

# ADER 6.3. 23 - faza I, 2023

„Utilizarea sistemelor autonome energetic  
pentru digitalizarea unor secvențe  
tehnologice specifice pomiculturii de  
precizie”



# PARTENERI:

**C0 – Institutul de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură  
Pitești, Mărăcineni – ICDP PITEȘTI-MĂRĂCINENI**

*Director de proiect dr. ing. Mirela Florina CĂLINESCU*

**P1 – Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București  
– USAMV București**

*Responsabil proiect Prof. dr. ing. Florin STĂNICĂ*

**P2 – Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie,  
Agrochimie și Protecția Mediului București – ICPA București**

*Responsabil proiect dr. Mihaela LUNGU*

**P3 – Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură  
Băneasa– SCDP Băneasa**

*Responsabil proiect drd. ing. Damian Dragomir*



# OBIECTIVELE PROIECTULUI

---

## 1. Obiectivul general 6.

Dezvoltarea de noi produse, practici, procese și tehnologii integrate producției horticole

## 2. Obiectivul specific 6.3.

Modernizarea tehnologiilor de înmulțire și de cultură a plantelor horticole pentru utilizarea cu maximă eficiență a resurselor naturale și antropice, diminuarea impactului negativ al schimbărilor climatice și îmbunătățirea protecției mediului înconjurător

---

## Obiectivul principal al proiectului

Elaborarea și implementarea secvențelor tehnologice moderne, cu scopul optimizării proceselor de creștere și rodire, eficientizării consumurilor de resurse naturale și antropice, în condițiile reducerii stresului abiotic, prin utilizarea sistemelor inteligente de producere a energiei regenerabile (sisteme fotovoltaice) și monitorizarea multisenzorială și multispectrală a culturilor pomicole.

---

## Obiectivele specifice proiectului

- Crearea unui microclimat favorabil culturii cu ajutorul unei arii de panouri fotovoltaice cu diferite grade de transparență;
- Monitorizarea și analiza datelor referitoare la indicatori ai microclimatului generat de utilizarea panourilor fotovoltaice (temperatura, umiditate, radiația solară);
- Diagnosticarea timpurie a stresului nutrițional din sol și plantă;
- Analiza rezultatelor legate de utilizarea energiei electrice produse de sistemul fotovoltaic.

### 3. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivelor proiectului

---

- Monitorizarea culturilor privind corelația dintre stresul hidric și nutrițional cuantificat de indicatorii fluorescenței clorofilei aparatului foliar al pomilor, imaginile multispectrale și trăsăturile fiziologice ale speciilor pomicole, interpretate cu ajutorul unor modele fizice de transfer radiativ;
- Modelele matematice de transfer radiativ bazate fizic (indicii de vegetație), generate în cadrul proiectului, vor fi utilizate pentru a crea sisteme informatice destinate estimării stării fiziologice a plantelor, intensității stresului abiotic timpuriu și ajustării în timp util a programelor de fertirigare.
- Articole, lucrări, pagină web a proiectului, organizare workshopuri pentru diseminarea rezultatelor
- Ghid practic privind utilizarea soluțiilor inovative rezultate în cadrul proiectului.

#### 4. OBIECTIVUL FAZEI

Documentare și analiza privind avantajele utilizării sistemelor fotovoltaice în pomicultură; elaborarea conceptuală a modelului experimental

---

##### Activitatea I.1.

- Documentare și analiza privind avantajele utilizării sistemelor fotovoltaice în pomicultură

##### Activitatea I.1.

- Elaborarea conceptuală a modelului experimental.

##### Activitatea I.1.

- Diseminarea rezultatelor

## 5. REZULTATE PRECONIZATE PENTRU ATINGEREA OBIECTIVULUI FAZEI

---

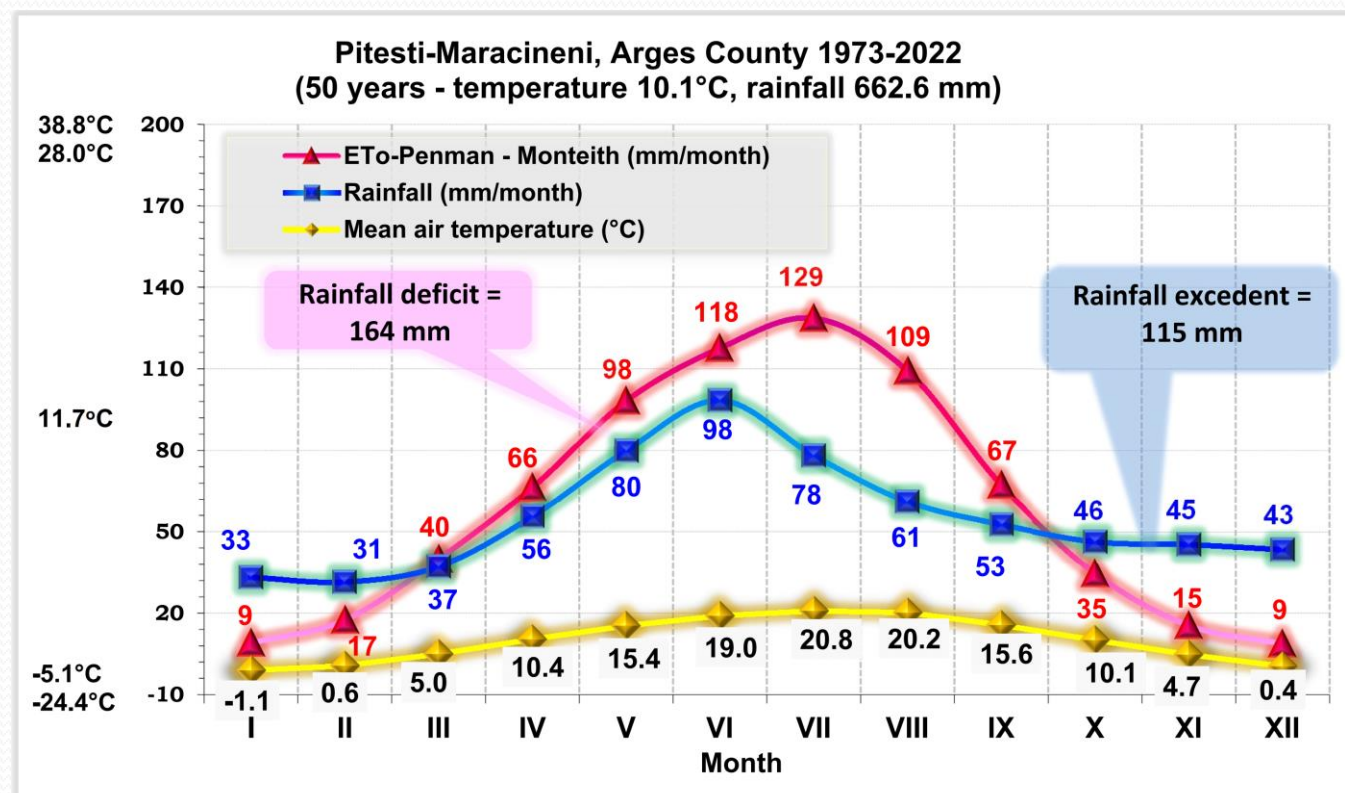
- Baze de date suport pentru proiectarea modelului experimental. Elaborarea conceptuală a modelului experimental.
- Documentare și analiza privind avantajele utilizării sistemelor fotovoltaice în pomicultură
- Elaborarea conceptuală a modelului experimental.
- Diseminarea rezultatelor

## Rezultatele activităților ICDP Pitești-Mărăcineni

- S-au sintetizat informații din literatura de specialitate referitoare la istoricul sistemelor agrivoltaice, componentele structurale și sistemele de clasificare ale sistemelor, condițiile ce trebuie îndeplinite pentru ca sistemele agrivoltaice să poată funcționa, avantajele și dezavantajele implementării sistemelor agrivoltaice.
- S-a întocmit o sinteză referitoare la proiectele derulate la nivel mondial în domeniul agrivoltaic, a rezultatelor obținute pentru diferite configurații și culturi agricole, a tehnicilor de optimizare a funcționării acestor sisteme.
- S-au stabilit parametri necesari proiectării unui sistem hortivoltaic și indicatorii utili pentru studierea proceselor de creștere și rodire a culturilor în microclimatul creat de sistemul de panouri, precum și indicatorii necesari evaluării eficienței generale a sistemului.
- S-a prezentat evoluția factorilor meteorologici în perioada 1973-2022 comparativ cu normalele climatologice și impactul acestora asupra proceselor de creștere și fructificare a speciilor pomicole.

