



# DIVERFARMING

**Viljelyn monimuotoistaminen ja tuotantopanosten vähentäminen Euroopassa: toimijoiden sitoutumisesta ja ekosysteemipalveluista liikevaihdon kasvuun ja arvoketjujärjestelyihin**



## MONIKRITEERIMALLIN TULOKSET PÄÄTÖKSEN TEKOA VARTEN

Tuotos D2.1

Versio 1.0

Julkaisupäivä: 28/02/2018

Kirjoittajat: María Dolores Gómez-López,  
David Martínez-Granados and Javier  
Calatrava

CSIC

arento

Barilla

crea

ASAJA

CASALASCO

DDFRIMUR  
LOGISTICA

ETH zürich

Polven juustola

Max

GERE  
GARE ATTILIA PROCESSI

iD  
Dive

Luke  
NATURAL RESOURCES  
INSTITUTE FINLAND

ASAJA  
Región de Murcia

Neol

Lanne

UNIVERSITAS  
CANTABRIGAE

POLVEN  
juustola  
Julkaista joustamattomasti

Wageningen Dr. Frey

UNIVERSIDAD D CORDOBA

Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

UNIVERSITA  
luscìa

Universität Trier

UNIVERSITY OF  
EXETER

UNIVERSITY OF  
PORTSMOUTH

WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

Wageningen Dr. Frey



# DIVERFARMING

This project has received funding from the *European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme* under grant agreement No 728003

Copyright © DIVERFARMING Project and Consortium  
[www.diverfarming.eu](http://www.diverfarming.eu)





# DIVERFARMING

Yhteenveto	
Otsikko	Multikriteerimallin tulokset päätöksentekoa varten
Kirjoittaja	María Dolores Gómez-López, David Martínez-Granados and Javier Calatrava
Vastuukirjoittajan sähköposti	<a href="mailto:lola.gomez@upct.es">lola.gomez@upct.es</a>
Avustuksen saaja	Universidad Politécnica de Cartagena
Tuotos No.	D2.1
Työpaketti	WP2. Selection of sustainable diversified cropping systems
Viestintämuoto	Raportti
Viestinnän taso	Julkinen
Määräaika	31/12/2017 (kk 8)
Julkaisupäivä	28/02/2018
Copyright	© 2018 DIVERFARMING Project and Consortium



## DIVERFARMING

### Diverfarming –hankkeen osallistujalista

NIMI	LYHENNE	MAA
Universidad Politécnica de Cartagena (Coordinator)	UPCT	Espanja
Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria	CREA	Italia
Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas	CSIC	Espanja
Universita degli Studi della Tuscia	UTu	Italia
Asociación Regional de Empresas Agrícolas y Ganaderas de la Comunidad Autónoma de Murcia	ASAJ	Espanja
Consorzio Casalasco del Pomodoro Società Agricola cooperativa	CCP	Italia
Arento Grupo Cooperativo Agroalimentario de Aragón	GA	Espanja
Barilla G.E.R. Fratelli SPA	Bar	Italia
Disfrimur Logistica SL	DML	Espanja
Universidad de Córdoba	UCO	Espanja
Wageningen University	WU	Alankomaat
Firma Nieuw Bromo van Tilburg	NBT	Alankomaat
Industrias David S.L.U.	InDa	Espanja
University of Portsmouth Higher Education Corporation	UPO	Englanti
Universität Trier	UT	Saksa
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	ETH	Sveitsi
Weingut Dr. Frey	WDF	Saksa
University of Exeter	Exeter	Englanti
Pecsi Tudományegyetem - University of Pecs	UP	Unkari
AKA Kft	AKA	Unkari
Nedel-Market Kft	NMT	Unkari
Luonnonvarakeskus	Luke	Suomi
Paavolan kotijuustola	PK	Suomi
Polven juustola	PJ	Suomi



DIVERFARMING

## Johdanto

Tämä raportti liittyy päätöksentekoprosessiin ja osallistuu kaikkiin muihin työpaketteihin luomalla optimoidut monimuotoiset alhaisten tuotantopanosten maatalouskäytännöt kullekin maaperäilmastoalueelle alueelle. Työ johtaa kenttätutkimuksiin, joita käytetään arvoketjun sopeuttamisen ja optimoinnin mallina, tietojen käyttöön laajemmassa mittakaavassa ja politiikka-analyseissä.

