

3. Unitatea

Uraren eta airearen kutsadura



AURKIBIDEA

Aurkezpena	4
Helburu didaktikoak	5
Edukiak	5
Jarduerak	7
1. Zertan datza uraren kutsadura eta zein ondorio kaltegarri ditu?	9
1.1. jarduera. Zeintzuk dira gure ideiak uraren eta airearen kutsadurari buruz?	9
1.2. jarduera. Uraren kutsadura	10
Uraren kutsadura	10
1.3. jarduera. Uraren kalitatea eta arazketa	13
Uraren kalitatea	13
1.4. jarduera. Txosten bat idaztea azaltzeko zer den uraren kutsadura	17
2. Zein da ibaiko uraren kalitatea?	18
2.1. jarduera. Ikerketaren prestakuntza eta antolamendua	19
Kontzeptu garrantzizko batzuk	19
Jardueraren prestakuntza	21
2.2. jarduera. Landa eta laborategi-jarduerak	22
2.3. jarduera. Uraren kalitateari buruzko txostena	27
3. Baliabide agortezina ote da ura?	28
3.1. jarduera. Ur baliabidea	28
Ur gezaren oparotasuna eta urritasuna	28
3.2. jarduera. Ura eta lehortea	31
Espainiako ur-baliabideak	31
3.3. jarduera. Giza ur-konsumoa	32
Ura eta osasuna	32
3.4. jarduera. Ura baliabidea da	34
4. Zeintzuk dira aire-kutsatzaile garrantzikoak eta zeintzuk atmosfera-kutsaduraren kausak?	35
4.1. jarduera. Zeintzuk dira gure ideiak atmosfera-kutsadurari buruz?	35
4.2. jarduera. Atmosfera-kutsadura	36
Kutsadura atmosferikoa	36
4.3. jarduera. Zeintzuk dira igorlerik garrantzitsuenak?	41
4.4. jarduera. Zeintzuk dira airearen kutsatzaileak?	42
4.5. jarduera. Zein faktorek baldintzatzen dute emisio txikiago edo handiago?	43
4.6. jarduera. Zer da kutsatzaile sekundarioa eta zein giza jarduerak sortzen dituzte?	44
4.7. jarduera. Euskal Herriko atmosfera-kutsadura	45
4.8. jarduera. Zein faktorek eragiten dute inmisio gehiago edo gutxiago?	46
4.9. jarduera. Non kokatu zementua fabrikatzen duen lantegi bat?	49
4.10. jarduera. Txosten bat burutzea kutsadura atmosferikoari buruz	50
5. Nolako ondorioak ditu atmosfera-kutsadurak?	51
5.1. jarduera. Hiriko airearen kutsadura	51
Hiriko kutsadura atmosferikoa eta osasuna	51
5.2. jarduera. Kutsaduraren ondorioei buruzko grafiko baten azterketa	53

5.3. jarduera. Atmosfera–kutsadurak eragiten dituen ondorio kaltegarriari buruzko txosten bat prestatzea	54
Ebaluazioa	55
Ebaluatzeko irizpideak	55
Proba idatzia	55
Baliabide didaktikoak	58
Bibliografia	58
Bideoak	58
Internet	59
Eranskinak	60
Uraren eta airearen kutsadura	60
1. Eranskina	60
Laginak hartzea	60
Uhertasuna neurtzea	60
pH–aren neurketa	60
Bitsak aztertzea	60
Gogortasuna zehaztea	61
OEB (oxigeno eskari biologikoa) zehaztea	61
Disolbaturiko gatzak neurtzea	62
Zenbat materia organiko dagoen neurtzea	64
Uretako ornogabe kutsadura–adierazleak identifikatzea	64
2. Eranskina	67
Ur–kalitatearen indizeak	67
3. Eranskina	69
Ibaizabal ibaiko Zornotzako tartean egindako esperientziaren emaitzak	69
Parametroak zehaztu eta emaitzak aztertzea	70
Hiztegia	74

AURKEZPENA

Unitate honetan bi ingurumen arazo aztertzen dira: uraren eta airearen kutsadurak. Hidrosfera eta atmosfera oinarritzkoak dira biziarentzat eta ekosistementzat eta giza jarduerak gero eta gehiago presionatzen dute hauen gainean substantzia ugari (solidoak, likidoak eta gasak) jaurtiz. Ingurune hauek substantzia asko jasotzen dutenean, kalitate-parametroak gainditzen dira eta kaltegarri bihur daitezke.

Kutsaduraren gainean proposatzen den lehenengo arazoa benetan elkarri loturiko arazo-txo-sorta bat da. Arazoa konpontzerakoan ikasleek identifikatu beharko dituzte uraren kutsagarri nagusiak, ur-ekosistemen kutsaduraren zergatikoak, ibaien, urtegien eta lakuen kutsadurak dakartzan ondorio negatiboak eta uraren kalitatea hobetzeko neurriak.

“Zein da ibaiko uraren kalitatea?” deritzon 2. arazoan prozedura esperimentalak landuko dira eta ikasleek neurtutako eta lortutako datuen laguntzaz uraren kalitatea eta erabilera deduzitu beharko dituzte.

Hirugarrenean aurreko kontzeptuekin lotutako ur baliabideak eta erabilerak aztertzen dira.

Laugarren eta bosgarren arazoetan airearen kutsadura aztertzen da: batean ikertzen da zertan datzan atmosfera-kutsadura eta zein den bere kausa, eta bestean atmosfera-kutsaduraren dakartzan ondorio kaltegarriak. Beste unitate batean ingurumenaren arazo globalak (tartean berotegi-efektua —eta ondoriozko klima-aldaketak— eta euri azidoa) landuko direnez gero, efekturik hurbilenak azpimarratuko dira batez ere, bai gizakien osasunekoak bai inguruneakoak, arazo globalak labur aipatuz.

HELBURU DIDAKTIKOAK

- Airearen eta uraren kutsaduraren jatorria zehaztea.
- Uraren eta airearen kutsagarri nagusiak ezagutzea.
- Uraren kalitatea erabileren arabera neurtzen duten parametroak ikertzea.
- Ingurumenarekin erlazionaturiko saiakuntzazko metodo batzuk ezagutzea.
- Urak bizi–baliabide gisa duen garrantziaz jabetzea.

EDUKIAK

KONTZEPTUAK

- Uraren kutsadura:
 - Zertan datza.
 - Zergatikoak.
 - Uraren kalitatea erabileren arabera neurtzen duten parametroak.
 - Uraren kutsaduraren ondorioak.
 - Arazketa.
- Ur baliabidea.
- Airearen kutsadura:
 - Atmosfera–kutsatzaileen isurleak.
 - Atmosfera–kutsatzaile primario eta sekundarioak.
 - Emisioa eta inmisio kontzeptuak.
 - Atmosfera–kutsaduraren ondorioak.
 - Zarata. Giza osasunerako ondorioak.

PROZEDURAK

- Atmosfera–kutsaduraren gaineko argibideak bilatzea.
- Uraren kalitatea neurtzeko esperimentu–aldi bat planifikatu eta gauzatu.
- Uraren erabilerak deduzitzea esperimentu–aldian lortutako datuetatik hasiz.

- Datu–taulak aztertzea.
- Enpresa kutsatzaileei buruzko problemak konpontzea.

JARRERAK

- Airearen eta uraren kutsadurek sorturiko ingurumen-arazoez jabetzea.
- Ingurumenean eragina duten giza jarduera batzuek balioestea.

JARDUERAK

1. ZERTAN DATZA URAREN KUTSADURA ETA ZEIN ONDORIO KALTEGARRI DITU?

- 1.1. jarduera. Zeintzuk dira gure ideiak uraren eta airearen kutsadurari buruz?
- 1.2. jarduera. Uraren kutsadura.
- 1.3. jarduera. Uraren kalitatea eta arazketa.
- 1.4. jarduera. Txosten bat idaztea azaltzeko zer den uraren kutsadura.

2. ZEIN DA IBAIKO URAREN KALITATEA?

- 2.1. jarduera. Ikerketaren prestakuntza eta antolamendua.
- 2.2. jarduera. Landa eta laborategi-jarduerak.
- 2.3. jarduera. Uraren kalitateari buruzko txostena.

3. BALIABIDEA AGORTEZINA OTE DA URA?

- 3.1. jarduera. Ur baliabidea.
- 3.2. jarduera. Ura eta lehorrea.
- 3.3. jarduera. Giza ur-kontsumoa.
- 3.4. jarduera. Ura baliabidea da.

4. ZEINTZUK DIRA AIRE-KUTSATZAILE GARRANTZIKOENAK ETA ZEINTZUK ATMOSFERA-KUTSADURAREN KAUSAK?

- 4.1. jarduera. Zeintzuk dira gure ideiak atmosfera-kutsadurari buruz?
- 4.2. jarduera. Atmosfera-kutsadura.
- 4.3. jarduera. Zeintzuk dira igorlerik garrantzitsuenak?
- 4.4. jarduera. Zeintzuk dira airearen kutsatzaileak?
- 4.5. jarduera. Zein faktorek baldintzatzen dute emisio txikiago edo handiago?
- 4.6. jarduera. Zer da kutsatzaile sekundarioa eta zein giza jarduerak sortzen dituzte?

- 4.7. jarduera. Euskal Herriko atmosfera–kutsadura.
- 4.8. jarduera. Zein faktorek eragiten dute inmisio gehiago edo gutxiago?
- 4.9. jarduera. Non kokatu zementua fabrikatzen duen lantegi bat?
- 4.10. jarduera. Txosten bat burutzea kutsadura atmosferikoari buruz.

5. NOLAKO ONDORIOAK DITU ATMOSFERA–KUTSADURAK?

- 5.1. jarduera. Hiriko airearen kutsadura.
- 5.2. jarduera. Kutsaduraren ondorioei buruzko grafiko baten azterketa.
- 5.3. jarduera. Atmosfera–kutsadurak eragiten dituen ondorio kaltegarriei buruzko txosten bat prestatzea.

1. ZERTAN DATZA URAREN KUTSADURA ETA ZEIN ONDORIO KALTEGARRI DITU?

1.1. JARDUERA. Zeintzuk dira gure ideiak uraren eta airearen kutsadurari buruz?

Ikasleen iritziak jakitea da jarduera honen helburua.

⇒ Honako galdesorta honi erantzutea:

1. Defini ezazu kutsadura terminoa.
2. Zein atmosfera–kutsatzaile ezagutzen duzu?
3. Handitik txikira ordena itzazu zure iritziz gehien kutsatzen duten sektoreak: (gutxiena = 1, gehiena = 4):

Industria	Garraioa	Nekazaritza	Etxekoa
-----------	----------	-------------	---------
4. Zeintzuk dira atmosfera–kutsaduraren ondorio negatiboak?
5. Ezagutzen ote duzu atmosfera–kutsadurak sortu duen istripu larririk?
6. Zein substantzi–motek kutsatzen dute ura?
7. Ur esterila beti izaten da kutsadurarik gabea? Zergatik?
8. Ur destilatua beti izaten da kutsadurarik gabea? Zergatik?
9. Zein ondorio negatibo izaten ditu ur kutsatuak?
10. Uraren kutsadura larria sortu duen ezbeharririk ezagutzen ote duzu?

⇒ Erantzunak aprobetxatuta, eztabaida antolatzea. Amaiera gisa, ikertuko den arazoa zehazkiago definitzea.

1.2. JARDUERA. Uraren kutsadura

- ⇒ Ondoko testuan ur kalitate eta kutsadurari buruzko zenbait arazo planteatzen dira, soluziobide batzuk aurkeztuz. Irakurri testua eta analizatu galderak erantzunez.

Uraren kutsadura

Gizakiok modu desberdinetan erabiltzen dugu ura: norberaren kontsumorako, nekazaritzan, prozesu industrial askotan eta hondakinak jaurtitzeko. Erabileraren ondorioz substantzia desberdin batzuk eduki dezake urak, bere kalitatea edo erabilerako gaitasuna galduz. Horrela, pertsonen eta ekosistemetako osasunerako kaltegarriak izan daitezkeen substantziak eta organismoak izan ditzake urak. Kontsumitzeko moduan egoteko, ezaugarri batzuk izan behar ditu eta kalitate horren arabera urari erabilerara bat eman ahal zaio (giza kontsumoa, nekazaritza, industria).

Uraren ezaugarriak

Uraren kalitatea ezaugarri edo parametro batzuen menpe dago. Kalitatearen maila oso garrantzitsua da uraren erabilerara desberdinak erabakitzeke: etxean kontsumitzeko, industrian erabiltzeko, aisialdirako...

Neurtzen diren ezaugarriak edo parametroak hauexek dira:

- *Organoleptikoak (zentzumenen bidez nabarmentzen direnak): kolorea, usaina, zaporea eta gardentasuna–uhertasuna.*
- *Fisikoak: temperatura, solidoen esekidura, konduktibitatea eta erradiaktibitatea.*
- *Kimikoak: pH, gogortasuna, kloruro, sulfato, nitrato, sodio eta abarreko kontzentrazioa.*
- *Materia organikoa: izaki bizidunen hondakinak.*
- *Biologikoak: batez ere mikroorganismoak (protistak, bakterioak, birusak).*



Osasunerako Mundu-Erakundeak (OME) kalitate-irizpide batzuk zehaztu ditu uraren erabilera-mota bakoitzerako. Gizakiak kontsumitzen duen uraren kalitatea handiena da. Logikoa denez, kalitatea eta kutsadura guztiz erlazionaturik daude. OME-ren arabera ur-korrante bat kutsatuta dago, ur horren konposizioa eta egoera gizakiaren jardueren ondorioz erabilerak murriztu direnean.

Uraren kutsatzaileak eta beren jatorria

Ugariak eta anitzak dira uren kalitatea narriatzen duten gaiak:

- **MATERIA ORGANIKOA:** janari hondakinak, irazkinak, detergenteak, koipeak, paperak eta abar hirian edo etxean sortuak, komunitik behera joan daitezke.

Laborantza eta abere-sektoreak produzitzen dutenak: simaur eta ongarien hondakinak. Plagizidak, bertara biltzen baitira intsektizidak, herbizidak, fungizidak, eta gisakoak, oso erabiliak laborantza lanetan. Batzuk lurpeko uretara doaz eta gero ur korronteen eutrofizazioa eragin dezakete.

Industri mota batzuk, elikagaien sektoreak (kontserbategiak, azukrelantegiak) edo papergintzak kutsatzaile organikoak igortzen dituzte uretara. Materia organiko hau deskonposatu ondoren nitrato eta fosfato bihurtzen da eutrofizazio prozesua bultzatuz. Eutrofizazioarekin batera materia organikoaren oxidazio anaerobioa gertatzen da usain eta zapore ezatseginak emanez. (Eutrofizazio kontzeptua zehazkiago azaltzen da 2.1. jardueraren "Kontzeptu garrantzitsu batzuk").



Nerbioi ibaia. Materia organiko eta eutrofizazioak direla eta algak ugartzen dira.

- **INORGANIKOAK:** hiriak kutsatzaile inorganiko ugari isurtzen ditu uretara, latak, zaborrak, pilak eta abar, baina industria da kutsatzaile inorganikoen sortzaile nagusia.

Metal astunak deiturikoak: beruna, kromoa, edota merkurioa, Ekosistemen eta gizakien osasunerako arriskutsuenak diren substantzia inorganikoak, toxikotasun handia dutenez nahiz eta oso kontzentrazio txikian egon. Biodegradagarriak ez direnez metatuz doaz irensten dituzten izaki bizidunetan eta kate trofikoetako maila goragoko izakietara igarotzen dira gero eta kontzentrazio-maila handiagoan.

Itsaso hurbiletik dauden akuiferoetan itsasoko ur gazia sar daiteke. Fenomeno hau akuiferoen ur maila jaitsi denean gehiegizko kontsumoagatik gertatzen da. Akuifero hauetako urak ez du balio ez gizakiaren kontsumorako ez ureztapenetan erabiltzeko ere.

- *BIOLOGIKOAK: materia organikoaz kutsatuta dagoenean gaixotasun infekziosoak (kolera, hepatitis, disenteria, poliometitisa, tifusa, gastroenteritis infekziosoak, mikosi-mota batzuk, zuzenean protozoo, bakterio eta birusak) transmiti ditzake urak. Baita ere zeharka transmititu daitezke eskistosomiasis, sukar horia eta paludismoa.*
- *FISIKOAK: industriek beste kutsadura mota bat ere eragin dezakete uretan, hozte prozesuetan sorturiko beroak eragiten duena. Prozesu honetan beroa uretara transmititzen da eta ur hauek ibai batera edo itsasora heltzen dira. Tenperaturaren altxatze honek desoreka handiak eragin ditzake ur-ekosistemetan.*

GALDERAK

1. Azal ezazu zentral termoelektriko batek eragiten duen ur-kutsadura mota.
2. Ontario lakuetako eskualdean (EEBB) hiri hazkunde handia gertatu zen 60. hamarkadan. Sasoi horretan lakuetako uretan alga mikroskopikoen garapen izugarria gertatu zen urak kolore berdea hartuz. Gainera, askotan urak usain txarrak emititzen zituen eta haren erabilerak guztiz murriztu ziren. Gertatutakoa azaltzeko hipotesi bat proposatzea eta froga bat hipotesia baieztatzeko.
3. Oilaskoen hazkunde intentsiboaren granja batek eragiten duen kutsadura deskribatu.
4. Produktu kimiko baten lantegiak eragiten duen kutsadura zein motatakoa da? Zein kalte eragin dezake giza osasunean?
5. Autoarazketa kontzeptuari buruz informazioa bilatu eta azaldu.
6. Mendi iturri baten ura ez edatekoa dela iragartzen da. Hipotesi bat emititu kutsadura mota azaltzeko eta azaldu marrazki eskematiko baten bidez kutsatzeko pausoak.

1.3. JARDUERA. Uraren kalitatea eta arazketa

- Uraren kalitatea artikulua irakurtzea (Gaia aldizkaria, 1993ko uda) eta segituan proposatuko ditugun jarduerak egitea.

Uraren kalitatea

Azken berrogeita hamar urteotan izandako industri eta demografi lehertzapena dela eta ibai eta erreketako ibilguak oso modu arinean joan dira degradatuz eta izaki bizidunak desagertuz, sanitate- eta ingurumen-arazoen sorburu bihurtu direla gizakientzat eta ingurunerako (1.500 milioi lagunek baino gehiagok ez daukate edateko urik).

