

KLIMATEK: Euskadin klima-alaketara egokitzeko I+G,
berrikuntza eta demostrazio proiektuak



Agroekosistemetan onuragarriak diren artropodoak klima-alaketara egokitzeko neurriak

**KASU PRAKTIKOA EUSKADIKO
MAHASTIETAN ETA LARREGUNEETAN**



©

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

ARGITARATZAILEA

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Industria, Trantsizio Energetiko eta Jasangarritasun Saila
Eusko Jaurlaritza

Urkixo zumarkalea 36, 6. solairua
48011 Bilbo

www.ihobe.eus

EDIZIOA

Uztaila 2024

EDUKIA

Dokumentu hau NEIKERek egin du, BC3rekin lankidetzan,
Ihobe, S.A.rentzat, I+G, I+G eta Berrikuntza proiektuak egiteko eta
klima-aldaketara egokitzeko erakustaldiak egiteko Klimek I+G+B+G
deialdiaren barruan.

Aurkibidea

Laburpen exekutiboa	4
01. Sarrera.....	6
02. Lanaren helburua eta irismena.....	9
03. Metodologia.....	10
3.1. Berrikuspen bibliografikoa	
3.2. Berrikuspena tokiko landa datuekin aberastea	
3.3. Aurkitutako zailtasunak	
04. Artropodo onuragarriak egokitzeko neurrien zerrenda: berrikuspen bibliografikoa.....	12
4.1. Nekazaritza ekosistemetan	
4.2. Mahastietan eta larre habitatetan	
05. Erreferentziazko azterlanetatik ateratako informazioaren azterketa.....	33
5.1. Klima aldaketa EAEn	
5.2. Klima aldaketaren inpaktua haliktidoetan	
5.3. Klima aldaketaren inpaktua takinidoetan	
5.4. Egindako azterketaren ondorioak	
06. Artropodo onuragarriak sustatzeko EAE-n aplikatu beharreko neurrien zerrenda.....	39
6.1. Mahastietan	
6.2. Larre habitatetan	
07. Bibliografia.....	43

Laburpen exekutiboa

Proiektu hau KLIMATEK ekimenean kokatzen da: “Euskadin klima-aldaketara egokitzeko I+G, berrikuntza eta demostrazio proiektuak”. Proiektu horiek 2016an jarri ziren abian, klima aldaketara egokitzearen arloan ingurumen politiken gobernantza eta inplementazio prozesu berritzaile bat garatzeko.

Gaur egun, Trantsizio Energetikoari eta Klima Aldaketari buruzko 1/2024 Legearen eta 2021-2024ko Trantsizio Energetikorako eta Klima Aldaketarako Planaren esparruak ezartzen duenez, Euskal Administrazio Publikoak klima aldaketara egokitzeko berrikuntzan eta demostrazioan lagunduko duten proiektuak bultzatu behar ditu, arlo horretan ezagutza aurreratua sortzeko. Klima gobernantza eraginkorraren garapena ikerketan, garapen teknologikoan eta berrikuntzan oinarritutako ezagutzan oinarritu behar da..

1/2024 Legearen helburuetako bat xedeari buruzko heziketa, ikerketa eta informazioa zabaltzea da, eta helburu hori trantsizio energetikoaren eta Klima Aldaketaren esparruetan ezagutza sortzeko betebeharraren bidez hedatzen da, bereziki ezagutzari eta ikerketari buruzko 52. eta 53. artikuluetan.

2021-2024 Energia Trantsizio eta Klima Aldaketarako Planak, berriz, 7. jarduketa ildoan, ikerketa, garapen teknologikoa eta berrikuntza sustatzea jasotzen du. Jarduketa ildo horretan jasotakoaren arabera, klima aldaketaren aukerak aprobetxatu nahi dira, eta produktu berriak, ekoizpen prozesu berriak eta egokitzapenari lotutako zerbitzuak sortzera bideratutako industria sustatu,

baita ezagutza zientifikoa sortzea eta transferitzea bultzatu ere.

Artropodo onuragarriek zeregin garrantzitsua betetzen dute ekosistemen arrakasta ekologiko eta ekonomikoan, zerbitzu ekosistemiko ugari ematen baitituzte. Polinizatzaileek landare loreduen %80 inguru eta giza elikadurara bideratutako labore nagusi gehienak polinizatzen dituzte (Klein et al. 2007, McCravy 2018). Era berean, harrapariek eta parasitoideek izurrite asko eta askoren etsai natural gisa dihardute, izurrite horien kontrol biologikoari lagunduz (McCravy 2018). Horregatik guztiagatik, azken hamarkadetan artropodoen populazioak murriztu izana arriskutsua da bai ekosistemen funtzionamendu egokirako bai elikagaien segurtasunerako. Murrizte horren arrazoi gisa, zenbait fenomeno aipa ditzakegu, hala nola habitataren galera eta nekazaritzaren areagotzea, adibidez. Klima aldaketa, bestalde, biodibertsitaterako mehatxu handienetakotzat jotzen da (Volk and Irish 2023), baina haren inpaktua aurreikustea zaila da oraindik.

Klima Aldaketari buruzko Gobernu arteko Aditu Taldearen (IPCC) arabera, jadanik klima aldaketa nabarmena gertatu da 1850etik (IPCC 2023). Datozen urteetan, gainera, munduko batez besteko tenperatura igotzeaz gain, espero da muturreko tenperaturak ohikoagoak izatea eta muturreko gertaera meteorologikoak ere maiztasun eta intentsitate handiagoz areagotzea. Horrek eragin negatiboa izan lezake elikagaien segurtasunean, landare eta animalien banaketa eta fenologia aldatuko bailituzke, landareen eta polinizatzaileen arteko interakzioak,

eta landareen, artropodo kaltegarrien eta artropodo onuragarrien artekoak desorekatuz (Bartomeus et al. 2011, Settele et al. 2016, Volk and Irish 2023).

Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE), klima aldaketaren proiektzioek klima pixkanaka mediterraneotuz joatea aurreikusten dute (Ihobe 2021b). XXI. mendearen hasieran, EAEn nagusitzen zen makrobioklima epela zen, eta, ondoren, azpimediterraneo epela; mediterraneo, berriz, Arabako hegoaldean bakarrik zegoen (Ihobe 2021b). Epe labur-ertainera, ordea, espero da azpimediterraneoko aldaera Euskadiko ipar-mendebaldearen zati handi batera iristea, makrobioklima mediterraneoak Araba ia osoa hartzea eta Gipuzkoako lurraldearen zati txiki batek baino ez kontserbatzea makrobioklima epela (Ihobe 2021b), eta hori mehatxu handia izan liteke gure nekazaritza ekosistemen arrakasta ekologiko eta ekonomikorako.

Proiektuaren helburu nagusia da EAEko nekazaritza ekosistemetako artropodo onuragarriak kontserbatzeko neurriak identifikatzea klima aldaketaren agertokian, eta horretarako, fokua mahastietako eta larre habitatetako polinizatzaileetan eta fauna osagarrian jartzea.

Lana, gainera, bigarren txosten tekniko batekin osatzen da, euskal nekazaritza paisaiako mahastietan eta larre habitatetan hartutako landa datuetan oinarrituta (Ihobe 2024; NEIKERek eta BC3k egina).

Ondoren aurkeztuko den dokumenturako, 113 iturrik emandako emaitzak eta ondorioak biltzen dituen berrikuspen bibliografiko bat egin da, eta, horien bitartez, artropodo onuragarriak klima aldaketara egokitzeko neurrien bilduma bat sortu da. Horren guztiaren ondorioz, EAEn aplikagarri diren 8 neurri multzo identifikatu dira, aztertutako nekazaritza ekosistemetan klima aldaketak daukan eragina arintzeko. Honako hauek dira:

1. Monitorizazioa eta segimendua
2. Habitaten kontserbazioa
3. Habitat egokiak sortzea
4. Habitaten konektibitatea sustatzea
5. Paisaia dibertsitatea handitzea
6. Nekazaritza praktika jasagarrien erabilera
7. Espezie exotiko inbaditzaileen kontrola
8. Herritarren hezkuntza eta kontzientziazioa

Berrikuspen hori, gainera, lehen aipatutako landa lanaren ondorio nagusiekin aberastu da (Ihobe 2024; NEIKERek eta BC3k egina), mahastietan eta larre habitatetan aldi berean egina. Era berean, egokitzapen neurri egokienak identifikatu, hautatu eta proposatzeko asmoz, klima aldaketak artropodo onuragarrietan dituen ondorioei buruzko literatura berrikusi da, eta azterketa euskal nekazaritza paisaian gehien behatutako artropodo familietan zentratu da (Ihobe 2024; NEIKERek eta BC3k egina), zehazki, Halictidae polinizatzaileen familian eta Tachinidae fauna osagarriaren familian. Egindako azterketak agerian utzi du ozono mailetan eta ingurumenean izandako aldaketek, tenperatura altuek eta klima aldaketari lotutako prezipitazio erregimenaren aldaketak, besteak beste, arriskuan jar ditzaketela EAEko nekazaritza ekosistemetako haliktidoen eta takinidoen populazioak. Horrek bi komunitateon desoreka ekar lezake, eta arriskuan jar lezake zerbitzu ekosistemikoen hornidura, hala nola polinizazioa eta izurriteen kontrol biologikoa; beraz, artropodo talde horiek egokitzeko neurriak ezarri behar dira.

Sarrera

1.1.

Artropodo onuragarriak. Garrantzia eta mehatxuak

Artropodoek animalien erresumako filorik handi eta askotarikoena osatzen dute, eta animalia espezie ezagun guztien %80 baino gehiago dira. Askotariko aldaketak izaten dituzte baldintza, ingurune eta habitat mota guztietara egokitzeko, eta funtsezko zeregina betetzen dute ekosistemak mantentzeko lanetan.

Taxon batzuk kaltegarritzat jotzen dira, nekazaritzako laboreetan eta basokoetan izurriteak, parasitoak eta garrantzi medikoa eta albaitaritza arlokoa daukaten gaixotasunen bektoreak eragiten dituztelako (Franklinos et al. 2019, Folly et al. 2020, Edde 2021). Beste batzuek, ordea, zeregin garrantzitsua betetzen dute ekosistemen arrakasta ekologiko eta ekonomikoan. Azken horiei artropodo onuragarri esaten zaie (McCravy 2018).

Artropodo onuragarriek funtzio ugari betetzen dituzte, eta zerbitzu ekosistemiko ugari eskaintzen dituzte. Polinizatzaileek landare loreduen %80 inguru eta giza elikadurara bideratutako labore nagusi gehienak polinizatzen dituzte (Klein et al. 2007, McCravy 2018). Harrapariek eta parasitoideek izurrite asko eta askoren etsai natural gisa dihardute, izurrite horien kontrol biologikoari lagunduz (McCravy 2018). Nekrofagoek, koprofagoek eta detritiboroek hilotzak, gorotzak eta landare hondarrak deskonposatzeko prozesuan parte hartzen dute, eta horrek mesede egiten dio ekosistemen

mende dagoen energia zikloaren funtzionamendu egokiari (Galante and Marcos 1997). Espezie askok kate trofikoaren oinarria irudikatzen dute, beste animalia batzuentzat (gizakiak barne) eta baita landareentzat ere, elikagai gisa balio dutelako (Tang et al. 2019, Reeves et al. 2021). Horregatik guztiagatik, azken hamarkadetan munduko hainbat lekutan detektatutako artropodo populazioen murrizketa mehatxu bat da ekosistemen funtzionamendurako, eta ondorio ekologiko zein ekonomiko larriak aurreikusten dira.

Artropodoen populazioen gainbehera estuki lotuta dago nekazaritzaren areagotzearekin, zeinak labore lurren errendimendua hobetu baitu, baina ingurumenaren kaltean (Blaise et al. 2022). Paisaiaren homogeneizazioa, habitat naturalen eta erdinaturalen galera, nekazaritzako intsumoen toxikotasuna eta nekazaritzaren mekanizazioa dira gaur egun artropodo komunitateen gainean dauden mehatxu nagusietako batzuk (Blaise et al. 2022). Era berean, klima aldaketa biodibertsitatearentzako mehatxu handienetakotzat jotzen da, eta artropodoak ez dira immuneak haren inpaktuarekiko.

1.2. Nekazaritza ekosistemak. Artropodoentzako inplikazioak

Nekazaritza paisaiak izotzik gabeko lur eremuen %40 baino gehiago hartzen du maila globalean (Foley et al. 2011). Gizakia ingurune naturalean integraztearen emaitza izanik, paisaia horrek zenbait nekazaritza ekosistema osatu ditu, nekazaritza ekosistema deitzen zaizkien eta baliabideen hornikuntzara bideratzen direnak. Nekazaritza ekosistemak kontserbatzeak, baita ekosistemon biodibertsitatea kontserbatzeak ere, ziurtatu egiten du haien funtzionamendu egokia eta biztanleriaren ongizatea dakarten ondasun eta zerbitzuen hornikuntza.

Nekazaritza ekosistema baten biodibertsitatea funtsezkoa da berezko balioa daukalako, baina baita laborantzaren jasangarritasunerako garrantzitsuak diren funtzio ekologiko askotan eragiten duelako ere. Artropodo onuragarriek, hala nola polinizatzaileek, materia organikoa deskonposatzen dutenek eta izurriteen etsai naturalek, besteak beste, zeregin garrantzitsua betetzen dute nekazaritza ekosistemen arrakasta ekonomiko eta ekologikoan. Hala ere, nekazaritza ekosistemak, askotan, artropodoentzat kaltegarriak diren inguruneak osatzen dituzte (McCravy 2018). Hori gertatzen da, hein batean, biodibertsitatearen kontserbazioa eta nekazaritza ekosistemen produktibitatea elkarrekiko baztertzailak diren bidetzat hartu izan direlako luzaroan.

Espero zitekeenaz bestela, oraintsu egindako ikerketek iradokitzen dutenez, babestutako eremu naturaletatik kanpo, nekazaritza paisaiek aukera handiak ematen dituzte biodibertsitatea babesteko (Magrach et al. 2023). Horregatik, biomasaren eta artropodo dibertsitatearen galera gelditzeko, bai eta ematen dituzten zerbitzuen galera gelditzeko ere, gaur egun neurri ugari daude, nekazaritza ekosistemen jasangarritasuna areagotzearen eta biodibertsitatearen kontserbazioaren arteko oreka bilatzeko (Blaise et al. 2022).

1.3. Klima aldaketaren inpaktua

Klima Aldaketari buruzko Gobernu arteko Aditu Taldearen (IPCC) arabera, jadanik klima aldaketa nabarmena gertatu da 1850etik (IPCC 2023). Munduko batez besteko tenperaturak gora egin ahala, espero da muturreko tenperaturak ohikoagoak izatea eta muturreko gertaera

meteorologikoak ere maiztasun eta intentsitate handiagoz areagotzea. Plazaratutako azken txostenaren arabera (IPCC 2023), berotegi efektuko gasen urteko batez besteko isurketen igoera progresiboaren ondorioz, munduko gainazalaren tenperatura 1,1°C igo da 2011-2020 aldian, 1850-1900 aldiarekin alderatuta, eta muturreko gertaerak, hala nola bero boladak, lehorteak, prezipitazio gogorrak eta zikloi tropikalak, hilkortasunaren eta giza erikortasunaren iturri ez ezik, elikadura segurtasunik ezaren iturri ere badira. Ildo horretan, txostenean klima aldaketak nekazaritza produktibitatean duen inpaktua aipatzen da, eta, oro har, nekazaritza produktibitateak gora egin badu ere, produktibitatearen hazkundea moteldu egin da azken 50 urteetan munduan, eta inpaktu negatiboak izan dira batez ere latitude ertain eta baxuko eskualdeetan.

Klima aldaketak landareen eta animalien banaketari eta fenologiari eragiten die, eta litekeena da espezieen arteko interakzioak eta ekosistemen prozesuak aldaraztea (Volk and Irish 2023). Landareen eta polinizatzaileen arteko interakzioak, bai eta landareen, artropodo kaltegarrien eta onuragarrien arteko oreka ere, erraz nahas ditzakete klima baldintza aldatuek (Bartomeus et al. 2011, Settele et al. 2016, Volk and Irish 2023). Tenperaturen igoerak asinkronia eragiten du loratzearen eta polinizatzaileen jardueraren artean (Obeso and Herrera 2018), eta inpaktu handia eragiten du bai polinizatzaileengan bai ematen dituzten zerbitzuetan. Tenperatura igoera horrek etsai naturalei ere eragiten die; ondorioz, artropodo onuragarrien bidez izurriteen kontrol biologikoa egitea konplexuagoa bihurtzen da, eta ez da hain eraginkorra (Volk and Irish 2023). Gainera, muturreko prezipitazioek eta horien ondoriozko uholdeek habia lurrean egiten duten artropodo espezie askoren (esaterako, erlastarrak eta erleen espezie asko) gainbehera eragin lezakete (Obeso and Herrera 2018).

Nekazaritza ekosistemak klima agertoki berrietara egokitzea beharrezkoa da klima aldaketak haien funtzionamenduan eta biodibertsitatean dituen inpaktuak arintzeko. Izan ere, Nekazaritza Politika Bateratuak (NPB) 2023-2027 plan estrategikoan ingurumen erronkari aurre egiteko premia jasotzen du, eta erronka horri heltzeko hiru zutabe nagusi zehazten ditu: nekazaritzatik eratorritako berotegi efektuko gasen (BEG) isurketa murriztea eta karbonoaren finkapena handitzea, lurzorua baliabide naturalak babestea (emankortasuna handitzea, pestizidak murriztea) eta biodibertsitatea kontserbatzea (European Commission 2023). Hori oinarri hartuta, ekoizle asko neurriak hartzen ari dira edo hartu beharko dituzte tokiko edo eskualdeko klima aldaketen aurrean labore erresilienteak egoten laguntzeko, lortu nahi diren produktibitate mailai eusteko eta artropodo onuragarriak eta horiei lotutako zerbitzu ekosistemikoak egotea ahalbidetzeko (Eigenbrode et al. 2022).

1.4. Txostenaren esparrua

Lan hau KLIMATEK 22-23 laguntzetarako deialdiaren barruan garatu da, hau da, Eusko Jaurlaritzak klima aldaketara egokitzeko proiektuak babesteko bultzatutako ekimenaren barruan.

Deialdi honen bidez emandako proiektuaren izenburua haxe da: “Polinizatzaileen dibertsitatea Euskal Autonomia Erkidegoko nekazaritza paisaian. Azterketa pilotua mahastietan eta ondoko habitatetan, klima aldaketaren testuinguruan”. Proiektuaren helburu nagusia da klima aldaketaren testuinguruan, mahastien osasun egoera egokia mantentzera bideratutako nekazaritza praktiken eta polinizatzaileen, fauna osagarriaren eta landarediaren

biodibertsitatearen arteko interakzioak ebaluatzea, bai mahastietan, bai inguruko larre habitatetan.

Lanaren ondorioz, bi dokumentu egin dira. Alde batetik, EAEko nekazaritza paisaiako mahastietan eta larre habitatetan berriki hartutako landa datuetan oinarritutako txosten teknikoa (Ihobe 2024; NEIKERek eta BC3k egina) (aurrerantzean landa txostena), proiektuaren helburu nagusiari erantzun nahi diona, eta, bestetik, ondoren aurkezten den dokumentua: nekazaritza ekosistemetan onuragarriak diren artropodoak klima aldaketara egokitzeko neurrien zerrenda. Azken hori berrikuspen bibliografiko bat da, nazioartean bildutako egungo erreferentziak biltzen dituen, eta, aldi berean, euskal nekazaritza paisaian bertan lortutako emaitzekin aberastua. Landa txostena eskuragarri dago www.ihobe.eus webgunean, hala eskatuz gero.

Lanaren helburua eta irismena

Lan honen helburua da nekazaritza ekosistemetan dauden artropodo onuragarriak klima aldaketara egokitzeko neurriak identifikatzea, haien erresilientzia sustatzeko eta halako habitaten kontserbazio egoera hobetzeko.

Horretarako, berrikuspen bibliografiko bat egin da, artropodo talde eta nekazaritza ekosistema ugari barne hartu dituen, baina arreta berezia jarritz polinizatzaileetan, fauna osagarrian, mahastietan eta larre habitatetan. Hemen aurkezten den bilaketak estatuan eta nazioartean gauzatu diren, aztertzen ari diren eta gaur egun garatzen ari diren neurri mota nagusiak islatu nahi ditu, klima ikuspegitik egokitze ikuspegia izan dezaketenak eta Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE) ezar litezkeenak.

Horrez gain, EAEko inguruko mahastietan eta larre habitatetan egindako landa azterlanaren aurkikuntzek (landa txostena) dokumentua aberasten lagundu dute.

Metodologia

Lan honen helburua ez da izan dagoen informazio guztiaren bilaketa xehatua egitea, baina azpimarratzekoa da bildutako informazioak nekazaritza ekosistemetan onuragarriak diren artropodo taldeak hobeto kontserbatzeko ezartzen ari diren ikuspegi desberdinen lagin zabala biltzen duela, eta hori, aldi berean, lagungarria da haien populazioak klima aldaketaren ondorioekiko erresilienteagoak izateko. Gainera, artropodoen gainean egindako monitorizazioak (landa txostena) berrikuspen bibliografikoa osatzen du, euskal nekazaritza paisaian gaur egun bildutako landa datuak emanaz. Horri esker, gure lurraldean dauden artropodo komunitateei buruzko jakintza sor daiteke, eta, era berean, nekazaritza praktikak biodibertsitatearen kontserbazioarekin integratzen laguntzeko neurrien proposamen bat are gehiago findu daiteke.

3.1. Berrikuspen bibliografikoa

Bilaketa bibliografiko bat egin da, artropodo onuragarrien garrantziari eta nazioartean dituzten mehatxu nagusiei buruzko informazioa eskuratze aldera. Era berean, artropodoen biodibertsitatearen kontserbazioan

nekazaritza ekosistemek betetzen duten zereginari buruzko informazioa bildu da, eta klima aldaketak nekazaritza ekosistemetan dauden artropodo onuragarrien komunitateetan duen inpaktuari buruzko informazioa bilatu da. Azkenik, berrikuspen bibliografiko bat egin da klima aldaketara egokitzeko neurriak identifikatzeko, nekazaritza ekosistemetan dauden artropodo onuragarriak xede dituztenak eta EAEn aplikatu litezkeenak, dokumentu hau osatzen duen neurrien proposamena osatuz. Informazio hori dokumentu honen 4. atalean azaltzen da. Atal horretan hainbat nekazaritza ekosistemata egokitzeko neurriak zehazten dira (4.1 azpiatala), eta, zehazkiago, mahastietara eta larre habitatetara egokitzeko neurriak (4.2 azpiatala).

Bibliografia honako hauen bidez bilatu da:

- Artikulu zientifikoak eta txosten teknikoak bilatzeko online dokumentu oinarriak, hala nola ResearchGate¹, Google Akademikoa² eta PubMed³. Google bilatzailea ere erabili da lotutako dokumentazio zientifiko gutxi edo batere ez duten tokiko ekimenak detektatzeko.
- Horrez gain, nekazaritza ekosistemetako artropodoak kontserbatzeko lanean ari diren erakunde eta proiektuen webguneak kontsultatu dira, hala nola:

1 <https://www.researchgate.net/> (azken sarbidea: 2023/04/21).

2 <https://scholar.google.es> (azken sarbidea: 2023/04/21).

3 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (azken sarbidea: 2023/04/21).

Nekazaritzako Biodibertsitatearen Behatokia⁴,
Bee-friendly beef Project⁵ eta Butterfly Conservation⁶.

- Gainera, lhobek aurretiazko txostenetan (lhobe 2021a) bildutako nekazaritza inguruneen lotutako ekimenak ere sartu dira.

Lortutako informazioaren irakurketa eta berrikuspen kritikoari esker, nekazaritza ekosistemetak artropodo onuragarrietara zuzendutako kudeaketa neurriak jasotzen dituzten lan eta ekimenak hautatu ahal izan dira. Azkenik, EAEn aplikatu daitezkeen 113 adibide hautatu dira (aldaketa metodologiko handiagoz edo txikiagoz), ikuspegi klimatikoarekin, ikuspegi hori, oro har, zeharkakoa bada ere. Adibide horiek datu base batean bildu dira, eta 8 ekintza tipologiaren arabera sailkatu dira: monitorizazioa eta segimendua egitea, habitata kontserbatzea, habitat egokiak sortzea, habitaten konektibitatea sustatzea, paisaia dibertsitatea handitzea, nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea, espezie exotiko inbaditzaileak kontrolatzea, eta herritarrak hezte eta kontzientziaztea.

3.2. Berrikuspena tokiko landa datuekin aberastea

Berrikuspen bibliografikoarekin batera egindako landa lanari esker, EAEko mahastietan eta larre habitatetan artropodo onuragarrien zein talde diren nagusi zehaztu ahal izan da (landa txostena). Hori oinarri hartuta, polinizatzaileen eta fauna osagarriaren talde bat hautatu da, klima eskakizunei buruzko informazioa biltzeko eta klima aldaketak Euskadin populazio horiei nola eragingo dien jakiteko. Informazio hori dokumentu honen 5. atalean aztertu da.

Gainera, landa aurkikuntzak berrikuspen bibliografikoa osatzeko erabili dira, EAEko mahastiei eta larre habitatei aplikatzeko neurrien zerrenda –6. Atalean proposatutakoa– are gehiago finduz.

3.3. Aurkitutako zailtasunak

Berrikuspen bibliografikoak artropodo onuragarriak sustatzeko hainbat neurri daudela islatzen badu ere, kasu gutxitan daude lotuta klima aldaketara egokitzearekin, edo oso orokorrak dira. Hala ere, onartzen da neurri horien ondorio positiboek indartu egiten dituztela artropodo onuragarrien populazioak eta, ondorioz, klima aldaketaren aurrean egokitze gaitasuna hobetu dezaketela. Hala, adibidez, erle haliktidoen habiek lurrean duten tenperatura igotzearen ondorioz erleon portaera ez aldatzeko, habiak kontserbatzea eta landare estalkien eta heskaileen bidez habientzat baldintza egokiak sortzea sustatzen duten neurriak aplikatu daitezke. Era berean, ingurunean landaredi naturala edo erdinaturala kontserbatzeak karbono dioxidoaren (CO₂) eta ozonoaren (O₃) mailak erregula ditzake, diptero takinidoen (fauna osagarria) larben biziraupen tasa bermatzen lagunduz.

