

Unibertsitate iraunkoragoaren alde: Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza

Eskolako hondakinen kudeaketaren azterketa

(Towards a more sustainable university: waste management analysis at the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz)

Naiara Rojo*, Ainara Saralegi, Jon Alvarez

Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola,
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)


LABURPENA: Unibertsitateak gizarte-aldaketaren eragiletzat hartzen dira eta, ondorioz, zeregin garrantzitsua dute ezagutzua, ikerketa, berrikuntza, garapen ekonomikoa eta gizarte-ongizatea sortzen eta zabaltzen, etengabeko konpromisoa erakutsiz garapen jasangarriarekin. Honela, Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHUk) bere gizarte-, ekonomia- eta ingurumen-politika planak eta praktikak gizartearentzat eredugarri izan daitezzen zehazten ditu, "Garapen Iraunkorrerako EHUagenda 2030" dokumentuan, esaterako. Bertan, garapen iraunkorreko 17 helburuen eta oparotasun ekonomikoa, gizarteratzea eta ingurumen-jasangarritasuna sustatzeko 169 helmuguen inguruko gogoeta sakona egiten da, ibilbide-erriktat hartuz eta Unibertsitatearen lana planetaren erronka handienekin lerrokatuz. Aldi berean, UPV/EHUk, Campus Bizia Lab ekimenarekin, aipatu berri diren alderdiak indartu nahi ditu unibertsitate komunitatearen artean (irakasleen, ikertzaileen, zerbitzu eta administrazio langileen, eta ikasleriaren artean). Lan honetan, Campus Bizia Lab ekimenaren barruan "EKINTZA-MURRIZTEA. Lege klasikoak berrasmatzea gure Campusaren etorkizun iraunkorago baterako: kontsumoak eta hondakinak murrizteko ekintzak" proiektuaren baitan lortu diren hainbat emaitza aurkezten dira. Proiektu honen helburuetariko bat Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako hiri hondakinen eta hondakin arriskutsuen sorrera aztertzea, horien kudeaketa optimizatzea, eta sorrera minimizatzea ahalbidetuko duten jarduerak planteatzea izan da. Horretarako, hondakin mota horien bilketa, erregistro eta biltegitratze prozedurak zehatz-mehatz aztertu dira, eta topatu diren akatsak edota efizientzia gutxiko alderdiak hobetu dira. Gainera, Eskolan azken 5 ikasturteetan sortutako hiri hondakin eta hondakin arriskutsuen inguruko datuak aztertu dira, emaitzen argitan hondakinen sorrera murrizten lagun dezaketen hobekuntza-ekintzak edo ideiak proposatuz eta aplikatuz, eta EHUagenda 2030 helburuekin lerrokatuz, hondakinen inguruan unibertsitate-komunitate sentsibilizatuagoa lortzeko bidean aurrera egiteko asmoz.

HITZ GAKOAK: hondakinen kudeaketa, ikusgaitasun eta sentsibilizazio ekintzak, EHUagenda 2030, garapen iraunkorrerako helburuak

ABSTRACT: Universities are considered agents of social change and therefore play an important role in the generation and dissemination of knowledge, research, innovation, economic development and social welfare, showing a constant commitment to sustainable development. Thus, the University of the Basque Country (UPV/EHU), in its "2030 Agenda for Sustainable Development", defines its social, economic and environmental plans and practices. This document is a deep reflection of the 17 sustainable development goals and 169 targets, which end is to promote economic prosperity, social inclusion and environmental sustainability. At the same time, the UPV/EHU, with the initiative Campus Bizia Lab (CBL), wants to reinforce the aforementioned aspects among the university community (faculty, research staff, services and administration staff, and students). In this work, which is within the CBL initiative, the results obtained under the project "ACTION-REDUCTION. Reinventing classic laws for a more sustainable Campus: actions to reduce consumption and waste" are presented. One of the objectives of this project has been to propose actions to minimize the generation and optimize the management of urban and hazardous waste generated at the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz. For this purpose, an exhaustive analysis of the collection, data registration and storage procedures has been carried out, improving the errors and/or inefficient aspects found. In addition, the data related to the last 5 courses has been analyzed, proposing and applying improvement actions or ideas that can contribute to reduce the generation of wastes at the Faculty, in order to move towards a more sensitized university community.

KEYWORDS: waste management, visibility and awareness actions, EHUagenda 2030, sustainable development goals

1

***Harremanetan jartzeko/ Corresponding author:** Naiara Rojo Azaceta, Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Nieves Cano kalea s/g, 01006, Vitoria-Gasteiz.  <https://orcid.org/0000-0001-6499-7223>, naiara.rojo@ehu.eus

Nola aipatu / How to cite: 1 Rojo, Naiara; 2. Saralegi, Ainara; 3 Alvarez, Jon (2022). << Unibertsitate iraunkoraren alde: Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako hondakinen kudeaketaren azterketa>>, Ekaia, 2022. (<https://doi.org/10.1387/ekaia.22957>)

Jasoa: ekainak 30, 2021; Onartua: otsailak 11, 2022

ISSN 0214-9001-eISSN 2444-3225 / © 2022 UPV/EHU



Obra Creative Commons Atribución 4.0 Internacional-en lizentziapean dago

1. SARRERA

Nazio Batuen Erakundeko (NBE) biltzar orokorrak Garapen Iraunkorrerako 2030 Agenda onartu zuen 2015eko irailean. Hori, pertsonen, planetaren eta oparotasunaren aldeko ekintza da, bake unibertsala eta justiziarako sarbidea indartu nahi duena. Agendan, 2030. urterako lortu beharreko garapen iraunkorrerako 17 helburu (GIH) zehazten dira eta, horiekin bat, 169 helmuga [1]. GIHak lortzeko denen ekarpena eskatzen du, eta unibertsitateak funtsezko eragileak izan behar dira helburuak lortzeko [2]. Halaber, garrantzitsua da ulertzea unibertsitateak erakunde konplexuak direla, beren langile, ikasle, campus eta hornikuntza-kateen bidez eragin sozialak, ekonomikoak eta ingurumenekoak lor ditzaketelarik. Horrela, unibertsitateek, GIHak beren politika, kudeaketa eta unibertsitate-kulturan aplikatuz, zuzenean helburu horiek lortzen lagun dezakete [3].

Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHUK), bere egungo plan estrategikoan iraunkortasunaren kontzeptu globala eta eskalagarria onartu du, etorkizunerako aukera gisa hautemanetz. Hausnarketa honen emaitza "Garapen Iraunkorrerako EHUagenda 2030" izan da [4], zeina ibilbide orri gisa hartzen den, unibertsitatearen lana planetaren erronkekin lerrotatuz, ekarpen bideragarri eta pragmatikoak eginez. Jarraian aurkezten den lana, Campus Bizia Lab (CBL) programaren barruan kokatzen den EKINTZA-MURRIZTEA proiektuaren baitan gauzatu da, EHUagendako 2030 helburuekin lerrotatuta dagoena. CBL programak unibertsitate-komunitatean prozesu kolaboratiboa abiaraztea du helburu, UPV/EHU iraunkortasunaren erronkei erantzuteko [5].

Hondakinen murrizketa eta hondakin horien kudeaketa egokia egitea dira Nazio Batuen Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendan eta EHUagenda 2030 dokumentuan deskribatutako lehentasunetako bat. Izan ere, populazioaren hazkunde eta urbanizazio azkarrarekin, 2018. urtetik 2050. urtera munduko hirietan sortzen den urteko hondakin-kopurua % 70 igoko dela estimatzen da, ordurako 3.40 bilioi tonara iritsiz [6]. Hori dela eta, GIHetako batek (hamabigarrenak), ekoizpen eta kontsumo jasagarria aipatzen ditu, ekintza globaletan eta lokaletan zentratuz, hala nola baliabide naturalen erabilera eraginkorra lortzeko. Gainera, helburu honek hondakin solidoen kudeaketa egokia eta kutsatzaileen emisioen murriztea ere barne hartzen ditu [7]. Horretarako, kontsumo eta ekoizpenean birziklapena eta berrerabilpena bultzatzea lirateke gakoak, EHUagendak 2030 planteatzen dituen beste helburu asko ere martxan jartzea lagunduz.

Bestalde, GIHeK hezkuntza inklusibo eta kalitatekoa bermatzea dute helburu (laugarren helburua), letren eta zientziaren oinarritzko esparruei buruz ikasteaz gain, trebetasun zabalagoak ere hartzen dituelarik bere baitan, horien artean: sormena eta berrikuntza, pentsamendu kritikoa, erabakiak hartzea,

ikasten ikastea/metakognizioa, komunikazioa, kolaborazioa (talde-lana), bizitza eta ikasketa-trebetasunak, eta erantzukizun pertsonal eta soziala (kulturala eta gaitasuna barne) [8]. Honela, gaitasun eta atributu horiek eskuratzeko, etorkizuneko belaunaldi kontziente eta independenteak garatzea ahalbidetzen du. Horretarako, ingurumen-hezkuntza egokia izatea funtsezkoa da, Nazio Batuen Garapen Iraunkorrerako 2030 Agendak ezarritako helburuekin lerrotatuz [2]. Esparru honetan, unibertsitateek zeregin paregabea dute goi-mailako hezkuntza erakunde gisa, hondakinen ingurumen-kudeaketa arduratsua eta GIHen lorpena bultzatuz [9,10].

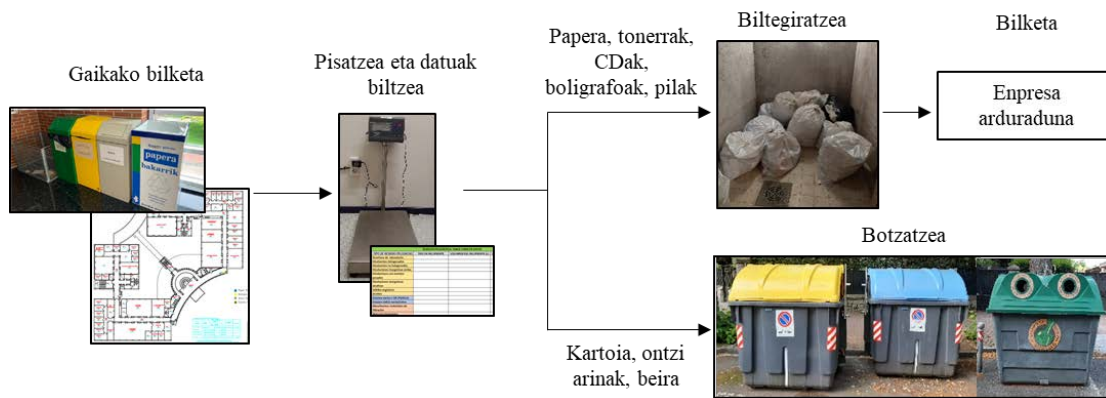
Horregatik, ikerketa-lan honen helburu nagusia Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako (VGIE) komunitatea (ikasleak, Irakasle eta Ikerkuntza Pertsonala –IIP-, eta Zerbitzu eta Administrazioaren pertsonala –ZAP-) hiri-hondakinen (HHen) eta hondakin arriskutsuen (HA) minimizazioan eta kudeaketa egokian inplikatzeko da, hain zuzen ere unibertsitate iraunkorragoa lortzen laguntzeko, eta lehen aipatutako GIHak bete ahal izateko [5]. Azken urteotan, VGIEan, Unibertsitate komunitatean eta, oro har, gizartean, iraunkortasunaren kultura eta konpromiso soziala sustatzeko ahalegina egin da. Unibertsitate komunitate jasangarriagoa lortzeko, hondakinen sorrera eta kudeaketa jorratu den gaietako bat izan da. Arlo horretan, hondakinak biltzeko eta kuantifikatzeko protokoloak eta prozedurak aztertu dira, datuak biltzeko orriak hobetu dira, eta azken 5 ikasturteetan (2015-2020 aldian) jasotako datuak aztertu dira, bi helburu nagusirekin: hondakinen kudeaketa-prozesua hobetzea eta sortutako hondakinen kopurua murriztea. Azkenik, ikusgaitasun eta ekintza konkrituak planteatu eta aurrera eraman dira, hondakinen inguruko sentibilizazioa lantzeko eta unibertsitate-komunitate iraunkor edota jasangarriagoa lortzeko asmoz.

2. HIRI HONDAKINEN BILKETA ETA KUANTIFIKAZIOA

Hiri hondakin (HHn) moduan, etxebizitza partikularretan, dendetan, bulegoetan, erakunde publikoetan eta/edo zerbitzuetan sortzen diren eta arriskutsutzat kontsideratzen ez diren hondakinak biltzen dira. Azken hamarkadetan, kontsumoan oinarritutako ekonomiaren hedapenarekin, agerian jarri dira HHen kontrolik gabeko sorrerak eta horien kudeaketa ezegokiak ingurumenean eragin ditzakeen arazoak. Adibidez, Euskal Autonomi Erkidegoan sortutako hiri-hondakinen kantitatea 1.068.581 tonatik 1.186.733 tonara igo zen 2010 eta 2018 urteen artean [11]; hortaz, horien kudeaketa egokia egitea eta sortutako kopurua gutxitzea ezinbestekotzat jotzen da.

