



PROGRAMU YA MAFUNZO YA GEA VET KWA CSA

UJUZI BORA WA MIFUGO NA USINDIKAJI BORA WA BAADA YA
MAVUNO KWA KUTUMIA HALI YA HEWA:

UGANDA

KITENGO 2.3 MATUMIZI YA USINDIKAJI WA CHAKULA CHENYE GHG NDOGO

TOLEO LA KISWAHILI

GEAVET Project n° 101129027



Open Educational Resources



Kanusho: Imefadhiliwa kwa Pamoja na Umoja wa Ulaya. Hata hivyo, maoni na maoni yaliyotolewa ni ya waandishi pekee na si lazima yaakisi yale ya Umoja wa Ulaya au Wakala wa Utendaji wa Elimu na Utamaduni wa Ulaya (EACEA). Umoja wa Ulaya wala EACEA hawawezi kuwajibika kwa ajili yao.

SEHEMU YA I-NYENZO ZA KUJIFUNZA

1. Utangulizi

1.1 Gesi za Chafu ni nini?

Misombo mingi ya kemikali katika angahewa hufanya kazi kama gesi chafu (GHG). Gesi hizi huruhusu mwanga wa jua (mwanga mfupi) kupita kwa uhuru katika angahewa ya Dunia na kupasha joto ardhi na bahari. Dunia iliyopashwa joto hutoa joto hili katika mfumo wa mwanga wa infrared (mwanga mrefu), usioonekana kwa macho ya binadamu. Baadhi ya mwanga wa infrared unaotolewa na Dunia hupita katika angahewa kurudi angani. Hata hivyo, gesi chafu hazitaruhusu mwanga wote wa infrared kupita katika angahewa. Hufyonza baadhi na kuurudisha chini hadi Duniani. Jambo hili, linaloitwa athari ya chafu, hutokea kiasili na huweka uso wa Dunia joto. Ni muhimu kwa uhai wetu Duniani. Bila athari ya chafu, wastani wa joto la uso wa Dunia ungekuwa kama 15.6⁰C au 60⁰F baridi zaidi, na mtindo wetu wa maisha wa sasa haungewezekana (Doll et al., 2011).

Ingawa gesi chafu hutokea kiasili na huchukua jukumu muhimu katika kuiweka Dunia ikiwa na joto la kutosha ili kudumisha uhai, shughuli za binadamu zimeongeza kwa kiasi kikubwa mkusanyiko wao katika angahewa. Ongezeko hili la gesi chafu linaongeza athari ya chafu, na kusababisha mabadiliko ya hali ya hewa. Kwa hivyo, mabadiliko haya yanaathiri shughuli mbalimbali za binadamu, hasa kilimo, ambacho ni nyeti sana kwa mabadiliko ya hali ya hewa.

1.2 Usindikaji wa Chakula wa Uchafuzi wa Kiwango cha Chini cha GHG

Usindikaji wa chakula una jukumu muhimu katika kuongeza thamani kwa bidhaa za kilimo, kuboresha usalama wa chakula, na kusaidia maisha. Hata hivyo, mbinu za kitamaduni za usindikaji mara nyingi hutegemea sana mafuta ya visukuku na teknolojia zisizofaa, na kusababisha uzalishaji mkubwa wa GHG unaochangia mabadiliko ya hali ya hewa duniani (FAO, 2021). Ili kukuza uendelevu wa mazingira na ustahimilivu wa hali ya hewa, ni muhimu kutumia mbinu za usindikaji wa chakula zenye uzalishaji mdogo wa GHG.

Usindikaji wa chakula wenye kiwango cha chini cha GHG huzingatia kupunguza kutolewa kwa gesi kama vile kaboni dioksidi (CO₂), methane (CH₄), na oksidi nitrojeni (N₂O) wakati wa mabadiliko na uhifadhi wa chakula (IPCC, 2023). Mbinu hii inasisitiza matumizi ya teknolojia zinazotumia nishati kwa ufanisi, vyanzo vya nishati mbadala, mifumo ya urejeshaji taka, na uvumbuzi rafiki kwa mazingira katika mnyororo mzima wa uzalishaji (UNIDO, 2020).

Mikakati muhimu ni pamoja na kuboresha ufanisi wa nishati, kutumia nishati ya jua na biogesi, kupunguza taka, kutumia mifumo ya majokofu yenye

uzalishaji mdogo wa hewa chafu, na kutumia mbinu bunifu za usindikaji zisizotumia joto (IEA, 2022). Mbinu endelevu za usimamizi wa maji na taka, pamoja na mifumo bora ya ufungashaji na usafiri, pia huchangia kupunguza uzalishaji wa hewa chafu na kukuza uzalishaji safi zaidi (Benki ya Dunia, 2021).

Kupitisha mbinu hizi za uzalishaji mdogo wa hewa chafu sio tu kwamba hupunguza athari za mazingira bali pia huboresha ufanisi wa uendeshaji, hupunguza gharama za uzalishaji, huongeza ubora wa bidhaa, na kuunga mkono juhudi za kitaifa na kimataifa za kupunguza mabadiliko ya hali ya hewa (FAO, 2021; IPCC, 2023). Kwa hivyo, mafunzo haya yatawapa washiriki maarifa na ujuzi wa vitendo unaohitajika ili kutumia mbinu za busara katika hali ya hewa na zinazotumia nishati kidogo katika usindikaji wa chakula, na hivyo kusababisha mifumo ya chakula yenye mazingira na endelevu zaidi.

Shughuli za mfumo wa chakula zina uhusiano wa karibu na hali ya hewa, mifumo ya hali ya hewa, rasilimali za mazingira, na tabia za binadamu. Kimataifa, shughuli hizi zinachangia takriban 21–37% ya jumla ya uzalishaji wa gesi chafuzi zinazosababishwa na binadamu (GHG). Kati ya hizi, takriban 10% hutokana na uzalishaji wa moja kwa moja wa chakula, huku 18–29% ikitokana na uzalishaji wa chakula pamoja na mabadiliko ya matumizi ya ardhi, ikionyesha jukumu muhimu la mfumo wa chakula katika kusababisha mabadiliko ya hali ya hewa.

