



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

VI. IKERGAZTE

NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2025eko maiatzaren 28, 29 eta 30a
Bilbo, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

Aitortu-PartekatuBerdin 4.0

ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Lurzoru erabileraren eta ibilgu
aktiboaren arteko harremana eta
bilakaera azken mende erdian
Ebro arroan**

*Saioa García,
Ana Sáenz de Olazagoitia,
Askia Ibisate, Orbanje Ormaetxea,
Daniel Ballarín,
Miguel Sánchez-Fabre,
Ibai Ortiz de Arri, Galder Mentxaka,
Valeria Pirchi, Juan Miguel García,
Carles Ferrer-Boix eta Alfredo Ollero*

299-306 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.vi.05.37>

ANTOLATZAILEA



BABESLEAK



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



LAGUNTZAILEAK



BERGARA

Lurzoru erabileraren eta ibilgu aktiboaren arteko harremana eta bilakaera azken mende erdian Ebro arroan

Saioa García¹, Ana Sáenz de Olazagoitia¹, Askoa Ibisate¹, Orbanxe Ormaetxea¹, Daniel Ballarín², Miguel Sánchez-Fabre², Ibai Ortiz de Arri¹, Galder Mentxaka¹, Valeria Pirchi², Juan Miguel García², Carles Ferrer-Boix³, Alfredo Ollero²

¹*Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia saila, Euskal Herriko Unibertsitatea, saioa.garcia@ehu.eus; ana.saenzdeolazagoitia@ehu.eus; askoa.ibisate@ehu.eus; orbanxe.ormaetxea@ehu.eus; iortizdearri003@ikasle.ehu.eus; gmenchaca002@ikasle.ehu.eus*

²*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, danielbf@unizar.es; msanchez@unizar.es; vpirchi@unizar.es; aollero@unizar.es*

³*Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental, Universitat Politècnica de Catalunya, carles.ferrer@upc.edu*

Laburpena

EbroHydromorph proiektuak Ebro ibaiaren erdiko tartean azken hamarkadetan izandako aldaketa morfologikoak aztertzea du helburu, bereziki sedimentuen garraioan jarrita arreta. Lehen fasean, arroko lurzoruaren erabileren aldaketa historikoak aztertuko dira, ibaietako baldintza hidrogeomorfologikoetan izandako eragina ulertzeko. Ebro goi eta erdi arroaren XX. mendearen erdialdeko lurzoru erabilerak eta estaldurak digitalizatu egin dira, eta kartografia hori 2014ko lurzoru estaldura eta erabilerarekin alderatu da. Aurreneko emaitzek adierazten dute ibilgu aktiboaren azalerak beherakada nabarmena izan duela, baso, belardi eta urbanizatutako eremuek gora egin duten bitartean.

Hitz gakoak: Ibilgu aktiboa, lurzoru erabilera-estalduren aldaketa, hidromorfologia, Ebro arroa

Abstract

The EbroHydromorph project aims to study the morphological changes in the middle Ebro River over the last few decades, with particular focus on sediment transport. In the first phase, historical changes in land use within the basin are being analyzed to understand their impact on the hydrogeomorphological conditions of the river courses. Land use-land cover from the mid-20th century has been digitized, and this cartography has been compared with the 2014 land use-land cover maps. Preliminary results show a significant reduction in active channel surfaces, whereas forest, grassland and artificial areas have increased.

Keywords: Active channel, land use land cover change, hydromorphology, Ebro basin