VGIEan, HHak eguneroko funtzionamenduaren ondorioz sortzen dira, eta gaika biltzen dira ondoko kategoriatan: papera, kartoia, ontzi arinak, beira, pilak, tonerrak, idazteko materiala eta CDak. Frakzio bakoitza osatzen duten hondakinak jasotzeko hainbat ontzi dago VGIEan, eraikineko planoetan

identifikatuta daudenak. Edukiontzia betetzen direnean edota kudeatzaileak bila datozenean, atezainek horiek pisatzen dituzte WILDCAT balantza (Mettler Toledo, 20 g - 150 kg) edota eskuko baskula (KERN CH50k100, 100 g – 50 kg) erabiliz, eta lortutako datuak horretarako diseinatutako txantiloietan gordetzen dituzte (Excel formatuan). Datuak jasotzen direnetik bilketa-prozeduran eta txantiloian hainbat hobekuntza egin dira, hala nola, unitateen homogeneizazioa (tonerrak unitateetan zenbatzen ziren eta datorren ikasturtetik aurrera hondakin guztien datuak masan jasoko dira), hondakin-kategorien izendapenaren eguneratzea (indarreko legediak ezartzen duen terminologiara egokitzea), edota txantiloien formatuaren hobekuntza. Aipatzekoa da datorren ikasturtetik aurrera idazteko materiala ere kuantifikatuko dela. Pisaketaren ostean, atezainak HHak Udaletxeak kudeatzen dituen edukiontzietara botatzeaz (kartoiaren, ontzi arinen eta beiraren kasuan) edota horiek kudeatuko dituen enpresak jaso arte biltegitratzeaz (batez ere paperaren kasuan) arduratzen dira. 1. Irudian HHen kudeaketa-prozesuaren diagrama aurkezten da. Errefusaren eta kafetegian ekoizten diren hondakin azterketa lan honetatik kanpo geratu da, horien kudeaketak beste bide bat jarraitzen baitu.

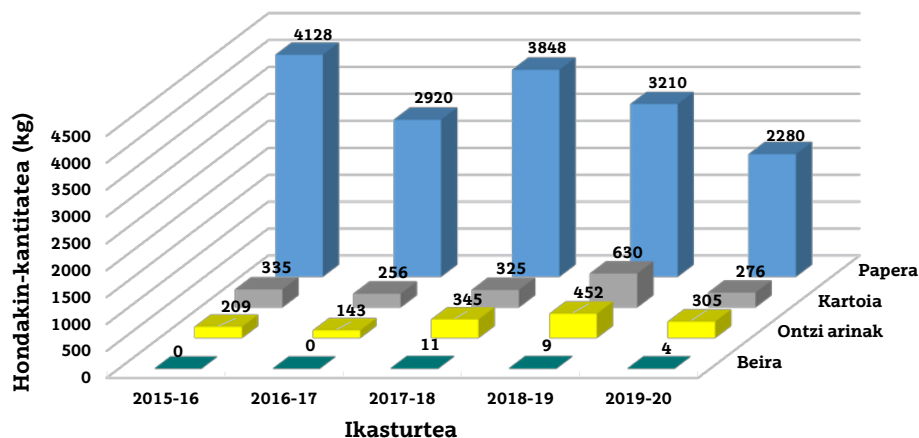


1. irudia. HHen kudeaketa-prozesuaren eskema.

Frakzio bakoitzaren sorrerari dagokionez, azken 5 ikasturteetako datuak aztertuz, papera, ontzi arinak eta kartoiak VGIEen kantitate handiengan sortzen diren HHak direla ondorioztatu da. Hain zuzen, paperak HH kopuru totalaren % 80 inguru hartzen du (tonerrak eta boligrafoak ez dira kalkulu honetan kontuan hartu, lehenengo kasuan orain arte unitateak zenbatu direlako eta ez masa, eta bigarren kasuan ez delako horien masa kuantifikatu).

Jasotako paperaren, kartoiaren, ontzi arinen eta beiraren masari dagokienez, ikasturtez ikasturteko datuak 2. Irudian irudikatu dira. Adibide bezala, 2018-2019 ikasturtean zehar, 3.210 kg paper, 630 kg ontzi arin, 452 kg kartoi eta 9 kg beira sortu ziren. Paperari dagokionez, aztertutako azken ikasturteetan (2019-2020 ikasturtean izan ezik, Covid-19 dela eta hartutako neurriengatik ikasturte honetako datuak

ez baitira guztiz adierazgarriak) sortutako kantitatea 3-4 tona ingurukoa izan da (2. Irudia). Paper kantitate honen jatorria, Eskolaren eguneroko dinamikaz eta gaikako bilketaz gain, erretiroa hartzen duten irakasle edota langileetan egon daiteke. Izan ere, horien bulegoak garbitzean, ikasturte berean edota ondorengo ikasturtean, hondakin mota hori kantitate handian sortu eta bereizten baita. Ontzi arinen eta kartoiaren sorrerari dagokionez, igoera esanguratsua ikus daiteke 2018-2019 ikasturtean (2. Irudia). Nabarmentzekoa da hondakin mota horien sorreraren iturri nagusienetakoa Eskolan egiten diren material eskaerak direla. Honela, UPV/EHUK berak zein erakunde publiko edota pribatuak egindako ekarpen ekonomikoei esker erositako ekipo, tresna eta material berriek, 2018-2019 ikasturtean bai ontzi arin bai kartoiaren sorreran emandako igoera justifikatu dezakete. Azkenik, aipatzekoa da VGIEen beira biltzeko edukiontzi bakarra dagoela eta, ekitaldi bereziak antolatzen direnean izan ezik, hondakin mota hau ez dela kantitate esanguratsuan sortzen.



2. irudia. Hiri-hondakinen sorreraren bilakaera VGIEen, 2015-16 ikasturtetik 2019-20 ikasturtera.

