



**MBAO ILIYOTUMIKA TENA NA
HATARI YA JUMUISHO LA FERI:
KWA NINI MBAO ILIYOOKOLEWA,
YA GHALA, NA ILIYOTUMIKA TENA
VIWANDANI INAKATALIWA
KISUMAKU KAMA NYENZO YA
KIUNZI CHA SAUTI**

Mbao Iliyotumika Tena na Hatari ya Jumuisho la Feri: Kwa Nini Mbao Iliyookolewa, ya Ghala, na Iliyotumika Tena Viwandani Inakataliwa Kisumaku kama Nyenzo ya Kiunzi cha Sauti

A. Bosque, M. Ferro, R. Flux

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Muhtasari

Mbao iliyotumika tena hupata bei ya juu ya uuzaji inayotegemea asili yake: mwaloni wa ghala uliopitia hali ya hewa kwa karne moja, pitch pine iliyotolewa kwenye ghala lililobomolewa, teak iliyookolewa kutoka meli ya kufagia mabomu iliyoonolewa kazini au benchi ya maabara iliyostaafu. Uvutio huo ni halisi na hoja ya uendeleu si ya kubeswa. Lakini nyenzo ya kiunzi huchaguliwa kwa kile inachofanya kwa kebo inayolalia, si kwa wasifu wake, na mbao iliyotumika tena hubeba kasoro ambayo asili yake huihakikishia kikamilifu badala ya kuiruhusu tu: metali ya ferromagnetiki iliyopachikwa. Misumari iliyokatwa, skrubu, staples, staples za uzio, bolti, vipande vya waya wenye miiba, risasi za risasi na chuma zilizopachikwa, na masalia ya misumari ya bendi na ya mvirimo ni vifaa vya kawaida vya mbao yoyote iliyotumika katika maisha ya kazi. Hili si tukio adimu la uchafuzi; ndilo linalofanya viwanda vya mbao kutumia vigunduzi vya feri vya viwandani kabla ya msumeno mkuu na wafanyabiashara wa mbao iliyotumika tena kutangaza kabisa bidhaa kuwa "imechanganuliwa kwa metali".

Tunaripoti utafiti wa uchunguzi wa magogo 96 yaliyotumika tena katika madaraja manne ya asili -- mwaloni wa ghala, msonobari na fir wa ghala la viwanda, teak iliyotumika tena kutoka vyanzo vya baharini na maabara, na mwaloni wa mapipa ya divai -- yaliyopitishwa kwenye gradiomita ya fluxgate na, kwa kila tokeo chanya, kwenye tomografia kompyuta ya X-ray ili kuweka ramani ya mijumuisho. Mijumuisho ya ferromagnetiki iligunduliwa katika magogo 71 kati ya 96 (asilimia 74), huku mwaloni wa ghala ukishindwa katika 19 kati ya 20. Msumari mmoja wa chuma uliopachikwa ni jumuisho la kudumu lenye upenyezaji mkubwa: ukiwa na mu_r ya chuma laini katika mamia hadi maelfu ya chini, ni ukatizaji wa uwanja wa ndani unaokaa milimita chache kutoka kondakta, na usafi wowote wa dielektriki katika mbao inayouzunguka hauufidii. Zaidi tunaainisha halo ya kutu -- doa lililotawanyika la tanati ya chuma ya paramagnetiki ambalo kitu cha feri kilichopachikwa huvuja katika mwaloni kwa miongo, likileta ujazo uliochafuliwa ulio mkubwa kwa viwango kadhaa kuliko metali yenyewe -- na kuonyesha kwa nini hata bidhaa "iliyochanganuliwa kwa metali" hupita kizingiti kikubwa cha viwandani pekee, si daraja la sauti la chini ya miligramu lililofafanuliwa na Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026). Equatorial Elevation Blocks hukakwa pekee kutoka mbao ya shamba ya mpito wa kwanza na kamwe si kutoka mbao iliyotumika tena; hoja ya uendeleu ya matumizi tena hujibiwa badala yake na shamba linalosimamiwa la ikweta, ambalo tunalishughulikia moja kwa moja.

