

Europako Uraren Zuzentarauaren helburuak, egokitasuna eta ezarpena: Europatik Euskal Herrira

Ainara Gredilla, Silvia Fernández-Ortiz de Vallejuelo, Gorka Arana, Alberto de Diego, Juan Manuel Madariaga

Kimika Analitikoa Saila, Leioa (UPV/EHU)

Laburpena: Europan ezarrita zeuden uraren inguruko araudi guztiak bateratzeko asmoz sortu zen 2000. urtean Uraren Europako Zuzentaraua (*European Water Framework Directive, WFD*). Bere helburu nagusia 2015. urterako Europako estatukideek beraien mugen barnean kokaturiko ur-masa guztien (gainazaleko zein lurpeko uren) egoera ekologiko ona ziurtatzea da.

Helburua erdiesteko kide bakoitzak bere ur-masen ikerketarako eta hobekuntzarako plan bereziak garatu behar ditu. Egoeraren larritasunaren arabera, hainbat maila-tako monitorizazio-programak diseinatzea eskatzen da, hots, zaintzarako, ekintzarako edo ikerketarako monitorizazioak. Datu esanguratsuak eta konparagarriak lortzeko beharrezkotzat jotzen da, bestalde, inguru eta konpartimendu bakoitzerako erreferentzia-balio egokiak (*Environmental Quality Standards-ak, EQS-ak*) definitzea.

Espero zitekeenez, Zuzentarauaren ezarpena ez da prozesu erraza gertatzen ari. Orain arte Europa mailan egindako lanetan oinarrituz, ur-masen portzentaje esanguratsua sailkatu da ur-masa oso eraldatu moduan. Euskal Herrian esaterako, ur-masen %7.8ak besterik ez du eskuratzen egoera ekologiko ona. Are gehiago, garrantzi ekologiko eta ekonomiko handia duten trantsizio-uren artean ez da egoera ekologiko ona eskuratzen duen ur-masarik identifikatu. Hau guztia kontuan hartuta, onartuta dago ezinezkoa gertatuko dela Zuzentarauak 2015. urterako finkaturiko xedea lortzea Europako herrialde gehienetan, Euskal Herria barne. Beraz, Zuzentarauren ezarpenerako bidean oraindik egiteke dagoen lana gogorra da.

Abstract: The European Water Framework Directive (WFD) was introduced in 2000 in order to unify all the existing European water directives. The main objective of the Directive is to achieve at least, good ecological status (GES) of all water bodies (superficial and subterranean waters) by 2015. To attain this aim all Member States may design specific methodologies and diagnostic-action programmes for each water body located in its country. Conducting surveillance, operational and investigative monitoring programmes is suggested among other actions. Adequate Environmental Quality Standards (EQS) for each aquatic environment of each water body must be previously defined if meaningful and comparable data are to be obtained.

As it could be expected, the implementation of the Water Framework Directive is a complicated process. Studies carried out in Europe confirm that a high percent-

age of the water bodies are classified as Heavily Modified Water Bodies, (HMWB). In the Basque country the situation is similar, only the 7.8% of the studied water bodies present good ecological status. Moreover, no transitional water, specially important in ecological and economical terms, has achieved good quality status in this region. Consequently, it is generally accepted that it will not be possible to achieve the good quality status for all the water bodies by 2015 in most of the European countries, including the Basque Country. The challenge to face in the implementation of the European Water Framework in Europe is still arduous.

«Ura ez da beste merkataritza-ondasunen antzerakoa, babestu, defendatu eta behar bezala maneiatu behar den ondarea da». Baieztapen honetan oinarrituz, 1988. urtean, Europako kontseiluak ur-masen egoera ekologikoa hobetzeko gida edo legedien eraketa eskatu zion Europar Batzordeari Frankfurten ospatu zen ministerio-mintegian. Ordurako bazeuden 30 araudi, uraren kalitatearekin zerikusia zutenak (besteak beste nekazaritzak sorturiko kutsaduraren aurkako legedia, Uraren Garbiketarako Zuzentaraua, Hegaztien Zuzentaraua edo Habitataren Legedia). Hala ere, hauen gabeztan eta eraginkortasun mugatuan oinarrituz, araudi guztiak bilduko zituen Zuzentaraua homogeneoaren eraketa aintzakotzat hartzen hasi ziren estatu burukideak [1]. Honekin batera, 1995ean Europako ingurugiroaren agentziak urak kuantitatiboki eta kualitatiboki babesteko beharra baieztatzen zuen txostena aurkeztu zuen. 1999an Europako parlamentuan aurkeztu ziren aurreko eskakizun guztiak eta, azkenik, 2000. urtean Europako Uraren Zuzentaraua moduan ezagutzen dena (*European Water Framework Directive, EWFD*) onartu eta eratu zen [2]. Legedi honek une horretara arte ezagutzen zen egitaraurik zehatzena eta zabalena ekarri zuen Europa mailan, urari dagokionez [3]. Honen arabera 2015. urterako Europar Batasuneko estatukide guztiek, ziurtatu behar dute Zuzentaraua ezarri eta beraien urak (barruko aldeko urak, trantsizio-urak, kostaldeko eta lurpeko urak barne) «egoera ekologiko ona» dutela (*Good Ecological Status, GES*) [4]. Zuzentarauak gainazaleko eta lurpeko urei egiten die erreferentzia, nahiz eta askotan gainazaleko urei buruz bakarrik hitz egiten den.

Helburu orokor hau erdiesteko, kostu osoaren berreskurapenerako legedia garatu zen (*Full Cost Recovery, FCR*). Honek hainbat kostu hartzen ditu barne: uren finantza-kostua (saneamendurako kostuak), uren baliabide ekonomikoak (uraren aldizkako erabilera edo erabilera desegoki baten ondorioz sortutako gastuak) eta ingurugiroko kostuak (giza ekintzen ondorioz gertatutako uraren eraldaketa fisiko eta biologikoek eragindako gastuak) barne hartzen ditu.

Behin «uraren kostua» zehazki kalkulatu denean, hau da, uraren kalitate ekologiko ona eskuratzeko beharrezkoak diren gastu ekonomikoak zehaztu direnean, kostuak uren erabiltzaileen artean banatu behar dira, Zuzentarauaren 9. artikuluan zehazten den moduan [5]. Hasiera mailan

behintzat esan genezake gastu hauek guztiak irabazi bihurtuko liratekela, WFD-ren ezarpenak ekarriko dituen hobekuntzen ondorioz. Europako In-gurumenaren Batzordearen arabera irabaziak hurrengo hiru talde nagusitan banatuko lirateke [3]: i) merkataritza-irabaziak: ur garbiak tratamendurako gastu gutxiago beharko luke, eta beraz, galerak arlo honetan oso txikiak izango lirateke; ii) erabiltzaileen irabaziak: aisi-jarduerek sortuko lituzke-tenak; iii) erabiltzaile ez diren irabaziak: ur guztiak egoera ekologiko ona lortu dutela jakiteak emango lukeen irabazi pertsonala.

1. EUROPAKO URAREN ZUZENTARAUAREN HELBURU OROKORRAK

Aurretik esan den bezala, Zuzentarauak helburu orokor modura, ur guz-tien egoera ekologiko ona lortzea finkatu zuen eta, aldi berean, baita larregi eraldaturiko uren identifikazioa (*Heavily Modified Water Bodies*, HMWB) egitea ere. Baina zertan datza aipatutako egoera ekologiko ona?. Ur-masa batek estatu ekologiko ona lortzen du uraren kalitate biologikoa ziurtatzen dituzten parametro adierazgarriek (fisiko-kimikoek, hidromorfologikoen eta biologikoen) giza jardueren eragindako eraldaketa txikiak aurkezten di-tuztenean. Hau da, beraien balioak inolako eraldaketarik jasan ez duen ura-ren balioetatik gutxi urruntzen direnean erdiesten da egoera ekologiko ona.

Asmo nagusi hauetaz gain, beste bi helburu nagusi finkatu zituen Zu-zendaritzak: substantzia kaltegarrien ezabatze osoa edo etengabeko murriz-tea eta kostaldeko uretan, jatorri naturaleko substantziei dagokionez, balio naturaletik hurbil dauden kontzentrazioak eskuratzea, eta substantzia arti-fizialei dagokienez, berriz, zero inguruko balioak lortzea. Hauekin batera helburu partzial batzuk ere finkatu ziren: i) ur-baliabideen egoera hobetu, ii) uraren erabilera iraunkorra zabaldu, iii) lurpeko uren kutsadura murriztu eta kutsadura berriak saihestu eta iv) uholde eta lehorteen efektuak mu-rriztu.

2. ZUZENTARAUA APLIKATZEKO KONTUAN IZATEKO JARRAIBIDEAK

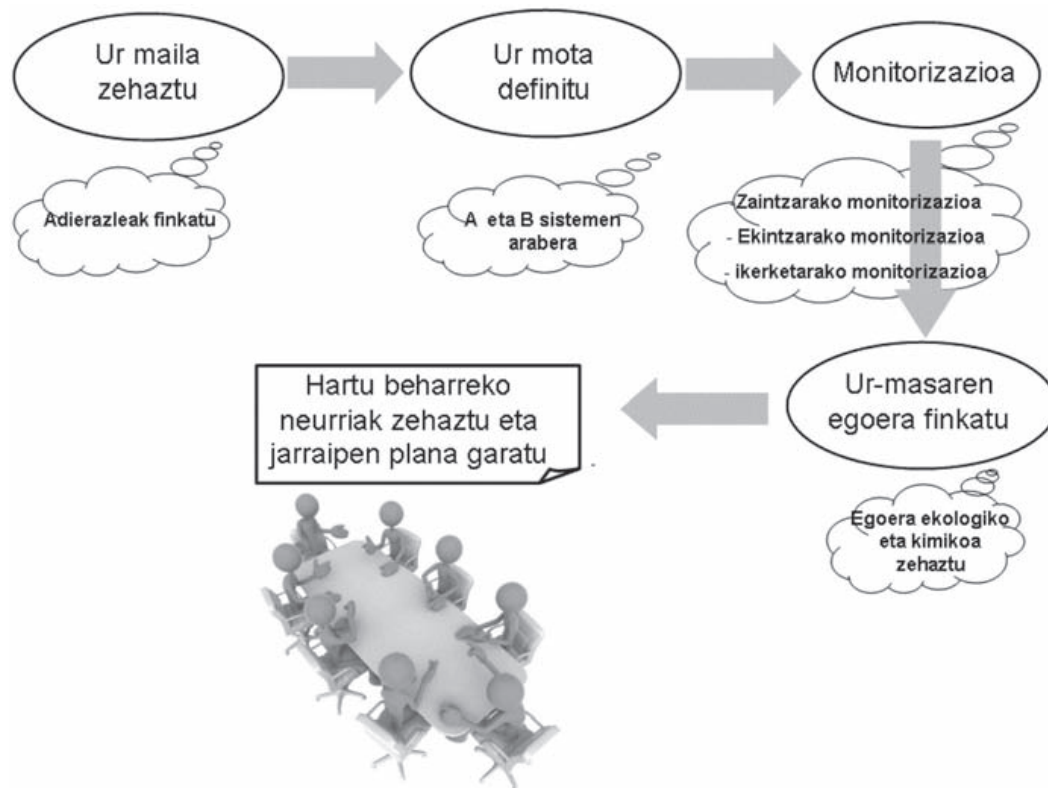
Argi dago Europako Uraren Zuzentarauaren aplikazioa prozesu lu-zea eta zaila dela, asko baitira epe laburrean aldatu eta aplikatu beharreko arauak.