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Analiza multianuală a factorilor meteorologici la ICDP Pitești,  
Mărăcineni



Pentru caracterizarea climatică a zonei Mărăcineni-Argeș au fost utilizate bazele de date multianuale, înregistrate pe platforma meteorologica a ICDP, la Mărăcineni, în județul Argeș, în perioada 1973-2022.

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Pe fondul încercărilor de aderare la principiile sustenabilității, apar tot mai frecvent soluții de valorificare a resurselor energetice nepoluante, între care de mare interes este energia solară. Întrucât sistemele comerciale capabile de a converti energia luminoasă în energie electrică ocupă pentru moment suprafețe mari, pentru asigurarea necesarului energetic, s-a adoptat soluția amplasării lor pe terenuri situate în afara zonelor populate. Ca urmare, a apărut o nouă provocare legată de reducerea suprafeței terenurilor agricole. Se pun, deci, în balanță producerea de hrană și cea de energie.

Soluția care pare să rezolve această problemă a lipsei de spațiu este desfășurarea celor două activități pe același teren, în sistemele agrivoltaice.

Deși inițial sistemele fotovoltaice au fost amplasate deasupra sau în vecinătatea suprafețelor ocupate de cultura mare, ulterior au fost implementate astfel de sisteme și în unele culturi de pomi și arbuști fructiferi (sisteme hortivoltaice). A devenit astfel posibilă nu numai generarea de curent electric, ci și independența energetică a livezilor, cu perspectiva reducerii semnificative a consumului de combustibili fosili utilizați pentru alimentarea utilajelor și a sistemului de irigare.

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Indicatori de instalare pentru optimizarea sistemului agrivoltaic

- Înălțimea de montare
- Distanța de montare
- Unghiul de înclinare
- Montarea verticală a panourilor solare

Factori care afectează funcționarea sistemelor fotovoltaice

- cantitatea de radiație solară pe care o primește sistemul
- temperatura panourilor
- densitatea matricilor

Impactul sistemelor agrivoltaice asupra performanței panourilor solare

Avantaje/ dezavantaje	Descriere
Avantaje	▪ creșterea producției de energie, datorită creșterii suprafeței prin intermediul raportului de echivalent teren
	▪ scădere a temperaturii panourilor solare pe baza umidității, evaporării ca rezultat al activităților Agricole și transpirației culturilor, care are drept consecință o creștere a generării de energie electrică
	▪ panourile fotovoltaice din sistemele agrivoltaice pot genera între 3,05% și 3,2% mai multă energie comparativ cu sistemele fotovoltaice instalate fără a fi asociate unor culturi
	▪ reducerea temperaturii ambientale poate provoca o creștere de 1,29-3,33% a puterii maxime de ieșire a panourilor fotovoltaice
	▪ prezența suprafeței verzi (vegetația) de sub panouri poate crește cu 0,25-0,4% eficiența panourilor solare
	▪ sistemul agrivoltaic reduce eficiența generării de current electric sau a culturii agricole, luate separat
Dezavantaje	▪ reducerea electricității produse odată cu reducerea densității panourilor solare

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Spre deosebire de sistemele agrivoltaice, studiile din domeniul hortivoltaic sunt încă la început. În plus, implementarea sistemelor hortivoltaice nu este lipsită de provocări. Pe de o parte, se poate discuta despre partajarea radiației solare între panouri și cultură și despre găsirea unui echilibru între producția de energie și cea de fructe. De asemenea, dat fiind înălțimea pomilor, o altă problemă o reprezintă proiectarea sistemului de susținere, care trebuie să înalțe suficient panourile cât să permită dezvoltarea optimă a culturii, dar să rămână stabil sub acțiunea curenților de aer. Nu în ultimul rând, culturile horticole prezintă cerințe diferite în ceea ce privește necesarul de lumină, iar aceste diferențe se pot manifesta chiar și între soiurile aceleiași specii. Aceasta înseamnă că sunt necesare studii amănunțite pentru identificarea soiurilor rezistente la umbrirea produsă de panourile fotovoltaice, chiar și în cazul soiurilor sensibile la radiația solară excesivă și la stresul hidric din perioada de vară. În plus, microclimatul creat sub sistemul de panouri fotovoltaice depinde în mare măsură de climatul zonei. În aceste condiții este utilă analiza microclimatelor și a comportării pomilor și arbuștilor fructiferi în sisteme hortivoltaice amplasate în diferite areale din țară.

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Pornind de la aceste considerente, prezentul proiect își propune să studieze efectele produse de amplasarea sistemelor de panouri fotovoltaice deasupra culturilor de coacăz roșu (Mărăcineni, Argeș). Activitatea de cercetare se va concretiza în stabilirea parametrilor de construcție a sistemelor hortivoltaice, înregistrarea indicatorilor specifici culturilor de arbuști și căpșun și a parametrilor necesari caracterizării și comparării microclimatelor din vecinătatea și de sub panourile fotovoltaice. Parametrii de interes ce urmează a fi calculați pe baza măsurărilor efectuate în câmpurile experimentale sunt radiația solară totală disponibilă culturilor, evapotranspirația, necesarul de apă al culturilor, producția de fructe și cea de energie electrică. Energia produsă de panourile solare va înlocui aportul de curent electric de la rețeaua națională necesar pentru alimentarea sistemelor de fertirigare, clădirilor anexe și a utilajelor. Nu în ultimul rând, se va realiza o analiză a eficienței celor două producții, de fructe și de energie, pe baza cărora se vor discuta performanța generală a sistemelor hortivoltaice și avantajele de ordin economic.