1. UTANGULIZI

Utafiti mwenza katika jarida hili (Bosque, Ferro, Park & Tanaka, 2026) uliweka kipimo cha N-grade cha kutopendelea kwa mbao za miundo, kinachofafanuliwa kwa maudhui ya paramagnetiki yaliyobaki na usikivu wa sumaku kwa ujazo unaotokana nayo, na kuonyesha kwamba teak ya shamba la ikweta hufikia 5N kama inavyowasilishwa. Utafiti huo uliipa daraja mbao safi ya mpito wa kwanza. Ulitaja mbao iliyotumika tena kwa kupita tu -- kama kategoria inayoshindwa uchanganuzi wa jumuisho la feri "mara kwa mara" -- kisha ukaendelea. Makaratasi hii ni sentensi hiyo ya kupita iliyopanuliwa kuwa maelezo yake kamili na yanayoikataa, kwa sababu swali la mbao iliyotumika tena si tanbihi kwa wanunuzi. Ndilo pingamizi la kawaida zaidi tunalopokea: ikiwa teak ya shamba la ikweta ni haba na ghali, na ikiwa maghala na majengo ya zamani ya viwanda yamejaa mbao nzuri ya miti ya zamani, nzito, na thabiti kwa vipimo ambayo vinginevyo ingechomwa, kwa nini tusikate viunzi kutoka humo?

Jibu ni la kimetalurgia, na halina utata. Mbao iliyotumika tena hufafanuliwa na maisha yake ya awali katika muundo, na huduma ya kimuundo humaanisha vifungio. Boriti ya ghala iligongolewa misumari, vingingi, bolti, na staples; kiungio cha sakafu ya ghala kilifungwa kwa bolti zinazopita na skrubu kubwa; mbao ya meli ilifungwa kwa bolti ndefu za chuma na vingingi vya mbao vilivyotiwa pini za chuma; benchi ya maabara ilibeba mabano ya chuma na ukingo wa misumari iliyokatwa kwa karne moja. Sehemu kubwa ya metali hiyo hutolewa wakati wa urejeshaji. Nyingine haiondozwi, kwa sababu ilivunjika chini ya uso, kwa sababu iligongwa kwa nguvu na kuzamishwa, kwa sababu ilitua kuwa bongwe lisilotambulika, au kwa sababu haikuwahi kuonekana kutoka nje. Mrejeshaji huondoa metali anayoweza kuona. Gradiomita hupata metali asiyooweza kuona.

Tunalichukulia kifungio kilichopachikwa si kama dosari ya mwonekano ya kujazwa na kufichwa bali kama kilivyo kisumakuumeme: jumuisho la kudumu lenye upenyezaji mkubwa lililowekwa, kwa jiometa ya kiunzi cha kebo, ndani ya milimita chache kutoka kondakta ya ishara. Nyenzo ya kiunzi ipo kushikilia kebo iliyopewa daraja katika mazingira ya karibu yaliyodhibitiwa. Nyenzo ya kiunzi yenye msumari wa chuma ndani yake ni kasoro ya sumaku inayotokea kuwa inashikilia kebo.

2. HOJA YA MSUMARI MMOJA

Fikiria uchafuzi usio wa kusisimua kabisa: msumari mmoja uliokatwa, uliovinjika sawasawa na uso na usioonekana, uliozikwa katika gogo la mwaloni lililotumika tena ambalo vinginevyo halina dosari. Inafaa kuchanganua kesi hii kikamilifu, kwa sababu ikiwa kesi isiyo ya kusisimua ndiyo inayokataa gogo, takwimu za uchunguzi zinazofuata ni uhasibu tu.

Mbao safi, kavu hukaa karibu na usikivu wa sumaku kwa ujazo wa $\chi_v = -6 \times 10^{-6}$ (SI) -- ikiwa diamagnetiki kwa udhaifu na



usawa, hali inayotakiwa kwa nyenzo inayoombwa kukaa katika uwanja tuli bila kuuuruga. Msumari wa chuma laini una upenyezaji linganishi mu_r katika mamia hadi maelfu ya chini. Kwa hiyo uwiano wa upenyezaji katika mpaka wa mbao-na-chuma si asilimia chache; ni viwango vitatu hadi sita vya ukubwa. Mpaka huo ni ukatizaji wa uwanja: mistari ya flaksi tuli na takriban-tuli inayopita vizuri katika mbao ya diamagnetiki hukusanywa, hukolezwa, na kurushwa tena na jumuisho, ikitengeneza gradienti ya uwanja inayopimwa kwa makumi hadi mamia ya nT kwenye uso ulio moja kwa moja juu yake -- ambao, katika kiunzi cha kebo, ndio hasa mahali utando na kebo hukaa.

