kazi za maji za ukanda wa Sahel

maji na ardhi kupotea

Jean -Louis Chelq

Hugues Dupriez

2019

Kikundi cha mafundi wa vijijini cha Yatenga, katika eneo la Sahel, wanapambana pamoja na wanakijiji dhidi ya mtiririko wa maji ya mvua na mmomonyoko wa udongo. Kwa pamoja, wanajenga matuta na maboma madogo, wanachimba visima na kuchimba ardhi kwa kutumia mashine. Kupitia wao, zinajifafanua polepole "kazi za maji" ambazo zinahusisha shughuli zote zinazohusiana na usimamizi wa maji yanayopatikana kwenye ardhi.

Mbinu zinazotumiwa na mafundi hao ndizo zinazoelezewa katika kitabu hiki.

Sehemu 1, 2 na 3

Hii tafsiri ni kupakua bure
http://mvua-udongoni.nl
Karibu, unaweza kupakua na kuprinti

Mada halisi :

métiers de l'eau du Sahel

Eau et terre en fuite

Jean -Louis Chelq

Hugues Dupriez

1984

IBSN 2-87105-001-5

Tafsiri hii ilikamilika kwa ushirikiano na S.E. Misozi,
I.K. François, C.K. Noeson, M. Faraja,
B. M. Lameke na P.T. de Bakker.

kwa ushirikiano na :

TERRE ET VIE

Mtaa wa Laurent Delvaux 13,
B-1400 Nivelles, Ubelgiji

Muhtasari

ukurasa
6 **Utangulizi**

8 **Sehemu ya kwanza : Maji na ardhi kupotea ?**

8 **Sura ya 1 : Maji hutokea wapi? Maji huenda wapi ?**
8 Mzunguko wa maji unavyoonekana kwenye mpangilio wa kawaida.
9 Mielekeo ya maji inayoonekana mahali
13 **Sura ya 2 : Udongo hutokea wapi?**
13 Udongo mlaini unaweza kutokea kwa namna mbili tofauti :
14 Mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na upepo
15 Mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na maji
17 Tumaini linapatikana tena katika kijiji cha Tollo

20 **Sehemu ya pili : Mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na maji ya mvua**

20 **Sura ya 3 : Mchakato wa mmomonyoko**
20 Mpigo wa maji na mtiririko wa maji
22 Uundaji wa makorongo : maeneo ya mwinuko yanayogawa maji na mabonde ya mito
24 Mchakato wa ufanyikaji wa udongo mwekundu
26 **Sura ya 4 : Sababu na athari za mmomonyoko wa udongo**
26 Mmomonyoko wa udongo: zao la moto na la ukataji miti
29 Kwa mamlaka ya moto
29 Maji yanapotiririka, matabaka ya maji ya chini ya ardhi huwa hayaongezeki tena
31 Tabaka la maji ya chini ya ardhi na uhai wa mimea
32 Faida za uoto
35 Kilimo na miti katika ukanda wa Sahel
37 Kwa mamlaka ya miti

38 **Sehemu ya tatu : Kuzuia mmononyoko wa udongo ili vijiji viishi**

38 Kuanzia pale ambapo patakua na matokeo ya haraka
39 **Sura ya 5 : Kuondoa mtiririko wa maji katika mashamba**
39 Kujenga matuta
42 Kupima na kupigia hesabu mteremko
45 Idadi na mahali pa matuta
49 **Sura ya 6 : Kuondoa makorongo na mikono ya**
49 Maboma madogo
50 Uchaguzi wa mahali pa kuweka boma dogo
52 Mbinu ya uwekaji wa makapu ya nyaya za chuma
56 Uzalishaji wa nyavu za nyaya za chuma na makapu ya nyaya za chuma katika mazingira ya G.A.R.Y.
57 Namna ya kuweka makapu ya nyaya za chuma kwenye mkono wa mto
61 Msukumo wa maji kwenye boma dogo na uzito wake
63 Nini kinatokea mbele ya boma dogo kipindi mvua inaponyesha ?
64 Utengenezaji wa maboma madogo kadhaa yanayofuatana
65 Matokeo ya ujenzi wa maboma madogo
66 Kumalizia uboreshaji wa ardhi na wa mawe kwa upandaji wa mimea
66 Baadhi ya spishi za miti zinazofaa kwa upandaji upya

67 **Sehemu ya nne : Kuvuta maji kutoka udongoni**

67 **Sura ya 7 : Visima vya kuchimbwa kwa mkono na visima vya kuchimbwa kwa mashine: kwa ujumla**
67 Tofauti kati ya visima vya mkono na visima vya mashine
71 Eneo gani la kuchimba ili kupata maji?
74 **Sura ya 8 : Uchimbaji wa kisima kwa mkono na bomba lake la kukusanyia maji**
74 Kisima na bomba la kukusanyia maji
75 Maandalizi ya vifaa
75 Matofali yaliyopinda ya kisima
79 Pete ya kukata udongo
80 Makalavati yenye matundu
81 Uchimbaji wa kisima na bomba lake la kukusanyia maji
86 **Sura ya 9 : Visima vya kuchimbwa kwa mashine**
86 Maelezo ya kisima cha mashine na vipengele vyake
87 Vifaa na zana za uchimbaji wa kisima cha mashine
87 Bomba la kizingio
88 Zana za uchimbaji na za utoboaji
89 Zana zinazotumika juu ya udongo
90 Ukamilishaji wa kisima cha mashine
91 Utoboaji na uchimbaji
95 Uwekaji wa bomba la kuchimbia
95 Kuondoa bomba la kizingio na kutanua kisima cha mashine
96 Muda unaohitajika kwa ajili ya ukamilishaji wa kisima
98 **Sura ya 10 : Njia za upandishaji maji na uboreshaji wa eneo la juu ya kisima**
98 Vichoteo
100 Pampu
100 Aina mbalimbali za pampu
101 Pampu yenye mafundo
101 Pampu ya pistoni
105 Upelekaji na uendeshaji wa mfumo wa maunganisho
106 Nishati zinazotumika kuvuta maji
106 Nguvu za binadamu
107 Nguvu za mnyama
109 Nishati ya mafuta
110 Nishati ya umeme
110 Nishati ya upepo
111 Nishati ya jua
111 Namna gani ya kuchagua njia za uvutaji maji?
112 Uboreshaji wa mazingira yanayozunguka chanzo cha maji

114 **Sehemu ya tano : Kuhifadhi maji juu ya ardhi**

115 Vibwawa vya mviringo

120 **Sehemu ya sita : Kujiandaa kwa ajili ya kazi**

120 Wakazi
121 Mamlaka za kimila na za kiutawala
122 Wasimamizi wa fedha
123 Mafundi
123 Kuanzisha mkataba
123 Uundaji wa G.A.R.Y. baada ya miaka 8 ya utendaji kazi
127 **Msamiati**

Utangulizi

Kila mwaka mamia ya vijiji vya ukanda wa Sahel na vya Sudan husubiria mvua kwa hamu kubwa. Kipindi inapotokea, baada ya kusubiria kwa muda mrefu sana, hupotea baada ya kunyesha kidogo, huku ikiondoka na kiasi kikubwa cha ardhi.

Pamoja na udongo ambao unaondoka, unaoibwa na maji yenye kasi, jangwa ndilo linalozidi kukua: lile la mimea, lile la wanyama, lile la watu.

Wa mwisho kukimbia nchi ni binadamu, aliyezeeshwa kwa jitihada, aliyechoshwa kwa mpambano mkali anaofanya kwa ajili ya kujipatia chakula chake kutoka kwenye kile alichobakia nacho cha ardhini, aliyekatishwa tamaa kwa uhamaji wa watoto wake walio bora.

Je, hayo yote hayaepukiki ? Hatuwezi kubadilisha chochote ?

Mvua ni za nadra sana katika ukanda wa Sahel. Huwa zinanyesha tu kwa kipindi cha miezi mitatu au minne ya mwaka, mara nyingi kwa namna ambayo si ya kawaida na kubwa. Binadamu hawezi kufanya chochote hapo. Hata hivyo, hakosi nguvu pale linapokuwa ni suala la kuzuia, kulinda, kutumia kwa tahadhari maji ya mvua inayonyesha kwenye ardhi yake. Maarifa yake, kazi yake, zana zake, vyote vina kazi ya kuzuia maji na ardhi karibu na kijiji, kuyalazimisha maji kujipenyeza ardhini kwa manufaa ya mimea, kuyahifadhi kwa ajili ya kuyatumia wakati wa misimu ya kiangazi, kutunza udongo mfinyanzi na mashapo yenye rutuba kijijini.

Mara nyingi, mwishoni mwa kipindi cha mvua wakati ambapo mavuno yamekamilika, vijiji vya Sahel vinaingia katika uvivu: wanaishi katika maisha ya polepole. Vijana wanaondoka wakati wa msimu wa kiangazi, wakitumaini kupata kazi katika mji wa mbali, wakiwaacha kijijini wazazi ambao ni wazee na watoto wadogo sana. Labda watarudi msimu mwingine wa baridi, labda pia watabaki milele huko mbali, wakiwa wamekatishwa tamaa na ugumu wa maisha ya kijijini ambayo kwa macho yao, yanategemea sana hali ya hewa mbaya na kilimo kinachozalisha kidogo sana.

Maendeleo ya "kazi za maji" ambazo tutaziongelea, ni moja ya njia zinazosaidia vijana kupata kazi inayofaa kijijini, hususan wakati wa misimu ya kiangazi. Kazi hizo hazihitaji rasilimali kubwa.. Zinaweza kufanyika katika mazingira ya kijijini, kwa kuzingatia mahitaji ya kilimo na ya ufugaji. Kazi hizo zina ufanisi kwa sababu, mara kunapokuwepo maji, maisha yanakuwa mazuri chini ya jua na juu ya ardhi ya Sahel.

Hivyo, hilo ndilo lengo la kitabu hiki: kazi za kiufundi, zinazojikita kwenye matatizo ya maji, zinaweza kuwa na nafasi muhimu katika mazingira ya vijiji vya Sahel. Kazi hizo ni chanzo cha moja kwa moja na kisicho cha moja kwa moja cha mapato : chanzo cha moja kwa moja kwa mafundi wanaofanya kazi hizo na chanzo kisicho cha moja kwa moja kwa wakulima na wafugaji wanaofaidika na vyanzo vya maji vilivyotengenezwa kwenye ardhi yao kutokana na ushauri na kazi za mafundi.

Pia, shughuli za biashara kwa ajili ya kutatua matatizo ya maji zinatoa mara kwa mara nyakati muhimu katika maisha ya kijamii ya kijiji, wakati wa vipindi vya kuzorota vya msimu wa kiangazi. Kujenga boma dogo, kufurahia maji ya kisima cha kuchimbwa kwa mashine, kupanga vita dhidi ya mmonyoko wa udongo, kuchimba kibwawa cha mviringo "bouli", kusambaza maji kwa usawa kwa kila mlima bustani kwenye bustani zisizo za msimu, ni matukio mengi yanayoondoa ukinaifu wa maisha ya kijijini. Vilevile mafundi wanaotengeneza makapu kwa kutumia nyaya za chuma, wanaotengeneza matofali muhimu kwa ajili ya uchimbaji wa kisima, wanaotengeneza pampu, wanaokamilisha kisima cha mashine kwa kutumia mikono, n.k…, wanafungua njia za maarifa muhimu kwa ajili ya watu wa kijijini, maarifa ambayo watayaelewa zaidi na zaidi na ambayo, yenyewe, yatakuwa chanzo cha uzoefu na ujuzi mpya.

Kitabu hiki kimeandikwa kutokana na uzoefu wa muda mrefu wa kibinadamu katika Burkina Faso: uzoefu ule wa ushirikano wa karibu kati ya wanakijiji, mafundi na wataalamu. Kwa pamoja, walitafuta suluhisho kwa matatizo yaliyosababishwa na kupotea kwa maji, matumizi yake na uchimbaji wake. Ufundi unaotolewa na kitabu hiki ni kidogo ; upo ufundi mwingine ambao tunaweza kupata maelezo yake mahali pengine. Jambo linalosumbua katika uzoefu wa Kikundi cha Mafundi wa Kijiji cha Yatenga (G.A.R.Y), ni mabadiliko endelevu ya mafunzo ya kitaalamu katika mazingira ya kijijini.

Kazi za maji ambazo tutazionglelea zimetokana na ombi la wanakijiji na ni kidogo kidogo ndivyo zilivyoendelezwa na kueleweka kwa kutumia rasilimali zilizopo. Mafunzo ya kitaalamu yanaanzia kwenye uzoefu wa kuishi na kujiingiza katika mazingira halisi, ya kiuchumi na ya kibinadamu. Si suala la kutuma "vifurushi vya kiteknolojia" vilivyotengenezwa na kulazimisha mioyo ya wataalamu kuendana nazo, lakini ni suala la kujadiliana kidogo kidogo, pamoja na wataalamu ambao bado wanajifunza, misamiati ya kiufundi na ujuzi wa kutenda ambao unaboreshwa zaidi na zaidi

Kwahiyo ni katika muktadha wa kuufahamu ulimwengu ndiyo inafaa kusoma hiki kitabu. Masuala ya kitaalamu, ambayo wakati mwingine yako wazi sana, ambayo yameelezwa katika kitabu hiki, yanapata maana tu ikiwa yanaingizwa vizuri katika tafakari ya mtaalamu wa maji na mshirika mwenzie wa kijijini. Kwa maneno mengine, hiki kitabu hakijaandikwa ili kisomwe na wataalamu tu, kimeandikwa ili kuanzisha majadiliano yenye tija kati ya wataalamu na washirika wa kijiji wanaohusika. Ikiwa majadiliano hayo yakianzishwa, ufumbuzi wa kiutaalamu utapatikana : ule ambao umeongelewa humu au mwingine ambao wataupendekeza.

Mwisho, kwa kuongezea, ni kuwa kitabu hiki kinawalenga wale ambao hawasubirii anga liwaletee mvua, fedha na mashine muhimu ili vijiji vyao viishi.

Sehemu ya Kwanza

Maji na ardhi kupotea ?

Maji hupatikana kwa wingi kwenye sayari : katika bahari ndogo na bahari kubwa, katika maziwa, katika mito na vijito ; Pia tunapata maji katika udongo, mimea na wanyama na mwishowe, katika hewa yakiwa katika umbo la mvuke.

Endapo tukiiangalia sayari yote, tunaweza kusema kwamba kiwango chote cha maji yaliyomo hakibadiliki. Lakini haya maji yametawanyika kwa kutolingana katika maeneo. Baadhi ya maeneo hufunikwa na maji muda wote (bahari kuu, bahari ndogo), sehemu zingine kamwe hazipati maji au hupata kidogo sana (majangwa), sehemu zingine zinanyunyuziwa maji kwa wingi na kila mara au kwa uchache na si kila mara : ni sehemu ambazo maji huja na kuondoka. Tujikite kwenye kipindi hicho cha maji kuja na kuondoka.

Sura ya 1

Maji hutokea wapi ? Maji huenda wapi ?

Mzunguko wa maji unavyoonekana kwenye mpangilio wa kawaida

Tunaweza kupata maji katika maumbo matatu tofauti : Kimiminika , mvuke na barafu. Katika maeneo yenye hali ya hewa ya tropiki, hakuna barafu inayopatikana katika mazingira. Hata hivyo, tunapata maji yakiwa katika umbo la kimiminika na mvuke.

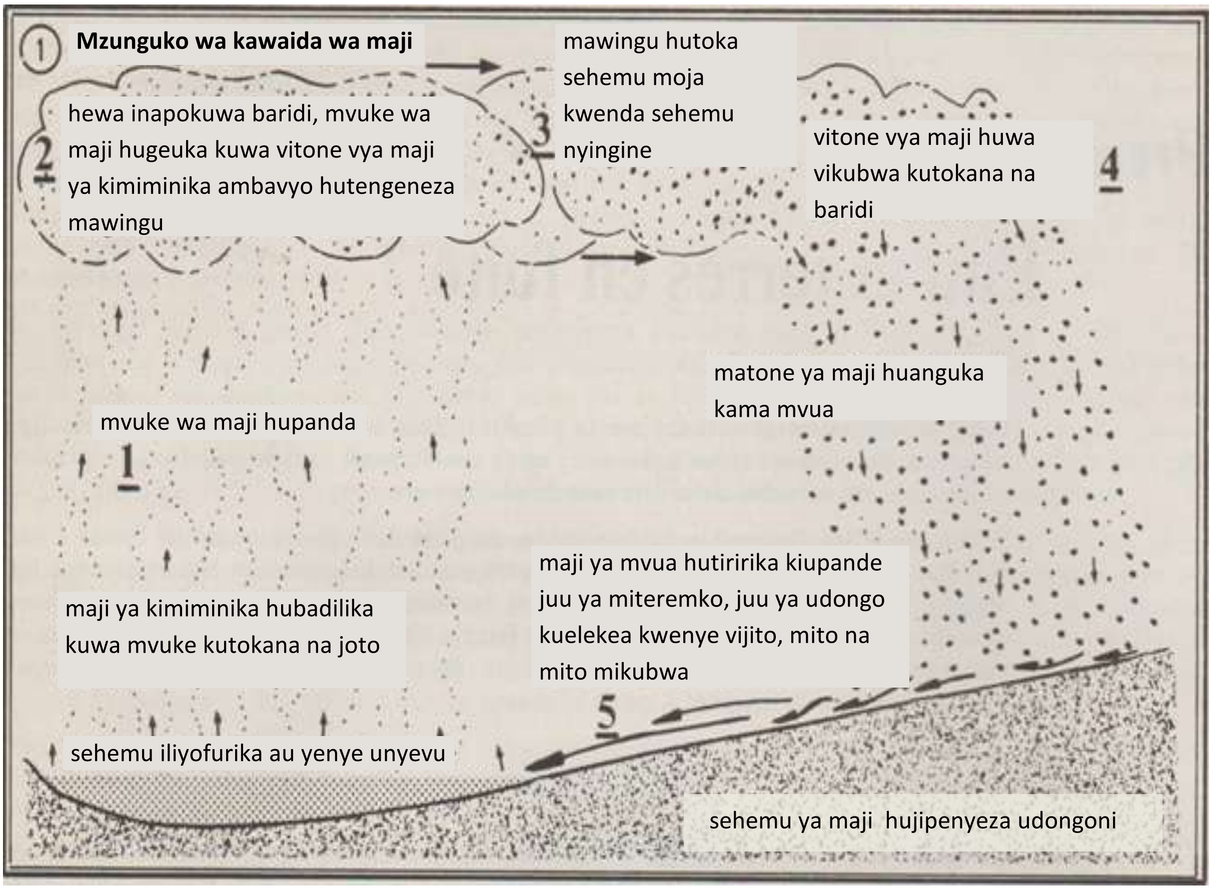
Maji yakiwa katika kimiminika daima hutiririka toka juu kwenda chini : matone ya mvua huanguka, maji ya kijito hushuka kwenye miteremko ya mlima, maji yaliyotuama kwenye udongo hujipenyeza kidogokidogo kwenda chini zaidi. Maji katika kimiminika hubadilika kuwa mvuke kutokana na joto. Mvuke hupanda hewani hadi kufikia kutengeneza mawingu. Mawingu haya hujiunda kwa urefu, katika matabaka ya hewa ya baridi na huwa na mvuke mwingi na vitone vya maji katika kimiminika. wakati vitone hivyo vinapokuwa vikubwa kutokana na kupoa kwa hewa, vinageuka kuwa matone ya mvua ambayo hunyesha tena juu ya udongo.

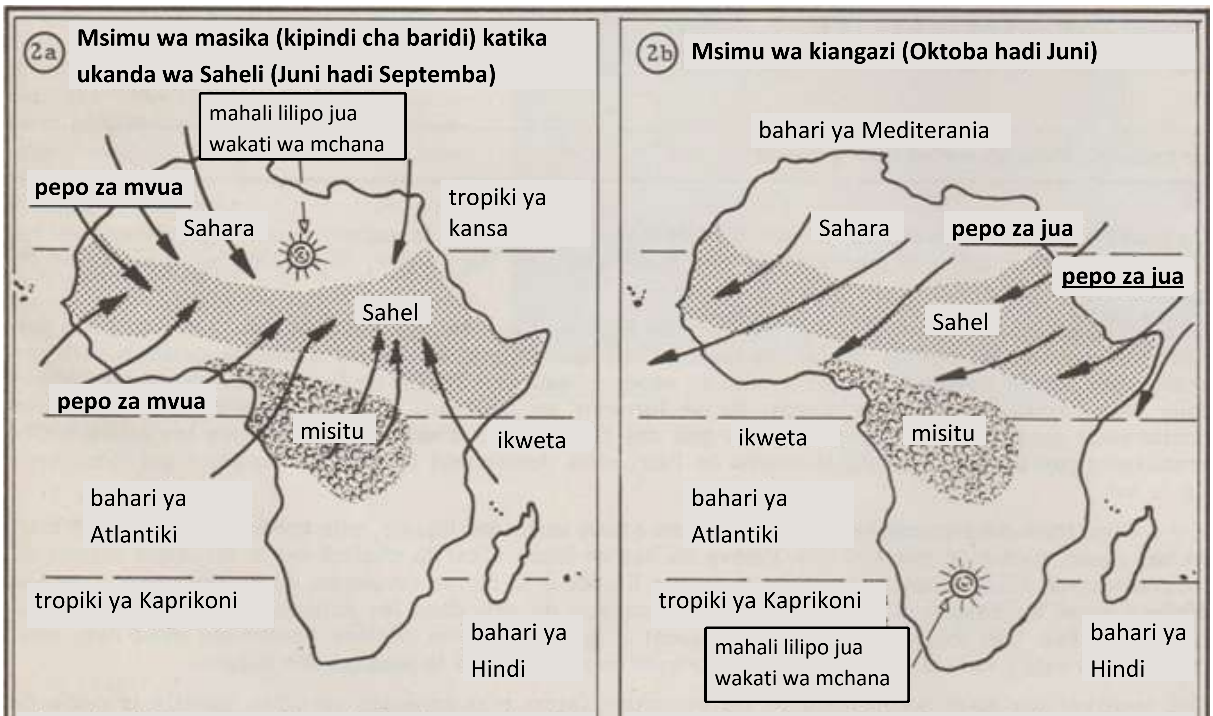
Hivyo basi, kuna **mielekeo mitatu muhimu ya maji** : Yakiwa katika umbo lake la kimiminika, **hunyesha au hutiririka**, kutoka juu kwenda chini; Yakiwa katika umbo la mvuke, maji **hupanda** kutoka chini kwenda juu. Ni joto au baridi ambayo ndiyo inafanya mielekeo hiyo kwa kuyabadilisha maji kutoka umbo lake la kimiminika na kuwa katika umbo la mvuke, au kinyume chake. Maji pia **huhama kiupande**. Maji hutiririka juu ya udongo, katika vijito, mito na mito mikubwa ambayo wakati fulani huwa mirefu sana ambayo huishia baharini. Maji pia huhama sehemu moja kwenda nyingine kutokana na hewa, kupitia upepo : tunauona muelekeo huo kwa urahisi wakati tunapochunguza jinsi mawingu yanavyopita angani.

Uchunguzi huo unatufanya tujue kwa ujumla kile kinachoitwa **mzunguko wa maji**, yaani muelekeo wa maji usio na kikomo kati ya mbingu na ardhi **(mchoro wa 1)**.

Popote tulipo duniani, mvua daima huanza katika maeneo yenye mafuriko au yenye unyevunyevu, mahali ambapo maji yanaweza kujivukiza kwa wingi. Maeneo hayo ni bahari kuu, maziwa, na sehemu za majimaji, misitu.

Barani Afrika, misitu mikubwa ya Kitropiki na kiikweta huwa na kazi muhimu katika kufanya mvukizo. Mimea ya misitu hiyo huvuta maji udongoni na kuyavukiza hewani kwa





wakati wa kipindi cha baridi, jua husogelea tropiki ya Kansa. Huvuta upepo wa mvua utokao bahari ya Atlantiki na maeneo ya misitu ya kiikweta na kitropiki (Yaani upepo wa monsuni). Mawingu mazito huweza kujiunda kwa urefu

wakati wa msimu wa kiangazi, jua huelekea tropiki ya Kaprikoni (Kusini mwa Afrika). Pepo za mvua huondolewa na pepo kavu zenye joto (upepo wa Harmattani) zinazotoka katika majangwa ya Sahara na Arabia. Hakuna mvua yoyote inayonyesha katika ukanda wa Sahel

mchakato wa upumuaji wa mimea. Katika eneo lilelile la ardhi (kwa mfano heka moja) kiasi cha maji kinachovukizwa hewani wakati kukiwa na uoto mwingi ni kikubwa kuliko kiasi kinachovukizwa kusipokuwa na uoto. Ndiyo sababu tunasema kwamba uwepo wa misitu ni muhimu katika upimaji wa mvua.

Misitu inapopotea, maji yanayopatikana chini kabisa ya udongo, katika tabaka la mwamba wenye maji, hayajivukizi tena kutokana na kutokuwepo kwa mimea ya kuyavuta vizuri. Kwa wakati huo, mvua hazitokani tena na misitu iliyo karibu bali hutoka kwenye maeneo ya mbali ambapo maji yamejikusanya hususan kwenye bahari.

Ili maji yaliyovukizwa juu ya bahari yaanguke kama mvua juu ya ardhi ya ukanda wa Sahel, inatakiwa upepo na kiwango cha joto viwe katika hali nzuri. Upepo unapaswa kuvuma kutoka baharini kwenda nchi kavu. Hewa iliyovuma kuelekea nchi kavu hupanda na kupoa mawinguni ili kutengeneza mawingu ya mvua. Uelekeo huo unatokea pale ambapo jua likiwa katikati ya anga na lenye kuwaka sana kwenye maeneo ya ukanda wa Sahel. Hali hiyo hutokea wakati wa miezi mitatu hadi minne ya kipindi cha baridi. Kisha, uelekeo wa hewa hubadilika : hewa hutoka nchi kavu kuelekea baharini ikiwa imebeba mvuke wote wa maji ambao unaweza kuwa umetolewa ardhini, kwenye uoto, kwenye mabwawa na kwenye maziwa : Na huo ndio upepo wa Harmattani. Hali ya kwenda na kurudi kwa pepo za mvua na pepo kavu zinazosababishwa na mielekeo ya jua inaoneshwa kwenye **michoro ya 2a na 2b**.

Mielekeo ya mvuke hutegemea kiwango cha joto la hewa na udongo. Kiwango hicho cha joto chenyewe kinategemea sehemu lilipo jua : usiku, huwa hakuna jua, kunakuwa na baridi, mvukizo unapungua; wakati wa mchana, jua huwaka sana, mvukizo unakuwa mkubwa sana sehemu ambapo pana maji. Wakati wa kipindi cha baridi na hususan katika wiki zinazotangulia mvua za kwanza, kiwango cha joto huwa cha juu usiku na mchana : mvukizo unakuwa mkubwa. Mvua za kwanza hupoza hewa na ardhi. Wakati wa msimu wa kiangazi, jua huonekana kwa mbali sana, miale yake dhaifu hupiga ardhi inayozidi kukosa maji; miale hiyo haina nguvu tena za kutosha kupandisha mvuke wa maji katika matabaka ya hewa baridi ambapo ungeweza kubadilika na kuwa vitone vya mvua.

Mzunguko wa maji ni mchakato mkubwa sana : mwanadamu hawezi hata kuuelewa wala kuubadilisha kwa jumla. Hata hivyo, **anaweza kuchukua maamuzi kutegemeana na mahali alipo** ili kunufaika na mielekeo ya maji inayosababishwa na hali ya hewa.

Angalizo: endapo mtu hana uwezo wa kuelewa nguvu za hali ya hewa, lakini, anao uwezo wa kubadlisha mahali ambapo hali ya hewa inatokea. kwa mfano ni wakati anapoharibu misitu bila kujali, au anapochoma savana bila sababu bila kuzibadilisha kwa mandhari mapya ambayo ufanisi wake unalingana, kihali ya hewa na kiikolojia, na ule wa mandhari asilia.

Mielekeo ya maji inayoonekana mahali

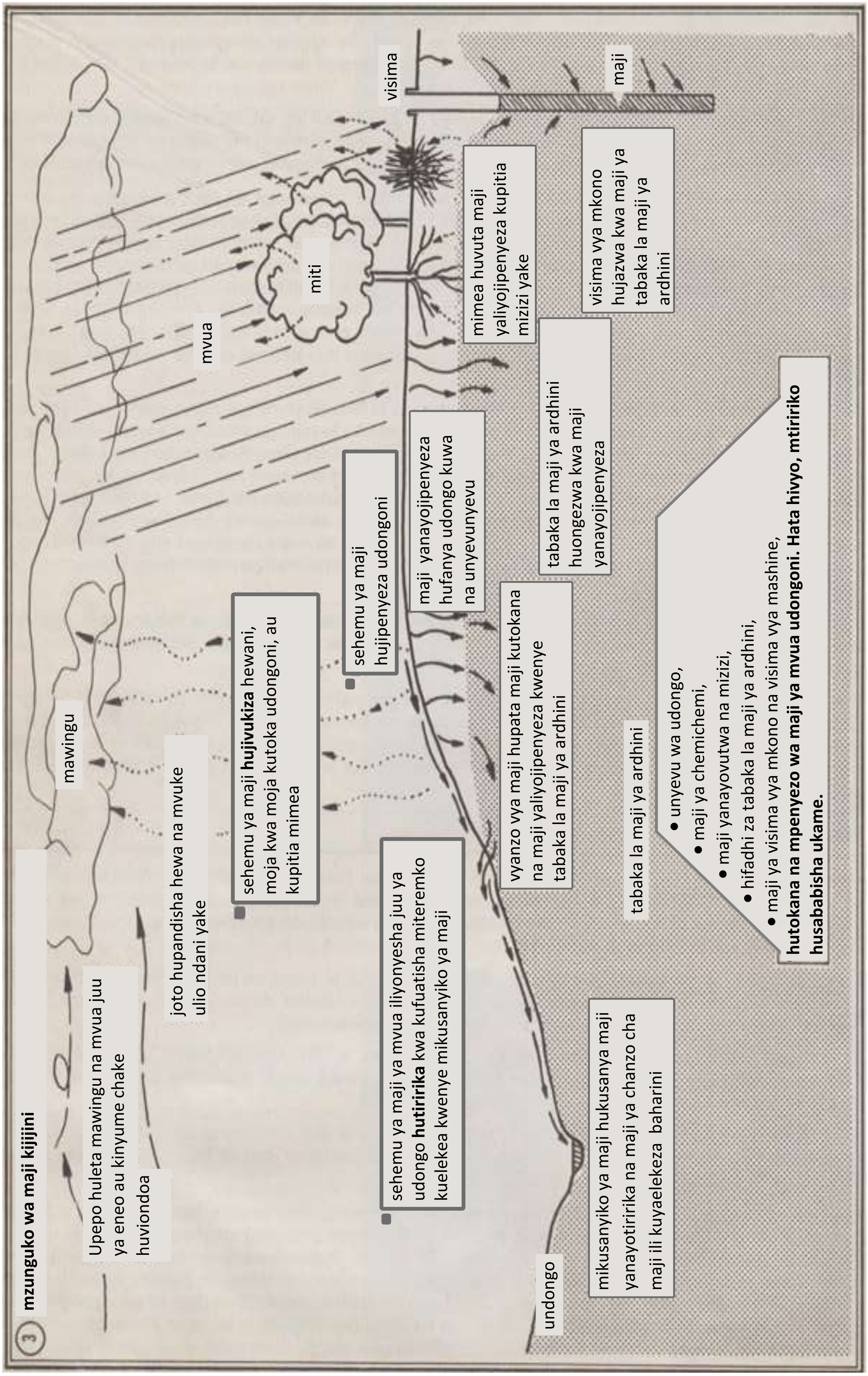
Kwa watu waliopo mahali, ni mizunguko ya maji ya eneo fulani ndiyo iliyo muhimu zaidi kuichunguza na kuijua. Ni kutokana na ujuzi huo ndipo kutatokea mawazo ambayo yatabadilisha ardhi za vijijini. Tuone sasa kile kinachotokea mahali, kwa ngazi ya vijiji kadhaa au ukanda mdogo unaopata mvua za msimu.

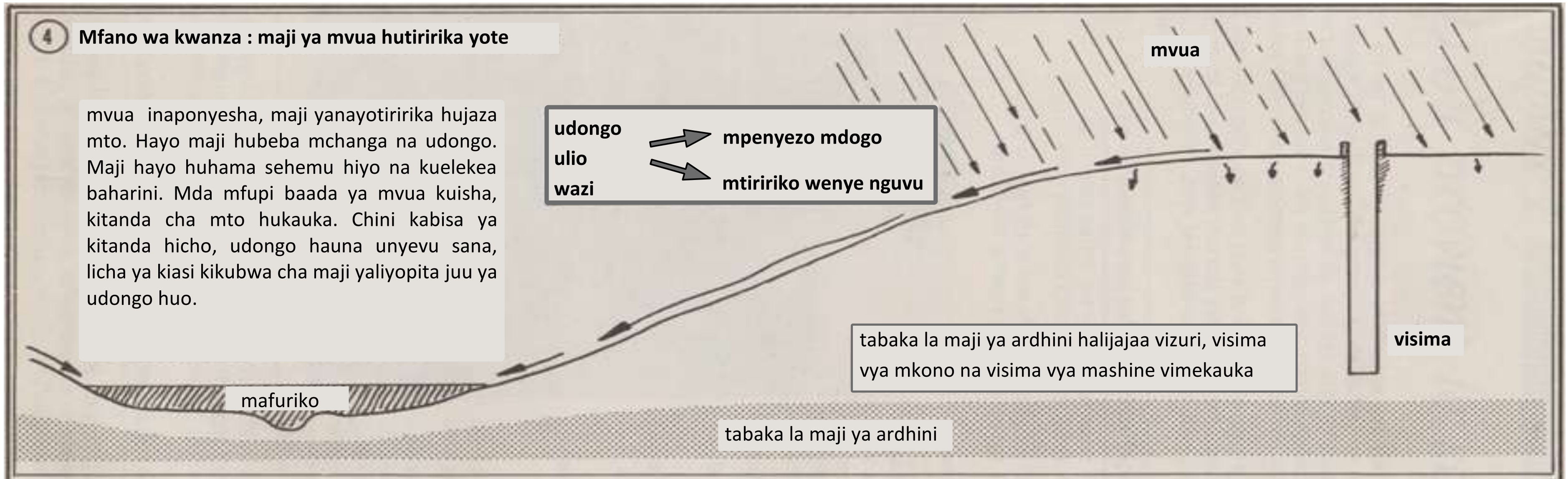
Kwahiyo , hatutachunguza tu kile kinachotokea katika eneo fulani juu ya ardhi : tunapaswa pia kukifuatilia kwa upana na kukichimba kwa undani. **Mchoro wa 3** unapendekeza msingi wa kile tunachoweza kuchunguza.

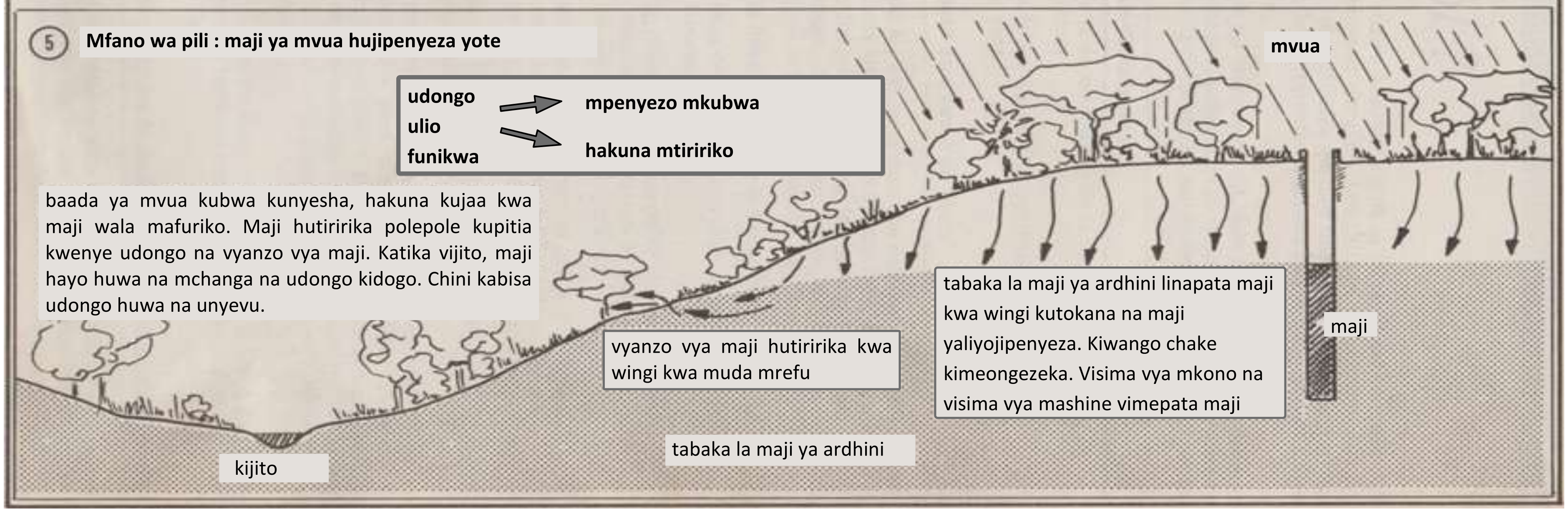
Endapo mtu hawezi kubadilisha kiwango cha joto cha hewa, nguvu na uelekeo wa upepo, uwingi na unyeshaji wa kila mara wa mvua, **basi anaweza kufanyia kazi mambo matatu muhimu: mtirirko wa maji, mpenyezo wa maji na, kwa kiasi kidogo, mvukizo**.

