

HIRI HONDAKIN SOLIDOEN KUDEAKETA

Iñaki Irazabalbeitia, Kimikan doktorea eta dibulgatzailea.

Zibilizazio baten garapen-maila sailkatzeko, zinikoki jokatu bagenu, bi adierazle nahikoa direla esango genuke. Ez genioke begiratu beharko, espaziorantz abiatzeko gai izan ote den, herritarren bizi-itxaropena nolakoa den edo jendeak bizitzaren zein zatik erabiltzen duen aisiarako eta denbora pasarako. Aski litzateke herritar bakoitzak zenbat energia kontsumitzen duen neurtzea eta zenbat zabor sortzen duen pisatzea. Hain zuen ere, bi adierazle horiek definitzen dute gure egungo gizarte moderno zibilizatua edo beste modu batean esan nahi bada, gure gizartearen zarrastelkeria.

Energiaren kontuan alde batera utzita, nahiz eta egun hauetan notizia den, petrolioaren prezioaren igoera eta bero sapak ekarritako elektrizitate-kontsumo handia direla kausa, hondakinen auziari lotuko gatzaizkio. Horien artean, alde batera utziko ditugu nekazaritzako edo industriako hondakinak eta etxeko zaborretan edo hiri-hondakin solidoetan jarriko dugu soa. Hauek ez dira pisu aldetik hondakin solidoen zatirik handiena, Estatuan esaterako guztien bostena baino ez baitira, baina gure herrian kezka handia sortzen ari da horien kudeaketa. Gipuzkoan sortu da hika-mikarik handiena, batetik, herrialde horretan hiri hondakinak tratatzeko ohizko modua, zabortegian isurtzea, krisiaren atarian dagoelako eta bestetik, errausketa bai ala ez modu artifizialean planteatu delako auzi hori bideratzeko prozesua. Batzuetan, esan dezagun, interes partikularrak soil-soilik defendatzeko.

Lehen munduko gizakiok kontsumo-ohiturak direla, salerosketa-joeren aldaketa direla, hots, gainazal handien agerpena eta horietan egunerokoak erosteko ohitura berria, enpresen marketing-moldeak direla edo errazkeria dela eta gero eta zabor gehiago produzitzen dugu buruko. Hazkunde etengabea da, nahiz eta kontraesankorra iruditzen ere, birziklapenak aldi berean gora egin. Alegia, zabortegietan duela hamar urte baino zabor gehiago botatzen ari gara nahiz gaika askoz ere gehiago bildu. 1. taulan garbi ikusten da hori.

kg/pertsona/urte	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Hondakin sol.	358	378	404	400	451	481
Papera	10,6	16,1	24,3	26	31,5	35,2
Beira	9	14,5	15,9	17,5	17	19,7
Ontzi arinak	0,03	0,24	0,24	2,8	5,2	6,2
Gaika guztira	19,63	30,62	40,44	46,3	53,7	61,1

1 taula- San Markos mankomunitateko zabor-ekoizpenaren bilakaera

Zabor-ekoizpenaren tamaina Europako gainerako herriekin konparatzen badugu San Markoseko herriek produzitzen dutena, taularen behe aldean daude eta herrialde garatuenetatik urrun. Garapen-mailaren eraginaren adieraz egokia, alajaina, zaborren ekoizketarena!

Estatua	Zaborrak (kg/pertsona/urte)
Alemania	558
Frantzia	544
Danimarka	540
Austria	515
Herbehereak	515
Suedia	515
Belgika	493
Luxenburgo	493
Italia	478
Erresuma Batua	474
Finlandia	467
Irlanda	460
Espainia	442
San Markos (1998)	400
Portugal	372
Grezia	336

2. taula- Europako Batasuneko estatuen hondakin solidoen produkzioa

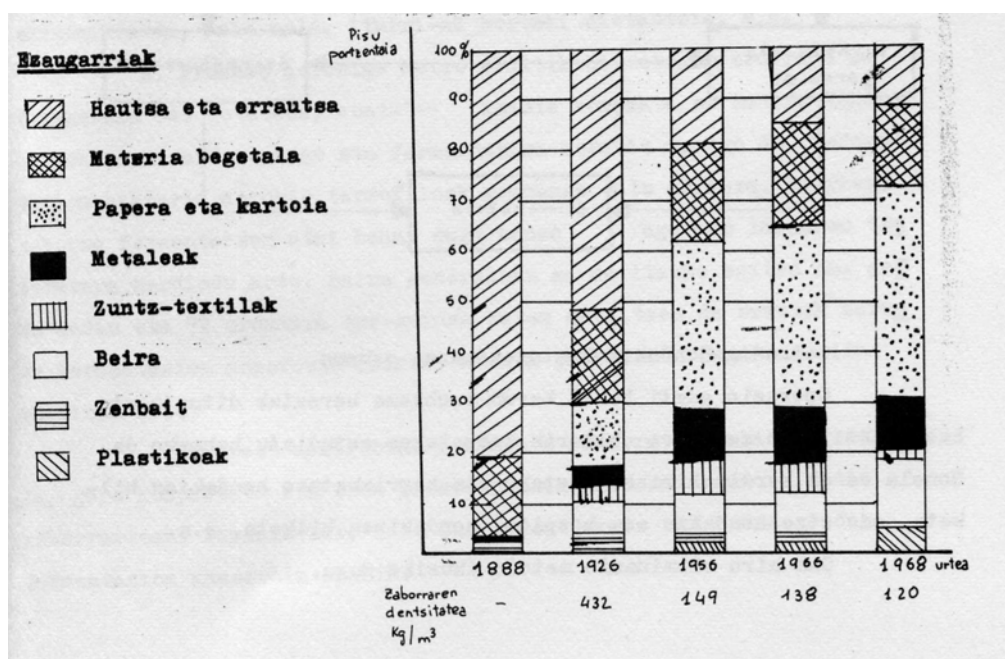
Kontsumo-ohiturak asko aldatu dira Euskal Herria atzen 30-40 urteotan. Dakusagun. Urte batzuk dituzuenak gogoan izango dute zer gertatzen zen gure amonen etxeetan. Berdurak garbitzearen hondarrak, aza-hostoak edo patata-azalak, eta janari soberakinak gorde egiten ziren aparteko ontzi batean. Astean hainbatetan baserritarra etortzen zen txerrijanaren bila eta hondakin organikoak eraman egiten zituen. Baserritar horrek esnea marmitetan ekartzen ohi zuen, baina baserriko esnea fuertegitzat jotzen zen etxeetan Gurelesakoa beirazko botiletan erosteko aukera egoten zen; hori bai, botilak prezio bat zuen eta itzuli egiten zen erabili eta gero. Arrautzak etxetik eramandako arrautza-ontzi berrerabilgarri batean jartzen ziren janari-dendan erosterakoan. Trapuak, paper zaharrak eta metalak traperuak biltzen zituen. Gainerakoa sukalde ekonomikoan erretzen zen egurra edo ikatzarekin batera. Botatzeko zabor gutxi sortzen zen bukaeran, errautsak gehiena. Idilikoa irudi lezake argazkiak: berrerabilpena, birziklatzea, materia organikoaren gaikako bilketa eta zabortegira oso gutxi. Jakina ez zen horrela, besteak beste, sukalde ekonomiko haiek poluitzaile atmosferiko galantak zirelako. Garaiak, bestalde bestelakoak ziren. Postontziko marketinga asmatu gabe zegoen artean; jogurrak luxu asiarra ziren eta kristalezko pote itzulgarrietan saltzen ziren; gailetak kiloko kartoizko kaxa soiletan saltzen ziren,... Aurrerago ikusiko dugunez, hiri-hondakin solidoen kudeaketa egokiak ohitura eta, neurri batean, kontsumo-pauta zentzuzko horiek berreskuratzean datza, dena dela.