Gure herrian ere kaltetuz joan dira apurka ibai-errekak, erakundeek orain arte oso garrantzi txikia eman izan diotelako uren kalitatea eusteari. Azken datuon arabera, ur-ibilbideen heren bat egoera txarrean dago. Lurpeko urak mintzagai, kutsadura mailak kontuan hartzekoak dira alde ugarian.

Egun Espainian azaleko urek eutrofizazio-arazo larriak dituzte. Herriak urez hornitzeko erabiltzen diren arroetako goi-ibarretako urtegiak abeltzaintzaren zama astuna jasan behar izaten dute. Urtegien %50ek baino gehiago eutrofizatzen ari dira.

Ongarri nitrogenatuak eta intsektizidak handizka erabiltzen dira nekazaritzan. Izan ere, Herrilanetako Ministerioko Geologi Zerbitzuaren ikerketen arabera, arroetako batez besteko nitrato-balioak modu arriskutsuan gehitzen ari dira. Nabarmen-nabarmenak dira hegoaldeko arroak (60mg/l), Jucar ibaia (50mg/l), Guadalquivir (29mg/l). Egun 50 mg/l dugu legeek onarturiko gehienezko muga uretako nitrato-kontzentrazioetarako.



Industri isurketek eta araztu gabeko ur zikinek eragindako kutsadura txar-tzen ari da azaleko eta lurpeko uren kalitatea, zabortegietako hondakin solidoe-tako lixibiatuek egindako kalteez gain.

Urak kalitatea galtzearen ondorioz, ur-baliabideak gutxituz doaz. Izan ere, ur-bolumen handia, urterik urtera gero eta handiagoa, ezin da ezertan ere erabili, oso kalitate txarrekoa delako. Baliabide-murrizketa hori lagungarri erabil dezakete azpigitura lan handien beharrezana zuritzeko.

Uraren kalitatea hil edo bizikoa da gizakien osasunari eusteko. Nitratoak tuarekin nahastean digestio nitritoak sortzen dituzte, aparatuko gaixotasun bartzuen errudunak. Industrietako eta hirietako efluenteetako metal astunak landareen haziera aldatzen dute eta kate trofikoak erasan ditzakete, landareetatik animalietara igarota eta horietatik gizakienganaino helduta. Mineral horietako batzuek (fosforoa, zinka, burdina, eta batez ere sodio kloruroa) oztopa dezakete hondakin-urak nekazaritzan erabiltzea. Gainera, ur zikinetan ager daitezkeen berun, merkurio eta arsenikoak ondorio negatibo ugariak izaten dituzte; batzuk kartzinogenoak dira, beste batzuk mutagenoak eta, oro har, teratogenotzat jotzen dira. Metal astunak, disolbatzaile organikoak eta pestiziden moduko substantziak arrainen eta uretako izaki bizidunen heriotzaren erruduntzat jotzen dira.

Gaixotasunak erraz kutsatzen dira hirietako hondakin-urei esker, hazkuntza-medio ezinago egokia dira-eta germen mikrobialarretarako.

Arazoaren handia gogoan, guttiz premiazkoa da arazoa murrizteko bideak jartzea, nagusiak bi direla: gutxiago kutsatzea eta araztea.

Hondakin-urak araztea

Orain dela denbora gutxi arte, hondakin-urak araztu gabe edo gutxi araztuta isurtzearen ondorioak zuzentzen ziren ibai-errekek berez arazteko ahalmena zutelako. Gaur egun, efluente asko pilatzen ari delako eta osagai ezbiodegradagarriak agertu direlako, muga hori sobera gainditu da eta noraezekoa da isuri guzti-guztiak araztea.

TEKNOLOGIA MERKEAK

Teknologia merke edo bigunak erabiltzeko bideak munduan zehar lantzen ari dira, batez ere herri txiki eta ertainetan, oroz gain patogenoak eliminatzerakoan oso etekin ona lortzen dutelako, erabiltzen eta zaintzen errazak direlako, nekazaritzan erraz txertatzen direlako, energia gutxi behar dutelako eta eragin mugatua dutelako inguruko nekazaritzan.

Hona hemen teknologia erabiliak:

URMAHELERATZEA: Konponbide ona da zama organiko aldakorrak daramatzaten efluenteetarako, urmahelak jartzeko lurra garestia ez bada eta ura arazteko langile gaiturik izan ezean. Bi modu erabil daitezke arazterakoan:

- *Anaerobioa, izenak berak adierazten duenez, oxigenorik ez dagoenean gertatzen da. 2 metro sakon baino gehiago duten urmahelatan egiten da eta OEB (Oxigenoaren Eskari Biologikoa) eliminatzen %50eko etekina ere gainditzen du.*
- *Aerobioa, ur-kutsadura dela-eta urmahelen dagoen karbonoa CO₂ bihurtzen da bakterioen arnasketa dela bitarte. Prozesua osa daiteke gero urmahel anaerobioz kutsadura gutxitzeko.*

IRAGAZKI BERDEA: Baso-landaketek estaliriko lursaila da eta horren azalean noizean behin hirietako hondakin-urak uzten dira, lurzorua berak, mikroorganismoek eta landareek, alegia, naturaren beraren prozesu fisiko, kimiko eta biologikoen arazte ditzaten. Lan Hidraulikoen Zuzendaritza Nagusiak xedaturikoaren arabera, 25.000 biztanle baino gutxiagoko herriek erabiliko dituzte, baldin eta efluenteez substantzia kaltegarriak ez badaramate eta lurra buztinezkoa edo hareazkoa ez bada.

BIOLOGI KONTAKTORE BIRAKORRAK, BIODISKOAK: BKB siglez ere deitzen zaie eta horrelakoen bitartez materia organikoa eta nitrifikatze-prozesuak arazten dira. Diskoek pelikula biologikoa aireztatzen du eta indar tangenzialei esker soberako biomasa jaurtitzen dute.

TEKNOLOGIA KONBENTZIONALAK

Horrelako teknologiak iparraldeko herri garatuetan landutakoak dira. Orain arte erabilitako arazte-bideak izan dira aurretratamendua, lehen tratamendua, bigarren tratamendua edo biologikoa, hirugarren tratamendua eta bestelakoak. Lehen eta bigarren arazketek solido esekiak eliminatzen dituzte eta hirugarrenaren bitartez aurreko arazketek kendu ez dituzten kutsagarriak araztu nahi dira, batez ere solido disolbatu gisa doazenak. Bestelakoetan oxidatzea, erredukzioa eta prezipitazioa daude.

AURRETRATAMENDUA. Tamaina handiko hondakinak (trapuak, egurrak) kentzean datza. Halaber, urak eroan ohi dituen dentsitate eta tamaina handiko solidoak (hareak, harriak) ere kentzen dira. Normalean burdinsarea, materia-askatzaileak eta dilazeladoreak (birringailuak), (irudian 2 eta 3).

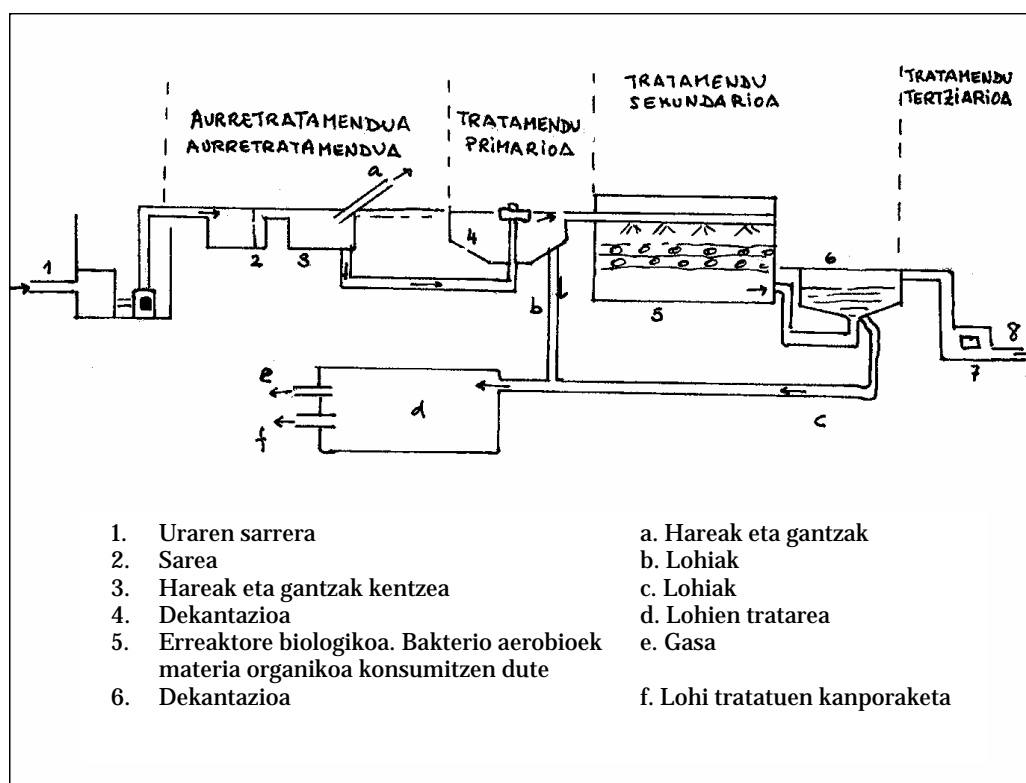
LEHEN TRATAMENDUA. Zeregintzat du baliabide fisikoak erabilia solido esekiak, koipe eta gantzak araztea. Prozesuan gatzatzaileak eta antzeko produktu kimikoak erabiltzen dira, bide nabar hurrengo arazketetan behar den pH bilatuko dela (irudian 4).

BIGARREN TRATAMENDUA: Hondakin-uretako gai organiko biodegradagarriak arazten ditu. Muina datza materia organikoa asimilatzen duten mikroorganismoak lortzean, baldintza izan behar dutela dekantazioz erraz eliminatu ahal izatea, adibidez bakterioak, onddoak eta algak, batez ere. Ondo kontrolatu beharrekoak dira oxigeno-kontzentrazioak, tenperatura, pH eta hazkuntzako gai toxikoak (5,6).

HIRUGARREN TRATAMENDUA. Batez ere erabiltzen da aurreko arazketetan eliminatu ez den materia organikoa, nitrogenozko zein fosforozko konposatuak eta gatz ezorganiko disolbatuak arazteko. Arazketa-mota horren ezaugarrietako bat da ur depuratua berriro erabili ahal izatea. Arazketa bereziekin batera, garestiena da (7).

BESTELAKO TRATAMENDUAK. Kutsagarri jakin batzuk —zianuroak, kromatoak, beruna, merkurioa...— arazten dituen tratamendu-sorta. Azkenik ez da ahaztu behar prozesu guztien ondorioz lohiak sortzen direla (irudian a, b, c) eta inerte tarako arazketa behar dutela ingurunea kaltetuko ez badute.

Araztegi baten eskema



ARAZKETA ESPAINIAN

Hondakin-uren % 41 ibai-erreketa isurtzen dira bat ere arazteke. Gainera, 10.000 biztanletik beherako udalerrietan ehunekoak % 73etaraino heltzen da. Garrantzizkoa da esatea badela europar jarraibide bat, nahitaez bete beharrekoa, eta horretan eskatzen dela 2000. urteko abenduaren 31tik aurrera 15.000 biztanletik gorako herrietako hondakin-ur guztiak araztu beharko direla eta 2005. urteko abenduaren 3a baino arinago bi mila biztanletik gorakoetakoak. Hidrologi Plan Nazionalaren memorian jarraibidea bete beharra jasota dago eta, oro har, hori betetzeko bilioi eta erdi pezeta beharko direla jotzen da. Halaber onartzen du 325.000.000 pezeta (zenbateko osoaren % 22) jartzea, gainerakoa autonomiek eta toki erakundeek ordaindu beharko dutela.

GALDERAK

1. Uraren kutsadura-mota guztiak zerrendatzea.
2. Eutrofizazio kontzeptuaren esangura azaldu.
3. Uraren kalitatea hobetzeko beharrezko neurriak zerrendatu.
4. Giltza-eskema bat prestatzea azaleko urak arazteko sistema nagusiak laburbiltzeko, artikuluan deskribaturikoaren arabera.
5. Aurreko erantzunak oinarri, idazlan laburra egin artikuluen ideia nagusiak biltzeko.

1.4. JARDUERA. Txosten bat idaztea azaltzeko zer den uraren kutsadura

- Adierazi zeintzuk diren kutsadura iturbururik nagusienak, kutsagarri nagusiak eta ingurumenean izaten dituzten ondorioak agerierak.

2. ZEIN DA IBAIKO URAREN KALITATEA?

Hemen planteaturiko arazo hau konpontzeko, hainbat jarduera gauzatu beharko da —batzuk esperimentalak— honako hauek lortzeko:

- Ikertu uraren kalitatea adierazten duten parametro fisiko, kimiko eta biologiko batzuk, honako honetan ikastetxetik hurbil dagoen ingurune batean.
- Erlazionatu parametro horiek ibaiaren baldintzekin (emaria, isuriak, erabilerak).
- Ondorioztatu uraren kalitatea nolakoa den eskuraturiko datuetatik.

Ikerketak lau fase ditu:

1. Prestakuntza, jarduera bera prestatzea: aurkeztea, helburuak, irteera antolatzea, beharrezko materiala, oinarrizko teknika batzuk argitzea.
2. Irteera: behatu, laginak hartu eta neurriak aztertzea.
3. Datuak laborategian analizatzea eta antolatzea.
4. Txostena prestatzea.

Hemen azalduko den esperientzia Ibaizabal ibaiko Zornotzako tartean egin zen, baina metodologia eta ekintzak gure inguruko edozein ibaitara heda daitezke.



2.1. JARDUERA. Ikerketaren prestakuntza eta antolamendua

Lehenengo arazoa konpontzerakoan oinarrizko kontzeptu batzuk landu diren arren (kutsagarriak, emisioa), komenigarria da ikasleek uraren kalitateaz zer uste duten jakitea. Hemen galdesorta bat proposatu da, gero erantzunak aprobetxatuta eztabaida antolatzeko. Berriketa horretan arazoaren esparrua definitu eta hedatuko da eta irakasleak aukera izango du kontzeptu garrantzitsu batzuk azaltzeko (galdesortaren ondorengoak), horrela ikasleek arazoa konpontzeko jarduerak kontzeptu–esparruan koka ditzaten.

GALDERAK

1. Erabilera hizpide, uraren zenbat kalitate–mota ezagutzen duzu?
2. Zerrenda itzazu etxeko kanileko uraren substantziak.
3. Zerrenda itzazu zeure iritziz Ibaizabal ibaian disolbaturik doazen substantziak.
4. Zure iritziz Ibaizabal ibaiko ura arriskurik gabe edan daiteke?
5. Zure iritziz, zertan erabil daiteke Ibaizabaleko ura?
6. Badakizu Zornotzako hiri–urak arazten ote dituzten?
7. Badakizu nolako izaki bizidunak bizi daitezkeen Ibaizabaleko uretan?

Kontzeptu garrantzizko batzuk

Ura oinarrizko baliabidea da bizitzarako eta gizartearen funtzionamendurako. Hainbat jatorritatik eskuratuta —ibaia, lakuak, urtegiak, lurpeko urak—, gero eta baliabide urriagoa da, baina ez agortuz doalako, uraren zikloak berez seurtatzen du—eta etengabe berriztatzea, erabiltzen eta kontsumitzen dugun moduagatik baino. Hiri–metaketek eta industriek zein nekazaritza–ustiapenen bilakaerak urak eta lakuak kutsatu dituzte eta baliabidea murriztu, eta naturak ura arazteko berezko bideak dituen arren, ur–masa asko ezin dira birsortu behar bezain arin.

Edateko urak hainbat substantzia daramatza disolbaturik edo esekirik

- *GATZ MINERALAK: kloruroak, karbonatoak, katioiak, nitratoak, sulfatoak, fosfatoak..., normalean kontzentrazio txikietan. Industri jarduera edo kontsumo–ohitura batzuk izan daitezke gatz mineral kantitate handiak isurtzearen jatorria, ingurumenean ondorio negatiboak eraginda. Horixe gertatzen da nekazaritzako (ongarriak) edo hiriko (detergenteak) fosfato eta nitratoekin. Ohiko egoeretan lakuko urak, adibidez, horrelako substantzia gutxi dauka eta beraz, mugatzaile dira alga mikroskopikoak ugaltzean (gogoratu beharrekoa da organismo autotrofoak direla eta, beraz, energia lortzeko argia darabilte, baina behar dituzten molekula organikoak sortzeko oso beharrezko dituzte uretan disolbaturiko gai ezorganikoak: karbono–dioxidoa, nitratoak, fosfatoak, sulfatoak). Nitrato eta, batez ere, fosfato kopuru handien ondorioz, alga mikroskopikoak kontrolik gabe ugaltzen*

dira. Ura berdexka eta uher bihurtzen da. Fitoplankton hori hildakoan, hondoan metatuko da eta berehala agertuko dira bakterio aerobioak eta fitoplanktoneko gai organikoekin elikatuko dira. Horrela, uretan disolbaturik dagoen oxigenoa kontsumituz doa guztiz agortu arte (anoxia), baldintza anaerobioak eta hartxidura gertatzen dira, usain txarra botatzen duten azido sulfidrikoa, amoniakoa eta bestelako substantzia batzuk sortzen direla. Prozesu oso hau eutrofizazioa deitzen da.

Ura kareharrizko aldeetatik datorrenean disolbaturik dakartza kaltzio-gatz ugari (ur gogorrak) eta ia ez du ahalmenik detergentea disolbatzeko.

