Mahindi aina ya Bt na viwavijeshi vamizi katika bara la Afrika:

UKANUSHAJI WA MADAI YA SEKTA

June 2018

african centre for biodiversity

www.acbio.org.za

Yaliyomo

Vifupisho 3
Matokeo muhimu ya tafiti 4
Kuhusu chapisho hili 5
Kiwavijeshi vamizi aina ya fall armworm (FAW) ni nini na Asili yake wapi? 5
Ilikuwaje vikafika kwenye mashamba ya wakulima wa Afrika? 7
Ushambuliaji wa mazao na matokeo yake 7
Usambazaji wa dhana potofu wa sekta 10
Ukanushaji wa dhana potofu za sekta 15
Suluhisho 18
Hitimisho 20
Kiambata I 22
Marejeo 24

Mnamo Aprili 7, 2015, Kituo cha Afrika cha Usalama wa Kibaiolojia kilibadilisha jina lake rasmi na kuitwa Kituo cha Africa cha Bioanuwai (ACB). Mabadiiko haya ya jina yalikubaliwa kupitia mashauriano ndani ya ACB ili yaakisi kupanuka kwa wigo wa kazi yetu katika kipindi cha miaka michache iliyopita. Machapisho yote ya Kituo cha Africka cha Bionuwai kabla ya tarehe hii yatanbaki chini ya jina la zamani la Kituo cha Afrika cha Usalama wa Kibaiolojia, na yanapaswa kuendelea kutumika kama rejea kwa jina hilo.

Dhamira yetu imeendelea kuwa kubomoa ukosefu wa usawa katika mifumo ya chakula na kilimo barani Afrika na tunaamini katika haki za watu za kupata chakula chenye lishe na stahiki kitamaduni, kilichozalishwa kupitia njia zilizo sahihi kiekolojia na endelevu, na haki yao ya kuainisha mifumo yao wenyewe ya chakula na kilimo.

© Kituo cha Afika cha Bioanuwai cha Afrika

www.acbio.org.za
S.L.P 29170, Melville 2109, Johannesburg, Afrika ya Kusini.
Simu: +27 (0)11 486.1156

Mhariri nakala: Inga Norenius
Ubunifu na mpangilio: Adam Rumball, Sharkbuoys Designs, Johannesburg
Imefanyiwa utafiti na Dr. Eva Sirinathsinghji, Mtafiti binafsi

Shukrani

Kituo cha Afika cha Bioanuwai (ACB) kinatoa shukrani kwa Bread for the World, Swift Foundation na Thousand Currents kwa msaada wao.

Picha kwenye Kielezo cha 1 imetolewa kwa ruhusa ya John Obermeyer, Purdue Extension Entomology, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.

Vifupisho

ACB	African Centre for Biodiversity	Kituo cha Afrika cha Bioanuwai
AATF	African Agricultural Technology Foundation	Asasi ya Afrika ya Teknolojia ya Kilimo
CIMMYT	The International Maize and Wheat Improvement Center (known by its Spanish acronym CIMMYT for Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo)	Kituo cha Kimataifa cha Maboresho ya Mahindi na Ngano
DAFF	Department of Agriculture, Forestry and Fisheries	Kitengo cha Kilimo, Misitu na Uvuvi
FAO	Food and Agriculture Organization of the UN	Shirika la Chakula na Kilimo la Umoja wa Mataifa
FAW	fall armyworm	Viwavijeshi vamizi
GM	genetically modified	Kilichobadilishwa vinasaba
GMO	genetically modified organism	Viumbe vilivyobadilishwa vinasaba
IITA	International Institute of Tropical Agriculture	Taasisi ya Kimataifa ya Kilimo cha Tropiki
ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications	Huduma ya Kimataifa ya Upatikanaji wa vifaa VYA Kilimo na Teknolojia ya biolojia
KALRO	Kenya Agricultural and Livestock Research Organization	Shirika la Utafiti wa Kilimo na Mifugo la Kenya
NARs	national agricultural research systems	Mifumo ya Taifa ya Utafiti wa Kilimo
UN	United Nations	Umoja wa Mataifa
USDA	United States Department of Agriculture	Kitengo cha Kilimo cha Marekani
WEMA	Water Efficient Maize for Africa	Mahindi yanayotumia maji kwa ufanisi kwa ajili ya Afrika

Matokeo muhimu ya tafiti

Kiwavijeshi vamizi aina ya *Spodoptera frugiperda* ni nondo anayepatikana katika ukanda wa kitropiki na ukanda ule unaoelekea kuwa wa kitropiki barani Amerika. Kilionekana kwa mara ya kwanza barani Afrika katika nchi za Nigeria, São Tomé na Príncipe mnamo mwaka 2016. Baada ya hapo kimeenea kwenye nchi nyingi zilizoko Kusini mwa Jangwa la Sahara.

Bado haijaulikana wazi namna ambavyo kiwavijeshi hiki kilifika Afrika ya Magharibi; hata hivyo uainishaji wa aina mbalimbali zinazoshabiiana kivinasaba na viwavijeshi wa Afrika ya Magharibi na Kati unaonyesha kuwa wadudu hawa waliingia barani Afrika kupitia maeneo mengi.

Imekuwa ni vigumu kuthibitisha ukubwa na madhara ya baa la viwavijeshi vamizi kutokana na ukosefu wa takwimu rasmi (kutegemea na nchi). Hata hivyo, taarifa kutoka nchi mbali mbali zinaonesha uharibifu unatofautiana kuanzia kidogo hadi mkubwa. Msumbiji imeripoti kushuka kwa uzalishaji mazao kwa hadi asilimia 65 kwa baadhi ya maeneo wakati mataifa mengine yakiripoti kupungua kwa kiasi kikubwa uharibifu katika mwaka 2018. Madhara yamepungua na mavuno yamekuwa bora kwa mwaka 2018 kwa kulinganisha na mwaka 2017 kutokana na sababu kadha wa kadha ikiwemo utekelezaji wa mpango wa udhibiti, kuongezeka kwa uelewa wa wakulima kuhusu huu ungojwa na uwepo wa mvua za kutosha.

Kuingia kwa viwavijeshi vamizi kumewapa ari mpya wapiga debe wa teknolojia ya kubadilisha vinasaba msukumo mpya kuingiza biashara ya mazao yaliyobadilishwa vinasaba (GMO) - ya kuanzisha uuzwaji wa mazao hasa mahindi ya Bt , mahindi haya yanadhihiri uwezo wa kukabiliana na wadudu waharibifu. Wawakilishi wa mradi wa Mahindi yanayotumia maji kwa ufanisi kwa ajili ya Afrika (WEMA) pamoja na taasisi nyingine zinazounga mkono GMO wanadai kwamba mahindi yenye vinasaba vya Bt yanayofanyiwa majaribio kwa ajili ya mradi wa WEMA yameonesha kuhimili kwa kiasi hadi kukabiliana kabisa na uvamizi. Hata hivyo maombi ya Kituo cha Bioanuwai cha Afrika (ACB) kutaka kupewa taarifa zinazothibitisha madai hayo bado hayajajibiwa, wala hakuna taarifa za utafiti zilizopitiwa na zilizotangazwa kwa maandishi ambazo zinaweza kutoa fursa kwa ukaguzi binafsi wa umma na wanasayansi kwa ujumla kuzisoma na kuzichambua vizuri.

Taarifa zilizopo kuhusu uwezo wa mazao yenye sumu ya Bt katika kukabiliana na viwavijeshi vamizi zinatokana na uzoefu uliopatikana kutoka nchi ya Brazil na sehemu nyingine huko Amerika ambapo janga hili lilianzia na mazao ya GMO kutumika kwa wingi ili kudhibiti. Katika nchi ya Brazil, viwavijeshi vamizi vimejenga sio tu ukinzani dhidi ya dawa za kuulia wadudu bali pia vimejenga ukinzani dhidi ya sumu zote za Bt isipokuwa sumu moja, saa nyingine baada ya mwaka mmoja baada ya kuingia sokoni. Taarifa za maabara zinazoonyesha kuwa ukinzani unaweza kujengeka kwenye sumu ya Bt kuanzia shambani. Hii inaashiria kuwa (Vip3AA20) itakuwa na ufanisi kwa muda mfupi. Hadi sasa viwavijeshi vamizi ni ya wadudu ambao wamekuwa na ukinzani dhidi ya sumu ya Bt kwenye maeneo tofauti na maumbile yake yanaonyesha kuwa inazoea na kustawisha na kusambaza kwa haraka vinasaba vya ukinzani.

Kwa hivi sasa hakuna taarifa za kutosha kuhusu iwapo ukinzani dhidi ya sumu ya Bt uliotokea kwenye jamii ya viwavijeshi barani Amerika tayari upo pia kwa viwavijeshi walioingia barani Afrika. Ni tafiti moja tu kuhusu aina moja vinasaba iliofanywa nchini Togo kuchunguza uwezo wa sumu ya Bt katika ukinzani hadi hivi sasa. Inavyoelekea eneo hili la utafiti haliangaliwi kwasasa au limepuuzwa na wale wanaohimiza biashara ya mazao ya GMO ukizingatia kuwa sumu ya Bt iliyopo kwenye mahindi haiwezi kusaidia iwapo kuna ukinzani. Kiwango kikubwa cha ukinzani kilichoonekana Brazil kinatoa tahadhari kuwa hali hiyo inaweza pia kujirudia Afrika. Ingawa ukinzani unaweza kuwa haujaonekana kwasasa, ukinzani kwa sumu ya Bt ni hali ya asili na haitochukua muda kabla hali hii kujitokeza.

Bado utafiti unafanyika juu ya suluhisho la mbadala wa mazao yaliyobadilishwa vinasaba (GMO) na mbinu ya uzalishaji wa kilimo cha viwanda. Suluhisho mojawapo ni mfumo wa kufukuza na kuvuta (push and

pull) unaoendana na hali ya hewa ambao umeonyesha kupunguza upotevu kwa kiwango cha asilimia 80 kwenye mashamba nchini Kenya, Uganda na Tanzania na hivi kuweza kuongeza kiwango cha mavuno kwa kiasi kikubwa. Shughuli hizi rafiki kwa kilimo na kimazingira zinaweza kutumiwa na wakulima wadogo wadogo kwa kuepusha changamoto za kifedha na madhara za kibaiolojia. Tunaziomba serikali kutokukubaliana na shinikizo kutoka nje zinazolenga kuingiza mazao ya GMO na kukataa dhana ambazo hazijathibitishwa ambazo zinazodai ndio mwarobaini wa viwavijeshi vamizi.

Kuhusu chapisho hili

Ripoti ya utafiti huu ni sehemu ya agenda pana ya utafiti ya ACB inayohusu uchambuzi wa athari za mbegu/nafaka zilizobadilishwa vinasaba kwenye mifumo ya chakula barani Afrika.

Miaka ya hivi karibuni kumekuwa na msukumo wenye kushinikiza mataifa mengi ya kiafrika kuzalisha na kuuza mazao ya GMO pamoja na kulegeza sheria za usalama wa kibaiolojia ili kufanikisha suala hilo. Mradi wa WEMA ulio chini ya ubia wa sekta binafsi na umma unalenga kuzalisha mahindi yanayostahimili ukame kwa kutumia; uzalishaji mbegu wa kawaida, mbinu saidizi za alama za ugunduzi wa mimea (marker assisted breeding) na teknolojia ya uhandisi jeni. Mradi huu unatumika kuendeleza shinikizo hilo

Mradi huu unafanya hayo kwa kujificha chini ya kivuli cha misaada ya kibinadamu inayolenga kumkwamua mkulima mdogo na tishio la mabadiliko ya tabia nchi. Hata hivyo ACB imebaini mradi huu unahamasisha ubinafsishaji wa mfumo wa chakula. Hali ambayo itaongeza gharama kwa wakulima huku ukijinasibu kwa madai yasiyoweza kuthibitika kwamba itaongeza usalama na ufanisi katika kilimo.

Kufuatia kugundulika kwa viwavijeshi vamizi wenye asili ya Amerika katika maeneo ya Afrika magharibi na kusambaa katika maeneo mengi kusini mwa jangwa la Sahara, wanaounga mkono teknolojia ya kubadilisha vinasaba (GMO) wameanza kuzidisha madai kuwa teknolojia hii hasa ile inayofanyiwa majaribio na mradi wa WEMA sio tu suluhisho pekee bali pia ndio suluhisho kwa viwavijeshi vamizi.

Utafiti huu unashabaha ya kutunza kumbukumbu kuhusu mengi ya madai yanayotolewa na wanaounga mkono GM kuwa mahindi yaliyobadilishwa vinasaba yana uwezo wa kutatua tatizo la viwavijeshi vamizi. Pia unalenga kuweka bayana madai ambayo kwa sasa hayawezi kuthibitishwa kwa taarifa za kina zilizotolewa na kufanyiwa uchambuzi na wataalamu. ACB iliwaandikia wanachama wa WEMA ili kupata taarifa majaribio zinazothibitisha madai ya ufanisi, lakini hadi leo taarifa hizo hazijapatikana isipokuwa madai mengine yasiyokuwa na msingi.

Utafiti huu pia unatazama kwa jicho la tatu madai haya, kuchambua taarifa mbali mbali kutoka bara la Amerika ambapo kiwavijeshi vamizi ametawala. Ili kuonesha jinsi ambavyo GM imeshindwa kuwa suluhu kwa janga hili bali mara kadhaa imeonesha udhaifu katika kupambana kutokana na ukinzani unaojengwa na viwavi hawa. Mwisho unaweka wazi njia kadhaa za kilimo hai ambazo zinatumika au kutafitiwa zinazoweza kutoa suluhu ya muda mrefu inayoweza kutumika mara moja bila gharama kubwa na athari za kimazingira kwa wakulima wadogo.

