

Raport științific final

(2020 - 2022)

Competiția:	Proiect de transfer la operatorul economic - PTE 2019
Nr. Contract:	51PTE
Cod proiect:	PN-III-P2-2.1-PTE-2019-0697
Domeniul de cercetare:	1.3 - Biotehnologii
Titlul:	Optimizarea tehnologiilor de creștere a biomasei piscicole si vegetale in cadrul sistemelor multi-trofice de acvacultura intensiva prin utilizarea tehnicilor inteligente de recunoastere vizuala si IoT
Acronim:	MultiAquaIoT
Data începere proiect:	21/09/2020
Data finalizare proiect:	31/10/2022
Durată (luni):	25
Buget total:	1.240.470,00
Sursa 1 Buget de stat	1.089.000,00
Sursa 2 Alte surse atrase (cofinanțare):	151.470,00
Pagină web proiect:	http://biosys.ugal.ro/proiecte/multiacquaaiot/
Instituția coordonatoare:	SC. SILURUS MARKET SRL
Director de proiect:	Răzvan DROGEANU
Partener 1:	UNIVERSITATEA "DUNAREA DE JOS" DIN GALAȚI
Partener 2:	UNIVERSITATEA "ALEXANDRU IOAN CUZA" DIN IAȘI
Partener 3:	UNIVERSITATEA DE MEDICINA SI FARMACIE "GRIGORE T. POPA" DIN IAȘI

1. Prezentare generală a realizării obiectivelor proiectului, cu punerea în evidență a rezultatelor și gradul de realizare a obiectivelor. Prezentarea trebuie să includă explicații care să justifice diferențele (dacă există) dintre activitățile preconizate și cele realizate.

1.1.Scurtă descriere a proiectului

Prezentul proiect aduce un aport considerabil la maximizarea profitabilității și sustenabilității acvaculturii sturionice intensive prin oferirea unor soluții validate și demonstrate industrial, cu succes, ce contau în integrarea de metode acvaponice inovative de control a calității apei, bazate pe folosirea materialelor reziduale provenite din industria alimentară, precum și prin utilizarea tehnicilor inteligente de recunoaștere vizuala si IoT, în vederea optimizării tehnologiilor de creștere a biomasei piscicole și vegetale cu scopul.

La nivel general, proiectul a reușit să îmbunătățească, din punct de vedere tehnic, sistemele recirculante sturionice prin oferirea unor soluții de succes privind integrarea tehnicilor multi-trofice noi, bazate pe folosirea cochiliilor de rapane drept substrat acvaponic inovativ, cât și prin includerea în cadrul sistemului multi-trofic rezultat a unor module imagistice cu design inovativ, destinate identificării în timp real a performanțelor de creștere ale celor două mase

(piscicolă și vegetală) implicate în procesul tehnologic de producție. De asemenea, proiectul vine în întâmpinarea conceptului de economie circulară, prin dezvoltarea unei tehnologii de creștere a sturionului siberian, menită să valorifice biomasa de busuioc produsă în regim acvaponic, prin includerea acesteia drept aditiv furajer.

Rezultatele proiectului constituie un răspuns la Orientarea Strategică pentru o Acvacultură Sustenabilă și Competitivă (OSASC) în cadrul Uniunii Europene (UE) în perioada 2021-2030, elaborată de către CE în data de 12.05.2021, care încurajează dezvoltarea și promovarea metodelor și tehnicilor de producție precum acvacultura multi-trofică și sistemele de acvacultură multitrofică integrată (SAMI), în cadrul cărora se încadrează sistemele acvaponice de producție. De asemenea, practicarea acvaculturii multi-trofice este reliefată drept o soluție menită să asigure o îmbunătățire a sustenabilității de mediu și a celei economice, propusă spre a fi adoptată în scară largă, la nivelul UE, și în cadrul Comunicatului privind economia albastră sustenabilă. Drept urmare, există premise certe de asimilare a rezultatelor, tehnologiilor și produselor dezvoltate în cadrul prezentului proiect, la o scară industrială largă.

1.2. Obiective prevazute/realizate

Obiectiv prevăzut 1. Îmbunătățirea tehnicii acvaponice prin identificarea unui substrat de creștere a biomasei vegetale accesibil ca preț, în rândul materialelor reziduale provenite din industria alimentară, capabil să ofere un randament de biofiltrare asemănător celui asigurat de substraturile consacrate (hidroton – bile din argilă tratate termic, respectiv rocă vulcanică), cu valoare de achiziție considerabil mai ridicată;

Obiectiv realizat 1. A fost realizat în totalitate obiectivul 1, mai sus menționat. Astfel, a fost îmbunătățită tehnica acvaponică pe substrat prin folosirea produselor reziduale (cochiliile de rapane) rezultate în urma unui proces de producție (procesarea rapanelor) drept substrat acvaponic de creștere. În completarea acestui lucru, a fost propusă o metodă de prelucrare a cochiliilor de rapane (*Rapana venosa*) (figura 1, 2), considerate produse reziduale în industria alimentară, spre a fi utilizate ca substrat acvaponic în cadrul sistemelor multi-trofice integrate de producție. Analiza economică a reliefat o scădere a costului de integrare a sistemelor acvaponice în cadrul sistemelor recirculante sturionice deja existente. De asemenea, randamentul de biofiltrare a noului substrat a fost asemănător cu cel obținut prin folosirea substratului convențional, consacrat, format din argilă expandată.



Figura 1. Sortarea, curățarea, uscarea după fierbere și plasarea în unitățile acvaponice a cochiliilor de rapane



Figura 2. Cochiliile de rapane cu vârfurile sparte, în momentul plasării acestora în unitățile acvaponice

Obiectiv prevăzut 2. Dezvoltarea unui sistem bazat pe tehnici de recunoaștere vizuală și inteligență artificială pentru evaluarea continuă a performanței de creștere a biomasei vegetale crescută în cadrul sistemului acvaponic, precum și pentru identificarea în timp real a unor deficiențe nutriționale manifestate la nivelul acesteia.

Obiectiv realizat 2. A fost realizat în totalitate obiectivul 2, mai sus menționat. Astfel, a fost proiectat, dezvoltat, validat și demonstrat industrial, cu succes, un modul imagistic de observație a biomasei de busuioc crescut în condiții acvaponice în vederea identificării parametrilor de creștere specifici (înălțime și suprafață foliară), precum și pentru identificarea în timp util a unor semne, la nivelul suprafeței foliare, premergătoare apariției unor deficiențe nutriționale, în vederea corectării acestora prin adăugarea de nutrienți, îmbunătățind astfel managementul operativ la nivelul sistemelor acvaponice.

