

*Sistem inovativ independent energetic  
destinat irigařii culturilor agricole în condiřii  
schimbărilor climatice actuale*

**ROLIX IMPEX SERIES SRL**

Bucureřti, Bdul Basarabiei, Nr. 256, Bucureřti, sector 3  
telefon 031-425.07.06, E-mail: dragospreda@yahoo.com

**2023**



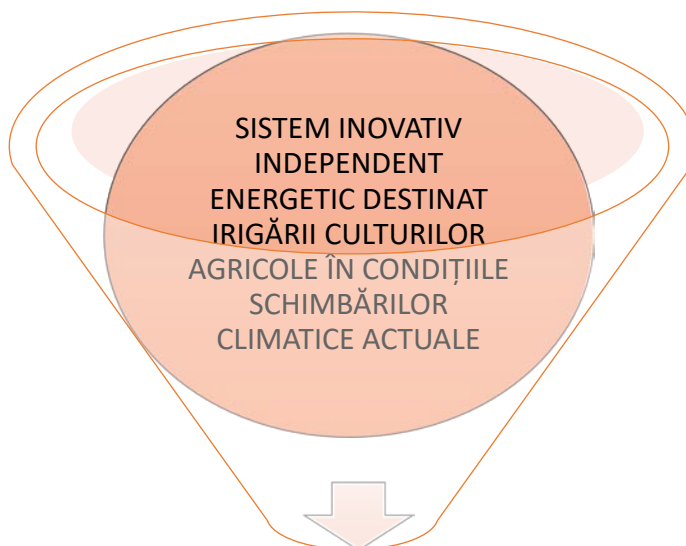
UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020

Numărul de identificare al contractului de finanțare: 431/390107/07.02.2023	
Programul Operațional Competitivitate 2014 – 2020, Axa 1 – Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare (CDI) în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor	
Acțiunea: 1.2.1 Stimularea cererii întreprinderilor pentru inovare	
Titlul proiectului: Sistem inovativ independent energetic destinat irigării culturilor agricole în condițiile schimbărilor climatice actuale	Cod SMIS 2014+: 156177



## Broșura de informare și publicitate

Broșura de informare și publicitate, care a fost realizată în cadrul contractului de finanțare 431/390107/07.02.2023, MySMIS 156177, reprezintă un material de informare a beneficiarului Programului Operațional Competitivitate, ce se constituie ca un suport informativ pentru implementarea proiectelor finanțate prin intermediul acestui program. Acest document are un caracter strict orientativ și nu derogă de la prevederile contractului de finanțare, legislației naționale și comunitare.

București, 2023

## **ACTIVITĂȚI DE DEZVOLTARE EXPERIMENTALĂ**

### **Proiectarea prototipului**

#### **Subactivitatea 1: Proiectare generală prototip**

##### **- Documentație de execuție "Valabil prototip": 1 buc.**

Documentația de execuție "Valabil prototip" a prototipului de "SISTEM INOVATIV INDEPENDENT ENERGETIC DESTINAT IRIGĂRII CULTURILOR AGRICOLE ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE ACTUALE" a fost executată conform "Raportului privind documentație de execuție "Valabil prototip"-partea 1, care cuprinde descrierea și organizarea produsului, principalele caracteristici tehnico-operaționale, condițiile pentru execuție, recepție și de calitate, probele de tip și condițiile de admisibilitate", avizat cu PVAI nr. 614/05.05.2023 și "Raport privind realizarea documentației de execuție "Valabil prototip"-partea 2, care cuprinde descrierea și organizarea produsului, principalele caracteristici tehnico-operaționale, condițiile pentru execuție, recepție și de calitate, probele de tip și condițiile de admisibilitate" avizat cu PVAI nr. 628/07.08.2023.

#### **Subactivitatea 2: Proiectare CAD-CAE prototip**

##### **- Documentație 3D de execuție prototip "Valabil prototip": 1 buc.**

Documentația 3D de execuție prototip "Valabil prototip" a fost elaborată conform raportului de cercetare "Raport privind documentația 3D de execuție prototip "Valabil prototip"-partea 1", care cuprinde elaborarea proiectului CAD utilizând programe specializate CAE pentru analiza robusteții și performanței componentei mecanice a prototipului, avizat cu PVAI nr. 109/05.05.2023 și raportului de cercetare "Raport privind documentația 3D de execuție prototip "Valabil prototip"-partea 2" care cuprinde elaborarea proiectului CAD utilizând programe specializate CAE pentru analiza robusteții și performanței componentei mecanice a prototipului, avizat cu PVAI nr. 132/07.08.2023.

### **Realizarea prototipului**

#### **Subactivitatea 3: Execuție prototip**

##### **- Prototip: 1 buc.**

Prototipul de "SISTEM INOVATIV INDEPENDENT ENERGETIC DESTINAT IRIGĂRII CULTURILOR AGRICOLE ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE ACTUALE" a fost realizat fizic conform raportului de cercetare "Raport privind realizarea prototipului-partea 1", care cuprinde realizarea fizică parțială a prototipului pe baza documentației de execuție valabil prototip" avizat cu PVAI nr. 627/07.08.2023 și raportului de cercetare "Raport privind realizarea prototipului-partea 2, care cuprinde realizarea fizică finală a prototipului pe baza documentației de execuție valabil prototip" avizat cu PVAI nr. 650/06.10.2023.

Prototipul are în componență următoarele subansambluri principale:

- Sistem de pompare solară LORENTZ PS2: 1 buc
- Remorcă platforma auto: 1 buc.
- Tambur Irigații 40/110: 1 buc.
- Panouri fotovoltaice: 8 buc. + Invertor: 1 buc.

Pentru realizarea fizică a prototipului au fost utilizate diferite materiale metalice, consumabile (țeavă, tablă, vopsea etc.).

Componenta prototipului corespunde configurației așa cum a fost prezentată în documentația tehnică (Raport privind realizarea prototipului-parte 1) avizat cu Procesul verbal de avizare internă nr. 627/07.08.2023 pentru lucrările de cercetare ale beneficiarului ROLIX IMPEX SERIES aferente perioadei 07.05.2023-06.08.2023 din cadrul raportului de progres RP nr. 2.

