



# PROGRAMU YA MAFUNZO YA GEAVET KWA CSA

## PROGRAMU YA MAFUNZO YA GEAVET KWA KILIMO KINACHOZINGATIA HALI YA HEWA (CSA):

# KENYA

### KITENGO CHA 2.I UPIMAJI NA UFAFANUZI WA UDONGO

#### 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

Udongo wenye afya ndio msingi wa shamba lenye tija na ustahimilivu. Nchini Kenya, kupungua kwa rutuba ya udongo, mara nyingi kutokana na kilimo endelevu bila kujaza virutubisho vya kutosha, ni kikwazo kikubwa kwa mavuno ya mazao, na hivyo kwa upatikanaji wa chakula bora cha mifugo. Moduli hii inawawezesha wanafunzi ujuzi wa vitendo wa upimaji wa udongo - mazoezi ya msingi ya Kilimo Kinachozingatia Hali ya Hewa (CSA). Kuelewa afya ya udongo huwezesha maamuzi sahihi kuhusu matumizi ya mbolea na mbolea, na kusababisha kuongezeka kwa uzalishaji wa malisho, kuokoa gharama, na kupunguza uchafuzi wa mazingira kutokana na mtiririko wa virutubisho. Mbinu hii hujenga ustahimilivu wa kiwango cha shamba dhidi ya mishtuko ya hali ya hewa.

### 2. Maarifa

#### 2.1. Kanuni za Afya ya Udongo

Afya ya udongo inarejelea uwezo endelevu wa udongo kufanya kazi kama mfumo ikolojia muhimu unaodumisha mimea, wanyama, na wanadamu. Sio tu kuhusu mbolea za kemikali. Udongo wenye afya una vipengele vitatu muhimu:

1. **Kemikali:** Upatikanaji wa virutubisho muhimu na kiwango cha pH kilichosawazishwa.
2. **Kimwili:** Muundo mzuri wa udongo unaoruhusu maji kuingia, ukuaji wa mizizi, na mwendo wa hewa.
3. **Biojia:** Jumuiya inayostawi ya minyoo, vijidudu, na viumbe vingine vinavyoza vitu vya kikaboni na kuchakata virutubisho.

Usimamizi wa udongo unaozingatia hali ya hewa unalenga kuboresha vipengele vyote vitatu kwa ajili ya uzalishaji wa muda mrefu.

#### 2.2. Virutubisho Muhimu vya Udongo na Jukumu Lake katika Ukuaji wa Mimea

Chakula, kama mimea mingine yote, kinahitaji virutubisho muhimu kwa ukuaji. Virutubisho vikuu vikuu ni:

- **Nitrojini (N):** Kwa ukuaji wa majani na mimea. Muhimu kwa mimea mingi katika nyasi kama Napier.

- **Fosforasi (P):** Kwa ukuaji wa mizizi, uhamisho wa nishati, na upandaji wa mimea mapema.
- **Potasiamu (K):** Kwa nguvu ya mimea kwa ujumla, upinzani dhidi ya magonjwa, na uhibitaji wa maji.

Virutubisho vya pili (Kalsiamu, Magnesiamu, Salfa) na virutubisho vidogo (k.m., Boroni, Zinki) pia ni muhimu kwa kiasi kidogo. Kipimo cha udongo hutambua ni kipi kati ya hivi kina upungufu.

### 2.3. Changamoto za Rutuba ya Udongo wa Eneo Nchini Kenya

Udongo mwingi wa Kenya, hasa katika maeneo yenye kilimo chenye kiwango kikubwa cha asidi, una asidi nyingi na hautoshi virutubisho muhimu kama vile Fosforasi na Nitrojeni.

Changamoto za kawaida ni pamoja na:

- **Asidi ya Udongo:** Imeenea katika maeneo yenye mvua nyingi, ambayo hufunga virutubisho na kuvifanya vipatikane kwa mimea.
- **Uchimbaji wa Virutubisho:** Kupanda mazao mfululizo bila mbolea ya kutosha au mbolea huondoa virutubisho vingi zaidi kuliko vinavyorudishwa.
- **Kiasi Kidogo cha Kikaboni:** Hupunguza uwezo wa kushikilia maji na shughuli za kibiolojia za udongo, na kufanya mazao kuwa katika hatari zaidi ya ukame.

### 2.4. Uhusiano Kati ya Afya ya Udongo na Ubora wa Malisho

Kiwango cha virutubisho katika chakula cha wanyama kinahusiana moja kwa moja na kiwango cha virutubisho katika udongo. Kwa mfano:

- **Nitrojeni ya Udongo Mdogo** husababisha nyasi ya Napier kuwa na kiwango kidogo cha protini, na kulazimisha wakulima kununua virutubisho vya protini vya gharama kubwa.
- **Fosforasi ya Kutosha** huimarisha mizizi, na kusaidia malisho kustahimili vipindi vya ukame.

Kwa hivyo, kuwekeza katika afya ya udongo ni hatua ya kwanza kuelekea kuzalisha chakula cha mifugo chenye ubora wa juu na kinachokuzwa nyumbani ambacho husaidia uzalishaji wa mifugo na kupunguza uzalishaji wa methane.

### 3. Ujuzi

#### 3.1. Kukusanya Sampuli Mwakilishi ya Udongo

Kipimo sahihi kinategemea sampuli nzuri.

