

**Juma La mafunzo ya Taaluma Ya Sayansi Ya Papa,
Jijini Vatikani Mei 15 – 19, 2009**

Mimea ya Ubadilishaji Jeni Kwa Usalama wa Chakula Katika Muktadha wa Maendeleo

Juma la mafunzo kuhusu Mimea ya Ubadilishaji Jeni kwa usalama wa chakula Katika Muktadha wa Maendeleo uliofanywa chini ya ufadhili wa Taaluma ya Sayansi ya Papa katika makao yake makuu kwenye Casina Pio IV huko Vatikani kutoka Mei 15 hadi 19, 2009. Wakati wa kukutana hapo, tulichunguza maendeleo ya hivi karibuni katika kuelewa aina mbalimbali za mimea ambayo imebadilishwa Jeni, na wakati huo huo kuchunguza hali ya kijamii ambayo teknolojia ya Ubadilishaji Jeni ingeweza kuenezwa ili kuboresha kilimo kwa ujumla na kwa faida ya maskini na hasa wasiobahatika.

Ari ya washiriki ilivutiwa na mkabala huo wa teknolojia ambao Benedict XVI alielezea katika Waraka wa Baba Mtakatifu kuwa, ‘Teknolojia ni lengo ambalo (1) chimbuko lake na sababu ya kuwepo kwake kunapatikana kwenye hali ya kujitawala: mfanyikazi mwenyewe. Kwa sababu hiyo, teknolojia haiwi teknolojia tupu tu. Inamwangazia binadamu na ari yake kwenye maendeleo, inaonyesha mgongano wa ndani unaomshurutisha kuvishinda vikwazo taratibu. *Teknolojia kwa hali hiyo, ni matokeo ya amri ya Mungu ya kulima na kutunza ardhi.* (Mwanzo 2:15) kwamba amemkabidhi mwanadamu, na inapaswa kuendeleza agano kati ya wanadamu na mazingira, agano ambalo lapaswa kuonyesha kioo cha upendo wa Mungu kwenye uumbaji’ (2).

Masuluhisho makuu kisayansi

Tunasisitiza mahitimisho makuu ya Makala ya Mafunzo Katika Matumizi ya “Mimea ya Chakula ya Ubadilishaji Jeni” ili Kupambana na Njaa katika Ulimwengu iliyotolewa mwishoni mwa Kikao cha Jubilee chenye uwezo juu ya ‘Sayansi na Maisha ya Baadaye ya Binadamu’, Novemba 10 – 13, 2009. Muhitasari wa makala haya yanajumuisha:

- 1 Zaidi ya watu bilioni moja ya idadi ya ulimwengu ya watu bilioni 6.8 kwa sasa ni maskini, hali ambayo inahitaji kwa haraka sana kuendelezwa kwa kanuni mpya za kilimo na teknolojia.
- 2 Idadi inayotazamiwa ya watu bilioni 2 – 2.5 ili kufikia takribani watu bilioni tisa (9) ifikapo 2050 inaongeza umuhimu wa tatizo hili
- 3 Matokeo yanayotarajiwa ya mabadiliko ya hali ya hewa ikiandamana pamoja na upungufu wa upatikanaji wa maji kwa ajili ya kilimo pia utaathiri uwezo wetu wa kulisha idadi ya watu duniani iliyoongezeka.
- 4 Kilimo kama kinavyotekelezwa kwa sasa hakiwezi kutosheleza, kikithibitishwa na hasara kubwa ya upoteaji wa udongo wenye rutuba na utumizi wa kiwango cha juu cha dawa za kunyunyuzia wadudu kwenye maeneo mengi ya duniani.
- 5 Utumizi sahihi wa uzalishaji wa Jeni na mbinu zingine za kisasa za kimolekule kwenye kilimo unachangia katika kushughulikia changamoto hizi.
- 6 Hakuna chochote ambacho ni cha asili halisi kwenye utumizi wa teknolojia ya uzalishaji wa Jeni ili kuboresha upanzi ambacho kitafanya mimea yenyewe au bidhaa za chakula zisiwe salama.
- 7 Jamii ya kisayansi inapaswa kuwajibika katika kufanya Utafiti na Maendeleo (tafiti na Maendeleo U + M) utakaoleta maendeleo kwenye kilimo na uzalishaji mavuno, na ni lazima pia kutia juhudi ili kuona kuwa faida inayohusiana na maendeleo hayo itaongeza faida ya maskini na vilevile kwenye nchi zilizoendelea ambazo kwa sasa zinafurahia kuishi kiwango cha juu.
- 8 Juhudi maalum zinapaswa kufanywa ili kuwafanya wakulima maskini katika nchi zinazoendelea wapate aina za mazao yaliyoboreshwa ya Ubadilishaji Jeni wayalime katika sehemu zao.
- 9 Utafiti wa kuendeleza mazao bora unapaswa kuangalia kwa makini mahitaji ya wenyeji na aina za mazao na uwezo wa kila nchi wa kuzingatia mapokeo yake, urithi wa kijamii na utawala ili kupata ufanisi wa kutumia mazao ya Ubadilishaji Jeni.

Ushahidi zaidi

Tangu maandalizi ya makala ya mafunzo ya awali; ushahidi kwamba kumekuwa na kiwango cha juu cha uchunguzi na uhakiki wa kisayansi pamoja na kiasi kingi cha tajiriba, kimekusanywa kuhusu maendeleo,

matumizi na athari za teknolojia ya Ubadilishaji Jeni. Wakati wa juma-la mafunzo tulirejelea huu ushahidi na kufikia masuluhisho yafuatayo:

1. Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni inapotumiwa kwa usahihi na inavyowajibika, kwa wakati mwingi italeta mchango wa maana kwenye uzalishaji wa kilimo kwa kuboresha mazao, ikiwa ni pamoja na kuimarisha mavuno ya mazao na ubora wa lishe, na kuongeza ukinzani wa wadudu, vile vile ustahimilivu wa ukame na adha zingine za kimazingira. Uboreshaji huu unahitajika kote duniani ili kusaidia kuboresha uendelezaji kilimo na uzalishaji wake.
2. Uboreshaji wa mazao na kuremba mimea kwa kutumia jeni inawakilisha mwendelezo wa mfululizo usio na mipaka wa mbinu za uhakika na zinazotabirika kama Baraza la Utafiti la Marekani lilivyohitimisha katika taarifa mwaka 1989: kwa kuwa njia za kimolekule ni mahsusi zaidi, watumiaji wa njia hizi watakuwa na uhakika zaidi kuhusu sifa watakazozianzisha kwenye mimea na hivyo inastahili kuwa na athari chache zaidi kuliko njia zingine za kuzalisha mimea.

