



BEHAR HIDRIKOEN KALKULUA ETA UREZTAPENAREN MANEIUA

NEIKER

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE

1

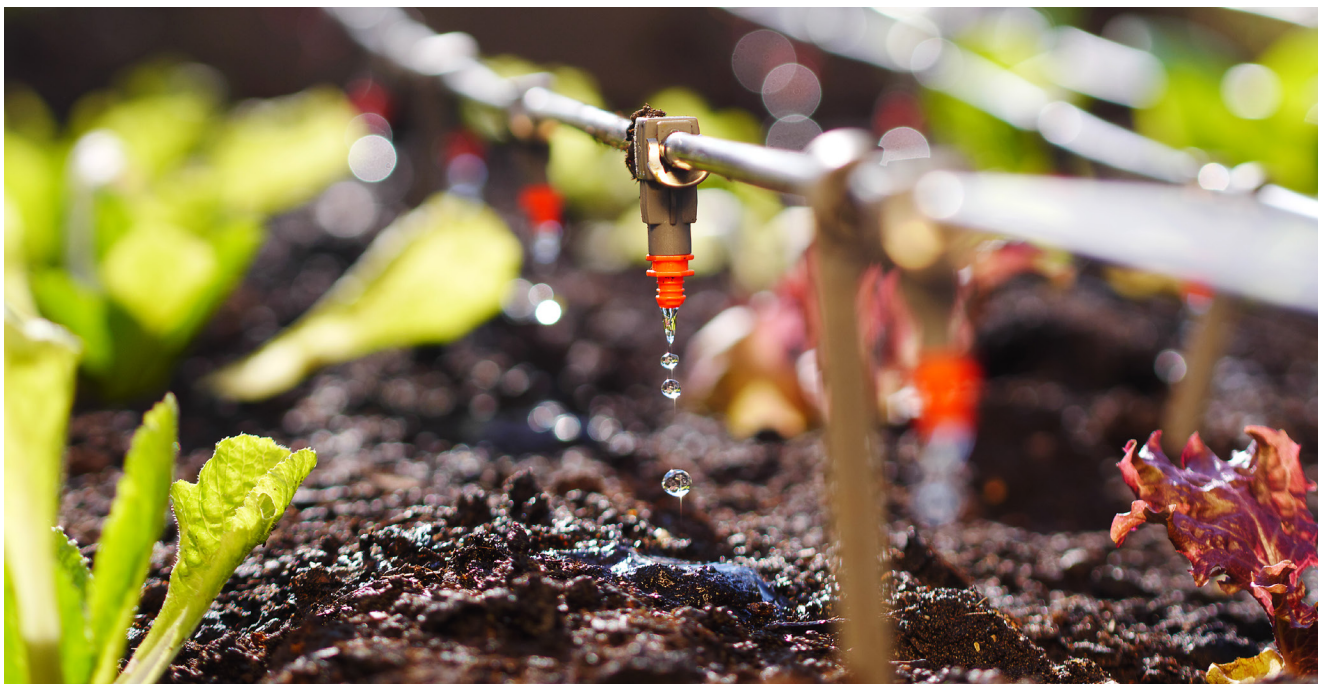
Zergatik da beharrezkoa ureztapen kontrolatua?

Ureztatzeko
uraren erabilera
optimizatzea

Ura da ekoizpenaren baldintzatzaile nagusia, eta ondasun urria.

Edozein ekosistemaren funtsezko elementua da. Horregatik, oso garrantzitsua da ureztapena ondo erabiltzea, laboreari behar duen ura eta behar duenean emanez.

Ez da behar baino ur gehiago eman behar (hori ura alferrik galtzea da), ezta gutxiago ere (ekoizpena galtzen da), eta une egokian eman behar da.