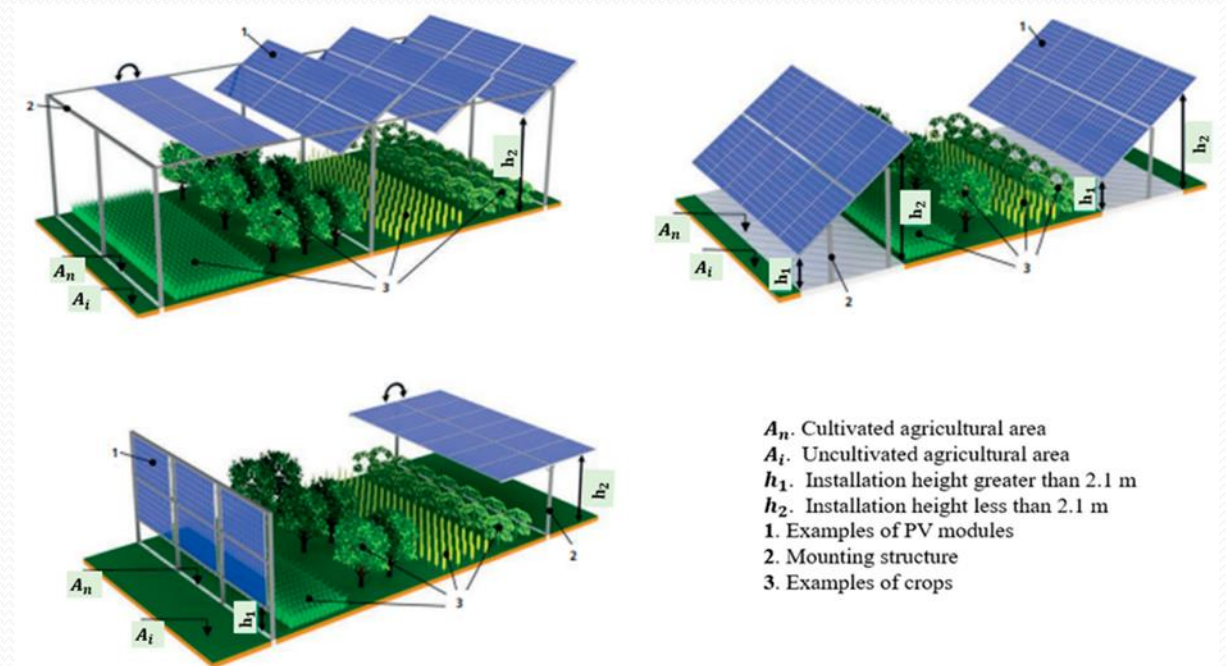
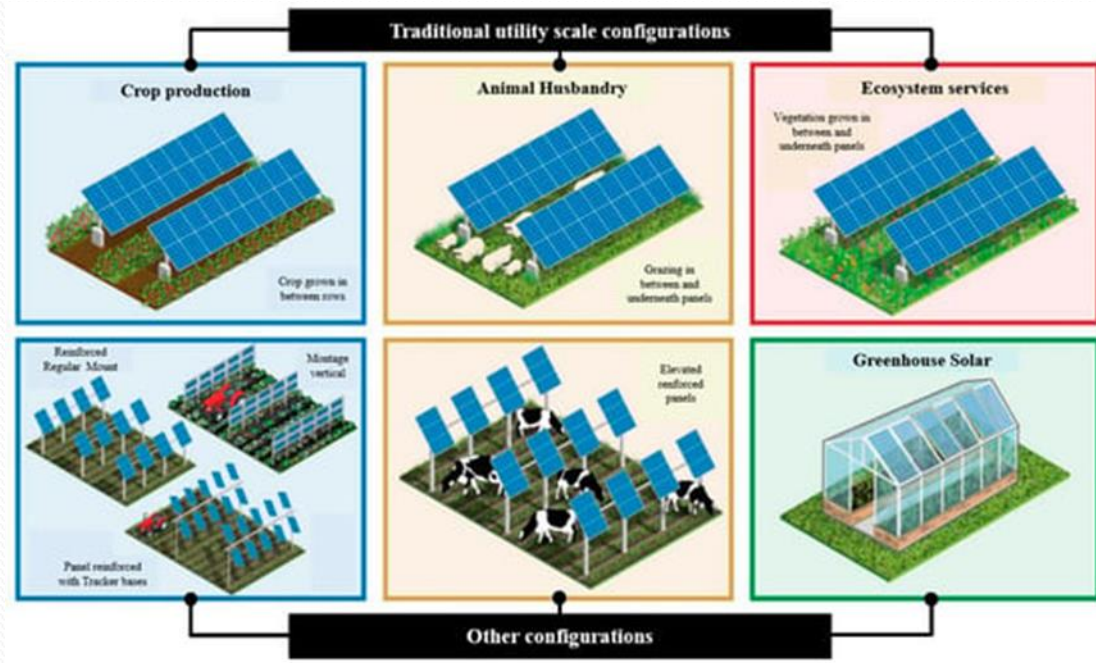
# Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

## Componentele unui sistemului agrivoltaic

În mare, instalația agrivoltaică cuprinde un panou solar fotovoltaic, structura de montaj/suținere, fundația, sistemul de control/monitorizare și culturile de plante. Cel mai frecvent, prezentarea detaliată a elementelor unui sistem agrivoltaic se referă la:

- **Panourile solare:** sunt folosite pentru a transforma lumina solară în energie electrică. Un panou solar folosește lumina soarelui pentru a genera curenți electrici continui. Aceste panouri pot fi instalate pe sol, pe acoperișuri sau în cadrul unor structuri unice, proiectate pentru sistemul.
- **Invertoarele:** curentul electric continuu generat de panourile solare este transformat în curent alternativ cu ajutorul invertoarelor, apoi folosit pentru alimentarea locuințelor și a clădirilor comerciale. Se poate opta și pentru utilizarea directă a curentului continuu, dacă se intenționează, de exemplu, alimentarea cu energie electrică a utilajelor care execută lucrări agricole.
- **Sistemele de stocare a energiei:** sistemele de stocare a energiei, cum ar fi bateriile, stochează surplusul de energie electrică generată de panourile solare pentru utilizare în perioadele de lumină solară scăzută sau de cerere mare de energie.
- **Sisteme de control:** sunt utilizate pentru a gestiona funcționarea panourilor solare și a sistemului de stocare a energiei și verifică dacă sistemul funcționează la eficiență maximă.
- **Fundația:** este folosită pentru a transfera sarcina sistemului fotovoltaic pe sol. Pe baza tipului de sol și a capacității centralei, fundația ar putea fi un sistem de piloți balastați.
- **Structuri de susținere:** sunt utilizate structuri de susținere, precum suporturi, cadre și console pentru a menține panourile solare în poziție și pentru a se asigura că sunt corect orientate spre soare. Aceste structuri ajută la montarea panourilor solare la o înclinație proiectată.
- **Structuri de umbră:** pot fi implementate pentru a reduce impactul luminii solare asupra culturilor, îmbunătățirea creșterii și randamentului plantelor.
- **Managementul culturilor:** este o componentă esențială a sistemului agrovoltaic, așa cum o implică integrarea panourilor solare cu activitățile agricole, optimizarea utilizării spațiului, apă și alte resurse.
- **Sisteme de monitorizare:** sunt utilizate pentru a măsura și înregistra performanța sistemului agrovoltaic, inclusiv date despre generarea de energie, creșterea culturilor și consumul de apă.
- În general, sistemele agrivoltaice sunt compuse dintr-o combinație de tehnologie de energie solară și management al culturilor, pentru a produce atât energie electrică, cât și alimente în mod eficient și durabil.

# Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni



Exemple din literatură de sisteme agrivoltaice cu diferite configurații

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

Descrierea dispozitivului experimental

- specia: coacăz roșu
- soiul : Junifer și Rovada
- anul înființării plantației: 2017
- distanțele de plantare: 3 x 1 m
- forma de coroană: trident
- tip panouri: monofaciale, opace
- înălțimea de amplasare a panourilor: 3,5 m
- distanța dintre axele rândurilor de panouri: 3 m
- poziționare față de rândurile de plante: deasupra rândurilor de plante
- structură de susținere metalică
- se va realiza o analiză comparativă a proceselor de creștere-fructificare și a rezistenței la stresul termic al culturii, precum și a eficienței generale a sistemului hortivoltaic în variantele umbrite și în cele neumbrite

# Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

## Indicatori utilizați pentru proiectarea sistemului de panouri fotovoltaice

Suprafața modului experimental

Alegerea culturii vegetale

- Specia (coacăz roșu)
- soiurile: (Junifer, Rovada)
- distanțe de plantare (3 x 0,75 m)
- înălțimea plantelor (2m)
- tehnologia de întreținere

Număr total de panouri

Caracteristicile tehnice ale panourilor fotovoltaice:

- Tipul de panouri/celule
- Dimensiuni
- Putere generată

Disponerea panourilor în modulul experimental:

- Înălțimea de montare
- Număr de rânduri de module fotovoltaice
- Lungimea rândului
- Distanța dintre rândurile de panouri fotovoltaice
- Distanța dintre panourile fotovoltaice dispuse pe rând
- Orientarea modulelor fotovoltaice
- Unghiul de înclinare a panourilor fotovoltaice

Caracteristicile tehnice ale sistemului de susținere

Variante de valorificare a producției energie electrică

## Indicatori de monitorizare a culturii de coacăz roșu

- evapotranspirația potențială
- durata de umezire a frunzișului
- temperatura determinată la nivel foliar/pe fructe
- indexul conținutului foliar de clorofilă
- suprafața foliară
- culoarea frunzelor
- creșterea în diametru a tulpinilor plantelor
- creșterea în înălțime a plantelor
- producția de fructe pe plantă
- masa ciorchinilor
- masa fructelor
- culoarea pielii fructelor
- fluorescența clorofilei determinată la nivelul pielii fructelor
- fermitatea fructelor
- conținutul total de substanță solubilă
- pH-ul sucului fructelor

## Rezultate ICDP Pitești-Mărăcineni

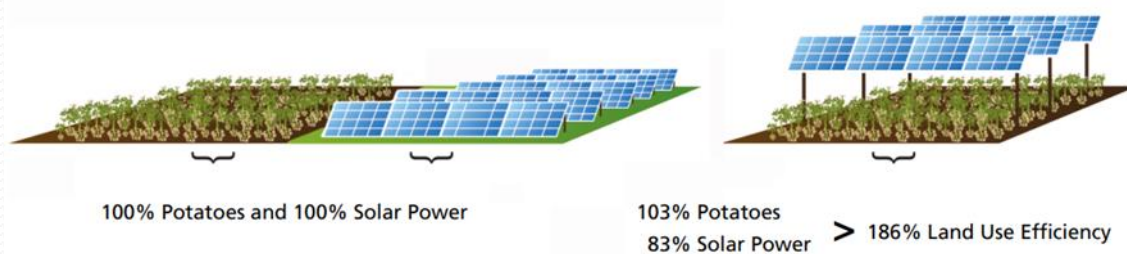
### Indicatori de monitorizare a microclimatului din modulul experimental

- a) indicatori pentru sol
  - temperatură
  - umiditate
  - grad de compactare
  - încărcătura microbiologică
  - respirația solului
  - radiația solară incidentă la sol
- a) indicatori pentru aer
  - temperatura
  - umiditatea relativă

### Indicatori de monitorizare a performanței sistemului agrivoltaic

- a) Randamentul culturii
- b) Randamentul energetic
- c) Necesarul de apă al culturii din SAV
- d) Diminuarea efectului condițiilor de stres hidric și termic din perioada de vară asupra culturii de coacăz roșu
- e) Performanța generală :
  - raport de acoperire a solului
  - raportul de echivalent teren
  - indicele de economisire a apei

## Rezultate Partenerul 1 – USAMV București



Producție de energie și de hrană utilizând aceeași suprafață de teren

În zilele noastre, se pune tot mai acut necesitatea extinderii energiilor regenerabile pentru satisfacerea cererii globale de energie, înlocuind în același timp combustibilii fosili. În același timp, securitatea alimentară este amenințată de reducerea continuă a suprafețelor de teren arabil, de impactul schimbărilor climatice și de creșterea populației la nivel mondial.

În încercarea de a produce energie electrică folosind sistemele fotovoltaice a apărut problema ocupării terenurilor arabile și deci creșterea concurenței pentru resursele funciare limitate. În acest context, a apărut combinația dintre producerea energiei fotovoltaice și producția vegetală - denumită adesea sistem agrofotovoltaic sau agrovoltaic, ca o oportunitate pentru combinația sinergică dintre energia regenerabilă și producția de alimente. Atunci când culturile acoperitoare sunt culturi hortivoltivale, propunem să folosim ca denumire Sisteme Hortivoltivale.

Sistemele agrivoltivale (AV) reprezintă o abordare tehnică valoroasă pentru o agricultură mai durabilă, contribuind la satisfacerea nevoilor actuale și viitoare ale producției de energie și alimente și, în același timp, la economisirea resurselor funciare. Sistemele fotovoltaice pot fi foarte eficiente: o creștere de 35-73% a productivității globale a terenurilor a fost calculată pentru diferite densități ale panourilor fotovoltaice. Prin urmare, noile centrale solare pot combina producția de energie electrică cu producția de alimente, în special în țările în care terenurile cultivate sunt limitate

## Rezultate Partenerul 1 – USAMV București

Cercetările efectuate până în prezent, au arătat că cele mai bune rezultate se obțin la speciile care au pretenții mai scăzute față de intensitatea luminoasă, respectiv suportă bine umbrirea. În același timp, panourile fotovoltaice pot reduce efectele negative ale intensității solare care cauzează arsuri pe frunze sau fructe.

Rezultatele au arătat că valoarea energiei electrice generate de energia solară, cuplată cu producția vegetală tolerantă la umbră, a creat o creștere de peste 30% a valorii economice în fermele care implementează sisteme agrovoltaice în locul agriculturii convenționale. Utilizarea culturilor tolerante la umbră permite minimizarea pierderilor de randament ale culturilor și, astfel, menținerea stabilității prețurilor culturilor. În plus, această dublă utilizare a terenurilor agricole poate avea un efect semnificativ asupra producției naționale de panouri fotovoltaice. Rezultatele au arătat o creștere a energiei fotovoltaice între peste 40 și 70 GW.

Funcționarea optimă a sistemelor agrovoltaice începe cu gestionarea eficientă și partajarea luminii între panourile solare și plantele subiacente. Aici intră în joc sistemele de urmărire, deoarece oferă flexibilitatea necesară pentru a găsi un echilibru între producția de energie și creșterea culturilor.



## Rezultate Partenerul 1 – USAMV București

### Beneficiile Sistemelor Agrovoltaice:

- Protejarea culturilor împotriva daunelor cauzate de grindină, îngheț și secetă
- Diversificarea surselor de venit la nivel de fermă, economii însemnate la electricitate
- Reducerea necesarului de apă cu cca 20% a culturilor de sub panourile FV
- Reducerea vânturilor (important pentru kiwi), împiedică eroziunea terenurilor nisipoase
- Utilizarea structurii AgriPV pentru suport plase antipăsari, antiinsecte sau folii antiplouă
- Umbrirea parțială necesară pentru specii sensibile la insolația directă (coacăz, zmeur, mur, căpșun, afin, asimina, salată, sparanghel, etc.)
- Creșterea eficienței energetice a panourilor care, fiind situate la o înălțime mai mare, se ventilează și se răcesc mai ușor
- Capacitate de dezvoltare rurală durabilă

## Rezultate Partenerul 1 – USAMV București

### Elaborarea conceptuală a modelului experimental

Modelul experimental Sistem Hortivoltaic complex, se va realiza într-o plantație de banana nordului/asimina (*Asimina triloba* Dunal) în livada experimentală a Facultății de Horticultură din București destinată speciilor pomicole noi. Pomii altoiți sunt plantați la distanța de 4,0 x 2,0 m, conform schemei de plantare de mai jos. Alături de mai multe soiuri străine, în mare majoritate americane, se află soiul italian Prima 1216 și primul soi românesc Simina.

