

ETORKIZUNeko ENERGI ITURRIAK

I. Irazabalbeitia

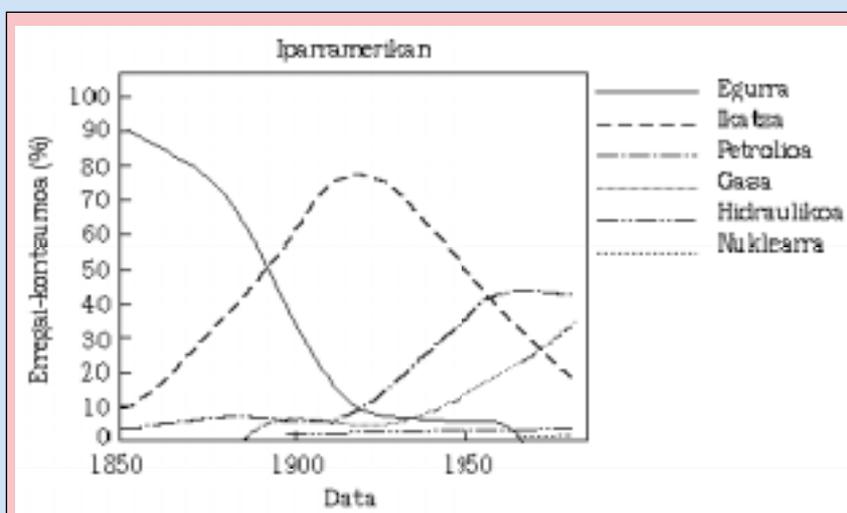
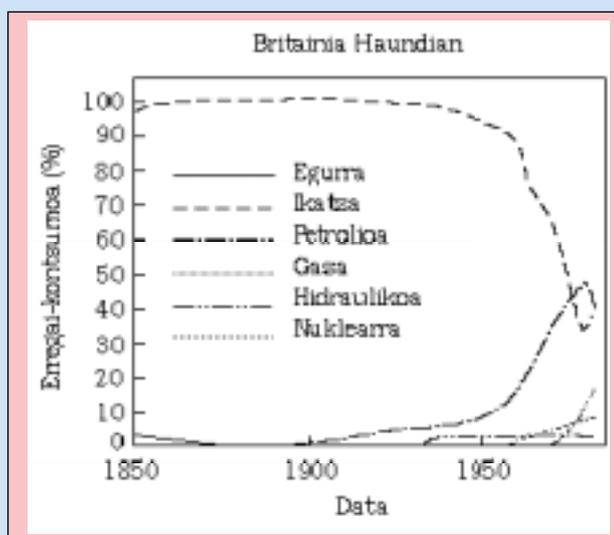
ENERGI krisia azken hogei urteotan politikari eta ekonomilariek erabili duten esaldi magikoetako bat izan da. Gainera, aipatu krisia gure gizarte aurreratuen gaitz gehien iturri eta kausatzat jo dute. Dena den, krisi hitza azken aldian ezkutatatu samarra egon da akaso. Kontzeptu hori gutxixeago erabili ei da alegia, eta erabili denean beste testuinguru eta gizarte-maila batzuetan izan da. Hala eta guztiz ere, 1973.ean gizarte garatuen egitura ekonomikoa kinka larrian jarri zuten arrazoirik sakonenek, energi iturri bakar batekiko menpekotasun handiak besteak beste, tinko diraute oraindik.

Jende arruntari 1973.eko energi krisiaren eragilea zein izan zen galdetuz gero, petrolio-prezioen ustegabeko igoerak sortera zuela dateke erantzunik zabalduena seguruenik. Alabaina, OPEP erakundeak bultzaturiko petrolio-salneurrien igoera krisiaren detonatzailea baino ez zen izan. Sakonagoko beste arrazoi batzuek eragin zuten energi krisia.

Faktore horiek gainera, ez dira koiunturalak; egiturazkoak baizik. Eta oinarritzko kausa horien artean energi iturri bakar batekiko menpekotasun handiegia da, ene aburuz, garrantzitsuena.

Dena den, akats hori ez da gure gizarte teknologikoarena soilik. Giza historian zehar horrelaxe gertatu da beti. Historiari begiratzan

Britania Haundiko eta Estatu Batuetako energi iturriak 1850-1950 urteen bitartean. Harrikatzaren nagusitasuna nabarmena da XIX. mendeko Britainia Haundian. Estatu Batuetan lehentxeago hasi zen petrolio ikatza ordezkatzen.





Honelako presa txiki ugari eraiki zen Euskal Herrian. Herri txikien edo lantegien energi beharrak asetzeko egin ziren. Gerra ostean, konpainia elektriko handiek beren eragina zabaldu zutenean baztertu egin ziren eta konpainia horiek energi egitura erraldoiak nahiago izan zituzten. Egun, txikitasunaren lilura berreskuratze-bidean omen dago eta zentral elektriko txikiek, ingurugiroari kalte gutxi egiten diotenek, berpizkundea ezagutu dezakete. Irudian Alkizako Mandaerrekako presa eta ur-jauziaren hodi lodikotea. Egun utzita daude.

badiogu, nabarmen ageri da menpekotasun hori.

Gizakiaren historian, egurra izan da milaka urtetan zehar energi iturri nagusi eta ohizkoena. Gizaki primitiboengandik hasi eta gutxi gorabehera XVII. mendearen bukaera arte, elikagaiak prestatzeko, etxeak berotzeko edo industria hornitzeko ia energi iturri bakarra izan da egurra. Animalien indarrak eta duela bizpahiru mila urte garatutako haize- eta ur-errotek bigarren mailako zeregina izan dute¹.

XVIII. mendean lurrin-makina asmatu ondoren, harrikatzak gero eta garrantzi handiagoa izan zuen; industri eremuan batez ere. Mendebaldeko gizarte aurreratueta ikatzak nagusitasun osoa hartu zuen XIX. mendearen bukaerarako².

Petrolioarekiko menpekotasuna berria da eta mendebaldeko gizarte aurreratueta eta mende honen hasieran nagusitzen hasi zitzaion petrolio ikatzari³.

Historiari eman diogun errebaso labur honetan ikusi dugunez, energi iturri bakar batekiko menpekotasuna ia erabatekoa izan da. Beraz, ez da harrizkoa energi iturri horietako baten eskuragarritasuna aldatzen denean gizartea kinka larrian jartzea.

Menpekotasuna argi eta garbi azaltzen da Espainiako energi hornikuntzaren banaketa aztertzen badugu, (1986.eko datuak).