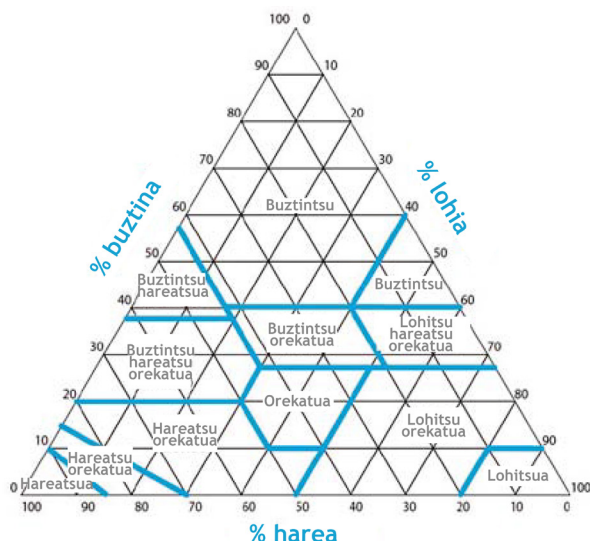
2

Lurzoruaaren egitura eta testura ezagutzearen garrantzia

Testura

Osagai mineralogikoen proportzioa da: harea, lohia eta buztina. Osagai horien arteko desberdintasuna tamaina baino ez da.

- **Harea:** 0,05 eta 2 mm arteko partikulak.
- **Lohia:** 0,002 eta 0,05 mm arteko partikulak.
- **Buztina:** 0,002 mm baino gutxiagoko partikulak



Egitura

Lurzoruko partikulak batzen diren modua da, agregatuak osatuta eta elkarren artean poroak utzita. Testuraz gain, egituraren eraketan materia organikoaren edukiak eta lurzoruaen maneiuak parte hartzen dute.

Oro har, laborantza intentsiboak, ganaduak zarpaltzeak eta makinak lursaila heze dagoenean zirkulatzeak lurzoruen egitura suntsitzen laguntzen dute.

Lurzoru batek biltegitratu dezakeen ur bolumen osotik, dena ez da erabilgarri landareentzat, eta, erabilgarri dena, dena ezin da erraztasun berdinarekin xurgatu. Horrenbestez, kontzeptu hauek definitzen dira:

- ◀ Testuren diagrama irudi triangeluarra partikulen tamainaren arabera, USDA

3 Ureztapena maneiatzeko kontzeptu garrantzitsuak

Eremu kapazitatea

Aurrez asetako (istildu) lurzoru batek 48 orduz libreki drainatzen utzi ondoren (xukatu) atxiki dezakeen ur bolumena da.

Eremu kapazitateak lurzoruak poro txikietan atxikitzen duen ura adierazten du, handienak airez bete ondoren. Lurzoru bat bere eremu kapazitatean dagoenean, atxikitako ura ateratzen hasteko behar den presioa txikia da.

Behin betiko zimeldura puntua

Lurzoru baten ur edukia da, zenean landareek ezin duten ur gehiago eskuratu. Zimeldura puntuan dagoen lurzoru batetik ura ateratzen hasteko behar den presioa oso handia da. Oro har, zimeldura puntua eremu kapazitatearen %56 da. Hau da, lurzoruak ura du, baina landareek ezin dute aprobetxatu.

Landareentzako ur erabilgarria

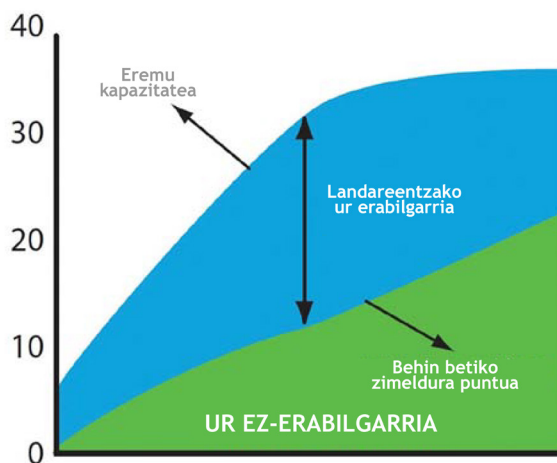
Eremu kapazitatearen eta zimeldura puntuaren arteko aldea da.