Biomasa de busuioc este observată prin utilizarea concomitentă a camerelor V2 și HQ, conectate la Raspberry Pi, amplasat conform figurilor 3 - 6.

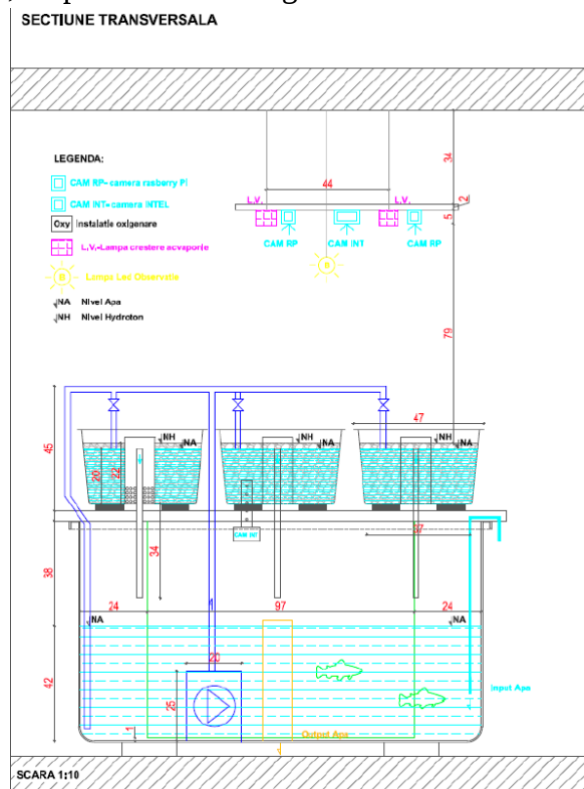
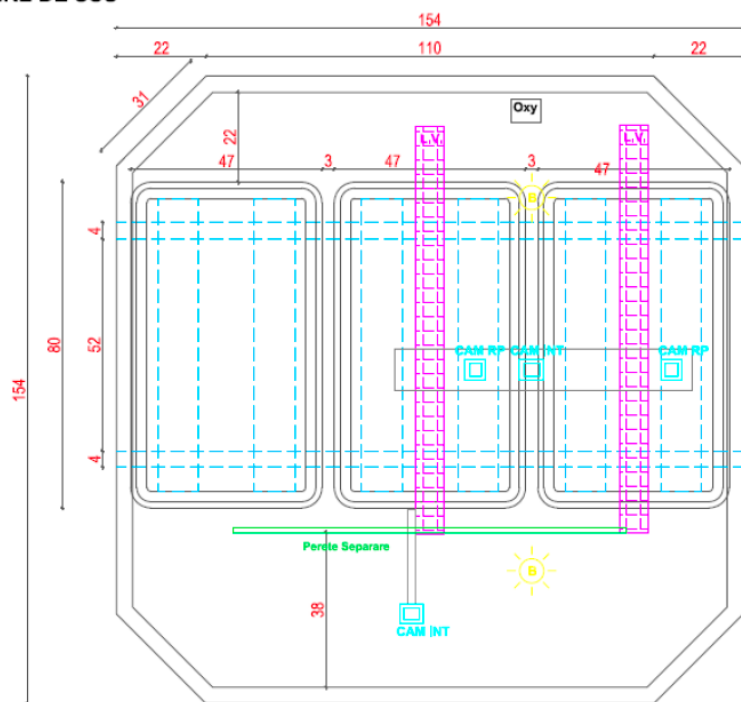


Figura 3. Secțiune transversală design sistem acvaponic

VEDERE DE SUS



LEGENDA:

- CAM RP- camera raspberry PI
- CAM INT- camera INTEL
- Oxy Instalatie oxigenare
- L.V. Lampa crestare acvaponie
- Lampa Led Observatie

SCARA 1:10

Figura 4. Vedere de sus design sistem acvaponic

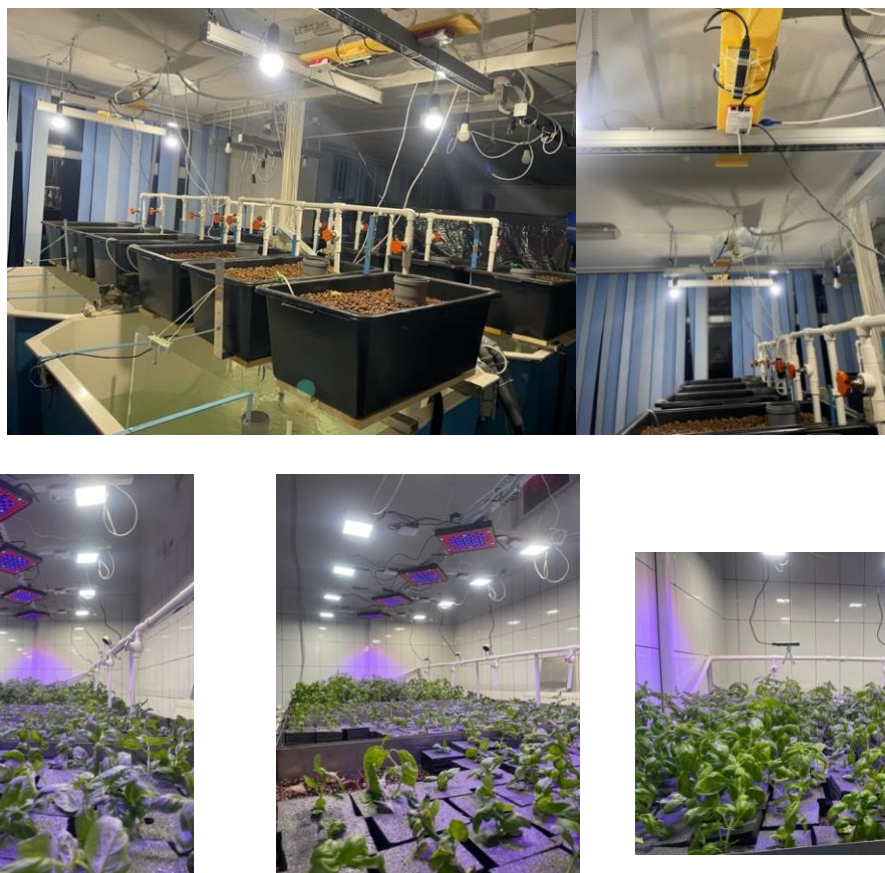


Figura 5. Modul imagistic de preluare a imaginilor cu biomasa vegetală, de busuioc

Obiectiv prevăzut 3. Dezvoltarea unui sistem automatizat bazat pe tehnici de recunoaștere vizuală, aplicabil domeniului sistemelor recirculante sturionice, capabil să estimeze în timp real lungimea totală a sturionilor în vederea calculul biomasei acestora conform formulelor de regresie.