În vederea susținerii panourilor fotovoltaice pe cele trei rânduri s-au montat 21 de stâlpi din beton vibrat de 4,5 m lungime și cu laturile de 8,5 x 8,0 cm, la 4 m între ei. Stâlpii au fost fixați prin presare cu un cap vibrator special, la 80 cm adâncime.

Pentru ancorarea sistemului s-au folosit ancore de 1,5 m lungime care au fost fixate prin înșurubare. Pe lungimea rândului și transversal s-au întins cabluri din oțel de 8 mm grosime care s-au blocat cu ajutorul unor bride în dreptul fiecărui stâlp. Capetele au fost întinse și fixate de ancorele situate la capătul celor trei rânduri și la stâlpii mărginași. A rezultat astfel un caroiaj din cabluri întinse care a rigidizat întregul sistem de susținere. La baza stâlpilor, se va monta anul viitor un sistem de plase late de 2,0 m, dispuse pe direcția rândului, la înălțimea de 60-80 cm față de sol pentru colectarea fructelor care cad la maturitate.

Pe capătul stâlpilor s-a montat și fixat un suport/capișon fabricat din țevă rectangulară pentru susținerea panourilor solare.

Cablurile electrice de la panouri au fost dirijate spre o cabină în care se află un transformator, baterii de acumulare și instrumente de măsură.

Energia solară produsă, va fi folosită la nivelul plantației pentru alimentarea unor consumatori.

Schema de plantare a pomilor de asimina în lotul experimental

Rândul	Distanța de plantare	Nr. pomului pe rând	Soiul
R3	4/2 m	1-2	Rebecca 'S G
		3-4	Sweet Alice
		5-6	Sibley
		7-8	Saa Zim
		9-10	Sunglo
		11	Simina
R4	4/2 m	1	Prima 1216
		2-3	Pa Golden
		4-5	Overleese
		6-7	Ithaca
		8-9	Sunflower
		10-11	Davis
R5	4/2 m	1-2	Pa Golden 3
		3-4	R2P11
		5-6	Pa Golden 2
		7-8	Wabash
		9-10	R2P1
		11	Allegheny

## Rezultate Partenerul 1 – USAMV București

Pentru monitorizarea microclimatului creat de amplasarea panourilor fotovoltaice în livadă se vor studia mai mulți indicatori pedologici și climatici relevanți, după cum urmează:

- **Indicatori pedologici:** temperatura, umiditatea solului. Indicatorii vor fi analizați la suprafață și la adâncimea de 30 cm, pe rândul de pomi și pe interval.

- **Indicatori climatici:** temperatura la nivelul frunzelor la înălțimea de 1,5 m, temperatura aerului, umiditatea relativă a aerului, intensitatea luminoasă.

- **Indicatori ai stării plantelor:** intensitatea fotosintezei și respirației, prezența arsurilor solare pe frunze și fructe, caracteristicile biochimice ale fructelor, etc.

Măsurarea indicilor pedologici, climatici și ai stării plantelor, se va face sub zona acoperită de panourile fotovoltaice și în plin soare (martor).

## Rezultate Partenerul 2 – INCDPAPM-ICPA București

### Analiza proprietăților de fertilitate ale solului în terenurile experimentale ale ICDP Pitești-Mărăcineni

Pentru aprecierea stării de nutriție a speciilor pomicole studiate au fost recoltate probe de frunze din mijlocul lăstarilor anuali cu expoziție sudică; probele au fost uscate și măcinate fin, iar rezultatele analitice s-au raportat la materialul uscat.

Proprietățile agrochimice ale fiecărei parcele au fost evaluate prin analize chimice de laborator folosite curent în laboratoarele ICPA București și descrise de Lăcătușu și colab. (2017), după cum urmează:

- reacția solului (pH) s-a determinat potențimetric, cu electrod dublu de sticlă și calomel;
- carbonul organic s-a dozat titrimetric, prin metoda Walkley - Black, în modificarea Gogoasă;
- azotul total s-a determinat prin metoda Kjeldahl, folosind o aparatură automată de tip Gerhardt, Tecator și Schott pentru dezagregare, distilare și titrare;
- pentru conținuturile de forme mobile de fosfor și potasiu, probele s-au solubilizat în soluția de acetat-lactat de amoniu (AL), la pH 3,7; elementele chimice s-au determinat spectrofotometric (fosfor) și flamfotometric (potasiu);
- formele mobile de microelemente: zinc (Zn), cupru (Cu), fier (Fe) și mangan (Mn) s-au extras simultan în soluție de EDTA-acetat de amoniu la pH 7 (Lăcătușu și colab., 1987) și s-au dozat prin spectrometrie de absorbție atomică.

Metodele sunt standardizate iar laboratorul aplică proceduri de asigurare a calității rezultatelor analitice (ISO 17025).

Metodele analitice folosite pentru diagnoza foliară au fost cele standardizate, utilizate în laboratoarele ICPA și descrise în Metodologia de analiză a plantei pentru evaluarea stării de nutriție minerală (Răuță și Chiriac, 1980), și anume:

- determinarea azotului s-a făcut prin metoda Kjeldhal;
- determinarea fosforului s-a făcut colorimetric, cu metavanadat și molibdat de amoniu;
- potasiul și calciul s-au determinat flamfotometric, în soluție de acid clorhidric (HCl) 0,5 n;
- magneziul, zincul, cuprul, fierul și manganul s-au determinat în aceeași soluție, prin spectrometrie de absorbție atomică.

Rezultatele analizei foliare au fost prelucrate statistic folosind un program SPSS; a fost testată omogenitatea seriilor de valori analitice; au fost determinate distribuțiile statistice ale valorilor analitice; prin intermediul analizei varianței s-au stabilit diferențele între variantele experimentale, între soiuri și între tratamentele aplicate și s-a apreciat semnificația statistică a acestora.

## Rezultate Partenerul 2 – INCDPAPM-ICPA București

### Proprietăți de fertilitate ale solului din plantați pomicolă a ICDP Pitești-Mărăcineni

Față de valori anterioare de 4,9-5,3 (Păltineanu et al., 2016), în domeniile moderat până la puternic acid reacția solului (pH) a înregistrat de-a lungul timpului valori de și 4,73-5,49 (Lungu și colab., 2022) în aceleași domenii, 5,68-6,78, în domeniul slab acid către neutru, 5,14-6,78 sau 5,10-6,10. Se remarcă o îmbunătățire a acestei caracteristici de fertilitate a solului pentru că intervalul de valori pe care Voiculescu (1987) le consideră optime pentru cultivarea și dezvoltarea speciilor pomicole este 5,8-8,4. În unele experimente, sub cultura de cireș de exemplu, s-au înregistrat valori de 5,91-6,78.

Conținuturile de materie organică au înregistrat diferențe atât pozitive cât și negative și s-au menținut în domeniile scăzut - mijlociu. Valorile au variat de la 0,79-1,38%, 1,12-3,67% la 2,37-3,67% și 1,54-2,45%. Tendința este de îmbunătățire a conținutului de materie organică în timp, chiar dacă, în unele experimente, sub influența factorilor experimentali, se înregistrează și scăderi. Toate aceste variații se petrec însă în limitele conținuturilor scăute și medii, care asigură condiții bune de creștere și dezvoltare a speciilor pomicole.

Conținuturile de azot total au pornit de la mici și foarte mici (0,062-0,123%) și au trecut repede către domeniul unei aprovizionări mijocii, sub influența aplicării îngrășămintelor. S-au înregistrat valori de 0,123-0,150%, 0,123-0,140% și 0,126-0,172%. După Florea și colab. (1987) aceste valori se înscriu în domeniile de conținuturi mici și mijlocii.

