

Kukuza Hali ya Kibayolojia Kwenye Mashamba Madogo Ya Mahindi

Sean Lyon, Erwin Kinsey na Dk Kristen Page; wasiliana na mwandishi: slyon@fieldmuseum.org;
Nakala hii imetafsiriwa na Miriam Solomon Mollel

Nakala ifwatayo ina matokeo ya uchunguzi thabiti kutoka kwa Sean Lyon Human Needs and Global Resources (HNGR) aliejitolea East Africa Regional Impact Center (ECHO) Ngaramtoni Arusha Tanzania. Programu ya HNGR inaendeshwa na Wheaton College huko Wheaton, Illinois, Marekani. Sean alijitolea kutoka mei 10 hadi disemba 8, 2017 wakati huu alifanya uchunguzi wa ndege.



(/resources/07dece1c-50a3-4b33-9acf-ca76375f90ac)

Faida za kibayolojia kwa wakulima wadogowadogo

Wakulima katika kanda za kitropiki, maranyingi wanapata changamoto za kiuchumi na mashamba yenye udongo wa kichanga. Hatari yao hutokana na mabadiliko ya hali ya hewa, migogoro ya kijamii, na milipuko ya magonjwa (Stocking 2001). Katika juhudui zetu za kushughulikia mahitaji ya kilimo ya jamii zilizo hatarini, mara nyingi tunazingatia mazao yanayolimwa. Katika makala haya, ninataka kutilia mkazo muktadha wa kiikolojia ambamo uzalishaji wa chakula hufanyika.

Mfumo sahihi wa kiikolojia hutoa huduma muhimu zinazofaidisha wanadamu (Şekercioğlu 2010). Huduma hizi nyingi ni pamoja na matokeo chanya ya kifedha (Kellermann *et al.*, 2008). Huduma za mfumo wa kiikolojia zinaweza kugawanywa kama moja ya aina nne tofauti: kusaidia, kutoa, kudhibiti, na huduma za kitamaduni. Huduma za kusaidia zinachangia huduma zingine tatu, na ni pamoja na uundaji wa udongo, mzunguko wa virutubishi, na uzalishaji wa awali. Utoaji Huduma ni pamoja bidhaa kama chakula, maji safi na za kuni, moja kwa moja kutoka kwenye mfumo wa ikolojia. Huduma za kudhibiti ni pamoja na udhibiti wa magonjwa, usafishaji maji, na udhibiti wa wadudu. Huduma za kitamaduni hutoa faida kama vile madili ya kiroho na ya kidini, urithi wa kitamaduni, na fikra ya umahali (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

Ndege huchangia Uzalishaji katika Shamba

Ndege hutoa huduma muhimu ya kudhibiti mazingira ya kiikolojia kwa wakulima kwa kudhibiti wadudu na kwa hivyo kupunguza hitaji la viutalifu. Utafiti wa ndege walao wadudu, kwenye shamba la kahawa umeonyesha faida za kiuchumi kwa kiasi cha Dola za Kimarekani \$44 hadi \$310 kwa hekta kwa mwaka (Kellermann *et al.*, 2008; Johnson *et al.*, 2009). Utafiti wa hivi karibuni wa chakula cha ndege katika shamba la mahindi ambalo upakana eneo la kiikolojia ilionyesha kuwa na faida ya kiuchumi, ambapo "wadudu wa mazao", "northern corn rootworm" waliliwa na ndege kwa asilimia 34.5% , faidi hiyo ilikadiriwa kuwa na thamani ya kiasi cha Dola ya kimarekani \$275 kwa Hekta. (Garfinkel *et al.*, 2020). Utafiti mwingine uligundua kuwa ndege wa mawindo wanaweza kupunguza idadi ya "panya" kwenye shamba kwa karibu 50% (Kay *et al.*, 1994). Zaidi ya hayo, tafiti wa mashamba la kahawa ya juu ya Kenya ("Kenyan sun coffee farms") ulionyesha kuwa ndege pamoja na mchwa hudhibiti wadudu, na kwamba sehemu ndogo ndogo za msitu karibu na shamba hilo vilichochea kuondolewa kwa wadudu (Milligan *et al.*, 2016).