Obiectiv realizat 3. A fost realizat în totalitate obiectivul 3, mai sus menționat. Astfel, designul inovativ al modului imagistic de preluare a imaginilor la nivelul biomasei piscicole presupune utilizarea de pereți de separare pentru evitarea suprapunerii biomasei sturionice în cadrul capturilor de imagini (figura 6).



Figura 6. Modul imagistic de preluare a imaginilor cu biomasa sturionicolă

Ambele modulele imagistice de observație a biomasei sturionice și vegetale (de busuioc), au arătat capacitate excelentă de a prelua imagini optime ce pot fi prelucrate cu succes folosind tehnici de recunoaștere vizuală.

Arhitectură sistem imagistic folosită pentru colectarea datelor și crearea unui set de date cu imagini proprii presupune conectarea microcontrolerelor RPi (figura 7) la un server și vizualizarea datelor prin intermediul unei aplicații dezvoltate în sprijinul utilizatorului.



Figura 7. Arhitectură module imagistice

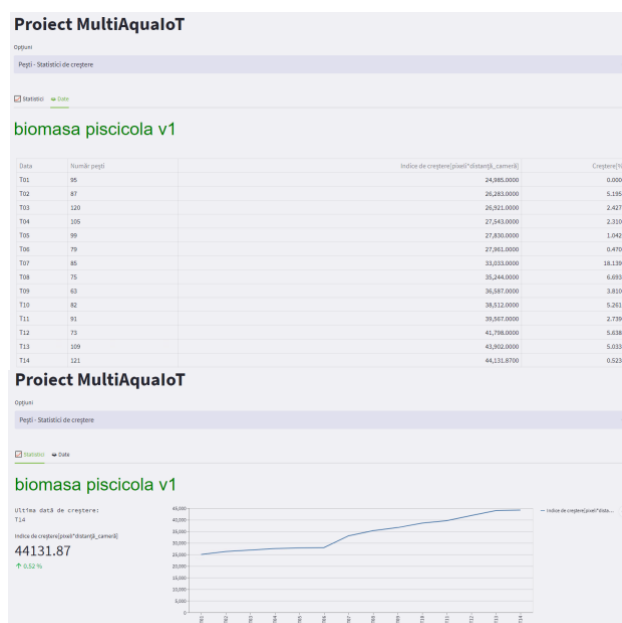


Figura 8. Imagini aplicație modul imagistic de observație a biomasei sturionice

Obiectiv prevăzut 4. Evaluarea performanței de creștere și a capacității de fitoremediere a biomasei vegetale obținute în urma optimizării tehnologiei de creștere.

Obiectiv realizat 4. A fost realizat în totalitate obiectivul 4, mai sus menționat. Astfel, sistemul acvaponic nou creat, optimizat prin integrarea modulelor imagistice și a substratului inovativ format din cochili de rapane a arătat o elasticitate ridicată spre a fi folosit în diverse scenarii și secvențe tehnologice, la nivel industrial.

Ratele de retenție a nutrienților înregistrează valori ridicate, fiind în special pretabil pentru practicarea unor tehnologii intensive datorită abilității de a nu reține substanță organică în cantități mari, mulțumită noului substrat de creștere utilizat.

De asemenea, modulul imagistic de identificare a posibilelor deficiențe nutriționale (figura 9, 10) conduce la optimizarea tehnologiilor și la maximizarea producției vegetale.

Simbioza celor două module imagistice (de observație a biomasei vegetale și piscicole), conduce la abordarea unor tehnologii de creștere de potențează sinergia celor două biomase produse în regim acvaponic.

Obiectiv prevăzut 5. Realizarea extracției uleiului esențial din biomasa vegetală obținută folosind noile tehnologii de creștere identificate, în vedere caracterizării cantitative și calitative a acestuia, respectiv pentru evaluarea in vitro a efectului antimicrobian.

Obiectiv realizat 5. A fost realizat în totalitate obiectivul 5, mai sus menționat. Randamente de obținere a uleiurilor volatile din biomasa de busuioc crescută în regim acvaponic au fost cuprinse 0,22 – 0,44 mL ulei volatil/100 g produs vegetal. Analiza

compoziției chimice a uleiurilor volatile din probele de busuioc a evidențiat între 39 - 46 compusi ceea ce reprezintă între 78,56 - 92,91% din totalul uleiului volatil (figura 11). Compușii majori identificați sunt estragol (54,79 - 4,87%), eugenol (0,94 - 19,08%), metileugenol (6,84 - 17,78%), linalool (4,79 - 16,56%), eucaliptol (5,16 - 2,15%), cadinol (1,41 - 5,91%), bergamoten (1,23 - 3.12%) și cariofilen (2,26 - 1,10%).