Kiukweli, mtu anapaswa kuwekeza nguvu zake nyingi katika kuzuia mtiririko wa maji kwa sababu kuzuia mtiririko wa maji katika miteremko maana yake ni kuyalazimisha kujipenyeza katika udongo au kujivukiza; Kufanya hivyo maana yake ni kuyazuia kuhama sehemu kuelekea sehemu nyingine ya mbali.

Michoro ya 4 na 5 inatuonesha hali mbili tofauti sana, ambazo kwahiyo tutapata masuala kadhaa muhimu: katika maeneo ambapo mvua hunyesha kidogo, mtiririko wa maji huwa janga, kwa sababu huondoa kutoka kwenye udongo kiasi kidogo cha maji ya mvua ambayo udongo huo ulipata. **Mtririkowa maji, mafuriko na ukame huambatana : mafuriko katika mabonde, ukame juu ya ardhi ya tambarare na ubavu wa vilima, ukame hata chini ya kitanda cha mito ya muda mfupi. Mpenyezo wa maji udongoni, ubichi wa uoto, utaratibu wa kiwango cha mtiririko wa maji ya chemichemi na ya mitoni, unyevunyevu wa ardhi na kujaa vizuri kwa visima vya kuchimbwa kwa mkono na visima vya kuchimbwa kwa mashine ni namna nyingine** yenye manufaa zaidi kwa maisha ya kijijini.


3
mzunguko wa maji kijijini
Upepo huleta mawingu na mvua juu ya eneo au kinyume chake huviondoa
mawingu
joto hupandisha hewa na mvuke ulio ndani yake
mvua
sehemu ya maji **hujivukiza** hewani, moja kwa moja kutoka udongoni, au kupitia mimea
miti
sehemu ya maji hujipenyeza udongoni
visima
sehemu ya maji ya mvua iliyonyesha juu ya udongo **hutiririka** kwa kufuatisha miteremko kuelekea kwenye mikusanyiko ya maji
maji yanayojipenyeza hufanya udongo kuwa na unyevunyevu
mimea huvuta maji yaliyojipenyeza kupitia mizizi yake
vyanzo vya maji hupata maji kutokana na maji yaliyojipenyeza kwenye tabaka la maji ya ardhini
tabaka la maji ya ardhini huongezwa kwa maji yanayojipenyeza
visima vya mkono hujazwa kwa maji ya tabaka la maji ya ardhini
maji
undongo
mikusanyiko ya maji hukusanya maji yanayotiririka na maji ya chanzo cha maji ili kuyaelekeza baharini
tabaka la maji ya ardhini
• unyevu wa udongo,
• maji ya chemichemi,
• maji yanayovutwa na mizizi,
• hifadhi za tabaka la maji ya ardhini,
• maji ya visima vya mkono na visima vya mashine,
hutokana na mpenyezo wa maji ya mvua udongoni. Hata hivyo, mtiririko husababisha ukame.


4
Mfano wa kwanza : maji ya mvua hutiririka yote
mvua inaponyesha, maji yanayotiririka hujaza mto. Hayo maji hubeba mchanga na udongo. Maji hayo huhama sehemu hiyo na kuelekea baharini. Mda mfupi baada ya mvua kuisha, kitanda cha mto hukauka. Chini kabisa ya kitanda hicho, udongo hauna unyevu sana, licha ya kiasi kikubwa cha maji yaliyopita juu ya udongo huo.
udongo ulio wazi
mpenyezo mdogo
mtiririko wenye nguvu
mvua
visima
tabaka la maji ya ardhini halijajaa vizuri, visima vya mkono na visima vya mashine vimekauka
mafuriko
tabaka la maji ya ardhini


5
Mfano wa pili : maji ya mvua hujipenyeza yote
udongo ulio funikwa
mpenyezo mkubwa
hakuna mtiririko
mvua
baada ya mvua kubwa kunyesha, hakuna kujaa kwa maji wala mafuriko. Maji hutiririka polepole kupitia kwenye udongo na vyanzo vya maji. Katika vijito, maji hayo huwa na mchanga na udongo kidogo. Chini kabisa udongo huwa na unyevu.
vyanzo vya maji hutiririka kwa wingi kwa muda mrefu
tabaka la maji ya ardhini linapata maji kwa wingi kutokana na maji yaliyojipenyeza. Kiwango chake kimeongezeka. Visima vya mkono na visima vya mashine vimepata maji
maji
kijito
tabaka la maji ya ardhini

Sura ya 2

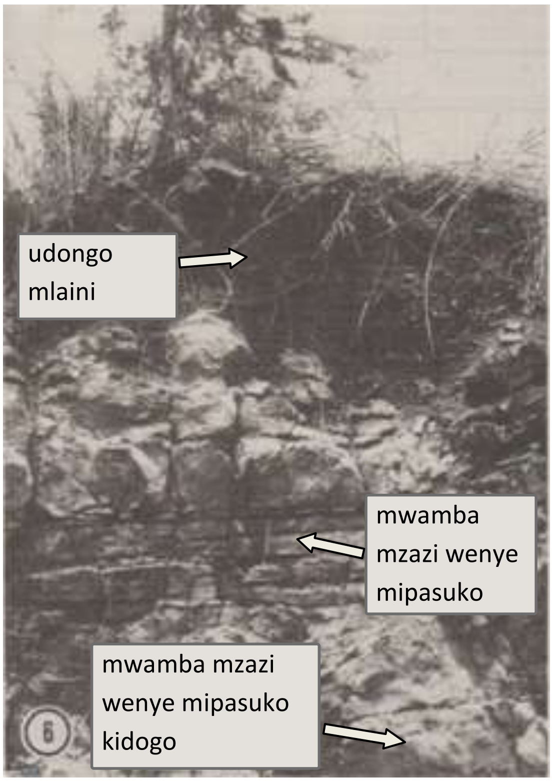
Udongo hutokea wapi ?

Udongo ni kitu kilaini na kinachoweza kumomonyoka ambacho hupatikana juu ya ardhi. Udongo umeundwa na mchanganyiko wa mawe madogo madogo, changarawe, mchanga, mashapo na udongo wa mfinyanzi. Mawe madogo madogo na changarawe huwa ni vipande vikubwa vikubwa sana vya udongo, huku udongo wa mfinyanzi huwa ni chembechembe ndogo zaidi. Madini ya chumvi, ambayo ni chakula cha mimea yanapatikana katika sehemu tofauti za udongo ambazo zimetajwa ; na pia huyeyuka katika maji ya udongo.

Ni muhimu kutofautisha udongo halisi wa kawaida, ambamo mizizi ya mimea yaweza kujipenyeza (kwa wakati mwingine hadi kufikia kina cha chini sana), na mwamba mgumu ambao juu yake kuna udongo mlaini na ambao wakati mwingine vipande vyake vikubwa vinachanganyika na udongo mlaini. Mwamba huo huitwa mwamba mzazi.

Udongo mlaini unaweza kutokea kwa namna mbili tofauti :

- Unaweza ukatokea mahali, kutokana na kuvunjikavunjika kwa mwamba mzazi kunakosababishwa na hali ya hewa na viumbe hai ;
- Unaweza kuundwa kwa chini sana kutokana na chembechembe za udongo zilizoletwa kwa maji au upepo toka sehemu nyingine.



Udongo huweza kuundwa mahali

Picha ya 6 imepigwa katika machimbo ya mawe. Tunatofautisha vizuri mwamba na udongo mlaini. Kwa chini, mwamba una mipasuko kidogo. Katikati, mipasuko inazidi kuongezeka. Kwa juu, kuna mawe mengi madogo madogo yaliyochanganyika na udongo mweusi.

Mwamba mzazi huvunjika vunjika polepole :

- **maji** ya mvua hujipenyeza kila mwaka katika mipasuko na huuyeyusha ;
- **joto** laweza kusababisha milipuko (tunajua matumizi ya moto katika upasuaji wa mawe kwenye machimbo) ;
- **mizizi** ya mimea na vijidudu hujipenyeza katika miteremko ya mwamba na kutoa nguvu zao.

Zaidi, mabaki yote ya kitu chochote kilichoishi eneo hilo yanajikusanya juu ya mwamba.

Kuzaliwa kwa udongo kutoka kwenye mwamba mzazi ni hali ambayo inaweza kuchukua maelfu ya miaka. Hata hivyo **kuharibika** kwake kunaweza kutokea kwa miaka kadhaa tu, hasusan wakati mtiririko mkali wa maji unapoondoa tabaka la udongo lililoundwa juu ya mwamba mzazi.

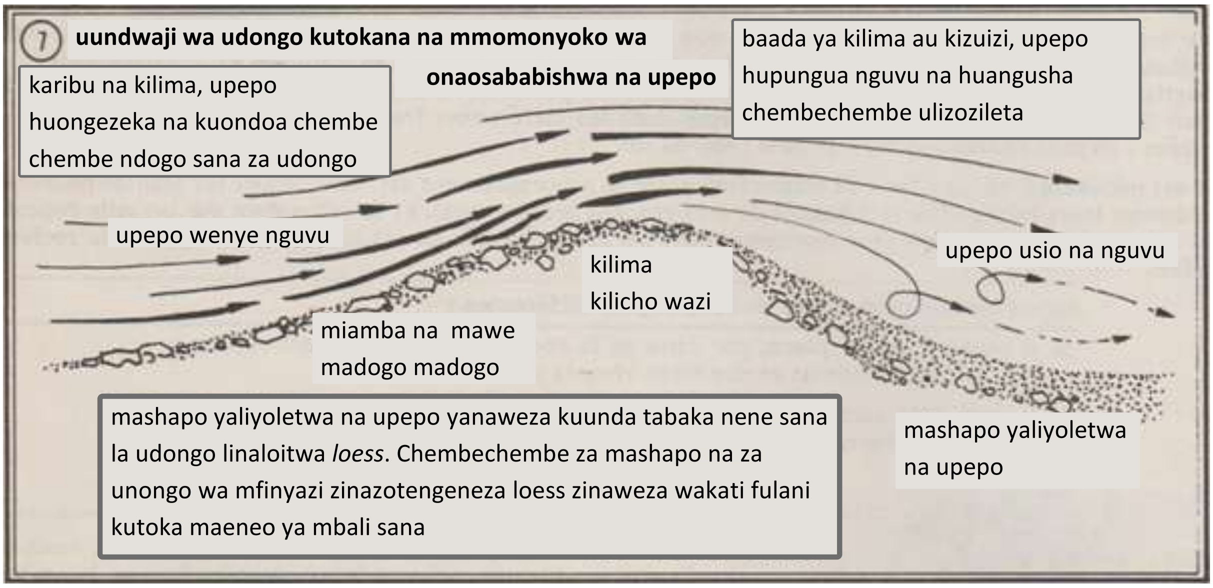
Uundwaji wa udongo kwa juu unaweza kutokea tu mahali ambapo pamekingwa dhidi ya nguvu ya upepo na mtiririko wa maji ya mvua. Mfano ni kama vile udongo unapokuwa umefunikwa tena kwa uoto mwingi wa kutosha wa savana au wa msitu, kama inavyoonekana kwenye **mchoro wa 5**.

Udongo huweza kuundwa kufuatia mlundikano wa chembechembe zilizoletwa na upepo au mtiririko wa maji

Wakati mwamba mzazi unapovunjika katika chembechembe ndogo zaidi na wakati sehemu ya juu ya udongo iko wazi, **upepo na maji huanza kusafirisha chembechembe hizo : hiyo ndiyo hali ya mmomonyoko wa ardhi : Unaitwa mmomonyoko wa maji** wakati mmomonyoko unasababishwa na maji na **mmomonyoko wa upepo** wakati mmomonyoko unasababishwa na upepo.

Tuongelee kwanza kuhusu **mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na upepo**.

Wakati upepo wa Harmattan unapovuma, hewa huwa na vumbi. Wakati mwingine kunakuwepo upepo wa kisulisuli au upepo wa mchanga wenye nguvu sana ambao husababisha tujifunike ili tusipigwe na chembechembe za mchanga. Chembechembe za udongo zinasafirishwa kutoka mahali palipo na upepo wenye nguvu zaidi na kuwekwa mahali ambapo upepo umepungua nguvu na kutulia. **Mchoro wa 7** unatuonesha jinsi gani jambo hilo linafanyika.



Juu ya uso wa kilima ambako hukabiliwa na upepo wenye nguvu, kunakuwepo na kiasi kikubwa cha mawe madogo madogo, changarawe na mchanga mkubwa. Nyuma ya kilima kidogo, mahali ambako upepo hujituliza, kuna kiasi kikubwa sana cha chembechembe ndogo sana za mchanga, mashapo na udongo wa mfinyanzi juu ya udongo. Mawe madogo madogo na changarawe zitaonekana tu kwa kuchimbua tabaka za chembechembe ndogo sana zilizojikusanya.

Kwa mbele ambako upepo hupiga kilima kidogo au kilima, udongo hupotea kidogo kidogo. Kinyume chake, nyuma ya kilima kidogo, udongo huwa mzito kutokana na chembechembe zilizoondolewa kutoka kwa mbele. Huu udongo mzito unaotokana na chembechembe ndogo sana, una rutuba nyingi zaidi kuliko ule wa mawe madogo madogo ambao unapatikana kwa mbele.

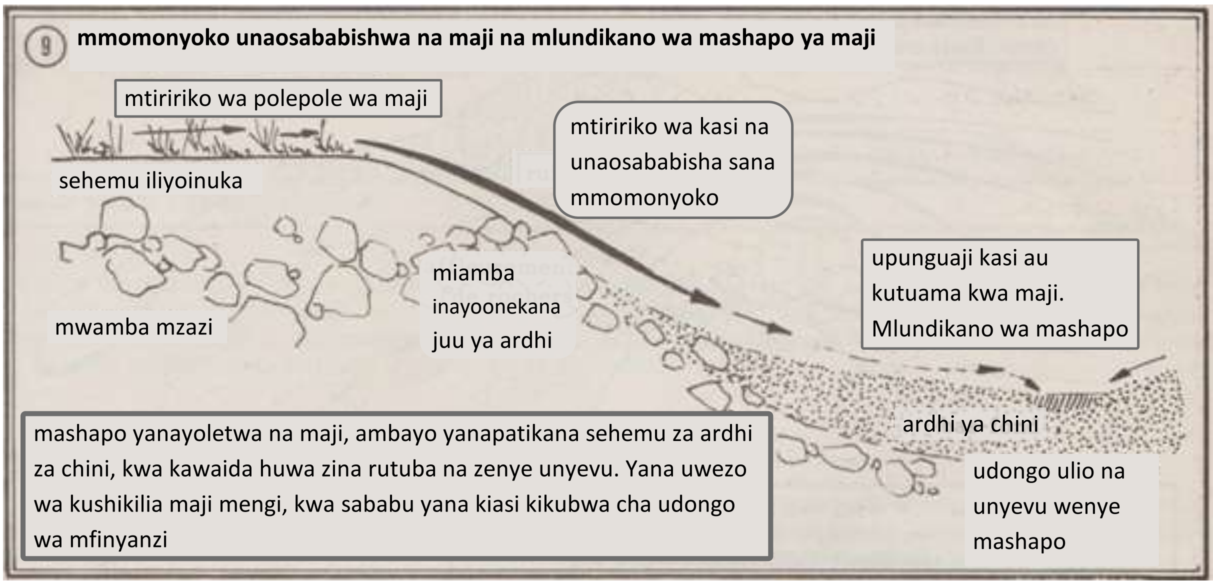
Hicho tulichokielezea kinatokea pia kwenye masafa mafupi na masafa marefu. Hata katika kipindi cha upepo mwingi, kuna uwezekano wa kuona mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na upepo. **Picha ya 8** inatuonesha udongo wenye mchanga mwingi ulio katika hatari ya kukumbwa na aina hii ya mmomonyoko.

Mmomonyoko unaosababishwa na upepo unafanyika pia kwa namna nyingine. Chembechembe za mchanga zilizoletwa haraka kwa upepo hupiga miamba na mawe madogo madogo kama vile zifanyavyo nyundo ndogo. Mitetemeko hiyo mingi huchangia katika kuvunjika vunjika kwa miamba mikubwa zaidi. Vipande vidogo sana vinavyotokea kwenye miamba hiyo na vyenyewe pia huishia kusukumwa na upepo. Matokeo yake ni kwamba, kidogo kidogo, milimita kwa milimita, kilele cha vilima hushuka na kilima hupotea.

Hicho tulichomaliza kukielezea ndicho kile kilichotokea zamani sana katika ukanda wa Sahel : kidogo kidogo upepo uliranda vilima na kufunika tena eneo hilo kwa matabaka manene la mashapo yaliyoletwa na upepo. Hivyo basi, muda mwingi, ardhi katika eneo hilo huwa na rutuba ingawa hakuna maji ya kuwezesha kuitumia rutuba hiyo.

Mmomonyoko wa udongo unaosababishwa na maji

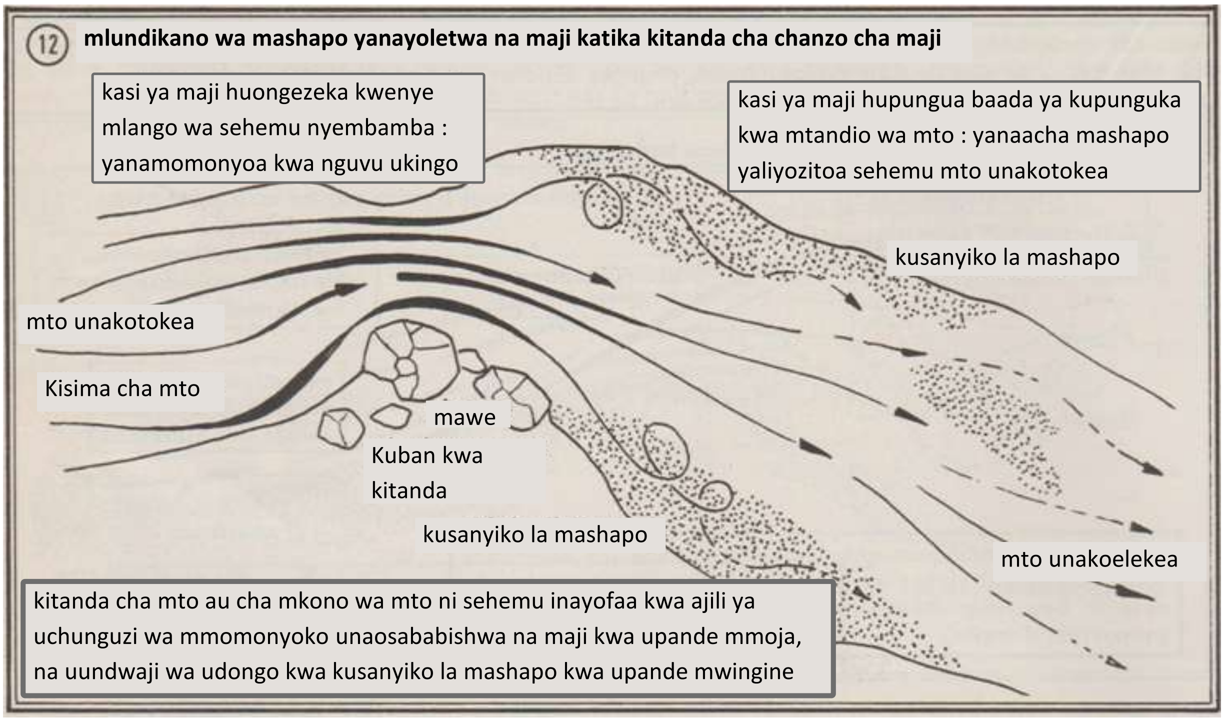
Maji pia husafirisha udongo kwa kiwango kikubwa; kama upepo, maji ya hubeba chembechembe zilizo nyepesi sana mahali ambapo yanatiririka kwa kasi na kuzipeleka sehemu nyingine ambako kasi yake ya kutiririka imepungua.



Kwa jinsi hiyo, tunaweza kufanya uchunguzi mara mbili. Uchunguzi wa kwanza unaweza ukafanyika kwa kutembelea kilima kilicho wazi (**mchoro wa 9**). Mapigo ya matone ya maji ya mvua na mtiririko wa maji huondoa chembechembe ndogo sana za udongo juu ya sehemu ya ardhi iliyoinuka na juu ya miteremko. Hizo chembechembe zinajikusanya katika sehemu za ardhi za chini wakati kasi ya maji imepungua. Wakati mteremko wa sehemu ya ardhi ya chini si mkali au kunapokuwa na kizuizi asilia au cha kutengenezwa, maji yanaweza kutuama karibu na uso wa ardhi.

Picha ya 10 inatuonesha sehemu ya ardhi ya chini wakati wa kipindi cha baridi. Maji huonekana juu ya ardhi. Wakati wa kipindi cha kiangazi, hailazimiki kuchimba chini sana ili kupata maji (**picha ya 11**).

Uchunguzi wa pili unaweza kufanyika katika korongo au katika mkono wa mto (**mchoro wa 12**). Mahali ambapo kitanda ni chembamba, kasi ya maji huongezeka. Maji hupiga kwa nguvu ukingo wa mto kwa mbele huku yakiondoa chembechembe za mchanga na za udongo wa mfinyanzi. Baada ya sehemu hiyo nyembamba, maji husambaa kwa mapana na hupunguza kasi. Juu ya kingo za mto unakoelekea, baada ya sehemu hiyo nyembamba, maji huacha baadhi ya chembechembe zilizoondolewa katika kingo za mto unakotokea. Mlundikano huo unaitwa **mashapo**.



Picha ya 13 inatuonesha mashapo yaliyoletwa na maji. Mashapo hayo yaliachwa na maji ya mtiririko baada ya maji haya kupunguzwa kasi kwa vichaka vya nyasi. Mashapo hayo yanayoundwa kwa mashapo na udongo wa mfinyanzi huwa zinafaa sana kwa kilimo. Mashapo hayo yanapaswa kuwa yamekaa sehemu moja na hazipaswi kusukumwa na mzunguko mwingine wa maji.

Tumetofautisha aina mbili kubwa za udongo: ule ambao unatokana na kuvunjika vunjika kwa mwamba mzazi, na ule ambao unaundwa kutokana na mashapo yanayoletwa na maji na upepo.

Kwa aina yoyote ile, **kunapotokea mmomonyoko wa udongo, udongo huondoka mashambani. Hivyo basi mkulima anakuwa maskini.** Umaskini unaotokana na upotevu au kutoka kwa udongo ni mbaya zaidi kuliko umaskini unaotokana na kupotea kwa maji. Kiukweli maji yanaweza kurudi tena kila mwaka wakati wa kipindi cha baridi, lakini udongo haurudi tena. Mara kwa mara, maji yanaweza kuvutwa udongoni kwa kuchimba visima kwa mkono au kwa mashine, lakini haiwezekani kurejesha udongo uliopotea.

Mkulima anayekubali bila kufanyia kazi mmomonyoko wa ardhi yake, anajiletea umaskini yeye mwenyewe. Yule anayepambana kwa kujiwekea tabaka la ardhi linaloweza kulimwa alilonalo na ambaye anaamua kulazimisha maji yanayopita shambani mwake kuacha mashapo yaliyo ndani ya maji hayo, anachukua hatua ya kwanza muhimu ya kuendeleza kazi yake.

Hivyo tumalizie hivi: maji kuondoka na kurudi, yanasababisha mafuriko au ukame. Udongo unapoondoka, unasababisha umaskini na kufa kwa kilimo.

Tumaini linapatikana tena katika kijiji cha Tollo

Tollo ni kijiji kinachopatikana katika ukanda wa Sahel, karibu na Titao, katika mji wa Ouahigouya, karibu na mpaka wa nchi ya Mali. Hali ya hewa ya eneo hilo ni ile ya kisahel. Mvua kadhaa zenye mafuriko hunyesha wakati wa kipindi cha baridi ambacho hudumu kwa muda wa miezi mitatu. Katika kipindi hicho, kipimo cha mvua hupima milimita 400 yaani kiwango chote cha maji cha mwaka ambacho kamwe hakipiti urefu wa goti.

Katika kipindi ambacho si cha baridi, kila kitu kinakuwa kikavu: hewa, ardhi, uoto. Udongo unakuwa mgumu na hauwezi kulimwa. Maji yanapaswa kuvutwa kutoka kwenye visima vya kuchimbwa kwa mkono au vile vya kuchimbwa kwa mashine vyenye kina kifupi au kirefu.

Rasilimali za maji mara nyingi huwa hazitoshi kama siyo zinazokaribia kupotea. Ukosefu wa maji unazuia shughuli za ulimaji na za ufugaji katika msimu wa kiangazi, kufikia hadi hatua ya watu kupungua kijijini. Vijana wanaenda mjini kutafuta kazi huku wakiacha vijiji vimelala.

Tollo, ilikuwa kama vijiji vingine vingi vya ukanda wa Sahel: vijana waliondoka, wanawake, kila asubuhi, walijiuliza ni wapi wangeweza kupata maji kwa ajili ya matumizi ya nyumbani, wazee walikuwa wakifikiria maeneo ambayo bado yana ukijani ambayo waliyajua wakati wa ujana wao. Baadhi yao bado wanakumbuka vizuri mahali ambapo palikuwa paliundwa vijiji vya kale na sehemu walikokuwa wanachota maji. Wanajua pia kuonesha mipaka ya ardhi zilizolimwa na baba zao : ardhi ambayo leo imetelekezwa kufuatia kile ambacho tunakiita kwa jina moja : ukame. Lakini, je utelekezaji wa ardhi zilizolimwa unasababishwa tu na ukame wa hali ya hewa? Je, mtu si kisababishi katika hilo?

Hapo Tollo, visima vya kuchimbwa kwa mkono vilikauka. Kilimo kilizidi kuwa kigumu zaidi. Mgeni mpitaji akapendekeza kwa wanakijiji kujenga ukuta wa udongo ambao ungezuia mtiririko wa mto Volta Nyeupe karibu na kijiji, ili kuzuia maji na kuunda ziwa.

Wazo hilo likawa zuri kwa wanakijiji. Tumaini likawa linakuja tena. Wakati wa misimu mitatu ya kiangazi, walichangamkia ujenzi wa ukuta mrefu wa mita 300 ambao ungezuia bonde. Walitumia siku 30,000 ili kukamilisha kazi hiyo.

Mnamo mwezi Julai, mwaka 1974, kuongezeka kwa maji kwa mara ya kwanza kutokea kukaondoa ule ukuta (**picha ya 14**). Tumaini lililoletwa na kazi kubwa iliyofanyika likawa limekufa.

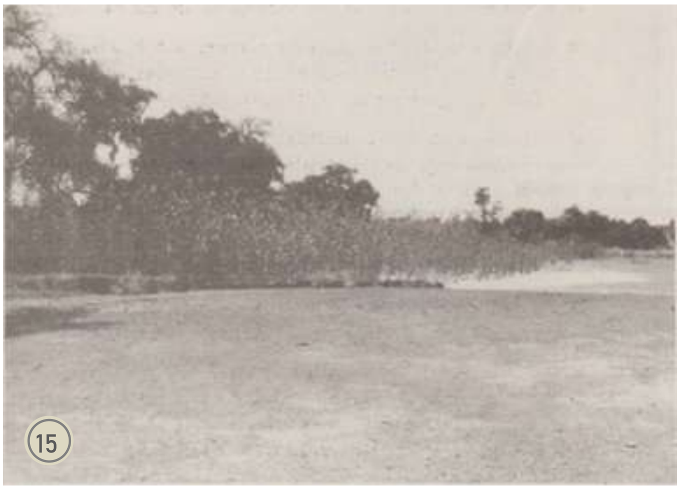
kuvunjika kwa ukuta wa udongo wa Tollo

Hata hivyo, watu wa Tollo hawakukata tamaa, kwa sababu walijifunza vitu viwili muhimu katika miaka hiyo. Kitu cha kwanza walichojifunza ni kujipanga ili kuweza kutekeleza jambo kubwa. Hivyo basi, ilibidi kuhamasisha watu wote, kujadili, kuchagua ufumbuzi, kupangilia kazi thabiti n.k … Na huo ndio ulikuwa msingi wa kuzaliwa tumaini.

Pili, walijifunza kuwa haisaidii kitu kutaka kuzuia,maji mahali ambapo yanakuwa na kasi : ni bora kuyazuia sehemu ambayo yanakuwa ayajapata kasi, mahali ambapo maji huanza kutiririka.

Baada ya mafuriko watu wa huko Tollo walianza kujadiliana na Kikundi cha mafundi wa vijijini cha Yatenga (G.A.R.Y). Ni kundi la watu wa eneo hilo ambao taratibu wamejifunza ujuzi wa maji. Ujuzi unaohusu kuzuia mtiririko wa maji na pia kuvuta maji ardhini

Baada ya mikutano mirefu kati ya wanakijiji na mafundi wa G.A.R.Y., maamuzi yalitolewa ya kupambana na upotevu wa maji na wa ardhi kwa hatua ndogo zinazofuatana. Hata hivyo, ukuta ulitengenezwa na mtaalamu fulani; kulifanyika shimo kubwa la mawe ili kwamba maji yanayozidi yasiuzamishe tena. Kisha kulichukuliwa hatua za kujenga miundombinu mingine midogo zaidi ambayo iliitwa **maboma madogo** (**picha ya 15**).



15

Baada ya miaka mingine mitatu ya kazi iliyopangiliwa, bustani 80 zilichipuka na kuwa na kijani kibichi. Wastani wa eneo hilo ni takriban ekari moja. Bustani hizo zinazalisha mboga kwa uhakika kwa watu wote wa Tollo na kwa majirani zao wakati wa kipindi cha miezi mitatu ya msimu wa kiangazi. Katika kipindi hicho, kuna uwezekano wa kuweka akiba ya ulezi uliokuwa umelimwa kipindi cha baridi, na kuwa na uhakika wa kuuza angalau asilimia thelathini ya mavuno hayo ya mboga katika mji wa Titao uliopo kilomita kumi na mbili na ambao soko lake lilipelekewa bidhaa kutoka kijiji cha Tollo kwa kutumia mikokoteni inayokokotwa na punda. Baadaye, ujenzi wa maboma madogo ulitanuka hadi maeneo ya kuzunguka mji wa Titao, na hivyo kijiji hicho pia kikajitosheleza kwa mbogamboga.

Ni ujuzi wa watu wa hilo eneo na wa mafundi wa G.A.R.Y ambao utafafanuliwa katika kitabu hiki.

Wazo lililotolewa na wakulima, wakuu wa familia na wale wote walioshiriki katika kazi hiyo ni la pamoja. Kijiji hicho ambacho kilikuwa kimeharibiwa, maskini na kilichokumbwa na njaa, kwa sasa kina mafanikio tena. Si tu watu wanakula vizuri bali wanapata pesa kwa kuuza mbogamboga kwenye masoko ya vijiji jirani ambako hakuna uwezekano wa kulima mbogamboga.

Kabla ya kazi hizo za ujenzi kulikuwa na ulishaji mifugo wa majani wa sehemu moja. Majani ya kulisha mifugo yalikua yamekaribia kupotea kabisa. Kilichobakiakwenye ardhi ni vichaka virefu virefu vya nyasi kavu, ambavyo vilikuwa hatarini kushika moto

16

Kazi hizo zilizofanyika katika kijiji cha Tollo zilipelekea kuonekana tena kwa majani ya kulisha mifugo. Mara, kukatokea kundi la wafugaji wa jamii ya Fulani waliokuja na kukaa Tollo, kwa sababu hapo walipata maji kwa ajili ya kunywesha mifugo. Wanawake wa jamii ya Fulani wakaanza kulima ulezi (**Picha ya 16**) na familia zikajenga zaidi nyumba za udongo kuliko zile za kiutamaduni za nyasi. Kwa kuendelea kukaa eneo hilo karibu na kijiji cha Tollo, watu wa jamii ya Fulani wanarutubisha udongo kwa mbolea inayotokana na mifugo yao.

Wakulima wa Tollo waliweza pia kupanda miti. Kutokana na maboma madogo, tabaka la maji la udongo hubaki kila mara karibu sana na uso wa ardhi ili kuruhusu miti inywe maji ambayo ni muhimu kwa ajili ya uhai wake wakati wa msimu wa kiangazi. Katika kitanda cha mkono wa mto tunapata matunda yenye uchachu (machungwa, ndimu, malimao…), miti ya mapapai, miarobaini na miti mingine. Mimea midogo inaendelea kukua.

Kwa ufupi, maisha yalianza upya katika kijiji cha Tollo kutokana na kazi za wakazi wake wakisaidiwa na wataalamu ambao ni mafundi wa G.A.R.Y. Sababu nyingi zilichangia kuzaliwa huko upya:

- watu wa Tollo **walijipanga**,
- kushindwa hakukuwakatisha tamaa, bali kuliwapa mafundisho,
- Wenyeji wa hicho kijiji waliweza kukutana na wataalamu ambao waliwasaidia ipasavyo. Watu hao hawakuwa mafundi wakubwa bali mafundi wa eneo hilo waliokuwa na uwezo wa kujitafutia taarifa na kujifunza,
- wenyeji wa kijiji hicho na mafundi,walijifunza ku**chunguza mazingira**. Mikutano waliyokuwa wakiifanya, ilikuwa ikifanyika **mahali hapo hapo ambapo mambo yalikuwa yanatokea**: katika mkono wa mto, juu ya boma, mashambani na pia katika **muda** unao**faa** kufanya uchunguzi, kwenye mvua na radi pale ilipolazimika kufanya hivyo. Kutokana na uchunguzi thabiti na wa kila siku ndipo ulipatikana ufumbuzi, na wala siyo kutoka kwenye nadharia au mahesabu makubwa,
- **walitegemea rasilimali zao wenyewe:** kile ambacho walikipata kijijini hapo na katika maeneo ya jirani. Msaada kutoka nje ulikuwa mdogo.

Endapo tumaini lilizaliwa tena katika kijiji cha Tollo, kisha katika Foguti, Rambo na katika vijiji vingine vya eneo la Titao, kwanini tumaini hilo lisizaliwe tena kwingineko katika maeneo mengine, yaliyo karibu au mbali na ukanda wa Sahel au maeneo yote ambako maji ya mvua yanaponyesha tu hutiririka bila hata kusimama yakiwa yamebeba udongo mwingi?

Sehemu ya pili

Mmomonyoko wa udongo na maji ya mvua

Mmomonyoko wa udongo unatokea pale ambapo maji ya mvua yanaanza kuhamisha chembechembe za udongo. **Mmomonyoko wa udongo unaanza hata wakati ambapo matone ya mvua yanapopiga udongo. Ni kipindi hicho pia ambapo harakati za kupambana dhidi ya mmomonyoko zinapaswa kuanza.**

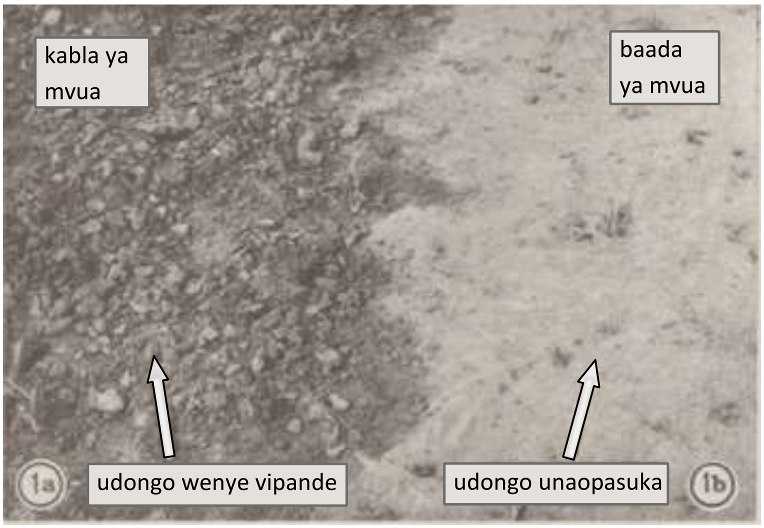
Sehemu hii ya kitabu inahusika na kuangalia mmomonyoko wa udongo kwa kujikita katika sababu na athari zake. Tutajifunza baadhi ya masuala muhimu katika kupambana dhidi ya upotevu wa rutuba ya ardhi za vijijini unaosababishwa na mmomonyoko wa udongo. Sehemu ya tatu itazungumzia kwa undani mbinu za kupambana na mmomonyoko wa udongo.

Sura ya 3

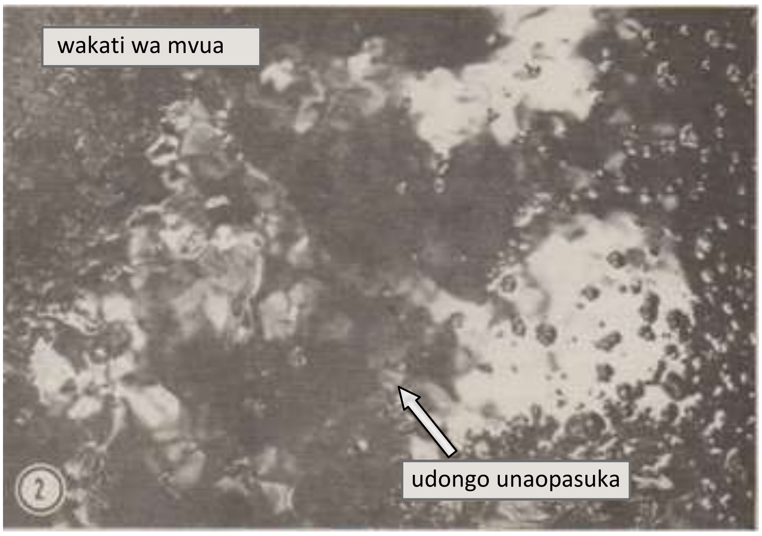
Mchakato wa mmomonyoko

Mpigo wa maji na mtiririko wa maji

Tuanze kwa kuchunguza mmomonyoko kwenye udongo ulio wazi juu ya mteremko na ambao hivi karibuni umelimwa kwa jembe au kwa plau. Uchunguzi unapaswa kufanyika kabla yamvua **(picha ya 1a)**, wakati wa mvua **(picha ya 2)** na baada ya mvua **(picha ya 1b)** mvua.