Jakina da gainera, aztergai diren urak oso aldakorrek direla, eta honen ondorioz beraien azterketa nahiko zaila gertatzen dela. Aipatutako aldakor-tasunak uren propietate fisiko-kimikoetan gertatzen diren bat-bateko alda-keten ondorioz sortzen diren denbora- eta espazio-aldaketetan du jatorria.

Espazio-aldaketen eragile nagusia ur-masen heterogenotasuna da. Espazio-aniztasun horretan parte har dezakete uretan gertatzen diren aldaketa hidromorfologikoez, tokian tokiko kutsadurez edota kutsadura difusioek eta prozesu biologikoez eta kimikoez ere. Denboran gertatutako aldaketak aldiz, urte-sasoaren arabera gertatzen diren prozesu biologikoen edota aldaketa hidrológicoen eta hidrometeorológicoen (elurteen, uholdeen, eta abarren) ondorioz gertatzen dira batez ere [6]. Batzordeak ur-masa guztien ikerketa sakona eskatzen duenez, aldaketa hauek guztiak kontuan hartu beharrekoak dira. Zuzentzarauaren esanetara gainera, estatukide bakoitzak jardura-plan bereizgarria eta zabala diseinatu behar du bere mugetan dauden ur-masa bakoitzerako. Helburu horrekin ur-masa bakoitza sakonki aztertu behar da, haren ezaugarriak ikertu, haietan gertatutako giza-eraginak baloratu eta ur bakoitzaren erabileraren analisi ekonomikoa egin.

Horrekin harremanetan, WDF-aren 2. eta 5. eranskinetan ur-masen azterketa sakona egiteko eman beharreko hurrengo urrats nagusiak azaltzen dira: i) aztergai den ur-masa ezaugarritzea; ii) uraren egoera ekologikoaren eta kimikoaren azterketa; iii) plangintza-hidrológicoaren eraketa.

1. irudian ikus daitezke Zuzentzarauaren aplikaziorako eman beharreko urratsen eskema. Jarraian urratsak banan-banan aztertuko dira.



1. irudia. Zuzentzarauaren ezarpenerako eskema orokorra

2.1. Ur-masaren ezaugarritzea

Aztergai den gainazaleko ur-masa ezaugarritzeko lehenengo urratsean ur-masa ondoko kategorien artean sailkatu behar da: ibaia, aintzira, kostaldeko ura, trantsizio-ura, ala gainazaleko ur artifiziala edo oso eraldatua. Aurrerago haren egoera ekologiko eta kimikoa era egokian finkatu ahal izateko, ur-kategoria zehazki definitzea ezinbestekoa da kategoria bakoitzak aztergai baititu parametro adierazle batzuk. Parametro horiek hiru talde nagusitan bana daitezke: adierazle biologikoak (besteak beste fitoplanktona eta algak), hidromorfologikoak (mareak, ezaugarri morfologikoak, eta abar) eta fisiko-kimikoak (tenperatura eta disolbaturiko oxigenoaren kantidadea, adibidez). Horietako batzuk komunak dira ur-kategoria guztietarako eta beste batzuk espezifikoak kategoria bakoitzean [7].

Behin aztergai den ur-masaren kategoria finkatu denean, ur-masa zein motatakoa den zehatz finkatu behar da. Honetarako Zuzentarauak sailkapenerako bi sistema proposatzen ditu, A eta B sistemak. A sistemaren arabera urak, lehenik, kokapen geografikoaren arabera sailkatu behar dira, horrela ur-masaren inguru ekologikoa edo eko-eskualdea mugatu ahal izateko. Arroaren kokapen geografikoari dagokionez Europar Batasuneko urak 6 inguru ekologiko nagusitan bana daitezke: i) Ipar Atlantiko Ozeanoa, ii) Itsas Baltikoa, iii) Barentseko Itsasoa, iv) Norbeiako Itsasoa, v) Iparraldeko Itsasoa eta vi) Mediterranearen Itsasoa. Ondoren, inguru ekologiko bakoitzeko ur-masak ur-mota ezberdinetan banatu behar dira beraien tipologia-
ren arabera.

B sistemaren arabera, aldiz, ur-masen sailkapenerako adierazgarriak diren zenbait parametro fisiko-kimiko hartu behar dira kontuan. Zuzentarauak halabeharrez kontuan hartu beharreko parametro batzuk finkatzen ditu: latitudea, longitudea, mareen eragina eta uraren gazitasuna besteak beste. Aukerako beste parametro adierazgarri batzuk ere definitzen ditu: trantsizio-uretan, adibidez, itsasgoraren eta itsasbeheraren garaiera eta uraren egonaldi-denbora kontuan hartzea gomendatzen da. Kostaldeko uretan aldiz, besteak beste olatuen goratasuna aztertzea proposatzen da [8].

Adibide moduan Zuzentarauak trantsizio-uren kategoriarako definituriko A eta B sistemak ikus daitezke 1. eta 2. tauletan.

2.2. Egoera ekologiko eta kimikoaren azterketa

Orain arte monitorizazioa izan da gainazaleko ur-masa baten egoera ekologiko eta kimikoa ezagutzeko bide ohikoena aztergai den zonalde bakoitzean. Hau da WFD-ak gomendatzen duena. Errealitatean Zuzentarauan ez da espezifikazio ugarririk ematen egin beharreko monitorizazio saioei buruz; adibidez, laginketa aldien maiztasuna edota zehazki aztertu beharreko parametroak, adibidez, ez dira zehazten. Zuzentarauaren 8. ar-

1. taula. Trantsizio-uren kategoriarako WFD-ak proposaturiko A sistema

A sistema	Deskribapena
Eko-lurraldea	Ipar Atlantiko Ozeanoa Itsas Baltikoa Barentseko Itsasoa Norbeiako Itsasoa Iparraldeko Itsasoa Mediterranean Itsasoa
Mota	— Urteko batez besteko gazitasunean oinarritua: < % 0.5: ur geza % 0.5-5: oligohalinoa % 5-18: mesohalinoa % 18-30: polyhalinoa % 30-40: euhalinoa — Mareen batez besteko anplitudean oinarritua: < 2m: mikromareala 2-4: mesomareala > 4m: makromareala

2. taula. Trantsizio-uren kategoriarako WFD-ak proposaturiko B sistema

B sistema	Deskribapena
Ezinbesteko ezaugarriak	Latitudea Longitudea Mareen anplitudea Gazitasuna
Aukerako ezaugarriak	Sakonera Ur-lasterraren abiadura Olatuen peko egonaldia Uren egonaldi-denbora Uren batez besteko tenperatura Ur-nahastearen ezaugarriak Uhertasuna Substratuaren konposizioa Itxura fisikoa Uraren tenperatura-aldaketak

tikuluan uraren egoera aztertzeko laginketa-programa egokia eta sakona egiteko beharra besterik ez da aipatzen. Hala ere, hiru mailako monitorizazio-sistema eskatzen da 5. eranskinean. Laginketa programa egokiak on-

doko hiru monitorizazio maila, hauek hartuko lituzke barnean: i) zaintzarako monitorizazioa, ii) ekintzarako monitorizazioa eta iii) ikerketarako monitorizazioa [2]. Lehenengo monitorizazio maila, giza-aktibitateak eragindako epe luzerako eraldaketak aztertu nahi direnean eraman behar da aurrera; bigarrena aztergai den ur-masa Zuzentzaraua ez betetzeko arriskuan dagoenean ezarri behar da eta hirugarrena kasu berezietan bakarrik erabili behar da (aldizkako kutsadura baten eraginak aztertu nahi direnean edota zonalderako ezarritako muga-balioak gainditzearen arrazoiak ezagutzen ez direnean) [9].

Aipaturiko hiru mailako eskema 2006. urterako ezarrita egon behar zen arren, haren aplikazioak zenbait oztopo izan ditu Europa mailan; alde bate-tik, aurrera eramandako programa gehienek ez dituzte WFD-ak ezarritako baldintzak bete eta, bestetik, ez dira zehazki finkatu uren kalitatea aztertzeko monitorizatu beharreko parametro adierazgarriak, eta beraz, lortu-tako datuak, ez dira konparagarriak kasu askotan [10].

Jakinaenez, monitorizazio-programa baten baliogarritasuna eskuratzen diren datuen kalitatean oinarritzen da, hau da, bilduriko datuak guztiz fida-garriak eta konparagarriak izan behar dira. Esan daiteke monitorizazio saioa guztiz egokia dela datu eskuragarriak, fidagarriak eta beste datuekiko kon-paragarriak sortzen dituenen. Hau lortzeko eta laginketa arloan gertatu di-ren hainbat hutsegite konpontzeko asmoz, Europa mailan zenbait talde aritu dira lanean; 2001ean, esaterako, CIS (*Common Implementation Strategy*) eratu zen. Lan-talde honek lurpeko uren laginketa egokia garatzeko zenbait gida eratu ditu [11]. Trantsizioko eta kostaldeko uren ikerketari dagokionez bestetik, COAST izeneko taldea aritu da besteak beste [8]. Hala ere, talde hauek guztiek laguntzarako gidak besterik ez dituzte garatu, legezko izaera ez baitute.

«Bottle sampling» moduan ezagutzen den unez uneko ur-bilketan oina-rritzen da egun Europa mailan dagoen laginketa eredu ohikoena. Eta hau da WFD-ak zehazturiko definituriko hiru laginketa mailetan askotan erabili izan dena. Erraz uler daiteke metodo honen bitartez bilduriko ura ezin dela definitu lagin adierazgarri moduan, une jakin bateko informazioa bakarrik ematen baitu. Gainera, aurretik aipaturiko espazio- eta denbora-aldaketak edota bat-bateko industria-eragin batek erabat muga ditzake gainazaleko uren propietateak. Honi monitorizazio saio batek ekartzen duen kostu eko-nomikoa gehitu behar zaio. Laginketa eredu honen gabeziak konpontzeko asmoz hainbat teknika garatu dira azken urteotan, esate baterako, kontrol urruneko aginduetan oinarritutako monitorizazio-sistemak [12], ur-emarien diseinuetan oinarritutako azterketak, degradazio-koefizienteen kalkuluen bitartez egindako analisiak [13-15] edo garatu diren hainbat eredu matema-tiko: HSPF (*Hydrological Simulation Program- FORTRAN*) [16], AGNPS (*Agricultural Non-Point Source Pollution Model*) [17] eta SWIM (*Soil and Water Integrated Model*) [18], besteak beste.

Aztergai den ur-masaren sailkapena burutzeko beharrezko informazio guztia bildu denean, bere egoera («status» moduan ezagutzen dena) zehatz finkatu behar da. Honetarako «Environmental Quality Ratio» (EQR) balioak kalkulatu behar dira. EQR koefizienteak ur-masa horretarako definituriko parametro adierazgarrien balio esperimentalak zonalderako definituriko erreferentzia-balioekin (*Environmental Quality Standards*, EQS) zatituz lortzen dira. Eskuratzen diren koefizienteak 0 eta 1 tartean daude: 0tik hurbileko EQR-ek egoera edo status txarra adieraziko lukete eta 1etik hurbileko balioek, aldiz, oso egoera ona [19]. Gero ikusiko dugu alabaina, erreferentzia-balioen definizioa ez dela batere erraza.

EQR-ak adierazgarriak diren parametro biologikoetarako, hidromorfologikoetarako eta fisiko-kimikoetarako soilik kalkulatu gero, uraren egoera ekologikoa definitzen da. Oso egoera onetik egoera oso eraldatura doazen bost mailako sailkapena egin daiteke lorturiko koefizientearen arabera. Osagai kimikoetan oinarrituz gero aldiz, ur-masa bi mailatan sailka daiteke bakarrik, bere egoera kimikoa zehaztuz. Egoera ekologikoak eta kimikoak ur-masaren benetako egoera edo aipaturiko «status»a definitzen dute (ikus 3. Taula) [20].

