

Cultivarea soarelui și pământului: Deblocarea dublului potențial al Moldovei

Un Ghid de Sisteme agrivoltaice pentru Moldova



Caseta editorială

Sponsorizat de:
Ministerul Federal pentru Afaceri Economice și Energie (BMWE) al RFG
11019 Berlin
www.bundeswirtschaftsministerium.de

Editor:
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
German Energy Agency
Chausseestrasse 128 a
10115 Berlin, Germany



Phone: +49 30 66 777-0
Fax: +49 30 66 777-699
Email: info@dena.de
www.dena.de

Autori:
Leonie Beaucamp, Juliette Cherpín, David Fritsch, Sina Gasde,
Franziska Mohr, Luisa Maschlanka

Design și layout:
Heimrich & Hannot GmbH

Imagini puse la dispoziție:
Titlu – Shutterstock/Marina Lohrbach

Ultima actualizare:
11/2025

Toate drepturile rezervate. Orice utilizare a acestei publicații este supusă aprobării dena.

Declinarea responsabilității:
Facilitat în cadrul programului de Parteneriate pentru Energie cu Germania și implementat de Ministerul Federal pentru Afaceri Economice și Energie (BMWE), acest ghid furnizează o bază pentru inițierea fermierilor și factorilor de decizie agricoli din Moldova la conceptul sistemelor agrivoltaice.

Publicația a fost elaborată în cooperare cu Ministerul Energiei al Republicii Moldova.

Contents

1	Agricultura și energia în Moldova	2
1.1	Rolul agriculturii	2
1.2	Stadiul actual al dezvoltării energiei din surse regenerabile	2
2	Conceptualizarea unui sistem agrivoltaic	3
2.1	Sisteme agrivoltaice	3
2.2	Parametri în sistemele agrivoltaice	3
2.2.1	Înălțimea panoului	4
2.2.2	Spațiul între rânduri și distanța între panouri	5
2.2.3	Opțiuni de înclinare și orientare a panourilor	5
2.3	Elemente tehnice complementare	5
2.3.1	Construcția suport	5
2.3.2	Eficiență în utilizarea apei	5
2.3.3	Diferite componente tehnologice suplimentare	6
2.3.4	Întreținere și curățare	6
3	Creșterea plantelor în sistemele agrivoltaice	7
4	Fezabilitatea economică a instalațiilor agrivoltaice	8
4.1	Estimarea costurilor pentru diferite componente ale sistemelor agrivoltaice	8
4.2	Scheme de finanțare pentru PV în Moldova	8
4.3	Modele de implementare	9
4.3.1	Modelul cooperativ	9
4.3.2	Modelul de închiriere	10
4.3.3	Modelul de proprietate hibridă	10
4.3.4	Comunități de energie regenerabilă	10
5	Proiecte exemplificatoare	12
6	Concluzie – Îndrumar pas-cu-pas	14
7	Instrumente și resurse / Informații suplimentare	16
8	Lista figurilor	17
9	Lista tabelelor	18
10	Referințe	19

1 Agricultură și energia în Moldova

1.1 Rolul agriculturii

Aproximativ 75% din teritoriul Moldovei este utilizat în scopuri de agricultură, datorită solului conductiv și condițiilor climatice¹. Drept rezultat, sectorul agricol joacă un rol foarte important în economia națională. Fructele contribuie cu 40% la producția agricolă². Culturile esențiale cuprind mere, prune și fructe cu coajă, iar strugurii și nucile ocupă un rol important în agricultura Moldovei.

Schimbarea climatului se așteaptă să influențeze puternic sectorul agricol în Moldova, astfel încât este esențială pentru factorii de decizie din sector adaptarea practicilor. Soluția agrivoltaicelor poate fi viabilă pentru fermieri, întreprinderile agricole și asociații pentru protejarea plantelor de efectul condițiilor meteo extreme, cum sunt iradierea solară puternică sau aversele de ploaie, și în același timp să creeze condițiile de producție a energiei electrice din surse regenerabile³.

1.2 Stadiul actual al dezvoltării energiei din surse regenerabile

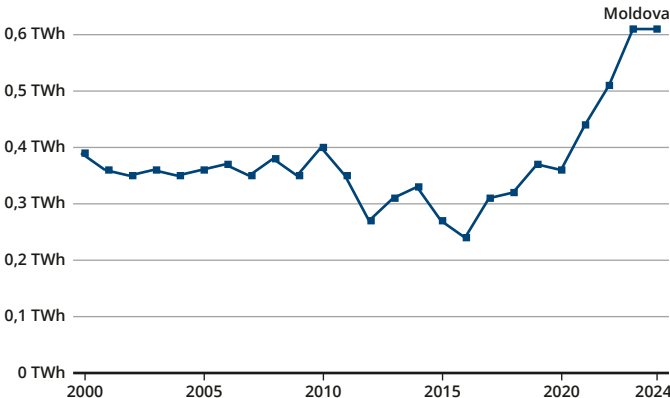
Conform datelor oficiale, în 2024 Republica Moldova a produs 691 GWh de energie electrică din surse regenerabile, reprezentând 16.72% din consumul anual de electricitate al țării⁴. Participarea surselor regenerabile se așteaptă să crească în continuare, pe măsură ce țara avansează spre ținta din 2030, construind pe extinderea rapidă recent realizată⁵.

Conform Planului său Național privind Energia și Clima (NECP), participarea surselor regenerabile la consumul brut final de energie este prevăzut să crească la 30% în 2030. În concordanță cu alte măsuri ale NECP, aceasta contribuie la efortul Moldovei de a atinge obiectivul emisii zero în 2050 pentru toate gazele cu efect de seră⁶.

De la inițierea procesului de aderare la UE în iunie 2024, țara și-a intensificat eforturile de aliniere a politicii energetice naționale cu legislația UE. Reformele instituționale, ajustările pieței și dezvoltarea infrastructurii sunt toate orientate spre integrarea Moldovei în sistemul energetic european și astfel să facă sistemul energetic al Moldovei mai rezilient și sustenabil⁷. În acest context energiile din surse regenerabile reprezintă o soluție ideală. Spre deosebire de gazul natural, electricitatea produsă din surse regenerabile nu depinde de depozite fixe de resurse sau locații geografice specifice. Natura ei descentralizată facilitează adoptarea locală, deoarece electricitatea poate fi generată pe loc, fără a fi necesară o conexiune imediată la rețea. Luați împreună, acești factori fac energiile din surse regenerabile, cum este soluția agrivoltaică, un pilon cheie pentru tranziția energetică a Moldovei.

Producția de electricitate din surse regenerabile

Măsurată în terawați-oră.¹ Sursele regenerabile includ energia solară, eoliană, hidroenergie, bioenergie, energia geotermală, energia valurilor și energia mareelor.



Sursa datelor: Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2025)

OurWorldinData.org/energy | CC BY

¹ Un watt-oră este energia furnizată de un watt de putere timp de o oră. Deoarece un watt este echivalent cu un joule pe secundă, un watt-oră este echivalent cu 3,600 jouli de energie.

Prefixele metrice sunt utilizate pentru multipli unități, de obicei:

- Kilowați-oră (kWh) - o mie de wați-oră.
- Megawați-oră (MWh) - un milion de wați-oră.
- Gigawați-oră (GWh) - un miliard de wați-oră.
- Terawați-oră (TWh) - un trilion de wați-oră.

Figura 1: Producția de electricitate din surse regenerabile (Ember, 2025)

1 Invest Moldova, 2024

2 Invest Moldova, 2024

3 Cotton et al., 2025

4 Ministerul Energie Republicii Moldova, 2025

5 IEA, 2020; UNDP, 2025

6 UNDP, 2025; Guvernul Republicii Moldova, n.d.

7 IEA, 2020

2 Conceptualizarea unui sistem agrivoltaic

Când planificați un sistem agrivoltaic, este important să considerați diferitele concepte și tehnologii de panouri, precum și parametrii specifici ai sistemului.

Ce este un sistem agrivoltaic?