Shughuli za mfumo wa chakula pia huchangia mabadiliko ya matumizi ya ardhi, upotevu wa bayoanuwai, kupungua kwa maji safi, uchafuzi wa hewa, maji, na udongo, na mtiririko wa virutubisho, hasa nitrojeni na fosforasi, kwenye miili ya maji. Kinyume chake, mabadiliko ya tabianchi huathiri moja kwa moja shughuli za mfumo wa chakula, na kutishia usalama wa chakula, hasa katika maeneo ambayo tayari yanaathiriwa na njaa na utapiamlo. Maeneo haya yanatarajiwa kupata ongezeko kubwa zaidi la mabadiliko ya tabianchi na matukio mabaya ya hali ya hewa, huku yakiwa na uwezo mdogo au bila uwezo wa kukabiliana nao.

2. Muhtasari wa Mitindo ya Kimataifa na ya Ndani ya Chafu

Uzalishaji wa gesi chafu duniani bado unaongezeka. Mnamo 2023, uliongezeka kwa takriban 1.2% ikilinganishwa na 2022, na kufikia takriban tani bilioni 51.8 za CO₂ sawa na (Alakbarov,2025) Hata hivyo, sehemu tofauti za dunia zinaonyesha mitindo tofauti. Kwa mfano, Umoja wa Ulaya umeweza kupunguza uzalishaji wake wa hewa chafu sana tangu 1990 kutokana na sheria kali za hali ya hewa na nishati. Wakati wa COVID-19, uzalishaji wa hewa chafu duniani ulipungua kwa muda mfupi kwa sababu shughuli nyingi zilisimama. Lakini mara tu mambo yalipofunguliwa tena, uzalishaji wa hewa chafu uliongezeka tena na kufikia 2022 ulikuwa tayari juu kuliko kabla ya janga (Sham, 2021).

3. Mchango wa Kilimo na Usindikaji wa Chakula kwa GHG

Kilimo na usindikaji wa chakula ndio wachangiaji wakuu wa uzalishaji wa gesi chafu duniani. Mifumo ya chakula inakadiriwa kuchangia takriban 21–37% ya jumla ya uzalishaji wa gesi chafu duniani, ikilinganishwa na takriban 10% kutoka kwa uzalishaji wa chakula pekee na 18–29% wakati mabadiliko ya matumizi ya ardhi yanapojumuishwa (Crippa, 2021). Uzalishaji mwingi wa gesi chafu hizi hutokana na shughuli za shambani, haswa mifugo na uzalishaji wa mazao. Hata hivyo, michakato ya kabla na baada ya uzalishaji—ikiwa ni pamoja na utengenezaji wa mbolea, usafirishaji, usindikaji wa chakula, na usimamizi wa taka—pia huchangia kwa kiasi kikubwa katika athari ya jumla ya uzalishaji wa gesi chafu katika mfumo wa chakula duniani (Duku et al., 2022). Shughuli za mfumo wa chakula zinabaki kuwa kichocheo kikubwa cha uzalishaji wa gesi chafu unaosababishwa na binadamu.

Hata hivyo, ukubwa na mitindo ya uzalishaji huu hutofautiana kwa kiasi kikubwa katika maeneo mbalimbali kutokana na tofauti katika mabadiliko ya matumizi ya ardhi, mifumo ya uzalishaji wa chakula, usafiri, na shughuli za usindikaji.

4. Marejeleo/Vyanzo

Alakbarov, A., & Hajiyeva, A. (2025). Madhara ya Mazingira ya Uzalishaji wa Gesi ya Chafu: Tathmini ya Taaluma Mbalimbali. *Jarida la Uchumi na Maendeleo ya Usimamizi*, 1(1), 46-67

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. J. N. F. (2021). Mifumo ya chakula inawajibika kwa theluthi moja ya uzalishaji wa GHG anthropogenic kimataifa. *Chakula cha asili*, 2(3), 198-209.

Tume ya Ulaya. (2019). Mkatiba wa Kijani wa Ulaya. COM(2019) fainali ya 640. Brussels: Tume ya Ulaya. Imechukuliwa kutoka <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

Shirika la Chakula na Kilimo. (2021). *Uzalishaji wa gesi chafu kutoka kwa mifumo ya kilimo: Mitindo ya kimataifa, kikanda na nchi 1990–2019*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3808en>

Jopo la Serikali Mbalimbali kuhusu Mabadiliko ya Tabianchi. (2023). *Mabadiliko ya Tabianchi 2023: Kupunguza Mabadiliko ya Tabianchi (Ripoti ya Tathmini ya Sita)*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

Shirika la Nishati la Kimataifa. (2022). *Ufanisi wa nishati na teknolojia za kupunguza kaboni kwa sekta ya chakula*. IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency>

Shan, Y., Ou, J., Wang, D., Zeng, Z., Zhang, S., Guan, D., & Hubacek, K. (2021). Athari za COVID-19 na vichocheo vya kifedha kwenye uzalishaji wa hewa chafu duniani na Mkatiba wa Paris. *Mabadiliko ya Hali ya Hewa ya Asili*, 11(3), 200-206.

Shirika la Maendeleo ya Viwanda la Umoja wa Mataifa. (2020).*Kupunguza uzalishaji wa gesi chafu katika tasnia ya usindikaji wa chakula*.MUUNGANO.<https://www.unido.org/resources/publications>

SEHEMU YA 2 - MTAALA

Malengo ya Kujifunza:

MAARIFA	UJUZI	MITAZAMO
<p><i>Wanafunzi watajua:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vyanzo na athari za uzalishaji wa gesi chafu katika usindikaji wa chakula. ● Tambua mbinu za usindikaji wa chakula zinazozingatia hali ya hewa na zinazotumia nishati kwa ufanisi. ● Tumia mikakati ya usimamizi wa nishati mbadala na taka ili kupunguza uzalishaji wa hewa chafu. ● Jumuisha uendelevu katika minyororo ya thamani ya chakula kupitia uvumbuzi wa kijani. 	<p><i>Mwanafunzi ataweza:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kadiria maeneo yenye uzalishaji mkubwa wa chafu katika shughuli za usindikaji wa chakula. ➤ Tumia teknolojia za usindikaji zenye nishati kidogo na zenye kaboni kidogo. ➤ Kutekeleza mazoea ya uchumi wa mzunguko na matumizi ya nishati kwa njia ya taka. ➤ Kukuza mifumo endelevu ya chakula na kuzingatia viwango vya uidhinishaji wa kijani. 	<p><i>Mwanafunzi ataendeleza mawazo yafuatayo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Kupitia mafunzo haya, wanafunzi wataendeleza mtazamo unaozingatia uendelevu na ubunifu unaothamini uwajibikaji wa mazingira, fikra za mifumo, na utatuzi wa matatizo kwa vitendo. ● Watakuwa na ufahamu zaidi kuhusu athari za usindikaji wa chakula kwenye mabadiliko ya hali ya hewa na watahamasishwa kutumia mbinu za kijani, zinazotumia nishati kidogo, na zinazopunguza taka. ● Mafunzo hayo yatakuza uwezo wa kubadilika, ufahamu wa maadili, na uongozi kwa ajili ya uendelevu, na kuwawezesha wanafunzi kutetea uvumbuzi unaozingatia