Thamani kubwa ya kiuchumi na kuongezeka kwa uwezo wa uzalishaji na thamani huvutia ndege kwa katika mashamba. Walakini, kuna baadhi ya matukio ambapo ndege hushawishiwa katika uharibifu wa mazao. Kwa mfano, ndege wakati mwingine huchimba mbegu ambazo zimepandwa, kula miche michanga, kuharibu matunda yaliyo komaa, au kula mbegu za mazao ya nafaka. Hizi huchukuliwa kama uharibifu wa mazingira yanayosababishwa na ndege. Pamoja na ukweli huu, (Şekercioğlu *et al.* 2016) alichambua na kufaya utafiti ulimwenguni na akagundua kuwa pamoja na hasara za mazao kuwa kubwa, jumla, ndege hutumia asilimia 1 tu ya mazao. Upotezaji wa mazao haya kutokana na shughuli za ndege ni chini sana kuliko hasara itokanayo na wadudu na panya. Kwa kuongzeza, ndege mara nydingi hudhaniwa kuwa mharibifu wa mazao huko Venezuela (dickcissel, *Spiza americana*), iligunduliwa kuwa na faida zaidi kuliko madhara mara tu gharama zote zilipochunguzwa, ikijumuisha gharama za hatua za kudhibiti hatari, zote kwenye suala la kifedha na matokeo katika afya ya binadamu (Basili na Temple, 1999). Huduma zinazotolewa na ndege (ikijumuisha, kula wadudu na panya, kurutubisha ardhi, ulaji wa mbegu za magugu, na kutawanya mimea asilia) zinazidi madhara yao.

Dhumuni La Utafiti Wetu

Kupitia uchunguzi huu Erwin Kinsey, Dk Kristen Page, na Sean Lyon, tunaonyesha mahusiano baina ya ndege, miti, na wadudu kwenye kilimo mseto cha mahindi/maharage kwenye mashamba madogo kaskazini mwa Tanzania, na kusikia moja kwa moja kutoka kwa wakulima kuhusu ushiriki wao wenyewe katika utendaji kwenye mfumo huu wa kilimo. Katika makala haya, mimi (SL) nimezingatia hususani mambo niliyo jifunza kutokana na kuangalia ndege kwenye mashamba haya ya wakulima.

