

ZABORTEGI KONTROLATUA:



HONDAKIN SOLIDO HIRITARRAK SUNTSITZEKO SISTEMA

Testua eta argazkiak: **Iñaki Erauskin**

Hondakinak eta ingurugiroarenganako eragina

Bistakoa da mende honetako gizartearen ahaleginik nagusienetariko bat ingurunea babestea dela. Bere helburua, baliabide naturalen neurrigabeko hurrupaketan oinarritutako garapen basati eta berekoiak berekin duen etengabeko ingurugiroaren alferrik galtzea geldieraztea da.

Munduko bigarren gerrate ostean egindako aurrerapen teknologikoen, gizakion bizimodua hobetzea lortu badute ere, mota desberdinetako poluzioa eragin dute.

Gure planetak izaki bizidunak dituen geroztik, ezagutzen ditugu

hondakinak. Ekosistemak, animalien eta landareen hondakinaz baliatu izan ohi dira bizirik irauteko. Bestalde, gizakiok betidanik sortu izan ohi ditugu hondakinak. Zergatik orduan zaborrekiko horrenbeste buruhauste? Galdera honek erantzun sinplea du: azken urteetako hondakinen produkzio-tasak, planetako biosferaren eta giza ekintzen arteko oreka apurtzea eragin duelako.

Lau dira, mende honetako azken urteotan gertatzen ari den Hondakin Solido Hiritarren (H. S. H.en) gehitze kezkarriaren arrazoi nagusiak: izan den hazkunde demografiko izugarria, biztanlegoa hirigunetan pilatzea, bizi laburreko gaiak erabiltzea eta behin bakarrik

erabiltzeko ontzi eta zorroen ugaltzea.

Ongizate-maila handira heldu den gizarte honetan, gure herri eta industrietako hondakinak arazo garrantzitsu bihurtu direla ez dago ukatzerik.

Gizarte-egitura zenbat eta korpilatsuagoa izan, eta gizarte-mailan arazo horren larritasunaz eta hori konpontzeko jarraitu behar diren irizpideei buruzko erabakia zenbat eta ahulagoa izan, giza ekintzen ondorio diren hondakinak, egunetik egunera arazo larriago bihurtzen dira. Gaur egungo teknologiek, arazoa konpontzeko teknika-mota asko dituzte, Zabortegi kontrolatua, birziklapena eta beste zenbait barne direlarik.

Zaborrek osasunean duten eraginari eta sortzen dituzten eragozpenei aurre egiteko eta, azken batean, bizimaila hobetzeko egiten diren ahalegin guztiak, eskuartearen ditugun baliabideak hobeto erabilteko irizpide berriekin bat datoz.

Zabortegei kontrolatuen jatorria

Bi injineru ingeles, J.C. Dawes eta M. Call, izan ziren Zabortegei kontrolatu izeneko metodoa asmatu eta praktikan jarri zuten lehenak, "Kontrolik gabeko" zabortegeiek sortzen zituzten eragozpenak behin-betirako baztertu nahi zituzten. Lehen zabortegei kontrolatua Bradford hirian (Ingalaterran) eraiki zen. Horretarako, zenbait arauri jarraituz hartxidura-prozesua nolabait menperatzea lortu zuten.

Zabortegei kontrolatua, hiriko hondakin solidoen edozein motarako suntsiketa- edo tratamendu-sistemaren azken pausoa dela esan genezake; zuzenean edota beste edozein tratamendu edo birziklapen-prozesuren ondorioz sortutako hondar inerteak jaurtitzeko asmatua.

Zabortegei kontrolatua izan zen Europan kontrolik gabeko jaurtiketak eta berezko suntsiketak ordezkatu zituen lehen sistema arrazionala. Eta gaur egun ere, Europako Estatu guztiak jaurtiketa kontrolatuko sistema zuzenean edota sistema osagarri bezala erabiltzen dute.

Jaurtiketa kontrolatua European

Frantzia	% 45
Italia	% 83
Britainia Haundia	% 89,3
Alemania	% 69
Holanda	% 43
Belgika	% 62
Espainia	% 81,3
Portugal	% 90
Irlanda	% 90
Grezia	% 90
Finlandia	% 80
Austria	% 68
Suitza	% 20

1. taula.

1. taulan azaltzen diren datuak, Zabortegeira zuzenean doazen hondakin-kopuruei dagozkienak dira.



Kontrolik gabeko zabortegea.

Beraz, ez dira errauspen- edota birziklapen-prozesuetan sortutako hondar-portzentaiak kontutan hartzen.

Zabortegei kontrolatuak: abantailak eta eragozpenak

Gaur egun erabiltzen diren hondakinaren gestio-sistemen artean, zabortegei kontrolatuak nagusitasun osoa duela ez dago ukatzerik. Zabortegei kontrolatua, hondakinak biltzeko lursail berezia da. Bertan, zaborrak lodiera txikiko geruzetan zabaldu, trinkotu eta egunero gai inerteaz estaltzen dira, ingurunearenganako kutsadura-arriskua txikiagotu eta gai hartzigarrien eraldaketa biologikoari lagundu asmoz.