Kuna njia nyingi zilizotumiwa kuelezea hatua zinazohusika katika uzalishaji wa mimea. Viumbe vyote vyenye uhai vimeundwa kwa seli ambazo zimo ndani ya jeni zao, ambazo huzipa tabia zilizo tofauti (viumbe vingine). Seti moja ya jeni (Jenotaipu) imefichwa katika DNA na inaitwa jenomu, ni taarifa inayohusu urithi wa uzao unaopitishwa kutoka kwa mzazi hadi mtoto. Uzalishaji wote wa mimea na kwa kweli mabadiliko yote, yanahusisha mabadiliko ya jeni au mageuzi yakifuatiwa na uteuzi wa tabia zenye manufaa kutoka miongoni mwa watoto, mageuzi mengi ya fenotaipu au sifa zinazochunguzika (kama ilivyo kwenye maumbile halisi, maendeleo, bayokemikali na sifa za lishe hutokana na mabadiliko ya jenotaipu zake. Uzalishaji wa mimea ambao kijadi ulitumia uhamishaji usio na mpango kamili wa jeni kati ya zile zenye uhusiano wa karibu na zinatangamana vyema na jinsia tofautu, aghalabu huna na madhara yasiyotabirika na daima kuwa na mabadiliko ya kijeni ambazo hazijavumbuliwa.

Katikati ya karne ya ishirini hii iliongezwa kuzalisha kwa mutajenis, njia ya kutibu mbegu au mimea mizima kwa kemikali za mutajeni au mionzi yenye nguvu nyingi kwa tegemeo la kuanzisha fenotaipu iliyoboreka, hii pia ilizusha jeni zisizotabirika na madhara ambayo hayajagundulika ambayo kizalishi cha mmea kilivyochagua sifa bainishi zenye manufaa. Hivi karibuni, mbinu zimeendelezwa zinazoruhusu uhamishaji wa jeni maalum, na zaidi tabia njema, au vibonge vidogo vya jeni ambazo zinatua sifa bainishi fulani

3. Faida tayari zimekuwa za umuhimu zaidi kwenye nchi kama Marekani, Ajentina, India, Uchina na Brazili ambapo mazao ya Ubadilishaji Jeni yanalimwa kwa mapana.
4. Pia zinaweza kuwa na umuhimu mkubwa kwa wakulima maskini wasio na mtaji na wanaoishi katika mazingira magumu ya jamii za kilimo duni, hasa zinaweza kuwa muhimu kwa wanawake na watoto. Mazao ya Ubadilishaji Jeni yanavyokinzana na wadudu, hasa pamba na mahindi, yanaweza kupunguza utumiaji wa dawa za wadudu (na kwa hivyo kuimarisha usalama wa kilimo) na kuchangia kwa uthabiti mavuno ya juu, mapato ya juu ya kaya na kushusha kiwango cha umaskini (na pia kupunguza sumu kwa njia ya kemikali za wadudu) katika sekta ndogo za shamba kwenye nchi kadhaa za nchi zinazoendelea ikiwemo India, Uchina, Afrika Kusini na Ufilipino.

5. Uanzilishaji wa ukinzani mwepesi wa kimazingira, sumu ya mimea rahisi katika mahindi, maharage ya soya, kanola na mazao mengine ndizo sifa bainishi za Ubadilishaji Jeni zinazotumika zaidi. Zimeongeza mavuno kwa kila hekta, na zimerejesha uondoaji wa magugu yanayoota na huendeleza upunguzaji wa pembejeo ambazo zimepunguza zaidi uchumbuaji wa udongo mbinu ambayo itapunguza kiwango cha mmomonyoko wa udongo. Teknolojia hii inaweza kuwa na manufaa hasa kwa wakulima wa nchi zinazoendelea ambao, kutokana na sababu za umri na magonjwa, hawawezi kujihusisha na njia za jadi za kudhibiti magugu.
6. Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni inaweza kupambana na uhaba wa lishe kwa kupitia ugeuzaji ambao hutoa virutubishi vidogo muhimu. Kwa mfano mafunzo ya kukubali vitamini katika uimarishaji wa 'Mchele wa Thamani' yameonyesha kuwa kiwango cha maakuli ya kila siku ya mchele huo kitatosha kuzuia upungufu wa vitamin A.
7. Matumizi ya teknolojia ya Ubadilishaji Jeni imesababisha kupunguza utumiaji wa dawa za kunyunyuzia wadudu, na kupunguza gharama za baadhi ya pembejeo za kilimo hivyo kuboresha afya ya wafanyikazi wa kilimo. Uhusiano huu ni muhimu hasa katika maeneo mengi kama Mataifa ya Ulaya, ambapo utumizi wa dawa ya wadudu ni wa kiwango cha juu zaidi ya sehemu zingine zote, jambo ambalo linaweza kupunguza uwiano kwa ujumla na vilevile afya ya binadamu.
8. Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni inaweza kupunguza utumiaji wa nishati wenye madhara, uchimbaji wa kutumia mitambo, utaimarisha uhai anuai na kulinda mazingira kwa kiasi Fulani, kwa kupunguza utoaji wa hewa ya karboni, ambayo ni gesi muhimu ya kianthropojenia kwenye nyumba ya kuhifadhia mimea.
9. Athari zinazotarajiwa za mabadiliko ya hali ya hewa hulazimisha kuwepo na utumiaji wa Ubadilishaji Jeni pamoja na mbinu nyingine za uzalishaji kwa usahihi ili sifa bainifu kama uzuiaji ukame, ustahimilivu wa mafuriko vijumuishwe kwenye mazao makuu ya chakula ya maeneo yote kwa haraka inavyowezekana.
- 10 Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni tayari imeinua mazao ya wakulima maskini na kuna uthibitisho wa ongezeko la mapato katika uzalishaji na ajira vitu ambavyo havingeweza kutokea.
- 11 Usimamizi wa urekebishaji wa gharama za Ubadilishaji Jeni zinafaa ziegemezwe kwenye sababu na madhara yaliyopo. Hii ina maana kwamba usawazishaji uegemezwe kwenye sifa bainishi maalum za aina ya mmea mpya kuliko kuegemezwa kwenye njia za teknolojia za uzalishaji wake.
- 12 Uchunguzi wa hatari au madhara ni lazima uzingatie, sio tu hatari za uwezo wa kutumia mmea mpya bali pia hatari za mmea mbadala kama aina yenyewe haiwezi kupatikana.
- 13 Juhudi dhahiri za sekta ya umma kwa sasa zinaandaliwa ili kukuza aina zilizoboreshwa kwa kutumia jeni, kama mihogo, viazi vitamu, mchele, mahindi, ndizi, mtama na mazao makuu ya kitropiki ambayo yatakuwa ya faida moja kwa moja kwa maskini. Juhudi hizi zinahitaji kusisitizwa mno.