Potentiaalisia kasviyhdistelmiä ja vaihtoehtoisia maatalouskäytäntöjä ja -strategioita ehdotettiin jokaiselle maaperäilmastoalueelle perusteellisen tiedon louhinnalla korostaen kunkin yhdistelmän / käytännön / strategian vahvuuksia, mahdollisuuksia, rajoituksia ja haittoja kasvuston ja laadun, ekosysteemipalvelujen, taloudellisten kulujen ja taloudellisten tulojen kannalta eri maaperäilmastoalueilla ottaen huomioon maalaji, topografia, viljelyjärjestelmät ja maatilat. Tämän jälkeen asiantuntijat (loppukäyttäjät ja sidosryhmät) suorittivat kyselyjä kullakin tapaustutkimusalueella ja ne analysoitiin monikriteeripäätöstyökalulla parhaiden hajautettujen viljelyjärjestelmien tunnistamiseksi erilaisilla viljelykasveilla ja maaperäilmastoalueilla.



DIVERFARMING



DIVERFARMING

## Sisällysluettelo

1. Tausta ja tavoitteet.....
2. Monikriteerimallin metodologia .....
3. Mallin tulokset.....



DIVERFARMING





## 1. Tausta ja tavoitteet

WP2: n tavoitteena on määritellä sidosryhmien kuulemisen kautta monipuoliset viljelyjärjestelmät, joilla on vähäpäästöisiä viljelykäytäntöjä, jotka vahvistetaan kussakin tapaustutkimusalueella. WP2: n tulos on siis perustana projektin kentällä tehtävien kokeiden suunnittelulle.

WP2-toiminnot on suoritettu useilla peräkkäisillä tasoilla. Ensinnäkin kunkin yhteistyökumppanin CREA-koordinoinnin (Tehtävä 2.1) mukaisen kattavan tiedonhankintamenettely mahdollisti yksityiskohtaisen kuvauksen olemassa olevista vaihtoehdoista viljelykasvien monipuolistamiseen ja ympäristöä säästäviin viljelykäytäntöihin kussakin tapaustutkimusalueella (tehtävä 2.2) . Nämä vaihtoehdot toimivat perustana kuulemiselle sidosryhmille / asiantuntijoille, jotka voivat joka tapauksessa ehdottaa muita vaihtoehtoja, joita ei ole määritetty tiedonlouhinnassa (Tehtävät 2.3 ja 2.5). Sitten sidosryhmien vastaukset analysoitiin monikriteeristen päätöksentekopuitteiden avulla, joka siten yhdistää sekä julkaistuja tieteellisiä tietoja että sidosryhmien / asiantuntijoiden käytännön kokemuksia (tehtävä 2.4). Viime kädessä monikriteerianalyysin tuloksia kuhunkin tutkimusalueeseen liittyvien monipuolistumisvaihtoehtojen, viljelykasvien ja viljelykäytäntöjen osalta esitetään osallistuvan työpajan sidosryhmille, jotta ne osallistuvat täysistuntokeskusteluun monipuolisen rajauksen lopullisen määritelmän tekemiseksi. järjestelmät, jotka muodostavat perustan kokeellisen asennuksen suunnittelulle seuraaville työpajoille.

Hajautettujen sidosryhmien / asiantuntijoiden lausunto monipuolistamisesta ja viljelyn hoitovaihtoehtoista kerättiin kyselylomakkeella, jonka UPCT kehitti tehtävässä 2.3. Kun kyselylomakkeen geneerinen versio testattiin pienellä näytteellä espanjalaisia sidosryhmiä, se mukautettiin kunkin tapaustutkimuksen erityispiirteisiin käyttämällä tehtävässä 2.2 määriteltyjä vaihtoehtoja ja kunkin vastaavan kumppanin mukana. Lopulliset kolmetoista kyselylomakkeet, yksi jokaisesta tapaustutkimusalueesta, käännettiin kunkin maan äidinkielelle.

Neljä tärkeintä sidosryhmää kuultiin erikseen, jotta saataisiin yhteenkuuluvuus: 1) viljelijät ja tekniset maatalousneuvojat; 2) julkisten maataloushallintojen tekniset virkamiehet;

3) kansalaisjärjestöjen tekniset asiantuntijat, joilla on kokemusta maatalouskäytännöistä; ja 4) maatalouden tutkijat. Kukin kumppani valitsi ne ja otti ne yhteyttä viljelijäjärjestöjen ja maatalousosuoskuntien ja yritysten avulla. Kussakin tapaustutkimuksessa kuultiin noin 30 sidosryhmää / asiantuntijaa, joiden arvioitiin jakautuneen seuraavasti: 12-15 viljelijää / teknistä neuvonantajaa, 3-5 virkamiestä, 2-5 kansalaisjärjestöjen asiantuntijaa ja 3-5 tutkijaa.

Kysely alkoi lyhyen selvityksen DIVERFARMING-tutkimuksesta ja kyselyn tarkoituksesta ja suostumuslomakkeesta, jonka vastaaja allekirjoitti ja jota seurasi useita kysymyskappaleita:

§ Toinen kysymysryhmä pyytää tutkimukseen liittyvien merkittävien maatalouden ympäristöongelmien tunnistamista ja laadullista arviointia sekä mahdollisia maatalouskäytäntöjä ja poliittisia toimenpiteitä aiemmin havaittujen ongelmien ratkaisemiseksi.

§ Kolmas lohko käsittelee sellaisen monimuotoisuuden tyyppien tunnistamista ja siihen liittyviä viljelykäytäntöjä, joita sidosryhmä pitää aiheellisina opintoalaan. Haastateltavan ehdottamat hajauttamista ja viljelykäytäntöjä koskevat luettelot ovat kunkin tapaustutkimuksen osalta erityisiä, ja ne ovat tulosten 2.2 tuloksista (Monipuolisten viljelyjärjestelmien vaihtoehtojen yksityiskohtainen kuvaus).



## DIVERFARMING

§ Viimeinen lohko arvioi kunkin haastateltavan aikaisemmin valitun hajautuksen osalta valittujen viljelykäytäntöjen tehokkuuden tutkimuksessa havaittujen maatalouden ympäristöongelmien ratkaisemiseksi.

Kehitetyn kyselylomakkeen tärkeä piirre on se, että se kehittyi haastateltavan vastausten avulla, sillä useisiin kysymyksiin on rakennettu aiempien kysymysten vastausten perusteella. Tämä monimutkainen mukautuva muotoilu on etuna yksinkertaistaa kyselyä keskittymällä vain niihin erityispiirteisiin, jotka jokainen haastateltava pitää aiheellisina. Tämä vähentää riskiä, että asiantuntija kyllästyy vastaamaan kyselyyn välttämällä merkityksettömiä kysymyksiä ja lyhentämällä kyselyn kestoa.

Kolmesta tutkimusta toteutettiin kaupallisessa verkkotutkimusympäristössä (Survey Monkey) ja haastateltavat voisivat vastata heille verkossa kannettavan tietokoneen / tabletin / älypuhelimien avulla. Kaikki kyselylomakkeet olivat saatavilla vastaamaan sekä englanniksi että kunkin maan äidinkieleksi. Tehtävänjohtaja sai vastaukset kunkin vastaajan kyselyyn välittömästi sen jälkeen, kun se on täytetty. Kyselyvastaukset ladattiin Excel-mallipohjalla sen validointiin ja analyysiin.

Kuten huomautettiin, sidosryhmien tekemä arvio monimuotoisuuden ja viljelykasvien tyypistä koostui parhaiten sopivista tutkimuksista jokaiselle tutkimusalueelle. Maatalouden käytäntöjen arvioinnissa käytettiin laadullista arviointia käyttäen kielellisiä etikettejä ja niiden tehokkuutta, jotta voitaisiin käsitellä kaikkein tärkeimpiä maatalouden ympäristöongelmia tutkimusalueella.

Kullekin tutkimusalueen kannalta sopivimpien monipuolistamis- ja viljelytapojen valintakriteeri oli kuulevien sidosryhmien vastausten kokonaismäärä. Koska sidosryhmät tekivät suoraa valintaa sekä monipuolistamisesta että viljelykasvista, olemme ottaneet vastausten yhteenvedon, ilman eri sidosryhmien välistä syrjintää, sopivimpana menetelmänä. Olemme siis valinneet sellaiset monimuotoisuuden ja viljelykasvien lajit, jotka useat sidosryhmät ovat valinneet. Tulokset tapaustutkimuksen mukaan esitetään taulukossa 1.