PORTZENTAIA	ENERGI ITURRIA
% 67	petrolio
% 13	hidroelektrizitatea
% 12	ikatza
% 5	nuklearra
% 3	gas naturala

Beraz, petrolioaren inguruko edozein gorabeherak oso eragin handia du Espainiako energi eskuragarritasunaren egoeran.

Bestalde, 1973.eko petrolio-krisia balio handikoa izan zen hiru puntu nagusi eta garrantzitsu agerian jarri zituelako:

- Petrolio (erregai fosilak oro har) ez da betirakoa. Milioika urtetan Lurrean pilatutako energi kapitala erabiltzen ari gara.
- Energi zarrastalkeria handia.
- Energi iturri alternatiboen beharra.

Gaur egun esku artean ditugun datuen arabera petrolio egungo

neurrian kontsumitzen segitzen badugu, datorren mendean erdi alderako ezagutzen diren erreserba eta baliabideak agortu egingo dira. Ezagutzen ditugun erreserbak 30 bat urteko kontsumoa segurtatzeko adina dira eta baliabideek beste horrenbeste luza dezakete epe hori⁴.

Ondorioz, petrolio gero eta preziatu eta garestiagoa izango da, nahiz eta, esaterako, oraingo prezioak duela hamar urtekoak baino merkeagoak izan. Gainera, petrolio gizarte aurreratuaren estatusa posible egiten duen industria kimikoan erabilitako lehengai askoren jatorria da. Petrolio-eratorriak plastiko, intsektizida, botika eta produktu kimiko askoren oinarri dira. Horrexegatik, petrolio erretzea luxu handiegia izan daiteke etorkizunean.

Ikatz-erreserbak petrolioazkoak baino handiagoak dira eta beste hirurehun bat urte iraun dezakete. Ikatzak eta bere deribatuek petrolio ordezka dezakete neurri handi batean (industria kimikoaren lehengaiak lortzeko ere bai), baina ordezkapen horrek ikatz-kontsumoa handiagotu eta erreserben iraupena laburtu egingo du.

Bestetik, energi krisiak energi zarrastalkeriaren murrizketa ekarri

1. Petrolioaren krisia ez da historiako energi krisi bakarra izan, eta esaterako, beste krisi ekonomiko larri bat egon zen XVIII. mendearen hasieran Britainia Haundian egur- eta egurrikatz-eskasia zela eta.
 2. XIX. mendearen bukaeran Britainia Haundiko energi hornikuntzaren % 90ak ikatzean zuen jatorria.
 3. Honakoa azpimarratu behar da: energi iturri batetik beste baterako aldaketa ez dela bapatean eta toki guztietan aldi berean gertatu. Ordezkatetan tokiko faktoreek, energi iturri jakin bat ugaria izateak esaterako, eragin handia dute. Britainia Haundian petrolio ikatzak mantsoago ordezkatzea oso normala da Herri horrek dituen ikatz-erreserba handiak kontutan hartzen baditugu. Euskal Herrira etortzen bagara, mende honen hasiera arte ez zuen harrikatzak egurrikatza errementerietan ordezkatu.
 4. Honakoa azpimarratzea garrantzitsua da: erreserbak ezagutzen duguna dira eta baliabideak ustez dagoena da.



duela ezin uka. Prozesu bera egiteko orain, duela hamabost urte baino energia gutxiago kontsumitzen da. Adibiderik adierazgarriena automobila izan daiteke. 1970.eko hamarkadaren hasieran ehun kilometroko 10-12 litro gasolina kontsumitzen zituen automobil normalak. Egun ordea, zifra hori astakeria onartezintzat jotzen da. Zazpi bat litro ehun kilometroko da gehienez onar daitekeen kontsumoa.

Etorkizuneko energi iturriez hitz egiten jarri aurretik oso ohar garrantzitsua egin behar da nere eritziz. Gure artean, energi krisia aipatzen denean petrolio-krisiaz pentsatzen da beti eta hori, beste kasu askotan legez, oso ikuspegi eurozentrista da⁵. Izan ere, energi krisiak beste aurpegi bat dauka munduko biztanleria gehienarentzat. Munduko 2.000 milioi lagunek, Hirugarren Munduko zatirik handienak, egurra erabiltzen dute elikagaiak prestatzeko energi iturri gisa eta pertsona horientzat egur-eskasiak ekarri du energi krisia.

Hirugarren Munduko 1.500 milioi lagunek zailtasun handiak dituzte eguneroko janariak egosteko edo etxea berotzeko behar duten egurra lortzen. Gainera, basoa presio handien menpe jartzen ari dira, horrek ekar ditzakeen ondorio ekologiko guztiak areagotuz. Hirugarren Munduko pertsona batek eguneko 3,5

kilo egur bakarrik behar du (makila gutxi batzuk). Hala ere, zuhaitzen botatze-erritmoa hazte-erritmoa baino handiagoa da. Egun, Hirugarren Munduko Herri asko beren etorkizunerako baliabideak erretzen ari dira.

Etorkizuneko energia

Etorkizuneko energiaz hitz egiteko unean, lehen lehenik galdera honi erantzuna eman beharko litzaike akaso: Zein da etorkizuneko energi politikaren oinarritzko estrategia?

Ene ustez energi estrategia horrek bost ardatzi segitu behar die: dibertsifikazio, berriztagarritasun, aurrezki, garbitasun eta tokikotasunari.

Dibertsifikazioa. 1973.eko energi krisiak zerbait nabarmendu badu, gizartea energi iturri bakar batean oinarritu ezina da. Etorkizuneko energi politikak energi iturri guztiak kontutan hartu behar ditu eta guztiak sare egoki batean txertatu. Horrela, batek huts eginez gero ez luke gizarteak porrot egingo.

Berriztagarritasuna. Arrazoizko epe batean edo inoiz agortuko ez diren energi iturriak erabiliko beharko dira batez ere. Horrek ez du esan nahi epe ertainean energia berriztaezinak erabili ezin direnik; trantsizio-tarte batek halabeharrez egon behar duela ukazina denean batez ere. Oraindik petrolioak, ikatzak eta fisiozko energia nuklearrak pisu handia izango dutela argi eta garbi dago.

Aurrezki. Energia baliabide preziatua da eta ezin da alferrik galdu. Horrexegatik energi produktio, garraio eta erabilpenerako sistemak maximoraino optimizatu beharko dira energiarik ez xahutzeko. Adibidez, 1960.eko hamarkadan telebista-aparatuek ehundaka watt kontsumitzen zituzten, oraingoek 90 watt behar dituzte eta hamarkada honen erdi aldean plazaratuko diren kristal likidozkoek 5 watt bakarrik.