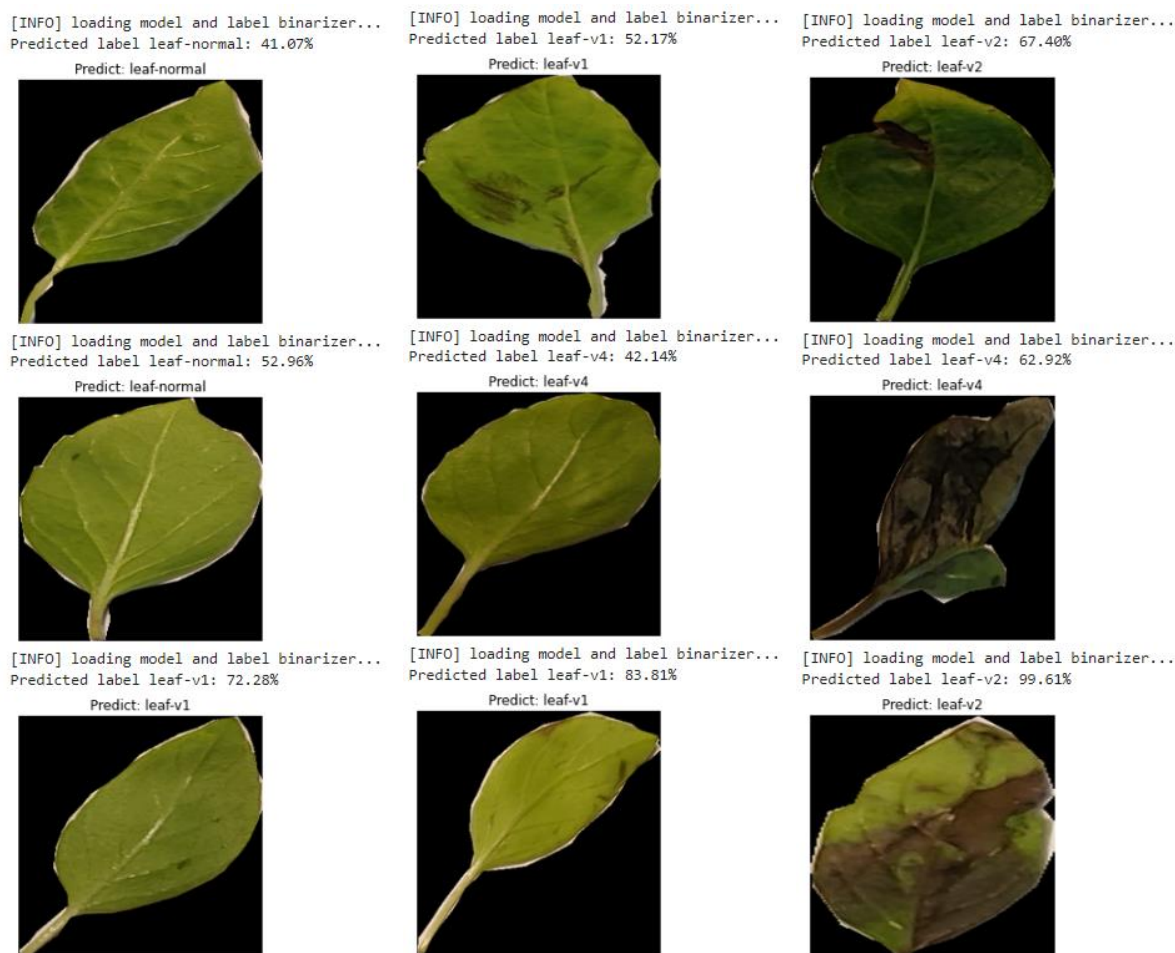


Figura 9. Rețea de clasificare în vederea identificării posibilelor deficiențe ce încep a se manifesta, la scară redusă, la nivelul biomasei de busuioc

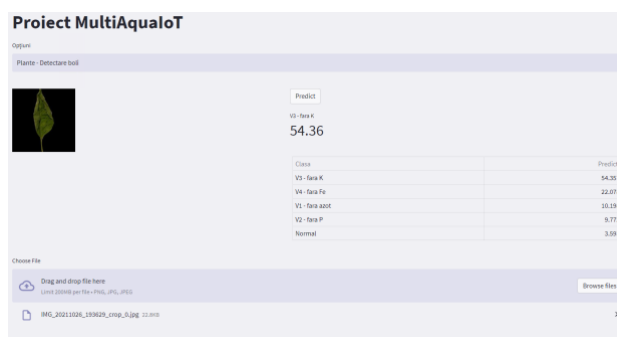


Figura 10. Set-up rapid de identificare a posibilelor deficiențe nutriționale și aplicație de identificare și asociere a acestora

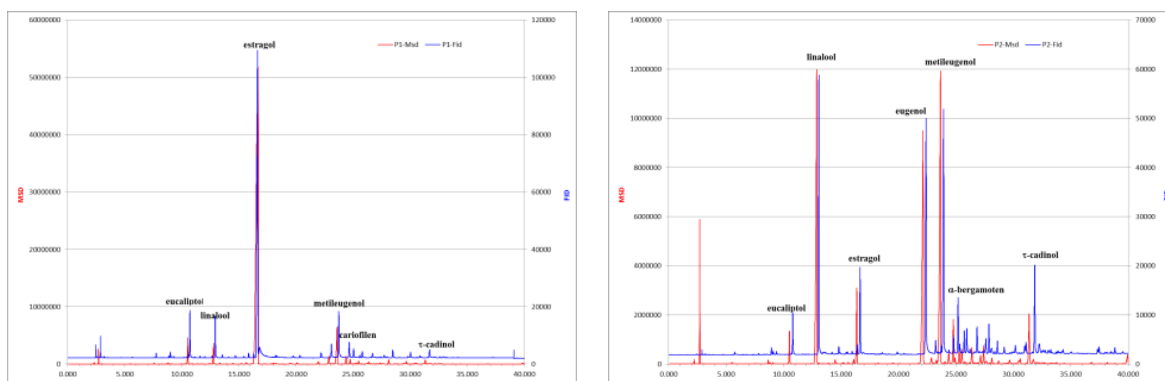


Figura 11. Gaz-cromatograma uleiului volatil izolat din părți aeriene de busuioc crescut pe sol vs busuioc crescut în regim acvaponic

Obiectiv prevăzut 6. Evaluarea performanței de creștere și a bunăstării biomasei sturionice în condițiile aplicării noii tehnologii optimizate, concomitent cu aditivarea furajului administrat cu extractul vegetal obținut din biomasa vegetală crescută în regim acvaponic;

Obiectiv realizat 6. A fost realizat în totalitate obiectivul 6, mai sus menționat. Astfel, nu au fost observate efecte semnificative statistic în ceea ce privește creșterea materialului sturionicol. Cu toate acestea, bunăstarea biomasei piscicole a fost îmbunătățită.

Obiectiv prevăzut 7. Evaluarea noilor tehnologii de creștere a biomasei piscicole și vegetale în cadrul sistemelor multi-trofice de acvacultura intensivă din punct de vedere al analizei cost-beneficiu;

Obiectiv realizat 7. A fost realizat în totalitate obiectivul 7, mai sus menționat. Analiza economică evidențiază o rată de profit de 14,79% și o rentabilitate de 0,21 în condițiile adoptării noii tehnologii acvaponice, însoțită de soluțiile tehnice propuse.

Obiectiv prevăzut 8. Dezvoltarea unei aplicații software în scopul diseminării către mediul industrial al noilor tehnologii dezvoltate, precum și a posibilelor viitoare tehnologii.

Obiectiv realizat 8. A fost realizat în totalitate obiectivul 8, mai sus menționat. Aplicația software are drept deziderat diseminarea, contra cost, a noilor tehnologii dezvoltate ca urmare a activității de cercetare dezvoltare ce a fost întreprinsă de către SILURUS MARKET în cadrul prezentului proiect și urmează a fi dezvoltată de-a lungul următorilor ani, folosind infrastructura, cunoașterea și know-how-ul dobândit în perioada de implementare. Astfel, aplicația poate fi accesată prin <https://multiaquaaiot.com>. Structura aplicației este bazată pe trei pagini principale și anume Acasa, Tutorial utilizare platformă și Platformă tehnologii. (Figura 12).

Aplicația are o opțiune de login ce oferă posibilitatea de a conecta și debloca conținut nou disponibil doar pentru persoanele cu rolul de administrator. Pagina Tutorial utilizare platformă reprezintă o demonstrație a cum platforma funcționează. Acesta propune niște alegeri default care, cumulativ, rezulta la selecția unei tehnologii. După confirmarea selecțiilor default, platforma redirecționează utilizatorul către o altă pagină pe care se află tehnologia potrivită, corespunzătoare alegerilor selectate, însă blurată.

Pentru a o putea debloca este necesar următorul pas și anume accesarea butonului “Deblocheaza Tehnologia” care ne explica exact pașii necesari a fi parcurși pentru a obține fișierul, aceștia fiind: Plata, completarea cu adresa de email și submit. Următorul element al navigației este “Platformă Tehnologii”, mai exact, testul de descoperire al variantei tehnologice

și tehnice care se potrivește specificului clientului, pe baza propriilor selecții ale acestuia. Dacă va fi găsită o platforma care să se potrivească cu valorile selectate, acesta va prelua comportamentul din secțiunea de Tutorial, afișând tehnologia blurată și buton cu informații exacte despre cum se poate obține.

De asemenea, utilizatorul este asistat cu informații legate de avantajele și dezavantajele eventualelor decizii luate în vederea identificării soluției care se pliază cel mai bine nevoilor acestuia. Platforma cuprinde informații tehnice despre modul de proiectare a sistemelor multi-trofice integrate, tehnologice și economice.

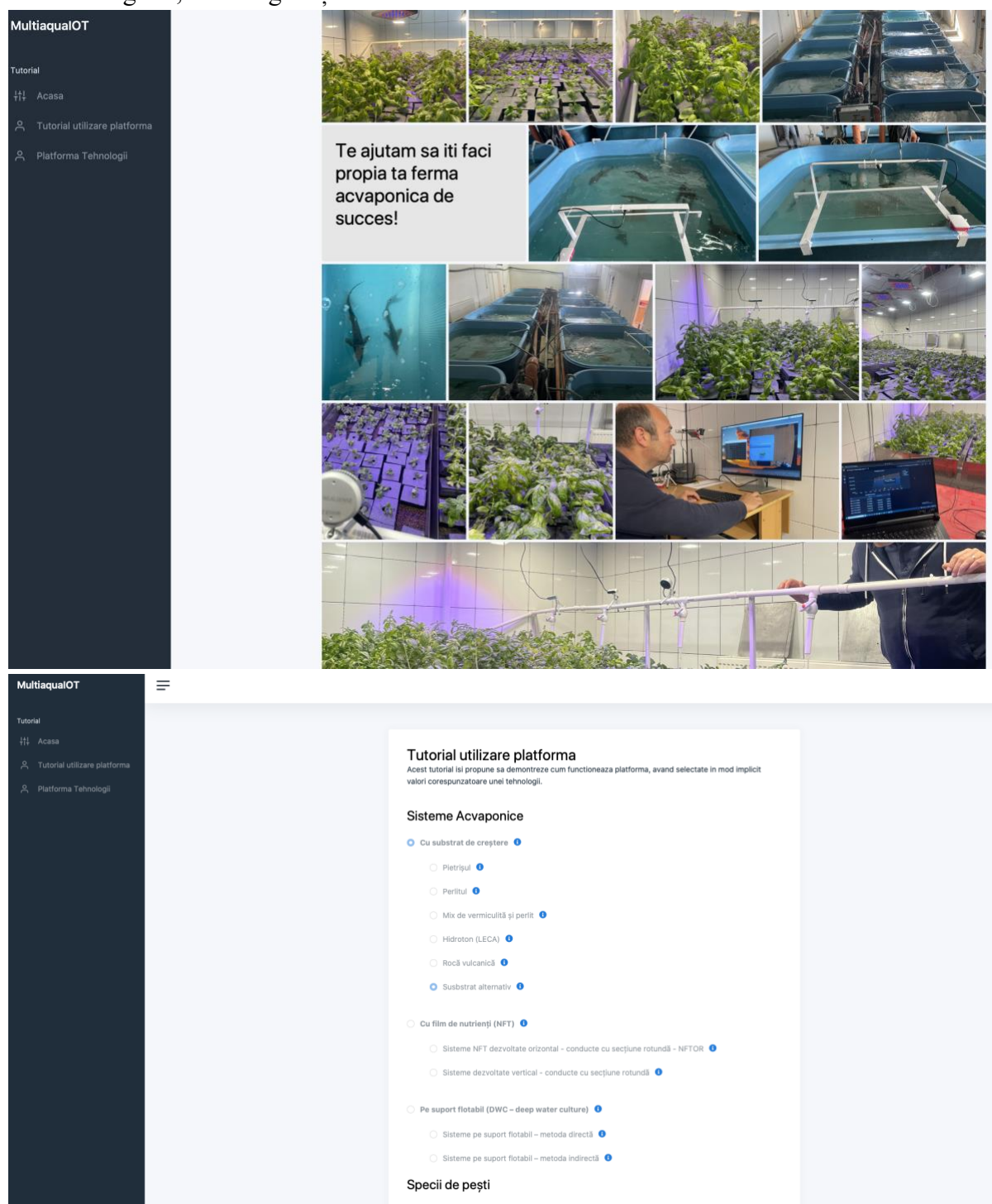


Figura 12. Interfață aplicație software pentru diseminare, contra cost, a rezultatelor

2. Prezentarea și argumentarea nivelului de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului.

Propunerea de proiect pornește de la o tehnologie validată în laborator TRL4 și se concretizează printr-o tehnologie demonstrată în mediu industrial TRL6. Astfel, în cadrul TRL 6 s-a demonstra funcționalitatea tehnicilor inteligente de observație a biomasei piscicole și vegetale, validate anterior și, de asemenea, a tehnologiilor optimizate de producție a biomasei sturionice și a celei vegetale. De asemenea, atingerea TRL 6 a presupus și dezvoltarea cu succes a aplicației software pentru diseminarea cunoașterii către industria sturionicolă națională și internațională. Astfel, soluția inovativă propusă drept substrat acvaponic, funcționalitatea modulelor imagistice și a beneficiile aplicării noii tehnologii de creștere a sturionilor au fost demonstrate la nivel industrial, fiind integrate în același ansamblu ce evidențiază sinergie deplină și rezultate excelente la nivel industrial.

3. Modul de atribuire și exploatare de către parteneri a drepturilor de proprietate (intelectuală, de producție, difuzare, comercializare etc.) asupra rezultatelor proiectului.

A fost depusă o cerere de **BREVET**: „*SISTEM ACVAPONIC CU SUBSTRAT PENTRU CREȘTEREA DURABILĂ A BUSUIOCULUI (OCIMUM BASILICUM) ȘI A STURIONULUI SIBERIAN (ACIPENSER BAERII)*”, Cerere de brevet depusă OSIM nr. A00671/ / 24 octombrie 2022, Beneficiarul și partenerii P1 și P2 având drepturi egale asupra revendicărilor în cauză.

ARTICOLE PUBLIFICATE ANUL I

1. Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Moga Liliana, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Data Analysis For Gaining Insights On Customers' Awareness About Quality Of Fish And Fishery Products, Proceedings of the 36th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-5-7, 4-5 November 2020, Granada, Spain, 2020.
2. Nica Aurelia, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Solutions For Improving The Economic Efficiency Of Koi Carp Intensive Aquaculture Considering Different Technological Scenarios, Proceedings of the 36th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-5-7, 4-5 November 2020, Granada, Spain, 2020.
3. Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, The Use Of Phytobiotics In Aquaculture And In Fish Processing Industry - An Overview, Proceedings Of The 36th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-5-7, 4-5 November 2020, Granada, Spain, 2020.
4. Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Comparative Study Between Romania And Visegrad Countries, Related To Agricultural Sector Performance,

Proceedings of the 36th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-5-7, 4-5 November 2020, Granada, Spain, 2020.

5. Petrea Ștefan-Mihai, Costache Mioara, Cristea Dragoș Sebastian, Strungaru Stefan-Adrian, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Oprică Lăcrămioara, Cristea Victor, A Machine Learning Approach in Analyzing Bioaccumulation of Heavy Metals in Turbot Tissues, *Molecules*, 2020.
6. Simionov Ira-Adeline, Strungaru Stefan-Adrian, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Victor, Nicoara Mircea, Antache Alina, Oprică Lăcrămioara, Costin Diana, Nica Aurelia, Heavy Metals Accumulation in Fish Reared in a Pond Ecosystems and Health Risk Evaluation on Romania Consumers, Proceedings of the IEE international Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2020, 2020.

ARTICOLE COMUNICATE ANUL I

1. Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Moga Liliana, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Data Analysis For Gaining Insights On Customers' Awareness About Quality Of Fish And Fishery Products, International Business Information Management Association Conference, 36th IBIMA Conference: 4-5 November 2020, Granada, Spain.
2. Nica Aurelia, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Solutions For Improving The Economic Efficiency Of Koi Carp Intensive Aquaculture Considering Different Technological Scenarios, International Business Information Management Association Conference, 36th IBIMA Conference: 4-5 November 2020, Granada, Spain.
3. Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, The Use Of Phytobiotics In Aquaculture And In Fish Processing Industry - An Overview, International Business Information Management Association Conference, 36th IBIMA Conference: 4-5 November 2020, Granada, Spain.
4. Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Rosenberg Sarina, Cristea Victor, Comparative Study Between Romania And Visegrad Countries, Related To Agricultural Sector Performance, International Business Information Management Association Conference, 36th IBIMA Conference: 4-5 November 2020, Granada, Spain.
5. Simionov Ira-Adeline, Strungaru Stefan-Adrian, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Victor, Nicoara Mircea, Antache Alina, Oprică Lăcrămioara, Costin Diana, Nica Aurelia, Heavy Metals Accumulation in Fish Reared in a Pond Ecosystems and Health Risk Evaluation on Romania Consumers, International Conference on e-Health and Bioengineering; EHB 2020 - 8-th Edition, 2020, Iași, România.

ARTICOLE PUBLICATE ANUL II

1. Costache Mioara, Cristea Dragoș Sebastian, Petrea Ștefan-Mihai, Neculiță Mihaela, Turek Rahoveanu Maria Magdalena, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Șarpe Daniela Ancuța, Turek Rahoveanu Adrian, Integrating Aquaponics Production Systems Into The Romanian Green Procurement Network, Land Use Policy, 2021.
2. Petrea Ștefan-Mihai, Zamfir Cristina, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nuta Florian Marcel, Turek-Rahoveanu Arian, Nancu Dumitru, Cristea Dragoș Sebastian, Buhociu Florin-Marian, A Forecasting and Prediction Methodology for Improving the Blue Economy Resilience to Climate Change in the Romanian Lower Danube Euroregion, Sustainability, 2021.
3. Simionov Ira-Adeline, Cristea Dragoș Sebastian, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Jijie Roxana, Ciornea Elena, Nicoara Mircea, Turek Rahoveanu Maria Magdalena, Cristea Victor, Predictive Innovative Methods for Aquatic Heavy Metals Pollution Based on Bioindicators in Support of Blue Economy in the Danube River Basin, Sustainability, 2021.
4. Antache Alina, Metaxa Isabelle, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Victor, Evaluation Of Cyprinids Condition Reared In Two Integrated Multi-Trophic Aquaculture (Imta) Systems Based On A Few Somatic Indices (Vsi, Hsi, Gasi And Rgl), Scientific Papers. Series D. Animal Science, 2021.
5. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Cristea Victor, Induced Spawning And Embryonic Development Of Ornamental Carp (Cyprinus Carpio) Through The Application Of Pituitary Extract, Scientific Papers-Series D-Animal Science, 2021.
6. Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, The Impact of Common Agricultural Policy on E.U. agricultural sector sustainability by using a machine-learning approach, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 2021.
7. Rosenberg Sarina, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Work In Rural Areas, An Analysis Of The Unemployment Rate And Its Evolution Over The Last Decade, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 2021.
8. Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Cristea Dragoș Sebastian, Nica Aurelia, Neculiță Mihaela, Assessment Of Global Warming Impact On Aquatic Ecosystems: A State-Of-The-Art Perspective, Scientific Papers-Series E-Land Reclamation Earth Observation & Surveying Environmental Engineering, 2021.
9. Simionov Ira-Adeline, Metaxa Isabelle, Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Victor, Comparative Study Of Nitrogen Management In Two Different Cyprinid Aquaculture Technologies: Integrated Multi-Trophic Aquaculture Vs Polyculture, Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 2021.
10. Cristea Dragoș Sebastian, Rosenberg Sarina, Pustianu Mocanu Adriana, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Moga Liliana Mihaela, Modelling the

Common Agricultural Policy Impact over the EU Agricultural and Rural Environment through a Machine Learning Predictive Framework, Agronomy-Basel, 2021.

11. Nuta Florian Marcel, Nuta Alina Cristina, Zamfir Cristina, Petrea Ștefan-Mihai, Munteanu Dan, Cristea Dragoș Sebastian, National Carbon Accounting—Analyzing the Impact of Urbanization and Energy-Related Factors upon CO₂ Emissions in Central–Eastern European Countries by Using Machine Learning Algorithms and Panel Data Analysis, Energies, 2021.
12. Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Growth Performance And Condition Factor Of *Oreochromis Niloticus* Species Feed With A Diet Which Include Some Phyto-Additives, Scientific Papers. Series D. Animal Science, 2021.
13. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Cristea Victor, Effects Of Dietary Vitamin E And Sage (*Salvia Officinalis* L.) On Growth Performance Of Koi Carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758), Scientific Papers. Series D. Animal Science, 2021.
14. Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Neculiță Mihaela, Cristea Dragoș Sebastian, The Influence Of Crop Density On Phosphorus Dynamics In An Integrated Stellate Sturgeon - Spinach Recirculating Production System, Scientific Papers. Series D. Animal Science, 2021.
15. Oprică Lăcrămioara, Grigore Marius-Nicutor, Bara Iulia, Costin Diana, Vochita Gabriela, Salinity and SiO₂ impact on growth and biochemical responses of basil (*Ocimum basilicum* L.) seedlings, E-Health and Bioengineering Conference Proceeding, 2021.
16. Drogeanu Răzvan, Bălan Mircea, Petrea Ștefan-Mihai, Neculiță Mihaela, Cristea Dragoș Sebastian, Improving the Sustainability of Blue Economy through Emerging Aquaponics Techniques and Technologies, Proceedings of International Conference "Risk in Contemporary Economy" XXII th Edition, 2021, Galați, Romania, 2021
17. Drogeanu Răzvan, Răzvan Magean, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Perspectives of Including Aquaponics in Environmentally Preferable Procurement (EPP) Process for Supporting Green Economy, Proceedings of International Conference "Risk in Contemporary Economy" XXII th Edition, 2021, Galați, Romania, 2021.

ARTICOLE COMUNICATE ANUL II

1. Nica Aurelia, Petrea Ștefan Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Cristea Victor, The Physiological Response of Fish to Aquatic Hypoxia, The 10th Euro-Aliment Symposium, Food connects people and shares science in a resilient world, 7-8 Octombrie 2021, Galați, România.
2. Antache Alina, Grecu Iulia, Petrea Ștefan Mihai, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Victor, Comparative Study Regarding to the Morphological Characterization of Blood Cells at Different Fish Species, The 10th Euro-Aliment Symposium, Food connects people and shares science in a resilient world, 7-8 Octombrie 2021, Galați, România.

3. Petrea Stefan Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Victor, Comparisons of Nitrogen, Phosphorus and Calcium Mass Balance for Deep Water Culture and Substrate-Based Aquaponic Systems, The 10th Euro-Aliment Symposium, Food connects people and shares science in a resilient world, 7-8 Octombrie 2021, Galați, România.
4. Simionov Ira-Adeline, Metaxa Isabelle, Antache Alina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Victor, Comparative Study Of Nitrogen Management In Two Different Cyprinid Aquaculture Technologies: Integrated Multi-Trophic Aquaculture Vs Polyculture, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
5. Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Cristea Dragoș Sebastian, Nica Aurelia, Neculiță Mihaela, Assessment Of Global Warming Impact On Aquatic Ecosystems: A State-Of-The-Art Perspective, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
6. Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Growth Performance And Condition Factor Of *Oreochromis Niloticus* Species Feed With A Diet Which Include Some Phyto-Additives, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
7. Antache Alina, Metaxa Isabelle, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Victor, Evaluation Of Cyprinids Condition Reared In Two Integrated Multi-Trophic Aquaculture (Imta) Systems Based On A Few Somatic Indices (Vsi, Hsi, Gasi And Rgl), International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
8. Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Neculiță Mihaela, Cristea Dragoș Sebastian, The Influence Of Crop Density On Phosphorus Dynamics In An Integrated Stellate Sturgeon - Spinach Recirculating Production System, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
9. Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, The Impact of Common Agricultural Policy on E.U. agricultural sector sustainability by using a machine-learning approach, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
10. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Cristea Victor, Induced Spawning And Embryonic Development Of Ornamental Carp (*Cyprinus Carpio*) Through The Application Of Pituitary Extract, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.
11. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Cristea Victor, Effects Of Dietary Vitamin E And Sage (*Salvia Officinalis* L.) On Growth Performance Of Koi Carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758), International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 3-6 Iunie, 2021, București, România.

12. Rosenberg Sarina, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Simionov Ira-Adeline, Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Work In Rural Areas, An Analysis Of The Unemployment Rate And Its Evolution Over The Last Decade, International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", 3-6 Iunie, 2021, București, România.
13. Oprică Lăcrămioara, Grigore Marius-Nicusor, Bara Iulia, Costin Diana, Vochita Gabriela, Salinity and SiO₂ impact on growth and biochemical responses of basil (*Ocimum basilicum* L.) seedlings, IEEE International Conference on e-Health and Bioengineering EHB 2021 - 9-th Edition, 18-19 Noiembrie 2021, Iași, România.
14. Drogeanu Răzvan, Bălan Mircea, Petrea Ștefan-Mihai, Neculiță Mihaela, Cristea Dragoș Sebastian, Improving the Sustainability of Blue Economy through Emerging Aquaponics Techniques and Technologies, International Conference "Risk in Contemporary Economy" XXII th Edition, 2021, Galati, Romania.
15. Drogeanu Răzvan, Răzvan Magean, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Perspectives of Including Aquaponics in Environmentally Preferable Procurement (EPP) Process for Supporting Green Economy, Proceedings of International Conference "Risk in Contemporary Economy" XXII th Edition, 2021, Galati, Romania.