Landareek erraz erabili dezaketen ura

Landareek ahalegin gutxiarekin eta, beraz, ekoi-zen ahalmena murriztu gabe xurgatu dezaketen ur erabilgarriaren zatia da. Landare espezie bakoitzaren arabera da.

Nekazaritzan, orientazio moduan, jotzen da lehortereakiko sentikortasun gutxien duten laboreetan erraz erabili daitekeen ura ur erabilgarriaren %50 dela, eta sentikorrean, berriz, %25-30.

- **Lur arinak (hareatsuak) ez dira oso produktiboak**, ez dute euri asko behar, baina bai hori ondo banatuta egotea.
- **Lur astunak (buzintsuak) produktiboak dira**, baina euri garaletan ondo busti behar dute hezetasuna gordetzeko eta euririk gabekoaldi luzei eutsi ahal izateko. Hala ere, euri gutxiarekin uzta txarrak ematen dituzte.
- **Lur ertainak (orekatuak) dira seguruena**, euri irregularretara hobeto egokitzen baitira.



▲ Ur erabilgarria

4

Ureztapen sistemak

Arabian batez ere aspertsio bidez ureztatzen da. Ura presio bidez eramaten da. Banagailuetara iristean (aspertsoreak), lursail guztia euriak egingo lukeen antzera bustiko duten tantak sortzen dira.

Ureztatzeko instalazioak lursailean banatzen du ura. Beharrezkoa da jakitea gure ureztapen sistemak zer plubiositate ematen duen (ur kantitatea lurzoru m2 eta orduko, litroak/m2 orduko edo mm/orduko).

Balio hori kalkulatzeko, zatiketa egin daiteke aspertsore baten orduko emariaren (litroak orduko) eta ureztapen markoaren artean (adibidez, 12m x 18m; 15m x 15m; etab.). Aurrerago ikusiko den bezala, plubiositateak lurzoruko uraren infiltrazio tasa gainditu beharko du, azaleko jariatzea edo istiltzea saihesteko.

Funtsezkoa da ureztapen sisteman uraren banaketa ahalik eta modurik uniformeenean egitea. Lursaileko puntu guztiek ur kantitate bera jaso dezaten saiatu behar da. Ureztapena ez bada uniformea ekoizpena %15 baino gehiago murriztu daiteke, ureztapenaren efizientzia nabarmen murriztuta.

Aspertsio bidezko ureztapenari dagokionez, hainbat faktorek eragin dezakete uniformetasunean, hala nola haizeak, funtzionamenduari presioak, aspertsorearen beraren diseinuak, ureztatze markoak, eta zulotxoaren tamaina eta kopuruak. Estaldura osoan ureztapenaren uniformetasuna eta efizientzia hobetzeko, gomendio hauek jarraitu behar dira:

- **Aspertsore guztiak marka eta modelo berekoak izan behar dira beti.**
- **Aspertsore guztiek zulo kopuru eta diametro bera izan behar dute beti.**
- **Laneko presio izendatua 3 eta 4 kg/cm² artean egon behar da.**
- **Aspertsoreen arteko presioaren alde %20 baino gutxiago izan beharko da.**
- **Oro har, ureztatzeko marko karratuek ureztatzeko uniformetasun handiagoa ematen dute (15 x 15; 18 x 18; 12 x 12).**
- **Zenbat eta txikiagoa izan ureztatzeko markoa, orduan eta handiagoa da uniformetasuna. Baina ureztatzeko marko txikiagoa izateak emari gutxiagoko aspertsoreak eskatuko ditu, infiltrazio arazoak saihesteko.**
- **Plubiometria 7 mm/h baino gutxiago izatea gomendatzen da (litroak/m² orduko).**
- **Ez da gomendatzen 2 m/s-tik gorako haize abiadurekin ureztatzea. 2 m/s baino gehiagoko abiaduretan, gomendatzen da zorro luzagarria duten aspertsoreetan bi aho erabiltzea.**
- **Ez da gomendatzen eguneko erdiko orduetan ureztatzea. Gaueko ureztapena efizienteagoa da (%90 baino gehiago), eta, eguneko ureztapenarekin alderatuta, %20 baino gehiago aurrezteka ekar dezake.**



Tantakako ureztapena ureztapen lokalizatu bat da, eta Arabako belar labore estentsiboetan ez da oso ohikoa. Kasu horretan, ura landareen gunean erradikularrean banatzen da, mikrotutu malguetan dauden emisoreen bidez (tantaz tantakoak).