Bestalde, berrikuspen bibliografikoan dauden neurriak/ esperientziak ez dira, kasu gehienetan, EAEkoak. Hala eta guztiz ere, uste da Euskal Autonomia Erkidegoan aplikagarriak direla antzeko arazo bati erantzuten diotelako, edo baldintza klimatiko berdinetan, habitat mota berarekin edo nekazaritzako ekosistemaren maneio berarekin testatuak izan direlako, besteak beste.

Azkenik, neurrien multzoetarako eskuragarri dagoen informazioak ez du hedadura bera kasu guztietan. Izan ere, nahiz eta gehien ikertu eta landu diren neurri motak hor dauden, badira garapen betean dauden neurri berriagoak ere.

4 <https://observatorioagrario.com/descubre-el-oba/> (azken sarbidea: 2023/04/21).

5 <https://beesandbeef.spes.vt.edu/> (azken sarbidea: 2023/04/21).

6 <https://butterfly-conservation.org/> (azken sarbidea: 2023/04/21).

Artropodo onuragarriak egokitzeko neurrien zerrenda: berrikuspen bibliografikoa

Atal honetan, egindako berrikuspen bibliografikoaren bidez identifikatutako neurriak aurkezten dira. Neurri horiek zenbait artropodo onuragarriari aplikatu daitezkie eta hola klima aldaketara egokitu ahal izango lirateke.

Lehenik eta behin, nekazaritza ekosistema ugaritarako neurriak identifikatu dira, eta, ondoren, mahastietan eta larre habitatetan aplikatu daitezkeen neurri espezifikoak buruzko analisiak egin dira.

Identifikatutako neurriak zortzi multzo bereizitan sailkatu dira:

- **Monitorizazioa eta segimendua:** multzo honetan artropodo populazioen zaintzarekin eta segimenduarekin lotutako neurriak sartzen dira, arreta berezia behar duten taldeak eta arloak identifikatzeko, beste egokitzapen neurri batzuen eraginkortasuna ebaluatzeko eta, beharrezkoa izanez gero, neurri horiek berriz definitzeko edo egokitzeko.
- **Habitata kontserbatzea:** nekazaritza inguruneetan bertan edo bertatik hurbil dauden habitat naturalak edo erdinaturalak kontserbatzeko, lehengoratzeko eta mantentzeko ekimenak biltzen dira.
- **Habitat egokiak sortzea:** nekazaritzako ekosistemak egoteak habitat naturalak aldatzea dakarrenez, multzo honetan polinizatzaileentzat eta fauna osagarriarentzat labore lurretan bertan egokiak diren habitata sortzeko neurriak sartzen dira. Hori guztia azpiegitura berdeko elementuen

bidez, hala nola heskaiak eta lore zerrendak, urteko hainbat garaitan babeslekuak eta baliabideak egoten laguntzen dutenak.

- **Habitaten konektibitatea sustatzea:** besteak beste, laboreak elkarren artean eta landaredi naturaleko orbanekin edo elementuekin konektatuta mantentzeko korridoreak sortzeko neurriak sartzen dira, artropodoen mugikortasunari eta babes bilaketari laguntzeko.
- **Paisaia dibertsitatea handitzea:** nekazaritza paisaien heterogeneotasuna areagotzeko neurriak biltzen dira, labore mota funtzionalak areagotuz, lursailen tamaina txikituz eta laboreekin lotutako habitat erdinaturalen eta naturalen txatalak mantenduz.
- **Nekazaritzako praktika jasagarriak erabiltzea:** multzo honetan nekazaritzako praktika onekin lotutako neurriak sartzen dira, hala nola lurzorua luberritzea murriztea, pestiziden erabilera murriztea eta erabilera ekologikoa ezartzea konbentzionalaren kaltean, polinizatzaileak eta fauna osagarria nekazaritza intentsiboaren inpaktu negatiboetatik babesten laguntzeko.
- **Espezie exotiko inbaditzaileak kontrolatzea:** nekazaritza inguruneetan espezie exotiko inbaditzaileen segimendua eta kontrola egiteko neurriak sartzen dira, baliabideak lortzerakoan bertako artropodoekiko lehia arintzeko.

- **Herritarrak heztea eta kontzientziatzea:** bloke honetan, nekazariak eta herritarrak sentsibilizazioaren, dibulgazio zientifikoaren eta herritar zientziaren bidez informatzeko eta inplikatzeko neurriak biltzen dira.

4.1. NEKAZARITZA EKOSISTEMETAN

4.1.1. Monitorizazioa eta segimendua

Artropodoek planetako animalia talde askotariko eta ezezagunena osatzen dute. Hegaztiak bezalako ornodunekin edo landareekin alderatuta, oso gutxi ikertu den taldea da, eta horien banaketari, fenologiari, ekologiari eta kontserbazio beharrei buruz dagoen datu multzoa oso mugatua da (Ihobe 2021a). Horregatik, klima aldaketara edo presio ez-klimatikoetara egokitzeko neurriak ezarri aurretik, populazioon ugaritasuna eta dibertsitatea ezagutu behar dira, bai eta haien espazio eta denbora joerak eta horietan eragin negatiboa eta positiboa duten faktoreak ere.

Artropodoak, gainera, izaki ektotermoak dira; ez dira gai beren beroa sortzeko, eta kanpoko iturrien mende daude gorputz tenperatura erregulatzeke. Horren ondorioz, bereziki sentiberak dira klima aldaketarekiko, eta epe luzerako monitorizazioa funtsezkoa da klima aldaketak nola eragiten dien hobeto ulertzeko (Burkle et al. 2013, Marshall et al. 2020); hala, denboran zeharreko joerak identifikatu eta aldaketa naturalak eta klima aldaketari egotz dakizkiokeenak bereizi ahal izango dira. Horrek guztiak oinarri sendoa emango luke klima aldaketak planteatutako erronkei aurre egiteko eta kontserbatzeko eta egokitzeko estrategia eraginkorrak bultzatzeko.

Askotariko metodoak daude nekazaritza ekosistemetak artropodo onuragarriak monitorizatzeko (McCravy 2018), eta, beraz, egokiena aukeratzea hainbat faktoreen arabera izango da: lortu nahi den helburu nagusia, aztertu beharreko talde taxonomikoa, lantaldearen gaitasun ekonomikoa, plantillan trebatutako langileak

edukitzea edo ez, eta laginketa ahalegina, besteak beste. Hona hemen adibide batzuk:

Espainian, Violeta Hevia eta haren kolaboratzaileek artropodo onuragarrien zenbait talde monitorizatu zituzten abelbideetan eta ondoko laborantza intentsiboetan, Gaztela-Mantxako nekazaritza inguruneetako artropodo komunitateak eta bide horiek betetzen duten papera aztertzeke (Hevia et al. 2013, 2016). Hasiera batean, erorketa tranpak erabili zituzten 26 inurri espezieen dibertsitate taxonomikoa eta funtzionala monitorizatzeko, bi abelbidetan (bata, abereek erabilia, eta bestea, abandonatua) eta belarki laboreetan eta alboko mahastietan (Hevia et al. 2013). Monitorizazio horren bidez, ikusi zuten inurri espezieen dibertsitatea nabarmen handiagoa zela transhumantziarako erabiltzen zen abelbidean, abandonatutako abelbidearen aldean. Erabiltzen zen abelbideak, gainera, eragin positiboa zeukan inurrien dibertsitate funtzionalean eta inguruko laboreetako inurri espezieen dibertsitatean (belarki laboreak eta mahastiak). Ondoren, erorketa tranpak erabili zituzten ezti erlearen eta basa erleen 68 espezieen ugaritasuna eta dibertsitatea monitorizatzeko abelbide batean zehar eta alboko ekilore eremuetan, tranpak bidetik 10, 75 eta 150 metrora jarriz (Hevia et al. 2016). Halaber, ikusizko ikuskapenak egin zituzten erleek ekiloreetara eta pipa ekoizpena egindako bisiten maiztasuna monitorizatzeko. Segimendu horren bidez, egiaztatu ahal izan zuten abelbideak bultzatu egiten zuela basa erleen bisita eta pipen ekoizpena ondoko ekilore sorotetan. Lan horiei esker ondorioztatu ahal izan zen abelbideak artropodo onuragarrien biodibertsiterako gordailu zirela, nekazaritza paisaia intentsiboan barruan.

Frantzian, erorketa tranpak eta lurreko larrialdiko tranpak erabili ziren hainbat laboretarako (belardiak, alpapa, koltza, ekilorea eta neguko laboreak) onuragarriak ziren karabidoen bi espeziek habitata erabiltzeko zeuzkaten estrategiak monitorizatzeko. Espezie horiek *Brachinus sclopeta* (beste intsektu batzuen ektoparasoidea) eta *Poecilus cupreus* (harraparia) ziren (Marrec et al. 2014). Aztertutako bi karabido espezieek habitat mota desberdinak erabili zituzten (laborantzakoak eta laborantzakoak ez zirenak) ugalketa garaian eta neguan, eta horrek habitata erabiltzeko bi estrategia ezberdin iradoki zituen. Ugalketa garaian, *Brachinus sclopeta* koltzan bakarrik detektatu zen; *Poecilus cupreus*, berriz, beste laboreetan ere detektatu zen. Oro har, lanaren emaitzek iradoki zuten koltza landatzeak eragin onuragarria zuela bi espezieentzat.

2008an, EAEn eguneko tximeleten segimendua egiteko programa bat jarri zen abian, Eusko Jaurlaritzak sustatuta, epe luzerako joerak zehazteko baso, nekazaritza eta belardi inguruneetan, bai eta tokian tokiko faktoreek populazioengan duten eragina aztertzeke ere, kudeaketa

irizpide egokiak ezarri ahal izateko⁷. 2017az geroztik, polinizatzaileen xede taldeen urteko segimendua egiten da (horien artean, Diptera Syrphidae, Hymenoptera Tenthredinidae eta Hymenoptera Apoidea) Arabako lurralde historikoko hainbat habitatetan, loratze aldian (Pagola Carte 2018, 2022). Egindako lan arduratsuari esker, orain arte ez geneukan ezagutza ugari sortu da, intsektuen kontserbaziorako oso baliagarria izan litekeena. Interesgarria litzateke ekimen horiek EAEko nekazaritza ekosistemetako artropodo onuragarrien beste talde batzuen segimenduarekin osatzea (gaueko tximeletak, koleopteroak, formizidoak, araknidoak, etab.); izan ere, oro har, oso informazio gutxi dago espezieen kontserbazio egoerari eta joerari buruz, eta gabezia hori bereziki azpimarragarria da ornogabeen kasuan⁸.

4.1.2. Habitaten kontserbazioa

Laborantza ingurunean habitat naturalak eta erdinaturalak babestea eta lehengoratzeta da polinizatzaileak eta fauna klima aldaketari egokitzeko neurri garrantzitsuenetako bat; izan ere, hori lagungarria izan daiteke artropodo horiek urte osoan zehar bizirauteko elikagai eta babesleku nahikoa edukitzea ziurtatzeko. Halako habitatek motelgailu gisa jarduten dute muturreko gertakari klimatikoen aurrean, artropodoen erresilientzia eta horiek eskaintzen dituzten zerbitzu ekosistemikoen hornikuntza bultzatuz, eta epe luzera nekazaritzaren jasangarritasunari mesede eginez.

Hori intsektu polinizatzaileen eta araknidoen gaineko ikerlan askotan ikusi da; izan ere, laboreen inguruko paisaia matrizean sastrakak, larratu gabeko belardiak eta jatorrizko baso habitatak (zuhaitz bakartiak barne) egoteak baliabideak eta babesak eman ditzake laboreek loratu aurretik, bitartean eta ondoren (Devkota 2020, de Paz et al. 2023, Ulyshen et al. 2023). Beraz, habitat horiek kontserbatzeko edozein neurri mesede egingo die artropodo onuragarriari eta horiek ematen dituzten zerbitzu ekosistemikoei.

Ulyshen-ek eta haren kolaboratzaileek ikusi zuten taxon polinizatzaile askok basoek eskaintzen dituzten baliabideak behar dituztela edo haietaz baliatzen direla, baita pestizidetatik eta klima aldaketatik babesteko ere (Ulyshen et al. 2023). Horrek, era berean, nabarmen handitzen du basoen ondoko laboreen errendimendua.

Kenyan eta Nepalen ikusi zen erle handiak habitat naturalen onuradun izan daitezkeela, baita habitatok laboreetatik kilometro batzuetara daudenean ere; erle txikiagoek, ordea, holako habitatak behar dituzte laboreetatik gertu (Devkota 2020). Ikertzaileek azpimarratu zutenez, laboreek baliabideak ematen dizkiete polinizatzaileei denbora labur batean, eta, beraz, lore baliabideak eta habiak egiteko lekuak laboreen loraldia baino harago luzatzen den aldi batez egotea ahalbidetzen duen edozein neurri onuragarria izango da polinizatzaileentzat.

Armiarmetan, erleetan eta himenoptero parasitoideetan oinarritutako azterlan batean ikusi zen almendrondoen ortu abandonatuek mesede egiten dietela polinizatzaileen eta izurriteen etsai naturalen ugaritasunari eta dibertsitateari paisaia sinpleetan (habitat erdinaturalen ehuneko txikia), eta artropodo horientzako baliabide iturri gisa jarduten dutela habitat erdinaturalik ez dagoenean (de Paz et al. 2023). Hala ere, paisaiaren konplexutasuna handitu ahala (habitat erdinaturalen ehunekoa handitu ahala) ortu abandonatuen garrantziak behera egiten duela ere ikusi zen. Ortu tradizionaletan, artropodoen dibertsitatea areagotu egiten da paisaia konplexuetan, habitat erdinaturalak almendrondozko artropodo iturri direla adieraziz (de Paz et al. 2023). Horregatik guztiagatik, ondorioztatu zen abandonatutako ortuek ez dituztela habitat erdinaturalak ordezkatzeko, eta habitat erdinaturalak galtzearen ondorioz paisaia sinplifikatzeak ondorio kaltegarriak dituela nekazaritza ekosistemetako artropodoen biodibertsitatean.

Almendrondoei buruzko beste ikerketa batean –fokua erleetan eta sirfidoetan jarrita–, egileek ondorioztatu zuten ortuen erabilera ekologikoak, berez, ez diela polinizatzaileei mesede egiten, salbu eta almendrondoak gutxienez %10eko habitat naturalez inguratuta daudenean (Klein et al. 2012).

Ondorio horien antzekoak atera ziren Ingalaterrako neguko laboreen gainean egindako lan batean. Bertan ikusi zen, labore horietan polinizatzaileen ugaritasuna bikoizteko, beharrezkoa dela gutxienez habitat naturalaren %7,5-10 egotea. Ehuneko hori txikitu egin daiteke habitat hori loretan aberatsa bada eta tximeletei ostatu ematen dieten landareak baditu (Holland et al. 2015).

Patata soroetan, belar ertz naturaletan eta inguruko eremu naturaletan egindako beste azterlan batean, ikertzaileek ikusi zuten, eskala txikian, karabido espezieen ugaritasuna eta dibertsitatea handiagoa zela belar ertzetan, laboreetan baino (Werling and Gratton 2008). Eskala handiagotan,

⁷ <https://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/ac84aBuscadorWar/fichero/descargarFichero?ficheroId015=1105146> (azken sarbidea: 2024/06/20).

⁸ https://www.euskadi.eus/contenidos/noticia/xiileg_planes_departamentales/eu_def/adjuntos/2030erakoEuskadikoBiodibertsitate-Estrategia.pdf (azken sarbidea: 2024/06/20).

ikusi zuten patata landaketetan karabidoen dibertsitate taxonomiko eta funtzionala aldatu egiten zela labore lurren inguruko eremu naturalen ehunekoak gora egiten zuenean, nahiz eta aldaketa hori ez zen belar ertzetan detektatu (Werling and Gratton 2008). Hau da, patata bezalako urteroko laboreetan maximizatu egin daiteke karabidoen dibertsitatea; horretarako, laboreak koloniza ditzaketen hainbat karabido espezie dituzten inguruko eremu naturalak kontserbatu behar dira, eta labore lurretan bertan habitat egonkor eta egokiak mantendu, hala nola belar ertzak, kolonizatzaile horiek labore lurretan jarrai dezaten.

Aurkikuntza horien aurrean, interesgarria litzateke EAEko labore lurren inguruko habitat naturalen edo erdinaturalen orbanek artropodo onuragarrien komunitateetan duten eragina aztertzea, artropodook kontserbatze aldera, egoera bakoitzari egokitutako neurriak garatzeko.

4.1.3. Habitat egokiak sortzea

Nekazaritza inguruneetan habitat naturalak argi eta garbi aldatzen direnez, eta are desagertu ere egiten direnez, polinizatzaileentzat eta fauna osagarriarentzat habitat egokiak sortzeak, esaterako, heskaiak, lore zerrendak eta zuhaitz bakartiak landatuz, bertako espezieen dibertsitatea sustatzea dakar; gainera, urteko garai batean baino gehiagotan loratzen direnez, lagungarriak izan daitezke labore lurretan eta inguruetan elikagai eta babes hornidura etengabea edukitzeko (Albrecht et al. 2020). Elementu natural horiek sartzean, hainbat mikroklima eskaintzen dira, eta, horri esker, klima aldaketak ingurumenean izan ditzakeen gorabeheretara egokitu litezke artropodoak, klima aldaketaren aurrean daukaten erresilientzia hobetuz.

Fruitu landaketetan loreak ereiteak duen eraginari buruz duela gutxi eginiko berrikuspen bibliografiko batean, ondorioztatu zen landare estaldura loredunak dauzkaten fruta ortuek zerbitzu ekosistemikoei laguntzen dietela, hala nola izurriteen kontrol biologikoari eta polinizazioari, intsektu onuragarrien presentzia ahalbidetzen baitute (testuinguruaren arabera emaitza aldakorrek) (Fountain 2022). Era berean, ikusi zen lore baliabideen horniduraren efektua, neurri handi batean, emandako lore baliabideen

kalitatearen, labore lurraren kokapenaren, inguruko paisaiaren, pestiziden erabileraren eta lore baliabideen erabileraren mende dagoela. Azkenik, lore baliabideak, oro har, xede laboretik 500 metroko tartearen barruan egotea gomendatzen da.

Nazioartean badaude hainbat proiektu eta ekimen nekazaritza inguruneetan artropodo onuragarrientzako habitat egokiak sortzearekin lotutako askotariko neurriak ezartzera bideratuta, eta interes berezia ikusten da polinizatzaileen talde funtzionalarekiko. Hala, NPBk zenbait neurri proposatzen ditu, ustategietan polinizatzaileentzat egokiak diren habitatak sortzeko har daitezkeenak; horien artean, lore eremuak, heskaiak eta zuhaitz eremuak sartzeko, edo polinizatzaileentzat onuragarriak diren espezieak ereitea (ekiloreak, lekadunak...), besteak beste (Mottershead and Underwood 2020). Herrialde batzuetan, neurri horiek hartzea gomendatzen da, eta gainera pizgarri ekonomikoak ematen dira.

Estatu Batuetan, *The Bee & Butterfly Habitat Fund. Seed A Legacy Program*⁹ proiektuak polinizatzaileentzat mesedegarriak diren landareen hazi jakin batzuk landatzera gonbidatzen ditu lurren jabeak. Horretarako, pertsona horiek erregistratu egin behar dira eta hautatuak izan, eta balorazio irizpideetako bat aldeztu aurretik erroldatutako erlategi batetik hurbil egotea da. Gainera, zenbait gairi buruzko konpromisoa hartu behar dute, hala nola belardiak zenbait urtez mantentzeari buruzkoa. Landare loredunak sustatzeaz gain, heskaiak oso garrantzitsuak izan daitezke polinizatzaileentzako babesleku gisa. Izan ere, Kaliforniako Erdiko Haranean, ekoizleak gero eta gehiago ari dira bertako landareen heskaiak landatzen beren lur eremuen ertzetan, funtzio ekologiko batzuk lehengoratzeko, polinizazio zerbitzuak barne. Aurrekoaren ildotik, eskualde horretan egindako ikerketa batean ikusi zen heskai helduetan handiagoa zela erleen dibertsitatea, kontrolekin alderatuta (Morandin and Kremen 2013). Gainera, erle meliferoek eta bertako erle espezieek nahiago izan zuten bertako heskaietako zuhaixketan elikatu, leku horietan bertan zeuden sastraka exotikoetan baino.

Danimarkan, nekazaritza inguruneetan heskaiak landatzea sustatu da, jabeentzako finantzazio nazionala duen laguntza programa baten bidez¹⁰. Halatan, heskaiak sortzen laguntzen da, nekazaritza eremu irekietan biodibertsitateari mesede egiten dieten habitat eta korridore ekologiko baliotsu gisa; gainera, heskaiok 5 urtez mantentzea eta kudeatzea babesten da.

9 <https://www.beeandbutterflyfund.org/seed-a-legacy-program.html> (azken sarbidea: 2023/06/20)

10 <https://mst.dk/erhverv/tilskud-miljoeviden-og-data/tilskudsordninger/tilskud-til-skov-og-naturprojekter/opfoerte-tilskudsordninger> (azken sarbidea: 2024/06/20)

Alemanian, Rheinische Kulturlandschaft Fundazioak¹¹ lore hornidura handitu du hainbat nekazaritza eremutan, eta nekazariak animatu ditu habitat horiek polinizatzaileentzat hobetzera, udan estaldura laboreak landatuz, udazkena ondo sartu arte eskuragarri egongo diren nektar iturri eta polen iturri gisa.

*More nature for strong fruit (Meer natuur voor pittig fruit)*¹² proiektua Herbeheretako eta Flandriako sagar eta udare ekoizpen eremu nagusietan jarri zen abian, ortuetan basa erleen eta ezti erleen presentziari mesede egiteko. Horretarako, 100 frutazaini baino gehiagori eskatu zieten ortuetan elementu natural gehigarriak jartzeko, erleak bertan egon zitezen eta fruta arbolak polinizazio zerbitzua ziurta zezaten.

Holandan, Leiden inguruko berrogeita hamar nekazari inguru erleen habitata hobetzeko lanean hasi dira *De Groene Klaver*¹³ kooperatibari esker; horretarako, beren labore lurren ertz eta izkinetan ereiten ari dira.

Erresuma Batuan egindako ikerketa batek frogatu zuen loraldiaren aurretik eta ondoren labore lurren ertzetan landare dibertsitatea handitzeak lagungarria izan daitekeela erlastarrentzako elikagaien murrizketa aldiak arintzeko. Zehazki, egileek frogatu zuten udaberriko eta udazkeneko elikagai murrizketak, zeinak seguruenik areagotu egingo baitira klima aldaketaren ondorioz, moteldu egin daitezkeela *Lamium purpureum*, *Lamium album*, *Primula veris*, *Knautia arvensis*, *Succisa pratensis* eta halako landareak sartuz laborantza lurren ertzetan (Memmott et al. 2010).

Espanian, nekazaritzako ekosistemetan artropodoentzako habitat egokiak sortzeko neurriak sustatzen dituzten zenbait proiektu garatu dira. Horietako bat Europako hego-mendebalderako POL-OLE-GI (Polinizatzaileen eta Zerbitzu Ekosistemikoen Babesa Hego-mendebaldeko Eskualdean: Azpiegitura Berdeen Papera Labore Oleaginosoen Jasangarritasunean) izenekoa da¹⁴. Helburua da oleaginosoen laborantzarako azpiegitura berde espezializatuak garatzea eta sustatzea, polinizatzaileentzako habitata eta bitartekoak ahalbidetzeko eta beste zerbitzu ekosistemiko batzuk emateko. Beste adibide bat Polinizup¹⁵ proiektua da. Proiektuaren helburua da polinizatzaileen populazioak

handitzea, eta horretarako, intsektu espezieetara eta tokiko baldintzetara egokitutako habitatak sortzea, labore lurren ertzetan ereindako hazien nahasketen bidez sortutako lore zerrendekin lan eginez. Bestalde, Polinizatzaile Operazioa¹⁶ meloi eta sandia, fruta arbola, koltza eta lekadunen landaketetan biodibertsitatea kontserbatzeko eta hobetzeko programa bat da. Programa horren bidez ikusi da artropodo onuragarrien aberastasuna askoz ere handiagoa dela ertzetan loreak dauzkaten lursailetan, lorerik ez daukatenetan baino, eta polinizatzaileen eta beste intsektu erabilgarri batzuen espezie ugari erakartzen dituzten belar landareen nahasketak identifikatu dira.

Espanian nekazaritza ekosistemetan habitatak sortzearekin lotuta garatutako beste proiektu bat *LIFE Olivares Vivos*¹⁷ proiektua da, 2015-2020 bitartean Andaluzian gauzatutakoa. Proiektuan bi erronka nagusi planteatzen dira: alde batetik, biodibertsitatearen kontserbazioa sustatzea, eta, aldi berean, oliba olio birjina estraren olibagintzaren errentagarritasuna bermatzea. Horretarako, *Olivares Vivos* ziurtapen sistema sortu da. Sistema horren bidez eta oinarri zientifiko batekin, bermatzen da olio ekoizteko prozesu osoan neurri batzuk hartu direla habitatak kontserbatzeko eta sortzeko: eremu ez-produktiboak birlandatzea eta faunarentzako babeslekuak areagotzea (txorientzako habia kutxak, saguzarrentzako babes kutxak, zutoinak, intsektu hotelak, hormak, putzuak eta askak).

Sortu ondoren, elementu natural horiek kudeatzea eta kontserbatzea ere funtsezkoa da. Lore ertzen kasuan, sega mozketa uniformearen aurrean alternatibak probatu dira, artropodoen beharrak asetzea helburu. Duela gutxi egindako azterlan batek lore zerrenden erabilera tradizionala "hiru zerrenden metodoa" deiturikoarekin alderatu du (Parmentier 2023). Metodo honen bidez, lore ertza hiru sega zerrenda ondulatutan zatitzen da. Zerrenda horiek gainjarri egiten dira, lore zerrendaren hazkundean espazioaren eta denboraren aldaketa maximizatzen. Mozketa ziklo bakoitzean, zerrendaren heren bat segatu gabe egoten da, biodibertsitateari babesa eskainiz (Parmentier 2023). Metodoak ondorio positiboak izan zituen artropodo onuragarrientzat; izan ere, erle espezieen ugaritasuna eta dibertsitatea areagotu egin ziren, eta

11 <https://www.rheinische-kulturlandschaft.de/themen-projekte/kulturlandschaft-erhalten-und-foerdern/summendes-rheinland-landwirte-fuer-ackervielfalt/> (azken sarbidea: 2023/06/21).