Hiri-hondakin solidoen osagaiak

Euskal Herrian hiri-hondakinen kudeaketa udalen, eskualdeka, antolatutako mankomunitateen ardura da. Mankomunitate horiek bi jatorri desberdin duten

hondakinak kudeatzen dituzte: batetik, etxeetako zaborrak (EH) eta, bestetik, horiekin pareka daitezkeen industria- edo merkataritza-hondakinak (HPIME), esaterako, bulegoetako papera. Munduko herrietan zehar aldaketak egon daitezke sailkapen honetan eta batzuetan arazoak sor daitezke datuak konparatzen. Herrialde anglosaxoietan, sarri, EH et HPIME multzoari udal hondakinak esaten zaio, udalek kudeatzen dutelako.

Bestalde, zaborraren konposizioa oso aldagarria da eta faktore nagusi batzuk eragiten diote: bizitza-maila, bizitzeko moldea, urtaroa, klima edo populazio-dentsitatea. Horiek guztiak azaltzen dute herriz herri, estatuz estatu edo urtarotik urtarora zaborraren osagaien proportzioak berak ez izatea. Historikoki ere aldatu izan da konposizio hori. 1.irudian Londresko kausa daukagu. XIX. mendearen bukaeran hiri-hondakinaren % 80a errautsa zen, ehun urte geroago ozta-ozta gainditzen zuen % 10a.



1. irudia. Zaborraren osagaien aldaketa urteak joan ahala Londresen

Normalean, bizitza-maila igo ahala sortutako zabor-kopurua emendatu egiten da: kontsumo-maila handiagoa dugu, artikulua eta produktuek bizitza laburragoa izaten dute, ... Populazio-dentsitate txikiak sortzen dituen hiritartze-eredu hedatuak, adibidez, hondakin organiko gehiago egotea ekartzen du lorategi eta berdeguneek sortutako belar eta mozkin kantitateen ondorioz. Populazio-dentsitate handiek, ordea, bestelako material batzuk, beira edo papera adibidez, emendatzea ekartzen dute. Jendea lo-hiritan bizi eta zentroan lan egiten den hirigintza-konfigurazioetan desberdina oso izango da hirigunean sortzen den zabor mota eta lo-hiritan sortzen dena. Aldiz, biziguneak eta languneak nahasiago duten konfigurazioetan zaborraren konposizioa homogeneoagoa izango da auzoz auzo. Lehena, Madril edo Londres moduko makrohirien kasua izango litzateke eta bigarrena Euskal Herriko hiriena.

Faktore horiek guztiek, gero, eragin handia dute zaborraren kudeaketa egokia egiteko hartu behar diren erabakietan. Esaterako, udako oporrak direla eta populazioa bikoiztu edo hirukoiztu egiten den guneetan, baliabideak neurtzeko unean hilabete horretako beharrak hartu behar dira kontuan, nahiz eta neguan soberan egon. Bestetik, kudeaketa-eredu batek testu-inguru konkretu batean egokia izateak, ez du esan nahi halabeharrez edozein tokitan baliagarria dela. Materia organikoa biltzekoa edukiontzi berezia jartzea oso egokia izan daiteke eguraldi epel edo hotzeko eskualdeetan, baina eskualde beroetan arazoak sor ditzake beroak eragindako usteltze azkarrak sortutako kiratsak populazioaren kontrako jarrera eragin dezakeelako, baldin eta egunero biltzen ez bada..

Azkenik, osagaiei begiratuta hiru multzo handitan zatitzen dira hiri-hondakin solidoak:

- Geldoak. Obra-hondakinak izaten dira, adreiluak, tutuak, portzelana, metalak, ..
- Hartzigarriak. Janari-hondakin biodegradagarriak.
- Erregaiak. Papera, kartoia, plastikoa, ...

Sailkapenen azkar honetaz landa, beste xeheago batzuk ere egiten dira, esaterako Donostialdeko San Markos mankomunitateak erabiltzen duena, zeinak zaborraren bestelako ezaugarri batzuk ere kontuan hartzen dituen¹.

¹ San Markos mankomunitateak 300.000 biztanle ditu eta udalerri hauek osatzen dute: Astigarraga, Donostia, Errenteria, Hernani, Lasarte-Oria, Lezo, Oiartzun, Pasaia, Urnieta eta Usurbil.

MATERIA ORGANIKO USTELKORRA
Sukaldatu gabeko janari-hondarrak
Janari-hondar sukaldatuak
Kimaketa- eta lorezaintza-hondarrak
PAPERA-KARTOIA
Paper inprimatua
Egunkariak
Aldizkariak eta liburuxkak
Puntu berdeko kartoizko ontziak
Kartoizko bilgarriak
Paper zikina/oihal higienikoak/pixoihalak/bestelakoak
BEIRA
Beira laua
Beira-ontzi hutsak
ONTZI ARINAK
Plastikoak
PET
PEAD
PVC
PEBD
PP
PS
Ontzi ez diren bestelako plastikoak
Metalezko ontzi arinak
Latorria
Aluminioa
Ontzi ez diren metal ferrikoak
Bestelako ontziak
Konplexuak/Brickak
ETXEKO HONDAKIN ARRISKUTSUAK (EHA)
Sendagaiak
Pilak
Pinturak, bernizak eta aerosolak
Bestelakoak
NAHASTUAK
Ehunak
Zur tratatua
Tratatu gabeko zura (egurra)
TAMAINA HANDIKOAK
Kautxua/Goma
Bestelakoak (Kablea)
Etxetresna elektriko txikiak
GELDOAK
Leunak, lurrak, hautsak
Zeramika
Harria eta harrizkoak

3. taula- Etxeko hondakinen sailkapena San Markos makomunitatean.

Zer proportziotan daude hiri-hondakinetan goian zerrendatutako osagaiak? 4. taulan Estatuko eta San Markos mankomunitateko datuak ematen dira. Berorietan gorago seinatu dugun zaborraren konposizioaren aldagarritasuna agerian gelditzen da.

Osagaia	Estatua	San Markos
Materia organikoa	%47	%36
Papera eta kartoia	%21	%32
Plastikoa	%9	%10,5
Beira	%7	%10
Metala	%4	%3,5
Bestelakoak	%12	%8

4. taula. Estatuko eta San Markos mankomunitateko hiri-hondakinen osagaiak.

Estatuko eta San Markosko datuak aldaratzean puntu hauek nabarmentzekoak dira:

- Materia organikoaren proportzioa San Markosen Estatuan baino nabarmen txikiagoa izatea; 11 puntu.
- Paper-zatia San Markosen Estatuan baino %50 handiagoa izatea.
- Beira-zatia San Markosen Estatuan baino % 42 handiagoa izatea.

Horrek guztia, azalpen argia du kontuan hartzen badugu, Donositaladea oso eskualde urbanizatu dela eta bertako jarduera ekonomiko nagusia hirugarren sektorean kokatzen dela. Hori dela eta, nekazaritza-jardueratik etorritako materia organikoa oso txikia da (%3ren inguru), etxeko janari-hondakinak izanik horren osagai nagusia, eta, aitzitik, paper-zatia emendatzea bulego eta antzekoen ugaritasunaren ondorio da.