- 14 Ukubwa wa changamoto unaokabili watu maskini na wenye afya duni ni lazima lishughulikiwe kama jambo la dharura. Kila mwaka ukosefu wa lishe bora husababisha magonjwa na kifo ambavyo vingeweza kuzuilika. Kupanda kwa gharama za chakula ulimwenguni mwote kumeonyesha udhaifu wa maskini katika ushindani wa raslimali. Kutokana na hayo faida zinaachiliwa zipotee milele.
- 15 Ukizingatia matokeo haya ya kisayansi, kuna maadili muhimu ya teknolojia hii ambayo hupaswa yafikie idadi kubwa ya maskini na wale wasiobahatika ambao wanazihitaji ili faida hizo ziwawezeshe kuinua kiwango cha maisha yao, waboreshe afya zao na kulinda mazingira yao.

Kwa ujumla, utumizi wa teknolojia ya Ubadilishaji Jeni imeonyesha umuhimu wake kwa kuboresha bidhaa za kilimo ulimwenguni mwote, lakini ni sehemu moja tu ya mikakati ambayo ni ya ncha nyingi. Kama vile Baba Mtakatifu Benedict XVI alivyoona: 'Inaweza kuwa na manufaa kufikiria uwezekano mpya ambao unafunguka kwa kupitia mbinu sahihi za kienyeji pamoja na ugunduzi wa mbinu za ukulima, wakati wote tuamini kuwa mbinu hizi zimekubalika, baada ya majaribio ya kutosha, yanayofaa na yanayothamini mazingira na yanayothamini mahitaji ya watu walio wengi ambao wamekandamizwa'. (3) Hata hivyo, tunatambua kwamba siyo maendeleo yote ya teknolojia ya Ubadilishaji Jeni yatakayoweza kufikia ahadi zake za hapo awali, kama inavyokuwa kwenye teknolojia yoyote ile. Ni lazima tuendeleo kutathmini uthabiti wa mchango wa teknolojia zote zinazofaa, ambazo pamoja na njia za desturi za kuzalisha mimea na mikakati ya ziada zinapaswa kutumiwa ili kuboresha uhifadhi wa chakula na kupunguza umaskini kwa vizazi vijavyo. (4) Mikakati mingi kati ya hiyo inaweza kutumika ili kwa kuongezea nguvu zaidi pamoja na teknolojia za Ubadilishaji Jeni. Mikakati hiyo ni pamoja na kuhifadhi udongo wa juu kwa kutouchimbua na njia zingine za kutunza udongo, njia inayofaa ya utumizi wa mbolea, maendeleo ya aina mpya za mbolea na kutumia pembejeo za kilimo zisizodhuru mazingira, kuhifadhi maji, udhibiti wa vijidudu kwa kuunganisha njia nyingi, uhifadhi jeni tofauti, upanzi wa aina tofauti za mazao inapowezekana na kuboresha mazao yaliyopo (hasa 'mazao yatima' (5)) kwa matumizi mapana kwa kupitia njia za uwekezaji za umma na kibinafsi na ubia. Mambo mengine yaliyo muhimu mkuu kwenye kuongeza uhifadhi wa chakula au umuhimu mahsusi kwa nchi zisizo na raslimali ni pamoja na uboreshaji wa miundo msingi (usafiri, utoaji umeme na ghala za kutunzia) ukuzaji wa uwezo kwa njia ya kutoa ushauri wa ujuzi na wa haki kwa wakulima kuhusu uteuzi wa mbegu kwa kupitia huduma za mashamba ya majaribio ya mahali pahusikapo, uendelezaji wa mipango ya haki ya fedha na bima, na ukataji leseni ya umilikaji wa teknolojia. Hata hivyo, utambuzi kwamba hakuna suluhisho moja pekee kwa tatizo la umaskini na ubaguaji dhidi ya watu maskini katika sehemu nyingi haupaswi kuzuia utumiaji wetu wa Ubadilishaji Jeni kwenye mazao mbalimbali wakati ambapo yataweza kutoa mchango ufaao kwa suluhisho la ujumla.

Mjadala Mpana wa Umma

Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni imeibua mvuto wa jumla kwa umma na mjadala duniani kuhusu mchango wa sayansi katika kuelezea changamoto nyingi zinazohusika na afya na chakula ambazo zinaikumba jamii katika karne ya ishirini na moja. Mjadala huu kuhusu nguvu na dhima ya uwezo na masafa ya utumizi yatakapoweza kutumiwa unakaribishwa lakini majadiliano ni lazima yategemee marekebisho yaliyo sawa au vinginevyo kuwe na taarifa zilizothibitishwa ikiwa sayansi na teknolojia zinahitaji kutathminiwa, kusawazishwa, na kutumiwa kwa faida ya binadamu.

Kukaa tu bila kufanya kitu, siyo uchaguzi mzuri, wala sayansi na teknolojia haziwezi kufunguliwa na kufungwa kama bomba ya maji ili kutoa masuluhisho mwafaka kwa matatizo yanapozuka:

Kwa vyovyote vile, kazi ya sayansi ni kuangalia mbele na kuona uwezekano wa hasara za baadae kabla, ili kuzikwepa na kupata uwezekano mzuri zaidi ufao. Katika muktadha huu, kuna nyanja za kielimu sita zinazohitaji kuangaliwa: uelewaji wa umma kuhusu sayansi; pahali pa haki za umilisi wa kiakili; wajibu wa sekta ya umma; wajibu wa wafanyikazi wa serikali ushirikiano kati ya serikali; mashirika ya kimataifa na waajiriwa wa serikali; na usimamizi unaofaa na gharama zinazostahili za haki na urekebishaji.

Kuelewa Sayansi kwa Umma

Washiriki katika mkutano walikazia marambili kuhusu kutofahamu teknolojia ya Ubadilishaji Jeni ambako kumesambaa kwenye majadiliano ya umma na kwenye sheria za kiutawala. Kwa mfano, kitu ambacho hakitiliwi mkazo katika majadiliano ya umma ni kwamba aina zote za uzalishaji wa mimea unahusisha ubadilishaji wa vinasaba (genetic) na kwamba baadhi ya mifano ya kile kinachoitwa ‘uzalishaji wa kidehuri’ – kwa mfano ubadilishaji dutu kwa njia ya mionzi mategemeo yake ni madogo zaidi kuliko utumizi wa teknolojia za Ubadilishaji Jeni. Washiriki wote wa juma la mafunzo wamejitolea kutekeleza wajibu wao katika kuchangia hoja kwenye dayolojia za umma na mijadala ili waweze kupata taarifa na mwangaza. Ni wajibu wa wanasayansi wenyewe watafute mbinu ili wasikike, waelezee sayansi yao na waiweke wazi na kufanya masuluhisho yao yaweze kupatikana kwa mapana.