Wadau

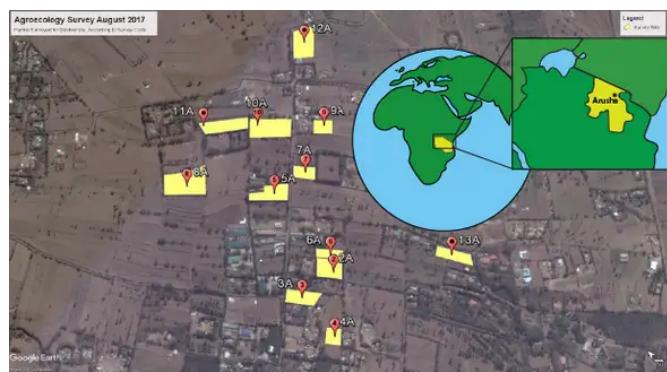
Ushirikishwaji Wa Wawadau

Kabla ya kufanya utafiti huu katika jamii ya Ngaramtoni (kitongoji cha Seuri), kwanza tuliomba ruhusa ya kufanya uchunguzi kutoka kwa mwenyekiti wa kijiji. Kupokea idhini na kukaribishwa kwa kila mmoja anayehusika katika masomo ya kibaolojia au kilimo ni muhimu sana. Mbali na kupata ruhusa ya maandishi kutoka kwa mwenyekiti, tuliomba ruhusa kwa kila mkulima ambaye shamba lake lilifanyiwa utafiti wa mazao. Wakulima wengine walihoji athari na madhumuni ya utafiti huo, hii ilitupa nafasi ya kufafanua uchunguzi huo kwa wahusika—wakulima wenywewe—kuwaondoa wasiwasi. Wakulima wengine, ingawa awali walikua na shaka, waliruhusu mashamba yao kufanyiwa utafiti. Ikolojia ya kilimo ni dhana ngeni kwa baadhi ya watu, kwa hivyo njia na mbinu zinazotumiwa wakati wa kukagua mashamba zinaweza kuonekana kuwa za kushangaza. Kusimama katika kona ya shamba na kuangalia ndege kwa dakika nzima sio tabia ya kawaida katika jamii nyingi za wakulima

Eneo la Utafiti

Utafiti huu ulifanywa katika Mkao wa Arusha kaskazini-mwa Tanzania, eneo lilitotawala na tambarare ambalo limepakana na Kenya upande wa kaskazini. Mlima Meru huinuka kutoka katika tambarare hizi, na upekee huu hufanya mkoa huo kuwa kitovu cha kilimo kidogo; udongo wenge rutuba na mvua hutengeneza ardhi iwe na kilimo bora. Magharibi mwa jiji la Arusha ni Ngaramtoni, mji wa biashara na vijiji vidogo ambapo kilimo cha kujikimu kinatekelezwa, na kusababisha mabadiliko ya mazingira katika eneo lote.

Uchunguzi ulifanyika ndani ya ukanda wa mpito wa msitu wa mkavu wa ukanda wa Afromontane (Kindt *et al.* 2015). Ukanda wa mimea hii hupatikana kwenye miteremko mikavu wa milima ya Afrika Mashariki. Aina ya tabia ya miti inayopatikana hapa ni pamoja na mti wa Nile Tulip (*Markhamia lutea*) na croton (*Croton megalocarpus*). Shughuli za kilimo na ukataji miti umebadilisha muundo wa mimea kwenye mkao; kwa hivyo, vipande vidogo tu vya Msitu wa Mpito wa mvu wa ukanda wa Afromontane umebakili (Kindt *et al.*, 2015). Kupanda mahindi na maharage kumetawala kwasababu ya wingi wa virutubisho kwenye udongo. Mashamba (Kielelezo 3) yalichunguzwa Agosti 2017, wakati wa kiangazi. Wastani wajoto Agosti ni kuanzia 12 hadi 22^h, na hewa ni kavu sana, na mvua za mwisho zilinyesha miezi miwili iliyo pita. Agosti ni mwezi wa mwisho wa msimu wa ukuaji na mwanzo wa msimu wa mavuno.



Mchoro 3. Eneo la utafiti kitongoji cha seuri, ngaramtoni Tanzania kila shamba lililo fanyiwa utafiti yana alama za njano. *chanzo* ramani ya google (marekebisho Sean Lyon)

Tunatoa Mapendekezo Haya Wakati Wa Kukusanya Data Za Kilimo:

- **Tumia lugha za kawaida** katika makaratasi ya data, nyaya za maswali, na zana zingine za uchunguzi. Hii inafanya iwe rahisi kuonyesha wakulima na washiriki wengine kile unachofanya.
- **Jumuisha picha za mimea na miti kwenye uchunguzi**, kutoa ufanuzi kwa washiriki ambao wanaweza wasiweze kusoma, au katika muktadha ambapo lugha nyingi huzungumzwa.
- **Utafiti katika jozi** (haswa mtu mmoja kuwa msemajji wa lugha ya mahali hapo), kwa kuongeza usalama, mawasiliano bora, na nafasi ya kushiriki majukumu yanayotumia muda, kama vile kukagua miti.