- **GASAK:** uretan O_2 eta CO_2 gasak daude disolbatuta. Organismo aerobioek (animaliak, bakterio asko, protozook, algak...) oxigenoa behar dute arnasteko eta uretatik hartzen dute.
- **PARTIKULA SOLIDO ESEKIAK:** hainbat tamaina eta motakoak: buztinak, limoak, hondarrak...
- **MATERIA ORGANIKOA:** hiri-hondakin-urak isurtzen dituzten herrietan sortutako hondakin organikoetatik, industria agroalimentarioetatik dator. Uretako mikroorganismo aerobioek uren materia organikoa kontsumitzen dute materia inorganiko bihurtzen dutelarik. Prozesu hau burutzeko oxigeno disolbatuaren beharra dute. Materia organiko asko dagoenean, aerobioek oxigeno disolbatu guztia erabil dezakete (anoxia) materia organikoa oxidatzeko, eta hala ere, deskonposatu gabeko materia organikoa gera daiteke, horrela bakterio anaerobioak ugalduko dira, materia organikoa oxigenorik gabe ere beregana dezaketelako. Baldintza hauetan materia organikoa ez da guztiz oxidatzen, hartxidura delako prozesua gertatuz. Ondorioz, ura ez da guztiz arazten eta bere baitan gizakiek kontsumitu ezin ditzaketeen substantzia organikoak, organismo patogenoak eta kiratsa sortzen duten gasak eroango ditu.
- **METAL ASTUN** batzuk (Hg, Cd, Pb) ere ager daitezke industri jardueren ondorioz (Aznalcóyar-ko ezbeharrak) eta nahiz eta oso kantitate txikiak izan, horrelakoek kutsaturiko ura oso toxiko eta arriskutsu bihurtu daitezke osasunerako.

Bizitza uretan

Organismo askok ura du bizileku. Mikroskopikoen artean bakterioak, alga mikroskopikoak eta onddoak daude. Makroskopikoen artean landareak, alga makroskopikoak, animali ornodunak eta ornogabeak. Uraren egoerak eta horren kalitatea neurtzen duten parametroek organismo-mota bat edo beste agertzea eta ugaltzea baldintzatzen dituzte.

Materia organikoak kutsaturiko urak bakterio patogenoak eduki ohi ditu eta oxigeno gutxi eroan ohi duenez, ordura arte uretan bizi izandako animaliak hil eta beste batzuk agertzen dira. Ur gezako ornogabe batzuek kutsadura hobeto jasaten dutenez gero, horrelakoak agertzea kutsadura-mailaren adierazletzat erabil daiteke.

Ur-analisia ezinbestekoa da zehazteko urak nolako balioa duen baliabide gisa hiri-horniduran, industri erabilera anitzetan, aisialdian, energia etekinean eta saneamenduan.

Euskal Herrian kutsadura organikoa eta eutrofizazioa dira arazo nagusienetako batzuk ekosistema urtarrek jasandakoetan.

Jardueraren prestakuntza

Behaketak eta ur-laginen jasoketa (1. Eranskina. Laginak hartzea) ibaiko hiru tokitan egingo dira. Kanpora joan aurretik erabaki beharko da behaketak eta laginak non gauzatu, nahiz eta irteeran bertan tokiren bat aldatu interesaren arabera (hiriko edo industriako hondakin-uren isurtegiak...). Laginak non hartu diren mapan nabarmentzeko, zenbaki edo letra bana erabiliko dugu.

Irteerarako materiala:

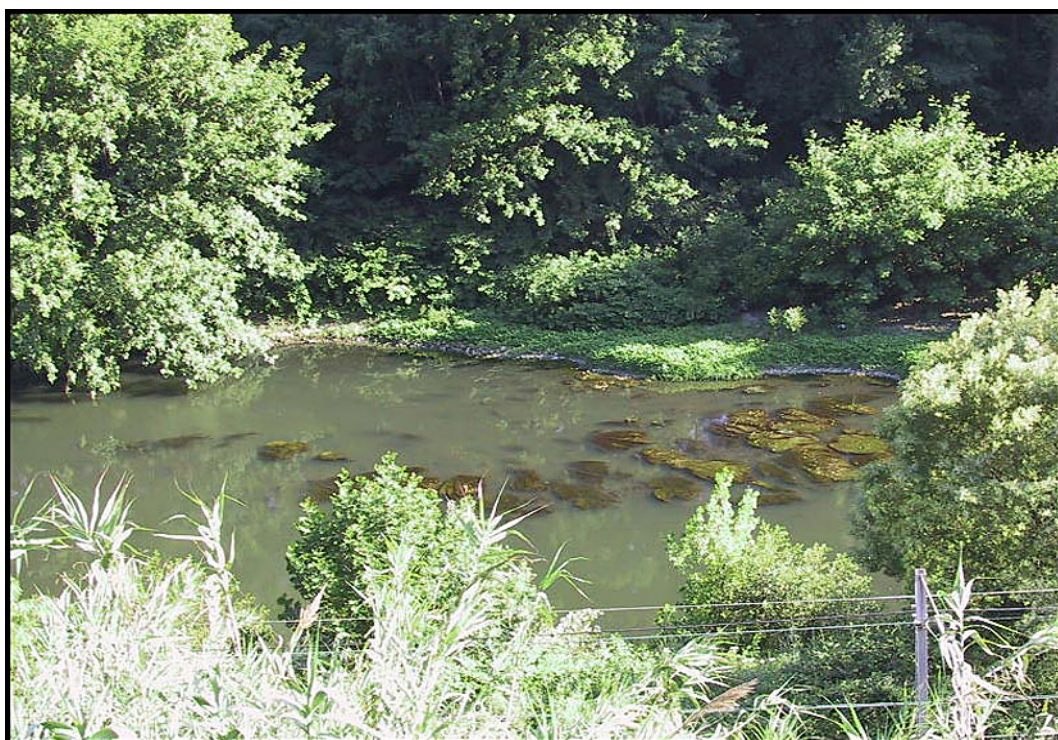
- Zonalde horretako 1:5.000 eta 1:10.000 mapak.
- Tapoi esmerilatuzko 1/4 litroko hiru botila.
- Kontserbetarako erabiltzen diren 3 beirazko pota.
- Laginak hartzeko fitxak.
- Termometroa.
- Ur gezako ornogabeen gida.
- Etiketak.
- Argazki-makina.
- pH papera.

Taldeak antolatzea eta zereginak izendatzea. Ondorioz, talde batek kutsaduraren adierazle diren ornogabeak aztertuko ditu, beste batek laginak hartu eta uraren tenperatura neurtuko ditu, hirugarrenak azidotasuna neurtuko du eta abar.

2.2. JARDUERA. Landa eta laborategi-jarduerak

Laginak hartzeko aukeraturiko toki bakoitzean behatu eta ondorioak fitxan jasoko dira. Uraren parametro batzuk *in situ*: T^a, kolorea, usaina, pH. Besteak laborategian zehaztuko dira, laginak aztertu eta konparatzerakoan.

Proposaturiko parametro guztiak edo ia guztiak ikertu nahi izatekotan, ikastaldea banatu beharko dira horiek ikertu eta esperimintatzeko ardurak. Analisi-metodo kuantitatiboen zailtasun eta konplexutasuna dela eta (material sofistikatua eduki ezean), metodo kualitatibo eta kuantitatibo batzuk proposatuko ditugu. Horietako batzuk sinpleak izan arren, denbora luzea eskatzen dute eta talde guztiek den-dena neurtzeak luzeegi joko luke. Parametroen zehaztapena 1. eranskinean azaltzen da.



Nerbioi ibaia.

Datuak biltzeko fitxa

(Fitxa bana erabili laginak jasotako edo behatutako leku bakoitzeko)

Ibaia, erreka edo erretenaren izena:

Udalerrria: Probintzia:

Behatoki–zenbakia: Eguna: Ordua:

Ubidearen ustezko zabalera:

Uraren erregimena (harroa, barea):
.....Ur–azalaren itxura (arrunta, hondakinak azalean, bitsa):
.....Nolakoak dira bazterrak? (Gizakiak bideratuak, bazterreko basoak).
.....

Algarik ikusten da hondoan?

Ba ote dago isuririk? (Mapan nabarmendu eta mota adierazi: industriakoa, hirikoa).
.....

Inguruko nekazaritza–jarduerak:

Zabortegi hurbilik?

Datuak biltzeko fitxa (jarraipena)

URAREN EZAUGARRI FISIKOAK

Temperatura:

Usaina:

Kolorea:

Uhertasuna (1. eranskina):

24 orduren buruan sedimentaturiko partikula solido behagarriak:

.....

EZAUGARRI KIMIKOAK

pH (1. eranskina):

Bitsak (1. eranskina):

Gogortasuna (1. eranskina):

OEB (1. eranskina):

Disolbaturiko gatzak (1. eranskina):

EZAUGARRI BIOLOGIKOAK

Bakterio aerobiorik bai? (1. eranskina):

Materia organikoa (1. eranskina):

Ornogabe kutsadura-adierazleak (1. eranskina):

.....



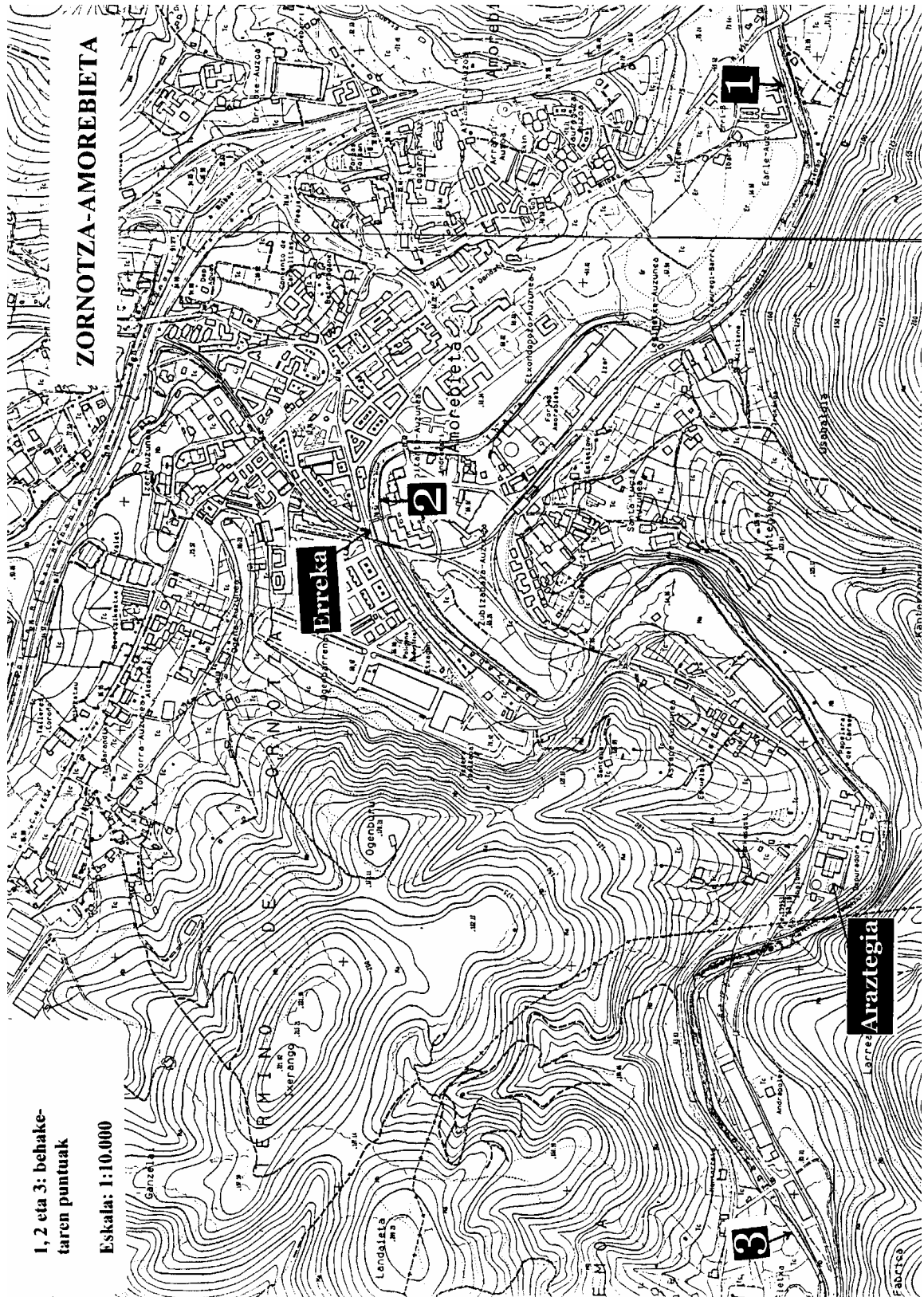
1. behategia. Earle hauzoa (Zornotza).



2. behategia. Zornotza.



3. behategia. Araztegia igaro ondoren. (Lemoa).



1, 2 eta 3: behaketa-
taren puntuak

Eskala: 1:10.000

2.3. JARDUERA. Uraren kalitateari buruzko txostena

Ikastaldeen txosten bana prestatuko dute jarraian orientabide gisa eskainiko den gidoiaren arabera.

Ikerturiko ibai–taratearen deskripzio orokorra, irteeran jasotako argazkiak eta horiei buruzko iruzkinak ere barne. Uraren kalitatearen aldetiko datu esanguratsuak jasoko dira: isuriak, araztegiak... Azterturiko taratearen mapa ere jasoko da, behategiak eta lehen aipaturiko bestelako datuak adierazirik.

Taula, daturik esanguratsuenak jasotzeko

	1. behategia	2. behategia	3. behategia	Ur destilatua
T ^a				
Kolorea				
Uhertasuna				
Partikula solidoak				
Bitsak				
pH				
Disolbaturiko gatzak				
Materia organikoa				
OEB				
Aerobioak				
Ornogabe adierazleak				

Parametro batzuk funtsatzea inguruneko baldintzak kontuan izanik: araztegiak, hiriko edo industriako isuriak, emaria, bideratzeko lanak.

- ☞ Azterturiko uraren kalitate orokorra neurturiko parametroen arabera (“Ur–kalitatearen indizeak” 2. eranskinean begiratu), gizakiek edateko modukoa da? Industrian erabil liteke? (3. eranskinean Zornotzan jasotako datu eta emaitzak ematen dira).

3. BALIABIDE AGORTEZINA OTE DA URA?

3.1. JARDUERA. Ur baliabidea

- Ondoko testuan ur baliabidearen garrantzia azaltzen da. Irakurri testua eta erantzun ondoko galderak.

Ur gezaren oparotasuna eta urritasuna

Gure planetaren azalaren %71 ozeanoek estaltzen dute, baina munduko uraren %3 baino ez da ur geza eta, horretatik hiru laurden baino gehiago izoztuta daude, batez ere bi poloetan. Ur gezaren (egoera likidoan) %98 lurpean dago. Munduko ur guztiaren %1aren ehunen bat–edo baino ez dago planetako izaki bizidunek, gizakia barne dela, bereganatzeko moduan.

Ura ez da modu homogean banatzen. Lurralde batzuk oso euritsuak dira eta beste batzuk sikuak. Afrikako eta Ekialde Ertaineko alde gehienak, Estatu Batuetako mendebalde ia osoa, Mexikoko ipar–mendebaldea, Txileko eta Argentinako alde batzuk eta ia Australia osoa ur–eskasia handiaren mendean daude.

Azaleko ura nahikoa ez denean, gizadiak jo ohi du lurpean naturak pila-turiko ur–hornidura handietako batzuk ustiatzera. Zati txiki bat baino ez da eskuratzen errentagarria. Estatu Batuetako zortzi estatuetako lurpean dagoen Ogallala akuiferoa hainbeste erabiltzen dihardute non maila freatikoa ia metro bete jaisten den urtean. Estatu Batuetako labore eta laborantza ureztatuak urez hornitzen dira lurpeko hornien kaltetan eta alor horietako batzuk bertan behera uzten hasi behar izan dute.



Kontsumoa modu desberdinean banatzen da eta kontsumitzen den kantitateak herrien arabera da. Amerikar kontinentean estatubatuarrek kontsumitzen dute ur gehiena -2.160 metro kubiko lagun eta urteko-. Madagaskarrek eta Txilek, aldiz, 1.600 litro.

Etxeko erabilera Munduko kontsumoaren % 5 da. Ia % 75 nekazaritzan ureztatzen erabiltzen da eta gainontzeko % 20 industrian. Erabilerak eta kontsumoak asko aldatzen dira tokitik tokira. Ur gutxi darabilten herriek gehien bat etxeko erabileretan kontsumitzen dute. Herri garatuetan ur gezaren bi bosten industrian erabiltzen dira. Estatu Batuetan %50-a lantegiek eta energia zentralak darabilte. Garatuz doazen herrietan, ia % 80 janariak sortzeko nekazaritzan baino ez darabilte.

Populazioa eta aberastasuna gehitu ahala, gero eta ur geza gehiago erabiltzen da. Uraren eskasiaren arazoa konpontzeko bi bide daude: baliabide berriak aurkitu eta ura eraginkorrago erabiltzea. Akuifero berrien ustiapen sostengarria (kontsumitzen den kantitatea eta modu naturalean berritzen dena berdinak izatea, akuiferoa ez agortzeko) eta urtegi txikiak egitea modu eraginkorragoa da ureztatze-ur gehiago lortzeko.

Ura xahutzeari uzteak ikuspegi hobea eskaintzen du. Ureztatzen erabiliriko uraren heren batek baino ez die laguntzen uzteei hazten. Gainerakoa alferrik galtzen da. Xahuketa hamarren bat murriztuko balitz Pakistango Indo ibaiaren ondoan, beste bi milioi hektarea gehiago labore urezta litezke. Ubideetako ur-emia hobetze hutsaren bitartez xahuketa % 40 hobetu liteke. Ura uzten gaineratik ihinzttagailuz lainoztatzeak galera % 70 murriz dezake. Lainoztagailu bereziek, ura airean lainoztatu beharrean, zuzenean bidaltzen baitute landare erroetara, xahuketa beste %25 gehiago murriz dezakete.

Israel gero eta gehiagotan erabiltzen ari da hiriko hondakin-ura uztak ureztatzen. Ur horietako heren bat baino gehiago ere birziklatzen da eta herrialde horrek hamarkadaren amaieran heldu nahi ditu zenbateko osoaren lau bostenak. Beste herri batzuk ere hasi dira industrian aurrezten. 1965 eta 1974 artean, Japoniak lortu zuen industrian erabilitako ur birziklatua heren batetik heren bitara gehitzea. 1975.ean Estatu Batuetako lantegiek 2,2 aldiz erabiltzen zuten ura isuri aurretik eta 1978 eta 1983 bitartean industriarako ur-kontsumoa herri hartan ia % 25 murriztu zuten, nahiz eta lantegi gehiago izan. Itxaro dute 1980.etik aurrera askoz ere gehiago aurrezte.