**Vifaa Vinavyohitajika:**Safisha ndoo, chungu cha udongo au panga, mfuko/sanduku la sampuli.

**Wakati wa Kuchukua Mfano:**Ikiwezekana kabla ya kupanda au baada ya kuvuna.

**Hatua:**

- **Safisha uso:**Ondoa takataka, matandazo, au nyasi kutoka sehemu ya kuchukua sampuli.
- **Tembea kwa muundo wa "W":**Sampuli kutoka sehemu 10-15 nasibu katika uwanja sare (k.m., ploti ya Napier).
- **Chukua kipande:**Katika kila sehemu, chimba shimo lenye umbo la V lenye kina cha sentimita 15 (eneo la mizizi kwa malisho mengi). Chukua kipande chembamba cha udongo kutoka pembeni.
- **Changanya vizuri:**Weka sampuli ndogo zote kwenye ndoo na uzichanganye kabisa.
- **Pata sampuli ya mwisho:**Chukua takriban gramu 500 (painti) ya udongo huu mchanganyiko na uweke kwenye mfuko safi ulioandikwa lebo.
- **Lebo wazi:**Jumuisha Jina la Mkulima, Mahali, Shamba, Zao la Kulima, na Tarehe.

#### 3.2. Kutumia Kifaa cha Kupima Udongo kwa Uchambuzi wa Msingi Ndani ya Udongo

Ingawa upimaji wa maabara ni bora zaidi, vifaa rahisi vya majaribio vinaweza kutoa maarifa ya haraka.

- **Kipimo cha pH:**Ya kawaida zaidi. Changanya udongo na kiashiria, linganisha rangi na chati.  
**Tafsiri:**pH < 5.5 ina asidi; 6.0-7.5 inafaa kwa malisho mengi.
- **Vifaa vya Kujaribu vya N-P-K:**Tumia vipande vya rangi au myeyusho kutoa makadirio ya kiasi kidogo cha viwango vya virutubisho.  
**Kizuizi:**Hizi ni miongozo, si mbadala wa uchambuzi wa maabara kwa mapendekezo sahihi.

#### 3.3. Kutengeneza Mapendekezo ya Msingi ya Mbolea/Marekebisho

Kutafsiri ripoti ya majaribio ya udongo kunamaanisha kuelewa matokeo yanasema nini kuhusu afya ya udongo wako na hatua unazohitaji kuchukua. Ripoti hiyo kwa kawaida inaonyesha pH, Nitrojeni (N), Fosforasi (P), Potasiamu

(K), na wakati mwingine Viungo vya Kikaboni na virutubisho vidogo. Huna haja ya kuwa mwanasayansi, unahitaji tu kujua kila sehemu ina maana gani kwa mazao yako.

Tazama video hii ili ujifunze: [https://youtu.be/UK\\_L6xVAw\\_A?si=TWvh4\\_cqkEfkHSI7](https://youtu.be/UK_L6xVAw_A?si=TWvh4_cqkEfkHSI7) (Jinsi ya Kuelewa #Matokeo ya Mtihani wa Udongo, Upanuzi wa Chuo Kikuu cha Illinois). Kisha soma mwongozo mfupi hapa chini kuhusu jinsi ya kuelewa matokeo ya upimaji wa udongo.

### **3.3.1. Kutafsiri Ripoti ya Msingi ya Jaribio la Udongo kwa Lugha Rahisi**

Kwa nini tafsiri ya matokeo ya upimaji wa udongo ni muhimu? Tafsiri sahihi huokoa pesa na huongeza mavuno.

- Wewe (kama mkulima) unatumia tu kile kinachohitajika, si kile ambacho jirani anatumia.
- Mavuno ya mazao huongezeka kwa sababu virutubisho vinalingana na mahitaji ya mazao.
- Unapunguza gharama za upotevu na mafuta.
- Udongo unakuwa bora zaidi katika kuhifadhi maji jambo linalosababisha ustahimilivu zaidi wa ukame.
- Tafsiri nzuri = mbolea sahihi = faida kubwa

*Angalia jaribio la udongo la sampuli hapa chini:*

Ikiwa kipimo chako cha udongo kinaonyesha kuwa virutubisho viko katika kiwango cha "bora," "kingi," au "cha juu sana", udongo tayari una vya kutosha. Kuongeza zaidi hakutasaidia mazao yako kukua. Virutubisho vya ziada kwa kawaida havidhuru mimea, lakini katika udongo wenye asidi nyingi baadhi ya vipengele vinaweza kuwa sumu. Kwa fosforasi, ikiwa ripoti inaonyesha "wastani," "bora," au "juu sana," hupaswi kuongeza zaidi.

# Kuelewa Uchunguzi wa Udongo

## SOIL TEST



### Kwa nini ufanye uchunguzi wa Udongo?

- Fanya uchunguzi wa udongo kabla ya kupandanboga u mau a, mitina vichaka, au kabla ya kuanzisha au kukarabati nyasi (lawn).
- Matokeo ya uchunguzi wa udongo hutba taarile zanisingi kubusu pH ya udongo, kiwango cha virutubisho, ha kigo icha mabaki ya dlaboni itrganji matteri ulaphuol mape ndoberso kotsun. pH
- Uchunguzi wa udongo husaidia kupingua matamid ya mbolea kupita klasii, hicho kuzuy virutubisho vya alizida nitrojeni na ilodofaras koni zya minihasha maliya dhimi ya aroni zanzhulai wrar red' sosoyer yazurea US.
- Kwa maelszo zaalri tembelea [extension.umd.edu](http://extension.umd.edu) na utatute "Soil Testing". Lowale Kawa.

#### A Uchunguzi

- pH ya udongo** husitihii upatubureg m okakuoniara nunsat rofa vrumke intzago vpi udongbonn, ntemnen; traczo esmbitia bosufts pH ya udongoo
- o kuuftshie sote uphimaazzi wa udango hutba baseh va mangi kubanontizunas inoid and basidilia eesafoni ito pH.
- P, K, Ca, Mg, na S, H** dhubilia cho reso nazamba spatsinas, tenbabi kukuemaus
- B, Zn, Mn,** ya virutubishae vis laa pens maharango dana sa naat mibanginye upanotisa kukasion karanas udongo.
- Nitrogeni (N)**, nutritalka kwa sitange na kuanuusiika udigo ou vinateka ya busare matasa reo **urumgoazisheala** suenasia jaruh obemasal
- Nutari ya kiltaboni (Organic Matter, Umi)** oosirives asima salimo ya udongo.