Garbitasuna. Etorkizuneko energi iturriek ingurugiroan ahalik eta kalte eta eraginik txikienak sortu behar dituzte. Hau baztertu ezinezko baldintza da. Orain arte gertatutako ekologi hondamendiak,

berotegi efektua eta euri azidoa besteak beste, onartezinak izango dira etorkizunean.

Tokikotasuna. Etorkizuneko energi hornikuntzarako estrategiak ezin du erantzun globaletan bakarrik gelditu eta tokian tokiko ezauzgarrietara moldatu beharko du. Esan nahi bait da, munduko esku-alde beroetan adibidez eguzkitiko energia energi iturri garrantzitsu bezala planteatzea egokia dela; herrialde hotzetan ordea, bigarren edo hirugarren mailako zeregina izango duela.

Tokikotasun honen barruan energi hornikuntzarako eskema txikien garrantzia ere azpimarratu nahi dut. Izan ere, energia hidroelektrikoan esaterako presa txiki lokaletan oinarritutako eskema bat, presa handi bakar batean oinarritutakoa baino egokiagoa izan daiteke kasu batzuetan.

Etorkizuneko energi iturrien mamian murgilduz, ondoko eskemak energi iturri horiek zeintzu izango diren adierazten du.

ENERGIA BERRIZTAGARRIAK

- Bioenergiak
 - egurra
 - konposatu oxigenatuak (ne-kazal hondakin eta soberakinak)
 - biogasa
- Energia Naturalak
 - energia hidraulikoa
 - eguzkitiko energia
 - haizeen energia
 - Itsasoen energia
 - olatuak
 - mareak
 - energia termikoa
 - energia geotermikoa
- Bestelakoak
 - hidrogenoa

ENERGIA BERRIZTAEZINAK

- Energia fosilak
 - petrolioak
 - ikatza
 - gas naturala
- Energia nuklearra
 - fisioa
 - fusioa

Azter ditzagun banan-banan.

5. Eurozentrismo hitzarekin mendebaldeko gizarte garatua esan nahi dugu.

ENERGIA BERRIZTAGARRIAK

Bioenergia

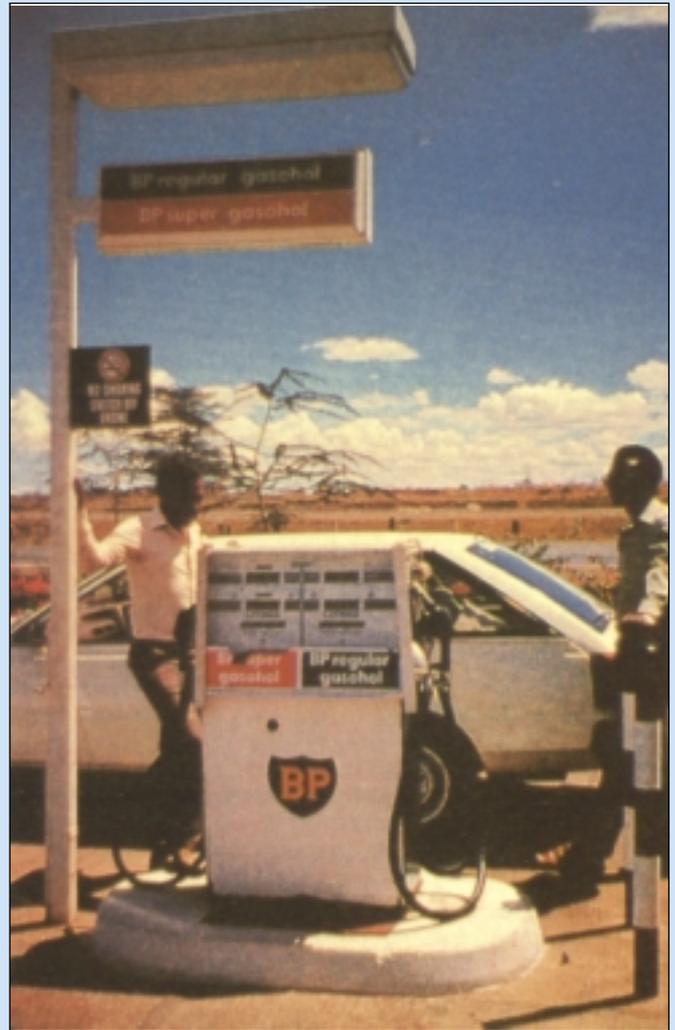
Jatorri biologikoko energiak edo bioenergiak etorkizuneko energi hornikuntzari ekarpen txikia egin diezaiokeela pentsa dezake batek baino gehiagok. Ez da horrela ordea eta zenbait kasu eta egoeratan lehen mailako ekarpena egin dezake. Datu aipagarria esaterako hau xe da: 1987.ean munduko energi eskariaren % 17 bioenergiak estali zuela, egur moduan zatirik handie-nean noski.

Hiru bioenergien artean egurra da dudarik gabe garrantzitsuena. Lehen aipatu dugun legez, lehen mailako energi iturri da Hirugarren Munduko biztanleriarentzat. Egurra etxeko janariak prestatzeko eta berokuntzarako erabiltzen da batez ere eta prozesu industrialetan erabiliko denik ezin da pentsatu. Egurra garrantzizko energi iturri izatea nahi bada, baso-botatzea oso ondo kontrolatu behar da. Izan ere, botatze-abiadurak basoaren hazte-abiadura ez du gainditu behar eta gainera, hazte-abiadura handiagoa izan baledi, are egokiago izango litzateke.

Bestetik nekazal hondakin eta soberakinetatik lortutako konposatu organiko oxigenatuak (alkoholak, zetonak eta aldehidoak) daukagu. Alkoholek, etanolak zehazki, erregai moduan erabilpen handia dute zenbait tokitan. Brasilen adibidez azukre-kanaberazko soberakin eta hondakinetatik bakterio-liseriketaz erdietsitako etanol hutsez ibiltzen da automobilen % 20. EEBBetako erdimendebaldeko zenbait estatutan, arto-soberakinak dauden estatuetan hain zuzen ere, gasolinari etanola gehitzen zaio 9:1 ratioan. Nebraskan eta Iowan automobilen % 33 eta % 28k hurrenez hurren nahaste hori erretzen dute. Bide berean ari dira Afrikako zenbait herritan, Zinbabue, Kenia eta Malawin besteak beste.