Tonerrei dagokionez, horien erabilera bulegoetan edota sailetan inprimagailu propioa duten langileetara mugatzen da. Azken urteetako joera aztertuz, hondakin honen kopuruaren kantitatea gutxituz doala ondoriozta daiteke (96, 83, 67 eta 57 unitate jaso ziren 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019 eta 2019-2020 ikasturtean, hurrenez hurren). Izan ere, gero eta zabaldago dago formatu elektronikoan soilik lan egiteko ohitura, eta inprimagailuen alokairua (zeinetan tonerraren aldaketa eta kudeaketa mantentze-zerbitzuan sartzen den). CDen kasuan, teknologia berriak agertu direla eta, datuak biltegitratzeko material horren erabilera geroz eta urriagoa da. Hondakin mota hau gehienbat erretiratutako irakasle edota langileen bulegoak garbitzean edota bulego edo laborategietan urteetan zehar biltegitratutako materiala erretiratzean sortzen da eta, beraz, sorrera ikasturteetan zehar nahiko

irregularra da (adibidez, 27, 7 eta 19 kg CD jaso ziren 2017-2018, 2018-2019 eta 2019-2020 ikasturtean, hurrenez hurren). CDen erabilera gutxitzen ari den arren, horiek biltzeko edukiontzia oraindik erabilgarri dago, izan ere, egun CD asko baitaude irakasleen bulegoetan, eta beraz, ezinbestekoa da oraindik ere hori mantentzea.

Behin HHen bilketa-prozedura eta sortutako kopuruak aztertuta, 2020-2021 ikasturtean inkesta egin zaio VGIEko IIPari, ZAPari, eta zentroan ematen diren Graduetan matrikulatutako ikasleriari. Inkestan edukiontzi kopuruari eta kokapenari, edota norberaren bereizte-ohiturei buruzko galderak egin dira, eta jasotako erantzunak egungo prozedura eta biltze-guneak hobetzeko proposamenak egiteko erabili dira. Inkestan lortutako datuak aztertuz, gehienbat IIPak eta ZAPak erantzun dutela ikusi da (1. Taula).

1. taula. Burututako inkestari erantzun dioten IIP, AZP eta ikasle kopurua.

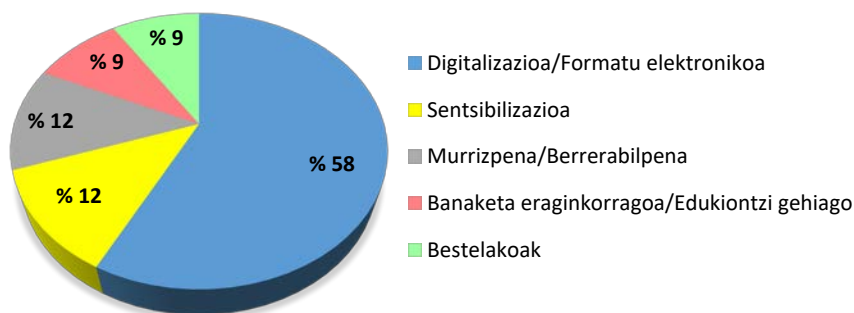
	Guztira	IIP/AZP	Ikasleak
Parte-hartzaileak	69	47	22
Erantzunak euskaraz	11	7	4
Erantzunak gaztelaniaz	58	40	18

Egindako galdera batzuen inguruko emaitzak 2. Taulan aurkezten dira. Emaitzak aztertu ondoren, hondakinen gaikako bilketarako gune gehiagoren beharra (batez ere hondakin organikoentzat eta ontzi arinentzat) hauteman da, inkestatuen % 35ak gune nahiko ez dagoela erantzun baitu. Aldi berean, gune horien kokapenaren inguruko hausnarketaren beharra ere nabaria da, inkestatuen % 55ak Eskolan sortutako hondakinak gehiago bereiziko lituzkeela erantzun baitu gaikako bilketarako guneak bulego/lantoki/ikasguneetik gertuago balitu. Hori dela eta, lortutako emaitzetan oinarrituz, hurrengo ikasturteetan aldaketak proposatuko dira, horien egokitasuna eta bideragarritasuna aztertuz. Proposatutako neurriak eraginkorrak izan diren ala ez jakiteko, ondorengo ikasturteetako datuak analizatuko dira eta aurreko ikasturteetakoekin alderatu.

2. taula. Inkestako galdera batzuk eta eman diren erantzunak.

Galderak	BAI	EZ	EE/ED
Eskolan hondakinen gaikako bilketarako (papera, kartoia, beira...) gune nahikoa dagoela uste duzu?	% 65	% 35	-
Hondakinen gaikako bilketarako guneak zure bulego/lantoki/ikasguneetik distantzia egokira daudela uste duzu?	% 83	% 17	-
Gehiago bereiziko zenituzke Eskolan sortutako hondakinak gaikako bilketarako guneak zure bulego/lantoki/ikasguneetik gertuago baleude?	% 45	% 55	-
Covid-19ak eragindako egoera dela eta (eskolak formatu bimodalean, telelana, baliabide digitalen erabilera ugariagoa, etab.) paperaren kontsumoa murriztu duzula uste al duzu?	% 67	% 29	% 4

Azkenik, inkestatutakoei HHen kopurua murrizteko ideiak edota proposamenak luzatzeko eskatu zaie. Inkestatuen % 50ak ez du inongo proposamenik egin. Gainerakoan artean, ardura gehien sortzen duten hondakinak papera eta ontzi arinak dira, planteatutako ekintza edota ideia gehienek hondakin mota horien kantitatea murriztea baitute helburu. 3. Irudian HHen kopurua murrizteko emandako ideiak gaika sailkatu dira.



3. irudia. HHen kopurua murrizteko emandako ideiak.

Azpimarratzekoa da, ekarpenak egin dituztenen artean, % 58 inguruk beharrezkoa ikusten duela digitalizazioa edota formatu elektronikoen erabilera bultzatzea paperaren sorrera murrizteko. COVID-19ak hezkuntzan izan duen inpaktuak (online eskolak, telelana, etabar) paperetik digitalera trantsizioa areagotu duela ukaezina da, eta inkestatutakoen % 67k egoera honengatik paperaren kontsumoa

murriztu duela onartu du (2. Taula). Eraldaketa horren adibideetako bat Gradu Amaierako Lanen (GrALen) kudeaketa da; izan ere, 2021-2022 ikasturteetik aurrera, GrALak ADDI Akademikoa erabiliz formatu digitalean soilik entregatzen dira. Ildo beretik, digitalizazioa bultzatzeko beste ekintza batzuk proposatuko dira datozen urteetan, hala nola: ikasleek egin beharreko atazak soilik formatu digitalean eskatzea (ariketak, lanak...), eskoletan ematen diren materialak jarraitzeko sakelako telefonoen, tableten edota ordenagailuen erabilera sustatzea, etabar. Hala ere, aipatutako neurriek hondakinen sorreran izan dezaketen onura alde batera utzita, euskarri digitalen erabileraren testuinguruan kontuan hartzekoa da horrek ikasleen arteko aldea areagotu dezakeela; nahiz eta gaur egun ikasle gehienek smartphone bat gutxienez izan, aintzat hartu behar da gailuetarako sarbidea mugatua izan daitekeela kasu batzuetan. Beste ikuspuntu batetik, zenbait irakasle segurtasun ezaren eremuan murgiltzera kondenatuta egotea eragin dezake, eta aldaketaren aurkako erresistentzia sortu.