Kabla ya mvua, udongo uliolimwa au uliofanyiwa kazi huwa na muundo mzuri. Ukoko wa juu ulikuwa umepasuliwa na ardhi ya juu imeumbwa kwa vipande vidogo vidogo vya udongo vyenye uzito tofauti tofauti. **(picha ya 1a)**.



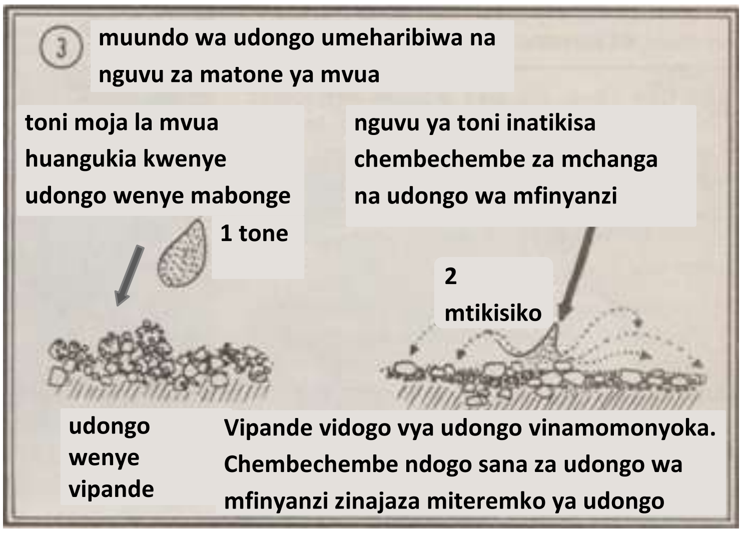
Mvua za kwanza za msimu mara nyingi huwa ni mvua kubwa sana. Makundi makubwa ya maji hunyesha kwa muda fulani**. Matone hupiga udongo kwa nguvu zote,** hupasua vipande vya udongo na hivyo kusababisha mitawanyiko ambayo inaanguka tena mbali au karibu na mahali pa mgongano **(picha ya 1 na mchoro wa 3).** Na hicho ndicho tunachokiita **mpigo wa maji** “***splash”***. Mitawanyiko hiyo hubeba chembechembe za muchanga, mashapo au udongo wa mfinyanzi. Tuchunguze kusanyiko la chembechembe hizo ambazo zinaanguka kwa mfano chini ya ukuta wenye rangi inayong’aa.

Kwenye **picha ya 2,** tunaona udongo ukinyeshewa na mvua. Ni laini, ila bado kuna vipande vidogo kadhaa vya udongo na ambavyo vinaweza kupotea kwa haraka kutokana na mtawanyiko wa maji. Maji yameacha kujipenyeza udongoni na yameanza kutiririka.

Katika picha ya 1, tunaona namna mbili tofauti za udongo uleule. Kushoto, udongo ulikuwa umelimwa: si laini na umeundwa kwa vipande vidogo vya udongo. Upande wa kulia, tunaona udongo uliolowana, kama jinsi unavyoonekana baada ya kukauka.

Mtawanyiko wa maji huharibu muundo wa udongo unaoweza kuvunjika kwa sababu nguvu ya matone ya maji ya mvua inapiga udongo huo. Lakini tufikirie kwamba udongo umefunikwa, kwa namna moja au nyingine **(picha ya 4)**.

Matone ya mvua yanayopiga kwenye majani au nyasi zilizo juu ya udongo yamepoteza nguvu zake zote kabla hayajafikia udongo wenyewe. Majani na nyasi ni vitu ambavyo havivunjiki kwa urahisi kuliko udongo na vipande vyake. Kunapokuwa na mfuniko kama huo, kunakuwa hakuna mtawanyiko wa maji na, tutauona kwa mbali sana, kuna mmomonyoko kidogo sana.



Mmomonyoko wa udongo huanza wakati tu ambapo chembechembe za udongo zinahamishwa kwa mitawanyiko ya maji. Kwa ujumla chembechembe hizo zinajichambua kutoka vipande vidogo vya udongo na mwendo mdogo tu wa maji kando ya mteremko unatosha kuzipeleka mbali mbali zaidi.

Udongo uliopigwa na mvua unaitwa "udongo unaopasuka''. Ni udongo usioruhusu maji kupita kwa haraka (picha ya 1b). Kwa juu huwa ni laini na mapengo madogo zaidi kati ya mawe madogo madogo na chembechembe za mchanga yanafungwa kwa udongo wa mfinyanzi. Haya yanatokana na maji kujaribu kujipenyeza udongoni huku yakibeba na huo udongo wa mfinyanzi. Udongo huu umejaza miteremko hivyo kuzuia upitaji wa maji. Kupasuka kwa udongo ni kubaya zaidi katika kuulisha udongo kwa maji kwa sababu kunalazimisha maji yatiririke kuliko kujipenyeza.

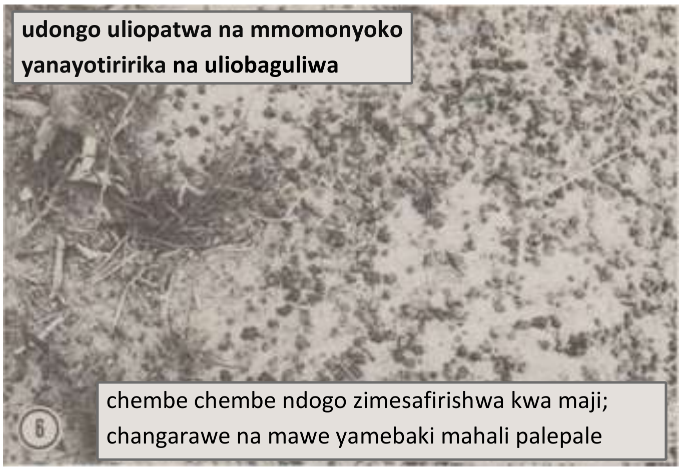
Mtawanyiko wa maji ndio nguvu ya kwanza ya mmomonyoko wa ardhi huku ; mtiririko wa maji ukiwa wa pili.

Mvua inaponyesha kwenye ardhi, maji yanaweza kujipenyeza kati ya chembechembe za udongo, au kuhama kwa juu ya ardhi katika uelekeo wa mteremko. Uhamaji huo wa maji ndio unaoitwa **mtiririko**. Huu unaweza kuwa wa haraka sana au wa taratibu kwa kutegemeana na nguvu ya mteremko. Tufuate maji katika uelekeo wake wa kutiririka.

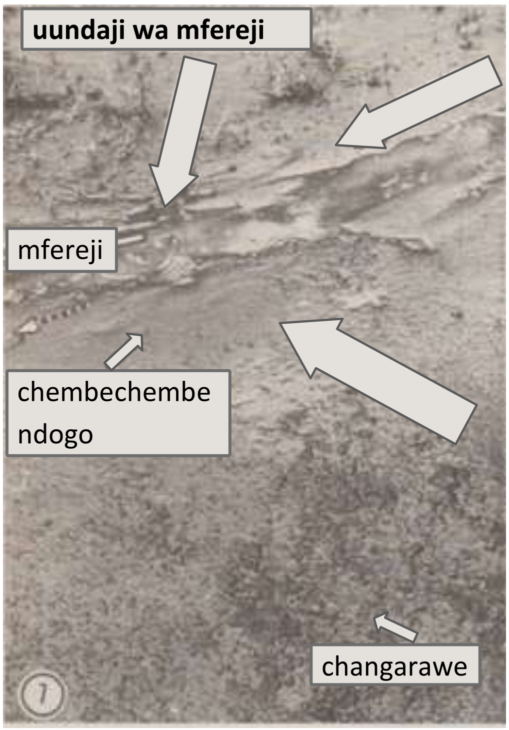
Endapo mteremko si mkali na udongo umefunikwa kidogo, maji hutiririka polepole yakifunika uso wa ardhi. Huo ndio **mmomonyoko** katika tabaka tunaouona kwenye **picha ya 5**.

Uundaji wa makorongo: maeneo ya mwinuko yanayogawa maji na mabonde ya mito

Maji yanapokuwa hayajapata nguvu nyingi, huwa yana tabia ya kubagua udongo. Chembechembe ndogo sana (udongo wa mfinyanzi na mashapo) zinahamishwa mahali, huku chembechembe kubwa sana (mchanga na mawe madogomadogo) hubakia mahali pamoja. Tunaweza kuona udongo uliobaguliwa kwa namna hiyo kwenye **picha ya 6**.



Wakati mteremko unapoongezeka kidogo na maji yanapoanza kujikusanya, yanaunda **mifereji**. Kasi ya maji huongezeka zaidi. Maji haya huhamisha chembechembe kubwa zaidi na huo ndio **mwanzo wa korongo**.



Picha ya 7 inatuonesha udongo ulio katika hatari ya kukumbwa na mmomonyoko wa udongo.Tunaona udongo uliobaguliwa : kwa chini, kuna changarawe na mchanga, katikati upande wa kushoto, kuna mlundikano wa chembechembe ndogo sana. Katika mfereji unatoka upande wa kulia kuelekea upande wakushoto, kuna kusanyiko wa maji yanayotoka pande zote mbili na kuongezeka kwa hayo maji. Maji yanayojikusanya katika mfereji yanatoka kwenye ardhi ziliyoinuka zaidi ambazo ziko katika maeneo ya karibu.

Polepole, mifereji huunganika na maji yanatiririka kwa wingi na kwa kasi inayoongezeka. Maji yanaondoa chochote kinachopatikana kwenye njia yake : udongo wa mfinyanzi, mashapo, mchanga na mawe madogo madogo ; yanachimba kingo za makorongo na kuyasababishia kuporomoka. Ikiwa hakutakuwa na kitu chochote cha kuja kuyazuia njia, hayatasimama mpaka baharini ambako yataachia kiasi kiubwa cha vitu vilivyokuja na maji hayo. Hata hivyo, ikiwa kasi yake itapungua, hayatakuwa tena na nguvu ya kubeba chembe chembe zilizo kubwa zaidi na yatalazimika kuziachilia huku chembe chembe ndogo sana zitaendelea kusafirishwa.

Eneo la juu, liitwalo **eneo la mwinuko linalogawa maji**, linagawa uso wa ardhi unaopeleka maji kwenye mfereji. **Michoro ya 8 na 10** inatusaidia kuelewa.

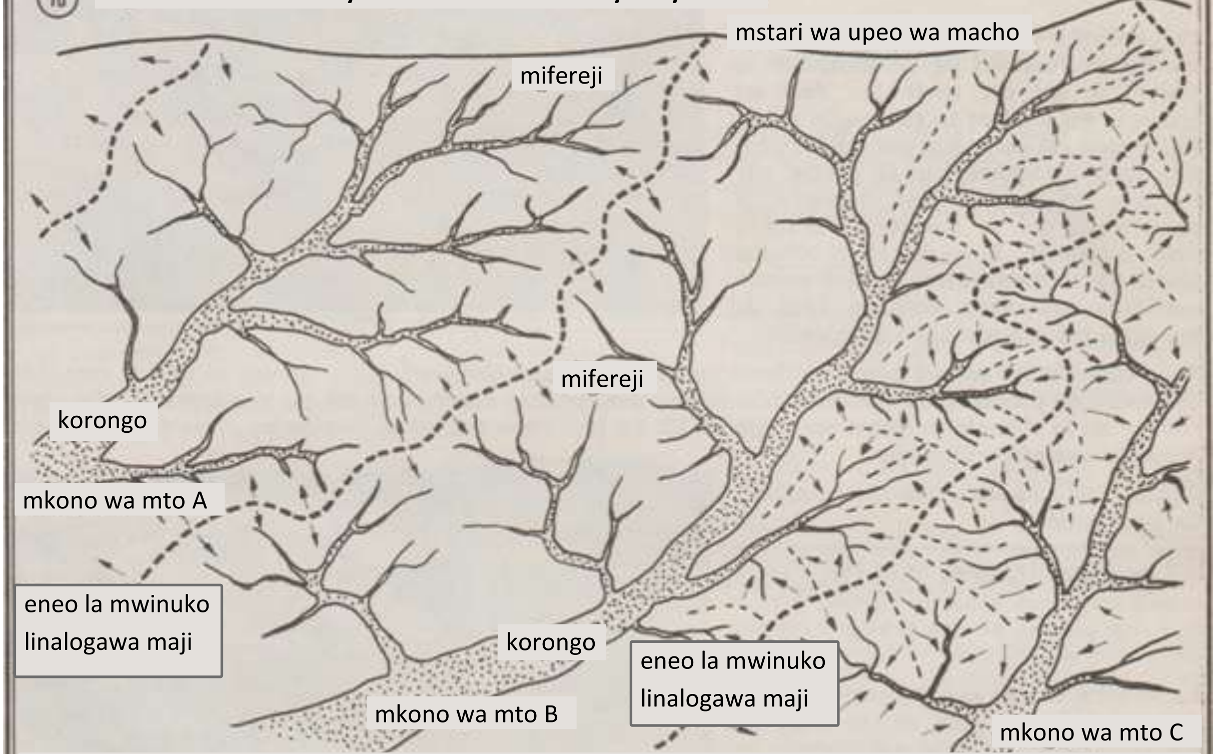
Huwa kunakuwepo eneo la mwinuko linalogawa maji kati ya mifereji miwili, makorongo mawili, mikono miwili ya mto, vijito viwili, mito mikubwa miwili. **Eneo hili la mwinuko huzunguka kile kinachoitwa bonde la mto**, yaani uso wa ardhi unaomwaga maji yake ya mtiririko kwenye mfereji au kwenye kusanyiko la maji.

Picha ya 9 inatuonesha kwa kiwango kidogo sana, yale ambayo ni maeneo ya mwinuko yanayogawa maji yaliyoko kati kati ya makorongo yanayokua na kati kati ya maeneo hayo, yapo mabonde ya mito**.** Maelezo haya yanafaa kwa ardhi kubwa zaidi : na hapa tunaongelea bonde la kijito, mto na mto mkubwa.

Katika mto mkubwa, bonde la mto linaundwa na maeneo makubwa ya ardhi yanayomwaga maji katika mto huo.

Kwenye **mchoro wa 10** tunaona mstari wa upeo wa macho unaopanda na kushuka kidogo. (Mstari wa upeo wa macho ni ule ambao, kwa jicho, unagawa sehemu ya nyuma ya mazingira.) Tunaona pia mwelekeo wa makorongo matatu na wa mifereji inayojitokeza (mkono wa mto A, B, C). Mishale inaonesha uelekeo wa mtiririko wa maji. Kwenye mistari ya vidoti vidoti, tuangalie sehemu yalipo maeneo ya mwinuko yanayogawa maji ambayo yanatenganisha mikono ya mto. Maeneo hayo ya mwinuko yanaishilizia sehemu ambapo mikono ya mto inakutana kuunda korongo kubwa sana au mto. Kiukweli tungeweza kuzidisha mistari yenye vidoti vidoti kwa kuwa kunakuwepo eneo moja la mwinuko linalogawa maji kila wakati ambapo mifereji miwili inakutana.

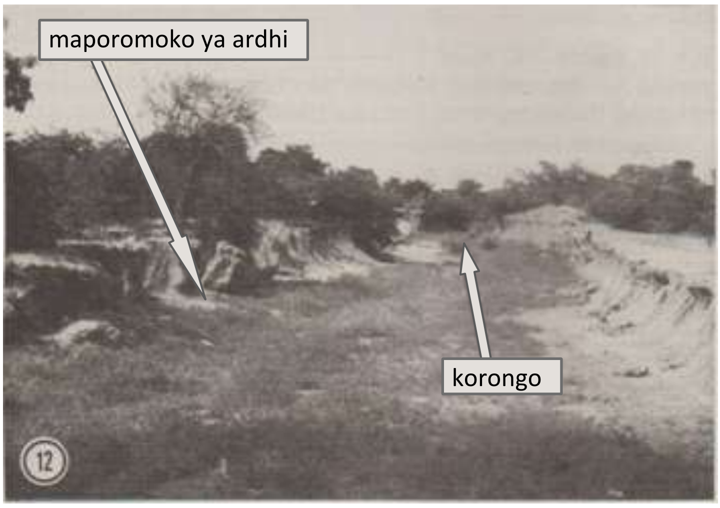
10 **Mchoro wa mikono 3 ya mto na wa mabonde yake ya mto**



Kwenye mchoro huo, kumeoneshwa :
• mstari wa upeo wa macho, • madimbwi pamoja na makorongo na mifereji inayoyamwagia, • maeneo matatu ya mwinuko yanayogawa maji yakitenganisha maeneo ambako maji ya mto hutokea, upande wakulia pamechorwa pia maeneo ya mwinuko yanayogawa maji yakiwa katikati ya mifereji na makorongo, • mishale inayoonesha namna maji yanavyotiririka kuelekea kwenye mifereji.
Miti, mashamba, nyumba n.k ... havijachorwa.

Na hicho ndicho tulichokifanya upande wa kulia mwa mchoro. Upande wa kushoto, tumepakanisha tu maeneo ya mwinuko yanayogawa maji katikati ya mikono ya mto. Kila mkono wa mto A, B na C linapata maji kutoka kwenye bonde lake la mto eneo lake, yaani kutoka uso wa ardhi unaopatikana katikati ya maeneo ya mwinuko yanayogawa maji. Eneo la bonde la mto linapokuwa kubwa, ndivyo kunakuwa na kiasi kikubwa cha maji ya mvua yanayomwagikia na kiasi cha maji yanayotiririka ndani ya mkono wa mto baada ya mvua, ila tu mpenyezo wa maji usiwe na nguvu.

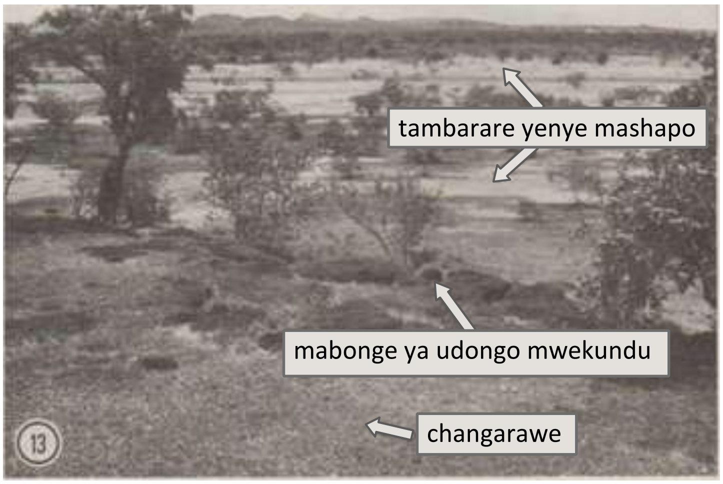
Picha ya 11 inaonesha matokeo ya kazi hiyo ya maji nchini Burkina Faso. Juu ya ardhi ya tambarare, udongo umekokolewa na kuwa mgumu. Chini ya korongo, kusanyiko la mashapo limeundwa kwa chembechembe ndogo sana zilizoondolewa juu ya tambarare kwa mmomonyoko wa udongo uliosababishwa na maji ya mtiririko. Ni sehemu yenye rutuba nyingi zaidi inayopatikana hapo ambayo inasubiri kusafirishwa wakati wa mvua ijayo. Tuangalie pia unyevu mwingi sana uliopo chini ya mkono wa mto, kutokana na mashapo yaliyokusanyika.



Kufikia hatua hiyo, bado ni rahisi vya kutosha kupambana dhidi ya ufanyikaji wa korongo. Hata hivyo, endapo hakutafanyika jambo lolote, itakuwa vigumu zaidi na kutakuwa na matabaka mazito ya udongo ambayo yataondoka kila mwaka kama jinsi tunavyoona kwa mfano kwenye **picha ya 12.** Mafuriko ya maji yapo kwa kiasi kwamba yanadhoofisha kingo za korongo na kusababisha maporomoko ya ardhi.

ufanyikaji wa udongo mwekundu

Juu ya eneo hili **(picha ya 13 na 14)**, hakuna tena alama ya mchanga wala udongo wa mfinyanzi : kuna mawe na changarawe nyekundu tu.



Udongo mwekundu husababishwa kwa kiasi kikubwa na mmomonyoko. Inatokana na kazi ya pamoja ya maji yanayotiririka na kujipenyeza huku yakiondoa chembechembe ndogo sana na baadhi ya madini ya chumvi, na jua linalochoma na kukausha uso wa udongo.

Kitendo hicho cha pamoja kinasababisha kutokea kwa chuma kinachoshindilia chembechembe kwa pamoja, katika umbo la mawe au changarawe. Tunaona maumbo hayo mawili ya udongo mwekundu kwenye **picha ya 13**. Kwa mbele, tunaona changarawe ndogo nyekundu na kwa juu ya eneo mawe makubwa mekundu. Kwa nyuma, kuna eneo kubwa la tambarare lenye mashapo.

Picha ya 14 inatuonesha eneo lilelile lenye udongo mwekundu likionekana kutokea kwenye eneo la tambarare. Mwamba unafunika udongo uliopo karibu.

Mchakato wa ufanyikaji wa udongo kuwa mwekundu ni janga kubwa kwa kilimo, kwa sababu si tu kuwa **ardhi yenye mwamba haiwezi kulimwa** tena kwa vifaa vya kilimo, lakini pia, aina zote za rutuba ya ardhini zinapotea. Zaidi ya hayo, **tabaka nene la mwamba mgumu linazuia maji kujipenyeza ardhini** na hivyo kumwaga maji kwenye matabaka ya maji ya chini ya ardhi ambayo ni muhimu kwa kilimo katika maeneo yenye ukavu.

Kwa kuhitimisha, tungesema kwamba, ili kutunza ardhi, ni vema kuzuia nguvu ya maji kwa mbinu zozote zile. Kuzuia nguvu ya mvua inayonyesha kwa nguvu juu ya ardhi iliyo wazi na kuzuia nguvu ya maji yanayotiririka kwa haraka zaidi katika tabaka la juu la ardhi, kisha katika mifereji na makorongo.

Sura ya 4

Sababu na athari za mmomonyoko wa udongo

Mmomonyoko wa udongo: zao la moto na la ukataji miti

Tunaweza kujiuliza **namna gani maeneo yote, yaliyokuwa na ukijani kibichi hapo zamani, leo yamegeuka kuwa makavu na yenye ukame.** Wakati fulani wazee huongelea Sahel na wakazi wa zamani sana wa Tibesti na Tenere walichora juu ya mwamba, mazingira ya ukijani na maisha ya wanyama yaliyowazunguka, maelfu ya miaka.

16 msitu mkavu

Kwa swali hili, tunaweza kujibu kwa sehemu kubwa kwa kuangalia kile kinachotokea siku hizi katika Sahel na katika maeneo ya Sudani yenye unyevu ambayo yanaizunguka : **mtu huharibu msitu**.

Uharibifu wa msitu unatokana na sababu tatu:

- **Ufyekaji wa misitu** kwa ajili ya kilimo,
- **moto**,
- **ulishaji wanyama wengi kupita kiasi**.

Historia ya sasa ya misitu ya Casamance ya upande wa juu au misitu ya Ferlo ya nchini Senegal inaonesha vizuri uharibifu wa ardhi za misituni na jinsi zinavyoelekea kwenye ukame

Picha ya 16 inawakilisha mazingira ya msitu kama jinsi ilivyokuwa huko Casamance.

Katika vizazi vilivyopita, binadamu alifyeka ardhi ya msitu kwaajili ya kuilima **(picha ya 17)**. Baada ya miaka kadhaa, hapo zamani, alikuwa na tabia ya kuacha majani ya msitu yachipue tena ili iweze kurudisha tena rutuba ya ardhi iliyolimwa.

Wakati wa kilimo, ardhi iliyoachwa wazi baada ya kukatwa kwa miti, ilikuwa iko hatarini kupatwa na mmomonyoko wa udongo, lakini kazi za mara kwa mara za udongo (kupalilia kulima, kuondoa magugu) na uwepo wa visiki na mizizi yake ilizuia mmomonyoko wa udongo kutokuleta uharibifu.

17 ufyekaji wa msitu kwa ajili ya kilimo

Utumiaji wa mashamba bila kuyaacha yapoe, pamoja na uanzishaji wa mbinu za ukataji miti na za ukulima kumechangia uwepo wa kudumu wa mmomonyoko wa udongo : miti haijakinga tena udongo, mizizi ya visiki haijasaidia tena mpenyezo wa maji, udongo imebaki wazi kwa miaka mingi sana.

Ukataji mbaya wa miti, usiozingatia madhara ya mmomonyoko wa udongo, ndiyo sababu kuu ya uwepo wa kudumu wa mmomonyoko huo.

Moto ni sababu kubwa sana ya ufanyikaji jangwa, uwe ni moto wa porini, usiodhibitiwa **(picha ya 18)**, au ukataji wa kuni kwa ajili ya kusambaza kwenye miji mikubwa **(picha ya 19 na 20)**.

Moto wa porini hakika haufai na daima huwa unaleta uharibifu :

- moto **huunguza nafaka za mimea ya kila mwaka**; mimea hii ikiwa haijapandwa tena hatimaye hupotea.
- Moto **huunguza shina na maganda ya miti.** Baadhi ya spishi huhimili mioto, mingine hufa. Miti mikubwa hudumu kwa muda mrefu kuliko midogo yake,lakini inapokufa huwa haipandwi mingine ;
- moto wa porini huharibu takataka, kwa maana ya kifuniko cha magome, majani na nyasi kavu **ambacho hulinda udongo** dhidi ya mtikisiko wa matone ya mvua ;
- Mwishowe, **moto hufanya kuwa majivu majani ambayo ni muhimu kwa wadudu na kwa maisha ya vidudu wa udongoni.** Hivyo basi kunatokea mbolea kidogo na rutuba asilia ya udongo hupungua.

18 moto wa porini

19 ukataji miti msituni kwa ajili ya kutengeneza mkaa

Moto unapojirudiarudia kila mwaka katika ardhi ile ile, **husaidia mchakato wa ufanyikaji wa udongo mwekundu**. Tuone **picha ya 21**. Majani yalikuwa yameunguzwa kama kila mwaka ; hakuna tena kinacho zuwia udongo dhidi ya mtikisiko wa mvua. Changarawe nyekundu hutokea. Baada ya miaka kadhaa zitashikamana zenyewe kwa zenyewe kuunda miamba iliyo migumu na isiyyopitisha maji ambayo juu yake maji yote ya mvua isiyoruhusu maji ya mvua kutiririka juu yake.

uuzaji kuni kwenye miji mikubwa

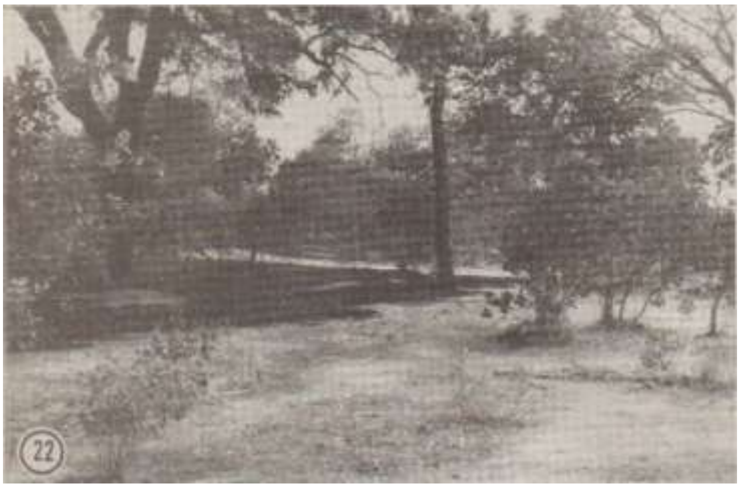
20

Hivyo basi, kuweka mamlaka ya zima moto katika kila kijiji na kila jamii ni suala la msingi.

Hizo sababu zote zinafanya kwamba moto wa porini unapaswa kudhibitiwa kwa nguvu na mamlaka yenye nguvu. Huo moto haumsaidii mtu yoyote na husababisha majanga kwa jamii.

21 kutokea kwa udongo mwekundu kutokana na moto

Picha mbili zifuatazo zintuonyesha uharibifu unaoendelea wa msitu wa casamance kutokana na moto usiotarajiwa. Chini ya miti mikubwa, hakuna kinachoota tena, isipokuwa tu majani kadhaa. Vichaka na miti midogo inakufa **(picha ya 22).**



Kujirudia rudia kila mwaka kwa moto huacha tena msitu wazi. Hata majani hupotea au hujikusanya katika vishungi vishungi. Miti huzidi kudumaa zaidi. Mvua inaponyesha, maji hutiririka taratibu na hujaa kwenye udongo. Maji ya ardhini yanaendelea kutojaa vizuri na hivyo kuongeza tena upotevu wa miti inayohitaji maji **(picha ya 23)**.

Tunapaswa kutenga nafasi ya pekee kwa ajili ya ulinzi wa moto unaosababishwa na wafugaji. Moto unaosababishwa na wafugaji kwa kipindi fulani cha mwaka unalenga kuondoa nyasi kavu ambazo haziliwi na mifugo na kusababisha kuota tena kwa majani mabichi ya malisho ya mifugo.

Moto huo unapaswa kudhibitiwa : tunazuia kusambaa kwake juu ya ardhi, tunachagua kipindi kwa namna ambayo mbegu za mimea kwa ajili ya kulisha mifugo haziharibiki kabla hazijaanguka ardhini, tunakua makini ili moto usiwe mkali sana kwa udongo na takataka. Kwa namna hiyo, haina maana kuchoma moto endapo udongo ni mkavu sana na kwamba majani hayawezi kupata unyevuunyevu unaotakiwa kwa ajili ya kuota tena.

Endapo moto ukidhibitiwa vizuri, moto wa unaosababishwa na wafugaji huwa na uharibifu kidogo. Hatahivyo ikitokea mchungaji wa mifugo anachoma moto hovyo porini sehemu ambazo anapita, anapelekea madhara yaliyoelezewa hapa chini, na kwa wakati huohuo, anahatarisha maisha yake ya baadaye ya kichungaji. Hapo pia, mamlaka ya zima moto yanahitajika ili kulinda malisho ya baadaye. .

Ukataji miti kwa ajili ya matumizi mijini pia ni njia mojawapo inayoleta uharibifu mkubwa sana wa msitu **(picha ya 19 na ya 20)**. Kwa kutumia mikokoteni na magari, kiasi kikubwa cha kuni na mkaa kinasafirishwa, kila siku kutoka msituni ili kwenda kuuzwa na kuchomwa mijini. **Miti mingi inakatwa na kuchomwa kila siku ndani ya msitu kiasi kwamba msitu unashindwa kuizalisha kwa wakati huohuo.** Tunaweza kulinganisha hali ya sasa ya msitu na ile ya mtungi ambao tunamimina kila siku kikombe cha maji kwa ajili ya kuchota kutoka mtungi huo vikombe kumi. Kwa namna hiyo, mtungi utabaki mtupu kwa haraka.

Misitu ya Afrika Magharibi inaendelea kupotea kwa haraka na kugeuka kuwa savana au maeneo ya nyika ya saheli yenye ukame **(picha ya 24)**. Binadamu huchangia kwa kiwango kikubwa kufanya eneo kuwa la kisahel, kisha kuwa jangwa, kwa kutokuona mbele zaidi, kutokujali kwake na kutotii sheria ndogondogo za utunzaji mzuri wa eneo analoishi.

Kwa mamlaka ya moto

Moto ni muhimu sana katika mustakabali wa watu wa Sahel kiasi kwamba hakutakiwi kuwepo ardhi yoyote, msitu wowote, malisho yoyote ambayo hayatazingatia **sheria kamili zilizotolewa na mamlaka ya moto** ili kudhibiti moto huo na athari zake.

Sheria zinapaswa kuegemea maeneo yafuatayo :

- **jinsi gani ya kuepuka moto wa msituni**, jinsi gani ya kuudhibiti unapotokea na jinsi gani ya kuwaadhibu wale wanaousababisha ;
- **ni moto gani unaofaa unaruhusiwa;** ni kwa wakati gani, kwa mujibu wa sheria zipi ;
- nani anapaswa **kuruhusu** kuchoma moto na nani anaruhusiwa kuwasha moto ;
- ni maeneo gani yoyoite yale zinapaswa kulindwa dhidi ya moto wowote ule au ukataji wa miti kwa ajili ya kuni ;
- ni aina **gani ya miti na majani inayostahili kulindwa, hususan** dhidi ya moto ;
- ni mzunguko gani wa moto unapaswa kutumiwa kwenye malisho ya mifugo ili kwamba majani yasiungue **kila mwaka katika msimu uleule** (kwa namna ambayo itatoa nafasi kwa mbegu kuanguka udongoni na kuota).

Ni katika makambi, vijiji na vitongoji ndipo inapaswa kuwepo mamlaka ya moto, kwa kushirikiana na mamlaka za kiutawala. Mamlaka ya zima moto yaliyopo mbali yanayopatikana makumi ya kilomita au ya masaa kwa kutembea, hayasaidii sana. Hata hivyo, afisa anayeshughulika na masuala ya moto, anayeishi karibu na ardhi inayopaswa kulindwa anaweza kuwa na ufanisi mkubwa katika kuwaelimisha wakazi na kudhibiti moto unapotokea pamoja na kuwadhibiti wazembe.

Kazi ya afisa anayeshughulikia moto ingepaswa kufanywa zaidi na wataalamu waliosomea kazi hiyo. Katika hilo, mamlaka ya kiutawala na ya kielimu iliyo mbali inakuwa na umuhimu wake.

> **Tukumbuke pia kwamba katika kijiji, tunapokuwa tumepata matokeo katika suala la upandaji miti, kutokana na vita dhidi ya mmomonyoko wa udongo na kwa ajili ya mpenyezo wa maji, inabidi kupanga kuwepo kwa shirika la kijumuia linalohitajika ili miti midogo na miti mipya iliyopandwa au miti ya matunda isiharibiwe kwa moto.**

Maji yanapotiririka, matabaka ya maji ya chini ya ardhi huwa hayaongezeki tena

Turudi kwenye mchoro wa 3, 4 na wa 5 wa sehemu ya kwanza. **Wakati maji yanapotiririka** zaidi kuliko kujipenyeza udongoni, tunaona vitu viwili ambavyo si vizuri kwa kilimo :

- **ardhi inabaki kuwa kavu**, licha ya mvua nyingi. Tukichimba tu kidogo tunaona kuwa ni sentimita kadhaa tu za mwanzoni za ardhi ndizo zenye unyevuunyevu. Unyevuunyevu utaondolewa kwa haraka kutokana na miale ya jua.

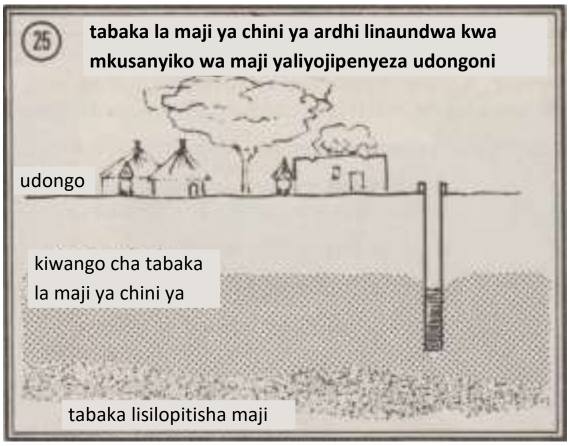
  Hata chini ya kitanda cha mikono ya mto na cha makorongo makavu ya mto, mahali ambapo maji yanafurika kwa kiwango kikubwa, inawezekana kuwa udongo ukapata unyevuunyevu tu kwenye sentimita kadhaa za kilindini.

- **matabaka ya maji ya chini ya ardhi hayapati maji tena.** Binadamu, mimea na wanyama wako kwenye hatari ya kutokupata maji ambayo ni muhimu kwa ajili ya kuishi. Vyanzo vya maji (vinapokuwepo), na hususan visima, havipati maji kutoka ardhini.

Katika Sahel, kama ilivyo katika maeneo yote yenye mvua kidogo, maisha katika msimu wa kiangazi yanategemea sana hifadhi za maji yaliyokusanywa katika matabaka ya maji: kuna aina mbili za matabaka ya maji ya chini ya ardhi na matabaka ya maji yaliyopo chini sana ya ardhi.

Tuzungumzie kwanza kwa haraka **matabaka ya maji yaliyopo chini sana ya ardhi**. Wakati fulani, yanapatikana kwenye kina cha mamia kadhaa ya mita, ambayo iko chini zaidi kuliko matabaka ya maji ya chini ya ardhi. Tofauti na matabaka haya ya maji ya chini ya ardhi, matabaka yaliyopo chini sana ya ardhi hayapati maji kupitia mpenyezo wa maji ya mvua inayonyesha katika eneo ambalo yapo matabaka hayo, bali hupata maji kutoka maeneo ya mbali, yakiwa yamesafiri umbali mrefu sana chini ya ardhi (Km 500, 1000, 1500 ?). Maji ya matabaka hayo ya chini sana ya ardhi huweza pia kuwa yamehifadhiwa kwa maelfu kadhaa ya miaka (Hivyo tunasema kuwa ni "matabaka yenye visukuku "). Mbinu za uchimbaji wa matabaka hayo ya maji yaliyopo chini sana ya ardhi zinahitaji vifaa vya kisasa kuchimba au kuvuta maji. Hivyo basi, hatutazungumzia mbinu hizo katika kitabu hiki ambacho kimejikita kwenye mbinu zinazoweza kutumiwa na mafundi na wanakijiji.