## DIVERFARMING

Taulukko 1. Tulokset monimuotoistamisesta ja satokasvivaihtoehdoista eri kasveille ja maille

tapaus numeros	Maa	Kasvi	Monimuotoist us	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
1	Espanja	Manteli	Sekaviljely kierroilla, jos mahdollista	Aromaattiset kasvit kuten timjami, laventeli ja rosmariini	
2	Espanja	Hedelmäpuu t	Sekaviljely	Vihannekset (salaatt, meloni, parsakaali, artisokka, etc.)	Aromaattiset kasvit kuten timjami, laventeli ja rosmariini
3	Espanja	Oliivi	Sekaviljely	Kaura, alfalfa ja / tai virna rehuksi	Aromaattiset kasvit kuten timjami, laventeli, salvia ja rosmariini
4	Espanja	Vilja (sadev edellä kasteltu )	Viljelykierto	Ohra tai vehmät – virna tai herne	Virna tai herne – vehnä - auringonkukka
5,6,7	Italia	Kastelu ssa oleva vilja	Peräkkä isviljely	Ohra - maissi	Herne tai virna - maissi
		Vilja (sadev edellä kasteltu )	Crops in rotation	Alfalfa	Faba papu
		Kastelu ssa oleva vilja	Crops in rotation	Tomaatti	Maissi
8	Holland	Rehu	Sekaviljely	vehnä, apila, papu, virna, pellava, phacelia, kaura, herne	Maissi, phacelia, tattari
9	Germany	Viini	Sekaviljely	Poaceae, Leguminosae and Cruciferae –seosrehu	Aromaattiset aineet teollisuuteen
10	Hungary	Hedelmä	Sekaviljely	Rehu ( <i>Trifolium repens</i> , <i>Medicago lupulina</i> )	Lääke- ja aromaattiset yrtit



## DIVERFARMING

		Vihannes	Crops in rotation	phacelia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )	Kevätohra ( <i>Hordeum vulgare</i> )
11	Hungary	Viini	Sekaviljely	Palkokasviseos karjalle	Kaura, alfalfa ja / tai virona rehuksi
12,13	Finland	Rehu	Crops in rotation	Palkokasvit ja vilja	Palkokasvit ja nurmi

Maatalouden käytäntöjen osalta jokainen kuultu sidosryhmä valitsi useita käytäntöjä, jotka hän piti sopivimpina hänen tutkimusalueensa kohdalla ja arvioivat sitten laadullisesti niiden tehokkuutta, jotta voitaisiin käsitellä kaikkein merkittävimpiä maatalouden ympäristöongelmia tutkimusalalla. Siksi päätimme käyttää päätöksenteon tukivälineitä sidosryhmien vastausten analysointiin. Tarkemmin käytettiin monikriteerianvalintamenetelmiä, joiden avulla voidaan määrittää maatalouden käytäntöjen suositusjärjestys sekä sidosryhmille että kaikille sidosryhmille.

Monikriteeriset päätöksentekomenetelmät (MCDM) valittiin, koska ne mahdollistavat sellaisten asiantuntijoiden tietämyksen, jotka voivat rikastuttaa päätöstä päätöksenteon ongelmien tuomiollaan. Nykyisten monikriteerimenetelmien tavallisin haittapuoli on ainakin joidenkin ongelmaryhmien osalta se, että päätöksentekijöiden päätöksenteon ongelman tuntemus käännetään lukuiksi ja toiminnoiksi, kuten tapauksessamme tapahtuu. Näin ollen kustannustehokas metodologinen valinta käyttää malleja, jotka sisältävät kvalitatiivisia muuttujia (kuvaileva, kielellinen, ordinaali). Käytännön päätöksentekovaihtoehtoista on usein tunnusomaista useita ei-yhteensopivia kriteerejä, eikä ratkaisua, joka täyttää kaikki kriteerit samanaikaisesti, ei ole mahdollista. Siten optimaalinen ratkaisu olisi kompromissi ratkaisu päätöksentekijän mieltymysten mukaan. Tiedot löytyvät tarrojen joukosta ja myöhemmässä vaiheessa päätöksentekijä ilmaisee intuitiotaan näiden kielellisten termien merkityksestä.

Hwang ja Yoon (1981) kehittivät ensimmäisenä tunnetun klassisen MCDM-menetelmän tilausnopeuden tekniikkaa (Similarity to Ideal Solution, TOPSIS). Se perustuu käsitteeseen, että valitulla vaihtoehdolla pitäisi olla mahdollisimman lyhyt etäisyys positiivisesta ihanteellisesta ratkaisusta (PIS) ja kauimpana negatiivisesta ihanteellisesta ratkaisusta (NIS). Lopullinen sijoitusta saadaan läheisyysindeksillä.