12 <https://www.grensregio.eu/projecten/meer-natuur-voor-pittig-fruit> (azken sarbidea: 2023/06/21).

13 <https://www.degroeneklaver.nl/projecten/projecten-bijen/> (azken sarbidea: 2023/06/21).

14 <https://interreg-sudoe.eu/en/propoctos/pollinator-protection-and-ecosystem-services-in-sudoe-oleaginous-agroecosystems> (azken sarbidea: 2024/06/20).

15 https://www.upa.es/notas_prensa/Polinizup-informacion-resultados-digital.pdf (azken sarbidea: 2023/06/21).

16 <https://www.syngenta.es/agricultura-responsable/operacion-polinizador> (azken sarbidea: 2023/06/21).

17 <https://www.olivaresvivos.com/> (azken sarbidea: 2024/02/14).

interakzio gehiago egon ziren landare-polinizatzaile sareetan (Parmentier 2023).

Atal honetan aipatutako ekimen asko EAEko nekazaritza ingurunera ekar daitezke. Esaterako, oso interesgarria litzateke labore lurren inguruan heskaiak eta ertz loredunak sar daitezen sustatzea. Horretarako, beharrezkoa izango litzateke eskualde biogeografiko bakoitzerako egokiak diren landare espezieak identifikatzea eta haien fenologia kontuan hartzea, urte osoan baliabideak eskuragarri izango direla ziurtatzeko; gainera, nekazariei bertako haziak eman beharko litzaizkieke, neurri horiek ezartzeko nekazaritza azalera handiagoa izateko. Halaber, interesgarria litzateke neurri horien ezarpen egokia NPBen bidez jasota geratzea, nekazaritzan biodibertsitatea errespetatzen duten praktikak sustatzeko (Cole et al. 2020). Dena dela, kontuan hartu beharko litzateke klima aldaketaren ondorioz gure eskualdeko makrobioklimek duten bilakaera ere, aldaketa horiek eragina izango baitute landareri egokien hautaketan.

4.1.4. Habitaten konektibitatea sustatzea

Habitaten konektibitatea funtsezkoa da artropodo espezie askorentzat, bereziki banaketa oso zatikatuak dituztenentzat eta sakabanatzeko ahalmen txikia dutenentzat, populazioon isolamenduak klima aldaketarekiko zaurgarritasuna areagotzen du eta (Ihobe 2021a). Sarritan zailtasunak izaten dira urrun dauden bi gune korridore ekologikoen bidez lotzeko, tarteko lurraldean habitat egokirik ez dagoela eta. Zailtasun hori hiri eremuaren ezaugarria da, baina baita nekazaritza eremuarena ere.

Hainbat ikerketak labore lurrak elkarren artean eta/edo inguruko landaredi naturalarekin nola konektatu aztertzen dute, artropodoen komunitateen lekualdaketa errazteko; paisaia lotura hori eginez gero lortuko liratekeen onurak ere aztertzen dituzte (Ricketts et al. 2006, Dilts et al. 2023). Konektibitate horrek berekin ekarriko luke komunitate horiek egokitzeko gaitasun hobea izatea, errealitate klimatiko berriaren edo muturreko gertaera klimatikoen aurrean daukaten erresilientzia areagotuz.

Kaliforniako Erdiko Haranean, nekazaritza paisaia intentsiboa eta zatikatu duen gunea izanik, modelizazio

batzuk egin izan dira, eta, horien bidez, paisaiaren konektibitatea sustatzea posible dela egiaztatu da, labore lurren ertzak lehengoratzuz edo hobetuz. Eredu horien guztizko azalerak eremuko habitat naturalena gainditzen du (Dilts et al. 2023). Azterlan horren emaitzetan oinarrituta, ondorioztatu da nekazaritza paisaia intentsiboetan labore lurren ertzak mantentzea neurri egokia izan daitekeela paisaiaren konektibitatea sustatzeko, intsektu polinizatzaileen mesedetan.

Konektibitateari dagokionez, oso garrantzitsua da landaredi mota bereko orbanen arteko lotura, bai eta orban desberdinen artekoa ere; izan ere, artropodo espezie askok habitat mota desberdinak behar dituzte baliabide desberdinak aurkitzeko eta bizi zikloaren fase desberdinak garatzeko. Hori *Connectivity Conservation* (Ricketts et al. 2006) liburuko *Connectivity and ecosystem services: crop pollination in agricultural landscapes* kapituluak bildutako azterlanetan ikusi da. Hona hemen bertan agertzen diren adibide batzuk:

Costa Ricako kafe landaketetan ikusi da erleen morfoespezieen aberastasuna, loreak bisitatzeko maiztasuna eta polena botatzeko tasa handiagoa dela landaketa basotik zenbat eta gertuago egon. Kaliforniako sandia soroetan, eremu naturaletatik isolaturiko laboreek polinizazio zerbitzu okerragoa erakutsi zuten habitat naturalekin lotutakoek baino. Zeelanda Berriko kiwi landaketetan, ezti erlea ez beste polinizatzaile batzuen bisiten aberastasuna eta maiztasuna handiagoa izan zen bertako landarediaren inguruko eremuetan, eta jaitsiera nabarmena detektatu zen distantzia 21 m-tik gorakoa zenean.

Izurriteen etsai naturalen kasuan (harrapariak, parasitoideak), argi eta garbi ikusten da labore lur batek bere inguruneke habitat espezifikoekiko duen konektibitateak eragina duela artropodoen ugartasunean, baina eragina positiboa ala negatiboa izatea habitat motaren eta dena delako organismoarentzat duen erabilgarritasunaren arabera da. Kasuistika horiek oraintsuko berrikuspen bibliografiko batean eztabaidatzen dira (Haan et al. 2020). Adibidez, zurezko labore lurretan dauden izurriteen etsai naturalek, dirudienez, onura ateratzen diote laboreak basotik hurbil egoteari: sagarrondoan landaketetan, armiarmen aberastasuna eta, kasu batzuetan, ugartasuna handitu egiten da zurezko landareetatik zenbat eta gertuago egon. Era berean, frogatu da gereziondoek armiarma gehiago eta harrapari gehiago dauzkatela basoetara konektatuta daudenean. Hala ere, soilik labore lurraren berezko baliabideen mende dauden etsai naturalentzat, habitat erdinaturaletatik hurbil egotea inolako garrantzirik gabea eta are kaltegarria ere izan daiteke. Horra hor, esate baterako, habitat irekietara egokitutako inurriak, Brasilgo kafe landaketetako izurriteak kaltetzen dituztenak. Egokitzapen horren ondorioz,

basoak bezalako habitat itxiak ez dira egokiak inurrietzat, eta, beraz, eragin kaltegarria izan dezakete kafe landaketetako izurriteen kontrol biologikoan: detektatu denez, izurrite horien kontrola handiagoa da baso eremuetatik zenbat eta distantzia handiagoa egon. Ikusi da, halaber, negua koltza oleaginosoko soroetan igarotzen duten parasitoide batzuk ugariagoak eta eraginkorragoak direla soroak basoetatik isolatuta daudenean.

Laborantza eremuetan, izurriteen kontrol biologikoaren eraginkortasuna aldatu egin daiteke beste habitat batzuen kokapen espaziala dela eta (Haan et al. 2020). Adibidez, habitat erdinatural batek hurbileko laboreentzako etsai naturalak sortzen baditu, litekeena da, habitat horretako txatalak elkarren artean konektatuago daudenean, oro har etsai naturalen populazio handiagoak izatea. Hori koltza oleaginosoa zegoen lurrian sirfidoei buruz egindako azterlan batean ikusi da. Azterlan horretan ikusi zenez, dipteroak ugariagoak ziren labore lurarren ondoko heskaiak basora konektatuta zeudenean (Haan et al. 2020).

EAEn, gomendagarria litzateke nekazaritzako ekosistemek beste habitat natural eta erdinatural batzuekin duten konektibitatea aztertzea, bai eta konektibitate hori indartzea ere, inguruko paisaiarekin konektibitate gutxi duten edo isolatuta dauden nekazaritza inguruneak detektatzen diren kasuetan. Hori modu integratuan planteatu liteke, azpiegitura berdeko elementuak erabiliz, hala nola heskaiak edo lore zerrendak, besteak beste, labore lurren ertzetan ezarrita habitat egokiak sortzeko, hala nola korridore ekologikoak, labore lurra euskal paisaian dauden beste habitat mota batzuekin konektatzeko.

4.1.5. Paisaia dibertsitatea handitzea

Nekazaritza paisaia homogeneousatzeak biodibertsitatea murriztea ekarri du, eta horrek, aldi berean, funtsezko zerbitzu ekosistemikoak mehatxatzen ditu, hala nola izurriteen kontrol biologikoa eta polinizazioa. Homogeneizazio horren ezaugarri nagusi gisa, askotan, nekazaritza matrizeak aipatu behar dira, non labore mota nagusi gutxi batzuek estalitako laborantza lurren proportzio handi bat dagoen. Aitzitik, labore dibertsitate handiko paisaiak onuragarriak izan daitezke artropodo onuragarrien komunitateentzat, habitatena mosaiko bat sortzen dutelako. Habitatena mosaiko horrek baliabide jarraituak eta osagarriak

ematen ditu denboraldi osoan. Dibertsitate horrek, klima aldaketa gorabehera, baliabideen presentzia ere erraztuko luke; izan ere, baldintza klimatiko txarretan, baliabide horiek ez liekete berdin eragingo labore guztiei, eta mesede egingo liokete artropodo onuragarrien erresilientziari (Vernooy 2022). Laboreek berez duten dibertsitateaz gain, labore lurren inguruko nekazaritza matrizean beste habitat natural edo erdinatural batzuetako txatalen dibertsitateak ere lagundu egin diezaioke nekazaritza inguruneen erresilientziari klima aldaketaren aurrean, eta, beraz, artropodo onuragarrien dibertsitatearen galera arintzen ere lagun dezake. Hainbat laboreren eta habitat erdinaturalen sare horrek nekazaritza paisaian duen eragin positiboa agerian geratu da nazioarteko azterlan ugarian.

Kanadan hainbat laboreren gainean (artoa, soja, alpapa, hirusta, belar ondua eta garia) egindako ikerketa batean ikusi zen labore heterogeneotasun handiagoa duten nekazaritza paisaiek dibertsitate handiagoa dutela artropodoetan (Fahrig et al. 2015). 5 artropodo talde hauek aztertuta ikusi zen hori: sirfidoak, erleak, karabidoak, eguneko tximeletak eta armiarmak. Labore lurren tamainaren murrizketa ez zegoen lotuta aztertutako laukietako habitat erdinaturalen azalera handiagoarekin, baizik eta artropodoak labore lurren ertzetan dauden habitatetara errazago iristearekin. Beraz, labore lurren tamaina txikitzeak nekazaritza paisaiaren dibertsitatea ahalbidetzen du, horien ertzetan habitat erdinaturalak agertzen dira eta. Horrek, era berean, artropodoen biodibertsitatea areagotzen du labore lurretan, ertzetan dauden habitat erdinatural horiek irisgarriagoak direlako.

Suedian, garagar, neguko koltza eta neguko gariaren soroetan egindako ikerketa batek deskribatu zuen lagindutako labore bakoitzaren inguruan kilometro bateko erradioan dagoen laboreen dibertsitatea positiboki erlazionatzen dela habitat erdinaturalean aberatsak diren paisaietako karabido eta polinizatzaileentzako Shannon dibertsitate indizearekin (Aguilera et al. 2020). Bi talde horien ugartasunari paisaiako habitat erdinaturalen proportzioak eragin zion nagusiki, karabidoak gutxitu egin baitziren, eta polinizatzaileak, berriz, ugartu, habitat horren proportzioa handitu ahala. Aztertutako armiarmetan ez zen patroiirik aurkitu. Emaiza horien arabera, egileek ondorioztatu zuten laboreen dibertsitateak artropodoen dibertsitatearen murrizketa arintzen lagun dezakeela nekazaritza paisaietan, eta eragin positibo hori sarritan indartu egiten da paisaia matrizean habitat erdinaturalak daudelako. Hala ere, laboreen dibertsitate hori maila funtzionalean ulertu behar da, ez ereindako espeziearen arabera (Aguilera et al. 2020). Ikuspegi hori kontuan hartzen da Europako beste herrialde batzuetan ere, hala nola Alemanian, non Redlich-ek eta haren kolaboratzaileek

ikusi zuten etsai naturalen ugaritasuna (Coccinellidae, Aranae, Syrphidae) handiagoa dela labore dibertsitatea zenbat eta handiagoa izan maila funtzionalean, eta patro hori eskala espazial desberdinetan detektatu zen (Redlich et al. 2018). Gainera, frogatu zuten gutxienez hiru labore talde funtzional behar direla etsai naturalak ugaritzeko eta galsoroetan zorriaren kontrol biologikoa errazteko.

Hegoafrikan ikusi zen fruta ortuen barruan eta nekazaritzako paisaia matrizean heterogeneotasuna sustatzeak ortu horietako artropodo harraparien komunitatea indartu dezakeela. Zehazkiago, detektatu zen zitrikoak ekologikoki landatzea neurri baliagarria izan daitekeela artropodo horien ugaritasuna eta dibertsitatea handitzeko; baina ekoizpen eredu tradizionalari eutsiz gero, laboreekin lotutako landaretza naturaleko txatalak egotea ere onuragarria izan daiteke.

Espanian aurkitu diren ebidentzien arabera, nekazaritza biodibertsitatearen aldeko neurri horiek, hala nola laboreen aberastasuna handitzea eta lurren tamaina txikitzea, labore lur horien errendimendua hobetzea dakarte (Magrath et al. 2023).

Euskadin interesgarria litzateke nekazaritzako lurralde matrizearen paisaia dibertsitatea aztertzea, paisaia dibertsitate txikiena duten gunek detektatzeko eta askotarikoagoa izango den matrize bat sustatzeko ekimenak abian jartzeko.

4.1.6. Nekazaritza praktika jasangarrien erabilera

Aurreikuspenen arabera, klima aldaketak nekazaritza sektorean izango duen inpaktua areagotu egingo da datozen urteetan, larritasun eta konplexutasun maila desberdinekin areagotu ere, eragindako eskualde geografikoen testuinguru klimatikoaren eta sozioekonomikoaren arabera¹⁸. Hori dela eta, nekazaritza sistemak klima aldaketara egokitzea funtsezkoa da kudeaketa jasangarria ahalbidetzeko, elikagaien segurtasuna bermatuko duen elikagai ekoizpena ziurtatzeko eta baliabide naturalak kontserbatzen laguntzeko (Semeraro et al. 2023). Gaur egun, helburu hori lortzen lagunduko duten estrategia berritzaileak

eta teknologia berriak garatzeko beharra badago ere, nekazaritza ekosistemetan biodibertsitatea kontserbatzea funtsezko estrategia da oraindik ere, sistema horiek klima aldaketara egokitzeko (Semeraro et al. 2023).

Nekazaritzaren areagotzea eta hedapena, ordea, mehatxu nagusietako bat da artropodo onuragarrientzat; horregatik, gaur egun urratsak egiten ari dira nekazaritza ekoizpen intentsiboaren ordezkoko kudeaketa ereduak sustatzeko, artropodoen biodibertsitatea bultzatzeko eta, aldi berean, biodibertsitate horretatik datozen zerbitzu ekosistemikoak baliatu ahal izateko.

Duela gutxiko adibide bat *LIFE BEEadapt: a pact for pollinator adaptation to climate change*¹⁹ proiektua da. Polinizatzaileak klima aldaketara egokitzeko estrategia integral bat abian jartzea du helburu, polinizatzaileen gainbeheraren funtsezko eragilea klima aldaketa dela jota, baina haien biziraupena arriskuan jartzen duten presio ugari eta interaktiboek ezikusi egin gabe. Estrategia integral horren barruan, besteak beste, praktika agronomikoak eta lurzorua kudeatzekoak definitu eta aplikatuko dira Nekazaritza Politika Bateratuaren aplikazio esparruan, polinizatzaileen elikadura eta babesa bultzatzea helburu.

Organismo baliagarriak eta, bereziki, erleak eta beste polinizatzaile batzuk babesteko eta sustatzeko nekazaritza praktika egokiak aplikatzeari buruzko ekintzen barruan, Belgikan Pestizidak Murrizteko Programa Federalak (2013-2017)²⁰ neonikotinoideen familiako pestizidek erleengan dituzten ondorioen segimendu koordinatua zehaztu zuen.

Neonikotinoideak labore mota askoren hazien estalduretan erabiltzen dira, izurriteak kontrolatzeko mekanismo gisa. Pestizida horiek oso zabalduta daudenez, ikertu egin behar dira xede ez diren organismoen komunitateetan dauzkaten ondorioak. Suedian koltza laboreekin egindako saiakuntza batean ikusi zen intsektizida neonikotinoide batez estalitako haziak ereiteak murriztu egin zuela basa erleen dentsitatea, bai eta *Osmia bicornis* L. espeziearen habiak eta *Bombus terrestris* L. kolonien garapena ere, kontrol lursailekin alderatuta (Rundlöf et al. 2015). Haatik, ez zen eragin negatiborik detektatu ezti erlearen kolonietako helduen kopuruan. Beraz, espero izatekoa da laboreetan intsektiziden erabilera murrizteak basa erleen populazioek jasaten dituzten ondorio negatiboak murriztea.

18 https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactos_vulnerabilidad_adaptacion_cambio_climatico_sector_agrario_tcm30-178448.pdf (azken sarbidea: 2024/01/29).

19 <https://www.lifebeeadapt.eu/en/> (azken sarbidea: 2023/06/23).

20 https://fytoweb.be/sites/default/files/content/reduction/napan_2013-2017.pdf (azken sarbidea: 2023/07/05).

Fitosanitarioak murriztea funtsezko neurrietako bat da artropodo onuragarrien erresilientzia ahalbidetzeko, baina badira kontuan hartu beharreko beste neurri batzuk ere, nekazaritza praktika jasangarrien erabilerarekin lotutakoak, hala nola sega maiztasunarekin eta lurzorua luberritzearekin lotutakoak.

Italiako arroz soroetan, sega maiztasun handiak karabidoen espezie orokorragoen eta mugikorragoen presentzia zekarrela ikusi zen; aldiz, sega maiztasun txikiak eta segarik ezak espezie espezialisten presentzia zekarten (Cardarelli and Bogliani 2014). Hau da, sega praktika ez-erasokorrek, segatu gabeko eremuekin batera, arroz soroetan karabido komunitate funtzional konplexuagoak sortzea eragin dezakete, sakabanatzeko gaitasun txikiagoa duten karabido espezie harrapariak irautea ahalbidetzen baitute.

Era berean, lehen aipatutako LIFE Olivares Vivos²¹ proiektuak proposatzen du olibondo arteko kaleen eta landare estalduren kudeaketa ez hain intentsiboa egitea, biodibertsitatearen kontserbazioa, oro har, sustatzeko, eta polinizatzaileena eta fauna osagarriarena, bereziki; aldi berean, higadura eta estres hidrikoa murrizten laguntzen da. Horretarako, proiektuak planteatzen du landare estaldurak ez moztea, harik eta baliabide hidrikoengatik lehia handia eragin arte (apiril inguruan). Gainera, mozketa inpaktu txikiko eskuzko metodoen bidez egitea proposatzen da, esaterako, sasiak kentzeko makinaren bidez.

Kalabaza soroetan lurzorua luberritzeak habia lurzoruan egiten duen *Peponapis pruinosa* erlearen daukan eraginean oinarritutako azterlan batek baieztatu zuenez, luberritzearen maiztasuna txikitzeak inpaktu txikiagoa eragiten du habia lurzoruan egiten duten erleen presentzian aipatutako laborean; izan ere, ebidentzia indartsu bat detektatu zen, alegia, lurzorua luberritzeak atzeratu egiten duela erle horren ondorengoak habiatik irtetea. Eta beste ebidentzia txikiago hau ere detektatu zen: habiatik irteten diren ondorengoak kopurua ere murriztu egiten da (Ullmann et al. 2016).

EAEn oso positiboa izango litzateke artropodo onuragarrientzat nekazaritza ekologikorako azalera handitzea; izan ere, nekazaritza mota horretan jarduteak nabarmen murrizten du pestiziden eta fitosanitarioen erabilera, kontuan harturik frogatuta dagoela bai pestizidak eta bai fitosanitarioak oso kaltegarriak direla polinizatzaileentzat eta funtsezkoak diren antzeko taldeentzat. Euskadiko Nekazaritza eta Elikadura Ekologikoaren Kontseiluaren arabera (Ekolurra), laborantza ekologikorako azalera pixkanaka handitzen ari da urtero. 2022an, zehazki, 9.104 hektarea ziren, hau da, %15 baino gehiago handitu da 2021arekin alderatuta, eta Euskadiko lur landuen azaleraren %11 da²². Nekazaritza ekologikoaren sustatzaileetako bat Nekazaritza Ekologikoa Sustatzeko Plana da, Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Sailak 2014tik bultzatzen duena eta Ekolurrak eta NEIKERek²³ dinamizatzen dutena. Planaren helburu nagusia da ekoizpen ekologikoa handitzea eta horri lotutako eraldaketa eta merkaturatze katea garatzea.

4.1.7. Espezie exotiko inbaditzaileen kontrola

Inbasio biologikoak dira biodibertsitatearentzako mehatxu handienetako bat. Sartutako espezieak dira, beren banaketa naturaleko eremutik kanpo finkatu, ugaltu eta zabal daitezkeenak, espezie autoktonoen kaltean eta inbaditzaile bihurtuz (Blackburn et al. 2011).

Espezie inbaditzaile batzuk klima aldaketaren eraginpean desagertuko badira ere, beste batzuek eremu berriak kolonizatuko dituzte, hain zuzen ere eremu batzuk non, lehenago, klima mugak zirela-eta, ezin izango baitziren existitu. Izan ere, gero eta ebidentzia gehiago daude klima aldaketak komunitate autoktonoen konfigurazioa alda lezakeela pentsatzeko, eta horrek inpaktua izango luke ekosistemen orekan, inbasio biologikoak izateko arriskua areagotuko lukeen faktore asaldatzaile gisa jokatzu²⁴.

21 [Hobetu zure finkaren biodibertsitatea - Olivares Vivos](#) (azken sarbidea: 2024/02/14).

22 https://eu.eustat.eus/elementos/ele0006200/ti_tipos-de-cultivo-de-las-tierras-labradas-de-la-ca-de-euskadi-por-territorio-historico-y-comarca-2020/tbl0006284_e.html (azken sarbidea: 2024/06/20).

23 https://www.euskadi.eus/plana_programa_proiektua/nekazaritza-ekologikoaren-sustapenerako-plana-fope/web01-a2elikal/eu/ (azken sarbidea: 2024/06/20).

24 https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/CC%20y%20Exoticas%20invasoras_tcm30-70264.pdf (azken sarbidea: 2024/01/29).

Animalia inbaditzaileen artean, intsektuak nabarmentzen dira, eta bereziki himenoptero sozialak, batez ere erleak, erlastarrak, liztorrak, liztortzarrak eta inurriak (Montero-Castaño et al. 2018). Erleen eta erlastarren inbasioak, hala nola *Apis mellifera*ren azpiespezie batzuenak eta/edo *Bombus* generoko erlastarren espezie batzuenak, askotan espezie horien erlauntzak eta merkataritza koloniak nahita sartzearen ondorio dira, laboreak polinizatzeko eta erle produktuak lortzeko (Goulson 2003). Hala ere, polinizatzaile inbaditzaileek ezin dute ordezkatu polinizatzaile autoktonoen komunitate askotarikoek basa landareen polinizazioan eta laboreen errendimenduan duten zeregina (Morales et al. 2017). Erle eta erlastar inbaditzaileena ez bezala, liztorren eta inurrien inbasioa, normalean, salgaien garraioaren bidez ustekabearen sartzearen ondorio izaten da (Holway et al. 2002).

Landare inbaditzaileak ere ustekabearen edo nahita (nekazaritza helburuak edo ortu, apaingarri, baso eta abarreko helburuak tarteko) sar daitezke. Landare inbaditzaileok landare komunitateen osaera eta egitura alda dezakete, eta bertako landareak murriztu, tenperatura aldatu eta argi intentsitatea eta lurzoruko hezetasuna txikiagotu ditzakete (Litt et al. 2014). Alterazio horiek bereziki kaltegarriak izan daitezke artropodoentzat, haien elikadurari, ugalketari eta desplazamenduari eragiten baitiete.

Animalia eta landare espezie inbaditzaileek askotariko artropodo taldeei (polinizatzaileak, belarjaleak, harrapariak eta detritiboroak) eragiteko dauzkaten mekanismoak asko eta askotarikoak dira (Litt et al. 2014, Montero-Castaño et al. 2018). Bertako artropodoek inbasioei emandako erantzun gisa, aldaketak izan dira (1) elikagaiak bilatzeko portaeran, (2) populazioen banaketan, ugaritasunean eta aberastasunean, eta (3) eboluzioan (Litt et al. 2014, Montero-Castaño et al. 2018), eta horri buruzko adibide ugari daude.

Txileko laboreetan, laboreen errendimendua hobetzeko erlastarren espezie exotiko inbaditzaileak inportatu izanak (*Bombus terrestris* eta *Bombus ruderatus*) lekualdatu egin du bertako *Bombus dahlbomii* espeziea, eta espezie horiek espazio naturaletara hedatzea eragin du (Henríquez - piskulich et al. 2021).