Matabaka ya maji ya chini ya ardhi huundwa na maji yanayojipenyeza udongoni mvua inaponyesha **(mchoro wa 25).** Maji yanayojipenyeza hujikusanya juu ya tabaka la mwamba au la udongo mfinyanzi lisilopitisha maji. Kina ambacho kinapatikana tabaka la maji ya chini ya ardhi hubadilika sana : Inaweza kuwa sentimita kadhaa, mita kadhaa, au makumi kadhaa ya mita, kulingana na kina ambacho linapatikana tabaka lisilopitisha maji.



Vilevile, **kiwango cha maji kilichojikusanya kwenye tabaka la maji ya chini ya ardhi hubadilika :**

- kulingana na kiwango cha maji **kinachojipenyeza** udongoni ;
- kulingana na kiwango cha maji **kinachochotwa na mimea na watu** na kulingana na mvukizo unaotokea juu ya udongo ;
- Kiwango hicho cha maji kinabadilika pia kufuatana na **mitiririko ya maji ya kiupande** inayotokea kwenye udongo. Kwahiyo, maji ya tabaka la maji ya chini ya ardhi huweza kupotea wakati tabaka lisilopitisha maji ambalo juu yake maji hukaa linakuwa halijanyooka. Kunaweza kukawepo ufa kwenye tabaka hilo au bado unaweza kujitokeza juu ya udongo ulio kwenye mteremko na kuacha chanzo cha maji cha kudumu au cha muda kutiririka (**mchoro wa 26**).

Tuite **kiwango cha tabaka la maji ya chini ya ardhi,** kina ambacho maji yanapatikana wakati tunapochimba ardhi (kwa mfano kwa kusimika mrija au kuchimba kisima).

Kiwango cha tabaka la maji ya chini ya ardhi hubadilika kutoka mwaka mmoja hadi mwingine na msimu hadi msimu. Wakati wa msimu wa mvua, na kwa masharti kwamba maji ya mvua yajipenyeze kwenda chini na kujikusanya, kiwango cha tabaka la makji ya chini ya ardhi kinaongezeka. Wakati wa msimu wa kiangazi, kiwango hicho hupungua kutokana na mvukizo, kunyonywa na mimea, mitiririko ya maji ya kiupande, nk…Hilo linaonekana kwa urahisi kwenye visima wakati inapolazimika kuchota kwenda chini zaidi wakati wa msimu huo wa kiangazi; Wakati mwingine, visima vinakauka kabisa. Kiwango cha tabaka la maji ya chini ya ardhi hubadilika pia kutoka mwaka mmoja hadi mwingine kutokana na kipimo cha unyeshaji wa mvua, yaani jumla ya mvua zinazonyesha eneo fulani kwa mwaka.

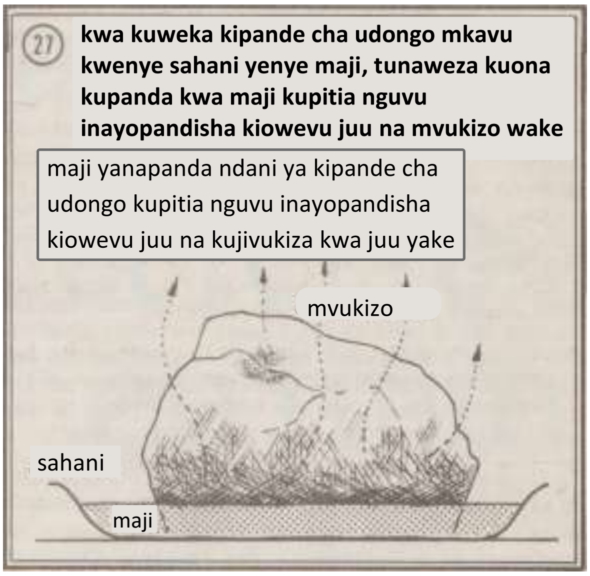
Kiasi cha maji ya tabaka la maji ya ardhini kinachotumiwa kwa mwaka hakiwezi kuzidi kiasi cha maji kilichohifadhiwa kutokana na mpenyezo wa maji. Utumiaji wa maji uliokithiri husababisha kukauka na kuwa jangwa. Ndio maana hatuwezi kuongeza bila kikomo idadi ya visima vya kuchimbwa kwa mkono na vile vya kuchimbwa kwa mashine katika eneo bila kutoa kipaumbele kwa uhifadhi wa maji ya mvua katika matabaka ya maji kwa kupambana dhidi ya mtiririko wa maji.

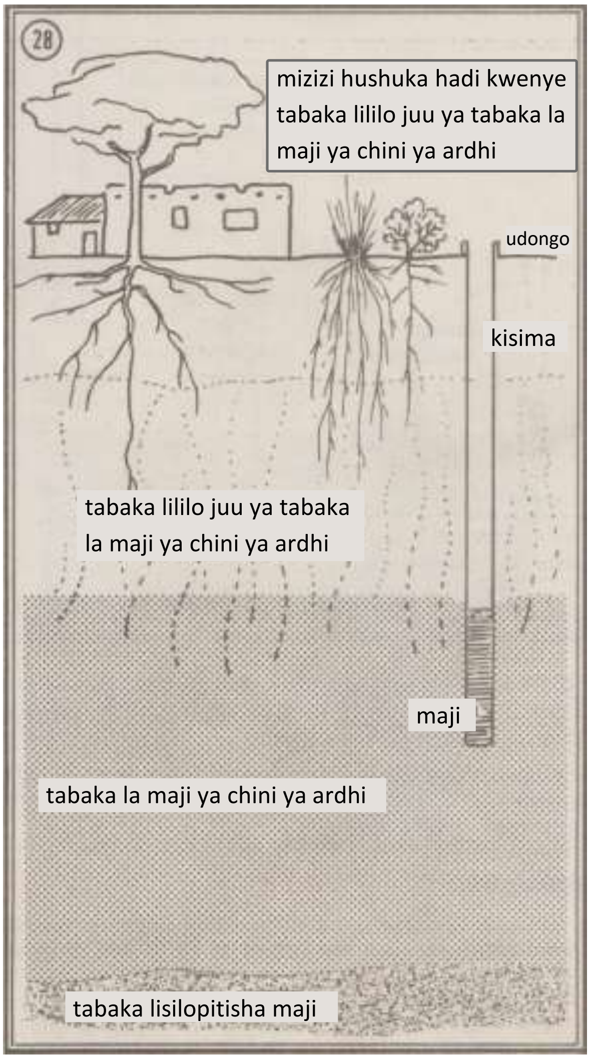
Katika mkoa wa Titao (kama jinsi ilivyo katika maeneo mengine ya Sahel), wazee wa kale walikuwa wanapata maji wakati wa msimu wa kiangazi ndani ya visima vyenye kina cha mita 10 hadi 15. Uchimbaji na ukarabati wa visima kama hivyo ni rahisi. Kwa sasa, wakati fulani inabidi kuchimba hadi kufikia mita 50 ili kupata maji. Kiwango cha kawaida cha tabaka la maji ya chini ya ardhi hupungua kwa nusu mita kwa mwaka ; mimea na miti hayana tena maji ya kutosha kwa ajili ya kuishi wakati wa msimu wa kiangazi, jambo linalopelekea kukua kwa haraka kwa jangwa.

Tabaka la maji ya chini ya ardhi na uhai wa mimea

Katika ukanda wa Sahel, ni lazima kutofautisha mimea ya msimu na mimea ya kudumu. Mimea ya msimu hukua baada tu ya mvua za kwanza na hufa na mvua za mwisho. Hunyonya maji muhimu kwa ajili ya ukuaji wake katika matabaka ya juu ya udongo ambayo yalipata unyevu kwa maji ya mvua. Mfano ni ulezi, mtama, kunde, mboga za majani, n.k... Mimea hiyo hupita msimu wa kiangazi ikiwa katika umbo la mbegu ambazo huota mara baada ya mvua za kwanza. Kwahiyo ukuaji mzuri wa mimea ya msimu huhitaji unyevunyevu mzuri wa udongo – na kujichambua kwake – kutoka kwenye uso wa ardhi.

Lakini unyevu wa juu wa udongo umepotea kwa haraka kutokana na miale ya jua na upepo, kufuatia mvukizo na upumuaji wa mimea.





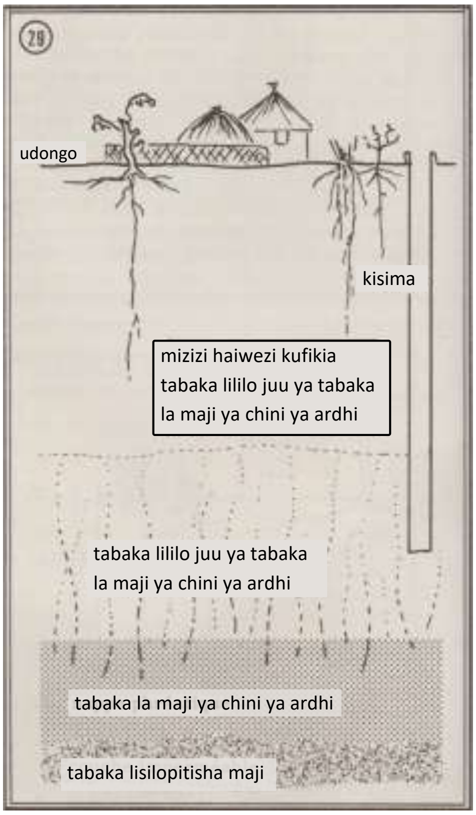
Mimea ya kudumu- majani au miti- inapaswa kuweza kunywa maji kidogo wakati wa msimu wa kiangazi, ambapo bila maji hayo michipuko yake hukauka na haiwezi kuwa ya kijani wakati wa msimu wa masika. Katika kipindi hicho, unyweshaji maji unawezekana tu kupitia hifadhi za maji ya tabaka la maji ya chini ya ardhi ambazo zinapaswa kufikiwa na mimea, katika lile liitwalo **tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi.**

Tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi ni sehemu ya udongo ambayo ndani yake maji ya tabaka la maji ya ardhini hupanda kama kawaida kupitia **nguvu inayopandisha kiowevu juu**. Tufafanue msamiati huo kwenye sehemu ya **mchoro wa 27**. Tukiweka kipande kikubwa cha udongo mkavu kwenye sahani lililojaa maji, tunaona kwamba kipande hicho kinapata unyevu kuanzia chini: maji yanavutwa kuelekea juu kwenye mirija midogomidogo sana iliyopo katikati ya chembechembe za mchanga na udongo wa mfinyanzi zinazotengeneza hicho kipande cha udongo. Kidogokidogo, kipande chote kinapata unyevu. Tunasema kwamba maji yamepanda kupitia nguvu inayopandisha kiowevu juu.

Tukiyaacha maji kwenye sahani na tukiweka kila kitu juani, tunagundua kuwa sehemu ya juu ya kipande hicho cha udongo kinakuwa na tabia ya kukauka kufuatia mvukizo. Kwa kukauka kwake, udongo wa juu ya kipande cha udongo huvuta kiasi kingine cha maji ambacho kinachotwa kwenye sahani.

Kile ambacho tumekiona kuhusu kipande cha udongo kinatokea pia katika udongo. **Mchoro wa 28** unawakilisha muonekano wa sehemu ya chini ya udongo. Ikiwa urefu wa nyumba ni takriban mita 2.50, tunaona kwamba kiwango cha tabaka la maji ya chini ya ardhi kinakuwa kwenye kina cha mita 10. kisima kina paswa kuwa na kina cha mita 11 hadi mita 12 ili kiweze kupata maji vizuri.

Mchoro wa 28 unatuonesha tabaka lililo **juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi** ambayo **ni sehemu ya udongo ambayo ndani yake maji ya tabaka la maji ya chini ya ardhi hupanda kupitia nguvu inayopandisha kiowevu juu.** Mizizi inayofikia eneo hilo ina uwezo wa kufyonza maji ambayo ni muhimu kwa mimea. Juu ya tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi, udongo unaweza tu kupata unyevu kwa maji ya mvua ambayo hujipenyeza kutoka juu ya udongo.



Urefu wa tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi unategemea sifa za udongo: Kupanda kwa maji kwa capillarite kunakuwa nguvu ndogo katika udongo wa mawe na wa mchanga kuliko katika mchangatope na hasa wa mfinyanzi. Kwa ujumla ni udogo wa mifereji kati ya chembechembe ndio unaosababisha kupanda kwa maji.

Katika mfano wa mchoro **wa 28** tunaona kuwa mizizi ya miti na ya majani ya kudumu inaingia hadi kwenye tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi. Maisha yake ni ya uhakika. Baadhi ya spishi za mimea ya kudumu zina uwezo wa kutafuta maji kwenye kina cha mita 10, 15, 20 na hata kwenye mita 30.
Mchoro wa 29 unatuonesha mahali pengine, karibu na pale pa kwanza, ambapo kiwango cha tabaka la maji ya chini ya ardhi kimepungua kiasi kwamba tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi hamifikiwi tena na vilele vya mizizi. Hivyo basi, mizizi hii haiwezi tena kuinywesha maji mimea ambayo imezuiwa ufikiaji wake.
Katika hali hiyo mkulima anaweza kufanya nini ili kuendelea kuilisha familia yake, kama sio kupambana ili maji ya mvua inayonyesha katika eneo yajipenyeze na kujaza matabaka ya maji?

Faida za uoto la majani

Tulisema kwamba uoto wa majani na takataka zinazofunika udongo huzuia mpigo wa maji na mitiririko ya maji. Angalia picha mbili zinazoonesha na ku fafanua hali hii.

Upande wa kulia wa **picha ya 30**, panaonekana matone ya mvua yanayopiga udongo kwa kasi kubwa sana. Matone hayo yana mpigo wa maji mkubwa sana.

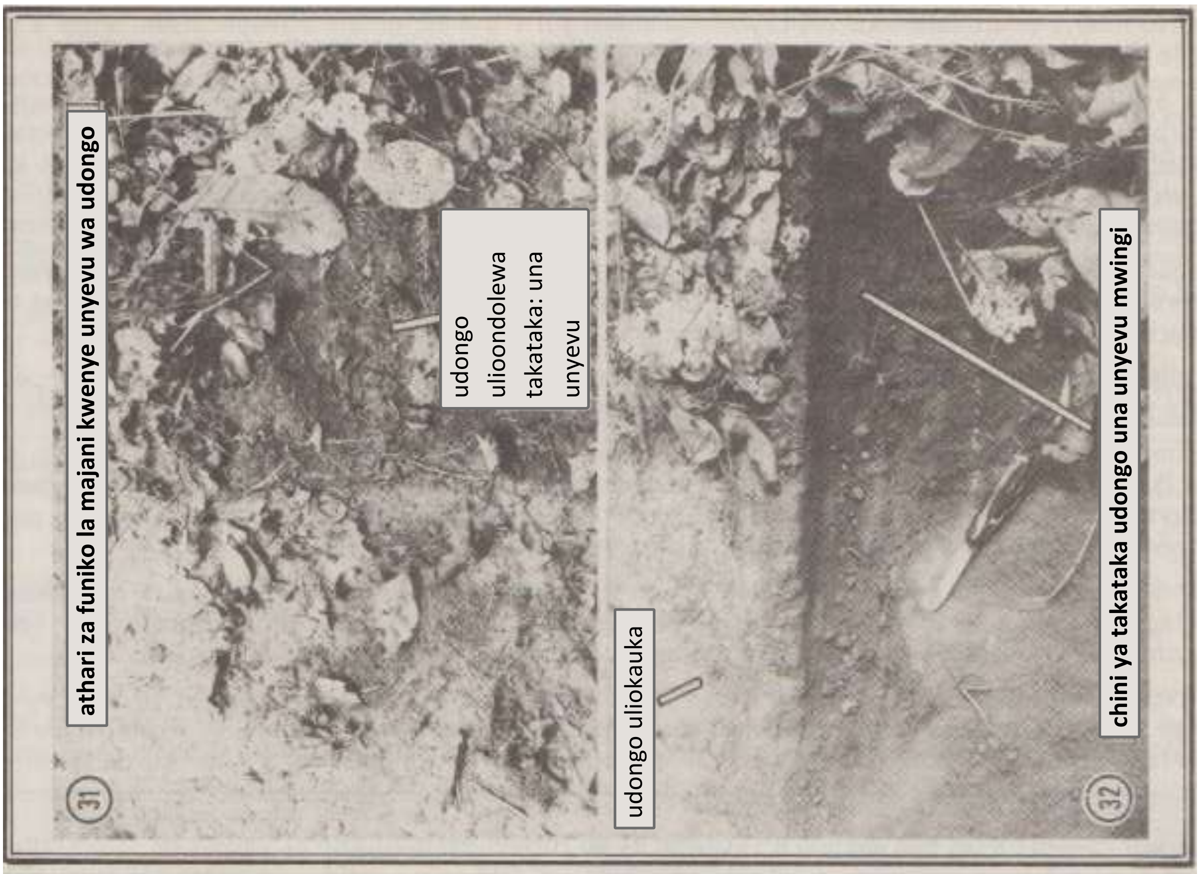
Upande wa kushoto, mvua inanyesha juu ya majani ya mti; hayo ndiyo yanayopata mtikisiko wa matone. Maji yanayotiririka kwenye majani kisha kudondoka, yanakuwa na nguvu ndogo yanapopiga udongo kuliko matone yanayodondoka udongoni moja kwa moja kutoka mawinguni. Hilo ni jambo,la kwanza la kutilia maanani.

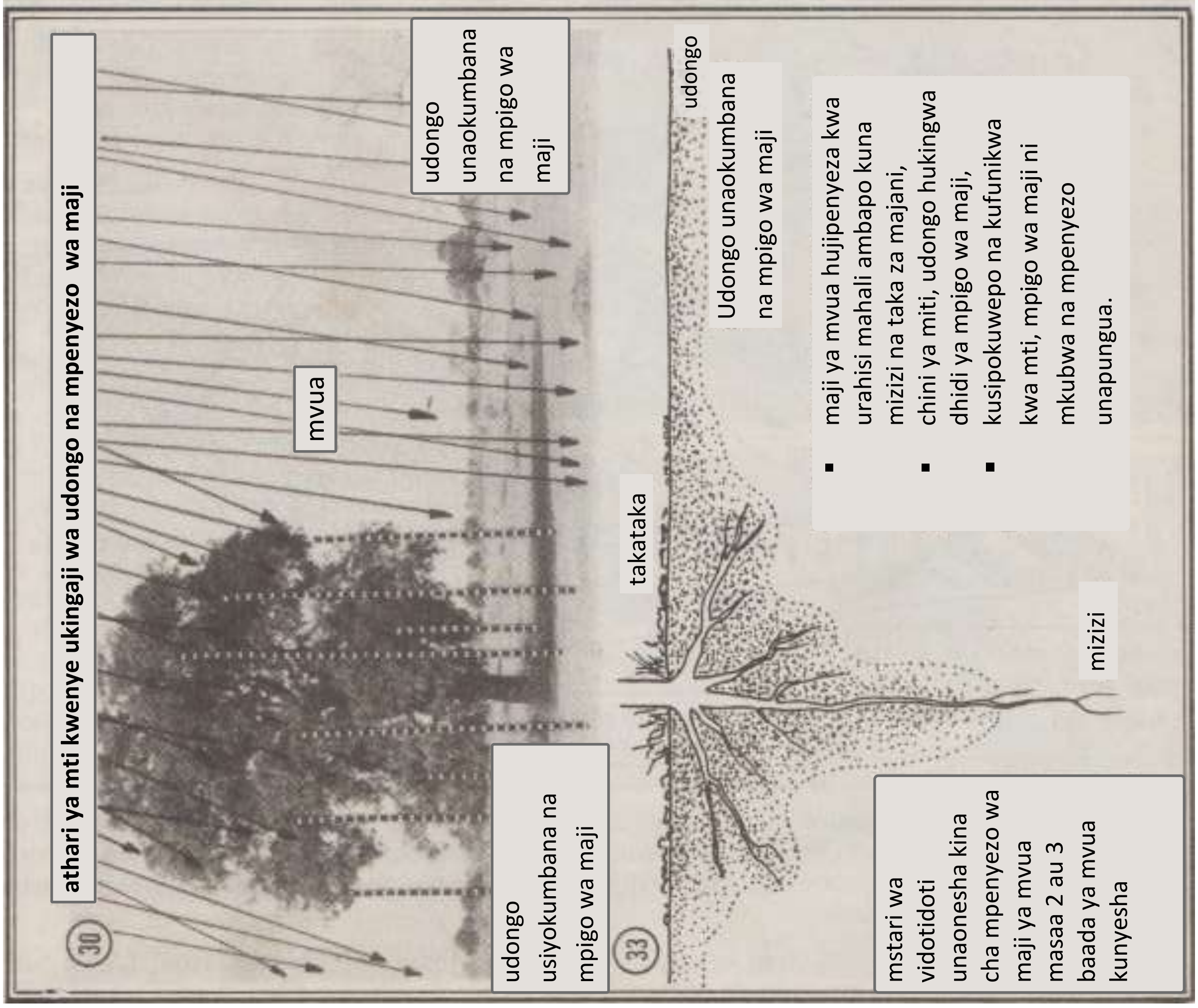
Jambo la pili ni kwamba mimea huacha takataka juu ya udongo **(picha ya 31 na 32)**. Chini ya hizi takataka, udongo unakuwa na unyevu mwingi. Hilo linajifafanua kuwa:

- hakuna mpigo wa maji wala kupasuka kwa udongo, hivyo hakuna uzibaji wa mifereji midogo sana ya udongo,
- mpenyezo unawezeshwa na mtiririko wa maji unapungua.

Kwa kutenganisha kidogo takataka **(picha ya 31)**, tunagundua tofauti ya unyevu kati ya sehemu iliyofunikwa na sehemu ambayo haijafunikwa. Tunathibitisha utofauti huo kwa kukata udongo mpakani mwa takataka **(picha ya 32)**.

Ufafanuzi wa ziada ni kwamba mimea na takataka zake hupunguza mvukizo. Tunaona chini ya mti wa **picha ya 30**, kivuli kilichotengenezwa na majani. Katika sehemu yenye kivuli, udongo


31
athari za funiko la majani kwenye unyevu wa udongo
udongo ulioondolewa takataka: una unyevu
udongo uliokauka
32
chini ya takataka udongo una unyevu mwingi


30
athari ya mti kwenye ukingaji wa udongo na mpenyezo wa maji
mvua
udongo unaokumbana na mpigo wa maji
udongo usiyokumbana na mpigo wa maji
33
takataka
udongo
Udongo unaokumbana na mpigo wa maji
mizizi
mstari wa vidotidoti unaonesha kina cha mpenyezo wa maji ya mvua masaa 2 au 3 baada ya mvua kunyesha
▪ maji ya mvua hujipenyeza kwa urahisi mahali ambapo kuna mizizi na taka za majani,
▪ chini ya miti, udongo hukingwa dhidi ya mpigo wa maji,
▪ kusipokuwepo na kufunikwa kwa mti, mpigo wa maji ni mkubwa na mpenyezo unapungua.

Huchemka kidogo kuliko sehemu nyingine inayopata miale ya jua; hivyo kuna mvukizo mdogo. Kunapokua na upepo, mti huupunguza na kuufanya uwe mkavu kidogo.

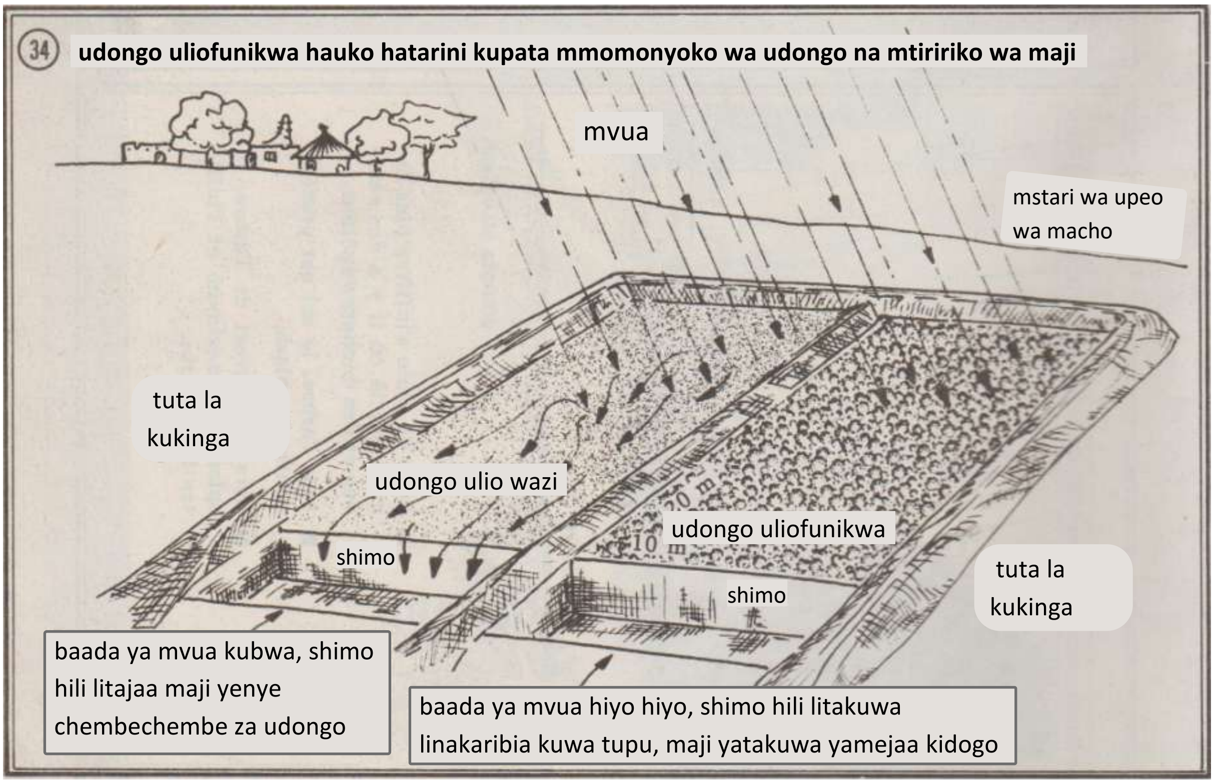
Tuone pia kile kinachotokea chini ya uso wa ardhi. **Mchoro wa 33** unaonesha sehemu iliyokatwa katika ardhi, chini ya mti. Kama tungeweza kukata sehemu hiyo masaa kadhaa baada ya mvua tungeweza kugundua tofauti wa unyevu kati ya sehemu ya udongo iliyofunikwa na mti na sehemu ambayo haijafunikwa na mti. Chini ya mti, tabaka la ardhi lenye unyevu ni zito sana, hususan pale ambapo mizizi inashuka kwenda chini zaidi. Maji hupata urahisi wa kujipenyeza mahali hapo.

Tujue kwamba mti haufanyi msitu, lakini tuelewe kwamba **kila mti ni mlango wa kuingilia wa maji kuelekea tabaka la maji ya chini ya ardhi.** Kwahiyo ni muhimu kufahamu hekima ya wazee ambao daima walihifadhi katika mashamba yao idadi fulani ya miti.
Faida ya funiko la majani kwa ajili ya kukinga udongo na kujipenyeza kwa maji inaweza kuonekana kirahisi kwa kutumia uzoefu mdogo unaoweza kufanyika kati ya wakulima au pamoja na wanafunzi.

Tunaweka mipaka kwenye vipande viwili vya ardhi vyenye ukubwa unaolingana (kwa mfano mita 20 kwa mita10), ambavyo vipo kimoja pembeni ya kingine juu ya mteremko mdogo. Vipande hivyo vya ardhi vinatenganishwa kwa matuta au boriti kubwa. Juu ya upande wa juu ya vipande vya ardhi, inabidi kuzuia maji yanayotiririka yasiingie. Kwenye upande wa chini wa vipqnde hivyo inabidi kuvuna maji ambayo yatatiririka kwenye mashimo mawili tofauti (**mchoro wa 34**).

Kipande cha kwanza cha ardhi (upande wa kushoto) kimelimwa vizuri na kuachwa wazi. Kipande cha pili kimelimwa kwa namna ileile kama cha kwanza na kufunikwa na mchanganyiko wa nyasi tofauti, matawi madogomadogo, majani makavu, mavi ya ngombe, n.k... Mchanganyiko huo unapaswa kusambzwa vizuri juu ya kipande chote.

Tuangalie kile kinachotokea wakati wa mvua. Upande wa kushoto, matone yanapiga udongo, yanasababisha athari za mpigo wa maji, na baada ya kunyesha tena, yanaanza kutiririka yakielekea shimoni. Upande wa kulia, hakuna mtawanyiko wa maji, mvua inapiga taka na kutiririka polepole juu ya udongo uliolimwa ambao umeinyonya mvua hiyo kwa haraka.



Mda kidogo baada ya mvua (nusu saa au saa moja), tunaona hali zingine. Chini ya kipende cha ardhi kilicho wazi, shimo limejaa maji. Inawezekana hata yakawa yamefurika. Maji yamejaa chembechembe za udongo zinazoyapa rangi nyekundu au ya hudhurungi. Kama tukichimba ardhi, tunakutana kwa haraka sana na tabaka kavu la udongo.

Chini ya kipande cha kulia, hali ni tofauti. Shimo linakaribia kuwa tupu. Maji yaliyomo yana rangi kidogo, kwavile yana chembechembe ndogo za ardhi. Kwa kuchimba udongo chini ya takataka, tunakuta maji yakiwa yamejipenyeza kwenda chini zaidi kuliko ilivyo kwenye kipande cha pili cha ardhi kilicho wazi.

Ikiwa vipimo vimepimwa kwa usahihi, inawezekana, baada ya kila mvua, kupima kiwango cha udongo kilicholetwa na mtiririko. Watalamu wamepima vipimo hivyo. Matokeo yake ni mazuri : angalia katika **jedwali la 35**, mipangilio ya ukubwa kwa ardi za mteremko mdogo (3% hadi 7%). Matokeo hayo yanajitambulisha yenyewe.

Ikiwa hakuna takataka za majani za kutosha, hatuwezi kufunika kabisa udongo, daima inawezekana kutandika mfuniko wa majani kwa sehemu fulani na kuweka mfuniko huo kwa namna ambayo unapunguza kasi ya maji yanayotiririka. Kila mkwaruzo wa udongo, visiki, nyasi, mawe, matawi, n.k…, ni mlango mdogo wa kuingilia wa maji yanayojipenyeza.

35 **udongo ulioletwa na mmomonyoko kwa mwaka juu ya udongo uliopo kwenye mteremko (3 hadi 7%)**

	kiwanja cha m 10 x m 10
udongo ulio wazi _________	kg 12 hadi 15
shamba la pamba _________	kg 7 hadi 8
udongo uliofunikwa kabisa __	kg 0. 02

Kilimo na miti katika ukanda wa Sahel

Ili kwamba kilimo kiwezekane na miti ikue, inabidi maji yalete unyevu kwenye udongo wa juu na wa chini zaidi. Tunajua kwamba unyevushaji huo wa udongo hufanyika kwa kushuka chini, huo ndio mpenyezo wa maji, na kwa kupanda juu, na huo ndio ule upandaji kupitia nguvu inayopandisha kiowevu juu kutokea kwenye tabaka la maji ya chini ya ardhi.

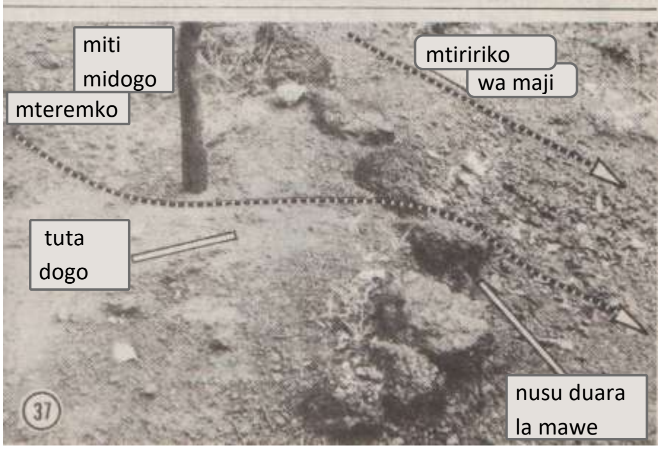
Mimea ya kilimo cha mzunguko mfupi, kama ulezi na mtama, inaweza kutosheka maji yanayojipenyeza katika matabaka ya juu ya udongo. **Mimea ya mzunguko mrefu,** ambayo maisha yake huzidi kwa kiasi kikubwa miezi miwili au mitatu ya msimu w amasika**, inapaswa kuingiza mizizi yake hadi kwenye tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi.** Hiyo si kazi ndogo kwa mimea michanga ikiwa unyevu unaotokana na mpenyezo wa maji na ule wa tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi havikutani. Katikati ya sehemu hizo mbili, ambapo udongo ni mkavu na mgumu, si mahali pazuri kwa ukuaji wa mizizi.

Hio linafafanua kwa nini ni vigumu kupanda tena miti kwenye ukanda wa Sahel na kwanini ni muhimu kuhifadhi kwa hali yoyote ile miti ambayo bado ipo.

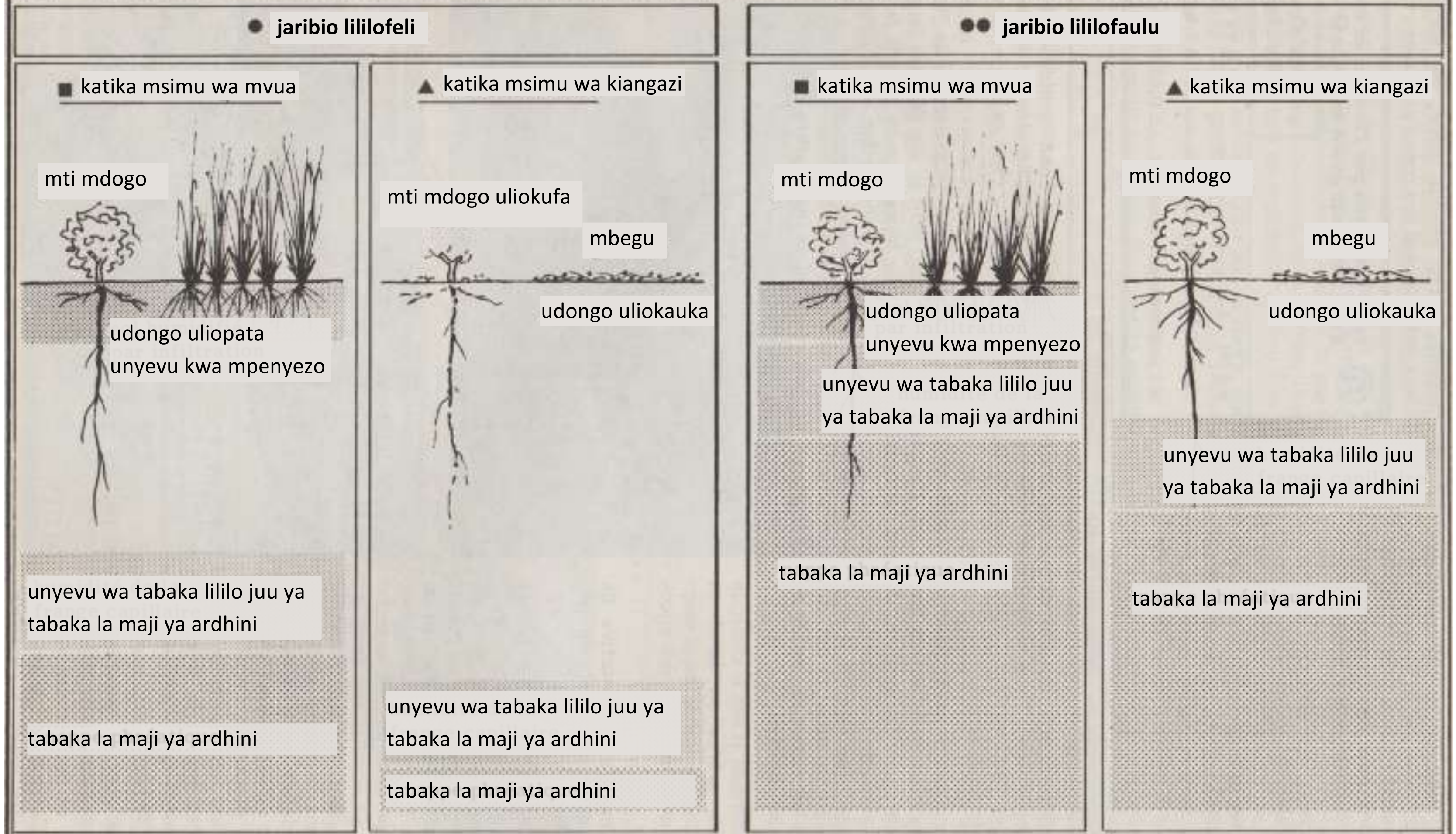
Jedwali la 38 linaonesha jaribio la ukuaji wa mmea mchanga wa kudumu (mti au nyasi).

