

Baso-landaketen eragina ingurunean

Arturo Elozegi

Landare Biologia eta Ekologia Saila
Zientzi Fakultatea, EHU
644 P.K. E-48080 BILBAO
gvpelira@lg.ehu.es

Laburpena: Hazkunde azkarreko baso-landaketek garrantzi ekonomiko, ekologiko eta sozial handia dute Euskal Herrian. Eragin ditzaketen kalte ekologikoen inguruan asko hitz egin izan da, baina gehienetan iritzi hutsetan oinarrituta, ez datu zientifikoetan. Azken aldian hedabideek zabaldu dituzten zenbait baieztapen oker zuzentzeko asmotan, artikulu honek basogintzak ingurunean, eta bereziki ibaietan, eragin ditzakeen inpaktuak berrikusten ditu.

Atzerrian zein Euskal Herrian eginiko hainbat ikerketek argi azaldu dute basogintzak lur-galera handiak ekar ditzakeela, bereziki hemen ohikoak diren zenbait teknikaren eraginez, eta batez ere hazkunde azkarreko zuhaitzak landatzen direnean, hauek oso maiz eta sail handietan mozten baitira. Lur-galera horien eraginez, maiz hurrengo zuhaitz-belau-naldien hazkundera moteldu egiten da. Bestalde, arroaren gaineko inpaktu horiek ondorio nabarmenak dituzte ibaietan, uholdeen arriskua areagotzen baitute, uraren kalitatea eta ubidearen forma aldatu, bizidun askoren komunitateak txirotu, eta oro har, ekosistemaren funtzionamenduari eragiten baitiote. Basogintzaren baitan mozketak, pisten eraikuntza eta motzondoan erauzketa dira alde horretatik jarduerarik kaltegarrienak, eta hauen maiztasuna askoz handiagoa da hazkunde azkarreko basoetan. Gainera, baso hauek Euskal Herriko biodibertsitatea maila guztietan murriztu dute. Azkenik, nahiz eta zenbaitek esan izan duten hazkunde azkarreko basoek negutegi efektuaren aurkako eragina dutela, hau ez da oraindik frogatu, eta hain zuzen, Euskal Herriko kanpo eginiko zenbait lanek iradokitzen dute hazkunde geldoko basoak eraginkorragoak direla horretan.

Hazkunde azkarreko basoek onurak eta kalteak eragiten dituzte. Ingurunea modu egokian kudeatzekotan, ezin ditugu begiak itxi, ez onurei ez kalteei. Aitzitik, hauek ahalik eta zehazkien ezagutu behar dira, kudeaketa moldearen aldaketa txikiek eragin handia izan baitezakete inpaktuak murrizteko garaian.

SARRERA

Euskal Herrian, batez ere Bizkaian eta Gipuzkoan, hazkunde azkarreko zuhaitzek estaltzen dute paisaiaren zatirik handiena. Hain ugariak izaki, ez-tabaidak izan dira aspaldidanik landaketa hauek dakartzaten etekin eta kal-

teen inguruan. Hauen inguruko ikerketa ugari egin dira, baina eztabaidak zertxobait baretu badira ere, ez dira isildu. Esate baterako, 1970eko hamarkadan Aranzadi Zientzi Elkarteak lan erraldoi batean aztertu zuen pinudiek zuten eragin ekologiko eta ekonomikoa; ez zuen oso ondorio argirik lortu ordea [1], eta beraz, auzia ebatzi gabe geratu zen. Geroztik pinudi eta eukaliptodiek etsai eta lagun amorratuak bildu dituzte, baina askotan aurreiritzi hutsetan oinarrituta. Azken aldian hedabideetan baso-sektorean garrantzia duten zenbaitek esandakoak nire arreta piztu dute. Besteak beste, kanpoko zuhaitzak bertakoak baino askoz hobeki moldatu direla irakurri izan dut, intsinis pinudiek Euskal Herriko biodibertsitatea areagotzen dutela, negutegi efektua kontrolatzeko balio dutela, edo baso-ustiaketek ur eta lurren kalitatea ez dutela kaltetzen. Bestetik, mugimendu ekologistak maiz salatu izan du pinudiek lurra azidotzen dutela, edota inongo bizirik gabeko basoak eraten dituztela, horren inongo ebidentziarik erakutsi gabe.