Hiri-hondakinen tratamendua

Hiri-hondakin solidoak tratatzeko moduen artean Europako Batasunak lehentasun-ordena bat ipintzen du, nolabait, egokienetik egokitasun gutxienekora. Honela dio:

- Minimizazioa
- Berrerabilpena
- Birziklatze, konpostatzea eta balorazio energetikoa
- Zabortegietan botatzea

Gerok, ordena hori errespetatuz banan bana azalduko ditugu

1- Minimizazioa

Gure etxean zera esaten da ‘txukuna ez da asko garbitzen duena, gutxi zikintzen duena baizik’. Esapide hori zaborrei ere aplika dakiok. Izan ere, gorago ikusi dugun moduan gero eta zabor gehiago sortzen ari gara eta, kasu gehienetan, zentzu handirik ez duten arrazoiaगतिक, polita egiteaगतिक esaterako. Pentsatu al duzue inoiz alkandora bat erosten duzuenengan zenbat alferrikako elementu jasotzen dituzue: alkandoraren kaxa, alkandora biltzeko plastikoa, plastikozko pertxa txiki bat akaso, lepoak eta eskumuturrak itxura ederra izateko plastikozko piezak, plastikozko klipak edo orratzak han-hemenka alkandora lotzeko, kartoizko txantilo bat forma emateko, ... Horiek guztiekin zabor-poltsa bat betetzeko adina dago. Eta jogurrekin? Zenbat plastiko-poltsa aurreratuko lirateke gainazal handietan horiek erabiltzean debekatuko edo zigortuko balitz?

Beraz, edozein hondakin-politika zentzuzkoren oinarria zabor gutxiago sortzea da, hots, minimizazioa aplikatzea. Horrek, noski, talka egingo du pertsonen eta taldeen interesekin eta jendearen ohitura eta pertzepzioekin. Marketing-arduradunek esango dute bere produktua lehiakideenaz bereizteko apaindu egin behar dutela eta, horregatik, bere produktua biltzen dituen hamaika bilduki horiek ezin dituztela kendu, nahiz eta produktuari ezer ez dioten eransten. Bilduki horiek fabrikatzaileak negozioak porrot egingo diola eta fabrikak itxi egin beharko dituztela argudiatuko dute.

Minimizazioa areagotzeko bi norabideetan egin behar da: batetik, fabrikatzaileei begira eta, bestetik, kontsumitzaileari. Fabrikatzaile, banatzaile eta saltzaileekin 'makila eta azenarioaren' politika usatu beharko litzateke. Gehiegizko bildukien erabilera zigortuko lukeen legedia garatu beharko litzateke. Zentzu horretan 11/1997 Ontzien eta Ontzi-hondakinen Legea gainditu beharko litzateke eta hobekuntza nabarmenak ezarri. Bestetik, minimizatze-politika egokiak dituztenei diru-laguntzak edo hobari fiskalak eman dakizkieke. Adibidez, ur minerala ekoizten dutenei plastikozko botiletan edo ez-itzultzeko beirazko botiletan banatzen badute, zerga gehigarrik bat aplika dakieke hondakinen tratamenduaren karian. Aldiz, beirako botila itzulgarriak erabiltzen duenari diru-laguntza bat eman dakioke.

Jendearekin, bestetik, kontzientziatze-kanpaina etengabeak bideratu beharko lirateke, Eusko Jaurlaritzan pasa den negu-udaberrian egin duenaren bidean.

2- Berrerabiltzea

Gorago aipatu dugu beirazko esne-botilak berrerabili egiten zirela duela berrogei bat urte. Ez zegoen beste aukerarik. Kasua ez zen salbuespena, araua baizik. Gurean 70eko hamarkadaren hasieran hasi zen 'erabili eta bota' lema hedatzen. Gogoan dut telebistako edari freskagarrien iragarkietan 'ez-itzultzeko botilak' modernitatearen eta berrikuntzaren paradigma moduan jartzen zirela. Ondorio oso azkarrak izan zituen eta laster batean merkatuan zegoen beira guztia botatzekoa zen eta lehengo araua salbuespen bihurtu zen. Zabor-poltsak eta zabortegiak beiraz ere betetzen hasi ziren, birziklatzea asmatu gabeko termino baitzen artean.

Freskagarri karbonikoen botilen adibidea klasikoa da berrerabiltzearen ikuspegitik. Egun dauden ehunka eredu horik bolumen bakoitzerako bakar bat bilakatuko balira, beren berrerabilpena asko erraztuko litzateke garbiketa egitea baino ez bailitzateke behar. Gainera, erabiltze-aldi bakoitzeko energia-kontsumoa %10era jaitsiko litzateke.

Horrek noski lege-aldetiko neurri zorrotzak hartzea eskatzen du. Dena den, administrazioak berak, nahi gabe seguru aski, berrerabiltzearen kontra egiten. Sagardo-ekoizleek botilak garbitu eta berrerabiltzeko Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak jarri dituen osasun-eskakizunak bultzatu ditu sagardoazale batzuk itzulitako botilak ez onartzera eta berriak erabiltzera beti. Horretan noski, errua ez da administrazioaren aldean egongo bakarrik, bere neurriak zein albo-ondorio izan ditzakeen aztertu ez duelako, sagardoazale batzuek utzikeriari eta

errazkeriari ere leporatu beharko litzaioke. Horren zail al da botila estandarrak erabiltzen duen eta geografikoki hain kontzentratuta dagoen sektore honetan garbitegi zentralizatu bat jartzea esaterako?

3- Birziklatzea

Birziklatzeak lehen gaiak eta energia aurrezarazteaz gain, ingurugiro-inpaktuak gutxiagotu egiten ditu. Adibidez, papera fabrikatzeko tona bat paper zahar erabiltzeak gutxi gora-behera 0,5 hektarea baso botatzea saihesten du eta energia-aurrezteak % 70ekoa da eta ur-aurrezteak % 40koa; hondar-urak % 25 solido gutxiago eramaten ditu esekiduran eta airearen poluzioa % 30era jaisten da.. Halaber, esaterako, San Markos mankomunitatean zaborra heren batean gutxiagotuko litzateke baldin eta paper eta kartoia guztia birziklatzea lortuko balitz; bidenabar, ezinezkoa dena. Datu hauek guztiak birziklatzearen alde apustu egiteko arrazoi sendoak dira.

Zaborraren elementu birziklagarri nagusienak: parpera eta kartoia, plastikoak (nahiz eta batzuk birziklatze-arazo larriak dituzten osagaiak eta zikloz ziklo duten ezaugarri-galera direla kausa), metalak (aluminioa, latorria, kobrea, burdina, etab.) eta materia organikoa.



4. irudia- Ontzi arinak gaika biltzeko edukiontzia

Birziklatze egokia egiteko elementu birziklagarriak banatuta biltzea hala beharrezkoa da. Nekez erdietsiko dira birziklatze-tasa egokiak gaikako bilketa egin gabe. Horrek eskatzen du zabor-mota bakoitzak bere edukiontzia behar duela. Gure hirietan lau edukiontzi erabiltze dira oro har, pilak biltzekoa at utzita: ontziena, paperarena, beirarena eta gainerako zaborrarena. Materia organikoa biltzeko bosgarren edukiontzia ezartzea eskatzen ari dira erakunde ekologistak eta horrela egin beharko litzateke materia organikoari