Sistemele agrivoltaice definesc utilizarea combinată a terenului pentru agricultură și generarea electricității cu ajutorul panourilor fotovoltaice (panouri PV).

2.1 Sisteme agrivoltaice

Există diferite moduri de instalare a sistemelor agrivoltaice. Instalațiile pot să difere ca înălțime, flexibilitate sau spațiul între rândurile de panouri, așa cum se vede în figura 2.

Sistemele agrivoltaice care sunt aproape de sol sunt de regulă sisteme verticale (A), numite și sisteme cu interspații, deoarece sunt localizate între câmpuri. Ele sunt mai ușor de instalat în comparație cu sistemele montate la înălțime (B, C, D).

În cadrul grupului de sisteme montate la înălțime se pot diferenția sistemele statice (D), sistemele cu urmărire pe o singură axă (B) și sistemele cu urmărire pe două axe (C). Sistemele cu urmărire pot ajuta la maximizarea producției. În orice caz, necesită mai multă întreținere.

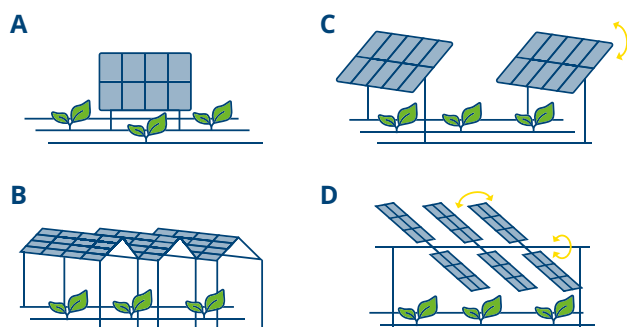


Figura 2: Diferite tehnologii de panouri pentru agrivoltaice

Panourile din silicon pe bază de cofraj rigid reprezintă tehnologia de panouri PV cea mai uzuală instalată în lume. Pe lângă acestea, există și panouri bifaciale și semi-transparente. Panourile bifaciale (de asemenea pe bază de cofraj rigid) sunt utilizate în particular în sistemele cu interspații. În orice caz, ele pot mări producția de energie cu până la 25% când sunt utilizate în sisteme montate la înălțime⁸. Modulele semi-transparente lasă o radiație mai intensă și mai uniformă să cadă pe plante prin spațiile dintre panourile mici în foi de plexiglas.



Figura 3: Utilizare exemplificatoare a panourilor PV semitransparente MKG Goebel



Figura 4: Utilizare exemplificatoare a panourilor PV semitransparente Next2Sun

2.2 Parametri în sistemele agrivoltaice

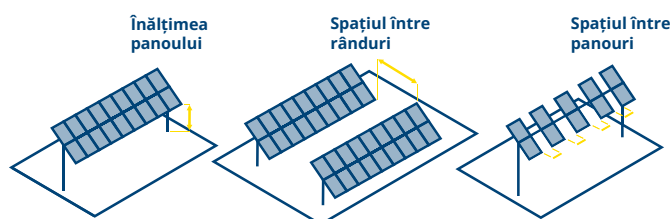


Figura 5: Ilustrare exemplificatoare a caracteristicilor agrivoltaice (pe baza Departamentului Energiei al S.U.A., 2024)

Există diferiți parametri în sistemele agrivoltaice care pot fi adaptați convenabil la condițiile locale, necesitățile plantelor și maximizării producției de electricitate. Cele trei cele mai importante caracteristici de luat în considerare sunt înălțimea panoului, orientarea panoului și înclinația, precum și spațiul între rânduri. Ambele, plantele și panourile agrivoltaice generează producțiile respective (fructe și electricitate) de la iradierea solară. De aceea este important să fie găsit echilibrul corect între producțiile agricole și de electricitate prin adaptarea parametrilor sistemului PV, deoarece toți parametrii influențează umbrirea și difuzia luminii.

2.2.1 Înălțimea panoului

Așa cum este ilustrat în secțiunea 2.1, înălțimea panourilor poate să difere când se instalează sistemele agrivoltaice: Sistemele cu interspații sunt de regulă aproape de sol. Deoarece aerul și umiditatea circulă diferit în sistemele verticale, impactul lor este mai slab în comparație cu sistemele deasupra capului. În tabelul următor sunt prezentate avantajele și dezavantajele care rezultă în contextul diferitelor concepte de sisteme agrivoltaice.

Tabelul 1: Comparatie între sistemele verticale și joase sau înalte deasupra capului

	Pentru	Contra
Sisteme verticale cu interspații	Costuri mai reduse ale sistemului portant Fără restricții privind înălțimea mașinilor sau plantelor	Vulnerabile până la lipsite de protecție față de evenimente meteorologice puternice
Nivel scăzut de instalare a panourilor deasupra capului (înălțime 2-4 metri)	Evită evaporarea puternică a apei Costuri mai reduse ale sistemului portant	Flexibilitate redusă la selectarea culturilor Risc de îmbolnăvire a plantelor sau molime datorită umidității ridicate Capcane de căldură Umbrire concentrată
Nivel înalt de instalare a panourilor deasupra capului (înălțime > 4 metri ⁹⁾)	Circulație de aer îmbunătățită și temperaturi mai scăzute ale suprafețelor Accesibilitate bună pentru agricultura mecanizată Flexibilitate în selectarea culturilor (ținând seamă de înălțimea culturilor, culturi deosebit de înalte: floarea soarelui, grâu, porumb) Umbrirea mai puțin concentrată favorizează o iradiere activă fotosintetic, care înseamnă o utilizare mai eficientă a solului	Transpirație mai puternică a apei Costuri mai ridicate ale sistemului portant Solicitări mai puternice la vânt

9 Mehta & Zörner, 2025

În concluzie, panourile montate la înălțime pot conduce la producții mai mari atât de energie cât și agricole, deoarece asigură o distribuție mai uniformă a luminii și creează un climat favorabil sub panouri¹⁰.

2.2.2 Spațiul între rânduri și distanța între panour

La fel ca și spațiile mai largi între panouri în sistemul portant, spațiile mai largi între rânduri înseamnă că ajunge mai multă lumină la plante¹¹. În orice caz, pentru producția de electricitate este necesară o suprafață mai mare pentru a genera aceeași cantitate de energie electrică în comparație cu o suprafață cu panouri PV aranjate mai înghesuit. Spațierea panourilor poate să depindă și de tehnologia panourilor selectate. Panourile semitransparente sunt mai permeabile la lumină, și astfel nu este necesară distanțarea între ele.

2.2.3 Opțiuni de înclinare și orientare a panourilor

Când se utilizează panouri montate la înălțime fără urmărire pe o axă sau pe două, trebuie stabilită orientarea și unghiul de înclinare în timpul instalării. Unghiul de înclinare adecvat depinde de latitudinea exactă a locației¹². Un unghi mediu de înclinare este aproximativ 30°¹³. Panourile orientate spre est și vest furnizează o iluminare mai uniformă pentru culturi și generează electricitate pe tot parcursul zilei¹⁴. Panourile orientate spre nord și sud conduc la o producție mai bună de energie¹⁵.

Sistemele flexibile se pot deplasa de-a lungul unei axe și astfel să schimbe unghiul de înclinare (așa cum se arată în secțiunea 2.1). Aceasta poate ajuta la optimizarea creșterii plantelor lăsând să ajungă o cantitate mai mare de lumină solară la plantă în fazele determinante, cum este germinația¹⁶.

2.3 Elemente tehnice complementare

2.3.1 Construcția suport

Pentru construirea structură de susținere, trebuie asigurată ancorarea fundației în sol. Înainte de construire straturile și structura solului sunt evaluate pentru adaptare la echipamentul de ancorare. Cu cât este mai înaltă structura, cu atât sunt mai mari cerințele pentru fundație. Este obligatoriu ca structura să fie complet demontabilă pentru protejarea agricole. În multe cazuri substructura este ancorată la sol prin inserarea unor piloni^{17 18 19}.

2.3.2 Eficiență în utilizarea apei

Chiar dacă eficiența de utilizare a apei nu este un parametru de proiect, ea este influențată de condițiile de umbră. În zone uscate cu precipitații reduse sistemele agrivoltaice deasupra capului pot să reducă evaporarea și să contribuie la o temperatură mai joasă a solului, reducând astfel necesitatea irigațiilor²⁰. În sistemele statice se pot forma borduri de scurgere, care duc la eroziune. Modulele PV înguste pot fi de ajutor printr-o distribuție mai uniformă a apei. Sistemele cu urmărire evită bordurile de scurgere prin mișcarea panourilor. Jgheburile de colectare și îndepărtarea a apei pot ajuta la prevenirea eroziunii. Oricum, în acest caz este foarte probabil necesar, dacă nu există deja, pentru asigurarea unei alimentări suficiente cu apă²¹.

10 Mehta & Zörner, 2025, p. 22

11 Mehta & Zörner, 2025, p. 10

12 Toledo & Scognamiglio, 2021, p. 2

13 Toledo & Scognamiglio, 2021

14 Trommsdorff et al., 2021

15 Mehta & Zörner, 2025

16 Kallioğlu et al., 2024, p. 12

17 Trommsdorff et al., 2024, p. 48;

18 Schletter, n.d.

19 Goldbeck Solar GmbH, n.d.

20 Trommsdorff et al., 2024, p. 33

21 Trommsdorff et al., 2024, p. 50

2.3.3 Diferite componente tehnologice suplimentare

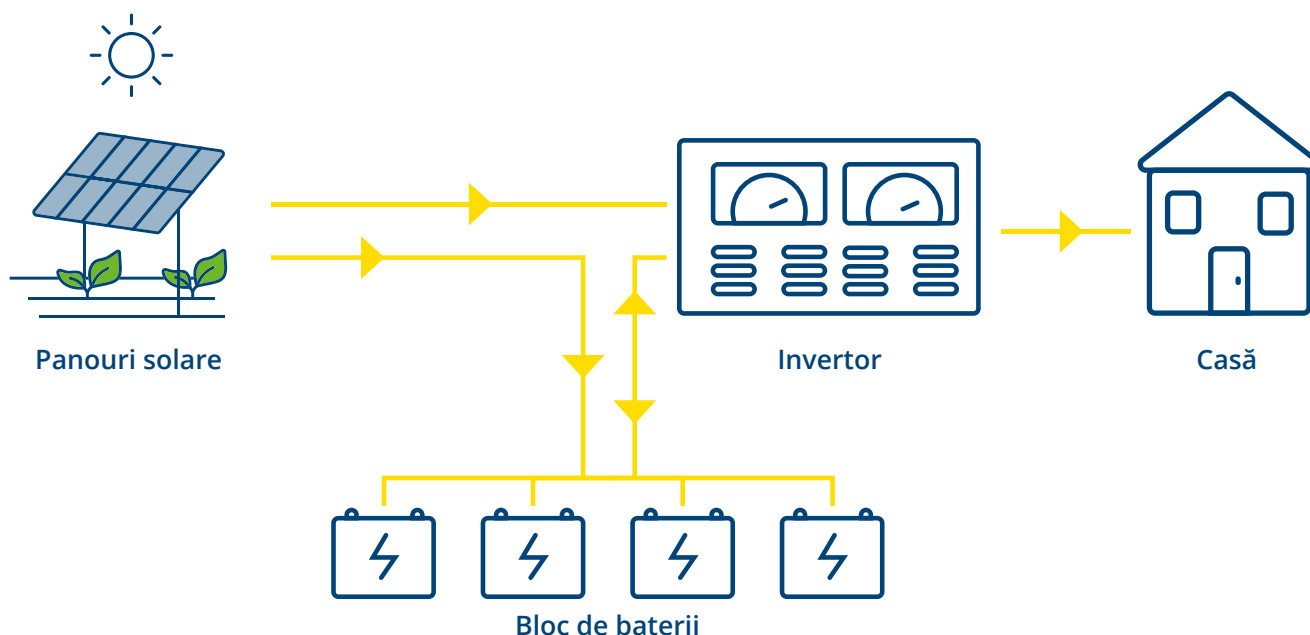


Figura 6: Componentele unui sistem agrivoltaic [Sursa: Opfer et al., 2022]

Pe lângă modulele PV și sistemele lor portante, mai sunt necesare și alte componente tehnice pentru completarea unui sistem agrivoltaic. Acestea includ un invertor și o posibilă unitate de stocare. Invertorul este esențial pentru transformarea curentului continuu care vine de la instalația PV în curent alternativ, care este necesar pentru alimentarea rețelei cu electricitate și pentru antrenarea aparatelor electrocasnice. O unitate de stocare, care constă din baterii de exemplu, poate fi foarte utilă, în special dacă sistemul PV nu este conectat la rețea. În acest caz, electricitatea în exces poate fi acumulată și utilizată ulterior, asigurând că nu se pierde energie.

2.3.4 Întreținere și curățare

Comparativ, modulele la înălțime sunt mai dificil de curățat și întreținut. Cu cât este mai complex sistemul (de ex. cu urmărirea pe una sau două axe), cu atât mai mare este probabilitatea unor cerințe de întreținere mai ridicate²². Se recomandă programarea de inspecții tehnice anuale și întreținere de revizie generală la fiecare patru ani²³. Cerințele de curățare depind de precipitațiile în locație. Dacă plouă regulat, efortul de curățare este minim²⁴. Costurile de întreținere pentru sisteme PV uzuale montate la sol variază între 4,000 și 20,000 MDL în funcție de suprafață și sistem²⁵. Pe măsură ce sunt mai complexe sistemele agrivoltaice, vor fi mai ridicate costurile preconizate.

²² Trommsdorff et al., 2024, p. 47

²³ Costa, C., & Hamdan, N., n.d.

²⁴ Trommsdorff et al., 2024, p. 46

²⁵ „Servicii de întreținere pentru stațiile solare”, n.d.

3 Creșterea plantelor în sistemele agrivoltaice

Creșterea plantelor depinde de diferiți factori, cum sunt tipul culturii, schimbările sezoniere și climatul local²⁶. Diferite plante au un grad diferit de sensibilitate la iradiere, așa cum este ilustrat în figura 7. Plantele din zona albastră stânga sunt considerate cu recoltă mai bună sub umbră. Culturile listate în zona de mijloc galbenă sunt caracterizate ca indiferente la schimbările de iradiere indiferent de direcție. Plantele din zona roșie necesită mai multă lumină solară și se dezvoltă mai puțin bine la umbră. Sunt posibile modificări ale recoltei după diferitele proiecte de cercetare în alte regiuni ale lumii. O estimare generală a schimbărilor de recoltă nu se poate face, deoarece factorii de influență variază de la un an la altul, după regiune și în funcție de instalație.

Considerând produsele agricole cultivate în Moldova, există un potențial considerabil pentru aplicarea agrivoltaicelor fără o pierdere semnificativă a producției. Vița

de vie și diferite fructe și vegetale se dezvoltă în umbră (Vedeți figura 7). Sistemele agrivoltaice pot fi proiectate astfel încât să satisfacă și necesitățile plantelor iubitoare de soare. Astfel, această aplicație poate fi combinată cu aceste plante, meri de exemplu.

Pe lângă profitabilitatea utilizării duble a terenului, sistemele agrivoltaice pot ajuta culturile să se adapteze la condiții meteo mai dure cauzate de schimbarea climei. Așa cum s-a menționat în capitolul anterior, sistemele deasupra capului pot să contribuie la un microclimat favorabil sub panouri. Evaporarea poate fi evitată, rezultând un echilibru al apei îmbunătățit și un consum mai redus de apă. Panourile pot de asemenea să protejeze plantele de ploaie puternică sau grindină, sau din contră, să le ecraneze față de iradierea puternică, care ar putea duce la insolația fructelor.

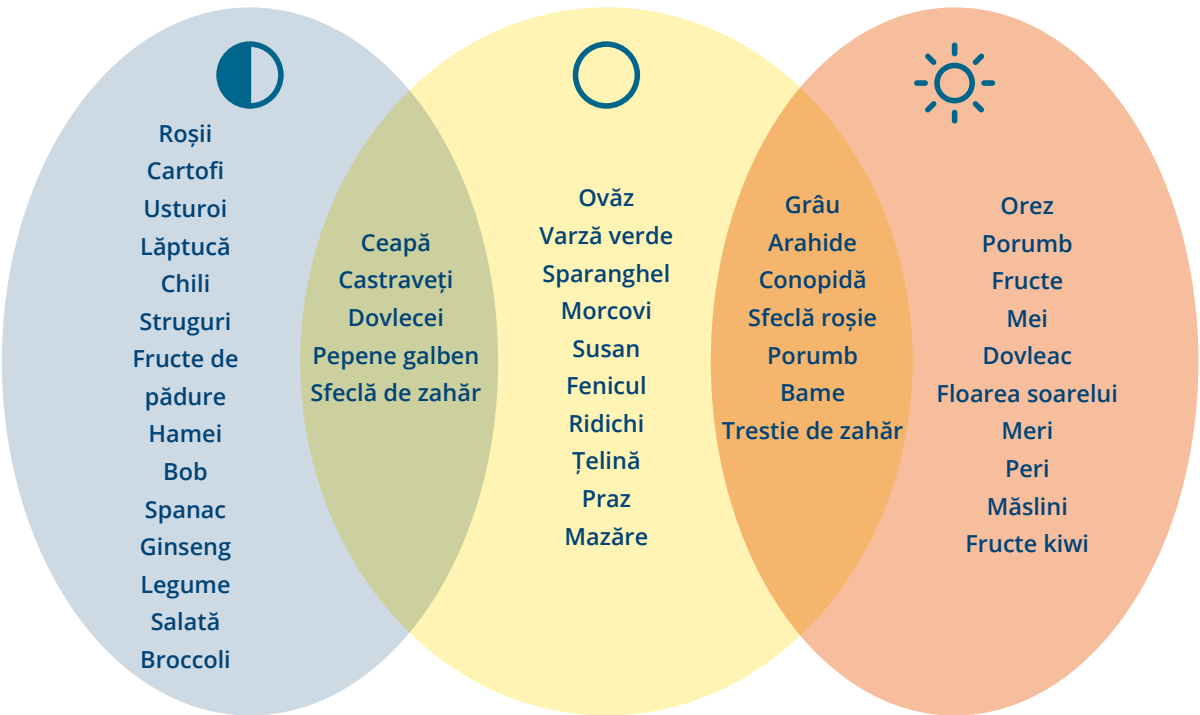


Figura 7: Toleranța la umbră a plantelor (Sursa: Kallioglu et al. 2024, p. 6)

26 Mehta & Zörner, 2025, p. 11

4 Fezabilitatea economică a instalațiilor agrivoltaice

4.1 Estimarea costurilor pentru diferite componente ale sistemelor agrivoltaice

Factorii cu ponderea cea mai mare în costuri sunt modulele PV, structura portantă și, în special pentru sistemele montate la înălțime, instalarea. Costurile modulelor PV variază în funcție de furnizor și de tehnologia aleasă. Se pot considera prețuri între 3700 și 8500 MDL per kW capacitate instalată²⁷.

Pentru invertor, prețurile sunt între 2000 și 5700 MDL per kW capacitate instalată²⁸.

În ce privește sistemul portant, costurile pentru sistemele PV montate în câmp deschis pot servi ca orientare. Pentru aceste sisteme pot fi considerate pentru exemplificare costuri de 4000–8000 MDL per kW capacitate instalată ca o bază pentru evaluări în continuare²⁹. Este de așteptat costurile structurii portante a panourilor PV în câmp deschis și a sistemelor agrivoltaice verticale joase să fie mai comparabile, în timp ce costurile structurii portante pentru sistemele agrivoltaice deasupra capului să crească cu înălțimea sistemului³⁰. Creșterea costurilor se datorează materialului suplimentar necesar pentru construcțiile mai înalte precum și structurilor statice mai complexe³¹. Alți factori de cost care trebuie considerați sunt proiectarea și instalarea³².

Conform furnizorilor de pe piață, soluțiile la cheie pentru instalațiile PV montate ca acoperiș și la sol sunt într-un domeniu de prețuri de 20000–33000 MDL per kW putere instalată (la cheie – modul fotovoltaic + invertor,

componente electrice, elemente de structură – punere în funcțiune), după materialele și echipamentele utilizate³³. Suplimentar se adaugă sisteme de stocare a energiei, al căror cost se poate ridica cu 6000 până la 8000 MDL per kW³⁴.

Așa cum s-a discutat în secțiunile anterioare, există numeroase caracteristici care determină constelația unui sistem agrivoltaic. Producțiile agricole depind de caracteristicile tehnice ale sistemului și plantele crescute în combinație cu sistemele PV, dar variază și după schimbările anuale ale vremii. De aceea o estimare a veniturilor nu este posibilă în acest punct.

4.2 Scheme de finanțare pentru PV în Moldova

Republica Moldova promovează instalațiile PV prin două mecanisme principale de sprijin³⁵. În primul rând, contorizarea / facturarea netă se aplică la instalațiile fotovoltaice la scară mică până la 200 kW, în principal pentru consum propriu³⁶. Conform schemei anterioare de contorizare (valabilă până la 31 decembrie 2023), electricitatea în surplus putea fi dirijată în rețea și ulterior dedusă din consum. Aceasta folosea efectiv rețeaua ca o baterie virtuală, dar de asemenea comuta costurile de întreținere a rețelei la alți consumatori. Începând cu 1 ianuarie 2024, țara a trecut la facturarea netă, prin care electricitatea în surplus este vândută la prețul de producător, în timp ce electricitatea consumată din rețea este cumpărată la prețul de consumator final. Această modificare reflectă mai bine costurile de operare a rețelei, încurajează dimensionarea

27 „Panouri fotovoltaice”, n.d.; „Panouri Fotovoltaice/Solare”, n.d.; „Panouri Solare”, n.d.

28 „Invertoare”, n.d.b; „Invertoare”, n.d.a

29 Premiză: Instalarea a două panouri cu o capacitate unitară de câte 0,5 kW Moldova Solar, 2024

30 Trommsdorff et al., 2024

31 Trommsdorff et al., 2024

32 Trommsdorff et al., 2024

33 „Kituri fotovoltaice”, n.d.

34 „Acumulatori”, n.d.

35 CNED, n.d.

36 Bohantova, L., 2023, Decembrie 20

adecvată a sistemului și promovează consumul în perioade de producție. Instalațiile dinainte de 2024 au permisunea să păstreze contorizarea pe rețea până în 2027.

În al doilea rând, un mecanism cu preț fix se aplică la proiectele mai mari cu energie din surse regenerabile, care depășesc 1 MW pentru PV solare și 4 MW pentru fermele eoliene. Capacitatea se alocă prin licitații competiționale³⁷. Investitorii desemnați semnează contracte de cumpărare a energiei electrice garantate cu întreprinderea mixtă S.A. "Energocom" pentru o perioadă de 15 ani, începând de la data punerii în funcțiune a centralelor electrice. Prețurile medii care rezultă din licitații sunt printre cele mai competitive din portofoliul Energocom cu energie fotovoltaică în jur de 1.1679 MDL/kWh (aprox. 59.1 EUR/MWh) și energie eoliană de 1.3280 MDL/kWh (aprox. 67.2 EUR/MWh).

Instalațiile PV solare, care sunt într-un domeniu de la peste 200 kW până la 1 MW nu sunt în prezent incluse în niciun mecanism de sprijin de către stat. În aceste cazuri, soluțiile prin contracte bilaterale cu furnizorii locali ar putea oferi o alternativă ca o colaborare în sectorul privat.

Odată puse în funcțiune, aceste centrale vor produce aproximativ 8,4% din consumul anual de electricitate al Republicii Moldova, contribuind astfel la securitatea energetică națională, reducerea emisiilor de CO₂ și atragerea de investiții private peste 190 milioane euro, fără a solicita cheltuieli bugetare.

Suplimentar la mecanismele de sprijin pentru utilizarea sau vânzarea electricității generate, se aplică scutiri de TVA la instalarea energiei din surse regenerabile³⁸. În plus, investitorii pot dezvolta centrale de producție a energiei din surse regenerabile, cu posibilitatea de a negocia contracte bilaterale cu furnizorii locali, precum și să exporte electricitatea în cadrul limitelor capacității de transfer disponibile (NTC).

În urma celor mai recente schimbări legislative, investitorii potențiali în RES pot utiliza terenul agricol fără a-i

schimba destinația. Aceasta înseamnă că turbinele eoliene, sistemele de stocare cu baterii, centralele fotovoltaice și pe biogaz – pot fi construite și pe teren agricol, fără proceduri birocratice suplimentare.³⁹

4.3 Modele de implementare

În prezent nu există proiecte agrivoltaice în Moldova. Opțiunile următoare se bazează pe premiza că furnizorii locali de utilități sau PV oferă serviciile esențiale. Acestea includ instalarea, operarea și întreținerea, așa cum sunt descrise în modelele de mai jos.

4.3.1 Modelul cooperativ

Cooperativele de energie din surse regenerabile nu sunt un format definit oficial în legislația din Moldova drept comunități de energie din surse regenerabile. Cooperativele de energie din surse regenerabile diferă după activitățile primare. Ele pot fi cooperative de producție a energiei din surse regenerabile, cooperative de consum a energiei din surse regenerabile sau cooperative de servicii de energie din surse regenerabile⁴⁰. Când partenerii investesc asociat în sistemele agrivoltaice pentru instalarea și utilizarea electricității generate, ei formează o cooperativă de producție energie din surse regenerabile. Caracteristicile clasice ale unei cooperative de energie din surse regenerabile includ sistemul decizional democratic, o structură organizatorică și disponibilitatea capitalului financiar. De regulă membrii sunt atât proprietari cât și consumatori ai bunurilor produse în asociere. În contextul sistemelor agrivoltaice, într-un model de implementare prin cooperativă sarcinile pot fi repartizate corespunzător: Deoarece membrii cooperativei se presupune că sunt fermieri proprietari ai terenurilor pe care le cultivă, sistemul PV este cumpărat de la un investitor PV prin mijloacele asociate ale cooperativei. În acest fel, capacitatea de producție este proprietatea cooperativei. În ce privește întreținerea și operarea sistemului agrivoltaic, cooperativa poate să își asume aceste atribuții sau să le externalizeze unui furnizor de servicii extern. Capitalul financiar este de regulă o combinație a participațiilor membrilor⁴¹.

³⁷ Invest Moldova Agency, n.d.

³⁸ Green Economy Financing Facility și Agenția pentru Eficiență Energetică, n.d.

³⁹ Republica Moldova, 2024

⁴⁰ Lowitzsch & Hanke, 2019

⁴¹ Lowitzsch & Hanke, 2019

4.3.2 Modelul de închiriere

Modelul de închiriere⁴² oferă o alternativă la finanțarea proprie completă a sistemului agrivoltaic. În acest caz, fermierul proprietar al terenului poate să preia cu chirie sistemul PV de la un furnizor PV. Furnizorul PV poate fi de asemenea compania locală de utilități. Furnizorul este proprietarul sistemului agrivoltaic și este responsabil pentru construirea lui. La fel ca și în alte modele, fermierul poate utiliza electricitatea generată în scopuri proprii, să alimenteze rețeaua (presupunând că există o conexiune la rețeaua locală) sau ambele. Operarea sistemului agrivoltaic și întreținerea lui sunt în mâinile fermierului.

4.3.3 Modelul de proprietate hibridă

Într-un model de proprietate hibridă sarcinile și proprietatea sunt de regulă distribuite între mai mulți parteneri privați și publici. O posibilă divizare a responsabilităților poate să prevadă deținerea de către fermier a proprietății și activităților agricole, un investitor să finanțeze și astfel să fie proprietarul capacității de producție PV, și un operator tehnic să instaleze, să opereze și să întrețină sistemul agrivoltaic.

Avantajul acestui sistem este că partenerii au atribuite sarcinile pentru care au cea mai bună calificare. Dezavantajul este că sistemele hibride sunt mai complexe și pot necesita angajamente pe termen lung ale fiecărui partener. Ele presupun de asemenea un nivel ridicat de comunicare între actorii implicați.

4.3.4 Comunități de energie regenerabilă

Sistemele agrivoltaice pot fi de asemenea administrate de către o comunitate de energie din surse regenerabile (REC conform HANRE nr. 743/2024 privind aprobarea Regulamentului cu privire la comunitățile de energie din surse regenerabile). În cadrul unei REC cetățenii, cooperativele, întreprinderile mici și mijlocii precum și municipalitățile colaborează pentru dezvoltarea sistemelor de energie din surse regenerabile în comunitatea locală. Obiectivul primar este promovarea avantajelor de mediu și sociale pentru comunitate, cum sunt reducerea prețurilor

cu energia pentru consumatorii vulnerabili, creșterea independenței energetice precum și reducerea emisiilor de CO₂. Legea privind promovarea energiei din surse regenerabile nr. 10/2016 permite crearea comunităților de energie din surse regenerabile în Moldova. Regulamentul ANRE nr. 743/2024 stabilește detaliile privind apartenența membrilor, organizarea internă și drepturile și obligațiile membrilor precum și ale terților, cum sunt operatorii sistemelor de distribuție (DSO). De asemenea furnizează îndrumare pentru diferiții pași necesari pentru înregistrarea și constituirea unei comunități de energie din surse regenerabile. În prezent, regulamentul permite comunităților REC să producă, să consume, să stocheze și să vândă electricitate (nu căldură) numai din surse de energie regenerabile. În timp ce în Moldova este de asemenea posibil să fie produsă energie electrică din surse regenerabile pentru consumul propriu și livrarea surplusului în rețea, comunitatea REC permite și partajarea energiei. De regulă, membrii unei comunități REC dețin în asociere capacități de producție de energie electrică din surse regenerabile, de ex. centrale solare, prin participatii obținute când au devenit membri ai comunității. Indiferent de numărul de participatii deținute, fiecare membru are același drepturi de vot când este vorba de deciziile care să fie adoptate de comunitatea REC. Electricitatea produsă este partajată între membrii comunității; orice cantitate de energie care nu poate fi partajată este vândută pe piață. Conform Regulamentului, furnizorul central de energie electrică este obligat să cumpere această energie electrică în exces la prețul mediu al electricității. În acest fel partajarea energiei electrice optimizează utilizarea electricității, deoarece membrii cu diferite profiluri de consum și producție lucrează împreună; de ex. o centrală solară de pe teren poate să genereze electricitate pentru școala din apropiere în timpul săptămânii, iar la sfârșitul de săptămână să alimenteze un spital sau restaurante. Utilizarea stocării în baterii poate îmbunătăți mai departe utilizarea electricității. Deoarece electricitatea partajată este scutită de plata tarifelor întregi de distribuție, poate fi oferită la prețuri mai reduse decât electricitatea cumpărată de pe piață. În plus, prețurile sunt stabile și economiile rezultate prin consumul propriu al electricității pot fi reinvestite în proiecte în beneficiul comunității. Capacitatea maximă a centralelor de producție energie din surse regenerabile

42 Rödl & Partner, n.d.

care pot fi deținute de o comunitate REC în Moldova se calculează de către operatorul sistemului de distribuție (DSO) și este în funcție de consumul de energie electrică al membrilor comunității: cu cât sunt mai multe locuri de consum și este mai mare consumul, cu atât mai bine. În orice caz, capacitatea totală nu este permis să depășească 1 MW. Producătorii care în prezent beneficiază de facturarea netă nu pot deveni membri ai unei comunități REC decât dacă renunță la acest mecanism.

Comunitățile REC dețin de regulă capacitățile de producție de energie din surse regenerabile și sunt responsabile pentru operarea și întreținerea sistemului. În orice caz, există și comunități REC care închiriază aceste capacități

de la un terț, de ex. investitor. Structura specifică de proprietate și repartizarea sarcinilor depinde mai ales de forma legală aleasă pentru comunitatea REC și are sarcinile de asemenea stabilite prin statut.

În prezent nu există comunități REC înregistrate în Moldova; cu toate acestea, în cadrul unui program pilot, numeroase municipalități lucrează la conceptele pentru comunități REC.

Currently, there are no RECs registered in Moldova, however, as part of a pilot programme, several municipalities are currently working on concepts for RECs.

Tabelul 2: Modele de proprietate pentru REC

Sarcini ↓	Modele de implementare →	Model cooperativ	Model de închiriere	Proprietate hibridă	Comunități de energie regenerabilă
Proprietatea asupra terenului		Fermieri	Fermieri	Fermieri	REC, membri REC sau terenul poate fi de asemenea închiriat
Administrarea agricolă		Fermieri	Fermieri	Fermieri	REC, membri REC sau fermieri
Furnizarea sistemului PV		Investitor PV	Furnizor PV / Utilități	Investitor	Investitor PV
Proprietatea asupra sistemului PV		Fermieri	Furnizor PV / Utilități	Investitor	REC sau investitor PV
Operarea sistemului PV		Fermieri sau externi (operator tehnic)	Fermier	Operator tehnic	REC
Întreținerea sistemului PV		Fermieri sau externi (operator tehnic)	Fermier	Operator tehnic	REC

5 Proiecte exemplificatoare



Figura 8: Sistem de urmărire bifacial deasupra pomilor fructiferi, de către Intech GmbH & Co. KG

Germania:

În Germania sistemele Agri PV sunt testate pe o diversitate de ferme, inclusiv culturi viticole, livezi de fructe, terenuri cu vegetale, pășuni permanente și zone de producție de cereale. De exemplu, în statul din sud-vest Baden-Württemberg, prin proiectul Agri-PV BW Regiunea Model se derulează numeroase studii pilot pentru explorarea modului în care generarea energiei solare poate fi integrată cu producția agricolă⁴³. Un exemplu notabil în cadrul acestui proiect este Obsthof Vollmer⁴⁴, situată în regiunea Ortenau din Baden Mijlociu — una din zonele principale din Germania pentru cultivarea fructelor și fructelor de pădure. În 2023, ferma a instalat al doilea sistem pilot Agri-PV al proiectului. Operația pe cinci hectare produce mere, pere, prune, kiwi, kiwi mici și mure prin metode convenționale, împreună cu zone mici de viță de vie. Instalația, proiectată și construită de Intech GmbH & Co. KG, constă din trei componente: un tunel de fructe de pădure cu module statice semitransparente (0,2 ha), un sistem fix de module opace pentru fructe pe spaliere (0,5 ha) și un modul opac cu urmărirea soarelui pentru fructe pe spaliere (0,8 ha). Combinația de culturi diverse și tehnologie PV cu umbră completă, reglabile este unică în cadrul proiectului. Sistemul de urmărire a fost perfecționat în cooperare cu Fraunhofer ISE și LTZ

Augustenberg pentru a îndeplini cerințele speciale ale cultivării fructelor.

Un alt exemplu în Regiunea Model din Baden-Württemberg este unitatea Institutului de stat de viticultură din Freiburg⁴⁵. Viticultura are o tradiție îndelungată în regiune. Cu sistemele agrivoltaice deasupra capului instalate acum, care se întind peste o suprafață de 0,5 ha, obiectivul este protejarea plantelor de evenimentele meteorologice extreme. Pe suprafață sunt instalate diferite sisteme. Pe de o parte este montat un sistem semi-transparent static bifacial și pe de altă parte un sistem cu urmărire se orientează după soare în timpul unei zile. Capacitatea totală instalată a sistemelor se ridică la 268 kWp.

În nordul statului Baden-Württemberg și de asemenea ca parte a proiectului Regiunii Model BW se află o centrală agrivoltaică mare cu panouri verticale bifaciale⁴⁶. Sistemul agrivoltaic este instalat pe o suprafață de 8,8 ha cu o capacitate de 2974 kWp. Rândurile dintre panourile verticale lasă cel puțin 8 până la 14 m pentru a asigura că este suficient spațiu de trecere pentru mașinile agricole mari. Zona este utilizată pentru pășune și teren arabil.

⁴³ Fraunhofer ISE, 2023a

⁴⁴ Fraunhofer ISE, 2023b

⁴⁵ Fraunhofer ISE, 2023c

⁴⁶ Fraunhofer ISE, 2023d



Figura 9: Exemplu de sistem vertical cu interspații la Energiepark Neusaß II. Imagine: Gerd Herold

Romania:

În iunie 2023, InterNET Ltd, care este parte a grupului OFRIM Group, a pus în funcțiune primele două sisteme Agri PV din România—unul pentru căpșuni, celălalt pentru zmeură și mure. Dezvoltat împreună cu Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Băneasa, instalația pentru căpșuni a fost inaugurată la Baza experimentală Moara Domnească din Afumați, care marchează o premieră pentru România și Europa de Sud-Est. Sistemul utilizează panouri PV semitransparente (cu transparență 49% și 77%) peste trei zone umbrite, pentru a studia impactul asupra umidității, temperaturii și recoltei. Echipată cu invertoare hibride comandate AI, baterii de stocare și monitorizare pe bază de Internetul Lucrurilor (IoT), integrează producția de energie din surse regenerabile cu horticultura de precizie.

6 Concluzie – Îndrumar pas-cu-pas

Graficele de mai jos sunt simplificate pentru ușurința înțelegerii. Utilizarea lor este posibil să nu ducă la un sistem perfect adecvat pentru locația selectată. Ele servesc numai ca o recapitulare a acestei prezentări a situației și pentru orientare.

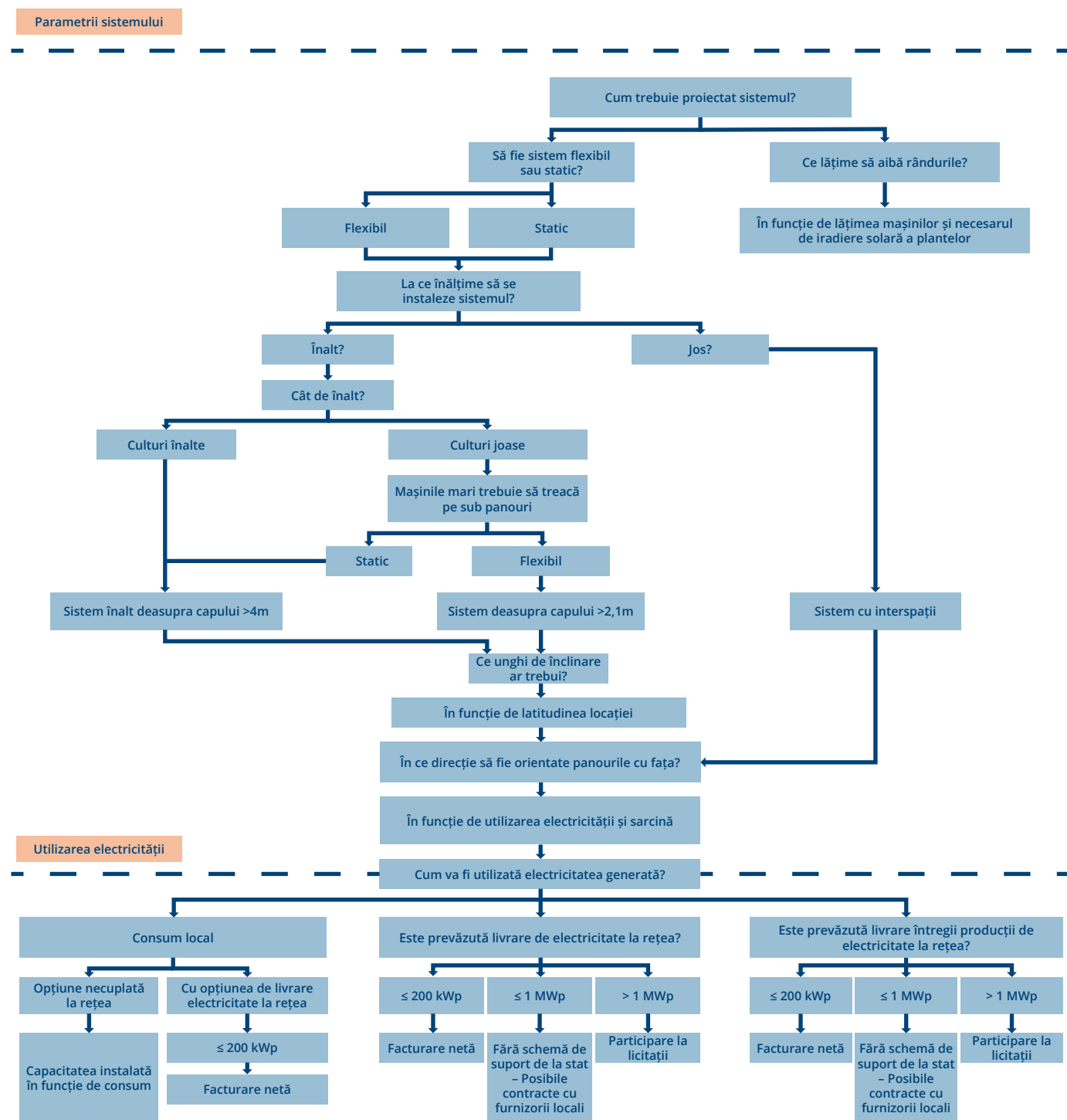


Figura 10: Orientare simplificată pentru conceptualizarea unui sistem agrivoltaic.

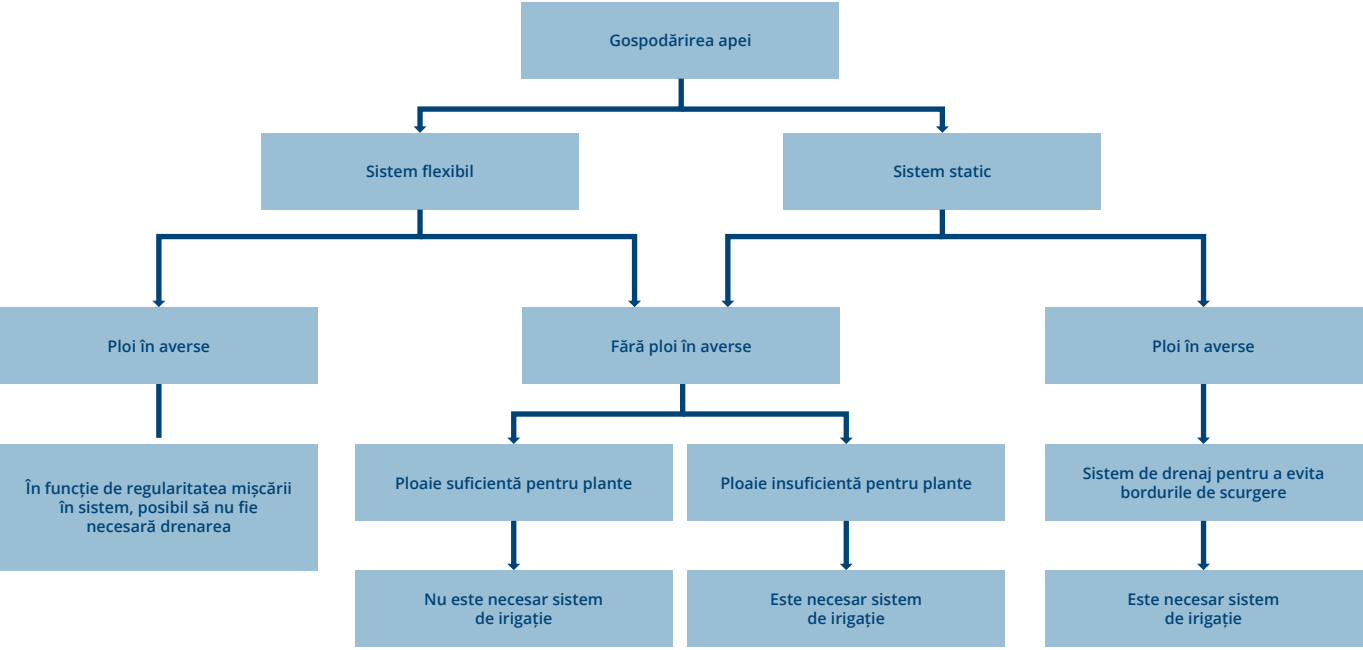


Figura 11: Considerații simplificate pentru planificarea gospodăririi apei în jurul sistemului agrivoltaic.

7 Instrumente și resurse / Informații suplimentare

- Îndrumări, studii și alte informații:
 - Îndrumarul Fraunhofer pentru agrivoltaice oferă o vedere generală detaliată asupra factorilor care trebuie considerați în și în jurul unui sistem agrivoltaic: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrivoltaics-opportunities-for-agri-culture-and-the-energy-transition.html>
 - În Japonia sistemele agrivoltaice sunt implementate pe principiul „partajării soarelui”. Țara se străduie să instaleze mai multe sisteme agrivoltaice deoarece spațiul este limitat și țara este orientată spre o autosuficiență energetică înaltă: <https://www.renewable-ei.org/en/activities/reports/20250618.php>
 - Solar Power Europe a publicat un manual al agrivoltaicelor. Servește la explorarea diferitelor fațete ale temei și oferă informații privind reglementările existente în Europa: <https://www.solar-powereurope.org/insights/thematic-reports/agrisolar-handbook-1>
 - Aceasta este o aprofundare științifică a unghiului optim de înclinare pentru sistemele agrivoltaice: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214157X24000297?via%3Dihub>
- Conferință: Intersolar Europe este o expoziție anuală care are loc la München, Germania. Ea se concentrează pe diferitele inovații care apar în domeniul fotovoltaicelor. Agrivoltaicele reprezintă de asemenea o temă importantă aici. <https://www.intersolar.de/exhibition-quick-facts?lang=en>
- Punct de contact pentru alte informații privind sistemele agrivoltaice în Moldova: Centrul Național pentru Energie Durabilă (CNED)
- Societăți germane specializate în agrivoltaice
 - Next2sun: <https://next2sun.com/en/agripv/>
 - Intech clean energy: <https://intechcleanenergy.com/produkte/agrivoltaic-systems/>
 - Sbp solar: <https://www.sbp.solar/agricultural-pv/?lang=en>
 - Sunfarming: <https://sunfarming.de/en/business-areas/agri-and-eco-solar-plants>
 - Zimmermann: <https://pv-agri.de/en/>

8 Lista figurilor

Figura 1: Producția de electricitate din surse regenerabile (Ember, 2025) 2

Figura 2: Diferite tehnologii de panouri pentru agrivoltaice. 3

Figura 3: Utilizare exemplificatoare a panourilor PV semitransparente MKG Goebel 3

Figura 4: Utilizare exemplificatoare a panourilor PV semitransparente Next2Sun 3

Figura 5: Ilustrare exemplificatoare a caracteristicilor agrivoltaice (pe baza Departamentului Energiei al S.U.A., 2024) . 3

Figura 6: Componentele unui sistem agrivoltaic (Sursa: Opfer et al., 2022) 6

Figura 7: Toleranța la umbră a plantelor (Sursa: Kallioglu et al. 2024, p. 6) 7

Figura 8: Sistem de urmărire bifacial deasupra pomilor fructiferi, de către Intech GmbH & Co. KG 12

Figura 9: Exemplu de sistem vertical cu interspații la Energiepark Neusaß II. 13

Figura 10: Orientare simplificată pentru conceptualizarea unui sistem agrivoltaic 14

Figura 11: Considerații simplificate pentru planificarea gospodăririi apei în jurul sistemului agrivoltaic 15

9 Lista tabelelor

Tabelul 1: Comparație între sistemele verticale și joase sau înalte deasupra capului	4
Tabelul 2: Modele de proprietate pentru REC	11

10 Referințe

- Acumulatori. (n.d.). Compass. Acumulatori – COMPASS. <https://amper.md/categorie-produs/sisteme-fotovoltaice/acumulatori/> [06.10.2025]
- Bohantova, L. (2023, December 20). How much renewable energy is there in Moldova and how much could it be? . United Nations Moldova. <https://moldova.un.org/en/256312-how-much-renewable-energy-there-moldova-and-how-much-could-it-be>
- CNED. (n.d.). Support mechanisms. CNED Institutia Publica Centrul National pentru Energie Durabila. <https://cned.gov.md/en/content/support-mechanisms> [06.10.2025]
- Costa, C., & Hamdan, N. (n.d.). Wartung PV-Anlage: besser Vorsicht als Nachsicht. Autarq. <https://www.autarq.com/de-de/magazin/solarpraxis/wartung-pv-anlage-96/> [06.10.2025]
- Cotton, M., Langford, S., Kuria, A., & Parkhill, K. (2025). A technology to solve the water-energy-food crisis? Mapping sociotechnical configurations of agrivoltaics using Q-methodology. Energy Research & Social Science, 119, 103872–103872. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103872>
- Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2025) – with major processing by Our World in Data. <https://ember-energy.org/data/yearly-electricity-data/> [06.10.2025]
- Fraunhofer ISE. (2023a). Doppelt ernten: Landwirtschaft und grüne Energie auf der selben Fläche. Modellregion Agri-PV BW. <https://www.agripv-bw.de/>
- Fraunhofer ISE. (2023b). Obsthof Vollmer. Modellregion Agri-PV BW. <https://www.agripv-bw.de/teilprojekte/obsthof-vollmer/>
- Fraunhofer ISE. (2023c). Staatliches Weinbauinstitut Freiburg. Modellregion Agri-PV BW. <https://www.agripv-bw.de/teilprojekte/staatliches-weinbauinstitut-freiburg/>
- Fraunhofer ISE. (2023d). Agri-PV mit sengrechten bifazialen Modulen – Landnutzung – Biodiversität – Akzeptanz – Netzdienlichkeit – Kooperation. Modellregion Agri-PV BW. <https://www.agripv-bw.de/teilprojekte/neusass-ii/>
- Goldbeck Solar GmbH. (n.d.). PV Trifft Landwirtschaft – Flächen effizient Nutzen. goldbecksolar. <https://goldbecksolar.com/photovoltaik/agri-pv/>
- Government of the Republic of Moldova. (n.d.). Nationally Determined Contribution 3.0. https://unfccc.int/sites/default/files/2025-05/MD_NDC_3.pdf
- Green Economy Financing Facility, & Agenția pentru Eficiență Energetică. (n.d.). Do you want to sell green energy to the grid at a guaranteed tariff? https://ebrdgeff.com/moldova/wp-content/uploads/2022/01/EN_Ghid-GEEF_web_.pdf
- IEA. (2020) Moldova energy profile, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/moldova-energy-profile>, Licence: CC BY 4.0

Invertoare. (n.d.a). UniShop. <https://unishop.md/ro/energie-electrica/invertoare/> [06.10.2025]

Invertorare. (n.d.b). Volta. <https://volta.md/categorie-produs/panouri-fotovoltaice-si-accesorii/invertoare/invertoare> [06.10.2025]

Invest Moldova Agency. (2024). Food Processing and Livestock – Republic of Moldova. Invest Moldova Agency. <https://invest.gov.md/wp-content/uploads/2024/07/11-06-Agriculture-2024.pdf>

Invest Moldova Agency. (n.d.). Moldova's Ambitious Targets for Green Energy. Invest Moldova Agency. <https://invest.gov.md/en/moldovas-ambitious-targets-for-green-energy/>

Kallioğlu, M. A., Avci, A. S., Sharma, A., Khargotra, R., & Singh, T. (2024). Solar collector tilt angle optimization for Agrivoltaic Systems. Case Studies in Thermal Engineering, 54, 103998. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.103998>

Kituri Fotovoltaice. (n.d.). Compass. Kituri fotovoltaice – COMPASS. <https://amper.md/categorie-produs/seturi-fotovoltaice/> [06.10.2025]

Lowitzsch, J., & Hanke, F. (2019). Renewable Energy Cooperatives. In: Lowitzsch, J. (eds) Energy Transition. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93518-8_7

Mehta, K., & Zörner, W. (2025). Optimizing agri-PV system: Systematic methodology to assess key design parameters. Energies, 18, 3877. <https://doi.org/10.3390/en18143877>

Ministry of Energy of the Republic of Moldova. (2025). Installed Renewable Power Plants in Moldova reach a total capacity of 580 MW by the end of December. Ministry of Energy of the Republic of Moldova. https://energie.gov.md/en/content/installed-renewable-power-plants-moldova-reach-total-capacity-580-mw-end-december?utm_source=chatgpt.com

Moldova Solar. (2025). Sistem zincat MASIV pe teren, universal pentru fixarea modulelor fotovol-taice. Moldova Solar. <https://moldovasolar.md/produs/sistem-din-zincat-pe-teren-universal-pentru-fixarea-modulelor-fotovoltaice/> [10.10.2025]

Opfer, K., Beaucamp, L., & Njamnshi, A. B. (2022). Renewable Energy for a Decentralised, People-Centred Energy Transition in Africa – A Factsheet for Civil Society. Germanwatch e.V. <https://www.germanwatch.org/en/84740>

Panouri fotovoltaice. (n.d.). Volta. <https://volta.md/categorie-produs/panouri-fotovoltaice-si-accesorii/panouri-fotovoltaice/panouri-fotovoltaice> [06.10.2025]

Panouri Fotovoltaice/Solare. (n.d.). Solar Solutions. <https://solarsolutions.md/ro/product-category/panouri-fotovoltaice/> [06.10.2025]

Panouri Solare. (n.d.). UniShop. <https://unishop.md/ro/panouri-solare/> [06.10.2025]

Republica Moldova. (2024) COD No. 22. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=150480&lang=ro

Rödl & Partner. (n.d.). Leasing. Rödl & Partner. <https://www.roedl.com/renewable-energy-consulting/markets/models/leasing> [06.10.2025]

Romania: First agrivoltaics systems launched. (2023, July 7). hortidaily. Retrieved from: <https://www.hortidaily.com/article/9544171/romania-first-agrivoltaics-systems-launched/> [10.10.2025]

Schletter. (n.d.). Agri-PV Systems. Schletter. <https://www.schletter-group.com/download-center/category/agri-pv-systems/> [06.10.2025]

Servicii de intretinere pentru statiile solare. (n.d.). Euro Santeh. <https://eurosanteh.md/servicii-de-intretinere-pentru-statiile-solare/> [06.10.2025]

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. <https://doi.org/10.3390/su13126871>

Trommsdorff, M., Gruber, S., Keinath, T., Hopf, M., Hermann, C., Schönberger, F., Gudat, C., Boggio, A. T., Gajewski, M., Högy, P., Zikeli, S., Ehmann, A., Weselek, A., Bodmer, U., Rösch, C., Ketzer, D., Weinberger, N., Schindele, S., & Vollprecht, J. (2024). Opportunities for Agriculture and the Energy Transition. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE.

Trommsdorff, M., Kang, J., Reise, C., Schindele, S., Bopp, G., Ehmann, A., Weselek, A., Högy, P., & Obergfell, T. (2021). Combining Food and energy production: Design of an agrivoltaic system applied in arable and vegetable farming in Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 140, 110694. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110694>

UNDP. (2025, February 26). The National Energy and Climate Plan, approved by the Government. <https://www.undp.org/moldova/press-releases/national-energy-and-climate-plan-approved-government>

U.S. Department of Energy. (2024). Agrivoltaic Designs and Configurations. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Retrieved from: <https://docs.nrel.gov/docs/fy25osti/91672.pdf> Lista figurilor