Forzaua, una ifomago kudunzesingotal ma nini oadeneson.umausodedu. e

#### B Mbinu

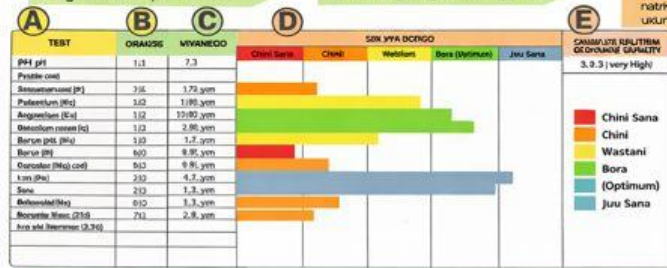
hi bora utunize maban ileile kwaajst kora hbari ntolatza uprinajhaofauts htakgas na d naneza tozre tated.

#### C Matokeo

Matokeo hurpor,naa a vitengo bara (kbila a psumi bowa ruan) (ppth) alui parta jora miloi (ppnk).

#### D Viwango

- Uwango wa Kubadilishana katiomi**
- CEC, husalina urati g wa udongo zualthilia vnutubisho vifuzanalea per d mango icra natiree zee yo unegaritad wa o cuadeno ukungazo uzumunha giano zshahango.



#### MIONGOZO YA RUTUBA YA UDONGO

Mazaor chuku		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	Zn	7	B	S
Vichaka	2-4	3-6	4.5	0.53	0-8	6-5	0-3	0-3	
Mau ya Msimu (Annual)	5-4	3-5	3.0	0	0	0-2	0-2	0-2	

#### F Viwango

- Rusidikiamato yotini wa
- Gpatinund' uchingo virongras, by kwango modelialom.
- Kiamisigib kiuantyer modelikat inili oia.
- Estimario angia mairinis onogobes inilibe montajiang huadine nanganuortales, AUG 1970, micalachure about it maasa tranthwa mast yan relanga

#### F Miongozo

- Maperatobez ya murziz ya mbolea** na ehola (Nita). Imagis huongobora hu rilesak xasantole vis udongoo ha uma sdi cotornho plant motoni plant pown
- Maperatobez ya hitrogeni** mbaeflor mairing busoin mada sulfation zote la odinooa Kibua remawon upanomme itis.
- Kax, nyasi (turn)**, alquays fuste mpaneritactio ya UME an UME.

Kwa maelzki zaalri tembelea [extension.umd.edu](http://extension.umd.edu) inda searfohe "Soil Testing". Lazwale Kwa wveyobre.

## Picha ya 2: Kuelewa ripoti yako ya majaribio ya udongo (Upanuzi wa Chuo Kikuu cha Maryland, 2023)

Ili kuelewa ripoti ya kiufundi ya udongo, angalia miongozo ifuatayo kuhusu pH, Nitrogeni (N), Fosforasi (P), Potasiamu (K), na Viumbe Hai na virutubisho vidogo:

### • Kuelewa pH ya Udongo (Asidi au Alkali)

pH inakuambia jinsi udongo wako ulivyo na asidi au alkali. Mazao mengi nchini Kenya hukua vizuri katika pH 6.0–7.0. Udongo unapokuwa na asidi nyingi (pH 4.5–5.5), virutubisho kama fosforasi na kalsiamu havipatikani. Hata ukiongeza mbolea, mmea hauwezi kuitumia.

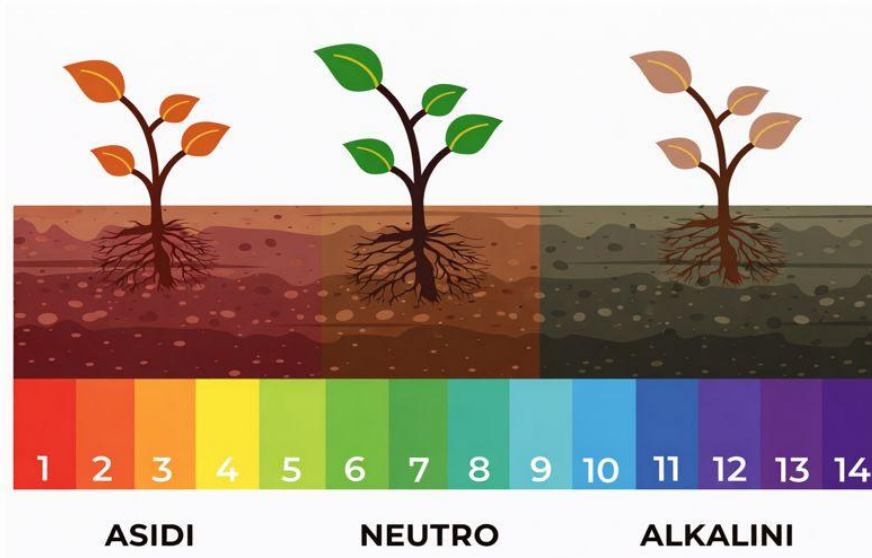
Ishara za shambani ambazo mkulima anaweza kuziona (bila ripoti ya maabara):

- Mahindi au mihogo huonekana ya manjano na dhaifu, hata wakati mbolea inatumika.
- Maharagwe huonekana yamedumaa na hushindwa kuunda maganda mengi.
- Udongo unaonekana mwekundu, mwembamba sana, na ganda linapokuwa kavu.
- Minyoo michache ya ardhini.

➤ Maji hutiririka haraka sana.

**Suluhisho:** Paka chokaa cha kilimo. Ripoti ya majaribio ya udongo kwa kawaida hukuambia ni kiasi gani.

**Kanuni rahisi:** pH ya chini = ongeza chokaa  
pH isiyona upande wowote = nzuri  
pH ya juu = epuka kuweka kikomo kupita kiasi



Picha ya 3: Jinsi mimea inavyoitikia pH tofauti ya udongo (Sesi Technologies, 2025)

Kwa maelezo zaidi tazama video: <https://youtu.be/93y8C30Y4U0?si=RPrUPq-JB1taLL0W>

#### ● Kuelewa Nitrojeni (N)

Nitrojeni husaidia mimea kuota majani mabichi na kutoa majani. Nitrojeni ya Chini = ukuaji wa polepole na rangi hafifu.