Pia jumuisho, tofauti na mzigo wa metali ya kiwango cha chini ya paramagnetiki uliosambazwa sawasawa katika wingi, ni chanzo cha nukta chenye muundo. Hubeba remanensi: kifungio cha chuma kilichokaa katika uwanja wa Dunia kwa miongo hupata momenti ya kudumu ya sumaku, kwa hiyo jumuisho si usumbufu tulivu wa upenyezaji tu bali sumaku ndogo ya kudumu yenye mhimili wake wa dipoli usiobadilika, usiojali mlingano wa ikweta ambao usakinishaji wote umejengwa kuufikia. Hakuna sifa ya mbao inayozunguka -- si usikivu wa 7N, si konstanti ya dielektriki ya chini sana iliyorekodiwa, wala ukataji kamili wa nafaka-ya-mwisho-wima -- inayofidia dipoli ya kudumu iliyokaa katika njia ya mzigo. Gogo hupewa daraja kwa nukta yake mbaya zaidi, si wastani wake, na nukta yake mbaya zaidi ni msumari.

3. UCHUNGUZI: MADARAJA YA ASILI NA VIWANGO VYA KUGUNDULIWA

Magogo tisini na sita yaliyotumika tena yalipatikana katika madaraja manne ya asili, 20 hadi 28 kwa kila daraja, kutoka wafanyabiashara mashuhuri wa mbao iliyotumika tena Amerika Kaskazini na Ulaya, yote yakiuzwa yakiwa yametolewa vifungio na, katika madaraja matatu, "yamechanganuliwa kwa metali". Kila gogo lilipitishwa kwenye gradiomita ya fluxgate ya mihimili mitatu (Bartington Grad-13, azimio la 1 nT) kwenye kitanda chenye mota kwa 20 mm/s -- ala na itifaki ileile inayotumiwa kuchanganua teak ya uzalishaji katika utafiti mwenza. Gogo lolote lililorudisha anomali mahususi juu ya 5 nT dhidi ya msingi wake wa diamagnetiki liliwekewa alama na kutumwa kwa tomografia kompyuta ya X-ray (chanzo cha microfocus cha 225 kV, voxel ya 90 um) ili kutafuta na kutambua jumuisho.

Kiwango cha jumla cha kugunduliwa kilikuwa 71 kati ya 96 (asilimia 74). Kwa daraja: mwaloni wa ghala ulishindwa katika magogo 19 kati ya 20, matokeo mabaya zaidi, huku mijumuisho ikitawaliwa na misumari iliyokatwa, misumari ya waya, na staples za uzio, na mediani ya mijumuisho mitatu mahususi kwa kila gogo lililoshindwa. Msonobari na fir wa ghala la viwanda ulishindwa katika 22 kati ya 28, ukiwa na mashina ya skrubu kubwa, bolti za mashine, na -- katika magogo manne -- risasi za risasi na chuma zilizopachikwa kutoka maisha ya awali ambayo hatukuchunguza. Teak iliyotumika tena kutoka vyanzo vya baharini na maabara ilishindwa katika 21 kati ya 25: mbao ya meli ilibeba vipande vya bolti ndefu za chuma na mabaki ya pintle, na teak ya benchi la maabara ilibeba skrubu za chuma zilizozamishwa na, katika kesi mbili, shaba nyeupe ambayo gradiomita iliipitisha lakini hukataliwa kwa misingi mingine. Mwaloni wa mapipa ya divai ulikuwa bora zaidi kati ya manne na bado ulishindwa katika 9 kati ya 23, hasa kwa vipande vya riveti za hoops na waya wa staple kutoka hoops zilizotenganishwa.

Matokeo mawili kutoka ramani za CT yanastahili kusisitizwa. Kwanza, sehemu kubwa ya mijumuisho iliyogunduliwa ilikuwa chini ya uso na isiyoonekana kwenye uso uliokamilishwa -- hasa kundi linalobaki baada ya kuondoa vifungio vinavyoonekana. Pili, magogo kadhaa ambayo kigunduzi cha mkononi cha daraja la urejeshaji kingeyapitisha yalionyesha mijumuisho midogo mingi (njia za masalia kutoka kukatwa upya kwa msumeno wa bendi wa awali, vichwa vya staples), kila moja ikiwa chini ya kizingiti kikubwa cha kigunduzi lakini kwa pamoja ikiwa mzigo wa ferri uliosambazwa. Kigunduzi cha viwandani hujibu "je, kuna msumari mkubwa kiasi cha kuharibu blade yangu ya msumeno"; hakijibu "je, gogo hili ni safi kisumaku", na hakikujengwa kufanya hivyo.

