



FACULTATEA DE HORTICULTURĂ
BUCUREȘTI

PLAN SECTORIAL ADER 2023 · CONTRACT 6.1.3 / 18.07.2023

Digitalizarea unor verigi tehnologice în cultura de precizie a arbuștilor fructiferi

ETAPA IV · 2026

COORDONATOR

USAMV București — Facultatea de Horticultură

Director de proiect: Prof. dr. Adrian AȘĂNICĂ

PARTENER 1

Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură
Pitești-Mărăcineni (ICDP)

Responsabil: Dr. biolog Monica STURZEANU

PARTENER 2

Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură
Bistrița (SCDP)

Responsabil: Drd. ing. Anca Maria CHIOREAN



Cronologia proiectului — patru faze de implementare

Perioada de derulare: 18.07.2023 – 30.06.2026 · Buget total: 1.000.000 lei

FINALIZATĂ

Faza 1

18.07.2023 – 31.10.2023

Documentare și analiză privind sistemele de producție horticolă de precizie. Elaborarea conceptuală a modelului experimental.

154.000 lei

FINALIZATĂ

Faza 2

1.11.2023 – 31.10.2024

Amplasarea și implementarea modelului experimental în primul an de studiu.

308.000 lei

FINALIZATĂ

Faza 3

1.11.2024 – 31.10.2025

Experimentarea modelului în al doilea an și calibrarea variantelor de lucru. Diseminarea rezultatelor parțiale.

308.000 lei

ETAPA CURENTĂ

Faza 4

1.11.2025 – 30.06.2026

Validarea rezultatelor experimentale. Elaborarea Ghidului practic. Diseminarea finală a rezultatelor.

230.000 lei



FAZA IV

Validarea rezultatelor experimentale privind digitalizarea unor verigi tehnologice în cultura de precizie a arbuștilor fructiferi

OBIECTIVELE FAZEI IV

- Validarea rezultatelor experimentale privind digitalizarea unor verigi tehnologice în cultura de precizie a arbuștilor fructiferi
- Elaborarea Ghidului practic
- Diseminarea rezultatelor

ACTIVITĂȚILE FAZEI IV

IV.1. Validarea rezultatelor experimentale privind digitalizarea unor verigi tehnologice în cultura de precizie a arbuștilor fructiferi

IV.2. Elaborarea Ghidului practic pentru utilizatori și potențiali beneficiari

IV.3. Diseminarea rezultatelor



Rezultatele Fazei IV

01

Sistem suport decizional inteligent

Raport privind suportul decizional inteligent bazat pe tehnologie de vârf, utilizat în cultura de precizie a arbuștilor fructiferi.

02

Ghid practic

Ghid practic pentru utilizatori și potențiali beneficiari ai sistemelor digitale aplicate culturii arbuștilor fructiferi.

03

Diseminare și transfer

Pagină web actualizată; eveniment „porți deschise”; workshop funcționalități; curs dedicat pentru studenți.

CONTRIBUȚIA CELOR TREI PARTENERI ÎN FAZA IV

USAMV București (CP)

Sistem decizional pentru afin și coacăz

ICDP Pitești-Mărcineni (P1)

Sistem decizional pentru zmeur și lonicera

SCDP Bistrița (P2)