Argentinan, mugurdi loreetan lapurtutako nektarraren proportzioak gora egin zuen *Bombus terrestris* espezie inbaditzailearen ugaritasuna handitu ahala. Nektarra lapurtu zieten loreek nektarraren erdia zeukaten lapurtu ez zieten aldean (Sáez et al. 2017), beraz, badirudi erlastar inbaditzailearen ugaritasunak murriztu egiten dituela *Apis mellifera*-rentzat eskuragarri dauden baliabideak,

eta horrek eragina izan dezake eztiaren ekoizpenean. *Bombus terrestris* eta Afrikako ezti erlea bezalako espezie inbaditzaileen nagusitasunaren ondorioz laboreen errendimendua murriztearena Patagoniako mugurdi laborantzaren eta Erdialdeko Amerikako kafe laborantzaren ere ikusi da, hurrenez hurren (Aizen et al. 2020).

Brasilgo hainbat laborantzatan (kotoia, anakardoa, meloia, sagarra, intxaurra, etab.) egindako ikerketa batean, Afrikako ezti erle inbaditzailea izan zen ugariena lagindutako erle espezie guztien artean. Azpiespezie horren nagusitasuna handiagoa izan zen labore lurretan inguruko habitatetan baino (habitat naturalak eta erdinaturalak barne) (Garibaldi et al. 2021). Nagusitasun hori areagotu egin zen, baita ere, paisaiaren homogeneizazioarekin eta maneiurik gabeko laborantza estaldurarekin, paisaiaren degradazioarekiko lotura argia adieraziz. Bertako erleetan, berriz, behatutako joerak justu kontrakoak izan ziren.

Vespa vellutina ssp. *nigrithorax* liztor asiarrak espezie inbaditzaile harrapari bat da, eta egunean 25-50 erle harrapatzeko gai da. Espainiako iparraldean egindako ikerketa baten arabera, *Mentha suaveolens* orbanetan liztor asiarraren presentziak eta jarrera harrapariak aldaketak eragin zituen polinizatzaile talde askoren bazka portaeran: *Apis mellifera*-k orbanetara egiten dituen bisiten maiztasuna, himenoptero txikiek loreetara egiten dituzten bisiten maiztasuna eta *Bombus* espeziearen eta sirfidoen bisita denbora nabarmen murriztu ziren liztor asiarraren presentzian (Rojas-Nossa and Calviño-Cancela 2020). Ondorioz, bertako menda landarearen estigmaten zegoen polen konespezifikoen kantitateak behera egin zuen *Vespa velutina*-k bisitatutako orbanetan. Espezie inbaditzaile hori kontrolatzeko, badaude kontrol programa batzuk habiak detektatzeko eta ezabatzeak eta erreginei tranpak jartzeko zaintza neurriak jasotzen dituztenak, besteak beste²⁵.

Himenopteroen, hemipteroen eta lepidopteroen espezie asko, baita tisanopteroen eta koleopteroen espezie batzuk ere, espezialistak dira beren bizi zikloaren fase batzuetan edo guztietan, eta, beraz, landare inbaditzaileen ugaritasunak eragin handia izan dezake haiengan (Litt et al. 2014).

Landare inbaditzaile asko, polinizazioari dagokionez, generalistak direnez, landarearen osaeran eragiten dituzten aldaketek polinizatzaileen eta landareen arteko harreman funtzionalak alda ditzakete (Litt et al. 2014). Horrek polen heteroespezifikoa transferitzeko aukerak areagotu ditzake, eta bertako landareen ugalketa eta nagusitasuna are gehiago murriztu. Landareen inbasioek,

25 https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/publicaciones/estrategias/estrategia-vespavelutina_tcm30-69976.pdf
(azken sarbidea: 2024/06/20)

halaber, bertakoak ez diren polinizatzaileen kolonizazioari bide eman diezaioke (Litt et al. 2014).

Artropodo harrapariak ez daude, elikagaiari dagokionez, landareen mende, baina landare inbaditzaileen presentziak zeharka eragin diezaieke, beren harrapakinen komunitateetan edo landarediaren egituran izandako aldaketen bidez (Litt et al. 2014).

Aurrez deskribatutako aurkikuntzetan oinarrituta, garrantzitsua da bertako biodibertsitatea inbasio biologikoen mehatxutik babesteko lege esparruak garatzea, bai eta horiek behar bezala betetzeko baliabide ekonomikoak jartzea ere (Montero-Castaño et al. 2018). Zehazki, premiazkoa da polinizatzaileen komertzializazioa arautzea eta azpiegitura ekologikoaren hobekuntza aktiboa sustatzea, bai laboreetan, bai inguruko paisaian, hola etorkizuneko inbasioak murrizteko, bertako artropodoen ugaritasuna eta dibertsitatea sustatzeko eta laboreen errendimendua hobetzeko. Landare inbaditzaileak desagerraraztea askotan ez da oso praktikoa, edo ezinezkoa da; hori dela eta, beste aukera bat izan daiteke landaredi eta mikrohabitat txatalen mosaiko heterogeneo bat sortzea edo mantentzea (Litt et al. 2014). Gainera, landare exotikoek inbaditutako eremuetan bertako landareen txatal txiki samarrak sortzea edo mantentzea nahikoa izan daiteke zenbait artropodo talderentzat, esaterako, polinizatzaileentzat (Litt et al. 2014).

EAEn, ERBEL Elkartek (Erle Beltza Hazleen Elkartea) tokiko erle beltza²⁶ hobetzeko programa bat jarri zuen abian 2017an. Bertako landarediari egokitutako azpiespezie bat da, eta haren bizi zikloa oso lotuta dago flora autoktonoarekin. Programaren helburua da leinu exotikoetako erregina hobetuen sarrera prebenitzea, azpiespezie horrek gaitasun handia baitu tokiko baliabideak ateratzeko. Halako programak egotea funtsezkoa bada ere, EAEn espezie exotiko inbaditzaileak kudeatzeko esparru bat garatu beharko litzateke, jarduteko lehentasunak eta jarraibideak ezartzeko, sektoreek elkarrekin lan egin dezaten espezie horien prebentzioan eta kontrolean²⁷.

4.1.8. Herritarren hezkuntza eta kontzientziazioa

Herritar gehienek ez daukate informazio nahikorik polinizatzaileei eta nekazaritzako ekosistemetan dagoen fauna osagarriari eragiten dieten mehatxu klimatikoez eta ez-klimatikoez, mehatxuen garrantziaz, mehatxu horiek etorkizunean izan ditzaketen ondorioez eta gizakiengan duten inpaktuaz. Hori dela eta, hainbat ekimen saiatzen dira beharrian horri heltzen, nekazariak eta herritarrek, oro har, heziz eta sentsibilizatuz, haien inplikazioa sustatzeko eta nekazaritza paisaian artropodo garrantzitsuon babesa eta kontserbazioa sustatzen laguntzeko.

Duela gutxi, Espainian inkestak banatu ziren intsektu polinizatzaileen mendeko laboreak (adibidez, sagardotarako sagastiak, ekilore soroak) dauzkaten 4 eremutako nekazarien artean, polinizazioa sustatzeko ahaleginean sektorean dauden pertzepzioak, ezagutza maila eta praktikak zein diren jakiteko (Hevia et al. 2021). Elkarriketatutako pertsonen %92,7k aitortu zuten intsektu polinizatzaileak garrantzitsuak direla laboreak ekoizteko. %73,4k, gainera, bere laboreen polinizatzaileen gainbehera sumatzen zuela adierazi zuen. Nekazariak, oro har, polinizatzaileei buruzko ezagutza ertaina zeukatela erakutsi zuten (1-10 eskalan: 6,1). Askok ezti erlea espezie garrantzitsutzat jo zuten arren, proportzio txikiago batek ezagutzen zuen basa erleen eta beste talde batzuen (lepidopteroak eta koleopteroak, kasu) garrantzia. Elkarriketatutako pertsonen artean, polinizatzaileen populazioak mantentzeko gehien erabiltzen ziren praktikak hauek ziren: intsektiziden erabilera murriztea, laboreen dibertsitatea handitzea eta lugorriak handitzea. Holako ekimenei esker, nekazaritza sektoreak, parte hartzeaz gain, bere jakintza jar dezake artropodo onuragarrien gainbehera eragoztearekin lotutako nekazaritza politikan, bai eta sentsibilizazio gutxien duten profesionalen hezkuntza eta kontzientziazioa handitu ere.

Austrian, ÖPUL Nekazaritza eta Ingurumen Programak prestakuntza eskaintzen die Austriako nekazariari, nekazaritza biodibertsitatearen garrantziari buruzko ezagutza eta kontzientzia izan dezaten, artropodo onuragarriak barne²⁸. Programa horretan herrialdeko nekazarien %80k parte hartzen dute.

26 <https://www.erbel.eus/eu/> (azken sarbidea: 2024/06/20).

27 https://www.euskadi.eus/contenidos/noticia/xiileg_planes_departamentales/eu_def/adjuntos/2030erakoEuskadikoBiodibertsitate-Estrategia.pdf (azken sarbidea: 2024/06/20).

28 <https://faolex.fao.org/docs/pdf/aut192244.pdf> (azken sarbidea: 2023/07/06).

*North American Pollinator Protection Campaign*²⁹ ekimenak 170 erakunde baino gehiagoren laguntza dauka polinizatzaileekin lotutako gaiak planteatzeko eta espezieen dibertsitatea babesteko, bereziki espezie mehatxatuena babesteko. Bere kanpainen artean, laboreetan pestizidak darabiltzaten pertsonentzako sensibilizazio kanpaina nabarmentzen da, helburu hau duena: polinizatzaileak zer diren, zein garrantzi daukaten eta pestizidak erabiliz horiek kaltetzea nola eragotzi transmititzea³⁰.

Ildo horretatik jarraituz, *Beecheck – Apiary Registration by Fieldwatch*³¹ tresna Ipar Amerikako pestiziden aplikatzaileei eta erlezainei modu eraginkorrarekin komunikatzen laguntzeko mapaketa webgune bat da, produktu kimikoak erabiltzearen ondorioak prebenitzen eta maneiatzen laguntzeko. Mapa interfaze indartsu bat dauka, eta argi eta garbi erakusten die aplikatzaileei erlauntzak non dauden, tratamenduak aplikatu aurretik kontuan har dezaten.

Herritarren zientziaren tresnak aukera ematen digu lokalizazio ugartara iritsi eta datu asko eta askotan oinarritutako joerak detektatzeko, bai eta herritarrek urrutiz har ditzaketen eremu jakin batzuetara hurbiltzeko eta sensibilizatzeko ere. Ameriketako Estatu Batuetako ikerketa batean, tresna hori erabiliz egiaztatu ahal izan zen kalabaza polinizatzen duen *Peponapis pruinosa* erlea babesteko beharrezkoa dela labore lurzoruekin erasokorrek ez diren nekazaritza praktikak egitea (Appenfeller et al. 2020). Lanaren emaitzak, batetik, erlea identifikatzeko prestatutako lorezaintzako langile trebatuei egindako datu bilketatik, eta, bestetik, lurzoruekin lotuta egindako nekazaritza praktiketatik atera ziren. Horri esker, detektatu zen erle espezie hori ugariagoa zela luberritu gabeko labore lurretan edo luberritze txikia zutenetan, luberritze konbentzionala zutenetan baino.

Balio handikoa litzateke EAEko nekazaritza paisaian sensibilizazio kanpaina bat abian jartzea, polinizatzaileei eta fauna osagarriari laguntzeko kontzientziazioa pizteko eta praktika egokiak sustatzeko. Era berean, bereziki interesgarria izango litzateke sensibilizazio eta inplikazio kanpainak egitea nekazaritza eta abeltzaintzako sektoreko profesionalei zuzenduta, haien jarduerak artropodo onuragarrietan eragin negatiboa izan lezakeela eta.

4.2.

MAHASTIETAN ETA LARRE HABITATETAN

4.2.1.

Monitorizazioa eta segimendua

4.2.1.1 Mahastiak

*Monitoring Arthropods in Azorean Agroecosystems: the project AGRO-ECOSERVICES*³² proiektuaren helburua da organismo autoktonoek eta exotikoek zerbitzu ekosistemikoen (izurriteen kontrola, polinizazioa) eta laboreetarako kalteen (fitofagia, hazien predazioa) hornitzaile gisa duten garrantzi erlatiboa ebaluatzea, eta, horretarako, agrobiodibertsitatea monitorizatzeko tresna berritzaileak, zuzenak eta kuantitatiboak konbinatzea. Proiektuaren bidez, artropodoen inbentario bat egin da Azoreetako artxipelagoko hainbat nekazaritza ekosistemetan, mahastiak barne, eta horrek ekarpena egin dio aurretik zegoen ezagutzari, eta artropodo komunitateen epe luzeko segimendua egiteko etorkizuneko monitorizazioetarako oinarri gisa balio izan du. Segimenduan lotutako emaitzei esker, nekazaritza ekosistema bakoitzeko espezie nagusiak deskubritu ahal izan ziren. Mahastien kasuan, espezie ugariak bertakoa den *Lasius grandis* inurria, sartutakoa den *Zodariionatlanticum* armiarma eta bertakoa den *Tetramorium caespitum* inurria izan ziren.

Austriako ekialdeko bi mahasti eremutan egindako azterlan batean, bi urtez jarraian basa erleen ia 90 espezie monitorizatzeko aukera eman zuen egiaztatzeko lore baliabideen eskuragarritasuna zela nekazaritza ekosistema horretan erleen dibertsitatea eta ugartasuna gehien indartzen zuen faktorea (Kratschmer et al. 2018). Gainera, egiaztatu ahal izan zen txandakako luberritze praktikek zertxobait areagotu zutela basa erleen dibertsitatea eta ugartasuna, luberritze ezarekin alderatuta. Basa erle eusozialak ugariagoak izan ziren luberritu gabeko kaleetan, eta basa erle bakartiak, berriz, estuago lotuta zeuden txandakako luberritze kaleekin. Basoak, zuhaitz bakartiak eta inguruko paisaian lorategiak dituzten herriak (750 metroko erradioan) bezalako habitatek ere handitu egiten zuten basa erleen ugartasuna eta dibertsitatea

29 <https://www.pollinator.org/nappc> (azken sarbidea: 2023/07/10).

30 https://www.pollinator.org/pollinator.org/assets/generalFiles/NAPPC.pesticide.broch.Applicators17_170529_112429.pdf (azken sarbidea: 2024/06/20).

31 <https://beecheck.org/> (azken sarbidea: 2023/07/10).

32 <https://www.gbif.org/dataset/822f3765-6950-40c5-9353-1f335599007c#description> (azken sarbidea: 2023/07/10).

aztertutako mahastietan. Egindako segimenduari esker, ikusi ahal izan zen basa erleek mahastizaintza eremuetan ematen duten polinizazio zerbitzua hobetu egin daitekeela, lurzorua kudeatzeko zenbait estrategia mantendu eta mahastietako baliabideen eskuragarritasuna hobetzeko (Kratschmer et al. 2018). Gainera, ondorioztatu zen lore baliabideak eta habiak egiteko habitatak ematen dituzten elementu erdinaturalak mahastizaintzako paisaietan gorde egin behar direla (Kratschmer et al. 2018).

4.2.1.2 Larre habitatak

Europa mailan, “Belardi tximeleten adierazleei” esker, Espainian eta beste herrialde batzuetan 15 minutuko trantsektu eta kontaketen bidez lortutako datuak biltzen dira. Datu horiei erreparatuta, polinizatzaileen populazioak 1990 eta 2017 bitartean %39 murriztu direla detektatu da³³.

PASTURCLIM (*Impact of climate change on pasture's productivity and nutritional composition in the Azores*)³⁴ proiektuaren helburua da klima aldaketak larre ekoizpenean dituen ondorioak (adibidez, tenperaturaren igoera) eta bazkatarako kalitatean dituen ondorioak ebaluatzea, bai eta Azoreetako larre intentsiboekin lotutako artropodo komunitateetan izandako aldaketak ebaluatzea ere. Proiektu honen bidez, *Lolium multiflorum* Lam. eta *Holcus lanatus* L. nagusi diren larreetako artropodoen inbentarioa egin da. Horrek banaketa eta ugaritasun datuen ekarpena egin du, klima aldaketak larre horietako artropodoen komunitateetan etorkizunean izango dituen ondorioei buruzko erreferentziazko ezagutza lortzeko.

4.2.2. Habitaten kontserbazioa

4.2.2.1 Mahastiak

Bereziki interesgarria da mahastizaintzako paisaiaren kudeaketa sustatzea, mahastien lursailen mugatik hurbil dauden habitat naturalak eta erdinaturalak (basoak eta sastrakadiak) nahiz mahastietan bertan dagoen landare estaldura mantentzeko eta modu egokian kudeatzeko, nekazaritza ekosistema horretako artropodoen biodibertsitatearen mesedetan (Carlos et al. 2019). Litekeena da neurri horiek mahastien kudeaketa kostuak

murriztea eta talde taxonomiko askoren dibertsitatean ondorio positiboak eragitea, zerbitzu ekosistemikoak hobetzen dituzten organismoak barne, hala nola espezie fitofagoen kontrol biologikoa (Carlos et al. 2019). Esate baterako, mahastien inguruko 500, 750 eta 1000 metroko buffer-etan, landaredi erdinaturalako eremuen presentziak nabarmen handitzen du Coccinellidae familiako koleopteroen ugaritasuna mahastietan (Taranto et al. 2022a). *Scymnus* generoko aleen ugaritasunak lotura positiboki erlazionatu zen 500, 750, 1500 eta 2000 m-ko buffer-en barruan eremu erdinaturalak egotearekin (Taranto et al. 2022a).

Era berean, ikusi da mahastietatik gertu nekazaritzakoak ez diren habitatak egoteak, hala nola basoak, sastrakak eta belar landaredia, eta mahastietan bertan landaredi naturala sustatzeak lurzoruko artropodo orojeleak, detritiboroak eta harrapariak egoten laguntzen duela (Carlos et al. 2019).

Israelgo mahastizaintza eremuetan, mahastien inguruan eta barruan belar landaredi naturala kontserbatzea beharrezkoa dela ikusi da laborantza mota horretan etsai naturalen dibertsitatea sustatzeko (Shapira et al. 2018). Ikerketan aztertutako bi izurri espezieak –*Lobesia botrana* (luku sitsa) eta *Planococcus ficus* (mahatsondoaren kukurutxo irintsua)– ugariagoak ziren mahastien barruan, habitat naturaletatik urrun. Hala ere, etsai naturalen proportzioa handiagoa zen habitat naturaletan. Nabarmenezkoa da parasitoideen dibertsitatea handiagoa zela habitat naturaletan, tartekoa mahastien barruko belar landaredian, eta txikiagoa mahatsondoetan, eta ugaritasuna handiagoa zela belar landaredian mahatsondoetan baino.

Heskaiak bezalako habitat naturalen presentziak berebiziko garrantzia du mahastiaren nekazaritza ekosisteman, mahastiak kolonizatzen dituzten *Anagrus* generoko liztorren iturri baitira (Ponti et al. 2003). *Anagrus* espezie batzuk mahatsondoko *Empoasca vitis* eltxo berdearen (hostoak kaltetzen dituen izurrite bat, uzta jaistea eragiten duena) arrautzen parasitoideak dira. Eltxoak heldu gisa igarotzen duenez negua, *Anagrus* parasitoidea, negua ostalariaren arrautzetan pasatzen duena, ostalari alternatiboaren arrautzen mende dago (Ponti et al. 2003). Heskaiak ostalari alternatiboaren iturri dira; horrek eragotzi egiten du parasitoideen desagertzea lokala neguan, eta eltxoaren kontrol goiztiar eta eraginkorra ahalbidetzen du hurrengo denboraldian (Ponti et al. 2003). Italiako mahastietan, *Anagrus* banaketa osagarri bat ikusi da mahastien eta nahar naturalen artean (*Rubus umlifolius* Schott), eta horrek bi habitaten arteko aldizkako

33 [https://butterfly-monitoring.net/sites/default/files/Publications/Technical%20report%20EU%20Grassland%20indicator%201990-2017%20June%202019%20v4%20\(3\).pdf](https://butterfly-monitoring.net/sites/default/files/Publications/Technical%20report%20EU%20Grassland%20indicator%201990-2017%20June%202019%20v4%20(3).pdf) (azken sarbidea: 2024/06/20).

34 <https://gba.uac.pt/research/projects/ver.php?id=111> (azken sarbidea: 2023/07/11).

mugimendua dakar (Ponti et al. 2003). Mugimendu horrek aukera ematen dio parasitoideari denboraldian zehar bi habitatetako arrautza ostalarien eskuragarritasun osagarria behar bezala ustiatzeko, eta nekazaritza ekosistema baten osaerari esker da posible, non heskaiak nekazaritza paisaiaren parte izan diren milaka urtetan (Ponti et al. 2003).

4.2.2.2 Larre habitatak

Belgikan, belardi erdinaturalak kudeatzeko proposamen bat jarri da martxan, sega mozketa bihurrien bidez, perimetro finko batean kokatutako tradizionalen kaltean. Sega mozketa bihurri horiek aldi bakoitzean eremu desberdin bat hartuz egiten dira, eta, beraz, esku hartze maila desberdineko eta flora osaera desberdineko espazioak egoten dira (Couckuyt 2019). Proposamena lepidopteroen erresilientzia sustatzen duten belardiak kudeatzeko landu da, garrantzitsua baita garapenaren etapa guztietarako beharrezkoak diren baliabideak edukitzea. Sega mozketa bihurriak egitean, nektar iturri asko eskuragarri egoten dira oraindik ale helduentzat, baita larben elikagai gisa eta arrautza eta pupen babesleku gisa balio duten landare espezieak ere (Couckuyt 2019). Gainera, maneiua mota horren bidez, etapa bakoitzerako baliabide guztiak urte osoan daude presente, eta mikroklima sorta bat osatzea lortzen da, emeentzat bertan dauden landare ostalarietan arrautzak jartzeko baldintza egokiak sortuz (Couckuyt 2019).

Espezie espezialisten kasuan, haien habitat naturala kontserbatzea funtsezkoa da haien erresilientzia bermatzeko. Adibide bat *Euphydryas desfontainii* lepidoptero mehatxatua litzateke. Espezie monofagoa denez, landare ostalaria (*Dipsacus comosus*) daukaten landaredi txatalak kontserbatzea eta horien heterogeneotasun mikroklimatikoak bermatzea eskatzen du, etorkizuneko aldaketa mikroklimatikoak moteldu ahal izateko (Pennekamp et al. 2014). Hori ikusi da, hain zuzen, maneiua estentsiboko belardiez osatutako paisaia mosaiko batean detektatutako *Dipsacus comosus* txataletan egindako azterlan batean. Bertan egiaztatu da habitataren aldaketek eta galerek tximeleta horren populazioen bideragarritasunari kalte egiteko aukera handiagoa dagoela (Pennekamp et al. 2014).

Basa erleen dibertsitateari dagokionez, belardi iraunkorrek nekazaritza paisaian zeregin garrantzitsua betetzen dutela frogatu den arren, zurezko habitatek belardi horien zeregina osatzen dutela ere nabarmendu da (Rivers-Moore et al. 2020). Basoetako heskaietan eta ertzetan erleen eta landareen espezie espezifikoak daude. Horien artean sartzen dira basa erleek ugari biltzen duten polena daukaten espezie batzuk, nahiz eta oso eskuragarriak ez izan (Rivers-Moore et al. 2020). Gainera, zuhaitz habitat

erdinatural horietan erle-landare espezifikoaren arteko interakzioak egoten dira, belardi iraunkorretan ikusten ez direnak (Rivers-Moore et al. 2020).

4.2.3. Habitat egokiak sortzea

4.2.3.1 Mahastiak

Mahastietako kaleen artean basalore iraunkorrak ereiteak eta horietan birsorkuntza naturala ahalbidetzeak mahastietan intsektu onuragarrien biodibertsitatea sustatzeko ahalmena du. Duela gutxi, zenbait hazi nahasketak, landarediaren birsorkuntza naturalak eta kaleen arteko bi hilean behingo sega mozketak erlastarren, erleen, liztorren, sirfidoen eta beste intsektu onuragarri batzuen ugartasunean eta dibertsitatean daukaten eragina konparatu da (Griffiths-Lee et al. 2023). Lortutako emaitzek erakutsi zutenez, lore baliabideen ugartasuna eta aberastasuna, birsorkuntza naturalaren tratamenduan, sega tratamenduan halako bi izan ziren, eta, azterketaren bigarren urtean, lagindutako intsektuen ugartasuna nabarmen handiagoa izan zen erle basatentzat diseinatutako hazi nahasketa batekin ereindako kaleetan, sarritan segatutako kaleetan baino (Griffiths-Lee et al. 2023). Era berean, tratamendu motak eragin esanguratsua izan zuen polinizatzaileen aberastasunean, eta batez besteko aberastasun handiagoa detektatu zen basa erleentzako hazien nahasketarekin (Griffiths-Lee et al. 2023).

Zeelanda Berrian ikusi da espezie autoktonoen landaketa berriak ez diola laguntzen eguneko tximeleten dibertsitateari eta ugartasunari mahastietan, baina horiek indartu egin daitezkeela bertako landaredi "txatalak" sortuz eta luzaroan mantenduz (Gillespie and Wratten 2012).

Antzeko aurkikuntzak egin dira Europako mahastietan; izan ere, maneiua mota edozein dela ere, inguruko azpiegitura berdeei eta maneiua ekologikokoei eustekak –hala nola belar ertzei eta bidexketako lore zerrendei– mesede egiten dio landareen eta artropodo onuragarrien (arahnidoak, koleopteroak, dipteroak, heteropteroak, neuropteroak) ugartasunari eta dibertsitateari, eta nekazaritza ekosistema jasangarriagoa lortzen da (Franin et al. 2016).

Askotariko hazi nahasketak erabiltzea ere (espezie autoktonoak barne) funtsezkoa da mahastietako kaleetako lore dibertsitatea hobetzeko, eta, hola, artropodoen aberastasuna handitzeko mahastizaintzako paisaietan.

Hori Erdialdeko Europan, Hegoafrikan eta beste eskualde batzuetan ikusi da, non mahastien maneiuko ekologikoak landare lore-dunen eta basa erleen aberastasun funtzionala areagotu baitzuen (Kratschmer et al. 2021). Ikerketa horretan ikusi ahal izan zen, halaber, inguruko paisaietan zurezko egituren proportzio handiagoa izateak erle bakarti eta korbikulatu gutxiago ekarri zituela Austrian, baina habia lur mailaren gainetik egiten duten espezie gehiago Hegoafrikan (Kratschmer et al. 2021).

