma ya vyoo nje ya mtandao, hasa mifumo ya vyoo vya shimo ambavyo mashimmo yake yamejengelewa au hayajengelewa. Aina zote mbili za mashimo huleta changamoto za kiafya kwa watumiaji, wakaazi wa karibu, na mazingira yanayozunguka kupitia hatari zinazoweza kutokea za kimwili, vimelea vya magonjwa na vichafuzi.

Utafiti wetu umebainisha uwezekano wa kushughulikia mapungufu katika mfumo wa sasa na 'kufunga kitanzi' kwa kutegeleza mingango shirikishi katika ngazi tatu: ngazi jiji, ngazi ya jamii, na ngazi ya kaya (ona kielelezo 3).

1.1 Mpango wa Usafi wa Mazingira wa Mwanza

Mkakati uliopo wa kushughulikia changamoto za afya ya umma, mazingira, na kijamii za

usafi wa mazingira Mwanza ni kupanua mfumo rasmi wa kuondosha maji taka kwa kuunganisha kaya nyingi zaidi katika mtandao wa maji taka, na kutibu maji taka zaidi katika mabwawa ya majitaka yaliyopo Butuja (WSP). Kutokana na zoezi la upanuzi wa hivi karibuni wa mtandao wa mabomba na ujenzi wa mifumo ya maji taka iliyorahisishwa "Simplified sewerage", kiwango cha sasa cha mtandao wa maji taka kinakadiriwa kufikia 23%, na kuwaacha 77% ya wakazi kutumia kutumia huduma mbadala za usafi wa mazingira zilizo nje ya mtando.

mabwawa ya majitaka (WSP) yanapanuliwa ili kuongeza uwezo wa kutibu maji taka zaidi, SSS inaendelea kujengwa, na kuna mabwawa ya majitaka (WSP) mapya sita yamepangwa kujengwa ili kuongeza uwezo zaidi, ingawa Mamlaka ya Majisafi na Usafi wa Mazingira Jijini Mwanza ("MWAUWASA") haina rasimali fedha zinazohitajika kwa sasa kufanikisha uwekezaji huo

Msukumo kwa MWAUWASA juu ya upanuzi wa mfumo inatokana na mradi wa Maji na Usafi wa Mazingira wa Ziwa Victoria (LWATSAN). LWATSAN ni programu ya kimataifa inayoungwa mkono na UN-Habitat na Benki ya Uwekezaji ya Ulaya. Lengo la mradi ni kuboresha ubora wa maji katika Ziwa Victoria kwa kuboresha maji na usafi wa mazingira katika maeneo ya mijini yanayozunguka ziwa [4].

1.2 Mbinu ya Utafiti

Utafiti wetu ulifanywa kama sehemu ya ushirikiano wa ESD Learning Alliance na miradi inayoendelea na OVERDUE. The Learning Alliance and OVERDUE wamejikita katika kushughulikia haki ya usafi wa mazingira katika maeneo mengi ya mijini Kusini mwa Jangwa la Sahara la Africa. Tullenga kuelewa jinsi miradi maeneo mengine inayohusisha kukamilisha mzunguko mnyororo wa thamani usafi wa mazingira ilivyotekelezwa kwa mafanikio na jinsi gani mbinu zinavyoweza pia kutumika Mwanza.

Mbinu ya utafiti ililenga kuendeleza kazi ya awali iliyoanza na utafiti wa kina wa kwa kupitia taarifa na machapisho mbalimbali ulioanza Januari 2023 na kufuatiwa na utafiti ndani ya maeno huska ya utafiti ana kwa ana ambao ulifanyika Mwanza, Tanzania mwezi wa Aprili na Mei 2023.

Awamu ya pili kazi ya utafiti ilifanyika eneo la utafiti na timu kwa muda wa siku 10, ikijumuisha matembezi 4, mahojiano 22 ya watu binafsi na majadiliano 4 ya vikundi na wadau wa ndani wakiwemo watunga sera, wakulima, wahandisi na watoa huduma wengine wa usafi wa mazingira katika WSP, kilimo- mashambani na maeneo ya makazi holela kote Ilemela, Mabatini, Kambarage na Bwiru Ufundi jijini Mwanza. Muda mwingi wa

kazi kwenye maeno ya utafiti ulitumika katika eneo la mabwawa WSP na eneo la makazi la Bwiru Ufundi, ambayo ni ya kipekee karibu na Ziwa Victoria linalotumika kwa shughuri za kilimo. (Tazama Mchoro 4).

1.3 Matokeo ya Utafiti

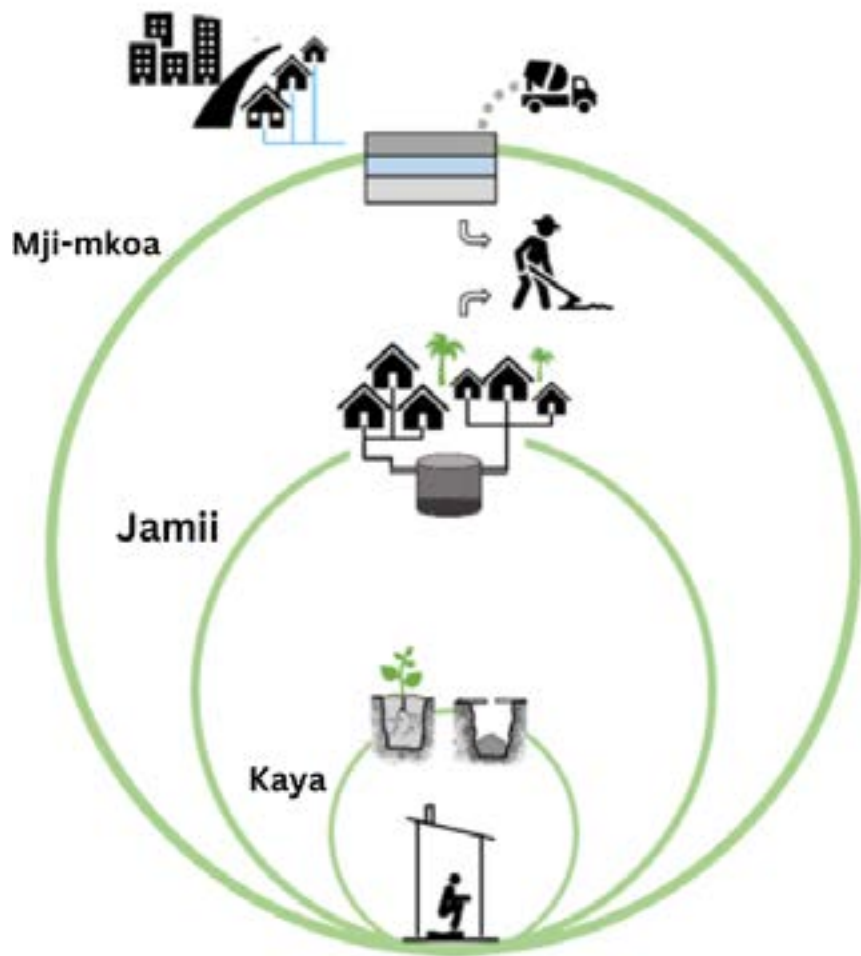
Kuna ushahidi kwamba mifumo ya vyoo inayokamilisha mnyororo wa thamani inafanya kazi