Horrek, dudarik gabe, diseinuari buruzko xehetasunak jasoko dituen proiektua, ardura handiz egindako eraikuntza, gestio eraginkorra eta behin-betiko egoki ixtea dituen obra moldatzea eskatzen du. Bapateko erabakiak erabat baztertu eta gai hauetan erabilita-

ko irizpideak egokiak baldin badira, ingurugiroak ez du poluzioa zertan jasan beharrik.

Zabortegei kontrolatuak, beste suntsiketa- edo tratamendu-sistema batzuen parean, honako abantailak dituzte, labur esanda: instalazio eta funtzionamendu aldetik kostu txikikoak dira; hondakin-produkzio aldaketa nabarmenak onartzen dituzte; ingurugiroarenganako eraso eskasa da (kokapena eta gestioa egokiak diren neurrian); karraskari eta intsektuen ugalmena, usain txarrak, kea, haizearen eraginez izaten den plastiko eta paperezko zati arinen barreiaketa eta kontrolik gabeko zabortegeiek sortu ohi dituzten beste hainbat eragozpen, oztopatzen dituzte; itxi ondoren, berdegune edo jolas-eremu bihurtzeko aukera ematen dute; hondakinaren hartxidura anaerobioen ondorioz sortutako BIOGASaren energia aprobetxatzeko aukera ematen dute; ez dituzte baliogabetzen edo baztertzen beste tratamendu-sistema batzuk (birziklapena, errausketa, konpostajea etab.) ezartzeko egon litekeen aukera eta prozesu haue-

**Beasaingo "Sasieta"
zabortegi kontrolaua:
biltegitik lixibatuak
araztegiara eramateko
ateratzen.**

tan sortutako hondarrak hartzeko gai ere badira.

Zabortegi kontrolatuetako eragozen nagusiak, bestalde, honakoak dira; lur-eremu zabalak behar dituzte; hondakin-garraioa garestiagoa da zabortegiak gehienetan, hiri-gunetatik urrun egoten bait dira; zabortegitik hurbil, estalketa-beharretarako adina material behar da; gehienetan ez dira aprobetxatzen hondakinek dituzten lehengaiak (energia izan ezik); euri-te handiak izaten direnean, zailtasunak izaten dira; makineriaren funtzionamendua eta ibilgailuen joan-etorriak oztopatzen bait dira; eta kontrolik gabeko zabortegi bihurtzeko dagoen arriskua.

Zabortegi kontrolatua egiteko proiektua

Hondakin Solido Hiritarren (H.S.H.en) suntsiketa, lur-rari, landaretzari eta faunari kalterik egin gabe eta inguruaren, airearen, uraren eta oro har Osasun Publikoaren edota Ingurugiroaren aurka egon litekeen edozein eraso kaltegarri alde batera utziz egin beharko da.

Zabortegiaren abantailetakoa bat sinpletasuna bada ere, bapateko ekintzak baztertzea eskatzen du. Zabortegia beraz, soluziobiderik egokien aukeraketa, ustiaketa arrazionala eta kontrol aproposa posible egingo dituen proiektu zehatza eskatzen duen osasun arloko injinerutza-lantzat jo behar da.

Kokapena aukeratzeko irizpideak

Zabortegi kontrolatu baten-tzat behin-betiko kokapena aukeratzeko orduan, eskualdean dauden gune aproposen aukeraketa-prozesua egitea behar-beharrezkoa da; baita hautatutako kokapenaren egokitasuna baieztatutako duen azterketa zehatza ere.

Gune egokiak aukeratzekoan jarraitu beharreko lan-egitasmoak



lau fase ditu: gune egokien inbentarioa egitea; lehen fasean aukeratutako artean, ezaugarri morfologikorik onenak dituzten guneak hautatzea; hautatutako gune desberdinen balioztapen-azterketa eta ahalmena duen kokapenaren karakterizazioa.

Kokapen egokia aukeratzeko geologia eta hidrogeologia, morfologia, interes bereziko guneak, ikusmenarekiko eraso, erdigunerainoko tartea, H.S.H.en gestio-sistema, baldintza klimatikoak eta beste zenbait baldintza tekniko eta ekonomikori buruzko irizpideak hartu behar dira kontutan.

Aukeratutako kokapenak, geoteknika eta hidrogeologiaren ikuspegitik begiratuta, H.S.H.ak ukitzeagatik poluitutako euri-ura lurgeruzaren barreneranzko perkolazioa oztopatzeko behar adinako iragazkaiztasuna, hondorapen eta iragazketen aurkako estratigrafia eta lurrazalaren egonkortasun geoteknikoari dagozkion baldintzak bete behar ditu.

Kokapenak duen morfologia garrantzizkoa da; irisbidea eta ustiapen-metodoa baldintza bait ditzake.