Ishara za shamba la mkulima (bila kipimo cha udongo):

- Majani yanaonekana manjano-kijani hafifu.
- Nyasi ya Napier ni nyembamba na hukua polepole.
- Majani ya mahindi huanza kuwa ya manjano chini na kusogea juu.
- Mimea huonekana "na njaa" hata baada ya mvua.

**Suluhisho:** Ongeza mbolea, mbolea, CAN, Urea, au panda mikunde.

**Kanuni rahisi:** N ya Chini = majani meupe → ongeza vyanzo vya N

Kwa maelezo zaidi tazama video: [https://youtu.be/A8qTRBc8Bws?si=hDYVy9b1\\_Nfl-CrZ](https://youtu.be/A8qTRBc8Bws?si=hDYVy9b1_Nfl-CrZ)

#### ● Kuelewa Fosforasi (P)

Fosforasi husaidia mimea kujenga mizizi imara na kuanza kukua vizuri.

Ishara za uwanjani za Low P:

- Miche ya mahindi hubaki midogo kwa wiki nyingi.
- Majani yanaweza kuwa na rangi ya zambarau au nyekundu.
- Mimea hushindwa kuota mizizi imara.
- Mazao yanaonekana kama yamekwama na hayakui.

**Suluhisho:**Paka DAP, TSP, au mbolea yenye P nyingi.

**Kanuni rahisi:**P ya Chini = mizizi dhaifu na majani ya zambarau → ongeza mbolea ya P

● **Kuelewa Potasiamu (K)**

Potasiamu husaidia mimea kubaki imara, kupinga magonjwa, na kudhibiti maji.

Ishara za uwanjani za Low K:

- Kingo za majani hugeuka kahawia au kuungua.
- Mimea hunyauka haraka chini ya jua.
- Ndizi zinaweza kukatika kwa urahisi.
- Nyasi hupoteza nguvu na kuwa "laini."

**Suluhisho:**Paka MOP, majivu ya kuni, au samadi.

**Kanuni rahisi:**K ya Chini = kuungua kwa ukingo wa jani + kunyauka haraka → ongeza K

● **Kuelewa Vitu vya Kikaboni (OM)**

Vitu vya kikaboni hufanya udongo uwe hai, uwe na unyevu, na rahisi kufanya kazi.

Ishara za uwanjani za OM ya Chini:

- Udongo unakuwa vumbi, mwepesi, au kijivu.
- Udongo hukauka haraka sana baada ya mvua.
- Minyoo michache ya ardhini.
- Udongo hupasuka kwa urahisi na kuwa mgumu.
- Kuota ni hafifu.

**Suluhisho:**Ongeza mbolea, mbolea, matandazo, au panda mazao ya kufunika udongo.

**Kanuni rahisi:** Kiwango cha chini cha OM = udongo "uliokufa" → ongeza mbolea na mbolea

### 3.3.2. Kuelewa Ukadiriaji wa Chini–Kati–Juu

Ripoti nyingi za majaribio ya udongo hutumia maneno rahisi:

- Chini = haitoshi → inahitaji uingizaji (Unaona rangi mbaya, mizizi dhaifu, ukuaji wa polepole.)
- Wastani = wa kutosha kwa ukuaji wa wastani (Mazao yanaonekana sawa lakini si bora.)
- Kubwa = wingi → epuka kupoteza pesa (Mazao hukua vizuri hata kwa mbolea kidogo.)

### 3.3.3. Kubadilisha Matokeo Kuwa Vitendo

Hapa ndipo wakulima wanapochanganya matokeo yote katika mpango. Usidhani. Acha jaribio la udongo liongoze pembejeo zako. Mifano ya vitendo:

- pH ya chini → ongeza chokaa
- N ya chini → ongeza mbolea au urea
- P ya Chini → ongeza DAP au TSP
- Kiwango cha chini cha OM → ongeza mbolea/mbolea + matandazo

Mfano wa shamba kwa wakulima:

- Unaona mahindi hafifu + majani ya zambarau → huenda N ya Chini + P ya Chini.
- Unapaka mbolea + kiasi kidogo cha TSP → mahindi yanaboresha.

## 3.4. Kutengeneza Mapendekezo ya Msingi ya Mbolea/Marekebisho

Kulingana na tafsiri ya mtihani, wanafunzi wanaweza kufanya maamuzi sahihi.

- **Kwa Udongo Wenye Tindikali (pH ya chini):** Pendekeza chokaa cha kilimo. Ripoti ya majaribio mara nyingi hubainisha kiasi kinachohitajika (k.m., tani kwa hekta).
- **Kwa Fosforasi ya Chini** Pendekeza mbolea za fosforasi kama vile DAP, TSP, au vyanzo vya kikaboni kama vile mbolea iliyooza.
- **Kwa Nitrojeni ya Chini:** Pendekeza mbolea za nitrojeni kama vile CAN, Urea, au kupanda miti ya kunde ya malisho (k.m., *Calliandra*) ambazo hurekebisha nitrojeni kutoka hewani.
- **Kanuni ya Jumla:** "Lisha udongo, si mmea pekee" kwa kuchanganya mbolea zisizo za kikaboni na vitu vya kikaboni kama vile mbolea ili kujenga afya ya muda mrefu.

#### **4. Uchunguzi wa Kifani kutoka Kenya: Kufufua Udongo kwa Mafanikio ya Maziwa huko Nandi**

**Usuli:** Wakulima wa maziwa huko Nandi walikuwa wakipambana na mavuno kidogo kutoka kwa mashamba yao ya nyasi ya Napier, licha ya kutumia mbolea. Uzalishaji wa maziwa ulikuwa umesimama, na gharama za malisho zilikuwa juu. Wengi walidhani tatizo lilikuwa aina ya nyasi au wadudu.