#### ***Subactivitatea 4: Asistență tehnică prototip***

##### **- Asistență tehnică execuție prototip: 1 buc.**

Asistență tehnică execuție prototip a fost realizată conform raportului de cercetare "Raport de asistență tehnică prototip-parte 1", care cuprinde acordarea de asistență tehnică pentru asigurarea caracteristicilor tehnico-operaționale, condițiilor pentru execuție, recepție și de calitate a prototipului, avizat cu PVAI nr. 132/07.08.2023 și raportului de cercetare "Raport de asistență tehnică prototip-parte 2", care cuprinde acordarea de asistență tehnică pentru asigurarea caracteristicilor tehnico-operaționale, condițiilor pentru execuție, recepție și de calitate a prototipului, avizat cu PVAI nr. 134/06/10.2023.

Asistență tehnică execuție prototip a constat în următoarele acțiuni:

- clarificare privind documentația de execuție în sprijinul achiziției materiilor prime și materialelor necesare execuției prototipului: 4 buc.
- instruire personal de execuție pentru însușirea modului de execuție a prototipului: 1 buc.
- definire a condițiilor de realizare și reglare a componentelor principale ale prototipului: 1 buc.
- urmărire a creșterii eficienței lucrărilor de execuție și acordare de detalii suplimentare la execuția prototipului: 1 buc.
- participare la realizarea unor componente ale prototipului: 1 buc.
- participare la realizarea finală a prototipului: 1 buc.

#### **Experimentarea prototipului**

##### **Subactivitatea 5: Experimentare prototip în condiții de exploatare și omologare internă prototip**

##### **- Raport de experimentare prototip în condiții de exploatare: 1 buc.**

Raport de experimentare prototip în condiții de exploatare: a fost realizat conform - raportului de cercetare "Raport de experimentare în condiții de exploatare prototip -parte 1", care cuprinde metodologia de experimentare pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și a indicilor energetici în condiții de exploatare, avizat cu PVAI nr. 628/07.08.2023 și a raportului de cercetare "Raport de experimentare în condiții de exploatare prototip -parte 1", cuprinde cercetările experimentale în condiții de exploatare în câmp pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și a indicilor energetici, avizat cu PVAI nr. 650/06.10.2023.

- **Raport de experimentare în condiții de exploatare prototip -parte 2**, care cuprinde experimentarea în condiții de exploatare în câmp pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și a indicilor energetici avizat cu PVAI nr. 659/17.10.2023

##### **Subactivitatea 6: Experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp și participare la omologare prototip**

- **Buletin de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp: 1 buc.**

Buletinul de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp a fost realizat conform:

- raportului de cercetare "*Buletin de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp-parte 1*", care cuprinde metodologia de experimentare pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și a indicilor energetici în condiții de laborator-câmp, avizat cu PVAI nr. 132/07.08.2023 și a raportului de cercetare "*Buletin de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp-parte 2*", cuprinde cercetările experimentale-testările operaționale în condiții de laborator-câmp pentru determinarea indicilor calitativi de lucru ai prototipului de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole, avizat cu PVAI nr. 134/06.10.2023.

- raportului de cercetare "*Buletin de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp-parte 1*", care cuprinde **Buletin de experimentare-testare operațională prototip în condiții de laborator-câmp-parte 2**, care cuprinde cercetările experimentale-testările operaționale pentru determinarea indicilor calitativi de lucru ai prototipului avizat cu PVAI nr. 136/17.10.2023.

### Prezentarea produsului

În figura 1 de mai jos este prezentat sistemul inovativ independent energetic destinat irigării culturilor agricole în condițiile schimbărilor climatice actuale, care a fost realizat în conformitate cu documentația de execuție valabil prototip. Acesta este dedicat utilizării în orice loc izolat, unde nu există posibilitatea de conectare la o rețea electrică, pentru a asigura curentul electric necesar diversilor consumatori în irigarea culturilor agricole. Totodată, acest sistem mobil, care este un generator de curent electric ecologic și economic, poate fi utilizat și în următoarele locații fără energie electrică: case de vacanță, cabane, stâne, ferme, sere, rulote, remorci apicole, pensiuni turistice, mănăstiri etc.



**Fig. 1.** Sistem inovativ independent energetic destinat irigării culturilor agricole în condițiile schimbărilor climatice actuale

Prototipul de sistemul inovativ independent energetic destinat irigației culturilor agricole în condițiile schimbărilor climatice actuale este alcătuit din următoarele subansambluri:

- Cadru cu panouri fotovoltaice;
- Platforma auto 4,5 m, 2000 kg, dublu ax;
- Tambur irigației 40/110;
- Baterie sistem solar cu gel 12V 85Ah;
- Invertor solar Off-grid 5kW;
- Sistem de pompare pentru irigații cu pompă solară Lorentz PS2-1800 CS-F4-6;
- Controller pompă PS2-1800 CS-F4-6;
- Sistem inteligent pentru gestionarea și programarea irigației;
- Turbină eoliană verticală helix, 1000W, 600 rot/min.

**Cadru cu panouri fotovoltaice (fig. 2)** are în componență



**Fig. 2.** Cadru cu panouri fotovoltaice

**Platforma auto (fig. 3)** este autorizată de RAR România și are o lungime de 450 cm și lățime de 200cm având mijlocul gol de 100 cm. Aceasta este de tipul cu proțap fixat rigid de sașiu, în prelungirea acestuia, putând prelua atât sarcini orizontale (de tractare), cât și sarcini verticale. Platforma are în componență două axe de 2000 kg pe bară de torsiune, roți în exterior cu anvelope 165/70/R13C și roată de manevră cu capacitatea de încărcare de 150 kg. Cuplarea cu vehiculul de remorcare se face cu un dispozitiv inerțial cu fixare pe proțap tip V care tractează 2000 kg și are sarcina verticală de 100 kg,



**Fig. 3.** Platformă auto



**Tamburul irigații 40/110** (fig. 4) este o instalație mobilă, pe șasiu, deplasabilă de-a lungul culturilor, în funcție de necesitate. Ușurința în operare și faptul că terenul de irigat nu necesită lucrări de nivelare pentru ca sistemul să se poată deplasa se numără printre avantajele. Un alt avantaj îl constituie dimensiunea furtunului, care este astfel adaptată nevoilor și suprafețelor de irigat, evitându-se risipa de apă și costurile nejustificate.