Ez dago ukatzerik gaur egun zenbait gunek jostaketa eta atsedenerako eremu izateko duten interesa. Natura, ekologia edo heziketarako interes berezia duten eremuak dira eta zenbait kasutan, erakunde publikoek izendatuta, iharduera batzuetarako erabilpen mugatua duten babespeko inguru-neak izaten dira. Beraz, kokapen posibleak aztertzean, guneok duten garrantzizko kultur-balioa kontutan hartu beharko da.

Kokapenak eragindako ikusmenarekiko eraso ahalik eta txikiena izan behar du, hirigune nagusietatik urrun egon behar duelarik. Beste ekintza batzuegatik ingurugiroarenganako eraso jasaten duten guneetan zabortegia ez kokatzea logikoa dela dirudi, erasoak pilagarririk izan ez daitezela.

Zabortegiak, eskualdeko erdigunetik hurbil egon behar du. Toki honek geografikoki baino gehiago hirigune bakoitzeko hondakin-produkzioaren arabera aukeraturiko gunea izan behar du.

Hondakinen gestioa, bere fase guztiak (aurre-bilketa, bilketa eta garraioa eta tratamendua) kontu-



tan hartuko dituen ikuspegi bate-ratutik aztertu behar da, fase hauetako bakoitzak hurrengo baldintzatzen duelako eta, berare, aldi berean, aurrerakoek alda-raz dezaketelako.

Meteorologi xehetasunak ere garrantzizkoak dira. Esate batera-ko: haizeen norabide nagusia, gune horretako euri-neurketak, etab.

Lursailaren kostua eta erabil-garritasuna, errepideetako azpiegi-tura, estalketa-beharretarako be-har adina material hurbil eduki-tzea, kolektore-sarearen bidez lixi-batuak kanporatzea, etab. ere kon-tutan hartu behar dira.

Aipatutako irizpide guztiok jaso eta zaborte-gia eraikitzeak ingu-runean eta gizartean sor ditzakeen ondorioak ikertuko dituen Inguru-giroarekiko Eraso-Azterketa (I.E.A.) zehatza eta sakona egitea beha-rezkoa da. Ingurunean eta gizarte-mailan eragina duten faktoreei, beste faktore tekniko edo ekonomi-koen aurrean, lehentasuna eskaini behar zaie, orain arte bestelakoa egin bada ere.

1. irudia. Jaurtiketa kontrolatuaren egiteko nagusiak.

Zaborte-gi kontrolatu-tako jaurtiketa-motak eta lanak

Hondakinen arabera, bi mota-ko zaborte-gi kontrolatu dau-de: jaurtiketa aurretik, xehekatze-lanak egiten dituztenak eta jaur-tiketa-eremuan trinkoketa txikia, erdi-mailakoa edo handia dutenak.

Eta lurraren erabileraren ara-bera: jaurtiketak lurrazalean egiten dituztenak eta jaurtiketak zanga edo luebaketan egiten dituztenak.

Jaurtiketa kontrolatuaren egi-teko nagusiak, honakoak dira (ikus 1. irudia): hondakinak laneremuan zabaldu, hondakinak trinkotu eta gai inerteaz estali (hondakinen gai-netik zabaldu eta trinkotuz).

Eguneroko hondakin-multzoak eta estalketarako gaiak **zelula** osa-tzen dute. Maila berean elkartuta-ko zelulek, berriz, **terraza** izenekoa osatzen dute (ikus 2. irudia). Zelu-len altuera trinkotze-motarekin ba-tera aldatzen da.

Jaurtiketa aurretik xehekatze-lanak egiten dituen zaborte-gia:

Jaurtiketa aurretik hondakinen xehe-keta errota finkoz egiten duen zaborte-gia, gehienbat material bat-zuen aprobetxamendu selektiboa lortzeko pentsatua dago (beraz, ge-roago birziklapen-zentrua ezartze-ko aurrerapausoa da) eta baita hondakin-geruzaren aireztapena errazteko ere, hartzidura aerobioa bultzatuz; hartzidura anaerobioak sortu ohi dituen usainak txikiagotu egiten bait dira.

Hondakina xehekatzeak bere bolumena txikiagotzen du eta, beraz, zaborte-giaren iraupena luza-tzen du.

Jaurtiketa-eremuan trinkotze-lanak egiten dituen zaborte-gia:

Hiru dira zaborte-gi kontrolatu hauetako eragiketa-motak: den-tsitate txikiko trinkoketa eta estal-keta; erdi-mailako dentsitateko trinkoketa eta estalketarik gabeko dentsitate handiko trinkoketa.

Dentsitate txikiko trinkoketa

Deskargatutako hondakinak trinkoketa eskasa eta urradura txikia besterik sortzen ez dituen makina paladunez zabaltzen dira.