**Kuingilia kati:** Ushirika wa wenyeji, kwa usaidizi kutoka Shirika la Utafiti wa Kilimo na Mifugo la Kenya (KALRO), ulianzisha mpango wa upimaji wa udongo wa jamii. Zaidi ya wakulima 100 waliwasilisha sampuli kutoka mashamba yao ya Napier.

**Matokeo na Matokeo:** Matokeo yalionyesha kiwango kikubwa cha asidi kali ya udongo (pH < 5.0) na upungufu wa fosforasi. Wakulima walifundishwa kutafsiri ripoti zao. Kufuatia mapendekezo, walitumia chokaa cha kilimo na mbolea za P zilizolengwa. Ndani ya misimu miwili, uzalishaji wa majani ya nyasi ya Napier uliongezeka kwa zaidi ya 60%. Wakulima waliripoti wanyama wenye afya njema na kupungua kwa kiasi kikubwa kwa kiasi cha unga wa maziwa wa kibiashara waliohitaji kununua, na hivyo kuboresha faida yao kwa kiasi kikubwa. Kesi hii inaonyesha nguvu ya utambuzi kabla ya matibabu.

#### **5. Uchunguzi wa kesi wa Ulaya: Programu/Jukwaa la Soilmentor**

MRadi wa Mapinduzi ya Kilimo Endelevu Mradi (Tazama <https://www.eitfood.eu/projects/regenag-mentoring-farmers>)

EIT Food (Taasisi ya Ubunifu na Teknolojia ya Ulaya) ni shirika la Ulaya linalo wasaidia wakulima, biashara, na wakufunzi kufanya kazi pamoja kujaribu njia mpya na bora za kilimo. Walianzisha mradi unaoitwa "Mapinduzi ya Kilimo Kinachorejesha Uchumi" ili kuwasaidia wakulima katika eneo la Mediterania kuboresha udongo wao. Wakulima huko wameathiriwa sana na ukame, mmomonyoko wa udongo, mavuno kidogo, na gharama kubwa za pembejeo. Wengi wanajitahidi kupata riziki.

Ili kuwasaidia wakulima hawa, mradi huu unatumia kifaa kinachoitwa Soilmentor. Kinawasaidia wakulima na washauri kuangalia jinsi udongo ulivyo na afya na kuona kama mbinu mpya za kilimo zinafanya kazi. Takriban wakulima 75 nchini Uhispania na Ureno ni sehemu ya mpango huu, wakipokea ushauri kutoka kwa wataalamu wa kilimo cha udongo na urejeshaji.



**Picha ya 4. Programu ya Udongo (Udongo kwa ajili ya maisha, 2025)**

#### **Kwa nini zana ya Soilmentor ni muhimu:**

1. Inawasaidia wakulima kuelewa udongo wao. Badala ya kuangalia mazao yaliyo juu ya ardhi pekee, zana hii huwasaidia wakulima kuzingatia kinachoendelea chini ya ardhi. Inawafundisha kwamba udongo wenye afya ndio msingi halisi wa mavuno mazuri.
2. Inawasaidia wataalamu wa kilimo kufuatilia ardhi kwa bei nafuu na mara nyingi zaidi. Kutuma udongo kwenye maabara ni ghali, na ufadhili wa mradi huruhusu jaribio moja tu la maabara kwa kila shamba kila mwaka. Lakini mashamba yana mashamba mengi tofauti. Kwa kutumia Soilmentor, wakulima na washauri wanaweza kuangalia viwanja kadhaa wenyewe, ili wapate picha wazi zaidi ya kinachoendelea kwenye shamba zima.
3. Inasaidia programu kufuatilia kama mbinu mpya za kilimo zinaboresha afya ya udongo. EIT Food inahitaji kuonyesha kwamba pesa zinazowasaidia wakulima zinatumika vizuri na kwamba udongo unaimarika. Soilmentor hurahisisha kurekodi mabadiliko na kuona maendeleo.

#### **Nani ametumia zana hiyo hadi sasa?**

Zaidi washauri wa udongo na wataalamu wa kilimo. Mtaalamu mmoja wa udongo alitembelea mashamba 65 kote Uhispania na Ureno, akifanya majaribio sawa rahisi katika kila shamba na kurekodi matokeo yote kwenye programu. Tayari kuna taarifa nyingi zilizohifadhiwa kwa kila shamba. Hivi karibuni, wakulima wataanza kutumia programu moja kwa moja. Mradi pia unatoa video za YouTube zinazoonyesha hatua kwa hatua jinsi ya kufanya kila jaribio la udongo, na video hizi zitatafsiriwa kwa Kireno, Kihispania, Kiitaliano, na Kipolandi ili wakulima wengi zaidi waweze kujifunza kwa urahisi.

**Mambo Muhimu kwa Wanafunzi wa Kenya:**Wakulima wa Kenya wanaweza kuiga hili kwa kujaribu shamba moja kila msimu, kurekodi matokeo kidijitali, na kushirikiana na vyama vya ushirika.