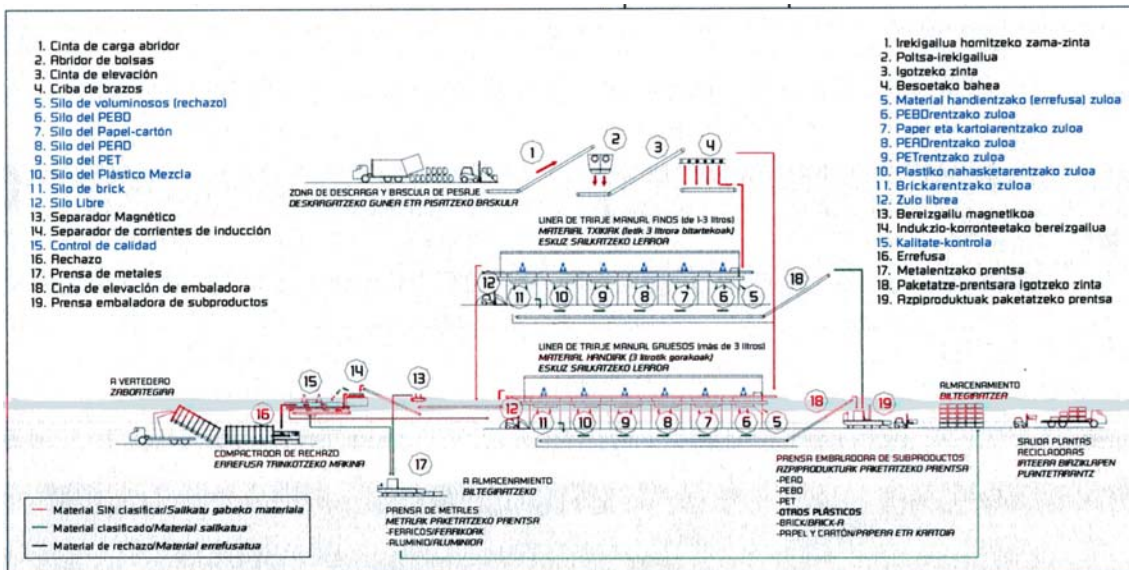
konpostajearen edo antzeko bideren batetik tratamendu egokia eman nahi bazaio. Makina bat esperientzia dago hori egitearen alde. Adibidez Kataluniako hondakin-kudeaketarako Progemic egitasmoak ezartzen du 2006rako materia organikoaren % 40 birziklatu egin beharko litzatekeela. 2003ko datuek % 8,48 baino ez zela birziklatu eman zuten aditzera, beraz, nekez lortuko dira 2006rako aurreikusitakoak. Arrazoiak? Hauxe zioen hitzez hitz Kataluniako erakunde ekologisten koordinakundeak eginiko txostenak: *Un dels factors més importants que possibiliten els mals resultats de recuperació és el fet que encara hi ha 70 municipis més grans de 5.000 habitants que no tenen accés a contenidors de recollida selectiva de matèria orgànica*. Ozenago esan liteke argiago ez. Horrexegatik, Gasteizen zaborrak kudeatzeko materia organikoa bereizi eta konpostatzea planteatzen denean gaikako bilketa egin gabe, bi duda planteatzen zaizkigu gutxienez: materia organikoa ez dutela nahi duten portzentajea bereiziko eta berezitatotik lortuko den konpostaren kalitatea ez dela nahikoa izango eta lurrak ongarritzen bukatu orde zabortegian bukatuko duela.

Gaika bildutakoaren artean ez dena urregorria. Benetan birziklatu nahi den materialaz gain beste batzuk ere etortzen dira hainbat arrazoi direla medio, adibidez, ohartu gabe zabor-poltsa edukiontzi desegokian sartzea. Aldagarria izan daiteke birziklatze-prozesuan errefusatu behar den hondakinen portzentajea baina nahikoa adierazgarriak izaten dira 5. irudian ikus daitekeen bezala.



5.irudia. San Markos mankomunitatean edukiontzi horian (ontzi arinak) bildutakoaren proportzioa.

Horrek eta gaika ez biltzeak birziklatze-prozesuari ekin aurretik bildutakoa sailkatzea behartzen du. Edukiontziak esaterako hiru elementu-mota biltzen ditu, metalezko ontziak, plastikozkoak eta brick-ak, eta ondorioz, sailkatze-planta delakoetan bildutakoa sailkatu egiten da. Sailkatzea eskuz eta baliabide fisikoak usatuak egiten da, magnetismoa esaterako.



6. irudia- San Markoseko sailkatze-plantaren eskema



7. irudia- San Markoseko ontziak sailkatzeko planta Urnietan

4- konpostajea

Konponstajearen helburua konposta lortzea da materia organiko hartzigarritik abiatuz. Konposta deskonposizio aerobio kontrolatuaren bidez lortzen den humusaren antzeko ezaugarriak dituen produktua da lurrak ongarritzeko usa daitekeena.

Substantzia organikoen deskonposizioaren eragileak hondakinetan bertan dauden mikroorganismoak dira (bakterioak eta onddoak nagusiki). Prozesua egoki gerta dadin, beharrezkoa da, oro har, hondakinak birrinduta,

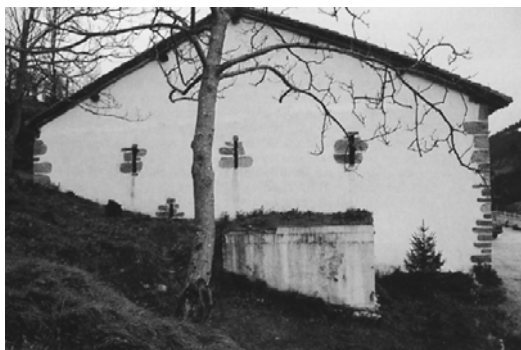
homogeneizatuta, heze eta aireztaturik egotea. Bestalde, hondakin organikoen jatorria etxeko zaborra, nekazaritzako hondakinak edo hondakin--uren arazketan eraten diren hondar-lohiak izan daitezke. Etxeko zaborra erabiltzen bada, bilketa gaika egitea komeni da edo, hala egin ez bada, hondakin organikoak bereizi egin behar dira gero, bestela konpostaren kalitatea txarra eta lurzoru eta landareentzat desagokoa izaten delako. Konpostajea kontrolatu beharreko ezaugarri garrantzitsua metal astunen edukia da.

Konposta eratzeko prozesuan bi urrats bereiz daitezke. Hasierako fasean edo fase termofiloan, mikroorganismo termofiloek pisu molekular baxuko karbohidrato eta proteinak (azukreak, hemizelulosa...) deskonposatzen dituzte eta tenperatura-igoera azkarra gertatzen da. Ondorengo ontze-fasean, erraz degradatzen ez diren molekula organikoak (zelulosa kasu) deskonposatzen dira, mikroorganismo mesofiloen eraginez bereziki, tenperatura ia igotzen ez dela. Horren emaitza konpost ondua da.

Oro har, konposta egiteko bi prozedura tekniko nagusi daude: metakako konpostajea eta konpostaje azkartua. Lehenean hondakinak metatan antolatzen dira, atari zabalean, eta prozesua aski naturala da. Nahikoa da zabor-meta heze edukitzea eta noizean behin nahastea edo iraultzea. Zenbaitetan belarrez, hostoz, lastoz edo landare lehorrez estaltzen da. Konpostaje azkartuan, berriz, hondakinak toki itxian jartzen dira, inguruetik bereizirik eta hainbat parametro kontrolatzen dira (tenperatura, hezetasuna, aireztapena, karbono/nitrogenoa erlazioa, etab.). Deskonposizio-prozesua horrela gertatzen denean, tenperatura kontrolpean gehiago igotzeko aukera aukera dago. Helburua konposta egiteko denbora laburtzea da eta, bide batez, tenperatura-igoeraren ondorioz zenbait mikroorganismo patogeno akabatzea. Konposta egiteko denbora hilabete batetik urte betera alda daiteke erabiltzen den metodoaren arabera.

5- biogasifikazioa

Biogasifikazioa edo biometanizazioa hondakin organikoen digestio anaerobikoaren bidez gasa lortzeko prozesua da. Lortutako gasari biogas esaten zaio eta % 50-70 metanoz, % 25-35 karbono(IV) oxidoz eta nitrogeno eta azido sulfhidriko aztarnez osatua izaten da. 20-25 MJ/kg inguruko berotze-ahalmena izaten du, konposizioaren arabera



8. irudia- Simaurra hartituz biogasa sortzeko simaur-zuloa Alkizako Garaikoetxe baserrian.

Hartzidura-prozesuan, bakterio anaerobioek materia organikoa oxigenorik gabeko giroan deskonposatzen dute eta produktuetako bat biogasa da. Bestalde, hartzidura eragin eta produzitutako biogasa erregai gisa erabili ahal izateko, prozesu anaerobioa airea sartzen uzten ez duen egitura batean (digestore batean, adibidez) edo aintzira estali batean (simaurrea metatzen den putzuan, adibidez) gerta daiteke.