Este compus din:

- Șasiu cu posibilitatea montării a unei turbine pentru controlul vitezei de bobinare a furtunului;
- Furtun de cauciuc pentru alimentarea cu apă sub presiune cu diametrul minim de 40 mm și lungime minimă de 100 echipat cu cuplă pentru alimentare cu apă;
- Cărucior pentru transportul aspersorului de capăt cu duze de 8, 9, 10 și 12 mm;
- Roată manuală pentru strângerea furtunului;
- Listă pluviometrie tambur;
- Sistem automat pentru bobinarea cu viteză constantă a furtunului din polietilenă;
- Oprire automată sau trecere la "irigare fină";
- Priză de putere necesară derulării furtunului fără apă pe poziție;
- Sistem de siguranță pentru evitarea bobinării furtunului atunci când se termină procesul de înfășurare, sau în caz că furtunul nu s-a bobinat corect;
- Cărucior cu 2 roți și patină;
- Aspersor standardizat cu 4 tipuri de duze pulverizatoare.



**Fig. 4.** Tambur irigații 40/110

### **Baterie sistem solar cu gel 12V 85Ah**

Bateriile cu gel (fig. 5) utilizate sunt baterii de ultima generație, mai performante față de cele clasice, care au rolul de a transforma reacțiile chimice în energie electrică. Bateria cu gel poate suportă și

peste 900 de cicluri de încărcare-descărcare de-a lungul perioadei sale de funcționare și are o capacitate de 85 Ah. Bateria cu gel de 12 V are o durata de viață de până la 20 de ani. Gelul gros are proprietatea de a sigila plăcile din interior, oferindu-le o protecție ridicată la impact sau alte agresiuni fizice. Bateria cu gel este rezistentă la descărcări profunde, se încarcă foarte repede și poate fi păstrată și în interior fără a reprezenta un pericol, pentru că nu produce evaporare.



Fig. 5. Baterie sistem solar cu gel 12V 85Ah

### Invertorul solar Off-grid 5kW

Invertorul (fig. 6) este capabil să convertească energia electrică produsă de panourile solare în energie electrică utilizabilă, care poate fi folosită pentru a alimenta pompa Lorentz PS2-1800 CS-F4-6 destinată pentru irigarea culturilor agricole. De asemenea, acest invertor este proiectat să funcționeze cu mai multe baterii în paralel, ceea ce înseamnă că poate fi utilizat pentru a alimenta și alte sisteme mai mari care necesită mai multă putere. Invertorul are o tehnologie avansată care permite utilizatorilor să-și producă propria energie electrică utilizând surse regenerabile. Acest invertor este proiectat să funcționeze cu sisteme solare off-grid, care nu sunt conectate la rețelele electrice tradiționale. Are un control inteligent al încărcării bateriilor, care ajută la prelungirea duratei de viață a bateriilor și la prevenirea supraîncărcării sau subîncărcării acestora, iar un afișaj LCD oferă informații detaliate despre starea invertorului și a sistemului solar.



Fig.6. Invertor solar Off-grid 5kW



**Sistemul de pompare pentru irigații cu pompă solară Lorentz PS2-1800 CS-F4-6+Controller (fig. 7)**  
Pompa se montează în circuit direct la panourile fotovoltaice prin intermediul unui PV Disconnect 400-50-3-S echipat suplimentar cu un dispozitiv protecție la supratensiune, deoarece acest tip de sistem permite acestei pompe să funcționeze la orice oră din zi. Sistemul cu pompă de suprafață Lorentz PS2-1800 CS-F4-6 se bazează pe un concept modular de proiectare, asigurând astfel întreținerea facilă și eficientă din punct de vedere a costurilor. Mai mult, acest sistem este ușor de instalat și are o durată mare de viață. Sistemul realizat aduce contribuții cu privire la utilizarea rațională și eficientă a resurselor de apă cu un consum minim de energie, datorită faptului că la conectarea cu panourile fotovoltaice pompa solară Lorentz PS2-1800 CS-F4-6 are un reglaj electric realizat cu ajutorul unui controler care furnizează informații în timp real și istorice ale sistemului despre debitul de apă, presiunea apei și prezența apei în circuitul de irigații.

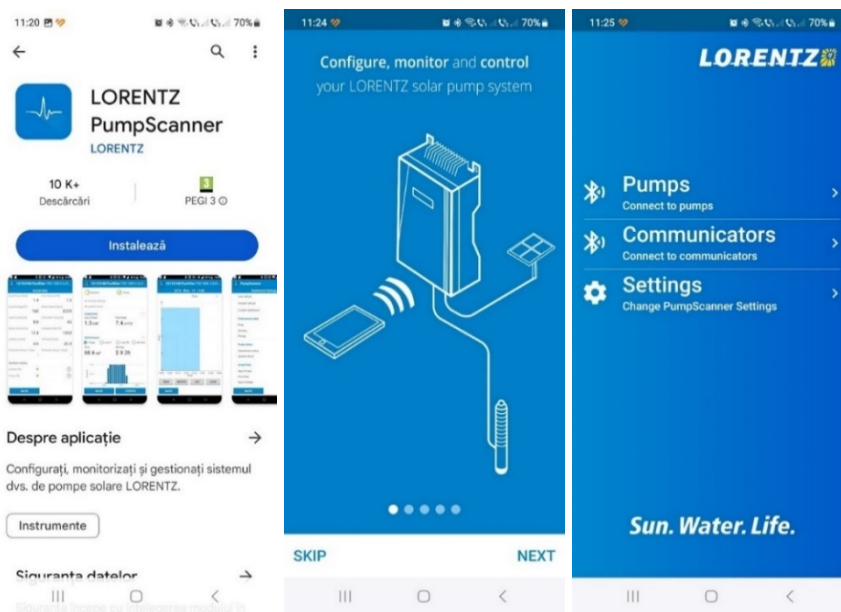
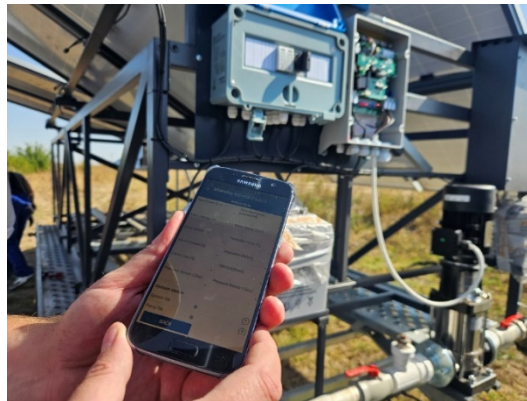