Kiwavijeshi vamizi aina ya fall armworm (FAW) ni nini na asili yake wapi?

Viwavijeshi vamizi (FAW) au kwa jina la kisayansi *Spodoptera frugiperda*, ni aina ya nondo asilia wa maeneo ya kitropiki na eneo jirani ya tropiki katika bara la Amerika. Aina hii ya viwavi ni tofauti na wale viwavijeshi wanaopatikana barani Afrika (*spodoptera exempta*), jina la viwavijeshi hutumika kuelezea aina mbali mbali za spisi ambao hufanana tabia yao ya kuongozana kwa makundi kuelekea eneo la uharibifu.

Funza au *lava* wa viwavijeshi vamizi (Kielelezo 1) wanawekwa kundi la wadudu waharibifu kutokana na tabia yao ya kula mimea zaidi mmoja, wametia fora kwa kula zaidi ya aina 100 za mimea ikiwemo mimea ya mahindi, mchele, mtama ambayo huipendelea zaidi. Pia funza hawa wanakula miwa, pamba, ulezi, karanga, soya, viazi pamoja na mazao ya mboga mboga. Viwavijeshi vina uwezo wa kusafiri ambapo kiwa/funza wa kike ana uwezo wa kusafiri kilometa 100 kwa usiku mmoja, na hivi kusambaa kwa wadudu kwa haraka sana. Uwezo wao mkubwa wa kusambaa unawafanya kuwepo maeneo mengi, kuanzia maeneo yenye joto huko Marekani hadi Kaskazini huko Canada, kusini maeneo ya Chile na Argentina vipindi vya joto ijapokuwa hawezi kuhimili bardi chini ya nyuzi joto 10 za Sentigredi. Tabia hizi humfanya kuwa hatari kwa uzalishaji wa chakula, wakiwa na uwezo wa kupunguza sana mavuno iwapo hawatadhibitiwa vizuri.

Mdudu huyu anatambulika kama mdudu hatari zaidi kwa zao la mahindi nchini Brazil, nchi inayoshika nafasi ya tatu kwa uzalishaji wa zao hilo. Inakadiriwa kuwa nchi ya Brazil imetumia kiasi cha dola za kimarekani million 600 kwenye mikakati ya kudhibiti wadudu hawa (Filho *et al*. 2010).

Kielelezo 1: Kiwavijeshi

Chanzo: Purdue Extension Entomology.

Ndani ya mwaka viwavijeshi vamizi huzaliana hadi kufikia vizazi kadhaa. Katika maeneo yenye joto au wakati wa msimu wa joto; mzunguko wake wa kuzaliana unaweza kukamilika ndani ya siku 30, lakini wakati mwingine unaweza ukafikia siku 90 katika maeneo ya baridi. Mdudu wa jike hutaga mayai kwa makundi ya mayai yapatayo 6-10, kila kundi likiwa na mayai 300-600, ikifikia jumla ya mayai 1500 -2000 ndani ya wiki mbili hadi tatu za maisha yake. Mayai hutagwa sehemu ya chini ya majani karibu na kitako cha jani na baada ya siku kadhaa huanza taratibu kula chakula na mara nyingi hushambulia sehemu za chini za majani. Hatimaye viwavi hufikia sehemu ya kati ya miche ya mahindi ambapo hufanya uharibifu mkubwa kwa kutoboa sehemu zinazostawi ikizuia uotaji wa majani mapya. Ushambuliaji huu wa shina la mahindi mara nyingi husababisha matundu katika majani. Kwa kawaida kwenye kila shina, kiwavi mmoja au wawili tu ndio hupatikana kwakuwa wanapoongezeka huanza tabia ya kulana wenyewe kwa wenyewe ili kupunguza ushindani katika chakula. Viwavi wakikua (siku14) hudondoka chini, kujifukia ardhini au kwenye majani na kuwa bundo kabla ya kutokeza tena ndani ya siku nane hadi tisa kama nondo.

Kiujumla kuna aina mbili za viwavijeshi vamizi katika bara la Amerika, aina ya kwanza ni aina ya mpunga (R-strain) ambayo inakutwa kwenye spishi za mtama na majani na aina ya mahindi (C-stain) ambayo hupendelea mahindi na mtama. Aina zote mbili zipo bara lote la Amerika. Kwa mujibu wa tafiti za hivi karibuni, hizi aina mbili ziko tofauti kwenye vinasaba vyake na zinawakilisha spishi 'dada'. Tafiti za vinasaba zimeonyesha kuwa aina ya C-strain inaweza ikawekwa kwenye vikundi viwili tena, aina ya FL na aina TX ambazo kuwekwa kwake kwenye haya makundi kundi kunafanyika kulingana na jiografia na tofauti vinasaba. Viwavijeshi aina ya TX iko kwa wingi kwenye bara la Amerika ambapo aina ya FL ipo katika maeneo ya Florida na visiwa vya Karibi, na Pwani ya Mashariki kutokana na kuhama kutoka Florida. Bado hakuna vikundi vya aina ya R-strain ambavyo vimegundulika. Hizi aina zimeonekana kuzaliana kwenye maeneo, japo kwa kiwango kidogo.

Ilikuwaje vikafika kwenye mashamba ya wakulima wa Afrika?

Mnamo mwaka 2016 viwavijeshi vamizi walionekana kwa mara ya kwanza katika eneo lenye msitu mikubwa na mvua ya kutosha iliyoko upande wa Kusini Magharibi ya Nigeria barani Afrika. Kwa kushangaza, hii ilitokea katika mashamba ya mahindi katika Taasisi ya Kimataifa ya Kilimo cha Tropiki (IITA) mjini Ibadan na Ikenne. Lakini mara ya kwanza ilihusishwa kuwa athari zake zilitokana na spishi ya genus aina ya *Spodoptera Guenée*,1852 (Lepidoptera: Noctuidae) ambayo inatokea mara kwa mara kwenye sehemu za mashamba. Hata hivyo baadaye kwenye msimu huo huo, idadi kubwa ya viwavijeshi vamizi walionekana Kasikazini mwa Nigeria, Benin na Togo. Serikali ya Nigeria ilitoa tahadhari ya shambulizi kubwa la wadudu kwenye mashamba ya mahindi ya Edo na maeneo yanayozunguka eneo hilo.

Mnamo Aprili mwaka 2016, baada ya malalamiko kutoka kwa wazalishaji wa mahindi, Serikali ya São Tomé and Príncipe iliomba msaada kutoka Shirika la Kilimo duninani kupitia ofisi zake za kanda zilizoko Afrika ya Kati ambao walitoa jopo la wataalam kwenda ili kufanya tathmini ya tatizo.

Tangu ilipothibitishwa kwa mara ya kwanza uwepo wa wa viwavijeshi vamizi, imegundulika kuwa viwavijeshi hawa wapo maeneo mengine Madagascar na Seychelles yaliyoko Kusini mwa bara la Afrika (isipokuwa Lesotho) na kote, kusini mwa jangwa la Sahara isipokuwa Djibouti na Eritrea. Hadi kufikia Februari 2018, ugunduzi wa viwavijeshi nchini Gabon, Guinea ya Ikweta na Jamhuri ya Kongo ulikuwa bado unasubiri uthibitishwaji rasmi (FAO 208a).

Njia iliyotumiwa na viwavijeshi kufika katika bara la Afrika bado ni swali gumu ambalo linatafutiwa majibu. Kuna uwezekano wa njia kadha wa kadha tofauti; ambazo zinapendekeza kuwa wadudu hawa waliingia kupitia shughuli za kibinadamu kama biashara ya ndege, wasafiri, bidhaa za kilimo, au kupitia njia ya kusambaa wenyewe kwenye eneo kubwa kwa muda mrefu kwa kutumia upepo wa Atlantiki.

Uchambuzi wa vinasaba vya idadi ya viwavijeshi unaonyesha uwezekano wa uingiaji wa viwavijeshi vamizi katika bara la Afrika kupitia maeneo tofauti. Uchambuzi wa viwavijeshi walioko nchini Nigeria na São Tomé, ambapo viligundulika kwa mara ya kwanza, ulionyesha uwepo wa walau mahusiano ya vizazi viwili (Goergen *et al*. 2016). Hivi karibuni, uchambuzi wa viwavijeshi wanaopatikana nchini Uganda umeonesha kuwa kuna kizazi cha tatu ambacho kinahusian, aina mbili kati ya aina za C-strain ni kama zile zilizokutwa nchini Nigeria na spishi nyingine ni ile ya R-Strain (Otim *et al*. 2018). Matokeo haya yaliwafanya watafiti wa hizi tafiti mbili kukubaliana kuwa wadudu hawa waliingia barani Afrika kwa njia tofauti tofauti. Tafiti za viwavijeshi wa Ghana zilionyesha uwepo wa spishi dada mbili (Cock *et al*. 2017). Utafiti wa hivi karibuni hata hivyo umezua maswali juu ya uwepo wa aina ya R-strain na pia umegundua kile ambacho wengi wanadhani ni viwavijeshi wapya ambao bado hawajagundulika katika ukanda wa magharibi, na hivi kuhitimisha kuwa kuna uwezekano waliingia kupitia njia moja wakati wanatokea eneo la Florida / Kisiwa cha Karibi (Nagoshi *et al*. 2018). Kazi ya ziada inaweza kuhitajika katika kuelezea aina zilizopo hasa hasa tunapoangalia mazao ambayo yanashambuliwa kwa kiasi kikubwa na aina ambazo zinabeba vinasaba vya ukinzani kwa mazao yaliyo na sumu ya Bt kama kweli tunataka mazao haya yawe na ufanisi katika kupambana na wadudu.

Ushambuliaji wa mazao na matokeo yake

Imekuwa ngumu kufanya makadrio ya kiwango cha mashabulizi ya viwavijeshi katika nchi za Kiafrika, kwa mujibu wa usimamiaji na utoaji taarifa za takwimu kwa umma. Upatikanaji wa taarifa sahihi unakumbwa na giza litokanalo na dhana za kiutabiri ambazo zinafanywa na vyombo vya

habari. Idadi ya vyombo vya habari vinalenga kuonyesha matokeo hasi kabisa kabla ya kuanza utekelezaji wa mikakati ya kudhibiti wadudu hawa, ambayo kwa kiasi kikubwa mikakati hii imezuia uharibifu wa mazao. Taarifa kutoka kwa wazalishaji wakubwa wa mahindi zimewekwa kwa muhtasari hapa chini.

Katika nchi ya Nigeria ambapo ndipo mashambulizi ya viwavijeshi yalitokea kwa mara ya kwanza barani Afrika, mnamo Februari 2017 Wizara ya Kilimo ilithibitisha uwepo wa wadudu katika majibu 22 kati ya majimbo 36 (*Premium Times* 2017). Pia walikadiria kwamba kiasi cha jumla ya Naira milioni 2.98 zingehitajika ili kupambana na shambulizi hili. Wataalam wa kilimo walikadiria hasara kiasi cha 15% ya mahindi, iwapo kama kusingekuwepo na hatua za kudhibiti. Mnamo Februari 2018 taarifa za kifedha kuhusu zao la mahindi, zilikadiria hasara kidogo ya uzalishaji wa asilimia 7 ambao walisema ulitaokana na viwavijeshi vamizi, lakini pia walitoa taarifa ya kushuka kwa upandaji wa zao hilo kutokana na hofu ya wadudu. Aidha kulikuwa na uingizaji wa mahindi ya bei nafuu, ambayo yalipelekea wakulima kulima mazao mbadala. Huduma ya Kilimo kwenye nchi za nje ya Kitengo cha Kilimo cha Taifa la Marekani (USDA) ilitoa taarifa ya kupungua kwa uzalishaji wa mahindi kwa kiwango kidogo, cha asilimia 2 mwaka huu, au kwa maneno mengine uzalishaji umepungua kutoka tani milioni 10.7 kwa mwaka 2016/17 hadi tani milioni 10.5 kwa mwaka 2017/18 kwenye ekari zipatazo milioni 5.8 (Tani 1.81 kwa ekari). Kwa mwaka wa 2015/16, USDA inaripoti kuwa uzalishaji ulikuwa tani milioni 7 kwenye ekari milioni 3.8 (1.84 kwa ekari). Hata hivyo, kumekuwepo na ripoti za hasara kubwa ambayo imetokea kwenye baadhi ya maeneo. Katika jimbo la Jigawa, ripoti za vyombo vya habari zinaonyesha kuwa kuanzia mwaka 2017, jimbo lilivuna kiasi cha magunia matano hadi sita ya mahindi kutoka kwenye mashamba yao, wakati mwanzoni lilikuwa likivuna kiasi cha magunia 10 hadi 15 ya mahindi. Wakulima wamekuwa wakitumia dawa ya kemikali kuulia wadudu, kama njia kutatua tatizo na kushirikiana na Shirika la Chakula duniani (FAO), kwa ajili ya ulinzi wa mimea, wataalam wa ugani na watalaam wa shamba darasa (wakufunzi waliobobea na wawezeshaji) wamefanya mafunzo Afrika ya Magharibi. Aidha serikali ilitia sahihi kwenye makubaliano ya ushirikiano na Shirika la Chakula Duniani ili kulikabili hili tatizo (ReliefWeb 2017).