Katika mfano wa kwanza mmea mchanga wa kudumu unamea na kukua wakati wa masika kwa kufyonya maji yake katika matabaka ya udongo yaliyopata unyevu kwa mpenyezo wa maji. Hata hivyo mmea huo hauna muda wala nguvu kwa ajili ya mizizi yake kupenya tabaka kavu na gumu la udongo na kutokezea kwenye matabaka yaliyopata unyevu kupitia nguvu inayopandisha kiowevu juu. Wakati wa msimu wa kiangazi, mizizi ya juu haipati tena maji kwenye sehemu ya juu ya udongo : hapo kifo ni cha uhakika. Hata hivyo, mimea ya muda mfupi imejiimarisha vizuri kupita msimu wa kiangazi kwa sababu ilipata muda wa kuzalisha mbegu ambazo zitasubiri juu ya udongo ujio wa mvua.

Katika mfano wa pili, mmea mchanga wa kudumu unafaidika vilevile na msimu wa masika kwa kumea na kusukuma mizizi yake kwenda chini zaidi. Kwa sababu tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi linakutana na matabaka ya mpenyezo wa maji



(38) kiwango cha tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi kwenye misimu ya mvua na ya kiangazi kinapelekea ukuaji wa miti midogo



wakati wa msimu wa mvua, mti mdogo unakua tu kutokana na unyevu unaoletwa na mpenyezo wa maji. mizizi yake haikuweza kufikia tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi. Unakufa kabla ya mwisho wa msimu wa kiangazi kwa kukosa maji kidogo ya kuuwezesha kuishi.

Mti mdogo uliweza kufikisha mizizi yake katika matabaka ya udongo yanayoendelea kupata unyevu kwa kupitia nguvu inayopandisha kiowevu juu wakati wote wa msimu wa kiangazi. Hivyo mti unaendelea kuishi kutoka msimu mmoja wa mvua hadi msimu mwingine.

mmea mchanga unafikisha mizizi yake hapo. Wakati wa msimu wa kiangazi, mmea huo utaacha kukua lakini utapata maji ya kutosha kwa chini zaidi kwenye kina kwa ajili ya kuishi kwa miezi kadhaa mpaka ujio tena wa mvua.

Hiyo ndiyo sababu , tunapopanda mti , inabidi kutafuta mahali pazuri kwa mpenyezo wa maji na mahali ambapo kuna njia ya mawasiliano kati ya maji ya mpenyezo na tabaka lililo juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi. Kama hakuna njia hiyo, tunaweza kutengeneza kwa marekebisho madogo kwa namna ya kulazimisha maji yajipenyeze **(picha ya 36 na 37).**

Kwa mamlaka ya miti

Kama ilivyo kwa moto, kila kambi, kijiji au wilaya inapaswa kuwa na mamlaka ambayo itaweka sheria kuhusu miti.

- Itazuia ukataji na kupenguzwa na kukatwa vibaya.
- Itahitaji kila mtu apande miti na kudumisha miti.
- Itahakikisha kwamba kila mti uliokatwa unabadilishwa na mti au miti michanga kadhaa.
- Itakinga baadhi ya spishi za miti zilizo hatarini kupotea.
- Itafundisha watoto kazi ya miti na umuhimu wake kwa ajili ya kudumisha maisha ya kijijini.
- Itatambulisha sehemu zilizohifadhiwa katika msitu.
- Itaomba wakazi kupanda safu za miti.

Kama ilivyo kwa moto, mamlaka ya miti inapaswa kuwa **karibu sana na wakazi** ambao bila wao mamlaka hiyo haitakuwa na ufanisi**.** Mamlaka inapaswa kusaidiwa na mamlaka ya kiuongozi na wataalamu wa misitu.

Yaliyo mengi ni maeneo ambapo watu wa kale waliweka sheria kuhusu miti. Masultani wa Nigeria walikuwa wanawakata mkono wale waliokata bila sababu miti ya acacia albida. Viongozi wa Afrika magharibi, katika eneo la Titao, walikuwa wakikataza ukataji miti ambao tulisikia kupungua katika kijiji. Utamaduni ulikuwa kwamba kila baba wa familia alikuwa anapanda miti (na hususan mivumo) wanapozaliwa vijana wake ili vijana hawa wapate mbao wanapofikisha umri wa kufunga ndoa. Mapadri wenyewe walishiriki kwa kuonesha wakati fulani mbao takatifu ambazo mtu hasingeweza kugusa.

39 shamba lililojaa miti mingi ya acacia albida

Kupitia tamaduni hizo kisiasa, kijamii, au kidini za mababu, pamoja na kupitia ufundishaji wa wataalamu wa siku hizi, ingewezekana kufikiria, kwenye vijiji, kuhusu uundaji upya wa mamlaka ya miti yenye ufanisi

Sehemu ya tatu

Kuzuia mmomonyoko ili vijiji viishi

Kuanzia pale ambapo patakua na matokeo ya haraka

Tutaongelea sasa kuhusu mbinu zilizoshauriwa na G.A.R.Y (kikundi la cha mafundi wa vijijini cha Yatenga) kwa ajili ya kupambana dhidi ya mmomonyoko wa udongo na kuwezesha mpenyezo wa maji katika tabaka la maji ya chini ya ardhi.

Kuna mbinu nyingi za kupambana dhidi ya mmomonyoko wa udongo, baadhi zikiwa ngumu sana na zenye gharama kubwa sana kuliko zingine. Tunachagua kufafanua mbinu za G.A.R.Y, kwa sababu zina uwezo mkubwa wa kueleweka kwa wana kijiji . Mbinu kubwa kutoka serikali au kutoka msaada wa kimataifa si za lazima. Kila mmoja aweza kuanza pambano bila kuchelewa katika shamba lake.

Zaidi ya hayo, mbinu hizi zinaweza kujadiliwa kati ya wanakijiji na wataalamu wa kijiji hicho, na kila mmoja anaweza kuhusika katika kufanya maamuzi. Jambo hili ni muhimu kwa maisha ya baadaye. Kiukweli, wataalamu ambao hawafahamu vizuri maeneo ya kijiji wanapochukua maamuzi bila kuwepo majadiliano kijijini, mara nyingi maamuzi hayo yanakuwa hayako sawa. Kosa si lazima litokee kutokana na mbinu iliyoshauriwa na mtaalamu, bali kutokana na kutokuzoweya kwake kwa muundo wa kijamii wa kijiji, ukosefu wa majadiliano na hivyo uelewa, au matatizo mengine ya kiuchumi na ya kimuundombinu.

Katika maeneo yote ya ukanda wa Saheli, kuna miradi mikubwa ya kupambana na mmomonyoko wa udongo na ya upandaji miti. Miradio hiyo kiufundi marta nyingi ni mizuri, ingawa ina udhaifu wa kutozingatiamawazo ya wakulima na hususan changamoto za kazi ya mkulima.

Mfano wa suala hili ni mradi mkubwa wa ujenzi wa matuta, uliofanywa na wataalamu thelathini na tano kutoka Burkinafaso na wageni kwa kipindi cha miaka mitatu, katika eneo la Titao. Tingatinga zao zilichora makumi ya kilomita za matuta kwa kufuatisha mistari ya kontua, bila kuzingatia mpaka wa mashamba na wa uchimbaji, na njia zilizo muhimu kwa watembea kwa miguu, kwa baiskeli, na kwa mikokoteni.

kutokana na kitendo hicho, ekari zote za tambarare za mtama (licha ya uzalishaji mdogo, lakini angalau zinazalisha) zilihasiwa, kwa sababu maji ya mvua, badala ya kutiririka polepole katika tabaka la juu la ardhi, yalijikusanya katika mifereji na makorongo popote palipokuwepo na njia. Je, ililazimika kuzuia njia? Inawezekana, lakini ilipaswa kuwataarifu wakazi, kuwafafanulia na kupata suluhisho ambalo lingewafaa, bila kutatiza kazi zao.

Mara nyingi sana, watalamu wa miradi mikubwa huwa wanakuwa na haraka: huwa hawajipi muda wa kufikiria na wale wanaoishi eneo husika. Mbinu ya G.A.R.Y ni tofauti : **hakuna kinachoweza kufanyika bila majadiliano na makubaliano kati ya wanakijiji na kikundi cha mafundi**. **Kila mmoja anapaswa kuelewa kinachoendelea na kushiriki ipasavyo.**

Pamoja na hayo, G.A.R.Y na wakazi hutengeneza wenyewe vyote ambavyo wanaweza kama vile vitendea kazi na vifaa. Kisha, wanajiunda kwa umoja, kwa utaalamu wa mafundi wa maji, uhunzi, utengenezaji wa makapu ya nyaya za chuma, uchimbaji visima …, na kwa mpangilio wa kazi katika maeneo ya kazi, usimamizi wa maeneo hayo na vifaa, usimamizi wa uboreshaji wa ardhi na visima, n.k …

Kwa upande wa binadamu, mbinu ya G.A.R.Y inahusika kuanzia na mkulima binafsi. Mkulima ni mtu mkaidi : anaamini tu kile anavchokiona. Anapaswa kuona kwa haraka matokeo ya jitihada zake katika shamba lake na katika maisha ya kijijini na ni kutokana na hilo ndiyo anaacha kuwa mbishi kwa mbinu mpya. Wale ambao wameshawishika mmojammoja wanaungana kidogokidogo kwa ajili ya kufanya mambo kwa nia inayoongezeka ya pamoja. Hivyo ndivyo G.A.R.Y inavyoendelea katika kupambana na mmomonyoko: kupambana katika mashamba kwanza, pamoja na mkulima; kisha katika mikono ya mto pamoja na baadhi ya wakulima wanaohusika na mtiririko katika mkono wa mto hiyo, kisha pamoja na jamii nzima ya kijijini, au hata pamoja na jamiii mbalimbali ikiwa ni kazi zinazowahusu. Hata hivyo, ni nani anaweza kuhusisha na kuhamasisha wenzake kufanya jambo ikiwa yeye mwenyewe binafsi haamini faida atakayoweza kupata kutokana na kile anachofanya cha kibinafsi na cha kijamii?

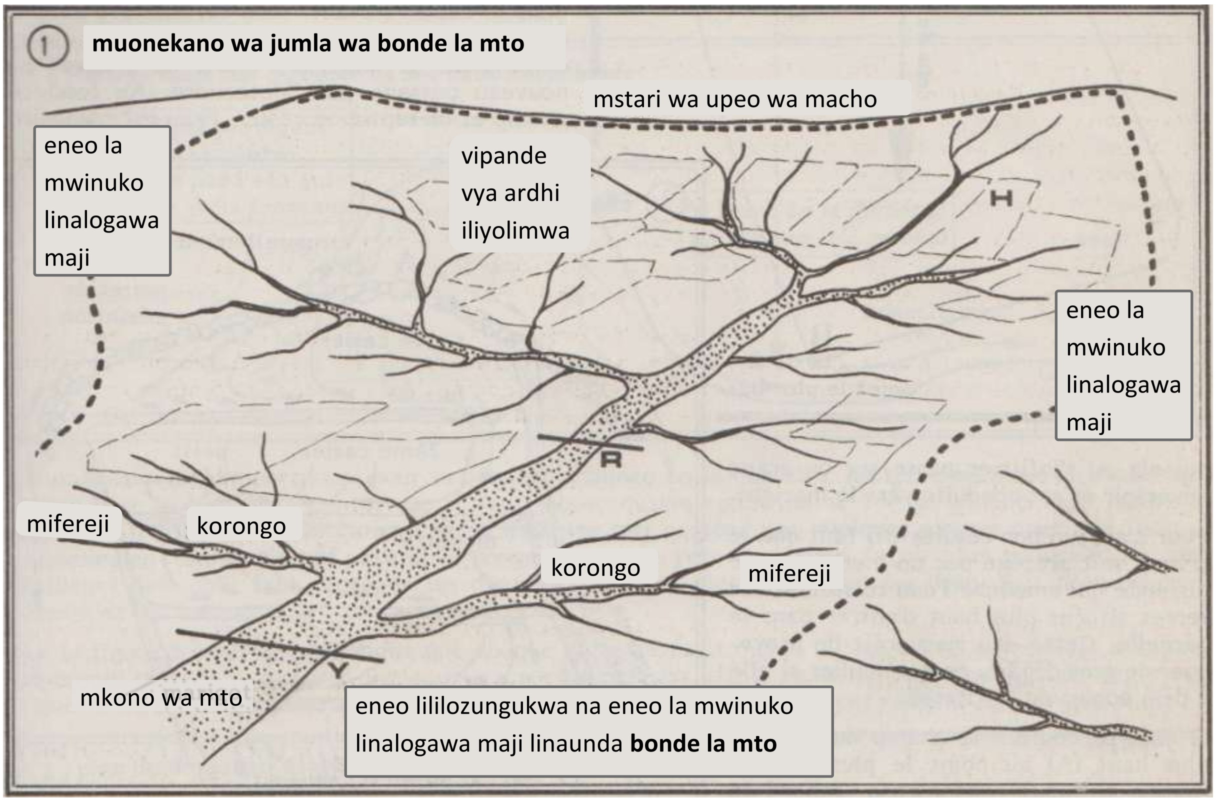
Sura ya 5

Kuondoa mtiririko wa maji katika mashamba

Kujenga matuta

Ikiwa mimea ni michache, udongo unaachwa wazi wakati msimu wa mvua unapoanza. Mbinu pekee ya kuzuia mtiririko na kusaidia mpenyezo wa maji ni **mbinu ya kimitambo**, yaani mbinu inayotumia ardhi na mawe. Tunasema mbinu ni **ya kibaiolojia** wakati upambanaji huo unafanyika kwa kutumia mimea na funiko la mimea. Kwa sasa, tutajihusisha na kupambana kwa kutumia mbinu ya mitambo.

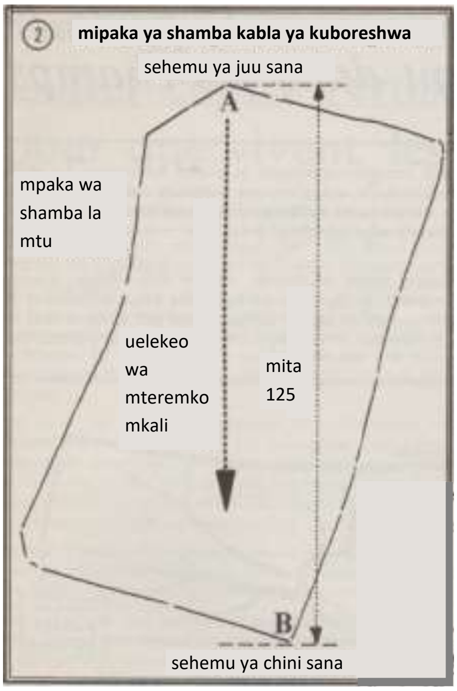
Mchoro wa 1 unawakilisha bonde la mto linalofanya ambayo ni sehemu ya ardhi inayolimwa ya kijiji. Tunaona mkono wa mto, makorongo na mifereji, eneo la mwinuko linalogawa maji likitenganisha bonde la mto, vipande vya ardhi iliyolimwa. Mteremko wa bonde la mto ni mdogo jambo linalofanya ardhi iliyoinuka sana iwe katika hatari ya kupata mmomonyoko unaotokana na maji yanayotiririka, huku kwa chini sana, mmomonyoko hutokea sana kwenye mifereji na makorongo.



Tunaenda kujifunza kupambana dhidi ya mmomonyoko wa udongo katika maeneo mbalimbali : kwanza katika mashamba yenyewe, kwa mfano katika eneo **H** (sura ya 5), kisha katika mkono wa mto, kwa mfano kwenye eneo **R** na **Y** (sura ya 6).

Aina ya kwanza ya kazi tunayoiona, ile ya **matuta**, inafanyika katika shamba **H**. Ni kazi iliyoanzishwa na mkulima binafsi au kikundi cha wakulima walioamua kushirikiana. Katika Titao, mara nyingi vijana wanajikusanya kufanya hiyo kazi. **Lengo ni kulinda kiasi kikubwa sana cha maji yanayomwagika juu ya shamba, na kuyalazimisha kujipenyeza udongoni**. kwa namna hiyo, maji yatalazimishwa kupunguza kasi yake na kwenda mbali kwa kujenga matuta katika shamba lote.

Kitu cha kwanza kufanya ni **kuchunguza sifa za shamba (mchoro wa 2)** : umbo lake, sehemu yake iliyo juu sana (A), sehemu yake iliyo chini sana (B), mwelekeo wa mteremko mkali sana, jumla ya urefu kati ya sehemu ya juu na sehemu ya chini tunapofuata kiuhakika uelekeo wa mteremko.



Kwenye mchoro, mshale wa vidoti unaonesha mwelekeo wa mteremko mkali sana. Tunaungamua kwa kuchunguza maji yanayotiririka: maji daima hufuata mteremko. Urefu kati ya A na B (mita 125 katika mfano uliyochaguliwa) unapimwa kama jinsi inavyooneshwa katika mchoro kwa kufuatisha mstari ulio sambamba na mstari wa mteremko.

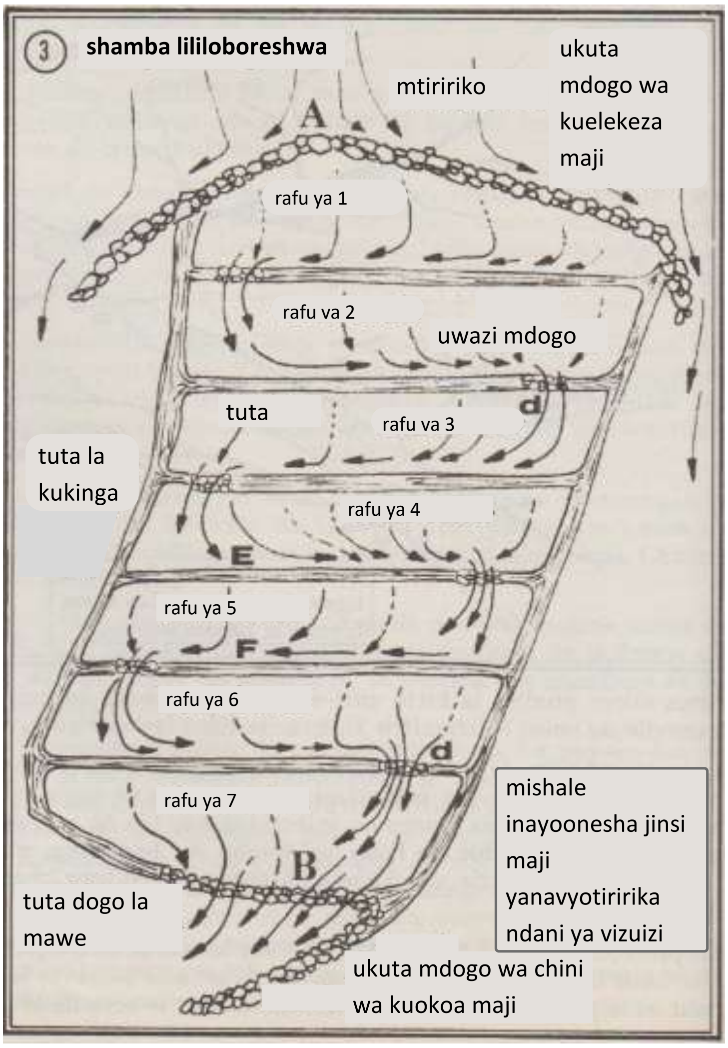
Kazi inahusisha na kujenga safu isiyo ndefu ya matuta, yaliyo sawa sawa na mteremko mkali zaidi, kwa namna ya kulazimisha maji kutiririka kwa zigizaga katikati ya matuta.

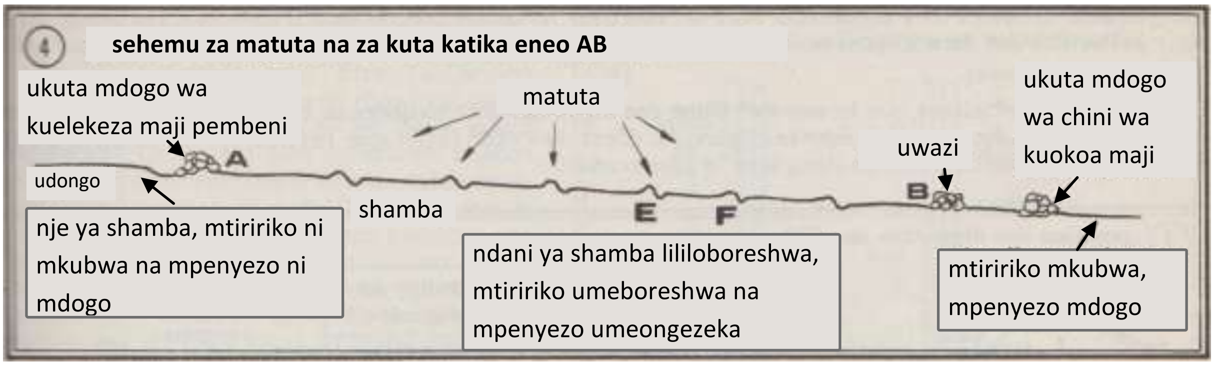
Mchoro wa 3 unawakilisha mpangilio wa mwisho wa kipende cha ardhi kilichoendelezwa na mtiririko wa maji yaliyopo. Tunaona kuwa mtiririko katika mtandio unazuiwa na uwepo wa matuta yanayolazimisha maji kutiririka kiupande. Yakifika mwisho wa tuta, maji hutafuta njia ya kupita juu ya uwazi mdogo wa mawe. Yanatawanyika ndani ya rafu inayofuata. Lakini hapo, yanalazimishwa na tuta lingine, kukatisha rafu kwa mapana yake yote, kabla ya kupata njia mpya kwa ajili ya kushuka.

Chini kabisa ya shamba na ya rafu ya saba, maji ambayo hayakujipenyeza udongoni yanapita juu ya uwazi mkubwa na yanaelekea kwenye mkono wa mto.

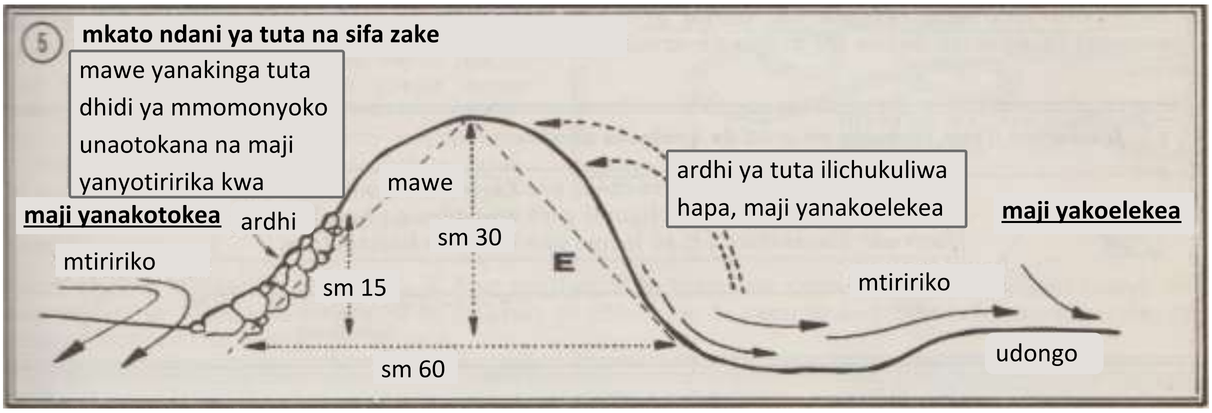
Ili kuwa na matokeo mazuri shamba inabidi likingwe na ukuta wa chini au tuta linalozuia maji yanayotiririka kutoka kwenye ardhi zilizopo sehemu ya juu sana yaingie katika kipande cha ardhi. Haya maji yanaweza kusababisha mafuriko makubwa, hasusan endapo yakiwa tayari yamepata kasi.

Tukiliangalia shamba kuanzia sehemu ya juu sana (**A**) hadi sehemu ya chini sana (**B**) (**mchoro wa 4**), tunakutana kwanza na ukuta mdogo wa kuelekeza maji pembeni ambao una kazi ya kurudisha maji yanayotokea sehemu ya juu ya kipande cha ardhi kuelekea sehemu za pembeni. Huo ukuta umetengenezwa kwa udongo uliofunikwa kwa mawe. Kisha tunakutana na matuta 7 ya urefu wa sentimita 30 kila moja, na ukubwa wa chini wa sentimita 60. Njia hii ndiyo inayotumiwa katika Titao. Mbinu nyingine, tofauti kidogo, zinaweza kutumiwa kulingana na miteremko mikali sana au mikali kidogo inayoweza kupatikana kwenye maeneo mengine.



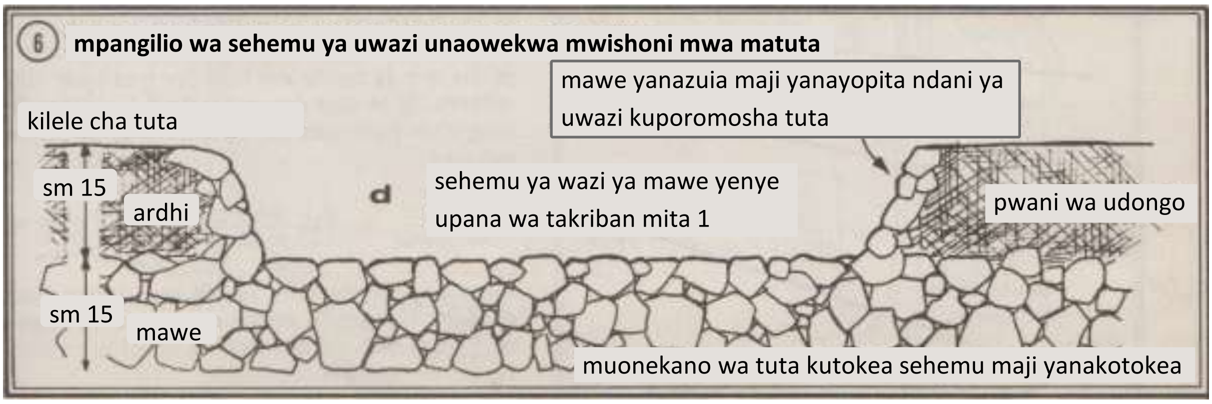


Ili kuhesabu matuta, G.A.R.Y huanza kwa kufafanua aina ya umbo la tuta: umbo hilo daima huwa ni la kunyooka, (halina mapindo) ; likikatwa lina umbo la pembe tatu ya sentimita 60 kwenye msingi na sentimita 30 za urefu ; ubavu wake wa mbele umefunikwa kwa mawe **(mchoro wa 5)**. Matumizi ya sheria zilizofafanuliwa vizuri yanarahisisha utekelezaji wa maboresho ya ardhi kwa wanakijiji, kwa sababu kuna aina moja tu ya kipimo na hesabu ya kufanya kwa matuta yote.



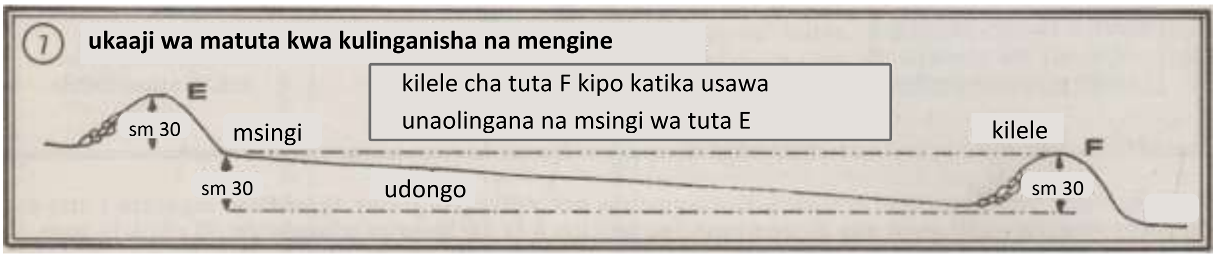
Mambo mawili ni muhimu kwa ajili ya kustahimili kwa tuta. Udongo unachukuliwa maji yanakoelekea, yaani kuelekea sehemu ya chini ya mteremko kwa sababu ni lazima kuepuka mfereji usijiunde kuelekea upande wa juu dhidi ya tuta. Ni lazima pia **sehemu ya nyuma ya tuta maji yanakotokea pakingwe kwa mawe kadhaa** ili maji ya mtiririko yanayolipiga au yanayolifuatisha yasilimomonyoe. Kwa ujumla, hata hivyo tunaweza kusema kwamba ni lazima kukinga matuta kwa mawe popote ambapo maji yanaweza kupata kasi na kuyachimba.

Katika **mchoro wa 3**, tumeonesha kuwa kila mwishoni mwa tuta kuliwekwa uwazi mdogo unaosaidia kuokoa maji yaliyozidi. Kwa hiyo maji hayawezi kamwe kufunika tuta la udongo, kwa sababu yatalibomoa. **Mchoro wa 6** unatuonesha jinsi ya kutengeneza sehemu za uwazi mdogo.

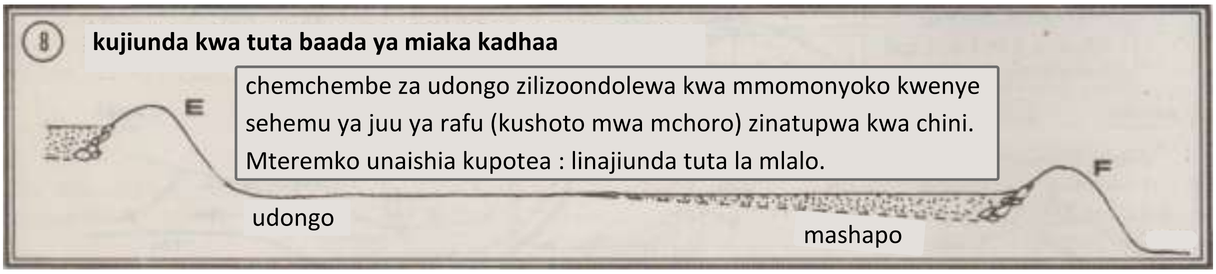


Kwa kujua umbo la matuta, kwa urefu na kwa mkato wake, tunaweza kujifunza namna ambavyo matuta haya yatapangwa katika eneo AB ambalo, tukumbuke kuwa ni lile lenye mteremko wa kasi.

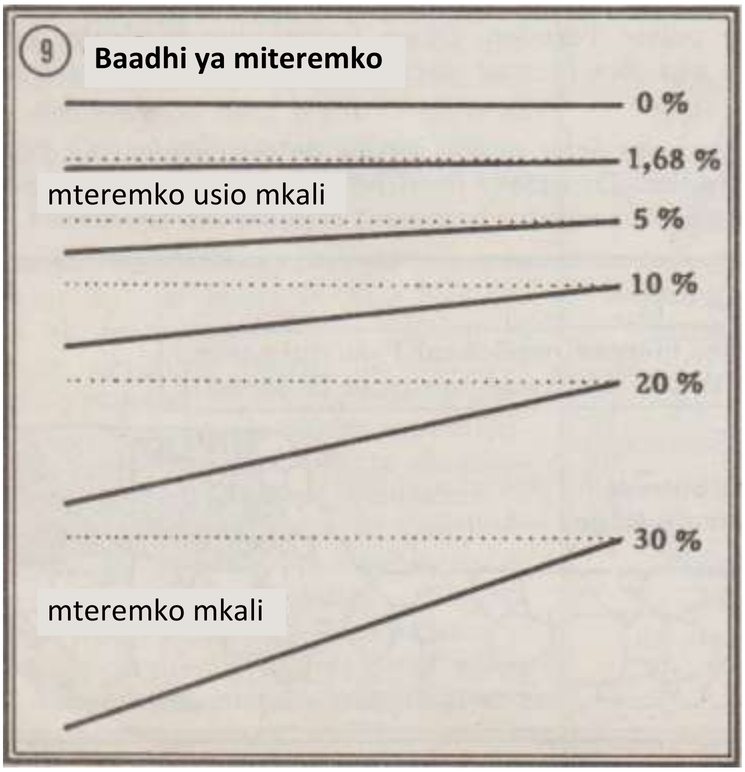
Kanuni ya msingi ni kuwa kilele **cha mojawapo ya matuta kinapaswa daima kuwa na urefu sawa sawa na msingi wa tuta lililotangulia (mchoro wa 7)**. Ni kwa namna hii ndipo ufanisi utakuwa mkubwa kupambana dhidi ya mmomonyoko wa udongo na kuwezesha mpenyezo wa maji.



Baada ya muda, tukiheshimu kanuni hiyo, udongo uliosafirishwa kwa mtiririko juu ya rafu utakusanywa kwa chini. Kidogo kidogo, tuta la mlalo litajiunda ambapo juu yake mtiririko utapungua **(mchoro wa 8)**. Wakati tuta linajiunda, tunaweza kuinua kidogo kidogo tuta la chini (F) na sehemu yake ya uwazi, kwa ajili ya kupata maji mvua kwa wingi ndani ya rafu.



Imebakia kujua sasa jinsi gani ya kufanya vipimo muhimu kwa ajili ya kutengeneza matuta, katika eneo AB, na jinsi ya kupima urefu.



Kupima na kupigia hesabu mteremko

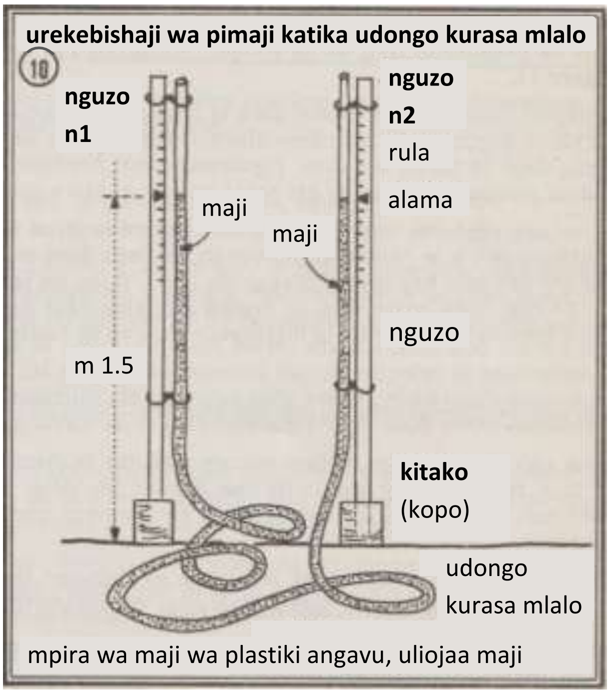
Ili kuweza kutengeneza kwa usahihi matuta, ni muhimu kujua kikamilifu mteremko wa eneo. Mteremko wa mahali unapimwa kwa asilimia(%). Kwa mfano, kama nilitembea mita 100 kwa upana na kushuka mita 3 kwa urefu, ninasema kuwa mteremko ni mita 3 kwa mita 100. Ikiwa nimeshuka kwa mita 2.1 katika umbali wa mita 125, mteremko ni :

$$\frac{\text{Urefu wa kutoka chini kwenda juu}}{\text{Upana}} =$$

$$= \frac{\text{mita } 2,1}{\text{mita } 125,0} \times 100 = 1.68\ \%$$

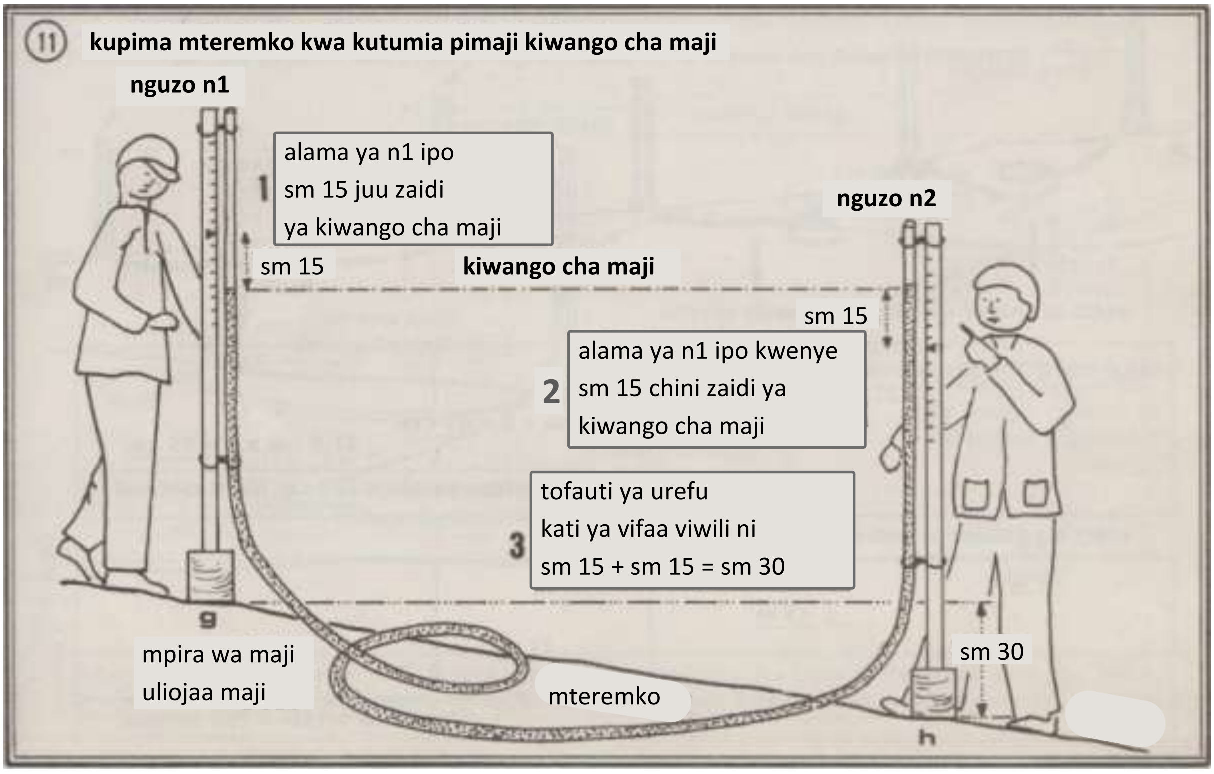
Ni mteremko usio mkali unaoendana na mfano wetu. **Mchoro wa 9** unatuonesha miteremko inayoongezeka ukali zaidi na zaidi na asilimia zake.