		mabadiliko ya tabianchi na kukuza mabadiliko endelevu katika minyororo ya thamani ya chakula.
--	--	---

UJUZI WA KIPEKEE UMEJUMUIISHWA:

- **Uwajibikaji wa kimaadili na uwezo wa kubadilika:**Kufanya maamuzi yenye uwajibikaji na kurekebisha teknolojia na sera mpya za mazingira
- **Ujuzi wa ujasiriamali na uongozi:** Kutangazauvumbuzi wa kijani na minyororo endelevu ya thamani
- **Ubunifu na ubunifu:**Kuendeleza na kutumia teknolojia zinazozingatia hali ya hewa na zinazotumia nishati kwa ufanisi
- **Kufikiri kwa kina na kutatua matatizo:**Kuchambua changamoto za mazingira na kutafuta suluhisho za vitendo

UJUZI WA KIDIJITALI UMEJUMUIISHWA:

- **Mawasiliano ya kidijitali na ushirikiano:**Kushiriki taarifa na kufanya kazi katika timu za mtandaoni kwenye miradi endelevu
- **Ubunifu wa teknolojia:**Kutumia suluhisho mpya za kidijitali kama vile vitambuzi, na akili bandia (AI) kwa mifumo ya chakula inayozingatia hali ya hewa
- **Usalama na maadili ya kidijitali:**Kuhakikisha matumizi ya uwajibikaji na salama ya zana na data za kidijitali katika usimamizi wa mazingira

UJUZI WA KIJANI UMEJUMUIISHWA:

- **Uelewa wa mazingira na uelewa wa kusoma na kuandika:**Kuelewa vyanzo, athari, na kupunguza uzalishaji wa gesi chafuzi
- **Usimamizi endelevu wa rasilimali:**Kukuza matumizi bora ya nishati, maji, na vifaa katika usindikaji wa chakula
- **Matumizi ya nishati mbadala:**kutumia na kukuza teknolojia za nishati safi katika mifumo ya chakula
- **Uwezo wa kukabiliana na mabadiliko ya tabianchi na kupunguza athari zake:**Kuunganisha mbinu zinazozingatia mabadiliko ya tabianchi ili kuongeza ustahimilivu na kupunguza athari za kaboni

Mpango wa utekelezaji wa shughuli za ufundishaji - Mpango wa kazi

Muda: Saa 3

Lengo: Wanafunzi wa VET, Wasindikaji wa chakula, wakulima, na wafanyakazi wa ugani na wakufunzi wanaohusiana

Idadi ya Shughuli	Muda	Mbinu/Shughuli za Mafunzo	Wakufunzi hufanya nini	Washiriki hufanya nini
1.	Dakika 60	Vyanzo na athari za uzalishaji wa gesi chafu katika usindikaji wa chakula (Hotuba shirikishi, kujadiliana, majadiliano ya kikundi, tafiti za kesi)	<ul style="list-style-type: none"> ● Eleza vyanzo muhimu vya GHG na athari zake kwenye mazingira na mfumo wa chakula ● Kuwezesha majadiliano kwa kutumia mifano halisi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Shiriki katika mijadala ➤ Tambua vyanzo vya GHG katika shughuli zao wenyewe ➤ Shiriki mifano ya eneo lako
2.	Dakika 40	Tambua mbinu za usindikaji wa chakula zinazozingatia hali ya hewa na zinazotumia nishati kwa ufanisi (uwasilishaji wa PowerPoint, Maonyesho, kazi ya kikundi na uwasilishaji wa video	<ul style="list-style-type: none"> ● Onyesha mbinu na teknolojia za usindikaji zinazotumia nishati kwa ufanisi ● Waongoze washiriki katika kutambua mbinu 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tazama maandamano ● Jadili faida ● Pendekeza marekebisho ya ndani

			zinazofa a	
3.	Dakika 40	Mikakati ya usimamizi wa nishati mbadala na taka ili kupunguza uzalishaji wa hewa chafu (Uchambuzi wa kesi na maonyesho ya msingi wa shamba)	<ul style="list-style-type: none"> • Toa mifano ya matumizi ya nishati mbadala (k.m., mashine za kukaushia nishati ya jua, biogesi) • Simamia vikao vya mazoezi ya usimamizi wa taka 	<ul style="list-style-type: none"> • Shiriki katika maandamano • Buni mifumo rahisi ya nishati mbadala au usimamizi wa taka kwa muktadha wake
4.	Dakika 40	Uendeleu katika minyororo ya thamani ya chakula kupitia uvumbuzi wa kijani (Mawasilisho ya kikundi, changamoto ya uvumbuzi, majadiliano ya jumla)	<ul style="list-style-type: none"> • Kuwezesha mawazo kuhusu minyororo endelevu ya thamani • Mazoezi ya ubunifu na mawasilisho ya mwongozo 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuendeleza na kuwasilisha mawazo kuhusu uvumbuzi wa kijani • Tathmini athari za uendeleu

Nyenzo (Kile ambacho wakufunzi wanahitaji kuwa wameandaa):

- Projekta na kompyuta mpakato
- Chati za kugeuza, kalamu, na madaftari
- Uchunguzi wa kesi na vipeperushi kuhusu uzalishaji wa GHG, nishati mbadala, na uvumbuzi wa kijani
- Sampuli au taswira za vifaa vinavyotumia nishati kwa ufanisi (k.m., kikaushio cha jua, mfumo wa biogesi)
- Ufikiaji wa maeneo ya maonyesho ya shambani

Maelezo mengine:

- Himiza ujifunzaji wa rika na kubadilishana uzoefu wa ndani.
- Jumuisha ujuzi wa pande zote kama vile kazi ya pamoja, utatuzi wa matatizo, uelewa wa kidijitali, na uwajibikaji wa mazingira.