Nchini Ghana ripoti kutoka wizara ya Chakula na kilimo ya Aprili 2018 ilisema kuwa ekari za mashamba ya mahindi 249,000 zimeathiriwa kwa msimu huu, kati ya hayo, 234 807 yameweza kunusurika kutokana na utekelezaji wa mikakati ya kudhibiti kwa kutumia utambuzi wa haraka, dawa za kemikali za kuulia wadudu na kampeini za kujenga uelewa kwa wananchi wakati ekari yapatayo 14,247 yaliharibiwa na wadudu. Wizara pia imetoa taarifa kuwa zile ripoti za mwanzo za mashambulizi ya viwavijeshi vamizi kwenye maeneo ya "Ashanti, Brong-Ahafo, Mashariki, Volta na Magharibi zilikuzwa kuliko uhalisia; na kwamba shambulizi hilo lilitokea kabla ya msimu wa uzalishaji (GhanaWeb 2018).

Katika nchi za Mashariki na Kusini mwa Afrika, Utabiri wa hasara kubwa kwa mwaka huu umeweza kudhibitiwa mapema kwa utekelezaji wa hatua za kudhibiti pamoja na uwepo wa mvua za kadri ambazo zilisaidia upatikanaji wa mavuno ya kutosha. Vyombo vya habari vya Zimbabwe vimetoa taarifa ya hasara kupungua ghafla, wakati Shirika la Chakula duniani (FAO) ikithibitisha uwepo wa ekari zipatazo 15,000 za eneo la kulima kwa mwaka msimu wa 2017/18 kwa kulinganisha na zaidi ya ekari 13,000 kwa msimu ilivyokuwa hapo kabla, hivyo kupelekea kuwepo kwa kushuka kwa asilimia 88% (*The Herald* 2018). Vilevile Wizara ya Kilimo nchini Kenya ilitoa taarifa kuwa kiasi cha ekari 200,000 zilipotea kwa mwaka 2017 kutokana na mashambulizi yaliyotokea katika kaunti 27 kati ya 47 (Dhahabu Kenya 2018). Taarifa za mwaka 2018 zinaonyesha kuwa kiasi cha ekari 160 000 zimeathirika kwa hivi sasa – takribani asilimia 7 ya maeneo yaliyoathirika ni ya mahindi – kwenye nyingi zaidi kwa mwaka huu kuliko mwaka 2017, ambapo nchi 43 kati ya 47 ziliathirika (Bloomberg 2018). Mwaka 2018 FAO ilitangaza kuwa shambulizi limedhibitiwa kwa vile udhibiti wa wadudu umefanyika (FAO 2018b) .Ripoti ya Nafaka na chakula - huduma ya kilimo kwa nchi za nje ya Kitengo cha Kilimo cha Taifa la Marekani (USDA) 2018, inaonyesha kuwa " Uzalishaji unatarajiwa kuongezeka wakati nchi inapotoka kwenye takribani

miaka miwili ya hali ya hewa isiyotabirika, uboreshaji wa usimamizi wa viwavijeshi vamizi na udhibiti wa ugonjwa hatari wa mahindi ujulikanao kwa jina la kitaalamu kama "*Maize Lethal Necrosis* (MLN) " (USDA 2018a). Serikali imetenga kiasi cha shilingi milioni 300 za Kenya, kiasi hiki kinatarajiwa kuongezeka kufikia sh. bilioni 1 hapo baadaye ili kupambana na wadudu (*Business Daily* 2018).

Nchini Uganda kuna ripoti ambazo zinaonyesha kupungua kwa hasara kuliko ilivyotarajiwa hapo mwanzo. Ripoti ya FAO ya mwezi Februari mwaka 2018 imeonyesha kuwa hatua za utekelezaji zimepunguza uwezekano wa kutokea hali mbaya zaidi kwa kupatikana kwa mazao 'yanayoridhisha' yaliyovunwa kwa kipindi cha pili cha msimu wa mwaka 2017. Ripoti inaonyesha kuwa viwavijeshi waliripotiwa katikati ya mwaka 2017 katika nchi 60 kwenye wilaya 112. Hata hivyo upotevu wa mazao umeripotiwa kuwa kidogo ambao waweza kupuuzwa ambapo ni kinyume na ilivyotarajiwa hapo mwanzo na imetokana na udhibiti mzuri wa wadudu na hatua za kukinga mazao". Hatahivyo upungufu wa uzalishaji mahindi kutokana na hali mbaya ya hewa na shambulizi la viwavijeshi katika eneo la Karamoja umetajwa katika ripoti hiyo (FAO 2018c).

Nchini Tanzania, wizara ya Kilimo ilionyesha kumbukumbu (data) zilizokusanywa kati ya Disemba 2017 hadi Januari 2018 zikionyesha kuwa ekari za mahindi zipatazo 71 425.9 , ulezi na mazao mengine (kahawa kidogo na pamba) vimeshambuliwa, pamoja na ekari za nafaka zipatazo 34 034.2 huko kwenye mikoa ya Singida, Lindi, Simiyu, Kagera, Mwanza, Geita, Iringa, Kilimanjaro, Mbeya, Pwani, Tabora, Shinyanga, Tanga na Ruvuma.

Ethiopia, nchi ambayo imejiunga na Mradi wa WEMA kwa hivi karibuni, imetoa taarifa ya shambulizo kwenye ekari zipatazo 353,000 za mahindi, ingawa imethibishwa kuwa katika ekari 30,000 zimethibitiwa kutumia"mbinu za jadi na za kisasa" kwa mujibu wa Gazeti la Kichina liitwalo *Xinhuanet* (*Xinhuanet* 2018). Mnamo Mei 2018 vipimo vya kudhibiti vilikuwa vinahitajika ili kupunguza uwezekano wa hatari kutokea kwenye ekari zipatazo 57,000. Hata hivyo huduma ya kilimo ya nchi za nje ya Kitengo cha Kilimo cha Taifa la Marekani (USDA) inatoa taarifa ya upungufu wa madhara hayo toka mwaka 2018 :

> *Wakati huo huo matokeo ya viwavijeshi vamizi kwenye uzalishaji wa nafaka hayakuwa makubwa kutokana na jitihada za serikali na wadau wa maendeleo, ikiwemo kuondoa mazao yaliyoharibiwa, utumiaji wa dawa ya kuulia wadudu na hatua nyinginezo. Pamoja na hayo uwepo wa mvua za muda mrefu kuliko ilivyotarajiwa (Meher) unafikiriwa kuwa ulipunguza usambaaji wa wadudu kutokana na baridi (USDA 2018b)*

Wizara ya kilimo ya Msumbiji imeripoti uwepo wa hasara kubwa sana, ripoti za mwezi Aprili 2018 zilitabiri hasara kiasi cha asilimia kati 50-60 kwenye uzalishaji wa mahindi. Mjini Maputo, kiwavijeshi kimeripotiwa kushambulia ekari 42 000, japo mashambulizi kwenye ekari zipatazo 33 000 yamedhibitiwa. Hata hivyo Mjumbe wa FAO amesema kwamba matokeo ya hawa wadudu "hayajafikia kiwango cha kutisha". Maeneo ambayo yameathirika kwa kiasi kikubwa ni mkoa wa Niassa ulioko kasikazini mwa Msumbiji, ambayo imepata hasara ya asilimia 65 kwenye kanda ambazo zilishambuliwa na wadudu, mkoa wa Maputo ulioko Kusini (limepata hasara ya asilimia 56) na Zambezia lililoko eneo la katikati (limepata hasara kwa asilimia 46) (AllAfrica 2018a).

Taarifa kuhusu maeneo yaliyoathirika Kusini mwa Afrika zilitumwa na Kitengo cha Kilimo, Misitu na Uvuvi (DAFF) kwa njia ya barua pepe, kufuatia ombi la taarifa kuhusu kiwango cha shambulizi la viwavijeshi na kama kweli mahindi yaliyoboreshwa vinasaba vyake yamesaidia kwenye kuzuia mashambulizi (Jedwali 1). Hii taarifa haitoi ripoti juu ya kiwango cha hasara, na hivi kupata ugumu wa kukadiria kiwango cha madhara kilichosababishwa na wadudu. Taarifa zilizotangazwa hivi karibuni za mwezi wa Pili zinasema: " Kiwango cha mashambulizi kilikuwa kidogo kwa kulinganisha na shambulizo la mwaka uliopita (2017) , kutokana na idadi kubwa ya wakulima kutumia na / au kupulizia kemikali za kilimo zilizosajiliwa. Kulikuwepo na kemikali nyingi zaidi ambazo zimesajiliwa mwaka 2017 ili kudhibiti na kuzuia viwavijeshi

Jedwali 1: Maeneo yaliyoathirika na Viwavijeshi vamizi nchini Afrika ya Kusini, 2018

Jimbo/Mkoa	Wilaya zilizoathirika	Maeneo yaliyoathirika (Ekari)
Gauteng	• City of Tshwane	394
	• Ekurhuleni	
	• West Rand	
Limpopo	• Capricorn	10 172
	• Mopani	
	• Vhembe	
	• Waterberg	
	• Sekhukhune	
Mpumalanga	• Ekangala	634.05
	• Ehlanzeni	
	• Gert Nsibande	
North West	• Bojanala (Brits area)	150
Free State	• Motheo	Taarifa za mitego (kukamatwa kwa nondo)
	• Lejweleputswa	
KwaZulu Natal	• uThukela	219.1
	• uMkhanyakude	
	• uMgungundlovu	
Eastern Cape	• Amathole	14
Northern Cape	• Pixley ka Seme	Taarifa za mitego (kukamatwa kwa nondo)
	• Frances Baard	
Western Cape	Hamna	0

Chanzo : Kitengo cha Kilimo, Misitu na Uvuvi (DAFF), njia ya barua pepe kwa mwandishi nakala, tarehe Mei 17, 2018.

vamizi. Hivyo kuna wigo mpana wa nyezo za kudhibiti wadudu." Kwakuwa Afrika ya Kusini ndio nchi pekee kwenye bara la Afrika inayolima mazao yaliyo na sumu ya Bt kibiashara mfano MON89034, inashangaza kuwahaijatajwa kwenye utumiaji wa hiyo mbinu kama moja ya hatua ya kudhibiti.

Usambazaji wa dhana potofu wa sekta

Kusambaa kwa haraka kwa viwavijeshi umewapa waunga mkono wa teknolojia ya kubadilisha vinasaba msukumo mpya wa biashara ya mazao yaliyobadilishwa vinasaba (GMO) katika bara na uhuru wa sheria za usalama wa kibaiolojia ili kusaidia mazao ya GMO kuingia sokoni.

Maelezo ambayo yanasambazwa kwa kiwango kikubwa ni kwamba majaribio yanayoendeshwa kwa sasa na Mradi wa WEMA kuhusu mahindi ambayo yanahimili ukame na wadudu waharibifu yameonyesha ufanisi dhidi ya viwavijeshi vamizi. Mradi wa WEMA ni mradi ambao ni ubia baina ya sekta ya umma na sekta binafsi inayoratibiwa na Asasi ya Teknolojia ya Kilimo ijulikanayo kama – *the African Agricultural Technology Foundation* (AATF), Washirika ni Kituo cha kimataifa cha kuboresha Mahindi na Ngano (CIMMYT), kampuni kubwa ya kibiashara Monsanto, na Taasisi za utafiti nchini Kenya,Msumbiji, Afrika Kusini, Tanzania na Uganda. Na taarifa za hivi karibuni zinaonyesha kuwa Ethiopia nayo imejiunga kwenye mradi wa huo. Mradi wa WEMA unafadhiliwa na asasi za Bill na Melinda Gates, Howard G. Buffet na Shirika la la Kimataifa la Maendeleo la Marekani (USAID). ACB imeonyesha dukuduku lake

kuhusu mradi wa WEMA toka ilipoanzishwa, kwa kupinga kwa nguvu zote dhana kuwa mbinu zao za kubadilisha vinasaba vya mazao vitafaulu kuendeleza kwa mbegu inayostahimili ukame. ACB imeripoti kuwa kiukweli mradi unatumika kutangaza aina ya mbegu ya mahindi iliyo na sumu ya kuulia wadudu ya Monsanto MON810 na MON89034 nchini Kenya, Uganda, Msumbiji na Tanzania kwa kutumia kujificha chini ya ufanisi katika kutumia maji kidogo. MON810 imeonyesha kushindwa huko Afrika ya Kusini kutokana na uwepo wa ukinzani wa wadudu, na hivi kufanya hamasa ya kusukuma vinasaba vilivyofeli kwenye nchi nyingine za Afrika kuibua maswali mengi yasiyo na majibu.