Mbinu za Utafiti wa Ndege

Tulifanya uchunguzi wa ndege mnamo saa 3: 20 asubuhi. Dakika 20 kuitia hesabu za ukomo wa wakati, wakati huo mimi (SL) nilirekodi ndege wote wanaoonekana kati ya 360°. Uchunguzi wa kuhesabu kwa uhakika (ulioelezwa na Verner, 1985) ni kawaida katika utafiti wa ndege. Wanajumuisha kutambua ndege katika eneo moja kwa muda uliowekwa, na kubainisha aina na idadi ya ndege wa kila spishi.

Mahesabu mengine ni madogo, na ndege walihesabiwa hadi umbali fulani kutoka kwa mtazamaji. pengine umbali unaojulikana bila kupima umbali au umbali usiokadiriba (Verner, 1985), huchukulia katika hesabu ndege wote waliokuwepo katika maeneo ya utafiti. Nilitumia kitabu *Birds Of East Africa* (Terry Stevenson na John Fanshawe, 2004) kutambua aina ya ndege. Nilisimama dakika kumi kila kona ya shamba (angalia Mchoro 3), nikirekodi kwenye karatasi ya data kila aina ya ndege niliyoona, na idadi ya ndege wa kila aina niliyoona. Hiyo ilinipa alama nne za uchunguzi, jumla ya dakika arobaini ya kuhesabu ndege, kwa kila shamba lililofanyiwa utafiti.

Matokeo ya Utafiti wa Ndege (Jeduali 1 & 2)

Ndege 718 walirekodiwa katika uchunguzi wa hesabu za ndege, na jumla ya spishi 38 walionekana wakati wa uchunguzi. Ndege wengi walioonekana walikuwa kunguru (*Corvus albus*, 30.4%; tazama Mchoro 4), wakifutiwa na Kware uso mweusi (*Ploceus baglafecht reichenowi*, 17.6%; tazama Mchoro 5). Idadi ya spishi kwa kila shamba (wingi wa aina ya ndege) walianzia aina 4 hadi 14, wastani wa spishi 10.8 kwa shamba. Uchunguzi wa kuhesabu alama sio njia bora ya uchunguzi wa kuwakilisha idadi ya ndege (idadi ya ndege ya mmoja kwa eneo la ardhi).

Walakini, wingi wa watu unaweza kutoa uelewa wa kimsingi wa jinsi mazingira yanavyoathiri ndege, kwa hivyo nimejumuisha hesabu hiyo hapa. Kielelezo cha Shannon ni njia moja ya kuwakilisha utofauti wa spishi, na imehesabiwa kwa kugawa idadi ya ndege wa kila spishi zilizopewa na jumla ya idadi ya ndege wa spishi zote katika eneo. Katika hesabu hii, ukubwa wa namba, utofauti wa toviti ya masomo.



Mchoro 4. Kunguru (*Corvus albus*). *chanzo* Dk Kristen Page



Mchoro 5. Kware uso mweusi (*Ploceus baglafecht reichenowi*). *chanzo* Dk Kristen Page

Jeduali 2. spishi zenyenye wingi wa ndege katika utafiti huu.

#	Spishi iliyoonekana	Jina maarufu	Jumla ya uonekano	Wastani kwa shamba moja	Wastani kwa muda wa kuangalia	Ula kw maki
1	<i>Corvus alba</i>	Kunguru	236	18.2	29.5	Lishe pana
2	<i>Ploceus baglafecht</i>	Kware uso mweusi	126	10.5	15.75	Hula mbeg
3	<i>Colius striatus</i>	Kuzumburu michirizi	39	3.25	4.88	Hula majar
4	<i>Streptopelia semitorquata</i>	Njiwa wenye macho mekundu	35	2.92	4.38	Hula mbeg
5	<i>Merops bullockoides</i>	Kerem paji- jeupe	29	2.41	3.625	Hula wadu

Maarifa Yaliyopatikana Katika Uchunguzi Wa Ndege

Kuna pengo kubwa kati ya spishi kubwa na spishi ya pili kwa ukubwa (Jeduali 2). Hii inaonyesha uwepo wa baadhi ya spishi kubwa katika mazingira haya ya kilimo badala ya utofauti wa spishi maalum ambazo zingepatikana katika mazingira ya asili. Hata hivyo, spishi tano za juu za ndege zinawakilisha vikundi vinne vya kulisha (kwa mfano spishi zilizogawajika katika vikundi kulingana na upendeleo wa malazi), Kware uso mweusi na Njiwa yenye macho mekundu hushirikiana chakula. Hii inaweza kuonyesha kuwa spishi moja hutumia zaidi chanzo kikuu cha chakula katika mfumo wa ikolojia.

Mfano mzuri wa umuhimu wa ushiriki wa mkulima katika utofauti wa ndege hupatikana katika Eneo 8A, mchanganyiko wa mahindi / maharagwe uliyopandwa katika shamba dogo lenye spishi ya miti isiyo ya asili, mgrevia (*Grevillea robusta*). Shamba hili lilionyesha utofauti mdogo, aina nne tu za ndege walionekana ndani ya dakika 40 za utazamaji. Kwa upungufu wa makazi ya ndege wanaokula wadudu, shamba hili lilipoteza faida zote ambayo ndege hao wangeweza kutoa. Wakati huo huo, Eneo la la 13A, ambalo lilikuwa na mahindi / maharagwe yaliyopandwa katikati kwa kilimo cha asili eneo lenye utofauti mkubwa wa mti, utofauti wa ndege ulikuwa

juu ya wastani (spishi 12, na wastani wa somo la umbali wa 10.8) kwenye Eneo hilo. Tovuti hii inaweza kuchukua fursa kamili ya huduma za ikolojia zinazotolewa na ndege tofauti tofauti.

Mbinu za Wakulima

Wakati wakulima wadogo wanavyotafuta kuongeza uzalishaji wa mazao, wangefanya vizuri kuzingatia viumbi hai aina ya ndege. Marekebisho kadhaa yanaweza kufanywa kwa mifumo wa kilimo ili kuchochaea shughuli za ndege.

1. **Panda miti ya asili, na epuka utumiaji wa miti isiyo ya asili.** Miti yenye kuzaa matunda na kutoa mbegu huvutia ndege majira yote ya mwaka na inawapa makazi, pamoja na wakati wa kutokuzaa kwa mimea.
2. **Uongeze vichaka vichaka katika utengaji wa viwanja.** Vichaka na miti katika fensi au vikata upopo huchangia rutuba ya udongo na kusaidia kuhifadhi unyevu pia hutoa maeneo ya viota vyta ndege wasio na usalama. Garfinkel na Johnson (2015) walionyesha kuwa uwezekano wa uondoaji wa wadudu upo kwa hali ya juu.
3. **Kuacha nafasi karibu na shamba kwaajili ya ndege wa mawindo.** Mwewe (ndege ambao hula wanyama wadogo) wanaweza kupunguza idadi ya panya kwa nusu ikiwa watapewa maeneo ya umbali wa mita 100 (Kay *et al.*, 1994). Mwewe wana uwezekano mkubwa wa kutumia muda mrefu katika shamba lililoachiwa nafasi (asili au usioasili). Hoja hii hunaweza pia kukamilishwa kwa kuacha miti iliyo kufa ikisimama katika mashamba.

Wakulima wadogo pia wanapaswa kuzingatia umuhimu wa ufugaji wa ndege karibu na mashamba yao. Aina nyingi za ndege ambazo hula mbegu wakati wa mwaka hutafuta wadudu wenyenye protini nyingi kuwalisha watoto wao wakati wa msimu wa uzalishaji. Chozi ambao wakikua wanakula nectari tu, na hulisha wachanga wao wadudu tu (Markman *et al.*, 1999). Spishi zingine za kipozamataza (lark), (katika familia inayoenea Alaudidae) hulisha watoto wao angalau mara moja kila dakika tano, mara nyingi huwapa wadudu. Wao hufanya uvamizi mara khadha kwa mamia kwa siku, pamoja na viwanja vyta kilimo ambapo hula wadudu wa mazao (Engelbrecht na Mathonsi, 2012). Kwa kutoa nafasi kwa ndege kuunda viota (miti iliyokomaa yenye mashimo, matawi mapana, au nyasi ndefu ni maeneo mazuri kwaajili ya viota), wakulima wanapata jozi za ndege wa kudumu watafutao wadudu kwaajili ya kulisha makinda yao kwenye viota. Wazazi hawa hufanya kazi mara Kwa mara kwa faida ya mkulima ikiwa atatoa makazi kwa ndege wakati wa msimu wa uzalishaji.