Digestore anaerobioak hormigoi, altzairu, adreilu edo plastikozkoak izaten dira. Silo, upel edo antzeko forma izaten dute, eta lurpean edo lur gainean jartzen dira. Digestoreen oinarritzko osagaiak hauek dira: biomasa nahasteko gunea edo tanga, hartzidura-ontzia, biogasa darabilen sistema eta hartzitutako materiala banatu eta zabaltzeko sistema. Digestoreak bi motakoak izan daitezke: erregimen jarraitukoak eta ez-jarraitukoak. Digestore jarraituetan, materia organikoa etengabe edo erregulariki sartzen da, eta karga mekanikoki edo atzetik datorren materia organikoak bultzatuta mugitzen da. Eskala handiko produkzioetan erabiltzen dira, eta hiru mota nagusi daude: biltegi bertikaleko sistema, biltegi horizontalekoa eta hainbat biltegitakoa. Digestore ez-jarraituetan, berriz, materia organikoa hartzidura-ontzian sartu eta hartzidura gertatzen uzten da. Hartzidura burutzean, hondakinak atera, karga gehiago sartu eta prozesua berriro hasten da.

Hartzidura gertatu eta biogasa produzitzeko abiadura hainbat faktoreen arabera da, eta horietan garrantzitsuena tenperatura da. Bakterio anaerobioek tenperatura-tarte zabala jasan badezakete ere, hobeto garatzen dira 36,7 °C inguruan (mesofilikoa) eta 54,4 °C inguruan (termofilikoa). Tarte termofilikoan hartzidura azkarrago gertatzen da, baina prozesua oso sentikorra da lehengaien konposizioaren aldaketekiko eta tenperaturarekiko. Tarte mesofilikoan, berriz, hartzidura astiroago gertatzen da eta, beraz, digestore handiagoak behar dira, deskonposizioa denbora luzeagoan gerta dadin. Aldiz, prozesua ez da hain sentikorra tenperaturarekiko eta lehengaiaren konposizioarekiko. Albait emaitzarik onenak lortzeko, hartzidura tenperatura konstantean gertatu behar da, bakterioen lana ez oztopatzeko.

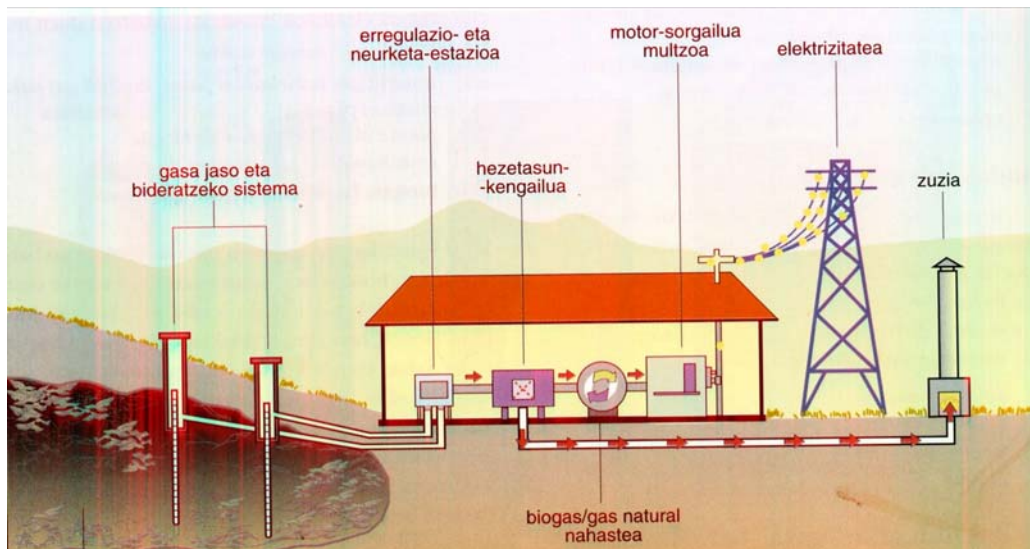
Tenperaturaz gain, produzitutako biogas-kantitatean eragina duten beste faktore batzuk honako hauek dira: pH-a, ur/solido erlazioa, karbono/nitrogeno erlazioa, hartzitu beharreko gaien nahastea, karga-kantitatea eta materia organikoak hartzidura-gunean (digestorean, zuloan...) ematen duen denbora.

Bestetik, digestoretik ateratako lohia mantenugaietan aberatsa izaten da eta, beraz, ongarri bikaina da (amoniakoa, fosforoa, potasioa eta aztarna-elementu ugari izaten ditu). Lehortuta dagoenean, azienda bazkatzeko erabili daiteke.

Ingurumenari dagokionez, kontuan hartu behar da biogasaren osagai nagusia, metanoa, berotegi-efektua eragiten duten gasetako bat dela. Beraz, biogasa energia produzitzeko erabiltzean gutxitu egiten da aireratzen den metano-kantitatea.

Hondakinen tratamenduan biogasa ez da soil-soilik gorago aipatutako baldintza kontrolatuetan sortzen, naturalki ere sortzen baita. Horrela, zabortegetan ere,

materia organiko asko egoera anaerobikoan metatzen denez, biogasa sortzen da. Gas hau zaborteagatik ateratzeko arnasketa dorreak ipintzen dira lur azpian gasa-pilatzeak eragin ditzakeen leherketak saihesteko. Kasurik gehienetan gas hori atmosferan isurtzen bada ere, hainbatetan bildu eta energia ekoizteko erabiltzen da, esaterako San Markos mankomunitatean.



9. irudia- San Markos zaborteagian sortutako metanoa energia elektriko bihurtzen da.