Mifano ya dhana hizo inajumuisha dhana ambazo ziko kwenye mwongozo wa udhibiti wa viwavijeshi vamizi wa Feed the Future uliotolewa na CIMMYT kwa kushirikiana na USAID na CGAIR, ambao unasema kuwa pamoja na mikakati ya kudhibiti wadudu,

> *Utumiaji wa mazao ambayo Jeni imehamishwa au aina ya mazao ambayo vinasaba vyake vimebadilishwa (GM) ambayo yanaonyesha ukinzani dhidi ya vinasaba ni mkakati mwingine ambao unatumika katika kudhibiti kwa ufanisi uhabiribifu unaofanywa na viwavijeshi vamizi kwenye mahindi. Vinasaba kadha wa kadha vinapatikana – mfano, cry1A, cry1Ab, and cry1F – na vimetumika kwenye mahindi yalyo na sumu ya kuulia wadudu ya Bt kibiashara duniani kwa muda wa miaka 20 (Feed the Future 2018, p.49)*

Mwongozo unaongeza kuwa:

- *Aina ya tukio la MON810 ambayo ililenga kudhibiti wadudu wanaotoboa mimea ya mahindi pia unapelekea kiasi cha ukinzani kwa viwavijeshi vamizi, imekuwa ikilimwa nchini Afrika ya Kusini kuanzia mwaka 1997 na*
- *Aina ya tukio la MON8934, ambalo imeonyesha ufanisi katika kudhibiti viwavijeshi vamizi na wadudu wanaotoboa mimea ya mahindi kama bungua umekuwa ukilimwa nchini Afrika ya Kusini tokea mwaka 2010. MON89034 imependekezwa katika kudhibiti viwavijeshi vamizi kutokana na ufanisi wake dhidi ya wadudu, pamoja na uwezekano wa kuwepo kwa kudumu kwa udhibiti kwa muda mrefu na ujumuishaji wake kwenye vinasaba vya ukinzani wa wadudu 'vilivyorundwa" (Stacked) au kupangwa kwa muundo wa piramidi (pyramid)*

> *Matokeo ya WEMA yanaendana na utendajii kazi wa mahindi aina ya Bt kwenye nchi nyingine: Pale inapochanganywa kwenye mahindi ya kiafrika yanayopendelewa katika eneo husika, aina ya tukio ya MON810 inaonyesha kudhibiti wadudu wanaotoboa mimea ya mahindi kama bungua na kudhibiti viwavijeshi vamizi kwa kiasi nchini Kenya, Msumbiji, na Uganda. Ombi la ruhusa ya kutumia tukio la MON810 bado liko kwenye mchakato na maombi ya ruhusa ya kutumika kwenye nchi nyingine ambazo ni wabia wa WEMA linatarajia kuwa tayari kwa ajili ya kuwasilishwa rasmi mwaka 2018 – na hivi kutoa fursa kwa mamlaka za kudhibiti usalama wa kibaiolojia kutathmini teknolojia na kuamua juu ya usalama, ufanisi na ufanyaji kazi wa mahindi ya Bt katika mazingira ya Kiafrika (Feed The Future 2018, p.49)*

Wanasayansi wa WEMA wamenukuliwa katika makala mbalimbali wakitoa madai yanayofanana kuhusu viwavijeshi. Makala ya hivi karibuni iliyoandikwa kwenye gazeti la Kenya Standard Digital la tarehe 14 Machi 2017 linamnukuu Dr Sylvester Oikeh, Meneja mradi wa WEMA pamoja washirika wake:

> *"Kila jitihada inayopelekea kuruhusu utumiaji wa mahindi aina ya Bt katika Afrika Mashariki ikiwemo nchi ya Kenya itaongeza ulinzi dhidi ya huyu mdudu mpya" alisema Oikeh. Ingawa nchi za Kenya na Uganda wamefanya majaribio kadha wa kadha ya mahindi ya Bt ndani, bado hawajaanza kuzalisha na kuifanyia kibiashara kutokana na matakwa ya sera. Kwa mujibu wa Dr. Murenga Mwimali, mvumbuzi wa mbegu za mahindi katika Taasisi ya Utafiti wa Kilimo na Mifugo Kenya , viwavijeshi vina uwezo wa kuharibu shamba lote la mahindi ndani ya siku kadhaa. Dr. Anani Bruce, mtaalam*

wa wadudu asasi ya CIMMYT jijini Nairobi anasema kuwa ingawa dawa za kemikali zinadhibiti wadudu, watafiti wanasisitiza kuwa mahindi aina ya Bt ni suluhisho la uhakika dhidi ya uvamizi wa viwavijeshi (Standard Media 2017)

Makala zilizochapishwa katika tovuti ya Chuo Kikuu cha Ushirikiano wa Kisayansi cha Cornell (Cornell University's Alliance for Science), chini ya ufadhili wa asasi ya Bill na Melinda Gates na washirika wa Monsanto/ huduma ya Kimataifa ya Upatikanaji wa Maombi ya Bioteknolojia ya Kilimo (ISAAA), imeingia pia kwenye kuunga mkono uzalishaji na biashara ya mazao ya WEMA ili kudhibiti viwavijeshi na pia kupanua wigo wa kulima mazao hadi kwenye nchi ambazo hazishiriki kwenye mradi wa WEMA kama vile Nigeria na Ghana. Mnamo Septemba mwaka 2017 kulikuwa na makala iliyosema wadau wa uzalishaji mkubwa walikuwa "wakitilia mkazo matumizi ya teknolojia ya ubunifu", wakati ambapo kuna ukinzani dhidi ya dawa za kuulia wadudu za kemikali ambazo pia ni hatari kwa afya ya binadamu. Makala ilinukuu baadhi ya wanasayansi kutoka nchi za Ghana na Nigeria, akiwemo Dr. Rose Gidado kutoka kwenye Taasisi ya Maendeleo ya Baioteknolojia ya Taifa la Nigeria wakisema"... mazao ambayo yamefanyiwa uboreshaji wa vinasaba yatakuwa na ukinzani wa kiasili dhidi ya viwavijeshi, na hakutakuwa na umuhimu wa kutumia dawa za kupulizia za kemikali kama ilivyotarajiwa "(Cornell Alliance for Science 2017).

Machi mwaka huu, Chuo cha Ushirika wa Kisayansi cha Cornell kilichapisha makala juu ya majaribio yaliyofanyika nchini Uganda. Kama ilivyoandikwa na mpiga kampeini wa GMO ambaye ni mtaalam mweza anayetembelea chuo hiki;

Ingawa mahindi ya WEMA yanayoboreshwa katika eneo linaloitwa Namulonge yalitengenezwa kwa ajii ya kuhimili ukame na kusaidia wakulima wa mahindi kuendana na mabadiliko ya hali ya hewa, aidha yanabeba vinasaba vya Bt ambavyo vinahimili ukinzani wa wadudu na hivi kulinda mahindi dhidi ya aina mbili za wadudu; wale wanaotoboa na viwavijeshi. Kuongeza kwa vinasaba vya Bt vitawaruhusu wakulima wa Uganda kuboresha mazao kwauhitaji mdogo wa kemikali za kuua wadudu waharibifu zilizo na gharama na zia=nazoathiri mazingira, kwa mujibu wa Asea. (Cornell Alliance for Science 2018a)

Dr. Godrey Asea, Mkurugenzi wa Taasisi ya Kitaifa ya Utafiti wa Raslimali za mazao nchini Uganda, aliendа mbali zaidi, na kuongeza kuwa mbegu chotara zinaonyesha "ulinzi imara" dhidi ya viwavijeshi na wadudu wanaotoboa mimea ya mahindi na kuelezea kukasirishwa kwake na ucheleweshaji wa kupitisha mswada wa usalama wa kibaiolojia ambao ungerahisisha uzalishaji na biashara ya mazao ya GMO.

Makala ya hivi karibuni iliyotolewa Aprili mwaka 2018 inasema kuwa majaribio ya Msumbiji yalionyesha "manufaa yasiyotarajiwa.....kwamba mbali ya kuwa na maboresho ya vinasaba ili kuhimili ukame na wadudu wanaotoboa mashina, inaonyesha uwepo wa ukinzani dhidi ya viwavijeshi waharibifu" (The Cornell Alliance for Science 2018b). Makala hii inaonyesha matokeo yaliyowekwa katika kundi la matokeo yaliotokea kwa bahati bahati tu japokuwa kuna matamko ya baadhi ya wajumbe wengine wa mradi wa WEMA kama vile CIMMYT, kwamba MON8934 "imeonyesha ufanisi dhidi ya viwavijeshi" (kama ilivyoonyeshwa hapo juu). Tovuti ya Monsanto inamnukuu Mkurugenzi wa Ushirikiano wa Nchi zinazoendelea Mark Edge, ambaye hivi karibuni alisema "Mahindi ya Bt yanaongeza uimara wa vinasaba na yanapunguza athari zitokanazo na shambulizi la wadudu waharibifu kama vile viwavijeshi. Itakuwa ni ingizo bora kabisa la nyenzo muhimu za kulinda mazao ya wakulima wa Bara la Afrika" (Monsanto 2018). Dhana ya kuwa vinasaba vya WEMA vinadhibiti viwavijeshi ziliripotiwa pia miezi mingi kabla ya kupata "faida ambazo hazikutarajiwa" na ziliwekewa mkazo na Sanyasi ya Ushirika. Mfano kwenye makala ya mwezi Oktoba 2017, gazeti la *The Herald* nchini Zimbabwe liliripoti kuwa AATF imethibitisha kuwa " kwenye kipimo cha 1 hadi 9 kwa kufata na majaribio ya mahindi ya Bt nchini Uganda , hasara iliyotokana na viwavijeshi ilikuwa mara tatu kwa mahindi ya Bt ambayo yameboreshwa vinasaba na mara sita kwa mahindi ya kiasili au yale ambayo yanapendelewa kulimwa zaidi na wakulima.

Aidha mahindi ya Bt nchini Msumbuji yameonyesha kwenye kipimo cha moja hadi tisa, madhara yalikuwa kiasi cha 1.5 kwenye mahindi ya Bt na mara saba kwa mahindi yanayotumiwa na watu wengi" (*The Herald* 2017).

Blogu ya AATF inamnukuu Dr. Rose Gidado akisema:

> *Suluhisho la kudumu kwa shambulizi la viwavijeshi kwenye mahindi ni matumizi ya teknolojia ya kubadiliasha vinasaba ili kutengeneza mahindi ambayo yatastastahimili wadudu waharibifu.. Hii itatoa suluhisho la kudumu muda wote... Tayari kuna aina ya mbegu ya mahindi ijulikanayo kama WEMA ambayo imeonyesha kuwa imara dhidi ya viwavijeshi lakini bado haijaanza kutumika nchini Nigeria lakini tunafanya mipango. (AATF 2017a)*

AATF pia imetoa tamko kadha wa kadha kuhusu ufanisi wa MON810 na MON 89034 kwenye majaribio ya WEMA kwenye jarida lake la upashanaji habari la mwaka 2017:

> *Uwezo wa mahindi ya Bt kuweza kuchangia kwenye kudhibiti Viwavijeshi umeonyeshwa kwenye mradi wa WEMA ukijikita kwenye majaribio nchini Uganda na Afrika ya Kusini yakiwa mahindi ya Bt (MON810) na mahindi yanayostahimili ukame na wadudu (MON89034). (AATF 2017b)*

Taasisi inayounga mkono boyoteknolojia ya ISAAA imetoa matangazo kadha wa kadha juu ya taarifa hii. Kwa mfano mwezi Januari kulikuwa na makala iliyosema kwamba Kenya " iko kwenya hati hati ya kukumbwa na njaa". Hii ilikuja wakati ambapo Mwanasayansi wa Taasisi ya Utafiti wa Kilimo na Mifungo ya Kenya (KALRO) Dr. Murenga Mwimali alisema kuwa mahindi aina ya Bt yana uwezo wa kudhibiti viwavijeshi vamizi (ISAAA 2018). Barua pepe tulizotuma kwataasisi ya ISAAA kuomba ushahidi wa kutoa uzito kwa hizo makala hazikuweza kupatikana.

ACB iliandika kwa wajumbe wa WEMA na kuomba kumbukumbu za kisayansi ili kuweza kuongeza nguvu kwenye madai ya hapo juu, japo hakuna kumbukumbu zilizotolewa hadi hivi sasa. Jibu moja ambalo lilitolewa na Dr. Sylvester Oikeh (Angalia kiambatanisho 1 ili kupata majibu yaliyoandikwa na picha iliyoambatanishwa), ambaye alielezea madai yaliyoko hapo juu. Aliandika kwamba nchini Msumbiji na kwa kulingana na kiwango cha shambulizi la viwavijeshi mbegu za zilizobadilishwa vinasaba vya GMO zilitoa kiasi cha asilimia "9-98% ya mazao bora zaidi kuliko mbegu chotara zenye vinasaba vya aina moja" ikitegemea na viwango vya mashambulizi ya wadudu wanaotoboa mashine ya mahindi na viwavijeshi. Nchini Kenya Mahindi ya GM yalionyesha kiasi lakini uimara zaidi dhidi ya Viwavijeshi (tafadhali angalia picha kutoka Uganda iliyoambatanishwa)" pamoja na "asilimia kati 15-27 zaidi za mavuno" kwenye mbegu chotara za TELA®. Picha iliyotolewa (Kwenye kielelezo 2 kwenye kiambata 1) kwa kiasi fulani inachanganya, kwa kuzingatia kuwa inaonyesha kuwa tofauti kubwa kati ya udhibiti wa GM na yale yasiyo GM ni kiwango cha ukuaji, na matokeo ambayo isingetegemewa kuhusishwa na na uharibifu wa wadudu. Aidha mazao yasio ya GM hayaonyeshi kuharibiwa sana na wadudu. Maswali haya yaliibuliwa kwenye barua pepe ya ufuatiliaji iliyotumwa kwa Dr. Oikeh na washirika wake wa WEMA, lakini jibu bado halijapatikana.

Wizara ya Kilimo ya Msumbiji na Taasisi ya Utafiti wa kilimo kilichojikita kwenye usalama wa chakula (IIAM) inaunga mkono hizo dhana kwa kile ambacho kilikuwa ni kuomba majibu kutoka kwa asasi za umma juu ya taarifa za majaribio ya WEMA. Taarifa ilisema kulikuwepo na "shambulizi kidogo" kwa mazao ya GM wakati wa majaribio lakini hakukuwepo na kumbukumbu zozote zilizotolewa (MASA 2018).