Utafiti wetu uligundua uwepo wa shughuri mbalimbali zinazohusisha kufunga mzunguko kwenye mnyororo wa thamani shughuri za usafi wa mazingira kwa ngazi tofauti tofauti ulimwenguni [2]. Jambo la kufanana katika shughuri zote ni mbinu ya mfumo wa ikolojia ambayo inachukulia mkojo na kinyesi kama rasilimali muhimu ambayo ina jukumu katika rutuba ya udongo na uzalishaji wa chakula [2]. Mbinu ya mfumo wa ikolojia inaruhusu kanuni zinazofanana kutumika huku ikitoa fursa ya kutekeleza chochote kwa kuendana na uhalisia wa eneo husika.

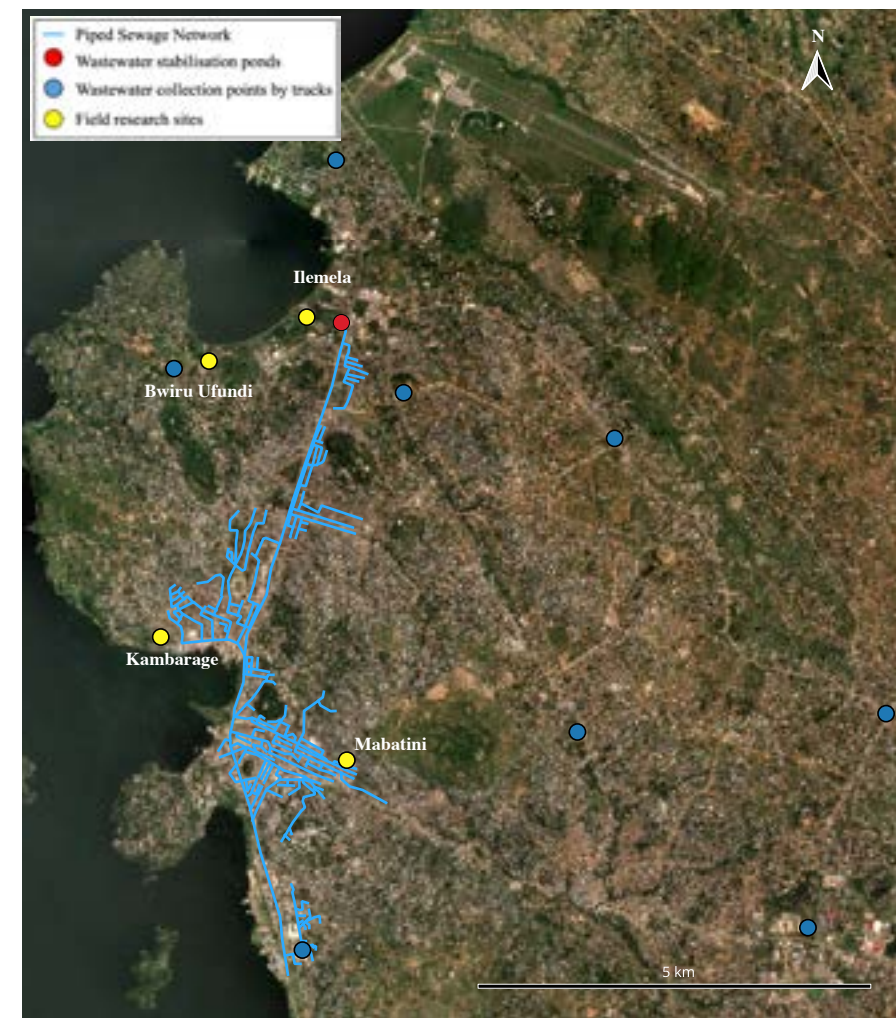
Mfumo ya vyoo vya kiikolojia umeonyeshwa kufanikiwa zaidi katika eneo ndogo.



Kielelezo 5: Mabwawa ya maji taka Butuja, 2023, Picha na Waandishi wenyewe (Kushoto-juu: Kutupa FS, Kushoto-chini: Bwawa la Kukomaa na kutolewa kwa maji machafu, Kulia-juu: Kumwaga maji taka hadi mto Sabasaba, Chini-kulia: Kinyesi kilichokaushwa)



Kielelezo 3: Mchoro wa mnyororo wa thamani usafi wa mazingira kwa hatua mitatu (Waandishi wenyewe)



Kielelezo 4: Mfumo wa usafi wa mazingira wa Mwanza (Ramani hii iliundwa kwa kuzingatia data ya mahojiano kupitia QGIS na wandishi mwaka 2023)

Utekelezaji wa mbinu za kufunga mzunguko mnyororo wa samani kwenye shughuri za usafi wa mazingira hufanyika sehemu ndogo ndogo na mara nyingi hufananiwa njia za uthibiti majitaka kwa eneo dogo kitalaamu hutaambulika kama "DEWATS". Neno DEWATS linarejelea mifumo ya kukusanya, Kusafirisha, matibabu na usambazaji wa mifumo ya vyoo ambavyo ambavyo haujaunganishwa na mfumo mkubwa wa usafi wa mazingira. Kama miradi midogo, miradi hii kwa kawaida huendeshwa na mashirika ya kijamii au wajasiliamali wadogo wadogo na hutoa njia bora ya usimamizi wa uchafu wa kinyesi (FS) haswa kwa makazi ambayo hayajapangwa. Kwa kawaida, hutegemea matibabu ya kibayolojia au ikolojia ambayo ni salama katika mazingira ya jumuiya [5]

Mbinu za kawaida za kuboresha matibabu ya maji machafu kwa kiasi kikubwa zimeshindwa kukidhi mahitaji yote ya usafi wa mazingira katika maeneo ya mijini. Jijini Mwanza, kuna fulsa kubwa ya mifumo midogo midogo ya kutibu maji taka katika ngazi tofauti ili kuongeza upatikanaji wa huduma usafi wa mazingira kwa zaidi ya 70% ya kaya ambazo hazijaunganishwa kwenye mfumo mkuu wa maji taka na matibabu [3].