1. Sarrera eta motibazioa

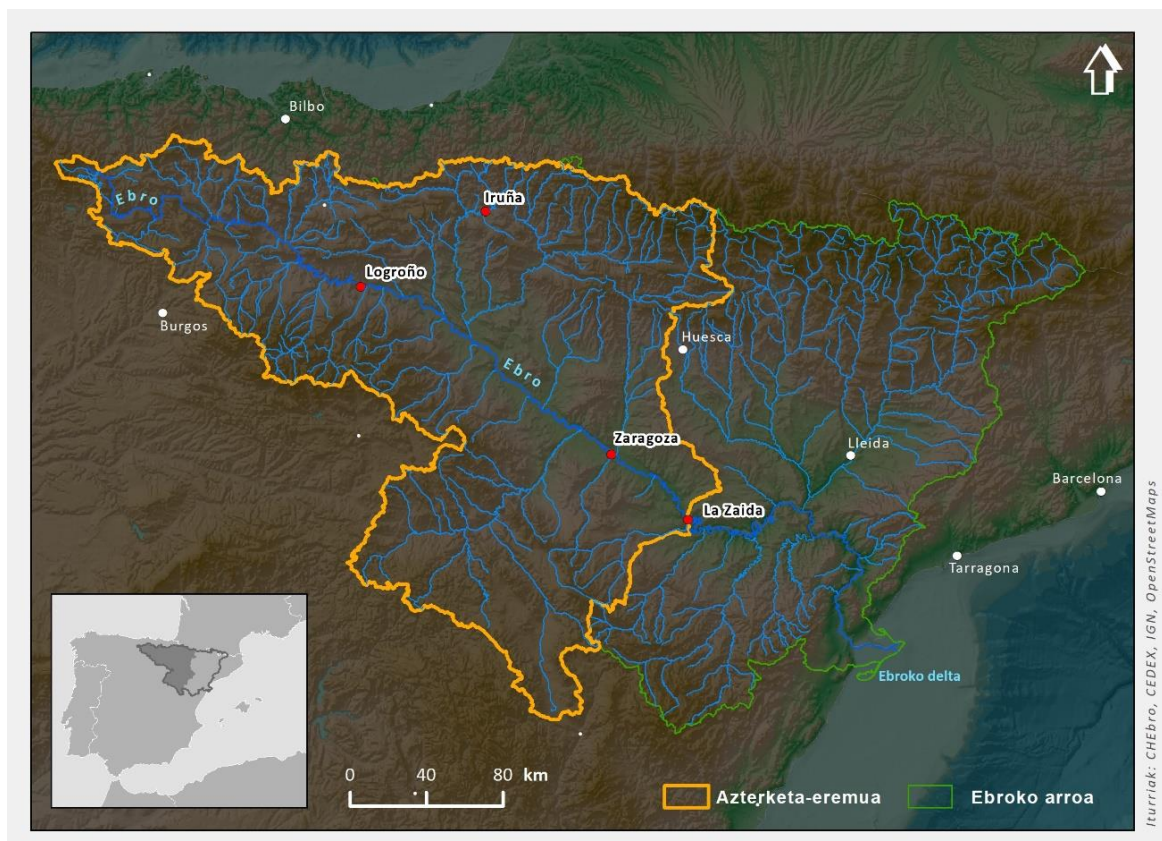
Ebro ibaia eta bere ibaiadarrek aldaketa sakonak jasan dituzte, bereziki XX. mendeko bigarren erditik aurrera, lurzoru erabileraren eta uraren kudeaketaren ondorioz (Ollero, 2010; Besné eta Ibisate, 2015). Horrek nabarmen eragin du ibai-sistemetan, ura eta sedimentuen ekarpenetan bereziki, ibai-dinamika zehazteko funtsezko elementuak baitira (Rinaldi eta Simon, 1998).

Lurzoru erabilerak ibaien baldintza hidrologiko eta geomorfologikoak zehazten dituzte (Scorpio eta Piégay, 2021). Lurzoruaren estalduran eta kudeaketan egindako aldaketek funtsezko prozesuak aldatzen ditu, hala nola iragazketa, isurketa, higadura eta sedimentuen garraioa, erregimen hidrologikoan eta ibaien morfologian eraginez. Lurzoruaren erabileren aldaketak bai jatorri naturalekoak, bai jatorri antropikokoak izan daitezke.

Ebro Sedimentuen Behatokia: gizakiaren jardueraren ondoriozko eragin hidromorfologikoak; uholde arriskuen eta sedimentuen kudeaketaren ondorioak azpiproiektua, SEDEXCHARE (Sedimentuak, hidrologikoak diren muturreko egoerak, aldaketa historiko-ingurumenekoak eta ibaiaren erresilientzia: Ebro ibaiaren kasua) (Ollero et al., 2024) proiektu koordinatzailearen

barne dago. Bertan XX. mendearen erdialdetik gaur egunera arte Ebro ibaiaren ibilgu meandriforme askearen (Logroño eta La Zaida artean, 354 km) bilakaera hidrogeomorfologikoa aztertzea du helburu, sedimentuetan oinarrituta. Hori gauzatzeko ibai tarte horretako arroaren (49.434 km²) (1. irudia) lurzoru erabilerean aldaketa historikoak kuantifikatzea da helburu nagusietako bat, Ebro ibaiaren eta bere ibaiadar nagusien hidrogeomorfologia baldintzetan izan duten eragina zehazteko.

1. irudia. Aztertutako Ebro arroa



2. Ikerketaren muina

Lehenik eta behin, eskuragarri dauden lan, kartografia eta aireko irudien bilaketa sakona egin da, arro osoa estaltzen dutenak. Bilaketa honetan, hainbat iturri aurkitu dira, horiek guztiak 1956-57ko ortoargazkian oinarritzen direnak, nahiz eta ezberdinak diren ezaugarrietan:

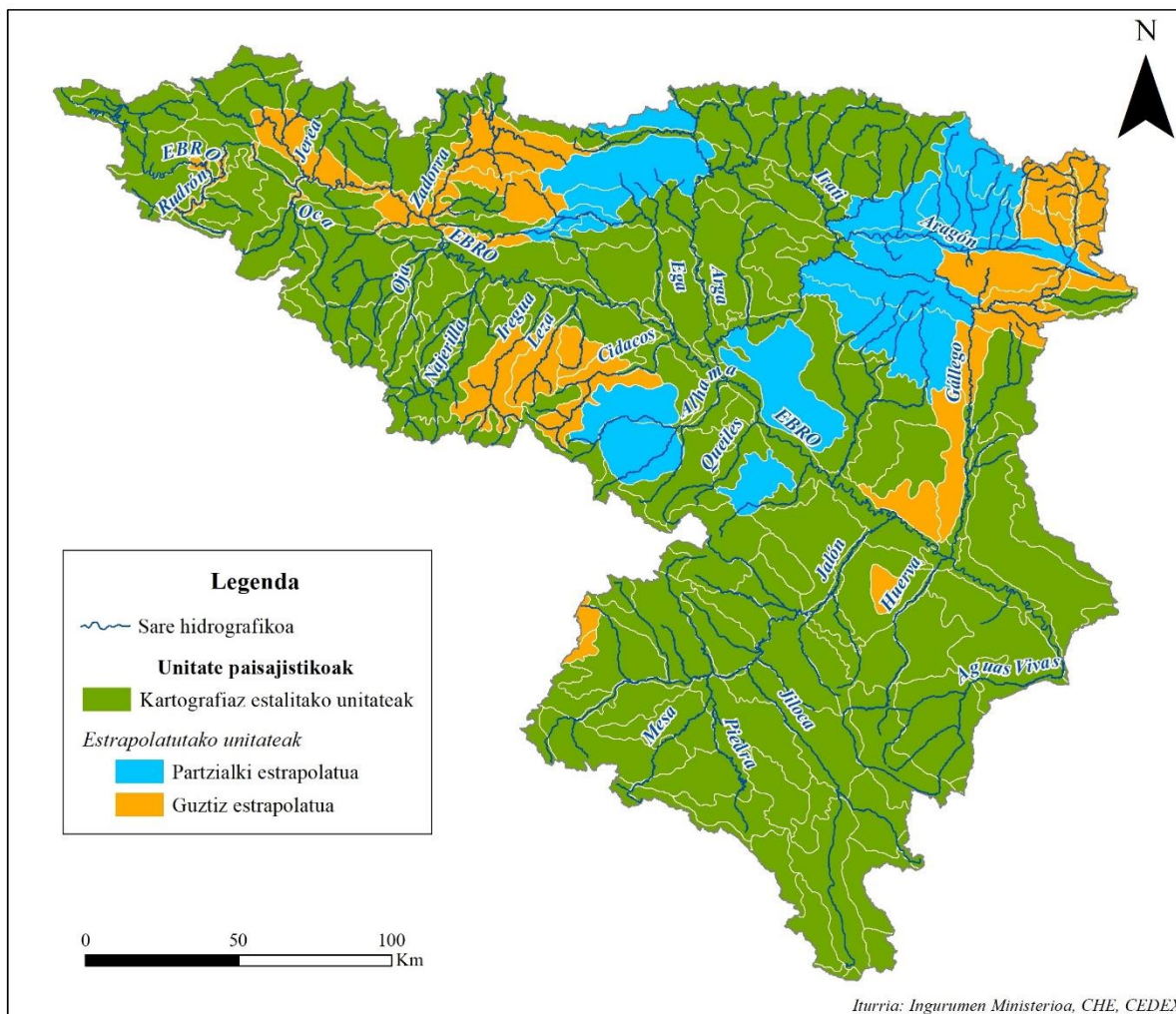
- Espainiako Lehenengo Baso Mapa, Luis Ceballos-ek 1956-57ko aireko argazkietan eta landa lanekin oinarrituta egindakoa. Lan hau 1966an argitaratu egin zen (Ceballos, 1966).
- Nafarroako laboreen eta aprobeixamenduen mapa, Nafarroako Gobernuak egindakoa, 2009an, 1956-57ko aireko argazkiak fotointerpretatuz.
- Ebro arroaren eremu txikiak estaltzen dituzten lan akademikoak eta argitalpenak (Arnáez et al., 2008; Heredia-Laclaustra, 2011; Berger, 2022; Errea et al., 2023).

Bigarren fase batean, kontutan hartu beharreko lurzoru erabilpen-estaldura klaseak definitzen dira: basoa, sastrakak, belardi-larreak, eremu artifizialak, lur biluzia, nekazal lurrak, ura eta ibilgu aktiboa (ur-lamina eta sedimentu-barra biluziak biltzen dituen azalera). Klase horiek erabili dira isurketan eta sedimentuen produkzio prozesuetan bakoitzak duen paper bereizgarria kontuan hartuta (Thornes, 2005; Llena et al., 2019). Gainera, estaldura horiek informazio kartografikoko

iturrian (amerikar hegaldia) identifikatzeko bideragarritasuna eta beste lan batzuetatik eratorritako klaseekin integratzeko beharra hautatutako tipologiaren egokitasuna berresten dute.