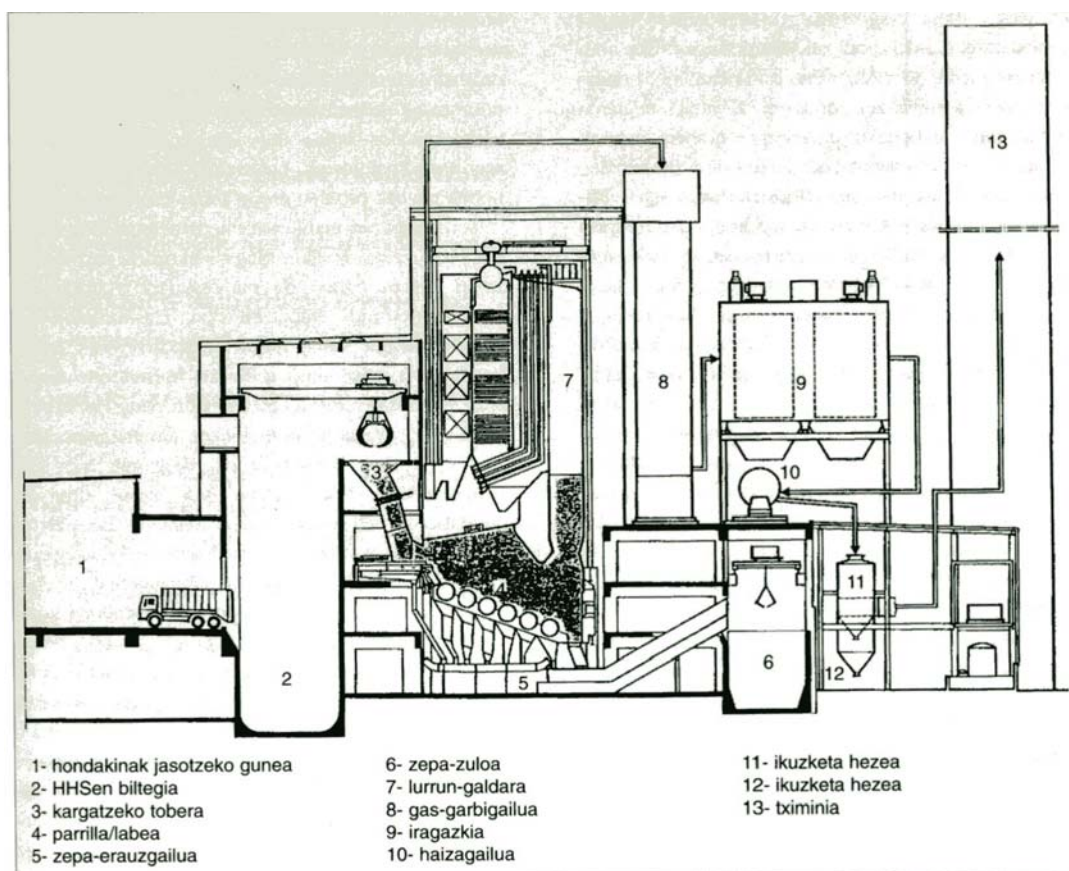
6- Balorazio energetikoa

Balorizazio energetikoaren edo energia-berreskuratzearen oinarrian hondakinetatik bero-energia berreskuratzea datza. Sistema nagusia errausketa da, hori baita munduan gehien hedatuta dagoena. Atzen urteotan gasifikazio izeneko prozesua garatzen ari da, bereziki, konposizioaren ikuspegitik homogeneoak diren hondakinak tratatzeko.

a. Errausketa

Errausketa-prozesua hondakinen bilketarekin hasten da. Errausteko instalazioek hondakinak gordetzeko biltegi bat dute hondakin-kantitatearen fluxua erregulatzeko. Prozesuak materiala behar duen heinean garabi baten bidez hondakinak errauskailuaren kalapatxan kokatzen dira. Errauskailuak hiru atal ditu: parrila, errekontza nagusiko ganbera eta bigarren errekontzako ganbera. Zaborrak parrilan jartzen dira eta parrilan zehar errekontzak behar duen airea sartzen da. Parrila gainean dagoela errekontza nagusiko ganberan sartzen da eta hondakinak erre egiten dira. Prozesuak bi produktu nagusi ekoizten ditu: hondarrak eta errekontza-gasak. Materialak erretzen diren heinean, hondarrak hozte-urrael batera erortzen dira eta, hoztu ondoren, hondakin horiek gordetzeko espreski sortutako hondarren biltegi batera eramaten dira. Bestalde, errekontza-gasak bigarren errekontzarako ganberara igarotzen dira eta betan erre egiten dira berriro ere, erre gabe iraun duten atalak suntsiarazteko.

Errausketa-labetik irteten diren gasak tenperatura altua dute eta oso poluitzaileak eta korrosiboak dira. Gas hauek lurrin-galdara batetik igaroaraz daitezke ur-lurrina sortu eta elektrizitatea ekoizteko, baina hain dira korrosiboak, ezen galdararen hodiak jan egiten baitituzte eta labeak geldiaraztera behartzen dituzten matxurak maiz gertatzen dira. Ondoren, gasak arazketa-sistemara igarotzen dira. Arazketak lau prozesu ditu: a) nitrogeno-oxidoen deuseztatzea, amoniako-disoluzio baten injekzioaren bidez; b) gas azidoen neutralizazioa, karez osatutako disoluzio baten bidez; c) metal astunak eta konposatu organokloratuen deuseztatzea, karearen eta ikatz aktiboaren bidez; eta d) hauts eta erraus lurrinkorren iragaztea. Arazketan sorturiko hondakin solido guztiak beste biltegi batean metatzen dira. Hondar hauek metal astun, dioxina, furano eta beste konposatu kaltegarri batzuen kontzentrazio altuak dituztenez, ezin dira zaborteqi arruntetan gorde.



10. irudia- Hondakin solidoen errausketa-planta baten eskema

Errausketa-prozesuak beste erregai bat behar du, zaborrez gain, bai errekuntzari hasiera emateko (gasolioa), bai prozesua legeak xedatzen dituen parametroen barruan mantentzeko (fuel-olioa), eta bai bigarren errekuntzako ganberan hondakin lurrinkorrak erretzeko ere. Zenbaitetan erregai fosilen kopurua erretako material guztiaren bi herenera irits daiteke.

Errausketak zaborraren bolumena % 90 murrizten du eta pisua % 75. Errausketa prozesu egokia izan daiteke zenbait kasutan, baina oso kontrol zorrotzarekin egin behar da. Kontuan hartu behar da errausketak hiru hondakin-

mota sortzen dituela eta arriskuak izan daitezkeela. Batetik, erreketaprozesuaren hondarrak, zepak, daude. Horiek egoki tratatuta ere geldo badaitezke ere eta, esaterako, obra publikoetan betegarri moduan erabiliz, metal astunez kontaminatuta egon daitezke horrek izan ditzakeen ondorioekin. Bigarrenez, tximinietako iragazkietan bildutako errauts hegazkorak daude metal astunak eta konposatu kimiko toxikoak izan ditzakete. Hauek segurtasunbiltegietan gorde behar dira. Azkenik, tximiniatik irteten diren gasak daude. Izan ere, errekontza-prozesuak dioxinak eta furanoak sortzen ditu eta jakina denez minbizi-eragile dira. Beraz, dioxina- eta furano-emisioak oso zehatz kontrolatu behar dira parametro egokien barruan egon daitezen.

Gorago esan dudanez, errausketa hondakin solidoak tratatzeko modu egokia izan daiteke zabortegiaren alternatiba moduan. Alabaina baldintza zorrotzak jarri behar zaizkio:

- Prozesuaren helburua zaborrak birziklatu, konpostatu eta berrerabili ondoren errefusatuta gelditzen den zatia tratatzea izatea eta ez energia elektrikoa sortzea,
- Prozesuaren jabea erakunde publikoa izatea,
- Poluzio-arriskuak minimizatzekeo puntako teknologia erabiltzea
- Aldi oro, errausketa-plantatik ateratzen diren emisioen gizarte-kontrola izatea.
- Zaborren birziklapena, konpostajea eta berrerabiltzea kudeaketaren helburu nagusia izatea.

Ez da hori Zabalgarbiren kasua, helburu nagusia energia elektrikoa sortzea delako. Bestalde, Gipuzkoan eraiki nahi diren errausketa-plantak egokitasun-parametro horietan koka daitezke. Bestelakoa, ordea, plantaren kopuruaz eta kokapen egokienaz egon daitekeen eztabaida.



11. irudia-- Zabalgardi energia-planta. Zaborrak errausten dira energia elektrikoa ekoizteko



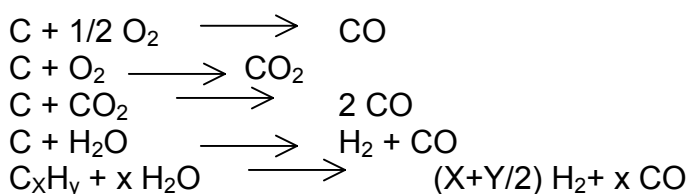
11. irudia- Vienako Spittelau-ko errausketa-planta hiriaren erdigunean konkatu dago, etxebizitzetako hondakinetan eta Hundertwasser artistak dekoratua.

b. Gasifikazioa

Gasifikazioa oso prozesu ezaguna da energiaren industria. Prozesu horretan harrikatza, biomasa edo beste lehengai organiko bat gas bihurtzen da, sintesi-gas alegia. Hain zuzen ere, Donostian banatzen zen hiri gasa horrelako prozesu baten bidez lortzen zen Morlansko fabrian. Orain, gas naturala banatzen da.

Sintesi gasa nagusiki karbono(II) oxidoz eta hidrogenoz osatutako nahastea da, metano- eta karbono(IV) oxido aztarnak ere izan ditzake.