Nekazal hondakin eta soberakinetatik eratorritako erregaiak erabiltzeko arriskuak ekar ditzake. Zenbait herritan, inportatutako erregai fosilekiko menpekotasun handia duten herrietan batez ere, hondakinak edo soberakinak erabili beharrean, etanola lortzeko sorro bereziak paratzeko tentaldia egon liteke. Horrek bi kalte sor di-

Etanol hutsez dabilen brasildar automobila. Bestetik, Afrikako zenbait herritan etanolez nahastutako gasolina zabaltzen ari da. Irudian Keniako gasolindegia bat ageri da.



tzake: elikagai gutxiago haztea eta sorro berriak lortzeko basoa itxuragabe botatzea.

Biogasak etorkizun handia izan dezake nekazal inguruetan. Izan ere, nekazal hondakinak edo azien-den gorotzak anaerobikoki liseritzen badira metano gasa erdiesten da. Etxeko erabilpenetarako erregai interesgarria da granja eta base-

rrietan hondakin soberakinekin egon daitezkeen arazoak konpontzen dituelako. Elikagaien prestakuntza eta etxeko berokuntzarako erabil daiteke batez ere, liseriketa anaerobioz lortutako metano-kantitateak oso handiak ezin dutelako izan. Adibidez, Txinan etxerako 4,5 milioi liserigailu txiki instalatuta daude dagoeneko.



Liserigailu txikitan lortutako metanoa etxeko energi beharretarako erabiltzea ez da gauza berria. Irudian Alkizako Garaikoetxe baserriko liserigailua daukazue (kutxa karratu itxurako egitura). Gerra zibilaren ostean egin zen. Simaurra erabiltzen zen metanoa erdiesteko lehengai moduan. Liserigailuan sortzen zen gasa hodi bidez sukalderaino eramaten zen.

Aipatu hiru bioenergiek beharrezko teknologia oso ezaguna izatea bere alde dute. Hala ere, alkoholen kasuan izan ezik oso maila handitan erabiliko direnik ezin daiteke pentsa. Bestetik, arazo larri bat planteatzen dute. Materia organikoaren errekuntzan oinarritzen direnez, karbono(IV) oxidoa sortu eta berotegi efektua areagotzen dute. Metanoaren kasuan gainera, are gehiago larriagotzen da berotegi efektuarekiko sentikortasuna, metanoa bera berotegi-gas eraginkorra delako.

Bestetik eta atal honi bukaera eman aitzin, zenbait landareren olioak (ekilore, koko eta soia) besteak beste) diesel erregaien ordezkatzailer moduan erabiltzea aztertzen ari direla azpimarratu behar da.

Energia naturalak

Energia hidraulikoa

Erreka eta ibaien ura K.a. I. mendetik erabiltzen da energi iturri moduan. Gure herrietako erreka-bazterretan errotazahar, errotatxiki, behekoerota edo errotaetxe izeneko etxe-piloa horren lekuko da. Energia hidraulikoa Erdi Aroko industrializazioaren oinarri izan zen.

Egun energia hidraulikoa elektrizitatea lortzeko erabiltzen da. Sistema oso erraza eta ezaguna da. Presa edo urtegi batean bildutako

ura turbina batean zehar pasatzen da, turbina horrek energia elektrikoa sortzen duelarik. Abantaila nabari asko ditu hidroelektrizitateak. Alde batetik, energi konbertsioaren etekina oso handia da, % 80-90 bitartekoa. Bestetik, tamaina guztietako

sistemak erabil daitezke. Eta azkenik, eragin ekologiko kaltegarriak oso txikiak dira, tamaina txikiko sistemetan batez ere.

Dena den, hidroelektrizitatea sortzeak arazo latz bat du. Ibaiak edo errekek garraiatutako sedimen-

Gaur egun energia elektrikoa lortzeko erabiltzen da uraren energia potentziala. Normalean, presa handiz itxitako urtegiak erabiltzen dira.



tuak presaren atzean pilatzen dira eta ondorioz, presaren edukitze-ahalmena txikiagotu egiten da. Azkenik, presa sedimentuz betetzen da eta ezin dio urari eutsi. Beraz, kasu horretan elektrizitatea lortzeko ahalmena ibaiak nahikoa ura daraman uneetara mugatzen da.

Eguzkitiko energia

Eguzkiak Lurreko bizia posible egiten duela gauza jakina da. Bera egongo ez balitz, Lurra espazio zaba-lean galdutako harriztar hotza izango litzateke. Eguzkiak energi inpirioa digor espaziora eta Lurrera horren zati bat soilik iristen da. Lurreraino ailegatzen den eguzkitiko energia guztia, 173.000×10^{12} watt gutxi gorabehera, ez da lurrazaleraino heltzen. Ondoko taulan energi fluxu horren banaketa adierazten da.

Eguzkitiko energia	173.00×10^{12}
atmosfera isladatua	% 3
atmosfera zurgatua	% 47
uraren zikloa	% 23
haize eta korronteak	% 1
fotosintesia	% 0,2

Lurrazaleraino iristen den energi kantitatearen neurria izateko adibide bat ipintzea izan daiteke onena. Munduko biztanle guztiek energia EEBBetako biztanleen mai-

la berean kontsumituko balute⁶, lurrazalera iristen den energiaren % 0,01 nahikoa izango litzateke.

Eguzkitiko energia zuzenean erabiltzeko bi modu dago. Alde batetik, kolektore egokien bidez isurgai bat berotzeko erabil daiteke. Isurgai horrek gero aukera desberdinak eskaintzen ditu: zuzenean erabil daiteke, berokuntzan esaterako, edo bero-trukagailu baten bidez lurrintze-puntu baxuko likido bat gas bihurtuz turbina bati eragiteko ere erabil daiteke. Bestetik, zelula fotovoltaikoen bidez eguzkitiko energia elektrizitate zuzen-zuzenean bihurtu daiteke.

Nolanahi ere, energi etekina oso txikia da (% 20 baino txikiagoa) eta epe laburrean eguzkitiko energia maila handian erabiliko denik pentsatzea optimista izatea da. Gaur egun, energi kantitate txikiak behar dituzten tokietan bakarrik gerta daiteke eragingarria: mendietako antenak energiagaz hornitzeko, etxe isolatuen berokuntzan eta antzeko kasuetan esaterako.

Gainera, zelula fotovoltaikoen kasuan beste faktore bat ere kontutan hartu behar da. Eskuarki erabiltzen diren siliziozko zelulak oso garestiak dira, fabrikatzeko energi inpirioa behar delako.

Bestetik, beste energia naturalen kasuan bezala eguzkitiko energia ere aldizkakoa da (gauez ez dago argirik) eta gaueko eskariari

aurre egiteko energia metatu egin behar denez, arazo larriak planteatzen dira energi kantitate handiak metatzeko modu egokirik ez dagoelako.