Aurkitutako lanek hartzen ez duten eremua betetzeko bide bat garatu da: datuen estrapolazioa. Arroaren hedadura eta paisaiaren aniztasuna kontuan hartuta, Espainiako Paisaien Atlasean (Ingurumen Ministerioa, 2003) identifikatutako paisaia-unitateak hartu dira oinarritzat. Aztergai den eremua 189 paisaia-unitatek osatzen dute, Espainiako lurralde osoa estaltzen duten 1.263 unitateetatik.

2. irudia. Ikertutako arroaren unitateen egoera



Kartografiatuta ditugun paisaia unitate batzuk ezaugarri paisajistiko oso antzekoak dituzten beste unitate batzuetara lurzoru erabilera eta estalki banaketa estrapolatzeko erabili dira. Bi estrapolazio mota ditugu:

- Paisaia unitate batzuetan, eremu bat lehengo fasean aurkitutako lurzoru erabileraren kartografiarekin beteta egon daiteke. Datuak estali gabeko eremuan lurzoru banaketa homogeneoa mantentzen duela egiaztatu ondoren, datu horiek paisaia unitate osora estrapolatu dira. Beraz, paisaia unitate hauek partzialki estrapolatu dira.
- Beste kasu batzuetan, ez da aurkitu inolako kartografiarik paisaia unitatearentzako, baina unitate horiek oso antzekoak dira kartografia duten beste batzuekin, beraz, unitate horren lurzoru erabilpenen portzentajezko banaketa estrapolatzea erabaki da, azterketa bisuala egin ostean. Beraz, paisaia unitate hauek guztiz estrapolatu dira.

Azkenik, kartografiarik izan ez duten eta beste batzuekin antzik ez izateagatik lurzoru banaketarik estrapolatu ezin izan diren paisaia-unitateak daude. Kasu horietan, eskuz digitalizatzea erabaki da. Eskuzko digitalizazioa Geografia-informazioko sistemen (GIS) bidez egin da, kasu honetan ArcGIS Desktop *software*a erabiliz. Poligonoak gutxi gorabehera 1:10.000 eskalan irudikatu dira, amerikar hegaldiaren fotogramekin osatutako ortoirudia erabiliz. Lan taldeak 101 unitate eskuz digitalizatu ditu; guztira 26.849 km², aztertutako arroaren % 54,3a.

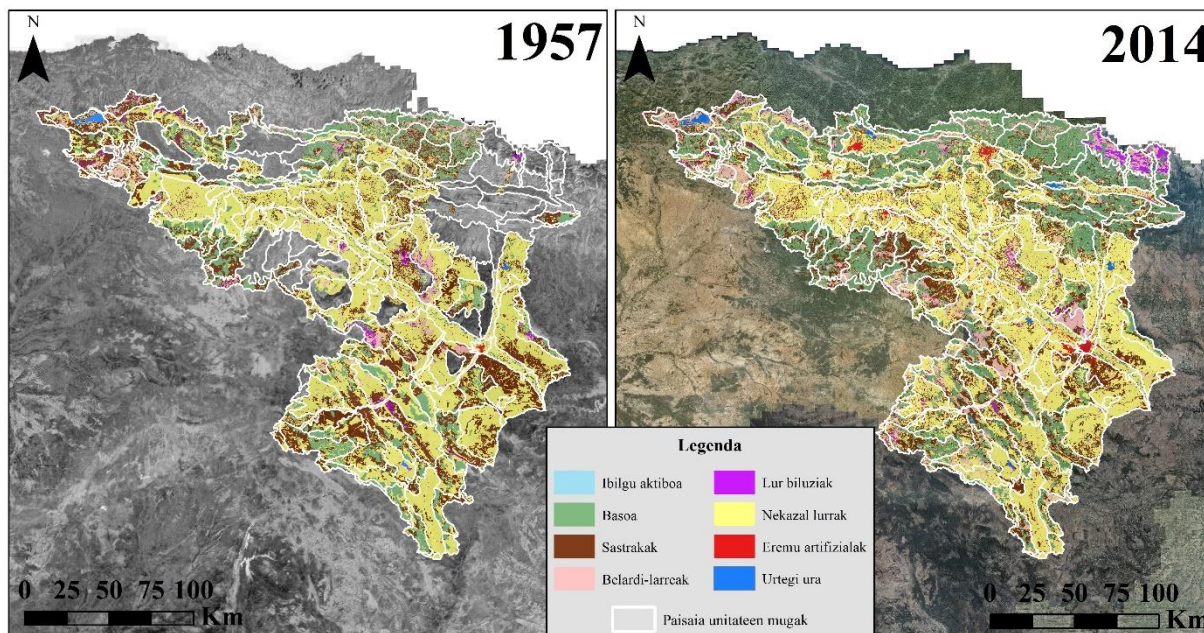
Halaber, datuak estrapolatu diren unitateetan, ibilgu aktiboa eta bildutako uren klaseak eskuz digitalizatu egin dira, unitate horiek duten garrantzia aztertzen ari den ibaien aldaketetara begira. Beraz, 189 unitatetik, 143rentzat kartografia osoa daukagu (kartografia zegoelako edo digitalizatu egin delako), eta gainerako 46 unitateetarako haien lurzoru erabilera eta estalduren banaketa estrapolatuak izan dira (2. irudia).