Scăderea conținutului de azot total în solurile cultivate este un fenomen firesc, care apare în general la sfârșitul ciclurilor de vegetație, când plantele au absorbit elemente minerale de nutriție din sol, cu atât mai mult cu cât creșterea a fost stimulată, ca în cazul multor experimente, cu îngrășăminte complexe. Rezervele de elemente minerale ale solului în general, deci și cele de azot, vor fi completate la începutul unui nou ciclu de cultură, prin fertilizare.

Rapoartele C/N, care descriu calitatea materiei organice din sol și gradul de humificare al acesteia, au înregistrat, la ultimele analize efectuate, valori de la 8,2 la 11,8 în primul strat al solului, sub o cultură de măr, și 13,0-15,1 sub o cultură de cireș. După Davidescu și colab. (1976), citați de Voiculescu (1999), cu cât acest raport este mai apropiat de 10, cu atât materia organică se mineralizează mai ușor, eliberând azotul mineral în cantități mai mari.

Conținuturile de fosfor accesibil, solubil în soluția de acetat lactat de amoniu la pH 3,7, au menținut solul în domeniul de aprovizionare mare și foarte mare, coborând ușor spre aprovizionare mijlocie. S-au înregistrat valori de 1-139 mg/kg; 23-147 mg/kg; 61-103 mg/kg; și 30-112 mg/kg. Gama largă de variație se datorează dinamicii fertilizare/consum.

## Rezultate Partenerul 2 – INCDPAPM-ICPA București

### Proprietăți de fertilitate ale solului din plantați pomicolă a ICDP Pitești-Mărăcineni

**Potasiul accesibil**, solubil în aceeași soluție, a prezentat variații mai largi, pornind de la 43-139 mg/kg; 84-238 mg/kg până la 90-275 mg/kg, acoperind intervalele de conținut de la mic până la mare. S-au mai înregistrat și valori mai mari, de exemplu 330 mg/kg sub o cultură de cireș.

Variația generală a conținuturilor elementelor esențiale pentru nutriția plantelor, azotul, fosforul și potasiul, arată că acestea au fost folosite eficient de către plante în procesul de creștere și dezvoltare, deci tehnologiile de fertilizare folosite nu numai că funcționează, dar sunt echilibrate astfel încât solul nu se încarcă până la limita la care elementele minerale pot deveni o amenințare pentru calitatea mediului.

Asigurarea solului cu forme mobile de **microelemente** importante pentru nutriția speciilor pomicole, solubile în soluția de acetat de amoniu - EDTA, a prezentat diferențe de-a lungu timpului și în diferite parcele experimentale, atât sub influența produselor fertilizante complexe cât și a celor fito-sanitare, care toate conțin anumite cantități ale acestor elemente.

**Zincul (Zn)** a înregistrat valori de la mici - mijlocii (0,4-2,6 mg/kg) la mijlocii - mari (1,3-5,7 mg/kg sau 1,5-7,6 mg/kg). **Cuprul** a avut valori ridicate și foarte ridicate, distribuite relativ dezordonat, mergând de la 4,9-18,0 mg/kg până la 18,9-28,3 mg/kg. Aceste valori foarte mari nu sunt neobișnuite în cultura pomicolă (Lăcătușu, 2016), ele provin de cele mai multe ori din folosirea produselor fito-sanitare, care conțin mai totdeauna cantități însemnate de cupru (Răuță și Chiriac, 1980). Cam la fel se întâmplă și cu **manganul (Mn)**, ale cărui valori au fost mereu ridicate: 21,4-82,4 mg/kg; 19,7-47,2 mg/kg; 53,3-71,4 mg/kg. Conținuturile de fier (**Fe**) au fost întotdeauna mari, mergând de la 155,2-286,7 mg/kg la 361,9-407,5. În unele experiențe s-au înregistrat și scăderi ale conținuturilor de fier din sol (uneori și a celor de cupru, zinc și mangan), datorită absorbției și consumului de către plante, până la 93,4-243,3 mg/kg. O scădere a conținuturilor de mangan, până la 11,0-33,7 mg/kg, s-a înregistrat sub o cultură de cireș.

## Rezultate Partenerul 2 – INCDPAPM-ICPA București

### Concluzii

Pe fondul folosirii de produse de fertilizare, cu aplicare în sol sau foliară, și fitosanitare cu conținuturi diverse de elemente minerale (azot, fosfor, potasiu, magneziu, calciu, bor, molibden, zinc, cupru, fier, mangan, sulf, clor, fluor) de-a lungul timpului, în diferite experimente cu specii pomicole, s-au observat schimbări în conținuturile de elemente nutritive din sol. Reacția solului (pH) a variat în domeniul valorilor optime pentru creșterea și dezvoltarea speciilor pomicole, cu câteva valori izolate sub limita inferioară a acestuia. S-au înregistrat schimbări față de starea inițială a solului și diferențe semnificative din punct de vedere statistic între variantele de fertilizare în mai toate conținuturile de elemente minerale studiate (azot, fosfor, potasiu, zinc, cupru, fier, mangan), determinate în principal de varianta de fertilizare, dar și de programul de fitoprotecție. Cazurile în care variațiile constatate au determinat încadrarea solului în clase de aprovizionare ceva mai slabă sau depășind limita superioară a intervalului de conținut optim au fost rare; solul și-a păstrat în general nivelul de fertilitate și calitatea corespunzătoare culturilor pomicole.

Variația generală a conținuturilor elementelor esențiale pentru nutriția plantelor, azotul, fosforul și potasiul, arată că acestea au fost folosite eficient de către plante în procesul de creștere și dezvoltare, deci tehnologiile de fertilizare folosite nu numai că funcționează, dar sunt echilibrate astfel încât solul nu se încarcă până la limita la care elementele minerale pot deveni o amenințare pentru calitatea mediului.

Asigurarea solului cu forme mobile de microelemente importante pentru nutriția speciilor pomicole, solubile în soluția de acetat de amoniu - EDTA, a fost mijlocie-ridică pentru zinc (Zn) și ridicată pentru cupru (Cu) și mangan (Mn). Au fost cazuri în care, după anii de experimentare cu produse fertilizante și fito-sanitare, s-au înregistrat valori mai mici, cu unele diferențe asigurate statistic între diferitele variante de fertilizare.

Considerăm că pe viitor va trebui urmărită cu atenție evoluția conținuturilor de microelemente, în special cupru, din sol pentru că s-au observat concentrații ale acestui element care, chiar dacă sunt mai mici decât la începutul experienței, depășesc cu mult intervalele de conținuturi normale.

Diagnoza foliară efectuată periodic a constatat o nutriție minerală normală a speciilor pomicole, cu diferențe determinate de soi/portaltoi și de tratamentele aplicate, toate în interiorul intervalelor de conținuturi normale. Ca o excepție au fost observate unele cantități ridicate de mangan în frunzele de cireș, ceea ce nu pune neapărat în pericol nutriția minerală.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

În prima fază de derulare a proiectului, activitatea partenerului SCDP Baneasa a fost dedicată documentării și analizei informațiilor privind avantajele utilizării sistemelor fotovoltaice în pomicultură în scopul actualizării **bazei de cunoștințe necesare proiectării** proiectarea metodologiei experimentale la cultura de căpșun, elaborarea copnceptuală a metodei experimentale în cultura de căpșun și inițierea paginii web, în acord cu stabilită în Planul de realizare al proiectului.

Activitatea a urmărit realizarea unei sinteze a informațiilor disponibile până în prezent în bazele de date *Google Scholar*, *Open Access Journals*, *ResearchGATE*, *MDPI* etc., precum și site-urile Comisiei Europene și a celor de extensie ale unor universități cu preocupări în domeniu.