Ombi la kupata taarifa lilifanyika pia kwenye suala la pili- ilikujua kama kutokana na idadi ya viwavijeshi waliowasili kutoka bara la Amerika walikuja na ukinzani dhidi ya sumu za Bt au hapana na kujua kama hili limefanyiwa tathimini inayotakiwa au la – swali la msingi la kujibu kabla ya kuzalisha na kuingiza sokoni huku tukifikiria ukinzani kuwa umesambaa ndani ya bara la Amerika. Jibu la Dr. Oikey lilikuwa kama ifuatavyo:

> *Viwavijeshi ni wadudu wapya barani Afrika. Bado mapema sana kudadisi uwezekano wa viwavijeshi kuleta*

> *ukinzani kwa mahindi aina ya Bt, au hata dawa za kuulia wadudu za kupuliza ambazo zinatumiwa na wakulima wa kilimo hai Afrika. Kwa wakati huu tunapaswa kutetea utumiaji mara moja wa teknolojia kama njia ya udhibiti wadudu jumuishi ili kulinda mazao ya wakulima yasipatwe na hasara zinazosababishwa na huyu mdudu.*

Hii inaweza kuonekana kama njia ambayo sio makini, na kama inavyoelezewa kwa mapana hapa chini, kwamba ukinzani unapelekea mahindi ya Bt kutokuwa na tija nchini Brazili ambapo mahindi ya GM yanalimwa kwa wingi.

Mwongozo wa Feed the Future unajadili suala la ukinzani, kwa kurejea kile kinachoonekana kama utafiti ambao hadi sasa umetolewa kuhusu sumu ya Bt kwenye viwavijeshi wa Afrika. Utafiti wa (Nagoshi et al. 2017) ullitafufa ukinzani wa kinasaba cha Cry1Fa ambacho kipo kwenye aina ya FL ya C-strain inayopatikana nchini Togo.

Mradi wa WEMA unaendeshwa kwa siri na umewahi kuzungumziwa na ACB kwenye barua yake ya wazi kwa viongozi wa mradi (ACB 2017) . Usiri huu unaongezeka kwenye suala la viwavijeshi ambapo hakuna data zilizotolewa kuunga mkono madai kwamba mradi wa WEMA, ambao mwanzoni ulionekana kama suluhisho mujarabu la masuala ya mabadiliko ya tabia nchi ya Afrika, ambao kwa hivi sasa unaonekana kama 'suluhisho la uhakika" la udhibiti wa viwavijeshi.

Propaganda hizi zinaenea Kaskazini mwa Dunia, ambapo makala za vyombo vya habari zimeendelea kusambaza maelezo yaliyochakaa kuwa Afrika inahitaji teknolojia kutoka Kaskazini ili kuweza kuendelea kisasa. Makala ya hivi karibuni kwenye gazeti la UK, The Economist linasema kuwa:

> *Bora Zaidi ni kuiga kile kinachofanywa na wakulima wakibiashara wa kimarekani, wanaolima mazao ya GM ambayo yanakabiliana na kiwavi. Karibia nchi zote za Afrika isipokuwa Afrika ya Kusini, zimeweka (rasmi baadhi sio rasmi) marufuku kwa mazao ya GM, baada ya kupata ushauri kutoka kwa watetea mazingira. Uondoaji wa marufuku hii unaweza kupelekea uwepo wa viwa na watu wachache wenye njaa. (The Economist 2018)*

Aidha jarida linatoa taarifa kwamba viwavijeshi ni tatizo kuwa Afrika kutokana na ukweli kuwa suala la kilimo "linafanywa na wakulima wadogo wadogo ambao wanatumia mbinu zilizopitwa na wakati na ambao mavuno yao ni madogo sana," wakionyesha mtazamo uliochoka kwamba kuna umuhimu wa mataifa ya nje kuingilia kati ili kuweza kupambana na hili suala kwa mafanikio.

Makala inayofanana na hiyo imetolewa pia kwenye gazeti la *Financial Times* la Uingereza (UK) imehitimisha kuwa "njia mojawapo ambayo Taifa la Marekani limetumia kupambana na viwavijeshi ni kutumia mahindi ambayo yana vinasaba vilivyoboreshwa; lakini mahindi haya hupandwa kwa nadra kwenye eneo la Afrika Kusini mwa Jangwa la Sahara ambapo kuna upingamizi mkubwa kwa hayo mazao (*Financial Times* 2017).

Barua pepe ziliandikwa kwa shirika la Grain SA, ya nchini Afrika ya Kusini, nchi pekee kwenye bara la Afrika inayolima mahindi ya Bt kwa kiwango kibiashara, ili kupata taarifa rasmi kama udhibiti wa mahindi ya Bt dhidi ya wadudu ulikuwa na ufanisi nchini Afrika ya Kusini. Mjumbe wa Grain SA alisema kuwa "mrejesho kutoka kwa wajumbe wetu unaonyesha kuwa kuna uimara wa kutosha hasa hasa aina hii mpya ya Bt dhidi ya viwavijeshi" (barua pepe kwa mhariri , 1 May 2018). Aina mpya hii ilikuja kudhibitishwa katika barua pepe nyingine kuwa ni MON89034

Kwa muhtsari, tunapata madai yanayobadilshwa badilishwa mara kwa mara kuwa mahindi ya Bt yanatoa ulinzi kiasi au kamili, na kwamba matokeo hayo ya mafanikio "hayakutarajiwa" kutoka kwenye teknolojia ambayo inaitwa "Suluhisho la uhakika" ikiwa na ufanisi "ulioonekana' ndani ya Amerika. Zaidi ni kwamba bado hatujona taarifa na takwimu zilizothibitishwa kuwa hayo madai yamejengeka kwenye msingi madhubuti wa itifaki za utafiti na matokeo kwa kuzingatia majaribio yanafanyika katika nchi wajumbe wa WEMA.

Ukanushaji wa dhana potofu za sekta

Madai ya ufanisi wa mahindi aina ya Bt kwenye kudhibiti viwavijeshi barani Afrika bado hayajathibitishwa, na majaribio ya WEMA wala kwenye mashamba ya kibiashara ya Afrika ya Kusini, na hakuna taarifa na takwimu za kisanyansi mbali ya maombi kadha wa kadha ya wajumbe wa timu ya WEMA kama ilivyoelezwa kwa hapo juu.

Taarifa finyu kutoka Afrika ya Kusini zinaashiria kuwa uimara kamili haujazingatiwa, japokuwa mahindi mengi ni aina ya mahindi ambayo yamebadilishwa vinasaba, bado mazao ya mahindi yanaathirika. Kwa kutumia mawasiliano kwa njia ya barua pepe Afisa wa DAFF aliijulisha ACB kuwa "waligundua kuwa wale wakulima waliopanda mahindi aina ya Bt (hasa kwenye Jimbo la Free State) walikuwa na shambulizi kidogo kwa kulinganisha na mahindi ya kawaida bila kutaja kama ulinzi ulikuwa imara kabisa dhidi ya viwavijeshi"

Hata hivyo, kukosekana kwa data sio tu unanyima ushiriki wa umma kwenye mchakato wa kupitisha uingizwaji sokoni wa mazao ya GM, kama ilivyo kwenye Itifaki ya Umoja wa Mataifa wa Cartagena ambayo nchi zote za WEMA ndio wametia sahihi, lakini pia inaibua maswali na kuonyesha ugumu wa kufuata sayansi na maadili ya mradi katika matumizi yake kwa ajili ya wakulima wadogo wadogo walioko eneo lote. Bila data hizo, ufanisi wa mahindi ya Bt kudhibiti wadudu barani Afrika unaweza ukalinganishwa kwa kukisia na uzoefu wa utumiaji mahidi aina ya Bt kwenye kudhibiti wadudu barani Amerika.

Wakati unapofanya tathmini ya hali ya sasa katika nchi za bara la Amerika, utumiaji wa mahindi aina ya Bt haionekani kama ndio suluhisho wa uhakika, ukitolea mfano Brazil na Puerto Rico, pamoja na maeneo ya Marekani na Argentina, ambayo yanapata taabu kutokana na ukinzani wa viwavijeshi dhidi ya vinasaba vya Bt. Utafiti wa hivi sasa umeonyesha kuwa uimara wa vinasaba vya Cry1F huko Florida, Louisiana na North Carolina uko kwa kiwango kati ya asilimia 10 na 29,, na hivi kuonyesha usambaaji wa vinasaba vya ukinzani kwenye eneo kubwa kwa kiwango kikubwa (Huang et al. 2014; Vélez et al. 2013).

Nchini Brazil, hali ni mbaya zaidi, ambapo bidhaa za mahindi ya Bt zimeuzwa sokoni toka mwaka 2008. Nchi hii inakumbwa na ukinzani wa viwavijeshi kwa aina za mahindi zote isipokuwa aina moja ya sumu ya Bt, Vip3Aa20, kama ilivyoonyeshwa kwenye Tathmini ya hivi karibuni ya Fatoretto et al. (2017) (Angalia jedwali la 2). Haya mazao yalikuwa yanatumika baada ya uwepo wa ukinzani kwa dawa za kuulia wadudu za viwanda, na hivi kupelekea ukinzani kutokea kwenye mahindi ya Bt isipokuwa kwa sumu ya Bt Vip3Aa20. Kama ilivyoonyeshwa katika Jedwali la 2, maoungufu kwenye mashamba yalianza ndani ya miaka minne baada ya kupewa ruhusa rasmi ya kuingia sokoni. Kwa matukio mawili MON-89034-3 x DAS-01507-1 x MON-00603-6 na DAS-01507-1 x MON-00810-6 x MON-00603-6, mapungufu shambani yalionekana mwaka mmoja baada ya kuruhusiwa kuingia sokoni. Haya matukio mawili ambayo yanajumuisha MON810 na MON89034, ni mazao mawili ambayo yananadiwa kama suluhisho la viwavijeshi barani Afrika.

Mabadiliko ya kwenye vinasababa yaliyogunduliwa na Fatoretto *et al*. (2017) kama yalivyotokea nchini Brazil yanaonekana kutawala, na hivi kuhitaji matumizi ya mkakati jumuishi wa kudhibiti wadudu mfano matumizi ya "wakimbizi" wa mahindi ambayo sio ya Bt yaliyokaribu na mashamba ya GM haijawa na mafanikio kama njia ya kucheleweshwa uwepo wa ukinzani. Tabia nyingine ya vinasaba vya viwavijeshi kama ilivyogundulika na Fatoretto et al . ni kule kukosekana kwa gharama za afya njema ziendanazo ya vinasaba imara.

Pamoja na kwamba sumu ya Bt ya Vip3Aa20 Bt bado inaonyesha ufanisi nchini Brazil, tafiti za kimaabara zimeonyesha uwepo wa ukinzani dhidi ya hii proteni katika mahindi ya **Agricusure Vipteral** (inayojidhihirisha kwa Vip3Aa20) na mahindi ya *Agrisure Viptera 3* (inayojidhihirisha kwa Vip3Aa20 na Cry1Ab), ikiashiria kuwa ni suala la muda kabla haijaonekana kwenye mashamba ya kibrazil.

Tafiti za kimaabara zimeonyesha ukinzani wa viwavijeshi kwa mahindi aina ya YieldGard VT

Jedwali 2: Orodha ya viwavijeshi sugu dhidi ya vinasaba vya mazao ya GM ya Bt nchini Brazil

Kampuni	Vinasaba	Jina la Tukio	Jina la kibiashara	Mwaka wa ruhusa ya kutumika	Mapungufu kwenye mashamba yalianza
Syngenta	Cry1Ab	SYN-BT011-1	Agrisure TL	2008	2011
	Vip3Aa20	SYN-IR162-4	Agrisure Viptera	2009	NF
	Cry1Ab + Vip3Aa20 + Gli	SYN-BT011-1 x SYN-IR162-4 x MON-00021-9	Agrisure Viptera3	2010	NF
Monsanto	Cry1Ab	MON-00810-6	YieldGard	2008	2011
	Cry1A.105 + Cry2Ab2	MON-89034-3	YieldGard VT Pro	2009	2013
Dow Agrosciences	Cry1F	DAS-01507-1	Herculex I	2008	2011
	Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry1F	MON-89034-3 x DAS-01507-1 x MON-00603-6	PowerCore	2013	2014
DuPont	Cry1F	DAS-01507-1 x MON-00603-6	Herculex I	2009	2011
	Cry1F + Cry1Ab	DAS-01507-1 x MON-00810-6 x MON-00603-6	Optimum Intrasect	2011	2012
	Cry1F + Cry1Ab + Vip3Aa20 + Gli + Glu	DAS-01507-1 x MON-00810-6 x SYN-IR162-4xMON-00603-6	Leptra	2015	NF

Chanzo: Imechukuliwa kutoka kwa Fatoretto *et al*. 2017, p.3

PRO ambayo inajidhihirisha kwa Cry1A.105/ Cry2Ab212,16; mahindi ya PowerCore ambayo inajidhihirisha kwa Cry1A.105/Cry2Ab2/ Cry1F20; na mahindi ya Agrisure Viptera inayojidhihirisha kwa Vip3Aa20 na mahindi Agrisure Viptera 3,ambayo inajidhihirisha kwa Vip3Aa20/Cry1Ab21 (Horikoshi et al. 2016). Uchaguzi wa maabara kwa ajili ya aina za wadudu wenye ukinzani kutoka kwenye makundi ya viwavijeshi vamizi inaashiria uwepo wa vinasaba zenye ukinzani mashambani.