**Rasilimali Muhimu kwa Wakufunzi na Wakulima:**

Tovuti ya Soilmentor (miongozo na mbinu):<https://soils.vidacycle.com/>  
 Msukumo wa utafiti wa kesi (Philip Fernandez – Chakula cha EIT):<https://soils.vidacycle.com/blog/case-study-philip-fernandez-eit-food/>  
 Jinsi Soilmentor inavyofanya kazi na mashirika:  
<https://soils.vidacycle.com/blog/how-soilmentor-works-with-organizations/>

**6. Zana za mafunzo ya kidijitali**

**Jedwali la 7: Zana za mafunzo ya kidijitali na matumizi yake katika moduli na ujuzi ulioimarishwa**

Zana / Jukwaa	Tumia katika Moduli	Ujuzi Ulioimarishwa
Programu ya SoilCares / Zana ya Udongo ya FAO	Ingiza data ya udongo na upokee mapendekezo ya eneo husika.	Usimamizi wa Data; TEHAMA kwa ajili ya Kilimo
GEA_VET LMS	Huandaa video, majaribio, na majukwaa ya kutafakari.	Ujuzi wa Kidijitali; Mawasiliano na Ushirikiano
WhatsApp / Telegramu	Shiriki matokeo ya majaribio ya udongo na picha za shambani kwa ajili ya kujifunza kwa rika.	Mawasiliano ya Kidijitali; Kujifunza kwa Jamii
Fomu za Google	Kusanya na kuchambua data ya udongo wakati wa mazoezi ya kikundi.	Usimamizi wa Data; Ushirikiano wa Kidijitali

**7. Marejeleo:**

Upimaji wa Udongo na Usimamizi wa Rutuba wa FAO. (n.d.).*Kitabu cha Chanzo cha Kilimo Kinachozingatia Hali ya Hewa*(Toleo la 2). Roma: FAO.  
<https://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>

Teknolojia za Sesi. (n.d.).*Sayansi ya pH ya udongo: Kwa nini ni muhimu kwa mazao yako*Imechukuliwa kutoka <https://sesitechnologies.com/the-science-behind-soil-ph-why-it-matters-for-your-crops/>

Udongo kwa ajili ya Uhai. (n.d.).*Mpango wa Soilmentor kwa wakulima wa Australia*Imechukuliwa kutoka <https://soilsforlife.org.au/soilmentor-initiative-for-australian-farmers/>

Upanuzi wa Chuo Kikuu cha Illinois. (n.d.).*Jinsi ya kuelewa matokeo ya mtihani wa udongo*[Video]. YouTube. [https://youtu.be/UK\\_L6xVAw\\_A?si=TWvh4\\_cqkEfKHSI7](https://youtu.be/UK_L6xVAw_A?si=TWvh4_cqkEfKHSI7)

Upanuzi wa Chuo Kikuu cha Maryland. (n.d.).*Kuelewa ripoti yako ya mtihani wa udongo*Imechukuliwa kutoka <https://extension.umd.edu/resource/understanding-your-soil-test-report/>

Vidacycle. (n.d.).*Mshauri wa Udongo: Zana za tathmini ya afya ya udongo*Imechukuliwa kutoka <https://soils.vidacycle.com/>

Vidacycle. (n.d.).*Utafiti wa kesi: Philip Fernandez, EIT Food*Imechukuliwa kutoka <https://soils.vidacycle.com/blog/case-study-philip-fernandez-eit-food/>

Vidacycle. (n.d.).*Jinsi Soilmentor inavyofanya kazi na mashirika*Imechukuliwa kutoka <https://soils.vidacycle.com/blog/how-soilmentor-works-with-organizations/>

## SEHEMU YA 2 - MTAALA

### Malengo ya Kujifunza:

MAARIFA	UJUZI	MITAZAMO
<p><i>Wanafunzi watajua:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanuni za afya ya udongo</li> <li>• Virutubisho muhimu vya udongo na jukumu lake katika ukuaji wa mimea</li> <li>• Changamoto za rutuba ya udongo nchini Kenya</li> <li>• Uhusiano kati ya afya ya udongo na ubora wa malisho</li> </ul>	<p><i>Mwanafunzi ataweza:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kusanya sampuli ya udongo inayowakilisha</li> <li>• Tafsiri ripoti ya msingi ya mtihani wa udongo</li> <li>• Toa mapendekezo ya msingi ya mbolea/marekebisho</li> <li>• Tumia kifaa cha kupima udongo kwa ajili ya uchambuzi wa msingi shambani</li> </ul>	<p><i>Mwanafunzi ataendeleza mawazo yafuatayo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuthamini maamuzi yanayotegemea ushahidi</li> <li>• Usahihi na ufanisi wa rasilimali</li> <li>• Usimamizi wa muda mrefu</li> </ul>
<p><b>UJUZI WA KIPEKEE UMEJUMUIISHWA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kufikiri kwa Ufanisi na Kutatua Matatizo:</b> Tambua matatizo ya udongo, tafsiri data ya majaribio, na panga mikakati ya kurekebisha udongo kwa gharama nafuu</li> <li>• <b>Ushirikiano na Kujifunza kwa Jamii:</b> Panga vikundi vya sampuli za udongo vya jamii na ushiriki matokeo</li> <li>• <b>Mawazo ya Ujasiriamali na Ufanisi:</b> Tazama upimaji wa udongo kama uwekezaji unaoboresha gharama za pembejeo</li> <li>• <b>Mawasiliano na Ushiriki wa Maarifa:</b> Eleza matokeo ya udongo kwa uwazi kwa maneno ya kienyeji</li> <li>• <b>Ubadilikaji na Ubunifu:</b> Rekebisha mbinu za usimamizi wa udongo kulingana na matokeo na hali ya hewa</li> </ul>		
<p><b>UJUZI WA KIDIJITALI UMEJUMUIISHWA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ujuzi wa Kidijitali / TEHAMA kwa Kilimo (ICT4Ag)</b> Tumia simu mahiri ili kufikia video za afya ya udongo na majukwaa ya kidijitali</li> <li>• <b>Zana za Ushauri Zinazotegemea Simu za Mkononi:</b> Pokea matokeo ya mtihani wa udongo kupitia SMS au programu</li> <li>• <b>Mawasiliano na Ushirikiano wa Kidijitali:</b> Shiriki data ya majaribio ya udongo kupitia WhatsApp au LMS</li> <li>• <b>Usimamizi na Ufasiri wa Data:</b> Fuatilia data ya majaribio ya udongo kwa misimu</li> </ul>		

- **Uelewa wa Mtandao na Uwajibikaji wa Kidijitali:**Hifadhi na ushiriki data ya udongo kidijitali kwa usalama