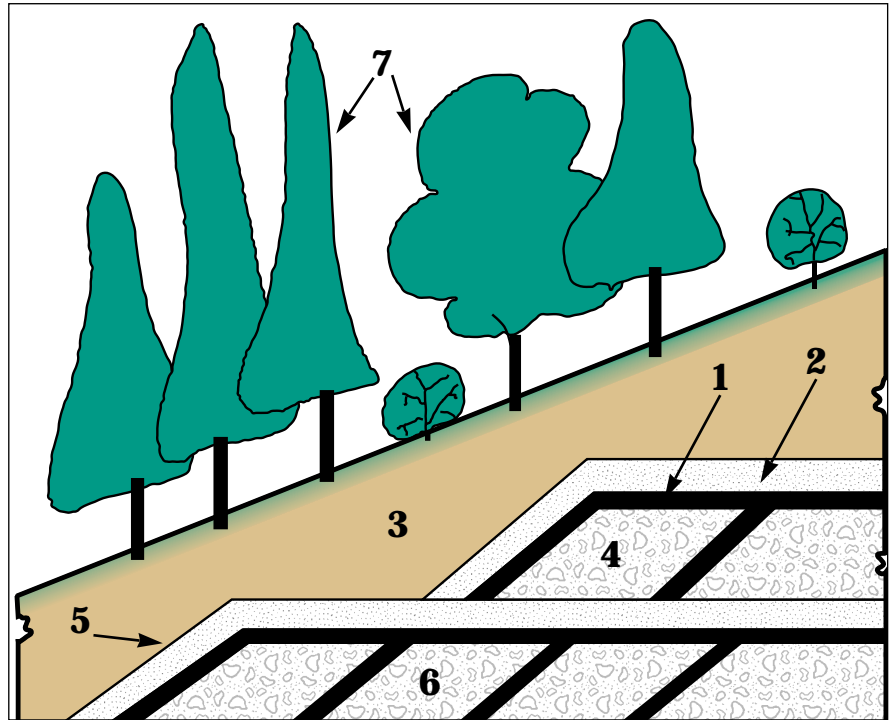
HONDAKIN SOLIDO HIRITARREN SUNTSIKETA - PROZESUAREN URRATSAK



Dentsitatea, 500 kg/m³-raino hel-tzen da.

Mota honetako zabortegien ezaugarriak honakoak dira:

- dentsitate txikiko trinkoketak ez du hartzidura anaerobioa atzeratzen eta honek sorterazitako usain txarreko gasak behar bezala jaso eta tratatu behar dira.
- zabor-bilketako ibilgailuek ezin dute jaurtiketa-eremura erraz sartu. Hau dela eta, zelulen pres-taketa-lanetan denbora gehiago behar izaten da.
- hondakin-zelularen altuera, 1,5 m-tik 2,5 m bitartekoa izaten da.
- trinkotutako hondakinak, egune-ro 15 cm-ko gai inerteaz (lurra edo galdategietako zepak erabiliz) estali behar dira.
- euri-urak erraz iragazten dira za-bor tartetatik, lixibatuen arazoa areagotuz.



2. irudia. Zabortegien amaiera-egoera: 1. eguneroko estalketa; 2. tarteko estalketa; 3. behin-betikoko estalketa; 4. zelula; 5. terraza; 6. trinkotutako hondakinak eta 7. landaretza.

Erdi-mailako dentsitateko trinkoketa

Sistema honek, trinkotze-lane-tarako makineria berezia eskatzen du. Makina hauei esker, dentsitate 800 kg/m³-raino heltzen da. Ezarketa-kostuak, dentsitate txiki-ko sistemaren antzerakoak dira, makinerian izan ezik; gainerako baldintzak berberak bait dira. Dentsitate txikikoekin konparatuz gero egoera higieniko-sanitario hobea lortzen da.

Sistema honen ezaugarri nagusiak ondorengoak dira:

- trinkotutako hondakinak, egune-ro 15-20 cm-ko gai inerteaz estali behar dira.
- hartzidura anaerobioa sorterazten du, nahiz eta dentsitate-igoerak zerbait atzeratu. Usain txarren arazoa nabarmen murrizten da eta ustiapena ongi burutuz gero ia desagertaraztea lor daiteke.
- ibilgailuak zabortean zehar ibil daitezke.
- makineriak 25-35 t/h-ko mar-txan ihardun dezake.
- dentsitate handiko trinkoketa-sistemak baino % 30 gutxiago erretzen du, baina estalketa-lan-ak direla eta kostuek gora egi-ten dute.

Dentsitate handiko trinkoketa

Sistema honi esker xeheketa eta trinkoketa aldi berean egiten dira,

usain txarrak desagertaraziko di-tuen hartzidura aerobioa eta 1.100 kg/m³-rainoko dentsitatea lortzen direlarik.