3. taula. Ur-masen sailkapenerako WFD-ak proposatzen duen eredua

Aztergai diren parametroak	Maila-kopurua	Sailkapena		
Osagai biologikoak	5	Egoera Biologikoa	<i>Egoera Ekologikoa</i>	<i>Ur-masaren egoera</i>
Prop. hidromorfologikoak	5	Egoera hidromorfologikoa		
Propietate fisiko-kimikoak	5	Egoera fisiko-kimikoa		
Elementu kimikoak	2		Egoera Kimikoa	

Ur-masen sailkapen egokia ezinbestekoa suertatzen da, honen arabera mugatzen baitira gerora hartu beharreko neurriak. Adibidez, egoera ona duen ur-masa maila moderatuan sailkatuko balitz, hobekuntza-plangintza bat garatu beharko litzateke, eta horrek beharrezkoa ez den kostu ekonomikoa ekarriko luke. Alderantziz, maila moderatua duen ura ez dagokion maila goreneko batean finkatuko bagenu, ez litzateke hobekuntza-plangintzarik garatuko eta horrek ez luke une horretan gasturik sortuko, baina biharko egunean gastu handiagoa ekarriko luke [6].

Baina sailkapen egokia eta zehatza aurrera eramateko, ezinbestekoa da erreferentzia-balioen (EQS-en) definizio egokia eta doia egitea. «*Ur-kategoria bakoitzerako oso egoera ekologiko onerako finkaturiko baldintza bio-*

logikoak, hidromorfologikoak eta fisiko-kimikoak definituko dira erreferentzia-balio bezala». Hau da WFD-ak bere 5. eranskinean zehazten duena. Erreferentzia-balio horiek lortzeko zenbait bide proposatzen ditu batzordeak: i) eraldaketarik jasan ez duten edo oso eraldaketa txikia jasan izan duten espazioetan oinarritzea; ii) zonaldearen datu historikoak eskuragarri izatea edo iii) adituen aholkua izatea. Adierazten diren bideak ez dira gehienetan oso praktikoak izaten. Kasu gehienetan lehenengo aukera ez da bideragarria izaten, Europa mailan eraldaketarik izan ez duten zonaldeak ez baitira erraz aurkitzen. Bigarrena ere nahiko ezohikoa da, normalean eraldaketak gertatu ondoren hasten baitira biltzen datuak. Zenbait kasutan zonalde birtualak eratu dira erreferentzia-balio posibleetan oinarrituta [21], baina arlo honetan garatu beharreko bidea luzea da oraindik.

2.3. Plangintza-hidrologikoaren eraketa

Aztergai den ur-masaren informazioa bildu denean, estatukideek arroaren plangintza hidrologikoa garatu behar dute. Honetan, Zuzentaruaren 7. eranskinean bildutako datu guztiak azaldu behar dira, esaterako hauek:

- 1) Mugapen hidrologikoaren deskribapen orokorra, ur-masaren mapa eta mugak argi zehaztuz eta erreferentzia-baldintzak finkatuz.
- 2) Ur-masaren gaineko giza ekintzak eta hauek eragindako eraldaketak.
- 3) Babesturiko zonaldeen identifikazioa.
- 4) Monitorizaziorako erabili diren puntuen kokapena azaltzen duen mapa eta lorturiko emaitzak (mapan bertan azalduak).
- 5) Finkaturiko ingurumeneko helburuak zehazten dituen zerrenda
- 6) Uraren analisi ekonomikoaren laburpena, berreskurapenerako gastuak biltzen dituen.
- 7) Zuzentaruaren ezarpenerako garatu diren plangintzen laburpena.
- 8) Normalean beste ur-masa handiagoen parte diren ur-masa txikiagoetarako garaturiko plangintza berezien erregistroa.
- 9) Jendaurrean aurkeztuko den informazioaren laburpena.
- 10) Erabakietan parte hartuko duten autoritateen zerrenda.

3. ZUZENTARAUAREN EGOKITASUNA: EZTABAIDA KRITIKOA

3.1. Aztertu beharreko konpartimentuak

Europako Uraren Zuzentaruaren argi aurkeztzen dira ur-masa guztien egoera ekologiko egokia eskuratu nahi bada uretan ezarri behar diren neurriak, baina aipamenak besterik ez dira egiten sedimentuei buruz eta biotan hartu beharreko neurriei buruz. Bi kontzeptu horiek gutxitan aipatzen

dira idazkian zehar [22]; adibidez, 16. artikuluan aipatzen da «*Estatukide guztiek kalitatezko estandarrak (EQS-ak) proposatu behar dituzte lehentasuna duten substantzietarako* (lehentasuna dutela esaten da, duten gaitasun kutsatzailea dela-eta), *uretan, sedimentuetan eta biotan*» eta 2. artikuluan, «*EQS-ak, uretan, sedimentuetan eta biotan gainditu behar ez diren osagai kutsatzaileen mugako kontzentrazioak*» direla azaltzen da. Hauetaz gain ez da bestelako argibiderik ematen gainazaleko uretan funtsezko funtzioa duten sedimentu eta biotari buruz [23]. Aurkako adibide moduan, araudi osoan zehar uraren analisiaren garrantzia une oro azpimarratzen da, eta «ur» hitza 400 bat aldiz errepikatzen da idazkian zehar. Hori dela-eta, orain arte EQS balioak uraren kasurako bakarrik garatu dira [24]. Hala ere, WFD-ak gainazaleko uren monitorizazio sakona eskatzen du bere egoera ekologikoa eta kimikoa ondo finkatu ahal izateko. Honek, eskatzen du gainazaleko uretan eragingarriak diren konpartimenduak analizatzea. Gutxienez ura, biota eta sedimentuaren azterketa sakona egin beharko litzateke aztergai den ur-masari buruzko zehaztapen guztiak lortzeko (batez ere trantsizioko eta kostaldeko ur-masei dagokienez). Itsasadarretan sedimentua eta biota sakonki aztertu dira, zehaztapen garrantzitsuak ematen baitute kutsatzaile espezifiko batzuei buruz [25-30].

Batzordearen oinarrietako «bat kanpoan, denak kanpoan» delako baieztapenean datza (*one out, all out*), hau da, monitorizaziorako lehentasuna duten konposatuen artean egoera txarrena duenak finkatuko du ur-masa osoaren egoera. Lelo honetan oinarrituta, inplizituki eskatzen da ur-masen ikerketa sakona (ura, sedimentua eta biota barne) [31].

Sedimentuek eragindako kutsadura mundu mailako arazoa da, batez ere industria-iragana izan duten inguruetarako. Kostaldean eta trantsizio-uretan giza jarduerak sortutako eraginen adierazle izan dira beti, denbora luzez kutsatzaile organikoak zein ezorganikoak pilatzeko gai baitira. Normalean sedimentuetan biltegitutako konposatuek ez dute organismo bizietarako arriskua ekartzen, ez baitaude eskuragarri [32, 33]. Hala ere, ur-masa hauek inguru natural oso aldakorak dira. Izan ere, bat-bateko pH- eta gazitasun-gradiente horizontalak eta bertikalak gertatzen dira uretan, besteak beste. Hori dela-eta, konposatu kutsatzaileak berdisolbatu eta ur-fasera itzul daitezke, eta ondorioz, organismoetarako eskuragarri bilaka daitezke [34-36].

Sedimentuen kontrola eta azterketa mundu mailan landu izan da. Ipar Ameriketean laster eratu eta ezarri ziren sedimentuen egoera kontrol pean jartzeko lehenengo arauak. Europa mailan, aldiz, sedimentuen ikerketarako garatu diren bideak, besteak beste laginketa saioak eta gidak, nahiko ezberdinak izan dira beraien artean eta 2000. urtean WFD-aren ezarpena egin ondoren aipatutako dispersioa ez da gehiegi aldatu.

Bestalde, Zuzentarauan zaintzarako monitorizazioa aipatzen denean ez da zehazten adierazgarriak diren parametro fisiko-kimikoak zein espazio

fisikotan aztertu behar diren. Argi azaltzen da, aurretik azaldu den moduan, bi eratako parametro kimikoak daudela: egoera ekologikoa baldintzatzen dutenak (hau da, ezaugarri fisiko-kimikoak) eta egoera kimikoa bera baldintzatzen dutenak. Baina egoera kimikoa uretan, sedimentuetan eta biotan finkatzea ez da batere prozesu erraza.

Uraren kasuan, nabariak izan dira WFD-ak aipaturiko EQS balioen garapenerako egindako ahaleginak, baina sedimentuetan eta biotaren kasuan erreferentzia-balioak ez dira oraindik gehiegi landu. Hauen gabezia dela-eta, konparaketarako bide ezberdinak erabili izan dira sedimentuen eta biotaren egoera ekologiko eta kimikoa aztertzeke orduan. Hona hemen haietako batzuk:

- Aztergai den inguruaren egoera kimikoa baldintzatuko duten parametro adierazgarrien balio naturalak, erreferentzia-balio moduan erabili izan dira; besteak beste elementu metalikoen eta konposatu organikoen edukia erabili da horrela. Honen adibide gisa mundu mailan sedimentuen azterketarako askotan ezarri izan diren geoakumulazio-indizeak ditugu [37].
- Inguruaren balio naturalei buruzko informazio zehatza eskuragarri ez dagoenenan antzeko propietateak dituen sedimentuaren edota biotaren balioak erabili izan dira zenbait kasutan erreferentzia moduan [22].
- Zuzenean edo zeharka erlazionaturiko legediak ere erabili dira konparaziorako. Esaterako, sedimentuetan pilaturiko elementu kimikoen eragin biologikoa aztertzen duten SQG-ak (*Sediment Quality Guidelines*) sarritan aplikatu izan dira. SQG mota desberdinak garatu dira, esate baterako ERL (*Effects Range-Low*), ERM (*Effects Range-Median*), AET (*Apparent-Effects Threshold*) eta PEL (*Probable-Effects Level*) [38-43].

3.2. Analizatu beharreko elementuak

Batzordeak sedimentu eta biotaren azterketaren beharra gomendatu ez izana akats argia da, baina nahikoa ote da konpartimendu ezberdinetan aztertu eta analizatu beharreko parametroei buruz emandako informazioa?

Jadanik esan denez, ur-masa baten egoera zehatz finkatzeko beharrezkoak diren parametro adierazgarrien monitorizazioa nahitaezkoa da. Adierazgarriak diren parametro biologikoen gainean eragina duten parametro hidromorfologikoak eta fisiko-kimikoak luze aipatzen dira Zuzentarauaren 5. eranskinean, baina parametro kimikoei dagokionez ez da zehaztasun handirik ematen, soilik lehentasuna duten substantziak aipatzen baitira. Lehentasuna aitortzen zaie kutsatzeko duten gaitasuna dela-eta. 8. eranskinean kutsatzaile nagusi hauei buruzko zerrenda hedatua aurki daiteke. Bes-

teak beste, ondorengo konposatuak aipatzen dira: konposatu halogenatuak, fosforodun konposatu organikoak, konposatu organoeztanikoak, hidrokarburo iraunkorrak, metalak eta beraien konposatuak, eta artsenikoa eta bere konposatuak. Zerrendan dauden konposatu gehienak kutsatzaile organikoak dira eta metalak modu orokorrean besterik ez dira aipatzen, tributileztainuarekin batera. Kutsakortasun handiko beste elementu eta konposatu asko ez dira aipatu ere egiten Zuzentarauaren idazkian zehar.