#### UJUZI WA KIJANI UMEJUMUIISHWA:

- **Kilimo ikolojia na Usimamizi Endelevu wa Ardhi:** Tumia mbolea kwa usahihi kwa kutumia data ya majaribio ya udongo
- **Tathmini ya Hatari na Ustahimilivu wa Hali ya Hewa**Tumia data ya mboji kwenye udongo ili kuboresha ustahimilivu wa ukame
- **Uchumi wa Mzunguko na Usimamizi wa Taka za Kikaboni**Boresha matumizi ya mbolea/mbolea kulingana na hali ya virutubisho

### Mpango wa utekelezaji wa shughuli za ufundishaji - Mpango wa kazi

Muda: Saa 2 na dakika 45

Lengo: Wanafunzi wa VET, wakulima wadogo, na washauri wa kilimo (walio na usawa wa kijinsia; uzoefu mchanganyiko)

Idadi ya Shughuli	Muda	Mbinu/Shughuli za Mafunzo	Wakufunzi hufanya nini	Washiriki hufanya nini
1.	Dakika 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kujifunza kwa Kutumia Matatizo (PBL): 'Mchoro wa Napier Unaopamba na'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wasilisha hali</li> <li>● Mwongozo wa uchambuzi wa sababu za kikundi</li> <li>● Ongoza kwenye suluhisho za upimaji wa udongo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bungua bongo, jadili, na uwasilishe uchambuzi wa tatizo</li> </ul>
2.	Dakika 45	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Maonyesho ya Kujitegemea na Ushauri wa Rika: Usambazaji wa Sampuli za Udongo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Onyesha mbinu sahihi</li> <li>● Kuwezesha ufundishaji wa rika na shughuli za kupokezana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kusanya sampuli katika timu</li> <li>● Tathmini utendaji wa wenzao</li> <li>● Jadili marekebisho</li> </ul>

3.	Dakika 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warsha ya Tafsiri ya 'Kuwa Daktari wa Udongo'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toa ripoti</li> <li>• Saidia kwa tafsiri</li> <li>• Kuwezesh a majadilian o ya kikundi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambua matatizo ya udongo</li> <li>• Andika pendekezo</li> <li>• Shiriki matokeo</li> </ul>
4.	Dakika 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zoezi la Data Dijitali (Mazoezi ya Programu ya Udongo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onyesha matumizi ya programu ya udongo</li> <li>• Saidia kwa kuingiza data</li> <li>• Ulinganish o wa wastani wa vikundi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ya udongo inayoingia</li> <li>• Linganisha matokeo ya kidijitali na ya mwongozo</li> <li>• Jadili masomo</li> </ul>
5.	Dakika 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jukwaa la Tafakari ya Ushirikiano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mwongozo wa kuchapish a tafakari mtandaoni</li> <li>• Majadilian o ya wastani</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafakari za baada</li> <li>• Tazama machapisho ya wenzao, toa maoni, na ushiriki maarifa</li> </ul>

**Nyenzo (Kile ambacho wakufunzi wanahitaji kuwa wameandaa):**

- Vifaa vya sampuli ya udongo (vinu, panga, ndoo, mifuko ya sampuli, kalamu za kuwekea alama)
- Vifaa rahisi vya kupima udongo (pH, NPK)
- Ripoti za majaribio ya udongo zilizoigwa
- Simu mahiri au kompyuta kibao zenye programu za udongo zilizosakinishwa awali
- Muhtasari wa matukio na karatasi za kazi za kikundi

**Maelezo mengine:**

**SEHEMU YA 3 - MWONGOZO WA SHUGHULI**

**MAELEZO YA SHUGHULI**

## 1. 'Mchoro wa Napier Unaopambana' – Kujifunza kwa Kutumia Matatizo

Wanafunzi wanapewa hali ambapo nyasi ya Napier ya mkulima inafanya vibaya licha ya matumizi ya mbolea ya mara kwa mara. Vikundi hujadili sababu zinazoweza kusababisha, wakijifunza kuzingatia udongo kama msingi wa suala hilo. Mkufunzi huongoza majadiliano kuhusu umuhimu wa upimaji wa udongo. Hii hujenga ujuzi wa uchambuzi na kuimarisha uamuzi unaotegemea ushahidi.

1. **Lengo la shughuli:** Kuwasaidia washiriki kutambua afya ya udongo kama jambo muhimu katika utendaji wa mazao na kuelewa jukumu la upimaji wa udongo katika kugundua matatizo ya uzalishaji.
2. **Muda:** Dakika 40
3. **Nyenzo zinazohitajika:**
  - Maelezo ya hali iliyochapishwa au iliyokadiriwa
  - Chati za kugeuza au daftari
  - Kalamu au alama
4. **Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:**
  - **Utangulizi:**Mkufunzi anatoa mfano wa nyasi ya Napier na anaelezea kazi hiyo.
  - **Kutafakari kwa kikundi:**Wanafunzi hujadili sababu zinazoweza kana za utendaji mbaya.
  - **Majadiliano yanayoongozwa:**Mkufunzi anashauri kuzingatia mambo yanayohusiana na udongo.
  - **Jambo muhimu la kujifunza:**Mkufunzi anatoa upimaji wa udongo kama kifaa cha utambuzi.
  - **Tafakari:**Vikundi vinafupisha taarifa zinazohitajika kabla ya kutumia suluhisho.

### Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Hakuna marejeleo maalum au nyenzo zaidi zinazohitajika.

## 2. Maonyesho ya Kujitegemea na Ushauri wa Rika: Sampuli za Udongo za Kurudishia Sampuli

Ikifanywa katika uwanja halisi au wa kuiga, timu hukusanya sampuli kwa kutumia taratibu sahihi, kuhakikisha usahihi. Hutathmini mbinu na uwekaji lebo wa kila mmoja. Kipindi hiki cha vitendo huongeza ushirikiano, ujifunzaji wa rika, na kujiamini katika sampuli.