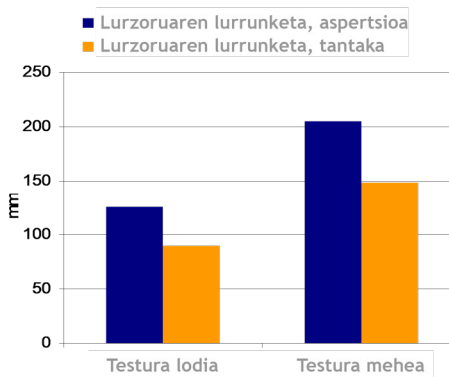
Aspertsio bidezko ureztapenean ez bezala, bustitako lurzorua bolumena laborearen sustraieetatik gertu dagoen eremu batera mugatzen da, eta, beraz, lurzoru bustiaren azalera murrizten denez, lurzorua zuzeneko lurrunketa murrizten da (bustitako azaleraren %30 inguru, nahiz eta datu hori oso aldakorra den lurzoru motaren, sistemaren diseinuaren eta abarren arabera).

Ureztapen efizientzia da ureztatu ondoren lurrean laborerako geratzen den ur baliagarriaren kantidadea, aplikatu zen ur guztiarekiko. Tantakako ureztapenak %95 inguruko efizientzia du, eta aspertsio bidezko ureztapen sistemak, berriz, %80-%85 inguruan daude. Hala ere, gaueko aspertsio bidezko ureztapenak tantakakoaren antzeko efizientziak lortu ditzakete.

Tantaka ureztatzekeko instalazioek instalazioa garestitzen duten osagai batzuk behar izaten dituzte, eta horiek kontuan hartu behar dira: ura tratatzeko sistemak, iragazteko sistemak, presioaren erregulagailuak, kontagailu bolumetrikoak, ongarri-ureztapen osagarriak...

Azken urteetan, lurpeko ureztapen lokalizatuaren protagonismoa hartzen ari da, eta gomendagarria da labore zurkaretan.

Ureztapen lokalizatuarekin ura aurrezteko eta onura ekonomikoa handitzeko faktore asko hartu behar dira kontuan: ureztapen sistema lokalizatuaren diseinua, landatu/ereindako esparrua, laborearen garapenaren patroia, laborea dagoen eskualdeko klimatologia (batez besteko prezipitazioa eta ebapotranspirazioa), ureztatzekeko uraren prezioa, uztaren prezioa... Beraz, kontuz aztertu behar da ea aukera dagoen aspertsio bidezko ureztapen sistemen ordeztapen lokalizatua jartzeko. Nolanahi ere, baloratu beharreko aukera bat da.



◀ Lurzoruaren zuzeneko lurrunketa balio metatuen konparazioa laborealdi osoan zehar aspertsio eta tantakako lursailen artean (Zanbrako simulazioa).



Istiltzearen arazoa

Arabako probintziako lurzoruek bereziki dute joera ureztatzeari lotutako istiltze egoerak gertatu daitezen. Istiltze luzeak asfixia erradikularra sortzen du labore batzuetan, eta horrek ekoizpenaren errendimendua murriztu dezake.

Gainera, istiltzeko baldintzetan, aspertsio bidezko ureztapenaren efizientzia (%80-85) murriztu egin daiteke, %40-50 izateraino, baldintza horietan aspertsio bidezko ureztapena, praktikan, gainezkatze bidezko ureztapena izango litzateke eta.