**Fig. 7.** Sistem de pompare pentru irigații cu pompă solară Lorentz PS2-1800 CS-F4-6 + Controller

### **Sistemul inteligent pentru gestionarea și programarea irigații (fig.8.)**

Aplicația LORENTZ PumpScanner transformă orice smartphone sau tabletă Android într-un instrument avansat de configurare, monitorizare și gestionare a sistemului de pompare LORENTZ. Cu PumpScanner se poate configura chiar și scenariile complexe cu câteva clicuri sensibile la context și se pot analiza datele în timp real și/sau stocate pentru a vedea exact cum funcționează sau cum a funcționat sistemul.

După derularea aplicației se deschide un cont în platforma LORENTZ înregistrând seriile echipamentelor achiziționate și modul în care au fost configurate. În Fig 1 este prezentat tabloul aplicației.



Aplicația LORENTZ PumpScanner

<p><b>Operational Settings</b></p> <p><b>Timer</b> ⓘ</p> <p>Interval Timer ▾</p> <p>Running Time <b>60 MINS</b> Pause Time <b>05:30 H</b></p> <p><b>Pump Speed</b></p> <p><input type="checkbox"/> Pump OFF ⓘ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Set speed limitation ⓘ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Max. motor speed limit ⓘ</p> <p>2400 rpm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Min. motor speed limit ⓘ</p> <p>1000 rpm</p> <p>Delay timer</p> <p><b>CANCEL SAVE CANCEL SAVE</b></p>	<p><b>Pump Speed</b></p> <p><input type="checkbox"/> Pump OFF ⓘ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Set speed limitation ⓘ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Max. motor speed limit ⓘ</p> <p>2400 rpm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Min. motor speed limit ⓘ</p> <p>1000 rpm</p> <p>Delay timer 1 min.</p> <p><b>Maximum current limit</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Maximum current limit ⓘ</p> <p>8.0 A</p>	<p>No limiting settings</p> <p>No system errors</p> <p><b>Actual Data</b></p> <p>Input Power 0.51 kW</p> <p>Input Voltage 64 v</p> <p>Input Current 7.9 A</p> <p>Irradiation 850 W/m<sup>2</sup></p> <p>Pressure Sensor (at Analog input 1)</p> <p><b>BACK CONFIG</b></p>	<p><b>Actual Data</b></p> <p>Input Power [kW] 0.51</p> <p>Flow Rate [m<sup>3</sup>/h] (measured) 2.4</p> <p>Input Voltage [V] 64</p> <p>Motor Speed [rpm] 3290</p> <p>Input Current [A] 7.9</p> <p>Controller Temp [°C] 32</p> <p>Motor Current [A] 8.1</p> <p>Irradiation [W/m<sup>2</sup>] 850</p> <p>Cable Loss [%] 2.1</p> <p>TDH [m] (measured) 60.0</p> <p>Pressure Sensor 1 [bar] 6</p> <p>Water Level 2 [m] 15.5</p> <p><b>System status</b></p> <p>System ON ⓘ</p> <p><b>BACK</b></p>
<p>Setarea operațională a pompei pe un interval de timp predeterminat</p>		<p>Datele monitorizate și stocate ale sistemului</p>	

Fig. 8. Sistem inteligent pentru gestionarea și programarea irigației

### **Turbină eoliană verticală helix (fig. 9)**

Stâlpul pentru turbina eoliană verticală este o construcție sudată din corniere îndoite și profil din tablă cu grosimea de 3mm. Rotorul turbinei eoliene verticale este caracterizat prin faptul că forța motoare se obține ca efect al acțiunii vântului pe palele (verticale) care se deplasează în direcția acestuia. Mișcarea rotorului este posibilă numai dacă palele sunt articulate în așa fel încât preiau impulsul mecanic numai acelea care se deplasează în direcția vântului.

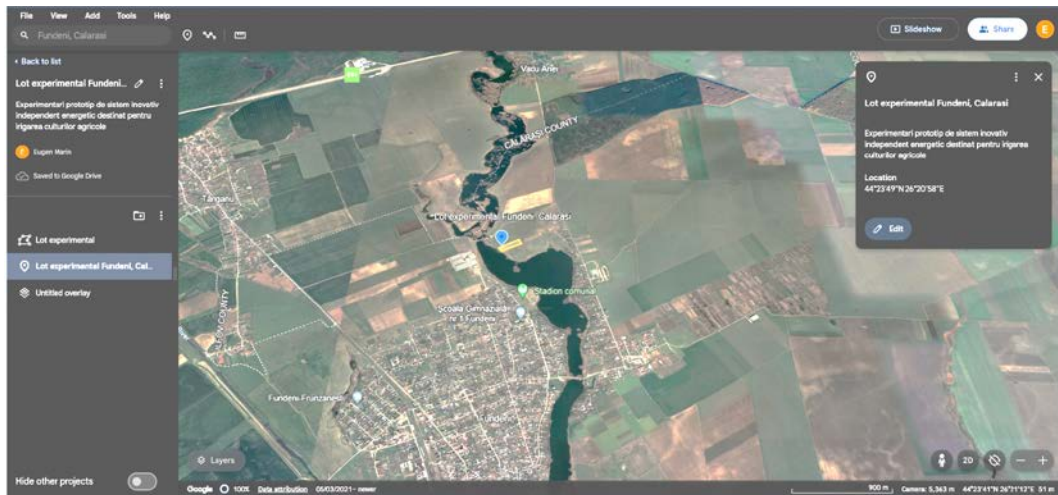


**Fig. 9.** Turbină eoliană verticală helix

### **Prezentarea parametrilor obținuți la experimentarea, testarea și verificarea prototipului Expertiza tehnică inițială**

Pentru efectuare expertizei tehnice inițiale prototipul de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole în condițiile actuale a schimbărilor climatice a fost deplasat în câmp pe raza localității Fundeni din județul Călărași (fig. 10).