Axată inițial pe acoperirea terenurilor agricole cu panouri fotovoltaice, abordarea producerii de curent electric în cadrul fermelor agricole are la acest moment mai multe tipuri de abordări, în funcție de scopul final urmărit precum și de condițiile specifice existente în cadrul fermelor, după cum urmează:

1. Producerea de curent electric necesar asigurării consumului propriu utilizând suprafețe agricole productive sau neproductive **fără a avea influență directă asupra producției agricole decât prin scăderea suprafeței productive, respectiv prin amplasarea panourilor fotovoltaice pe suprafețe ce nu mai pot fi cultivate;**
2. Producerea de curent electric necesar asigurării consumului propriu, precum și ca sursa de venituri suplimentare, prin comercializarea excesului de energie electrică produsă de panourile fotovoltaice - prosumator) utilizând suprafețe agricole productive;
3. Producerea de curent electric și de produse agricole concomitent **pe aceeași suprafață de teren agricol**, prin amplasarea panourilor deasupra culturilor agricole, respectiv horticole.

Indiferent de abordare, sistemul hortivoltaic țintește în prezent către creșterea procentului de acoperire a suprafețelor horticole cu panouri fotovoltaice datorită beneficiilor observate pe termen lung: reducerea consumului de apă la nivelul plantei, îmbunătățirea regimului hidric și fertilității solului, reducerea stresului abiotic provocat de factorii meteorologici extremi, respectiv

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

**Avantajele** utilizării sistemelor fotovoltaice la nivel general de fermă, putem aminti:

### **Reducerea costurilor cu energia**

sistemele fotovoltaice pot furniza energie electrică pentru nevoile fermei, respectiv pentru consumatorii existenți la nivelul fermei după cum urmează:

- activitatea de producție (pompe submersibile, pompele sistemului de irigare, automatizări și senzorialitate),
- activități de condiționare și procesare, putând alimenta echipamente de refrigerare, de păstrare la temperatură controlată sau chiar echipamente de procesare a fructelor în vederea obținerii de produse finite (sucuri, dulceturi, etc)
- alimentarea consumatorilor din rețeaua de iluminare, monitorizare, consum casnic.

### **Utilizarea terenurilor în multiple scopuri:**

Panourile solare fotovoltaice pot fi montate pe structurile existente sau pe terenurile agricole, fără a afecta spațiul utilizat pentru cultivarea pomilor, arbuștilor și capsunilor. Aceasta permite utilizarea terenului în mod multifuncțional, maximizând randamentul și profitul.

### **Reducerea emisiilor de carbon la nivel de fermă:**

Sistemele fotovoltaice nu emit gaze cu efect de seră în timpul producției de energie electrică, contribuind astfel la reducerea emisiilor de carbon din agricultură. Acest lucru este important în contextul creșterii preocupărilor legate de schimbările climatice.

### **Sursă de energie independentă:**

Sistemele fotovoltaice oferă o sursă de energie electrică independentă de rețeaua electrică, ceea ce poate fi util în zone izolate sau în cazul întreruperilor de curent. Acest aspect este esențial pentru menținerea funcționării sistemelor de irigare și climatizare în condiții optime pentru cultura pomilor fructiferi.

### **Conservarea resurselor de apă:**

Sistemele fotovoltaice pot fi integrate cu sisteme de irigare eficiente din punct de vedere al consumului de apă. Aceasta contribuie la conservarea apei, un resursă critică în agricultură, și poate reduce costurile asociate irigației.

### **Promovarea sustenabilității:**

Utilizarea energiei solare în agricultură poate contribui la obținerea de certificări și recunoașterea durabilității și a practicilor ecologice în domeniul agricol. Aceasta poate atrage consumatori interesați de produsele cultivate în mod ecologic.

### **Diversificarea veniturilor**

Producția de energie electrică în exces poate fi vândută în rețeaua electrică sau utilizată pentru a alimenta alte activități din ferma agricolă. Aceasta poate aduce venituri suplimentare și poate face agricultura mai sustenabilă economic.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

### ❖ *Selecția culturii adecvate*

Selecția culturii într-un sistem agrivoltaic este un aspect crucial care implică alegerea plantelor care pot coexista eficient cu panourile solare fotovoltaice, astfel încât să se maximizeze beneficiile sistemului.

Factorii cheie care trebuie considerați în selecția culturii sunt:

- toleranța la umbrire: Plantele selectate trebuie să fie capabile să tolereze umbrirea parțială cauzată de panourile solare.
- cerințele de înălțime influențează direct înălțimea la care sunt montate panourile solare, fiind obligatoriu alegerea unor plante care se pot dezvolta optim sau sub panouri, acest lucru asigurând că plantele nu vor fi umbrite în mod excesiv.
- ciclul de cultură: durata culturii și perioada de recoltare trebuie luate în considerare și specificitățile speciei și soiurilor privind nevoile legate de perioadele specifice de creștere, de lumină sau de umbrire pentru a obține producții optime.
- sistemele de polenizare, trebuie asigurat faptul că planta selectată va avea la dispoziție suficiente surse de polenizare
- rentabilitatea economică este analizată din perspectiva culturii selectate în contextul sistemului agrivoltaic, inclusiv costurile, randamentul și prețul de piață al produselor.
- conservarea biodiversității: În funcție de obiectivele fermei și fermierului, se vor lua în considerare plante care contribuie la conservarea biodiversității și la menținerea ecosistemului local.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

### ❖ *Impactul AGRI PV asupra solului*

Acesta poate varia în funcție de diversi factori, inclusiv tipul de panouri, modul în care acestea sunt instalate și administrate, precum și tipul de culturi cultivate sub ele.

Se remarcă următoarele aspecte care trebuie luate în considerare în utilizarea AGRI - PV:

- **Modificări ale temperaturii:** Panourile hortivoltaice pot afecta temperatura solului sub ele, în funcție de gradul lor de opacitate și de capacitatea de a absorbi sau reflecta radiația solară. Aceste modificări pot influența procesele microbiologice și chimice din sol.
- **Modificări ale umidității:** Panourile pot influența nivelurile de umiditate din sol prin reducerea evaporării apei. Acest aspect poate avea un impact asupra disponibilității apei pentru plantele crescute sub panouri.
- **Modificări ale compoziției chimice:** Unele materiale din panourile hortivoltaice pot interacționa cu solul, ceea ce poate duce la modificări ale compoziției chimice a acestuia. Este important să se ia în considerare acest aspect pentru a asigura că modificările nu afectează negativ fertilitatea solului.
- **Interacțiuni microbiene:** Solul este bogat în microorganisme benefice care contribuie la procesele de descompunere a materialelor organice și la ciclul nutrienților. Panourile hortivoltaice pot influența aceste interacțiuni microbiene, iar gestionarea atentă a acestui aspect este esențială.
- **Gestionarea reziduurilor:** Panourile hortivoltaice pot afecta modul în care reziduurile vegetale sunt gestionate sub ele. Materialele organice care cad sub panouri pot rămâne acolo, având un impact asupra ciclului de nutrienți.
- **Eficiența utilizării terenului:** Panourile hortivoltaice sunt concepute pentru a optimiza utilizarea terenului, dar acest aspect poate influența structura solului și compoziția sa.
- **Calitatea producției agricole:** Un alt aspect important este modul în care culturile cresc sub panouri. Dacă panourile oferă condiții optime pentru culturile respective, acestea pot beneficia de protecție împotriva condițiilor meteorologice și de gestionarea eficientă a luminii solare.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