Izan ere, bazka baliabideak sustatzeko lore zerrendak landatzearekin batera, beharrezkoa da erleek habiak egiteko baliabideak izatea; adibidez, habiak lur-rean egiten dituzten erleentzat lur-zoru eremu batzuk agerian egotea, eta habiak lur mailaren gainetik egiten dituztenentzat zurezko elementuak eta sastrakadiak mantentzea. Hori Alemanian ikusi zen, bertan egiaztatu baitzen basa erleek hobeto erantzuten diotela habiak egiteko lekuen eskuragarritasunari, lore baliabideei baino (Wersebeckmann et al. 2023). Habia lurrean egiten duten erleei lur-zoruaren alderdien egokitasunak eragin zien habia egiteko, mahastien maneiua edozein zela ere (bertikala, terrazetan, abandonatua); habia lur mailaren gainetik egiten duten erleek, ordea, mahasti abandonatuei eta lugorriko mahastietako sastraka inbasioari atera zieten etekina (Wersebeckmann et al. 2023). Aldiz, erabiltzen ari ziren mahastietan lore baliabideak egoteak ondorio marjinalak baino ez zituen izan habia lur mailaren gainetik egiten duten erleengan.

4.2.3.2 Larre habitatak

Oso eraldatuta dauden nekazaritza paisaietan, larre habitatak izan daitezke artropodo talde desberdinentzako –polinizatzaileentzat, kasu– baliabideak ematen dituzten bakarrak. Hori dela eta, nekazaritza ekosistema horietan habitat egokiak sortzea lagungarria izan daiteke nekazaritza paisaian artropodo onuragarriak egon daitezen.

Ipar Itsasoko Eskualdeko BEESPOKE³⁵ proiektuak polinizatzaileentzako habitat egokiak sortzea sustatzen du; horretarako, lore zerrendak garatzen dira hamar nekazaritza ekosistema baino gehiagori egokitutako hazi nahasketen bidez, larreak barne, bakoitzak behar dituen polinizatzaile espezieen presentzia sustatzeko.

*Bee-friendly beef*³⁶ proiektuan abere larreetako polinizatzaileentzako habitat egokiak sortzeko lan egiten da. Horretarako, animalientzat toxikoa izan ez eta urte osoan zehar polinizatzaileentzat lore baliabideak egotea ahalbidetuko duen bertako hazien nahasketa bat ereiten

da; honako hauek lantzen dira: *Agastache foeniculum*, *Chamaecrista fasciculata*, *Coreopsis lanceolata*, *Lanceleaf coreopsis*, *Dalea candida*, *Dalea purpurea*, *Desmanthus illinoensis*, *Desmodium canadensis*, *Desmodium paniculatum*, *Echinacea purpurea*, *Gaillardia pulchella*, *Helianthus maximiliani*, *Heliopsis helianthoides*, *Lespedeza capitata*, *Lespedeza virginica*, *Ratibida columnifera*, *Ratibida pinnata*, *Rudbeckia hirta*, *Silphium perfoliatum*, *Solidago canadensis*.

Belardi konbentzionaletan basa erleentzako baliabiderik ez dagoenez, belardiotan landare espezie ugari nahastea izan daiteke espezie generalistei baliabide horiek emateko bidea. Gainera, belardi horietan larratzerik gabeko zerrendak egoteak mesede egiten dio erlastarren ugaritasunari. Beyek eta haren kolaboratzaileek egindako ikerketa batean frogatu da hori. Ikerketa horretan, larratzeak eta gramineo eta hirusta hazien eta dibertsitate maila desberdineko landareen arteko hiru nahasketek (nahasketa bitarra, tertziarioa eta espezie anitzekoa) basa erleengan zeukaten eragina aztertu zen. Belardi konbentzionaletan ez zen basa erlerik detektatu; gramineo eta hirusta nahasketekin aberastutako belardietan, berriz, bai (Beye et al. 2022). Basa erleen ugaritasunak eta espezieen aberastasunak ez zuten gorabeherarik izan aztertutako gramineoen eta hirusten hiru nahasketen artean, baina basa erleen ugaritasunak gora egin zuen hirusta zuriaren loreen hazkundearekin (*Trifolium repens*) (Beye et al. 2022). Espezie anitzeko nahasketari zegozkion bazkatu gabeko zerrendek nahaste bitarreko bazkatu gabeko zerrendek baino basa erle gehiago erakarri zituzten, eta espezie anitzeko nahasketari zegozkion bazkatu gabeko zerrendetan basa erle gehiago egoteko joera detektatu zen, bazkatutako zerrendetan baino (Beye et al. 2022). Gainera, erle arraro gehiago detektatu ziren nahaste bitarreko eta espezie anitzeko bazkatu gabeko zerrendetan, espezie anitzeko nahasketari zegozkion zerrenda bazkatuetan baino (Beye et al. 2022).

Belar habitat erdinaturaletan lore baliabideen guztizko kopurua handitzea ez da nahitaez estrategia eraginkorra polinizatzaileen kontserbazioan eta nekazaritza ekosistemetako polinizazioan arrakasta lortzeko; aitzitik, talde espezifikotarako funtsezko landareen espezieak (ugaritasuna kontuan hartuta neurritz kanpo bisitatutakoak) arretaz identifikatzea bai da funtsezkoa. Suitzan egindako ikerketa batean frogatu zen *Trifolium* espezieak habitat erdinaturaletan –hala nola erabilera konbentzionaleko edo erabilera estentsiboko belardietan– landatzea gomendagarria dela, besteak beste, nekazaritza ekosistemetan basa erleak eta etxeko erleak kontserbatzeko neurri gisa (Sutter et al. 2017). Lan horretan, zehazki, halako habitatetan laboreak polinizatzen

35 <https://northsearegion.eu/beespoke/> (azken sarbidea: 2023/07/12).

36 <https://beesandbeef.spes.vt.edu/about/> (azken sarbidea: 2023/07/12).

dituzten hiru talderentzat funtsezko landareak zein diren detektatu zen; hona hemen hiru taldeok: basa erle arraroak, basa erle nagusiak eta etxeko erleak. Esaterako, *Origanum vulgare* (L.) eta *Achillea millefolium* (L.) funtsezko landare gisa identifikatu ziren erleen 3 xede taldeentzat. Gainera, *Trifolium* espezieak maiz izan ziren bisitatuak, neurrian zein neurritz kanpo; basa erlastarrek, laboreetan nagusi zein bakan, *Trifolium pratense* (L.) delakoa nahiago izan zuten, eta ezti erleek, berriz, *Trifolium repens* (L.) delakoa. Bestalde, *Mellilotus albus* (Medik.) landarea ezti erleek bisitatu zuten nagusiki, eta, beraz, baliteke basa erleak kontserbatzeko egokia ez izatea. Azkenik, basa erle nagusiek, baina ez erle arraroek, batez ere *Centaurea jacea* (L.) eta *Centaurea scabiosa* (L.) landare espezieak bisitatu zituzten.

Belardien ertzak maneiatzeko zenbait neurri ere lagungarriak izan daitezke bertan artropodo talde desberdinak egon daitezen. Erresuma Batuko azterlan batean, larre intentsiboen ertzak maneiatzeko zenbait modu identifikatu zituzten, erlastarren eta tximeleten biodibertsitatearen mesedetan. Larreen kudeaketa intentsiboa estentsifikatzea, ongarritzea eta ertzetako larratzea geldiaraziz eta mozketaren maiztasuna murriztuz, onuragarria da lepidopteroentzat, hala nola *Maniola jurtina*, *Aglais urticae* eta *Pieris rapae* espezieentzat (Potts et al. 2009). Hala ere, erlastar espezieen kasuan (*Bombus terrestris/lucorum*, *Bombus hortorum*, *Bombus lapidarius*, *B. pratorum* eta *B. pascuorum*), loretan aberatsak izango diren ertzak lortzera bideratu behar dira neurriak (Potts et al. 2009).

Lore baliabideak ereiteaz gain, badira beste neurri batzuk ere larre habitatetako baliabideak indartzeko har daitezkeenak. Adibidez, gaueko eta eguneko tximeletak kontserbatzeko estrategien barruan, *Butterfly Conservation*³⁷ elkarteak landaredi labur eta luzeko mosaiko irregular bat sortzea planteatzen du Erresuma Batuko belardien larratze aldiaren amaieran (8 eta 25 cm arteko altuera larre hezeetan eta 5-15 cm larre karetsuetan), *Euphydryas aurinia*³⁸ espeziearen populazioen gainbehera geldiarazteko. Larreetan sartzen den azienda motak ere eragina izan dezake tximeleten populazioetan; izan ere, ikusi denez, dibertsitate txikiko nekazaritza paisaietan behi azienda larratzeak gehiago laguntzen dio lore eta tximeleta baliabideen dibertsitateari eta ugaritasunari ardi azienda larratzeak baino (Cutter et al. 2022).

Espezie batzuen kasuan, landaredia ez da kontuan hartu beharreko faktore bakarra larre habitatetan espezieen populazioei laguntzeko. *Phengaris nausithous* eta *P. teleius* lepidopteroentzat, landare nutrizionala ez ezik,

Myrmica scabrinodis eta *M. rubra* inurrien habiak ere garrantzitsuak dira, hurrenez hurren, horietan garatzen baita lepidopteroon beldar fasea. Tximeleta horiei laguntzera bideratutako larre maneiuetan sega uneak sartu behar dira, *Myrmica* espezieen habien dentsitatea handitzeko eta *Lasius niger* inurri lehiakidearen habien dentsitatea txikitzeko (Wynhoff et al. 2011).

4.2.4. Habitaten konektibitatea sustatzea

4.2.4.1 Mahastiak

Portugalaren egindako ikerketa baten emaitzek iradoki zutenez, mahastizaintzako eta ardogintzako paisaiaren kudeaketa –hain zatikatuta ez dauden habitat mosaikoak sortzera bideratuta eta eremu natural handien presentzia lehenetsiz– mahastietako izurriteen kontrol biologikoan zeregin garrantzitsua betetzen duten koleoptero espezieen mesederako izan daiteke (Taranto et al. 2022b).

Mahastietako barrunbeetan habiak egiten dituzten erleak kontserbatzen laguntzeko, neurri eraginkorrenetako bat zurezko elementuak (baso eremuak, sastrakak) hurbil eta mahastiekin konektatuta ezartzea eta mantentzea da, erleek leku egokietara iristeko aukera eduki eta habiak eraikitzeke erretxina eta halako baliabideak eskuratu ahal izan ditzaten. Alemaniako mahastizaintza eremuetan egiaztatu ahal izan da hori. Izan ere, *Osmia bicornis*, *Heriades truncorum*, *O. cornuta* eta halako erleen ugaritasunari mesede egin zion mahastien inguruko kilometro bateko erradioan eremu erdinaturalak ugaritzeak, non *O. bicornis* espeziearen ugaritasuna baso eremuetatik gertu egotearekin lotuta baitzegoen; mahasti isolatuagoetan, berriz, banako gutxiago ikusten zen (Uzman et al. 2020). Basotik gertu egoteak mesede egiten zion erle espezie horien dibertsitate globalari ere.

4.2.4.2 Larre habitatak

Paisaia matrizeko larre habitaten artean konexioak sortzeak on egin diezaiokie artropodo taldeen egonkortasunari eta dibertsitateari; talde horien artean: koleopteroak, dipteroak, hemipteroak, himenopteroak eta lepidopteroak. Belardiak elkarren artean ez isolatzea, sastrakadien bitartez korridoreak mantentzea eta belardien arteko hurbiltasuna (<50 m) dira konektibitate

37 <https://butterfly-conservation.org/our-work> (azken sarbidea: 2023/07/12).

38 https://butterfly-conservation.org/sites/default/files/marsh_fritillary-psf.pdf (azken sarbidea: 2023/07/12).

hori ahalbidetu dezaketen neurrietako batzuk (Della Rocca et al. 2023). Izan ere, ikusi da sega belardi handi (Batasunaren intereseko 6510 habitat mota) eta elkarren ondokoek mesede egiten diotela artropodo onuragarrien aberastasunari, hala nola polinizatzaileei (Della Rocca et al. 2023). Belardi horiek bestelako belardiekin duten hurbiltasuna (zehazki, Batasunaren intereseko 6130 eta 6210 habitat motekin) ere bai (Della Rocca et al. 2023). Gainera, orban zatikatuetan sastrakak egotea garrantzitsua izan zen flora baliabideen jarraitutasuna mantentzeko (Della Rocca et al. 2023). Hala ere, belardi horiek zenbat eta txikiagoak eta isolatuagoak izan, orduan eta espezialistagoak dira, eta kanpoko perturbazioekiko kalteberagoak (Della Rocca et al. 2023).

Azienda larreen arteko konektibitatea ahalbidetzeak erleen mugikortasuna eta baliabideen bilaketa erraztu ditzake. Suedian egindako ikerketa batean frogatu ahal izan da hori. Ikerketa horren bidez ikusi zen erleen eta sirfidoen komunitateen osaera antzekoa zela larre abandonatueta, leheneratutakoetan (aurretik abandonatuak) eta erabiltzen ari zirenetan (Winsa et al. 2017). Loreen ugaritasunak baldintzatzen zuen osaera hori, baina erleen kasuan, baita paisaia matrizean erabiltzen ari ziren beste larre batzuekiko konektibitateak ere (Winsa et al. 2017).

4.2.5. Paisaia dibertsitatea handitzea

4.2.5.1 Mahastiak

Mahastizaintzako paisaiaren heterogeneotasuna sustatzeak eta zaintzeak etsai naturalen dibertsitateari egiten dio mesede. Errioxako mahastietan ikusi da hori; izan ere, mahastietan bertan –baina baita nekazaritza matrizeko belardi, sastraka, olibadi eta baso mediterraneoetan ere– artropodo harrapariei eta parasitoideei buruz egindako azterketak erakutsi zuen paisaiaren heterogeneotasunak eta mahastiak elementu naturalekin konektatuta egoteak lagundu egiten dutela mahastietako etsai naturalen biodibertsitatea kontserbatzen (Jiménez-García et al. 2019).

Portugalgo mahastietan ere antzeko joerak ikusi dira; izan ere, mahastien, basoen eta sastrakadien bidez paisaiaren matrizean dibertsitatea mantentzeak artropodo epigeeo presentziari eta dibertsitateari laguntzen dio, kontuan harturik artropodo horiek, aldi berean, mahastientzat onuragarriak direla (Gonçalves et al. 2018).

Paisaiaren heterogeneotasuna handitzeak (basoak mahastien paisaia matrize oso homogeen batean egotea), dirudienez, enboscada armiarma ehiztariak eta harrapari espezializatuak areagotzea dakar; oihaleen hazkundera, berriz, paisaia homogeneoekin lotuta dagoela dirudi (Isaia et al. 2006). Mahastizaintzako paisaiaren heterogeneotasuna basoen moduko txatal naturalen bidez mantentzeak armiarma ehizatzekeko estrategiak dibertsifikatzen lagundu lezake, eta hori garrantzitsua izan liteke halako nekazaritza ekosistemetan hainbat izurri kontrolatzeko (Isaia et al. 2006).

Tokiko dibertsitateak ere eragin positiboa du mahastietako artropodo onuragarrietan. Adibide garbia da mahasti-basogintza, edo mahastizaintzari aplikatutako nekazaritza eta basogintza. Kudeaketa sistema horrek intsektuen biodibertsitate maila altuagoak erakusten ditu (landarediaren konplexutasun handiagorik lotutakoak, seguruenik), kanpo intsumoen (pestizida kimikoak) mendekotasun txikiagoa du, eta intsektuen izurri gutxiago eta gaixotasun arazo gutxiago izateko joera du, intsumoak murriztu arren (Altieri and Nicholls 2002). Mahasti-basogintza mahastien monolaborantzarekin alderatzean, egiaztatu zen azken horrek artropodo harraparien eta parasitoen espezie gutxiago zeuzkala eta, ondorioz, mahatsondoaren bi belarjalek dentsitate handiagoa zeukatela (*Lobesia botrana* eta *Empoasca vitis*) nekazaritza eta basogintzako mahastiek baino (Altieri and Nicholls 2002). Gainera, Botrytis onddoak mahastietan eragindako afekzioak ohikoagoa zirudien monolaborantza sistemetan, eta sistema horiek aplikazio fungizida handiagoak izan zituzten nekazaritza eta basogintzako mahastiekin alderatuta (Altieri and Nicholls 2002). Nekazaritza eta basogintzako mahastietan, intsektuen biodibertsitatea handiagoa izatea, seguruenik, nekazaritza basoen heterogeneotasun espazial eta konplexutasun handiagorekin ondorio da; izan ere, laboreen eta landaredi naturalaren dibertsitateak elikadura baliabideen kopurua handitu zuen (loreak, lore nektarioak eta harrapakin alternatiboak), eta horrek azal dezake etsai naturalen ugaritasun eta dibertsitate handiagoa (Altieri and Nicholls 2002). Aitzitik, mahastien monolaborantzan artropodoen biodibertsitate eza, seguruenik, landareen dibertsitate faltak eta intsektiziden karga handiagoak (batez ere organofosforatuak eta karbamatoak) eragin zuten.

Basa erle batzuen kasuan (*Bombus*, *Halictus*, *Lassioglossum*), badirudi mahastien inguruan paisaia matrize bat egoteak ez duela inolako eraginik haien populazioetan (Wilson et al. 2018), eta hori kontraesanean dago beste nekazaritza ekosistema batzuetan egindako aurkikuntzekin (ikus dokumentu honen 4.1.5 azpiatala). Aztertutako espezie eta eskala espazialek, beste faktore batzuen artean, baliteke eragina eduki izana aurkikuntza horietan. Era berean, interesgarria litzateke alderdi horretan sakontzea, holako neurriak mahastietako

polinizatzaileen erresilientziarako funtsezkoak diren argitzeko.

4.2.5.2 Larre habitatak

Paisaia eta toki heterogeneotasunari lotutako hainbat estrategia daude, nekazaritza ekosistema hauetan artropodoen biodibertsitatearen galera geldiaraz lezaketanak.

Hainbat polinizatzaile komunitate kontserbatzeko, hala nola belardietako tximeletak, gomendatzen dena da belardiak kudeatzean lursail txikiak mantentzea eta inguruko paisaian lurzorua erabileraz askotarikoak sustatzea (250-1000 metroen barruan) (Perović et al. 2015).

Halako habitatetan egiten den edozein maneiuk (sega, larratzea) ingurumen heterogeneotasuna sortu behar du hainbat eskalatan. Adibidez, hedadura handiko txatalak data desberdinetan segatzea gomendatzen da, eta beste batzuk aldi batez segatu gabe uztea, zenbait artropodo talderen biziraupena ziurtatzeko, bai eta fenologia desberdineko landare espezieen sorta bat ugaltzea ziurtatzeko ere; izan ere, frogatu da mosaiko eran segatzea eta, horrekin batera, belardietako eremu txikiak epe laburrean abandonatzea, eta, beharbada, ondorengo noizbehinkako larratzea direla landare, tximeleta eta sitsen dibertsitatea aldi berean babesten duen kudeaketa praktikak (Bonari et al. 2017). Aldiz, larratzeak eta eremu handiak epe luzearako abandonatzeak eragin negatiboa daukate aztertutako talde gehienen dibertsitatean (Bonari et al. 2017).

Larre karetsuen kasuan, larre horien kudeaketak heterogeneotasuna handitzera jo behar du larreen inguruan eta haien artean, larreoi lotutako biodibertsitate gama osoa kontserbatzeko. Larre horietan lugorriak (segatu eta bazkatu gabe), zuhaixkak, zuhaitzak eta zoru biluzia aldi berean egoteak artropodoen biodibertsitatea sustatzen du. Larre horien aldameneko paisaiaren heterogeneotasuna mugetan heskaiak, zangak eta inguruan askotariko habitatak (bestelako larreak, lantzeko moduko lurrak, basoak, lugorri eremuak) edukiz lortzen da, eta funtsezkoa da, baita larre horiek modu zabalagoan inguratzen dituen paisaiaren heterogeneotasuna ere (Diacon-Bolli et al. 2012).

4.2.6. Nekazaritza praktika jasangarrien erabilera

4.2.6.1 Mahastiak

Oro har, mahastien maneiurik ekologikoak tokiko artropodoen komunitateei mesede egiten diela erakusten duten ebidentzia ugari daude (Gaigher and Samways 2010, Caprio et al. 2015, Masoni et al. 2017). Gainera, maneiurik mota horren eragin positiboa are gehiago indartu daiteke bestelako neurriekin batera ezartzen bada; neurri horien artean: inguruko paisaia matrizearen (Kehinde and Samways 2014a) eta mahastiaren beraren heterogeneotasuna sustatzea (Puig-Montserrat et al. 2017), mahastizaintza paisaian habitat naturalak eta erdinaturalak kontserbatzea (Kehinde and Samways 2014b) eta habitat horiek mahastietatik hurbil eta mahastiekin konektatuta egotea (Kehinde and Samways 2012).

Euskadin, Ekolurraren datuen arabera, mahastien 1.150 hektarea daude inskribatuta eta ekologikoan ziurtatuta, eta Arabako Errioxa da bihurtuta horretan aurrerapauso handiak egiten ari den eskualdeetako bat. Eskualde horretan, Nuestra Señora de Remelluri³⁹ etxaldea da adibide bat. Mahastizaintzako eta ardogintzako finka tradizional bat da. Bertan, mahastiarekin batera bizi diren heskaiak eta zuhaitz landaketak sustatzen eta mantentzen dituzte, eta, gainera, duela urte batzuetatik ez dute ez herbizidarik, ez ongari kimikorik ez produktu sintetikorik erabiltzen, inguruko biodibertsitatea sustatuz eta intsektu polinizatzaileei mesede nabarmena eginez (Ihobe 2021a).

Mahastien landare estaldura kudeatzeko praktikak lurzorua higadurari aurre egiteko, lurzorua kalitatea hobetzeko eta nekazaritza ekosistema horretan klima aldaketak eragindako arazoei aurre egiteko moduetako bat dira. Praktika horiek ere tresna baliagarriak dira artropodoen biodibertsitatea kontserbatzeko, eta, beraz, zerbitzu ekosistemiko ugari ematen dizkiete nekazariei.

Hainbat azterlanek estaldurako laboreak ezartzeak dakarren onura nabarmendu dute, hala nola ongari berdea, eta mahastietako kaleetan bertako landaredia mantentzea (Paiola et al. 2020, Zanettin et al. 2021). Adibidez, frogatu da landare estaldura duten mahastiek espezie aberastasun eta artropodo ugari dituztela landareri gabeko mahastiekin alderatuta, batez ere landare estaldura bertako landareek osatzen dutenean (Danne et al. 2010, Pétremand et al. 2017). Ildo horretan, bertako landare estaldurak zeregin hobea betetzen du

39 <http://www.remelluri.com> (azken sarbidea: 2023/07/21).

espezie exotikoz osatutako estaldura laboreek baino, mahastietan izurrien kontrol biologikoa hobetuz (Danne et al. 2010).

Zoru biluzia, bestalde, artropodoentzat, oro har, kaltegarria dela dirudi (Masoni et al. 2017), eta oso inpaktu negatiboa du taxon askotan, bereziki nekazaritza jarduera intentsiboen ondorioz, hala nola lurzorua luberritzea eta herbiziden erabilera (Paiola et al. 2020). Frantzia detektatu zenez, lurzorua perturbazio intentsitatea murrizteak eta horren ondorioz landare estaldura handitzeak eragin positibo globala izan zuen artropodoen ugartasunean. Landarediari lotutako parametroen barruan, landare espezieen aberastasuna izan zen ugartasun horretarako faktorerik garrantzitsuenak, eta eragin positiboa izan zuen armiarma, opiloi, hemiptero eta kakalardo ugartasunean (Blaise et al. 2022). Aurkikuntza horien aurrean, lurzorua erabateko luberritzearen ordezkari aukera bat izan liteke kaleak txandaka luberritzea, edo luberritzearen maiztasuna murriztea, zeren eta frogatu denez, maiztasun handiak eragin negatiboa baitu basa erleetan (Kratschmer et al. 2019).

Azkenik, mahasti lerroen azpian bigungarri organiko bat (mulching) jartzeak –hezetasuna atxikitze, lurzoru trinkotze eta nahi ez diren belarren hazkundera inhibitze teknika jasagarri gisa– mahastien biodibertsitateari ere laguntzen dio, artropodoen dibertsitatea barne (Thomson and Hoffmann 2007, Addison et al. 2013).

4.2.6.2 Larre habitatak

Badirudi halako habitatetan eredu ekologikoa sustatzeak ere mesede egiten diola artropodoen nekazaritza dibertsitateari. Hori Europako hainbat azterlanetan frogatu da, non artropodoen dibertsitate globala nabarmen handiagoa baita belardi ekologikoetan, konbentzionaletan baino (Klaus et al. 2013); gainera, zenbait talde taxonomiko —hala nola karabidoak, araknidoak eta ortofteroak— bakoitza bere aldetik aztertzean joera berberak antzeman dira (Batáry et al. 2012).

Larratzearen intentsitatea murriztea ere tresna baliagarria izan daiteke larre habitaten biodibertsitatea epe luzera kontserbatzeko. Alemanian egiaztatu da 5 eta 10 urte bitartean larratzerik izan ez den belardietan espezie aberastasun handiagoa eta artropodo ugariago dagoela larratze estentsiboa (1,5 behi/ha) eta intentsiboa (5,5 behi/ha) izaten den larreetan baino (Kruess and Tschamntke 2002a). Zehazki, larratzea murrizteak tximeleta helduen espezieen aberastasuna eta tximeleta helduen, erleen eta liztor bakartien ugartasuna areagotu zituen; larratze intentsiboak, berriz, intsektuen komunitatei eragin zien,

landareen eta intsektuen arteko interakzioak hautsi zirelako (Kruess and Tschamntke 2002a). Gainera, liztor espezie ugarienaren (*Trypoxylon figulus*) parasitismoaren ehunekoa ere handiagoa izan zen larratu gabeko belardietan.