**Fig. 10.** Aspect al lotului experimental pe harta de tip raster – Google Earth situat pe raza localității Fundeni din județul Călărași

În figura 11 este prezentat un aspect din timpul deplasării în câmp a prototipului de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole în condițiile actuale a schimbărilor climatice.



**Fig. 11.** Aspect din timpul deplasării în câmp a prototipului de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole în condițiile actuale a schimbărilor climatice

### **Pregătirea aparaturii și echipamentelor de măsură și control**

Orientarea panourilor fotovoltaice a fost efectuată astfel încât să capteze optim lumina solară pe tot cuprinsul zilei, iar amplasarea turbinei eoliene verticală helix 1000W, 600 rot/min a fost realizată într-o zonă fără obstacole pentru vânt (fig. 13).

Orientarea ideală a panourilor fotovoltaice este către Sud, deoarece se asigura în acest fel o expunere mult mai îndelungată la soare, beneficiind atât dimineață, când radiația solară provine din partea de Est cât și după-amiază când această se mută către Vest.



**Fig. 13.** Aspect din timpul orientării panourilor fotovoltaice și amplasării turbinei eoliene

### **Pregătirea prototipului pentru experimentare și verificarea funcționării corecte**

După deplasarea în câmp a prototipului, tamburul pentru irigații 40/110 a fost descărcat și aplatat în lotul experimental pentru verificarea funcționării corecte. Pentru asigurarea unui randament maxim unghiul optim de înclinare a panourilor pentru România este de aproximativ 30 grade față de orizontală. Aspecte din timpul pregătirii prototipului sunt prezentate în figura 14.



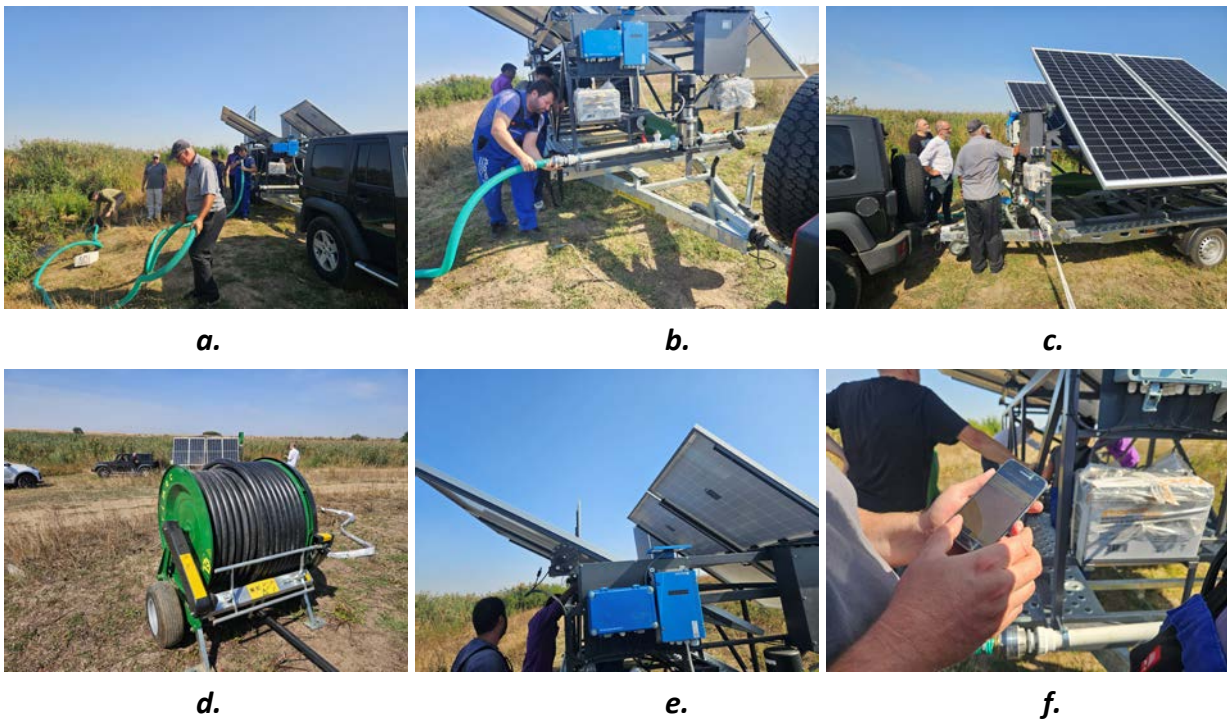
**Fig. 14.** Aspecte din timpul pregătirii prototipului pentru experimentare și verificarea funcționării

### **Determinarea indicilor calitativi de lucru pentru tamburul de irigații 40/110**

- determinarea presiunii de alimentare a instalației și de lucru a aspersorului de capăt cu duze, bar;
- măsurarea debitului instalației, m<sup>3</sup>/h;
- măsurarea razei medii a jetului aspersorului de capăt cu duze, m;
- măsurarea lățimii medii a benzii udate, m;
- determinarea suprafeței udate de instalație, pe o poziție de lucru, ha;

Câteva aspecte din timpul pregătirii prototipului pentru determinarea indicilor calitativi de lucru pentru tamburul de irigații 40/110 sunt prezentate în figura 15.





**Fig. 15.** Aspecte din timpul pregătirii prototipului pentru determinarea parametrilor funcționali  
**a, b, c** - amorsarea pompei solare Lorentz PS2-1800 CS-F4-6, **d**-pregătirea tamburului irigații 40/110, **e**-poziționarea panourilor fotovoltaice spre sud, înclinate la unghiul optim pentru locația Fundeni, jud. Călărași (35 grade), **c**-setarea sistemului inteligent pentru gestionarea și programarea irigației pe un smartphone cu ajutorul aplicației PumpScanner App

În tabelul 1 sunt prezentate rezultatele determinării parametrilor funcționali.

Tabelul 1

Denumire parametrii funcționali	UM	Valoare			
Presiunea de alimentare a instalației de irigat	bar	2,5	2,5	2,5	2,5
Debitul instalației de irigat	m <sup>3</sup> /h	2,2	2,4	2,6	3
Raza medie a jetului aspersorului cu duze	m	26	28	29	29
Lățimea benzii udate	m	36,4	39,2	40,6	40,6
Suprafața udată de instalație	ha	1	1	1	1

### 1.6. Determinarea indicilor energetici pentru tambur irigații 40/110

- măsurarea vitezei de roluire a furtunului (viteza de înaintare a căruciorului port-aspersor), m/h

În tabelul 2 sunt prezentate rezultatele determinării indicilor energetici.

Tabelul 2

Viteza de roluire a furtunului	m/h	11	11	11	11
--------------------------------	-----	----	----	----	----

În figura 16 este prezentat un aspect din timpul măsurării vitezei de roluire a furtunului.





**Fig. 16.** Aspect din timpul măsurării vitezei de roluire a furtunului

### **Experimentări în condiții de laborator-câmp**

Prototipul de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole (fig. 17) a fost pregătit la punctul de lucru din localitatea Fundeni, jud. Călărași, pentru determinarea dimensiunilor de gabarit și a maselor.



**Fig. 17.** Prototip de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor

#### *Determinarea dimensiunilor de gabarit*

- Platforma auto 4,5m 2000kg dublu ax
  - Lungime utilă=4500 mm
  - Lățime utilă=2000 mm
- Tambur irigații 40/110
  - Diametrul furtunului=40 mm
  - Lungimea furtunului=110 cm

- Lungime utilă=1500 mm
- Lățime utilă =1290 mm
- Panou fotovoltaic BS-144M10H 540W
  - Lungime × lățime × grosime=2279 × 1134 × 35

*Determinarea maselor*

- Platforma auto 4,5m 2000kg dublu ax
  - Masă proprie=610 kg
- Tambur irigații 40/110
  - Masa proprie=193 kg
- Panou fotovoltaic BS-144M10H 540W
  - Masa=29 kg

În figura 18 sunt prezentate câteva aspecte din timpul efectuării măsurătorilor dimensiunilor de gabarit și compararea acestora cu cele din catalogul de produs.



**Fig. 18.** Aspecte din timpul efectuării măsurătorilor dimensiunilor de gabarit și a maselor pentru compararea acestora cu cele din catalog/etichetă de produs

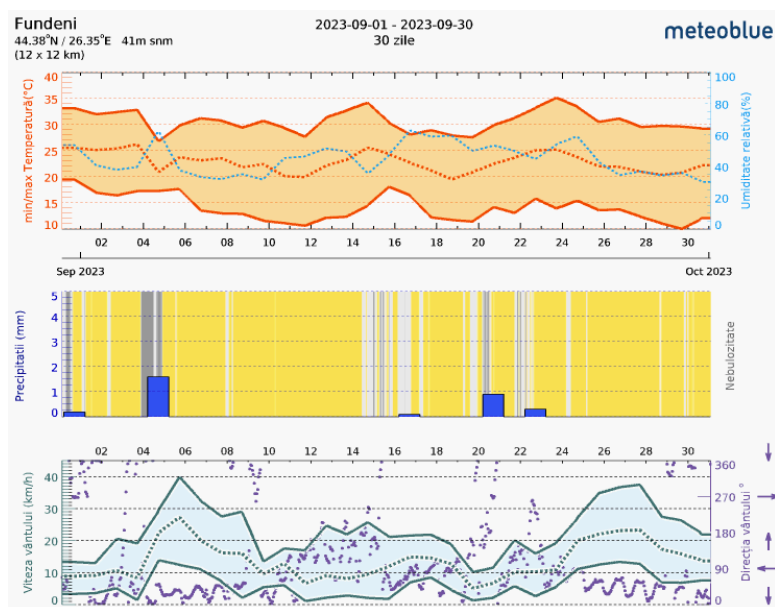
*Determinarea indicilor calitativi de lucru pentru prototip:*

Lotul experimental poate fi vizualizat pe harta de tip raster – din arhiva Google Earth (fig. 19) unde în luna septembrie 2023 au fost înregistrați și parametrii atmosferici (fig. 20) .





**Fig. 19.** Aspect al lotului experimental pe harta de tip raster – Google Earth



**Fig. 20** Graficul parametrilor atmosferici înregistrați în amplasament în luna septembrie 2023

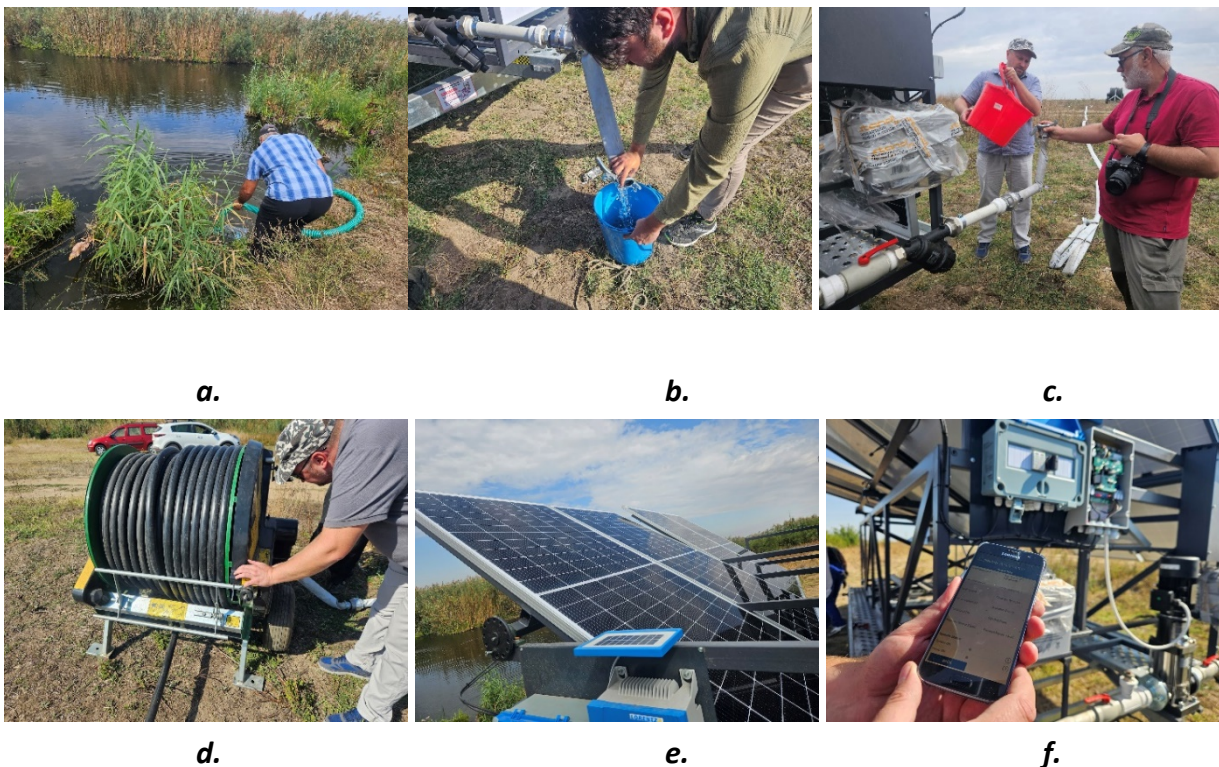
Un aspect al prototipului de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole deplasat în lotul experimental pregătit pentru experimentări-testări operaționale este prezentat în figura 21.