Sistem decizional pentru aronia

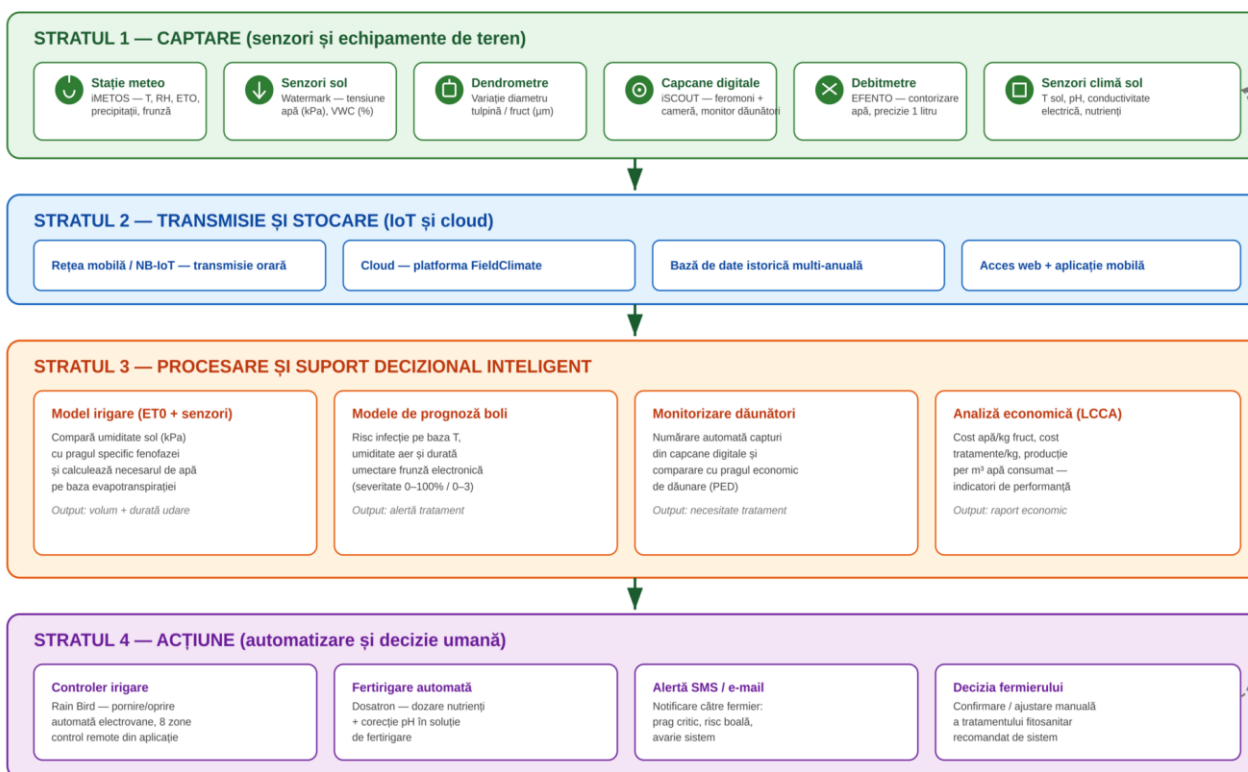
Toti partenerii: Ghid practic (10+3 capitole) / Articole publicate / Workshopuri

Arhitectura sistemului suport decizional inteligent

Sistem dezvoltat și testat pe parcursul celor trei faze, structurat pe patru nivele tehnologice — de la culegerea datelor de teren până la acțiunea automată sau decizia informată a fermierului.

Arhitectura sistemului suport decizional inteligent

4 straturi tehnologice — de la senzor la decizia agronomică



Captare

1

Stații meteo iMETOS, senzori Watermark, dendrometre, capcane iSCOUT, debitmetre EFENTO

Transmisie & stocare

2

Rețea NB-IoT către platforma cloud FieldClimate; bază de date istorică multi-anuală

Procesare & decizie

3

4 module: irigare, prognoză boli, monitorizare dăunători, analiză economică (LCCA)

Acțiune

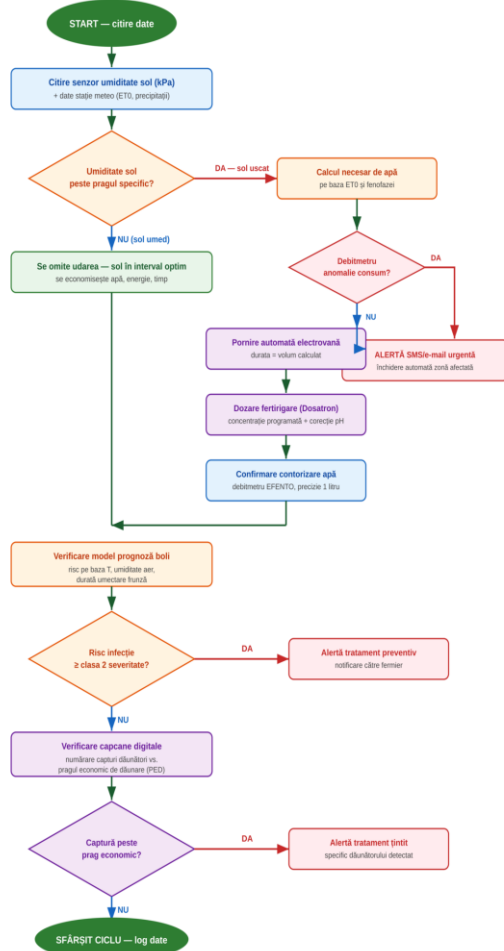
4

Automatizare directă (electrovane, Dosatron) sau alertă către fermier — decizie umană păstrată

Schema logică de decizie — algoritmul zilnic de operare

Schema logică de decizie — Irigarea de precizie

Flux zilnic automatizat, cu intervenție a fermierului doar la excepții



1

Citire date

Senzor de umiditate sol (kPa) și date stație meteo (ET0, precipitații ultimele 24h).