Ura hobeto erabiltzeak zein urari prezio errealistagoa jartzeak ura konserbatzen lagunduko lukete. Egun urak dirulaguntza handiak izaten ditu, batez ere ureztatzeak. Garatuz doazen herri gehienetan ureztatzeak sistemak dauzkaten nekazariak kostuen hamarren batetik bosten batera baino ez dute itzuli behar izaten. Nekazariak pizgarri gutxi dauzkate ura aurrezteko, batez ere, herri askotan gertatu legez, ureztaturiko lur-azaleraren arabera ordaintzen dutenean, zenbat ur erabiltzen duten gorabehera. Hobeto erabiltzea eta urari prezio egokiak jartzea bide egokia lirateke uraren balio osoa onartzera bultzatzeko, balio hori goraka joango baita etengabe gero eta mundu egarrituago batean.

GALDERAK

1. Zergatik banatzen da munduko ur geza horrelako modu desorekatuan?
2. Nondik lortzen dugu ur geza gizakiok?
3. Nolako garrantzia du lurpeko urak ur–horniduran?
4. Nolako arazoak ekarri ditu akuiferoak ustiatzeak?
5. Nola erabiltzen da ura (etxea, industria, nekazaritza) herri pobreetan eta aberatsetan?
6. Nolako baliabideak erabiltzen dira ur–eskasiaren arazoa konpontzeko?

3.2. JARDUERA. Ura eta lehorteak

- ☞ Ondoko testuan Espainiako ur-baliabideen beharra eta erabileraren arazoak deskribatzen dira. Arretaz irakurri testua eta erantzun ondorengo galderak.

Espainiako ur-baliabideak

Kokapen geografikoa dela eta Espainia lehor bat eta Espainia heze bat dira. Lehengoa euritsua da (alde atlantikoa) eta bigarrena —mediterranean klima-ekin— sikuagoa. Ur-baliabideak modu irregular horretan banatzea ez da arazo bakarra. Hidrologi zikloaren aldaketa antropogenikoak —hala nola baso-soiltzea eta ur-arroen higadura zein desertizazioa—, eskaria etengabe handitzea, baliabidea zentzugabe erabili eta kutsatzea, administrazio-politika zaharkitua, ura baliabide moduan duen balioaz eta dagoen egoeraz herritarrak sentiberaturik eta kontzientziaturik ez egotea jo daitezke probetxamendu txar orokortuaren zergatiko nagusitzat, barra-barra xahutzen baitu ondasun urri-urri bat.

Hala ere, arazoa ez da ur-kantitatea bera. Espainia ezin da herri lehortzat jo mundua hizpide dugula, urteko batez besteko isurketa osoa (ibilguetatik doan euri-elurretako uraren bolumena) ia 109.927 Hm³ dira eta kantitate hori biztanleko eta urteko kantitatea Europako Batasunaren batez besteko baliabideen parean dago. Naturaren ur-baliabideen banaketa irregularraren ondorioz Espainiako iparraldeko hidrologi arroak, lurralde osoaren % 11 baino gutxiago izanik, baliabide horien % 40 dauzka, horra hor zergatik esaten zaion “Espainia hezea”. Aldiz, gainontzeko lurraldeak “Espainia lehorra” izendapenera bildurik daude eta, kasualitatez, alde horretan bizi da populazioaren % 81 eta ekonomi baliorik handieneko landaketak egiten dira. Paradoxa izan arren, Espainia dugu ur-kontsumo per capita handieneko herria, Estatu Batuen eta Kanadaren ostean, baina horiek biak argiro dira herri aberatsak baliabidearen aldetik.

Gizarteak gero eta gehiago eskatzen duela ikusita ondoko konponbide hauek aipa daitezke: ur erabilgarriaren bolumenak gehitzea lurrazaleko zein lurpeko gordekinen ustiapen jasangarriak direla bitarte; eskabidea murriztea, xahuketa eta banaketa sarearen jarioak galarazita eta ureztatu beharreko laboreetarako nekazaritza sailak birmoldatzea gomendatuta; hiriko hondakin-urak berrera-biltzea kontsumo jakin batzuetarako.

GALDERAK

1. Zer adierazten dute “Espainia lehorra” eta “Espainia hezea” esaerek?
2. Zergatik esaten da ura ondasun urria dela nahiz eta Espainiak, oro har, behar besteko ur-baliabide naturalak eduki?
3. Zein soluziobide proposatzen dira testuan ur-baliabidearen eskasiaren aurrean?

3.3. JARDUERA. Giza ur–kontsumoa

- ☞ Ura behar beharrezko baliabidea da bizitza mantentzeko. Uraren kutsaduragatik edo faltagatik osasun arazo asko agertzen dira batez ere herri pobreetan. Ondoko testuan batzuk aipatzen dira. Irakurri eta erantzun galderak.

Ura eta osasuna

Egunean milaka lagun hiltzen dira ur kutsatua kontsumitzeagatik. Ur zikina, halaber, munduko hiltzailerik handiena da eta kutsadura–arazo nagusia. Beherakoak berak, soilik, urtean 4 milioi haur hiltzen ditu. Beherakoaren eraso larriek haurren bizialdiak mehatxatu ez ezik, desnutrizioa ere sortzen diete eta, honen ondorioz, garapen fisiko eta mentala mugatzen da.

Munduan 200 bat milioi lagun dago eskistosimiasisak (bilharziasia) jota, urak azala ukitu dielako infektatuta. Ghanako Volta lakuaren inguruan ia haur guztiak gaixorik daude eta gaixotasun horrek gernua odoltzea gauza arruntzat jotzen da. Bestalde, 500 milioi lagunek trakoma dute, itsumen–sortzaile nagusietako bat, ikuzteko ur garbirik ez daukatelako.

Garatuz doazen herri gehienetan txorrota–kopurua oso txikia da, horrelako toki ia guztietan jendeak txorrotak bat ere ez darabiltzala. 1992. urtean 1.200 milioi lagunek ez zeukaten edateko ura eskuratzetik segurtatuta. Ia 1.800 milioi ez zeukaten instalazio sanitariorik eta, ondorioz, gernua eta gortza uretara heltzen ziren.



Hiriko alde pobreetan ezelako txorrotarik ez dagoenean, eta nekazari–aldeetan halaxe izaten da, jendeak (emakumeak, batez ere) ura edonondik atera behar du, ibaitik, urmaheletik, errekaetoetatik —zorionekoa izanez gero, putzutik—, maiz hainbat kilometrotara.

GALDERAK

1. Zerrendatu eta labur azaldu ur kutsatua edateagatik germenek sortutako gaixotasunak, testuko aipamenak oinarri.
2. Nolako arazo sanitario, sozial eta ekonomikoak dakartza uraren kutsadurak?
3. Edateko ura eskuratzeaz den bezainbatean, zure iritziz, nor dago egoera txarragoan, baserritarra ala kaletarra?

3.4. JARDUERA. Ura baliabidea da

- ☞ Txostena prestatzea proposaturiko arazoaren gainean: ura baliabide bezala, uraren eskasia eta politika hidrologikoa.

4. ZEINTZUK DIRA AIRE–KUTSATZAILE GARRANTZIKOENAK ETA ZEINTZUK ATMOSFERA–KUTSADURAREN KAUSAK?

4.1. JARDUERA. Zeintzuk dira gure ideiak atmosfera–kutsadurari buruz?

- ⇒ Zerrendatu atmosferan inpaktu negatiboa dituzten giza jarduerak. Adierazi jarduera horiek sorturiko eta isuritako produktuak. Datuak ordenatzea honako koadro honetan.

Jarduerak	Atmosferara isuritakoak	Solidoa/likidoa/gasa Energia era	Ondorioa

4.2. JARDUERA. Atmosfera–kutsadura

- Jarduera honetan kutsadura atmosferikoa definituko dugu baita kutsatzaile motak eta kutsadura–motak ere. Kontzeptu hauek lantzeko ondoko testua irakurtzea eta galderak erantzutea.

Kutsadura atmosferikoa

ZENBAIT DEFINIZIO

KUTSADURA ATMOSFERIKOA: airean pertsonentzat eta edozein ondarentzat arriskua edo kalteak ekar ditzaketen substantziak edo energia–motak egoitea.

KUTSATZAILE ATMOSFERIKOA: airean pertsoneri, animaliei, landareei edo materialei kalte edo eragozpenak eragiteko moduko kontzentrazioan egoten den substantzia, osagai edo energia–mota guztiak izango lirateke.

Atmosfera–kutsadura arloan ondoko hitzak erabiltzen dira:

IGORLEA: isurketa sortzen den iturria (industriak, garraioa, energia ekoizteko zentroak). Denbora tarte jakin batean isuritako kutsatzailearen kopuruari esaten zaio isurketa.

BITARTEKO BARREIATZAILEA: atmosfera edo airea da. Atmosferan kutsatzaileak barreiatu eta garraiatu egiten dira, oso urrutira batzuetan, diluitzen dira edota aldaketa fisiko edo nahiz kimikoak jasaten dituzte.



HARTZAILEA: kutsadurak eragina duen elementua (pertsonak, animaliak, landareak edo materialak).

INMISIOA: atmosferako toki batean poluitzailea egotea edo poluitzaile horien kontzentrazioa.

EMISIOA: emisio-iturri batek bolumen-unitateko aireraten duen poluitzaile-kantitatea.

KUTSATZAILE PRIMARIOAK: zuzen jaurtitzen dira atmosferara bai iturri naturaletatik (sumendiak, baso-suteak) bai giza jardueretatik (trafikoa, industria).

KUTSATZAILE SEKUNDARIOAK: kutsatzaile primario eta atmosferako beste osagai batzuen (ur-lurrina, eguzki-erradiazioa) arteko elkarrekintza kimikoen ondorioz sortzen dira: azido sulfurikoa (H_2SO_4), azido nitrikoa (HNO_3), ozonoa (O_3), peroxiazetil nitratoa (PAN).

BATEZ BESTEKO BIZIRAUPENA: denborarekin kutsatzaileak kontsumitu egiten dira (beste substantzia bihurtuz). Kutsatzeko ahalmenaren gaitasuna adierazten du; zenbat eta altuagoa izan orduan eta denbora luzeagoan iraungo dute atmosferan eta urrutirago garraiatu ahal izango dira. Adibidez, sulfre dioxidoa egun batzuk egoten da atmosferan jaurti ondoren (batez besteko biziraupena, egun bat) eta halokarbonoak luzean egoten dira atmosferan (batez besteko biziraupena, 100 urte).

KUTSATZAILEAK

SUFREZKO OSAGIAK: SO_2 , SO_3 , H_2SO_4 eta H_2S

Sufre oxidoek egun bakar batzuetako bizia baino ez dute, baina oso erraz nahasten dira atmosferan dagoen urarekin azido sulfurikoa osatzeko. Erregai fosil errekontzatik (zentral termikoak, automobilak, ikatz-berogailuak) eta sumendietako erupziotetatik sortzen dira oxidoak. Ondorioak: euri azidoa, arnas-aparatuko gaixotasunak eta marmola eta kararria bezalako eraikuntza materialen korrosioa eragiteko ekarpenak.

NITROGENO OXIDOAK: NO , NO_2 eta N_2O

Industria kimikoan eta bereziki errekontza prozesuetan, baso-suteetan eta sumendietako erupzioetan dago jatorria. Landareetan kalteak eragiten dituzten eta gizakien osasunerako arriskutsuak dira. NO_2 -tik HNO_3 eratu daiteke euri azidoa sortuz. Nitrogeno oxidoek ere ozono troposferikoa —oxidatzaile arriskutsua eta kaltegarria— eratzeko ahalmena dute.

KARBONO OXIDOAK: CO eta CO_2

CO gasa oso arriskutsua da giza osasunerako, odoleko hemoglobinarekin erreakzionatzen baitu karboxihemoglobina osatzen duelako eta honek murrizten du odolak duen oxigenoa garraiatzeko ahalmena. CO_2 ez da berez gas kaltegarria, baina atmosferan gas horren kontzentrazioak gora eginez gero areagotu egiten da berotegi-efektua.

SOLIDOAK ETA LIKIDOAK: AEROSOLAK

Atmosferan tamainu desberdinetako partikula solidoak eta likidoak daude. 0,002–25 mikra bitarteko partikulak dira.

Partikula solidoen jatorria lurzorua, landaretza, baso-suteak, industri-errekuntzak edo automobilen errekontza da. Partikulen kontzentrazio altuak

oso kaltegarriak izan daitezke osasunerako: zirkulazioan sortzen diren keak (oso arriskutsuak biriki-gaixoentzako) edo harrobietan askatzen diren hautsak (kartzinogenoak). Partikula solidoetan ere metal toxikoak egon daitezke, beruna kasu.

Mikro tantetan (likidoak) azido nitrikoa eta sulfurikoa disolbatuta egon daitezke (euri azidoaren jalkipen hezea). Gizakiaren gaineko ondorioei dagokienean, partikula horiek arnasteko sisteman sartzeko duten arriskua haien neurrian arabera da: 0,5 eta 5 mikra bitarteko partikulak bronkioetan gera daitezke.

HIDROKARBURUAK

Hidrokarburoen osagai nagusiak karbonoa eta hidrogenoa dira. Erabat erre ez diren gasoleoetan, gasolinetan eta gasetan, nekazal erreketan eta baso-suteetan edo petrolio gordinaren isurietan dute jatorria. Ondorioei dagokienean, smog fotokimikoa delakoa eragin dezaketen bigarren mailako kutsatzaileen aintzindariak dira. Osagai organiko hegazkorrak (OOH), metano esaterako: nekazal hartxiduretan eta aintzirietan eratzen da eta berotegi-efektua du. Beste hidrokarburo garrantzitsuak halokarburoak (CFC) dira; hauek estratosfera heldzean ozono estratosferikoaren desagertzea eragiten dute (ozonoarekin erreakzionatu egiten dira, ez dira suntsitzen erreakzioan eta batez-besteko biziraupen luzea dute).

OZONOA

Bigarren mailako kutsatzailea da, troposferaren beheko geruzetan O_2 -tik etortzen da intsolazio gogorra dagoenean eta NO_2 -aren kontzentrazioa altua denean. Oxidatzeko ahalmen handia du eta troposferan kontzentrazio batzuetan narritadurak eragin ditzake begietan, sudurrean eta eztarrian eta buruko mina. Estratosferan, aldiz, izpi ultramoreak zurgatzen ditu izpi mota honetatik izaki bizidunak babestuz.

METAL ASTUNAK: BERUNA, KADMIOA ETA MERKURIOA

Erregai fosilen erreketan, metalurgia-guneetan, industria nuklear eta espazialean, meatzaritzan eta hondakinen errausketan dute jatorria. Nahiz eta oso kantitate txikian egon oso kaltegarriak dira izaki bizidunentzat (kate trofikoetan biltzen dira) baita giza osasunerako ere (arnas aparatuan, giltzurrunetan eta nerbio sisteman).

ZARATA

Biztanleek jatorri desberdinetatik jasan behar dituzten zaratak gero eta gehiago dira hiriguneetan batez ere. Gaur egunean zarata kutsatzaile gogai-karrientako bat bihurtu da.

Dezibelio (db) da erabiltzen den unitatea zarata-bolumena neurtzeko. Unitate logaritmikoa da eta biztanleak, oro har, 35 eta 85 dezibelio bitarteko zarata mailak jasaten ditu.

Dezibelioak	Hautemate subjektiboa	Inguruneko zarata
0 20	Isiltasuna	Entzuteko muga. Soinuaren maila TV estudioetan.
40 60	Zarata txikia	Egoitza esparrua (gauez). Elkarriketa metro batera.
80 100	Oso zaratatsua	Trafiko handiko kalea. Merkatal hegazkinaren barrunbea.
120 140	Jasanezina	Automobilaren klaxona metro batera. Hegazkin baten aireratzea 100 metrora.



KUTSADURAREN ONDORIOAK

OSASUN ARAZOAK GIZAKIENGAN.

KALTE MATERIALAK ONDASUNETAN (HARRI GAIXOTASUNA).

EURI AZIDOAREN ERAKETA: kutsatzaile sekundarioen (H_2SO_2 eta HNO_3) kutsadura du bere jatorria. Hauek atmosferako urarekin nahasten da euri-tanta azido eta korrosiboak jausiz. Basoak, lakuak, ibaiak eta laborantza lurak eta larreak dira euri azidoa gehien jasaten duten ekosistemak.

OZONO-GERUZAREN SUNTSIDURA: CFC-ak estratosferako ozonoarekin erreakzionatzen dute ozonoaren kantitatea murriztuz. Ozono geruza honek sekulako

garrantzia du planetako bizitza mantentzeko izpi ultramore arriskutsuak zurgatzen dituelako.

NEGUTEGI EFEKTUA: era naturalean atmosferan hainbat gas daude negutegi efektuarekin, haien artean CO₂. Erregai gehiegi kontsumitzeak CO₂ hazkunderaren fenomenoak ekarria du mende honetan zehar, beraz negutegi efektua ere handitu egin da eta munduko tenperaturaren altxatzearen arriskua eta aldaketa klimatikoa.

GALDERAK

1. Izendatu kutsatzaile atmosferikorik larrienak eta hedatuena.
2. Nola kalte daiteke nekazar eremu bat atmosfera–kutsaduragatik?
2. Ibilgailuek airean dagoen kutsatzaile erdia emititzen dute. Zein neurri mota hartu beharko litzateke autoaren erabilera murrizteko?
3. Azaldu zergatik eratzten den Bilbon smog industrialak eta Los Angeles hirian smog fotokimikoa. Azal ezazu baita ere egoera horiek gertatzeko baldintzak.

4.3. JARDUERA. Zeintzuk dira igorlerik garrantzitsuenak?

- ⇒ Ondoko taulan industri sektore batzuk eta atmosferara jaurtitzen dituzten gaiak azaltzen dira.
- Egizu barra–diagrama bat taulako datuak erabilia eta azaldu laburki sektore bakoitzak atmosfera–kutsaduran duen garrantziaz.
 - Deduzitu zein industri sektore den euri azidoaren sortzailerik nagusia.