Ili kupima mteremko, kinahitajika kifaa cha kupimia kinachoitwa **pimaji**. Pimaji ambayo ina urahisi wa kuitumia inaweza kutengenezwa kijijini kwa urahisi kwa kutumia mpira wa maji mrefu wa plastiki angavu na **nguzo (mchoro wa 10)**. Vifaa hivyo vinaundwa kila kimoja kwa nguzo iliyonyooka vizuri na kitako kinene na bapa kinachosaidia kusimika nguzo kwenye udongo bila kuanguka (kwa mfano sanduku lililojazwa kwa saruji au kipande cha mti kilichochongwa). Vifaa hivyo viwili vya kuwekea alama vyenye urefu wa mita 2 - tuviite **n1** na **n2** - vinashikilia midomo miwili ya mpira wa maji wa plastiki. Mpira huo unasimamishwa kwa kuufunga kwa waya au kamba.



Maandalizi ya pimaji hufanyika kama ifuatavyo. Vifaa vya kuwekea alama vinawekwa kila kimoja pembeni ya kingine, katika eneo bapa kwa namna ambayo vitako vya vifaa hivyo vinakuwa vyote viwili katika urefu unaolingana. Alama isiyofutika inawekwa juu ya kifaa kimojawapo kwenye takribani mita 1.5 za urefu. Pia tunajaza mpira kwa maji kupitia mdomo wake mmoja, hadi yapande vizuri kufikia alama iliyowekwa kwenye kifaa cha kwanza cha kuwekea alama.
Kwa wakati huo, maji yanapanda kufikia kiwango kilekile, kufuatisha kifaa cha pili.
Tunaweka alama kwenye kifaa cha pili kama tulivyofanya kwenye kifaa cha kwanza, kwa mstari usiofutika unaotumika pia kama alama.

Kabla ya matumizi yoyote ya pimaji, inapasa kuhakikisha kama mpira wa maji umejaa vizuri, kwa kusimika vifaa viwili vya kuwekea alama kila kimoja pembeni ya kingine. Inawezekana kuwa maji yalijifukiza au kumwagika, jambo ambalo linaweza kusababisha makosa katika kipimo.



Baada ya kurekebisha pimaji, kifaa kimoja kikiwa pembeni ya kingine juu ya ardhi ya kupima, tunaweza kuhamisha kifaa kimojawapo kwa kufuatisha mteremko. Tuhamishe kwa mfano ja kuelekea chini ya mteremko, kama ilivyo katika **mchoro wa 11.**

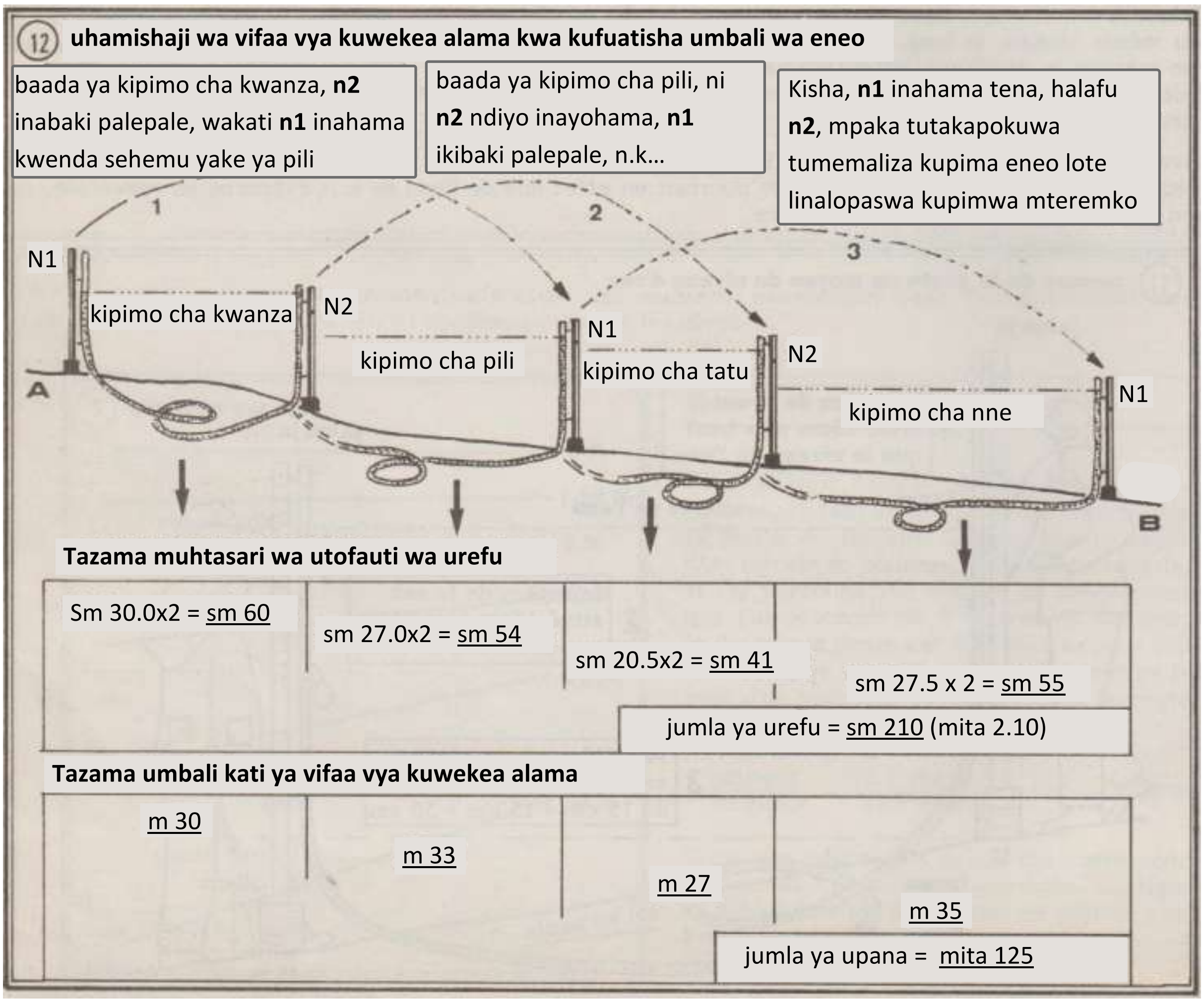
Maji yanatiririka kidogokidogo ndani ya mpira, lakini kwa vile kuna uhusiano kati ya midomo miwili, maji hayo yanakaa katika kiwango kimoja, kutoka upande mmoja hadi mwingine. Mstari unaounganisha vilele viwili vya maji ndani ya mpira huwa umenyooka ipasavyo. Hata hivyo, alama mbili haziko tena katika kiwango kimoja, alama ya jo imebaki palepale wakati ile ya ja imeshuka.

Kwa kutumia rula ndogo ya milimita (kama ile tunayotumia shuleni), tunapima juu ya kifaa **ja** umbali kati ya alama na kiwango cha maji katika mpira. Umbali huo ni wa sm 15 katika mfano wetu. Alama hiyo iko chini sana zaidi ya kiwango cha maji. Kisha tunaendelea kupima vilevile kifaa **jo**. Umbali pia ni sm 15, lakini mara hii, alama iko juu zaidi ya kiwango cha maji. Hivyo basi italazimu kujumlisha vipimo viwili kwa ajili ya kupata tofauti kamili ya urefu kati ya vifaa hivyo viwili vya kuwekea alama. (sm 15 + sm 15 = sm 30).

Kwa kujua kanuni ya kifaa hicho, itatosha kupima kwa upande mmoja tofauti kati ya kiwango cha maji na alama ya kwenye kifaa, na kuzidisha kipimo hicho kwa 2 ili kujua tofauti ya kiwango kati ya pointi mbili zozote za juu ya udongo.

Ili kupima mteremko, ni lazima pia kupima umbali kati ya vifaa viwili vya kuwekea alama. Umbali kamili ambao unatakiwa kuzingatiwa ni ule unaotenga midomo miwili ya safu ya maji. Kwa kufunga futikamba, mnyororo wa mpimaji au tu kamba yenye mafundo, ni rahisi kujua huo umbali.

Tunapojua kutumia pimaji na kupima tofauti za urefu wa eneo la ardhi, inatuwezesha kuchora kwa kufuatisha urefu wa eneo linalotakiwa kuboreshwa kwa kuandika taarifa zote katika ubao mdogo (mchoro wa 12).



Idadi na mahali pa matuta

Baada ya kuchukua vipimo vya urefu na vya mteremko, inakuwa rahisi kupiga hesabu ya idadi ya matuta yanayohitajika katika eneo la umbali wa mita 125, kwa kujua kuwa

- **utofauti wa urefu** kati ya A na B ni wa sm 210,
- **urefu wa tuta** ni sm 30, kilele cha tuta la mbele kikiwa katika usawa mmoja na msingi wa tuta lililotangulia.

Kwa hiyo idadi ya matuta yanayopaswa kutengenezwa ni sm 210 / sm 30 = 7. Katika hayo matuta 7, tunapaswa kuongeza ukuta wa kukinga uliopo kwa juu ya kipande cha ardhi. Kutakuwa na rafu 7 ambazo ukubwa wake wa wastani utakuwa wa mita 17.8 (mita 125 / rafu 7) kwa kufuatisha eneo la umbali AB. Hata hivyo, baadhi ya rafu zitakuwa ndefu sana ikiwa mteremko si mkali, au fupi sana kama mteremko ni mkali kwa kuzingatia kuwa matuta yote yana urefu wa sm 30.

Katika eneo la umbali AB (lililowekewa alama kwa kamba), **tutaweka alama kwa nguzo mahali pa matuta,** kwa kutumia pimaji ileile.

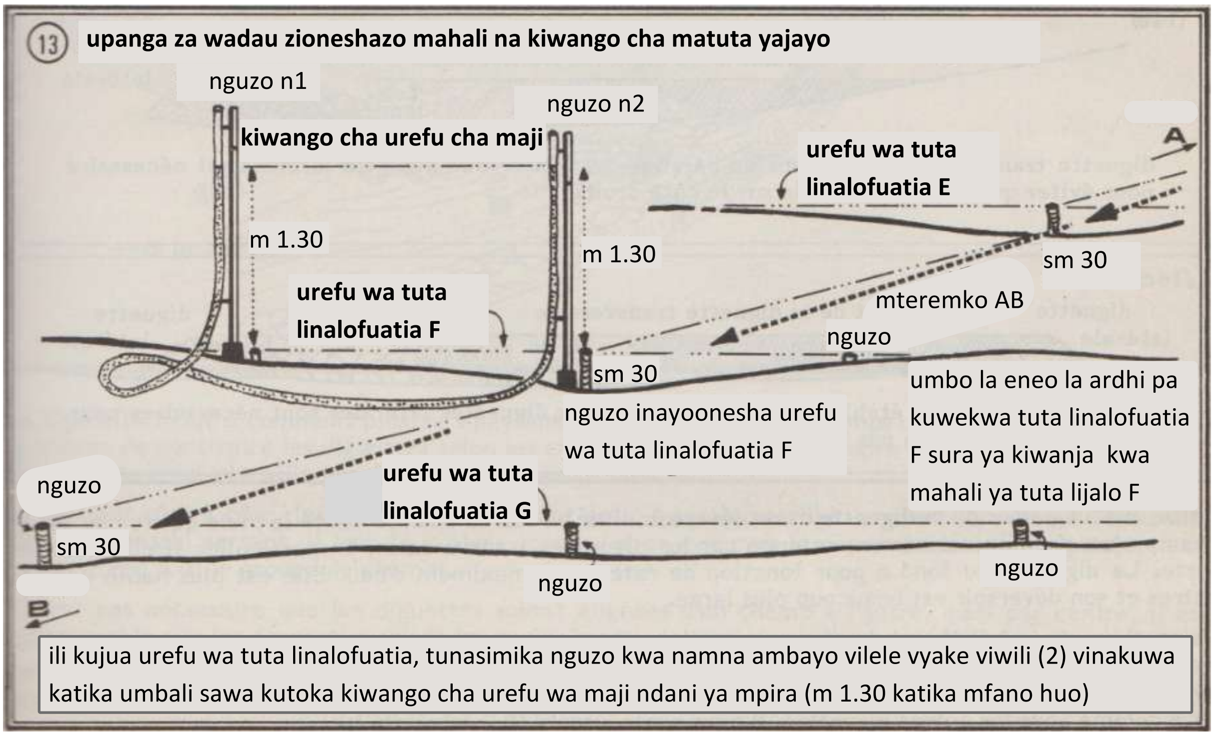
Tunaweka kifaa cha kuwekea alama jo kwenye eneo A, iliyo juu zaidi, na tunatafuta eneo kwenye umbali huo lililopo sentimita 30 kamili kwa chini sana. Kwa hiyo, tunaweka kitako cha ja katika eneo fulani kwa namna ambayo kiwango cha urefu cha maji cha ja kinakuwa sm 15 juu ya alama yake, kisha kiwango cha urefu cha jo kinakuwa sm 15 juu ya alama yake.

Tutaendelea kufanya hivyo kwa mfululizo kwa tuta la kwanza, la pili, la tatu na matuta mengine. Tutakuwa na mizunguko 7 ya kifaa cha kuwekea alama, kila nguzo inachomekwa kwa namna ambayo kilele chake kinakuwa sm 30 kutoka udongoni, jambo ambalo linaonesha vizuri urefu wa tuta linalofuata.

Kutokana na maeneo saba 7 yaliyowekwa alama kwa nguzo kwa kufuatisha umbali wa eneo, tunaweza kuweka matuta yenyewe: matuta hayo yatakuwa yamenyooka tenge na eneo la umbali AB, na mstari wa kilele chao utakuwa umenyooka.

Kwa kuhakikisha kunyooka kwa mstari wa kilele, tunatumia tena pimaji: kifaa kimojawapo cha kuwekea alama kinabaki katika eneo la chini sana huku kingine kikihama kutoka sehemu moja hadi sehemu nyingine juu ya mstari wa tuta. Kadri tunavyoendelea kupima, tunaona maeneo muhimu kwa kutumia nguzo zilizosimikwa vizuri.

Mchoro wa 13 inazibitisha operesheni tafauti za kipimo na kutulia kwa wadau kwa kiwango.



Ili vilele vya nguzo zote viwe katika kiwango kimoja cha urefu, inabidi kufanya vipimo kuanzia kwenye kiwango cha urefu wa maji katika mipira ya maji ya plastiki, badala ya kuanzia sehemu ya juu ya udongo. Tunapima kwanza tofauti kati ya kiwango cha urefu wa maji cha ja na kilele cha nguzo ya katikati ; tukubali kuwa itakuwa mita 1.30. Kisha tunachomeka nguzo karibu na kifaa cha kuwekea alama jo, hadi kilele chake kifikie kikamilifu kwenye mita 1.30 kutoka kiwango cha maji cha kifaa hicho. Kwa kufanya hiyo kazi tunaona kuwa ikiwa matuta kila mara yanakuwa na sm 30 za urefu juu ya mstari AB wenye mteremko mkali, urefu wa hayo matuta unabadilika katika maeneo mengine : inategemeana na umbo la ardhi.

Mara nguzo zinapowekwa katika urefu mzuri, tunaweza **kuanza ujenzi wa matuta** kwa kuchukua ardhi kwenye sehemu ya chini, kama jinsi tulivyoonesha kwenye mchoro wa 5.

Sehemu zilipo sehemu zenye uwazi mdogo na urefu wake vinapimwa kuanzia kwenye nguzo. Inabidi kuzingatia tofauti ya sm 15 kati ya kitako cha sehemu yenye uwazi mdogo na kilele cha tuta. Ni muhimu kufunika vizuri ubavu kwa mawe sehemu zenye uwazi, kwa sababu maji huleta mmomonyoko katika maeneo hayo.

Kama shamba lililoboreshwa lipo katika umbo la bakuli, matuta yanajitosheleza yenyewe kushilikia maji **(sura ya 14.a.).** Lakini si mara zote huwa hivyo : ardhi inaweza kuwa bapa **(c)** au yenye umbo lisiloeleweka **(b)**. Ndio maana wakati fulani, ni muhimu kufanya **kazi za ziada** katika shamba lote ili kuepuka maji yasipenye pembezoni. Tuta la pembeni linapaswa kuinuka kwa namna ambayo kilele chake, kikiwa kimenyooka vizuri, kiwe katika kiwango sawa na kilele cha tuta linalokatisha na msingi wa tuta linalokatisha lililotangulia.

(14) **maumbo ya matuta**

kwenye sehemu yake ya chini kabisa, tuta linapaswa kuwa na urefu wa sm 30. Sehemu zingine, urefu unatofautiana kutegemeana na umbo la eneo la ardhi

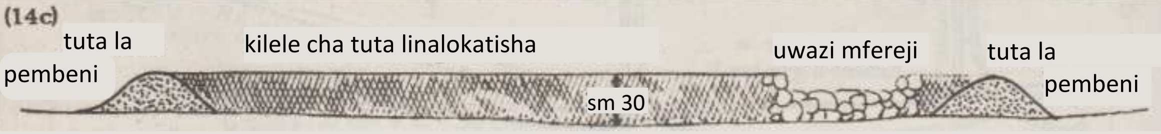
(14a)

umbo la tuta linalokatisha lililoundwa kwneye shamba umbo la bakuli. Si lazima kuweka matuta kimlalo kwa sababu maji hayawezi kupita pembezoni

(14b)

tuta linalokatisha lililoundwa juu ya eneo la mteremko. Tuta la mlalo ni muhimu kwa ajili ya kuepuka maji kutiririka upande wa kulia

(14c)



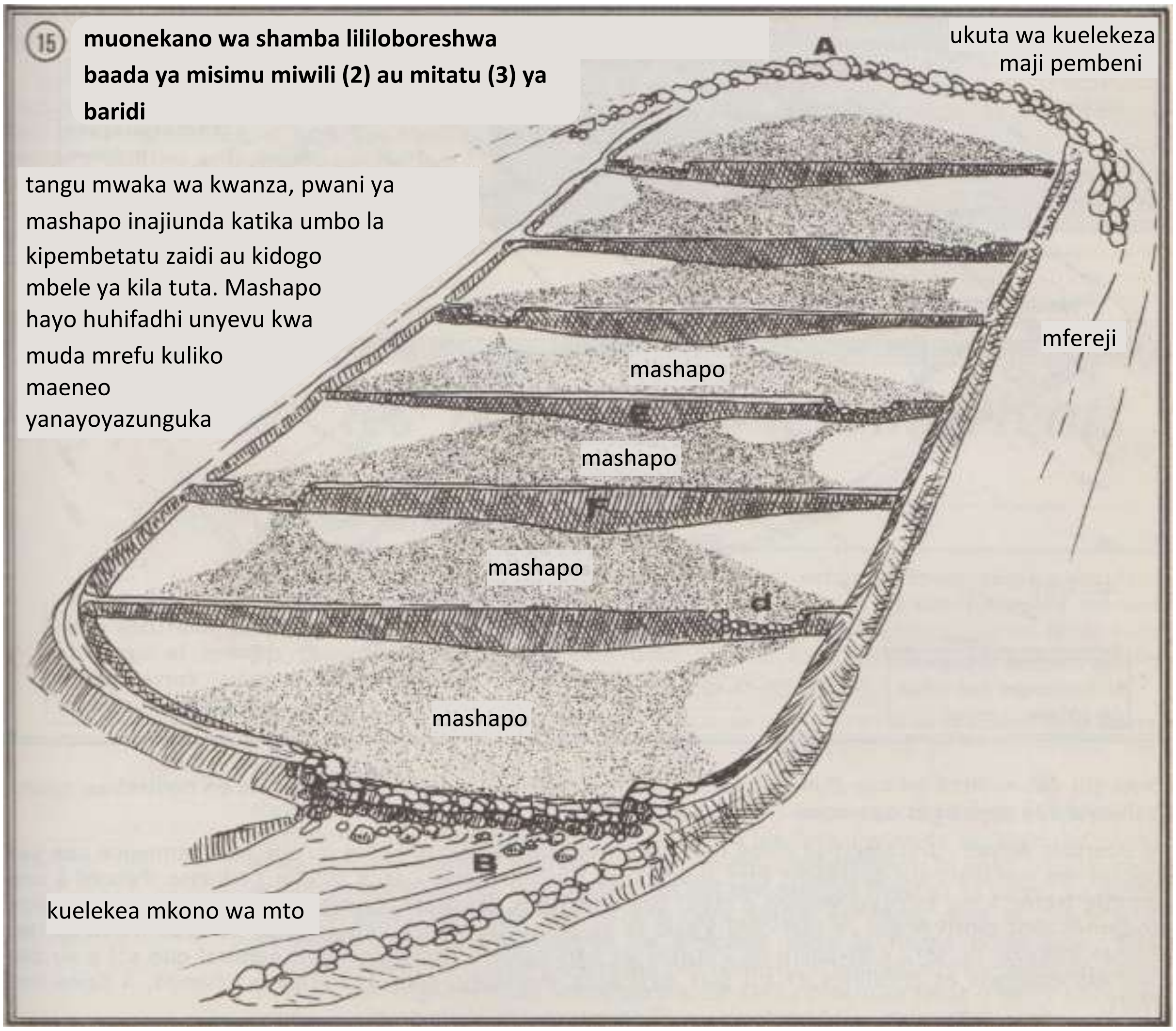
umbo la tuta lililoundwa juu ya ardhi ya tambarare. Matuta mawili ya mlalo ni muhimu ili maji yasipite pembezoni

Kwa kumalizia, inabidi kuzungumzia **tuta na sehemu yenye uwazi iliyopo eneo la chini la shamba**. Mvua yote inayonyesha shambani si lazima ishikiliwe na matuta yanayokatisha, hasa kama mvua hiyo itakuwa na nguvu sana. Tuta la chini lina kazi ya kushikilia kiwango kikubwa cha maji. Tuta hilo huwa ni refu zaidi kuliko mengine na sehemu yake ya uwazi huwa ni kubwa zaidi.

Kazi ya G.A.R.Y ni kuweka mlango wa mawe wa sehemu yenye uwazi kwenye sm 30 za urefu, yaani katika kiwango sawa na msingi wa tuta lililotangulia. Tuta lenyewe linapanda hadi kufikia sm 50 au sm 60 badala ya sm 30. Sehemu yenye uwazi inawekwa katika sehemu ya chini zaidi ya kipande cha ardhi, na siyo kwenye upande kama ilivyo kwa matuta mengine. Sehemu hiyo ya wazi inaweza kufikia hadi ukubwa wa mita 10.

Endapo mashamba mengine yanapatikana kwa nyuma, ni lazima kujiandaa ili kuelekeza maji kwenye mkono wa mto kwa kutumia ukuta mdogo wa mawe ambao utakuwa angalau na urefu wa sehemu ya mwisho yenye uwazi.

Mchoro wa 15 unaonesha uboreshaji uliokamilika baada ya mwaka mmoja au miwili. Tunaona sehemu yalipo matuta, sehemu zenye uwazi mdogo, sehemu zenye uwazi mkubwa zilizopo kwenye maeneo ya chini sana, ukuta wa kuongoza maji pembeni uliopo juu ya shamba ili kulikinga na ukuta wa kuokoa maji kuelekea kwenye mkono wa mto. Mchoro unaonesha pia umbo la pwani za mashapo zinazojichora kiuwazi baada ya misimu kadhaa ya mvua. Pwani hizo ni za mlalo hasa na zimeundwa kwa udongo unaoshikilia vizuri unyevu.



Mchoro wa 16 unaonesha jinsi gani wakulima baadhi wanaweza kufanya kazi **kwenye mashamba jirani**, kila mmoja akichukua jukumu la kujenga matuta kulingana na sifa za shamba lake na kuwa makini kwamba maji ya shamba hilo hayaendi kuharibu mashamba jirani.

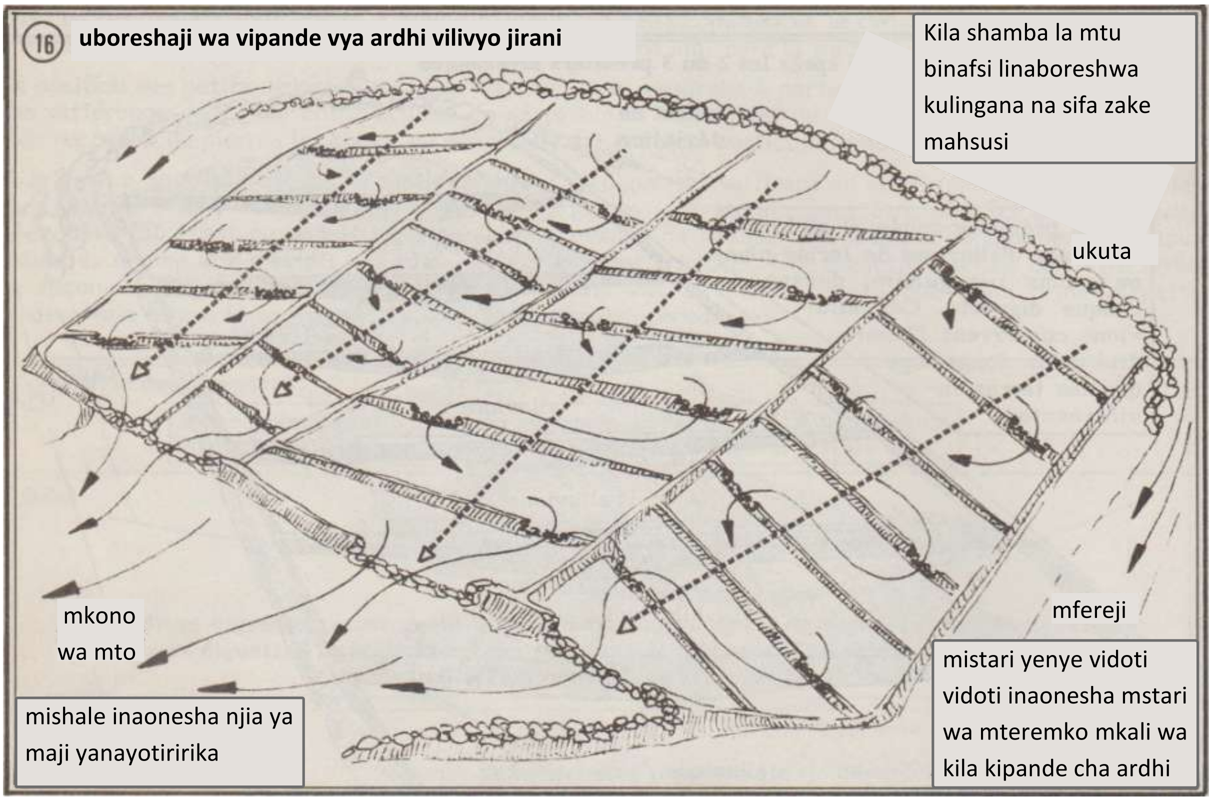
Kwa kufanya kazi kwa ukaribu, wakulima wanaweza taratibu **kudhibiti mtiririko katika bonde dogo lote la mto**. Hivyo inawalazimu kujenga kwa pamoja ukuta mdogo wa kuongoza maji pembeni kwa namna ambayo utakinga mashamba yote.

Si lazima kwamba matuta yapangwe kutoka shamba moja hadi jingine, lakini ni muhimu kwamba sehemu zenye uwazi ziwe ndiyo njia pekee ya kutolea maji yaliyozidi kwenye rafu.

Kwa hiyo mbinu ya kazi ya G.A.R.Y inahusisha kuanzia kwenye shamba husika lililoboreshwa na mtu mmoja au na kikundi, badala ya maeneo makubwa yaliyoboreshwa na kikundi.

Jambo hilo linasaidia kuona matokeo kwa haraka katika kiwango kidogo. Wamiliki wa mashamba ya jirani wanapoona matokeo yaliyopatikana kutokana na uboreshaji, wanashawishika kufanya zaidi. Uboreshaji mwanzoni huwa unahusisha tu baadhi ya watu, ila taratibu unakuja kuhusisha watu wengi.

Hivyo, sehemu yenye uwazi mkubwa na kuta ndogo ni kazi za muda tu. Kazi hizo zinaendelea kufanyika mpaka wakati ambapo matokeo yatakuwa yameshawishi watu wenye vipande vya ardhi vilivyopo kuzunguka eneo lote na kwa chini kutumia mbinu hiyo husika.



Maji yatakayotokea sehemu ya chini ya shamba yatasaidia kumwagilia mashamba mengine yaliyopo chini yake, wakati na yenyewe yatakapokuwa yametengenezwa pia.
Tungeweza kufikiria kwamba ni mbinu isiyofaa. Isiyofaa sababu haianzi na kufunika mikono ya mto ambayo ilitakiwa kuondolewa. Isiyofaa tena kwa vile inalenga kwanza kipande cha ardhi kilicho peke yake : ardhi za pembeni kutokana na kutokuwa zimetengenezwa, mmomonyoko hauishi kutokea eneo hilo. Lakini kutofaa huko kwa aina mbili, kunatiwa nguvu na ukweli kuwa hiyo ndio sehemu ya kuanzia inayotakiwa kwa aina hiyo ya kazi. Kila mtu atashawishika tu na umuhimu wa kushiriki katika uboreshaji wa kijumla endapo atakuwa ameona matokeo mazuri na yenye kuaminika na ikiwa anajua kuwa kwa kufanya jitihada hizo, kutakuwa na faida, kwa shamba zake mwenyewe.

Ni kosa kutaka kufanya, tangu mwanzo, mradi mkubwa. Tukiamua kuboresha bonde papo kwa hapo tunafanya kazi katika kiwango ambacho kinazidi uelewa na nia ya wakulima. Hakuna mtu aliyeona matokeo ya uboreshaji wa ardhi, ambaye angeweza kupendekeza jitihada muhimu kwa mpango wa pamoja? Hicho ndicho kilicho kigumu kuwafanya watu wa kigeni waliopo waelewe, lakini wakulima wanajua vizuri. Inabidi kwenda hatua kwa hatua.

Mbinu zingine ambazo zimejikita katika mpango wa pamoja wa uboreshaji mkubwa sana, mara nyingi sana hazifanikiwi kwa sababu wanakijiji hawazielewi. Tuone kwa mfano tuta refu lililooneshwa kwenye **picha ya 17**. Linavuka kutoka sehemu hadi sehemu katika eneo lote la kijiji. Limeundwa kwa kanuni ya mistari ya kontua : kilele chake ni cha mlalo. Hata hivyo, tuta hilo halizingatii mipaka ya mashamba wala njia kwa ajili ya watu, wanyama na magari.

17

Maji mengi yanaweza kujikusanya mbele ya tuta hilo kwa masharti kwamba hakuna sehemu yoyote ile yenye njia ambapo, ghafla, maji yanaweza kutiririka. Ikiwa hivyo, maji yatavamia kwa spidi yote katika njia hiyo na hivyo kuunda korongo. Sehemu moja tu iliyokatika inaweza kuharibu ndani ya muda mfupi kazi yote kubwa ambayo ndiyo maandalizi ya uboreshaji wa aina hiyo.

Vita dhidi ya mmomonyoko wa udongo na kwa ajili ya kuwezesha mpenyezo wa maji ni tatizo la kiujumla, lakini, ili ifanikiwe, ni muhimu kwamba uzoefu wa watu upelekee kuaminisha na kuhamasisha watu bila kulazimu kila mara mabadiliko ya awali ya muundo wa kijiji.

Sura ya 6

Kuondoa makorongo na mikono ya mto

Maboma madogo

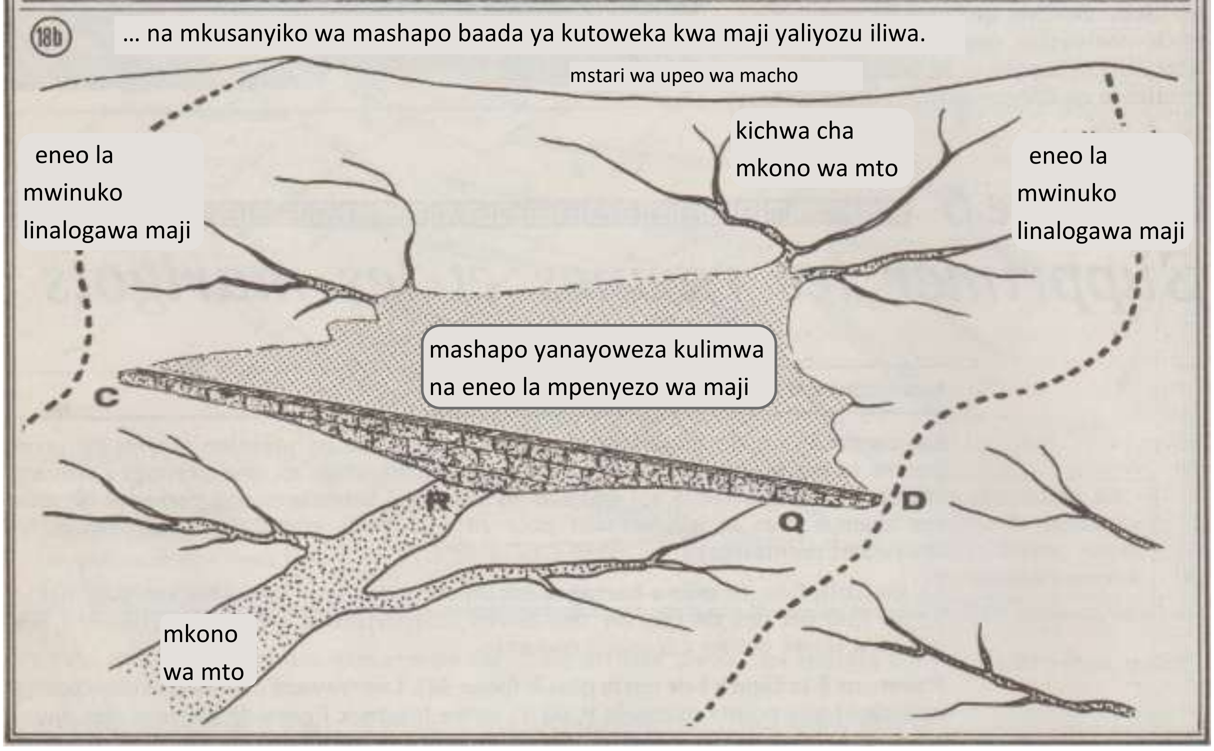
Ujenzi wa matuta ndani ya mashamba ni namna ya kwanza ya kupambana dhidi ya mtiririko wa maji na kuwezesha mpenyezo wa maji na ni kipimo chenye ufanisi cha kwanza kwa ajili ya kuhifadhi udongo na maji kijijini. Urekebishaji sahihi wa mashamba yote ya bonde la mto kwa ajili ya kushikilia maji huzuia uundaji wa makorongo na mikono ya mto.

Ujenzi wa **maboma madogo** ni namna ya pili yenye ufanisi sana kwa ajili ya kupambana huko. Unawezesha kutengeneza tena ardhi zinazoweza kulimwa pale ambapo mtiririko wa maji uliacha gamba gumu tu.

Turudi kwenye **mchoro wa 1** wa sehemu hii (ukurasa wa 39). Kazi ambazo tutaongelea zinapatikana kwenye maeneo yenye alama R au Y, katikati ya maeneo mawili ya mwinuko yanayogawa maji, wakati kazi zilizoelezewa hapo awali zilihusu eneo H. Kazi hizo zitahusu **kuanzisha maboma madogo ambayo yatazuia maji na ardhi. Ardhi iliyokusanywa itaweza kulimwa tangu mwaka wa kwanza na maji, ambayo mkondo wake utakuwa umepunguzwa sana, yatalazimishwa kupenya katika tabaka la maji ya chini ya ardhi.** Kazi hizo zinaitwa maboma madogo yakiwa ni kinyume cha maboma makubwa yaliyolengwa kuzuia kiasi kubwa cha maji. Yanajengwa kidogokidogo: kila mwaka, inawezekana kuyaongezea ngazi na kuzidisha matokeo yake.

Kabla ya kuingia katika uchambuzi wa kitaalamu, tuoneshe boma dogo ni nini na matokeo ambayo tunaweza kuyategemea kutokana na boma hilo.

Mchoro wa 18a unaonesha boma dogo likizuia mkondo wa mkono wa mto ambao kitanda chake kimechimbika kidogo. Kwa chini, tunaona mstari wa upeo wa macho ambao nao pia ni eneo la mwinukol inalogawa maji. Mbele ya boma dogo, tunaona tabaka la maji ya chini ya ardhi lililojikusanya baada ya mvua.
Mchoro wa 18b yaeleza kwa usahihi, hususan kuhusu umbo ambalo ni la pembetatu zaidi au kidogo la tabaka la maji lililoshikiliwa mbele ya boma dogo. Eneo hilo ndipo ambapo maji yanajipenyeza na kuacha mashapo yanayoweza kulimwa. Tangu mwaka wa kwanza, tunaweza kugundua mwongezeko mkubwa wa mavuno ya kilimo.