Tunawahimiza wale ambao wanapinga au wenye shaka kuhusu utumiaji wa kilimo cha aina tofautitofauti cha Ubadilishaji Jeni na utumizi wa Jeni za kisasa kwa ujumla watathmini kwa uangalifu sayansi iliyotumika na kuonyesha madhara ya kuzuilia teknolojia thabiti kwa wale wanaohitaji zaidi. Uzuri kamili unaweza kutolewa tu kama majadiliano ya umma yameegemezwa kwenye ithibati ya viwango vya juu kabisa vya kisayansi na kubadilishana maoni kwa raia.

Mahali pa Kumiliki haki za Kiakili

Umilikaji wa haki una wajibu mkubwa katika kuendeleza teknolojia yoyote, ikiwa ni pamoja na bayoteknolojia ya kitabibu na kilimo, kama inavyofanyika katika vipengele vyote vya jamii ya kisasa. Tunatambua kuwa sekta ya kibiashara imetekeleza mengi kwenye kuchangia katika malengo ya kuondoa umaskini na uhaba wa chakula. Hata hivyo, kufuatana na mafundisho ya kijamii ya Kanisa, ambayo inaonyesha kuwa ni haki za kimsingi za watu wote za kufikia mali zilizomo duniani, (6) tunasisitiza kwa wahusika wote wa kibinafsi na umma kutambua madai yao halali ya kumiliki haki zao wanapaswa kama inavyowezezana, kuwa wasaidizi wa kisheria za raia [kuufikisha ujuzi](#) huu kwa wote na wasiruhusu kujitajirisha kusiko kwa haki au unyonyaji wa maskini na wasiobahatika. Ubia wa umma na watu binafsi umeendelea kuwa muhimu mno katika kuendeleza maendeleo na usambazaji wa mazao mbalimbali yaliyoboreshwa ambayo kwa kawaida hutumiwa na watu maskini katika nchi zinazoendelea.

Mradi wa kiubinadamu wa 'Mchele wa Thamani' umekuwa ni mfano bora sana wa ushirikiano kama huo, ambapo vibali vya kampuni za kibinafsi vilitolewa bila malipo, kwa umma kuwapa ujasiri wa kuendeleza aina ambazo sasa ziko tayari kutumiwa kwa mashamba ya wakulima kwa faida ya wanajamii ambao pia wao wamo. Mifano kadhaa kama hiyo inatayarishwa, maendeleo kama hayo huenda vyema na imani kuwa binadamu wote wana haki kumiliki matunda ya dunia.

Wakati sekta za watu binafsi zinaonyesha nia ya kutoa umilikaji wa teknolojia kwa faida za watu maskini wanastahili pongezi zetu, na tunawahimiza waendeleo kufuatia kiwango cha juu sana cha maadili katika uwanja huu. Kwa sababu hiyo, tukizingatia uhusiano kati ya biashara na maadili, kila kampuni ya kibinafsi, na hususan za kimataifa, pia uwanja wa kilimo, haupaswi ujikite kipekee kwa faida za kiuchumi. Zaidi ya hayo yote inapaswa kuruhusu manufaa ya kibinadamu, kimila na ya kielimu. Kwa sababu hii, '*Karitas in Ventate*' hukaribisha maendeleo ya hivi karibuni kwenye maendeleo ya 'Uchumi wa raia' na 'Uchumi wa Ujima' mchanganyiko ambao hautengi faida bali huona kuwa ni njia ya kufikia hatima ya kibinadamu na kijamii. Kwa hakika huu waraka wa baba mtakatifu unathibitisha kwamba 'Umilikaji kwa wingi wa aina za taasisi za kibiashara huleta kupanda kwa soko ambalo si kuwa limeendelea tu bali ni lenye ushindani zaidi.' (7) Fikara hizi ni za manufaa hasa kuhusiana na wingi na ubora wa chakula unapokatikana kwa wakazi.

Jukumu la Sekta ya Umma

Maendeleo ya mazao ya aina mpya ambayo ndiyo yaliyowezesha 'Mapinduzi ya Green' ya karne ya ishirini kupatikana kwenye maabara ya utafiti wa sekta ya umma kwa kiasi kikubwa kwenye nchi kadhaa. Ingawa sekta ya umma haina tena ukiritimba katika maendeleo hayo, jukumu lake muhimu bado ni la maana sana.

Kwa kweli hasa, inaweza kutumia fedha hizo kama inavyofanya kutoka mapato ya kando ya kitaifa na mashirika ya wafadhili ili kukuza utafiti wa mazao utakaofaa kwa walio maskini zaidi na makundi ya watu waliokandamizwa. Sekta ya umma ina jukumu muhimu katika kuleta upatikanaji wa matokeo ya utafiti, na unaweza kuvumbua kwa njia ambayo ni vigumu kwa sekta ya kibinafsi, ambapo maendeleo kilimo kwa ajili

ya kibiashara ndilo lengo kuu. Kama ushirikiano kati ya sekta za kibinafsi na umma zimeleta faida katika maendeleo ya utumizi mwingi wa sayansi na teknolojia kwa faida ya kibinadamu hasa katika maeneo ya kiafya, kilimo hakipaswi kuachwa kando. Kwa bahati mbaya, hatuna budi kutambua kuwa, katika shughuli za uboreshaji wa mazao na mbinu za kisasa zilizoboreshwa kwa mikabala ya kibayoteknolojia, usawazishaji uliokithiri na usio wa kisayansi unaongeza gharama za Utafiti na Maendeleo bila ongezeko lolote la kiambata cha usalama, na huifanya utumizi wake na asasi za umma kuwa mgumu na mara nyingi usiowezekana kwa sababu za kifedha.

Jukumu la raia

Serikali, jamii zilizoelimika, mashirika yasiyo ya kiserikali, mashirika ya kiraia na dini yote yanawajibu katika kuendeleza mazungumzo ya taarifa na kueleweka kwa mapana kwa umma kuhusu faida ambayo sayansi inaweza kuleta, na vilevile kuendelea kuboresha nyanja zote za maisha ya wale wasio na bahati. Ni lazima wasaidie kulinda maskini kutokana na unyonyaji wa aina zote kwa madhumuni yoyote yale, lakini pia kubeba jukumu la kuhakikisha kuwa jamii hizi hazizuiliwi kupata faida ya kisasa ya kisayansi, ili kuwazuia wasilaumiwe kwa hatia ya kuwa maskini, kukosa afya na uhaba wa chakula.

Ushirikiano kati ya serikali, Mashirika ya kimataifa na raia

Kama ilivyoonyeshwa tayari. Teknolojia ya Ubadilishaji Jeni tayari imetoa mchango muhimu wa uboreshaji wa mazao na kuongeza usalama wa chakula. Matumizi yanayofaa ya teknolojia hii ikichanganywa na mikabala mingine ya kimolekule kwenye uzalishaji mimea unaleta uwezekano wa nguvu wa kuendelea kuboresha bidhaa zote kuu na zile zinazojulikana kuwa ni Mazao Yatima katika nchi zinazoendelea. Matumizi ya maendeleo hayo yaliyohibitishwa kisayansi hivyo yanaweza kuzingatiwa kuwa Jambo Zuri kwa Umma Kiutandawazi. Kwa sababu ya gharama za Utafiti na Maendeleo ya hizi njia mpya kwenye uboreshaji mazao, ikichangiwa na udhibiti wa gharama za kuleta sifa mpya bainishi sokoni, teknolojia hizi za kimsingi zimekuwa zikitumika tu kwa makampuni ya kimataifa kwa leo bidhaa zenye kiwango cha juu cha ujazo mkubwa zinazolimwa katika nchi zilizoendelea.