SEHEMU YA 3 - MWONGOZO WA SHUGHULI**MAELEZO YA SHUGHULI****1. Vyanzo na athari za uzalishaji wa gesi chafu katika usindikaji wa chakula**

Shughuli hii inawafahamisha wanafunzi vyanzo vikuu na matokeo ya uzalishaji wa gesi chafu (GHG) unaotokana na mifumo ya usindikaji wa chakula. Kipindi hiki kinalenga kujenga uelewa na ujuzi wa uchanganuzi unaowasaidia washiriki kutambua maeneo yenye uzalishaji wa gesi chafu katika hatua mbalimbali za usindikaji kama vile matumizi ya nishati, majokofu, ufungashaji, usafirishaji, na usimamizi wa taka na kuelewa athari zake za kimazingira na kijamii na kiuchumi.

Wakati wa mafunzo, washiriki watachunguza gesi chafu kuu zinazohusiana na usindikaji wa chakula, ikiwa ni pamoja na kaboni dioksidi (CO₂), methane (CH₄), na oksidi nitrojeni (N₂O). Wakufunzi wataonyesha jinsi gesi hizi zinavyozalishwa kutokana na mwako wa mafuta ya visukuku kwa ajili ya nishati, matumizi ya majokofu ya sintetiki, na utupaji wa taka za kikaboni. Wanafunzi watajadili jinsi uzalishaji huu unavyochangia mabadiliko ya hali ya hewa duniani kwa kuongeza athari ya chafu na kusababisha ongezeko la joto duniani, mabadiliko ya mifumo ya mvua, na kupungua kwa tija ya kilimo (IPCC, 2021).

Kipindi hiki pia kitasisitiza mchango wa tasnia ya chakula katika uzalishaji wa gesi chafu duniani - unaokadiriwa kuchangia karibu theluthi moja ya jumla ya uzalishaji wa gesi chafu unaosababishwa na binadamu (Crippa et al., 2021). Uchunguzi wa kesi utatumika kuonyesha jinsi teknolojia za usindikaji na ufanisi mdogo wa mnyororo wa usambazaji unavyoathiri viwango vya uzalishaji. Kufikia mwisho wa shughuli, wanafunzi wanapaswa kuwa na uwezo wa kutambua vyanzo vya uzalishaji katika

miktadha yao ya usindikaji na kupendekeza mikakati inayowezekeka ya kupunguza athari, kama vile kutumia teknolojia zinazotumia nishati kwa ufanisi, vyanzo vya nishati mbadala, na mbinu bora za matumizi ya taka (UNEP, 2022).

1. Lengo la shughuli: Kujenga uelewa wa wanafunzi kuhusu vyanzo muhimu na athari za uzalishaji wa gesi chafu katika mifumo ya usindikaji wa chakula na kuimarisha uwezo wao wa kutambua maeneo yenye uzalishaji wa gesi chafu na kupendekeza mikakati ya vitendo ya kupunguza athari kwa ajili ya mbinu endelevu zaidi za usindikaji wa chakula katika mazingira.

2. Muda: Dakika 60

3. Nyenzo zinazohitajika:

- Chati za kugeuza, kalamu, na madaftari
- Uwasilishaji wa PowerPoint au mabango yanayoonyesha mizunguko ya GHG
- Vijitabu vya utafiti wa kesi kuhusu usindikaji wa chakula wenye uzalishaji mdogo wa chafu
- Video fupi au infographic kuhusu jukumu la tasnia ya chakula katika uzalishaji wa GHG

4. Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:

- Utangulizi (dakika 4)
 - Mkufunzi kwa ufupi Inawakumbusha washiriki kuhusu GHG kuu (CO₂, CH₄, N₂O) na vyanzo vya kawaida vya usindikaji. Tumia slaidi 1–2 au muhtasari mfupi wa maneno.
 - Eleza malengo ya zoezi na matokeo: kila kundi litapanga mchakato, kutambua maeneo 3 bora ya uzalishaji wa hewa chafu, kukadiria sehemu inayolingana ya kila eneo lenye hewa chafu (ubora au kiasi rahisi), na kupendekeza hatua 3 zinazowezekeka za kupunguza athari kwa kutumia makadirio ya gharama/maoni ya faida.
- Uundaji wa kikundi na ugawaji wa kesi (dakika 2)
 - Gawanya washiriki katika vikundi vidogo (watu 4–6).
 - Wape kila kundi kitini tofauti cha utafiti wa kesi na Orodha ya Ukaguzi wa Chanzo cha Uchafuzi.
- Ramani ya michakato (10dakika)
 - Kazi: Kwenye chati mgeuzo, chora mtiririko wa mchakato (pembejeo → hatua za usindikaji → matokeo → taka). Jumuisha vibebaji vya nishati (umeme, dizeli, LPG), sehemu za kuogea, vifungashio, viungo vya usafiri.
 - Matokeo Yanayotarajiwa: Mtiririko wa mchakato ulio wazi na maelezo yanayoonyesha mahali ambapo nishati inatumika, mahali ambapo taka huzalishwa, na mahali ambapo vipoezaji au kemikali hutumika.