## 2. Monikriteerimallin metodologia

Jokainen monikriteerinen päätösongelma (MCDP) voidaan ilmaista seuraavien viiden elementin avulla:

$$\{C, D, r, I, \prec\}$$

Missä:

- $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$  Se on joukko  $m$ -kriteerejä, jotka edustavat välineitä, joiden avulla vaihtoehtoja voidaan verrata tiettyyn näkökulmaan, tässä tutkimuksessa olemme ottaneet huomioon eri sidosryhmien mieltymykset, kuten kriteerit.
- §  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$  Se on joukko mahdollisia vaihtoehtoja (maalouskäytäntöjä) päätöksentekijälle ja joista päättäjän on valittava yksi. Tällöin sarjat  $C$  ja  $D$  ovat äärellisiä sarjoja.
- Näin voimme välttää lähentymistä, integraatiota ja mitattavuusongelmia.
- $r = D \times C \rightarrow R$ . Se on funktio, jossa todellinen aikaväli vastaa jokaista päätöstä  $d_i$  ja jokaiseen kriteeriin  $C_j$ .  $R$ :  $n$  eri arvoja voidaan esittää matriisin avulla, joka kutsutaan päätöksenteon



## DIVERFARMING

matriisiksi.

$$(D_i, C_j) \rightarrow r(D_i, C_j) = r_{ij}$$

- $I$  = kielimuuttuja. Se, miten päätöksentekijä edustaa vaihtoehtoisuuden hyvyyttä. Päätöksentekijä antaa kielitietoa kunkin vaihtoehdon tärkeydestä. Tämän jälkeen annamme jokaiselle kielikategorian arvoksi: Erittäin alhainen: 1; Alhainen: 2; Keskitasoinen: 3; Keskitasoinen: 4; Korkea: 5; Erittäin korkea: 6.



## DIVERFARMING

- < on päätöksentekijän kehittämä etuuskien suhde. Oletamme johdonmukaisen päätöksentekijän, joten hänen on yritettävä maksimoida voitot tai minimoida menetykset. Tässä tapauksessa päätöksentekijän on hankittava paras vaihtoehto.

### 3. Mallin tulokset

Taulukko 2. Viljelymenetelmät joka kasville ja alueelle

tapau stutki mus	Maa	Kasvi	Menetelmä 1	Menetelmä 2	Menetelmä 3
1	Espanja	Manteli	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Kyntö korkeuskäyrien mukaan	Luonnollisen kasvillisuuden säilyttäminen pientareilla
2	Espanja	Hedelmäpuut	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Viherlannoitus	Integroitu torjunta
3	Espanja	Oliivi	Integroitu torjunta	Kate esim. leikkuutähteistä	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)
4	Espanja	Vilja (sadevedellä kasteltu)	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Kevennetty muokkaus	Integroitu torjunta
5,6,7	Italia	Kasteluissa oleva vilja	Sprinklerikastelu	Precision agriculture to optimise fertilisation	Integroitu torjunta
		Vilja (sadevedellä kasteltu)	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Viherlannoitus	Muutokset viljelykierroissa
		Kasteluissa oleva vilja	Täsmäviljelylannoituksen optimointiin	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Viherlannoitus
8	Holland	Rehu	Kevennetty muokkaus	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.)	Jatkuva kasvipeitteisyys (luonnollinen tai aluskasvi)



## DIVERFARMING

9	Germany	Viini	Kevennetty muokkaus	Kate esim. leikkuutähteistä	Luonnollisen kasvillisuuden säilyttäminen pientareilla
---	---------	-------	---------------------	-----------------------------	--

tapau stutki mus	Maa	Kasvi	Menetelmä 1	Menetelmä 2	Menetelmä 3
10	Hungary	Hedelmä	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.	Integroitu torjunta	Kate esim. leikkuutähteistä
		Vihannes	Harrow discs to incorporate crop residues into the soil	Viherlannoitus	Kevennetty muokkaus
11	Hungary	Viini	Kate esim. leikkuutähteistä	Viherlannoitus	Viherkaistojen tai -reunojen rakentaminen
12,13	Finland	Rehu	Orgaanisen aineksen lisääminen (lanta, komposti, etc.	Luonnollisen kasvillisuuden säilyttäminen pientareilla	Kevennetty muokkaus