Kilimo na mifumo ya usafi wa mazingira inaweza kuwa na manufaa kwa

pande zote.

Kilimo cha mijini kinathaminiwa zaidi kwa mchango wake katika usalama wa chakula, lakini kina uwezo mkubwa wa kuchangia huduma zingine za mijini kama vile usafi wa mazingira wa manispaa.

2. Kufunga mnyororo wa thamani kwa ngazi ya Mji

Katika ngazi ya jiji la Mwanza, Mzunguko wa mnyororo wa thamani kitanzi unajumuisha mtandao wa maji taka (pamoja na SSS), pamoja na mashimo ya vyoo ambayo taka husafirishwa kwa malori hadi kwenye mabwawa (WSP) (Angalia Mchoro 4). Maji Taka hutibiwa kwa kupitishwa hatua kuu kuu 3 zenye mabwawa tofauti tofauti (hatua ya kwanza Anaerobic, hatua ya pili Facultat-ive na hatua ya mwisho maturation) ambazo hatua zote kwa uwezo wa jumla lita za ujazo 5,750m3 / siku hutibiwa kwa siku [6]. Maji taka yaliyotibiwa huachiwa na kutiririka kwenye mto Sabasaba ambao unatiririka katika Ziwa Victo-ria, na Topetaka hukaushwa kwenye sehemu maalumu ya kukaushia (Angalia Mchoro 5).

2.1 Thamani Ambayo Haijakamatwa

Mfano Uchunguzi 1 : Maji Taka kwa ajili ya Umwagiliaji huko Accra, Ghana
--

Huko Accra, mfumo wa maji taka wa jiji huhudumia takribani 7% ya idadi ya watu na aslimia ya maji taka iliyobaki hutupwa moja kwa moja baharini [7]. Kiasi cha maji taka yanayozalishwa na wakazi wa Accra, kiko juu yauwezo wa vituo vya kutibu maji taka vya jiji hilo, mbinu mbadala, za mifumo midogo midogo ya kutibu maji taka eneo yanakozalishwa ni muhimu kwa kushughulikia changamoto zinazohusiana na usimamizi bora wa taka.

Hapa, matumizi tena ya maji taka yaliyotibiwa yameunganishwa katika usimamizi wa taka kama njia mbadala ya 'Kutibu maji taka kisha kutupwa'. Kati ya takriban lita milioni 80 za maji machafu yanayozalishwa kwa siku, 15% hutumiwa na wakulima wa mboga mijini [7]. Wakulima wa mijini wamethibitisha kuwa wadau muhimu katika mfumo wa usafi wa mazingira wa Accra, wakichangia kwa kiasi kikubwa afya ya mazingira ya jiji kwa kuelekeza maji taka kutoka bwawa la Korle hadi mashamba ya mijini. Kilimo cha mijini kwa hivyo hutengeneza njia ya kuchakata tena maji machafu yanayopatikana kwa urahisi na tope taka (FS) ambayo ni vichochezi vizuri vya udongo, licha ya viwango vya juu vya milea vya magonywa.

Wakulima wanatumia mbinu salama za umwagiliaji zinazotumia mbinu ya vizuizi vingi, njia mbadala ya gharama ya chini ambayo hutumia michakato ya kawaida ya matibabu kama vile kunyunyiza, kuchuja na uwekaji mchanga. Kwa mfano, katika tovuti ya kilimo ya mijini ya La Fulani, maji machafu yaliyotibiwa kwa kiasi kidogo huelekezwa na wakulima kutoka kwa mitambo isiyofanya kazi hadi kwenye mfumo wa umwagiliaji kwa ajili ya matumizi tena yaliyolengwa, hasa katika maeneo ya karibu na mfumo wa kutibu.

Ingawa kisa hiki kinaonyesha uwezekano wa kutumia tena maji taka kwa umwagiliaji, haipaswi kuchukuliwa kama njia ya ' Njia moja inafaa kwa kila kitu' kwa matumizi ya maji taka kwa kuwa kuna mbinu mbalimbali zinazoweza kuongezewa kujenga kwenye mbinu inayo tumiwa sasa kwenye kilimo na kuendana na hali ya mazingira husika. Kwa kuongeza, hatari mbaya za afya hubakia kwenye eneo hili na kuonyesha kwamba matibabu ya kawaida ya maji taka bado ni muhimu. Hata hivyo, kuchunguza njia mbadala na zilizo nje ya mfumo mkuu itakuwa muhimu kwa kuboresha wasifu wa jumla wa usafi wa mazingira katikati mwa miji.



Kielelezo 6: Matumizi ya maji taka kwa umwagiliaji huko Accra (Chanzo: [7])

Mfumo wa sasa una uwezo wa kutibu kwa ufanisi uwezo mdogo wa maji taka na kupun- guza uchafuzi wa kinyesi katika Ziwa Victoria. Thamani ambayo haijachukuliwa kwenye mnyororo wa thamani ni kati ya 10,000m3 za tope taka (FS) kwa sasa yaliyotibiwa ambayo imekua ikiongezeka tangu mabwawa yalivyo- jengwa lakini ambayo yanahitaji kuchimbwa kutoka kwenye mabwawa na kukaushwa. Kwa uwekezaji wa ziada katika kutengeneza mboji pamoja na kuongezeka kwa uwezo wa shirika kusimamia ukusanyaji wa taka na usambazaji wa mboji, MWAUWASA inaweza kutekeleza mbinu yake yenyewe ya Kufunga mzungo mzima wa mnyororo wa thamani kwa kuhakikisha tope taka (FS) lililotibiwa linatumiwa na wakulima wa mijini Mwanza.

Kwa vile kutengeneza mboji kunahitaji taka za kikaboni (taka zinazooza) na kuna fulsa ya kushirikiana na masipaa kitengo cha usimamizi taka ngumu. MWAUWASA na utafiti wetu uli- bainisha mbinu nyingine za kufunga mnyororo wa thamani, kama vile kuzalisha mkaa kwa ajili ya nishati, lakini hizi zinahitaji uwekezaji mkubwa wa kifedha, ujenzi wa mitambo tofauti, na kusababisha mapato ya polepole kwenye urejeshaji wa gharama.