Zaborren gasifikazio-prozesuan lehengaia prentsa batera eramaten da bertan trinkotzera eta likidoak eta gasak galtzera. Berotu egiten da ondoren lehortzen joateko. Azkenik labe batean sartzen da eta ur-lurrinaren presentzian 2.000 °C-tara eramaten da gasifikazio-prozesua gertatzeko. Erreakzio hauek gertatzen dira labean.



Aldi berean, osagai metaliko eta ez-organikoak urtu egiten dira eta bildu egiten dira. Nahaste hau hoztean, 1.600 °C-tan bi fase bereizten dira:

metalikoa eta agregatu minerala. Gerora, bereizketa magnetikoz bereizi egiten dira.

Horrela, gasifikazioaren produktu nagusiak bi dira: sintesi-gasa eta hondar solidoa. Sintesi-gasa lehengai iturri moduan erabil daiteke industria kimikoan edo erre egin daiteke energia elektrikoa sortzeko. Sintesi-gas baliatu baino lehen garbitu beharko da daramatzan kontaminatzaileak, hidrogeno kloruroa eta hidrogeno fluoruroa esaterako ezabatzeko. Bestetik, hondar solidotik metalak bereiztean gelditzen den zatian, errausketa-plantetako hondar solidoaren antzekoa da eta, printzipioz, harekin izan beharreko tentu bera izan behar da. Gasifikazioan, errausketan ez bezala, lortutako gasa erabili baino lehenago garbiketa-prozesuak izango ditu eta horrela dioxina, furano eta gainerako gasen emisioa errazago kontrola daiteke. Dena dela gasifikazioak baditu desabantailak errausketaren aurrean:

- ikatza eta biomasarekin egoki funtzionatzen badu ere, ez dago frogatuta lehengai heterogeneorekin eraginkorra den eta horrelakoak dira etxeko zaborrak
- Kostu handia
- Eskala handiko plantak behar ditu efizientea izateko, alegia, zabor asko jaso behar duela.



12. irudia- Themoselect teknologiaren bidezko zaborren gasifikazio-planta Fondotoce-n (Italia), 4,2 tona/h tratatzen zituen. 1992 eta 1999 bitartean izan zen lanean. Teknologia hori erabilita beste hiru planta daude munduan: Karlsruhe-n (Alemania) eta Chiba eta Mutsu (Japonian).

7- Hondakindegia

Hondakindegian edo zabortegian zaborra botatzea izan da berori kudeatzeko modurik ohizkoena. Denok ditugu gogoan errepide bazterretan, bat-batean, inork jakin gabe nola, sortzen diren hondakin eta zabor metaketak. Horiek zabortegi inkontrolatuak dira, legez kanpo daudenak eta giza zabarkerian eta errazkerian dute jatorria.

Kudeaketaren ikuspegitik zabortegi kontrolatuak dira gure mankomunitateek erabiltzen dituztenak. Hondakin solidoak modu jakin eta arautuan botatzen dira bertara. Zabortegi kontrolatua zaborrak tratatzeko sistemarik sinpleena da, prozesu naturalen eskuetan uzten baita hondakinen ezabaketa: hondakinak metatu ondoren xehetu eta trinkotu egin daitezke, baina ondorengo hartzidura-prozesuak mikroorganismoek burutzen dituzte. Hartzidura aerobioa zein

anaerobioa izan daiteke. Prozesu anaerobioan metanoa sortzen da eta hori kontuan hartu behar da, hondakindegian metanoa ez pilatzeko bidea eginez. Gorago ikusi dugunez, metano hori energia elektrikoa ekoizteko balia daiteke.

Hondakindegia kokatzeko tokia egoki aukeratu behar da eta iragazkortasun txikiko lurrak aukeratu behar dira. Bestela, zaborretik sortzen diren lixibiatuak iragazi egin daitezke eta akuiferoak poluitu. Horregatik, zabortezi guztietan lixibiatuak bildu eta tratatzeko instalazioak izaten dituzte.



12. irudia- San Markosen hondakindegiko lixibiatuak tratatzeko instalazioa: lixibiatuentzako putzua eta tratamendu zutabea. Bertan amonio-kontzentrazioa neurri egokietara eramaten da.

Bi motako zaborteziak dira ohikoenak: dentsitate txikikoak eta handikoak. Lehenak aldizka lurrez estaltzen diren hondakin-metaketak dira. Gutxi trinkotzen dira ($400\text{-}500\text{ kg/m}^3$) eta hondakinak $1,5\text{-}2,5\text{ m}$ -ko geruzetan uzten dira. Bai geruza hauek eta bai ezpondak ere egun berean lurrez estali behar dira, $0,1\text{-}0,3\text{ m}$ -ko lodierako geruzetan. Lehen egunetan hartzidura aerobikoa gertatzen da masak duen oxigenoari esker. Ondoren, hartzidura anaerobikoa hasten da, tenperatura $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -taraino jaisten da eta metanoa agertzen hasten da.

Dentsitate handiko zabortegietan hartxidura aerobikoa lehenesten da. Hori lortzeko zaborra xehetu eta trinkotzen da geruza mehetan (25 cm) ongi zabalduz, aireak ahalik eta azalerarik handiena uki dezan. Gainazaleko materialak behin eta berriz nahasi behar dira ongi xehetuta eta oxigenatuta egon daitezen. Dentsitatea 1,2 tona/m³-ra irits daiteke. Zabortegi hauek azalera handiagoa behar dute dentsitate txikikoek baino, botatako azken geruza ondo hartzituta egon arte ezin baita estali.



13. irudia- San Markosko zabortegi kontrolatua.

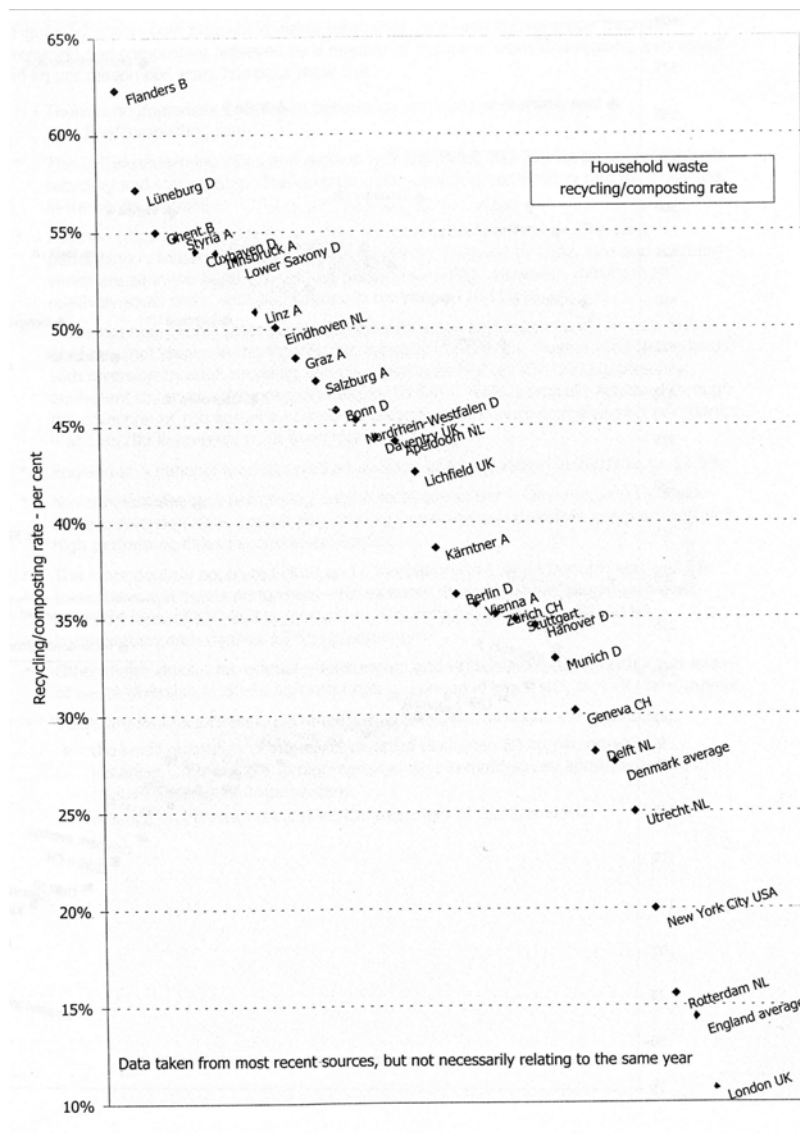
Hiri-hondakinen kudeaketarako irizpideak