Ikerketa talde berak, gainera, ikusi zuen intsektu espezieen aberastasuna handiagoa zela larratze estentsiboko larreetan, larratze intentsibokoetan baino. Intsektuen dibertsitatea handitu egin zen aztertutako lau maneiu moten bidez, ordena honetan: larratze intentsiboa (5,5 behi/ha) < larratze estentsiboa (1,5 behi/ha) < epe motzeko larratzerik gabe (3 urte baino gutxiago) < epe luzeko larratzerik gabe (5 urte baino gehiago) (Kruess and Tschamntke 2002b). Horrenbestez, larratze estentsiboko larreen eta zenbait urtez larratu gabe utzitako larreen mosaiko bat sortzea estrategia egokia izan daiteke nekazaritza dibertsitateari eta larre habitatetako interakzio trofikoari eusteko.

Azkenik, abeltzaintza birsortzaileak lurzorua osasuna hobetzeko gaitasuna duela ikusi da, egoera onean egongo den eta askotarikoa izango den komunitate botaniko baten garapena bermatuz. Horrek, era berean, artropodoen dibertsitatea sustatuko luke eta kate trofikoaren funtzionamendua babestuko luke (Gracia et al. 2021).

Larratzearekin gertatzen den bezala, sega intentsitatearen kudeaketak mesede egin diezaikeke larre habitatetan dauden artropodo taldeei, hala nola lepidopteroei. Horren adibide bat *Euphydryas aurinia* lepidopteroa litzateke —espezie babestua—, frogatu baita larratze eta sega intentsiboen eragin kaltegarria daukatela kolonien iraunkortasunean (Hula et al. 2004). Alde batetik, larratze intentsiboak nektarraren eskuragarritasuna eta espezie horren landare ostalariaren tamaina murrizten ditu, eta denboraldi amaierako segak beldarren habiak suntsitzen ditu (Hula et al. 2004). Bestalde, larreak luzaro utzita, landare altuek, zuhaixkek eta zuhaitzek inbaditzen dituzte, aipagai dugun tximeletak behar duen habitata aldatuz (Hula et al. 2004). Hainbat modutara maneiatzen diren paisaia mosaikoak daudenez, tximeleta bizi den eremuetan abeltzaintzaren intentsitatea murriztuko balitz eta lursail abandonatuenetan sega mozketak egingo balira, polinizatzaile horrek aldi batez erabili gabeko txatalak okupatzen jarraitzeko aukera izango luke

4.2.7. Espezie exotiko inbaditzaileen kontrola

4.2.7.1 Mahastiak

Merkatuaren globalizazioak eta klima aldaketak erronka berriak sortzen dituzte mahastizaintzarako, besteak beste, espezie exotiko inbaditzaileak sartzeko arriskua dagoelako, eta, aipatutako aldaketa globalen ondorioz, jatorrizko banaketa eremuak aldatu egin direlako. Horren adibide ditugu *Drosophila suzukii* eta *Lycorma delicatula* euliak, *Lobesia botrana* sitsa, *Hyllosea vastratix* landare zorria, *Halyomorpha halys* zimitza eta *Harmonia axyridis* marigorringoa (Daane et al. 2018), zeinak mahastizaintzan galera ekonomiko larriak eragiteko gaitasun handia erakutsi baitute.

Erronka horiei aurre egiteko, funtsezkoa da estrategia integralak garatzea, bertako artropodoen biodibertsitatea bultzatu eta ingurumen kaltea arintzeko (Daane et al. 2018). Adibidez, espektro zabaleko intsektiziden ordeztu intsektizida selektiboagoak erabiltzeak izurriteak kontrolatzeko aukera ematen du, eta, aldi berean, inpaktu txikiagoa eragiten du laborantzarako onuragarriak diren artropodoetan, hala nola polinizatzaileetan eta fauna osagarrian (Mansour et al. 2011, Campbell et al. 2016). Izurriteen kontrol biologikoak nabarmen murriztu dezake fitosanitarioen erabilera, baina beharrezkoa da erabilitako agente biologikoak ere nahiko selektiboak izatea eta beste artropodo onuragarri batzuetan inpakturik ez izatea. Aurreko paragrafoetan deskribatutako neurriak ezarriz artropodo onuragarrien biodibertsitatea sustatzea lagungarria izango da komunitate erresilienteak kontserbatzeko eta espezie inbaditzaileek eta horiek kontrolatzeko hartutako neurriek ez ditzaten komunitateok horrenbeste murriztu.

Landare inbaditzaileak ezabatzeko programak garatzea ere funtsezkoa da bertako artropodoak mahastietan kontserbatzeko. Ardoa, Klima Aldaketa eta Biodibertsitatea Programa Txileko Ekologia eta Biodibertsitate Institutuaren (IEB) eta Txileko Unibertsitate Australaren ekimen zientifiko bat da, biodibertsitatearen kontserbazioa eta mahastizaintza eta ardogintza sektorearen garapena integratzeko⁴⁰. Mahastien biodibertsitatea sustatzeko dauzkan estrategien artean, espezie inbaditzaileak desagerraraztea da bat; espezie horien artean: *Rubus* sp., *Teline monspessulana*, *Acacia melanoxylon* eta *Eucalyptus globulus*, eskakizun hidriko baxua duten bertako landare espezieei lekua egiteko. Ekintza horiei esker, mahastizaintza jasangarriagoa

garatu ahal izan da, eta horri esker, adibidez, izurriteak kontrolatzeko neurriak modu zentzuzkoago batean erabili daitezke, etsai natural gehiago daudelako.

4.2.7.2 Larre habitatak

Landare inbaditzaileen espezieek larre habitatetan dauden artropodoen populazioei negatiboki nola eragiten dieten erakusten duten adibide ugari daude. Polonian, urrezko makilak (*Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*) belardiak inbaditu zituen, eta horrek eragin negatibo handia izan zuen basa polinizatzaileen dibertsitatean, hala nola tximeletetan, basa erleetan eta sirfidoetan, bai eta haien ugaritasunean ere (Morón et al. 2009). Landareen dibertsitatea eta haien batez besteko estaldura ere negatiboki kaltetu zituen urrezko makilaren inbasioak (Morón et al. 2009).

Indian, korrelazio negatibo handia detektatu zen landare dibertsitate globalaren eta *Cassia* generoko landare inbaditzaileen estalduraren artean (Bolde and Dhulap 2019). Korrelazio hori intsektuen ugaritasunaren eta *Cassia* spp. estalduraren artean ere antzeman zen (Bolde and Dhulap 2019).

Aurkikuntza horien eta beste batzuen aurrean, hainbat eta hainbat neurri proposatu dira espezie horiek larre habitatetatik ezabatzeko. Urrezko makilaren kasuan, urtean gutxienez bitan segatzea gomendatzen da, loraldien aurretik udaberrian (maiatzean) eta loraldian abuztuan (Morón et al. 2009). Oro har, eskaera handia dago landare inbaditzaileek mehatxatutako habitatetan dauden polinizatzaileentzako berriazko babes planak garatzeko, bai eta inbasioak geldiarazteko programak garatzeko ere.

4.2.8. Herritarren hezkuntza eta kontzientziazioa

4.2.8.1 Mahastiak

Nekazaritzan –mahastizaintza barne– diharduten 1.000 pertsona baino gehiagok erle bakartiak, eguneko tximeletak eta kakalardoak monitorizatu zituzten, herritarren zientzia programa baten bidez. Horri esker, taxon hegalarren populazioen joera globala negatiboa zela ikusi ahal izan zen (Billaud et al. 2021). Laboreetan ongariak eta pestizidak erabiltzeak negatiboki lotu

40 <https://vccb.cl/quienes-somos/> (azken sarbidea: 2024/01/12).

zen taxon hegalaria ugari egotearekin. Mahastietan, erle bakartien ugaritasuna positiboki lotu zen paisaian baso eremuak egotearekin.

Nekazaritzako Biodibertsitatearen Behatokia (OBA)⁴¹ nekazaritzako biodibertsitatea –polinizatzaileak barne– monitorizatzeko sare bat sortzearen aldeko apustua da, nekazaritzako maneiuen inpaktuak ebaluatu ahal izateko, publiko guztiei biodibertsitatea ebaluatzeko tresnak eskainiz. Batez ere, nekazaritzako eta abeltzaintzako profesionalei zuzentzen zaie, biodibertsitatearen eta nekazaritza ondarearen kontserbazioaren protagonista eta onuradun zuzenak diren aldetik, baina baita herritar guztiei ere. Mahastiak gaur egun sare horretan sartuta dauden labore barietateen artean daude.

4.2.8.2 Larre habitatak

Aurreko azpiatalean aipatutako herritarrentzako zientzia programa berari esker, lotura negatiboa detektatu zen belardietan ongarriak erabiltzearen eta taxon hegalarien ugaritasunaren artean (Billaud et al. 2021). Kakalardoei dagokienez, horien ugaritasuna positiboki erlazionatu zen belardi iraunkorrekin, aldi baterako belardiekin alderatuta (Billaud et al. 2021).

Bestalde, larreak ere OBaren monitorizazio sarean sartuta daude gaur egun.

Araban, Gorbeia Parke Naturalaren 25. urteurrenako ospakizunen barruan, belardi loredunen lehen lehiaketa egin zen 2019an⁴². Ekimenaren helburuak izan ziren, batetik, Europar Batasunak babesten duen habitat hori ezagutaraztea, eta, bestetik, abeltzaintza sektoreak estentsiboko ustategiekin egiten duen lanari balioa ematea, bazka ekoizpena eta nekazaritza biodibertsitatearen babesa uztartuz.

41 <https://observatorioagrario.com/> (azken sarbidea: 2024/06/20).

42 <https://web.araba.eus/eu/web/gorbeiaparkea/-/25-aniversario-del-parque-natural-de-gorbeia> (azken sarbidea: 2024/06/20).

Erreferentziazko azterlanetatik ateratako informazioaren azterketa

Egokitzen neurri egokiak identifikatu, hautatu eta proposatzeko helburuz, klima aldaketak artropodo onuragarrietan dituen ondorioei buruzko literatura eta erreferentziazko azterlanak berrikusi dira. Bilaketa hori, zehazki, Euskadiko nekazaritza ekosistemetan dauden intsektu polinizatzaileen eta fauna osagarriaren talde adierazgarri banatan oinarritu da. Horretarako, EAEko mahastietan eta larre habitatetan erorketa tranpak erabiliz egindako landa laginketetan proportzio handiengan detektatu diren taldeak hautatu dira (landa txostena): polinizatzaileen kasuan, informazio bilaketa haliktidotetan ardatzu da, alegia, Apoidea superfamiliako himenopteroen familia batean. Fauna osagarriari dagokionez, Tachinidae familiari buruzko informazioa bildu da, hots, beste intsektu batzuen parasitoide diren dipteroen familia bati buruzkoa. Landa laginketetan harrapatutako ale kopuruaren arabera ez ezik, polinizazio zerbitzu ekosistemikoetan eta izurriteen kontrol biologikoan daukaten inplikazioaren eta klima aldaketarekiko daukaten sentikortasunaren arabera ere hautatu dira taldeak. Egindako azterketa bibliografikotik abiatuta, hautatutako taldeetan klima aldaketak izan dituen inpaktu nagusiak identifikatu dira, eta EAERako aurreikusitako klima agertokietan populazioek izango duten bilakaerari buruz eztabaidatu da. Ondoren, erreferentziazko azterlanetan oinarrituta bildutako informazioaren laburpena aurkeztuko da.

5.1.

Klima aldaketa EAEn

Euskadin, klima aldaketaren proiektzioek klimaren mediterraneizazio progresiboa iragartzen dute (Ihobe 2021b); gainera, XXI. mendean zehar tenperaturak igotzea eta prezipitazio erregimenean aldaketak gertatzea aurreikusten da. Tenperaturen kasuan, 1,5 °C eta 5 °C bitarteko igoerak espero dira, aztertutako agertokiaren eta ereduaren arabera⁴³, eta maximoen igoera nabarmenena EAEko hegoaldean eta hego-mendebaldean izango da (Ihobe 2021a). Prezipitazioei dagokionez, litekeena da mendearen amaieran %15 inguru murriztea, eta hori nabarmenagoa izango da EAEko hegoaldean eta hego-mendebaldean (Ihobe 2021a). Euskadiko muturreko prezipitazioen proiektzioak aztertzean, ordea, aurreikusten da prezipitazio horiek %20 inguru igoko direla klima aldaketarekin lotuta, eta euri uholdeak %10-20 inguru handituko direla⁴⁴.

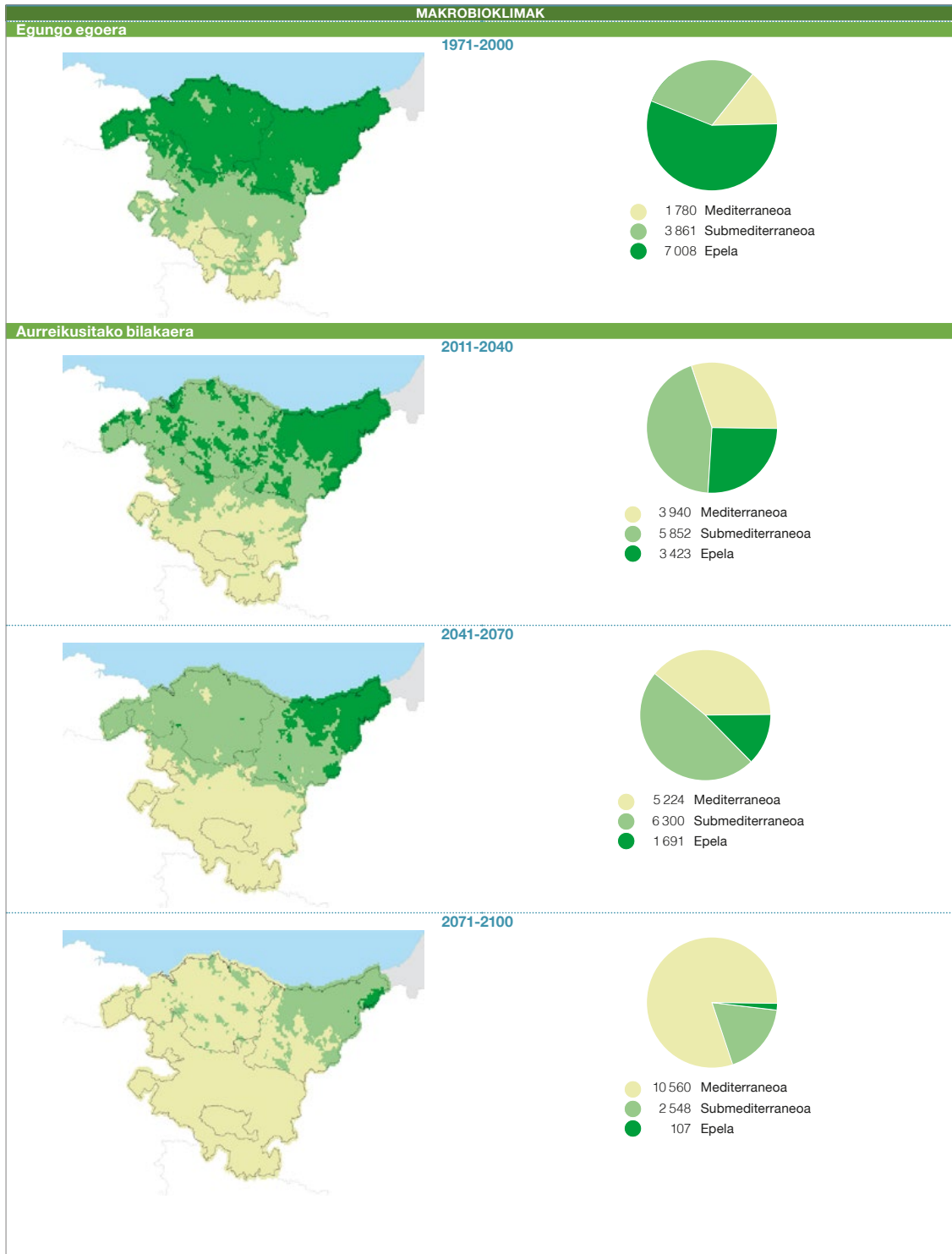
XX. mendearen amaieran Euskadin nagusi zen makrobioklima epela bazen ere, eta ondoren azpimediterraneo epela, eta gero mediterraneo Arabako hegoaldean soilik (Ihobe 2021b), epe labur edo ertainera espero da azpimediterraneo aldaerak Euskadiko ipar-mendebaldeko zati handi bat hartzea eta makrobioklima mediterraneoak ia Araba osoa hartzea. Joera hori

43 http://escenariosklima.ihobe.eus/?lang=eu#&model=multimodel&variable=tas&scenario=rsp85&temporalFilter=YEAR&layers=MUNICIPALITIES&period=-MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE (azken sarbidea: 2024/06/20).

44 <https://www.euskadi.eus/eusko-jaurilaritza/-/albiste/2023/ihobe-euri-jasa-handien-ondoriozko-uholdeei-buruzko-azterlan-bat-aurkeztu-du-euskadin-gero-eta-ohikoagoak-diren-muturreko-gertakarien-aurrean/> (azken sarbidea: 2024/06/20).

RCP 8.5 klima agertoki batean lortu zen, eta badirudi pixkanaka areagotu egingo dela 2041-2070 eta 2071-2100 agertokietan. Azken agertoki horretan, udako lehortearen gorakadarekin batera, makrobioklima mediterranea

nagusitzen da Euskadiko zati handi batean. Gipuzkoak bakarrik eutsiko lioke aldaera azpimediterraneoaren nagusitasunari, eta lurraldearen zati txiki batek bakarrik gordeko luke makrobioklima epela (Ihobe 2021b) (1. irudia).



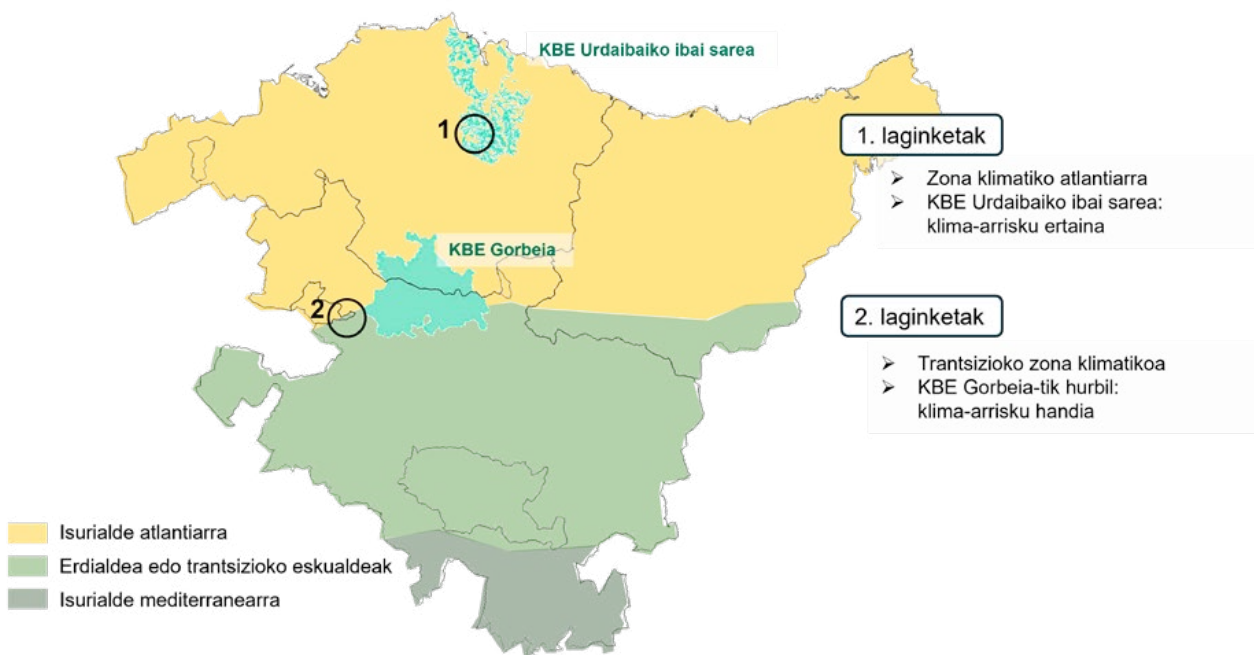
1. irudia. Makrobioklimen bilakaera espaziala eta kuantitatiboa 8.5 RCPrako aintzat hartutako denbora tarte desberdinetan (Ihobe 2021b).

Aldaketa multzo horrek eragina izango du bai habitatetan bai habitat horietan bizi diren espezieetan. Izan ere, Euskadiko eskualde biogeografiko mediterraneoko habitaten %82 eta eskualde biogeografiko atlantiko habitaten %63 klima aldaketaren eraginpean egongo lirarteke (lhobe 2021a).

“Euskadiko lurreko habitaten klima arriskuaren azterketa. Emaizak” (lhobe 2021c) azterlanean, gainera, muga klimatikoaren eremuak nabarmentzen dira, EAEn habitatek klima arrisku handiena duten eremu gisa. Horregatik, dokumentu hau osatzen duten landa txostenean egindako laginketa batzuek mahasti lursail batzuk eta horien ondoko larre habitataz aztertu zituzten Urduñatik gertu, alegia, klima mediterraneoaren eta atlantikoaren arteko trantsizio eremuan, eta Gorbeia Kontserbazio Bereziko Eremutik (KBE) gertu (ES2110009) (2. irudia), zeina EAEn klima arrisku handiena duten Natura 2000 Sareko guneen artean sailkatu baita (lhobe 2021c). Txosten horrek Gorbeia KBEaren intereseko habitatei buruz egiten duen azterketan, gainera, badira zenbait habitat bai ezaugarrietan bai klima arriskuan mahastien ondoko larre habitaten antzekoak izan daitezkeenak, kontuan harturik habitat horiek azterlan honen xedea direla. Hala, Gorbeia KBEari dagokionez, arrisku ertain-handia esleitzen zaie orkidea ugari duten *Brachypodium pinnatum* larre mesofiloiei (6210*), arrisku ertaina larre kaltzikola harritarrei (6170) eta arrisku txikia sega larre atlantikoei (6510) (lhobe 2021c).

Era berean, zenbait testuinguru klimatiko artropodo onuragarrien ugartasunean eta dibertsitatean daukaten eraginaren azterketa osatzeko, trantsizio klimatiko gunean egindako laginketak isurialde atlantikoan egindako beste batzuekin osatu ziren. Zehazki, Gernikako udalerraren eta Urdaibaiko ibai sareko KBEaren inguruan (ES2130006) (2. irudia), zeina klima aldaketaren aurrean arrisku txikiagoz kategorizatua baitago, Gorbeia KBEarekin alderatuta (lhobe 2021c). Kasu honetan, azterlanean arrisku ertaina esleitzen zaie orkidea ugari duten *Brachypodium pinnatum* larre mesofiloiei (6210*), eta arrisku txikia sega larre atlantikoei (6510) (lhobe 2021c).

Mahastien ondoko larre habitatekin duten antzekotasunagatik aintzat hartutako intereseko habitatek, aztertutako bi eremuetan, klima aldaketaren aurrean arrisku ertaina edo txikia badute ere (lhobe 2021c), EAEko nekazaritza paisaia esku hartze handia duten nekazaritza ekosistemak dira guztiak, eta horrek benetako arriskua areagotu lezake. Hori mehatxu bat izango litzateke bertan bizi diren artropodo komunitateentzat, zeinak ezinbestekoak izan baitaitezke nekazaritza jarduerarako; honenbestez, habitataz eta haiei lotutako artropodo onuragarriak kontserbatuko direla ziurtatzeko neurriak hartu behar dira.



2. irudia. Landa txostenaren azterketa eremua. Laginketa eremu bien kokapena, EAEko klima eremuekiko eta horietatik gertu dauden Natura 2000 Sareko bi guneekiko.

5.2. Klima aldaketaren inpaktua haliktidoetan

Haliktidoak (Halictidae) (3. irudia) Apoidea superfamiliako himenoptero apokritoen familia bat dira. Dibertsitate handiko basa erleen familia bat da, non espezie gehienak bakartiak baitira, gutxi batzuk erdisozialak eta beste batzuk eusozialak. Normalean lurrean egiten dituzte habiak, baina espezie batzuek enbor zaharren azala ere aprobetxatzen dute. Gehienak polilektikoak dira, hau da, askotariko landare talde taxonomikoen polena biltzen dute. Kumeak polenez eta nektarrez soilik elikatzen dira; hori dela eta, polinizatzaile garrantzitsuak dira haliktidoak.

Polinizatzaileak direnez, klima aldaketak mekanismo hauen bitartez eragin liezaieke haliktidoei: (a) espezieen banaketa eremuaren desplazamendua eta, ondorioz, interakzioan diharduten landareekiko desdoikuntza espaziala eta (b) landareen loraldiaren fenologiaren eta haliktidoen jardueraren arteko denborazko desdoikuntzak (Obeso and Herrera 2018).

Oro har, zenbait klima agertokitan ikusi denez (RCP 4.5 eta RCP 8.5), tenperatura igo ahala, basa erleen banaketa eremua hedatu eta latitude altuagoetara lekualdatuko da. Hala eta guztiz ere, erle horientzako habitat egokien kalitatea txikitu egin liteke (Rahimi et al. 2021). Gainera, desplazamendu latitudinal horrek desdoikuntza bat eragingo du nekazaritza eremuen eta basa erleen banaketa eremuaren artean, eta eragin negatiboa izango du laboreen polinizazioan (Rahimi et al. 2021).

Nahiz eta erle haliktidoek zein landareek tenperaturaren nolabaiteko igoerari erantzun positiboa eman diezaioketen, tenperaturaren igoera handi batek landareen produktibitatea murriztea eta, honenbestez, lore baliabide erabilgarriak eta erleen bazka jarduera murriztea ekar lezake (Schürch et al. 2016). Izan ere, tenperaturaren igoera hori lotuta dago, halaber, basa erleen (haliktidoak barne) ugaritasuna eta tamaina txikitzearekin, eta horrek eragin negatiboa du ematen duten polinizazio zerbitzuan (Kammerer et al. 2021, Herrera et al. 2023).