2

Decizie irigare

Dacă umiditatea depășește pragul specific speciei/fenofazei, se calculează necesarul de apă; altfel se omite udarea.

3

Verificare avarii

Debitmetrul semnalează anomalii de consum (spargere, picurător înfundat) — alertă urgentă și închidere automată.

4

Execuție

Pornire automată electrovană, dozare fertilizare prin Dosatron (cu corecție pH), contorizare exactă a apei aplicate.

5

Risc boli & dăunători

Verificare model prognoză boli (clasă ≥ 2) și capcane digitale (prag economic de dăunare) — alertă de tratament țintit.

6

Finalizare ciclu

Toate datele și deciziile sunt înregistrate (log) pentru analiză și calibrare continuă a pragurilor.



Cele trei verigi tehnologice digitalizate

Pentru fiecare verigă, cele trei faze de cercetare au documentat procesul convențional și procesul digitalizat, permițând o comparație directă a rezultatelor.

Veriga 1 — Irigarea

-35%

economie medie de apă

Trecerea de la irigarea convențională la cea bazată pe senzori a produs cele mai solide rezultate. La afin la container, reducerea consumului de apă de 3,7 ori a determinat o scădere a producției de doar ~10%.

Veriga 2 — Fertilizarea

2

dozatoare tip Dosatron

Dozare precisă a nutrienților direct în apa de irigare. În 2025 s-a adăugat un al doilea dozator dedicat corecției pH-ului, necesar pentru afin.

Veriga 3 — Protecția fitosanitară

4

tratamente/sezon (vs 8–10)

Modele de prognoză a bolilor (FieldClimate) și capcane digitale iSCOUT au redus tratamentele cu 20–40% față de calendarul convențional.



Validarea economică a sistemului (analiza LCCA)

Modulul de analiză economică (Stratul 3) a fost validat prin metoda LCCA (cost pe întregul ciclu de viață), aplicată comparativ pe variantele de irigare la cultura de afin.

Variantă de irigare	Apă consumată (m³/an)	Cost operațional total (€/ha)	Cost apă (€/kg afine)
Cu apă redusă — ajustată prin senzori	4.595	10.720	0,41
Cu apă din plin — irigare convențională	6.893	15.135	0,61

Varianta ghidată de senzori a folosit cu o treime mai puțină apă și a redus costul apei pe kilogram de fruct cu aproximativ o treime — economie ce se cumulează an de an pe toată suprafața plantației.

INDICATORI ECONOMICI RECOMANDAȚI PENTRU MONITORIZARE CONTINUĂ

- Cost apă/kg fruct = (m³ apă consumați × preț/m³) / kg fructe recoltate
- Cost tratamente/kg fruct = (cost produse + manoperă) / kg fructe recoltate
- Producție/m³ apă aplicată = kg fructe / m³ apă totală consumată

REDUCERE COST APĂ

-33%

de la 0,61 la 0,41 €/kg fruct

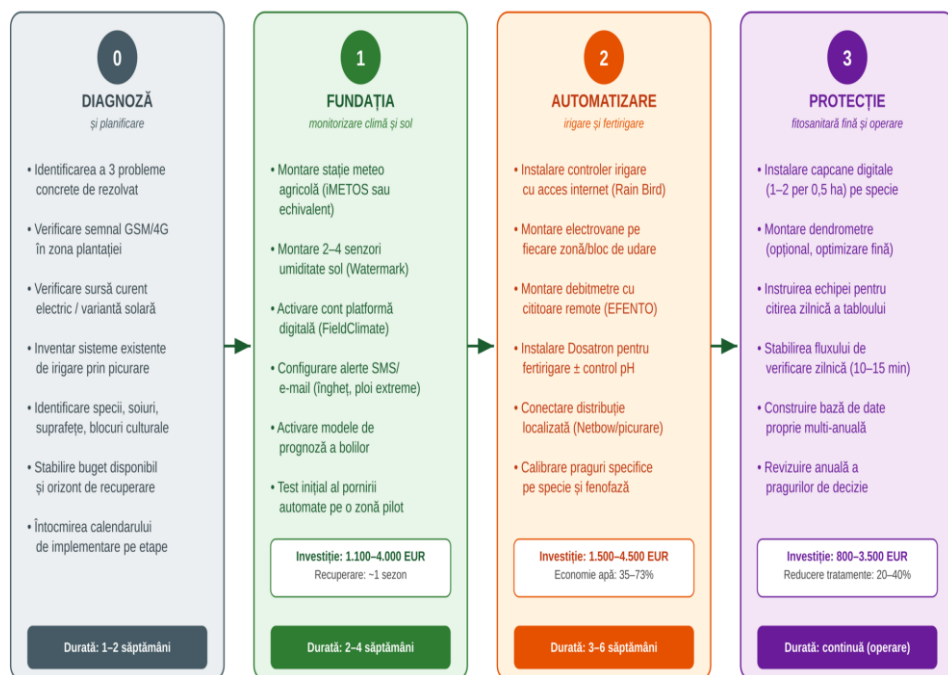
Validat pe loturile experimentale de afin în Faza III (2025), cu aplicabilitate generică la toate speciile incluse în proiect.