Basogintza jarduera oso garrantzitsua dugu Euskal Herrian, ekonomia, ekologia, kultura, aisialdia eta beste hainbat atal ukitzen dituena. Horrelako jarduera baten kudeaketa optimizatzeko garrantzitsua da ahalik eta ebidentzia zientifiko sendoena baliatzea, iritzi eta usteetan geratu gabe. Tamalez, iritzia eta ustea nagusitzen ari dira baso-landaketen inguruko eztabaidetan. Horregatik, eta eztabaida serio baten abiapuntu gisara, basogintzak sortzen ahal dituen inpaktuen berrikuspen labur bat egin dut, eskura nituen liburu eta artikuluko zientifikoetan oinarrituta. Honek ikuspuntu partziala dakar hala-beharrez, nire ikerketarekin (ibaien ekologiarekin) lotuta dauden lanak miatu baititut bereziki, eta ez beste hainbat arloekin loturikoak. Baina hemen aipatuko ditudan lanek, prestijiozko aldizkari zientifikoetan argitaratuak direnez, berme handia eskaintzen dute. Horrez gain, aipatzen dudako bibliografia abiapuntu egokia izan daiteke gaian areago sakondu nahi duenarentzat.

Nire helburua ez da hazkunde azkarreko baso-landaketak onak edo txarrak ote diren ebatzea, hau dikotomia antzu eta faltsua iruditzen baitzait. Izan ere, baso-landaketek eragin ekologiko, ekonomikoa eta sozial onuragarriak eta kaltegarriak dituzte, turismoak, ehizak, nekazaritzak edo beste edozein jarduerak bezalatsu. Baina bestalde, ezin ditugu arinki ahaztu eragin litzaketan kalteak eta kontraesanak, ingurunea egoki kudeatzeak ekin-tza guztien aldeko eta aurkako ebidentzia zientifikoa hotz eta zorrotz neur-tzea eskatzen baitu.

HAZKUNDE AZKARREKO ZUHAITZEN MOLDAMENA EUSKAL HERRIAN

Politikariren bati irakurri diodanez, intsinis pinua, Euskal Herrian hagitx ongi moldatu denez, bertakotzat hartu beharko genuke. Nik ez baitakit zer den ongi eta gaizki moldatzea, baina susmoa dut espezie bat bertakotzat

hartzeko bere jatorriari eta bertara iristeko moduari erreparatu behar zaiola, eta ez moldatu den moduari. Bertako zenbait landare eta animalia galzorian ditugu; hortaz, gaurko baldintzetara eskas moldatuta ageri dira, baina horregatik ez dugu esaten ur-satorra eta lepahoria arrotzak direla. Eta bestalde, espezie exotiko bat bertan bikain moldatuta egonagatik ere berdin da exotiko. Gainerakoetan, bertakotzat hartu beharko genituzke *Cortaderia*, *Reynoutria*, *Halimione* eta *Buddingia* landare inbaditzaileak (arazo handiak sortzen ari zaizkigunak), eta ur-ipurtats amerikarra, koipua, edo patata-zomorroa, Euskal Herriran bikain moldatu diren animalia exotikoetako batzuk besterik ez aipatzearren.

Dena dela, horren ongi moldatu al da intsinis pinua Euskal Herrian? Egia da epe laburrean beste espezie gehienak baino azkarrago hazten dela, eta hain zuzen horregatik ekarri zen Ipar Ameriketatik. Dena den, Euskal Herrian lortzen diren etekinak Zeelanda Berrian lortzen direnak baino aisa txikiagoak dira [2], hain ongi moldatu ez den seinale. Are gehiago, izurri ugari ageri dira Euskal Herriko pinudietan, pinu-beldarretik hainbat onddotara, eta hauek ere ez dira hain seinale onak. Edonola, oso ongi moldatu ez den seinalerik argiena da bere gisan utziz gero, bertako espezieak (haritzak, pagoak, lizarrak eta beste hainbat) aguro gailentzen zaizkiola pinuari, eta honen basoak mantentzeko modu bakarra landaketa berriak ongi zaintzea dela. Egia da bertako espezie ugari ere arazoak dituztela orain, iraganean izan dituzten bezala, baina bistan da historian zehar gaur baino askoz lan handiagoa egin dela haritzak, pagoak eta gaztainondoak zaintzen [3]. Honen ere ziurrenik zerikusia izanen du gaur espezie hauek ematen duten mozkinen laburrarekin.

BASOEN USTIAKETA ETA HIGADURA

Basoa da higaduraren aurkaririk eraginkorrena. Esaldi hau ere bolobolo ibili da gure inguruan, eta esate baterako, xx. mendearen bigarren erdian Espainiako Natura Kontserbatzeko Institutuak (ICONA-k) milioika hektarea baso landatu zituen higadurari aurre egiteko. Oro har, egia da basoek eremu soilek baino hobeki eusten diotela lurrari, baina egia da ere baso guztiak ez direla horretan berdinak, eta batez ere, basogintza-teknika batzuetatik besteetara alde handia dagoela. Hortaz, garrantzi handikoa da zein baso mota mantentzen dugun, eta batez ere nola kudeatzen dugun. Izan ere, basoa zuretarako ustiatzen denean, zuhaitzak moztu egin behar dira, eta horrek maiz higadura handia ekar dezake. Ikus ditzagun honen zenbait adibide.