Fatoretto et al. (2017) wamegundua kuwa kiwango kikubwa cha ukinzani wa viwavijeshi nchini Brazil inawezekana umetokana na vitu kadha wa kadha ikiwemo mambo ya kibaiolojia ya kuzaliwa yanayohusishwa na spishi, kama vile kuzaliana kwa kiwango kikubwa, mfumo mgumu wa kuondoa sumu ambao unaweza kupelekea kuharibu sumu ya Bt na uwezekano mkubwa wa wadudu kusambaa pamoja na vile vile masuala ya mfumo wa kilimo kinachofanyika kwenye hali ya hewa ya kitropiki ambayo inaruhusu mzunguko wa mazao kukutana hivi kuwa na muendelezo wa uwepo wa mazao yanayotunza hao wadudu na aidha kutokuwepo kwa njia nzuri ya kutumia mikakati ya kudhibiti ukinzani wa wadudu mfano kuuzingatia ukimbizi (refuge compliance).

Ukinzani kwa sumu ya Bt unaosambaa kutoka kwenye makundi ni suala nyeti pia. Kati ya aina za mahindi ya Bt yanayolimwa kwa wingi na aina za pamba, nyingi zinajidhihirisha kwa sumu ya Bt kutoka kwenye kundi la Cry1, na baadhi ya protein huonyesha ukinzani wa kusambaa (Bernadi *et al*. 2015), ikiwemo Cry1F pamoja na Cry1A.105 na Cry1Ab. Aidha kesi za ukinzani unaosambaa kutoka kwenye sumu ya Bt na dawa za kawaida ambazo sio Bt zliripotiwa

kwa nondo aina ya *Plutella xylostella* (ikimaanisha pyrethroids na sumu ya Cry1Ac) na kwenye *S. Frugiperda* (ikimaanisha organofosfeiti na Cry1F toxin) (Sayyed *et al*. 2008; Alvi *et al*. 2012; Bird *et al*, 2014; Zhu *et al*. 2015).

Katika utafiti wa mwaka 2018 hata Monsanto anakiri kuwa ukinzani ndio tatizo kubwa linaloathiri uwepo wake wa muda mrefu;

> *Uwepo wa ukinzani wa wadudu dhidi ya haya mazao ni tishio kubwa kwenye kudumu kwake. Kwa miongo miwili ya ulimaji wa mazao ya Bt, kumekuwepo na spishi za wadudu kadha wa kadha ambazo zimejenga ukinzani na kupelekea udhibiti wake wadudu mashambani kutokufanikiwa. S.frugiperda ni kati ya hao wadudu. Imejenga ukinzani dhidi ya mahindi ya Bt na kudhihirisha Cry1Fa proteini nchini Puerto Rico, Marekani, na Brazil ambapo kulikuwa na ukinzani kwa Cry1A.105. (Flagel et al. 2018)*

Wanaendelea kukubali kwenye utafiti uliohaririwa na Mfanyakazi wa Monsanto kwamba " hadi sasa S.frugipersa ndio mdudu pekee anayelengwa ambaye ameonyesha ukinzani dhidi ya mazao ya Bt kwenye maeneo mbalimbali katika nchi mbalimbali na mabara mbali mbali" (Niu *et al*. 2016, p.1)

Aidha wanaonyesha kuwa mabadiliko ya vinasaba vya ukinzani vilivyoripotiwa kwenye andiko lao la mwaka 2018 (Flagel et al. 2018), ambalo linaozungumzia ukinzani wa Cry1Fa na Cry1A.105 ambao umegunduliwa kwenye makundi ya wadudu yaliyoko nchini Puerto Rico haupo kwenye makundi ya wadudu walioko nchini Brazil (kwa hiyo mabadiliko ya vinasaba vya wadudu wa kibrazil ni tofauti) na kuhitimisha kuwa "pamoja haya matokeo yanaashiria kuwa ukinzani wa Cry1Fa na Cry1A.105 katika S. Frugiperda unaweza ukatokea katika makundi ya wadudu walioko eneo la hapo hapo badala ya makundi makubwa kusafiri umbali mrefu". Hii inapunguza uimara wa MON89034, tukio ambayo inajidhihirisha kama Cry2Ab2 na Cry1A.105, ambayo ni protein ya kuungani iliyo na Cry1Ab, Cry1F na Cry1Ac.

Pia wanasema kuwa " kuna uwezekano wa kuwa na idadi kubwa ya mabadiliko ya vinasaba ambao unaweza kupelekea kuifanya SfABCC2 kutokufanya kazi kama sehemu ya kupokea vichocheo ya Bt, hivyo haishangazi kuwa na vinasaba vya ukinzani mpya vikitengenezwa kwa kiwango kiasilia". Hivyo hata kama makundi ya wadudu waliokuja Afrika hawakuwa na ukinzani; litakuwa suala la muda kabla vinasaba vya hao wadudu kubadilika.

Suala la kusambaa kwa wadudu kwa kiwango kikubwa katika bara la Amerika kunaibua maswali yanayoonekana kwa urahisi kama hayo makundi ya wadudu waliokuja Afrika walikuja na vinasaba vya ukinzani. Hili ni swali ambalo ACB iliiuliza wajumbe wa WEMA pamoja na maofisa wa DAFF. Kama inavyoonekana hapo juu, Jibu la Dr. Oikeh linaonyesha shahiri kuwa hilo sio swali kubwa linaloshughulikiwa na mradi. Ni utafiti mmoja tu umefanyika katika makundi ya wadudu walioko nchini Togo ambayo haihusiani na Mradi wa WEMA na ilionyesha kutokuwepo ukinzani kwa wadudu waliobadilika vinasaba kwa Cry1F, ambayo inapatikana kwa wingi kwenye aina ya FL (Nagoshi *et al*. 2017). Hata hivyo bado haijajulikana njia ngapi tofauti zilikuwepo katika ungiaji wa viwavijeshi katika bara, ambapo tafiti nyingi zilizofanyika hadi hivi leo zinaonyesha kulikuwepo na njia nyingi za uingiaji wa viwavijeshi katika bara la Afrika. Hata hivyo mwongozo wa Feed the Future umetumia mfano wa utafiti wa Togo kuonyesha kuwa makundi ya viwavijeshi hayaonyeshi ukinzani, kitu ambacho kinaleta hitimisho ambalo linarahisisha suala zima na kuhamasisha dhana potofu kuwa ukinzani wa Bt bado haujawa suala la msingi katika bara la Afrika.

Suala la pili kutokana na matumizi hasa ya MON810, ni ufanisi wa kiwango cha chini wa Cry1Ab katika kuua viwavijeshi vamizi. Tafiti zinaonyesha kwamba Cry1Ab huharibu utumbo wa viwavijeshi vamizi kwa mara tano zaidi kuliko wadudu wengine (Miranda *et al*. 2001) na hivyo haina maamuzi yote kuhusu udhibiti wa wadudu. Utafiti wa hivi karibuni wa Monsanto umeonyesha ufanisi hafifu wa Cry1Ab kwa kusema kuwa inafanya kazi kwa " kiwango kidogo" kuliko sumu zingine za Bt. Ingawa mwongozo wa CIMMYT unaunga mkono kuwa MON 810 inaonyesha "uthibiti wa kiasi", mwongozo huo unaunga mkono uuzwaji wake katika bara la Afrika kama ilivyoonyeshwa hapo mwanzo.

Suluhisho

Inaonekana kuwa haitakuwa rahisi kuwaondoa kabisa wadudu kwenye bara lote, hivyo mbinu endelevu zinazowafaa wakulima wadogo wadogo zinahitajika hasa kipindi cha mabadiliko tabia nchi.

Imeonekana kuwa hatua zilizochukuliwa na serikali pamoja na wakulima wadogo tayari zimeonyesha tija kwa kupunguza upotevu wa mazao mwaka wa 2018, katika maeneo mengi kwa kiwango kinachoridhisha kwa kulinganisha na mwaka jana. Hatua zinazochukuliwa zinajumuisha matumizi ya dawa za kemikali za kuulia wadudu pamoja na hatua za eneo kudhibiti wadudu zinazotumika katika eneo husika ambazo zinajumuisha bidhaa zinazotokana na mimea na bidhaa za asili, mbinu za kikemikali na mikakati ya ufuatiliaji.

Hatahivyo kemikali za viwanda zimeonekana kuwa sio mkakati wa muda mrefu wa kudhibiti, kama vile ukinzani ulioonekana wa kiwango kikubwa cha viwavijeshi barani Amerika. Mbali, matumizi ya dawa za kikemikali za kuulia wadudu, zinahusishwa pia na madhara kwa afya ya mwanadamu na mazingira ikijumuisha uharibifu wa bionuwaia inayohitajika kwenye kudhibiti wadudu kama vile wanyama wanaokula viwavijeshi.

Aidha matatizo mengi yanaweza kutokea iwapo mazao ya GMO yatachukuliwa kama suluhisho. Matumizi ya mifumo ya ulimaji wa GMO kwa kiwango kikubwa hufanyika mara nyingi kwa kulima zao moja na hupunguza bionuwai,afya ya udongo na kushindwa kustahimili hali ya hewa ambavyo vinaweza kuongeza athari zitokanazo na shambulizi la wadudu. Kwa kuwa kuna uwezekano wa kutokea kwa ukinzani wa viwavijeshi dhidi ya dawa za kuulia wadudu ambazo na sumu ya Bt, kama bado haijatokea, ushahidi wa hadi sasa unaonyesha kuwa sio mazao ya Bt wala dawa za kemikali za kuulia wadudu ni suluhisho la muda mrefu la kudhbiti viwavijeshi barani Afrika. Watafiti wa Kibrazil wameonyesha kurudi kwenye mifumo ya kujua matumizi ya mimea asilia kama suluhisho la hayo matatizo.

Kama mbadala wa muundo wa uzalishaji wa kilimo cha viwanda, mbinu za kilimo zinazoendana na matakwa ya kiekolojia zinazolenga kutoa suluhisho la kiujumla, mbinu ambazo hazihusishi sumu na ya bei nafuu zinafanyiwa utafiti na kutekelezwa kwa vitendo. Kwa mfano katika utafiti mkubwa uliofanyika, mfumo wa kusukuma/kufukuza na kuvuta (push and pull) ambao ni mfano aina ya uchanganyaji mazao umeonyesha kuwa fanisi katika utafiti wa kiwango kikubwa (Midega *et al*. 2018). Mbinu hii ilitengenezwa ili kuweza kutumika kwenye maeneo makavu na yenye unyevu, ambayo inatoa jibu la matatizo ya ukame katika maeneo mbalimbali. Mfumo wa kusukuma/kufukuza na kuvuta (push and pull) unahusisha matumizi ya mazao yanayoendana ili kutoa dawa za kufukuza wadudu ambazo ni rahisi kuishia hewani kwa haraka na pia matumizi ya kutumia mimea ya kunasa ambayo inalimwa katika eneo la mashamba ili kuvuta wadudu karibu yao na hivi kupelekea vifo vya wadudu au kuwa kama mahali pa mapumziko yao na hivi kuwafanya wadudu wasiweze kukaribia mazao.

Chapisho la hivi karibuni lilihusisha ujaribishaji wa mbinu hii katika mashamba 250 yaliyoko katika maeneo ya ukame ya Uganda, Kenya na Tanzania kwa mwaka 2017. Mahindi yalipandwa pamoja na mimea mingine ya jamii ya kunde iitwao Greenleaf desmodium (*Desmodium intortum*), na *Brachiaria* cv Mulato II.

Utafiti ulionyesha upungufu wa uharibifu kwa kiwango cha asilimia 87, na upungufu wa idadi ya kiwa kwa kila mmea kwa asilimia 83 na kuongezeka kwa mavuno mara 2.7 kwa wastani (mara 2.5 zaidi katika Kenya , mara 2.1 zaidi katika Tanzania na mara 3.5 zaidi katika Uganda) kwa kulinganisha na mazao ya mahindi ya aina moja yaliyokuwa yamepandwa kwenye eneo la karibu. Viwango vya mahindi yaliyoharibiwa na kwa nchi ya Kenya ilikuwa kati ya alimia 3.2 hadi 18.6 kwa mbinu ya kusukuma/kufukuza na kuvuta (push and pull) kutoka 80.0% hadi 95.4% kwenye mashamba ya upandaji wa zao moja la mahindi.

Katika nchi ya Uganda uharibifu ulikuwa kati ya 22.0% na 27.3% katika maeneo yenye mbinu ya kusukuma/kufukuza na kuvuta

(push and pull) na kutoka asilimia 80.0 hadi 94 kwenye maeneo ya upandaji wa zao moja la mahindi. Kwa Tanzania uhabirifu ulikuwa wa kiwango cha asilimia 5.4 maeneo yenye mbinu ya kusukuma/kufukuza na kuvuta (push and pull) na asilimia 67.1 kwenye maeneo ya upandaji wa zao moja la mahindi. Aidha wakulima waliohojiwa wanasema waliona tofauti kati ya mifumo miwili tofauti na wengi wao waliunga mkono teknolojia ya kutumia mbinu ya kufukuza na kuvutia wadudu.

Kwa kuangalia uharibu halisia wa viwa, asilimia 92.9 ya wahojiwa kutoka nchi tatu walisema kuwa hakukuwa na uharibu, hadi viwango vya uharibu vya chini (asilimia <25) katika mashamba yanayotumia mbinu ya kufukuza na kuvuta wadudu. Asilimia 96.7 ya wahojiwa waliripoti kiasi kikubwa (50–75%) na wengine uharibifu mbaya sana (> 75%) unaosababishwa na viwa kwenye mashamba yenye zao la aina moja la mahindi.