Schema de implementare a sistemului digital în fermă

Schema de implementare a sistemului digital în fermă

Patru etape, de la diagnoză la operare deplină



0

Diagnoză

Evaluarea condițiilor actuale ale fermei și identificarea priorităților de digitalizare.

1

Fundația — monitorizare climă și sol

Stație meteo agricolă + 2–4 senzori de umiditate sol, cont pe platformă digitală, alerte de bază.

1.100–4.000 EUR

2

Automatizare — irigare și fertilizare

Controler de irigare cu acces internet, electrovane, debitmetre remote, sistem Dosatron.

1.500–4.500 EUR

3

Protecție fitosanitară fină

Capcane digitale, eventual dendrometre, operare zilnică continuă (10–15 min/zi).

Operare continuă



Particularizarea sistemului decizional pe specii

Un singur motor de decizie generic — comparare umiditate sol vs. prag, urmată de acțiune — primește praguri și reguli particularizate, calibrate experimental pentru fiecare specie.

Specia	Prag optim (kPa)	Prag de atenție	Particularitate cheie
Afin (container)	10–20	peste 30	Udare frecventă, cantități mici; control activ pH
Coacăz	10–30	peste 40	Profil hidric mai stabil; toleranță mai bună la reducere
Zmeur	variabil pe fenofază	stagnare apă = risc	Vârf cerere mai–iulie; combinație solar+senzori optimă
Lonicera	sub 15 (max.)	peste 15 = exces	NU tolerează saturarea — irigare convențională contraindicată
Aronia	sub 20	70–85 (iunie–iulie)	Specie robustă — start ideal pentru digitalizare

Caz particular — Lonicera: experimentul a demonstrat că irigarea convențională (1,5 l/zi/plantă) produce sol saturat în 9 din 11 luni de înregistrări — un rezultat opus celui scontat, observabil exclusiv prin monitorizare cu senzori.

Concluzii și recomandări pentru extinderea sistemului

CONCLUZII

- Sistemul propus este validat experimental pe 5 specii (afin, coacăz, zmeur, lonicera, aronia) și 2 instituții partenere, confirmând caracterul generic și transferabil al arhitecturii pe 4 straturi.
- Economia de apă documentată (35% în medie, până la 73% la afin container) reprezintă cel mai solid beneficiu economic, confirmat prin analiza LCCA.
- Reducerea tratamentelor fitosanitare (20–40%) demonstrează că suportul decizional poate înlocui eficient calendarul fix de tratamente, fără compromisuri de protecție.
- Cazul lonicerei demonstrează valoarea adăugată a monitorizării digitale dincolo de economia de apă: detectarea unei practici dăunătoare altfel imposibil de observat.

RECOMANDĂRI

- Implementarea etapizată: diagnostic → fundație → automatizare → protecție, cu evaluare economică anuală a indicatorilor LCCA pentru fiecare etapă adăugată.
- Extinderea sistemului la noi culturi necesită doar 1–2 sezoane de calibrare a pragurilor specifice, fără reinvestiție în infrastructura hardware de bază.
- Continuarea colectării de date pe termen lung (minimum 5 ani) pentru a distinge variabilitatea climatică interanuală de efectele manageriale ale sistemului digital.

P1

PARTENER 1 · ICDP PITEȘTI-MĂRĂCINENI

Sistemul decizional inteligent pentru zmeur și lonicera

Realizarea unui sistem suport decizional bazat pe tehnologie de vârf, contribuția la Ghidul practic și organizarea unui workshop dedicat funcționalităților digitale.