Jakina da kutsatzaile kimikoen taldearen barruan garrantzitsuenen artean badaudela PAH-ak (*Hidrokarburo Polizikliko Aromatikoak*), PCB-ak (*Bifenilo Polikloratuak*, konposatu halogenatuen barnean sartzen direnak) eta zenbait metal eta metaloide (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni and Pb). Guztiak kutsatzaile garrantzitsu moduan ezagutzen dira, bizidunetan pilatzeko duten gaitasuna dela-eta [44]. Esaterako, metalek, nahiz eta kontzentrazio oso baxuetan agertu, toxikotasun maila handia daukate itsasadarretan, batez ere beraien iraunkortasunagatik sedimentuetan denbora luzez egoteko gaitasuna baitute [45].

Beraz, WFD-ak proposaturiko hiru mailako monitorizazio programa egokia garatzeko zehaztapenak lortu behar dira aztertu beharreko konpartimenduei buruz (ura, sedimentua edota biota) eta haietan neurtu beharreko parametro adierazgarriei buruz, Zuzentarauaren eskutik, sarritan aipatzen diren datu konparagarri eta fidagarriak eskuratu ahal izateko.

3.3. Analisisirako metodoak

Europar batzordearen partaide den AMPS (*Analysis and Monitoring of Priority Substances*) aditu-taldeak, ziurgabetasun hau eskatzen du estatukide guztiek eskuraturiko datuen konparagarritasuna eta fidagarritasuna lortzeko: EQS-aren %30eko kontzentrazioarako %25eko ziurgabetasun bateratua (*combined standard uncertainty*, erroreen hedapenaren bidez kalkulaturia), edota %50eko ziurgabetasun hedatua (*standard uncertainty*, neurketa errepikatuen bidez estimaturia) %95eko konfiantza mailan uretan analizaturiko substantzia guztietarako. Hau, Europako 10 laborategitan lorturiko ziurgabetasunetan oinarrituz finkatu zen. Baina, susma daitekeenez, irizpide hau lehentasuna duten substantzia askoren analisisian ez da oraindik eskuratu. Are gehiago, kasu askotan erreferentzia-materialak falta dira, lehentasuna duten zenbait substantziaren analisisien zehaztasuna eta ziurgabetasuna finkatzeko.

Bestetik, Estandarizaziorako Nazioarteko Erakundeak (*International Organization for Standardization*, ISO) uretan egindako analisisien detekzio-muga adierazgarri den mugako balioaren (adibidez EQS-aren) %30ean jartzea proposatu du [46]. Ur-masa baten azterketan egin beharreko analisisietan aipaturiko kalitateko parametroak (EQS-ak) eskuratzeak ondokoa eskatuko luke:

- Uretan, sedimentuan, biotan eta esekiriko material partikulatua ere (*Suspended Particulate Matter*, SPM), hainbat elementu eta konposatu kimiko analizatzeko metodo berriak garatu beharko lirateke, ISO-k proposaturiko detekzio-mugetara heltzeko.

Zuzentarauari jarraiki, lehentasuna duten metalen analisisian disolbatutako zatia bakarrik monitorizatu eta kuantifikatu behar da. Konposatu organikoen kasuan, ordea, kontzentrazio osoa (disolbatuta dagoena eta frakzio partikulatua) hartu behar da kontuan. Gainera, Zuzentarauak gomendatzen du ur/sedimentu banaketa indize modura ($\log K_p$) 3 duten substantziak, uretan analizatu beharrean, esekiriko material partikulatua neurtzea, edota posiblea izanik, sedimentuetan eta biotan neurtzea. Baina, zoritxarrez, SPM-an, sedimentuetan eta biotan oraindik ez da garatu metodo estandarizaturik konposatu kimiko hauek determinatzeko. SPM-n egindako analisisetan, adibidez, orain arte erabili izan diren metodoak luzeak eta garestiak dira, eta beraien konparagarritasuna ziurtatzeko dago. Uretan disolbatutako metalen analisisirako ordea, zenbait teknika estandar onartzen dira nazioartean: induktiboki eraturiko plasma duen igorpen atomikoko espektroskopia (ICP/AES), induktiboki eraturiko plasma duen masa espektrometria (ICP/MS) edota grafitozko labea duen xurgapen atomikoko espektroskopia (ET-AAS), besteak beste [47]. Hala ere, bateratu egin beharko lirateke ur-laginen laginketarako aurretratatamendu metodoak; adibidez, lagina nola hartu eta biltegitatu adostu beharko litzateke.

Orokorrean uren analisisirako metodoak nahiko garatuak eta bateratuak diren arren, ur gaziaren kasuan oraindik ez da metalen analisisirako metodo estandarrik finkatu, ur hauetan laginaren aurretratatamendua arretaz zehaztu eta adostu beharreko urratsa baita.

- Erreferentzia-material berriak prestatu beharko lirateke. Erreferentzia-materialak (*Reference Material*, RM) eta, are gehiago, erreferentzia-material ziurtatuak (*Certified Reference Material*, CRM), funtsezkoak dira analisisien zehaztasuna eta trazabilitatea ziurtatzeko, hots, analisisien kalitatea zehazteko.

Erreferentzia-materialak hiru multzo nagusitan bana daitezke: i) konposatu kimikoetarako RM-ak, ii) propietate fisiko-kimikoetarako RM-ak eta iii) ingeniartzako materialetarako RM-ak. Ingurumeneko laginei dagokienez, lehenengo taldekoak dira normalean erabiltzen direnak [48]. Ingurumeneko CRM-en ekoizpenean eta kudeaketan, honelako erakundeak aritu izan dira: BAM (*Federal Institute for Materials Research and Testing*), IRMM (*Institute for Reference Materials and Measurements*), IAEA (*International Atomic Energy Agency*), NIST (*National Institute for Standards and Technology*), NIES (*National Institute for Environmental Studies*), NMIJ (*National Metrology Institute of Japan*), NRC-INMS (*National Re-*

search Council of Canada, Institute for National Measurement Standards). Konposatu ezorganikoei dagokienez sedimentuzko eta biotazko erreferentzia-material ugari eratu dira (NIST 1646, PACS-2, MESS-3, eta abar). Aldiz, urari dagokionez erreferentzia-material gutxi aurki daitezke, eta daudenak oso kontzentrazio baxukoak dira (SRM-1640, CASS-4, SLRA-4, eta abar). Konposatu organikoen kasuan bestetik, eskuragarri dauden erreferentzia-materialak gutxiago dira; uraren kasuan esaterako, ez da CRM-rik konposatu organikoen determinaziorako garatu [49]. Gehien bat SRM-1944, LGC6188, BCR-536 bezalako sedimentuak eta BCR-088, BCR-677 eta LGC6182 bezalako hondakin-lohietarako materialak landu dira. Beraz, nahiz eta azken urteotan CRM-en ekoizpena nabarmen handitu den, ez da nahikoa lehentasuna duten elementu guztien balioak gainazaleko ur-masen konpartimendu guztietan ziurtatzeko orduan [50].

- Azken kontua laborategien arteko lanaren bateragarritasunari dagokio. Analisisien fidagarritasuna eta konparagarritasuna ziurtatzeko oinarriztat hartu dute jadanik hainbat estatukidek laborategien arteko elkarlana. Hala ere, oraindik hau ez da erabili lehentasuna duten substantzia guztien analisisetan [51]. Horrekin batera elkarren arteko konparazio-ariketak antolatu eta aurrera eraman beharko lirateke, jadanik garaturiko erreferentzia-laborategien trazabilitatea ziurtatzeko. Are gehiago, analisisen kalitatea ziurtatzeko protokoloen ezarpena ere beharrezkoa litzateke.

4. EUROPAKO URAREN ZUZENTARAUAREN EZARPENA

4.1. Europako Uraren Zuzentarauaren ezarpena Europan

Uraren Zuzentaraua da Europa mailan urari buruz garatu den araudi zabalena, baina mundu mailan badaude aurrekari batzuk. Estatu Batuetan, esaterako, 1972an «Clean Water Act» (CWA) legedia ezarri zen. WFD eta CWA-ren arteko antzekotasunak nabarmenak dira helburuei dagokienez [52], baina, erraz uler daitekeenez, ezarpenean desberdintasunak nabarmenagoak dira.

Edozein araudi berriren ezarpenak zailtasunak dakartza eta WFD-aren kasua ez da salbuespena. Estatukidek egun egoera desberdinetan daude, alde batetik ez baitaude ezarpenaren fase berean eta, bestetik, ez baitituzte arauak maila edo sakontasun berean ezartzen. Ondorioz, Zuzentarauaren ezarpena Europa mailan aztertu eta konparatu nahi denenean zailtasun anitz sortzen dira.

Hasiera batean behintzat, estatukide guztiek 2003. urtearen bukaerarako lortu behar zuten beren legediak WFD-aren esanetara egokitzea, baina

helburu hori ez da erdietsi [53]. Askotan, uraren azterketarako eskualde bakoitzak alde zuzenetik zeukan araudi partikularrak Zuzentarau berriaren abiaraztea erraztu ordez, saihestu edo moteldu egin du.

Orain arte WFD-aren arabera egin diren lanetan oinarrituz, Europako ur-masen proportzio esanguratsua larregi eraldaturiko ur-masa moduan sailkatu da (*Heavily modified water bodies*, HMWB). Holandan, Belgikan, eta Txekiar eta Eslovakiar Errepubliketan esaterako, ur-masen %50a HMWB mailan sailkatu zen [52].

Turkiaren kasuan, adibidez, lan aipagarriak egin dira Zuzentarauaren abiarazteari dagokionez. Ahalegin handiak egin dira, esaterako, jadanik ezarrita zeuden Ingurumenaren araudia (1983/2872) eta uraren kutsadura arautzen zuen legedia (2004/25687) WFD-era egokitzeko. Gainera, beste zenbait legegintza garatu dira helburu hau ikusmiran. Turkiak, ohikoak diren arazo hauetatik gain, badu zailtasun gehigarri bat, bertoko gainazaleko uren zati handi bat bere eskualdearen mugetatik kanpo ateratzen baita. Mugaz kanpoko ur hauen azterketarako beharrezkoa da inplikaturik dauden kide guztien parte hartzea, Zuzentaraua era egoki batean garatzeko. Baterako lana antolatzea eta adostea zaila izaten da sarritan [54].

Erresuma Batuan, bestetik, Ingalaterra, Gales eta Eskoziako Ingurumenaren Babeserako Agentziek hainbat urtetan bilduriko datu-baseak erreferentzia-balio moduan erabili izan dira maiz bertoko ur-masen egoera ekologikoa finkatzeko definitzeko [55]. Ingalaterra ekialdeko Humber itsasadarrean esaterako, WFD-aren ezarpenerako MEMG-k (*UK Marine Environment Management Group-ek*) finkaturiko ingurumeneko adierazleak erabili dira. Adierazle hauek aztergai den inguruaren egoera baldintzatzen duen propietate baten parametro kuantitatibo edo kualitatiboak dira (dragaturiko sedimentuaren tona kopurua edo paduren galera, adibidez); hau da, ez dira WFD-ak monitorizatzea eskatzen diren ohiko parametro adierazgarriak (oxigeno portzentaje edota pHa, adibidez). Hauen helburua inguru baten egoeraren ikasketa erraztea da. Humber itsasadarrearen kasuan egoera baldintzatzen zuen adierazleen artean dragatzea ezarri zen eta, honetan oinarrituta, ur-masaren egoera ekologikoa finkatu zen ohikoak diren parametro adierazgarriak kontuan hartu barik [56].