	SO ₂ (%)	NO _x (%)	Partikulak (%)
Energia	73	68,5	31,7
Zementua	3,2	3,7	27,2
Siderurgia	6,4	2,6	24,3
Kimika	7	18	6
Elikadura	3	3	3



4.4. JARDUERA. Zeintzuk dira airearen kutsatzaileak?

- ⇒ Bilatu atmosferaren kutsatzaile nagusiei buruzko argibide gehiago eta laburbildu aurkitutako datuak ondoko taulan.

Aire–kutsatzaileak garrantzitsuenak

	Definizioa	Jatorria	Adibideak
Partikulak			
C oxidoak			
N oxidoak			
S oxidoak			
Halogenatuak			
Usainak			
Zaratak			

4.5. JARDUERA. Zein faktorek baldintzatzen dute emisio txikiago edo handiago?

⇒ Ondoko arazoan emisioaren faktore bat aztertuko dugu:

- Zentral termiko batek lignittoa erabiltzen du erregai moduan, atmosferara SO_2 6.500 g/m^3 emitituz. Ondorioztatzea emisio gutxiago baldintzatzen duten faktoreak.
- Kotsultatzea ingurumenari buruzko legedia eta zehaztea legezkoa den ala ez sufre dioxidoaren emisioa.

4.6. JARDUERA. Zer da kutsatzaile sekundarioa eta zein giza jarduerak sortzen dituzte?

Kutsagarri sekundario deitutakoak kutsagarri primariotik sortzen dira (primarioak atmosferara zuzen emititzen direnak dira) atmosferan gertatzen diren erreakzio kimikoen bidez. Horren ondorioz substantzia berriak (kutsagarri sekundarioak) eratzen dira, batzuk kaltegarriak izanez.

Kutsagarri sekundariorik garrantzitsuenak SO_3 , SO_2 , H_2SO_4 , NO_3 , HNO_3 eta O_3 dira.

SO_3 –a SO_2 oxidatzean eratzen da eta urarekin erreakzionatu ondoren H_2SO_4 eman dezake euri azidoa sortuz. NO_3 NO_2 tik dator ozono troposferikoarekin erreakzionatzean; honek ere urarekin konbinatuz gero HNO_3 (azido nitrikoa) ematen du euri azidoa handiagotuz.

Ozonoa bera kutsagarri sekundarioa da, O_2 tik eratzen da, NO_2 k eta eguzki argiak parte hartuz. Ozono troposferikoa kaltegarria da osasunerako, eta azaldu bezala, oxidatzaile ahaltsua denez kutsagarri sekundarioak sortzen dituzten erreakzio kimikoa indartzen ditu.

- ➔ Ondorioztatzea kutsagarri sekundarioak sortzen dituzten jarduerak (industria, trafikoa).

4.7. JARDUERA. Euskal Herriko atmosfera–kutsadura

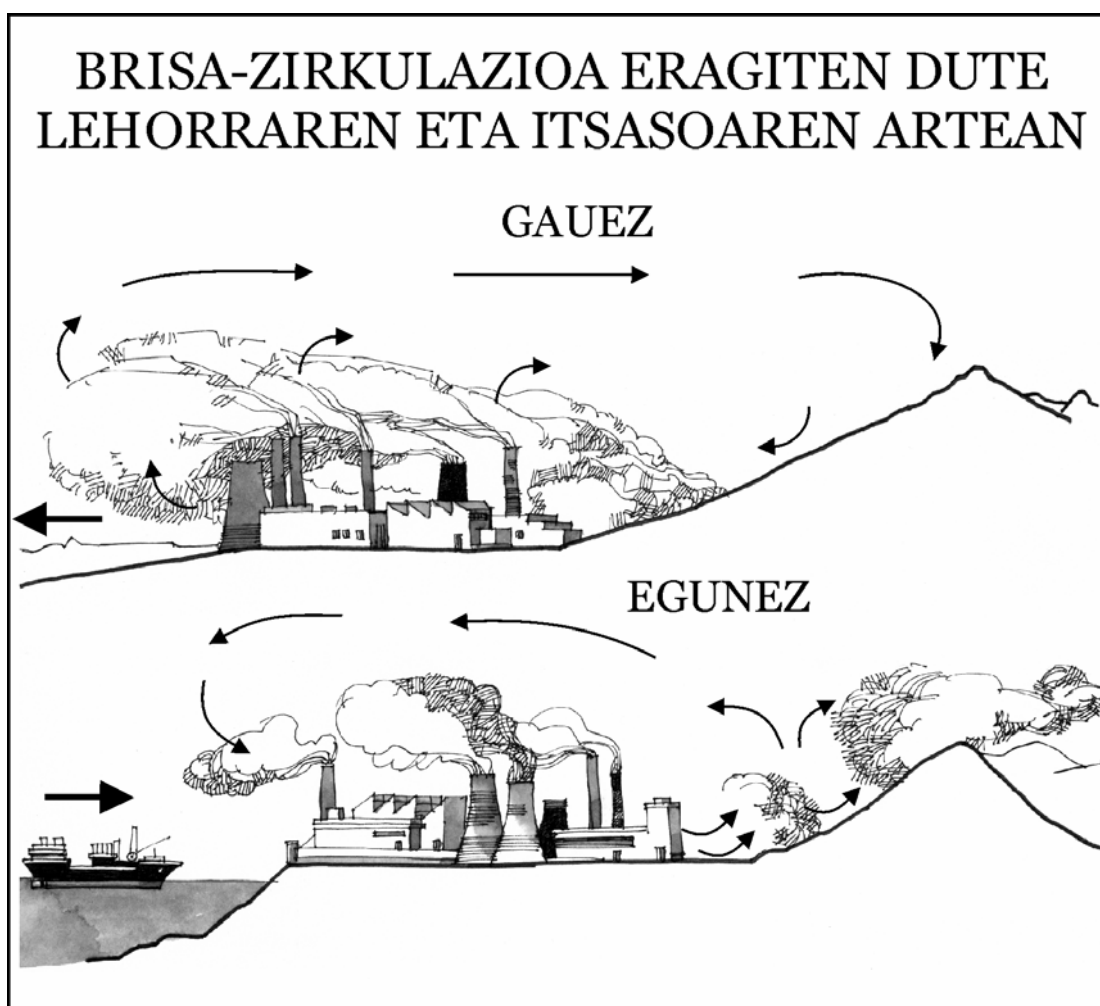
- Informazioa bilatu Euskal Herrian atmosfera–kutsaduraren indizek handienak dituzten aldeak, kutsadura horren zergatikoak eta azken hamarkadako bilakaera direla eta. (1998ko Ingurugiro Egoera Euskal Autonomia Erkidegoan liburua kontsulta daiteke).



4.8. JARDUERA. Zein faktorek eragiten dute inmisio gehiago edo gutxiago?

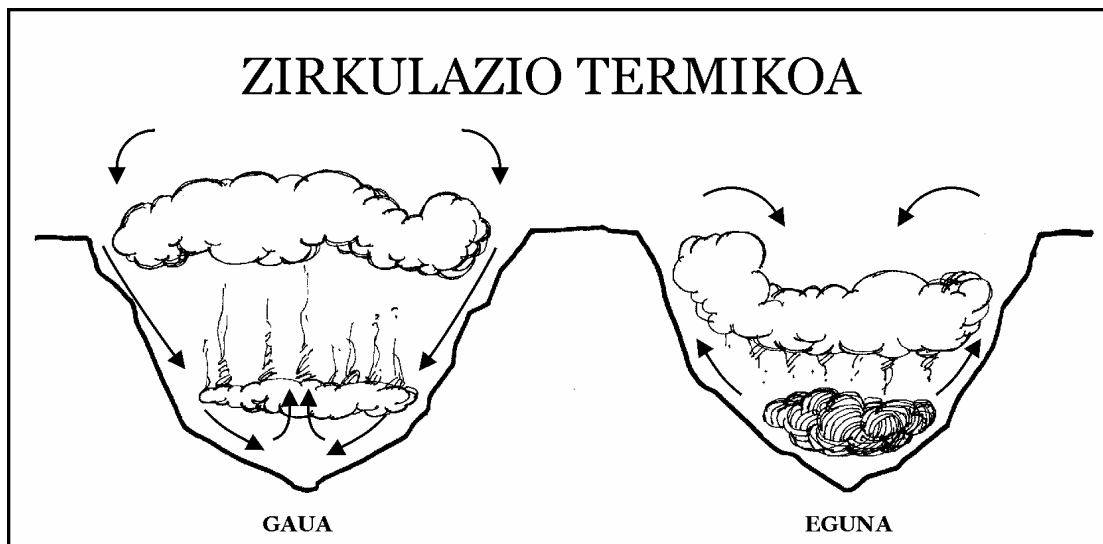
Airean dagoen kutsadura-maila (inmisioa) kutsatzaileak atmosferan barreiatzen diren araberaz izaten da. Barreiadura honetan faktore batzuk parte hartzen dute:

- Kutsatzaileen izaera fisiko-kimikoa: gasak errezago garraiatzen dira eta partikulak metatzeko joera dute.
- Emisio-fokuen kokaera: tximini altuak ala txikiak, autoen zirkulazio baldintzak (kale estuak...).
- Kostaldean itsas eta lehor-haizetxoak sortzen dira eta ondorioz kutsatzaileak itsasorantz (gauaz) ala lehorrerantz (egunez) joaten dira. Mugimendu hauek ziklikoak direnez, gertu dauden hiri-guneetan kutsadura ez da ondo barreiatzen. (Ikus marraskia).



Egunez ibiltzen den lurreranzko fluxuak "itsas brisa" edo "itsas kirria" du izena, eta gauaz ibiltzen den itsasoranzko fluxuak, berriz, "lehor haizea" edo "terral". Biak itsasoaren eta luraren berotze-maila desberdinak eragindako zirkulazio lokalen ondorioz sortzen dira; berotze-maila desberdin horrek haizea sor dadin beharrezkoa den isobaren inklinazioa sorrarazten du. "Lehor haizea" gauaz gertatzen da eta "itsas kirria" egunez. "Brisen" fenomeno periodikoa da eta, beraz, "itsas kirriaren" eta "lehor haizearen" artean "barealdia" egoten da.

- Haranetan egunez hegalak berotzen dira aire-korronteak sortuz (haran-haizetxoak). Korronte hauen eraginez aire hotza biltzen da haran hondoan eta ondorioz alderantz-keta termikoa gertatzen da. Gauzez ere aire hotza biltzen da haran hondoan ondorio berdinsuarekin. Horregatik kutsadura ez da barreiatzen. (Ikus marrazkia).



Egunez, eguzkia irten baino lehentxeago eta sartzen den arte goranzko haizeak jotzen du, eta horrek "haraneko haizea" sorrarazten du. Era berean, gauerditik hasi eta eguzkia irteten den arte hegian zehar jaisten den haizeak jotzen du (katabatikoak), eta horrek "mendiko haizea" sortzen du. Azken haize-mota hori garrantzitsua da, haranean aire hotza sartzen baitute, eta mendikoak baino txikiagoak diren gaueko tenperaturak sortzen dira. "Mendia-harana" haizeak indartsuagoak izan ohi dira udako egun argietan, haize nagusiak ahulak direnean, hegiatako airea egunez igotzen denean eta gauzez jaisten denean. Sarri gorantz hedatzen den aire horrek kumulatuak sortzen ditu mendi-gailurretan, eta ondorioz euri-zaparradak sortzen dira.

- Haizeak kutsatzaileen barreiadura eragiten du urrunera garraiatzen duelako eta turbulentziak sortzen direlako, horrela kutsatzaileak arinago diluitzen dira atmosferan.
- Borraska-egoeretan igotzeko korronteek errestan eramaten dituzte kutsatzaileak eta egoera antiziklonikoetan bildu egiten da airea lurgainetik gertu eta barreiadura oztopatzen da.
- Intsolazioak kutsatzaile sekundarioen eraketa eragiten du.
- Prezipitazioak kutsatzaileak garbitzen dituzte atmosferatik eta gas batzuk disolbatzen dituzte.
- Hiri-guneetan kutsatzaileen barreiadura zaila da. Hirietan bero-irlak deitutakoak eraten dira alboko nekazal guneekiko tenperatura handiagoak dituztelako. Horrela, kutsatutako aire beroa igo egiten da erdigunean aire hotza hiri-ingurualdean biltzen den bitartean. (Ikus marrazkia).

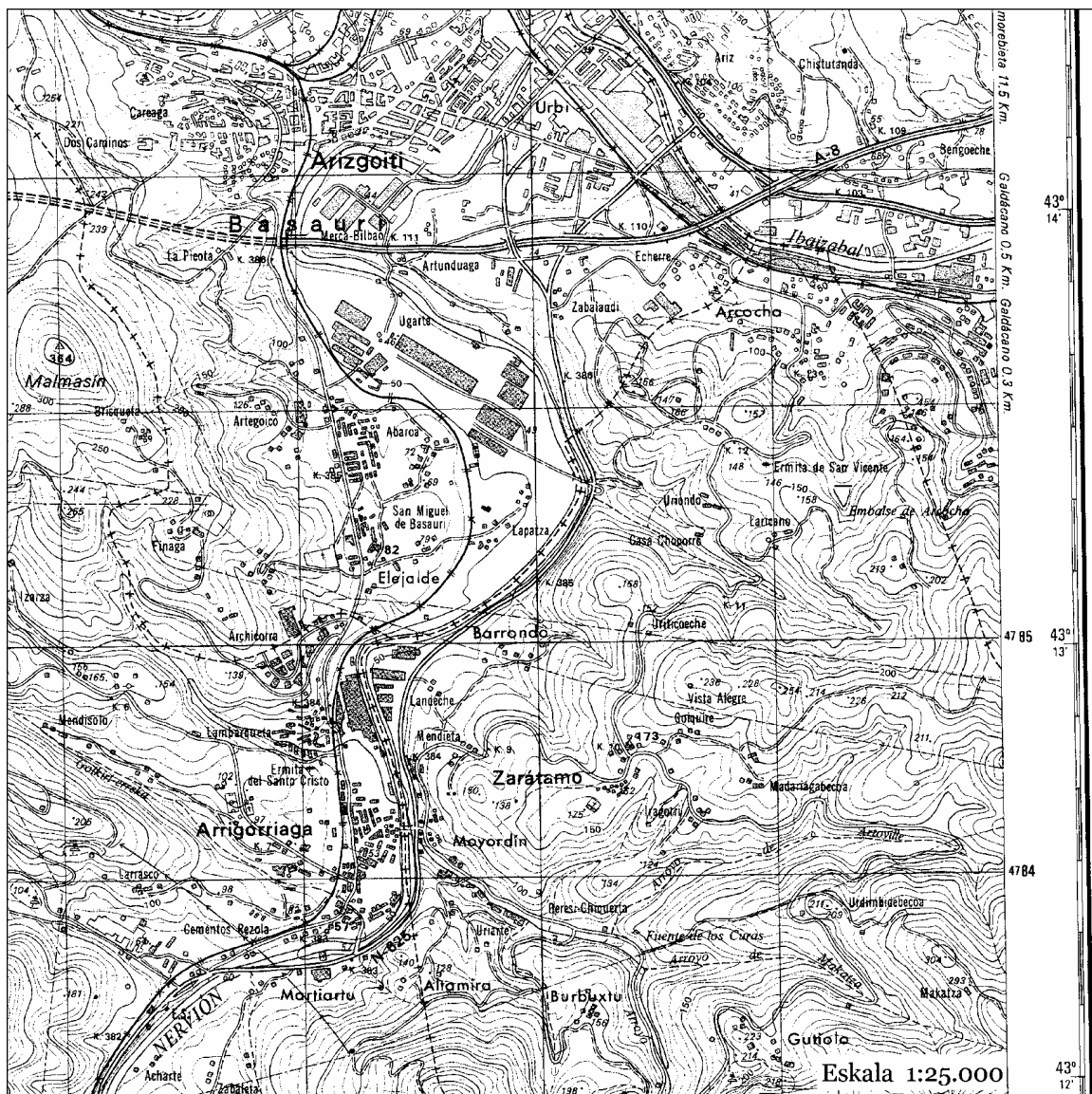
- ⇒ Ondoko koadroan azaldutako faktoreak sailkatu dira. Osa ezazu koadroa faktore bakoitzak inmisioan duen eraginarekin.

Faktoreak		Eragina kutsadura-mailan
Emisio-fokua	– Emisio-maila.	
	– Emisio-izaera.	
Klima-baldintzak	– Borraska-antizikloiak.	
	– Haizeak.	
	– Prezipitazioak.	
Ezaugarri geografikoak	– Kostaldeak.	
	– Aran--hegalak.	
	– Hirialdeak.	

4.9. JARDUERA. Non kokatu zementua fabrikatzen duen lantegi bat?

Ondoko planoan zementua ekoizten duen lantegi bat eraikitzeko eskualde bat irudikatu da. Eskualde horretan haize nagusiak hegomendebaldekoak dira.

- Arrazoinatu kokapenik egokiena atmosfera–kutsaduraren arriskua ekiditeko.
- Zein kutsadura–mota sortuko du?
- Nola murriz daiteke lantegiak eragindako kutsadura?



4.10. JARDUERA. Txosten bat burutzea kutsadura atmosferikoari buruz

⇒ Txosten bat egin behar duzue hurrengo aspektuak kontutan hartuz:

- Aire–kutsatzaile nagusiak.
- Emisioa eta inmisioa kontzeptuak.
- Atmosfera–kutsaduraren zergatikoak.
- Atmosfera–kutsadura izateko arriskuaren eragileak.



5. NOLAKO ONDORIOAK DITU ATMOSFERA–KUTSADURAK?

5.1. JARDUERA. Hiriko airearen kutsadura

- Ondoko testuan kutsadura atmosferikoak giza osasunean eragiten dituen kalteak deskribatzen dira. Testua irakurri ondoren, azal itzazu kutsadura atmosferikoak eragiten dituen osasun arazorik larrienak eta munduan zein aldeak duten atmosfera–kutsadurarik handiena?