Uchaguzi wa mahali pa kuweka boma dogo

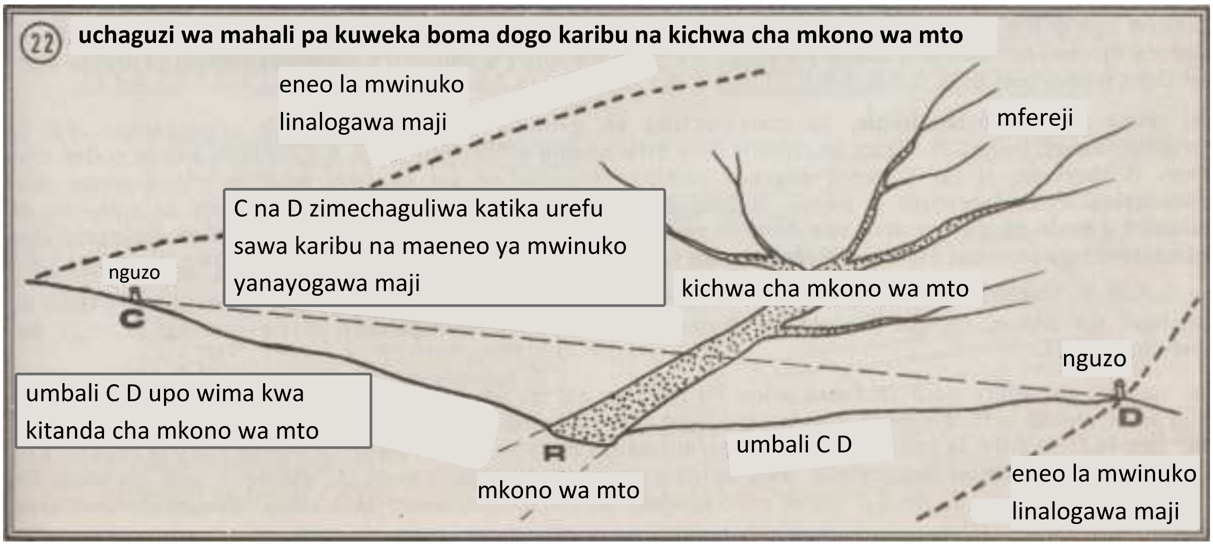
Kazi ya kwanza ni kuchagua mahali pa kuweka maboma madogo ya baadaye. Uchaguzi huo unapaswa kufanywa **pamoja na wanakijiji**, kwa namna ya kuwezesha mafanikio mara mbili : mafanikio ya kitaalamu kwa upande mmoja, na kwa upande mwingine mafanikio kuhusiana na uhamasishaji na mafunzo ya wanakijiji na ya mafundi. Pia, mahali lilipowekwa boma dogo la kwanza, katika mkono wa mto, itajulisha mahali pa kuwekwa maboma yatakayojengwa baadaye.

Mahali palipochaguliwa panapaswa kuwa **karibu sana na kichwa cha mkono wa mto**, ambacho ni mahali ambapo maji ya mtiririko yanaanza kuchimba ardhi. **Picha ya 19 na 20** zinaonesha ni nini

kichwa cha mkono wa mto. Baada ya kutiririka kwa umbali fulani, maji hujikusanya katika mifereji ambapo huchukua kasi. Kasi hiyo huongezeka kadri mifereji inavyoungana. Kwa wakati fulani, nguvu ya maji yanayotiririka inatosha kuchimba udongo. Boma dogo linapaswa kujengwa karibu na sehemu kama hiyo. Kwa juu sana, matuta yanatosha ; kwa chini sana, kiasi cha maji yanayotiririka na nishati inayotolewa na maji hayo viko kwa namna kwamba mpambano unakuwa hauna uwiano. Ndivyo ilivyo kwa mfano kwa mkono wa mto wa **picha ya 21.**

Tuongeze **kwamba ni vizuri kujenga maboma madogo kadhaa yanayofuatana juu ya mkono wa mto mmoja kuliko kutaka kujenga boma kubwa mahali ambapo maji tayari yanatiririka kwa wingi.** Mkusanyiko wa mashapo utakuwa mkubwa na mpenyezo wa maji utakuwa mkubwa kunapokuwa na maboma madogo kuliko kukiwepo boma kubwa peke yake.

Katika sehemu iliyochaguliwa kwa ajili ya kujenga boma dogo la kwanza, tunaanza kwa kutambua katika sehemu zote mbili za kitanda cha mkono wa mto, maeneo ya mwinuko yanayogawa maji. Tunachagua sehemu mbili zilizopo katika urefu sawa (sehemu moja kushoto, nyingine kulia kwa kitanda cha mkono wa mto). Kwa kutumia uzoefu kidogo, tunazitambua kwa jicho, lakini ili kuwa na uhakika, tunaweza kufanya kazi kwa kutumia pimamaji iliyoelezewa sura ya 6, au kwa kutumia kifaa cha kupimia miteremko. Tuite C na D sehemu mbili zilizopatikana na tuzitilie alama kwa nguzo au kwa jiwe. **Mchoro wa 22** unaonesha kichwa cha mkono wa mto, maeneo mawili ya mwinuko yanayogawa maji, kushoto na kulia sehemu C na D zenye urefu sawas, pamoja na umbo la umbali kutoka C hadi D, kupitia R.



Wakati mahali pameshachaguliwa, yafaa kufanya **hesabu fulani ili kulipa boma dogo uzito na umbo linalotakiwa.**
Ikiwa tungekuwa na mbinu za kutosha na kuwa tungekuwa tumesaidiwa na wataalamu wenye ujuzi wa hali ya juu tungeweza kufanya hesabu ya umbo na uzito wa boma kubwa ambalo tokea mwaka wa kuanza kutumika kwake, lilihifadhi kiasi kikubwa sana cha maji yaliyomwagika juu ya bonde la mto. Kwa hiyo, ingelazimika kufanya hesabu:

- kiasi cha maji ambacho boma litazuia,
- nguvu ambayo maji hayo yatakuwa nayo juu ya boma (msukumo wa maji),
- uzito na umbo ambalo yafaa kulipa boma kwa ajili ya kustahimili nguvu hiyo.

Hayo yote yatahitaji tuwe na kifaa kwa ajili ya kupima uso wa bonde la mto, kifaa cha kupima kiasi cha mvua au takwimu za unyeshaji wa mvua, na mafunzo makubwa ya mahesabu, vitu vyote ambavyo, mara kwa mara, huwa hatuvipati kwenye vijiji au miji midogo inayovizingira vijiji hivyo. Pia, hata tukiwa navyo vyote hivyo, si mara chache kwamba makosa ya kimahesabu yanaharibu utekelezaji, kama tulivyoona katika mfano wa boma la Tollo.

Mbinu ya ujenzi inayotumiwa na G.A.R.Y. inaepusha kulazimika kufanya mahesabu marefu: ni endelevu. Kamwe **hatulengi kuzuia maji yote ya mkono wa mto kuanzia mwaka wa kwanza; tunauzuia kidogokidogo kwa kuuongezea mara kwa mara urefu mpya** ambao utazuia maji na udongo mwingi kidogo mpaka mkono wa mto wote uwe umeondolewa na badala yake kuwepo eneo linaloweza kulimwa. Njia hii inasaidia kuepuka kushindwa na masikitiko: ni afadhali kuwa na mafanikio madogo mwaka hadi mwaka kuliko kuona ujenzi mkubwa umebomolewa na kuongezeka kwa maji ndani ya usiku mmoja.

Mbinu ya utengenezaji wa makapu ya nyaya za chuma inasaidia uendelezaji wa urekebishaji wa ardhi.
Tufafanue mbinu ya uwekaji wa **makapu ya nyaya za chuma** kabla ya kufafanua urekebishaji wenyewe wa ardhi.

Mbinu ya uwekaji wa makapu ya nyaya za chuma

Mbinu ya uwekaji wa **ya nyaya za chuma** inahusisha kusimika na kuunganisha **makapu ya nyaya za chuma** ili kuunda ukuta unaokinzana na maji yanayotiririka. Makapu haya yametengenezwa kwa wavu wa waya wa chuma ambayo tunaijaza mawe. Wavu unasaidia kushikisha mawe pamoja nakuyazuia kutikisika kutokana na msukumo wa maji wakati yanaunda boma dogo, picha na michoro ya **jedwali la 23** inatuonesha kile kinachomaanishwa.

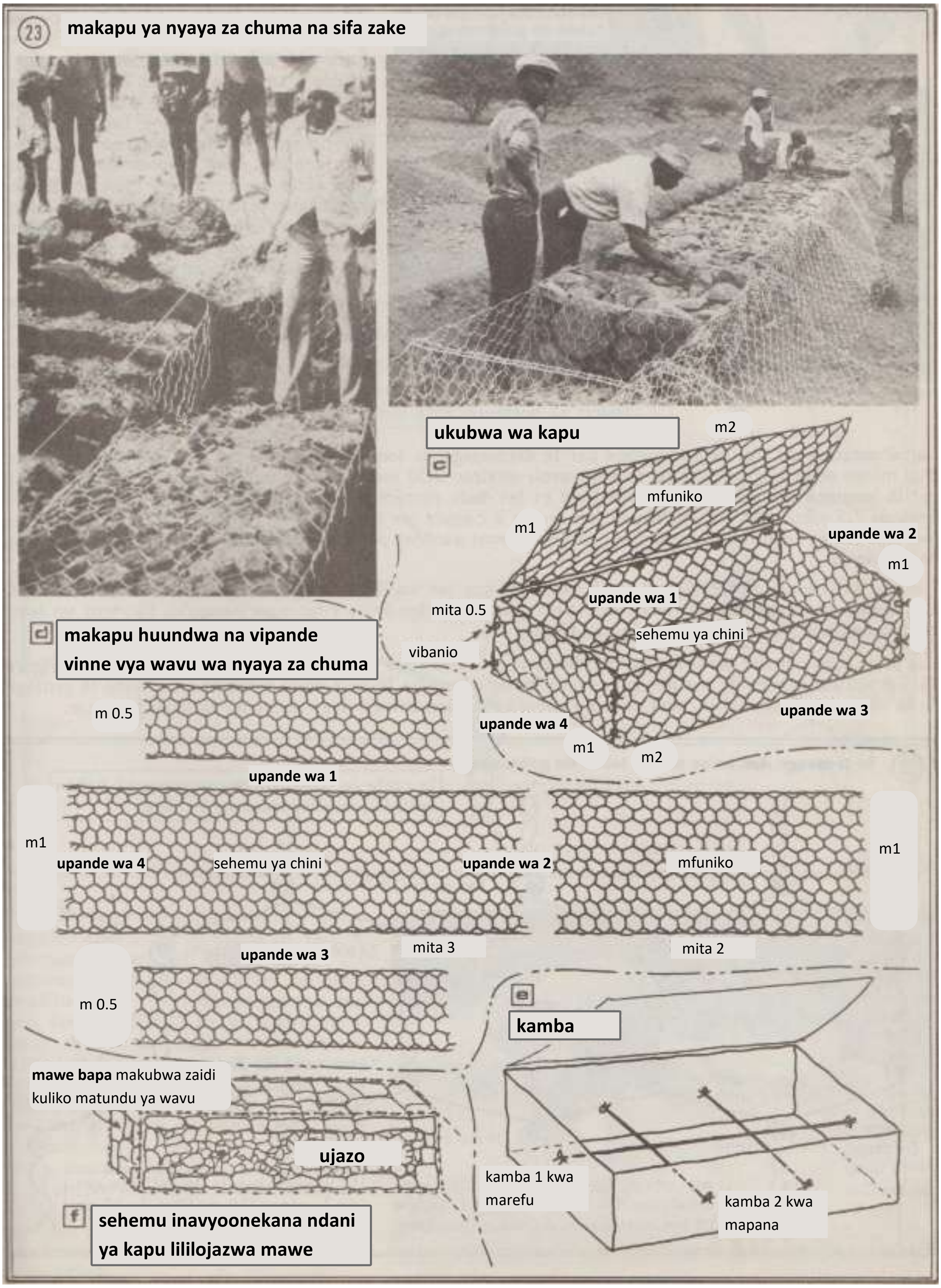
Kwa urahisi, **makapu ya nyaya za chuma** yanayotengenezwa na G.A.R.Y. yote yana ukubwa sawa unaofuata viwango (**mchoro wa 23c**). Uzito wa makapu hayo unategemea aina ya mawe yaliyotumika kuyajaza; ni kilo 1,100 hadi kilo 1,300, ambapo wastani ni kilo 1,200.

Uchaguzi wa makapu ya nyaya za chuma kama vitu vya msingi kwa ajili ya ujenzi wa maboma madogo na maboma makubwa unajithibitisha kutokana na ukweli kuwa udongo wa sehemu husika ni mlaini na unaovutika vya kutosha na kuwa ni vigumu kupawekea ujenzi mgumu (kwa mfano kwa zege). Kapu la nyaya za chuma, peke yake, linaunda tofali gumu ambalo uzito wake umeongezeka na ambalo ni vigumu kwa maji kulihamisha. Hata hivyo, safu ya makapu ya mawe mbalimbali yaliyounganishwa inaonesha ulaini fulani na inaendana vizuri na kuvutika kwa ardhi. Ikiwa mawe yangekusanywa tu moja juu ya jingine bila kushikiliwa na wavu wa nyaya za chuma, yangesombwa kwa urahisi sana.

K**iuchumi,** ujenzi kwa kutumia makapu ya mawe ni wa faida sana kuliko ujenzi kwa kutumia zege. Katika Titao, saruji inapaswa kuletwa toka Abidjan, mji uliopo km 1,500; hilo linagharimu sana. Saruji hiyo ikifika mara nyingi, huharibiwa na hewa ya unyevu na ubora wake kwa ajili ya ujenzi unapungua. Ili kutengeneza zege, zinahitajika changarawe, na zinazofaa zaidi ni zile za mawe ya mango au za mawe ya chokaa; lakini hazipatikani katika eneo hilo. Hata hivyo, karibia sehemu zote yanapatikana magamba ya udongo mwekundu ambayo yanaweza kuchimbwa na wanakijiji kwa gharama ndogo (**picha ya 13 na ya 14** ukurasa wa 24 na 25).

G.A.R.Y inanunua tu kutoka nje marola ya waya wa chuma. Kila kitu kingine kilichobakia kinapatikana au kutengenezwa hapo hapo katika eneo husika, jambo ambalo linasaidia kutoa kazi kwa mafundi na kupunguza gharama za urekebishaji wa ardhi.

Malighafi kwa ajili ya utengenezaji wa wavu wa nyaya za chuma shaba ni waya wa chuma wenye kipenyo cha mm 2.5. Ni chuma kilichopikwa na ni laini ya kutosha kwa ajili ya kutumiwa kwa mikono. Matabaka matatu ya madini ya zinki yaliyopakwa kwenye chuma hicho yanalinda waya dhidi ya kutu. Ni upakaji wa zinki kwenye chuma aina C ndio unaostahimili vizuri katika eneo hilo. Makapu ya nyaya za chuma yaliyotengenezwa viwandani mara nyingi hutengenezwa kwa kutumia waya wa mm 3 au zaidi. G.A.R.Y. hutumia waya wa mm 2.5 kwa sababu, unene ukizidi hapo, kazi ya mikono inakuwa ngumu zaidi.


23
makapu ya nyaya za chuma na sifa zake
c
ukubwa wa kapu
m2
mfuniko
m1
upande wa 2
m1
mita 0.5
upande wa 1
sehemu ya chini
vibanio
upande wa 4
upande wa 3
m1
m2
d
makapu huundwa na vipande vinne vya wavu wa nyaya za chuma
m 0.5
upande wa 1
m1
upande wa 4
sehemu ya chini
upande wa 2
mfuniko
m1
mita 3
mita 2
upande wa 3
m 0.5
e
kamba
mawe bapa makubwa zaidi kuliko matundu ya wavu
ujazo
kamba 1 kwa marefu
kamba 2 kwa mapana
f
sehemu inavyoonekana ndani ya kapu lililojazwa mawe

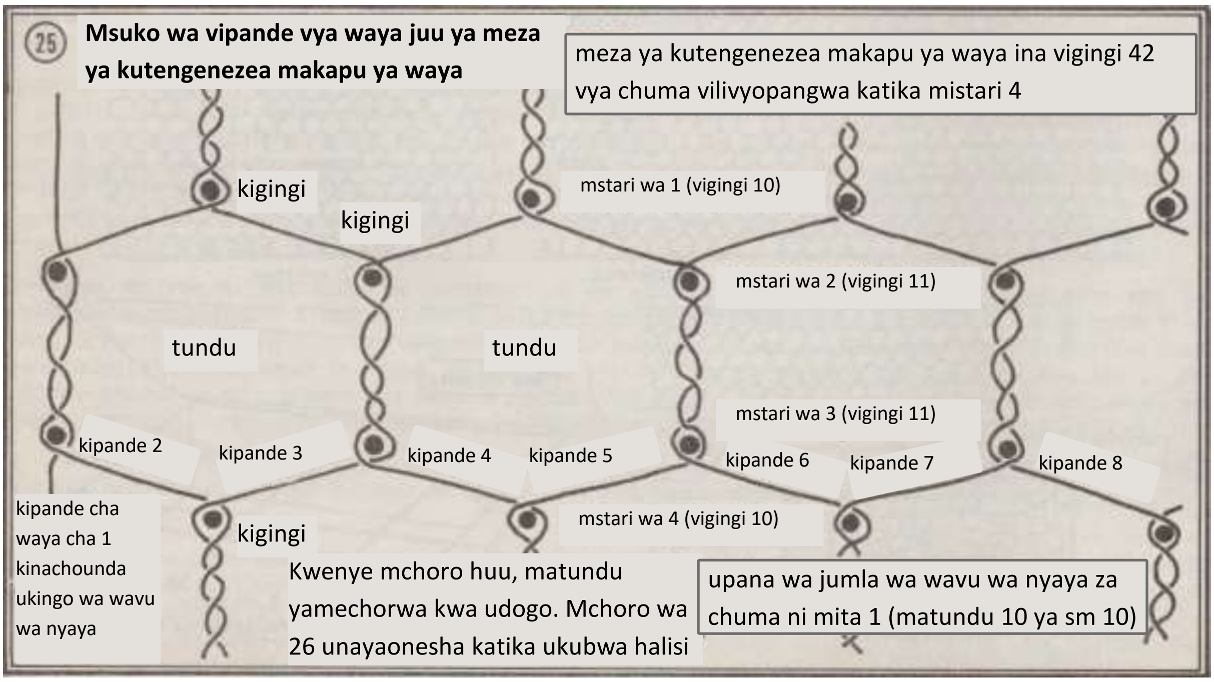
Inatengenezwa kwenye meza iliyoundwa maalumu kwa ajili ya kazi hiyo. **(picha ya 24)**. Tunatumia kisahani cha ubao mgumu wenye unene wa sentimita5, upana wa sentimita 40 na urefu wa mita 1.10. Tunachimba katika unene wa ubao mfululizo wa matundu yenye kipenyo cha mm 7, ambayo ndani yake tunachomeka kwa nguvu vigingi vya nondo. Vigingi hivyo vinapaswa kujitokeza kwa urefu wa sentimita 4 hadi 5 kutoka juu ya meza.

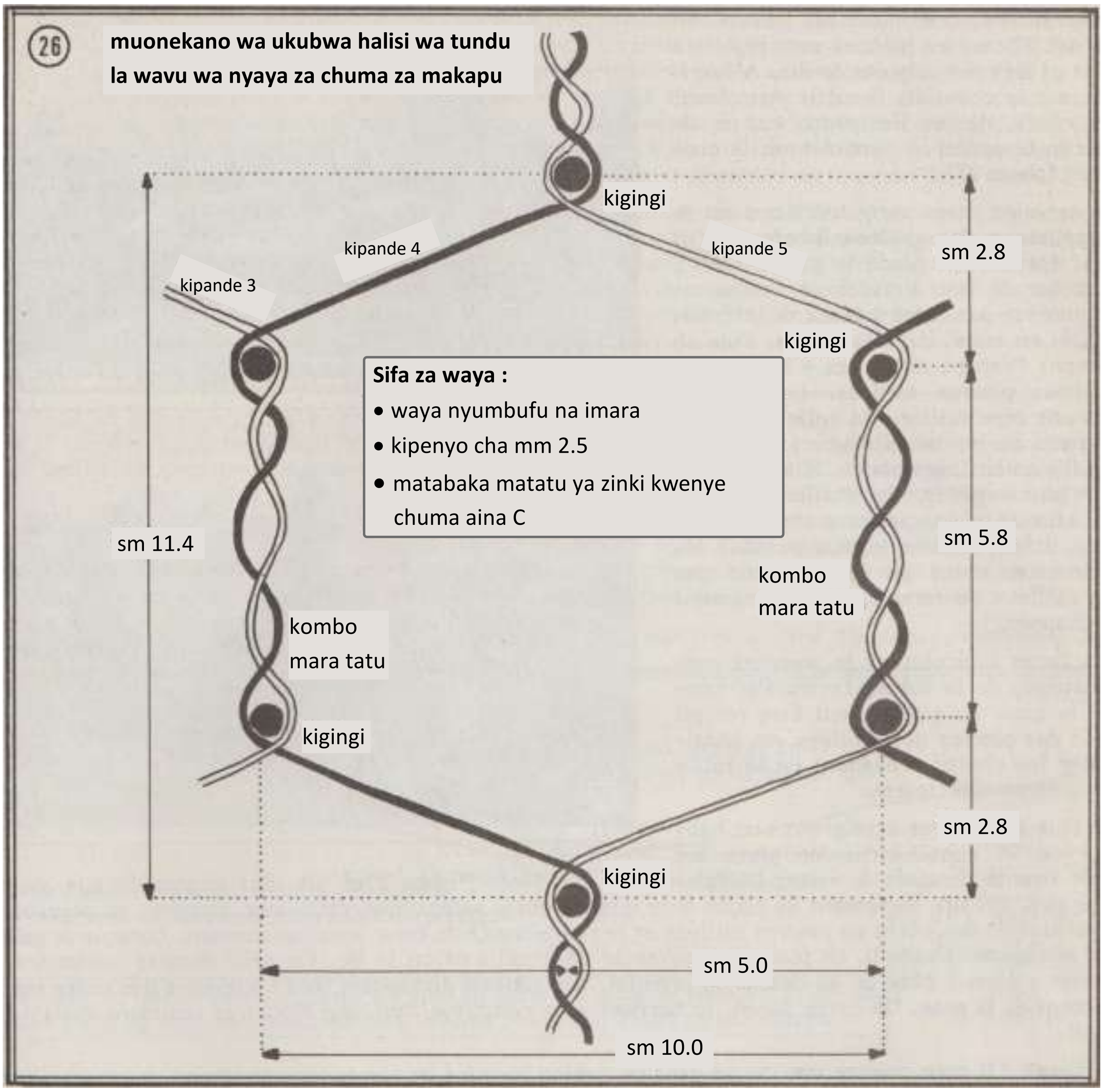
Mpangilio wa vigingi hivyo unaoneshwa kwenye **mchoro wa 25**. Hatua ya kwanza ni **kutengeneza wavu wenyewe wa nyaya za chuma**. Mpangilio huo unatengeneza umbo la mstari wa matundu ya wavu yenye pande sita. Vipimo sahihi vya matundu hayo vimeelezwa kwenye **mchoro wa 26**, pamoja na sehemu sahihi ya kuweka vigingi vya nondo juu ya meza.

Utengenezaji wa wavu wa nyaya za chuma unaanza kwa kukata vipande virefu vya waya. Kwa urefu wa mita moja ya wavu wa nyaya za chuma, vipande hivyo vinapaswa kuwa na urefu wa mita 2.50. Kwa urefu wa mita 3, ambao ni urefu wa kawaida kwa ajili ya sehemu ya chini na pande mbili za ubavuni za kapu la nyaya za chuma (upande wa 2 na 4), vipande vitakuwa na takriban mita 7.5. Kikawaida, tunaweza kukata vipande vya waya kwa urefu kwa namna kwamba mabaki ya hivyo vipande yanapunguzwa kwa kiwango cha chini. Hivi vinahifadhiwa kwa ajili ya hatua zinazofuatia za uandaaji wa makapu ya nyaya za chuma.

Kama upana wa wavu wa nyaya za chuma ni wa mita 1 na kwamba matundu yana upana wa sm 10, vinahitajika vipande vya waya 22. Vipande viwili vya nje vinaweza kuwa vifupi sana kuliko vipande vya ndani kwa sababu vinaunda upande ulionyooka badala ya mstari uliopindapinda. **(mchoro wa 25)**.

Kisha vipande vya waya vinasokotwa kwa msokoto wa njia tatu (njia 3 juu ya vyenyewe), kama jinsi inavyooneshwa kwenye **mchoro wa 26**. Wakati mstari wa matundu umekamilika, tunafungua vyote toka kwenye meza na tunasogeza wavu kwa urefu wa tundu, kwa ajili ya kuanza kusokota kati ya vipande vya waya vilivyo jirani juu ya mstari unaofuatia.





Ili kutengeneza kapu la nyaya za chuma shaba yenye ukubwa wa kawaida (m2 x m1 x m0.5), vinahitajika vipande 4 vya wavu wa nyaya za chuma shaba **(mchoro wa 23 d)**. Kipande cha urefu wa m 3 na m 1 ya upana kitakuwa na sehemu ya chini ya kikapu na pande zake mbili za ubavuni (upande wa 2 na wa 4). Vipande viwili vya m 2 kwa m 0.5 vitaunda upande wa 1 na wa 3, na kipande cha m 2 x m 1 kitaunda mfuniko. **Mchoro wa 23c** unaonesha namna ya ufungaji. Tunatumia kipande cha chuma au mbao kukunja pande mbili za ubavuni.

Vipande vingine vinaunganishwa kwa kutumia mabaki ya waya yanayotoka kwenye utengenezaji wa wavu wa nyaya za chuma. Baadaye, wakati wa kujaza vikapu, tutaweka kamba 3 ambazo zitakazisha kikapu kwa ajili ya kulinda umbo lake **(23 e)**.

Kwa kusafirishwa mpaka mahali ambapo vitawekwa, vikapu vinakunjwa kuwa bapa na kuunganishwa kumi kwa pakiti. Baada ya kufika katika eneo la kazi, pande zinainuliwa tu, zinaunganishwa zenyewe kwa zenyewe na kuweka kikapu mahali panafaa **(picha ya 27)**.

27 **kuhodhi na kukunja makapu ya nyaya za chuma**

Hatua ya pili ya uwekaji wa makapu ya nyaya za chuma **(picha ya 28 na ya 29)**. Baada ya kuweka kikapu vizuri juu ya udongo katika eneo linalotakiwa, tunaanza na kuweka matofali 4 ya udongo yenye umbo la mchemraba katika kona. Kisha tunajaza sehemu zilizo kati ya matofali hayo 4 kwa mawe mengine yaliyokatwa. Mawe yanapaswa kukatwa kwa namna ambayo upande au pande zinazowekwa kukabiliana na wavu wa nyaya za chuma ziwe bapa sana. Mawe hayo yanapaswa kuwa makubwa kuliko matundu ya wavu wa nyaya za chuma ili yasiweze kupita kwenye matundu hayo. Pia, ni lazima kupunguza kadri iwezekanavyo mapengo yaliyopo katikati ya mawe ili mawe madogo madogo ya kujazia yasiweze kupenya.

Pande za pembeni na kilele vinajengwa kwa namna moja. Hata hivyo, sehemu ya kati ya kapu la nyaya za chuma inaweza kujazwa kwa mawe ambayo hayajakatwa hususan mabaki yanayotokana na uchongaji wa mawe ya nje.

Mawe yakifikia urefu wa sentimita 20, **tunaweka kamba tatu z**inazolenga kuepusha kujipinda kwa pande za kapu **(mchoro wa 23e)**. Zinafungwa kwenye matundu ya pembeni. Tunavuta kwa nguvu kwa namna ya kufanya pande zisimame wima vizuri. Kisha tunaendelea na ujenzi wa pande kwa mawe yaliyokatwa na ujazaji wa sehemu ya kati mpaka juu. Kapu likiwa limejazwa vizuri, tunaweka mfuniko wa wavu wa nyaya za chuma na tunauunganisha. Kisha tunaweza kujenga kapu la nyaya za chuma la pili kwa pembeni au juu ya lile la kwanza. **Makapu yaliyo karibu yanaungana kwa nguvu yenyewe kwa yenyewe wakati wa kuyaweka**. Kwa namna hiyo, boma litaundwa na kizuizi kimoja kinachostahimili sana lakini laini ya kutosha.

Mchoro wa 23f unatuonesha mkato ndani yakapu la nyaya za chuma lililokamilika na kujazwa vizuri, pamoja na mawe yake ya mbele na mawe yake ya kujazia.

Makapu yatamalizika tu kisawasawa baada ya kupita kwa maji. Yatayachuja na kushikilia chembe chembe za udongo zilizobebwa na maji hayo. Chembechembe hizi zinaishia kuziba mapengo katikati ya mawe, na hivyo kuyafanya makapu yasiwe ya kupitisha maji.

Uzalishaji wa nyavu za nyaya za chuma na makapu ya nyaya za chuma katika mazingira ya G.A.R.Y.

Nyavu za nyaya za chuma zinatengenezwa katika karakana zenye meza mbalimbali **(picha ya 30)**. Katika juma moja la siku sita, uzalishaji wa mtu mmoja mmoja unatofautiana kuanzia makapu sita hadi kumi na moja kutokana na uwezo wa watengenezaji wa makapu hayo. Tulitambua kuwa kazi ya mmoja mmoja ililaumiwa kwa sababu ilipelekea tofauti kutoka moja hadi mbili katika malipo. Hivyo ilikubaliwa katika mkutano mkuu, kupunguza uzalishaji kwa mtengenezaji wa makapu kutengeneza kapu moja kwa siku.

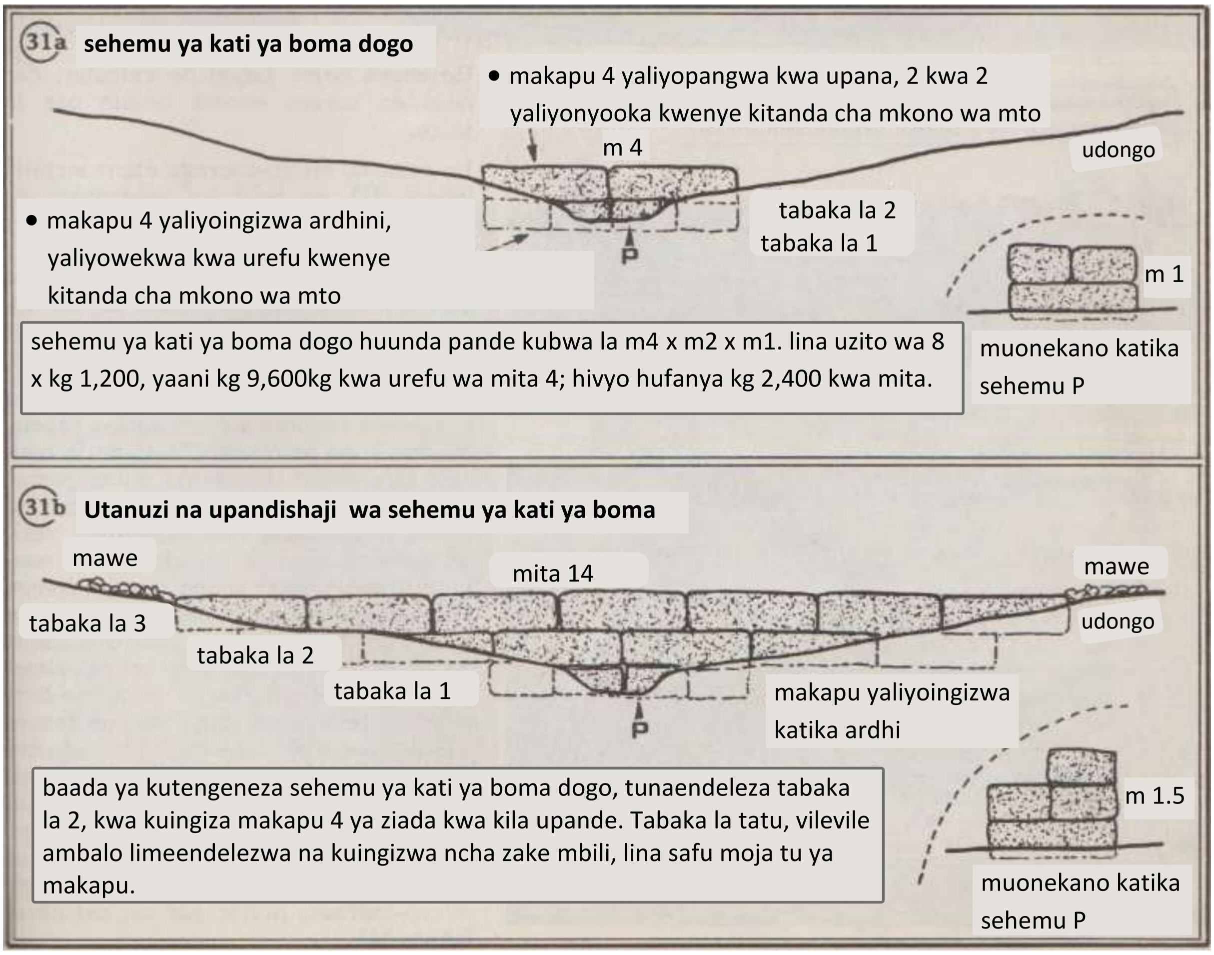
Wale wenye ujuzi zaidi walimaliza masaa mawili mapema kuliko wengine, lakini mafundi wote wanapata malipo kwa siku, malipo ambayo kwa mwaka 1982 yalikuwa yanatolewa kwa Faranga za CFA 600 kwa kapu moja, pamoja na bonasi ya ubora wa faranga 50. Bonasi hiyo inalipwa ikiwa watu wanaoweka makapu hawakuwa na kitu walichokiona, ikiwa vipimo vilifuatwa vizuri, na ikiwa hapakuwa na dosari yoyote ile. Hivyo unazuiwa utengenezaji wa haraka unaopelekea kuharibu ubora. Malipo ya kazi yanafanyika kila wiki. Ugawaji wa malipo na bonasi za ubora unafanyika kati ya mafundi chini ya usimamizi wa mkuu wa watengenezaji wa makapu ya nyaya za chuma. Huwa hakuna siri kwa mtu wakati wa kulipwa.

Baadhi ya mafundi huwa ni wa kudumu katika utengenezaji wa nyavu za nyaya za chuma. Wengine,ambao kikawaida hujihusisha na uchimbaji wa visima vya mkono na vile vya mashine, au ujenzi wa matuta na maboma madogo katika vijiji, huja kujiunga na watengenezaji wa kudumu wa makapu wakati hawana kitu kingine cha kufanya kutokana na msimu. Utengenezaji wa wavu wa nyaya za chuma ni shughuli ya kiuchumi yenye faida kwa mafundi. Hutumika kwa ajili ya kutengeneza makapu, lakini pia kwa ajili ya ujenzi wa nyuzio za nyavu.

Namna ya kuweka makapu ya nyaya za chuma kwenye mkono wa mto

Turudi nyuma kidogo, wakati ambapo tuliamua mahali pa kuweka boma dogo. Kama ilivyo kwa suala la matuta (Sura ya 6), **boma dogo linapaswa kuonekana limenyooka kwenye mteremko mkali sana. Ujenzi wake unaanzia sehemu ya chini sana ambayo ni kitanda cha mkono wa mto.** Makapu ya kwanza yanapangwa vizuri kwa ubapa katika mfereji ambao kina chake kinategemea utulivu wa udongo. Katika udongo uliotulia, mfereji wa mita 0.25 unaweza kutosha, kwa udongo ulio tulivu kidogo, kina cha mfereji kinaweza kuanzia mita 0.50 hadi mita 1. Tunakuwa makini kwamba kitako cha shimo kiwe kimeundwa kwa udongo uliotulia, mgumu na ulioshikana. Wakati ambapo msingi hautakuwa mtulivu vya kutosha, boma linaweza kuzama kufuatia mpenyezo wa maji au kubomoka kutokana na athari za msukumo wa maji.

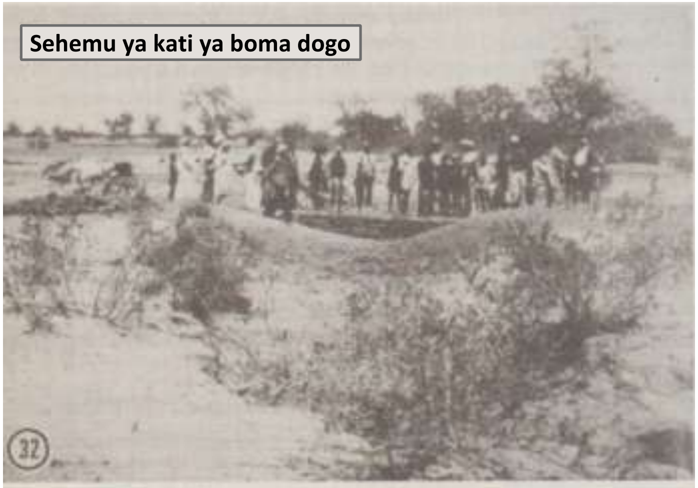
Mchoro wa 31a unaokumbusha umbali wa CD wa mchoro wa 22 unaonesha, kama mfano, jinsi…



matabaka mawili ya makapu yanavyopangwa. Makapu manne yanawekwa kwa urefu katika kitanda cha mkono wa mto. Vinaingizwa katika udongo, kama jinsi ilivyooneshwa. Mstari huo wa kwanza wa makapu una urefu wa mita 4, kwa sababu makapu yana mita 1 za upana kwa kila moja. Makapu hayo yameshikana vizuri yenyewe kwa yenyewe. Idadi ya makapu yanayounda tabaka la kwanza inategemea umbo la mkono wa mto. Kutakuwa na makapu kidogo katika mkono wa mto uliochimbika; patakua na idadi kubwa sana ya makapu hayo ikiwa mkono huo utasawazishwa.