Erle haliktidoek habiak lurrean egiten dituztenez, haien ziklo biologikoaren zati handi bat lur azpian gertatzen da. Beraz, espero izatekoa da klima aldaketak haien populazioetan ere eragina izatea, habiak egiteko lekuen eskuragarritasuna eta kalitatea aldatuz. Hala ere, klima aldaketak habien barruan dituen ondorioak gutxiago aztertu dira. Egiaztatu dena da habiaren sarrerako tenperaturak eragina izan dezakeela goizean erleen bazka hastean, eta lur azpiko tenperaturek, berriz, larben garapenean eragin dezaketela hazkuntza denboraldia amaitu aurretik (Antoine and Forrest 2021). Gainera, ikusi da neguaren hasieran tenperaturen igoerak eragina duela hilkortasunean eta aleen tamainan, eta udako tenperaturen igoerak, berriz, arrautzen eklosioan, eta horrek eragin negatiboa izan lezake arrautzen biziraupenean (Harmon-Threatt 2020). Horregatik guztiagatik, espero izatekoa da tenperaturak eragin handia izatea habiaren kokalekuaren kalitatean, habia lurrean egiten duten erleentzat. Habiaren sakonerak, lurzorua testurak, maldak, orientazioak eta lurzorua estaldurak ondorio batzuk arintzen lagundu lezakete, isolamendua

a)



b)



3. irudia. Landa lanean lagindutako Halictidae familiako ale batzuen argazkiak: a) *Lasioglossum* generoa, b) *Sphecodes* generoa. Claudia Comparinik egindako argazkiak (Vectobal).

ematen dutelako eta hezetasun edukia mantentzen laguntzen dutelako.

Tenperatura bezala, prezipitazioak ere aldatzen ari dira munduan, eta alde esanguratsuak daude eskualde geografikoen artean. Hori dela eta, eremu batzuetan prezipitazioak nabarmen handitzea espero da, eta beste batzuetan, berriz, prezipitazioak gutxitzea (Obeso and Herrera 2018). Muturreko prezipitazioen eta horien ondoriozko uholdeen maiztasuna eta intentsitatea handitzen diren eskualdeetan, hala nola Euskadin, habia lurrean egiten duten espezie askoren gainbehera gerta liteke; horien artean, erle haliktidoak (Obeso and Herrera 2018).

5.3. Klima aldaketaren inpaktua takinidoetan

Takinidoak (Tachinidae) (4. irudia) diptero brakizeroen dibertsitate handiko familia bat dira. Takinidoek zeregin garrantzitsua betetzen dute ekosistemetan, espezie gehienek larbak intsektu belarjaleen parasitoideak baitira, eta, beraz, izurriteen kontrol biologikoa egiten laguntzen baitute. Taxon gutxi batzuk espezie ostalari bakarreko espezialistak badira ere, gehienek espezie bat baino gehiago parasita ditzakete. Helduek nektarrez eta polenez elikatzen dira, eta, beraz, funtzio garrantzitsua bete dezakete polinizazioan, batez ere goi altitudeetan, non erle gutxiago egon daitekeen.

Parasitatzen dituzten intsektuekin daukaten harreman estua dela eta, aurreikusten da takinidoek klima aldaketaren zuzeneko eta zeharkako ondorioak jasango dituztela ostalariak jasango duten inpaktuaren bidez, eta horrek ondorioak izango ditu artropodoen populazioen dinamikan, haien komunitateen egituran eta ekosistemen funtzionamenduan.

Giza jardueren eta jarduerok maila globalean kliman duten eraginaren ondorioz, gora egiten ari dira CO₂ eta ozonoa (O₃) bezalako gasen kontzentrazioak. Kontzentrazio handi horiek landareengan eragin zuzena badute ere, intsektu belarjaleei eta haien etsai naturalei ere eragiten diete, parasitoideei adibidez (Cornelissen 2011). Zehazki, egiaztatu da O₃ kontzentrazio altuek, egungo mailekin alderatuta, intsektuen guztizko ugartasuna %17 murriztu dezaketela (Hillstrom and Lindroth 2008), larben biziraupen tasan eragiteaz gain. Takinidoen kasuan, adibidez, haien larben biziraupena murriztu egin da O₃ baldintza altuetan (Holton et al. 2003); haien ostalariena, berriz, igo egin da baldintza horietan. Horrek populazio dinamikak eta funtzio trofikoak aldatzea ekarriko luke.

Tenperaturaren igoerak eta nitrogenoaren jalkitzeak landareen eta intsektuen komunitateetan ere eragiten dute, eta bi faktore horiek belarjaleen biomasaren neurriz kanpoko igoerarekin erlazionatu dira, landareenarekin alderatuta, eta, bereziki, parasitoideenarekin (Sassi and Tylianakis 2012). Gero eta beroagoa den mundu honetan, parasitismoaren gutxitze horrek ondorio garrantzitsuak ekar ditzake nekazaritza ekosistemak arautzeko, belarjaleen izurriak ugartzea ekar lezakeelako.

a)



b)



4. irudia. Landa lanean lagindutako Tachinidae familiako ale batzuen argazkiak: a) *Gymnosoma* generoa, b) *Phryxe* generoa. Claudia Comparinik egindako argazkiak (Vectobal).

Klima aldaketaren testuinguruan, neguko baldintzen aldaketek, hala nola negua biguntzeak, negua laburtzeak eta urtaroko muturreko klima gertakariak areagotzeak organismo parasitoideen eta horien ostalarien urtaroko patroien fenologikoak alda ditzakete (Tougeron et al. 2020). Ingurumen baldintza berri horiei aurre egiteko, intsektuek hainbat estrategia dauzkate; horien artean, diapausaren adierazpena murriztea, hura hasteko edo amaitzeko seinale aldakorretara egokitzea eta boltnismoa areagotzea. Hala ere, ostalarien erantzunek asko mugatuko dituzte parasitoideen erantzunak (Tougeron et al. 2020). Hala, klima aldaketak desinkronizazioa eragin dezake parasitoideen diapausaren eta ostalarien artean. Asinkronia horrek alterazioak eragin ditzake intsektu belarjaleen eta parasitoideen komunitateetan, eta, ondorioz, kate trofikoaren funtzionamendua eta, beraz, izurriteen kontrol biologikoa perturbatu (Tougeron et al. 2020).

Takinidoak lehorreko ingurune guztietan daude, mendiak barne. Mendietan bizi diren artropodo espezieak oso sentikorrak dira klima aldaketarekiko (Di Marco et al. 2023). Izan ere, parasitoide espezialisten proportzioa %70 igo da behe altituteetan eta %20 jaitsi goi altituteetan (Di Marco et al. 2023). Horrek zerikusia du altitutea handitu ahala takinidoen dieta pixkanaka homogeneizatzearekin. Homogeneizazio horrek mendiko intsektu komunitateen funtzio ekologikoa birmoldatu lezake, eta belarjaleen izurrien arriskua handitu goi altituteetan (Di Marco et al. 2023). Beraz, klima aldaketak aurrera egiten duen heinean, bizkortu egin liteke parasitoide espezialistak goi altituteetan desagertzea.

5.4. Egindako azterketaren ondorioak

Klima aldaketak arriskuan jar ditzake EAEko nekazaritza ekosistemetak halikido eta takinidoen populazioak, polinizazioari eta izurriteen kontrol biologikoari lotutako ekosistema zerbitzuei eraginez. Beraz, beharrezkoa da artropodo talde horiek egokitzeke neurriak martxan jartzea.

Nekazaritza ekosistemetak halikido eta takinidoak klima aldaketara egokitzeke kudeaketa bat egiteko kontuan hartu beharko liratekeen gako nagusiak hauek dira:

1. Bi taldeei buruzko ezagutza sortzea, haien biologiari, banaketari eta fenologiari buruzko alderdiak barne hartuta. Halaber, talde horiek klima aldaketari nola erantzuten dioten sakon ulertu behar da, izan ditzaketen ondorio negatiboak aurre egingo dieten kontserbazio estrategiak diseinatu ahal izateko. Monitorizazio sistematikoa eta jarraitua, honenbestez, funtsezkoa da.
2. Heterogeneotasuna sustatzea, bai paisaian bai toki mailan, elikatzeke eta habiak egiteke baliabideak egotea bultzatuz, bai eta urte osorako elkarrekin konektatuta egongo diren babeslekuak bultzatuz ere.
3. Nekazaritza ekosistemen maneiu ekologiko eta estentsiboari lehentasuna ematea maneiu konbentzionalaren eta intentsiboaren aurretik, ekoizpenaren eta biodibertsitatearen kontserbazioaren arteko orekara bideratutako nekazaritza praktika jasangarriagoak ezartzea sustatuz.

Artropodo onuragarriak sustatzeko EAE-n aplikatu beharreko neurrien zerrenda

Klima aldaketak EAEko nekazaritza ekosistemetan eragiten dituen ondorioen aurrean bai polinizatzaileek bai fauna osagarriak egokitzeko duten gaitasuna indartzeko, neurri estrategikoak proposatzen dira atal honetan. Neurri horiek, egindako berrikuspen bibliografikoaren azterketa kritikoan zein euskal nekazaritza paisaian paraleloan egindako landa lanean (landa txostena) oinarrituta, euskal testuinguruaren beharrizan espezifikoetara egokitutako jardute esparru eraginkor bat ezartzea dute helburu. Proposamena mahastietan eta larre habitatetan oinarritzen bada ere, kasu askotan beste nekazaritza ekosistema batzuetara transferi daiteke.

Adierazi beharra dago, halaber, ondoren aurkeztuko diren neurriek polinizatzaileei eta fauna osagarriari oro har mesede egitea dutela helburu, eta, beraz, haliklidoei eta takinidoiei ere aplikatu dakizkiekeela.

6.1. Mahastietan

6.1.1 Zenbait **polinizatzaile talderen eta fauna osagarriaren monitorizazioa** garatzea, osatzea eta ezartzea; polinizatzaile horien artean: dipteroak, eguneko eta gaueko lepidopteroak, koleopteroak, himenopteroak eta armiarmak. Gomendagarria litzateke elkarren osagarriak izango diren monitorizazio metodoak erabiltzea, talde horien ugaritasunaren eta dibertsitatearen irudikapen zehatzagoa edukitzeko.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.1.2 Monitorizazioetan egindako behaketa guztiak zentralizatzea eta guztiak batera aztertzea ahalbidetuko duten **datu baseak** egitea, espezieen banaketa mapak lortzeko eta horien etorkizuneko proiektzioak egiteko. Hori lagungarria litzateke egoera bakoitzaren errealitatera hobeto egokitutako kudeaketa eta kontserbazio neurriak diseinatzeko.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.1.3 Mahastietako kaleetan polinizatzaileentzat **interesgarrienak diren bertako landareak aztertzea**. Horretarako, intsektu-landare interakzioei buruzko azterketak egin daitezke, hola polinizatzaile talde bakoitzak gehien bisitatzen dituen landareei buruzko informazioa atera baitaiteke.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.1.4 Mahastizaintzako paisaiaren kudeaketa

sustatzea, habitat naturalak eta erdinaturalak (hala nola basoak, sastrakak eta mahastien inguruko larre habitatak) mantentzeko eta modu egokian kudeatzeko. Hori lagungarria litzateke polinizatzaileek eta fauna osagarriak urte osoan zehar labore lurraren inguruan bizirauteko adina elikagai eta aterpe izateko.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea

6.1.5 Mahastien ertzetan eta/edo kaleetan heskaiak, lore zerrendak eta/edo zuhaitz bakartiak landatzea, bertako espezieen dibertsitatea sustatzeko; gainera, urteko sasoi batzuetan loratuko lirateke, mahastietan elikagai hornidura eta babeslekua etengabe emateko. Bertako hazien nahasketen bidez loreak ereitearen alternatiba edo osagarri bat mahastietako kaleetan landaredia modu naturalean birsortzea izan liteke. Bertako landare estaldura horrek zeregin hobea betetzen du espezie exotikoz osatutako estaldura laboreek baino, mahastietan izurrien kontrol biologikoa hobetuz.

Neurri multzoa: habitat egokiak sortzea

6.1.6 Mahastietan artropodoen habiak egiteko baliabideen presentzia sustatzea, adibidez, habiak lurzoruan egiten dituzten taldeentzat (haliktidoak, kasu) ageriko lurzoru eremuak mantenduz, eta habiak lur mailaren gainetik egiten dituztenentzat, berriz, zurezko eta sastrakadiko elementuak jarritz.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea, habitat egokiak sortzea eta nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.1.7 Mahasti lursailak elkarren artean eta bestelako labore eta landare orbanekin **konektatzea**, artropodoei lekualdatzen laguntzeko, bereziki baliabideak aurkitzeko edo beren zikloaren faseak garatzeko askotariko habitatak behar dituzten espezieei. Hori modu integratuan planteatu liteke, ertzetan ezarritako heskaiak, lore zerrendak eta azpiegitura berdeak korridore ekologiko gisa erabiliz, mahastiak elkarren artean eta euskal nekazaritza paisaian dauden beste habitat mota batzuekin konektatzeko.

Neurri multzoa: habitat egokiak sortzea eta habitaten konektibitatea sustatzea.

6.1.8 Mahastizaintza paisaiaren

heterogeneotasuna sustatzea eta babestea, artropodo onuragarrien dibertsitateari mesede egiteko. Horretarako, hainbat laboreren mosaiko bat sortuko da –dibertsitate hori maila funtzionalean (ez ereindako espeziearen

arabera) ulertuz–, bai eta habitat erdinaturalak ere. Labore lurren tamaina murriztea, paisaiaren heterogeneotasun hori ahalbidetzeko eta artropodoei mahastien ertzetan dauden habitatetara lekualdatzen laguntzeko.

Neurri multzoa: paisaia dibertsitatea handitzea.

6.1.9 Heterogeneotasuna tokiko mailan ere

sustatzea, ez paisaian bakarrik, mahastietan dauden artropodo onuragarrietan ere eragin positiboa baitu. Mahasti-basogintza, edo mahastizaintzari aplikatutako nekazaritza eta basogintza, adibide garbia da ikusteko tokiko heterogeneotasunak intsektuen biodibertsitate maila altuagoak erakusten dituela, eta hori, beharbada, landaredia konplexuagoa delako gertatzen da.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.1.10 Mahastietan maneu ekologikoko praktikak indartzea, ohiko maneuaren aurrean, artropodoen kontserbazioa sustatzeko.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.1.11 Artropodo onuragarrien komunitateetan inpaktu txikiagoa sortzen duten produktu fitosanitario selektiboak erabiltzea.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.1.12 Segia maiztasuna eta lurzorua luberritze maiztasuna murriztea, edo kaleetan txandaka egitea sega mozketak/luberritzeak, eta mahastietako kaleetan herbizida gutxiago erabiltzea.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.1.13 Hainbat espezie inbaditzailek (flora, fauna) mehatxatutako larre habitatetan dauden polinizatzaileak eta fauna osagarria babesteko plan espezifikoak garatzea, bai eta inbasioak prebenitzeko edo espezie inbaditzaileak kontrolatzeko programak ere.

Neurri multzoa: espezie exotiko inbaditzaileak kontrolatzea.

6.1.14 Egiten duten jardueraren bidez polinizatzaileei eta fauna osagarriari kalte egiten ibil daitezkeen mahastizaintza eta ardogintza sektoreko profesionalei zuzendutako sentsibilizazio kanpainak egitea.

Neurri multzoa: herritarren hezkuntza eta kontzientziazioa.

6.1.15 Artropodo onuragarrien monitorizazioan parte hartzea eta herritarren zientzia sustatzea, bai euskal gizartearena, bai mahastizain eta ardogileena, arlo horretan daukaten ezagutzara egokitutako prestakuntza planak eta segimendu protokoloak garatuz. Hala, artropodoak nekazaritza paisaian kontserbatzeko ahaleginean daukaten inplikazioa sustatzen lagunduko litzateke.

Neurri multzoa: herritarren hezkuntza eta kontzientziazioa.

6.2. Larre habitatetan

6.2.1 Zenbait polinizatzaile talderen eta fauna osagarriaren monitorizazioa garatzea, osatzea eta ezartzea; polinizatzaile horien artean, dipteroak, eguneko eta gaueko lepidopteroak, koleopteroak, himenopteroak eta armiarmak. Gomendagarria litzateke elkarren osagarriak izango diren monitorizazio metodoak erabiltzea, talde horien ugaritasunaren eta dibertsitatearen irudikapen zehatzagoa edukitzea.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.2.2 Monitorizazioetan egindako behaketa guztiak zentralizatzea eta guztiak batera aztertzea ahalbidetuko duten **datu baseak** egitea, espezieen banaketa mapak lortzeko eta horien etorkizuneko proiektzioak egiteko. Hori lagungarria litzateke egoera bakoitzaren errealitatera hobeto egokitutako kudeaketa eta kontserbazio neurriak diseinatzeke.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.2.3 Larre habitatetan polinizatzaileentzat interesgarrienak diren bertako landareak aztertzea. Horretarako, intsektu-landare interakzioei buruzko azterketak egin daitezke, hola polinizatzaile talde bakoitzak gehien bisitatzen dituen landareei buruzko informazioa atera baitaiteke.

Neurri multzoa: monitorizazioa eta segimendua.

6.2.4 Paisaiaren kudeaketa sustatzea, larre habitatak inguratzen dituzten habitat naturalak eta erdinaturalak (hala nola basoak, sastrakak eta belar landaredia) mantentzeko eta modu egokian kudeatzeko.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea

6.2.5 Artropodo espezialisten habitat naturala kontserbatzea, haien erresilientzia bermatzeko,

eta, horretarako, paisaia mosaikoaren barruan funtsezko landaredi txatalak kontserbatzea.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea

6.2.6 Belardien ertzetan lore zerrendak eta bertako landareen heskaia landatzea. Horretarako, landare espezie egokiak identifikatu beharko lirateke, kontuan hartuta, batetik, fenologia, urte osoan baliabideak izango dituztela ziurtatzeko, eta, bestetik, toxikotasuna, abereak egonez gero kaltegarriak izan daitekeen espezierik ez ereiteko. Gainera, nekazariari bertako haziak eman beharko litzaizkieke.

Neurri multzoa: habitat egokiak sortzea

6.2.7 Larre habitaten barruko landaredia aberastea, bertako hazien nahasketak ereitearen bidez, baliabideen kopurua handitzeko.

Neurri multzoa: habitat egokiak sortzea

6.2.8 Paisaia matrizeko larre habitaten artean konexioak sortzea, artropodo taldeen egonkortasunaren eta dibertsitatearen mesedetan. Konektibitate hori sortzeko, korridoreak mantentzea sastraken bidez eta mota berdineko eta desberdineko belardi eta larreen arteko hurbiltasunaren bidez. Larre habitatak zenbat eta isolatuago egon, orduan eta generalistagoak izango dira artropodoak, bai eta kanpoko perturbazioekiko erresistenteagoak ere.

Neurri multzoa: habitaten konektibitatea sustatzea.

6.2.9 Segia mozketak bihurriak sustatzea, perimetro finko batean kokatutako segia mozketen aurrean, eta, horretarako, kasu bakoitzean eremu desberdin bat segatzea, esku hartze maila eta flora osaera desberdineko landaredi erdinaturaleko espazioak egon daitezen. Hala, hainbat baliabide mota egongo dira urte osoan zehar, eta mikroklima sorta bat osatuko da, artropodo onuragarrien estadio desberdinetarako baldintza ezin hobeak sortuz.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea eta nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.2.10 Segia mozketen maiztasuna murriztea larre habitatetan dauden artropodo taldeei mesede egiteko.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.2.11 Abeltzaintza estentsiboa eta birsortzailea sustatzea, eta artropodo onuragarrien komunitate erresiliente batekin zein abere mota den bateragarriena aztertzea. Modu estentsiboan eta/edo kudeaketa birsortzaile bidez larratutako larreen mosaiko bat sortzea. Gainera, larreak

hainbat urtean larratu gabe kudeatzea estrategia egokia izan daiteke lurzorua osasuna babesteko eta larre habitatetako agrobiodibertsitatea eta interakzio trofikoak mantentzeko.

Neurri multzoa: paisaia dibertsitatea handitzea eta nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.2.12 Larreetan **larratu gabeko zerrendak** mantentzea.

Neurri multzoa: habitatak kontserbatzea eta nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.2.13 Eredutradizionalaren kaltean, eredu ekologikoa sustatzea, halako habitatetan artropodoen dibertsitatea bultzatzeko.

Neurri multzoa: nekazaritza praktika jasagarriak erabiltzea.

6.2.14 Hainbat espezie inbaditzailek (flora, fauna) mehatxatutako larre habitatetan dauden **polinizatzaileak eta fauna osagarria babesteko plan espezifikoak** garatzea, bai eta

inbasioak prebenitzeko edo espezie inbaditzaileak kontrolatzeko programak ere.

Neurri multzoa: espezie exotiko inbaditzaileak kontrolatzea.

6.2.15 Egiten duten jardueraren bidez polinizatzaileei eta fauna osagarriari kalte egiten ibil daitezkeen nekazaritza eta abeltzaintza sektoreko profesionalen zuzendutako **sentsibilizazio kanpainak** egitea.

Neurri multzoa: herritarren hezkuntza eta kontzientziaketa.

6.2.16 Artropodo onuragarrien monitorizazioan **parte hartzea eta herritarren zientzia sustatzea**, bai euskal gizartearena, bai nekazaritzako eta abeltzaintzako profesionalena, arlo horretan daukaten ezagutzara egokitutako prestakuntza planak eta segimendu protokoloak garatuz. Hala, artropodoak nekazaritza paisaian kontserbatzeko ahaleginean daukaten inplikazioa sustatzen lagunduko litzateke.

Neurri multzoa: herritarren hezkuntza eta kontzientziaketa.

Bibliografia

- Addison, P., A. Baauw, and G. Groenewald. 2013. An initial investigation of the effects of mulch layers on soil-dwelling arthropod assemblages in vineyards. *South African Journal of Enology and Viticulture* 34:266–271.
- Aguilera, G., T. Roslin, K. Miller, G. Tamburini, K. Birkhofer, B. Caballero-Lopez, S. A. M. Lindström, E. Öckinger, M. Rundlöf, A. Rusch, H. G. Smith, and R. Bommarco. 2020. Crop diversity benefits carabid and pollinator communities in landscapes with semi-natural habitats. *Journal of Applied Ecology* 57:2170–2179.
- Aizen, M. A., M. P. Arbetman, N. P. Chacoff, V. R. Chalcoff, P. Feinsinger, L. A. Garibaldi, L. D. Harder, C. L. Morales, A. Sáez, and A. J. Vanbergen. 2020. *Invasive bees and their impact on agriculture*. Page Advances in Ecological Research. First edition. Elsevier Ltd.
- Albrecht, M., D. Kleijn, N. M. Williams, M. Tschumi, B. R. Blaauw, R. Bommarco, A. J. Campbell, M. Dainese, F. A. Drummond, M. H. Entling, D. Ganser, G. Arjen de Groot, D. Goulson, H. Grab, H. Hamilton, F. Herzog, R. Isaacs, K. Jacot, P. Jeanneret, M. Jonsson, E. Knop, C. Kremen, D. A. Landis, G. M. Loeb, L. Marini, M. McKerchar, L. Morandin, S. C. Pfister, S. G. Potts, M. Rundlöf, H. Sardiñas, A. Sciligo, C. Thies, T. Tscharntke, E. Venturini, E. Veromann, I. M. G. Vollhardt, F. Wäckers, K. Ward, A. Wilby, M. Woltz, S. Wratten, and L. Sutter. 2020. The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters* 23: 1488–1498.
- Altieri, M. A., and C. I. Nicholls. 2002. The simplification of traditional vineyard based agroforests in northwestern Portugal: some ecological implications. *Agroforestry Systems* 56:185–191.
- Antoine, C. M., and J. R. K. Forrest. 2021. Nesting habitat of ground-nesting bees: a review. *Ecological Entomology* 46:143–159.
- Appenfeller, L. R., S. Lloyd, and Z. Szendrei. 2020. Citizen science improves our understanding of the impact of soil management on wild pollinator abundance in agroecosystems. *PLoS ONE* 15:1–15.