Mwongozo wa FAO kwa udhibiti wa viwavijeshi (FAO 2018d) unashauri kuwa uwepo mikakati ya pamoja ya udhibiti wa wadudu ambayo itaweza kutekelezwa mara moja, na sio kutumia mazao ya GMO tu ''kwa vile ni mapema kutoa hitimisho", kutokana na suala la ukinzani katika bara la Amerika. Mbinu zilizopendekezwa badala yake zinajumuisha mbinu za kuzuia kama vile kufuatilia na kuzuia, upandaji wa mazao kwa kuchelewa na kwa vipindi tofauti ili kupunguza chakula kwa ajili ya viwavijeshi; na kutunza afya ya udongo na unyevu ili kuhamasisha afya ya mimea na hivi kudumisha uwezo wa mmea kuhimili shambulizi la wadudu, na kuongezeka kwa mimea tofauti tofauti kwa kutumia kilimo mseto au matendo mengine ya kupunguza uwezo wa kutaga mayai, kuongeza wadudu wanaokula wadudu na kuongeza mboji. Mikakati pendekezwa ya kudhibiti inajumuisha teknolojia ya kusukuma/kufukuza na kuvuta (push and pull) zilizoelezwa hapo juu; uondoaji wa nguvu na utumiaji wa mitego ya *pheromone*; udhibiti wa kibolojia kwa kutumia uwekaji mazingira vizuri kwa ajili ya ustawi wa wadudu wanaokula viwavijeshi na maadui wa viwavijeshi kama vile sisimizi, ndege,popo, *earwig* na nyiga mwenye asili ya unyonyaji, inzi na vimelea vya magonjwa kama virusi, fangasi (baadhi yake tayari yameonekana Afrika) na dawa za mimea za kuulia wadudu.

Baadhi ya mikakati iliyotajwa hapo juu ambayo ilipendekezwa na FAO tayari inatumiwa na wakulima na ripoti kuhusu ufanisi wake zimetolewa tayari. Kwa mfano dawa ya kuulia wadudu kutoka kwenye mwarobaini umetumika huko Malawi (AllAfrica 2017). Mwarobaini unachukuliwa kama mti wenye sumu kidogo kwa viumbe jamii ya mamalia na una ufanisi hata kama kiasi kidogo kitatumika. Kama zilivyo molekuli za mimea nyingine, kuna uwezekano mdogo wa utengenezaji wa ukinzani kwa vile una viambata ambavyo ni vigumu. Majaribio mengi ya kimaabara yameonyesha uwezo wa dawa zinazotokana na mwarobaini kuuwa wadudu ikiwemo viwavijeshi kufanana na vile vinavyopatikana katika bidhaa za kutengeneza (Maredia et al. 1992; Prates et al. 2003; Viana & Prates 2003).

Udhibiti wa kibaiolojia pia unatumika unatumika. Kwa mfano kutumia mchwa, na vitu vingine ambavyo vinahamasisha ustawi wa mchwa, mfano uwekaji wa mchuzi wa samaki uitwao *bonya* kwenye mazao nchini Malawi (VOAnews 2018). Nchini Sudani ya Kusini ripoti za risipi zilizotumika na vizazi vilivyopita ambayo inatengenezwa kwa kuchukua mchanyato wa majivu, vibanzi vya msumeno, sabuni ya unga, majani ya mti au mwarobaini na pilipili vinatumika. Vitu kama majivu, vibanzi vya msumeno na mchanga vinatumika katika Amerika ya Kati kwa mujibu wa FAO ambayo inafanya kazi kwa kutoa uchavu wa kiwavi. Majivu na sabuni ni besi kwa viwavijeshi. Taasisi ya utafiti wa wanyama na kilimo ya Kenya (KARLO) imetangaza kuwa inafanya utafiti juu ya matumizi ya maadui wa kiasili, ikiwemo mayai yenye asili ya unyonyaji yaitwayo *Telenomus remus* , nyiga mdogo ambaye hutaga mayai yake juu ya mayai ya viwavijeshi, na baadaye kula mayai ya viwavijeshi. Mwongozo wa FAO unasema kwamba nchi za Amerika ya Kusini wameona asilimia 80 ya vimelea vilamwenzi (African Harvesters 2018). Mitego ya Pheromone imeweza kutumika kwa ajili ya ufuatiliaji. Wizara ya Kilimo ya Tanzania, kwa mfano imesambaza mitego hiyo Dar es Salaam, Songwe, Mbeya, Shinyanga, Arusha, Mwanza and Tabora, ambapo bado inaendelea kusambaza. FAO imegawa mitego 500 kwa serikali ya Kenya kwa mwaka jana na nchi

nyinginezo ikiwemo Rwanda, kama mkakati shirikishi pamoja na Serikali (AllAfrica 2018b).

Baadhi ya aina za mahindi zinaonyesha ukinzani kiasi dhidi ya viwavijeshi. Taarifa zilizotolewa hivi karibuni na PELUM Uganda, zimeonyesha kuwa baadhi ya wakulima wametoa taarifa kuwa aina kadhaa za mahindi ambazo zimekuwa zikitumika miaka yote zimeonyesha uimara zaidi katika kuhimili viwavijeshi kuliko aina chotara ambazo zinapandwa upande kwa upande kwenye shamba. Utafiti wa PELUM Uganda unalenga kuweka kumbukumbu na kufuatilia hivi vitu vilivyoonekana. Ukinzani unaotokea kiasili umeonyeshwa pia kwenye mwongozo wa Feed the Future kwa kurejea miradi ya CIMMYT ili kupima ukinzani pamoja na IITA, kutumia uzalishaji wa kawaida wa mbegu kutengeneza "bidhaa bora" kwa kushirikiana na wabia wa sekta ya umma na sekta binafsi. Mwongozo unasema kwamba:

> *Vizazi vya mimea (germplasm) yenye ukinzani kwa viwavijeshi pamoja na vizazi vya mbegu ya mahindi ambayo ni mahususi kwa Afrika, mahindi chotara kabla na baada ya kuingia sokoni, na mbegu yanayochavusha, zinafanyiwa mapitio na CIMMYT dhidi ya makundi ya viwavijeshi barani Africa, ili kuhakiki na/au kutambua vyanzo vipya vya ukinzani kwenye muktadha wa Afrika. (Feed the Future 2018, p.47)*

Hatahivyo, CIMMYT inatumia mfumo wa sekta binafsi kwa ajili ya biashara na faida kwa siku za usoni kwa kutumia vizazi vya mimea (germplasm) ya aina tofauti ya mahindi ya kutoka Afrika. Hatahivyo ni shahada kuhusu vinasaba vya thamani ambavyo vinatoa njia mbadala kwa kuingiza vinasaba vilivyobadilishwa ambavyo vina ukinzani, kwa kuwa CIMMYT inasema:

> *Uimara wa asili hudumu zaidi, kwa vile unajumisha mambo mengi (ikiwemo vinasaba vingi vya kudhihirisha uimara huo, na hivi kuwa ngumu kwa wadudu " kutoroka" udhibiti) na kwasababu hauna ufanisi sana kwenye kudhibiti wadudu (na hivi huleta msukumo kidogo kwa wadudu kwenye kumudu HPR). Kinyume chake uwezekano kuwa wadudu kujibadilisha na kuwa imara dhidi vinasaba vilivyobadilishwa vinavyotumika kwenye mazao ya GM ni suala la msingi- hasa hasa kwa aina mbali mbali za mahindi yaliyobadilishwa vinasaba hapo awali ambayo yanategemea utumiaji wa vinasaba vya aina moja na vyenye ufananisi vinavyotawala (kama vile cry1Ab kwenye MON810 na Bt11). (Feed the Future 2018, p.50)*

Hitimisho

Viwavijeshi vamizi ni tishio la ukweli na lililopo dhidi ya uzalishaji mazao na maisha ya mkulima katika Amerika na sasa barani Afrika. Uzoefu ndani ya bara la Amerika unatoa tahadhari kwa mifumo ya kilimo cha viwanda inayotumia dawa za kuulia wadudu za kikemikali na upandaji wa mazao ya GMO kuwa sio suluhisho la muda mrefu. Uzoefu huu unaonyesha mapungufu ya uingizwaji sokoni wa GMO kama suluhisho la kuwaondoa viwavijeshi vamizi na kuwa kirusi cha kufungulia uingizwaji wa mazao ya GMO kwenye nchi za Kiafrika. Huu mkakati ndio unaoendelezwa na mradi wa WEMA, ambapo mazao ya GMO yanajulikanayo kama mazao yanayostahimili ukame "ambayo yanatolewa bure kwa ukarimu" na makampuni makubwa ya kimataifa na wale wenye mapenzi mema na binadamu, yanahitajika ili kuweza kupambana na upungufu wa chakula ulioletwa na mabadiliko ya hali ya hewa. Suluhisho ambalo linaendana na sayansi ya kisasa, hata hivyo bado halijaungwa mkono na matokeo thabiti ya sayansi, na kuwekwa wazi kwa ajili ya uchambuzi huru wa kisanyansi na umma. Oxitec iko mbioni kutengeneza wadudu wa GMO kama njia ya kudhibiti idadi ya viwavijeshi vamizi (Genetic Literacy Project 2018). Tena uzoefu hadi sasa wa mbu wa GMO wa Oxitec unaonyehsa kuwa huu mkakati haujafanikiwa na ni wa gharama kubwa.

Tunaziomba serikali zetu kutokubaliana na shinikizo kutoka nje ya nchi zinazolenga maslahi ya makampuni makubwa ya kimataifa kwa kudhoofisha sheria za usalama wa biologia na kuruhusu uingizwaji sokoni wa mazao ya GMO. Badala yake tunawoamba kuchukua ushahidi wa

kushindwa kwa mazao ya GMO katika kupambana na viwavijeshi vamizi na kutumia mikakati mtambuka, ambayo tayari inaonyesha ufanisi kwenye mashamba ili kuunga mkono wakulima wadogo wadogo. Baadhi ya mikakati ya kilimo na kiekolojia inayotekelezwa barani Amerika na Afrika inatoa suluhisho la kudumu kwa viwavijeshi vamizi na haitaongeza madeni kwa wakulima wala kuathiri afya zao na za wale walio katika mazingira yanayowazunguka.

Kiambata I

Jibu kwa Kituo cha Africa cha Bioanuwai (ACB) [sub]

(Dr Eva Sirinathsinghji, Mtafiti huru wa shirika la ACB) Jibu la Meneja Mradi wa WEMA Project, Dr Sylvester Oikeh, Asasi ya Afrika ya Teknolojia ya Kilimo (AATF)

1. Ushahidi wa kisayansi katika matumizi ya vinasaba vya Bt kwenye kudhibiti wadudu

Jibu: Mradi wa Mahindi yanayotumia maji kwa ufanisi kwa ajili ya Afrika (WEMA) uliendesha majaribio ya ufanisi kwa wadudu wanaolindwa na vinasaba vya aina moja vya Bt na tukio zinazounganisha kustahimili ukame (DT) na wadudu waharibifu (Bt) na katika maeneo sita ya mashamba yaliyotengwa nchini Kenya (Kitale na Kiboko), Uganda (Namulonge na Kasese), Tanzania – Makutupora, na Chokwe, Msumbiji

Mwaka 2017, uambukizaji wa makusudi ulitumika kwa spishi za wadudu wanaotoboa mashina ya mimea, (Chilo partellus or Busseola fusca) katika maeneo husika. Aidha majaribio yalipata shambulizi la viwavijeshi lililokuwa la nguvu. Majaribio hayo hayo yalirudiwa kwa mwaka 2018 ingawa baadhi ya mahindi bado hayajavunwa.

Matokeo ya kwanza ya majaribio yaliyopatikana kutokana na taarifa na takwimu za upandaji uliofanyika mwaka 2017 yalionyesha kuwa uambukizaji mahindi wa makusudi nchini Kenya kwa kumia tukio la GMO la DT + Bt (TELA®) chotara ulileta mavuno zaidi kuliko mazao yasiyo ya GMO chotara.

Kuambukiza kwa makusudi kwa kutumia njia asilia kwa wadudu wanaotoboa mashina na viwavijeshi nchini Msumbiji, na mbegu chotara za GMO za aina ya DT + Bt (TELA®), kulileta mazao zaidi kuliko kutumia mbegu za chotora zisizokuwa za GMO (mbegu za vinasaba vya aina moja), ambapo baadhi zilionyesha faida za zaidi kwa asilimia 9–98 kuliko mbegu za vinasaba vya aina moja kwa kulingana na kiwango cha maambukizi.

Aidha kuambukiza kwa makusudi kwa kutumia njia asilia kwa kiwa wanaotoboa ma mashina na viwavijeshi nchini Kenya, baadhi ya mbegu chotara zilzizounganishwa za aina ya TELA® kulitoa mavuno kwa asilimia 15-27 zaidi ya mbegu chotara za aina moja ambazo sio GMO. Vinasaba vya Bt vilileta udhibiti kamili wa wadudu wanaotoboa mashina na ulinzi wa kiasi lakini muhimu dhidi ya viwavijeshi (angalia picha zilizoambatanishwa kutoka Uganda [Kielelezo 2] Matokeo yanayofanana yalionekana kwa maeneo ya majaribio yote.

Figure 2: Picha inayohusu mahindi yasiyo ya GMO (kushoto) na mahindi ya Bt (kulia) kwenye majaribio nchini Uganda. Picha imetolewa na Mradi wa WEMA

Mahindi aina ya Bt yenye uwezo wa kudibiti viwavijeshi (Majaribio ya aina ya chotara ya GMO ya DT + Bt, Uganda, January 2017).

2. Kutokana na kuwepo kwa ukinzani dhidi ya Bt katika Amerika ya Kusini, ni muhimu kujua kama ukinzani upo katika makundi ya wadudu yaliyoko Afrika kabla ya kuanza kuingiza mazao ya GM sokoni.