Makapu ya tabaka la pili yanapangwa kwa namna ya kukatisha yale ya kwanza, muda wote kwa kuwa makini kwamba yanakuwa yamenyooka ipasavyo.

Katika mfano wetu, sehemu ya kati ya boma dogo itakuwa na sifa zifuatazo:

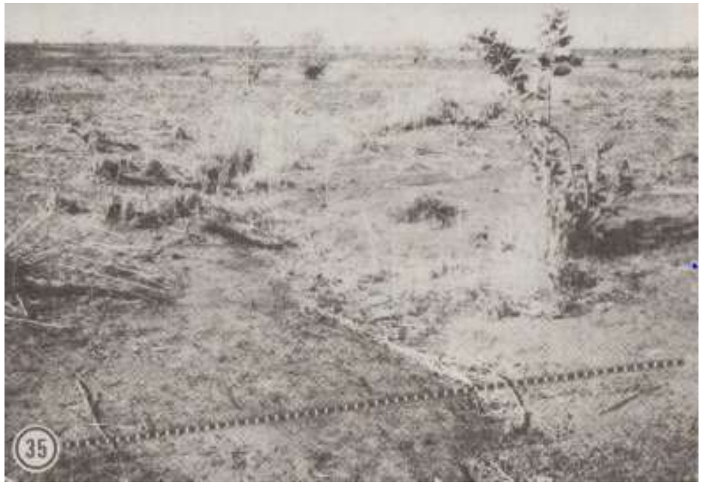


- urefu ni mara 4 ya upana unaotakiwa wa kapu la nyaya za chuma, yaani mita 4,
- upana ni wa mita2, yaani urefuunaotakiwa wa kapu la nyaya za chuma,
- urefu wa juu ni 2 mara mita 0.5, yaani mita1 (mita 0.5 ikiwa ni urefu unaotakiwa wa kapu la nyaya za chuma),
- uzito wa tofali hilo la mawe la m4x m2xm1 ni ule wa makapu 8 yaani 8 x kg 1,200= kg 9,600 au tani 9.6,
- katika urefu wa mita 1 ya kiini hicho, uzito unaokaa juu ya ardhi ni kg 9,600/ mita 4= kilo 2,400 (tani 2.4).

Tushikilie namna hiyo ya kupiga hesabu, kwa sababu bado tutaihitaji kwa baadaye.

Sehemu ya kati ya boma dogo ikiwa imesimikwa **(picha ya 32)**, tunaweza kuiongezea matabaka mapya ya makapu, muda wote kwa kuyapishanisha na mengine. Vilevile, boma dogo linatanuliwa kwa kuingiza ndani ya udongo makapu yanayohitajika kwa ajili ya utanuzi huo **(mchoro wa 31b na picha ya 33)**.

Jumla ya idadi ya matabaka ya makapu ya kupangwa baadhi juu ya mengine inategemea muonekano wa umbali CD na urefu unaotakiwa kupewa boma dogo. Bora zaidi ni kutolipa urefu wake halisi kwa haraka lakini kuliongezea uzito mpya mwaka baada ya mwaka, wakati makusanyo ya kwanza ya mashapo yanaundwa kwa mbele yake. Kila mara panapofanyika utanuzi kama huo, tunakuwa makini kutanua boma dogo kwa namna ambayo maji hayapati uwazi wa pembeni. Tabaka la mwisho la makapu linalounda mstari wa kilele linarefushwa kwa mita kadhaa kwa kupanga mawe yanayopunguza kasi ya maji juu ya tabaka la maji na kuyalazimisha kutiririka kuelekea sehemu ya kati ya boma dogo, badala ya kuelekea kwenye pande zake **(picha ya 34).**

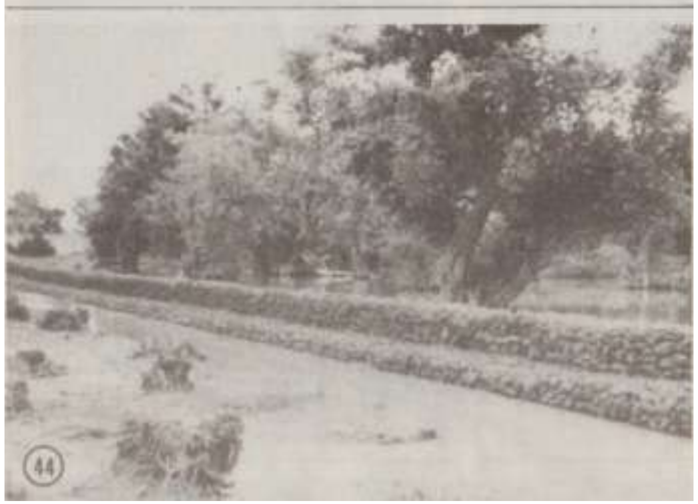


(35) sehemu iliyochaguliwa kwa ajili ya kujenga boma dogo kwenye kichwa cha mkono wa mto.

(36) mfereji uliochimbwa kwa lengo la kusilika tabak ala kwanza la makapu ya boma dogo. Sehemu ya chini inapaswa kuwa bapa na pande zilizonyooka.

(37) tabaka la kwanza la makapu yaliyoingizwa udongoni.

(38 na 39) boma dogo lililomalizika: tunaona mpangilio wa kingazi wa matabaka ya makapu yanayofuatana. Boma dogo tunaloliona kwenye picha ya 39 ina upana wa mita 4 kwenye msingi (urefu 2 wa makapu) na mita moja kwenye kilele (upana 1).



(40) Kuingizwa kwa boma dogo katika ubavu wa bonde.

(41) boma dogo katika kitanda kilichochimbika cha mto Volta Blanche.

(42) boma dogo katika umbo la bamba, linaloruhusu upitaji wa vyombo vya usafiri. Kingo zimetengenezwa kwa makapu ya nyaya za chuma; sehemu ya kati imetengenezwa kwa mawe madogomadogo na mawe bapa.

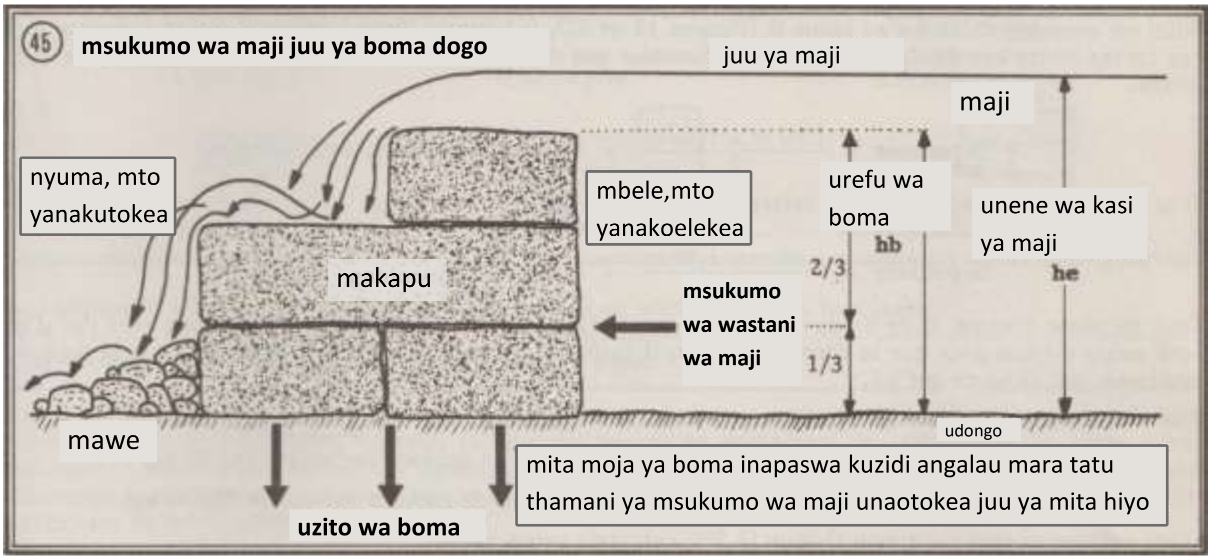
(43 na 44) maboma madogo mawili wakati wa mafuriko.

Msukumo wa maji kwenye boma dogo na uzito wake

Idadi ya makapu inayopaswa kuwekwa ili kuhakikisha kuna uimara na utulivu wa boma dogo hutegemea zaidi msukumo utakaoletwa juu yake na maji yatakayojikusanya kwa mbele ya boma hilo au yatakayolizamisha.

Ili kuepuka uharibifu wa boma kutokana na mafuriko, ni muhimu kulipa boma hilo uzito ambao ni mkubwa kuliko msukumo unaofanywa na maji. Tuone **mchoro wa 45** unaotuonesha muonekano wa ndani ya boma dogo kama ule tunaouona kwenye **picha ya 46.** Kwa mbele, tunaona nguvu ya maji yaliyojikusanya: ni msukumo. Kwa nyuma, hakuna nguvu kinzani inayokuja kudhibiti msukumo wa maji. Namna pekee ya kuepuka boma dogo lisijihamishe kutokana na msukumo huo ni kwamba lijinatishe kwa nguvu udongoni kwa uzito wake lenyewe, kama ilivyooneshwa kwenye mchoro kwa mishale iliyo wima.

Wakati maji yanajikusanya mbele ya boma, yana tabia ya kuliporomosha kuelekea kwa nyuma au kuliangusha kwa mbele. Kwa ujumla, **msukumo wa maji ni nguvu inayofanyika kimlalo**. Tunaihisi vizuri sana nguvu hiyo wakati, tukisimama kwenye mkondo**,** katikati ya kitanda cha mkono wa mto, tunajaribu kupinga nguvu ya maji yanayotiririka.



Msukumo wa maji yaliyojikusanya mbele ya boma hauko sawa kwenye urefu wote. Kwa mfano, msukumo huo unakuwa na nguvu kidogo sana sehemu ya karibu sana na uso wa maji, wakati unakuwa na nguvu sana katika kina. **Msukumo wa wastani ambao ndio wa kuuzingatia wakati wa kufanya hesabu ya uzito wa boma, kila mara unapatikana kwenye theluthi ya urefu wa boma hilo** (kwenye mita 0.5 ya urefu ikiwa boma lina mita 1.5 ya mwinuko juu ya udongo, kwenye mita 1 ikiwa limeinuka kwa mita 3, n.k …). **Msukumo huo wa wastani una mienendo miwili:**

- **Kuporomosha boma** kuelekea maji yanakoelekea jambo linaloharibu umbo lake na kulifanya lidhoofike kwenye sehemu yake ya kati. Ndio maana tunakuwa makini kuweka uzito wa kutosha sehemu ya katikati ya boma na kuunganisha vizuri makapu yenyewe kwa yenyewe;
- **Kuangusha boma** na kulivunja juu ya udongo, kama ukuta unaosukumwa kwa nguvu nyingi kwenye kilele chake na kusambaa mbele yake wenyewe. **Ni kwa ajili ya kuepuka kuanguka ndio maana upana wa boma dogo kila mara unakuwa mkubwa sana kwenye msingi wake kuliko kwenye kilele chake.**

Ili boma la makapu ya nyaya za chuma liweze kustahimili wakati maji yanapojikusanya mbele yake, **ni lazima uzito wake uwe angalau mara tatu zaidi ya msukumo wa juu sana unaoweza kutolewa na maji.** Hivyo inabidi kupiga hesabu ya msukumo wa juu sana wa maji yatakayojikusanya ili baadae kufanya hesabu ya uzito ambao boma linatakiwa kuwa nao kwa kila mahali.

Wajuzi wangeweza kuingia zaidi kwenye mahesabu. Kwa upande wetu, tutaishia kwenye kuangalia msukumo wa wastani na unaoweza kutumika kwa urahisi vijijini.

Tutumie tarakimu mbili: ile ya urefu wa boma **(hb)** kwenye sehemu iliyochaguliwa, na ile ya urefu wa maji **(he)** wa juu zaidi unaoweza kutokea sehemu hiyohiyo. Tunaweza kupiga hesabu ya msukumo wa juu zaidi wakati wa kujaa kwa maji mengi kwa kufanya hesabu ifuatayo:

$$\textbf{Msukumo wa juu} = \frac{\text{urefu wa maji (kwa mita) x urefu wa boma (kwa mita)}}{\text{gawa kwa mara mbili}} = \frac{\textbf{he x hb}}{\textbf{2}}$$

Tarakimu inayopatikana msukumo wa juu zaidi katika tani kwa mita ya urefu wa boma katika eneo lake la juu sana.

Angalia mfano huu wenye tarakimu : kwenye eneo R (mchoro wa 18 na 22), urefu wa maji wa juu zaidi unaokuwepo wakati wa mafuriko makubwa ni wa mita 1.80 na urefu tunaotaka kulipa boma dogo ni wa mita 1.50.

$$\underline{\textbf{msukumo}} = \frac{\text{m 1.80 x m 1.50}}{2} = \text{tani 1.13 kwa mita ya boma.}$$

Ikiwa kasi ya maji ni ya mita 1.60 tu, tutapata :

$$\text{msukumo} = \frac{\text{m 1.60 x m 1.50}}{2} = \text{tani 1.20 kwa mita ya boma.}$$

Yote yanafanyika kama vile uzito huo ulikuwa upo upande wa mbele ya boma kwa kulisukuma kuelekea maji yanakoelekea na tumesema kwamba ili boma listahimili, inabidi uzito wake uwe mara 3 zaidi ya msukumo wa juu unaotokea juu yake.

Ili kuepuka kwamba msukumo haubomoi boma, yafaa **uzito wake wa jumla** uwe:

- Katika mfano wa kwanza : 1.35 t x 3 = 4.05 tani za makapu ya nyaya za chuma kwa mita (kg 4,050) ;
- Katika mfano wa pili: 1.20 t x 3 = 3.60 tani za makapu ya nyaya za chuma kwa mita (kg 3,600).

Ikiwa makapu ya nyaya za chuma yana uzito wa tani 1.2 kila moja (kg 1,200), tunahitaji

- Katika mfano wa kwanza : t 4.05 / t 1.2 = makapu ya nyaya za chuma 3.4 **kwa mita ya boma** ;
- Katika mfano wa pili: t 3.60 / t 1.2 = makapu ya nyaya za chuma 3 kwa mita ya boma.

Kwa sababu haitakiwi kutengeneza vipande vya makapu ya nyaya za chuma, basi tutapanga makapu ya nyaya za chuma manne (na si 3.4) kwa mita ya urefu wa boma katika mfano wa kwanza na mita tatu katika mfano wa pili, jambo ambalo litahakikishia mfano wa pili uzito unaotosha.

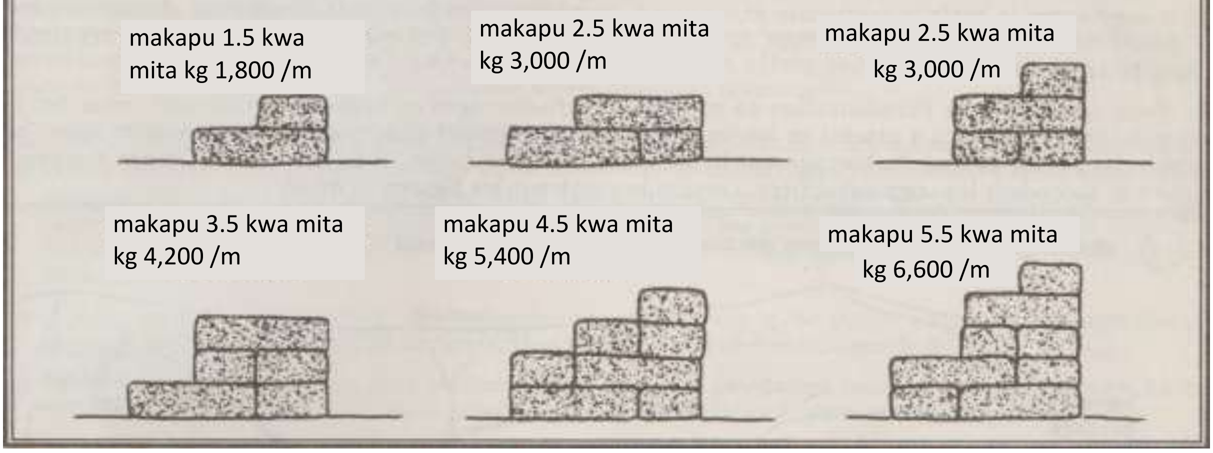
Mahesabu ya msukumo na uzito yanayotakiwa kupewa boma yanapaswa kila mara kufanyika **kutoka kwenye urefu wa juu zaidi wa maji ulioonekana wakati wa mafuriko ya kila mwaka**, ili kutokuwa na hatari zisizokuwa za lazima. Hata hivyo, tutambue kuwa katika mazingira mengi, haitawezekana kupata uzito kamili ulioletwa na msukumo kwasababu ya upangaji wa kijiometri wa makapu ya nyaya za chuma na vipimo vyake vinavyotakiwa. Kinadharia, ingewezekana kupiga tena hesabu ya ukubwa wa makapu ya nyaya za chuma kwa kila mazingira, lakini hilo lingefanya kazi ya wataalamu kuwa ngumu. Ndio maana tunajipanga kuweka idadi ya makapu ya nyaya za chuma inayozidi uzito unaotakiwa, jambo ambalo linahakikisha upangaji mzuri wa kijiometri. Kwa namna hiyo kunakuwa hakuna hatari yoyote ya kubomoka kwa boma.

Turudi kidogo kwenye mchoro wa 18 na 31b. Umbo la boma dogo linaloonekana kwa mbele ni aina fulani ya pembe tatu ambayo kilele chake kinaangalia chini. Ni dhahiri kuwa data sahihi kwa ajili ya sehemu ya katikati ya boma (eneo R) si hizo tena kwa ajili ya sehemu mbili za pembeni. Kiukweli, urefu wa maji (he) na urefu wa boma (hb) ni mdogo sana kwenye eneo Q kuliko kwenye eneo R. Msukumo pia hapo una nguvu kidogo sana na hivyo uzito wa makapu ya nyaya za chuma ya kupanga kwenye eneo Q ni mdogo.

Tunapojua idadi ya makapu ya nyaya za chuma ya kuweka katika sehemu mbalimbali za boma, tunaweza kubuni namna ya kuyapanga. **Mchoro wa 47** unaonesha, kwa sehemu, baadhi ya mipangilio inayowezekana. Ili kuzuia maji yanayotiririka toka juu ya boma yasichimbe kwa nyuma yake shimo ambalo litadhoofisha boma, **tunakusanya mawe dhidi ya ubavu wa upande maji yanakoelekea.**

Kwa ujumla, tunafanya kwa hatua zinazofuatana. Boma dogo la kwanza lililoundwa na unene wa makapu ya nyaya za chuma mawili au matatu (yaani mita 1 hadi 1.5 ya urefu wa juu) linaundwa. Wakati mashapo yamejaza kitanda cha mkono wa mto kule unakotokea hadi kwenye urefu fulani, tunaongeza tabaka moja au mawili ya makapu ya nyaya za chuma ili kuongeza sehemu ya juu ya boma na kuongeza ukubwa wa msingi wake. Baada ya miaka kadhaa, boma dogo linaweza kuinuka hadi kwenye maeneo ya mwinuko yanayogawa maji. Hivyo mkono wa mto unatoweka wote.

47 **Namna mbalimbali za kupanga makapu ya nyaya za chuma wakati wa ujenzi wa boma dogo**



Picha ya 35 hadi ya 44 (ukurasa wa 59 na wa 60) zinaonesha baadhi ya maboma madogo yaliyokamilika.

Nini kinatokea mbele ya boma dogo kipindi mvua inaponyesha ?

Inaponyesha, sehemu ya maji yaliyomwagika kwenye udongo wa bonde la mto inajipenyeza moja kwa moja. Maji mengine, mengi au kidogo, yanatiririka kufuatisha miteremko huku yakibeba chembechembe za udongo. Maji yanayotiririka yanajikusanya mbele ya boma, kisha, kama mvua ni kubwa sana, inazamisha boma hilo. Maji yanayozamisha boma yanakuwepo kule mkono wa mto unakoelekea na yanapotea kuelekea bonde la mto yakiwa na chembechembe za udongo zilizo ndani yake.

Baada ya mafuriko, sehemu ya maji yanayotiririka inasimamishwa na boma dogo na yatuama mbele yake. Maji yaliyotuama yanafunika sehemu kubwa sana au ndogo sana huku yakiunda pembetatu **(angalia 18 na 48)**. Ukingo wa maji yaliyotuama unafuata mstari wa kontua unaoendana na sehemu ya juu ya boma dogo **(picha ya 48)**. Maji yaliyotuama hayana tena uchaguzi zaidi ya kujivukiza na kujipenyeza. Kwa vile yametulia, yanaacha mashapo yaliyoyabeba. Kiasi cha mashapo hayo yaliyoachwa sehemu ya katikati ni kikubwa kuliko kile kilichoachwa kwenye kingo; kiasi cha rutuba na unyevunyevu wa udongo kitakuwa kikubwa sehemu hiyo.

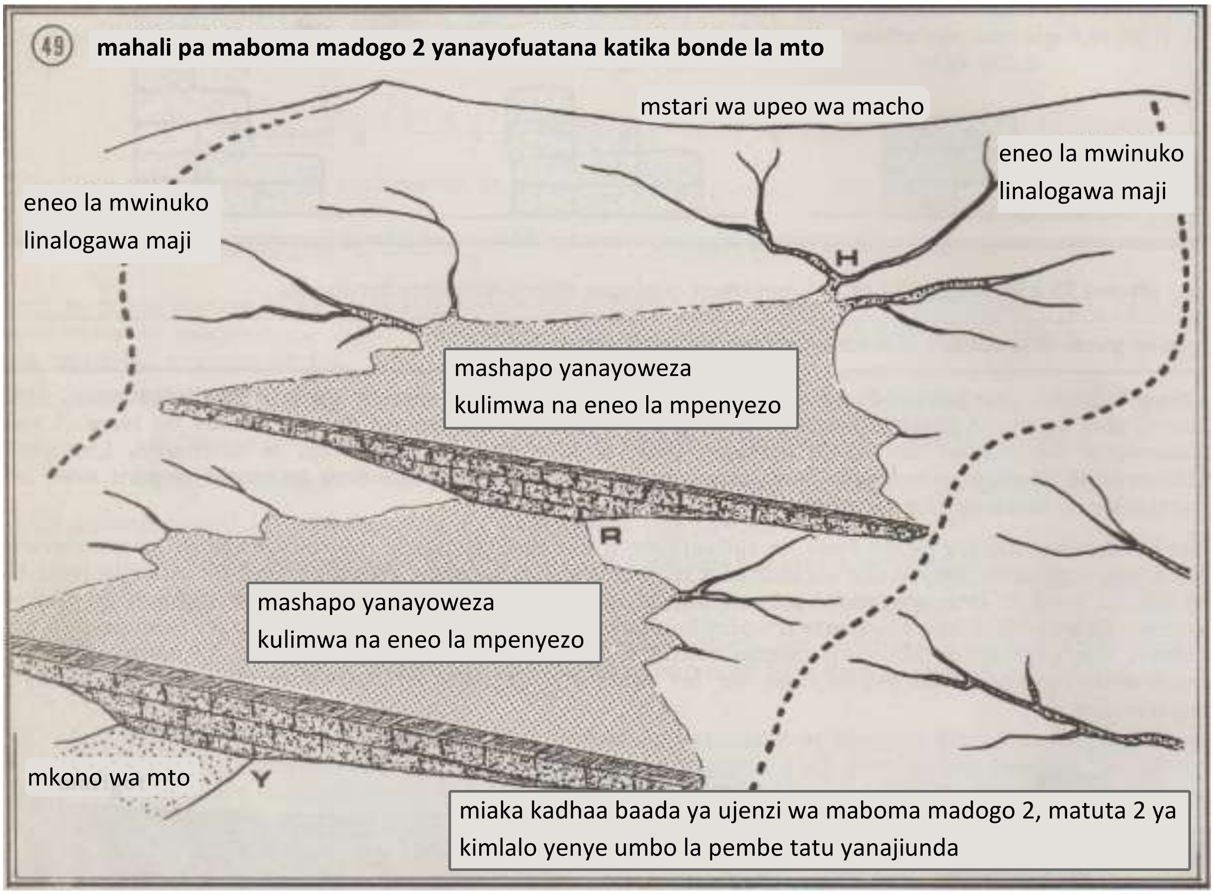
48 **mkusanyiko wa mashapo mbele ya boma dogo**

Tufahamu kwamba katika eneo ambapo maji yametuama, ni vizuri kuwezesha mpenyezo kwa namna zote zinazowezekana hususan kwa upandaji miti au mimea ya kudumu inayoingiza mizizi yake chini sana udongoni.

Wakati tunainua boma, eneo la unyevunyevu na la mpenyezo linaongezeka. Eneo linaloweza kulimwa linaongezeka zaidi pamoja na kiasi cha udongo ambacho ndani yake mizizi ingeweza kujipenyeza.

Utengenezaji wa maboma madogo kadhaa yanayofuatana

Ili kuongeza eneo linaloweza kulimwala kijiji, panaweza kujengwa maboma madogo kadhaa kwa mfululizo au kwa mfuatano, kwa mfano kwenye eneo R, kisha kwenye eneo Y **(mchoro wa 1)** na kwenye maeneo mengine yaliyopo chini zaidi kwenye mkono wa mto.
Uchaguzi wa maeneo kwa ajili ya uwekaji wa maboma madogo mapya mbele ya la kwanza unapasa kuzingatia kanuni ifuatayo : **Baada ya kufikia urefu wake wa mwisho, sehemu ya juu ya boma dogo inabidi ipatikane kwenye kiwango sawa na msingi wa boma linalolitangulia boma hilo dogo.** Kwa namna hiyo, pataundwa matuta makubwa yanayofuatana, kama inavyooneshwa kwenye **mchoro wa 49 na 50**.



Mchoro wa 50 unaonesha kile ambacho tungekigundua baada ya miaka kadhaa kwa kuanza kukata udongo unaotoka pointi H hadi pointi Y, kwa kupitia R. Unene wa mashapo yaliyoachwa ni mkubwa sana karibu na maboma madogo kuliko kwenye pande za pembetatu ya mashapo. Kwahiyo hilo eneo ni zuri sana kwa kilimo.

Hatimaye, tunaweza kufikiria kile ambacho kingetokea kama matuta yote yangekuja kumalizia kazi ya maboma madogo kwenye mbavu za bonde la mto. Hivyo ingekuwa ardhi yote na kiasi kikubwa sana cha maji ya mvua ambayo yangepatikana kwa wakulima.

Matokeo ya ujenzi wa maboma madogo

Baada ya ujenzi wa boma dogo moja au kadhaa, matokeo yanajionesha kwa muda mfupi (wakati wa kipindi cha baridi ya kwanza), na kwa muda mrefu (baada ya vipindi kadhaa vya baridi).

Kwa muda mfupi, tunagundua matokeo yafuatayo:

- **tabaka la udongo lililopata unyevu** kwa maji yaliyojipenyeza mwanzoni mwa boma ni nene sana kuliko kwenye maeneo ambapo maji yametiririka bila kusimama. Kilimo, na hasa kilimo cha ulezi, kinastawi. Ikiwa kipindi cha ukame kitatokea baada ya mvua za kwanza, mimea huteseka kidogo sana nyuma ya boma kuliko sehemu nyingine kwenye bonde la mto, kwa sababu haipati tena unyevunyevu;
- udongo unakuwa wa unyevunyevu vya kutosha, tangu mvua za kwanza, ili kwamba tuweze kufikiria **upandaji wa mboga mboga, viazi vitamu, maharage, mazao ambayo yanadhurika sana kwa ukame kuliko ulezi** ;
- tunaweza vilevile kuchimba kwa urahisi sana **mashimo ya kupandia** kwa ajili ya miti ya matunda. Pale ambapo mpenyezo ni mdogo, tungekutana na changamoto nyingi kwenye kuchimba hayo mashimo;
- kwenye ukingo wa eneo lililofurika, ambalo limejikita kwenye kilimo, tunaona mashina ya mimea na vichaka yaliyoumizwa na msimu mrefu wa ukame, yanabadilika kuwa ya kijani. Yatabaki hai kwa muda mrefu sana karibu na sehemu maji yanapozuiwa. Yatafaa kwa **malisho** ya mifugo.

Kwa muda mrefu, matokeo bado yataonekana sana:

- baada ya miaka kadhaa, mashapo yatakuwa yamejaza mkono wa mto wote, hadi kwenye usawa wa kilele cha boma dogo. Hivyo **ardhi itakuwa ina rutuba nyingi**, hususan kutokana na mchangatope na udongo wa mfinyanzi ambao huwa na virutubisho vingi kwa ajili ya mimea kuliko udongo wa mchanga na ambao hushikilia unyevunyevu mwingi;
- hifadhi za maji yaliyojipenyeza katika **tabaka la maji ya chini ya ardhi** zitakuwa zimeongezeka. Ndio sababu **kiwango cha maji cha visima** vilivyochimbwa kwa ukaribu na tabaka hilo kitabaki kilichoinuka sana kwa wakati wa kipindi cha ukame. Tunaweza kuchota maji kwa ajili ya kumwagilia bustani au kupandia miti;
- kuinuka kwa tabaka la maji ya chini ya ardhi kutapelekea pia kuinuka kwa tabaka lililo **juu ya tabaka la maji ya chini ya ardhi** (angalia sura ya 4). Miti na mimea ya kudumu itapata urahisi mkubwa wa kukua na kuishi wakati wa msimu wa kiangazi ;
- maeneo yenye kijani kibichi zaidi yatavutia **wafugaji**. Mbolea ya mifugo , ikitumika vizuri, itakuja kurutubisha ardhi katika mashamba;
- bustani za mboga mboga zitaweza kulimwa **mwishoni mwa kipindi cha baridi**, kwa sababu katika kisima kutakua na maji ya kutosha kwa ajili ya kuzimwagilia **(picha ya 51)**. Kutokana na bustani hizo, **muda unaotumika kwenye kilimo unaongezeka na utajiri wa kijiji unaongezeka.**

Kwa kweli, **ni uchumi wote wa kijiji unaobadilika:**

- **mavuno** ya ulezi yanaongezeka ; hatari ya kushindikana kwa kilimo cha mimea ya nafaka inashuka ; kujitosheleza kichakula kunaweza kufanikiwa
- shughuli za bustani zimejiongeza kwenye kilimo cha msimu wa baridi. Zinasaidia kuwepo **kazi ya muda mrefu** kwa wanaume na wanawake wa kijiji na upatikanaji wa mapato ya ziada ;
- **ufugaji** unawezekana tena na pamoja na huo kunakuwepo **biashara kati ya wakulima na wafugaji** ;
- **miti** inaweza kupandwa ambayo inatoa **matunda**, mbao na **chakula cha mifugo**;
- **wakati wa msimu wa kiangazi, kijiji kinaweza kuendeleza shughuli muhimu** kutokana na ujenzi wa maboma madogo. Watu baadhi wanatengeneza nyavu za nyaya za chuma, wengine wanabeba au kukata mawe, wengine wanachimba visima, n.k … Wale wote wanaofanya kazi kwenye matengenezo hayo wanajifunza kwa ajili ya kazi zingine zijazo.

Shughuli ya kijamii inaimarishwa. Kwa ujumla uandaaji wa kazi na utekelezaji wake vinahitaji mikutano mingi ya kujadiliana na kufanya kazi. Kila boma au tuta lililokamilika ni chanzo cha sherehe ndogo.

Kumalizia uboreshaji wa ardhi na wa mawe kwa upandaji wa mimea

Mara baada ya kuanza kwa **udhibiti wa kimitambo** dhidi ya mmomonyoko kupitia kazi ya ardhi, utengenezaji wa matuta na ukusanyaji wa mawe, inabidi kadri inavyowezekana kumalizia kwa **udhibiti wa kibaiolojia** kwa kutumia mimea. Tujikumbushe sura ya 4.

Zipo namna mbalimbali:

- Tunaweza **kupanda miti inayofaa mmoja mmoja au kimstari** katika sehemu nzuri zaidi: miti ya matunda, miarobaini, miti ya acacia, n.k. …;
- Tunaweza **kutengeneza nyua za nyasi au vichaka**, kwa mfano kwenye mpaka wa eneo linalojaa maji. Mistari hiyo inarahisisha mpenyezo na, kama ilikichunguzwa vizuri, hutoa mazao yenye manufaa.
- Kama itakuwa ni matuta, tunaweza kupanda hapo majani ili mizizi yake ishikilie ardhi vizuri. Tunaweza kulima viazi vitamu au mimea mingine ya kilimo au ya chakula cha mifugo. Kwahiyo, mara tu kunapokuwepo maji, ni muhimu sana **kuchunguza** kwa haraka sana mfululizo wote wa shughuli za kilimo cha mazao, cha miti na chakula cha mifugo ambazo zinawezekana kutokana na uwepo wa maji hayo.

Tutajikita hasa kwenye uanzishaji wa miti inayofaa na ya aina mbalimbali, kwa mfano ile ambayo majina yake yameoneshwa kwenye **jedwali la 52**

(52) Baadhi ya spishi za miti zinazofaa kwa upandaji upya

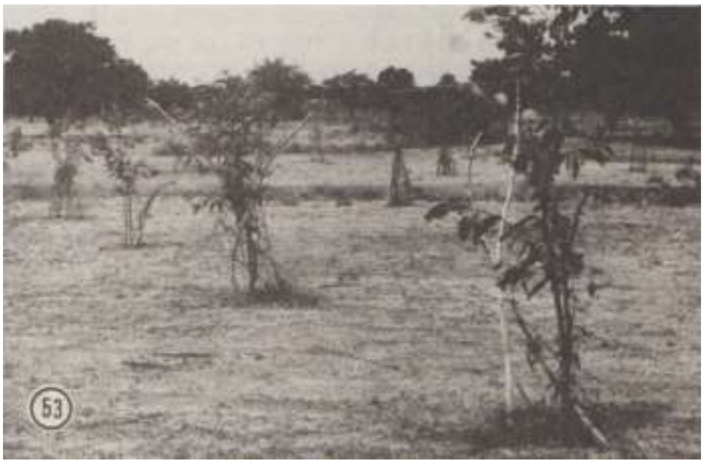
Nukta zilizowekwa mbele ya majina ya miti zinaonesha ustahimilivu wa miti wakati wa kiangazi : spishi inayoweza kukua katika eneo kame limewekewa nukta 3; spishi zinazoweza kukua kwenye eneo kavu, linalopata maji kidogo, limewekewa nukta 2; nukta moja 1 inaonesha spishi inayokua tu katika eneo lenye unyevu.

• • •	Kikwajukwaju	Prosopis africana	• •	Mpingo	Delbergia melanoxylon
• •	Mbuyu	Adansonia digitata	• •	Mshita	Acacia nilotica
•	Mfune	Sterculia setigera	• •	Mswaki	Salvadora persica
• •	Mgunga	Acacia albida	• • •	Mturituri	Commiphora africana
• • •	Mjunju	Balanites eagyptica	•	Mueri / Muhuhu	Anogeissus leiocarpus
•	Mkoma	Hyphaene thebaïca	• • •	Mugumba	Acacia raddiana
•	Mkonokono	Annona senegalensis	• • •	Mugunga	Acacia senegalensis
• •	Mkuyu	Ficus sycomorus	• •	Munderendu	Teclea sudanica
•	Mkwaju	Tamarindus indica	•	Mvumo	Borassus aethipum
• •	Mng'ong'o	Sclerocarya birrea	•	Mwarobaini	Azadirachta indica
•	Mninga	Pterocarpus ernaceus	• •	Tayara	Pterocarpus lucens
•	Moringa	Moringa Oleifera	• •	Tipwatipwa	Pseudocedrela kotschyi

Ni vizuri kuzingatia upandaji miti kabla ya yote kama shughuli ya kilimo kuliko ya kimsitu, kwa sababu katika hali hizo, inawapendeza moja kwa moja wanakijiji. Hata hivyo, kupenda huko ni muhimu kwa maisha ya mimea, hususan inapokua midogo : inabidi kuimwagilia, inabidi kuilinda dhidi ya uharibifu unaofanywa na mifugo, inabidi kuwa makini kwenye ukataji wake sahihi wakati ukifika.

Upandaji wa miti aina mbalimbali unahitaji umakini mkubwa kutoka kwa wale waliojenga matuta au maboma madogo. Upandaji huo unapaswa kufanyika baada ya majadiliano katika kijiji kuhusu **mahitaji** yanayoweza kukidhiwa kwa miti katika vipindi mbalimbali vya mwaka :

- mahitaji ya **kuni au ya mbao** za kujengea,
- mahitaji ya **chakula**: matunda matamu, nafaka, mbegu za mafuta, n.k ..,
- mahitaji ya **chakula cha mifugo,** hususan wakati wa msimu wa kiangazi,
- mahitaji ya **dawa**,
- mahitaji ya **nyuzi** kama vile nyuzi za sufi, pamba, na magome ya mti wa baobab,
- mahitaji ya ki**mazingira**: kivuli, ulinzi wa mabwawa au wa vijiji dhidi ya upepo.



Sehemu ya nne
Sura ya 7
>>>>