Basoen mozketek lurraren higadura aregotzen dutela erakutsi duten ikerketen artean famatua da Hubbard Brook errekan (New Hampshire) egin zena. Arro bateko basoa matarrasan (erabat, zuhaitzik utzi gabe) moz-

tu zenean, solidoen higadura lau aldiz areagotu zen, nitrogenoaren galera berrogei aldiz, eta fosforoarena hamar aldiz [4]. Gainera, lurzoruak materia organiko gehiena galdu zuen, eta ura xurgatzeko gaitasuna murriztu zitzaion; honen ondorioz, ur gehiago galdu zen errekan behera. Beraz, basogintzan ohikoa den matarrasak higadura handia eragin dezakeela nabarmen geratu zen.

Lan aitzindari horrez geroztik beste asko burutu dira mundu osoan, Kanadatik [5] Kaliforniara [6] eta Australiatik [7] Asiako hego-ekialdera [8]. Emaiza zehatzak, noski, leku batetik bestera asko aldatzen dira, baina oro har, baso-mozketek lur-galera handiak dakartzatela ikusi da, eta erreken emarietan aldaketa handiak eragiten dituztela. Inpaktu hauetako batzuk urte gutxitan desagertzen dira, baina beste batzuk iraunkorragoak dira [9, 10]. Galdutako lurri dagokionez, ezin da gure denbora-eskalan berreskuratu, batez ere Euskal Herrian hain ohikoak diren leku malkarretan. Berreskuratzeko mendeak behar dira.

Euskal Herriko azterketa sakonenak José Miguel Edesoren taldeak burutu ditu, EHUUn. Bizkaian eta Gipuzkoan 140 lur-sail aztertu dituzte, mota guztietako kudeaketa jasaten duten basoetan. Kudeaketa ertain eta gogorrek (baso guztia moztu ondoren sustraiak makina astunen bidez erauztea, esate baterako) lurra konpaktatu egiten dutela ikusi dute, eta luurrak horrela ur gutxiago xurgatzen duela. Honen ondorio da ur gehiena lurriaren gainetik isurtzen dela eta higadura areagotzen. Baso helduek (edozein dela espeziea) lur tona gutxi batzuk galtzen dituzte hektareako eta urteko, baina kudeaketa gogorra jasan duten sail malkarrak 200 tona galtzera irits daitezke, galera oso larriak zalantzarik gabe. Kudeaketa ertainek ere (ad. baso guztia moztu eta berehala zuhaitzak eskuz landatzea) hektareako eta urteko 45 tonaz goitiko lur-galerak dakartzate [11]. Lurra ez ezik, materia organikoaren %65a eta mantenugai ugari gal daitezke. Ondorioz, zuhaitzen ondorengo belaunaldia motel hazten da eta beste hainbat arazo sortzen dira [11]. Era berean, Schmitz eta laguntzaileek [12] Bizkaian ikusi dutenez, moztutako pinudietan mantenugai ugari galtzen dira, eta ekosistemak elementu hauek birziklatzeko duen gaitasuna murriztu egiten da. Hortaz, Euskal Herriko basoetan erabiltzen diren zenbait teknikak arazo handiak dakartzate, batzuetan basogintzaren jasangarritasuna kolokan jartzen dutenak. Badira, hain zuzen, pinu-belaunaldi bat edo bi eman ondoren zuhaitzak hazteko gehiegi elkortu diren lekuak.

Basoa erabat mozteak (matarrasak), noski lur-galera handiak dakartza edozein dela moztu dugun zuhaitz-espeziea. Baina espezieak ere badu garrantzia, hazkunde geldokoak (haritza, adibidez) mendean behin edo bi mendetik behin moztu baitira, intsinis pinuak 35-40 urtetik behin, eta eukaliptoak hamabi urtetik behin. Gainera, espezie batzuk berez ugaltzeko gai direnez, hauen basoak bakanketaz ustia daitezke, sail osoak soildu

gabe. Beste espezie batzuk, ordea, ez dira berez etortzen, eta landatu egin behar izaten direnez, matarrasa da hauek ustiatzeko teknika erabilgarri bakarra. Hau da, hain zuzen, intsinis pinua eta eukaliptoarekin Euskal Herrian gertatzen dena. Are gehiago, Bizkaian bereziki, pinudiak atera ondoren makinaren bidez motzondoak erauzteko ohitura dago. Horretarako, leku malkar samarretan makinek goitik behera egin behar izaten dute lan, eta aipatu dugunez, honek lur-galera jasanezinak dakartza maiz. Teknika honek Bizkaian diru-laguntzak izan ditu urte askoan; Gipuzkoan aldiz, baimendu egin da baina ez diruz lagundu; eta azkenik, Nafarroan erabat galerazita dago. Harrigarria da muga politiko batzuek ingurunean duten eragina.

ERAGINA IBAIETAN

Azken urteotan maiz samar deitu naute ingurunearen kudeaketarako zenbait erakundetara, eta behin baino gehiagotan entzun behar izan dut, nik baino erantzukizun handiagoa duten zenbaiten ahotik gainera, basogintzak ez duela inolako kalterik eragiten ibai edo urtegiatan, eta kontrakoa diotenez ez dutela inolako ebidentzia zientifikorik beren alde. Aipatu dugun gisan, ordea, basolaritza-teknika batzuek eragin handia dute hidrologian eta higaduran, eta noski, horrek inpaktu bortitza izan dezake ibai eta urtegiatan. Horren isla da, esate baterako, ur-baliagaiak aztertzen dituzten aldizkarietan (*Water Resources Reseach, Hydrological Processes* eta abar) basogintzarekin lotuta dauden lanen emana. Izan ere, basogintzari buruzko lan ugari argitaratzen dute aldizkari hauek, eta gehienetan izenburuan *inpaktu, kalte* edo *eragin* hitzak ageri dira. Hubbard errekarera itzuliz, baso-mozketaren ondorioz pH-a 4.3ko balio arriskutsura jaitsi zen [4], mantenu gaien kontzentrazioak gora egin zuen, eta errekan behera joanda, Mirror aintziran uraren kalitateak behera egin zuen [13].

Baso-jarduerak ur-ekosistemetan eragin ditzaketen kalteak arras ezagunak dira, eta gobernu ugari sortu dituzte jarduera hauen inpaktuak neurtzeko protokoloak (ad. [14]). Ezinbestean eragiten diren kalteak are handiagoak izan ohi dira mendi-bide eta pisten erruz, hauen eragina urte luzeetan jasaten baitute ibaiak [13], batez ere lur gutxiko arro malkarretan [9, 15]. Pista hauek euri-urak bildu eta puntu jakin batzuetan bideratzen dituztenez, leku horietan higadura handia gertatzen da maiz; hortaz, troka antzekoak eratzen dira, eta ibaiaren ubidea lokaztu. Horregatik azpimarratzen da leku askotan ahalik eta pista gutxien egin behar direla, eta egiten direnak arreta handiz diseinatu behar direla arroaren hidrologia ahalik eta gutxien alda dezaten [16].

Pistak alde batera utzita, baso-mozketek ere arroen erantzun hidrologikoa nabarmen aldatzen dute, zuhaitzek asko moteltzen baitute urak daraman abiadura. Horregatik, zuhaitzak ezabatzen direnean euri-ura azkarrago iris-

ten da ubideetara, eta honen eraginez, uholdeak bortitzagoak izaten dira [17, 5]; gainera, ur laisterrak gehiago higatzen duenez, ibaiek lokatz, sedimentu eta mantenugai gehiago garraiatu ohi dituzte [18, 8]. Ibaiak oso sistema dinamikoak dira, eta beren ezaugarri fisiko, kimiko eta biologiko gehienak uraren eta sedimentuen garraioak mugatzen ditu [19, 20]. Honela, basoa moztan denean uholdeen neurria handitzen denez, ubidearen forma aldatu egiten da, gehienetan ertzak higatuz. Gainera, urak dakartzan sedimentuak ubidea bete dezake, eta gehienetan, substratuaren ezaugarriak aldatzen ditu. Horren ondorioak ibai-ekosistemaren atal ugariaren gainean nabaritzen dira [21]. Esate baterako, basoa moztan denean ohikoa izaten da ubidea buztinaz eta hareaz estaltzea, eta honen ondorioz, ornogabeen komunitateak erruz aldatzen dira; izan ere, ur garbietako espezierik sentikorrenak desagertzen dira, eta oro har, ornogabeen ugaritasuna eta emankortasuna murrizten da [22, 23, 24]. Ubidearen aldaketak ere maiz kalteak dakartzkie arrainei, hauek behar dituzten habitat ugari galtzen baitira. Esate baterako, arrainek udan ezinbestekoak dituzten osin sakon eta freskoak sedimentuz bete eta desagertu egiten dira, eta amuarrain eta izokinek legar artean erruten dituzten arrautzak galdu egiten dira, hondoa buztinez estaltzen denean ez baitzaie oxigeno nahikorik iristen [25, 26]. Hauen eta beste hainbat aldaketen eraginez, basoa moztutako ibaietan arrainak asko murriztu ohi dira [14].

Espezie exotikoen landaketen eragina ez datza, dena den, mozketek sortzen dituzten kalteetan bakarrik; hauez gain, beste hainbat aldaketa garrantzitsu ekarri ohi dizkiete ibaiari. Batetik, landaketa hauek nabarmen aldatzen dute dute erreketara sartzen den orbel kantitatea eta kalitatea, alegia, ekosistema hauen bazka-iturri nagusia. Euskal Herrian ikusi denez, eukalipto inguratutako ibaietara hariztiz edo haltzadiz inguratukoetara baino kalitate okerragoko orbela iristen da, eta gainera, bertan ohikoa ez den tenorean [27]. Honen ondorioz, ornogabeen komunitateak txiroagoak izaten dira eukaliptopean, bai Euskal Herrian (datu argitaratu gabeak) bai Portugalen [28]. Ibarbasoaren ustiaketak, halaber, ubidearen egitura eraldatzen du, eta bertan ageri diren enborren kopurua murrizten du [29]. Enbor hauek garrantzi handia dute, bertan metatzen baita errektara sartzen den orbel gehiena, eta gainera, bertan ornogabe eta arraintzako ezinbesteko habitatak aurkitzen baitira [30]. Ustiaketaren eragina handiagoa edo txikiagoa izan daiteke, maiztasunaren arabera [29]: oso maiz moztan diren basoen (eukaliptoak, baina baita haltzak ere) inguruko errekek egur gutxi izaten dute, eta iristen zaien orbel gehiena beherantz garraiatzen du urak. Bizkaian egindako esperimendu batean argi ikusi da erreketatik egurra kentzeak inpaktu gogorra eragiten duela ubidearen egonkortasunean, habitataren dibertsitatean eta materia organikoaren atxekimenduan [30].

Baso-jardueren eragina ez da, ordea, hauen funtzionamendu ekologikoan soilik nabaritzen. Maiz samar gizarteak ere kalteak jasaten ditu, esate baterako, uraren hornidura kaltetzen denean. Honen berri ongi ikasi zuten

Busturiako biztanleek 1989ko suteek Mape errekaaren arroa kiskali zutenean. Egoeraren larria ikusirik, zientzialariz osatutako aditu talde batek lurra babesteko eginahal berezia egitea aholkatu zuen, eta zehazki, pista berririk ez zabaltzea. Tamalez, basoen jabeek baso guztiak batera moztu zituzten, pista ugari zabalduta, eta lur-galera handiaren eraginez, Busturiarako horniketa-gune guztiak lohitu egin ziren, herria denbora luzez ur-arazo larriekin utziz. Gainera, horniketa-gune horietako asko konpontzerik ez zen izan, eta berriak sortu behar izan zituzten, dirutza handiak gastatuz. Tamalez, gisa honetako kalte ekonomiko eta sozialak gutxitan hartzen dira kon-tuan landaketen eragina aztertzen denean.

BASO-LANDAKETAK ETA BIODIBERTSITATEA

Parke Natural baten kudeaketa eztabaidatzen ari ginelarik, ikusi dut baso-jabeen elkarteko ordezkari bat pinudiek Euskal Herriko biodibertsitatea handitu zutela esaka. Tamalez, maizegi prostituitzen da hitzen esanahia gure artean, eta asko horretara ohitzen ere ariko dira. Baina hori hagitz kaltegarria dela uste dudanez, biodibertsitatearen esanahia berriro argitu beharrean nagoela iruditzen dut.

Biodibertsitatea bizidun eta ekosistemen dibertsitatea eta aldakortasuna da [31]. Hiru maila nagusitan nabarmentzen da, alegia, dibertsitate genetiko (espezie bereko kideen arteko aldakortasun genetiko), espezie-dibertsitatea (komunitateen espezie-aberastasuna) eta komunitate-dibertsitatearenean (munduko lekuen artean dauden komunitateen arteko diferentziak) [32]. Hor-taz, eskualde batean espezie exotiko bat sartzen dugunean, bertako espezie kopuruak gora egiten duen arren (ez badu bultzatu beste espezie batzuren sunsipena), benetan biodibertsitatea murrizten ari gara, komunitateen dibertsitatea apaltzen baitugu; hots, mundua homogeneizatzen ari gara. Hain zuzen, espezie exotikoen barreiadura poluzio biologikotzat hartu ohi dugu [33]. Hau gutxi balitz, nekazaritzan eta basogintzan gero eta gehiago erabiltzen dira genetikoki hautatutako landareak, espezie basatiaren aldean oso dibertsitate genetiko baxukoak (hutsekoak landare klonikoen kasuan). Hau guztia kontuan hartuta, ezin dugu esan pinu- edo eukalipto-landaketek biodibertsitatea areagotzen dutenik, arratoiek edo artoak (bi hauek ere jendeak sarturiko espezie exotikoak) areagotu ez zuten bezala. Jatorri desberdineta-ko espezieak nahastea da biodibertsitatea murrizteko modurik azkarrena.

Baina nola eragiten diote landaketek paisaiaren dibertsitateari? Madri-leko Unibertsitate Complutenseko ikertzaile batzuk Urdaibaiko argazki ae-reo zaharrak berriekin alderatuta, paisaien egitura-dibertsitatea neurtuz erantzun nahi izan zioten galdera honi. 1950eko hamarkadatik 1990eko hamarkadara paisaia nabarmen homogenizatu zela ondorioztatu zuten, batez ere pinudien hedapenagatik [34]. Beraz, gure lurraldea duela mende erdi

bat baino homogeneoagoa eta zatituagoa ageri zaigu. Sinplifikazio honek zalantzarik gabe eragina du bizidun askoren banapenean, ugaritasunean eta mugikortasunean, eta beraz, gure lurraldearen funtzionamendu ekologikoan ere. Hori gutxi balitz, eukalipto basoek, eta pinudiek neurri txikiagoan, maiz landare- eta animalia-komunitate txiroak izaten dituzte. Hain zuzen, Euskal Herriko ornitologoaren esanetan baso-landaketak dira gure ingurune-ko hegaztientzako arazorik larriena.

BASO-LANDAKETAK ETA NEGUTEGI EFEKTUA

Maiz esaten da hazkunde azkarreko zuhaitzak landatzeak aldaketa klimatikoaren aurkako eragin positiboa duela, hauek baso naturalek baino CO₂ gehiago fixatzen baitute. Baieztapen orokor hau ez du inork frogatu, eta neurri handi batean zuraren ekoizpena CO₂-aren fixapenarekin parekatzearen planteamendu sinplistik heldu da. Edozein jarduerak negutegi efektuan duen eragina hainbatzea gauza dexentez konplexuagoa da, ordea. Adibidez, biomasaren ekoizpena (eta beraz, CO₂-aren fixapena) oso azkarra da nekazaritza alorretan, baina ondoren biomasa horretatik gehiena kontsumitzen denez (hau da, berriro CO₂-ra arnastu), nekazaritzak negutegi efektuan duen eragin globalak ez dirudi horren handia. Hortaz, CO₂-aren gaineko eragina aztertzeke, jarduera batek *epe luzera* metatzen duen materia organikoaren kantitatea hartu behar dugu kontuan, ez osagai bakar baten ekoizpena. Basoek enborrak baino askoz gehiago ekoizten dute, eta materia organiko honen guztiaren metaketa aztertu beharko genuke, zuraren ekoizpenaz gain. Esate baterako, baso-mozketa zabalek lurzoruko humusaren mineralizazioa areagotzen dute, eta beraz, atmosferara CO₂ gehiago askatzea eragiten dute. Horregatik da garrantzizkoa basoko materia organiko guztiaren ziklo osoa aztertzea, ez soilik haren zati txiki bat. Esate baterako, Fleming eta Freedman-ek [35] *Picea mariana* izeiaren landaketak ikertu zituzten Kanadan, eta bertako baso naturalek metatzen duten karbono organikoaren %22a besterik ez zutela metatzen ikusi zuten. Beraz, nahiz eta bertako basoak baino azkarrago hazi, negutegi efektua murriztu beharrean, areagotu egiten zuten. Noski, gisa honetako ikerketa asko egin behar dira oraindik inongo ondorio argi eta orokorrik ateratzeko, baina oraingoz ez dugu ebidentziarik gure baso-landaketek negutegi efektuaren gainean duten eragina zein den zehazteko.