**Fig. 21.** Prototip de sistem inovativ independent energetic destinat pentru irigarea culturilor agricole în lotul experimental pregătit pentru experimentări-testări operaționale

- Pentru determinarea indicilor calitativi au fost determinați următorii parametri funcționali:
- presiunea de alimentare a instalației de irigație, bar, care au fost măsurate la intrarea în instalație de irigație și la aspersorul cu duze cu manometrele instalate unul pe tamburul de irigație și altul pe căruciorul port aspersol cu duze;
- debitul instalației de irigație, m<sup>3</sup>/h, care a fost măsurat cu ajutorul unui apometru;
- diametrul duzelor aspersoarelor, mm, care au fost măsurate cu ajutorul unui șubler cu precizia de măsurare de 0,05 mm;
- raza medie a jetului aspersorului cu duze, m, care a fost determinată prin măsurători geometrice, efectuate în plan transversal față de direcția de înaintare a căruciorului port aspersol cu duze;
- lățimea benzii udată, m, care a fost considerată cca. 70 % din diametrul mediu al jetului aspersorului cu duze;
- suprafața udată de instalație, pe o poziție de lucru, ha, care a fost determinată prin măsurarea poligonului experimental vizualizat pe harta de tip raster – Google Earth;

Câteva aspecte din timpul pregătirii prototipului pentru determinarea parametrilor funcționali sunt prezentate în figura 22.



**Fig. 22.** Aspecte din timpul pregătirii prototipului pentru determinarea parametrilor funcționali

*a, b, c - amorsarea pompei solare Lorentz PS2-1800 CS-F4-6, d-pregătirea tamburului irigației 40/110, e-poziționarea panourilor fotovoltaice spre sud, înclinate la unghiul optim pentru locația Fundeni, jud. Călărași (35 grade), c-setarea sistemului inteligent pentru gestionarea și programarea irigației pe un smartphone cu ajutorul aplicației PumpScanner App*

- viteza de roluire a furtunului (viteza de înaintare a căruciorului port-aspersoare), m/h, care a fost determinată prin cronometrarea timpului în care un reper de pe furtunul PE parcurge spațiul dintre două reperi din teren;
- timpul de roluire completă a furtunului, ore, a rezultat ca raport între lungimea furtunului (110 m) și viteza de roluire a acestuia;
- norma de udare a variat invers proporțional cu viteza de înfășurare ( $V_r$ ) și lățimea de lucru ( $E$ ) și direct proporțional cu debitul instalației ( $Q_i$ );
- pierderea de sarcină în circuitul hidraulic al instalației (în turbină și în furtunul PE), care s-a determinat prin măsurători ale presiunii la intrarea în tamburul de irigații, respectiv la turbină și la aspersorul de capăt cu duze.

**Determinarea indicilor calitativi:**

În tabelul 3 sunt prezentate rezultatele determinării parametrilor funcționali.

Tabelul 3

Denumire parametrii funcționali	UM	Valoare			
Presiunea de alimentare a instalației de irigat	bar	2,5	2,5	2,5	2,5
Debitul instalației de irigat	m <sup>3</sup> /h	2,2	2,4	2,6	3
Diametrul duzelor aspersoarelui	mm	8	9	10	12
Raza medie a jetului aspersorului cu duze	m	26	28	29	29
Lățimea benzii udate	m	36,4	39,2	40,6	40,6
Suprafața udată de instalație	ha	1	1	1	1
Viteza de roluire a furtunului	m/h	11	11	11	11
Timpul de roluire completă a furtunului	oră	7	7	7	7
Pierderea de sarcină în circuitul hidraulic	bar	0,1	0,2	0,3	0,4

Având în vedere că pe lotul experimental s-a aplicat o irigare de aprovizionare pentru culturile ce se însămânțează toamna, în regiunile unde în perioada 1 septembrie – 1 octombrie s-a aplicat o normă de 250 mm precipitații. Irigarea de aprovizionare din toamnă contribuie la îmbunătățirea regimului termic al solului, favorizând o bună vegetație a plantelor oricărei culturi și pregătirea lor pentru iernare.

În urma măsurătorilor s-a constatat că odată cu creșterea diametrului duzelor pierderea de sarcină hidraulică crește.

Pentru confirmarea corectitudinii rezultatelor din teren, au fost efectuate calcule de pierdere de sarcină în tuburi din polietilenă, cu ajutorul relației:

$$100j = 0,0248 \frac{Q^{1,759}}{d^{-4,759}}, \quad mH_2O$$

unde: 100 j este pierderea de sarcină hidraulică liniară pe lungimea de 100 m

Q - debitul instalației, l/s

d - diametrul interior al furtunului PE, dm.





- **Finețea ploii** de la aspersorul cu duze este în funcție de mărimea picăturilor și prezintă importanță în practica irigațiilor prin corelația ce se realizează cu solul și planta.