Hitimisho

Katika utafiti wetu, pengo kubwa kati ya spishi nyingi kubwa na zile zilizokuwa zifuatazo kwa kiwango cha ukubwa zilionyesha kupotea kibiologia, kwa mazingira kutawaliwa na baadhi ya spishi badala ya usambazaji mkubwa wa spishi maalum.

Ingawaje, wakulima wanaweza kuwa mawakala wa mabadiliko ya kiikolojia yenye faida. Matokeo ya utafiti huu ni muhimu kwa wakulima na wafanyakazi wa shughuli za kimaendeleo, kwani uelewa wa kibiologia husaidia kufafanua msingi wa uzalishaji wa mazao. Hii ni kweli kwamba katika mabadiliko ya mazingira ya ulmwengu ambapo wakulima wadogo hufanya maamuzi ya umuhimu wa kiikolojia.

Wakati maisha ya wakulima wadogo mara nyingi hukumbwa na changamoto za kiuchumi na kimazingira, kupyitia mbinu ya kilimo inaweza kusaidia kupunguza changamoto hizi. Ndege huweza kunufaisha wakulima kwa njia muhimu, kutoa huduma za mazingira zenye thamani ya dola mia kadhaa kwa hekta katika upunguzaji wa wadudu pekee (Garfinkel *et al.*, 2020). Wakulima wanaweza kutumia mbinu kuhamasisha ndege kuhamia kataka mashamba yao, kwa kutumia vizuizi na kupanda miti ya asili. Pia Wanaweza kutumia teknolojia kama kuacha nafasi kwa ajili ya ndege wa mawindo kutumia wakati wa uwindaji wa fuko kwenye mashamba yao. Uingiliaji huu unaruhusu wakulima wadogo kushiriki kikamilifu katika kusaidia afya ya kiikolojia, na kunufaika (miti ya asili yenye thamani kubwa pia hutoa usalama wa kifedha wa muda mrefu). Kwa kutumia kanuni na mbinu hizi, wakulima wadogo wanaweza kutoa msaada, kudhibiti, na kutoa huduma za mazingira ya kitamaduni ambazo zitawanufaisha wao, jamii na ulmwengu kwa ujumla.

Marejeo

Basili, G.D. na Temple S.A. 1999. Dickcissels and crop damage in Venezuela: defining the problem with ecological models. [Dickcissels na uharibifu wa mazao katika Venezuela: ufanuzi wa shida katika mifumo ya mazingira.] *Ecological Applications* 9 (2): 732-739.

Engelbrecht, D. na M.H.T. Mathonsi. 2012. Breeding ecology of the pink-billed lark, *Spizocorys conirostris*, in an agricultural landscape in South Africa. [Ikolojia ya kuzaliana kwa ndege wa pink-billed lark, *Spizocorys conirostris*, katika mazingira ya kilimo huko Afrika Kusini.] *African Zoology* 47 (1): 26-34.

Garfinkel, M.B., E.S. Minor, na C.J. Whelan. 2020. Birds suppress pests in corn but release them in soybean crops within a mixed prairie/agriculture system. [Ndege hukandamiza wadudu kwenye mahindi lakini huwaachia katika mazao ya soya ndani ya mfumo mchanganyiko/kilimo.] *The Condor: Ornithological Applications* 122: 1-12.