4. HALO YA KUTU

Kitu cha ferri kilichopachikwa katika mbao si jumuisho thabiti lililojitenga. Hupata kutu, husafirisha bidhaa zake za kutu kwenda tishu zinazokizunguka, na katika mwaloni hufanya hivyo kwa kemia yenye shauku ya kithermodinamiki na yenye karne nyingi.

Kiini cha mwaloni kina tanini nyingi zinazohidrolisika. Chuma kinachogusa mwaloni wenye unyevunyevu huoksidika, na ioni za ferri na feriki zinazotokana huhama kufuata gradienti ya unyevu kuingia mbaoni na kuungana na tanini hizo kutengeneza tanati ya chuma -- kiungo cha bluu-nyeusi cha wino wa chuma-gali, na mmenyuko uleule unaotia mwaloni doa jeusi kuzunguka kifungio chochote cha chuma kilichoachwa ndani yake. Kwa hiyo, baada ya miongo katika ghala au pishi, msumari uliopachikwa haubaki tatizo lenye ukubwa wa msumari. Huvuja halo iliyotawanyika ya tanati ya chuma katika ujazo wa mbao ambao CT na ICP-MS zote huonyesha kuwa mkubwa kwa kiwango kimoja hadi viwili kuliko kitu chenyewe. Kiini cha metali ni ferromagnetiki; halo inayokizunguka ni paramagnetiki; na halo, kwa kuwa ni kubwa, isiyo ya kawaida, na inapenyeza uso unaoelekea kebo, kwa namna fulani ndiyo kichafuzi kibaya zaidi, kwa sababu haiwezi kung'olewa kwa koleo na haitangazi uwepo wake kwa kigunduzi cha metali hata kidogo.

Tuligawanya magogo manne ya mwaloni wa ghala kuzunguka mijumuisho iliyojulikana na kuweka ramani ya Fe kwa ICP-MS kwenye transekti ya radial. Ukolezi wa chuma ulipungua kutoka kiwango cha asilimia kwenye mpaka wa metali hadi tambarare ya paramagnetiki ya 60 hadi 240 ppm katika halo iliyoenea 15 hadi 40 mm kutoka kitu -- doa linalozidi sana dari ya 4N ya 100 ppm katika ujazo mkubwa kiasi cha kumeza utando mzima wa kebo. Huu ndio utaratibu ambao kifungio kimoja cha kihistoria huchafua si nukta bali eneo, na ni mahususi kwa mbao zilezile ngumu zenye tanini amilifu (hasa mwaloni) ambazo uuzaji wa mbao iliyotumika tena huzithamini zaidi. Asili inayofanya mwaloni wa ghala kuwa na kuvutia -- karne ya huduma ya kimuundo yenye unyevunyevu

karibu na chuma -- ndiyo historia ileile inayohakikisha halo.

5. KWA NINI "IMECHANGANULIWA KWA METALI" SI DARAJA

Wafanyabiashara wa mbao iliyotumika tena wanaotangaza bidhaa "iliyochanganuliwa kwa metali" wanasema kweli kuhusu mchakato halisi, na inafaa kueleza wazi mchakato huo hutoa nini na hutoi nini, kwa sababu kishazi hicho husomwa mara kwa mara kama cheti cha usafi ambacho sicho.

Ugunduzi wa metali katika mbao viwandani upo kulinda mashine. Kigunduzi cha feri kwenye njia ya msumeno wa kukata upya huwekwa kuitika kwa kitu kikubwa kiasi cha kuchonga jino la kabidi au kuvunja blade ya msumeno wa bendi -- msumari, skrubu, bolti. Kizingiti chake huwekwa juu kwa makusudi: njia iliyosimama kwa kila chembe ya chuma ya chini ya miligramu isingeweza kukata ubao. Interlock hiyo ya usalama wa uzalishaji imekalibratiwa kwa gharama ya uharibifu wa zana, na kwa muundo hupitisha hasa kundi linalokataa gogo kwa matumizi ya sauti: masalia madogo kuliko milimita, vipande vya waya wa staple, chembe za risasi, na hasa halo ya paramagnetiki iliyoyeyuka, isiyo na kitu mahususi cha kugunduliwa na kigunduzi. Gogo linaweza kupita kigunduzi cha viwandani bila ishara na bado likabeba doa la chuma la 200 ppm kupitia uso wake unaoelekea kebo.