Sistem inteligent de irigare folosind senzori de umiditate

Programarea debitului de apă pe baza condițiilor de umiditate din sol, pentru câmpurile experimentale de zmeur și lonicera.



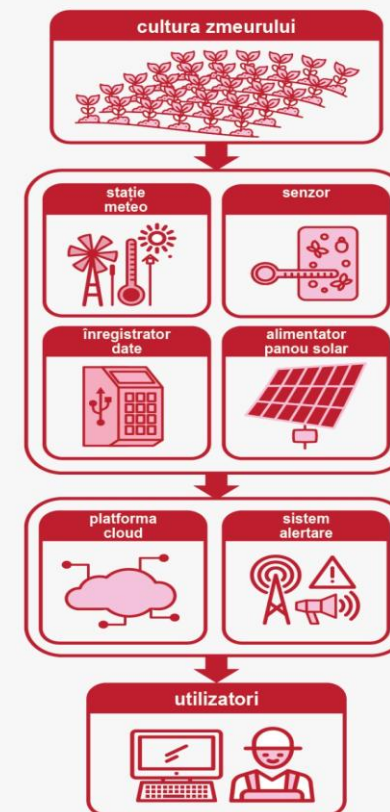
Soiul de zmeur 'Enrosadira' (câmp/solar × irigare convențională/controlată) și soiurile de lonicera ('Kami', 'SL-15-17', 'SL-22-17')

ARHITECTURA SISTEMULUI

- Unitate centrală pentru înregistrarea datelor furnizate de senzori
- Senzori de umiditate a solului pentru colectarea datelor în timp real
- Laptop pentru descărcarea, vizualizarea și prelucrarea datelor

Dacă umiditatea solului scade sub pragul stabilit, se inițiază irigarea; la atingerea valorii dorite, irigarea se oprește automat — prevenind udarea excesivă.

CICLU DE GESTIONARE A UMIDITĂȚII





Concluzii — calitate și producție la zmeur și lonicera

ZMEUR

- Producția este semnificativ mai mare în sistemul protejat cu irigare controlată comparativ cu câmpul cu irigare convențională.
- Fructele din sistemul protejat (ambele tehnologii) au o greutate mai mare, indicând randament și dezvoltare mai eficiente.
- Irigarea controlată favorizează fructe mai dulci (aciditate mai mică) și o valoare superioară a substanței uscate solubile.
- Spațiul protejat cu irigare convențională favorizează un conținut mai mare de antioxidanți, polifenoli și flavonoide.

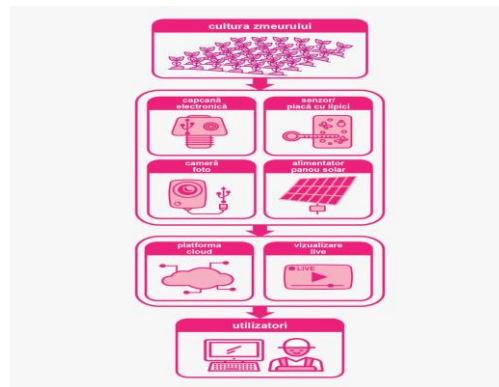
LONICERA

- Sistemul cu irigare controlată arată o creștere în mărimea și greutatea fructelor comparativ cu irigarea convențională.
- Soiul 'Kami' se dovedește cel mai stabil și atractiv soi, cu cele mai bune rezultate în majoritatea parametrilor — alegere solidă pentru producție.
- Selecțiile 'SL-15-17' și 'SL-22-17' prezintă variabilitate semnificativă, ce ar putea fi îmbunătățită prin optimizarea condițiilor de creștere.

Recomandare: sistemele protejate cu irigare controlată oferă producție mai mare și fructe de calitate superioară; cele cu irigare convențională favorizează un conținut mai ridicat de antioxidanți și polifenoli.

Gestionarea dăunătorilor și a factorilor climatici

CAPCANĂ ELECTRONICĂ IMETOS ISCOUT®

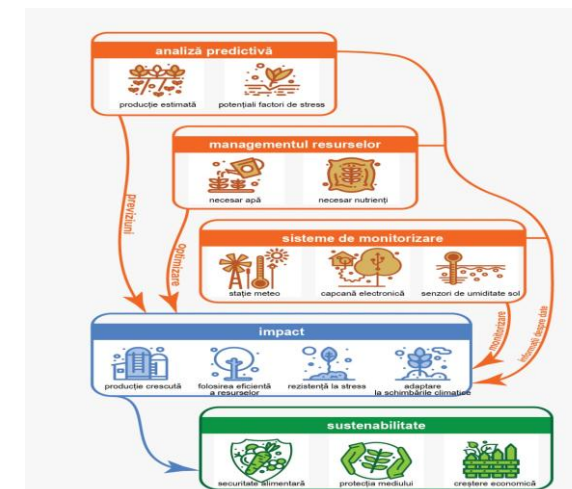
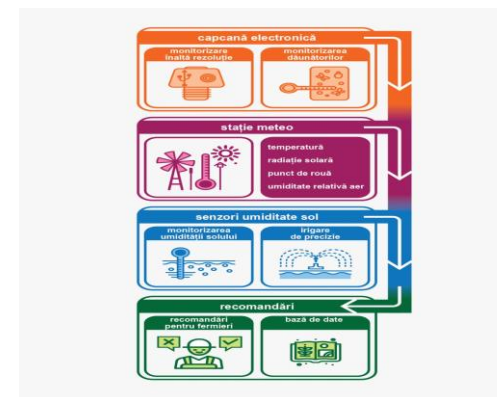


Dispozitiv autonom (panou solar + acumulator) cu cameră foto 10 MP care captează imaginile plăcii lipicioase cu feromoni; analiza se face automat în cloud, cu rezultate vizibile pe web/mobil.

Țintă: Zeuzera pyrina (sfredelitorul ramurilor) — specie polifagă, 1–2 generații/an, zbor adulți iunie–august.

Rezultat 2025: 0 capturi în parcela experimentală.

ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCESULUI DECIZIONAL CU STAȚIA METEO AUTOMATĂ



- Gestionarea irigației — momentul și volumul adecvat pe zonă
- Tratamente fitosanitare — planificare în funcție de vânt/umiditate și modele de îmbolnăvire
- Aplicarea îngrășămintelor — sincronizare cu absorbția nutrienților
- Monitorizarea riscurilor — secetă, inundații, expunere la intemperii

Date generalizate dintr-o stație meteo regională adesea nu reprezintă exact condițiile din plantație — sursă de programe de irigare neadaptate.

P2

PARTENER 2 • SCDP BISTRIȚA

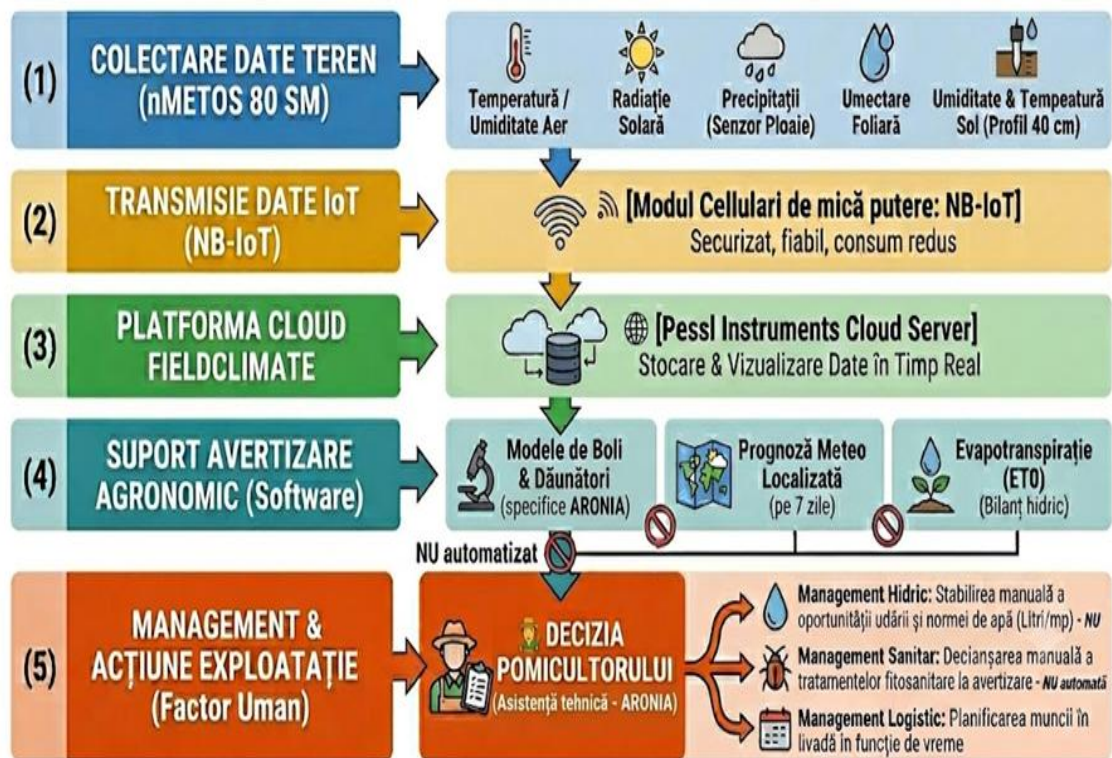
Sistemul decizional inteligent pentru cultura de aronia