2.2 Ujumuishaji wa mbinu kwa ngazi mbalimbali

Mzunguko wa mnyororo wa thamani, unama- pungufu unaotokana na changamoto ya kaya chache kuunganishwa kwenye mfumo wa maji taka. Upanuzi uliopangwa wa MWAUWASA unazuiwa na mahitaji ya ardhi, rasilimali fedha na mahitaji ya huduma yasiyotabirika.

Katika kukabiliwa na changamoto hizi idadi kubwa ya watu wataendelea kutegemea njia mbadala ya huduma ya vyoo visivyo kwenye mtandao.

MWAUWASA bado iko mbali katika mipango yake na mkurugenzi wa mabwawa ya majitaka (WSP) alithibitisha kuwa MWAUWASA inalenga kujenga mabwawa (WSP) mengine sita maeneo mbalimbali jijini Mwanza ili kuongeza eneo la huduma. Hii itaongeza kiwango cha juu cha taka-tope (FS) iliyotibiwa.

Hivi sasa, MWAUWASA na madereva wa lori binafsi ya maji taka wanamchango muhimu wa kuunganisha mabwawa ya maji taka (WSP) na mifumo midogo midogo uhibititi taka mwili(kinyesi) , kwa kukusanya na kusafirisha taka kwa usalama.

Kutumia huduma zao kutaruhusu ujumuishaji wa mifumo mbadala ya huduma za vyoo visivyo kwenye mfumo wa maji taka katika cha jiji zima. Kwa kuunganisha mifumo hii miwili (taka toka kwenye vyoo vilivyo kwenye mafumo wa maji taka na vile visivyo kwenye mfumo) kutaongeza wingi wa tope-taka (FS), na kuifanya kuwa chaguo la ugavi wa mbolea-hai kwa wakulima wa mijini.

2.3 Kilimo cha Mjini

Uwezo wa kutumia tena katika eneo la karibu la WSP uko juu kutokana na jamii za wakulima zilizo karibu. Kwa mfano, kuna ushahidi wa kutumika tena kwani wafanyakazi wa WSP walikiri kwamba wakulima/watu binafsi wame- kuja kukusanya FS kavu na kwamba shule ya karibu ilikusanya tope kavu kwa ajili ya matumizi katika bustani yao.

Mahojiano yaliyofanywa na wakulima walio karibu na mabwawa (WSP) yalionyesha kuwa mkulima mmoja tayari anaelekeza maji taka yaliyosafishwa ili kumwagilia mimea yake. Hata hivyo, wakulima katika Bwiru-Ufundi walithibitisha uwepo wa changamoto za uwezo kutumia, kwamba ni wale tu walio karibu na mabwawa (WSP) wanaweza kutumia tena bidhaa za mwisho.

Ili kuimarisha mfumo wa matumizi ya mara kwa mara, MWAUWASA ingehitaji ushiriki- ano wa muda mrefu na wakulima wa mijini ambao wanaweza kuchukua jukumu kubwa katika ukusanyaji na usambazaji wa mboji ya kinyesi. Aidha, MWAUWASA na wakulima wa ndani wanaweza kushirikisha wadau wa kilimo katika ngazi ya mkoa na jiji kama vile Wizara ya Kilimo na vyama vya wakulima ili kuchagiza uhusiano wa kilimo na usafi wa mazingira. Hii imethibitishwa na hamu ya wakulima wa mijini kushiriki katika mijadala rasmi ya usafi

wa mazingira.

2.4 Mtazamo

While government bodies like MWAUWASA and urban farmers are ready to use treated sanitation outputs to fertilise crops, there is an invisible barrier of negative perception to address. Interviews with farmers and residents showed that safety of faecal compost must be ensured, and that the social perception of reusing wastewater/FS must be understood. Therefore, there is an urgent need for sanitation and public health workers to understand these perceptions and any cultural significances, while addressing sanitation taboos and edu- cating the population on the potential for safe re-use of treated sanitation. Overall, public campaigns and community discussions will elevate people’s understanding of sanitation re-use, its safety, and how it can improve overall sanitation and agricultural practices.

3. Kufunga mnyororo wa thamani kwa ngazi Jamii

Kundelea kutoa kipaumbele kwenye mfumo wa usafi wa mazingira unajumuisha mabomba kwa kiwango cha jiji pekee hautoi fursa ya kukamilisha mzungo wa mnyororo wa thamani kwa kiwango cha jamii.

Kiwango cha jamii kinajumuisha ngazi ya makazi au kitongoji, kikubwa kuliko kaya moja lakini haifikii kata nzima ya serikali ya mtaa. Ni muhimu kuzingatia kiwango cha jamii kama wigo wa jamii nyingi za ukubwa tofauti ambapo masuluhisho mengi yanaweza kuzingatiwa.

3.1 Thamani Ambayo Haijakamatwa

Mbinu za kiikolojia za kufunga mzunguko wa mnyororo wa thamani usafi wa mazingira katika kiwango cha jamii hutoa fursa kadhaa za kupata thamani ambayo haiwezekani chini ya mfumo wa sasa wa usafi wa mazingira unaotoa kiapumbele kiwango cha jiji. Faida ya kutekeleza mbinu shughuri za kufunga mzunguko wa mnyororo wa thamani kwa kiwango cha jumuiya kunaweza kupunguza gharama za miundombinu ikilinganishwa na utekezaji kwa kiwango cha mji mzima kwa kuondoa hitaji la kupanua mabomba na mifereji ya maji taka kwa umbali mrefu na ardhi yenye changamoto.

Utekelezaji kwa kiwango kidogo kinawezesha mifumo ya usafi wa mazingira kufikia kaya ambazo zisingeweza kuunganishwa kupitia mtandao wa bomba au SSS, na kupunguza kuenea kwa vyoo visivyoboreshwa, na ku- punguza hatari za afya ya umma.

Mfano Uchunguzi 2: DEWATS Kigamboni, Dar es Salaam.

Mamlaka ya Majisafi na Majitaka Dar es Salaam (DAWASA) inachukulia DEWATS kuwa suluhisho bora la usafi wa mazingira na imekuwa ikifanya kazi na WaterAid na BORDA kuzijenga maeneo mbalimbali ya jiji [10]. Mwaka 2013, mfumo wa kwanza cha maji taka na tope taka (FS) chenye uwezo wa 4m3/siku kilijengwa kata ya Kigamboni [11]. Inahudumia takribani kaya 1700 ambapo 10% hutegemea vyoo vya kawaida vya shimo, 53% kwenye vyoo vya shimo vilivyoboreshwa na 37% kwenye makaro ya maji taka, na hizi huhudumiwa na Vyura (MPEs) na malori ya maji taka [10,11]. mfumo huu unamilikiwa na kuendeshwa na mjasiriamali binafsi ambaye hutoza ada ya huduma kwa jamii kwa umbali kutoka kwa mteja mpka ulipo mtambo huo, upatikanaji wa tope taka (FS), wingi wa maji taka na kiasi ambacho kaya zinaweza kumudu kulipa [11].