1. **Lengo la shughuli:** Kuendeleza ujuzi wa vitendo katika taratibu sahihi za sampuli za udongo na kukuza ujifunzaji wa rika na uhakikisho wa ubora.
2. **Muda:** Dakika 45

### 3. Nyenzo zinazohitajika:

- Mchimbaji wa udongo au jembe
- Mifuko au vyombo vya mfano
- Alama na lebo za kudumu
- Glavu na ndoo ya kuchanganya sampuli

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

- **Maandamano:**Mkufunzi anaonyesha hatua sahihi za sampuli ya udongo.
- **Shughuli ya timu:**Timu hukusanya sampuli za udongo katika viwanja au vituo vilivyopewa.
- **Ushauri wa rika:**Timu huangalia mbinu na uainishaji wa majina wa kila mmoja.
- **Kipindi cha maoni:**Wenzake na mkufunzi hutoa maoni sahihi.
- **Muhtasari:**Mkufunzi huimarisha mbinu bora na makosa ya kawaida.

### Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:

Hakuna marejeleo maalum au nyenzo zaidi zinazohitajika.

## 3. Warsha ya Tafsiri ya 'Kuwa Daktari wa Udongo'

Vikundi huchambua ripoti za udongo zisizo na majina ili kubaini usawa wa virutubisho na kupendekeza hatua za kurekebisha. Wakufunzi huwezesha, kuhakikisha wanafunzi wanaunganisha data na mazoezi. Hii hujenga uelewa wa kiufundi na kujiamini katika tafsiri.

1. **Lengo la shughuli:** Kujenga uwezo wa wanafunzi kutafsiri matokeo ya majaribio ya udongo na kutafsiri data katika maamuzi ya usimamizi wa udongo kwa vitendo.
2. **Muda:** Dakika 40
3. **Nyenzo zinazohitajika:**
  - Ripoti za majaribio ya udongo zilizochapishwa bila majina
  - Chati za marejeleo kwa viwango vya virutubisho
  - Chati na kalamu za kugeuza
4. **Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:**
  - **Utangulizi:**Mkufunzi anaelezea madhumuni ya tafsiri ya kipimo cha udongo.
  - **Uchambuzi wa kikundi:**Wanafunzi hupitia ripoti za udongo na kutambua masuala muhimu.
  - **Maendeleo ya mapendekezo:**Vikundi vinapendekeza hatua za kurekebisha.
  - **Majadiliano yaliyoratibiwa:**Mkufunzi hufafanua dhana na kurekebisha dhana potofu.
  - **Kushiriki:**Vikundi vinawasilisha matokeo na mapendekezo.

**Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:**

Hakuna marejeleo maalum au nyenzo zaidi zinazohitajika.

**4. Zoezi la Data Dijitali (Mazoezi ya Programu ya Udongo)**

Wanafunzi hutumia programu za simu kuingiza data ya majaribio ya udongo na kupokea mapendekezo ya marekebisho. Wanalinganisha matokeo ya kidijitali na yale ya mwongozo, wakitafakari jinsi teknolojia inavyosaidia kilimo sahihi na ustahimilivu wa hali ya hewa.

1. **Lengo la shughuli:** Kuwafahamisha wanafunzi kuhusu zana za udongo za kidijitali na kuonyesha jinsi teknolojia inavyosaidia uchambuzi wa udongo wa kitamaduni.
2. **Muda:** Dakika 30
3. **Nyenzo zinazohitajika:**
  - Simu mahiri au kompyuta kibao
  - Programu za udongo au kilimo zilizosakinishwa
  - Sampuli ya data ya majaribio ya udongo
  - Ufikiaji wa intaneti (ikiwa inahitajika)
4. **Maelekezo ya hatua kwa hatua ya kazi/zoezi la vitendo/utafiti wa kesi:**
  - **Utangulizi:**Mkufunzi anaelezea jukumu la zana za kidijitali katika usimamizi wa udongo.
  - **Uingizaji wa data:**Wanafunzi huingiza matokeo ya mthani wa udongo kwenye programu.
  - **Mapitio ya matokeo:**Wanafunzi hupitia mapendekezo yaliyozalishwa na programu.
  - **Ulinganisho:**Vikundi hulinganisha matokeo ya kidijitali na tafsiri za mikono.
  - **Tafakari:**Mkufunzi huwezesha majadiliano kuhusu faida na mapungufu ya programu.

**Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:**

Hakuna marejeleo maalum au nyenzo zaidi zinazohitajika.

**5. Jukwaa la Tafakari ya Pamoja**

Wanafunzi hushiriki ufahamu mmoja unaoweza kutekelezwa kupitia WhatsApp au LMS—kama vile kupaka chokaa au kutumia vitu vya kikaboni. Wanatoa maoni yao kwenye machapisho ya wenzao ili kujenga jumuiya na kuimarisha ujifunzaji wa pamoja.

1. **Lengo la shughuli:** Kuimarisha ujifunzaji kupitia tafakari, mwingiliano wa rika, na ushiriki wa maarifa katika jamii.

**2. Muda:** Dakika 15

**3. Nyenzo zinazohitajika:**

- Simu mahiri au kompyuta
- Ufikiaji wa kikundi cha WhatsApp au LMS

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

- **Utangulizi:**Mkufunzi anaelezea madhumuni ya jukwaa la tafakari.
- **Machapisho ya kibinafsi:**Wanafunzi hushiriki ufahamu au kitendo kimoja cha vitendo.
- **Ushiriki wa rika:**Wanafunzi hutoa maoni kuhusu angalau machapisho ya wenzao wawili.
- **Ufuatiliaji wa mkufunzi:**Mkufunzi anaangazia mada zinazojirudia na mazoea mazuri.
- **Kufungwa:**Wanafunzi hutafakari jinsi maarifa yaliyoshirikiwa yanavyoweza kutumika katika eneo husika.

**Marejeleo/Vyanzo/Nyenzo zaidi:**

Hakuna marejeleo maalum au nyenzo zaidi zinazohitajika.