Elaborarea unui sistem suport decizional bazat pe tehnologii de vârf adaptat culturii de precizie a aroniei, validat în condiții reale de câmp.

Sistemul de suport decizional (DSS) la cultura de aronia

Procesarea fluxurilor de date de la senzorii edafici și atmosferici, transpuse în măsuri agronomice concrete pe patru axe de management ale plantației de precizie.

SISTEM DE SUPT DECIZIONAL AGRICOL (DSS) – De la Senzor la Management (Cultură: ARONIA)



Stația meteo mini nMETOS 80 SM (Pessl Instruments) — senzori PI54-D și Watermark pentru temperatura solului și conținutul volumetric de apă (VWC)

Protocol digital: urmărirea zilnică a raportului PI54D / Watermark — la 60–70 kPa (40 cm adâncime), FieldClimate generează alertă automată pentru intervenție.



Centralizatorul parametrilor climatici și edafici la aronia

Indicator nMETOS 80SM	Prag critic	Acțiune recomandată	Obiectiv tehnic
Tensiune sol (Watermark)	> 65 kPa	Declanșarea udării mecanizate/manuale	Evitarea deshidratării fructelor
Umiditate sol (PI54D)	< 35 %	Suplimentarea volumului de apă pe rând	Menținerea masei foliare active
Deficit vapori (VPD)	> 2,8 kPa	Interzicerea udărilor la prânz	Protejarea stomatelor contra deshidratării
Umiditate relativă	Risc > 80 %	Tratament fitosanitar manual/atomizor	Protecția culturii împotriva atacurilor fungice

CONCLUZII

Senzorii de sol (PI54D, Watermark), corelați cu fenofazele, au permis stabilirea exactă a pragurilor optime de irigare și au prevenit atât stresul hidric, cât și risipa de resurse.

RECOMANDĂRI

Utilizarea sistematică a datelor de temperatură/umiditate pentru calcularea dozelor exacte de fertilizant și planificarea strictă a calendarului de irigații, reducând costurile și impactul asupra mediului.



Elaborarea Ghidului practic

Un ghid scris pentru fermieri, viitori cultivatori, consultanți agricoli și studenți — cu limbaj simplu și practic, termeni tehnici explicați pe parcurs, sprijinit pe rezultatele experimentale ale proiectului.



PARTEA I • 10 CAPITOLE

Avantajele sistemelor digitale și soluțiile generice folosite în proiect:

- ✓ arhitectura pe 4 straturi,
- ✓ algoritmul de decizie,
- ✓ cele trei verigi tehnologice,
- ✓ etapele de implementare și validarea economică LCCA.

PARTEA A II-A • 3 CAPITOLE

Afin și coacăz

USAMV București

Zmeur și Lonicera

ICDP Pitești-Mărăcineni

Aronia

SCDP Bistrița



Diseminarea rezultatelor — conferințe și publicații

PARTICIPĂRI LA CONFERINȚE ȘI MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE

Agriculture for Life, Life for Agriculture — 4-6 iunie 2026

- **Evaluation of Agronomic Performance of Aronia Shrubs Under the Impact of Digital Technology Integration in Bistrița Area** — Anca Maria CHIOREAN, Zsolt JAKAB- ILYEFALVI, Georgeta Maria GUZU, Claudiu MOLDOVAN, Adrian ASĂNICĂ
- **RealTimeFruit: an Integrated AI- and IoT-Based System for Real-Time Phenological Monitoring and Growth-Stage Forecasting in Experimental Fruit Orchards at USAMV of Bucharest** — Ana Cornelia BUTCARU, Cosmin Alexandru MIHAI, Dan POTOR, Imad AL SUWAID, Ruxandra GOGOȚ, Alexandru BUCUR, Ioana MIHĂLCIOIU, Andrei TABACU, Rareș PÂNDARU, Emilia MOISESCU, Adriana MIHĂILESCU, Ana Maria TOMESCU, Adrian PETICILĂ, Mihaela GEORGESCU, Liliana BĂDULESCU, Adrian ASĂNICĂ, Florin STĂNICĂ