Maji taka yaliyotibiwa na mfumo huo hutolewa na kutiririshwa kwenye bustani ya miti ya migomba, tope taka (FS) lililotibiwa hukaushwa kwa jua kwenye eneo maluumu mbolea ambayo huuzwa kwa wakulima wa ndani, na gesi ya bayogesi hupitishwa kwa bomba hadi kwa kaya ya waendeshaji. Kwa hivyo mtambo huu mdogo ulio nje ya mfumo mkuu wa mji hutoa usimamizi wa FS kwa gharama nafuu kwa jamii ya eneo hilo, na hivyo kupunguza mazoea mabaya ya kutiririsha hovyo maji taka, huku pia ikizalisha rasilimali muhimu kwa mmiliki na kusambazwa ndani ya jamii. Ikumbukwe kwamba ingawa utupaji uliotibiwa ulionekana kuwa salama zaidi kuliko maji taka ghafi yanayoingia, viwango fulani vya matibabu havikufikiwa. Kwa hivyo, vigezo vya viwango vinaweza kuhitaji kubadilishwa kwa mifumo hii ya kipekee [11].

Kuwekeza katika mfumo wa usafi wa mazin- gira kwa kiwango cha jamii pia kutaepusha utiririshwaji maji taka kutoka kwenye mashimo yasiyo jengewa au mabomba yaliyoziba, hivyo kuboresha mazingira. Kwa kutumia mifumo inayoendana na maeneo husika inaweza kutumika kama fursa ya kuwezesha jamii na watu binafsi, kuwaruhusu kuwa wadau wa kuu wa changamoto zao na mbinu za kuzitatua [8,9]. Mfano uchunguzi wa 2 unaonyesha jinsi wajasiriamali binafsi na jumuiya zao wanaweza kufaidika kutokana na ufumbuzi wa usafi wa mazingira katika ngazi ya jamii. Kupitia ma- hojiano na uchunguzi katika Bwiru Ufundi, ni dhahiri kwamba mbinu ya DEWATS inaweza kutoa manufaa mengi kwa jamii na wakulima wa ndani. Watu binafsi wanaofahamu mbinu za kiikolojia za kufunga kitanzi wana nia ya kuelimisha wengine juu ya uwezo wao, na vile vile kutekeleza DEWATS kuboresha usafi wa mazingira katika makazi huku wakinufaika kutokana na uwezekano wa kutumia tena maji taka, FS na gesi asilia.

3.2 Ujumuishaji wa mbinu kwa ngazi mbalimbali

Kipengele muhimu cha kuelewa na kutekeleza mbinu ya kufunga mzunguko wa mnyororo wa thamani katika kiwango hiki ni kutambua na kurasimisha jukumu la binadamu kama miundombinu. Vikundi na watu binafsi hutekeleza majukumu muhimu katika kila hatua ya mnyororo wa thamani wa usafi wa mazingira, na mbinu ndogo ndogo hutegemea wahusika katika jamii kubuni, kuendesha na kudumisha mifumo ya usafi wa mazingira

Hivi sasa, kuna makundi mawili ya watoa hu- dumia ambao hutoa huduma za uondoshwaji maji taka kwa gazi ya kaya na jamii; watoa

wazibuaji "vyura" na madereva wa lori ya maji taka. Madereva wa malori ambao baadhi yao wameajiriwa na MWAUWASA wamepewa leseni na kupatiwa vifaa vya usalama ili kutoa huduma ya kunyonya maji taka kwa kaya na sehemu za biashara chache ambazo hazijaunganishwa na mtandao wa maji taka. Isipokua, mashimo na karo ya maji taka sio suluhisho linalowezekana kwa kila kaya kwa sababu ya gharama na nafasi ya ujenzi, pamoja na changamoto zamiundombinu kwa malori kuyafikia makaro na mashimo. Licha ya changamoto hizi, zinasalia kuwa sehemu ya suluhisho linalowezekana katika ngazi ya jamii kupitia ushirikiano. Vyura wanafanya kazi kwa njia isiyu rasmi na mara nyingi kinyume cha sheria, licha ya kuwa ndio watoa huduma pekee wanaoweza kufikia vyoo vingi vya shimo. Mchango wao huo unapaswa kutambuliwa na kutiwa moyo kwa kulinda usalama wao ilikuzidi kuboresha matokeo ya huduma za usafi wa mazingira.

Kutoa wigo mpana zaidi wa huduma za unyonyaji vyoo na usafirishaji katika ngazi ya jamii kutawezesha kaya nyingi zaidi kunufaika na vifaa vya vyoo vilivyoboreshwa. Uvumbuzi wa vifaa mbalimbali vinavyo weza kufanya kazi mazingira yenye changamoto za kimazingila kama Gulpers, Pupu Pumps, Vacutug, Ma- pet, Nibbler n.k., unaweza kutoa ulinzi zaidi kwa watoa huduma, kuongeza ufanisi, na kuwezesha kaya zaidi kupatikana [9]. Mfumo wowote katika ngazi ya jamii lazima ziendane na muktadha wa eneo huska, ikijumuisha mahitaji, matakwa, na uwezo wa kulipa wanajamii, pamoja na hali halisi ya eneo. Mfumo pia lazima uundwe kwa pamoja, utayarishwe kwa pamoja, ufadhiliwe kwa pamoja, na usimamiwe pamoja na jamii. Hii itahitaji wadau wengine mbalimbali ikiwa ni

pamoja na MWAUWASA, mamlaka za serikali za mitaa, na mashirika yasiyo ya kiserikali na biashara zinazowezekana kusambaza miundombinu na kuendesha na kudumisha mifumo pamoja na jamii.

Jukwaa la Usafi wa Mazingira lililoundwa hivi majuzi linaloendeshwa na MWAUWASA kwa sasa linaendesha jukwaa la kijamii jijini Mwanza kuelimisha watu kuhusu usafi wa mazingira, kusaidia mahitaji ya usafi wa mazingira, na kuwa jukwaa la kujadili masuluhisho ya usafi wa mazingira katika ngazi ya jamii. Jukwaa linatoa fursa ya kushirikisha wadau wengi katika mijadala ya usafi wa mazingira, hasa wahusika waliotengwa kama vile Vyura, na wahusika mara nyingi kutoonekana kama vile wakulima wa mijini.