- Tambua vyanzo vya uzalishaji na upange maeneo yenye joto kali kwa alama inayolingana (Juu / Kati / Chini)
- Pendekeza hatua za kupunguza makali ya tatizo (dakika 5)
 - Kwa kila eneo lenye hatari, pendekeza chaguzi 3 za vitendo za kupunguza athari, ukibainisha:
 - *Maelezo ya kipimo (teknolojia/utendaji)*
 - *Athari inayotarajiwa (ubora: juu/kati/chini, au punguzo la % ikiwa inakadiriwa)*
 - *Makadirio ya gharama ya mtaji au uendeshaji (chini/kati/juu)*
 - *Uwezekano wa utekelezaji katika muktadha wa ndani (rahisi/wastani/mgumu)*
 - Himiza chaguo za gharama nafuu/zisizo na gharama kwanza (k.m., mabadiliko ya kitabia, matengenezo, upangaji ratiba ulioboreshwa) na ujumuishe angalau chaguo moja la uwekezaji lenye athari kubwa (k.m., injini zinazotumia nishati kidogo, PV ya jua, matengenezo yaliyoboreshwa ya majokofu).
- Tayarisha uwasilishaji mfupi wa kikundi (dakika 10)
 - Unda uwasilishaji wa chati ya dakika 5 unaofunika: ramani ya mchakato, maeneo 3 muhimu (yenye mantiki na makadirio yoyote), na hatua 3 za kupunguza vipaumbele (yenye gharama/dokezo la upembuzi yakinifu).
 - Mpe mtoa mada mmoja.
- Mawasilisho ya kikundi na maoni ya wenzao (dakika 25)
 - Kila kikundi kinatoa kwa dakika 5 (mawasilisho yanaweza kufupishwa ikiwa makundi mengi).
 - Baada ya kila uwasilishaji, ruhusu dakika 2-3 kwa maswali ya rika. Mkufunzi anasisitiza nguvu za mbinu na anaangazia mawazo ya ziada ya kupunguza athari inapohitajika.
- Tafakari na uimarishaji (dakika 4)
 - Mkufunzi anatoa muhtasari wa maeneo yenye athari kubwa kwa makundi na huunganisha chaguzi za kupunguza athari zinazofaa zaidi.
 - Waombe washiriki waandike kitendo kimoja halisi watakachotekeleza au kupendekeza mahali pao pa kazi (kwenye noti nata) na kukiweka kwenye "Ubao wa Kujitolea." (Hiari)

Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). *Mifumo ya chakula inawajibika kwa theluthi moja ya uzalishaji wa GHG unaosababishwa na binadamu duniani* Chakula cha Asili, 2, 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>

Jobo la Serikali Mbalimbali kuhusu Mabadiliko ya Tabianchi (IPCC). (2021). *Mabadiliko ya Tabianchi 2021: Msingi wa Sayansi ya Kimwili. Mchango wa Kikundi Kazi cha I katika Ripoti ya Sita ya Tathmini*. Vyombo vya Habari vya Chuo Kikuu cha Cambridge. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

Programu ya Mazingira ya Umoja wa Mataifa (UNEP). (2022). *Ripoti ya Pengo la Uzalishaji wa Uchafuzi 2022: Dirisha la Kufungwa - Mgogoro wa hali ya hewa unahitaji mabadiliko ya haraka ya jamii* Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>

2. Kutambua fursa zinazotumia nishati kwa ufanisi

Shughuli hii ya mafunzo huwapa wanafunzi maarifa na ujuzi wa vitendo ili kutambua, kutathmini, na kutumia mbinu zinazozingatia hali ya hewa na zinazotumia nishati kwa ufanisi ndani ya mifumo ya usindikaji wa chakula. Shughuli hii inawafahamisha washiriki teknolojia za kisasa, mbinu za usindikaji, na mbinu za uendeshaji ambazo hupunguza kwa kiasi kikubwa matumizi ya nishati, uzalishaji wa gesi chafu (GHG), na upotevu wa rasilimali, huku ikidumisha ubora wa bidhaa na usalama wa chakula.

Washiriki wanachunguza jinsi usindikaji wa chakula unaozingatia hali ya hewa unavyounganisha kanuni za ufanisi wa rasilimali, shughuli za kupunguza kaboni, utumiaji wa nishati mbadala, na usimamizi endelevu wa taka. Kupitia maonyesho yaliyoongozwa, kazi za kikundi, na masomo ya kesi, wanafunzi wanachambua hali halisi za usindikaji ili kubaini fursa za kuboresha ufanisi wa nishati kwa mfano, kuboresha shughuli za kupasha joto na kupoeza, kutumia insulation iliyoboreshwa, kuboresha mota na boiler, kurejesha joto taka, na kupitisha mifumo ya kukausha kwa nishati ya jua au inayotumia nishati ya jua.

Shughuli hii pia inasisitiza jukumu la nishati safi na mbadala katika usindikaji wa chakula, kama vile PV ya jua kwa ajili ya kusaga na kuhifadhi majokofu, gesi ya biogesi kwa ajili ya shughuli za joto, na majiko yaliyooboreshwa ya biomasi kwa ajili ya biashara za usindikaji vijijini. Wanafunzi huchunguza jinsi teknolojia hizi zinavyochangia katika kupunguza mabadiliko ya hali ya hewa kwa kupunguza utegemezi wa mafuta ya visukuku na kupunguza uzalishaji unaohusiana na utunzaji wa baada ya mavuno na kuongeza thamani (FAO, 2019; UNEP, 2022).

Zaidi ya hayo, washiriki hutathmini mikakati ya kiwango cha mchakato wa ufanisi wa nishati, ikiwa ni pamoja na mbinu nzuri za utengenezaji (GMPs), matengenezo ya kinga, upangaji mzuri wa shughuli, na matumizi ya vifaa vya vifungashio vyenye uzalishaji mdogo wa hewa chafu.

1. Lengo la shughuli: Kufikia mwisho wa shughuli, wanafunzi wanatarajiwa kutambua uvumbuzi unaowezekana unaozingatia hali ya hewa unaofaa kwa mazingira yao ya usindikaji, kupendekeza hatua za kuokoa nishati, na kuchangia katika maendeleo ya minyororo ya thamani ya chakula cha kijani kibichi.

2. Muda: Dakika 40

3. Nyenzo zinazohitajika:

- Chati za kugeuza au karatasi kubwa
- Kalamu na alama
- Maelezo ya kunata (rangi 3–4)
- Vijikaratasi vya utafiti wa kesi vilivyochapishwa (k.m., kikaushio cha nishati ya jua; kisafishaji cha maziwa kinachotumia nishati kidogo; jiko la kupikia lililoboreshwa; kinu kinachotumia nishati ya jua)
- Michoro ya mtiririko wa michakato ya shughuli teule za usindikaji wa chakula
- Orodha ya matumizi ya nishati (vifaa, kupasha joto, kupoeza, kukausha, kufungasha, usafiri)
- Kompyuta mpakato na projekta (hiari)
- Kikokotoo (hiari, kwa makadirio rahisi ya nishati)
- Video au picha za teknolojia zinazozingatia hali ya hewa (hiari)

4. Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:

- Utangulizi wa kazi na uundaji wa vikundi (dakika 8)

Mkufunzi anaelezea lengo:

- Kagua operesheni ya usindikaji.
- Tambua hatua zinazohitaji nishati.
- Pendekeza njia mbadala zinazozingatia hali ya hewa na zinazotumia nishati kwa ufanisi.
- Uundaji wa kikundi na mgawo wa kazi
- Washiriki wanapokea michoro ya mtiririko wa michakato na orodha ya matumizi ya nishati.