Horrek esan nahi du uraren %35-40 galtzen dela, eta lurzorua eta nutrientek galtzen direla azaleko jariatzeagatik.

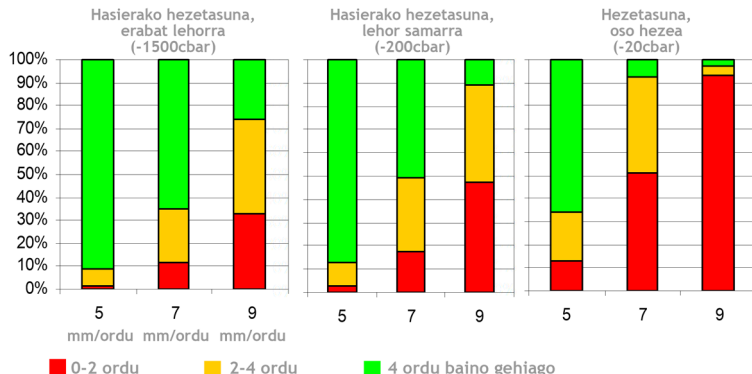
Istiltzea lurzorua ura biltegitratzeko duen ahalmena baino ureztapen dosi handiagoa emateagatik gertatu daiteke. Arazo hori arindu daiteke ureztapena behar bezala programatuz. Hala ere, istiltzeko arrazoia ez da beti hori. Askotan, istiltzeko arrazoia izan daiteke ur ekarpena-

ren abiadura (plubiositatea, litroak/m² orduko) lurzorua infiltratzeko duen gaitasuna baino handiagoa izatea (lurrari ez dio denborarik ematen botatzen zaion ura xurgatzeko).

Horrek defizit hidrikoa erabat konpontzen delako itxura faltsua sortzen du. Hau da, nekazariak sumatzen du (oker) laborearen sustraiek okupatzen duten lurzoruaren bolumena erabat heze dagoela (eremu kapazitatearen gainetik), eta ureztapena etetea eta berriro ez hastea planteatu dezake, eta, ondorioz, bere lursaila gutxi-egi ureztatzeiko arriskua izan dezake.

Halaber, gizarteak pentsatu dezake istiltze egoera horiek ureztapena laboreen behar hidriko errealekara egokitzen ez delako gertatzen direla, baina askotan arazoa ureztapen sistemen disainuan dago, eta ez hornidura hidrikoan.

Horrek eragin dezake ureztatzeiko hornidura hidrikoa murrizteko zenbait politika bultzatzea, eta, ondorioz, nekazaritzako ekoizpena bideratutako ur hornidura gutxi-egi izatea.



Araban istiltzeko arriskua duten belar labore estentsiboek hartzen duten ehunekoaren kalkulua, plubiositate desberdinekin (ureztapena aplikatzeko abiadurak) zenbait orduz ureztatu ondoren.



Istiltzeko arriskua murrizteko neurriak.

- **Ureztapenen programazio egokia (balantze hidrikoaren ereduak edo lurzorua ren hezetasun zundak).**
- **Ureztapenak hainbat egunetan banatzea.**
- **Ureztapen sistemaren plubiositatea murriztea (litroak/m² orduko):**
 1. **Aspertsoreen lan presioa murriztea.**
 2. **Aspertsore modelo aldatzeta. Emari txikiagoko aspertsoreak eskuratzea.**
 3. **Aho bikoitzeko aspertsoreetan, horietako bat indargabetzea.**
 4. **Aspertsoreen edo ureztapen lerroen arteko distantzia handitzea.**

ENCHARCA aplikazioak (www.daiasolutions.ddns.net/encharcamiento) aukera ematen du aspertsio bidezko ureztapena hasi ondoren zenbat denboratik aurrera (orduak) egon daitekeen istiltzeko arriskua kalkulatzeko.