Sistema honek dituen berezita-sunik aipagarrienak honakoak dira:

- hartzidura aerobioa lortu nahi denez, ez du estalketarik behar.
- xeheketa eraginkorra eta ondo-rengo trinkoketa segurtatuko dituen makineria berezia eska-tzen du.
- H.S.H.ak 15-30 cm-ko altueran zabaldu eta trinkotzen dira, horretarako lurrazal zabal xamarra behar izaten delarik. Honen bidez, lurrinketa erraztu egiten da, eta bestalde, lortzen diren temperatura altuei esker, lixiba-tu-kantitatea ere nabarmen murrizten da.
- jaurtiketa-, hartzidura- eta mine-ralizazio-faseek, hiru ustiaketa-eremuez baliatzea eskatzen du-te, gutxi gorabehera hilabete ba-tetik bira irauten duten fase hauen prozesua amaitu arte H.S.H.ak beste geruza batez es-taltzerik ez dagoelarik.
- makinaren errekin-kontsumoa erdi-mailako dentsitatekoa baino aski altuagoa da, besteak beste, makinaren berezitasuna, ustia-keta-sistema eta funtzionamen-

du-orduko 15-25 tona zabor tra-tatzeko gai delako.

Lurrazalean egindako jaurtiketa kontrolatua

Metodorik erabiliena dugu hau. Hondakinak zoruaren gainean za-baldu, trinkotu eta gai inerteaz es-taltzen dira (ikus 3. irudia).

Zanga edo luebaketan egindako jaurtiketa kontrolatua

Metodo honetan, luebaki bat egiten da, hondakinak bertara jaurtitzen direlarik. Zabaldu eta trinkotu ondoren, estalketarako hondeatutako gai berbera erabil-tzen da. Beraz kasu honetan, osa-turiko zelula eta egindako luebakia bat datoz (ikus 4. irudia).

Zabortegiko barne-erreakzioak

Zabortegian jaurtitako honda-kinak, atmosferaren eta mi-koroorganismoen eraginez pixka-naka usteltzen joaten dira. Jaurti-tako gai solidoak hiru motako erreakzioak sortzen dituzte: zahar-tzapena, desintegrazioa eta lixiba-keta.

Zahartzapen hitzak, batez ere airerik gabe eta jaurtitako gaien hezetasunari esker gertatzen diren erreazio anaerobioak biltzen ditu. Desintegrazio hitzari dagokionez, atmosferaren (hau da, aireko oxigenoaren) eraginpean gertatzen diren biologiko erreazio aerobioak (hartzidura eta usteltze) esan nahi du. Beraz, bi hitz hauek, gerta daitezkeen erreazio fisiko, kimiko eta biologikoak biltzen dituzte.

Zahartzapenak solidotzea eta jaurtitako materialen disolbagarritasunik eza dakartzan bitartean, desintegrazioak harrotzea eragiten du, jaurtitakoa disolbagarri bihurtuz.

Zabortegearen *adina*, egonkortze-prozesua erabat amaitu bitarteko denboraldia dela esan genezake. Epe honetako ezaugarri batzuen arabera (esate baterako, lixibatuen konposizioaren, sortutako biogas edota berauen iraupen eta abarren arabera), zabortegearen bizitzan zenbait fase desberdin bereiz ditzakegu. Laburki esanda, bost dira zabortegearen egonkortasunerainoko faseak: hasierako egokitzea, tran-

tsizioa, azidoen sorrera, hartzidura metanikoa eta heldutasuna.

H.S.H.en zabortegeiek, hasieran, prozesu anaerobiko gehientsuenean bezalaxe, flora mikrobiano eraginkorra hazteko adina hezetasun pilatzen den arte iraungo duen egokitzea jasaten dute.

Fase honetan, hezetasuna pilatu eta zaborrak asentatuz doaz.

Egonkortze-prozesua usteltze aerobikoarekin batera jartzen da martxan, hondakinen artean harapatuta geratu den O_2 kontsumitu eta CO_2 sortuz

Egokitze-fasearen ondoren, zabortegeiak hezetasuna pilatzeko duen ahalmena gaintzen da, eta horren ondorioz, lixibatuak eta azido organiko hegazkorak (A.O.H.) sortzen hasiko dira.

Ekintza mikrobianoak, bere izaera aerobikoa galduko du, anaerobiko bihurtuz, lehen mailako elektro-hartzaile den O_2 , NO_3^- -k eta SO_4^{2-} -k ordezkaturiko dutelarik. Beraz, egoera erreduktorean gaude.

3. fasean, hondakinen etengabeko hidrolisia dela medio, lixibatuen osagaien artean azido orga-

niko hegazkorak nagusi dira. Horren eraginez, zabortegearen pH-a txikiagotu eta metalen nahiz nitrogenoaren edo fosforoaren antzeko bakterio-elikagaien arteko konplexu-eraketak eta mobilizazioa antzeman daitezke, biomasak bere hazkuntzarako erabiliko dituelarik.

Lixibatuetan aurki ditzakegun azido organiko hegazkorren artean aipagarrienak, azetikoa, propionikoa, butirikoa, isobutirikoa, isobalerikoa eta az. hexanoikoak dira.

Aurreko faseetako bitarteko produktuen eraldaketaren bidez CH_4 eta CO_2 sortuko dira 4. faseari hasiera emanez. Gas-produkzioak gora egiten duen bitartean, lixibatuen kontzentrazio organikoa (DBO, DQO), alderantziz, txikiagotuz doa.

Hemendik aurrera, pH balioa, A.O.H.ek ez baizik eta CO_3^{2-}/HCO_3^- sistemak kontrolatutako maila finko batean mantenduko da.