Azkenik, gaur eguneko egoerarekin alderaketa egiteko, 2014 urteko SIOSE proiektuari (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España) dagokion lurzoruaren erabileraren kartografia erabiltzea aukeratu da. Hautaketa hori bi arrazoietan oinarritzen da. Alde batetik, kartografia honen eskala (1:25.000) 1956-57 urteetako sortutako kartografiaren eskalari gehien hurbiltzen zaio; beste aldetik, SIOSEk erabiltzen dituen klaseak alderagarriak dira proposatutako klaseekin. Hala eta guztiz ere, berrikuspen bat egin ondoren, SIOSEko klaseak birsailkatu dira, 1956-57ko kartografiaren kategorietara egokitzeko.

3. Emaitzak

Orain arte ikertutako Ebro arrorako lortutako emaitzek 1956-57 eta 2014 urteetako lurzoru estalki moten banaketa identifikatzeko aukera ematen dute, horien arteko konparaketa ezartzeko (3. eta 4. irudiak eta 1. taula).

3. irudia. 1957 eta 2014 urteko lurzoru estalkia, ikertutako Ebro arroan



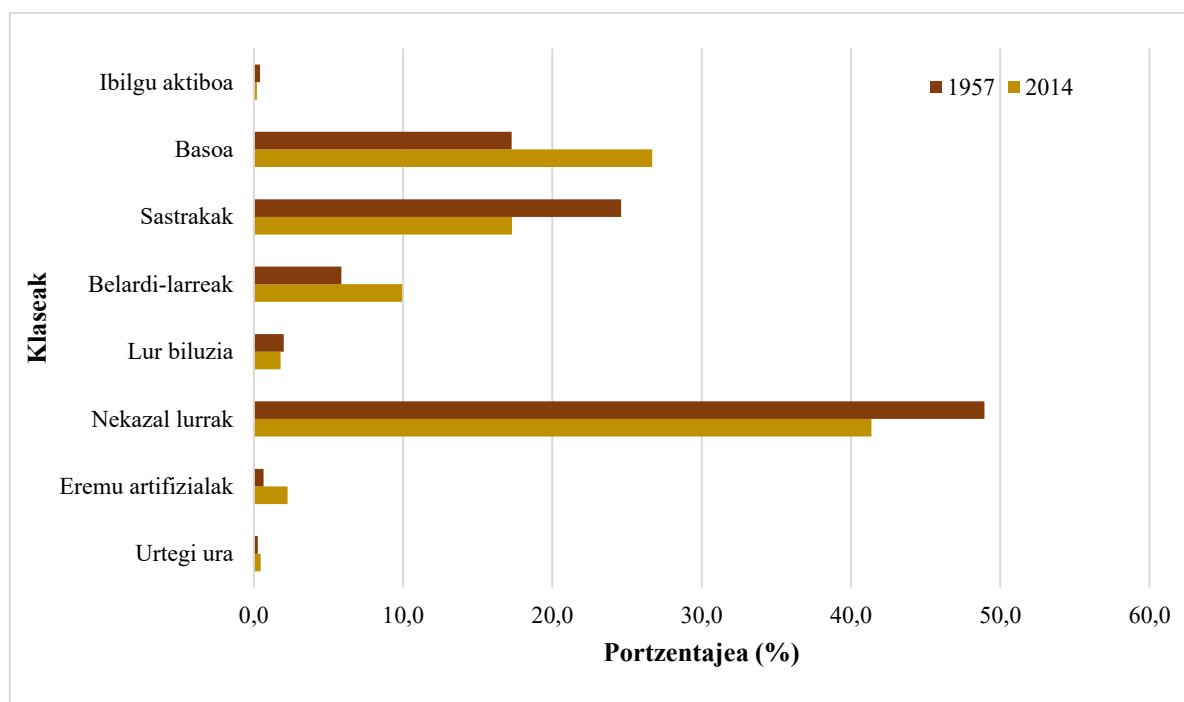
1957 eta 2014 bitartean, Ebro arroko aztergai den eremuan lurzoruaren erabileren banaketan aldaketak egon dira. Datuetan oinarrituta, landarediarekin lotutako lur-estalki klaseek, hala nola, basoak, sastrakadiak eta belardi-larreak, zabaldu egin dira, azalera osoaren %47,7tik %53,9ra igaroz. Hazkunde hori landaredi naturalarekin estalitako eremuen zabaltzeari egotzi zaio, prozesu

honek beste estalki batzuk ordezkatu dituelarik, bereziki nekazal lurrak, nabarmen murriztu direnak, uzte etengabearen ondorioz.