Hiriko kutsadura atmosferikoa eta osasuna

Munduko hainbat hirietan atmosfera–kutsadura arazo kroniko bihurtzen ari da eta eragina izaten du gizakiarengan, eraikin eta hirien inguruko landareetan. Gero eta hiritar gehiagok jasaten dituzte kutsadurak eragindako gaixotasunak: begiak negarra dariola, sudur–hobiak estalirik, sudur–ahoa narriaturik. Zuhaitzak hiltzen dira industriek eta ibilgailuek sorturiko kutsagarri kimikoen erasoaldia dela eta.

Munduko hiri handietan atmosfera–kutsadurak eragiten dituen osasun–arazo larrienak gertatzen dira. Mexiko hiriak atmosfera–kutsaduraren mailaren mugak 354 egunetan gainditu zituzten 1991. urtean. Bi milioi eta erdi ibilgailuk eta 130.000 industriek kutsaturiko aire hori arnastea omen da egunean bi pakete zigarro erretzearen baliokidea. Kutsadura–maila handiko egunetan sei aldiz lagun gehiago hiltzen da Atenasen aireak garbiago itxura duenean baino. Lehengo Sobiet Batasuneko 102 hiritako atmosfera–kutsadurak, 50 milioi lagun bildurik, herri hartan xedaturiko mailak 10 bider ere gainditzen ditu. Estatu Batuetan 150 bat milioi biztanlek erakunde ofizialek kaltegarritzat iriztiko airea arnasten dute. Los Angeles, Pekin, Londres, Milan, Jakarta, Bangkok, Manila, Teheran, eta beste hiri batzuk kutsadura zorro handiek bilduta egoten dira sarritan.

Ekialdeko Europak du mundu industrializatuko aire kalitaterik txarrena. Krakovia (Polonia), Bratislava (Txekoslovakia) edo Miskolc (Hungaria) hirietan eta beste hainbatean biztanleek sufre- eta nitrogeno–oxidoak, metal astunak, kedarrak, errautsak eta hautsak halako maila handietan jasan behar dituzte non osasuna arriskuan baitute. Silesiako Katowice probintziako biztanleek izaten dituzte % 15 zirkulazio–sistemako gaixotasun gehiago, % 47 arnas aparatuko gaixotasun gehiago eta % 30 minbizi gehiago gainontzeko herritar poloniarrek baino. Hango barrutietako batean haur eta nerabeen heren batek berun pozoitzearen sintomak zituzten eta gaixotasun hori normalean oso lantegi kutsatuetako langileek baino ez dute izaten.

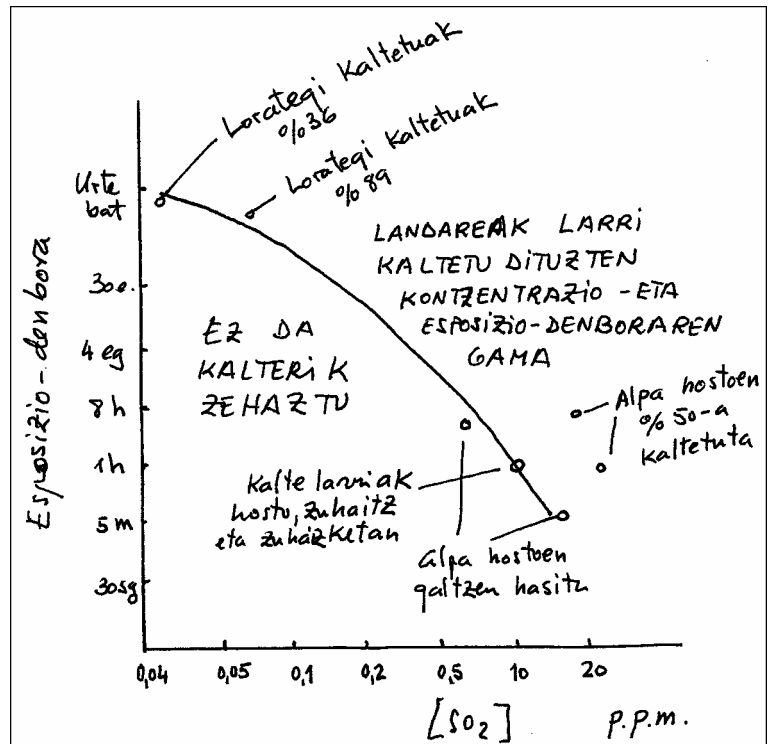
Sufre–dioxidoa eta partikula esekiak nahasten ziren Londresen laino handiak sortzeko, 1956.eko abenduan haietariko batek 4.000 biztanle hil zituela. Zorigaitz hark Aireak Garbitzeko Ekintzak onartzera bultzatu zituen eta Britainia Handiko isuriak % 87 murriztu ziren eta Londreseko ikuspenera neguan 2,4tik 6,4 kilometrorra igaro zen. Hala ere, sufre–dioxidoaren mailak OMEk plaza–turiko segurtasun–patroiak gainditzen ditu.

Ageriagoan dago errotiko neurriak hartu behar direla, batez ere autoek sortutako kutsaduraren aurka. Gero eta maizago mugatzen da zirkulatzeko eskubidea. Florentziako erdialdean ezin da autoz ibili egunean zazpi orduz, ezta Erroman ere. Santiagon txandakako sistema abiarazi da eta egunero autoen bosten bat ezin da kaletik ibili. Orain artekoan beranduegi hartu dituzte neurriak herri garatuetan ere. Nazio pobreago gehienetan ez dute ezertxo edo ia bat ere egin eta atmosfera-kutsadura gero eta mehatxu handiagoa bihurtuz doa osasunerako.

5.2. JARDUERA. Kutsaduraren ondorioei buruzko grafiko baten azterketa

⇒ Ondoko grafikoan atmosfera-kutsadurak landaretzan duen eragina azaldu da.

- Begira iezaiozu grafikoari eta egizu taula bat adierazten diren hiru faktorekin (SO₂-aren kontzentrazioa, esposizio-denbora eta landaretzan dituen kalteak).
- Nolako eragina dute SO₂-ren kontzentrazioek eta esposizio-denborek?
- Zein kutsagarri mota da SO₂?
- Nola heltzen da SO₂ atmosferara?
- Landareei kalte egin ez ezik, bestelako eraginik ere ba ote du SO₂-ak?



° (Oharra: 1 ppm SO₂ neurriak adierazi nahi du 1.000.000 litro aireko 1 litro SO₂ dagoela).

5.3. JARDUERA. Atmosfera–kutsadurak eragiten dituen ondorio kaltegarriei buruzko txosten bat prestatzea

EBALUAZIOA

EBALUATZEKO IRIZPIDEAK

Zientziaren jardunbideekin bat, saiakuntzazko iker-trebetasunak erabiltzea gizakiaren esku-hartzeak sortutako fenomenoak, (adibidez atmosferaren eta uraren kutsadura) lantzeko arazoak konpontzerakoan.

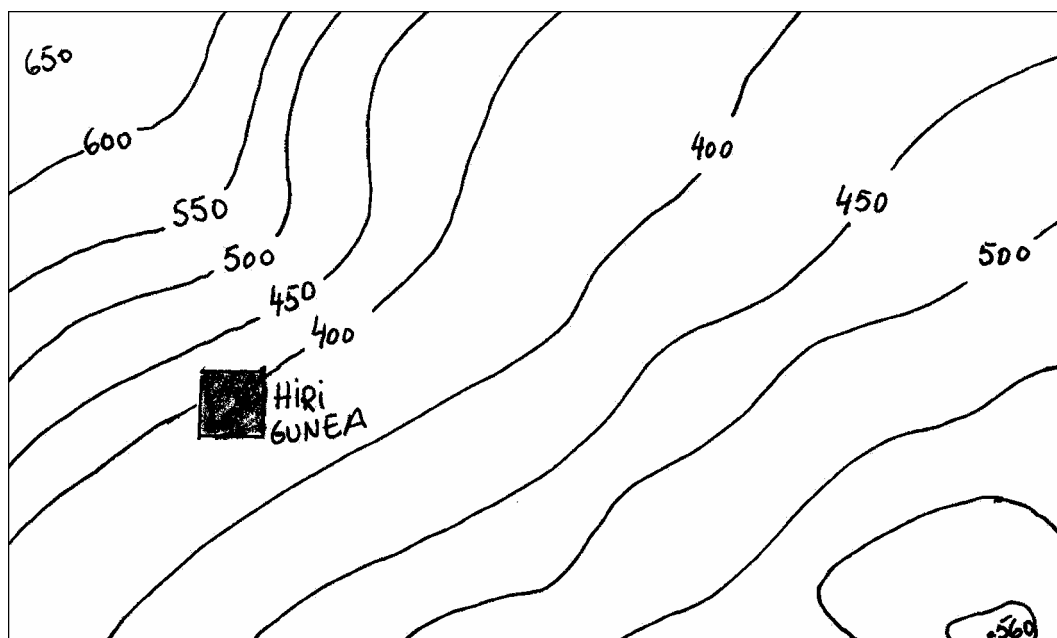
Kontua da egiaztatzea ea jakintzagaiaren berezko edukiak lantzeko arazoei heltzerakoan ikasleek zientzi metodologia erabiltzen duten, esperimentuak diseinatzeko eta ondorioak gauzatzeko.

Ingurumen-aldaketek naturan sor ditzaketen ondorioetako batzuk azaltzea.

Helburua da egiaztatzea ea ikasleak ulertu duen Lurreko prozesu guztiak elkarren menpean daudela eta ea gertaera bakoitzaren ondorio batzuk zerrenda ditzakeen.

PROBA IDATZIA

1. Arrazoinatu zein izango litzatekeen energia zentral termikorako kokalekurik egokiena mapa topografikoan adierazitako alde horretan.



2. Azaltzea OEB parametroa eta uraren kalitatea aztertzearen garrantzia eta nola neur-tzen den.
3. Zerrendatzea airearen kutsagarri nagusiak. Azpimarratu sekundarioak direnak.

4. Azaltzea zein den uretako materia organikoaren jatorria eta nolako eragina duen uraren kalitatean.
5. Nolako harremana dago antizikloi egoeraren eta hirigune bateko atmosfera–kutsadura agertzeko arriskua gehitzearen artean?.
6. Laku batera detergente–lantegiko urak isurtzen hasi dira. Handik gutxira lakuko urak berde ilun kolorekoa hartu du eta batzuetan ustel usaina dario. Azaldu zer gertatu den.
7. Azaldu “uraren kalitatea” terminoa. Justifika ezazu zergatik erabili behar den.
8. “Segura ibaiak OMEk onartu baino hiru aldiz kadmio gehiago darama” egunkari artikulua irakurri.

Segura ibaiak OMEk onartu baino hiru aldiz kadmio gehiago darama

Beste unibertsitate bateko txostenak metal kartzionogenoaren kontzentrazio handiagoa aurkitu du.

Joaquina Prades, Alacant.
 (“El País”, 1999ko apirilaren 11a,
 igandea, 1.073. zenbakia).

Segura ibaiak daramatzen kadmio–kontzentrazioek arrain bat hil dezakete minutu gutxiren buruan. Murtziako Unibertsitatearen eta Alacanteko bi unibertsitateen ehunka ikerlanek horrelaxe egiaztatu dute ibaiko azken tartean, Alacanteko probintziako Ojós herritik ibai ahorraino, 35 kilometro uretan beherago, Guardamarreko hondartzetan. Orihuelako Miguel Hernández Unibertsitateko Edafologia eta Nekazaritza Kimikako katedradun den Manuel Nieves jaunaren irizpen batek ohartarazi zuen 180 mikrogramo ere aurkitu zirela litro bete ur bakoitzeko. Enpresariak Alacanteko Unibertsitateari eskaturiko beste txosten batek 205 mikrogramoraino igo zuen kontzentrazioa. Osasuneko Mundu Erakundearen iritziz, metal astun hori “oso kartzionogenoa” da 70 mikrogramoak gaindituz gero.

Segura ibaiko ahoaren inguruko uretan kadmioa aurkitu izanak, ibai horretako urek bakterio anaerobikoei baino ez die bizitzen uzten jakiteak, Alacanteko Behe Ibarreko hainbat biztanle asaldu ditu. Nekazari–alde aberats horrek urtean 150.000 milioi fakturatzen ditu fruta eta barazkietan. Orihuela, Formentera eta Rojas herrietako zein ubideak hedatzen direneko auzo–alkatetzetako herritarrek hamar urte baino gehiago eman dituzte sudurra estaltzen Segura ibaiko bazterren paretik igarotzean, hain da handia urei darian kirsatsa. ()

Joan den ostegunean lurrinak jasan zitezkeen Segurari aire likidoa injektatzen diotelako Behe Ibarreko hiriburutik igarotzerakoan. Ura, lodi, beltz, bi-ziaren ezari darion isiltasun astunean zihoan. ()

() Nievesen txostenak 180 mikrogramo aurkitu zituen litroko, baimenduriko maila guztiak gainditzen dituen parametroa. Legeek 100 onartzen dituen gehienez isurietan eta 5 uretan disolbaturikoetan. Osasuneko Mundu Erakundeak ohartarazten duenez, eguneko 30 mikrogramo baino gehiago jasoz gero, “oso

kartzinogeno” gertatzen da. Metal astun hori, giza organismoak ezin du eliminatu, burdina eta kaltzioa absorbitu ahal izatea oztopatzen du eta, ondorioz, anemia eta osteoporosia sortzen. ()

Ingurumeneko Ministerioak datu kezagarriak eskaini ditu ibaiak egunean jasotzen dituen industri eta gorotz–hondakinak direla eta: “Industriek Segurara eta Mulara isuritakoa honela banatzen da: kontserba–lantegiek 12 tona eguneko; nekazaritza–industriak 3,5; beste industria batzuek zortzi tona eguneko. Etxeetatik 50 tona hondakin solido isurtzen dira egunean Segurara”, Seguraren Arroako Hidrologi Planaren oroit–txostenak dioenaren arabera.

Auzokoak artega daude. Ibaiaren degradatzearen aurka borrokatzeko sorturiko herritar plataformek manifestazio–deia egin dute maiatzaren 9rako, Madril-en. Comisión Pro–Rio (Orihuela), Cauce Arriba (Formentera, Almoradí, Rojas eta Guardamar), Segura Vivo (Guardamar) eta Segura Limpio (Rojales) elkar-teek eskualdeko ekologisten, sindikatuen eta hemeretziren udalen –gehienak PPK gobernatuak– sostengua dute.

Honako galdera hauei erantzun:

- a. Azaldu zein kutsadura–mota jasaten dituen Segura ibaiak jatorrien arabera.
- b. Zerrendatu kutsagarri nagusiak.
- c. Azaldu usain txarraren jatorria.
- d. Azaldu kutsaduraren jatorria eta ehunekotan neurtu.
- e. Azaldu zergatik heltzen den ibaia kutsaturik ahoraino.
- f. Zein kutsatzaile–mota da kadmioa eta nolako eragina du osasunean?
- g. Zertarako balio du aire likidozko injekzioa?

BALIABIDE DIDAKTIKOAK

BIBLIOGRAFIA

- EUSKO JAURLARITZA. HIRIGINTZA, ETXEBIZITZA ETA INGURUGIRO SAILA. *Calidad del aire en la comarca del Bajo Nervión–Ibaizabal en el periodo 1990–1993*. 1994.
- CEIDA. *Ibaialde unitate didaktikoa*. DBH–rako Ingurumen Hezkuntzarako material didaktikoak. 1998.
- KLAUS Lanz eta GREENPACE España. *El libro del agua*. Madril. Temas de Debate. 1997.
- NEEDHAM, J. G. *Los seres vivos en las aguas dulces*. Bartzelona. Reverte argitaletxea. 1978.
- SANZ, J. M. *Atmosfera–kutsadura*. Madril. MOPTA. 1991.
- SCHWARTZ, G. *Actividades para un joven biólogo*. A Coruña. Adara argitaletxea. 1975.
- SENENT, J. *La contaminación*. Bartzelona. Salvat–Grandes Temas argitaletxea. 1973.
- SEVILLA, A. *Actividades para explorar la contaminación*. Adara argitaletxea. 1975.

BIDEOAK

- ☒ *Problemas de conservación: el aire*. Ancora audiovisual.
- ☒ *Kutsadura*. Ingurunea eta biok. Eurobideo.
- ☒ *Desastre en Doñana*. TVE.
- ☒ *Uren kutsadura. Contaminación de las aguas*. CEIDA.
- ☒ *Uren kutsadura*. Ekoahulkulariak.
- ☒ *Gas ihesa Barakaldon*. Rontalde. EITB.
- ☒ *Atmosferaren kutsadura*. Ikusbit.
- ☒ *Euri beldurgarria*. Perry Martin.
- ☒ *Kontserbazio arazoak: euri azidoa*. Enciclopedia Britannica Educational.
- ☒ *Itsasoek bizi nahi dute*. Bernabe/Trecu.
- ☒ *La lluvia ácida*. J. Thornicroft.

INTERNET

- Ministerio de Medio Ambiente.
<http://www.mma.es>
Obras hidráulicas y calidad de aguas.
- Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco
http://www.euskadi.net/medio_ambiente/indice_c.htm

ERANSKINAK

URAREN ETA AIREAREN KUTSADURA

1. ERANSKINA

LAGINAK HARTZEA

- Tapoi esmerilatuzko flaskoak, 250 cc-koak. Gainez egin arte bete eta estali. Etiketa itsatsi. OEBak zehazteko erabiliko dira. Lagina jasotakoan, ez eragin eta ez burbularik sortu. Tapoiak baselinaz igurtziko dira ainerik sar ez dadin.
- Litroko potoak ur-laginez bete eta etiketa itsatsi.
- Leku txarra izanez gero behategia, lagina hartzeko botila sokaz lotu, lasta jarri eta uretaraino jaisten utzi.

UHERTASUNA NEURTZEA

- Ur-lagina kristalezko potoan jarri eta potoaren atzetik paper txuria. Nolakotasunak begiz jo eta ur destilatuarekin alderatu.

PH-AREN NEURKETA

- *In situ* neur daiteke paper adierazlea erabilirik. Papera sartzen da aztertu beharreko laginean eta kolorez aldatu ostean alderatuko da paper-zerrendatxoak biltzen dituen liburuxkako eskalarekin.