Beraz, lan handia egin beharra dago eguzkiko energiak gure etorkizunean pisua izan dezan nahi bada.

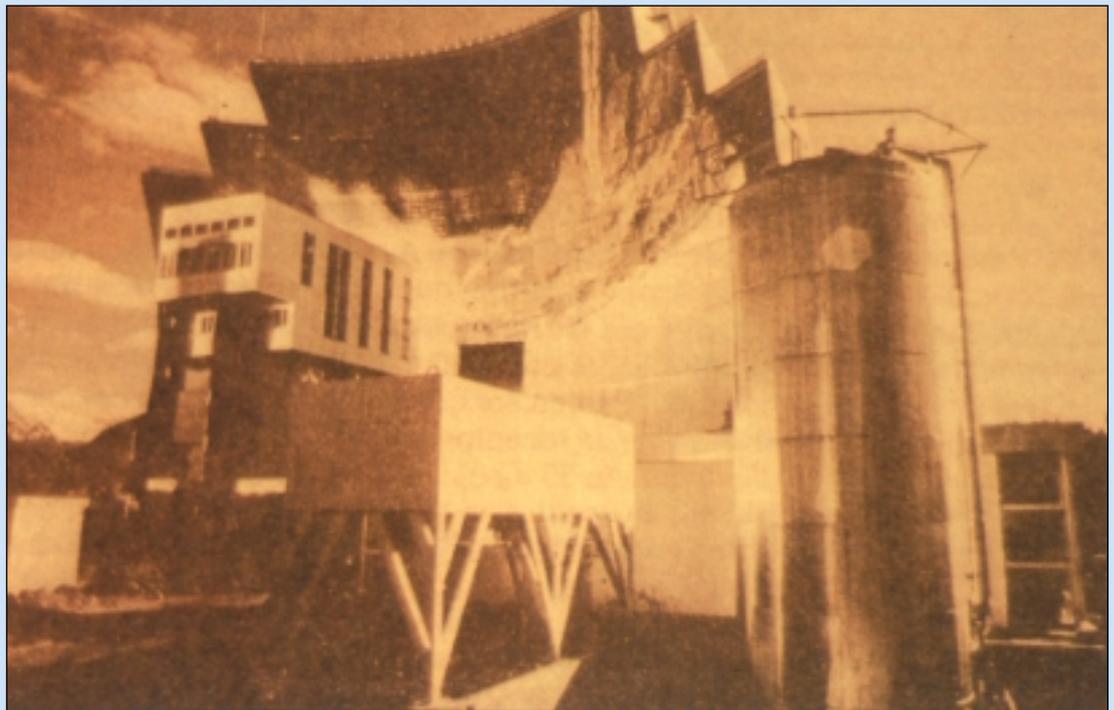
Haizearen energia

Haizearen energia aspalditik erabili da energia mekanikoa lortzeko. Esaterako, Mantxan haize-errotaz garia ehotzeko baliatu ziren eta Herbehereetan polderrak lehertzeko erabili ziren. Bestetik, belauntziek jarritako zenbait abiadura-marka ez dira 1976. urterarte hobetu.

Gaur egun elektrizitatea lortzeko erabiltzen da haizearen energia. Orain erabiltzen diren haize-erroten eta garai batekoen artean ez dago desberdintasun handirik. Diseinu bera dute funtsean. Aldaketarik nabarmenena akaso, palen biraketa-abiadura dago. Garai batekoek astiro biratzen zuten. Oraingoek ordea, biraketa-abiadura handiak dauzkate.

Energia eolikoa elektrizitatea sortzeko erabiltzea proposatuzenean, energi eskakizun txikioko instalazioak, ur-ponpa bat adibidez, hornitzeko egokia zela uste zen.

Frantziako Pirinioetan dagoen Odeillo eguzki-zentral esperimentalak. Zentral hau 1.000 kW ekoizteko gai da. Zentralaren eskema sinplea da. Erdiko dorrearen inguruan dauden ispilu birakariak eguzkiaren argia hartu eta dorrean kontzentratzen dute. Dorrean likido bat (ura) berotzen da eta likido horren beroa turbina bati eragingo dion gas bat lurrintzeko erabiltzen da.



6. Kontutan hartu behar da EEBBn energi zarrastalakeria handia dagoela eta esaterako, EEBBek bakarrik Europak eta Japoniak baturik adina energia kontsumitzen dutela.

Orain aitzitik, ikuspegi berria nagusi da eta tamaina handiko zentral eolikoak nahiago dira. Ehundaka haize-errotez osatutako zentralak diseinatzen dira. EEBBetan haize-granja deritze.

Munduan instalatutako energia eolikoaren zatirik handiena, % 90 gutxi gorabehera, Kalifornian dago⁷.

Haizearen energia ez dago arazoetatik libre. Alde batetik, egun diseinatzen diren haize-errote itzelak estetikoki oso itsusiak dira. Bestetik, abiadura handiz biratzen duten palek zarata handia sortzen dute eta erroten inguruak bizileku deseroso bihurtzen dituzte. Gainera, erroten palen higidurak irrati-frekuentzien distortzioak sortezten dituzte, irrati bidezko komunikazioak eragotzi egiten dira.

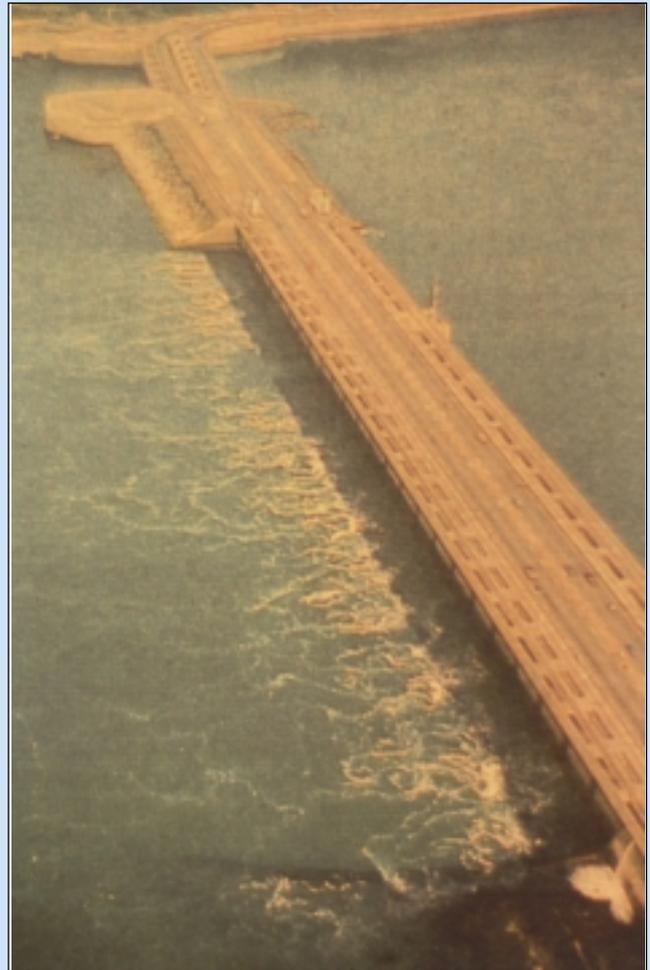
Itsasoen energia

Itsasoen energiaz baliatzeko hiru prozedura nagusi proposatu dira: mareak, olatuak eta ozeanoen energia termikoa.