1. taula. 1957-2014 aztertutako Ebro arroaren lurzoru estalkien konparaketa

Klasea	1957				2014			
	Aranda arroa		Aztertutako Ebro arroa		Aranda arroa		Aztertutako Ebro arroa	
	Azalera (km ²)	%	Azalera (km ²)	%	Azalera (km ²)	%	Azalera (km ²)	%
Ibilgu aktiboa	1,4	0,2	208,2	0,4	0,1	0,03	94,1	0,2
Basoa	90,3	15,4	8.535,3	17,3	126,6	21,6	13.193,0	26,7
Sastrakak	219,6	37,5	12.163,4	24,6	184,8	31,5	8.546,8	17,3
Belardi-larreak	44,7	7,6	2.900,1	5,9	155,1	26,5	4.911,7	9,9
Lur biluzia	15,0	2,6	991,2	2,0	2,3	0,4	887,4	1,8
Nekazal lurrak	212,4	36,2	24.187,1	48,9	111,3	18,99	20.450,2	41,4
Eremu artifizialak	2,7	0,5	318,6	0,6	4,5	0,8	1.120,3	2,3
Urtegi ura	0,0	0,0	126,1	0,3	1,4	0,2	226,5	0,5

4. irudia. 1957-2014 aztertutako Ebro arroko lur-estalkien konparaketa

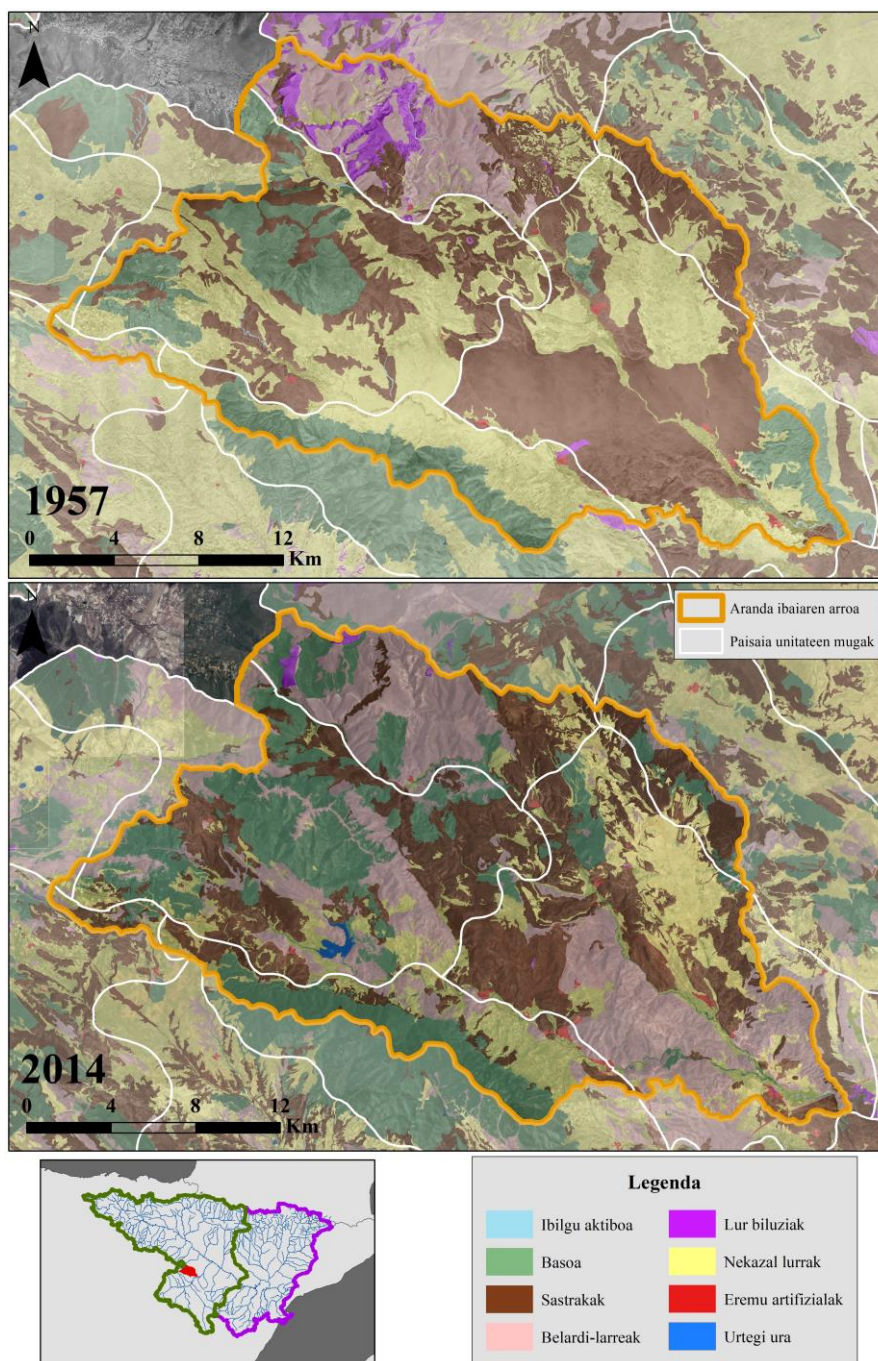


Bitartean, lur biluzien azalera ere gutxitu da, %2,0tik %1,8ra jaitsiz, eta eremu horren zati handi batek landarediak hartu du. Bestalde, eremu artifizialen azalera handitu da, %0,6tik %2,3ra, ia laukoiztuz. Hazkunde honek urbanizazio prozesuak eta azpiegitura garapena islatzen ditu, lehen nekazaritza erabilerakoak ziren eremuetan garatu direnak.

Ibaiak islatzen duten klaseei dagokionez, nabaria da ibilgu aktiboaren murrizketa, %0,4tik %0,2ra, aldiz, bildutako uraz estalitako azalera handitu egin da, %0,3tik %0,5ra, urtegien eraikuntzaren ondorioz. Ibilgu aktiboaren murrizketa hori landarediaren azalera eta eremu artifizialaren handitzearekin, lur biluzien murriztearekin eta emarien erregulazioarekin lotuta dago.

Konparaketa hori hainbat eskala desberdinetan egin daiteke, hala nola, aztertutako arro osoa, azpiarroak edo paisaia-unitateak. Jarraian, eskuz digitalizatutako eremuaren adibide bat aurkezten da: Aranda arroa, Iberiar Sistemako mendizerran kokatuta, Jalón ibaira isurtzen ditu bere urak (5. irudia). Aranda arroko datuak aztertutako Ebro arroaren emaitza globalekin konparatzen dira (1. taula).

5. irudia. 1957 eta 2014 urteko lurzoru estalkia, Aranda arroan



Aranda arroaren adibidea aztertutako arro osoaren adierazgarri da, dinamika berberak errepikatzen dira-eta, 1. taulan ikus daitekeen bezala. Beraz, Aranda arroan lortutako emaitzek ez dute soilik bertako informazioa eskaintzen, baizik eta analisi eta ondorioen baliozkotasuna indartzen du ikertutako arro osorako.

4. Ondorioak

Jakinda ibai-dinamikan eragin handiena emarien erregulazioak direla, lan honek lurzorua estalduraren aldaketek sortzen duten efektuan jarri du arreta.

Hainbat autore aipatzen dutenez landarez estalitako azaleraren (basoa, sastrakak eta belardiak-larreak) ur-beharra eta ura xurgatzeko ahalmena handia da beste lurzoru motekin alderatuz eta kontutan izanda horiek izan direla nagusiki hedatu direnak, gainazaleko isurketa murrizten eragina izango duela antzeman daiteke, bai ur zein sedimentuen ekarpena gutxituz Ebro ibaian. Horrek ibilgu nagusia eragina izango duelarik.

Bestalde, eremu artifizial eta urbanizatuaren hazkundeak lurzorua iragazgaiztasuna areagotzen du, gainazaleko isurketa gehituz, baina aldi berean eremu horietako higadura mugatu egiten du. .

Azkenik, lur biluziko eremuen gutxitzeak material eskuragarritasuna murrizten du. Ibaien parte izateko sedimentuen ekarpen txikiago horrek ibilguen tipologia eta morfologia sinplifikazioa eragiten du. Horren isla da ibilgu aktiboaren azalera nabarmen gutxitzea, ondare geomorfologikoa galduz (Ollero et al., 2016).

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Ebroko Sedimentuen Behatokiak sedimentuen garraio eta sedimentazio prozesuen azterketa ditu helburu, ibai-sistemen dinamika naturalaren funtsezko elementuak baitira. Behatoki honen bidez, giza jarduerak eta prozesu naturalek ibai-paisaia eragindako aldaketak aztertzen dira.