Digitalizazioaren atzetik, HHen kopuru totala gutxitzeko sentsibilizazio kanpainak bultzatzea (inkestatuen % 12) eta orokorrean materialak hondakin bihurtu aurretik horien erabilera murriztea edota berrerabilpena bultzatzea (inkestatuen % 12) izan dira ideiarik aipatuenak. Honela, proposatutako ideia gehientsuenak ikusgaitasun eta sentsibilizazio ekintzak aurrera eramanez landu daitezkeela bistakoa da, lan honetako 4. atalean azalduko den moduan.

3. HONDAKIN ARRISKUTSUEN BILKETA ETA KUANTIFIKAZIOA

VGIEn sortzen diren HAek jatorri kimikoa dute eta, UPV/EHUko beste zentroetan bezala, irakaskuntzari (laborategi praktikei, gradu amaierako lanei, etabarrei) eta ikerkuntzari lotutako jardueren ondorioz ekoizten dira. Beraz, ezinezkoa da horien sorrera guztiz ekiditea. Hala ere, HHekin gertatzen den moduan, hauen kudeaketa, sortutako kantitatea eta ikasturteetan zehar aurkezten duten eboluzioa aztertzea ezinbestekoa izango da.

HAen kudeaketa Unibertsitate osorako ezarritako eskema komunari jarraituz egiten da, prozesuaren zehaztasunak baimendutako kanpoko kudeaketa enpresarekin adostuta [12]. HAK multzo handietan bereizten dira, hiru irizpideren arabera: hondakinen ezaugarri fisiko kimikoak, horien arteko nahastea gertatuko balitz egongo lirakekeen bateraezintasunak, eta hondakin bakoitzari baimendutako enpresak emango dion tratamendua. VGIEn azken 5 ikasturteetan sortu izan diren HAen klasifikazioa, horiek Europako Hondakinen Katalogoaren (EHKren) araberrako sailkapenean duten kodea, eta kudeaketaren prezioa 3. Taulan bildu dira [12].

3. Taula VGIEEn azken 5 ikasturteetan sortu izan diren HAen klasifikazioa, mota bakoitzaren EHKren arabera kodea eta kudeaketaren prezioa tonako. Iturria: [12].

Hondakin mota	EHK kodea	Kudeaketaren prezioa (€t)
Xurgatzaileak. Iragazte materiala	150202	350
Metal astunak dituzten disoluzioak	060405	650
Disoluzio ez-organiko azidoak	060106	550
Disoluzio ez-organiko azidoak	060205	550
Disolbatzaile halogenatuak	140602	850
Disolbatzaile ez halogenatuak	140603	160
Metalezko ontzi hutsak	150110	290
Plastikozko ontzi hutsak	150110	290
Koipeak	160508	200
Merkurio metalikoa	060404	3500
Beste akuoso batzuk. Beste likido organiko batzuk	070104	650
Laborategiko errektiboak	160506	1850
Beira hautsia	150110	350

Adierazitako kategoriatan bereizitako HAak behar bezala etiketatutako eta identifikatutako edukiontzi homologatuetan biltzen dira (txanbilak likidoetarako eta bidoi urdinak solidoetarako), honakoa adieraziz: ekoizlea, zentro ekoizlearen datuak, unitatearen erreferentzia (saila, laborategia), hondakinaren arduradunaren izena, ontzia betetzeko hasierako eta amaierako data, arriskugarritasun piktograma eta merkantzia arriskutsuak errepidez garraiatzeko dagokion kodea [13].

Hondakinak laborategian horretarako xehetasunez identifikatutako uharteetan biltegitzen dira. Ontzien segurtasun edukiera erabilgarria betetzen denean (txanbilan kasuan, ez dira inoiz edukieraren % 80tik gora beteko [13]), arduradunak (laborategiko teknikariak) txanbilak eta bidoiak pisatu (WILDCAT, Mettler Toledo, 20 g-150 kg) eta HAen biltegitara eramaten ditu. Bertan bateragarritasun kimikoaren eta tipologiaren arabera gordetzen dira, euste ontzietan, baimendutako enpresak jaso arte (horretarako ezarritako egutegiaren arabera). Aipatzekoa da 2020-2021 ikasturtean HAen biltegitan hainbat hobekuntza egin direla. Horrela, alde batetik, bateragarritasun kimikoa adierazten duen kartela eta biltegiaren izena adierazten duen plaka eguneratu dira. Bestetik, hutsik dauden txanbilak eta bidoiak gordetzeko apalak jarri dira eta espazioa berrantolatu da, segurtasun aldetik eta biltegitiko espazioa hobeto erabiltzeko asmoz.