7. Munduan 1.500 MW ekoizten dira urteko.

Normandiako La Rance-ko zentral mareomotriza. Dike baten bidez, bokalea itxi egin zen. Dikean jarritako 24 turbinetatik itsas beheran pasatzen den urak elektrizitatea ekoizterazten du. Zentral honek 240 MW ematen dizkio Frantziako sare elektrikoari.



Mareak

Mareak energi iturri moduan erabiltzea proposatzen duen sistematik, itsas gora eta itsas beheraren artean dagoen ur-mailaren diferentzia aprobetxatzen du.

Horretarako, estuario edo bokale egoki bat dike batez itxen da eta dike horretan turbinak jartzen dira. Itsas goran, dikearen atzean ura metatzen da eta gero, itsas beheran turbinetan zehar askatu egiten da.

Horrelako prozesuak bi arazo nagusi ditu. Alde batetik, estuario edo bokale bat dikez itxi behar izateak kalte paisajistiko handiak sortzen ditu, maiz paraje horiek bereziki ederrak direlako. Bestetik, mareen energia aldizkakoa da, iraunkortasunik ez du alegia, eta gainera, itsas gora eta beheraren artean ur-mailaren diferentzia handia dagoenean bakarrik da erabilgarria.

Hala eta guztiz ere, nahikoa esperientzia luzea dago alor honetan. Izan ere, Frantziako Normandian 1967az gero La Rance-ko zentral

Kaliforniako haize-granja bat. Oraingo ideiek tamaina handiko instalazio eolikoak bultzatzen dituzte. Toki horietako haize-erroten tamaina 40-100 m bitartekoa da. Eragin estetiko handia dute.

mareomotriz lanean ari da. Zentral honek 240 MW ekoizten duten 24 turbina dauzka.

Munduko beste zenbait tokitan, Kanadan eta Britainia Haundian besteak beste, proiektu esperimentalak martxan ari dira. Adibidez, Kanadako Fundy badian diseinu berriko eta etekin handiko turbinak frogatzen ari dira. Etorkizunean, zentral mareomotriz gehiago zabalduko direla argi eta garbi dago, baina era berean, horiek energi hornikuntza globalean izango duten eragina mugatua izango dela (zentral horiek kokatzeko toki egoki askorik ez dagoelako besteak beste) kontutan hartu behar da.

Olatuak

Olatuek uhin-higidura dutela gauza jakina da. Haizeen indarrak sortzen ditu eta olatuen partikulak ez dira luzetaraka desplazatzen; gora eta beheko higidura etengabe dabilta ordea. Energi kantitate handia piltzen dute olatuek

eta esaterako 3 m-koek 25-40 kW/m ekoizten dituzte.

Olatuen indarra energia elektriko bihurtzearen ideia oso zaharra da eta adibidez, helburu hori lortzeko 350 patente desberdin egin dira Britainia Haundian 1890.az gero.

Patente gehienek atzean dagoen oinarria hau da: olatuak gorputz huts baten ganean presioa egiten du likido edo gas bat konprimatuz eta isurgai horrek turbina bati eragiten dio. Proposatutako sistema gehienak ez dira piztina-saioen fasetik pasa. Hala ere, salbuespenak egon dira; besteak beste Kai-meiko zentral esperimentalak Japonian. Zentral hau, 80 x 12 m-ko almadia batez eta turbina bertikalez osatuta dago, sare elektriko japoniarri 2 MW ematen dizkiolarik.

Azken aldi honetan bestelako egiturak probatzen ari dira olatuen energiaz baliatzeko. Norvegiako Bergen-en kostan eraikitako zentrala probatu dute. Berori bertikala da eta olatuak azpitik sartzen dira. 0,5 MW edo 50 etxeren energia emate-

ko gai da. Dena dela, 1990.ean ekaitz batek hondatu zuen.

Ozeanoen energia termikoa

Sistema hau ozeanoetako gainazal eta sakoneko uren artean dagoen tenperatur diferentziaz baliatzen da. Energi zentrala ozeanoan flotatzen ari da eta funtsean bero-trukagailu erraldoia da. Bertan, irakite-puntu baxuko likido bat, amoniakoa esaterako, itsas gainazaleko ur beroaren eraginez lurrindu egiten da eta gero, turbina batzuetan zehar pasatzen da. Ondoren, itsas sakoneko ur hotzak likidotu egiten du, prozesuari berrekiteko gertu dagoelarik.

Idea ez da berria. Mende honen lehen erdialdean horrelako estazio esperimentalak probatu zituen George Claude injineru frantsesak Habana, Brasil eta Abijanen. Ez zuen zorte handirik izan, baina berak egindako lanak gaur egun planteatzen diren programen oinarri dira.

Ozeanoko energia termikoa erabiltzeko puntu batzuk hartu behar dira kontutan:

- Prozesua termikoki errentagarria izateko, foku hotz eta beroaren artean 18 °C-ko tenperatur diferentzia behar da. Ozeano tropikal eta subtropikaletan bakarrik gertatzen da hori; ozeano-gainazal osoaren heren batean alegia.
 - Arazo teknologikoak direla eta ur hotza 1.000 m baino sakonagotik erauztea ez da komeni.
 - Bero-trukagailuaren paretetan algak, moluskuak, etab. haziko dira. Hauek ezabatu egin behar dira; konbertsioa asko txikiagotuko dute bestela.
 - Bestetik zentral hauek kostaldetik urrun egin behar dira eta ondorioz bertan ekoizten den energia elektrikoarekin zer egin ikusi behar da. Bi aukera daude:
- Kable bidez kostara eraman lehorrean kokatutako zentrala bailitzan. Honek arazo teknologikoak ditu; kablearen diseinuaren ikuspegitik batez ere.
 - Tarteko produktu bat fabrikatzeko erabil daiteke. Tona bat aluminio egiteko esaterako 18 MW behar dira. Oso prozesu garestia da beraz eta itsasoko energia termikoa erabiliz asko

Bergen-eko zentralak eredu berri bat jarri zuen olatuen energia aprobetxatzeko. Zentrala itsasoan jarritako almadia ordez, kostan eraikitako egitura finkoa zen. Turbina bertikalak zituen eta olatuak azpi aldetik sartzen ziren. Ekaitz batek hondatu zuen 1990.ean.