ONDORIOAK

Zalantzarik gabe, baso-ustiaketek biodibertsitatean, lurren sakonera eta emankortasunari, eta uren kantitate eta kalitateari eragiten diete. Inpaktu hauen neurria hainbat faktoreekin lotuta dago, hala nola, klimarekin, topo-

grafiarekin, lurzoru motarekin, zuhaitzen hazkunde-denborarekin, ustiake-ta-teknikekin eta pisten diseinuarekin. Honek ez du noski esan nahi basoak ustiatu gabe utzi behar direnik, baizik eta oso arreta handiz kudeatu behar direla. Lurralde antolatu eta kudeatzeko garaian kontu handiz ibili behar-ko genuke, honezkero nabarmenak diren inpaktuak ahaztu gabe. Pinu eta eukaliptoen landaketak ez daitezke demonizatu, arto-sailak edo garisoroak demonizatzea bezalakoak bailitzateke hori. Baina ezta ere, ezin ditugu be-giak itxi ingurumen-arazo handien aurrean, eta basogintza-sektorearen do-haiak itsu-itsuan errepikatu. Azken hau sektore garrantzitsua dugu Euskal Herrian, eta horrexegatik ezinbestekoa da etengabe hobetzen joatea, egin-dako akatsetatik ikasiz, eta gure jarduera-moldetan malgutasuna erakutsiz. Era berean, ikuspuntu globala hartu behar dugu kontuan, ikusi dugun beza-la, basogintzak gizartearentzako gakoak diren hainbat atal ukitzen baititu. Maximalismo antzuetatik haratago joateko garaia dugu, garapen jasanga-rria lelo hutsa bihurtu nahi ez badugu. Guztiok badugu horretan zeregina.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ARANZADI. 1980. *Estudio ecológico y económico de las repoblaciones de coníferas exóticas en el País Vasco*. Caja Laboral Popular, Arrasate.
- [2] MACLAREN J.P. 1993. *Radiata pine grower's manual*. New Zealand Forest Research Institute, Bull 184, Rotorua (NZ).
- [3] ARAGÓN A. 2001. *El bosque guipuzcoano en la Edad Moderna: aprovechamiento, ordenamiento legal y conflictividad*. Munibe, 14. eranskina. Aranzadi, Donostia.
- [4] BORMANN F.H., LIKENS G.E. eta EATON JS. 1969. «Biotic regulation of particulate and solution losses from a forested ecosystem». *BioScience* **19**, 600-610.
- [5] CHENG J.D. 1989. «Streamflow changes after clear-cut logging of a pine beetle-infested watershed in southern British Columbia». *Water Resources Research* **25**, 449-456.
- [6] WRIGHT K.A., SENDEK K.H., RICE R.M. eta THOMAS R.B. 1990. «Logging effects on streamflow: storm runoff at Caspar Creek in northwestern California». *Water Resources Research* **26**, 1657-1667.
- [7] BARI M.A., SMITH N., RUPRECHT J.K. eta BOYD B.W. 1996. «Changes in streamflow components following logging and regeneration in the southern forest of Western Australia». *Hydrological Processes* **10**, 447-461.
- [8] DOUGLAS I. 1999. «Hydrological investigations of forest disturbance and land cover impacts in South-East Asia: a review». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **354**, 1725-1738.
- [9] BESCHTA R.L. 1978. «Long-term patterns of sediment production following road construction and logging in the Oregon Coast Range». *Water Resources Research* **14**, 1011-1015.
- [10] HICKS B.J., BESCHTA R.L. eta HARR R.D. 1991. «Long-term changes in streamflow following logging in western Oregon and associated fisheries implications». *Water Resources Bulletin* **27**, 217-226.