Danimarkak WFD-aren inplementaziorako jadanik garatuta zuen «Environmental Objectives Act» legedia egokitu zuen. Bertan 23 ur-arro ezberdintzen dira eta hauetatik ia %10a ur-masa oso eraldatu moduan sailkatuta dago. Gaur egun bi administrazio ezberdin ari dira lanean uraren kudeaketan: estatua eta udal administrazioak. Lehenengoa planak garatzeaz arduratzen da eta udalerririk bakoitzak planak aurrera eramaten direla ziurtatu behar du.

Danimarkan nekazaritza izan da uraren kalitatea baldintzatu duen faktore nagusia. Nekazaritza-hobekuntzarako lan handiak egin diren arren,

2015. urterako ez da posible izango Europar Zuzentarauak eskatzen duen ur-masa guztien egoera ekologiko ona eskuratzea. Erresuma Batuan erabilitako ingurugiroko adierazleak Danimarkan ere erabili izan dira zenbait gainazal-uren egoera errazago definitzeko asmoz. Roskilde Fjordean esate baterako, uraren nitrogeno osoaren portzentaje erabili da bere egoera ekologikoa finkatzeko [57].

Frantziaren kasua desberdina da, bertan uraren kudeaketarako lanak 1969an jarri baitziren abian. «Comité de bassin» delako kontseilua ministerioaren, herrialde bakoitzaren gobernuaren eta arroaren tokiko kideez osatuta dago. Hauek arro bakoitzerako WFD-rako planak garatzeaz arduratzen dira. Azkenik, bertako Uraren Agentziak (Agence de l'eau) hartzen ditu erabakiak. Frantzian ur-masen %22a HMWB moduan definitu da eta %8a AWB moduan (*Altered Water Body*). Nekazaritzaren eragina nabarmena den lurraldeetan ere eraldaturiko ur-masen kantitatea txikia da. Ondorioz, 2015erako Frantziako ur guztiek egoera ekologiko ona eskuratuko dutela uste da. 1996an eraturiko «Rhone-Mediterranean-Corsica» (RMC) Uraren Master Plana lan hauetan aritu da [1].

Azken adibide moduan Holanda dugu. Honetan txikiagoak diren eskualdeko ur-masak lurralde bakoitzaren administrazioak aztertzen ditu eta aldiz, handiagoak diren ur-masa nazionalen ikerketaz «Rijkswaterstaat,» Uraren Kudeaketarako Agentzia, arduratzen da. Holandako ur-masa askotan egin diren eraldaketa hidrologikoen ondorioz, ur-masen % 42a HMWB moduan sailkatu da eta % 53a AWB moduan. Beraz, 2015erako ur-masa gehienek ez dute egoera ekologiko ona eskuratuko. Holandako administrazioen arabera 2015 ez da muga epe erreala, baina 2027 urtea, aldiz, errealtatera gehiago hurbilduko litzateke [58].

Euskal Herrian ere zenbait lan egin dira WFD-aren ezarpena aurrera eramateko. Dagoeneko, Eusko Jaurlaritzaren arabera, 122 ibai, 4 aintzira, 14 trantsizio-ur, 44 akuifero eta kostaldeko 4 uren ikerketa sakona egiten ari dira WFD-aren ezarpenerako.

Hala ere, egin diren ikerketa gehienak kostaldeko eta trantsizio-uretan egin dira, hauek baitira betidanik eraldaketa gehien izan dituzten gainazaleko urak [30, 59-64]. Atlantiar ozeanoan sartzen diren euskal ibaiek, besteak beste, industria-jarduerek eragindako eraldaketak izan dituzte gehien bat, eta Mediterranean itsasora joaten direnak, aldiz, nekazaritzaren ondoriozko presioak izan dituzte. 2008an eraldaturiko ur-masa hauetan guztietan WFD-aren ezarpena bideratzeko eta zuzentzeko Uraren Euskal Agentzia eratu zen. Agentziak, erabakiak hartzeko orduan talde ezberdinen partehartzea proposatu zuen. Era horretan, hartu beharreko neurrietan Eusko Jaurlaritzak eta udal gobernuak parte hartzeaz gain, bestelako talde batzuek ere, udaletxeek eta ingurugiroaren defentsarako erakundeek esate baterako, esku hartuko lukete.

Orain arte egindako lanek Euskal Herriko ur-masen egoera nabarmenki hobetu dela ondorioztatzen duten arren, uren jatorrizko baldintzak argi uzten dute eskuratzea ezinezko xedea dela [65].

4.2. Europako Uraren Zuzentarauaren aplikazioa itsasadarren kasuan

Orokorrean, kostaldeko ur-masen egoera ekologikoaren azterketa asko hazi zen 90. hamarkadatik aurrera, baina zoritxarrez trantsizio-urei dagokienez ez da aurrerakuntza handirik nabaritu. Beste gainazaleko urekin konparatuz, ur-masa mota hauetan nahiko atzeratuta dago WFD-aren ezarpena: alde batetik, trantsizio-urak ez dira batere homogeenak eta, horregatik, WFD-aren lehenengo urratsa den tipologia finkatzea ez da batere erraza. Bestetik, erreferentzia-balioak zehaztea ere zaila suertatzen da, batez ere ur horietan etengabe gertatzen diren gazitasunaren, pHaren eta abarrekoen gradientek direla-eta. Azkenik, WFD-ak ez du zehaztasunik ematen hain aldakorak diren ur hauen monitorizazioari buruz. Inguru horietan konpondu beharreko hutsegiteak beraz, asko dira oraindik [59].

Betidanik jakin izan da itsasadarrak eta kostaldeko urak oso ur-masa emankorrak direla eta horregatik, intentsiboki ustiatu izan dira historian zehar. Beraien inguruan garatu diren industria eta urbanizazio guneak direla-eta, iturri sozioekonomiko nabarmenak izan dira eta gaur ere badira.

Industriaz gain, beraien inguruan meatzaritza, basogintza, nekazaritza eta arrain-hazkuntza egiten dira sarritan eta horren ondorioz, beraien uren kalitate ekologikoak kalte garrantzitsuak jasaten ditu: besteak beste, materia organikoaren gehikuntzak eta oxigenoaren gutxitzeak dakartzatenak [66]. Are gehiago, beraien erliebea dela-eta, inguru egokitzat hartu dira garraio eta ur zikinen isurbide gisan [67]. Propietate hauen guztien ondorioz, itsasadarrak konposatu kutsakorren biltegi dira maiz. Itsasotik, erreka txikietatik, atmosferatik, eta beraien uretan askotan kokaturiko araztegietatik datozen konposatu organiko zein ezorganikoak erraz pilatzen dituzte. Sedimentuak ere badira askotan kutsadura-iturri. Baina aldi berean lurra eta itsasoaren arteko zonaldeak direnez, baldintza oso onuragarriak dituzte era askotako organismoak hazteko. Hori dela-eta, beraien balio ekologiko, biologiko, sozial eta ekonomikoa oso handia da [68]. Itsasadarren azterketan, WFD-aren ezarpenari dagokionez, hobetzeke dauden aldeak oraindik ere asko dira. Hori dela-eta, beraien zaintza eta babeserako legedi bereziak eratu dira. Europa mailan «Marine Strategy Framework Directive» (MSFD) garatu zen 2008. urtean. Honek ere baditu zenbait aurrekari mundu mailan: «Oceans Act» Estatu Batuetan eta «National Water Act» Hego Afrikan. Horien helburu nagusia WFD-aren funtsa den uren egoera ekologiko ona kostaldeko ur-masa guztietan eskuratzen dela ziurtatzea da.

Erraz uler daitekenez MSFD eta WFD-aren eskumenak kostaldean gainjarri egiten dira, baina WFD-ak kostaldetik itsas-milia batera zabaltzen bada ere, MSFD-ak 200 itsas-milia hartzen ditu barne. Bi araudi horien desberdintasun nagusia egoera ekologikoaren definizioan dago. WFD-ak adierazgarriak diren 5 parametro biologiko, hidromorfologiko eta fisiko-kimikoen monitorizazioa eskatzen duen bitartean, MSFD-ak 11 propietate kualitatibo (biodibertsitatea, bertotik kanpoko espezieen presentzia, eta abarrekoak) hartzen ditu aztergai den ur-masaren egoera finkatzeko. Beraien oinarria ere izatez desberdina da: WFD-ak «bat kanpoan, denak kanpoan» leloan oinarritzen da eta MSFD-a, aldiz, ez da hain murriztatilea, zonalde bakoitza hobeto definitzen dituen parametro edo propietateetan oinarritzen baita ur-masen kalitatea definitu ahal izateko. Egoera ekologiko onaren esanahia ere, ez da berdina bi legedietan: WFD-ak adierazgarriak diren parametroen egoera ekologiko ona soilik eskatzen du eta MSFD-ak, ordea, ekologikoki garbiak, dinamikoak, ezberdinak eta osasuntsuak diren ur-masak berreskuratu nahi ditu, beraien berezko propietateekin egungo eta geroko belaunaldietarako emankor eta sostengarriak izango direlakoan [69].

4.3. Europako Uraren Zuzentarauaren aplikazioa Euskal itsasadarrei dagokienez

Dagoeneko, aipatu da WFD-aren aplikaziorako lehenengo urratsa aztergai den ur-masaren kategoria zehaztea dela. Euskal Herrian gainazaleko ur-masa ugariak kostaldean daude, eta beraien garrantzia eta ugartasuna dela-eta hauek izan dira gehien ikasi eta aztertu direnak. Itsasoaren eragin nabarmena duten ur hauek talde mugatuagoetan bana daitezke:

- Ibaiadar txikiek hornituriko itsasadarrak.
- Mareen eragin nabarmena jasaten duten itsasadarrak.
- Mareen eragin txikia jasaten duten itsasadarrak.
- Itsaso irekian kokaturiko kostaldeko zonaldeak.

Lehenengo hirurak trantsizio-uren barnean sartuko lirateke eta azkeneko taldea itsasoaren eragin zuzena pairatzen duten kostaldeko ur-masek osatuko lukete. Jadanik aipatu da Euskal Herrian gaur egun 14 trantsizio-ur eta kostaldeko 4 zonalde ezberdintzen direla [59], eta guztiak Atlantiar/Iparaldeko itsasoaren Eko-eskualdean kokatuta daude.

Euskal Herriko trantsizio-uretan kalte nagusien iturriak, orokorki, industria, hirigintza eta aldaketa hidromorfologikoak izan dira. Lehenengo biek gehien bat uretara heltzen den materia organikoaren eta disolbatu-riko oxigenoaren kantitateak baldintzatzen dituzte. Hirugarrenak ezponden ezartze, sedimentuen dragatze, portuen eraikitze eta bestelako aldaketen ondorioz sorturiko eraldaketa kimiko, fisiko eta hidromorfologikoak sor-

tzen dituzte [66]. Horien aurka zenbait ekintza eraginkor jarri dira abian 90. hamarkadatik aurrera; aipagarrienak, industria-enpresen itxieraz gain, ur hauetara heltzen diren hondakin-uren Garbiketarako Egitasmo Iraunkorrak dira. Euskal Herriko itsasadar eta kostaldeko uretara heltzen diren uren kontrola ahalbidetzen duen garbiketarako saio guztiak jadanik ezarrita eta osatuta daude.