Neikerren aplikazio bat da, Daia Intelligent Solutionsek garatua. Aplikazioan sartu behar dira lurzorua ren testura, ureztatzen hastean lurzoruak duen hezetasun egoera eta ureztapen sistema ren plubiositatea (aspertsio sistema ren ur ekarpenaren abiadura, litroak/m² orduko). Aplikazioak ematen duen informazioa gutxi gorabeherakoa da.



5

Praktika onak: ureztapena programatzea

Ureztatzearen praktika bakarrik kontuan hartuta, praktika ontzat jotzen da inplikaturako baliabideen erabilerak (ura, lurzorua eta laboreak) baliabide horiek denboran irautea ahalbidetzea, kantitateari eta kalitateari dagokienez. Hori lortzeko, helburu hauek bete behar dira:

Laboreak erabilgarri dauden baliabide hidriko berriztagarrien arabera planifikatzea.

- Laboreak erabilgarri dauden baliabide hidriko berriztagarrien arabera planifikatzea.
- -Lurzorua ezaugarriak ezagutzea urari dagokionez (eremu kapazitatea, infiltrazioaren abiadura...).
- -Ureztatzeko uraren kalitatea ezagutzea (gatzitasuna, kutsatzaileak...).
- -Ureztapenak laboreen benetako beharretara egokitzea.
- -Aplikatzeko efizientziarik handiena bermatzea, garraioan galerak saihestea eta ingurumen baldintza optimoetan ureztatzea.

Ureztatzeko, erabakiak hartzeko prozesu logiko bat jarraitu behar da, laborearen beharrak betetzeko ahalik eta ur kopuru doiena aplikatzen dela ziurtatzeko, ureztatzeko instalazioaren muga arabera.

Ureztapena programatzea

Ureztatzeko programazio orok ureztapen dosia eta maiztasuna zehaztu behar ditu. Erabaki horiek automatikoki hartzen diren instalazio batzuetan izan ezik, normala da alde aurretik programazioa egitea, nekazariaren esperientziaren eta ezagutzaren arabera, urtea urte arrunt baten antzekoa izango dela suposatuz. Ondoren, kanpainan zehar, parametroak urte bakoitzeko balio errealean arabera zuzentzen dira: faktore klimatikoak, laborearen garapena, uraren eskuragarritasuna, etab.

Ureztatzeko programazioan, joera da gero eta faktore subjektiboago gutxiago sartzea, eta uraren maneian efizientzia handiagoa lortzea; praktikan, horrek esan nahi du ahalik eta ur gehien aurrezteko lortzea, laboreen errendimenduak murriztu gabe.

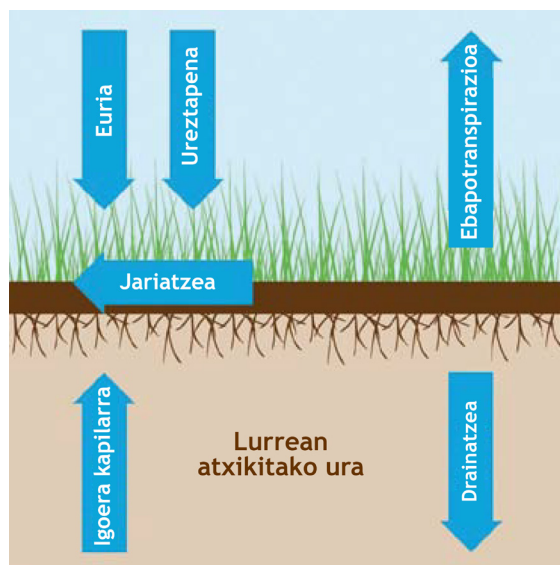
Ureztatzeko programaziorako 3 metodo kategoria daude:

- Klimaren parametroetan oinarritutako metodoak.
- Lurzorua hezetasunaren kalkuluan oinarritutako metodoak.
- Landarearen egoera hidrikoaren karakterizazioan oinarritutako metodoak.

Ureztapena programatzeko metodoak aplikatzea konplexua denez, klimaren parametroetan oinarritutakoak aukeratzen ditugu.