- [11] EDESO J.M., MERINO A., GONZÁLEZ M.J., OURO G. & MARAURI P. 2000. «Pérdidas de suelo en laderas sometidas a distintos manejos forestales». In: *Urdaibaiko Biosfera Erreserbari aplikatutako ikerketa. Garapen eusgarriari buruzko Urdaibaiko V. jardunaldiak*. Eusko Jaurlaritza, Gasteiz. 203-207.
- [12] SCHMITZ M.F., ATAURI J.A., DE PABLO C.L., MARTÍN DE AGAR P., RESCIA A.J. & PINEDA F.D. 1998. «Changes in land use in Northern Spain: effects of forestry management on soil conservation». *Forest Ecology and Management* **109**, 137-150.
- [13] LIKENS G.E. 1985. *An ecosystem approach to aquatic ecology. Mirror Lake and its environment*. Springer Verlag, New York.
- [14] EPA 1991. *Monitoring guidelines to evaluate effects of forestry activities on streams in the Pacific Northwest and Alaska*. US Environmental Protection Agency, Water Division, Seattle, USA.
- [15] SWANSON F.J., BENDA L.E., DUNCAN S.H., GRANT G.E., MEGAHAN W.F., REID L.M. eta ZIEMER R.R. 1987. Mass failures and other processes of sediment production in Pacific Northwest forest landscapes. In: E.O. Saolo eta T.W. Cundy (arg.), *Streamside management: forestry and fishery interactions*. Contr. no. 57, Inst. Forest Resources, Univ. Washington, Seattle. 9-38.
- [16] HEATHCOTE I.W. 1998. *Integrated watershed management. Principles and practice*. Wiley, New York.
- [17] TROENDLE C.A. eta KING R.M. 1985. «The effect of timber harvest on the Fool Creek watershed, 30 years later». *Water Resources Research* **21**, 1915-1922.
- [18] HARR R.D. eta FREDRIKSEN R.L. 1988. «Water quality after logging small watersheds within the Bull Run watershed, Oregon». *Water Resources Bulletin* **24**, 1103-1111.
- [19] FISRWG. 1998. *Stream corridor restoration. Principles, processes and practices*. The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, USA.
- [20] ELOSEGI A. eta DíEZ J.R. 1999. Ibaien errestauraziorako oinarri ekologikoak. In: A. Elosegi eta I. Garin (arg.), *Basabizitzaren kudeaketa*. UEU, Bilbo. 147-182.
- [21] DOUGLAS I., GREEN T., BIDIN K. eta SPILSBURY M. 1993. «Impacts of rainforest logging on river systems and communities in Malaysia and Kalimantan». *Global Ecology and Biogeography Letters* **3**, 245-252.
- [22] WALLACE J.B. eta GURTZ M.E. 1986. «Response of *Baetis* mayflies (Ephemeroptera) to catchment logging». *American Midland Naturalist* **115**, 25-41.
- [23] GROWNS I.O. eta DAVIS J.A. 1994. «Effects of forestry activities (clearfelling) on stream macroinvertebrate fauna in South-Western Australia». *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **45**, 963-975.
- [24] HAYNES A. 1999. «The long-term effect of forest logging on the macroinvertebrates in a Fijian stream». *Hydrobiologia* **405**, 79-87.
- [25] DAVIES P.E. eta NELSON M. 1994. «Relationships between riparian buffer widths and the effects of logging on stream habitat, invertebrate community composition and fish abundance». *Australian Journal of Freshwater Research* **45**, 1289-1305.
- [26] HARTMAN G.F., SCRIVENER J.C. eta MILES M.J. 1996. «Impacts of logging in Carnation Creek, a high-energy coastal stream in British Columbia, and their implication for restoring fish habitat». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **53**, 237-251.

- [27] POZO J., GONZÁLEZ E., DÍEZ J.R., MOLINERO J. eta ELOSEGI A. 1997. «Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation». *Journal of the North American Benthological Society* **16**, 602-611.
- [28] GRAÇA M.A.S. 1993. «Patterns and processes in detritus-based stream systems», *Limnologia* **23**, 107-114.
- [29] DÍEZ J.R., ELOSEGI A. eta POZO J. 2001. «Woody debris in north Iberian streams: influence of geomorphology, vegetation and management». *Environmental Management* **28**, 687-698.
- [30] HARMON M.E., FRANKLIN J.F., SWANSON F.J., SOLLINS P., GREGORY S.V., LATTIN S.D., ANDERSON N.H., CLINE S.P., AUMEN N.G., SEDELL J.R., LIENKAMP G.W., CROMACK J.R.K. eta CUMMINS K.W. 1986. «Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems». *Advances in Ecological Research* **15**, 133-302.
- [30] DÍEZ J.R., LARRAÑAGA S., ELOSEGI A. eta POZO J. 2000. «Effect of removal of woody debris on streambed stability and retention of organic matter». *Journal of the North American Benthological Society* **19**, 621-632.
- [31] PRIMACK R.B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer, Sunderland.
- [32] ELOSEGI A. 1997. «Biodibertsitatearen osagaiak, eta berau kontserbatzeko arrazoiak». *Ekaia* **7**, 7-16.
- [33] MCKNIGHT B.N. 1993. *Biological pollution. The control and impact of invasive exotic species*. Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- [34] RESCIA A.J., SCHMITZ M.F., MARTÍN DE AGAR P., DE PABLO C.L. eta PINEDA F.D. 1997. «A fragmented landscape in northern Spain analyzed at different spatial scales: implications for management». *Journal of Vegetation Science* **8**, 343-352.
- [35] FLEMING T.L. eta FREEDMAN B. 1998. «Conversion of natural, mixed-species forests to conifer plantations: implications for dead organic matter and carbon storage». *Ecoscience* **5**, 213-221.