- Ramani ya matumizi ya nishati na tambua uhaba wa ufanisi (dakika 5)

Vikundi hutumia mchoro wao wa mtiririko wa mchakato ili:

- Tafuta hatua zote zinazohitaji nishati (*kupasha joto, kupoeza, kusukuma maji, taa, kusaga, kukausha*).
- Weka alama kwa kila hatua kwa kutumia noti nata zilizoandikwa kama:
 - Nyekundu =*Matumizi ya nishati nyingi*
 - Njano =*Matumizi ya wastani ya nishati*
 - Kijani =*Matumizi ya chini ya nishati*
- Tambua ufinyu kama vile vifaa vya zamani, upotevu wa joto, insulation duni, muda mrefu wa usindikaji, au shughuli zisizo za lazima.

- Changanua fursa zinazopatikana kwa teknolojia zinazozingatia hali ya hewa (dakika 10)

Kwa kutumia orodha ya matumizi ya nishati, vikundi hutambua njia mbadala zinazoweza zinazozingatia hali ya hewa, kama vile:

- Vikaushio vya jua dhidi ya vipozezi vya mkaa
 - Mota zinazotumia nishati kidogo au mashine zilizoboreshwa za kusagia
 - Mifumo ya kurejesha joto kwa vipasteurizer
 - PV ya jua kwa ajili ya kuwasha visagaji, vipozaji, au taa
 - Majiko yaliyoboreshwa ya biomass yenye ufanisi mkubwa wa mwako
 - Kubadilisha kutoka dizeli hadi mifumo ya umeme au mseto
 - Tathmini kila njia mbadala
 - Uwezekano (Rahisi/Wastani/Vigumu kulingana na muktadha wa eneo husika)
- Usambazaji wa utafiti wa kesi (dakika 5)
- Mkufunzi hupatia kila kundi utafiti mmoja wa kisa (k.m., kipozeo cha maziwa kinachotumia nishati ya jua, kikaushio kinachotumia nishati kidogo, jiko linalotumia biogesi). Utafiti wa kesi unajumuisha: Maelezo ya teknolojia, jinsi inavyofanya kazi, faida, ulinganisho wa matumizi ya nishati kabla na baada ya matumizi, gharama na changamoto za utekelezaji
- Uchambuzi wa kikundi na mapendekezo (dakika 7)
- Kwa kutumia maswali elekezi, vikundichambua utafiti wa kesina kuunda orodha fupi ya mapendekezo ya vitendo kwa wasindikaji wadogo na wa kati wa chakula, kulingana na utafiti wao wa kesi.
 1. *Kampuni hiyo ilikabiliwa na tatizo gani?*
 2. *Ni teknolojia gani inayotumia teknolojia inayozingatia hali ya hewa au inayotumia nishati kwa ufanisi iliyotumika?*
 3. *Je, athari zake zilikuwa zipi kwenye matumizi ya nishati, uzalishaji wa GHG, ubora wa bidhaa, na faida?*
 4. *Ni changamoto gani zilizokumbwa nazo?*
 5. *Je, teknolojia hii inaweza kutumika katika muktadha wa wanafunzi wa ndani? Kwa nini au kwa nini isiwe hivyo?*
- Mawasilisho ya kikundi na maoni na usanisi wa Mkufunzi (dakika 5)
- Kila kikundi kinawasilisha:
- Maeneo yao ya matumizi ya nishati yaliyopangwa
 - Chaguzi za uboreshaji zilizotambuliwa
 - Muhtasari wa utafiti wa kesi na mapendekezo

Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Shirika la Chakula na Kilimo la Umoja wa Mataifa (FAO). (2019). *Hali ya chakula na kilimo 2019: Kuendelea mbele katika kupunguza upotevu wa chakula na taka* Roma: FAO.

Jopo la Serikali Mbalimbali kuhusu Mabadiliko ya Tabianchi (IPCC). (2022). *Mabadiliko ya Tabianchi 2022: Kupunguza Mabadiliko ya Tabianchi. Mchango wa Kikundi Kazi cha III katika Ripoti ya Sita ya Tathmini*. Vyombo vya Habari vya Chuo Kikuu cha Cambridge.

Programu ya Mazingira ya Umoja wa Mataifa (UNEP). (2022). Ripoti ya Pengo la Uzalishaji wa Uchafuzi 2022: Dirisha la Kufungwa - Mgogoro wa hali ya hewa unahitaji mabadiliko ya haraka ya jamii. Nairobi: UNEP

3. Tumia mikakati ya usimamizi wa nishati mbadala na taka ili kupunguza uzalishaji wa hewa chafu.

Shughuli hii ya mafunzo inawapa wanafunzi maarifa ya vitendo na ujuzi wa vitendo ili kupunguza uzalishaji wa gesi chafu (GHG) katika usindikaji wa chakula kupitia utumiaji wa mifumo ya nishati mbadala na mbinu bora za usimamizi wa taka. Kipindi hiki kinawafahamisha washiriki teknolojia za nishati safi kama vile mifumo ya jua ya photovoltaic (PV), mashine za kukaushia nishati ya jua, mashine za kusagia biogesi, majiko yaliyoreshwa ya biomass, na vifaa vya joto vinavyotumia nishati kwa ufanisi, kuonyesha jinsi suluhisho hizi zinavyoweza kuchukua nafasi au kukamilisha vyanzo vya nishati vinavyotegemea mafuta ya visukuku katika shughuli ndogo na za kati za usindikaji. Wanafunzi huchunguza mahitaji ya kiufundi, faida za uendeshaji, na mambo ya kuzingatia kuhusu gharama za kutumia nishati mbadala katika miktadha tofauti, ikiwa ni pamoja na kukausha, kusaga, kuweka vijidudu, kupoeza, na kuhifadhi (FAO, 2019; IRENA, 2020).