Kuzalisha kwa kutumia Mimea Mzuri wa Umma kwa kutumia mkabala wa Ubadilishaji Jeni umekuwa na upungufu kwa sababu kuu mbili:

- 1 Gharama za juu zilizo husika na upungufu wa uwekezaji kwa serikali za kitaifa. Hii imesababisha kushindwa kutumia njia hii ili kuboresha na kurekebisha mazao yanayolimwa kienyeji, ikijumuisha yale mazao muhimu (yanayojulikana 'Yatima') kama mtama, mihogo, mkonotembo, n.k., ambayo haya si ya

kufanyiwa biashara na kimataifa na hayaruhusiwi kwenye uwekezaji wa kibiashara na makampuni ya kimataifa;

- 2 Urekebishaji uliokithiri na usio muhimu wa teknolojia hii ukilinganishwa na zingine zote, umesababisha ikawa ghali mno kwenye utumizi wake kwa mazao 'madogo' na yale ambayo hayawezi kutoa faida kwa wanamaendeleo kulingana na uwekezaji na hatari zilizoko. Hii bila shaka haihusiani tu na sekta ya kibinafsi: uwekezaji wote, wa kibinafsi au wa umma, unapaswa kuangaliwa katika mwanga wa faida zake zinazopatikana. Kwa hivyo, sekta ya umma vilevile ile ya kibinafsi zinaweza kujizuia kwenye kuendeleza bidhaa kwa matumizi machache ikilinganishwa na bidhaa za mazao makubwa kulingana na uwekezaji unaohitajika, tatizo la udhibiti na utoaji usio na hakika.

Hivyo kuna haja ya ushirikiano kati ya serikali, Mashirika ya kimataifa na wakala wa ufadhili na misaada ya eneo hili. Uwezekano wa faida wa ushirikiano wa aina hii tayari umeonyeshwa wakati mashirika ya kimataifa yanapoonyesha ari ya kujadiliana ubia na sekta za kibinafsi na umma ambao umeleta utoaji bure wa teknolojia kwa matumizi ya uboreshaji wa mazao. Kuhusu suala la 'Mchele wa thamani', hii ilikuwa imefanya uhamishaji wa teknolojia hadi kwenye nchi nyingi za Asia.

Mifano mingine ni pamoja na mahindi yanayostahimili ukame huko Afrika, mboga zinazostahimili wadudu na maharage huko India na Afrika, na dazeni nyingi za miradi ya ziada huko Afrika, Asia na Amerika Kusini.

Kuelezea wazi Mtazamo Unaofaa na Uangalizi wa Udhibiti

Utambuzi wa faida za teknolojia yoyote mpya unahitaji mtazamo unaofaa na urekebishaji. Urekebishaji uliozidi mno kiasi ulioundwa na nchi tajiri na kuwa na mwelekeo ambao karibu wote umejikita kwenye hatari za kubuni za mazao ya Ubadilishaji Jeni hubagua dhidi ya nchi zinazoendelea na nchi maskini, vile vile dhidi ya wazalishaji wadogo na maskini na wauzaji reja reja. Hii imewaweka watu maskini duniani katika hasara isiyokubalika. Madhara yanayotokana na hali ya kutoweza kutumia teknolojia halisi yenye matokeo bora haiwezi kugeuzika, ikiwa na maana kuwa gharama ya kupoteza fursa ya uwekezaji Utafiti na Maendeleo na bidhaa (na faida zake) haviwezi kurudishwa.

Tathimini ya aina mpya za mazao na zilizoboreshwa zinapaswa kuegemezwa kwenye sifa za aina za mmea na siyo kwenye teknolojia iliyotumika kuzikuza: zinapaswa kutolewa uamuzi kufuatana na sifa zao halisi. Hii ingeweza kurahisisha utumiaji wa uwezo wa teknolojia kwa faida yetu wote kwa kutoa aina ngeni ya mazao yote makuu na ya kienyeji yakiwa na sifa zilizoboreshwa. Hii kwa namna fulani siyo suala la kuwatumia maskini kwa majaribio, lakini ni kuhakikisha kuwa maskini wanaweza kuzipata teknolojia ambazo zimethibitishwa kuwa ni salama, zilizokubalika kwa mapana na zenye faida, katika sehemu kubwa za nchi zilizoendelea na zinazoendelea. Hatuwezi kuwa na chuki zaidi kwa ajili ya hatari za Sayansi na teknolojia na wakati huo huo kuwa na hatari za chakula na ukulima zaidi ya yale tunayoona yanayokubalika katika maisha yetu yaliyobakia.

Hatari zisizo za hakika zinazohusishwa na uzalishaji mazao kwa kubadili Jeni zao hazitofautiani na zile zinazohusishwa na zile zingine kama za matumizi ya teknolojia ya kijeni kwa viumbe hai (k.v., zile zinazotumiwa katika bayoteknolojia ya tiba au vimeng'enywa vilivyoongezewa uwezo kwa bayoteknolojia vinavyotumika katika jibini au utengenezaji wa bia). Hatari za muda mfupi zinazotokana na kuwepo kwa sumu au bidhaa za mzio zinaweza kuchunguzwa na kutengwa kwenye aina mpya za zao, hatua ambazo ni za hadhari zaidi kuliko ilivyo kawaida katika kulima aina za mazao zinazozalishwa kwa kubadilisha uzao. Kufuatana na athari za mabadiliko ya muda mrefu, kuelewa kwa sasa kwa mabadiliko ya kimolekule kwa kuwa hutokea kwa kiwango cha chini kiasili kwa kujianzishia zenyewe na kuleta mabadiliko ya kijeni, huonyesha dhahiri kuwa Ubadilishaji Jeni unatumikiwa kwenye jumla za Jeni (jenomu) zinaweza tu kufuatisha mikakati asilia iliyochunguzwa ya mabadiliko ya kibayolojia.

Mabadiliko yenye kujitegemea yanawezekana tu kwenye hatua ndogo. Hii inaeleweka kama mtu anazingatia akilini kuwa jenomu za mimea ardhini ni kama vitabu vikubwa vya encyclopedias vyenye mamia ya vitabu kadhaa, wakati mabadiliko ya kijeni kwa kutumia mbinu za awali zinaathiri Jeni moja au Jeni chache kati ya Jeni 26,000 kwa wastani kwenye jenomu za mimea.