Mărimea picăturilor influențează esențial viteza de infiltrație. Pe solurile grele, la un diametru al picăturilor de 1 mm, după 15 minute viteza de infiltrație se reduce cu 10%, în timp ce de la 2 mm, reducerea este de 40%.

Se recomandă ca mărimea picăturilor să fie de 0,5...1 mm. Picăturile mai mici de 0,5 mm duc la pierderi mari de apă prin evaporație din jet și la stabilitate mică la vânt, modificând mult raza de acțiune a tunului de udare. În cazul unor culturi sensibile, picăturile mari distrug plantele, florile.

Principalul element de determinare a fineții ploii îl constituie indicele de finețe  $K_p$ .

Indicele de finețe a fost calculat cu formula:  $K_p = \frac{d}{10p}$

în care:  $d$  – este diametrul duzei, în mm;

$p$  – presiunea apei la aspersorul cu duze, în daN/cm<sup>2</sup>.

Dacă:

- $K_p > 0,5$  - ploaie grosieră indicată pe soluri ușoare și culturi furajere
- $K_p = 0,3 \dots 0,5$  - ploaie mijlocie, recomandată pentru culturi de câmp, pe soluri mijlocii și mijlocii spre grele
- $K_p < 0,3$  - ploaie fină, indicată pentru toate tipurile de sol și toate culturile, inclusiv flori, legume, tutun

Rezultatele privind indicele de finețe sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5

Preziunea la aspersor, bar	Diametrul duzei, mm	Indicele de finețe
2,4	8	0,33
2,3	9	0,39
2,2	10	0,45
2,4	12	0,5

*Norma de udare* (tabelul 6) variază invers proporțional cu viteza de înfășurare ( $v_r$ ) și lățimea benzii de udare ( $L$ ) și direct proporțional cu debitul instalației ( $Q_i$ ).

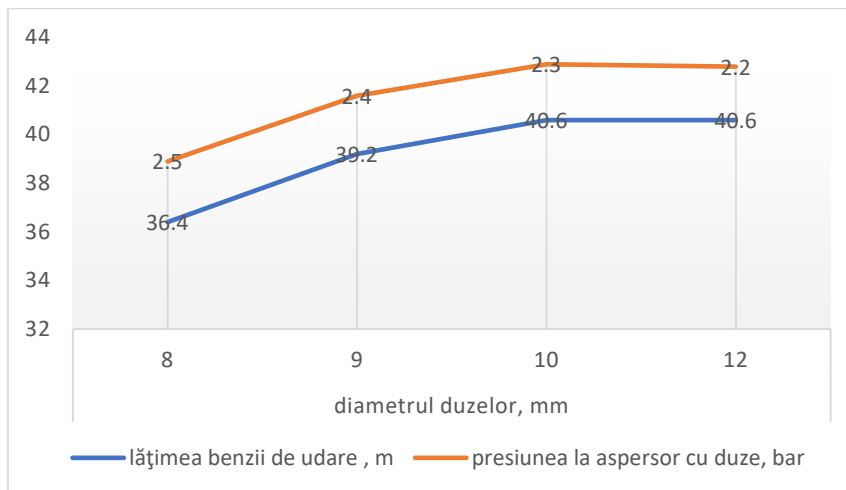
*Norma de udare a fost calculată cu formula:*

$$N = \frac{10^4 \times Q}{L \times v_r}, m^3/ha$$

Tabelul 6

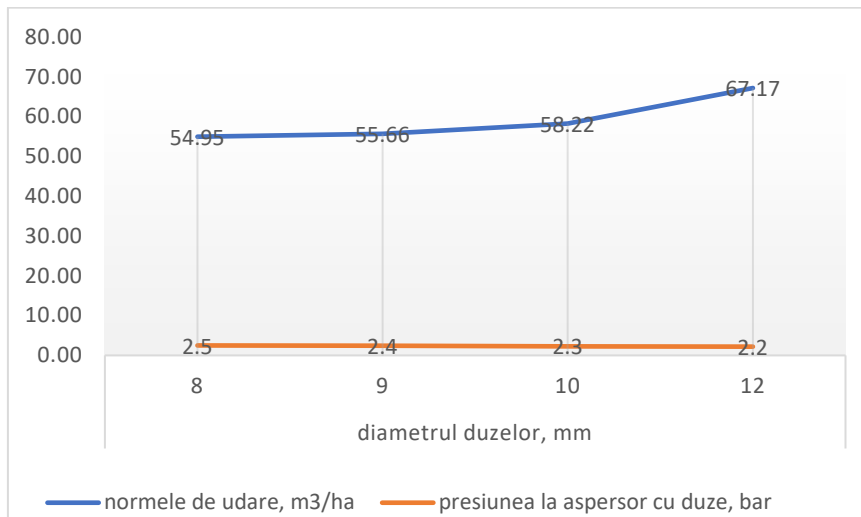
Denumire	UM	Diametrul duzelor aspersoarelor, mm			
		8	9	10	12
Norma de udare	m <sup>3</sup> /ha	54,95	55,66	58,22	67,17

În figura 23 este reprezentată grafic lățimea benzii de udare  $L$  în funcție de presiunea apei  $p$  la aspersorul cu duze.



**Fig. 23.** Reprezentată grafică a lățimii benzii de udare  $L$  în funcție de presiunea *apei*

În figura 24 este reprezentată grafic normele de udare obținute în funcție de presiunea *apei*.



**Fig. 24.** Reprezentată grafică a normele de udare în funcție de presiunea *apei*

### Expertiza tehnică finală

După efectuarea cercetărilor experimentale s-a trecut la expertiza principalelor subansambluri ale prototipului.

În timpul cercetărilor experimentale a apărut o defecțiune la controlerul pompei solare. Pentru remedierea defecțiunii a fost solicitat un reprezentant de la firma MEIR GREEN SRL furnizorul sistemului de pompare solară LORENTZ PS2, care a remediat defecțiunea în cel mai scurt timp.

După remedierea defecțiunilor au fost reluate cercetările experimentale în câmp cu prototipul pentru determinarea indicilor calitativi și energetici în condiții de exploatare.