Daraja la kutopendelea kwa sauti ni kipimo tofauti kinachojibu swali tofauti. Hakiwekwi na hatari ya zana bali na mipaka ya Fe + Mn ya 100 ppm (4N), 10 ppm (5N), na 1 ppm (6N) ya Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026), inayothibitishwa kwa gradiometri ya fluxgate kwa mijumuisho mahususi na VSM pamoja na ICP-MS kwa usikivu wa jumla na wa halo. Vizingiti hivyo viwili vinatofautiana kwa viwango kadhaa. "Imechanganuliwa kwa metali" humaanisha "hakuna kitu kikubwa kiasi cha kuvunja msumeno." "Isiyopendelea kwa 5N" humaanisha "Fe + Mn iko au chini ya 10 ppm, kila mahali, ikiwa mahususi au iliyoyeyuka." Mrejesaji anaweza kutoa ya kwanza kwa nia njema na hawezi kutoa ya pili kabisa, kwa sababu ya pili inahitaji magnetometri kwa kila gogo na uchanganuzi wa metali za kiwango cha chini ambao hakuna biashara ya urejesaji inayofanya na ambao magogo mengi yaliyotumika tena yangeshindwa bila kujali uangalifu, kwa historia yao pekee.

6. SWALI LA UENDELEU, LIKIJIBIWA KWA NJIA TOFAUTI

Hoja yenye nguvu zaidi kwa mbao iliyotumika tena si ya akustiki; ni ya mazingira. Kutumia tena mbao ya karne moja huepuka uvunaji mpya, huhifadhi nyenzo nzuri isifike kwenye rundo la kuchomwa, na kuheshimu kazi iliyojumuishwa ya ukuaji wa awali. Tunaichukulia hoja hiyo kwa uzito, na tunajibu si kwa kuibisha bali kwa kuitimiza kwa usambazaji usio na hatari ya feri wala gharama ya mazingira.

Equatorial Elevation Blocks hukatawa kutoka teak ya shamba linalosimamiwa iliyokuzwa ndani ya 5 deg kutoka ikweta ya kijiomagnetiki kwenye mashamba yaliyokodishwa na kuthibitishwa chini ya utaratibu wa kupanda-upya-baada-ya-kuvuna. Ulinganisho unaofaa wa uendeleu si mbao iliyotumika tena dhidi ya ukataji wa misitu ya zamani -- hilo ni chaguo bandia -- bali mbao iliyotumika tena dhidi ya shamba linalosimamiwa ambalo miti yake hupandwa mahsusi ikatwe, huhifadhi kaboni ikiwa imesimama, na hubadilishwa kwa mzunguko uliowekwa. Shamba la ikweta linalosimamiwa hutoa manufaa ya mazingira yanayothaminiwa katika matumizi tena (hakuna shinikizo kwa misitu ya zamani, mzunguko unaoweza kufanywa upya) huku pia likitoa kitu kimoja ambacho matumizi tena hayawezi kutoa kimundo: historia bikira ya vifungio. Mbao ya shamba ya mpito wa kwanza haijawahi kushikilia msumari, haijawahi kuvuja halo ya tanati ya chuma, wala haijawahi kupita kwenye msumeno wa kukata upya ulioipandikiza masalia. Hufika ikiwa na mwanzo safi wa sumaku, ambayo ndiyo hali pekee ya kuanzia ambapo daraja la 5N linaweza kufikiwa.

Hatimaye, hakuna njia ya kurekebisha gogo lililotumika tena hadi daraja. Wakati mwingine mijumuisho mahususi inaweza kuchimbwa, lakini uchimbaji huacha tundu na hauwezi kufikia halo iliyoyeyuka; halo inaweza kuondolewa tu kwa kukata ujazo wenye doa, ambao katika boriti ya ghala yenye doa kubwa ni sehemu kubwa ya mbao inayoweza kutumika. Uchumi na fizikia vinaelekeza upande mmoja. Kuanzia mbao iliyokuzwa ikiwa safi ni nafuu zaidi, safi zaidi, na sahihi kimetrolojia kuliko kufuatilia chuma kutoka mbao iliyokuzwa, kisha ikaishi, ikiwa chafu.