Salgai dago pH-neurgailu merke bat, sakelan eramateko modukoa eta pH zehatz neurtzen duena (kontuz: aurretik kalibratu beharra dago eta erabili ondoren ur destilatuan sartu eta garbitu).

Materiala: pHrako paper adierazlea (mota ugari dago, baina oso egokiak dira halako tarte baterakoak: Neutralit pH 5–10) edo pH-neurgailua.

BITSAK AZTERTZEA

- Kristalezko potoa erdiraino edo gutxiago bete eta estali. Gogor astindu, egonean utzi eta kronometratu bitsak zenbat denbora behar duen desagertzeko (saiodietan ere egin daiteke).

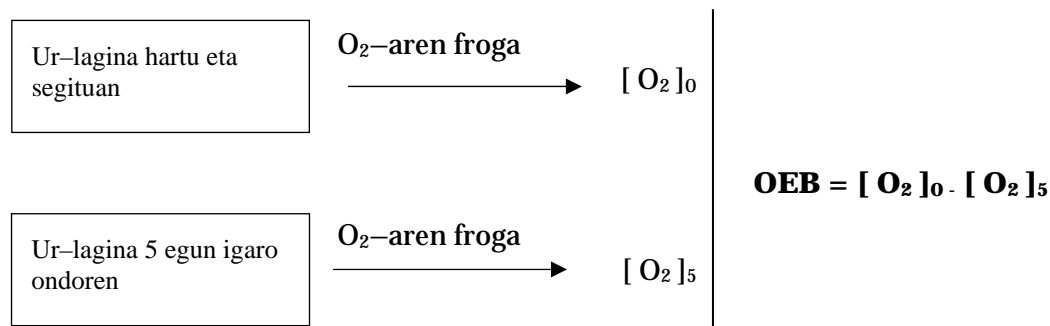
GOGORTASUNA ZEHAZTEA

- Analizatu beharreko ur-laginaren 100 cc sartu estalkidun poto batean eta 10 cc xaboi-soluzio (hiru tanta detergente 1 litro uretan) gehitu. 10 segundoan astindu. Bits ugari sortzen bada, ur bigunak izango dira eta bitsik ez sortzeak karbonatodun urak direla adieraziko luke. Laginen emaitzak alderaztea ur destilatuarekin eta txorrotakoarekin.

Materiala: detergentea, beirazko potoak, ur destilatua.

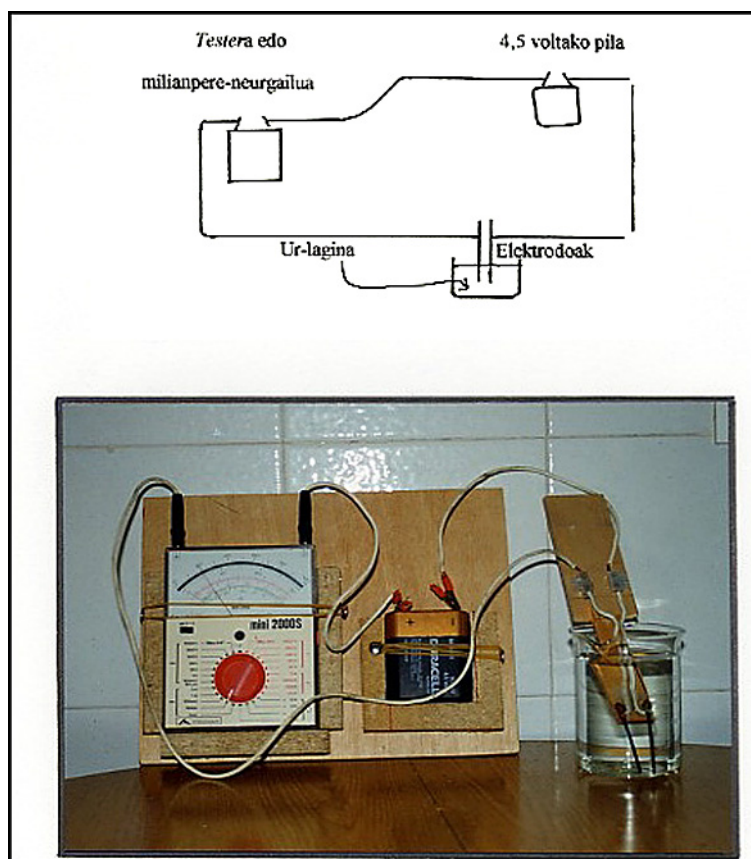
OEB (oxigeno eskari biologikoa) ZEHAZTEA

- 2. eranskinean (ur-kalitatearen parametroak) azalduta dago OEBren kontzeptua eta zeregina. Zehazteko, begi bistan da, uretan disolbatutako O_2 kontzentrazioa neurtu beharrean egongo gara. Zuzenean neurtzeko tresnak (oximetroak) garestiegiak dira eta ikastetxeek ezin dituzte eskuratu. Merkatuan bada kolorimetroen moduko metodo errazagorik (Panreac eta Merck) eta horrelakoen bitartez ura errektibo batzuekin nahastu eta ondoriozko kolorea alderatzen da txartel bateko kolore estandarrekin).
- OEB zehazteko halako bi ur-lagin hartu behar dira. Laborategira helduta sorta bateko O_2 neurtu beharko da. Beste sorta bost egunez utziko da $20^\circ C$ -tan eta ilunpean. Epe hori igarota, O_2 neurtuko da. Neurri-tarteak adieraziko digu zenbat O_2 kontsumitu duen ur-lagineko materia organikoak.



DISOLBATURIKO GATZAK NEURTZEA

- Ur-lagin bateko gatz-kontzentrazioa neurtzeko baliatuko gara disoluzioetako gatzak elektrizitate eroale izateaz (elektrolitoa izatea). Disoluzioak eroango duen korrante elektrikoa gatz-kontzentrazioaren arabera izango da. Ur gezan kontzentrazioa oso txikia da, baina korrante-intentsitatearen balioak jakin daitezke *tester* arrunt bat hartu eta irudian zein argazkian adierazten den zirkuitu elektrikoaren moduko bat prestatuz:



Elektrodo gisa arkatzairen minak erabil daitezke (grafitoak ez du erreakzioratzen disoluzioko ioiekin). Elektrodo garbi eta lehorrak sartuko ditugu botilara eta *testera* erabilia korrontearen intentsitatea neurtuko, gero eta eskalak baxuagoak hartuta, gatz-kantitatea eta, ondorioz, disoluziotik dabilen korrontea oso txikiak direlako.

Gure lagineko gatz-kantitatea zenbatekoa den jakiteko, disoluzio jakin batzuk har daitezke eta gero eta disolbatuago bihurtu (hasteko, nahastu 1 gr gatz arrunt 1 l ur destilatutan, disoluzio horretatik 100 ml hartu eta halako bi ur destilatutan disolbatu eta horrela behin eta berriro). Disoluzio ezagun horietako elektrizitate-korrontea neurtu eta taula zein grafikoa prestatu. Neurri horiek erabili gure lagineko gatz-kontzentrazio baliokideak zehazteko. (Ikus 3. eranskinean grafikoa).

Materiala: *testera* edo miliampere metroa, 4,5 voltako pila, loturadun kableak, grafitozko elektrodoak (arkatz-minak), prezipitazio-hodia, balantza. NaCl, ur destilatua.

BAKTERIO AEROBIOAK AZTERTZEA

Metodoa kultibatzean datza, hau da, uretako bakterioak medio elikagarri batean eta baldintza egokietan izatea. Hazkuntza-ingurune gisa xaflatxo solido bat erabiliko dugu, elikagai guztiekin eta urez blaitua, bakterio aerobioek jan ez ezik, hazi eta ugal ere daitezten. Lamina potu

esteril eta hermetikoki itxi batean sartuko dugu (zabaldu arte barruan ez da egongo inongo izaki bizidunik).

Ikergai dugun likidoaz xaflatxoa bustitzean, likidoko bakterio batzuk xaflari itsatsiko zaizkio eta hazteko moduko hazkuntza–ingurunea izango dute. Horretarako baldintzarik egokienak 30° eta 35° C artean lortuko dira, aurrerago azalduko den legez. Horrelako baldintzetan bakterioak eraginkor ugaltzen hasiko dira eta aditu hutsez ikusteko moduko kolonia edo gunea sortuko dute, milioika bakterio sorturik.

Ingurune horrek, gainera, beharrezko elikagaiez gain TTC izeneko substantzia bat ere edukiko du eta substantzia hori aldatuko da bakterioekin erreakzionatzerakoan, gorrixka edo arrosa bihurtuta, errazago ikusi eta zenbatuko direla koloniak.

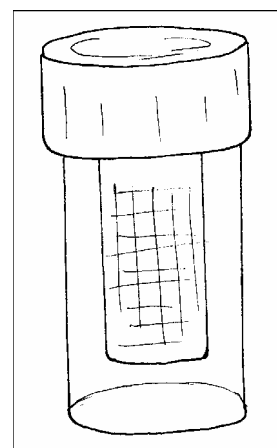
Proposaturiko sistema erabiltzea erraza da (termostatodun hazkuntza–estufa bat baino ez du behar) eta AMBI–GERM AET izena duela saltzen da (aerobio guztiak zenbatzekoa, 10 potoko kutxetan dator). Beraz, uretako bakterioak “ehizatu” eta kultibatuko ditugu. Honako hauek beharko ditugu:

Jardunbidea:

- Xaflatxoa atera tapoia askatuta, xaflatxoa bera atzamarrez ukitu barik.
- Xaflatxoa lagineko uretara sartu, bi aldeak erabat busti arte. Soberako likidoa tanta-ka galtzen utzi xaflatxoaren muturra iragazki paperean jarrita.
- Ereintza amaituta, xaflatxoa potora sartu atzera ere eta tapoia karabilkatu potoa hermetiko itxi arte.
- Inkubazioa: gero potoak laborategira eraman eta estufan jarriko dira zutik, tapoia apur bat laxatuta, hermetiko itxita egon ez daitezen (bakterio aerobioak dira eta oxigeno beharrekoak dira). Estufa piztu eta termostatoa 30° eta 35° C bitartean jarri.
- Emaitzak irakurtzea: 48 orduren buruan koloniak ugalduta egongo dira eta zenbatzeko aukera izango dugu, ur–laginean zenbat bakterio aerobio dagoen jakin dezakegula. Zenbatekoa jakiteko ondoko eskalarekin alderatuko dira koloniak. Koloniak elkarren gainean jartzen direlako zenbatzerik ez balego, ur esterilizatuzko disoluzio–lagina presta daiteke (20 minutuz irakin) halako biko bolumenean, hazkuntza berriro prestatu eta zenbatzen hasi. Emaitza biz biderkatu.

Materiala:

- AMBI–GERM AET (Aerobio guztiak zenbatzekoa, 10 potoxiki esterileko kutxetan dator. Erdian hazkuntza–ingurunea den xaflatxo bat dator, haridun tapoi bati itsatsia), estufa.



ZENBAT MATERIA ORGANIKO DAGOEN NEURTZEA

Materia organikoa potasio–permanganatoz oxida daiteke (disoluzioaren magenta kolorea). Permanganatoak materia organikoa oxidatu ahala, errektiboa bera ere kontsumituz doa eta disoluzioa kolorea galduz. Materia organiko asko izanez gero, disoluzioak guztiz gal dezake kolore magenta.

Jardunbidea:

- 100 cc lagin jarri 250 cc–ko matraz batean.
- 10 cc N/30 potasio–permanganatozko disoluzio gehitu. Disoluzioa prestatzeko, 5,2 gr KMnO_4 disolbatu 1 l uretan. Disoluzioak oso kolore magenta indartsua hartzen duenez gero, baliteke materia organiko gutxi egotea eta kolorez ez aldatzea. Horrela gertatzekotan, gehiago disolbatu.
- %25eko 10cc azido sulfuriko gehitu eta astindu.
- 30 minutuan inkubatu Maria bainuan.
- Iragazi uhertasuna desagertu arte (oso garrantzitsua).
- Lagina gardenago bihurtuko da uretako materia organikoaren arabera.
- Jardunbidea errepikatu hiru laginekin eta ur destilatuarekin, azken hau lagin leku-koa izango dela.
- Koloreak elkarren artean eta lekukoarekin alderatu.

Materiala:

- N/30eko KMnO_4 , matrazeak, azido sulfurikoa, Bunsen metxeroa, euskarriak, burdinsarea.

(Ikus 3. eranskinean. Emaizak).

URETAKO ORNOGABE KUTSADURA–ADIERAZLEAK IDENTIFIKATZEA

Uretako ornogabe asko kutsadura–bioadierazleak dira, kutsadurak mugatuko duelako uretan horietariko zenbat dauden (batez ere materia organikoa eta horrek sortzen duen oxigenorik eza), espezie batzuek bestek baino hobeto jasaten dituztelako bizi–baldintza txarrak.

Batez ere harripetik hartzen dira. Kontuz jasoko dira, animaliei kalterik eman gabe eta flasko bete uretan sartu. Izaki bizidunik aurkitu ezean, ibaia oso kutsaturik dagoela pentsatu beharko dugu (lagunartean ibaia hilda dagoela esan ohi da).

Hona hemen kutsadura–bioadierazle gisa erabilitako ornogabe batzuk

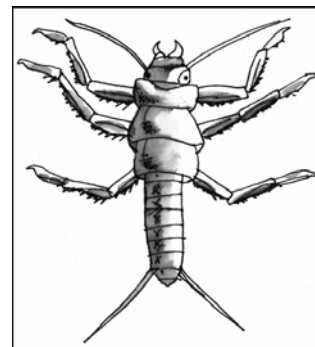
Plecoptero ninfak

Kolorea: horixka edo marroixka, batzuetan marra ilunago argi eta simetrikoak dauzkatela.

Tamaina: milimetro gutxitatik 2 cm–raino.

Habitata: harri eta landare artean edo hanean. Oso astiro mugitzen dira.

Ur garbiak



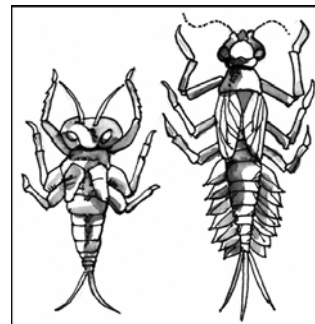
Ephemeroptera Ecdyonoridae ninfak

Kolorea: marroikara eta iluna, toraxean markak eta irudiak dauzkatela.

Tamaina: milimetro gutxitatik 1,5 cm–raino.

Habitata: alde korrontetsuak, harri artean mugitzen direla gorputz zapalari esker. Kutsadura apur bat jasaten dute ur harrotuetan.

Ur garbiak



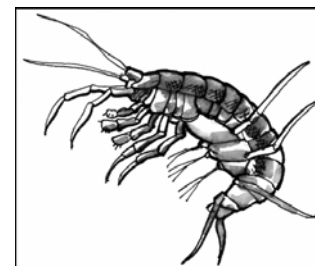
Anfipodoak (Gamarus)

Kolorea: zurixka edo gorrixka.

Tamaina: 1 cm–raino.

Habitata: igerian dabil nabarmen zeharrez substratuaren gainetik. Oxigeno ugaria behar dute.

Ur garbiak

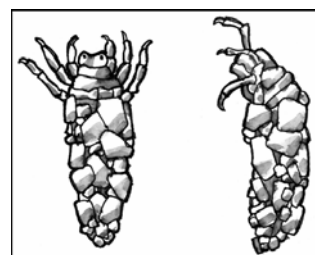


Friganea larbak

Tamaina: 0,5 cm eta 2,5 cm artean.

Habitata: landare edo harri artean, oso ondo eusten dio korronteari. Taldean bizi dira. Oxigeno gutxiagoko uretan bizi daiteke eta kutsadura apur bat adieraz dezakete.

Ur kutsatuak



Ur kutsatuak

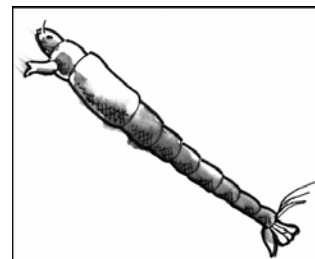
Odol-zizareak edo chironomus larbak

(*Diptera, chironomidae*)

Kolorea: gorria.

Tamaina: 1 cm-raino.

Habitata: sedimentuan edo harripean gorderik Igerian egin dezakete, baina oso astiro. Ur kutsatuagoetako lohian daude.

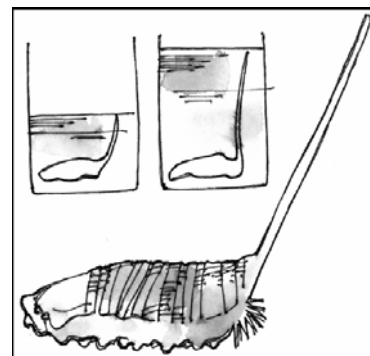
**Ur kutsatu-kutsatuak**

Diptero sagu-buztanak edo turbako larbak

Kolorea: gris zuriska.

Tamaina: 2 cm-raino.

Habitata: astiro ibili ohi dira lohi edo sedimentu detritikoen artean. Sakonera gutxiko uretan. Batez ere urak bat ere oxigenorik ez duen tokian.

**Erabateko kutsadura**

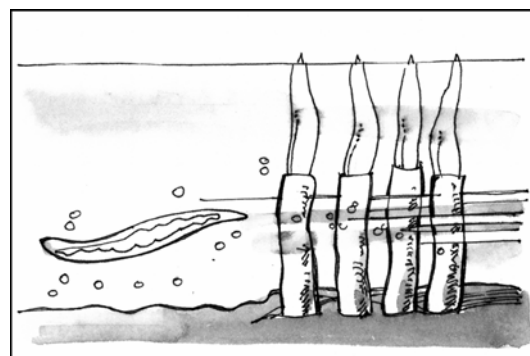
Oligoketoak

(*Tubifex*)

Kolorea: gorria.

Tamaina: 2 cm baino gehiago.

Habitata: lohian ezkutatzen dira eta buztana agerian eta biraka dutela ere egon daitezke. Alde lohitsu eta oso kutsatuetako bakterioak jaten dituzte. Kutsadura oso handia bada, anelido-mota hori baino ez dugu aurkituko.