Kwa hivyo, madhara yanayowezekana kutokana na mabadiliko ya kijeni hayawezi kuwa makubwa zaidi ya madhara ya hatua za kiasili za kibayolojia au za utumizi wa kemikali za mutajenisis, zote zinawajibika kwa uanzishaji mkubwa na dhaifu wa sifa za Jeni za mabadiliko kwa kiwango fulani.

Rekodi za kitakwimu zinaonyesha kuwa athari zisizokubalika kama hizo za ubadilishi Jeni ni za nadra sana na, katika hali ya ubadilishaji wa kiuzao hazitengwi.

Kutokana na maendeleo na kuelewa kisayansi tangu kupitishwa kwa itifaki ya Cartagena ya usalama uhai katika 2000, huu ndio wakati wa kuchunguza tena itifaki hiyo katika mwanga wenye msingi wa kisayansi wa kuelewa mahitaji ya urekebishaji na faida.

Imani, Sababu za Kisayansi na maadili

Kwa muumini, hoja ya mkristo ya maono yake ni kushikilia chanzo cha kiungu cha mwanadamu, hii ni kwa sababu ya nafsi ya binadamu, inayoeleza kwamba Mungu amewapa amri binadamu kutawala dunia nzima ya viumbe hai duniani ambavyo amevitumia kupitia mwangaza wa kiroho kufanya kazi yake. Katika njia hiyo wanadamu huwa wadhamini wa Mungu kwa kuendeleza na kubadilisha vitu asilia na kupata lishe bora kwa kutumia njia za mabadiliko. (8) Hivyo, ingawaje binadamu wana upungufu wamo kwenye ulimwengu, hata hivyo wataweza kushiriki katika nguvu ya Mungu na kuwa na uwezo wa kujenga ulimwengu wao, hivyo ni kusema kuwa mazingira yafaayo kwa maisha mawili ya kimwili na maisha ya kiroho, chakula chao na kuishi kwao vyema, kwa hivyo kuna njia mpya za binadamu za kuingilia dunia ya kiasili na isionekane kama ni kinyume kwa sheria za asili ambazo Mungu amezitoa katika uumbaji.

Kwa hakika, kama Paulo VI alivyosema katika Taaluma ya Papa ya Sayansi katika 1975, (9) upande mmoja, mwanasayansi pia lazima asisimuliwe na kuamini kuwa maumbile yana siri ambazo zinataka akili ya binadamu ivumbue na kuitumia, ili aweze kufikia kiwango cha maendeleo ambacho kiko katika mpango wa Muumbaji. Kwa hivyo, mwingilio wa kisayansi unapaswa uonekane kwamba ni maendeleo ya kimwili au vegetal/maumbile ya mnyama kwa faida ya maisha ya binadamu, katika njia hiyo ‘vitu vingi kwa ajili ya manufaa ya maisha ya binadamu vimeongezewa zaidi kwenye sheria zote za kimaumbile, za kiungu na sheria za binadamu.’ (10)

Mapendekezo

- 1 Kuimarisha upatikanaji wa taarifa zenye uhakika kwa warekebishaji, wakulima na watengenezaji bidhaa ulimwenguni ili waweze kutoa maamuzi yafaayo kutegemea taarifa za kisasa na ujuzi wa vipengele vyote vya uendeshaji kilimo kwa ajili ya, uzalishaji bidhaa na kuzihimili/ kuziendeleza.
- 2 Sanifisha – na razinisha - kanuni zinazohusika katika kutathmini na kuwa na makubaliano ya aina mpya za mazao (Iwe ni teknolojia iliyotokana na zile wanazoziti za kutayarishwa, kusaidiwa kuzaliana kwa kuziweka alama na kuteua au teknolojia ya Ubadilishaji Jeni) Zinaundwa ili ziwe za kisayansi, ziepuke madhara, ziwe za kuaminika na dhahiri. Ni jambo la umakinifu kwamba uwanja wa mada husika unapofanyiwa uhakiki; ni ni lazima uhakiki wenyewe uwe wa kisayansi na uzingatie madhara yaliyopo.
- 3 Tathmini tena matumizi ya kanuni za kutoa tahadhari katika kilimo, ziundwe tena kisayansi na kiutendaji na kufanya marekebisho ya mahitaji na hatua zinazolingana na madhara, na kufikiria madhara yanayohusishwa na ukosefu wa utendaji. Ni lazima iwekwe akilini kwamba busara ni hekima inayopaswa kuongoza kitendo. Ingawaje hiki ni kitendo cha hekima au busara kinahitaji kutolewa tahadhari tena ili kuweza kuwa na mshiko wa ubora ili kuzuia uovu, sehemu kubwa ya busara siyo tahadhari bali ni utabiri huo. Hii ina maana kwamba msingi wa hulka ya busara sio kuzuia utekelezaji ili uzuie madhara bali ni kutumia utabiri wa kisayansi kama msingi wa utekelezaji. (11) Hivyo Papa Benedict XVI, katika hotuba yake kwenye chuo cha Kipapa cha Taaluma ya Sayansi kwenye ufunguzi wa 2006 kipindi cha Uwezo kamili wa ‘Ubashiri kwenye Sayansi’, alikazia kwamba uwezekano wa kutoa ubashiri ni sababu mojawapo ya fahari ambayo sayansi hufurahia katika jamii za kisasa na kwamba ni uundaji wa njia za kisayansi ndizo zimeipa sayansi uwezo wa kutabiri jambo la shani, kuchunguza maendeleo yake, na hivyo kudhibiti mazingira ya wanadamu. (12) ‘Kwa hakika tungeweza kusema’, alithibitisha Papa Benedict, ‘kwamba kazi ya utabiri, kudhibiti na kutawala maumbile ambayo leo sayansi inaimudu kimatendo kuliko zamani, yenyewe ni sehemu ya mpango wa Muumba. (13)
- 4 Tathmini Itifaki ya Kartagena, makubaliano ya kimataifa yanayorekebisha biashara za kimataifa kwenye aina za Ubadilishaji Jeni, ziliendelezwa wakati ambapo hapakuwa na habari zilizojulikana za sayansi ya Ubadilishaji Jeni, ili kuhakikisha kuwa zinakuwa mstari mmoja na uelewano wa sasa wa kisayansi

- 5 Mbinu huru za Ubadilishaji Jeni, ambazo ndizo za kisasa zaidi, za hakika na kutabirika kwa ajili ya uboreshaji wa kijeni, kutoka ile iliyokithiri urekebishaji usio wa kisayansi unaoruhusu matumizi yake ili kuimarisha ubora wa lishe na uzalishaji wa mazao (na hatimaye pia utengenezaji wa chanjo na dawa zingine)
- 6 Kukuza uwezo wa teknolojia kusaidia wakulima wadogo kwa kupitia matokeo ya utafiti wa kutosha, uwezo wa kujiendeleza na mafunzo yaliyoambatanishwa na sera zifaazo za umma
- 7 Kuhamasisha ukubalifu mpana wa utekelezaji wa kilimo chenye nguvu na chenye kuleta mazao na huduma za majaribio, ambavyo hasa ni makinifu kwa uboreshaji wa maisha ya watu maskini na wahitaji duniani kote.
- 8 Ili kuhakikisha kwamba Ubadilishaji Jeni unaofaa na uzalishaji wa kusaidiwa wa uteuzi wa kimolekule unatumiwa kuboresha mazao yanayohusika kupandwa kwenye mataifa yenye upungufu wa chakula na yaliyo maskini, ambapo hutegemewa kuwa na athari muhimu kwenye kuboresha usalama wa chakula, tunakazia kwamba Serikali, mashirika ya ufadhili ya kimataifa na ya misaada iongeze ufadhili wa fedha kwenye eneo hilo.