Jibu: Viwavijeshi ni wadudu wapya katika bara la Afrika. Ni mapema kuanza kuuuliza maswali kuhusu uwepo wa ukinzani kwa mazao ya Bt au hata dawa za kupulizia za Bt ambazo zinatumika kwa wingi na wakulima wa kilimo hai. Kwa hatua hii;,tunapaswa kutetea matumizi ya haraka ya teknolojia zote zinazopatikana katika njia ya utumiaji wa mbinu shirikishi za udhibiti wadudu ili kulinda mazao ya wakulima yasipate hasara kubwa inayosababishwa na wadudu

Marejeo

AATF (2017a). *Biotechnology, panacea to army worm maize infestation*. Available at: https://aatf-africa.org/node/862. [Accessed 15 June 2018].

AATF (2017b). African states urged to adopt Bt maize to control armyworm. *AATF Partnerships*. Issue 19, January–June 2017. Available at: https://www.aatf-africa.org/files/Partnerships-Issue-19-Jan-Jun-2017.pdf. [Accessed 15 June 2018].

ACB (2017). *WEMA project shrouded in secrecy: open letter to African governments to be accountable to farmers, civil society*. The African Centre for Biodiversity, South Africa. Available at: http://www.acbio.org.za/en/wema-project-shrouded-secrecy-open-letter-african-governments-be-accountable-farmers-civil-society. [Accessed 15 June 2018].

African Harvesters (2018). *Kenya plans to use biological pest to fight armyworm*. Available at: https://africanharvesters.com/2018/04/24/kenya-plans-use-biological-pest-fight-armyworm/. [Accessed 15 June 2018].

AllAfrica (2017). *Malawi: fall armyworm, farmer's worst nightmare*. Available at: http://allafrica.com/stories/201708070641.html. [Accessed 15 June 2018].

AllAfrica (2018a). *Fall armyworm causing losses of over 50 per cent*. Available at: http://allafrica.com/stories/201804120858.html. [Accessed 15 June 2018].

AllAfrica (2018b). *Rwanda: new strategy to avert armyworm invasion*. Available at: http://allafrica.com/stories/201803050748.html. [Accessed 15 June 2018].

Alvi AH, Sayyed AH, Naeem M and Ali M. (2012). Field evolved resistance in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry1Ac in Pakistan. *PLoS One* [Online] 7(10): e47309. doi: 10.1371/journal.pone.0047309.

Bernardi D, Salmeron E, Horikoshi RJ, Bernardi O, Dourado PM, Carvalho RA, Martinelli S, Head GP and Omoto C (2015). Cross-resistance between Cry1 Proteins in fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) may affect the durability of current pyramided Bt maize hybrids in Brazil. *PLoS One* [Online] 10(10): e0140130. doi.org/10.1371/journal.pone.0140130.

Bird LJ and Downes SJ (2014). Toxicity and cross-resistance of insecticides to Cry2Ab-resistant and Cry2Absusceptible *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa punctigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 107: 1923–1930. doi: 10.1603/EC14230.

Bloomberg (2018). *Kenya armyworm corn-area infestation to worsen, Ministry says*. Available at: https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-24/kenya-armyworm-corn-area-infestation-to-worsen-ministry-says. [Accessed 15 June 2018].

Business Daily (2018). Editorial: Ward off worm attack. Available at: https://www.businessdailyafrica.com/analysis/editorials/-Ward-off-worm-attack/4259378-4578430-15mvexjz/index.html. [Accessed 14 June 2018].

Cock MJW, Beseh PK, Buddie AG, Cafá G and Crozier J (2017). Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Scientific Reports* 7(1): 4103. doi: 10.1038/s41598-017-04238-y.

Cornell Alliance for Science (2017). *African stakeholders push for innovations to combat the fall armyworm*. Available at: https://allianceforscience.cornell.edu/blog/2017/09/african-stakeholders-push-for-innovations-to-combat-fall-armyworm/. [Accessed 15 June 2018].

Cornell Alliance for Science (2018a). *As armyworm invasion devastates crops, Ugandan scientists bemoan GMO political stalemate*. Available at: https://allianceforscience.cornell.edu/blog/2018/03/armyworm-invasion-devastates-crops-ugandan-scientists-bemoan-gmo-political-stalemate/. [Accessed 15 June 2018].

Cornell Alliance for Science (2018b). *WEMA maize shows resistance to destructive fall armyworm pest*. Available at: https://allianceforscience.cornell.edu/blog/2018/04/wema-maize-shows-resistance-destructive-fall-armyworm-pest/. [Accessed 15 June 2018].

Dhahabu Kenya (2018). *Kenya seeks reinforcement from Brazil to help in fighting the armyworm menace*. Available at: http://www.dhahabu.co.ke/2018/04/03/kenyan-experts-brazil-armyworm-agribusiness/. [Accessed 15 June 2018].

FAO (2018a). Map of areas affected by fall armyworms. Available at: http://www.fao.org/resilience/multimedia/maps/detail/pt/c/902959/. [Accessed 15 June 2018].

FAO (2018b). *GIEWS - Global Information and Early Warning System. Country briefs. Kenya*. Available at: http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KEN. [Accessed 15 June 2018].

FAO (2018c). *GIEWS - Global Information and Early Warning System. Country briefs. Uganda*. Available at: http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=UGA. [Accessed 15 June 2018].

FAO (2018d). *Integrated management of the fall armyworm on maize. A guide for farmer field schools in Africa*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fatoretto J, Michel AP, Silva Filho MC and Silva N (2017). Adaptive potential of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) limits Bt trait durability in Brazil. *Journal of Integrated Pest Management* 8 (1): 17. doi.org/10.1093/jipm/pmx011.

Feed The Future (2018). *Fall armyworm in Africa: A guide for integrated pest management*. First Edition. Available at: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/FallArmyworm_IPM_Guide_forAfrica.pdf. [Accessed 14 June 2015].

Financial Times (2017). Invasion of fall armyworms ravages crops in 20 African countries. Available at: https://www.ft.com/content/93222f52-2b46-11e7-9ec8-168383da43b7. [Accessed 15 June 2018].

Flagel L, Lee YW, Wanjugi H, Swarup S, Brown A et al. (2018). Mutational disruption of the ABCC2 gene in fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, confers resistance to the Cry1Fa and Cry1A.105 insecticidal proteins. *Scientific Reports* 8(1): 7255. doi: 10.1038/s41598-018-25491-9.

Filho JBS, Alves L, Gottardo L and Georgino M (2010). Dimensionamento do custo econômico representado por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho no Brasil. 48 *Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, p.21.

Genetic Literacy Project (2018). *Talking biotech: can Oxitec's genetically engineered insects combat fall armyworm crop damage and famine in Africa?* Available at: https://geneticliteracyproject.org/2018/02/12/talking-biotech-can-oxitecs-genetically-engineered-insects-combat-fall-armyworm-crop-damage-famine-africa/. [Accessed 15 June 2018].

GhanaWeb (2018). *Ghana to focus on bio-rational products for the management of fall armyworm infestation*. Available at: https://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/NewsArchive/Ghana-to-focus-on-bio-rational-products-for-the-management-of-Fall-Armyworm-infestation-643009. [Accessed 15 June 2018].

Goergen G, Kumar PL, Sankung SB, Togola A and Tamò M (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS One* 1(10): e0165632. doi: 10.1371/journal.pone.0165632.

Horikoshi RJ, Bernardi D, Bernardi O, Malaquias JB, Okuma DM *et al*. (2016). Effective dominance of resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize and cotton varieties: implications for resistance management. *Scientific Reports* 10(6): 34864. doi: 10.1038/srep34864.

Huang F, Qureshi JA, Meagher RL Jr, Reisig DD, Head GP *et al*. (2014). Cry1F resistance in fall armyworm *Spodoptera frugiperda*: single gene versus pyramided Bt maize. *PLoS One* 9(11): e112958. doi: 10.1371/journal.pone.0112958.

ISAAA (2018). *Scientists recommend Bt maize as solution to fall armyworm infestation in Kenya*. Available at: http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=16136. [Accessed 15 June 2018].

Maredia, KM, Segura OL and Mihm JA (1992). Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. *Tropical Pest Management* 38: 190–195.

MASA (Msumbiji Ministry of Agriculture and Food Security) (2018). Letter No. 128 MASA/IIAM-DG/113.1/2018.

Midega CAO, Pittchar JO, Picket JA, Hailiu GW and Khan ZR (2018). A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection* 105: 10–15.

Miranda R, Zamudio FZ and Bravo A (2001). Processing of Cry1Ab delta-endotoxin from Bacillus thuringiensis by Manduca sexta and Spodoptera frugiperda midgut proteases: role in protoxin activation and toxin inactivation. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 31(12): 1155–63.

Monsanto (2018). *Bt technology helps protect crops from fall armyworm*. Available at: https://monsanto.com/innovations/crop-protection/articles/bt-technology-fall-armyworm/. [Accessed 15 June 2018].

Nagoshi RN, Koffi D, Agboka K, Tounou KA, Banerjee R *et al*. (2017). Comparative molecular analyses of invasive fall armyworm in Togo reveal strong similarities to populations from the eastern United States and the Greater Antilles. *PLoS One* 12(7): e0181982. doi.org/10.1371/journal.pone.0181982.

Nagoshi RN, Goergen G, Tounou KA, Agboka K, Koffi D and Meagher RL (2018). Analysis of strain distribution, migratory potential, and invasion history of fall armyworm populations in northern sub-Saharan Africa. *Scientific Reports* 8(1): 3710. doi: 10.1038/s41598-018-21954-1.

Niu Y, Qureshi JA, Ni X, Head GP, Price PA et al. (2016). F2 screen for resistance to *Bacillus thuringiensis* Cry2Ab2-maize in field populations of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) from the southern United States. *Journal of Invertebrate Pathology*, 138: 66–72. doi: 10.1016/j.jip.2016.06.005.

Otim MH, Tay WT, Walsh TK, Kanyesigye D, Adumo S *et al*. (2018). Detection of sister-species in invasive populations of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) from Uganda. *PLoS One* 13(4): e0194571. doi: 10.1371/journal.pone.0194571.

Prates HT, Viana PA and Waquil JM (2003). Activity of neem tree (*Azadirachta indica*) leaves aqueous extract on *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 437–439.

Purdue Extension Entomology (2016). *Vegetable insects. Available at: Managing Insects in Commercially Grown Sweet Corn*. https://extension.entm.purdue.edu/publications/E-98/E-98.html. [Accessed 15 June 2018].

Premium Times (2017). Nigeria projects N2.98 billion to check Armyworm invasion. Available at: https://www.premiumtimesng.com/news/more-news/234594-nigeria-projects-n2-98-billion-check-armyworm-invasion.html. [Accessed 13 June 2018].

ReliefWeb (2017). *West Africa: armyworm infestation – Mar 2017*. Available at: https://reliefweb.int/disaster/2017-000055-gha. [Accessed 15 June 2018].

Sayyed AH, Moores G, Crickmore N and Wright DJ. (2008) Cross-resistance between a *Bacillus thuringiensis* Cry toxin and non-Bt insecticides in the diamondback moth. *Pest Management Science* 64: 813–819. doi: 10.1002/ps.1570.

Standard Media (2017). *New maize variety gives farmers hope against deadly armyworm*. Available at: https://www.standardmedia.co.ke/article/2001232639/new-maize-variety-gives-farmers-hope-against-deadly-armyworm. [Accessed 14 June 2018].

The Economist (2018). An army of worms is invading Africa. Available at: https://www.economist.com/middle-east-and-africa/2018/01/18/an-army-of-worms-is-invading-africa. [Accessed15 June 2018].

The Herald (2017). Biotech part of solution to Africa's food insecurity. Available at: https://www.herald.co.zw/biotech-part-of-solution-to-africas-food-insecurity/. [Accessed 13 June 2018].

The Herald (2018). Combined effort sees army worm attacks decline. Available at: https://www.herald.co.zw/combined-effort-sees-army-worm-attacks-decline/. [Accessed 15 June 2018].

USDA (2018a). *Kenya grain and feed annual*. Global Agricultural Information Network. Available at: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Nairobi_Kenya_3-28-2018.pdf. [Accessed 15 June 2018].

USDA (2018b). *Ethiopia grain and feed annual*. Global Agricultural Information Network. Available at: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Addis%20Ababa_Ethiopia_3-16-2018.pdf. [Accessed 15 June 2018].

Vélez AM, Spencer TA, Alves AP, Moellenbeck D, Meagher RL *et al*. (2013) Inheritance of Cry1F resistance, cross-resistance and frequency of resistant alleles in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). B*ulletin of Entomological Research* 103(6): 700–13. doi: 10.1017/S0007485313000448.

Viana PA and Prates HT (2003). Larval development and mortality of *Spodoptera frugiperda* fed on corn leaves treated with aqueous extract from Azadirachta indica leaves. *Bragantia* 62: 69–74.

VOAnews (2017). *Simple concoction found to halt fall armyworm*. Available at: https://www.voanews.com/a/simple-concoction-found-to-halt-fall-armyworm/3989750.html. [Accessed 15 June 2018].

Xinhuanet (2018). *Fall armyworm invades over 87,000 hectares of maize in Ethiopia: Ministry*. Available at: http://www.xinhuanet.com/english/2018-05/29/c_137215427.htm. [Accessed 15 June 2018].

Zhu YC, Blanco CA, Portilla M, Adamczyk J, Luttrell R and Huang F (2015). Evidence of multiple/cross resistance to Bt and organophosphate insecticides in Puerto Rico population of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 122: 15–21.

african centre for biodiversity
PO Box 29170, Melville 2109, South Africa
www.acbio.org.za