Euskal Herrian, aipa daitezke WFD-aren ezarpenerako monitorizazio lanetan ur-masa motak definitzeko erabili diren aukerako parametro adierazgarrien artean gazitasuna, disolbaturiko oxigenoaren kantitatea, mareen eragina, uraren sakontasuna, ur-emariaren abiadura eta substratuaren ehundura, besteak beste. Lehengo biak oso esanguratsuak dira ur-masa baten egoera ekologikoa definitzeko orduan. Gazitasunak adibidez, uretan disolbaturiko elementuen kontzentrazioa mugatzen du. Bestalde, Oxigenoa uretan bizi diren organismoetarako ezinbestekoa denez, ur-masaren kalitatearen adierazle ona da: oxigenoaren asetasunaren portzentaje %100 izateak egoera ekologiko oso ona eta onaren arteko egoera adieraziko luke, %80 ingurukoak egoera ona eta moderatuaren artekoa, eta %60ak egoera moderatu eta pobreako artekoa [66].

Europako beste lurraldeetan bezala, Euskal itsasadarretan WFD-aren ezarpenerako egin diren lanetan hainbat zailtasun sortu dira, batez ere erreferentzia-balioei dagokienez. Konparaziorako beharrezkoak diren balio hauek topatzea eta zehatz finkatzea lan neketsua da, euskal gainazaleko ur gehienak giza ekintzen ondorioz bortizki eraldatu baitira. Honi irtenbidea bilatzeko asmoz (EQR-ak kalkulatzeko orduan batez ere) Eusko Jaurlaritzak 1994 eta 2002 urteen artean 32 ur-masetan (uretan, sedimentuan eta biotan) egindako analisisetan lortutako emaitzak erabili dira. Datu hauek guztiak LQM (*Littoral Water Quality Monitoring and Control Network*) gidan bildu dira [21, 70, 71]. Konparazioetarako, kontuan hartu dira 32 ur-masen balio naturalak (*background values*) eta bertan gertaturiko giza ekintzak.

LQM-ko datuetan oinarrituta Euskal Herriko zenbait ur-masen egoera ekologikoa zehatz finkatzen saiatu dira [8]. Metodologia zehatza erabiliz, honako emaitza hauek lortu dira: euskal kostaldeko ur-masen %25.5a egoera biologiko ona edo oso ona izan arren, %7.8ak soilik eskuratzen du egoera ekologiko ona; trantsizio-urei dagokienez, ez dago egoera ekologiko ona aurkezten duen ur-masarik, gehien bat uretan neurturiko propietate fisiko-kimikoen balio eskasen ondorioz.

Honetaz gain, hainbat lan egin dira Euskal Herriko trantziziozko uren monitorizazioan eta azterketan, batez ere *Nerbioi-Ibaizabal* ibaiaren itsasadarrean eta *Oka* ibaiaren itsasadarrean [62, 72-82]. Datu ekonomiko moduan, Batzordeak Europako ur-masa guztien monitorizaziorako 730 M€ beharko zirela kalkulatu zuen 1993an, eta Eusko Jaurlaritzak 2004-2005

urte bitartean egindako 20 ur-masen azterketan soilik 2.4 M€ gastatu zitu-
en [8].

Nerbioi-Ibaizabal ibaiaren itsasadarra Euskal Herriko itsasadarren pa-
radigmatzat har daiteke. Euskal Herriko industri eta merkataritza-gune ga-
rrantzitsuena izan da urte askotan zehar (XIX. mendearen bukaeran bertoko
meategietan gertatutako burdinaren ustiapenaren ondorioz batez ere). Ho-
rren ondorioz, aldaketa hidromorfologiko ugari, dragatzeak, portuen erai-
kuntza eta kutsatzaile desberdinen jaurtitzek jasan ditu [83, 84]. 1980ko
hamarkadan ezagutu zuen itsasadarrak bere egoera larriena. Ondorioz, las-
ter hasi ziren ur haien garbiketarako planak (1984-2009). Une horretatik
aurrera, bere egoera nabarmenki hobetu zen, batez ere bere uretan disolba-
turiko oxigenoari dagokionez, eta bertara isurituriko kutsatzaileen kantita-
teari dagokionez [85, 86].

Uraren Euskal Agentziak argitaratutako datuen arabera, egun parekoak
dira *Nerbioi-Ibaizabal* ibaiaren itsasadarreko ur-emari nagusian dagoen
metalen kantitatea eta haren ibaiadarretako uretan dagoena. Esan daiteke
beraz, itsasadarraren Garbiketarako Egitasmo Orokorra bere helburua bete-
tzen doala [86].

Lan ugari egin dira *Nerbioi-Ibaizabal* ibaiaren itsasadarraren egoera
ekologikoaren azterketari dagokionez: ura, biota eta sedimentuzko laginak
bildu dira itsasadarrean zehar kokaturiko zonalde desberdinetan. Kutsa-
tzaile organikoak zein ezorganikoak zehatz finkatu dira laginetan, zenbait
propietate fisiko-kimikorekin batera [25, 30, 34, 77, 82, 87-95]. Horretaz
gain, uraren egoera biologikoa zehatz finkatzeko ere zenbait lan egin dira,
arrain eta bentos komunitateetan oinarrituta [60].

Lan hauetan guztietan oinarrituta, zenbait ondorio atera dira *Nerbioi-
Ibaizabal* ibaiaren itsasadarraren egungo egoerari buruz: garbiketarako
plana hasi aurretik bilduriko datuetan oinarrituta, bere egoera txarra eta es-
kasaren artean sailkatzen zen. Garbiketarako plana abian jarri ostean, haren
egoera fisiko-kimikoa nabarmenki hobetu zen, eta prozesu hau nabarmen
azkartu zen, Garbiketarako Egitasmo Orokorrak hondakin-uren tratamendu
biologikoa abian jarri zuenean. Horren ondorioz arrainen eta bentoaren ko-
munitateak itsasadarraren goiko partean ere hazten hasi ziren. Hala ere,
itsasadarrak konposatu organiko zein ezorganikoen presentzia nabaria du
oraindik, bai uretan eta bai sedimentu eta biotan ere. Horregatik, nabar-
menki eraldaturiko gainazaleko ur moduan sailkatuta dago une honetan.
Beraz, argia da WFD-k eskatzen duen egoera ekologiko ona eskuratzeko
tratamendu berezi eta espezifikorekin beharra. Hala ere, kasu berezi hone-
tan nabarmenki eraldaturiko ur-masa baten aurrean gaudela kontuan har-
tuz, egoera ekologikoaz hitz egin beharrean itsasadarraren potentzial eko-
logikoa aztertu beharko genuke, hau baita HMWB-erako benetan definitu
behar dena. *Nerbioi-Ibaizabal* ibaiaren itsasadarrean WFD-aren ezarpene-

rako beraz, potentzial ekologiko optimoa 2015ean lortzea izango litzateke helburua [96].

ESKERRONAK

Lan honek Garapen Iraunkorra eta Ingurumen Hezkuntzari buruzko UPV /EHUko UNESCO katedraren diru-laguntza jaso du, UNESCO 09/23 kodeko dun OKAMET izeneko ikerketa-egitasmoaren bidez. Ainara Gredillak UPV/EHU-k emandako doktorego aurreko beka eskertu nahi du.

BIBLIOGRAFIA

- [1] HENOCQUE, Y. eta ANDRAL, B. (2003). «The french approach to managing water resources in the mediterranean and the new European Water Framework Directive». *Marine Pollution Bulletin*, **47**, 155-161.
- [2] WFD (2000). *Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*. European Commission Environment, Louxenburg.
- [3] RAVENSCROFT, N. eta CHURCH, A. (2011.) «The attitudes of recreational user representatives to pollution reduction and the implementation of the European Water Framework Directive». *Land Use Policy*, **28**, 167-174.
- [4] MICHELETTI, C.; GOTTARDO, S.; CRITTO, A.; CHIARATO, S. eta MARCOMIN, A. 2011. «Environmental quality of transitional waters: The lagoon of Venice case study». *Environment International*, **37**, 31-41.
- [5] MARTÍNEZ, A.; UCHEA, J.; VALEROA, A. eta VALERO-DELGADOA, A. (2010). «Environmental costs of a river watershed within the European water framework directive: Results from physical hydromomics». *Energy*, **35**, 1008-1016.
- [6] LÁSZLÓ, B.; SZILÁGYI, F.; SZILÁGYI, E.; HELTAI, G. eta LICSKÓ, I. (2007). «Implementation of the EU Water Framework Directive in monitoring of small water bodies in Hungary, I. Establishment of surveillance monitoring system for physical and chemical characteristics for small mountain water-courses». *Microchemical Journal*, **85**, 65-71.
- [7] ICES (2006). *Report of the Working Group on the Statistical Aspects of Environmental Monitoring (WGSAEM)*. ICES Headquarters, Copenhagen (Denmark).
- [8] BORJA, A.; FRANCO, J.; VALENCIA, V.; BALD, J.; MUXIKA, I.; BELZUNCE, M.J. eta SOLAUN, O. (2004). «Implementation of the European water framework directive in the Basque Country (northern Spain): a methodological approach». *Marine Pollution Bulletin*, **48**, 209-218.
- [9] ALLAN, I.J.; VRANA, B.; GREENWOOD, R.; MILLS, G.A.; KNUTSSON, J.; HOLMBERG, A.; GUIGUES, N.; FOUILLAC, A.M. eta LASCHI, S. (2006). «Strategic

- monitoring for the European Water Framework Directive». *Trends in Analytical Chemistry*, **25**, 704-715.
- [10] DWORAK, T.; GONZALEZ, C.; LAASER, C. et al INTERWIES, E. (2005). «The need for new monitoring tools to implement the WFD». *Environmental Science and Policy*, **8**, 301-306.
- [11] COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY (2003). *Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive*. Working Group 2.7 final reportn. Brussels.
- [12] GIARDINO, C.; BRANDO, V.E.; DEKKER, A.G.; STROMBECK, N. et al CANDIANI, G. (2007). «Assessment of water quality in Lake Garda (Italy) using Hyperrion». *Remote Sensing of Environment*, **109**, 183-195.
- [13] LI, Y.; QIU, R.; YANG, Z.; LI, C. et al YU, J. (2010). «Parameter determination to calculate water environmental capacity in Zhangweinan canal sub-basin in China». *Journal of Environmental Sciences*, **22**, 904-907.
- [14] PERIÁÑEZ, R. (2009). «Environmental modelling in the Gulf of Cadiz: Heavy metal distributions in water and sediments». *Science of The Total Environment*, **407**, 3392-3406.
- [15] SÁNCHEZ, E.; COLMENAREJO, M.F.; VICENTE, J.; RUBIO, A.; GARCÍA, M.G.; TRAVIESO, L. et al BORJA, R. (2007). «Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution». *Ecological Indicators*, **7**, 315-328.
- [16] BICKNELL, B.R.; IMHOFF, J.C.; KITTLE, J.; JOBES, T.H. et al DONIGAN, J. (2001). *User's Manual for Hydrological Simulation Program-FORTARN, HSPF*. United States Environmental Protection Agency, California (USA).
- [17] YOUNG, R.A.; ONSTAD, C.A.; BOSCH, D.D. et al ANDERSON, W.P. (1987). «AGNPS — a nonpoint — source pollution model for evaluating agricultural watersheds». *Journal of Soil and Water Conservation*, **44**, 169-173.
- [18] KRYSANOVA, V. et al HABERLANDT, U. (2002). «Assessment of nitrogen leaching from arable land in large river basins. I. Simulation experiments using a process-based model». *Ecological Modelling*, **150**, 261-275.
- [19] ECOTAST (2003). *Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential*. CIS working Group 2 A, Rome.
- [20] WALLIN, M.; WIEDERHOLM, T. et al JOHNSON, R.K. (2002). *Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters*. CIS Working Group 2.3-REFCOND,
- [21] BORJA, A.; GARCÍA DE BIKUÑA, B.; BLANCO, J.M.; AGUIRRE, A.; AIERBE, E.; BALD, J.; BELZUNCE, M.J.; FRAILE, H.; FRANCO, J.; GANDARIAS, O.; GOIKOETXEA, I.; LEONARDO, J.M.; LONBIDE, L.; MOSO, M.; MUXIKA, I.; PÉREZ, V.; SANTORO, F.; SOLAUN, O.; TELLO, E.M. et al VALENCIA, V. (2003). *Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (Gobierno Vasco),
- [22] BORJA, A.; VALENCIA, V.; FRANCO, J.; MUXIKA, I.; BALD, J.; BELZUNCE, M.J. et al SOLAUN, O. (2004). «The water framework directive: water alone, or in