Ukizingatia umuhimu huo, mashirika ya kimataifa kama FAO, CGIAR, UNDP au UNESCO yana jukumu la kimaadili la kuhakikisha usalama wa chakula kwa idadi ya watu duniani sasa na siku zijazo. Ni lazima watumie juhudi zao zote kuleta ustawishaji wa uhusiano wa mashirika ya binafsi – umma ili kuhakikisha utumiaji usio na gharama wa teknolojia hizi kwa manufaa ya wote katika nchi zinazoendelea mahali ambako watakuwa na athari kubwa zaidi. (14)

Usuli

Juma la mafunzo la Taaluma ya Sayansi ya Papa, kuanzia May 15 – 19, 2009 ilitayarishwa, kwa niaba ya Taaluma ya Sayansi ya Papa, na mwanachama wa taaluma hiyo Profesa Ingo Potrykus, kwa msaada kutoka wanachama wa taaluma Profesa Werne Arber, na Profesa Peter Raven. Watayarishaji walijua kuwa kuanzia 2000, wakati ambapo makala ya mafunzo ya awali yalipochapishwa na Taaluma hiyo juu ya “Mimea ya chakula iliyobadilishwa kwa kutumia Jeni” ili ‘kuondoa Njaa Duniani’, uthibitisho mwingi mkubwa na tajriba zimekusanywa kuhusu mazao yaliyoundwa kijenetik.

Madhumuni ya juma la mafunzo kwa hivyo lilikuwa, kutathmini faida na madhara ya uundaji wa kijeni na wa utekelezaji mwingine wa kilimo kwenye misingi ya sasa ya ujuzi wa kisayansi na uwezo wake kwa matumizi ili kuboresha usalama wa chakula na ustawi wa binadamu kote ulimwenguni kwa muktadha wa kuendeleza wa maendeleo. Washiriki pia walifahamu mafundisho ya kijamii ya kanisa kuhusu bayoteknolojia na walikubali kanuni za maadili na kusisitiza matumizi yaafayo ya Ubadilishaji Jeni kufuatana na kanuni za haki kijamii.

Ushiriki ulifanywa kwa mwaliko tu na washiriki walichaguliwa kutegemea sifa zao za kisayansi kwenye nyanja zao tukufu za kiujuzi, shughuli na msimamo wao mkali kwenye haki za kijamii.

Watarishaji walilazimika kuchagua washiriki, na walifanya uchaguzi kutegemea mahitaji ya kuendeleza malengo makuu ya mkutano, ambao ulihakiki tajriba ya awali hadi wakati huu. Ingawaje kulikuwa tofauti ya kimaoni, mitazamo ya hoja na mkazo miongoni mwa washiriki, wote walikubaliana kwenye kanuni nyingi zilizoko kwenye taarifa hii.

Washiriki wa Juma la Mafunzo ya kisayansi na umahiri waowanaonyeshwa hapa chini

katika mpangilio wa herufi za alfabeti.

Wajumbe wa Kipapa Taaluma ya Sayansi:

Prof em. Werner Arber • Uswisi, Chuo Kikuu cha Basel: Microbiology, Evolution.

Prof Nicola Cabibbo † • Roma, Rais Kipapa Taaluma ya Kisayansi: Fizikia.

H.Em. Georges Kardinali Cottier, Vatikano City: Theolojia.

Prof em. Ingo Potrykus • Uswisi, Zurich, Emeritus, Swiss Federal Chuo cha Teknolojia: Mbiolojia, KilimoBayoteknolojia.

Prof em. Peter H. Raven • Marekani, Rais Missouri botaniska Peponi: Ukuaji, Ikolojia.

H.Em. Msgr. Marcelo Sánchez Sorondo • Vatikano, Chansela cha Taaluma cha sayansi: Falsafa.

Prof Rafael Vicuña • Chile, Santiago, Chuo Kikuu cha Kipapa Katoliki Chile: Microbiology, Vinasaba Masi.

Wataalam nje:

Prof em. Klaus Ammann • Uswisi, Berne University: Ukuaji, Ikolojia.

Prof Kym Anderson • Australia, Chuo Kikuu cha Adelaide, CEPR na Benki ya Dunia: Maendeleo ya Kilimo Uchumi, Uchumi Kimataifa.

Dr iur Andrew Apel • Marekani, Raymond, Mhariri Mkuu GMObelus: Philosophy, Sheria.

Prof Roger Beachy • Marekani, St. Louis, Donald Danforth Makao ya Sayansi NIVA, National Institute of Food and Agriculture, Washington: Patholojia ya Mimea, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof Peter Beyer • Ujerumani, Albert-Ludwig Chuo kikuu cha, Freiburg: Biokemia, Metabolic Pathways.

Prof Joachim von Braun • Marekani, Washington, Mkurugenzi Mkuu, Kimataifa wa Taasisi ya Utafiti wa Sera ya Chakula *University of Bonn, Center for Development Research (ZEF)*: Kilimo na Maendeleo ya Uchumi.

Prof Moisés Burachik • Ajentina, Mratibu Mkuu wa Idara Bayoteknolojia: Kilimo Bayoteknolojia, biosäkerhet.

Prof Bruce Chassy • Marekani, Chuo Kikuu cha Illinois at Urbana-Champaign: Biokemia, Usalama wa chakula.

Prof Nina Fedoroff • USA, The Pennsylvania Chuo cha Kitaifa: Masi ya Biolojia, Biotechnology.

Prof Dick Flavell • Marekani, ceres, Inc: Bayoteknolojia ya Kilimo, Genetics.

Prof em. Jonathan Gressel • Israeli, Rehovot, Weizmann Taasisi ya Sayansi: Kuhami Mimea,, biosäkerhet.

Prof Ronald J. Herring • Marekani, Ithaca, Cornell University: Siasa Uchumi.