Aldaketa horiek hobeto ulertzeko, denboran zehar izandako egoerak alderatu dira, lurzorua okupazioaren eraldaketek ibai-dinamikan, bereziki sedimentuen garraioan duten eragina aztertzeko. Horrez gain, ibilguan eta arroan prozesu horietan eragina duten elementu antropikoak aztertzen ari dira: zeharkako oztipoak, hala nola urtegiak eta presa txikiak, sedimentuen metaketa eragiten dute puntu horietan, eta ur beheertara higadura handituz, edota, luzerazko oztipoak, defentsak edo motek, ibaiaren alboko konektibitatea mugatzen dute eta ibilgua artifizialki egonkortzen dute. Ondorioz, sedimentuen garraio naturala eten da. Era berean, 1957 eta 2014 urteetako sedimentuen produkzio eremuen kartografia bat garatzen ari da ikertutako arro osoan. Kartografia honek eremu horien kokapena zehazten du, eta, horri esker, sedimentuen eskuragarritasuna eta ibilguetara konektibitatea ebaluatu ahal izango da; era berean, bestelako informazioarekin –hala nola zeharkako oztipoekin- uztartuta, ibaiadarren bitartez eta Ebro ibaian zehar garraioa nola izan daitekeen baldintzatua aztertu ere.

Azkenik ibaiaren hondoko zamaren garraioa neurtuko da goraldietan, haren eguneko funtzionamendua ezagutzeko. Guzti horrekin sedimentuaren egoera morfodinamikoaren egonkortasun maila aztertuko da, etorkizuneko ereduak proposatuz.

Lortutako ezagutzak sedimentuen kudeaketa eraginkorragoa garatzeko balioko du, ibaien ekosistemak babestuz eta giza jarduerak zein prozesu naturalek eragindako inpaktuak murrizteko estrategiak sustatuz.

6. Erreferentziak

- Arnáez, J., Oserín, M., Ortigosa, L., Lasanta, T. (2008). Cambios en la cubierta vegetal y usos del suelo en el sistema ibérico noroccidental entre 1956 y 2001: Los Cameros (La Rioja, España). *Boletín de la A.G.E.*, 47, 195-211.
- Berger, D. (2022). *Ajuste geomorfológico de un tramo del río Linares en respuesta a impactos y presiones en el cauce y su cuenca*. Gradu Amaierako Lana. Euskal Herriko Unibertsitatea, 52 pp.

- Besné, P., Ibisate, A. (2015). River channel adjustment of several river reaches on Ebro basin. *Quaternary International*, 364, 44–53.
- Ceballos, L. (dir.) (1966). *Mapa forestal de España. 1:400.000*. Nekazaritza Ministerioa. Madrid, 50 pp. + cartografía.
- Errea, M.P., Cortijos-López, M., Llena, M., Nadal-Romero, E., Zabalza-Martínez, J., Lasanta, T. (2023) From the local landscape organization to land abandonment: an analysis of landscape changes (1956–2017) in the Aísa Valley (Spanish Pyrenees). *Landscape Ecology*, 38, 3443–3462.
- Heredia-Laclaustra, A. (2011). *Evolución de la gestión territorial en el Prepirineo oscense y su incidencia en el paisaje (1957-2000)*. Doktorego tesia. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 328 pp.
- Ingurumen Ministerioa (2003). *Atlas de los paisajes de España*. Ingurumen Ministerioaren Argitalpen Zentroa. Madrid.
- Llena, M., Vericat, D., Cavalli, M., Crema, S., Smith, M.W. (2019). The effects of land use and topographic changes on sediment connectivity in mountain catchments. *Science of the Total Environment*, 660, 899-912.
- Ollero, A. (2010). Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain. *Geomorphology*, 117(3), 247–260.
- Ollero, A., Acín, V., Granado, D., Horacio, J., Ibisate, A. (2016). Censo, tipología y puesta en valor de los cauces de gravas del Pirineo central y su piedemonte meridional. *Revista Geográfica del Sur*, 7(11), 10-25.
- Ollero, A., Ibisate, A., Ferrer-Boix, C., Martín-Vide, J.P., Ballarín, D., Castillo, P., Garcia, J.M., García-Rodríguez, S., Melián, Á., Núñez-González, F., Ormaetxea, O., Pirchi, V., Sáenz de Olazagoitia, A., Sánchez-Fabre, M. (2024). El curso medio del río Ebro: bases preliminares para su diagnóstico hidromorfológico y perspectivas de gestión y restauración. *Cuadernos de Geografía*, 112, 131–149.
- Rinaldi, M., Simon, A. (1998). Bed-level adjustments in the Arno River, central Italy. *Geomorphology*, 22, 57–71.
- Scorpio, V., Piégay, H. (2021). Is afforestation a driver of change in Italian rivers within the Anthropocene? *Catena*, 198, 105031.
- Thornes, J.B. (2005). Coupling erosion, vegetation and grazing. *Land Degradation and Development*, 16, 127–138.

7. Eskerrak eta oharrak

Ekarpen hau I+G+B PID2022-138196OB-C32 ("Ebroko edimentuaren Behatokia (ESB): giza jardueraren ondoriozko inpaktu hidromorfologikoak. Uholde-arriskurako eta sedimentuaren kudeaketarako inplikazioak") proiektuarena da, Zientzia, Berrikuntza eta Unibertsitate Ministerioak finantzatua Espainiako Ikerketa Estatu Agentziaren bitartez.