- association with sediment and biota, in determining quality standards?». *Marine Pollution Bulletin*, **49**, 8-11.
- [23] CRANE, M. (2003). «Proposed development of Sediment Quality Guidelines under the European Water Framework Directive: a critique». *Toxicology Letters*, **142**, 195-206.
- [24] SIMEONOV, V.; WOLSKA, L.; AGNIESZKA, K.; GURWIN, J.; TSAKOVSKI, S.; PROTASOWICKI, M. eta NAMIEŚNIK, J. (2007). «Sediment-quality assessment by intelligent data analysis». *Trends in Analytical Chemistry*, **26**, 323-331.
- [25] BELZUNCE, M.J.; SOLAUN, O.; FRANCO, J.; VALENCIA, V. eta BORJA, A. (2001). «Accumulation of Organic Matter, Heavy Metals and Organic Compounds in Surface Sediments along the Nervión Estuary (Northern Spain)». *Marine Pollution Bulletin*, **42**, 1407-1411.
- [26] KIDDON, J.A.; PAUL, J.F.; BUFFUM, H.W.; STROBEL, C.S.; HALE, S.S.; COBB, D. eta BROWN, B.S. (2003). «Ecological condition of US Mid-Atlantic estuaries, 1997-1998». *Marine Pollution Bulletin*, **46**, 1224-1244.
- [27] GRANT, A. eta MIDDLETON, R. (1990). «An assessment of total metal contamination in the sediments of the Humber Estuary, UK». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **31**, 71-85.
- [28] IP, C.C.M.; LI, X.D.; ZHANG, G.; WAI, O.W.H. eta LI, Y.-S. (2007). «Trace metal distribution in sediments of the Pearl River Estuary and the surrounding coastal area, South China». *Environmental Pollution*, **147**, 311-323.
- [29] ZWOLSMAN, J.J.G. eta VAN ECK, G.T.M. (1999). «Geochemistry of major elements and trace metals in suspended matter of the Scheldt estuary, southwest Netherlands». *Marine Chemistry*, **66**, 91-111.
- [30] FERNÁNDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, S.; ARANA, G.; DE DIEGO, A. eta MADARIAGA, J.M. (2010). «Risk assessment of trace elements in sediments: The case of the estuary of the Nerbioi-Ibaizabal River (Basque Country)». *Journal of Hazardous materials*, **181**, 565-573.
- [31] HEISKANEN, A.S.; VAN DE BUND, W.; CARDOSO, A.C. eta NOGES, P. (2004). «Towards good ecological status of surface waters in Europe-interpretation and harmonisation of the concept». *Water science and technology*, **49**, 169-177.
- [32] SAYADI, M.; SAYYED, M. eta KUMAR, S. (2009). «Short-term accumulative signatures of heavy metals in river bed sediments in the industrial area, Tehran, Iran». *Environmental Monitoring and Assessment*, **162**, 465-473.
- [33] GONCALVES, E.P.R.; BOAVENTURA, R.A.R. eta MOUVET, C. (1992). «Sediments and aquatic mosses as pollution indicators for heavy metals in the Ave river basin (Portugal)». *Science of The Total Environment*, **114**, 7-24.
- [34] CEARRETA, A.; IRABIEN, M.J.; LEORRI, E.; YUSTA, I.; QUINTANILLA, A. eta ZABALETA, A. (2002). «Environmental transformation of the Bilbao estuary, N. Spain: microfaunal and geochemical proxies in the recent sedimentary record». *Marine Pollution Bulletin*, **44**, 487-503.
- [35] DELVALLS, T.A.; ANDRES, A.; BELZUNCE, M.J.; BUCETA, J.L.; CASADO-MARTINEZ, M.C.; CASTRO, R.; RIBA, I.; VIGURI, J.R. eta BLASCO, J. (2004).

- «Chemical and ecotoxicological guidelines for managing disposal of dredged material». *Trends in Analytical Chemistry*, **23**, 819-828.
- [36] HODA, H.H. eta KHALED, A. (2009). «Heavy metals Contamination in Sediments of Wester Part of Egyptian Mediterranean Sea». *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, **3**, 3330-3336.
- [37] MUELLER, G. eta FOERSTNER, U. (1975). «Heavy metals in sediments of the Rhine and Elbe estuaries. Mobilization or mixing effect». *Environmental Geology*, **1**, 33-39.
- [38] WENNING, R.J.; BATLEY, G.E.; INGERSOLL, C.G. eta MOORE, D.W. (2005). *Use of Sediment Quality Guidelines and Related Tools for the Assessment of Contaminated Sediments*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Pensacola (Florida).
- [39] BORJA, A.; BRICKER, S.B.; DAUER, D.M.; DEMETRIADES, N.T.; FERREIRA, J.G.; FORBES, A.T.; HUTCHINGS, P.; JIA, X.; KENCHINGTON, R.; MARQUES, J.C. eta ZHU, C. (2009). «Ecological integrity assessment, ecosystem-based approach, and integrative methodologies: Are these concepts equivalent?». *Marine Pollution Bulletin*, **58**, 457-458.
- [40] ALVAREZ-GUERRA, M.; VIGURI, J.R.; CASADO-MARTINEZ, M.C. eta DELVALLS, T.A. (2009). «Sediment Quality Assessment and Dredged Material Management in Spain: Part I, Application of Sediment Quality Guidelines in the Bay of Santander». *Integrated Environmental Assessment and Management*, **3**, 529-538.
- [41] NIU, H.; DENG, W.; WU, Q. eta CHEN, X. (2009). «Potential toxic risk of heavy metals from sediment of the Pearl River in South China». *Journal of Environmental Sciences*, **21**, 1053-1058.
- [42] ACCORNERO, A.; GNERRE, R. eta MANFRA, L. (2008). «Sediment Concentrations of Trace Metals in the Berre Lagoon (France): An Assessment of Contamination». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **54**, 372-385.
- [43] LONG, E.R. (2006). «Calculation and Uses of Mean Sediment Quality Guideline Quotients: A Critical Review». *Environmental Science and Technology*, **40**, 1726-1736.
- [44] SANDRIN, T.R. eta MAIER, R.M. (2003). «Impact of metals on the biodegradation of organic pollutants.». *Environmental Health Perspectives*, **111**, 1093-1101.
- [45] UDOFIA, G.E.; ESSIEN, J.P.; EDUOK, S.I. eta AKPAN, B.P. (2009). «Bioaccumulation of heavy metals by yeasts from Qua Iboe estuary management sediment ecosystem, Nigeria». *African Journal of Microbiology Research*, **3**, 862-869.
- [46] COQUERY, M.; MORIN, A.; BÉCUE, A. eta LEPOT, B. (2005). «Priority substances of the European Water Framework Directive: analytical challenges in monitoring water quality». *Trends in Analytical Chemistry*, **24**, 117-127.
- [47] NIKOLAOU, A.D.; MERIC, S.; LEKKAS, D.F.; NADDEO, V.; BELGIORNO, V.; GROUDEV, S. eta TANIK, A. (2008). «Multi-parametric water quality moni-

- toring approach according to the WFD application in Evros trans-boundary river basin: priority pollutants». *Desalination*, **226**, 306-320.
- [48] NAMIEŚNIK, J. eta ZYGMUNT, B. (1999). «Role of reference materials in analysis of environmental pollutants». *The science of the Total Environment*, **228**, 243-257.
- [49] ULBERTH, F. (2006). «Certified reference materials for inorganic and organic contaminants in environmental matrices». *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **386**, 1121-1136.
- [50] DE BOER, J. eta MCGOVERN, E. (2001). «Certified reference materials for organic contaminants for use in monitoring of the aquatic environment». *Trends in Analytical Chemistry*, **20**, 140-159.
- [51] NGUYEN, R.; HOUEIX, N. eta LEPOT, B. (2004). *Essai interlaboratoires sur les substances prioritaires de la Directive Cadre Eau (HAP et COHV)*. INERIS, Verneuil-en-Halatte (Oise, France).
- [52] HERING, D.; BORJA, A.; CARSTENSEN, J.; CARVALHO, L.; ELLIOTT, M.; FELD, C.; HEISKANEN, A.-S.; JOHNSON, R.; MOE, J.; PONT, D.; SOLHEIM, A.L. eta VAN DE BUND, W. (2010). «The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future». *Science of the Total Environment*, **408**, 4007-4019.
- [53] DE STEFANO, L. (2010). «Facing the water framework directive challenges: A baseline of stakeholder participation in the European Union». *Journal of Environmental Management*, **91**, 1332-1340.
- [54] MOROGLU, M. eta YAZGAN, M.S. (2008). «Implementation of EU Water Framework Directive in Turkey». *Desalination*, **226**, 271-278.
- [55] ROTHWELL, J.J.; DISE, N.B.; TAYLOR, K.G.; ALLOTT, T.E.H.; SCHOLEFIELD, P.; DAVIES, H. eta NEAL, C. (2010). «A spatial and seasonal assessment of river water chemistry across North West England». *Science of The Total Environment*, **408**, 841-855.
- [56] AUBRY, A. eta ELLIOTT, M. (2006). «The use of environmental integrative indicators to assess seabed disturbance in estuaries and coasts: Application to the Humber Estuary, UK». *Marine Pollution Bulletin*, **53**, 175-185.
- [57] ANDERSEN, J.H.; CONLEY, D.J. eta HEDAL, S. (2004). «Palaeoecology, reference conditions and classification of ecological status: the EU Water Framework Directive in practice». *Marine Pollution Bulletin*, **49**, 283-290.
- [58] LIEFFERINK, D.; WIERING, M. eta UITENBOOGAART, Y. (2011). «The EU Water Framework Directive: A multi-dimensional analysis of implementation and domestic impact». *Land Use Policy*, In Press (doi: 10.1016/j.landusepol. (2010).1012.1006).
- [59] BALD, J.; BORJA, A.; MUXIKA, I.; FRANCO, J. eta VALENCIA, V. (2005). «Assessing conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain)». *Marine Pollution Bulletin*, **50**, 1508-1522.
- [60] REVILLA, M.; FRANCO, J.; BALD, J.; BORJA, A.; LAZA, A.; SEOANE, S. eta VALENCIA, V. (2009). «Assessment of the phytoplankton ecological status in the