**Hidrogenoa
erretzen duen
Mercedes
esperimentalak.**

merka daiteke. Amoniakoa ere fabrika daiteke uretako hidrogenoa eta aireko nitrogenoa erabiliz. Egundako gas naturala sintetizatzen denez gas preziaztu hori aurreztuko genuke eta gainera berez bukaezinak diren lehengaiez baliatuz⁸. Hidrogenoa ere lor daiteke itsasoko ura hidrolizatuz eta hidrogeno hori erregai moduan erabil daiteke gero.

Bestetik, ozeano sakonetik ur-masa handiak azaleratzeak eragin ditzakeen arazo ekologikoak ere kontutan hartu beharko lirakeke. Sakonetik gainazaleratutako ur horiek elikagaiez beterik egongo dira eta hasiera batean honakoa pentsa daiteke: hori munduko hainbat tokitan, Peru eta Mauritaniaren partean esate baterako, naturalki gertatzen denez eta bertan arrain-abe-rastasan handia dagoenez, onerako izan daitekeela. Dena den, sakonago aztertu behar da arazoa.

Energia geotermikoa

Lurrean sakondu ahala tenperatura igo egiten da. Beraz, gainazal eta sakoneko puntu baten artean bero-fluxua dago. Alabaina, oso txikia da eta ez dirudi, hasiera batean bederen, energia lortzeko interesgarria denik.

Dena den, lurrazpiko urak bero hori azaleraino garraia dezake eta geyser edo ur termal moduan agertzen da. Gainera, fenomeno natural horiek erabilgarriagoak dira. Esaterako ur beroko iturriak berokuntz sistemetan erabiltzen dira Islandian. Baina badu energia termikoak desabantaila nabarmena: toki konkretutan bakarrik erabili ahal izatea alegia.

Iharduera termikoko eremuetan energia elektrikoa ekoizteko zentral geotermikoak erabiltzea pentsa daiteke. Horietako lehena Lardere-llo-n, Italian, zabaldu zen 1906.ean eta 370 MW ekoizten ditu.



Hiru motako eremu geotermikoak daude.

- Lurrin lehorrekoa. Lardere-llokoa esaterako. Lurrina presio txikian turbinetan zehar pasaratzen da. Lurrin-kantitate handiak eta turbina bereziak behar dira eta etekina ez da oso handia.
- Lurrin hezekoa. Ugariago dira. Turbina bereziak erabiltzen dira eta horietan likidotzen den ur beroa berokuntzan erabil daiteke.
- Ur berokoak (50-80 °C). Gehienak berokuntzarako erabiltzen dira; Islandian adibidez. Sobiet Batasunean, Kamtxatka-n zehazki, elektrizitatea lortzen dute horrelako eremu batean, freoiez elikatutako turbosorgailu bat erabiliz.

Bestelakoak

Hidrogenoa

Hidrogenoa erregai moduan, hots energi iturri moduan, erabiltzea oso interesgarria da. Alde batetik, hidrogenoa oxigenoaren aurrean jartzen denean oso azkar eta bortizki erreazionatzen du eta bestetik, uraren osagai moduan erruz dago gure planetan eta zer esanik ez unibertso osoan elementu libre moduan. Gainera, hidrogenoaren errekontz erreakzioaren emaitza ura da; hidrogenoa lortzeko lehengaia hain zuzen ere. Ondorioz, gaurko errekontz prozesuek dituzten poluzio-arazoak, berotegi

efektua eta euri azidoa besteak beste, ez ditu sortzen.

Hidrogenoak erregai arruntak ordezkatu ditzake, bai garraio-erregai moduan eta bai elektrizitatea sortzeko ere. Gasolinaren pareko energi ahalmena du eta egungo motoreetan erabil daiteke beroriei aldaketa txiki batzuk egiten baizizkie.

Gauza liluragarri baten aurrean gaudela ematen du eta irakurleak horren ona bada zergatik ez den jada erabiltzen galdetuko dio bere buruari. Mundu honetan ezer perfektua ez denez, hidrogenotiko energiak ere arazoak ditu.

Lehenik eta behin hidrogenoa garestia da, egundako prozesu industrialetan erabiltzen den hidrogeno guztia petroliotik erazten delako. Hidrogenoa lortzeko bidea uraren hidrolisia izan daiteke, baina hori egiteko prozesu eraginkor eta merkerik ez dago oraindik. Uraren hidrolisia oso garestia da energi kantitate handia behar delako. Etorkizunean energia alternatiboak (hala nola eguzkitikoa, hazienea edo ozeanoen energia termikoa) erabiltzea pentsa daiteke.

Beste arazo bat hidrogenoa gordetzea eta garraiatzea da. Hidrogenoa elementu kimikorik arinena da eta bolumen handia betetzen du. Gainera, oso suharkorra denez, oxigenotan espontaneoki erreazionatzen duenez, kontu handiz maneiatu behar da. Istripu gogaitzkarri asko gertatu dira hidrogenoarekin. Jende askoren oroimenean *Heidelberg* zepelinaren sutea gordeta dago. Alemaniaren aireflota-

8. Amoniakoa garrantzi handiko lehengaia da industri prozesu askotan.

Etorkizunean energia fosilak erretzea luxua izango da, beste prozesuetan beharko dugun lehengai preziatua alferrik xahutzen arituko garelako.



ko izarra zen untzi hori eta bere lehenengo hegalaldian New York-eko aireportura iristean globo barruko hidrogenoak su hartu zuen maniobra oker baten ondorioz, instant batean zepelin osoa suz erraldoi bihurtu zelarik. Orduan filmatutako irudiak makina bat bider eman dira telebistaz eta ondorioz jendearen oroimenean segitzen dute. Beraz, teknologia berezia diseinatu behar da hidrogenoarekin lan egiteko.

Esaterako, gordetze-arazoa arintzeko tanga bereziak diseinatzeko ari dira; horietan hidrogenoa hidruro metalikoetan zurgatzen da. (Adibidez, magnesio hidruroak bere pisua 1000 bider hidrogeno zurgatzen du eta berotzean askatu egiten du.) Bestetik, hidrogenoa produktio-tokitik erabilpen-guneraino gaseoduktuen bidez garraiatzea ere posible da.