2. ERANSKINA

UR–KALITATEAREN INDIZEAK

Uraren erabilera bere kalitatearen arabera izaten da: edatekoak kalitate altuena du, industrian erabiltzen denak baxuagoa. Kalitatea zehazteko uraren hainbat parametro edo nolokotasun aztertzen dira eta erabileren arabera parametro horiek agertuko dira kantitate jakinetan eta, beraz, uretako kutsadura-mota eta -kantitatea adieraziko dizkigute —halakorik balego—. Parametro-mota horiek ur–klase guztietan iker daitezke, gazian zein gezan.

PARAMETROAK

a) Parametro fisikoak:

- Gardentasuna/uhertasuna: partikula solidoen arabera.
- Kolorea eta usaina: substantzia arrotz eta kutsagarriak agertzea.
- T^a: kutsadura termikoa energia zentraletako hozkailuek sortu ohi dute.
- Elektrizitate–eroankortasuna: disolbaturiko gatzek baldintzatzen dute.

b) Parametro kimikoak: garrantzizkoenak dira uraren kalitatea zehazteko.

- Disolbaturiko oxigenoa: ezinbestekoa da uretako hainbat izaki bizi eta ugal daitezten. Uraren T^aren —zenbat eta T^a txikiagoa, oxigeno disolbatu gehiago— eta disolbaturiko gatzen arabera da —zenbat eta gatz gehiago, oxigeno gutxiago—. Ur biziak oxigeno gehiago daukate. Materia organikoak ura kutsatzen duenean, bakterio aerobioak kontsumitzen dute eta ura oxigenoa galduz doa guztiz gabeturik geratu arte (anoxia).
- Oxigeno eskari biokimikoa (OEB): parametro–mota honek neurtzen du zenbat oxigeno behar duten mikroorganismoek uretako materia organikoa oxidatzeko. Oso prozesu motela da eta bost egunean 20° zentigradotan utzita ia dena oxidatzen da.

Materia Organikoa + O₂ → CO₂ + H₂O + Materia inorganiko oxidatua.

- Oso erabilgarria da, bera erabilita jakin baitaiteke zenbat oxigeno beharko den uretako materia organikoa biologikoki degradatzeko eta, ondorioz, zehazkiago jakingo dugu zenbat materia organiko dagoen permanganatoaren testaz baino, konposatu horrek biologikoki degradagarriak ez diren substantziak ere oxidatzen ditu eta.
- pH: medioaren azidotasuna edo basikotasuna neurtzen du. Biologi aktibitate arrunta 6 eta 8,5 artean izaten da. Industri jarduera batzuek balio horiek gora edo behera eramaten dituzte nabarmen.
- Gogortasuna: neurgarri erabiltzen da CaCO₃ren kontzentrazioa, Ca eta Mg ioiak agertzen direlako sortzen da delako gogortasuna. Xaboiak disolbatzeko ahalmena gogortasunik ba ote dagoen jakiteko metodo kualitatibo gisa erabiltzen da (ez dute bitsik ateratzen). Ur gogorrak arriskutsuak dira osasunerako, giltzurrunetako kalkuluak sortzen dituztelako. Bestalde, xaboi gehiago erabiltzera behartzen dute eta industri prozesuetan energia gehiago kontsumitzen da horrelako ura erabilita.
- Nitrogenoa: hainbat konposatutan (organikoa, amoniakoa, nitritoak, nitratoak). Gehiegi agertuz gero —batez ere nekazaritza—ustiapenetan erabilitako

ongarrietakoak—, osasunerako arriskua sor daiteke, landare askok metatu eta gizakietaraino hel daitezkeelako eta metahemoglobinemia edo zianosia sor dezakete. Nitratoa nitritora erreduzi daiteke heste-traktuan eta nitritoak odoleko hemoglobinarene Fe erreduzitu eta baliogabe dezake.

c) Parametro biologikoak: uretan zenbat organismo diren adierazten digute: birusak; bakterio koliformeak (gorotz-kutsaduraren adierazleak); urari zaporea eta kolorea ematen dizkioten onddoak; zaporea, kolorea eta uhertasuna aldatzen dituzten alga zianofizeak, eta gaixotasunak kutsatzen dituzten protozooak.

- Kutsadura-bioadierazleak ere erabiltzen dira, adibidez eranskin honetan aipatutako ornogabeak agertzea ala ez.
- Erreferentzia gisa segituan eskainiko da ura kalitatearen taula bat, ikerturiko parametro batzuk oinarri. Bestalde, kalitatearen arabera ura zertan erabil litekeen ere adierazi da.

Ur-kalitatearen indizeak

Kalitatea	Bikaina	Ona	Onargarria	Kutsatua	Oso kutsatua
Kalitate-mota	1A	1B	2	3	4
T ^a (°C)	<20	20–22	22–25	25–30	>30
pH	6,5–8,5			5,5–9,5	>9,5
O ₂ disolbatua saturazio %a	>90	70–90	50–70	<50	<10
Esekitako partikulak (mg/l)	<30			30–70	>70
OEB (mg/l)	<20	20–25	25–40	40–80	>80
Nitratoak (mg/l)	<44			44–100	>100
Bakterio koliformeak (bak./100 ml)	—	—	—	—	>5.000
Edateko ura	← Tratamendu simplea		Tratamendu luzea →		
Aisialdia	← Bainua →				
Arrainak			Ugalketa?	Biziraupena?	Nabigatzeko baino ezin da erabili.
Animaliek edatekoa			Jasangarria?		
Ureztatzeko				Jasangarria?	
Industriak	Janariak		Industrialak	Hoztea	

3. ERANSKINA

IBAIZABAL IBAIKO ZORNOTZAKO TARTEAN EGINDAKO ESPERIENTZIAREN EMAITZAK

Ibaizabal ibaiko urak Zornotzako herriko tartean hiru leku aztertu dira behaketak eginda eta ur-laginak analizatzeko hartuta.

Puntuak adierazita daude ondoko mapan, honela izendaturik: 1. behategia (herritik 3 kilometrora), 2. behategia (herrian bertan) eta 3. behategia (herritik kanpora, Karmengo paper-lantegitik eta araztegitik —CEDAR— uretan behera, 2. puntua baino 6 kilometro beherago).

Ibai-tarte honetako uretan gora industrigune handia dago —Matiena, Durango— eta oso nabarmena da Durangoko paper-lantegia.

- 1. behategia Earle auzoaren atzealdean dago. Urbanizatuta egon arren, lehengo ibai bazterreko basoaren zati handi batek bertan dirau.

Uholdeen eta urak daramatzen hondakinen lekuko dira zuhaiskei itsatsita geratu diren materialak (trapuak, plastikoak, ontzikiak). Ikus 1. argazkia.

- 2. behategia aukeratu zen herriaren erdian bertan egoteagatik. Ibaia —2. argazkiak erakusten duenez— kanalizaturik dago bi bazterretan.

Ikus daitezkeenez, hiriko hondakin-urak isurtzen dira (ur-lagina hartu zen lekutik metro batzuk beherago) eta eskuin bazterrean erreka bat dago, kanalizazioa eta mailadia direla eta, ur-jauzi moduan dariola.

- 3. behategia 2.etik 6 kilometrora dago uretan behera eta hurbiltxo —uretan gora— Karmengo paper-lantegitik eta Zornotzako CEDARetik.

Azken behategi honetan topatu dira materia organikoak eragindako kutsadura-indizerik handienak, parametro-analisen emaitzetan adieraziko den moduan.

Hirugarren argazkitik ondoriozta daitezkeenez, bi ekonomi jardura dira nagusi: nekazaritza (abeltzaintzarako larreak) eta industria txikiak. Bazterreko basotxoak ere agertzen da.

Parametroak laburbiltzeko taula

	1. behategia	2. behategia	3. behategia	Ur destilatua
T ^a	9	9	9	–
Kolorea	Gabekoa	Gabekoa	Gabekoa	Gabekoa
Uhertasuna	Ia argia	Ia argia	Ia argia	Ez
Partikula solido sedimentatuak	Gutxi	1 behategian baino gehiago	1an eta 2an artean	Ez
Bitsak	Ez	Ez	Ez	Ez
pH	7,4	7,3	7,5	7
Disolbaturiko gatzak (gr/l)	0,12	0,12	0,09	Etxeko ura: 0,06
Materia organikoa	Gutxi (arrosa argia)	1 baino gehiago (oso kolore ahula)	2 baino gehiago (kolorega)	Kolorerik galdu ez
OEB				
Aerobioak	5.000	5.000	1.000	0
Ornogabe adierazleak	Hartxo bat buztinean	ez	ez	Ezin bazterrera heldu

PARAMETROAK ZEHAZTU ETA EMAITZAK AZTERTZEA

- **TENPERATURA:** lehenengo hiru tarteetako tenperatura–balioek ez dute kutsadura termikorik salatzen.
- **KOLOREA:** ez dago kolore berezirik eta ez da igartzen kutsadurarik edo substantzia koloretzailerik.
- **BITSA:** ez da inon aurkitu eta horrek argiro erakusten du paper–lantegiko detergenteak ondo arazten direla.
- **UHERTASUNA ETA PARTIKULA SOLIDO SEDIMENTATUAK:** begiratu batean ez da desberdintasunik nabaritu laginen uhertasunean (hiru laginak gardentxoak dira). Hala ere, 24 orduren buruan sedimentaturiko partikula solidoetan desberdintasunak izatea adierazten du herrian bertan urak partikula solido gehiago daramatzala esekirik gainerako behategietan baino (herriko sarreran gutxiena).
- **pH:** azidotasan- eta basikotasun–balioak arruntak dira eta ez da alkaliengatiko kutsadurarik nabaritzen.
- **GATZAK:** uretan zenbat gatz dagoen disolbaturik jakiteko eroankortasuna neurtu da (disoluziotik pasatzen den elektrizitatearen intentsitatea). Neurri horiek alderatu dira NaCl disoluzio ezagunetakoekin. Hartutako laginetako gatz–kontzentrazioak guztiz errealak izan ez arren —ibaiko urak NaCl ez ezik, beste gatz batzuk ere daramatza di-

solbaturik—, gutxi gorabehera adieraz diezagukete zenbat gatz dagoen disolbaturik uretan.

Neurriak

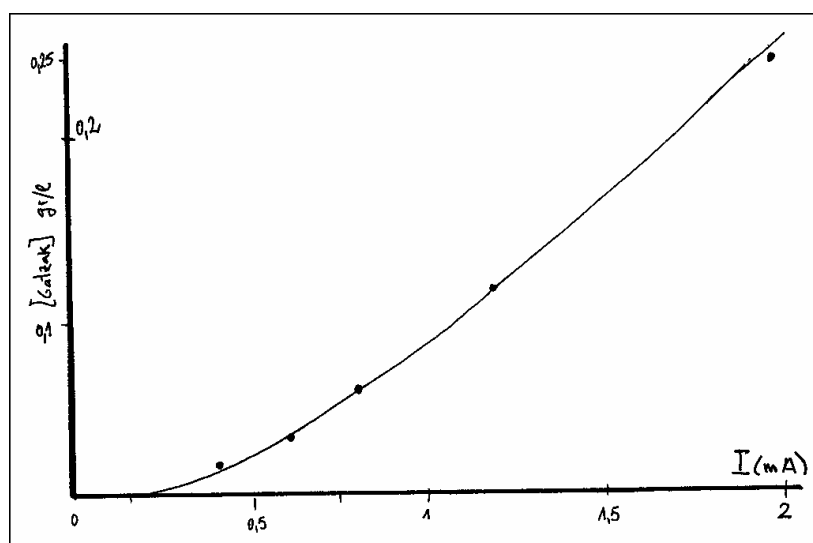
	1. behategia	2. behategia	3. behategia
Intentsitatea (I) mA	1,2	1,2	1

NaCl-ko disoluzio ezagunak (eredua) prestatu ziren 1 gr gatz 1 l uretan disolbatuta. Disoluziotik 100 cc hartu eta bikoitzean disolbarazi zen (beti ur destilatua erabiltirik). Horrela behin eta berriro jokatura, gero eta soluzio diluituagoak lortzen dira, hau da, ur gezaren itxurakoak.

Ondoko taulan adierazi ditugu disoluzio-ereduetako neurketen emaitzak:

NaCl disoluzioa (gr/l)	I (mA)
1	5,2
0,25	2
0,12	1,2
0,06	0,8
Txorrotako ura	0,75
0,03	0,6
0,015	0,4
Ur destilatua	0,14

Aurreko taulatik ondoko grafikoa ondoriozta daiteke:



Ibaiko ur-laginetako neurriak kontuan eta ereduaren kontzentrazioak, Ibaizabalgo hiru behategietako uraren kontzentrazio baliokideak honako hauek lirатеke:

	1. behategia	2. behategia	3. behategia	Txorrotako ura
I (mA)	1, 2	1,2	1	0,75
[Gatzak] gr/l	0,12	0,12	0,09	0,06

Beraz; eta erreferentziatza jota txorrotako ura, normalean gatz askorik ez daroma eta; Ibaizabal ibaiko urak gatz-edia pixka bat handiagoa da.

Beste erreferentzia bat izateko, hona hemen dendako ur mineralaren eroankortasuna:

Etiketako datuak:

Monte Pinos ur minerala: mineralizazio ahuleko ura, Na gutxi hartu beharreko dietetarako egokia. Kantitateak mgr/l-tan:

Hondakin lehorra:	255,0
Bikarbonatoa:	298,0
Sulfatoak:	1,6
Kloruroak:	3,6
Kaltzioa:	93,8
Magnesioa:	3,4
Na:	1,8
I (mA):	1,1

- Materia organikoa: hiru behategiotan aurkitu da horrelako kutsadura (permanganatoaren froga, ikus bedi argazkian nola kutsadura organikoagatik permanganatoa kontsumituz doan eta dekolozazioa aldatuz 1.etik eta 3.eraino), ibaia ibilguan behera joan ahala, espero zitekeen moduan, ibaiak hirigunea zeharkatzerakoan ibilgura zuzenean isuritako hondakin-urak jaso baitu (zuzeneko hiri-isuriak aurkitu dira). Kontuan izan behar da 3. behategitik uretan goraxeago Karmengo paper-lantegia dagoela, eta hortxe jaso zela kutsadura organikorik handiena.

Permanganatoaren froga egiteko, hasierako N/30 permanganato-disoluzioa (oso kolore magenta bizikoa) behin eta berriro disolbatu zen, hasierako saioan kolorea aldatu ez zelako.



- AEROBIOAK: hiru behategietan aurkitu dira eta horrek kutsadura organikoa ez ezik, oxigeno disolbatua ere dagoela adierazten du.
- ORNOGABEAK: oso gutxi aurkitu dira (3. behategian ez zen ur–bazterreraino bertaraino heltzerik). Garaia ez zen egokiena, kontuan izanik horrelako animaliak beren bizi–zikloan zein unetan dauden (abenduan hartu ziren laginak).

URAREN KALITATEA ETA ERABILERA

Uraren kalitatea eta ur hori nola erabil daitekeen zehazteko metodo estandarizaturik erabili ez zenez gero, emaitzak hurbiltze moduko bat baino ez dira eta erreferentziatzat baino ezin dira hartu.

Ezaugarri fisikoak (kolorea, usaina, uhertasuna) kalitate oneko urarenak dira. Alderatzeko, txorrotako ura hartu da erreferente, kalitatezkoa eta gizakiak edateko modukoa delakoan.

Partikula solido batzuk antzematen dira uretan esekirik eta batez ere materia organikozko kutsadura —germen patogenoak ugaltzeko ingurune egokia—, horrek oztopatzen duela gizakiek edari moduan erabili ahal izatea. Kutsadura hori nabarmen gehitzen da herritik eta Karmengo paper–lantegitik uretan behera.

ERABILERA

Txorrotako urarekin alderatuz gero, nabarmen–nabarmena da Ibaizabal ibaiko tarte horretako ura gizakiek ezin dutela edan araztu ezean.

Erabateko segurtasunez esan daiteke industriako instalazioak hozteko baino ezin dela erabili.

HIZTEGIA

Uraren eta airearen kutsadura

Gaztelania–euskara

Antropogénico	Antropogeniko
Cabecera de cuenca	Arroko goi–ibar
Cianoficea	Zianofize
Coagulante	Gatzatzaile
Colorante	Koloretzaile
Contactador biológico rotativo	Biologi kontaktore birakor
Demanda Biológica de Oxígeno	Oxigeno eskari biologikoa
Desenrredador	Materia–askatzaile
Destreza investigativa experimental	Saiakuntzazko iker–trebetasun
Dilacelador	Dilazeladore
Directiva	Zuzentarau
Emisor	Isurle
Halogenado	Halogenatu
Inmisión	Inmisio
Lecho de turba	Zohikatz–iragazkai
Mutágeno	Mutageno
Nitrosamina	Nitrosamina
Organización Mundial de la Salud	Osasunerako mundu erakunde
Patrón de uso global	Erabilera globalaren patro
Plan hidrológico nacional	Hidrologi plan nazionala
Poliovirus	Poliobirus
Retención mecánica	Atxikitze mekaniko
Teratógeno	Teratogeno
Transmisión fecal–oral	Aho–gorotzeko transmisio
Uso intensivo	Handizka erabiltze

Euskara–gaztelania

Aho–gorotzeko transmisio	Transmisión fecal–oral
Antropogeniko	Antropogénico
Arroko goi–ibarrak	Cabecera de cuenca
Atxikitze mekaniko	Retención mecánica
Biologi kontaktore birakor	Contactador biológico rotativo
Dilazeladore	Dilacelador
Erabilera globalaren patroia	Patrón de uso global
Gatzatzaile	Coagulante
Halogenatu	Halogenado
Handizka erabiltze	Uso intensivo
Hidrologi plan nazionala	Plan hidrológico nacional
Inmisio	Inmisión
Isurle	Emisor
Koloretzaile	Colorante
Materia–askatzaile	Desenrredador
Mutageno	Mutágeno
Nitrosamina	Nitrosamina
Osasunerako mundu erakunde	Organización Mundial de la Salud
Oxigeno eskari biologikoa	Demanda Biológica de Oxígeno
Poliobirus	Poliovirus
Saiakuntzazko iker–trebetasun	Destreza investigativa experimental
Teratogeno	Teratógeno
Zianofize	Cianoficea
Zohikatz–iragazkai	Lecho de turba
Zuzentarau	Directiva