3.3 Kilimo cha Mjini

Kilimo cha mazao ni shughuli kuu ya kiuchumi na kipato kwa kaya nyingi jijini Mwanza [12, 13]. Aina za shughuli zinaanzia katika kuongeza upatikaniji wa chakula hadi kutoa kipato kwa kaya binafsi. Wakulima wa mjini Mwanza wanakabiliwa na changamoto kadhaa, baadhi yao zinaweza kutatuliwa kwa kuunganisha kilimo katika mifumo ya usafi wa mazingira katika ngazi ya jamii. Kwa mfano, kilimo kinaweza kufanya kazi kama hatua ya mwisho ya matibabu ambapo mimea husaidia kupunguza uchafuzi wa udongo kwa kunyonya uchafuzi wa mazingira wakati wa kuzalisha chakula salama na kinachoweza kutumika [14]. Hii inaweza kukamilisha mzunguko wa mnyororo wa thamani bila kuhitaji usafirishaji wa taka kutoka kwa jamii (tazama Uchunguzi2).

Mahojiano na wakulima wa Mwanza yalionyesha kpendelea zaidi na mbolea ya kibaolojia

kuliko mbolea ya viwandani. Hata hivyo, kutokana na kupungua kwa ufugaji wa mifugo ndani ya jiji, wakulima walipata changamoto ya kupata mbolea ya kutosha ya mifugo ambayo kwa kawaida ndiyo chanzo kikuu cha mbolea ya kibaolojia. Kwa kuwa maji taka na tope taka (FS) yaliyotibiwa vinaweza kuwa na salfa, magnesiamu na virutubisho vidogo na vilivyo na sifa sawa na samadi ya wanyama, kuna uwezekano wa kuzitumia tena katika kilimo. Tofauti na sifa hatari za mbolea za kemikali, maji taka na tope taka (FS) yaliyotibiwa yanaweza kupunguza uharibifu wa udongo na athari mbaya kwa rutuba [15,16].

3.4. Mtazamo

Ingawa jamii ya Bwiru- Ufundi ilielezea shauku yao ya kuwa na karo la maji taka la jamii, kulikuwa na wasiwasi kuhusu swala la ardhi. Kwa kuwa kila kaya ina miliki sehemu ndogo ya ardhi, jamii inahitaji kuwa na makubaliano ya pamoja juu ya michango muhimu ili kuboresha upatikaniji wa huduma ya usafi wa mazingira. Kuna haja ya kutambua umuhimu na uharaka wa kuboresha upatikanaji huduma ya usafi wa mazingira na kuanzisha uelewa juu ya karo la maji taka la jumua kuwa ingeleta thamani katika kuboresha usafi, afya na usalama wa mazingira kwa ujumla

Mradi wa usafi wa mazingira unaozalishwa kwa pamoja na jamii unaweza kuongeza ufahamu juu ya usalama wa mboji ya kinyesi kama mbolea. Kushirikishwa katika mchakato wa usafi wa mazingira kunaruhusu wanajamii kufuatilia mchakato wa taka kutoka kinyesi hadi matibabu kupitia na kushuhudia matokeo ya kutumia mboji ya kinyesi au maji taka yaliyoti-biwa katika kilimo.

4. Kufunga mnyororo wa thamani kwa ngazi Kaya

Kiwango cha kaya kinawakilisha mifumo ya usafi wa mazingira iliyozoeleka zaidi jijini Mwanza, ambayo ni vyoo na miundombinu yote ya vyoo vilivyo nje ya mtandao wa mabomba ya majitaka. Kwa kuzingatia muda ambao utahitajika ili kukabiliana na changamoto kubwa za kuyafikia maeneo ili kuweka mfumo kamili wa usafi wa mazingira wa DEWATs, Kujaribu njia ya kufunga mzunguko wa myororo wa thamani katika ngazi ya kaya kunaonyesha matumani ya kushinda changamoto za sasa.

Kufunga mzunguko wa myororo wa thamani katika ngazi ya kaya kunaweza kutumika kwa mifumo ya usafi wa mazingira ilivyo nje ya mtandao wa mabomba ya majitaka kama vile vyoo vya shimo ambavyo havina aina yeyote ya matibabu na vinaleta hatari za kupenya na uchafuzi wa maji chini ya ardhi. Pia inashughulikia teknolojia inayoibukia ya usafi wa mazingira, na mifumo jumuiishi ya matibabu ya kibaolojia kama vile vyoo vya kutengeneza mboji au Usafi wa Mazingira (Ecosan) [9]. Mwisho huo umejaribiwa katika sehemu mbalimbali za dunia kwa njia za moja kwa moja za kutumia uchafu wa mboji na mkojo kwa ukuaji wa kilimo.

4.1 Thamani Ambayo Haijakamatwa

Kuna uwezekano mkubwa wa Kufunga mzunguko wa myororo wa thamani katika ngazi ya kaya. Inayotambulika zaidi ni utumiaji tena wa maji taka na tope taka (FS) yaliyosafishwa kwa faida za kilimo na mifumo ya Ekolojia ya matibabu kwa vyoo sivyo kwenye mfumo. Matokeo yanayohusishwa na ulinzi wa mazingira, uboreshaji wa rutuba ya udongo, na afya ya jamii ni sehemu ya wigo mpana wa mabadiliko ya kiikolojia ambayo yanaweza kuhusishwa na Ecosan na mara nyingi hupuuzwa kama mibadala ya usafi wa mazingira [18]. Hata hivyo, wakati Ecosan inatoa suluhisho la usafi wa mazingira ambalo linaleta manufaa kwa kilimo cha mijini, matumizi katika Mwanza na maeneo mengine yamekuwa machache. Kwa kukosekana vyoo vya Ecosan, kuna aina nyingine rahisi ya Kufunga mzunguko wa myororo wa thamani kutoka kwa vyoo vya shimo, iitwayo Arborloo, iliyoonekana wakati wa utafiti huko Mwanza (Mfano Uchunguzi 3). Inaunganisha mzunguko wa myororo wa thamani wa usafi wa mazingira ambao una uwezo wa kuboresha sana mazingira ya maisha ya jamii.