Klimaren parametroetan oinarritutako metodoak

Metodo hauetan balantze hidriko bat egiten da, kontuan hartuta, alde batetik, ureztapen eta euri uraren ekarpenak, eta, bestetik, laborearen ebapotranspirazio eskaria (laborearen ur kontsumoa). Kalkuluaren funtsezko zatia laborearen ebapotranspirazioa zehaztea da (laborearen ur kontsumoa).



Patata labore baten batez besteko behar hidrikoen

Ebapotranspirazioa

Labore baten ur kontsumoa da (mm eguneko). Gramineo larre batekin (ET₀) parekatu daitekeen labore hipotetiko baten ebapotranspirazioa hartzen da erreferentziazko balioztzat.

Laborantzako metodo koefizienteak

Ebapotranspirazioaren erreferentziazko balioa kasu bakoitzean ureztatu nahi den laborearen ur kontsumo balio bihurtzen da, (ET_c), eta, horretarako, koefiziente espezifikoak erabiltzen dira (K_c) labore bakoitzerako, $ET_0 = ET_c \cdot K_c$

Ureztatzeke unea zehaztea

Ureztatzeke unea zehazteko, lurzorua ur erre-serba maila bateraino agortzea hartu behar da kontuan, non landarea estres hidrikoa nozitzen hasten den.

Maila hori landarearentzat erabilgarri dagoen erre-serba osoaren ehuneko batekin adierazten da (eremu kapazitatea-zimeldura puntua).

Onartu daitekeen agortze maila gisa ezagutu ohi da, eta bat egiten du landareek erraz erabil dezaketen ura agortzearekin. Labore motaren arabera eta lurzorua testuraren eta lurrunketaren arabera aldatzen da.

Ureztatzeke dosia zehaztea

Laborearen ebapotranspirazioa ezagutzen delarik, ureztatzeke dosia kalkulatzeko oinarria balantze hidrikoa egitea izango da, ekarpen hidrikoak kontuan hartuta:

- Egiazko prezipitazioa
- Ureztapenak
- Ureztapen sistemaren efizientzia
- Beste batzuk



URA aplikazioak (www.daiasolutions.ddns.net/ura) laborea estres egoeran sartzen uneari buruz ohartarazten du, eta kokapen desberdinetan behar den ureztatze dosia ezartzen du. Neikerren aplikazio bat da, Daia Intelligent Solutionsek garatua.

Alerta/abisu sistema bat da, ureztatzeko gomendioei buruzko informazio fidagarria duena. Lurzoruko uraren balantzearen kalkulua eskaintzen du Euskadiko labore kopuru handi batentzat.

Eguneroko ureztatze gomendio pertsonalizatuak lortzea ahalbidetzen du, laborearen eta lurzorua parametroak doituz hautatutako labore ureztatzeko estrategia definitzeko, eta laborearen balantze hidrikoaren eta hainbat aldagairen kontsulta eta jarraipena egiteko aukera eskaintzen du.

Eskuliburuaren oinarrian proiektu hauetatik ateratako informazioa dago: IRRIWEST: ICT tools for the enhancement of irrigation efficiency in West Africa (AURG/2/121/2012), eta UREZPAPA proiektua (UAGA, NEIKER, UDAPA, eta GARLAN) (Landa Garapenerako Nekazaritza Funtsak kofinantzatutako proiektua, Europak inbertsioak egiten ditu landa eremuetan (PDR 2014-2020).

Gaur egun (2023) NEKADI-GO proiektua garatzen ari dira, "Euskadin doitasunezko nekazaritza ebaluatzeko eta sustatzeko lankidetzeta plataforma" (UAGA, NEIKER, UDAPA eta HAZI), eskuliburu honi lotutako gaiak lantzen dituen (Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren Lankidetzeta Neurria-LGP Programaren esparruan gauzatua).

Harremana:

Gorka Landeras. NEIKER.

Tel. 637 407 542. glanderas@neiker.eus



NEIKER MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE