

INSTITUTUL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU POMICULTURĂ

PITEȘTI - MĂRĂCINENI

BULETIN ȘTIINȚIFIC

Nr. 12/2026

EDIȚIE NOUĂ

Omagiu fructelor
acestui pământ
celor ^{și} ce le păzesc
pentru noi,

Adrian Dăneșcu
oct. 1978

CUPRINS

INFLUENȚA PRACTICILOR DE ÎNIERBARE ȘI DE LUCRARE A SOLULUI ASUPRA BIODIVERSITĂȚII, STRUCTURII ȘI FERTILITĂȚII SOLULUI DIN LOTURILE EXPERIMENTALE DE MĂR ȘI PĂR Mădălina Butac, Mădălina Militaru, Iulia Grafu, Eugenia Mareși, Georgeta Togan	3
PARTICIPAREA INSTITUTULUI DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU POMICULTURĂ LA CEA DE A II A CONFERINȚĂ NAȚIONALĂ A GENETICIENILOR ȘI AMELIORATORILOR DIN DOMENIUL AGRICOL „VICTOR GHIMPU” Oana Hera, Eugenia Mareși	9
INTEGRAREA SISTEMELOR FOTOVOLTAICE ÎN PLANTAȚIILE DE COACĂZ ROȘU DIN ROMÂNIA: OPORTUNITĂȚI, LIMITĂRI ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE Lavinia - Mihaela Udrea (Iliescu), Mirela Florina Călinescu, Ivona Cristina Mazilu, Emil Chițu, Florin Plăiașu	11

Influența practicilor de înnierbare și de lucrare a solului asupra biodiversității, structurii și fertilității solului din loturile experimentale de măr și păr

Mădălina Butac, Mădălina Militaru, Iulia Grafu, Eugenia Mareși, Georgeta Togan

Introducere

Conceptul de biodiversitate sau diversitate biologică a fost definit în cadrul Convenției semnate la summit-ului UNCED din 1992 de la Rio de Janeiro. România a aderat la această Convenție prin Legea nr. 58/1994. Conform acestei convenții biodiversitatea reprezintă diversitatea vieții de pe pământ și implică diversitatea ecosistemelor, speciilor și genetică.

Biodiversitatea agricolă sau agrobiodiversitatea este un termen larg care include toate componentele diversității biologice pentru agricultură și alimentație, precum și toate componentele diversității biologice constitutive ale ecosistemelor agricole (numite, de asemenea, agro-ecosisteme): varietatea și variabilitatea de animale, plante și microorganisme, la nivel genetic, de specie și ecosistem, care sunt necesare pentru a susține funcțiile cheie ale agro-ecosistemului, structura și procesele sale (Tomoioagă, 2018).

Pierderea continuă a biodiversității a fost unanim recunoscută ca fiind cea mai urgentă problemă de mediu cu care se confrunta societatea de astăzi.

În pomicultură, unde se practică monocultura pe o perioadă lungă de timp și o tehnologie de cultură bazată pe folosirea în exces a îngrășămintelor, erbicidelor și pesticidelor, pe lucrări mecanizate de întreținere a solului, distrugerea biodiversității este foarte accentuată, materializată prin: explozii de agenți dăunători, diminuarea sau chiar eliminarea faunei utile, dezvoltarea excesivă a speciilor invazive, degradarea solului, poluarea mediului. În ultimii ani, toate aceste dezechilibre sunt accentuate și de schimbările climatice. Iată de ce, pentru menținerea și creșterea sustenabilității și stabilității agroecosistemului, precum și pentru dezvoltarea unei pomiculturi durabile este absolut necesară adoptarea unor măsuri pentru reconstrucția ecologică, conservarea biodiversității și gestionarea durabilă a ecosistemului pomicol, ca de exemplu aplicarea unor secvențe tehnologice ecologice prietenoase mediului, acesta fiind un obiectiv

important al Strategiei de Dezvoltare Rurală a României în perioada 2020-2030.

Una dintre aceste măsuri, menite să reducă riscul de declin al agrobiodiversității, este întreținerea solului pe intervalul dintre rânduri și pe rândul de pomi prin înnierbare naturală și artificială.

Prin aplicarea acestei secvențe tehnologice se urmărește să se vină în sprijinul ecoschemelor privind înnierbarea între rândurile din plantațiile pomicole și să se ofere soluții viabile fermierilor activi, care practică o pomicultură modernă, dar în același timp prietenoasă cu mediul înconjurător.

Material și metodă

Cercetările referitoare la aplicarea ecoschemelor privind culturile permanente în plantațiile pomicole în contextul asigurării biodiversității și impactului asupra mediului s-au efectuat în cadrul Laboratorului de Genetică și Ameliorare, în loturile demonstrative de măr și păr.

S-au stabilit următoarele variante experimentale:

1. Pentru intervalul dintre rândurile de pomi s-au stabilit 3 variante experimentale: V1 – Ogor negru; V2 – Înnierbare naturală; V3 – Înnierbare artificială (*Lolium perenne*, păiuș roșu, ghizdei și lucernă).

2. Pe rândul de pomi s-au stabilit 4 variante experimentale: V1 – Ogor negru; V2 – Erbicidare; V3 – Înnierbare cu triflor alb nanissimo; V4 – Mulcire.

La capete de rânduri s-au amplasat plante melifere: crăițe și gălbenele.



Fig. 1. Imagine de ansamblu din loturile experimentale de măr și păr (ogor lucrat și înnierbare artificială)

În aceste variante experimentale s-au efectuat următoarele determinări:

- Inventarierea faună utilă din sol pe rândul de pomi prin determinarea numărului de râme folosind metoda sondajelor în sol pe cele patru variante de experimentare: ogor lucrat, înnierbare cu trifoi pitic, erbicidare și mulcire (Nicola și colab., 2022);

- Efectuarea de analize chimice la sol privind reacția solului, conținutul în carbon, humus și macroelemente, astfel: pH-ul prin metoda potențiomtrică în amestec de soluție sol:apă=1:2,5; carbonul organic după metoda Walkley Black modificarea Gogoasă, respectiv humusul prin calcul utilizând formula $\text{Humus \%} = \text{Corg} \times 1,724$; fosforul total spectrofotocolorimetric prin metoda Egner-Riehm-Domingo (1960); potasiul total flamfotometric din același extract obținut la determinarea fosforului;

- Aprecierea stării de compactare a solului pe direcția rândului, utilizând aparatul Fieldscout – Spectru tehnologic SC 900 Soil Compactation Meter în Kilopascali și apoi transformată în kgf/cm^2 , pe adâncimea de 25 cm.

Rezultate obținute

Inventarierea faunei utile din sol pe rândul de pomi

Râmele, prezente în terenurile agricole, au un rol important, contribuind la îmbunătățirea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solurilor, creșterea fertilității solului, toate acestea având efect asupra creșterii și fructificării plantelor (Iordache și colab., 2021).

Râmele preferă solurile cu textură medie lutoase și luto-nisipoase unde se dezvoltă mult mai bine comparativ cu solurile grele - argiloase sau ușoare – nisipoase (Pffiffner, 2022).

Numărul de râme variază mult în funcție de tipul de sol, de precipitații și de practicile agricole. În solurile arabile și poate varia de la 30 la 300 de indivizi la metru pătrat.

În urma monitorizării faunei utile din sol, în loturile experimentale de semințoase s-a identificat o singură specie de râme, respectiv *Lumbricus terrestris*.

În lotul demonstrativ de măr, numărul de râme a variat între 50/mp în V3 – erbicidare și 100 râme/mp în V3 – Înnierbare cu trifoi pitic (Tabel 1).

În lotul demonstrativ de păr, numărul de râme a variat între 40 râme/mp în V1 – Ogor lucrat și V3 - Erbicide și 100 râme/mp în V4 – Mulcire (Tabel 1).

Tabel 1. Monitorizarea râmelor în loturile experimentale de semințoase pe cele patru variante experimentale

Nr. crt.	Varianta experimentală	Nr. râme/mp		
		Măr	Păr	Media
1	V1 – Ogor lucrat	60	40	50
2	V2 – Înnierbare cu trifoi pitic	100	50	75
3	V3 - Erbicide	50	40	45
4	V4 - Mulcire	90	100	95

Cele mai multe râme s-au identificat în varianta 4 – Mulcire (95 râme/mp), urmată de varianta 2 – Înnierbare cu trifoi pitic (75 râme/mp) (Tabel 1). Stratul de mulci menține o umiditate constantă în sol benefică pentru dezvoltarea râmelor, iar trifoiul pitic contribuie la creșterea disponibilității de azot în sol, fiind foarte benefic pentru râme.

Așa cum este cunoscut populațiile de râme tind să crească odată cu creșterea nivelurilor de materie organică în sol și scad odată cu lucrarea solului prin arătură. În experiența noastră se poate observa că în varianta 1 – ogor lucrat, numărul râmelor a fost semnificativ mai mic decât în cazul variantelor 2 – Înnierbare cu trifoi pitic și 4 – Mulcire. De asemenea, în varianta 3 – Erbicide, numărul de râme a fost mai mic, cunoscându-se faptul că, aplicarea erbicidelor reduce indirect populațiile de râme prin scăderea disponibilității de materie organică la suprafața solului, deoarece inhibă creșterea buruienilor, care reprezintă o sursă importantă de hrană pentru râme (Tabel 1).

Implementarea unor măsuri corespunzătoare poate constitui un suport decisiv pentru râme și, în sens larg, pentru fertilitatea solului.



Fig. 2. Râme (*Lumbricus terrestris*) identificate în loturile demonstrative: a. V 1 – Ogor lucrat; b. V3 – Erbicide; c. V2 – Înnierbare cu trifoi pitic; d. V4 - Mulcire

Analize chimice privind reacția solului, conținutul în carbon, humus și macroelemente

Loturile demonstrative de măr și păr s-au amplasat pe un teren plan, de tip aluvionar, cu solul slab spre mediu solidificat, cu textură nisipo-lutos-luto.nisipos-lutos (NL-LN-L), cu apa freatică la o adâncime de 3,5-6,0 metri, cu un pH în jur de 6.

Analizele chimice efectuate înainte de instalarea experiențelor au scos în evidență faptul că, reacția solului a fost slab acidă la suprafață și neutră în profunzime, iar conținutul în humus a fost relativ redus: 1,50 % la suprafață, scăzând la 60 cm adâncime, la 0,90 % și 0,61 % în orizontul Bg. Solul a avut un conținut redus la suprafață în fosfor mobil (18,10 mg/100 g sol), acesta scăzând (4,60 mg/100 g sol) la adâncimea de 60 cm. Conținutul în potasiu mobil a fost destul de variabil, oscilând între 33,2 mg/100 g sol în orizontul superficial și 12,00 mg/100 g sol la adâncimea de 60 cm (Tabel 2).

Tabel 2. Principalele componente chimice ale solului

Orizontul	Adâncimea (cm)	pH	P ₂ O ₅ mg/kg sol	K ₂ O mg/kg sol	Humus %
Aa	0-20	5,5	18,10	33,2	1,50
A1	20-40	6,0	4,10	16,6	1,27
A2h	40-60	6,2	4,60	12,0	0,90
Ha2	60-80	6,2	2,30	9,7	0,64
Bg	80-100	6,4	6,42	9,3	0,61

În anul al doilea de la instalarea variantelor experimentale s-au efectuat analize chimice la sol pentru a determina influența acestor variante de întreținere a solului asupra indicatorilor agrochimici ai solului. S-au recoltat probe de sol la adâncimea de 20 cm, pe fiecare variantă experimentală.

Pomii fructiferi cresc și se dezvoltă corespunzător pe soluri neutre, cu pH cuprins între 6,3 și 7,5. Consumul de elemente nutritive de către pomii fructiferi este influențat de pH-ul solului. Astfel, la un pH cuprins între 7 și 8,5 pomii fructiferi asimilează ușor calciul și magneziul; la un pH cuprins între 6,0 și 6,8 se asimilează azotul; la pH de 6,5 până la 7,5 se asimilează fosforul; la pH mai mare de 6 se asimilează ușor potasiul (Nagy și colab., 2022).

În experiența noastră, în lotul experimental de măr (pe rândul de pomi), valorile pH-ului au fost cuprinse între 6,52 în varianta 2 – Înierbare cu trifoi pitic și 6,38 în varianta 4 - Mulcire, cu o valoare medie de 6,45 (Tabel 3). Pe intervalul dintre rândurile de pomi,

pH-ul a avut valori cuprinse între 6,54 în variantele 1 – Ogor lucrat și 2 – Înierbare artificială și 6,31 în varianta 3 – Înierbare naturală (Tabel 4).

Conținutul în humus pe rândul de pomi a avut valori cuprinse între 1,76% în varianta 4 – Mulcire și 2,80% în varianta 3 – Erbicidare (Tabel 3). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în humus a variat între 1,99% în varianta 1 – Ogor lucrat și 2,34% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 4).

Conținutul solului în carbon organic pe rândul de pomi a avut valori apropiate, variind între 1,13% în varianta 4 – Mulcire și 1,62% în varianta 3 – Erbicidare (Tabel 3). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în carbon organic a variat între 1,16% în varianta 1 – Ogor lucrat și 1,36% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 4).

Tabel 3. Influența variantelor experimentale (pe rândul de pomi) asupra principalelor componente ale solului în lotul experimental de măr

Varianta	pH	Humus (%)	Carbon (%)	P ₂ O ₅ mobil mg/Kg sol	K ₂ O mobil mg/kg sol
V1 – Ogor lucrat	6,50	1,95	1,13	21,83	70,49
V2 – Înierbare trifoi pitic	6,52	1,99	1,16	32,36	95,83
V3 – Erbicidare	6,40	2,80	1,62	25,48	67,96
V4 – Mulcire	6,38	1,76	1,02	26,51	117,34
Media	6,45	2,12	1,23	26,54	87,91

Conținutul solului în fosfor mobil pe rândul de pomi a avut valori reduse, variind între 21,83% în varianta 1 – Ogor lucrat și 32,36% în varianta 2 – Înierbare cu trifoi pitic (Tabel 3). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în fosfor mobil a fost cuprins între 15,95% în varianta 3 – Înierbare naturală și 38,08% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 4).

Conținutul solului în potasiu mobil pe rândul de pomi a avut, de asemenea, valori reduse, variind între 67,96% în varianta 3 – Erbicidare și 117,34% în varianta 4 – Mulcire (Tabel 3). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în potasiu mobil a fost cuprins între 121,17% în varianta 1 – Ogor lucrat și 177,63% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 4).

Tabel 4. Influența variantelor experimentale (pe intervalul dintre rândurile de pomi) asupra principalelor componente ale solului în lotul experimental de măr

Varianta	pH	Humus (%)	Carbon (%)	P ₂ O ₅ mobil mg/Kg sol	K ₂ O mobil mg/kg sol
V1 – Ogor lucrat	6,54	1,99	1,16	19,71	121,17
V2 – Înierbare artificială	6,54	2,34	1,36	38,08	177,63
V3 – Înierbare naturală	6,31	2,27	1,32	15,95	147,19
Media	6,46	2,20	1,28	24,58	148,66

În lotul experimental de păr (pe rândul de pomi), valorile pH-ului au fost cuprinse între 6,48 în varianta 4 – Mulcire și 6,14 în varianta 1 – Ogor lucrat, cu o valoare medie de 6,36 (Tabel 5). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, pH-ul a avut valori cuprinse între 6,88 în varianta 2 – Înierbare artificială și 6,15 în varianta 3 – Înierbare naturală (Tabel 6).

Conținutul în humus pe rândul de pomi a avut valori cuprinse între 0,73% în varianta 1 – Ogor lucrat și 1,99% în varianta 4 – Mulcire (Tabel 5). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în humus a variat între 1,65% în varianta 3 – Înierbare naturală și 2,25% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 6).

Conținutul solului în carbon organic pe rândul de pomi a avut valori apropiate, variind între 0,42% în varianta 1 – Ogor lucrat și 1,16% în varianta 4 – Mulcire (Tabel 5). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în carbon organic a variat între 1,16% în varianta 1 – Ogor lucrat și 1,30% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 6).

Conținutul solului în fosfor mobil pe rândul de pomi a avut valori reduse, variind între 28,17% în varianta 2 – Înierbare cu trifoi pitic și 34,11% în varianta 1 – Ogor lucrat (Tabel 5). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în fosfor mobil a fost cuprins între 10,36% în varianta 1 – Ogor lucrat și 32,56% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 6).

Conținutul solului în potasiu mobil pe rândul de pomi a avut valori ceva mai mari, variind între 107,39% în varianta 2 – Înierbare cu trifoi pitic și 184,50% în varianta 4 – Mulcire (Tabel 5). Pe intervalul dintre rândurile de pomi, conținutul în potasiu mobil a fost cuprins între 95,83% în varianta 3 – Înierbare naturală și 128,77% în varianta 2 – Înierbare artificială (Tabel 6).

Tabel 5. Influența variantelor experimentale (pe rândul de pomi) asupra principalelor componente ale solului în lotul experimental de păr

Varianta	pH	Humus (%)	Carbon (%)	P ₂ O ₅ mobil mg/Kg sol	K ₂ O mobil mg/kg sol
V1 – Ogor lucrat	6,14	0,73	0,42	34,11	131,31
V2 – Înierbare trifoi pitic	6,37	1,53	0,89	28,17	107,39
V3 – Erbicidare	6,44	1,65	0,96	31,24	124,80
V4 – Mulcire	6,48	1,99	1,16	30,50	184,50
Media	6,36	1,48	0,86	31,00	137,00

Tabel 6. Influența variantelor experimentale (pe intervalul dintre rândurile de pomi) asupra principalelor componente ale solului în lotul experimental de păr

Varianta	pH	Humus (%)	Carbon (%)	P ₂ O ₅ mobil mg/Kg sol	K ₂ O mobil mg/kg sol
V1 – Ogor lucrat	6,38	1,99	1,16	10,36	113,57
V2 – Înierbare artificială	6,88	2,25	1,30	32,56	128,77
V3 – Înierbare naturală	6,15	1,65	0,96	20,39	95,83
Media	6,47	1,96	1,14	21,10	112,72

Comparativ cu analizele chimice ale solului în fază inițială efectuate pe adâncimea de 0 – 20 cm, se poate observa o creștere a valorilor pH-ului, solul trecând de la o reacție acidă (pH de 5,5) la o reacție neutră (6,41 – media pe toate variantele experimentale pe rândul de pomi, respectiv 6,47 – media pe toate variantele de experimentare pe intervalul dintre rândurile de pomi).

În ceea ce privește efectul variantelor de înierbare asupra conținutului solului în humus, se poate observa că varianta 3 – Erbicidare a determinat o ușoară creștere a cantității de humus din sol pe rândul de pomi, iar pe intervalul dintre rândurile de pomi cele două variante de înierbare artificială și naturală au contribuit la creșterea semnificativă a cantității de humus din sol. În comparație cu rezultatele analizelor inițiale se poate observa că variantele de experimentare au determinat o ușoară creștere a cantității de humus din sol, respectiv 1,80% humus pe rândul de pomi și 2,08% humus pe interval, față de 1,5% humus

înregistrat în sol înainte de aplicarea variantelor experimentale.

Fiind direct legat de cantitatea de humus, conținutul solului în carbon organic, pe întreaga experiență, a înregistrat cele mai mari valori în varianta 3 – Erbicidare pe rândul de pomi și varianta 1 – Ogor lucrat pe interval.

Referitor la conținutul solului în fosfor mobil se poate observa o ușoară creștere față de analizele inițiale (de la 18,10 mg/kg la 28,77 mg/kg pe rândul de pomi și 22,84 mg/kg pe interval), cele mai bune rezultate înregistrându-se în varianta 3 – erbicidare pe rândul de pomi și în varianta 2 – Înierbare artificială pe interval.

În cazul conținutului solului în potasiu mobil, creșterea a fost ceva mai mare față de analizele inițiale (de la 33,20 mg/kg la 112,46 mg/kg pe rândul de pomi și 130,69 mg/kg pe interval), cele mai bune rezultate obținându-se în varianta 4 – Mulcire pe rândul de pomi și în varianta 2 – Înierbare artificială pe interval.

Cu toate acestea, ținând cont de scara de clasificare a Institutului de Cercetare pentru Pedologie și Agrochimie București (1976), solul pe care sunt amplasate experiențele se încadrează în clasa 2 – 3 din punct de vedere al conținutului în humus și carbon, respectiv aprovizionare slabă spre mijlocie (Dumitru și colab., 2011).

După scara de clasificare a lui Bogaci (1981), solul este slab aprovizionat cu fosfor mobil și mijlociu aprovizionat în potasiu mobil (Dumitru și colab., 2011).

Aprecierea stării de compactare a solului

Compactarea sau tasarea solului reprezintă procesul în urma căruia densitatea aparentă a acestuia crește peste valorile normale, iar porozitatea totală scade sub valorile normale (Dumitru și colab., 2011).

După originea solurilor, compactarea este de două feluri: naturală și artificială (Dumitru și colab., 2011).

Compactarea naturală apare datorită unor factori sau procese pedogenetice. Cel mai cunoscut caz este procesul de argiloiluvieri specific solurilor brune luvice și luvisolurilor în urma căruia se compactează puternic orizonturile inferioare (orizontul Bt argiloiluvial) (Dumitru și colab., 2011).

Compactarea artificială sau antropică apare ca urmare a traficului nerațional efectuat pe teren pentru lucrările agricole, de transport,

hidroameliorative sau de altă natură (Dumitru și colab., 2011).

Intensitatea compactării artificiale depinde de o serie de factori: susceptibilitatea solului la compactare (ex. alcătuire granulometrică neechilibrată, structură nestabilă, conținut redus în humus), folosirea utilajelor agricole grele, executarea lucrărilor agricole pe sol umed, număr mare de treceri ale mașinilor agricole, de bilanțul negativ al humusului în sol, fertilizarea redusă sau neadecvată, aplicarea necorespunzătoare a irigațiilor, etc. (Dumitru și colab., 2011).

Efectele negative ale compactării sunt: scăderea capacității de reținere a apei în sol, scăderea permeabilității, reducerea aerației solului, crește rezistența la arat, inhibarea creșterii sistemului radicular. Toate acestea au ca efect principal reducerea capacității de producție a culturilor (Dumitru și colab., 2011).

Conform scării de notare elaborată de Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului București, solurile din loturile demonstrative au o compactitate mică, fiind cuprinsă între 8,85 kgf/cm² în varianta 2 – Înierbare cu trifoi pitic și 11,72 kgf/cm² în varianta 1 – Ogor lucrat (Tabel 7).

Tabel 7. Aprecierea stării de compactare a solului în loturile experimentale (kgf/cm²)

Varianta	Măr	Păr	Media
V1 – Ogor lucrat	9,72	13,72	11,72
V2 – Înierbare trifoi pitic	10,67	7,02	8,85
V3 - Erbicidare	15,24	6,45	10,85
V4 - Mulcire	9,16	8,67	8,92

Concluzii

În urma monitorizării faunei utile din sol, în loturile experimentale de semințoase s-a identificat o singură specie de râme, respectiv *Lumbricus terrestris*.

În varianta 1 – ogor lucrat, numărul rămelor a fost semnificativ mai mic decât în cazul variantelor 2 – Înierbare cu trifoi pitic și 4 – Mulcire. De asemenea, în varianta 3 – Erbicidare, numărul de râme a fost mai mic, cunoscându-se faptul că, aplicarea erbicidelor reduce indirect populațiile de râme prin scăderea disponibilității de materie organică la suprafața solului, deoarece inhibă creșterea buruienilor, care reprezintă o sursă importantă de hrană pentru râme.

Implementarea unor măsuri corespunzătoare poate constitui un suport decisiv pentru râme și, în sens larg, pentru fertilitatea solului.

Comparativ cu analizele chimice ale solului în fază inițială efectuate pe adâncimea de 0 – 20 cm, se poate observa o creștere a valorilor pH-ului, a cantității de humus, de fosfor și de potasiu din sol în variantele de înierbare naturală și artificială.

Cu toate acestea, ținând cont de scara de clasificare a Institutului de Cercetare pentru Pedologie și Agrochimie București (1976), solul pe care sunt amplasate experiențele se încadrează în clasa 2 – 3 din punct de vedere al conținutului în humus și carbon, respectiv aprovizionare slabă spre mijlocie. După scara de clasificare a lui Bogaci (1981), solul este slab aprovizionat cu fosfor mobil și mijlociu aprovizionat în potasiu mobil.

Referitor la starea de compactare a solului, solurile din loturile demonstrative au o compactitate mică, fiind mai mică în variantele cu înierbare naturală și artificială decât în varianta ogor lucrat.

Bibliografie

1. Dumitru M., Dumitru S., Tănase V., Mocanu V., Manea A., Vrînceanu N., Preda M., Eftene M., Ciobanu C., Calciu I., Rîșnoveanu I., 2011. Monitoringul stării de calitate a solurilor din România. Ed. Sitech, Craiova.
2. Iordache M., Tudor C., Brei L., 2021. Earthworms - Diversity (*Oligochaeta: Lumbricidae*) and casting chemical composition in an urban park from Western Romania. Polish Journal of Environmental Studies, 30 (1): 645-654.
3. Iordache M., Gaical, 2021. Earthworms - Diversity (*Oligochaeta: Lumbricidae*) in the Botanik Park of Timisoara, Romania. Scientific Paper, Series A. Agronomy, vol. LXIV, no. 2.
4. Nicola C., Nagy M., Ghiță G., Iamandei M., Diaconu A., Titirică I., 2022. Utilizarea compostului obținut din nămolul de epurare a apelor uzate menajere în pomicultură – norme și restricții. Ed. Invel Multimedia, București.
5. Pfiffner L., 2022. Broșură nr. 1420, FiBL Elveția. Râmele – arhitectii solurilor fertile. Importanța lor și recomandări pentru favorizarea lor în agricultură.
6. Tomoiogă L., 2018. Ghid de bune practici – Soluții eco-eficiente favorabile conservării și reconstrucției biodiversității în fermele vitivole și pomicole.

Participarea Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură la Cea de a II a Conferință Națională a geneticienilor și amelioratorilor din domeniul agricol „Victor GHIMPU”

Oana Hera, Eugenia Mareși



A II-a Conferință Națională a Geneticienilor și Amelioratorilor din Domeniul Agricol „Victor GHIMPU”, desfășurată la Timișoara în perioada 12–13 noiembrie 2025, a constituit un cadru științific de analiză și dezbateri privind valorificarea resurselor genetice locale în contextul cercetării moderne și al dezvoltării durabile. Evenimentul a reunit specialiști din institute de cercetare, stațiuni experimentale, universități și sectorul privat din România și Republica Moldova. Comunicările prezentate au abordat aspecte legate de ameliorarea plantelor, conservarea resurselor genetice vegetale, legislația europeană în domeniu și aplicațiile actuale ale geneticii și ingineriei genetice. Resursele genetice vegetale reprezintă baza biologică a producției agricole și un element esențial pentru adaptarea culturilor la schimbările climatice și la cerințele economice actuale. Conservarea și utilizarea durabilă a acestora necesită o abordare integrată, care să combine cercetarea fundamentală cu aplicațiile practice în ameliorare. În acest context, A II-a Conferință Națională a Geneticienilor și Amelioratorilor din Domeniul Agricol „Victor GHIMPU” a avut ca obiectiv principal facilitarea schimbului de cunoștințe științifice și consolidarea colaborării între instituțiile de profil.

Conferința a fost organizată la Universitatea de Științe Vieții „Regele Mihai I” din Timișoara, reunind aproximativ 60 de participanți din institute naționale de cercetare-dezvoltare, stațiuni de cercetare agricolă și pomicolă, universități și bănci de resurse genetice. Programul științific a inclus prezentări orale în plen și sesiuni tematice, urmate de discuții și dezbateri. Comunicările au fost încadrate în domenii precum ameliorarea plantelor, conservarea germoplasmei, legislația europeană și biotehnologiile moderne.

Pe parcursul conferinței au fost prezentate peste 30 de lucrări științifice, evidențiind progresele realizate în domeniul ameliorării plantelor agricole și horticole. Un interes deosebit a fost acordat utilizării resurselor genetice locale în programele de ameliorare, cu accent pe creșterea rezistenței la factori biotici și abiotici și pe diversificarea sortimentului agricol.

Din partea Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură s-a prezentat lucrarea „Aportul ameliorării la îmbunătățirea sortimentului românesc de pomi și arbuști fructiferi”. Prin această s-a evidențiat contribuția cercetării naționale la dezvoltarea materialului biologic adaptat condițiilor pedoclimatice locale. Alte comunicări au abordat rezistența la rapăn în ameliorarea mărului, îmbogățirea germoplasmei de grâu, precum și valorificarea resurselor genetice locale la speciile de nuc, alun și castan comestibil. Discuțiile au subliniat importanța integrării cercetării științifice cu cerințele legislative europene și cu necesitățile sectorului productiv, precum și rolul băncilor de gene în conservarea biodiversității agricole.



A II-a Conferință Națională a Geneticienilor și Amelioratorilor din Domeniul Agricol „Victor GHIMPU” a demonstrat relevanța cercetării în domeniul geneticii și ameliorării plantelor pentru dezvoltarea unei agriculturi durabile. Rezultatele prezentate confirmă necesitatea continuării programelor de conservare și utilizare a resurselor genetice locale și a intensificării colaborării între instituțiile de cercetare, învățământ și producție agricolă.



Adresăm sincere mulțumiri Stimatei Doamne Profesor Emeritus Dr. Gallia Butnaru pentru onoranta invitație de a participa la conferința organizată. Considerăm această invitație o deosebită recunoaștere și o reală oportunitate de a lua parte la un eveniment științific de înalt nivel. Vă felicităm pentru inițiativa și pentru eforturile depuse în organizarea conferinței și ne exprimăm aprecierea pentru contribuția dumneavoastră constantă la promovarea cercetării și a dialogului academic.



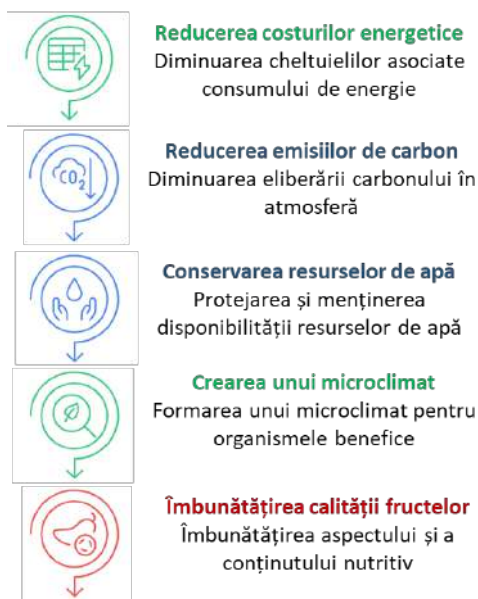
Integrarea sistemelor fotovoltaice în plantațiile de coacăz roșu din România: oportunități, limitări și recomandări practice

Lavinia - Mihaela Udrea (Iliescu), Mirela Florina Călinescu, Ivona Cristina Mazilu, Emil Chițu, Florin Plăiașu

Introducere

Integrarea sistemelor fotovoltaice în culturile horticole reprezintă una dintre direcțiile majore de dezvoltare ale agriculturii europene, în contextul creșterii cererii pentru energie verde și a presiunilor asupra resurselor naturale (Chatzipanagi și colab., 2023; Lee și colab., 2023; Strapasson și colab., 2017; Udrea și colab., 2025).

Sistemele agrovoltaice îmbină producția agricolă cu generarea de energie electrică prin amplasarea panourilor fotovoltaice deasupra sau între rândurile culturilor agricole (Bonomi și colab., 2021; Sahu și colab., 2020). Acest concept, tot mai frecvent abordat la nivel european, permite valorificarea multifuncțională a terenurilor, reducerea consumului de energie convențională și creșterea rezilienței exploatațiilor agricole (Roxani și colab., 2023; Trommsdorff și colab., 2022; Udrea și colab., 2025), principalele beneficii fiind sintetizate în Figura 1.



Sursa: original

Fig. 1. Principalele beneficii ale sistemelor agrovoltaice

Articolul analizează oportunitățile și limitările implementării panourilor fotovoltaice în plantațiile de coacăz roșu, cu accent asupra impactului acestora asupra microclimatului, productivității și sustenabilității sistemelor agricole.

Material și metodă

Studiul a fost realizat pe baza unei analize sistematice a literaturii științifice de specialitate, având ca obiectiv identificarea, evaluarea și

sintetizarea rezultatelor relevante privind aplicarea sistemelor fotovoltaice în producția de fructe, cu precăderet asupra culturilor de coacăz roșu. Analiza a vizat atât aspectele tehnologice și agroecologice ale integrării sistemelor fotovoltaice, cât și impactul acestora asupra microclimatului, productivității și sustenabilității plantațiilor.

Rezultate obținute

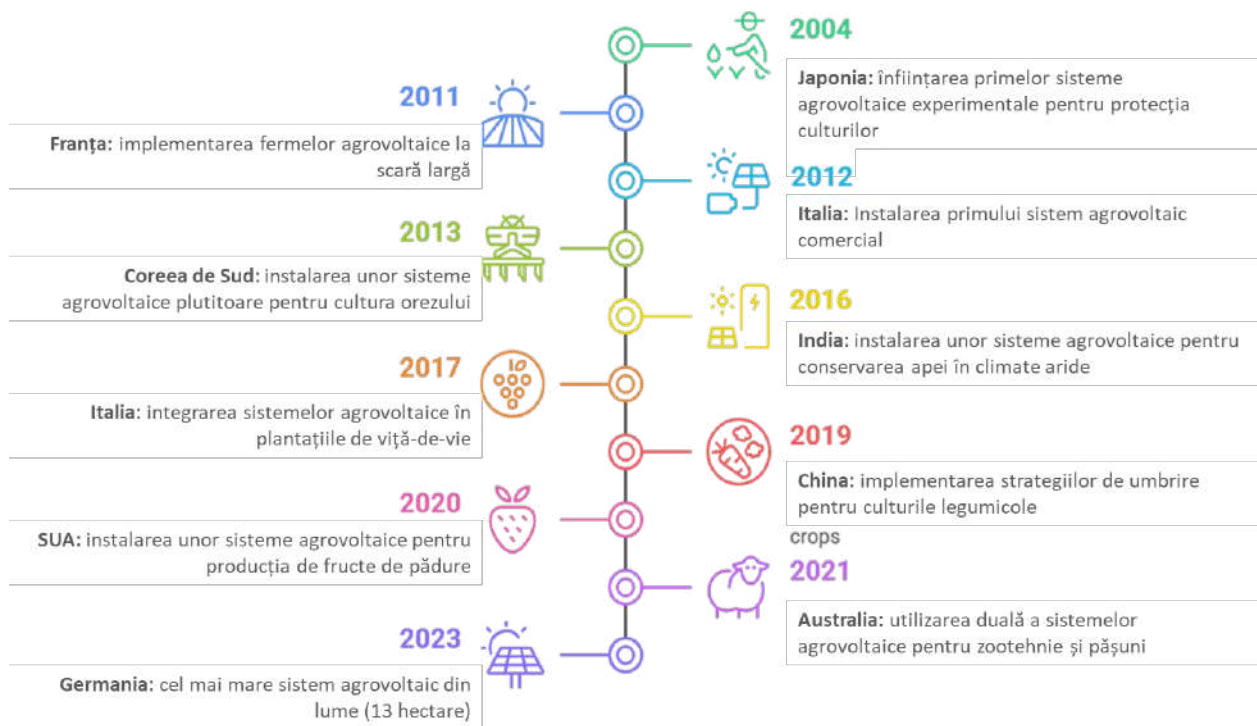
Conceptul sistemelor fotovoltaice integrate în agricultură a fost introdus pentru prima dată de Götzberger și Zastrow în anul 1981, prin combinarea modulelor fotovoltaice cu cultura cartofului (Götzberger și colab., 1981). Odată cu evoluția tehnologiei fotovoltaice și creșterea accesibilității acestora (Trommsdorff și colab., 2022), au fost create premisele dezvoltării unor sisteme agrovoltaice din ce în ce mai avansate. Evoluția și principalele progrese tehnologice în dezvoltarea sistemelor agrovoltaice sunt prezentate în Figura 2 (Udrea și colab., 2025).

În general, un sistem agrovoltaic este alcătuit din panouri fotovoltaice, structuri de susținere, fundații, sisteme de control și monitorizare, precum și cultura agricolă integrată (Sahu și colab., 2016). În ultimii ani, literatura de specialitate a propus mai multe clasificări ale sistemelor agrovoltaice, în funcție de configurația constructivă și obiectivele funcționale (Sirnik și colab., 2023; Trommsdorff și colab., 2022).

Analiza punctelor forte și slabe, precum și a oportunităților și amenințărilor asociate implementării sistemelor fotovoltaice în culturile horticole evidențiază potențialul acestora ca soluție integrată pentru agricultura durabilă (Udrea și colab., 2025). O analiză SWOT sintetică a acestor aspecte este prezentată în Figura 3.

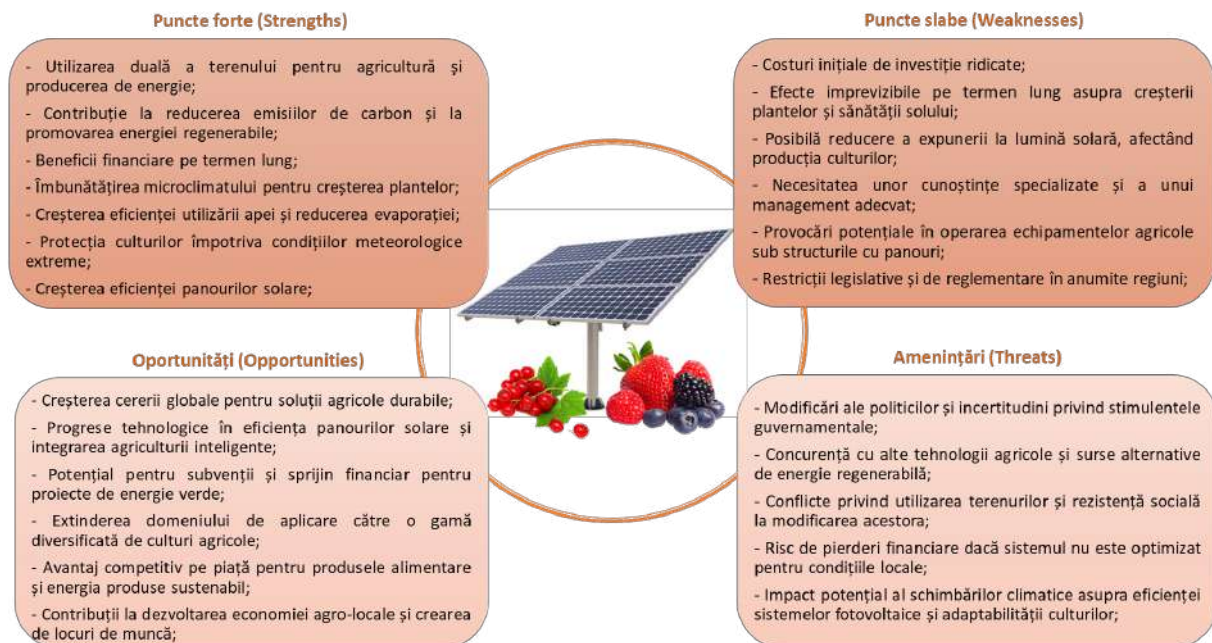
Selectarea sistemului agrovoltaic optim

Înainte de selectarea tipului de panouri fotovoltaice și a culturii agricole, proiectarea sistemului agrovoltaic trebuie corelată cu factorii climatici specifici culturii vizate, pentru a determina configurația optimă a sistemului (Dragomir și colab., 2024; Hermelink și colab., 2024; Stallknecht și colab., 2023; Mihălcioiu și colab., 2024; Wielgat și colab., 2024). Proiectarea sistemelor agrovoltaice necesită o abordare interdisciplinară (Ioannidis și colab., 2020; Lee și colab., 2023; Sargentis și colab., 2021), iar strategiile de optimizare diferă în funcție de obiectivul principal al sistemului. Toledo și Scognamiglio (2021) au identificat trei direcții fundamentale: minimizarea umbririi culturilor, maximizarea producției de energie electrică și asigurarea acceptabilității sociale.



Sursa: original

Fig. 2. Evoluția și principalele progrese tehnologice în dezvoltarea sistemelor agrovoltaice



Sursa: original

Fig. 3. Analiza SWOT a sistemelor agrovoltaice

Principalele criterii pentru selecția culturilor în cadrul sistemelor agrovoltaice includ toleranța la umbră (Marrou și colab., 2013), cerințele hidrice și sensibilitatea la stresul hidric, talia plantelor, durata de viață a culturii - corelată cu durata de funcționare a sistemelor fotovoltaice, de aproximativ 30 de ani, tipul sistemului de polenizare, contribuția la conservarea biodiversității și capacitatea de adaptare la schimbările climatice (Roxani și colab., 2023). Numeroase studii elaborate recent au evaluat

efectele sistemelor agrovoltaice asupra culturilor de arbuști fructiferi, evidențiind beneficii agronomice și ecologice semnificative (Dragomir și colab., 2024; Mihălcioiu și colab., 2024; Udrea și colab., 2025). Cercetările s-au concentrat asupra adaptabilității arbuștilor fructiferi la condițiile de umbră parțială induse de panourile fotovoltaice. Rezultatele indică modificări asupra microclimatului prin reducerea stresului termic și hidric și îmbunătățirea calității fructelor (Figura 4).



Sursa: original

Fig. 4. Efectul sistemelor fotovoltaice asupra producției arbuștilor și subarbuștilor fructiferi

Rolul principal al sistemelor fotovoltaice în îmbunătățirea producției speciilor de arbuști fructiferi constă în optimizarea proceselor de creștere și

fructificare (reglarea microclimatului, optimizarea fotosintezei), creșterea eficienței utilizării resurselor (conservarea apei și reducerea necesarului de irigare), protecția împotriva stresului abiotic (arsuri solare – Figura 5, temperaturi extreme, vânt sau grindină), precum și îmbunătățirea calității fructelor (gust, textură, culoare și valoare nutrițională).

Coacăzul roșu (*Ribes rubrum*), specie adaptată climatului temperat și tolerantă la radiație solară moderată, se pretează bine sistemelor cu umbră parțială (Udrea și colab., 2025).

Factori de stres abiotici și biotici care influențează cultura coacăzului roșu

Principalii factori care influențează producția fructelor de coacăz roșu includ stresul abiotic, arsurile solare, seceta, temperaturile extreme și degradarea solului (Panfilova și colab., 2021), precum și stresul biotic, reprezentat de dăunători și boli, a căror incidență este influențată de condițiile de mediu. Principalii factori climatici limitativi pentru cultura coacăzului roșu sunt prezentați în Figura 6.

Impactul panourilor fotovoltaice asupra microclimatului

Instalarea panourilor fotovoltaice într-o plantație de coacăz roșu determină modificări microclimatice relevante pentru fiziologia plantei:

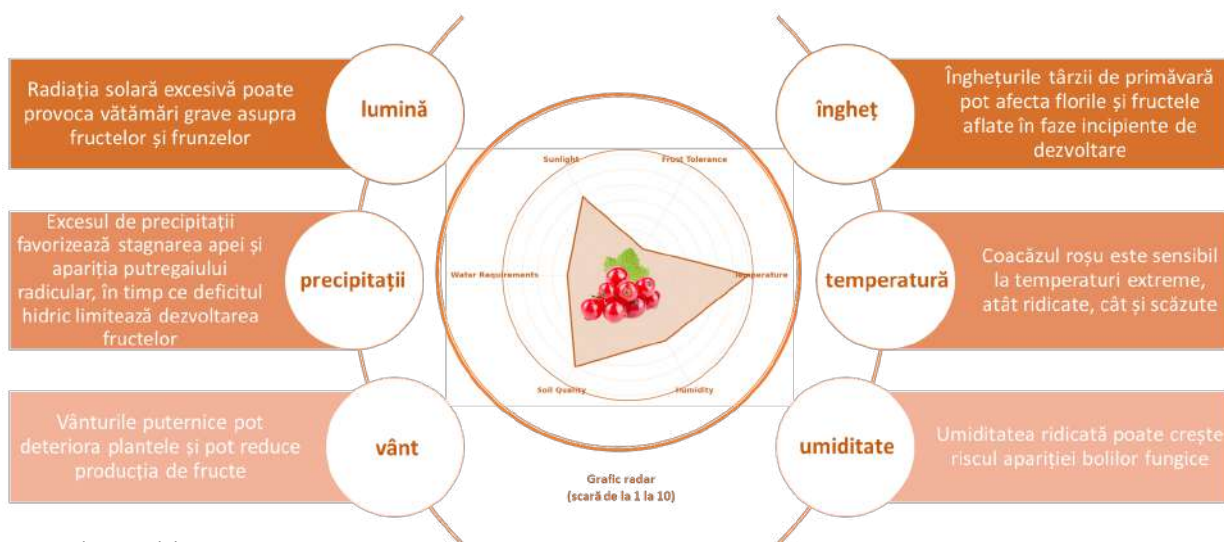
1. Reducerea radiației solare directe

Nivelurile de umbră între 20–35% sunt în general bine tolerate de coacăzul roșu, care menține o fotosinteză eficientă în condiții de lumină difuză (Aroca-Delgado și colab., 2018; Ruiz-Canales și colab., 2022; Weselek și colab., 2021 a-e). Această reducere a radiației poate preveni arsurile asupra fructelor și poate îmbunătăți culoarea și conținutul de antociani.



Sursa foto: Mirela Florina Călinescu

Fig. 5. Impactul radiației solare excesive asupra fructelor și frunzelor de coacăz roșu



Sursa: Udrea și colab., 2025

Fig. 6. Condițiile optime și factorii climatici limitativi care influențează cultura coacăzului roșu

2. Temperatura aerului și a solului

Umbrirea parțială limitează supraîncălzirea solului în lunile de vară, reducând evapotranspirația și consumul de apă.

3. Gestionarea umidității

Distribuția precipitațiilor este influențată de densitatea și unghiul panourilor, necesitând adaptarea sistemelor de irigare și drenaj.

Efecte asupra creșterii și productivității plantelor de coacăz roșu

Studiile experimentale privind speciile de *Ribes* cultivate în condiții de umbră moderată au identificat câteva tendințe relevante:

- Creșterea vegetativă poate fi ușor stimulată datorită reducerii stresului provocat de radiația solară ridicată, rezultând frunze mai mari și o durată mai lungă a funcționării aparatului fotosintetic.
- Productivitatea poate rămâne similară cu cea din plantațiile convenționale dacă umbrirea nu depășește praguri critice (>40%).
- Calitatea fructelor poate beneficia de un microclimat ușor mai rece: fructe mai uniforme, cu potențial mai ridicat de acumulare a compușilor fenolici.
- Reducerea consumului de apă între 10–20% a fost raportată în culturi unde panourile au atenuat evapotranspirația în perioadele secetoase.

Provocări în implementarea sistemelor agrovoltice pentru coacăzul roșu

Deși potențialul este ridicat, există provocări tehnice și economice:

1. Configurația optimă a panourilor

Alegerea unghiului, înălțimii și distanței dintre panouri influențează atât producția de energie, cât și distribuția luminii asupra plantelor (Figura 7).

2. Costurile inițiale ridicate

Investițiile pentru structuri agrovoltice sunt semnificativ mai mari decât pentru o plantație

convențională, necesitând modele de finanțare și parteneriate energetice.

3. Managementul mecanizării

Înălțimea redusă a arbuștilor facilitează instalarea panourilor, dar impune adaptarea utilajelor pentru întreținere și recoltare.

4. Reglementări și autorizare

Cadrul legal pentru sistemele agrovoltice este în dezvoltare în mai multe țări europene, iar armonizarea legislației agricole cu cea energetică reprezintă o etapă necesară.



Sursa foto: Lavinia - Mihaela Udrea (Iliescu)

Fig. 5. Plantație experimentală de coacăz roșu acoperită cu panouri fotovoltaice cu expunere unică-sudică și dublă-estică și vestică (ICDP Pitești-Mărăcineni)

Beneficii pentru agricultura durabilă

Integrarea panourilor fotovoltaice în cultura coacăzului roșu aduce multiple beneficii:

- Utilizarea eficientă a terenurilor agricole, prin producție simultană de energie și fructe;
- Reducerea amprentei de carbon a fermelor pomicole;
- Stabilitate economică datorită veniturilor suplimentare din producția energetică;
- Creșterea rezilienței culturilor, prin protecție împotriva grindinei, înghețului și secetei, precum și asigurarea umbririi parțiale, esențială pentru speciile sensibile la radiația directă excesivă a soarelui, cum ar fi speciile din genul *Ribes*;
- Posibilitatea implementării unor tehnologii inteligente (sisteme de monitorizare, senzori, automatizări).

Concluzii

Sistemele agrovoltaiice reprezintă o direcție strategică promițătoare pentru modernizarea exploatațiilor pomicole din România, oferind o soluție viabilă pentru corelarea producției agricole cu utilizarea energiei regenerabile și pentru creșterea sustenabilității exploatațiilor.

În cadrul proiectului **ADER 6.3.23 „Utilizarea sistemelor energetice autonome pentru digitalizarea unor secvențe tehnologice specifice pomiculturii de precizie”**, finanțat de **Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale**, au fost realizate cercetări privind implementarea și evaluarea sistemelor fotovoltaice integrate în exploatații pomicole, cu aplicații asupra unor specii precum coacăzul roșu, asimina și căpșunul. Proiectul, aflat în derulare până la finalul lunii iunie 2026, are ca obiective optimizarea secvențelor tehnologice prin monitorizarea microclimatului, identificarea stresului hidric și nutrițional al culturilor, precum și dezvoltarea unor soluții practice de digitalizare și utilizare eficientă a energiei regenerabile, contribuind la dezvoltarea pomiculturii de precizie.

Rezultatele obținute până în acest moment susțin atât fundamentarea științifică, cât și aplicabilitatea practică a tehnologiilor propuse, oferind repere metodologice și ghiduri de bune practici pentru gestionarea stresului abiotic, optimizarea fertilizării corelate cu indicatori fiziologici ai plantelor și adoptarea tehnologiilor inteligente în fermele pomicole din România.

Coacăzul roșu se evidențiază ca specie cu potențial ridicat pentru integrarea sistemelor agrovoltaiice, datorită toleranței la umbră moderată și particularităților morfologice care facilitează integrarea panourilor fotovoltaice. Deși implementarea acestor sisteme implică adaptări tehnice și investiții inițiale semnificative, beneficiile pe termen mediu și lung în ceea ce privește sustenabilitatea, eficiența energetică și calitatea

producției pot deveni relevante pentru dezvoltarea durabilă a sectorului pomicol.

Bibliografie

Ali, N. (2024). Agrivoltaic system success: A review of parameters that matter. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 16(2).

Aroca-Delgado, R., Pérez-Alonso, J., Callejón-Ferre, Á. J., Velázquez-Martí, B. (2018). Compatibility between crops and solar panels: An overview from shading systems. *Agricultural Systems*, 167, 92-100.

Bonomi, S., Sarti, D., Sordi, L. (2021). Agrivoltaics as an integrated approach for energy and food security. *Sustainability*, 13(9), 5159.

Chatzipanagi, A., Taylor, N., Jaeger-Waldau, A. (2023). Overview of the potential and challenges for agri-photovoltaics in the European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Dragomir, D., Ofrim, D.V., Oltenacu, V. C., Oltenacu, N., Căliniță, C., Dogaru, M., (2024). Impact of semi-transparent photovoltaic panels on the quality of 'Sibilla' strawberries in Southeastern Romania. *Fruit Growing Research*, Vol. XXXX, 72-77.

Goetzberger, A., Zastrow, A. (1981). The concept of dual land use for solar energy and agriculture. *Renewable Energy*, 1(1), 53-57.

Hermelink, M. I., Maestrini, B., de Ruijter, F. J. (2024). Berry shade tolerance for agrivoltaics systems: A meta-analysis. *Scientia Horticulturae*, 330, 113062.

Ioannidis, R., Koutsoyiannis, D. (2020). A review of land use, visibility and public perception of renewable energy in the context of landscape impact. *Appl. Energy*, 276, 115367.

Lee, S., Lee, J. H., Jeong, Y., Kim, D., Seo, B. H., Seo, Y. J., Choi, W. (2023). Agrivoltaic system designing for sustainability and smart farming: Agronomic aspects and design criteria with safety assessment. *Applied Energy*, 341, 121130.

Marrou, H., Wéry, J., Dufour, L., Dupraz, C. (2013). Productivity and radiation use efficiency of lettuce grown in the partial shade of photovoltaic panels. *European Journal of Agronomy*, 44, 54-66.

Mihălcioiu, I. M., Olteanu, A. L. G., Tabacu, A. F., Lorentz, E. D., Butcaru, A. C., Mihai, C. A., Stănică, F. (2024). Hortivoltaics-A road to go or not? A review. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 68(2).788 – 794.

Panfilova, O., Tsoy, M., Golyaeva, O., Knyazev, S., Karpukhin, M. (2021). Agrometeorological and Morpho-Physiological Studies of the Response of Red Currant to Abiotic Stresses. *Agronomy*, 11, 1522.

Roxani, A., Zisos, A., Sakki, G. K., Efstratiadis, A. (2023). Multidimensional Role of Agrovoltaiics in Era of EU Green Deal: Current Status and Analysis of Water–Energy–Food–Land Dependencies. *Land*, 12(5), 1069.

- Ruiz-Canales, A., Padilla-Gasco, L., López-López, M. (2022). Red currant production in agrivoltaic environments. *Agricultural Research*, 10(4), 412-427.
- Sahu, A., Yadav, N., Sudhakar, K. (2016). Agrivoltaic system: A dual purpose smart agricultural approach for sustainable food and energy production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>.
- Sahu, S. K., Patel, R., Tiwari, G. N. (2020). Agrivoltaics: A new paradigm for food and energy security. *Renewable Energy*, 148, 1-10.
- Sargentis, G. F., Ioannidis, R., Chiotinis, M., Dimitriadis, P., Koutsoyiannis, D. (2021). Aesthetical issues with stochastic evaluation. *Data Analytics for Cultural Heritage: Current Trends and Concepts*, 173-193.
- Sirnik, I., Sluijsmans, J., Oudes, D., Stremke, S. (2023). Circularity and landscape experience of agrivoltaics: A systematic review of literature and built systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 178, 113250.
- Stallknecht, E. J., Herrera, C. K., Yang, C., King, I., Sharkey, T. D., Lunt, R. R., Runkle, E. S. (2023). Designing plant-transparent agrivoltaics. *Scientific reports*, 13(1), 1903.
- Strapasson, A., Woods, J., Chum, H., Kalas, N., Shah, N., Rosillo-Calle, F. (2017). On the global limits of bioenergy and land use for climate change mitigation. *GCB Bioenergy*, 9, 1721–1735.
- Toledo, C., Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). *Sustainability*, 13(12), 6871.
- Trommsdorff, M., Dhal, I. S., Özdemir, Ö. E., Ketzner, D., Weinberger, N., Rösch, C. (2022). Chapter 5. Agrivoltaics: solar power generation and food production. In *Solar energy advancements in agriculture and food production systems*. Academic Press., 159-210.
- Udrea (Iliescu), L.-M., Călinescu M. F., Mazilu I. C., Chițu E., Plăiașu F., 2025. The effect of photovoltaic systems on berries production. A review. *Scientific Papers, Series B, Horticulture*, Vol. LXIX, Issue 1, Print ISSN 2285-5653, 223-235. https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2025/issue_1/Art27.pdf.
- Weselek, A., Ehmman, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy, P. (2021 a). Agrivoltaic systems: Applications, challenges, and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111280>
- Weselek, A., Ehmman, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy, P. (2021 b). Agrivoltaic systems: Applications and potentials for organic farming. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 36(1), 1-15.
- Weselek, A., et al. (2021 c). Agrivoltaics: Synergies and trade-offs between land, food, and energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111299.
- Weselek, A., Bauerle, A., Hartung, J., Zikeli, S., Lewandowski, I., Högy, P. (2021 d). Agrivoltaic system impacts on microclimate and yield of different crops within an organic crop rotation in a temperate climate. *Agron. Sustain. Dev.*, 41, 59.
- Weselek, A., Bauerle, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Högy, P. (2021 e). Effects on Crop Development, Yields and Chemical Composition of Celeriac (*Apium graveolens* L. var. *Rapaceum*) Cultivated Underneath an Agrivoltaic System. *Agronomy*, 11, 733.
- Wielgat, R., Kołodziej, A., Candela, L., Lisowska-Lis, A., Jasielski, J., Chlastawa, Ł., Touhami, M., Jaramillo, M. F. (2024). A concept of smart agro-photovoltaic tunnels. *IEEE Access*, 12, 40765-40794.

Buletin științific este proprietatea ICDP Pitești-Mărăcineni

Redacția:

Redactor șef: Mihail Coman

Redactori: Mădălina Militaru, Mădălina Butac, Emil Chițu, Florin Cristian Marin,
Valentina Isac.

Tehnoredactare: Marian Popescu

Grafică: Marian Popescu



INSTITUTUL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU POMICULTURĂ

Pitești - Mărăcineni

Tel. +40 248 278 066

Fax. +40 248 278 477

E-mail: icdp.pitesti@asas.ro

Web: www.icdp.ro