Shughuli hii inaimarisha zaidi uelewa wa wanafunzi kuhusu mikakati endelevu ya usimamizi wa taka inayopunguza uzalishaji wa methane na oksidi ya nitrous. Hizi ni pamoja na kutengeneza mabaki ya kikaboni, kuzalisha biogesi kutokana na usindikaji wa taka, kuzalisha mbolea ya kibiolojia kutokana na tope la kibiolojia, kutumia tena maji ya mchakato, na kubadilisha bidhaa za ziada kuwa bidhaa zilizoongezwa thamani kama vile chakula cha wanyama au briketi za kibiolojia. Kupitia tafiti za mifano na mazoezi ya vitendo, washiriki wanachambua mito ya taka ili kubaini fursa za urejeshaji, urejeshaji, na uchumi wa kibiolojia wa mzunguko (UNEP, 2021; IPCC, 2022).

Kwa kuunganisha suluhisho za nishati mbadala na uingiliaji kati ulioboreshwa wa usimamizi wa taka, wanafunzi hupata uwezo wa kubuni mikakati ya kupunguza uzalishaji wa hewa chafu inayofaa na inayofaa katika eneo husika. Shughuli hii hatimaye inakuza mifumo ya usindikaji wa chakula inayozingatia mabadiliko ya tabianchi ambayo hupunguza gharama za uendeshaji, kuboresha ufanisi wa rasilimali, kupunguza athari za mazingira, na kusaidia minyororo ya thamani inayostahimili na endelevu.

1. Lengo la shughuli: Wanafunzi hupata uwezo wa kubuni mikakati ya kupunguza uzalishaji wa hewa chafu inayofaa na inayofaa katika eneo husika.

2. Muda: Dakika 40

3. Nyenzo zinazohitajika:

- Chati za kugeuza au karatasi kubwa ya A1
- Kalamu na alama
- Vijitabu vya utafiti wa kesi vilivyochapishwa (*mfumo wa biogesi, kikaushio cha nishati ya jua, jiko la kupikia lililoboreshwa, mashine ya kusaga PV ya nishati ya jua, n.k.*)
- Orodha ya ukaguzi wa mito ya taka (*taka za kikaboni, maji machafu, bidhaa za ziada, taka za vifungashio*)
- Karatasi za taarifa za teknolojia ya nishati mbadala
- Violezo vya matumizi ya nishati na ramani ya taka
- Kompyuta mpakato na projekta
- Picha/video za teknolojia za nishati mbadala.

4. Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:

- Utangulizi wa kazi na Uundaji wa kikundi na mgawo wa kazi (dakika 5)
Mkufunzi anaelezea lengo:
 - Tambua mahali ambapo nishati mbadala inaweza kuchukua nafasi ya mafuta ya visukuku.
 - Chambua mito ya taka na upendekeze mikakati ya kupunguza taka kutoka kwa nishati hadi taka.

Wanafunzi huunda vikundi na kila kikundi huchagua (au hupewa) shughuli ya usindikaji wa chakula (k.m., kukausha matunda, kusaga nafaka, kuotesha maziwa).

- Ramani ya matumizi ya nishati ya sasa na uzalishaji wa taka (dakika 10)
Vikundi huchora mtiririko rahisi wa mchakato na kutambua:
 - Shughuli zinazotumia nishati nyingi (kupasha joto, kukausha, kupoeza, kusaga).
 - Aina za mafuta zilizopo (dizeli, kuni, umeme).
 - Mito mikuu ya taka (taka za kikaboni, maganda, maji machafu, mabaki ya mimea).Vidokezo vya kunata hutumika kuainisha:
 - Nyekundu = Matumizi ya nishati nyingi
 - Njano = Matumizi ya wastani ya nishati
 - Kijani = Matumizi ya nishati kidogo
- Tambua fursa za nishati mbadala na mikakati ya usimamizi wa taka (dakika 10)
Kwa kutumia karatasi za taarifa, vikundi hutambua teknolojia husika kama vile:
 - PV ya jua kwa ajili ya kuwasha taa, visagaji, na vipozezi
 - Vikaushio vya jua kwa matunda/mboga

- Vimeng'enyaji vya biogesi kwa ajili ya uzalishaji wa joto
- Majiko yaliyoboreshwa ya biomass yenye ufanisi mkubwa wa mwako
- Hita za maji za jua kwa ajili ya kuua vijidudu

Vikundi huchunguza jinsi taka zinavyoweza kupatikana, kutumika tena, au kubadilishwa, kama vile:

- Usagaji wa taka za kikaboni bila kutumia hewa - gesi ya kibioolojia
- Mbolea ya kikaboni
- Kubadilisha maganda/mabaki kuwa chakula cha wanyama
- Kutengeneza briketi kutoka kwa mabaki ya mazao
- Kuchakata au kupunguza taka za vifungashio

➤ Uchambuzi wa utafiti wa kesi (dakika 5)

Kila kundi hupokea utafiti wa kifani (k.m., kiwanda cha maziwa kinachotumia biogesi au ushirika unaotumia vikaushio vya jua).

Maswali ya mwongozo:

- Ni changamoto gani iliyokabiliwa na biashara hiyo?
- Ni suluhisho gani la nishati mbadala au taka lililotumika?
- Ilipunguzaje uzalishaji au gharama?
- Faida na mapungufu yalikuwa nini?
- Je, suluhisho hili linaweza kuendana na muktadha wa wanafunzi?

➤ Mawasilisho ya kikundi, Maoni ya mkufunzi na hitimisho (dakika 10)

Kila kundi linawasilisha mchakato wake uliopangwa, fursa za nishati mbadala, na mapendekezo ya usimamizi wa taka.

- Teknolojia zinazofaa zaidi
- Mazingatio ya gharama na faida
- Athari zinazoweza kupunguza uzalishaji wa hewa chafu
- Mbinu za utekelezaji wa vitendo

Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Shirika la Chakula na Kilimo la Umoja wa Mataifa (FAO). (2019). *Hali ya chakula na kilimo 2019: Kuendelea mbele katika kupunguza upotevu wa chakula na taka*FAO.