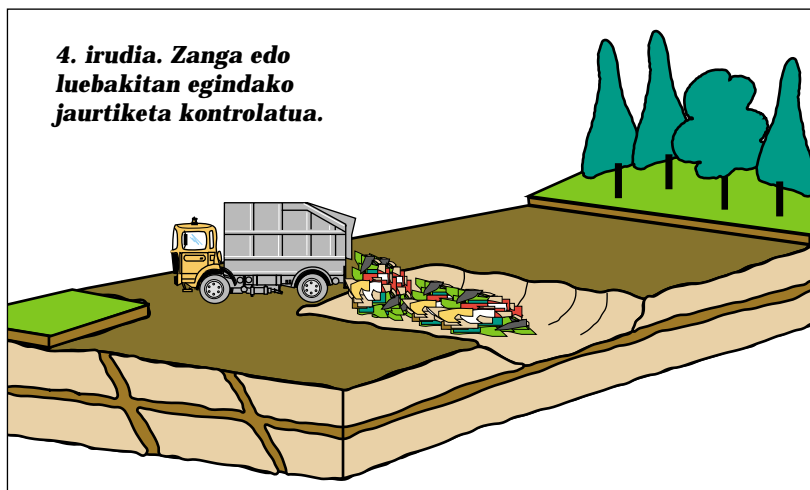
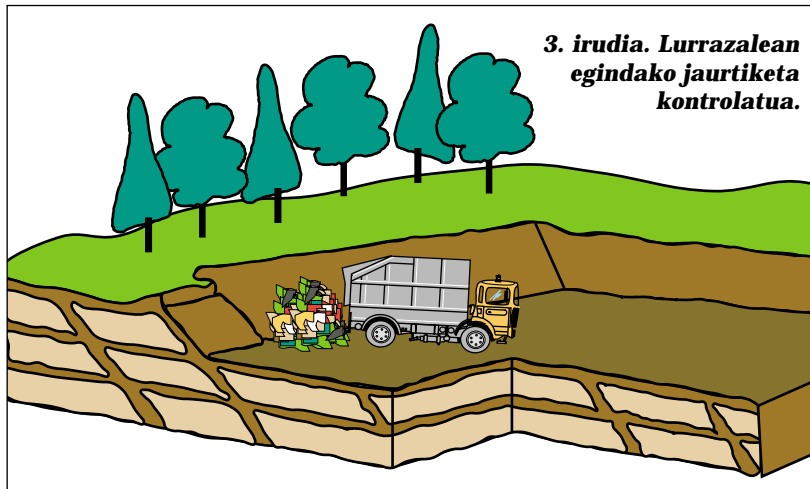
Erredox Potentziala bere maximo iritsiko da (erabateko egoera erreduktorean gaude beraz). Bakterioentzako elikagaiak oso azkar kontsumitzen dira.

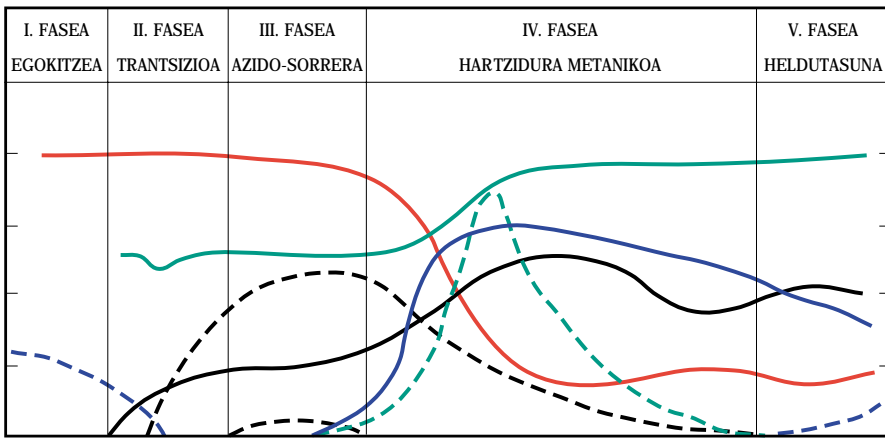
Azken fasean biogas-produkzioa moteldu eta geratu egiten da (seguruena, bakterioentzako elikagaiak mugatuak izango dira). O_2 eta beste zenbait oxidatzaile berriro agertzen dira, erredox potentziala handiagotuz.

Fase guzti hauek nahastuta daude zabortegetan. Zabortegeiek ez dute *adin* konkreturik, *adin*-multzoa baizik, zabortegetako zati edo gune bakoitzak dituen ezaugarri fisiko, kimiko eta mikrobiologikoen arabera.

Zabortegeiak ekosistema baten modura jokatzan du, bertako erreazio fisikoek, kimikoek, eta biologikoek hasiera bateko gai organikoak aldarazi eta solido egonkorak, gasak eta lixibatuak sortzen dituztelarik.