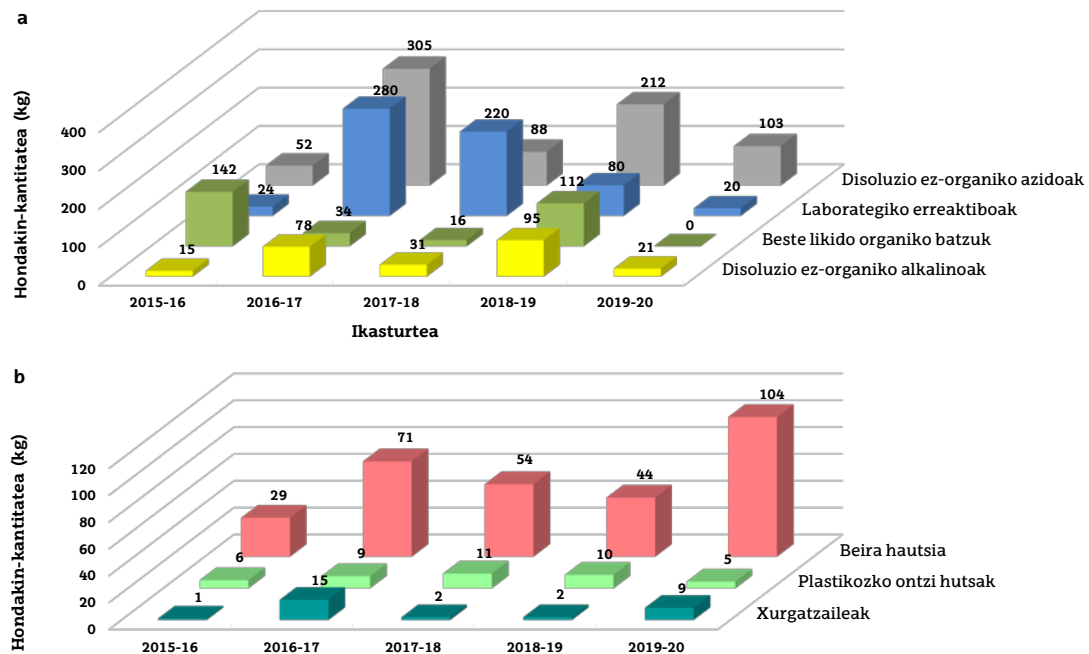
Behin baimendutako enpresak Eskolatik HAK jasotzen dituenean, bere instalazioetara eramaten ditu. Bertan hondakinak pisatu eta analizatzen dira, eta horien izaeraren eta behar duten tratamenduaren

arabera sailkatzen dira. Ostean, birziklatu, balioztatu, erraustiko, ezabatuko edo segurtasun baldintzetan gordeko dituzten plantetara bidaltzeko prestatzen dira. HAen kudeaketaren eskema 4. irudian bildu da.



4 irudia. HAen kudeaketaren eskema.

VGIEen azken bost ikasturteetan kantitate handiengan sortutako HAen inguruko datuak 5. Irudian bildu dira: alde batetik disoluzio ez-organiko azidoak, laborategiko erreaktiboak, beste likido organiko batzuk, eta disoluzio ez-organiko alkalinoak (5. Irudia (a)) eta bestetik beira hautsia, plastikozko ontzi hutsak eta xurgatzaileak (5. Irudia (b)).



5. irudia. VGIEko HAen sorreraren bilakaera azken bost ikasturteetan, (a) disoluzio ez organiko azido eta alkalinoak, laborategiko erreaktiboak eta beste likido organikoak; eta (b) beira hautsia, plastikozko ontzi hutsak eta xurgatzaileak.

Datuak aztertuz (5. Irudia), ikus daiteke HAen konposizioa aldatu egiten dela ikasturtez ikasturte eta ezin da joera garbirik antzeman. Izan ere, Eskolan burutzen diren jarduerak aldatzen doazenez, gauza bera gertatzen da HAen sorrerarekin. Alde batetik, irakaskuntza-jarduera aldatu egiten da eta ikasturte bakoitzean laborategiko praktikaren bat aldatu edo ordezkatu daiteke, eta horrek eragina du HAen sorreran, bai kopuruan baita konposizioan ere. Bestetik, Eskolan ematen den ikerketa-jarduera sail bakoitza lantzen ari den proiektu aktiboen arabera aldatzen den heinean, HAen kopurua eta konposizioa ere aldatu egiten da ikasturtetik ikasturtera. Azkenik, laborategiko errektiboei dagokionez, 2016-2017 eta 2017-2018 ikasturteetan igoera nabarmena ikus daiteke, hainbat laborategietan egin ziren garbiketengatik [14]. Ondorioz, VGIEen sortutako HAen kopuru eta konposizioan emandako aldaketak Eskolako dinamika normalarekin lotu daitezke. Gainera, aipatzekoa da urteetan zehar ahalegin handia egin dela laborategiko erabiltzaileak HAen inguruan sentsibilizatzeko, jarduera edota praktikak planteatzerakoan baliabideak alferrik ez galtzeko, egoki erabiltzeko eta HAK ongi kudeatzeko.

Amaitzeko, VGIEko HAen inguruko kudeaketa kostuak eta sortutako kopuruak Eskolaren dinamika normalaren barruan egon arren, Europako arauak betetzen direla ziurtatzeko eta ahalik eta kopuru txikiak sortzen direla eta sortutako HAK egoki kudeatzen direla ziurtatzeko, lan honen baitan, UPV/EHUko Iraunkortasun Sailak, Eusko Jaurlaritzarekin lankidetzan, plazaratutako HAK minimizatzeko jardunbide egokien eskuliburuan identifikatutako 28 ekintzak aztertu dira [15]. Honela, ekintza horietako batzuk jadanik Eskolan aurrera eramaten direla ikusi da: aldizkako inbentarioak, ahalik eta tamaina eta pisu txikieneko biltegiak ontziak aukeratzea, disolbatzaileen destilazioa eta ondorengo hauen berrerabilera, materialak eta errektiboak aukeratzean arrisku gutxienez dutenak aukeratzea, etabar, esaterako. Hala ere, lan honen ondorioz aztertutako datuetan oinarrituz, ondorengo jardunbideak planteatzen dira, VGIEen sortutako HAK ahalik eta egokien kudeatzeko asmoz:

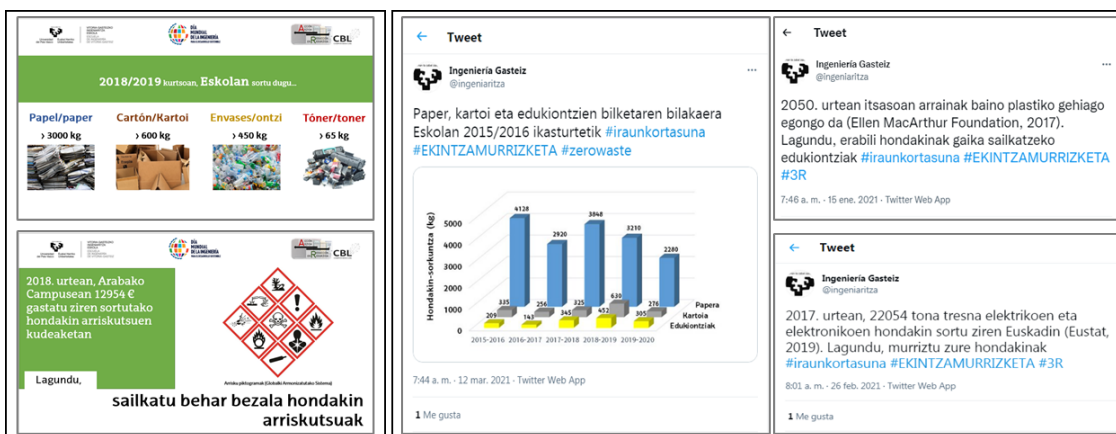
- HAK sailkatzean kontu handiagoa izatea, batez ere hauen kudeaketan egon daitezkeen kostuen aldeak ekiditeko. Adib. disolbatzaile halogenatuak 850 €/t, eta ez halogenatuak 160 €/t (3. taula).
- Materialak edota errektiboak erosteko irizpideetan zenbait aldagai sartzea, hala nola iraungipena eta beharrezana.
- Ingurumen-praktika egokietarako prozedurak ezartzea eta laborategiko esperimenteren diseinua eta eskala hobetzea (praktika batzuetan beste praktika batzuetan hondakin moduan sortutako korrontek berrerabiltzea).
- Sentsibilizazio kanpaina gisa sortutako HAen kopurua eta horiei lotutako kostuak irakaskuntza eta ikerketa unitateei jakinaraztea.