Bukatzeko, Jules Verne-ren *Irla misteriotsua* liburuko pasarte bat hona transkribatzea egokia dela iruditzen zait.

Ikatzik ez dagoenean zer erreko dute gizakiek? Ura. Bai, ene lagun maiteok, nere eritziz egunen batean ura erabiliko da erregai moduan; hidrogenoak eta oxigenoak, banandurik ala batera erabilia, argi- eta bero-iturri agortezina osatzen bait dute.

ENERGIA BERRIZTAEZINAK

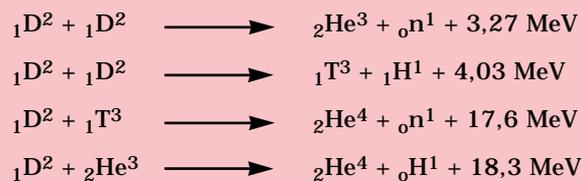
Energia berriztaezinen atal honean, energia fosilak eta energia nu-

klearra dauzkagu. Llabur arituko gara horietaz eta ez luze, alde batetik energia fosilak nahikoa eza-gunak direlako eta bestetik energia nuklearraren aldeko apostua, fisiozkoaren aldekoa batez ere, zuzen eta egokitzen ikusten ez dudalako. Fusiozko energia nuklearra bakarrik azalduko dugu, arestian aipatutako energi planifikaziorako eskeman adierazten diren ezaugarri berak bete ditzakeelako.

Fusiozko energia nuklearra

Fisio nuklearraren oinarria atomoak apurtzea bada, fusioarena atomo txikiak juntatuz handiagoak egitea da. Atomoen elkartze-prozesu horretan energi inpirioa askatzen da. Gure unibertsoa izarren energiaren jatorria fusio nuklearreko prozesuetan dago.

Fusio nuklearra planteatzeko unean lau aukera teoriko dira posible:



Energia lortzeko erreakzio horietako hirugarrena ikusten da egokien moduan. Izan ere, erreakzio horretan ekoiztutako energiak 3,5 MeV

erreakzioa mantentzeko erabiltzen dira eta beste 14,1 MeV-eko zatiak bero moduan berreskura daitezkeen energia ematen du. Beraz erreakzioa abiarazten bada, erreakzioa bakarrik doa. Hala eta guztiz ere, erreakzioa abiaraztea oso zaila da. Atomoak fusionatzeko beren nukleoek oso gertu egon behar dute eta elektriko kargaturik daudenez elkar aldarazi egiten dute. Esan nahi baita, nukleoen arteko Coulomben indarra gainditi egin behar dela. Eguzkian energia grabitatorioak egiten du lan hori. Lurrean aldiz horrelakorik ezin da egin, berotuz bakarrik lor daitezkeelarik.

Fusiozko bonba nuklearretan, Hidrogeno-bonbetan alegia, bonba atomiko arrunt bat leherteraziz erdiesten da fusio-erreakzioa abiarazteko behar den bero-kantitate handia. Gakoa bero hori kontrolatuta ematean datza. Oraindik ez da hori lortu eta oraingo eskemek erregaia plasma moduan gartzela magnetiko batean (Tokamak izene-

ko konfigurazioa) gordetzea proposatzen dute. Lehen arazoa plasma berotzea da (80 milioi gradu behar dira) eta gero beroa erreakzioa has-

teko adina denboraz mantentzea. Bide horretan ari dira egiten orain ikerketak.

Hori bide beroa da.

Zenbait ikerlarik indar coulombdarra gainditzeko bide hotza ere posible dela defendatzen du. Horien arabera fusiozko energia nuklearra giro-tenperaturan edo tenperatura normalagoetan egin daiteke. Fischmann eta Ponsel 1989.ean upeltxo elektrolitiko batean fusio kontrolatua lortu zutela aldarrikatu zuten. Zalaparta handia sortu zen, baina ez da egiazta-tu. Zientzilariak oso eszeptiko daude prozedura horren aurrean.

Fusioaren bultzatzaileek fusiozko energia nuklearra garbia dela aldarrikatzen badute ere, horrelakorik ez dago. Fisioa baino askoz garbiagoa dela, hots erradioaktibitate-arazo txikiagoak sortzen dituela, egia da, baina hondakin erradioaktiboen arazoa hortxe dago. Alde batetik, erregai moduan proposatzen den tritioa β igorlea da eta 12,3 urteko erdibizitza du. Bestetik, emaitza moduan erdietsitako neutroiek erreakzio nuklearrak induzitzen dituzte materialetan. Hori da gainera egungo fisiozko zentralen arazoetako bat. Hau da, zentralaren egitura osatzen duten materialak erradioaktibo bilakatzen dira, erreakzioan sortutako neutroien eraginaren bidez.

ONDORIO GISA

Honaino iritsi den irakurleak bere gisako ondorioak izango ditu jada eta ez du besteren iruzkinik behar. Alabaina, gogoeta txiki bat egin nahiko nuke amaitu aitzin. Etorkizuneko energiaren arazoa korapilotsua da eta ezin da irtenbide liluragarrikerik espero. Ez dago beraz ikuspegi sinplista edo erredukzionistatik tratatzerik. Globaltasunean tratatu behar da, globaltasun kontzeptual zein geografikoan, eta lehen tokiko erantzun lokalek garrantzi handia izango dutela esan badugu ere, tokikotasun hori globaltasunaren islada berezi txiki legez hartu behar da eta osotasun horren barnean ulertu behar da. Geure erantzun eta jarrerak oso garrantzitsuak izango dira, baina beste gizakien jarrera eta portaerak aldatzen ez badira edo aldarazten ez baditugu, geurek ez dute asko balioko.

SEXU-HEZKUNTZA

Sexu-hezkuntzarako baliabide berri eta baliotsua. Nola jaiotzen dira haurrak? Nola sortzen dira? Pubertaroan zer gertatzen da? Aurkezten dugun Sexu-hezkuntza programak, erantzun garbi eta egokiak ematen dizkie gure garapeneko uneren batean kezkatu gaituzten galderari.



Programa honek norberaren gorputza eta sexualitatea hobeto ezagutzeko balio dezake, horrela garapen egoki eta orekatuari lagunduz. Baliabide malgua da eta adin guztietan helburu desberdinez erabil daiteke.

Eskaerak eta informazioa:

Elhuyar Kultur Elkartea

Asteasuain poligonoa. 14. pabilioia
Telf. (943) 363040/363041
20170 Usurbil