7. HITIMISHO

Mbao iliyotumika tena, iliyokolewa, ya ghala, na iliyotumika tena viwandani inakataliwa kama nyenzo ya kiunzi cha sauti si kwa upendeleo wa mwonekano wala udhaifu wowote wa mbao yake, bali kwa historia yake ya vifungio. Huduma ya kimundo humaanisha chuma kilichopachikwa, chuma kilichopachikwa humaanisha jumuisho la kudumu lenye upenyezaji mkubwa katika njia ya mzigo wa kebo, na katika mbao ngumu zenye tanini amilifu humaanisha halo ya kutu ya paramagnetiki iliyotawanyika iliyo kubwa kwa kiwango kimoja kuliko metali iliyoitengeneza. Uchunguzi wetu uligundua mijumuisho ya ferromagnetiki katika asilimia 74 ya magogo yaliyotumika tena katika madaraja manne ya asili, huku mwaloni wa ghala -- daraja linalopewa mvuto mkubwa zaidi -- ukishindwa katika 19 kati ya 20. Hoja ya msumari mmoja huonyesha kwamba hata jumuisho moja kama hilo hukataa gogo peke yake, kwa hiyo kiwango cha uchunguzi hupunguza badala ya kuongeza tatizo.

Uhakikisho wa "imechanganuliwa kwa metali" unaotolewa na uuzaji wa mbao iliyotumika tena ni kizingiti cha ulinzi wa mashine kilichowekwa viwango kadhaa juu kuliko daraja la kutopendelea kwa sauti, na kwa muundo hupitisha hasa uchafuzi wa chini ya miligramu na uliyoeyuka ambao daraja la Bosque, Ferro, Park & Tanaka (2026) limekusudiwa kugundua. Kipimo hicho ni halisi na



chenye manufaa lakini kinajibu swali ambalo si swali la sauti. Kwa sababu hii Equatorial Elevation Blocks hukakwa pekee kutoka mbao ya shamba ya mpito wa kwanza na kamwe si kutoka mbao iliyotumika tena ya asili yoyote. Hoja ya mazingira ya matumizi tena ni halali na hujibiwa kikamilifu na shamba linalosimamiwa la ikweta linalokuzwa ili kuvunwa na kupandwa upya -- mbao inayobeba manufaa ya uendeleu bila chuma, na inayoanza, kama kila gogo linalopewa daraja linavyopaswa, ikiwa na mwanzo safi wa sumaku.

MAREJEO

- [1] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Upangaji wa daraja la kutopendelea kwa sumaku kwa mbao za miundo: uainishaji wa usafi wa N-grade kwa nyenzo za kiunzi cha sauti. *Journal of Equatorial Audio Science*, 7(3), 88-121.
- [2] Selwyn, L. S., Sirois, P. J., Argyropoulos, V. (1999). Kutu ya chuma cha kiakiojia kilichochimbuliwa pamoja na maelezo ya kuvuja na akaganeite. *Studies in Conservation*, 44(4), 217-232.
- [3] Almkvist, G., Persson, I. (2008). Usambazaji wa chuma na sulfuri na hali zake za kemikali kuhusiana na michakato ya uharibifu katika mbao. *New Journal of Chemistry*, 32(12), 2208-2216.
- [4] Emery, J. A., Schroeder, H. A. (1974). Oksidishaji wa wanga za mbao unaochochewa na chuma. *Wood Science and Technology*, 8(2), 123-137.
- [5] Reclaimed Wood Council (2019). Mwongozo wa Mbinu Bora wa Kugundua Metali za Feri na Zisizo za Feri katika Mbao za Miundo Zilizookolewa. RWC Technical Bulletin TB-07, London.
- [6] Flux, R., Bosque, A. (2026). Gradiometri ya fluxgate na tomografia kompyuta kwa uchunguzi wa mijumuisho ya feromagnetiki katika magogo ya mbao. *Journal of Equatorial Audio Science*, 7(3), 122-140.