4.2 Ujumuishaji wa mbinu kwa ngazi mbalimbali

Kufanya kazi katika kiwango hiki kunahitaji kuwawezesha watumiaji kuchangia kuboresha mfumo wa usafi wa mazingira ili kuleta tija

kwenye mazingira yao ya kuishi. Pia imejikita katika kutambua jukumu la wahusika, na watu kama miundombinu, ya mfumo wa vyoo vilivyo nje ya mfumo. Vyura watakuwa wakala wa mabadiliko, ambao watafunzwa kwa ushirikiano na wahandisi na CHW ili kuwezesha ubadilishaji wa vyoo vilivyojaa.

Mapendekezo

1 Kuongeza uwezo wa kutumia tena kwenye mfumo wa usafi wa mazingira wa sasa mbinu ya kufunga mzunguko wa mnyororo wa thamani ngazi ya la jiji.

- MWAUWASA wanaweza kunufaisha kazi zinaoendelea kwenye mabwawa ya Butuja kwa kuanzishamfumo mpana wa kuchanganya mboji , kuchakata, na kutumia tena tope taka (FS) kavu ambayo iko tayari kufikiwa na watumiaji wa mwisho, hasa wakulima wa mijini.
- Shirika na viongozi wa jamii wanaweza kutengeneza kwa pamoja mfumo bora wa usambazaji/ukusanyaji na jumuiya za wakulima wa mijini kwa matumizi bora.
- Watunga sera na wadhibiti katika usafi wa mazingira, mazingira, kilimo, na afya ya umma wanaweza kuimarisha uhusiano uliopo na washikadau ili kuzalisha na kusambaza data, wakati huo huo wakielimisha jamii pana juu ya matumizi salama ya maji taka na tope taka(FS) yaliyotibiwa.

2 Kutambua na kurasimisha mchango wa watu kama miundombinu kwenye muunganiko wa utatuzi unaonedana na muktadha husika kwa ngazi mbalimbali.

- Mamlaka na serikali za mitaa zinaweza kuwatambua, kuwapa vifaa vya usalama na mafunzo watoa huduma wadogo wadogo, kuanzia watapushaji "Vyura" kama mawakala wakuu wa mabadiliko.
- Mamlaka, serikali za mitaa, na mashirika yasiyo ya kiserikali yanaweza kutenga rasilimali kwa viongozi wa jumuiya za mitaa ili kuelimisha jamii juu ya usalama na uwezekano wa utumiaji tena wa topetaka (FS) na maji taka aliyotibiwa na kupanga wanajamii kushirikiana katika mbinu za usafi wa mazingira zinazowezekana.
- Kundi la washikadau katika sekta ya umma, binafsi, na mashirika yasiyo ya kiserikali wanaweza kuanzisha programu ya majaribio katika ngazi ya jamii kwa kushirikiana na MWAUWASA ambayo inaweza kupima utekelezaji wa DEWATS inayohusisha jamii na kufanya kama kipimo kwa kuendeleza.

3 Unda uhusiano bora na jumuiya za wakulima, ukiwashirikisha katika Jukwaa la Usafi wa Mazingira, ili wawe sehemu kamili ya muundo wa kufunga mzunguko wa mnyororo wa thamani.

- Kwa pamoja, wahusika wote wa usafi wa mazingira wanaweza kuunda masimulizi mapya kuhusu usafi wa mazingira ambayo yanaonyesha wigo kamili wa mabadiliko ya kiikolojia, kwa kutumia lenzi ya kutumia tena maji taka na tope taka yaliyotibiwa kuelimisha na kukuza matumizi salama ya mbolea hiyo katika jamii.
- Watunga sera, viongozi wa jamii, mamlaka, na mashirika yasiyo ya kiserikali wanaweza kuunda mpango unaoonyesha manufaa ya tope taka lilitibiwa kama kuchangia katika kilimo-hai na kupunguza uchafuzi wa udongo na ziwa.

4 Kufanya majaribio na kuongeza kaya na njia za matibabu ngazi ya jamii na mipango ambayo itawezesha jamii za wakaazi.

- Mashirika yanayofadhili miradi ya usafi wa mazingira lazima yawaunge mkono viongozi wa jamii katika juhudi zao za kubuni, kutengeza, kufadhili na kusimamia masuluhisho ya usafi wa mazingira kwa kiwango cha jamii kwa uhuru na uwajibikaji.
- Miradi ya usafi wa mazingira inapaswa jaribu na kutoa mfano wa masuluhisho ya Arborloo na Ecosan na jamii ili kutambua mbinu bora kwa kila eneo na kuimarisha ujengaji uwezo katika ngazi ya jamii kwa kubadilisha uzoefu na kujifunza Pamoja.

5 Kufahamisha na kuongeza ufahamu juu ya matumizi salama ya FS iliyotibiwa.

- Wadau wote wa usafi wa mazingira na kilimo wanaweza kutumia data na ushahidi unaopatikana ili kuonyesha kwamba utumiaji wa mbolea inayotoka na kinyesi na binadamu na mkojo ni njia mbadala thabiti za kilimo.
- Watunga sera, shirika, na wakulima wa ndani wanaweza kufanya kazi na washikadau katika viwango mbalimbali vya msururu wa chakula (uzalishaji, usambazaji, utumiaji) ili kuunda jumbe kuu ili zikubalike kwa umma.

ukuaji wa mimea kwa hivyo huonyesha uwezo wa mifano ya uhifadhi wa mazingira [19].

4.4 Mtazamo

This IMzunguko huu wa mnyoro wa thamani unahitajika kudhibitisha usalama na utumiaji wa nafasi kutoka kwa vyoo vya shimo visivyotumika/vilivyotelekezwa. Ili kutekeleza mbinu ya mzunguko huu wa mnyoro wa thamani kwa

mafanikio katika ngazi ya kaya, Elimu kutoka kwa miradi ya Ecosan katika nchi nyingine huhimidha umuhimu wa ushirikiano wa kutosha wa jamii kwa ajili ya mabadiliko ya kitabia na haja ya shughuli za ufuatiliaji ili kushughulikia vikwazo vinavyoweza kutokea.

Ili kufaidika kikamilifu na mzunguko wa mnyoro wa thamani katika kutumia tena taka, ni muhimu kutoa mafunzo ya kilimo ambayo yatatoa msaada wa kiufundi na kushughulikia changamoto zinazowezekana kama vile kuhifadhi mkojo, mahitaji ya vifaa, usafirishaji na usambazaji, ambayo inaweza kuzuia utumiaji tena endelevu [18].



Kielelezo 8: Picha zilizopigwa wakati wa kazi ya ukusanyaji taarifa Mwanza, 2023 (Waandishi wenyewe)

Kielelezo 7: Juu: Picha ya mimea inayokua kwenye shimo. (Chanzo: [17]) Chini: Arborloo jijini Mwanza, 2023 (Waandishi wenyewe).