Zabortegea behar bezala diseinatu eta gestionatzen bada ez dago arazoak sortzeko arriskurik. Kontrolpean egon behar duten faktore garrantzitsuenak hiru dira: sor daitezkeen bektore-fokuak, gas-eraldaketak eta lixibatuek eragin dezaketen ur-poluzioa (batez ere, euria ugari den Euskal Autonomi Elkarreko zenbait lurraldetan). Gaur egun azken bi eragozpen hauek dira, hain zuzen ere, gehien ikeritzen ari diren faktoreak.

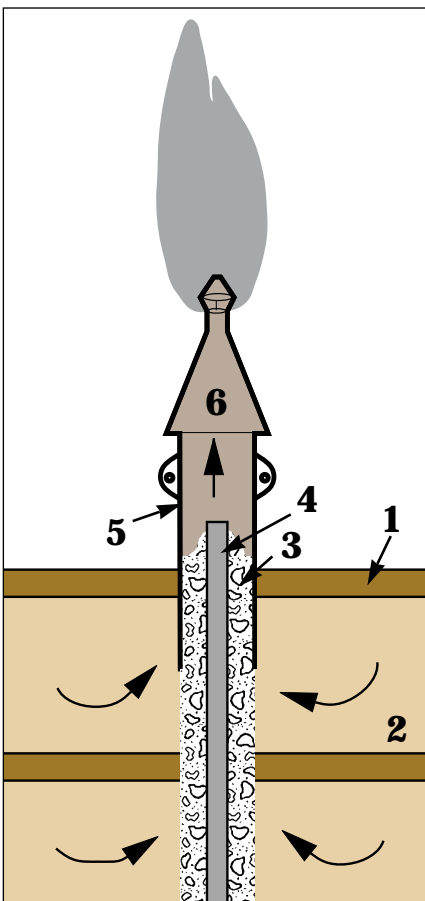




5. irudia. Zabortegien egonkortze-faseetako parametro adierazgarrienen aldaketak.

Lixibatuak

Lixibatuak, jaurtitako zaborren distilazioaren eta beraren artetik euriaren iragaztearen ondorioz sortutako likido poluitzailak dira.



6. irudia. Biogasa erakarri eta suntsitzeko zuzia. 1. eguneroko estalketa; 2. trinkotutako hondakinak; 3. material iragaizkorra (harriak); 4. polietilenoazko HDPE tutu zuloduna; 5. burdinazko tximinia; 6. biogasa

Lixibaketa-tasa zabortegei bate-tik bestera desberdina den parametro da. Desberdintasun honen arrazoiak zabortegiaren diseinua, klima eta kontrolpean utzitako hondakinen izaera.

Lixibaketan eraginik handiena duen faktorea klima da dudarik gabe (neguan eta udaberrian lixibatuaren produkzio-tasa askoz ere handiagoa izaten da; udan eta udazkenean aldiz, nabarmenki txikiagotzen da). Bestalde, ur-ugartasunak lixibaketan duen eragina zabortegiaren adinaren arabera alda daiteke. Lehen urteetan, iragazitako euri-ura hondakinek utzitako zirrikitu edo poroetan, ondongoetan baino errazago pila edo irents daiteke. Beraz, oro har, zabortegiaren adina handiagotu ahalia lixibatuaren produkzio-tasa handiago izango dela espero behar da.

Hondakinen trinkoketa areagotzen den neurrian, lixibaketa txikiagotuz doan fenomeno fisikoa da (iragazte-tasa txikiagoa baita).

Lixibatuaren konposizioa ere, zabortegei batetik bestera aldatzen den parametroa da. Zabortegian sortutako lixibatuaren kalitatean eragina duten faktoreak ugari dira. Aipagarrienak honakoak dira: hondakinen ezaugarriak (hauek ere aldi berean, zonaldeko herritarren bizi-mailaren eta elikaduraren eraginpean daude), lurrazaleko hidrogeologia, klima, urtaroak, zabortegiaren adina, pilatutako zabor-kopurua eta altuera, beraren hezetasuna, erabilitako tratamendu-mota, etab.

Datu hauek kontuan izanik, zabortegiaren adina lixibatuaren edukin organikorako erabakiorra dela antzeman daiteke. Zabortegei gaztee-

tan, lixibatuaren edukin organikoaren proportzioa altua izaten da, baina adinarekin batera txikiagotuz doa. Horren arrazoia, lehen urteetan zabortegian izaten den gai organikoaren hartzidura-tasa handia da.

Oro har, zabortegiko iharduera biologikoaren arabera, lixibatuaren pH-a 5,5 eta 8,0 bitartekoa da; esgiduran dauden solidoetako proportzio nagusi bat hegazkorra da; DQOren zatirik handiena azido hegazkorrek osatzen dute; Kjendahl Nitrogenoaren zatirik handiena amoniakala da eta fosfato-maila oro har txikia izan ohi da.

Lixibatuak behar bezala kontrolatzeko, zoruko eta zoru azpiko denaje- eta bideraketa-sarearen diseinu aproposa eta lurrazalaren iragazkaiztasun egokia behar-beharrezkoak dira.