HAK minimizatzea helburu duten jardunbide hauek laborategiko teknikariaren eta laborategietan praktikak eta ikerketa proiektuak gainbegiratzen dituzten irakasleen elkarlanari esker eramango dira aurrera. Gehienbat, kantitate handiengan sortzen diren HAK, kudeaketa garestiena dutenak, eta ingurumen edo osasun aldetik arriskutsuenak direnak minimizatzea izango da helburu. Aipatu beharra dago, azken ikasturtean (2020/2021), Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakasgaian aurrera eramaten diren laborategi praktiketan jadanik aplikatu zela jardunbide hauetako bat, beste praktika batzuetan hondakin moduan sortutako korranteak berrerabiltzea, alegia. Izan ere, praktiketako batean azpiproduktu moduan lortzen den glizerola ondorengo praktika batean erreaktibo bezala erabili zen, eta Cu eta Ag metal astunak zituen nitratozko disoluziotik Cu eta Ag berreskuratu ziren.

4. HONDAKINEN IKUSGAITASUN ETA SENTSIBILIZAZIO EKINTZAK

Lan honetan zehar lortutako datuetan oinarrituz, bai VGIEen sortzen diren HHen eta HAen bilketa eta kuantifikazioari dagozkionak, eta baita azken bost ikasturteetan sortutako hondakin kopuruari dagozkionak ere, datu horiek Eskolaren eguneroko dinamikarekin lotuta daudela ondoriozta daiteke. Hala ere EHUagendako 2030 helburuekin lerrokatzeko asmoz eta hondakinen inguruan unibertsitate-komunitate sentsibilizatuagoa lortzeko bidean aurrera egiteko asmoz, lan honetan jarraian aipatzen diren sentsibilizazio ekintzak burutu dira.

Alde batetik, Eskolako langileria eta ikasleria hondakinak murrizteari buruz sentsibilizatzeko, eta VGIEen sortzen diren HHak eta HAK ikusgaitzeko asmoz, arlo horiei buruzko datuak hainbat modutan aurkeztu dira. 2019-2020 eta 2020-2021 ikasturteetan, zentroaren sarreran dagoen pantailan hondakin-ekoizpenarekin erlazionatutako mezu orokorrak eta VGIEko datuak jarri dira. Ildo berean, 2020-2021 ikasturtean, Twitter eta Instagram sare sozialetan azken urteotan eskolan sortutako HHen eta HAen inguruko datuak jarri dira, astean behin, sare sozialetan datu hauek zabaltzeak GIHK betetzen lagundu dezakeelako, unibertsitate-komunitatea sentsibilizatzearekin batera [16]. Adibide moduan, 6. Irudian mezu horietako batzuk bildu dira.



6. irudia. VGIEko pantailan (ezkerreko irudia) eta Twitterren (eskumako irudia) HHen eta HAen inguruan jarritako mezuen hainbat adibide.

Bestalde, HHen bereizketa egokiagoa sustatzeko asmoz, frakzio bakoitza biltzeko ontzien identifikazio-kartelak bateratu dira Eskolan, ontzi arinen edukiontzietan zein hondakin bota daitezkeen eta zein ez adierazi da.

Eskolan ekoiztutako hondakinen kudeaketa- eta kuantifikazio-prozedura urtez urte hobetuz joan da VGIEn. Hala eta guztiz ere, etengabeko hobekuntzaren filosofiari jarraituz, datorren ikasturtean martxan jarriko diren hainbat ekintza proposatu dira, hala nola, HHei eta HAEi buruzko datu eguneratuak VGIEko web orrian (<https://www.ehu.es/eu/web/vitoria-gasteizko-ingeniaritza-eskola/>) jartzea edota ontzi berrerabilgarrien (botilen, katiluen) erabilera sustatzeko eta paperaren erabilera murrizteko (gailu elektronikoaren erabilera bultzatuz) kanpaina egitea.

Aipatzeko da ere, lan honen garapenean 3 ikaslek parte hartu dutela, beraien Gradu Amaierako Lanak HHen eta HAN kudeaketan, datuen bilketan eta aztertzean oinarritu baitira. Izan ere, CBL proiektuen helburuetako bat diziplinaz gaindiko komunitatea sortzea da, ikasle, irakasle eta zerbitzuetako langileek era kooperatiboan lan eginez UPV/EHUko campusetan detektatzen diren iraunkortasun ezari loturiko arazo eta erronkei aurre egin diezaieten.

Amaitzeko, aipatu, ekintza hauen eraginkortasuna aztertzeko asmoz, ondorengo ikasturteetako datuak biltzen eta erregistratzen jarraitzeaz gain, lortutako datuak aurreko ikasturteetakoekin alderatuko direla, beti ere VGIE iraunkorragoaren alde eginez.

5. ONDORIOAK

Lan honi esker, VGIEEn sortzen diren HHen eta HAen inguruko informazioa lortu ahal izan da. Izan ere, sortutako hondakin kantitatearen inguruko datuak eguneratzeak eta horien kudeaketaren inguruko azterketa sistematikoak, Eskolan sortutako hondakinen kontrola ahalbidetu du. Gainera, ikasle, irakasle, ikertzaile eta administrazio eta zerbitzuetako langileen ingurumen-kontzientzia handitzea eta sensibilizazioa bultzatzea ezinbesteko tresna bezala identifikatu dira Eskolan sortutako hondakinak minimizatzeko ahaleginean.