Shukrani

Tunapenda kutoa shukrani zetu za dhata kwa wawezeshaji wetu Pascale Hofmann, Godlisten Carl Ulomi, Samwel John Alphonse, Tim Ndezi na Festo Makoba kwa uvumilivu na mwongozo wao katika kukamilisha utafiti wetu wa nyanjani. Asante kwa MWAUWASA kwa kutukaribisha Maji House na asante kwa wafanyikazi kwa mahojiano yao. Shukrani nyingi za mwisho kwa wakazi na wakulima wa Bwiru-Ufundi ambao walitukaribisha na kuwezesha kazi yetu ya uga. Pia tunawashukuru wafanyakazi wa DPU, wakiwemo Rita Lambert na Adriana Allen, pamoja na wenzetu ambao waliunga mkono utafiti wetu kwa ngazi zote.

Marejeleo

- [1] World Health Organization. (2009). Regional Workshop on Ecological Sanitation, available at <https://apps.who.int/iris/handle/10665/206203>, [Accessed 1st May 2023].
- [2] Esrey, S. A., Andersson, I., Hillers, A. and Sawyer, R. (eds.) (2001). CLOSING THE LOOP Ecological sanitation for food security. Publications on Water Resources No. 18. Mexico: UNDP and SIDA. <https://www.undp.org/publications/closing-loop-ecological-sanitation-food-security>.
- [3] Energy and Water Utilities Regulatory Authority (EWURA) (2023). Water Utilities Performance Review Report for Financial Year 2021/22 [online] Available at: <https://www.ewura.go.tz/wp-content/uploads/2023/03/Regional-and-National-Project-WSSAs-Performance-Review-Report-FY-2021-22.pdf> [Accessed 19 June 2023]
- [4] UN Habitat (2014). The Lake Victoria Water and Sanitation (LWATSAN-Mwanza) Project: Mobilization and Institutional Facilitation of Sanitation (UN-Habitat) [online]. Available at: <https://unhabitat.org/the-lake-victoria-water-and-sanitation-project>.
- [5] BORDA (2018). Guidelines for the Application of Small-Scale, Decentralised Wastewater Treatment Systems: A Code of Practice for Decision Makers. United Republic of Tanzania, Ministry of Water, December 2018.
- [6] COWI (2016). Water Supply and Sanitation for Mwanza Town and Satellites: Technical Assistance for Preparation of Master Plan, Detailed Design and tender Documents: Satellite Town Detailed Report: Misungwi Final Report.
- [7] Lydecker, M. and Drechsel, P. (2010). 'Urban agriculture and sanitation services in Accra, Ghana: the overlooked contribution'. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8 (1-2), pp. 94–103. doi: <https://doi.org/10.3763/ijas.2009.0453>.
- [8] Hettiarachchi, H. (2017). Safe use of wastewater in agriculture: Good practice examples and future research needs. *Safe Use of Wastewater in Agriculture: Good Practice Examples and Future Research Needs*. <https://doi.org/10.53325/ddvt9937>
- [9] Energy and Water Utilities Regulatory Authority (EWURA) (2020). Guidelines for onsite sanitation and faecal sludge management for water and sanitation authorities [online] Available at: <https://www.ewura.go.tz/wp-content/uploads/2021/04/Guidelines-for-Onsite-Sanitation-and-Faecal-Sludge-Management-for-WSSAs.pdf> [Accessed 24 May 2023].
- [10] Mwingira, C. & Alexander, A. (2022). Efficacy Assessment of Decentralized Wastewater Treatment Systems in treating Faecal Sludge within Dar es Salaam City, *International Journal of Scientific Advances*, Volume 3, Issue 5, Sep-Oct 2022, pp. 782-788.
- [11] Levira, B. Bright-Davies, L., Carmargo, J., Duma, L., Fettback, T., Lazaro, A., Mahundo, C., Matwewe, F. Mrimi, E., Schmidt, A. & Thomas, J. (2023). Decentralised treatment solutions for on-site faecal sludge: quantifying the removal efficiencies of two novel systems in an East African city, *Environmental Science: Water Research and Technology*, Issue 2, Vol. 9, pp. 603-619.
- [12] Esmail, S., & Oelbermann, M. (2022). Investigating farmer perspectives and compost application for soil management in urban agriculture in Mwanza, Tanzania. *Frontiers in Soil Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2022.905664>.
- [13] Kairuki, J. R. (2013). 'Mwanza Investment Profile 2013', Mwanza Regional Commissioners Office – Mwanza Regional Investment Profile [Preprint].
- [14] Yan, A., Wang, Y., Tan, S.N., Mohd Yusof, M.L., Ghosh, S. and Chen, Z. (2020). Phytoremediation: A Promising Approach for Revegetation of Heavy Metal-Polluted Land. *Frontiers in Plant Science*, [online] 11(359). doi:<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00359>.
- [15] Dring, R. & Crossland, I. (2022). Human Manure: Closing the nutrient loop. *Sustainable Food Trust* [online]. Available at: <https://sustainablefood-trust.org/news-views/human-manure-closing-the-nutrient-loop/>.
- [16] Owens, B. (2023). Human waste could help tackle a global shortage of fertiliser. *New Scientist* [online]. Available at: <https://www.newscientist.com/article/2355597-human-waste-could-help-tackle-a-global-shortage-of-fertiliser/>, [Accessed 20th May 2023].
- [17] EAWAG (Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology), Gensch, R. & Sacher, N. (n.d.). Arborloo SSWM – Find Tools for Sustainable Sanitation and Water Management. Available at: <https://sswm.info/factsheet/arborloo>, [Accessed 29 May 2023].
- [18] Dickin, S., Dagerskog L., Jiménez A., Andersson K., and Savadogo K. (2018). Understanding Sustained Use of Ecological Sanitation in Rural Burkina Faso. *Science of The Total Environment* 613–614 (February): 140–48. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.08.251>.
- [19] Akpan-Idiok, A., Udo I.A., and Braide E.I. (2012). The Use of Human Urine as an Organic Fertilizer in the Production of Okra (*Abelmoschus Esculentus*) in South Eastern Nigeria. *Resources, Conservation and Recycling* 62 (May). 14–20. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2012.02.003>.

**Kwa taarifa zaidi wsiliana na:
Adriana Allen (a.allen@ucl.ac.uk),
Tim Ndezi (ccitanzania@gmail.com) au
Wilbard Kombe (kombewilbard18@gmail.com)**