### ❖ ELABORAREA CONCEPTUALĂ A METODEI EXPERIMENTALE ÎN CULTURA DE CĂPȘUN

#### ➤ Toleranța la umbrire:

Soiurile de căpșun selectate pentru a fi cultivate în sistem agrivoltaic trebuie să fie toleranți la umbrirea parțială creată de panourile solare. Varietățile de căpșuni care tolerate la umbrire parțială identificați sunt:

- Albion: Albion este un soi de căpșuni cunoscut pentru adaptabilitatea sa și pentru faptul că poate tolera umbrirea parțială. Aceste căpșuni au un gust dulce și aromat și pot face față mai bine condițiilor de lumină redusă.
- Seascape: Seascape este un alt soi de căpșuni care are o bună toleranță la umbrire. Fructele sunt gustoase și se dezvoltă bine în condiții mai puțin luminoase.
- Camarosa: Camarosa este un soi popular și poate tolera umbrirea parțială într-o anumită măsură. Are fructe de dimensiuni mari și un gust delicios.
- Tribute: Soiul Tribute este cunoscut pentru toleranța sa la umbrire și pentru faptul că poate produce fructe dulci și gustoase în condiții mai puțin luminoase.
- Tristar: Tristar este un soi care este bine adaptat pentru a face față situațiilor cu lumină redusă și poate produce căpșuni gustoase chiar și sub umbreala panourilor solare.
- **Înălțimea culturii:** Alegeți soiuri de căpșuni care pot fi cultivate la o înălțime care să permită coexistența cu panourile solare. Înălțimea la care sunt montate panourile și distanța dintre acestea trebuie să permită plantele de căpșuni să crească fără a fi umbrite excesiv.
- **Cerințe de apă:** Căpșunii necesită apă pentru creștere, iar sistemul agrivoltaic trebuie să asigure accesul la apă necesar pentru irigare. Drenajul adecvat și gestionarea apei sunt esențiale.
- **Polenizarea:** Dacă cultura căpșunului necesită polenizare (cum ar fi polenizarea de către albine), trebuie să asigurați că există suficiente surse de polenizare în apropiere sau să luați măsuri pentru a sprijini acest proces.
- **Managementul bolilor și dăunătorilor:** În sistemele agrivoltaice, se pot dezvolta diferite boli și dăunători. Este important să aveți un plan de gestionare a bolilor și dăunătorilor pentru a proteja cultura căpșunului.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

### ❖ Componentele experimentului

#### • Instalarea panourilor solare:

Pe terenurile dedicate culturii de capsuni, vor fi instalate panouri solare fotovoltaice cu o configurație și capacitate adecvată pentru acoperirea necesităților de energie electrică ținând în același timp cont de necesitatea asigurării condițiilor optime de creștere și dezvoltare a plantelor de căpșun.

#### • Monitorizarea și controlul sistemului:

Un sistem de monitorizare avansat va fi implementat pentru a colecta informații legate de microclimatul creat sub panourile fotovoltaice, lumină, umiditate a solului și atmosferică, temperatura solului și atmosferică, indici privind lumina în funcție de cerințele specifice ale culturilor de căpșuni.

#### • Colectarea datelor:

Se vor colecta date privind producția de energie electrică, randamentul culturilor de capsuni, economiile de apă și costurile energetice.

#### • Analiza și evaluarea:

Datele colectate vor fi analizate pentru a evalua impactul sistemelor fotovoltaice asupra randamentului și eficienței resurselor în cultura de capsuni.

#### Concluzii anticipate

Se anticipează că modelul experimental va evidenția avantajele utilizării sistemelor fotovoltaice în cultura de capsuni, inclusiv creșterea randamentului, reducerea costurilor energetice și impactul pozitiv asupra mediului. Aceste rezultate vor consolida argumentele în favoarea utilizării energiei solare în agricultură.

## Partenerul 3 – SCDP Băneasa

### Rezultate, stadiul realizării obiectivului

Rezultatele studiului arată că sistemele AGRI - PV reprezintă o tehnologie inovatoare menită să contribuie la atingerea mai multor obiective atât la nivelul plantațiilor pomicole cât și la nivelul fermelor.

Este un sistem de agricultură relativ recent (anii 80) cu extindere exponențială în ultimii 5 ani, studiile efectuate până la acest moment în domeniul aplicării AGRI - PV în pomicultură fiind limitate de diferiți factori.

Studiul arată faptul că există sistem AGRI - PV care se pot utiliza în aplicații pomicole, inclusiv în cultura de căpșun, dar trebuie acordată o atenție deosebită elementelor tehnologice care pot influența rezultatele cercetării, respectiv:

- sistemul și înălțimea de amplasare a panourilor PV,
- asigurarea unui regim optim de vegetație pentru cultura de căpșun prin eficientizarea utilizării resurselor de apă și nutrienți, reducerea stresului abiotic al plantelor și asigurarea autonomiei energetice a sistemelor de implementare și control a programelor tehnologice;
- sistemul de monitorizare și control al influenței panourilor fotovoltaice asupra culturii de căpșun (creștere și dezvoltare și productivitate),
- asigurarea unor sisteme de monitorizare a producției de energie electrică

Optimizarea proiectării energetice și inginerești, dezvoltarea de tehnologii noi și selecția corectă a speciilor și soiurilor de căpșuni adaptate sistemului PV sunt elementele esențiale pentru reușita proiectului, fiind necesară o abordare cu interdisciplinară și chiar transdisciplinară.

Se recomandă continuarea proiectului și înființarea lotului experimental urmată de colectarea și gestionarea informațiilor furnizate de sistemul de monitorizare.

## Diseminarea rezultatelor

---

- A fost inițiată pagina web a proiectului, care va fi unul din principalele mijloace de diseminare a obiectivelor, a implementării și a rezultatelor proiectului: <https://icdp.ro/cercetare/proiecte-nationale/plan-sectorial-madr/ader-6-3-23/>
- Diseminarea primelor rezultate ale proiectului s-a făcut cu ocazia evenimentului Toamna Horticolă Bucureșteană, în cadrul căreia s-a organizat un atelier în data de 07.10.2023 ("Noutăți în pomicultură (Agrivoltaics, specii pomicole noi, digitalizare în livadă, etc - ADER 6.3.23, ADER 6.3.2, ADER 6.1.3, ADER 6.1.9") (<https://web.facebook.com/photo/?fbid=333481709210966&set=a.174928081732997>). Au fost prezenți mai mult de 50 de persoane interesate cărora li s-a prezentat în detaliu, plantația, proiectul și modul de implementare a acestuia-partener 1.
- Pe parcursul întregii zile și în data de 08 octombrie, s-au mai organizat grupuri care au vizitat amplasamentul și au aflat despre proiectul ADER 6.3.23. și despre posibilitățile de folosire a panourilor solare în pomicultură - partener 1.
- Inițiere pagină web partener 3- (<https://scdpbaneasa.ro/ader-6-3-23/>)

## Aprecieri asupra derulării proiectului și propuneri:

---

- Au fost constituite bazele de date de referință privind evoluția sistemelor agrivoltaice, tipuri structurale și funcționale de sisteme și celule solare, parametri de monitorizare și tehnici de optimizare a sistemelor culturi-panouri fotovoltaice.
- S-au stabilit speciile și au fost elaborate la nivel conceptual modelele experimentale de sisteme hortivoltaice. Au fost prezentați indicatorii de monitorizare a culturilor, panourilor fotovoltaice, precum și cei necesari evaluării eficienței generale a sistemului hortivoltaic.
- A fost inițiată pagina web a proiectului.
- Având în vedere cele prezentate anterior se concluzionează faptul că obiectivele finale planificate au fost realizate integral și la termenul planificat.