Kontrolatua izan nahi duen edozein zabortegiaren funtzionamenduko filosofiaren aurka legokeen edozein tentazio baztertuz, lixibatuak, pilatu eta gero, zabortegian bertan tratatu edota araztegi-garraiatu behar dira, jokabide honek izan ditzakeen kostuak alde batera utziz.

Biogasa

Lixibaketaz gain, gai organikoaren usteltzeak gasak ere sorterazten ditu. Oro har zaborte-



giak liseritzaile anaerobikoa balitz bezalaxe jokaten du eta hartzidura-prozesu mikrobiologikoaren bidez, bi urteko epean gutxi gorabehera, oreka-egoerara iristen den gas-nahasteak sortzeko gai da. Horretarako 4 fase edo etapa bete behar dira (ikus 5. irudia): Lehen fasea (zabor-jaurtiketa egin eta berehala), fase aerobikoa da. Bertan N₂-ren produkzioa nagusi da eta CO₂-ren produkzioa gora doa. Fase honek bi aste inguruko iraupena du. Bigarren fasea, airerik ez dagoenez, fase anaerobikoa da, hartziduraren ondorioz azidoak sortuko direlarik. Fase honen azken aldera CO₂-ak kontzentrazio-mailarik altuena lortuko du, H₂ azalduko da eta N₂-aren proportzioa jaitسي egingo da. Fase honek bi hilabetetako iraupena du. Hirugarren fasean, metanoa azaldu eta gora egiten duen bitartean, gainerako produktuak murriztuz doaz. Tipikoki anaerobikoa den fase honen iraupena bi urtera luza daiteke. Laugarren fasearen, hau da, estabilizazio fasearen, ezaugarri nagusia, CH₄ eta CO₂ gasen arteko proportzioak dira, batezbeste % 60 eta % 40 dagozkielarik. Fase honek, gutxienez 10 urteko iraupena izan dezake, baina zabortegiko baldintzen arabera, hogeitabost, hogeitamar edo urte gehiagora irits daiteke.



Hondakin solido hiritarren konposizioa

Osagaiak	Hartzidura	Euskadi	Europa	EEBB
GAI ORGANIKOA (elikagaiak batez ere)	azkarra	% 50	% 35	% 22
PAPERA ETA KARTOIA	motela	% 18	% 25	% 42
PLASTIKO TRINKOA	ez	% 3	*	*
PLASTIKO MEHEA	ez	% 2	*	*
TXATAR MAGNETIKOA	ez	% 3	% 5	% 8
INERTEAK	ez	% 13	% 20	% 16
GAI EZBERDINAK (egurra, ehunak, beira. etab.)	ez	% 11	% 15	% 12

(*) Gai ezberdinen barruan sartu dira

2. taula.

Aipatutako lau faseak ez dira aldaezinak; jaurtiketa-sistemak eta kontrolpean utzitako hondakinen osagaiak, eragin handia bait dute. H.S.H.en konposizioa bakarrik kontutan hartzen badugu 2. taula-koa antzeman dezakegu.

Lehenengo bi osagaiak, gai organikoa eta papera, hartzidura jasaten duten bakarrak dira, baina aldi berean, hartzidura bera ere hezetasun-mailaren eta O₂-aren menpe dago.

Lehen aipatutako gasez gain beste zenbait gas ere sortzen dela esan beharra dago. Oro har zabortegiko biogasaren konposaketa honakoa da: metanoa % 50-70, karbono dioxidoa % 30-50, nitrogenoa % 0,4-20, oxigenoa % 0,1-1,5 eta beste batzuk (merkaptanoa.) % 1.

Biogasak, libiatuekin gertatzen den bezalaxe, jarraipen eta kontrol berezia eskatzen du. Gaur egun, biogasa jaso eta suntsitzeko, erregailu aproposa erantsita duten burdinazko zuziak erabiltzen dira (ikus 6. irudia). Zabor-masan txertatuta dauden material iragazkorrez betetako putzu hauetatik gasa berez irteten da, baina zenbait kasutan, zurgapen-sistema bati lotutako tutu-sare baten bidez gasa zuzi bakar batean erre daiteke.

Metano gasaren bero ahalmena 8.942 kcal./m³-koa da gutxi gorabehera. Biogasak duen metano-portzentaia % 50-55 bitartekoa izan ohi denez, normalean kalkuletarako 4.450 kcal./m³ (% 50eko CH₄) hartzen da. Euskal Herrian produzitutako hiri-hondakinek dituzten gai organikoen proportzio altua kontutan hartzen badugu, 20 urtean zehar, H.S.H.en kg bakoitzeko 200 litro CH₄-ko errendimendua onar daiteke. Datu honek agerian uzten du biogasa aprobetxatzeak duen interes altua eta H. S. H.en Zabortegi Kontrolatua etorkizunerako energi erreserba bihurtu daitekeela.

**Beasaingo
"Sasieta" zabortegi
kontrolatua:
hondakinak
xehekatzen eta
trinkotzen.**