Wakala wa Kimataifa wa Nishati Mbadala (IRENA). (2020). *Nishati mbadala kwa mifumo ya kilimo-chakula*IRENA.

Jopo la Serikali Mbalimbali kuhusu Mabadiliko ya Tabianchi (IPCC). (2022). *Mabadiliko ya Tabianchi 2022: Kupunguza Mabadiliko ya Tabianchi*. Vyombo vya Habari vya Chuo Kikuu cha Cambridge.

Programu ya Mazingira ya Umoja wa Mataifa (UNEP). (2021). *Mtazamo wa usimamizi wa taka kwa Afrika*. UNEP.

4. Uendelevu katika minyororo ya thamani ya chakula kupitia uvumbuzi wa kijani

Shughuli hii ya mafunzo inawafahamisha wanafunzi dhana ya uendelevu ndani ya minyororo ya thamani ya chakula na inaonyesha jinsi uvumbuzi wa kijani unavyoweza kuboresha utendaji wa mazingira, ufanisi wa rasilimali, na ustahimilivu wa kiuchumi katika hatua za uzalishaji, usindikaji, usambazaji, na uuzaji. Wanafunzi huchunguza jinsi uvumbuzi kama vile teknolojia za nishati mbadala, vifaa vya usindikaji vinavyotumia nishati kidogo, vifungashio rafiki kwa mazingira, mifumo ya kuchakata maji, na mbinu za mzunguko wa uchumi wa kibiolojia zinavyochangia kupunguza uzalishaji wa gesi chafu na taka katika minyororo wa thamani (FAO, 2020; UNEP, 2021).

Shughuli hii inaangazia umuhimu wa kuelewa minyororo mzima wa thamani, kuanzia shambani hadi kwa watumiaji kutambua sehemu ambapo ufanisi wa rasilimali, hasara, na athari za kimazingira hutokea. Wanafunzi huchambua tafiti za mifano halisi ambapo teknolojia endelevu zimetumika kupunguza hasara baada ya mavuno, kuongeza usalama wa chakula, kupunguza matumizi ya nishati, na kubadilisha mabaki ya usindikaji kuwa bidhaa zenye thamani. Msisitizo unawekwa kwenye fikra za mifumo, uvumbuzi, na kuunganisha kanuni za uendelevu wakati wa kufanya maamuzi, mipango ya uwekezaji, na maendeleo ya biashara (Benki ya Dunia, 2020).

1. Lengo la shughuli: Lengo la shughuli hii ni kuwasaidia wanafunzi kuelewa jinsi uendelevu unavyoweza kuunganishwa katika minyororo ya thamani ya chakula kwa kutumia uvumbuzi wa kijani. Inawawezesha kutambua maeneo yenye mazingira na kutathmini suluhisho za vitendo zinazopunguza uzalishaji wa hewa chafu na kuboresha ufanisi wa rasilimali.

2. Muda: Dakika 40

3. Nyenzo zinazohitajika:

- Projekta na kompyuta mpakato
- Chati za kugeuza au ubao mweupe
- Kalamu za alama na noti zinazonata
- Mifano ya michoro ya minyororo wa thamani wa chakula
- Karatasi za kazi za kuchora ramani za maeneo yenye mazingira na ufikiaji wa intaneti

4. Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:

- Utangulizi wa Uendelevu katika Minyororo ya Thamani ya Chakula (dakika 10)

- Mkufunzi anapitia dhana ya uendelevu na uvumbuzi wa kijani, na anaeleza jinsi zinavyopunguza uzalishaji wa hewa chafu na upotevu wa rasilimali.
- Mfano wa Mnyororo wa Thamani wa Sasa (dakika 15)
 - Toa mfano rahisi kama vile maziwa, unga wa mahindi, matunda, au karanga.
Onyesha hatua: uzalishaji → usafiri → usindikaji → uhifadhi → uuzaji → matumizi.
- Tambua Maeneo Muhimu ya Mazingira (dakika 20)
 - Wanafunzi hufanya kazi katika vikundi ili kutambua sehemu ambapo uzalishaji mkubwa wa hewa chafu, taka, au ukosefu wa ufanisi wa rasilimali hutokea.
Mifano: matumizi ya nishati wakati wa kukausha, taka za maji wakati wa kusafisha, kuharibika wakati wa kuhifadhi, taka za kufungasha.
- Chambua Chaguzi za Ubunifu wa Kijani (dakika 30)

Kila kundi huchagua uvumbuzi wa vitendo ambao unaweza kutatua matatizo yaliyotambuliwa.

Mifano:

 - Vikaushio vya jua
 - Mifumo ya biogesi kwa ajili ya matibabu ya taka
 - Kifungashio kinachooza kwa urahisi na mazingira
 - Mifumo ya kuchakata maji
 - Majiko na vifaa vinavyotumia nishati kwa ufanisi
 - Vihisi vya ufuatiliaji wa kidijitali kwa minyororo baridi
- Maombi ya Uchunguzi wa Kesi (dakika 30)

Vikundi hutumia uvumbuzi uliochaguliwa kwa biashara halisi au ya kinadharia.

Wanaelezea:

 - Changamoto
 - Ubunifu uliochaguliwa wa kijani
 - Faida zinazotarajiwa (kupunguzwa kwa uzalishaji wa hewa chafu, kuokoa gharama, kupunguza taka)
 - Uwezekano katika muktadha wa eneo husika
- Mawasilisho ya Kikundi (dakika 15)
 - Kila kundi linaonyesha mkakati wake endelevu. Mkufunzi hutoa maoni.
- Tafakari na Muhtasari (dakika 10)
 - Wanafunzi hutafakari masomo na kujadili jinsi uendelevu na uvumbuzi huimarisha ustahimilivu wa mfumo wa chakula.

Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Shirika la Chakula na Kilimo la Umoja wa Mataifa (FAO). (2020). *Minyororo ya thamani ya chakula endelevu: Mwongozo wa muundo wa mradi*FAO.

Programu ya Mazingira ya Umoja wa Mataifa (UNEP). (2021). *Uendelevu na mduara katika mnyororo wa thamani ya chakula*. UNEP.

Benki ya Dunia. (2020). *Ubunifu kwa ajili ya minyororo endelevu ya thamani ya chakula na kilimo*Benki ya Dunia