Hiri-hondakinak tratatzeko moduak ikusi ditugu oraindik orain, baina zaborrak kudeatzeko momentuan erabaki behar da zein eta nola erabili. Oinarria beti ahalik eta hondakin-kopururik txikiena sortzea izango da: minimizazioa eta berrerabiltzea. Ondoren, hondakin horiek dituzten elementu baliotsuak berreskuratzea izango da edo britainiarrak esaten duten bezala zabortegitik desbideratzea. Horretarako birziklatzea eta konpostajea daude. Hala eta guztiz ere, horrek guztiak muga bat du kudeaketarik egokiena egiten den tokian ere. Beti geldituko da zabor-zati bat nonbaiten bota edo beste tratamenduren bat jaso behar duena: errefusatutako zatia. Adituek % 30en bueltan jartzen dute errefusaren tamaina. Egun indarrean dauden metodo nagusien artean errausketa, egoki egiten bada, zabortegian botatzea baino egokiagoa da energia berreskuratzen den heinean. Alabaina, edozein kasutan errausketak dituen arazoak ikusita, gizarte-eztabaida eta -kontrol zorrotzak eskatzen ditu horrelako instalazio bat ezartzeak. Gipuzkoan ez da behar bezalako gizarte-eztabaida egin errausketaren hautua egin baino lehen eta horrexegatik, preseski, dago egoera dagoen moduan, errausketa irtenbiderik arrazionalena eta jasangarriena izan daitekeen kasu batean.

Dena dela hondakin solidoen kudeaketa ez da auzi erraza eta makina bat faktorek eragiten diote. *Resource Recovey Forum* erakunde britainiarrak azterketa bat egin du munduan zehar aplikatzen diren kudeaketa-politika desberdinek hondakinen birziklatzean dituzten ondorioak ikertzeko. Hona ondorio nagusiak ekarriko ditugu, baliagarriak izango direlakoan.

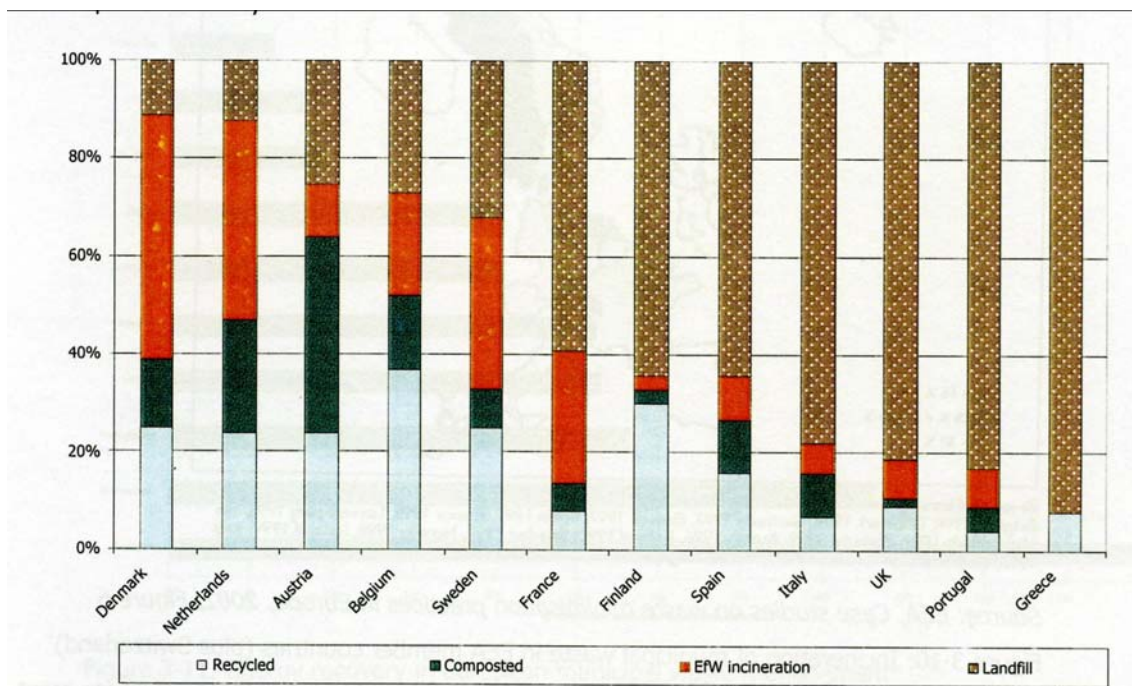
- 1- Birziklatzean eta konspostatzean biztanle-dentsitatean eta aberastasunak eragin handia du. Horrela ratorik handienak nekazal inguru aurreratuetan lortzen dira. Horrela 250 biztanle/km²-ko dentsitatea duten Europako eskualdeetan % 60 baino ratio handiagoak aurki daitezke. 1.000 biztanle/km²-ko baino dentsitate txikiagoa duten hirietan (Münster –273.000–, Lüneburg –63.000– edo Linz –200.000–) % 50-55 bitarteko ratioak lortzen dira². Hiri handi eta hiriburuetan % 45aren inguruan ibil daiteke, adibidez, Bonn-en edo Graz-en. Area metropolitanoetan, berriz, ratioak txikiagoak izaten dira. Adibidez, Europan ratorik handienak dituen Herbeherean Amsterdam, Rotterdam eta Hagan ratioa % 16-17an dago.

² Donostiak 178.000 biztanle eta 2.966 biztanle/km²



5. taula- Hainbat hiri eta eskualdeetako desbideratze-tasa ehunekotan

- 2- Biztanle gutxi eta nekazaritza-inguruko eskualdeetan lortutako ratio handiak populazio trinkoko lurraldeetan ere lortuko direla asunitzea zuhurtzia politiko txikia erakutsiko luke.
- 3- Zaborren birziklatzean eta konpostatzean PAYT (pay-as-you-throw) izeneko zerga-politika erabiltzen dute ratio handienak dituzten tokietako gehienek. Honek eragin handiagoa du birziklatze-efikazian bestelako neurriak baino: baliabide gehiago, bilketa-maiztasuna handitzea, etab.
- 4- Zenbait tokitan, Herbeheretan esaterako, gaikako bilketa halabeharrezkoa da legez.
- 5- Europaren iparraldean errausketa oso hedatuta dago errefusatuak zaborra tratatzeko. Lurralde hauek ingurugiro-estandar zorrotzak eta birziklatze-ratio handiak dituzte. Errausketa-tasa txikiak duten EB estatuak dira, era berean, birziklatze-tasa txikiak dutenak: Grezia, Portugal, Italia eta Erresuma Batua. Ez dago esaterik beraz errausketak birziklatzea eragozten duela.



6. taula. Hiri-hondakin solidoen kudeaketa EBko estatuetan

- 6- European zabor gehien birziklatzen duten herrietan 225 kg/pertsona/urte inguruan ibiltzen dira. Horietatik, 120 birziklatzeko lehorrak izaten dira eta 100 biozaborra)

Datu hauek aztarna adierazgarriak ematen dituzte zaborren kudeaketa egokia egiteko politikak ezartzeko unean, baina ez dira Biblia edo egia absolutua. Ez dago politika zuzen bakar bat. Bat baino gehiago egon liteke eta aplikatu behar den tokiaren ezaugarrien arabera izango da.