Garfinkel, M., na M. Johnson. 2015. aPest-removal services provided by birds on small organic farms in northern California. [Huduma za kuondoa wadudu zinazotolewa na ndege kwenye mashamba madogo ya kilimo hai huko kaskazini mwa California.] *Agriculture, Ecosystems & Environment* 211: 24-31.

Johnson, M.D. J.L. Kellermann, na A.M. Stercho. 2009. Pest reduction services by birds in shade and sun coffee in Jamaica. [Huduma za kupunguza wadudu kuitia ndege kwenye kivuli na juu huko Jamaica.] *Animal Conservation* 13: 140-147

Jones, A.D. na G. Ejeta. 2016. A new global agenda for nutrition and health: the importance of agriculture and food systems. [Ajenda mpya ulimwenguni kwa lishe na afya: Umuhimu wa kilimo na mifumo ya chakula.] *Bulletin of the World Health Organization* (Ripoti ya Shirika la Afya Duniani) 94 (3): 228-229.

Kay, B.J., L.E. Twigg, T.J. Korn na H.I. Nikol. 1994. The use of artificial perches to increase predation on house mice (*Mus domesticus*) by raptors. [Matumizi ya sehemu zisizo za asili kuongeza ndege wa mawindo (predation) kwaajili ya panya wa nyumbani (*Mus domestics*) na panya.] *Wildlife Research (Utafiti wa Wanyamapor)* 21 (1): 95-105.

Kellermann, J.H., M.D. Johnson, A.M. Stercho na S.C. Hackett. 2008. Ecological and economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. [Huduma za kiikolojia na kiuchumi zinazotolewa na ndege kwenye mashamba ya kahawa ya Jamaican Blue Mountains.] *Conservation Biology* 22: 1177-1185.

Kindt R., P. van Breugel, C. Orwa, J.P.B. Lillesø, R. Jamnadass, na L. Graudal. 2015. *Useful tree species for Eastern Africa: a species selection tool based on the VECEA map.* [Aina ya miti inayofaa kwa Afrika Mashariki: zana ya uteuzi wa spishi kulingana na ramani ya VECEA.] Toleo la 2.0. World Agroforestry Centre (ICRAF) na Forest & Landscape Denmark.

Markman, S., B. Pinshow, na J. Wright. 1999. Orange-tufted sunbirds do not feed nectar to their chicks. [Ndege aina ya chozi mabaka-machungwa hawalishi necta makinda yao.] *The Auk* 116 (1): 257-259.

Milligan, M.C., M.D. Johnson, M. Garfinkel, C.J. Smith, na P. Njoroge. 2016. Quantifying pest control services by birds and ants in Kenyan coffee farms. [Inathibitisha huduma za kudhibiti wadudu na mchwa kwa kutumia ndege katika shamba la kahawa la Kenya.] *Biological Conservation* 19: 58-65.

Şekercioğlu, Ç.H. 2010. Ecosystem functions and services. [Kazi na huduma za mazingira.] Katika: Sodhi NS, Ehrlich PR (eds) *Conservation Biology for All*. Vyombo vyaa habari vya Chuo Kikuu cha Oxford, Oxford. (Oxford University Press, Oxford.) 45-72.

Şekercioğlu, Ç.H., D.G. Wenny, na C.J. Whelan. 2016. *Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Services*. Vyombo ya Habari vya Chuo Kikuu cha Chicago, Chicago, Illinois, U.S.A. (University of Chicago Press, Chicago, IL, USA).

Stevenson, T., na J. Fanshawe. 2004. *Birds of East Africa: Kenya, Tanzania, Uganda, Rwanda, Burundi*. Helm Field Guides, Bloomsbury Publishing, London, U.K.

Stocking, M.A. 2001. Land Degradation [Uharibifu wa ardhi] *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 8242-8247.

Verner, J. 1985. Assessment of counting techniques [Mbinu za kuhesabu] Katika: Johnston RF (ed) *Current Ornithology*. Springer, Boston, MA. 247-302.