Prof Drew Kershen • Marekani, Chuo Kikuu cha Oklahoma: Sheria ya Kilimo, Bayoteknolojia ya Kilimo

Prof Anatole Krattiger • Marekani, Ithaca, Chuo Kikuu cha Cornell na Arizona Chuo kikuu cha Jimbo Global Challenges Division, WIPO, Geneva, Switzerland: Udhubiti na Umilili wa Kiujuzi.

Prof Christopher Leaver • Uingereza, Chuo Kikuu cha Oxford: Sayansi Mimea, Mimea Masi ya Biolojia.

Prof Stephen P. Long • Marekani, Urbana, Taasisi ya Sayansi ya Nishati: Biolojia Mimea, Mimea Sayansi, Ikolojia

Prof Cathie Martin • Uingereza, Norwich, John Innes Centre: Sayansi mimea, Cellular lagstiftning.

Prof Marshall Martin • Marekani, West Lafayette, Chuo Kikuu cha Purdue: Kilimo Uchumi, Uhakiki wa Teknolojia

Prof Henry Miller • Marekani, Asasi ya Hoover, Chuo Kikuu cha Stanford: biosäkerhet, lagstiftning.

Prof Marc Baron van Montagu • Ubelgiji, Gent, Rais wa Shirikisho la Ulaya Bayoteknolojia: Microbiology, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof. Piero Morandini • Italia, Chuo Kikuu cha Milano: Masi ya Biolojia, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof Martina Newell-McGloughlin • Marekani, Chuo Kikuu cha California, Davis: Bayoteknolojia ya Kilimo.

H.Em. Msgr. George Nkuo • Kamerun, Askofu wa Kumbo: Teolojia.

Prof Rob Paarlberg • Marekani, Wellesley College: Political Science.

Prof Wayne Parrott • Marekani, Athens, Chuo Kikuu cha Georgia: Agronomy, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof Channapatna S. Prakash • Marekani, Tuskegee University: Genetics, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof Matin Qaim • Ujerumani, Georg-August Chuo Kikuu cha Göttingen: Kilimo Uchumi, Maendeleo ya Uchumi.

Dr Raghavendra S. Rao • Uhindi, New Delhi, Idara ya Bayoteknolojia, Wizara ya Sayansi na Teknolojia: Kilimo, Patholojia ya Mimea.

Prof Konstantin Skryabin • Urusi, Moscow, 'Bioengineering' Kituo Kirusi Academy of Sciences: Masi ya Biolojia, Bayoteknolojia ya Kilimo.

Prof Monkumbu Sambasivan. Swaminathan • Uhindi, Mwenyekiti, M.S. Swaminathan Msingi wa Utafiti: Kilimo, Kuhimili Maendeleo.

Prof Chiara Tonelli • Italia, Chuo Kikuu cha Milano: Genetics, Cellular lagstiftning.

Prof Albert Weale • Uingereza, Nuffield Baraza Bioethics na Chuo Kikuu cha Essex, University College of London, Dept. of Political Sciences: Social & Political Sciences.

Prof Robert Zeigler • Filipino, Manila, Mkurugenzi Mkuu wa Taasisi ya Utafiti wa Kimataifa Rice: Agronomy, Plant Pathology.

Notes

1. Waraka wa Baba Mtakatifu
2. Mungu kwenye uumbaji'
3. Caritas in veritate
4. Hii ni kanuni ya kukumbukwa katika uzalishaji wa kilimo chenyewe, wakati kunapokuwa na swali linalohusu utumizi wa bayoteknolojia, ambalo haliwezi kutathiminika kipekee kwa misingi ya faida za kiuchumi. Ni lazima kwanza zichunguzwe kwenye majaribio ya kisayansi na ya kimaadili, ili kuzuia maangamizi ya afya ya binadamu na kuharibu dunia baadaye' (John Paul II, Hotuba ya Jubilii ya Kilimo ya Dunia, Novemba 11, 2000).
5. Mazao yatima' ambayo pia huitwa mazao yaliyokataliwa au mazao yaliyopotea, haya ni mazao ya thamani ya juu kiuchumi katika nchi zinazoendelea. Haya mazao ni pamoja na mazao ya nafaka (kama vile mtama na tef) aina ya maharage (mbaazi, majani ya njegere na karanga za bambara), na mazao ya mizizi (mihogo na viazi vitamu). Ingawa mazao yatima ni muhimu kwa uhai wa maisha kwa mamilioni ya wakulima maskini wasio na mtaji, utafiti wa mazao haya umezorota nyuma ya yale mazao makuu. Kukuza mavuno ya kilimo na kufikia hali ya kujitosheleza kwa chakula kwenye nchi zinazoendelea, utafiti wa mazao yatima unapaswa utiwe mkazo zaidi.
6. Centesimus Annus & 6
7. Caritas in Veritate
8. Mungu ana mamlaka yote juu ya vitu vyote; na yeye, kutokana na utoaji wake aliagizia vitu fulani vitumike kwenye kuhimili mwili wa binadamu kwa sababu hiyo mwadamu ana mamlaka juu ya kiasili ambayo juu ya vitu vyote kuvitumia na kuvituma. (Thomas Aquinas, *Summa Theologica*, II-II, q.66, a. 1 ad 1)
9. Cf. Paul VI Hotuba ya Kipindi cha kwanza cha Papa kwa Taalimu ya Sayansi ya 19 Aprili 1995 Hotoba za Papa, Vatican City 2003, p.209
10. St. Thomas Aquinas, *Summa Theologica*, I-II, 94 a.5. cf loc. Cit. ad 3.
11. Busara ni njia razini ya kufikia kiwango cha juu cha ukweli, unaohusika na vitendo vya vitu ambavyo ni vizuri kwa maisha ya wanadamu. (Aristotle, *Eth, Nic.*, VI 4, 1140 b 20, Eng.tr. J. Bywater). Cf pia mwisho wa sura hiyo.

12. Utabiri ni kanuni ya busara... Hivyo kwamba neno hilo la busara limechukuliwa kutokana na Utabiri (kupata kile cha manufaa) kutokana na sehemu yake kuu' (St. Thomas Aquinas, *Summa Theologica*, I-II q. 49, a. 6 ad 1)
13. Papa Mtakatifu Benedict XVI, katika hotuba yake kwenye chuo cha Kipapa cha Taaluma ya Sayansi. Inapatikana kwenye mtandao http://www.vatican.va/holy-father/benedict_xvi/speeches/2006/november/documents/hf_ben-xvi_spec_20061106_academy-sciences_en.html
14. Cf. P. Dasgupta, 'Sayansi kama Asasi: Kuweka mikakati katika Uchumi Mpya wa Kijamii' katika Kongamano la Dunia la Sayansi : *Sayansi kwa Karne ya Ishirini na Moja, Kujitolea Upya* (UNESCO, Paris, 2000).

Translations facilitated by Clive James, and Margareth Karembu,
International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)