Alde batetik, VGIEEn sortutako hondakinen inguruko datuen bilketarako erabilitako protokoloa eta erregistrarako erabilitako txantiloak berrikusteak eta hobetzeak, horiek erabiltzen eta aztertzen dituzten irakasle, ikertzaile eta langileen lana erraztu dute, informazio modu argiago eta baliagarriagoan bilduz. Gainera, prozedura optimizatzeak gerta daitezkeen akatsak murrizten lagunduko du, eta beraz, datu sistematikoak, adierazgarriak eta fidagarriak lortuko dira.

Bestetik, azken ikasturteetako datuen azterketak erakutsi dute bai HHen eta baita HAen sorrera Eskolako dinamikaren eta eguneroko bizitzaren ondorio direla. Hala ere, kezka sortzen duten hondakin-kantitateak badira, hala nola, sortzen den paper kantitate handia (3-4 tona inguru azken ikasturteetan), ontzi arinen kopuru altua, hondakin arriskutsuen banaketa eta kudeaketa egokia, etab. Bestalde, aztertutako datuak onargarriak izan daitezkeela pentsatu arren, beti dago hobetzeko aukera eta VGIEk, unibertsitateko zentro bezala, etengabeko esfortzua egin beharra dauka unibertsitate-komunitate jasangarri eta iraunkorraren alde. Hori dela eta, lan honen baitan hainbat hobekuntza ekintza eta ikusgaitasun eta sensibilizazio ekintza planteatu eta aurrera eraman dira (inkestak, sensibilizazio mezuak, hondakinen sorreraren inguruko datuak publiko egitea, etab.), VGIEEn sortzen den hondakin kantitatea gutxitzeko eta gaikako bilketa sustatzeko asmoz. Azkenik, ekintza horien eraginkortasuna ebaluatzeko, datozen ikasturteetako datuak aztertuko dira eta horien bilakaera ebaluatuko da, benetan unibertsitate-komunitate sensibilizatuago bat lortu dela ziurtatzeko asmoz.

ESKER ONAK

Aurkeztutako emaitzak lortzeko ikerketa lana UPV/EHUko Campus Bizia Lab programaren esparruan burutu da (19ROJO proiektua), Zientzia eta Gizarte Garapenaren eta Transferentziaren arloko errektoreordetzaren menpekora den Iraunkortasunerako eta Gizarte Konpromisoaren arloko zuzendaritzaren diru-laguntzarekin, programak Eusko Jaurlaritzako Hezkuntzarako Laguntza Zerbitzuak laguntzen duelarik. Bestetik, egileek, VGIEko atezaintzako pertsonalaren eta Ingeniaritza

Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza Saileko laborategietan lan egiten duen laborategiko teknikariaren laguntza eskertu nahi dute. Azkenik, beraien Gradu Amaierako Lana hondakin kudeaketaren inguruan egin duten ikasleen (Andrea Garayren, Olatz Aldecoaren eta Sonia Peñaren) ekarpenak eskertzen dira.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] UNITED NATIONS. 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- [2] HARRIS, M., HOLLEY, K. 2016. *Universities as Anchor Institutions: Economic and Social Potential for Urban Development*. Springer, Cham.
- [3] ALBAREDA-TIANA, S., VIDAL-RAMÉNTOL, S., FERNÁNDEZ-MORILLA, M. 2018. <<Implementing the sustainable development goals at University level>>. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **19**, 473–497.
- [4] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). EHUagenda 2030-iraunkortasuna-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.es/eu/web/iraunkortasuna/ehuagenda-2030> (last time accessed: June 24, 2021).
- [5] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Campus Bizia Lab-iraunkortasuna-Sostenibilidad-UPV/EHU, <https://www.ehu.es/es/web/iraunkortasuna/campus-bizia-lab> (last time accessed: June 24, 2021).
- [6] ELLIS, C. 2018. *World Bank: Global Waste Generation Could Increase 70% by 2050 | Waste Dive*.
- [7] CHAN, S., WEITZ, N., PERSSON, Å., TRIMMER, C. 2018. *Stockholm Environment Institute SDG 12: Responsible Consumption and Production-A Review of Research Needs 1 1 SDG 12: Responsible Consumption and Production A Review of Research Needs*.
- [8] UNTERHALTER, E. 2019. <<The Many Meanings of Quality Education: Politics of Targets and Indicators in SDG4>>. *Global Policy*, **10**, 39–51.
- [9] POPESCU, D. E., BUNGAU, C., PRADA, M., DOMUTA, C., BUNGAU, S., TIT E A, D. M. 2016. <<Waste management strategy at a public university in smar city context>>. *Journal of*

Environmental Protection and Ecology, **17**, 1011–1020.

- [10] EBRAHIMI, K., NORTH, L. A. 2017. <<Effective strategies for enhancing waste management at university campuses>>. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **18**, 1123–1141.
- [11] EUSTAT. INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA. Hiri-hondakin solidoen Estatistika. https://eu.eustat.eus/elementos/ele0009300/euskal-aeko-sortutako-hiri-hondakinak-hondakin-multzoaren-eta-bilketa-motaren-arabera-t/tbl0009365_e.html (last time accessed: June 26, 2021).
- [12] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Hondakin arriskutsuen sailkapena-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.es/eu/web/iraunkortasuna/clasificacion-de-los-residuos-peligrosos> (last time accessed: June 24, 2021).
- [13] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Hondakin arriskutsuak ontziratzea, etiketatzea eta biltegitratzea-Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.es/eu/web/iraunkortasuna/ensado-etiquetado-y-almacenamiento-de-rp> (last time accessed: June 24, 2021).
- [14] GUTIERREZ, J., SANTAOLALLA, A., TERCJAK, A., ROJO, N., ENCINAS, D., GOMEZ-DE-BALUGERA, Z., GALLASTEGUI, G. 2020. <<Creating a green chemistry lab: towards sustainable resource management and responsible purchasing>>. *Sustainability*, **12**, 8934.
- [15] UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV/EHU). Jardunbide egokien gida- Iraunkortasuna-UPV/EHU, <https://www.ehu.es/eu/web/iraunkortasuna/jardunbide-egokien-gida> (last time accessed: June 24, 2021).
- [16] YOUNG, W., RUSSELL, S. V., ROBINSON, C. A., BARKEMEYER, R. 2017. <<Can social media be a tool for reducing consumers' food waste? A behaviour change experiment by a UK retailer>>. *Resources, Conservation and Recycling*, **117**, 195–203.