- Bartomeus, I., J. S. Ascher, D. Wagner, B. N. Danforth, S. Colla, S. Kornbluth, and R. Winfree. 2011. Climate-associated phenological advances in bee pollinators and bee-pollinated plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108:20645–20649.
- Batáry, P., A. Holzschuh, K. M. Orci, F. Samu, and T. Tschamtké. 2012. Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146:130–136.
- Beye, H., F. Taube, K. Lange, M. Hasler, C. Kluß, R. Loges, and T. Diekötter. 2022. Species-Enriched Grass-Clover Mixtures Can Promote Bumblebee Abundance Compared with Intensively Managed Conventional Pastures. *Agronomy* 12:1080.
- Billaud, O., R. L. Vermeersch, and E. Porcher. 2021. Citizen science involving farmers as a means to document temporal trends in farmland biodiversity and relate them to agricultural practices. *Journal of Applied Ecology* 58:261–273.
- Blackburn, T. M., P. Pyšek, S. Bacher, J. T. Carlton, R. P. Duncan, V. Jarošík, J. R. U. Wilson, and D. M. Richardson. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26:333–339.
- Blaise, C., C. Mazzia, A. Bischoff, A. Millon, P. Ponel, and O. Blight. 2022. Vegetation increases abundances of ground and canopy arthropods in Mediterranean vineyards. *Scientific Reports* 12:1–10.
- Bolde, P., and V. Dhulap. 2019. Impact of Invasive shrub species (Cassia Spp.) on Plant Diversity and Insect Abundance in Grasslands from Solapur region Monitoring presence of Great Indian Bustards in Solapur region View project. *International Journal of Basic and Applied Research* 9:310–320.
- Bonari, G., K. Fajmon, I. Malenovský, D. Zelený, J. Holuša, I. Jongepierová, P. Kočárek, O. Konvička, J. Uříčář, and M. Chytrý. 2017. Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity: The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 246:243–252.
- Burkle, L. A., J. C. Marlin, and T. M. Knight. 2013. Plant-pollinator interactions over 120 years: Loss of species, co-occurrence, and function. *Science* 340:1611–1615.
- Campbell, J. W., A. R. Cabrera, C. Stanley-Stahr, and J. D. Ellis. 2016. An Evaluation of the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Safety Profile of a New Systemic Insecticide, Flupyradifurone, Under Field Conditions in Florida. *Journal of Economic Entomology* 109:1967–1972.
- Caprio, E., B. Nervo, M. Isaia, G. Allegro, and A. Rolando. 2015. Organic versus conventional systems in viticulture: Comparative effects on spiders and carabids in vineyards and adjacent forests. *Agricultural Systems* 136:61–69.
- Cardarelli, E., and G. Bogliani. 2014. Effects of grass management intensity on ground beetle assemblages in rice field banks. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 195:120–126.
- Carlos, C., F. Gonçalves, L. Crespo, V. Zina, I. Oliveira, A. Crespi, and L. Torres. 2019. How does habitat diversity affect ground-dwelling arthropods assemblages in Douro Demarcated Region terraced vineyards? *Journal of Insect Conservation* 23:555–564.
- Cole, L. J., D. Kleijn, L. V. Dicks, J. C. Stout, S. G. Potts, M. Albrecht, M. V. Balzan, I. Bartomeus, P. J. Bebeli, D. Bevk, J. C. Biesmeijer, R. Chlebo, A. Dautarté, N. Emmanouil, C. Hartfield, J. M. Holland, A. Holzschuh, N. T. J. Knoben, A. Kovács-Hostyánszki, Y. Mandelik, H. Panou, R. J. Paxton, T. Petanidou, M. A. A. Pinheiro de Carvalho, M. Rundlöf, J. P. Sarthou, M. C. Stavrinides, M. J. Suso, H. Szentgyörgyi, B. E. Vaissière, A. Varnava, M. Vilà, R. Zemeckis, and J. Scheper. 2020. A critical analysis of the potential for EU Common Agricultural Policy measures to support wild pollinators on farmland. *Journal of Applied Ecology* 57:681–694.
- Cornelissen, T. 2011. Climate change and its effects on terrestrial insects and herbivory patterns. *Neotropical Entomology* 40:155–163.
- Couckuyt, J. 2019. Sinus management , grassland mowing in an agricultural environment : how to improve and adapt the management in favour of butterflies and insects ? *Phegea* 47:111–120.
- Cutter, J., T. Hovick, D. McGranahan, J. Harmon, R. Limb, J. Spiess, and B. Geaumont. 2022. Cattle grazing results in greater floral resources and pollinators than sheep grazing in low-diversity grasslands. *Ecology and Evolution* 12:1–15.

- Daane, K. M., C. Vincent, R. Isaacs, and C. Ioriatti. 2018. Entomological Opportunities and Challenges for Sustainable Viticulture in a Global Market. *Annual Review of Entomology* 63:193–214.
- Danne, A., L. J. Thomson, D. J. Sharley, C. M. Penfold, and A. A. Hoffmann. 2010. Effects of native grass cover crops on beneficial and pest invertebrates in Australian vineyards. *Environmental Entomology* 39:970–978.
- Devkota, K. 2020. Conservation of natural and semi-natural habitat providing resources for pollinators. Pages 151–158 *Towards the sustainable crop pollination services*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Diacon-Bolli, J., T. Dalang, R. Holderegger, and M. Bürgi. 2012. Heterogeneity fosters biodiversity: Linking history and ecology of dry calcareous grasslands. *Basic and Applied Ecology* 13:641–653.
- Dilts, T. E., S. H. Black, S. M. Hoyle, S. J. Jepsen, E. A. May, and M. L. Forister. 2023. Agricultural margins could enhance landscape connectivity for pollinating insects across the Central Valley of California, U.S.A. *PLoS ONE* 18:e0267263.
- Edde, P. A. 2021. *Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance*. Elsevier Inc.
- Eigenbrode, S. D., S. Adhikari, E. Kistner-Thomas, and L. Neven. 2022. Introduction to the Collection: Climate Change, Insect Pests, and Beneficial Arthropods in Production Systems. *Journal of Economic Entomology* 115:1315–1319.
- European Commission. 2023. *Common Agricultural Policy for 2023-2027 28 Cap Strategic Plans at a Glance*. Agriculture and rural development:5–8.
- Fahrig, L., J. Girard, D. Duro, J. Pasher, A. Smith, S. Javorek, D. King, K. F. Lindsay, S. Mitchell, and L. Tischendorf. 2015. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 200:219–234.
- Foley, J. A., N. Ramankutty, K. A. Brauman, E. S. Cassidy, J. S. Gerber, M. Johnston, N. D. Mueller, C. O'Connell, D. K. Ray, P. C. West, C. Balzer, E. M. Bennett, S. R. Carpenter, J. Hill, C. Monfreda, S. Polasky, J. Rockström, J. Sheehan, S. Siebert, D. Tilman, and D. P. M. Zaks. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478:337–342.
- Folly, A. J., D. Dorey-Robinson, L. M. Hernández-Triana, L. P. Phipps, and N. Johnson. 2020. Emerging Threats to Animals in the United Kingdom by Arthropod-Borne Diseases. *Frontiers in Veterinary Science* 7:1–19.
- Fountain, M. T. 2022. Impacts of Wildflower Interventions on Beneficial Insects in Fruit Crops: A Review. *Insects* 13:304.
- Franin, K., B. Barić, and G. Kuštera. 2016. The role of ecological infrastructure on beneficial arthropods in vineyards. *Spanish Journal of Agricultural Research* 14:e0303.
- Franklinos, L. H. V., K. E. Jones, D. W. Redding, and I. Abubakar. 2019. The effect of global change on mosquito-borne disease. *The Lancet Infectious Diseases* 19:e302–e312.
- Gaigher, R., and M. J. Samways. 2010. Surface-active arthropods in organic vineyards, integrated vineyards and natural habitat in the Cape Floristic Region. *Journal of Insect Conservation* 14:595–605.
- Galante, E., and Á. Marcos. 1997. Detrívoros, coprófagos y necrófagos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 20:57–64.
- Garibaldi, L. A., N. Pérez-Méndez, G. D. Cordeiro, A. Hughes, M. Orr, I. Alves-dos-Santos, B. M. Freitas, F. Freitas de Oliveira, G. LeBuhn, I. Bartomeus, M. A. Aizen, P. B. Andrade, B. Blochtein, D. Boscolo, P. M. Drumond, M. C. Gaglianone, B. Gemmill-Herren, R. Halinski, C. Krug, M. M. Maués, L. H. Piedade Kiill, M. Pinheiro, C. S. S. Pires, and B. F. Viana. 2021. Negative impacts of dominance on bee communities: Does the influence of invasive honey bees differ from native bees? *Ecology* 102:e03526.
- Gillespie, M., and S. D. Wratten. 2012. The importance of viticultural landscape features and ecosystem service enhancement for native butterflies in New Zealand vineyards. *Journal of Insect Conservation* 16:13–23.
- Gonçalves, F., C. Carlos, J. Aranha, and L. Torres. 2018. Does habitat heterogeneity affect the diversity of epigaeic arthropods in vineyards? *Agricultural and Forest Entomology* 20:366–379.
- Goulson, D. 2003. Effects of Introduced Bees on Native Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34:1–26.

- Gracia, M., M. J. Broncano, and J. Retana. 2021. Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: el sistema Polyfarming. Barcelona.
- Griffiths-Lee, J., B. Davenport, B. Foster, E. Nicholls, and D. Goulson. 2023. Sown wildflowers between vines increase beneficial insect abundance and richness in a British vineyard. *Agricultural and Forest Entomology* 25:139–151.
- Haan, N. L., Y. Zhang, and D. A. Landis. 2020. Predicting Landscape Configuration Effects on Agricultural Pest Suppression. *Trends in Ecology and Evolution* 35:175–186.
- Harmon-Threatt, A. 2020. Influence of nesting characteristics on health of wild bee communities. *Annual Review of Entomology* 65:39–56.
- Henríquez-piskulich, P. A., C. Schapheer, N. J. Vereecken, and C. Villagra. 2021. Agroecological strategies to safeguard insect pollinators in biodiversity hotspots: Chile as a case study. Page Sustainability (Switzerland).
- Herrera, C. M., A. Núñez, J. Valverde, and C. Alonso. 2023. Body mass decline in a Mediterranean community of solitary bees supports the size shrinking effect of climatic warming. *Ecology* 104:1–9.
- Hevia, V., F. M. Azcárate, E. Oteros-Rozas, and J. A. González. 2013. Exploring the role of transhumance drove roads on the conservation of ant diversity in Mediterranean agroecosystems. *Biodiversity and Conservation* 22:2567–2581.
- Hevia, V., J. Bosch, F. M. Azcárate, E. Fernández, A. Rodrigo, H. Barril-Graells, and J. A. González. 2016. Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 232:336–344.
- Hevia, V., M. García-Llorente, R. Martínez-Sastre, S. Palomo, D. García, M. Miñarro, M. Pérez-Marcos, J. A. Sanchez, and J. A. González. 2021. Do farmers care about pollinators? A cross-site comparison of farmers' perceptions, knowledge, and management practices for pollinator-dependent crops. *International Journal of Agricultural Sustainability* 19:1–15.
- Hillstrom, M. L., and R. L. Lindroth. 2008. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter forest insect abundance and community composition. *Insect Conservation and Diversity* 1:233–241.
- Holland, J. M., B. M. Smith, J. Storkey, P. J. W. Lutman, and N. J. Aebischer. 2015. Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation* 182:215–222.
- Holton, M. K., R. L. Lindroth, and E. V. Nordheim. 2003. Foliar quality influences tree-herbivore-parasitoid interactions: Effects of elevated CO₂, O₃, and plant genotype. *Oecologia* 137:233–244.
- Holway, D. A., L. Lach, A. V. Suarez, N. D. Tsutsui, and T. J. Case. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33:181–233.
- Hula, V., M. Konvicka, A. Pavlicko, and Z. Fric. 2004. Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*) in the Czech Republic: Monitoring, metapopulation structure, and conservation of an endangered butterfly. *Entomologica Fennica* 15:231–241.
- Ihobe, 2021a. Euskadiko intsektu polinizatzaileak klima-aldaketara egokitzeko neurriak. Natura 2000 Sareko tximeleten kasu praktikoa. Bilbo: Ihobe.
- Ihobe, 2021b. Euskal Autonomia Erkidegoaren analisi bioklimatikoa klima-aldaketaren agertokietan. Bilbo: Ihobe.
- Ihobe, 2021c. Euskadiko lehorreko habitaten klima-arrikuaren analisisa. Emaizak. Bilbo: Ihobe.
- Ihobe. 2024. Onuragarriak diren artropodoak EAEko nekazaritza-paisaian, klima-aldaketaren testuinguruan. Azterlan pilotua mahastietan eta larreguneetan. NEIKERek eta BC3k egina.
- IPCC. 2023. Summary for Policymakers. Page Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.
- Isaia, M., F. Bona, and G. Badino. 2006. Influence of landscape diversity and agricultural practices on spider assemblage in Italian vineyards of Langa Astigiana (Northwest Italy). *Environmental Entomology* 35:297–307.

- Jiménez-García, L., Y. G. García-Martínez, V. Marco-Mancebón, I. Pérez-Moreno, and D. Jiménez-García. 2019. Biodiversity analysis of natural arthropods enemies in vineyard agroecosystems in La Rioja, Spain. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 22:308–315.
- Kammerer, M., S. C. Goslee, M. R. Douglas, J. F. Tooker, and C. M. Grozinger. 2021. Wild bees as winners and losers: Relative impacts of landscape composition, quality, and climate. *Global Change Biology* 27:1250–1265.
- Kehinde, T., and M. J. Samways. 2012. Endemic pollinator response to organic vs. conventional farming and landscape context in the Cape Floristic Region biodiversity hotspot. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146:162–167.
- Kehinde, T., and M. J. Samways. 2014a. Management defines species turnover of bees and flowering plants in vineyards. *Agricultural and Forest Entomology* 16:95–101.
- Kehinde, T., and M. J. Samways. 2014b. Effects of vineyard management on biotic homogenization of insect-flower interaction networks in the Cape Floristic Region biodiversity hotspot. *Journal of Insect Conservation* 18:469–477.
- Klaus, V. H., T. Kleinebecker, D. Prati, M. M. Gossner, F. Alt, S. Boch, S. Gockel, A. Hemp, M. Lange, J. Müller, Y. Oelmann, E. Pašalić, S. C. Renner, S. A. Socher, M. Türke, W. W. Weisser, M. Fischer, and N. Hölzel. 2013. Does organic grassland farming benefit plant and arthropod diversity at the expense of yield and soil fertility? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 177:1–9.
- Klein, A. M., C. Brittain, S. D. Hendrix, R. Thorp, N. Williams, and C. Kremen. 2012. Wild pollination services to California almond rely on semi-natural habitat. *Journal of Applied Ecology* 49:723–732.
- Klein, A. M., B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharntke. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274:303–313.
- Kratschmer, S., B. Pachinger, R. Gaigher, J. S. Pryke, J. van Schalkwyk, M. J. Samways, A. Melin, T. Kehinde, J. G. Zaller, and S. Winter. 2021. Enhancing flowering plant functional richness improves wild bee diversity in vineyard inter-rows in different floral kingdoms. *Ecology and Evolution* 11:7927–7945.
- Kratschmer, S., B. Pachinger, M. Schwantzer, D. Paredes, M. Guernion, F. Burel, A. Nicolai, P. Strauss, T. Bauer, M. Kriechbaum, J. G. Zaller, and S. Winter. 2018. Tillage intensity or landscape features: What matters most for wild bee diversity in vineyards? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 266:142–152.
- Kratschmer, S., B. Pachinger, M. Schwantzer, D. Paredes, G. Guzmán, J. A. Gómez, J. A. Entrenas, M. Guernion, F. Burel, A. Nicolai, A. Fertil, D. Popescu, L. Macavei, A. Hoble, C. Bunea, M. Kriechbaum, J. G. Zaller, and S. Winter. 2019. Response of wild bee diversity, abundance, and functional traits to vineyard inter-row management intensity and landscape diversity across Europe. *Ecology and Evolution* 9:4103–4115.
- Kruess, A., and T. Tscharntke. 2002a. Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology* 16:1570–1580.
- Kruess, A., and T. Tscharntke. 2002b. Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation* 106:293–302.
- Litt, A. R., E. E. Cord, T. E. Fulbright, and G. L. Schuster. 2014. Effects of Invasive Plants on Arthropods. *Conservation Biology* 28:1532–1549.
- Magrach, A., A. Giménez-García, A. Allen-Perkins, L. A. Garibaldi, and I. Bartomeus. 2023. Increasing crop richness and reducing field sizes provide higher yields to pollinator-dependent crops. *Journal of Applied Ecology* 60:77–90.
- Mansour, R., P. Suma, G. Mazzeo, K. G. Lebdi, and A. Russo. 2011. Evaluating side effects of newer insecticides on the vine mealybug parasitoid *Anagyrus* sp. near *pseudococci*, with implications for integrated pest management in vineyards. *Phytoparasitica* 39:369–376.

- Di Marco, M., L. Santini, D. Corcos, H. P. Tschorsnig, and P. Cerretti. 2023. Elevational homogenization of mountain parasitoids across six decades. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 120.
- Marrec, R., I. Badenhauer, V. Bretagnolle, L. Börger, M. Roncoroni, N. Guillon, and B. Gauffre. 2014. Crop succession and habitat preferences drive the distribution and abundance of carabid beetles in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199:282-289.
- Marshall, L., F. Perdijk, N. Dendoncker, W. Kunin, S. Roberts, and J. C. Biesmeijer. 2020. Bumblebees moving up: shifts in elevation ranges in the Pyrenees over 115 years. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 287:20202201.
- Masoni, A., F. Frizzi, C. Brühl, N. Zocchi, E. Palchetti, G. Chelazzi, and G. Santini. 2017. Management matters: A comparison of ant assemblages in organic and conventional vineyards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 246:175-183.
- McCravy, K. W. 2018. A review of sampling and monitoring methods for beneficial arthropods in agroecosystems. *Insects* 9:1-27.
- Memmott, J., C. Carvell, R. F. Pywell, and P. G. Craze. 2010. The potential impact of global warming on the efficacy of field margins sown for the conservation of bumble-bees. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2071-2079.
- Montero-Castaño, A., M. Calviño-Cancela, S. Rojas-Nossa, P. De la Rúa, M. Arbetman, and C. L. Morales. 2018. Invasiones biológicas y pérdida de polinizadores. *Ecosistemas* 27:42-51.
- Morales, C. L., A. Sáez, L. A. Garibaldi, and M. A. Aizen. 2017. Disruption of Pollination Services by Invasive Pollinator Species. Pages 203-220 in M. Vilà and P. Hulme, editors. *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*.
- Morandin, L. A., and C. Kremen. 2013. Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications* 23:829-839.
- Moroń, D., M. Lenda, P. Skórka, H. Szentgyörgyi, J. Settele, and M. Woyciechowski. 2009. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation* 142:1322-1332.
- Mottershead, D., and E. Underwood. 2020. Pollinators in the CAP: integrating pollinator conservation into the Common Agricultural Policy.:85.
- Obeso, J. R., and J. M. Herrera. 2018. Polinizadores y cambio climático. *Ecosistemas* 27:52-59.
- Pagola Carte, S. 2018. Los órdenes Diptera e Hymenoptera en Araba. Informe técnico para la Diputación Foral de Álava (informe inédito).
- Pagola Carte, S. 2022. Bases entomológicas para estimar la capacidad de carga de *Apis mellifera* en el P.N. de Valderejo. Informe técnico para la Diputación Foral del Álava (informe inédito).
- Paiola, A., G. Assandri, M. Brambilla, M. Zottini, P. Pedrini, and J. Nascimbene. 2020. Exploring the potential of vineyards for biodiversity conservation and delivery of biodiversity-mediated ecosystem services: A global-scale systematic review. *Science of the Total Environment* 706:135839.
- Parmentier, L. 2023. "Three-Strip Management": Introducing a Novel Mowing Method To Generate Architectural Complexity in Perennial Flower Margins To Better Support Pollinators. *Journal of Pollination Ecology* 33:267-283.
- de Paz, V., J. D. Asís, A. Holzschuh, and L. Baños-Picón. 2023. Effects of Traditional Orchard Abandonment and Landscape Context on the Beneficial Arthropod Community in a Mediterranean Agroecosystem. *Insects* 14:277.
- Pennekamp, F., P. Garcia-Pereira, and T. Schmitt. 2014. Habitat requirements and dispersal ability of the Spanish Fritillary (*Euphydryas desfontainii*) in southern Portugal: Evidence-based conservation suggestions for an endangered taxon. *Journal of Insect Conservation* 18:497-508.
- Perović, D., S. Gámez-Virués, C. Börschig, A. M. Klein, J. Krauss, J. Steckel, C. Rothenwöhrer, S. Erasmí, T. Tschardtke, and C. Westphal. 2015. Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Journal of Applied Ecology* 52:505-513.
- Pétrémand, G., M. C. D. Speight, D. Fleury, E. Castella, and N. Delabays. 2017. Hoverfly diversity supported by vineyards and the importance of ground cover management. *Bulletin of Insectology* 70:147-155.

- Ponti, L., C. Ricci, and R. Torricelli. 2003. The ecological role of hedges on population dynamics of *Anagrus* spp. (Hymenoptera: Mymaridae) in vineyards of Central Italy. *IOBC/WPRS Bulletin* 26:117–122.
- Potts, S. G., B. A. Woodcock, S. P. M. Roberts, T. Tscheulin, E. S. Pilgrim, V. K. Brown, and J. R. Tallowin. 2009. Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology* 46:369–379.
- Puig-Montserrat, X., C. Stefanescu, I. Torre, J. Palet, E. Fàbregas, J. Dantart, A. Arrizabalaga, and C. Flaquer. 2017. Effects of organic and conventional crop management on vineyard biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 243:19–26.
- Rahimi, E., S. Barghjelveh, and P. Dong. 2021. Estimating potential range shift of some wild bees in response to climate change scenarios in northwestern regions of Iran. *Journal of Ecology and Environment* 45.
- Redlich, S., E. A. Martin, and I. Steffan-Dewenter. 2018. Landscape-level crop diversity benefits biological pest control. *Journal of Applied Ecology* 55:2419–2428.
- Reeves, J. T., S. D. Fuhlendorf, C. A. Davis, and S. M. Wilder. 2021. Arthropod prey vary among orders in their nutrient and exoskeleton content. *Ecology and Evolution* 11:17774–17785.
- Ricketts, T. H., N. M. Williams, and M. M. Mayfield. 2006. Connectivity and ecosystem services: crop pollination in agricultural landscapes. Pages 255–290 *Connectivity Conservation*.
- Rivers-Moore, J., E. Andrieu, A. Vialatte, and A. Ouin. 2020. Wooded semi-natural habitats complement permanent grasslands in supporting wild bee diversity in agricultural landscapes. *Insects* 11:1–21.
- Della Rocca, F., A. Tagliani, P. Milanesi, M. Barcella, and S. P. Assini. 2023. Contrasting Response of Mountain Plant-Pollinator Network to Fragmented Semi-Natural Grasslands. *Land* 12:356.
- Rojas-Nossa, S. V., and M. Calviño-Cancela. 2020. The invasive hornet *Vespa velutina* affects pollination of a wild plant through changes in abundance and behaviour of floral visitors. *Biological Invasions* 22:2609–2618.
- Rundlöf, M., G. K. S. Andersson, R. Bommarco, I. Fries, V. Hederström, L. Herbertsson, O. Jonsson, B. K. Klatt, T. R. Pedersen, J. Yourstone, and H. G. Smith. 2015. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521:77–80.
- Sáez, A., C. L. Morales, L. A. Garibaldi, and M. A. Aizen. 2017. Invasive bumble bees reduce nectar availability for honey bees by robbing raspberry flower buds. *Basic and Applied Ecology* 19:26–35.
- de Sassi, C., and J. M. Tylianakis. 2012. Climate change disproportionately increases herbivore over plant or parasitoid biomass. *PLoS ONE* 7:e40557.
- Schürch, R., C. Accleto, and J. Field. 2016. Consequences of a warming climate for social organisation in sweat bees. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 70:1131–1139.
- Semeraro, T., A. Scarano, A. Leggieri, A. Calisi, and M. De Caroli. 2023. Impact of Climate Change on Agroecosystems and Potential Adaptation Strategies. *Land* 12:1117.
- Settele, J., J. Bishop, and S. G. Potts. 2016. Climate change impacts on pollination. *Nature Plants* 2:16092.
- Shapira, I., E. Gavish-Regev, R. Sharon, A. R. Harari, M. Kishinevsky, and T. Keasar. 2018. Habitat use by crop pests and natural enemies in a Mediterranean vineyard agroecosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 267:109–118.
- Sutter, L., P. Jeanneret, A. M. Bartual, G. Bocci, and M. Albrecht. 2017. Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology* 54:1856–1864.
- Tang, C., D. Yang, H. Liao, H. Sun, C. Liu, L. Wei, and F. Li. 2019. Edible insects as a food source: a review. *Food Production, Processing and Nutrition* 1:1–13.
- Taranto, L., I. Rodrigues, S. A. P. Santos, M. Villa, and J. A. Pereira. 2022a. Response of the Coccinellidae Community within Sustainable Vineyards to the Surrounding Landscape. *Agronomy* 12:2140.
- Taranto, L., I. Rodrigues, S. Santos, M. Villa, and J. A. Pereira. 2022b. Intermediate fragmentation surrounding vineyards favours the Coleoptera community within the crop. *Agricultural and Forest Entomology* 25:9–19.

- Thomson, L. J., and A. A. Hoffmann. 2007. Effects of ground cover (straw and compost) on the abundance of natural enemies and soil macro invertebrates in vineyards. *Agricultural and Forest Entomology* 9:173–179.
- Tougeron, K., J. Brodeur, C. Le Lann, and J. van Baaren. 2020. How climate change affects the seasonal ecology of insect parasitoids. *Ecological Entomology* 45:167–181.
- Ullmann, K. S., M. H. Meisner, and N. M. Williams. 2016. Impact of tillage on the crop pollinating, ground-nesting bee, *Peponapis pruinosa* in California. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 232:240–246.
- Ulyshen, M., K. R. Urban-Mead, J. B. Dorey, and J. W. Rivers. 2023. Forests are critically important to global pollinator diversity and enhance pollination in adjacent crops. *Biological Reviews*.
- Uzman, D., A. Reineke, M. H. Entling, and I. Leyer. 2020. Habitat area and connectivity support cavity-nesting bees in vineyards more than organic management. *Biological Conservation* 242:108419.
- Vernooy, R. 2022. Does crop diversification lead to climate-related resilience? Improving the theory through insights on practice. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 46:877–901.
- Volk, G., and B. Irish. 2023. Climate change affects plant interactions with pollinators, pathogens, and pests. Page in K. Chen, editor. *Conserving and Using Climate-Ready Plant Collections*. Colorado State University, Colorado.
- Werling, B. P., and C. Gratton. 2008. Influence of field margins and landscape context on ground beetle diversity in Wisconsin (USA) potato fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128:104–108.
- Wersebeckmann, V., D. Warzecha, M. H. Entling, and I. Leyer. 2023. Contrasting effects of vineyard type, soil and landscape factors on ground- versus above-ground-nesting bees. *Journal of Applied Ecology* 00:1–13.
- Wilson, H., J. S. Wong, R. W. Thorp, A. F. Miles, K. M. Daane, and M. A. Altieri. 2018. Summer Flowering Cover Crops Support Wild Bees in Vineyards. *Environmental Entomology* 47:63–69.
- Winsa, M., E. Öckinger, R. Bommarco, R. Lindborg, S. P. M. Roberts, J. Wärensberg, and I. Bartomeus. 2017. Sustained functional composition of pollinators in restored pastures despite slow functional restoration of plants. *Ecology and Evolution* 00:1–11.
- Wynhoff, I., R. van Gestel, C. van Swaay, and F. van Langevelde. 2011. Not only the butterflies: Managing ants on road verges to benefit *Phengaris* (Maculinea) butterflies. *Journal of Insect Conservation* 15:189–206.
- Zanettin, G., A. Bullo, A. Pozzebon, G. Burgio, and C. Duso. 2021. Influence of Vineyard Inter-Row Groundcover Vegetation Management on Arthropod Assemblages in the Vineyards of North-Eastern Italy. *Insects* 12.



www.ihobe.eus