Blended Intensive Programme 2021/2027 — Climate Change Impact on Global Horticulture, 7-12 mai 2025: "Digitalization and Automatization in Horticulture" — prezentare Adrian Asănică

ARTICOLE PUBLICATE — Web of Science Core Collection

- BUJOR M., ASANICA A., TUDOR V., POPESCU D., HERA O.V., TEODORESCU R.I. 2025, **BEHAVIOR OF SOME BLUEBERRY VARIETIES ON DIFFERENT GROWING SYSTEMS IN THE BUCHAREST AREA**. Scientific Papers. Series B, Horticulture, Vol. LXIX, Issue 2, Print ISSN 2285-5653, 91-100. https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2025/issue_2/Art10.pdf
- BUJOR M., TUDOR V., ASANICA A., POPESCU D., HERA O.V., TEODORESCU R.I. 2025, **EVALUATION OF THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SOME NEW BLUEBERRY VARIETIES AT USAMV OF BUCHAREST**. Scientific Papers. Series B, Horticulture, Vol. LXIX, Issue 2, Print ISSN 2285-5653, 101-110. https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2025/issue_2/Art11.pdf

În curs de prezentare/publicare:

"*Digitalization as an efficiency-enhancing tool in precision berry crop management*". Asanica A., Sturzeanu M., Chiorean A., Butcaru A., Hera O., Popescu D., Current Trends in Natural Sciences, Vol. 15, Issue 28.

EVENIMENT „PORȚI DESCHISE” ȘI WORKSHOP

- Atelier „porți deschise” — transfer de bune practici pentru aplicații digitale, Zilele Horticulturii Bucureștene, 09.05.2026
- Workshop funcționalitatea aplicațiilor digitale (ADER 613) — hibrid, 23.06.2026

APLICAȚII DIGITALE TRANSFERATE CĂTRE STUDENȚI

Aplicații digitale în horticultură — curs an I, licență Horticultură (IF/ID)

Digital apps for urban horticulture — 28 ore, sem. II, Master Horticultură Urbană (engleză), din 2025

Competențe: tehnologii digitale în producție, diagnosticare cu ajutorul tehnologiei, horticultură de precizie, colectare și interpretare de date.



Pagina web a proiectului și canalele de comunicare



<https://digi.oneberry.ro/>

La finalizarea etapei, pagina de proiect a fost actualizată cu informații despre desfășurarea activităților științifice; au fost adăugate poze și înregistrări de la demonstrații și workshopuri pe canalele YouTube și Facebook ale proiectului.

- Pagină web proiect
- Canal YouTube
- Pagina Facebook proiect
- Pagina Instagram proiect

EVENIMENTE DE TRANSFER

Zilele Horticulturii Bucureștene 2026 — Atelier pomicultură, câmpurile experimentale ale Facultății de Horticultură - „porti deschise” pentru transferul de bune practici pentru aplicații digitale către beneficiarii de plantatii de arbusti fructiferi, 09.05.2026

Prezentarea live este disponibilă pe pagina de Facebook și YouTube a proiectului — ADER 6.1.3 / ZHB, 9.05.2026

Workshop pentru prezentarea funcționalității aplicațiilor digitale (ADER 613) — format hibrid, 23.06.2026



Concluzie generală — Faza IV

- A fost elaborat raportul privind suportul decizional inteligent bazat pe tehnologie de vârf pentru cultura de precizie a arbuștilor fructiferi (afin, coacăz, zmeur, Ionicera, aronia).
- A fost elaborat Ghidul practic, structurat în 2 părți și 13 capitole, pentru utilizatori și potențiali beneficiari.
- S-au realizat activități de diseminare: participări la conferințe internaționale, articole publicate, evenimente „porți deschise”, workshop și transfer prin cursuri dedicate către studenți.

Toate activitățile planificate pentru Coordonator USAMV București, P1 ICDP Pitești și P2 SCDP Bistrița au fost realizate integral.



FACULTATEA DE HORTICULTURĂ
BUCUREȘTI

Date de contact

Director de proiect

Prof. dr. Adrian ASĂNICĂ

adrian.asanica@usamv.ro · digioneberry@gmail.com

Pagină web proiect

<https://digi.oneberry.ro>