- Basque coast (northern Spain) according to the European Water Framework Directive». *Journal of Sea Research*, **61**, 60-67.
- [61] BORJA, A.; GALPARSORO, I.; SOLAUN, O.; MUXIKA, I.; TELLO, E.M.; URIARTE, A. eta VALENCIA, V. (2006). «The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **66**, 84-96.
- [62] PUY-AZURMENDI, E.; NAVARRO, A.; OLIVARES, A.; FERNANDES, D.; MARTÍNEZ, E.; LÓPEZ DE ALDA, M.; PORTE, C.; CAJARAVILLE, M.P.; BARCELÓ, D. eta PIÑA, B. (2010). «Origin and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbon pollution in sediment and fish from the biosphere reserve of Urdaibai (Bay of Biscay, Basque country, Spain)». *Marine Environmental Research*, **70**, 142-149.
- [63] RODRÍGUEZ, J.G.; ROUGET, P.; FRANCO, J.; GARMENDIA, J.M.; MUXIKA, I.; VALENCIA, V. eta BORJA, A. (2010). «Evaluation of the use of transplanted *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758), in monitoring TBT pollution, within the European Water Framework Directive». *Ecological Indicators*, **10**, 891-895.
- [64] STOICHEV, T.; AMOUROUX, D.; WASSERMAN, J.C.; POINT, D.; DE DIEGO, A.; BAREILLE, G. eta DONARD, O.F.X. (2004). «Dynamics of mercury species in surface sediments of a macrotidal estuarine-coastal system (Adour River, Bay of Biscay)». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **59**, 511-521.
- [65] UNESCO-WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (2009). *Spain: the Autonomous Community of the Basque Country: The United Nations World Water Development, Report 3*. Paris/London.
- [66] URIARTE, A. eta BORJA, A. (2009). «Assessing fish quality status in transitional waters, within the European Water Framework Directive: Setting boundary classes and responding to anthropogenic pressures». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **82**, 214-224.
- [67] SPENCER, K.L. (2002). «Spatial variability of metals in the inter-tidal sediments of the Medway Estuary, Kent, UK». *Marine Pollution Bulletin*, **44**, 933-944.
- [68] BIERMAN, P.; LEWIS, M.; BERTRAM, O. eta TANNER, J. (2010). «A review of methods for analysing spatial and temporal patterns in coastal water quality». *Ecological Indicators*, **11**, 103-114.
- [69] BORJA, A.; ELLIOTT, M.; CARSTENSEN, J.; HEISKANEN, A.-S. eta VAN DE BUND, W. (2010). «Marine management: Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives». *Marine Pollution Bulletin*, **60**, 2175-2186.
- [70] GARMENDIA, M.; BORJA, A. eta MUXIKA, I. (2008). «Long-term environmental, climatic and anthropogenic factors affecting subtidal soft-bottom benthic communities within the Basque coast». *Revista de Investigacion Científica*, **2**, 1-28.
- [71] MUXIKA, I.; BORJA, A. eta BALD, J. (2007). «Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive». *Marine Pollution Bulletin*, **55**, 16-29.

- [72] ORTIZ-ZARRAGOITIA, M. eta CAJARAVILLE, M.P. (2010). «Intersex and oocyte atresia in a mussel population from the Biosphere's Reserve of Urdaibai (Bay of Biscay)». *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **73**, 693-701.
- [73] CORTAZAR, E.; BARTOLOMÉ, L.; ARRASATE, S.; USOBIAGA, A.; RAPOSO, J.C.; ZULOAGA, O. eta ETXEBARRIA, N. (2008). «Distribution and bioaccumulation of PAHs in the UNESCO protected natural reserve of Urdaibai, Bay of Biscay». *Chemosphere*, **72**, 1467-1474.
- [74] CHUST, G.; BORJA, A.; LIRIA, P.; GALPARSORO, I.; MARCOS, M.; CABALLERO, A. eta CASTRO, R. (2009). «Human impacts overwhelm the effects of sea-level rise on Basque coastal habitats (N Spain) between 1954 and 2004». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **84**, 453-462.
- [75] ZABALJAUREGI, M.; PRIETO, A.; NAVARRO, P.; FERNÁNDEZ, S.; VILLANUEVA, U.; ETXEANDIA, J.; BARTOLOMÉ, L.J.; CORTAZAR, E.; DELGADO, A.; RAPOSO, J.C.; ARANA, G.; DE DIEGO, A.; ETXEBARRIA, N.; FERNÁNDEZ, L.A.; USOBIAGA, A.; ZULOAGA, O. eta MADARIAGA, J.M. (2006). *Monitorización de contaminantes químicos (orgánicos persistentes, organometálicos y metales) en sedimentos y ostras del estuario de Urdaibai*. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco / Centro UNESCO, Vitoria-Gasteiz.
- [76] ZABALJAUREGUI, M.; DELGADO, A.; ZULOAGA, O.; DE DIEGO, A. eta MADARIAGA, J.M. (2007). «Fast method for routine simultaneous analysis of methylmercury and butyltins in seafood». *Journal of Chromatography*, **1148**, 78-85.
- [77] PRIETO, A.; ZULOAGA, O.; USOBIAGA, A.; ETXEBARRIA, N.; FERNÁNDEZ, L.A.; MARCIC, C. eta DE DIEGO, A. (2008). «Simultaneous speciation of methylmercury and butyltin species in environmental samples by headspace-stir bar sorptive extraction-thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry». *Journal of Chromatography*, **1185**, 130-138.
- [78] VILLANUEVA, U.; RAPOSO, J.C.; CASTRO, K.; DE DIEGO, A.; ARANA, G. eta MADARIAGA, J.M. (2008). «Raman spectroscopy speciation of natural and anthropogenic solid phases in river and estuarine sediments with appreciable amount of clay and organic matter». *Journal of Raman Spectroscopy*, **39**, 1195-1203.
- [79] BUSTAMANTE, J.; ALBISU, A.; BARTOLOMÉ, L.; PRIETO, A.; ATUTXA, A.; ARRASATE, S.; ANAKABE, E.; DE DIEGO, A.; USOBIAGA, A. eta ZULOAGA, O. (2008). «Urdaibaiko itsasadarreko kutsatzaile organikoen eta organometalikoek jarrarpena». *Forum de Sostenibilidad*, **2**, 127-138.
- [80] RAPOSO, J.C.; BARTOLOMÉ, L.; CORTAZAR, E.; ARANA, G.; ZABALJAUREGI, M.; DE DIEGO, A.; ZULOAGA, O.; MADARIAGA, J.M. eta ETXEBARRIA, N. (2009). «Trace metals in oysters, crassostrea sps., from UNESCO protected natural reserve of Urdaibai: spatial-time observations and source identification». *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **83**, 223-229.
- [81] BUSTAMANTE, J.; ALBISU, A.; BARTOLOMÉ, L.; PRIETO, A.; ATUTXA, A.; ARRASATE, S.; ANAKABE, E.; DE DIEGO, A.; USOBIAGA, A. eta ZULOAGA, O. (2010). «Levels of polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls,

- methylmercury and butyltins in the natural UNESCO reserve of the biosphere of Urdaibai (Bay of Biscay)». *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, **90**, 722-736.
- [82] BARTOLOMÉ, L.; TUEROS, I.; CORTAZAR, E.; RAPOSO, J.C.; SANZ, J.; ZULOAGA, O.; DE DIEGO, A.; ETXEBARRIA, N.; FERNÁNDEZ, L.A. eta MADARIAGA, J.M. (2006). «Distribution of micro-organic contaminants and total mercury in sediments from the Urdaibai and Nerbioi-Ibaizabal estuaries (Bay of Biscay)». *Marine Pollution Bulletin*, **52**, 1111-1117.
- [83] LEORRI, E. eta CEARRETA, A. (2004). «Holocene environmental development of the Bilbao estuary, northern Spain: sequence stratigraphy and foraminiferal interpretation». *Marine Micropaleontology*, **51**, 75-94.
- [84] GRIFOLL, M.; FONTÁN, A.; FERRER, L.; MADER, J.; GONZÁLEZ, M. eta ESPINO, M. (2009). «3D hydrodynamic characterisation of a meso-tidal harbour: The case of Bilbao (northern Spain)». *Coastal Engineering*, **56**, 907-918.
- [85] BARREIRO, P. eta AGUIRRE, J.S. (2005). «25 años del Plan Integral de Saneamiento de la ría de Bilbao». *Dyna*, **Enero-Febrero**, 25-30.
- [86] GARCÍA-BARCINA, J.M.; GONZÁLEZ-OREJA, J.A. eta DE LA SOTA, A. (2006). «Assessing the improvement of the Bilbao estuary water quality in response to pollution abatement measures». *Water Research*, **40**, 951-960.
- [87] FERNÁNDEZ, S.; VILLANUEVA, U.; DE DIEGO, A.; ARANA, G. eta MADARIAGA, J.M. (2008). «Monitoring trace elements (Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni and Zn) in deep and surface waters of the estuary of the Nerbioi-Ibaizabal River (Bay of Biscay, Basque Country)». *Journal of Marine Systems*, **72**, 332-341.
- [88] MOROS, J.; FERNÁNDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, S.; GREDILLA, A.; DE DIEGO, A.; MADARIAGA, J.M.; GARRIGUES, S. eta DE LA GUARDIA, M. (2009). «Use of Reflectance Infrared Spectroscopy for Monitoring the Metal Content of the Estuarine Sediments of the Nerbioi-Ibaizabal River (Metropolitan Bilbao, Bay of Biscay, Basque Country)». *Environmental Science and Technology*, **43**, 9314-9320.
- [89] TUEROS, I.; RODRÍGUEZ, J.G.; BORJA, A.; SOLAUN, O.; VALENCIA, V. eta MILLÁN, E. (2008). «Dissolved metal background levels in marine waters, for the assessment of the physico-chemical status, within the European Water Framework Directive». *Science of The Total Environment*, **407**, 40-52.
- [90] MOROS, J.; GREDILLA, A.; FERNÁNDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, S.; DE DIEGO, A.; MADARIAGA, J.M.; GARRIGUES, S. eta DE LA GUARDIA, M. (2010). «Partial least squares X-ray fluorescence determination of trace elements in sediments from the estuary of Nerbioi-Ibaizabal River». *Talanta*, **82**, 1254-1260.
- [91] RAPOSO, J.C.; OZAMIZ, G.; ETXEBARRIA, N.; TUEROS, I.; MUÑOZ, C.; MUELA, A.; ARANA, I. eta BARCINA, I. (2008). «Mercury biomethylation assessment in the estuary of Bilbao (North of Spain)». *Environmental Pollution*, **156**, 482-488.
- [92] RAPOSO, J.C.; ZULOAGA, O.; SANZ, J.; VILLANUEVA, U.; CREA, P.; ETXEBARRIA, N.; OLAZABAL, M.A. eta MADARIAGA, J.M. (2006). «Analytical and thermodynamical approach to understand the mobility/retention of arsenic

- species from the river to the estuary. The Bilbao case study». *Marine Chemistry*, **99**, 42-51.
- [93] SANZ, J.; DE DIEGO, A.; RAPOSO, J.C. eta MADARIAGA, J.M. (2004). «Methylmercury determination in sediments and fish tissues from the Nerbioi-Ibaizabal estuary (Basque Country, Spain)». *Analytica Chimica Acta*, **508**, 107-117.
- [94] LANDAJO, A.; ARANA, G.; DE DIEGO, A.; ETXEBARRIA, N.; ZULOAGA, O. eta AMOUROUX, D. (2004). «Analysis of heavy metal distribution in superficial estuarine sediments (estuary of Bilbao, Basque Country) by open-focused microwave-assisted extraction and ICP-OES». *Chemosphere*, **56**, 1033-1041.
- [95] FERNÁNDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, S.; ARANA, G.; DE DIEGO, A. eta MADARIAGA, J.M. (2010). «Pattern recognition and classification of sediments according to their metal content using chemometric tools. A case study: the estuary of the Nerbioi-Ibaizabal River (Bilbao, Basque Country)». *Submitted to Chemosphere*,
- [96] BORJA, A. eta ELLIOTT, M. (2007). «What does «good ecological potential» mean, within the European Water Framework Directive?». *Marine Pollution Bulletin*, **54**, 1559-1564.