ARTICOLE PUBLICATE ANUL III

1. Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Arseni Maxim, Rosu Adrian, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Phytoremediation Capacity And Phosphorus Mass Balance In A Basil-Sturgeons Aquaponics Integrated Recirculating System, Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 2022.
2. Simionov Ira-Adeline, Calmuc Madalina, Antache Alina, Calmuc Valentina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Victor, Neculiță Mihaela, The Use Of *Pectinatella Magnifica* As Bioindicator For Heavy Metals Pollution In Danube Delta, Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 2022.
3. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Cristea Victor, Ecological Impact Of European Beaver, Castor Fiber, Scientific Papers. Series D. Animal Science, 2022.
4. Antache Alina, Calmuc Valentina, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Calmuc Madalina, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, The Influence Of Pharmaceutical Residues From Surface Waters On Fish Oxidative Stress: A Review, Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 2022.
5. Dunca Simona Isabela, Oprică Lăcrămioara, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Grigore Marius-Nicusor, Miron Anca, Costin Diana, Răzvan Magean, Petrea Ștefan-Mihai, Antibacterial activity of *Ocimum basilicum* L. extracts grown in aquaponic conditions against Gram-positive and Gram-negative species, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB) Proceedings, 2022 – acceptat în curs de publicare.

6. Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Oprică Lăcrămioara, Miron Anca, Răzvan Magean, Rosenberg Sarina, Cristea Dragoș Sebastian, The Impact of Growth Media on Production and Volatile Oil Composition of *Ocimum Basilicum* L. Cultured in Aquaponic Conditions, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB) Proceedings, 2022 – acceptat în curs de publicare.
7. Nica Aurelia, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Cristea Dragoș Sebastian, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Victor, Overview of Hormonal Substances Used in Fish Reproduction, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB) Proceedings, 2022 – acceptat în curs de publicare.
8. Cristea Dragoș Sebastian, Antohi Valentin, Munteanu Dan, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Munteanu Traian, Miron Anca, Oprică Lăcrămioara, Răzvan Magean, Intelligent Systems Developed Based On Image Processing Methods For Biomass Production Optimization Within Multi-Trophic Intensive Aquaculture Systems, 3rd International Conference In Electronic Engineering, Information Technology & Education Proceedings, 2022 - acceptat în curs de publicare.
9. Fortea Costinela, Antohi Valentin Marian, Zlati Monica Laura, Ionescu Romeo Victor, Lazarescu Ioana, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, The Dynamics of the Implementation of Organic Farming in Romania, Agriculture, 2022.
10. Munteanu Dan, Bejan Catalina, Munteanu Nicoleta, Zamfir Cristina, Vasic Mile, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Deep-Learning-Based System for Assisting People with Alzheimer's Disease, Electronics, 2022.
11. Munteanu Dan, Moina Diana, Zamfir Cristina, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Dragoș Sebastian, Munteanu Nicoleta, Sea Mine Detection Framework Using YOLO, SSD and EfficientDet Deep Learning Models, Sensors, 2022 – în evaluare.
12. Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Oprică Lăcrămioara, Miron Anca, Zamfir Cristina, Neculiță Mihaela, Cristea Dragoș Sebastian, An Analytical Framework on Utilizing Various Integrated Multi-Trophic Scenarios for Basil Production, Plants, 2022 – în evaluare.
13. Cristea Dragoș Sebastian, Zamfir Cristina, Simionov Ira-Adeline, Fortea Costinela, Ionescu Romeo Victor, Zlati Monica Laura, Antohi Valentin, Petrea Ștefan-Mihai, Renewable energy strategy analysis in relation to environmental pollution for BRICS, G7 and EU countries by using a machine learning framework and panel data analysis, Frontiers in Environmental Science, 2022 – acceptat în curs de publicare.

ARTICOLE COMUNICATE ANUL III

1. Nica Aurelia, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Cristea Victor, Ecological Impact Of European Beaver, Castor Fiber, International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", 2-4 iunie, 2022, București, România.
2. Antache Alina, Calmuc Valentina, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Calmuc Madalina, Nica Aurelia, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, The Influence Of Pharmaceutical Residues From Surface Waters On Fish Oxidative Stress: A Review,

- International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 2-4 iunie, 2022, București, România.
3. Simionov Ira-Adeline, Calmuc Madalina, Antache Alina, Calmuc Valentina, Petrea Ștefan-Mihai, Nica Aurelia, Cristea Victor, Neculiță Mihaela, The Use Of Pectinatella Magnifica As Bioindicator For Heavy Metals Pollution In Danube Delta, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 2-4 iunie, 2022, București, România.
 4. Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Arseni Maxim, Rosu Adrian, Cristea Dragoș Sebastian, Neculiță Mihaela, Phytoremediation Capacity And Phosphorus Mass Balance In A Basil-Sturgeons Aquaponics Integrated Recirculating System, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, 2-4 iunie, 2022, București, România.
 5. Dunca Simona Isabela, Oprică Lăcrămioara, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Grigore Marius-Nicusor, Miron Anca, Costin Diana, Răzvan Magean, Petrea Ștefan-Mihai, Antibacterial activity of Ocimum basilicum L. extracts grown in aquaponic conditions against Gram-positive and Gram-negative species, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB) 2022, Iași, România.
 6. Nica Aurelia, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Cristea Dragoș Sebastian, Petrea Ștefan-Mihai, Cristea Victor, Overview of Hormonal Substances Used in Fish Reproduction, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB), 2022, Iași, România.
 7. Petrea Ștefan-Mihai, Antache Alina, Simionov Ira-Adeline, Nica Aurelia, Oprică Lăcrămioara, Miron Anca, Răzvan Magean, Rosenberg Sarina, Cristea Dragoș Sebastian, The Impact of Growth Media on Production and Volatile Oil Composition of Ocimum Basilicum L. Cultured in Aquaponic Conditions, International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB), 2022, Iași, România.
 8. Cristea Dragoș Sebastian, Antohi Valentin, Munteanu Dan, Petrea Ștefan-Mihai, Simionov Ira-Adeline, Antache Alina, Nica Aurelia, Munteanu Traian, Miron Anca, Oprică Lăcrămioara, Răzvan Magean, Intelligent Systems Developed Based On Image Processing Methods For Biomass Production Optimization Within Multi-Trophic Intensive Aquaculture Systems, 3rd International Conference In Electronic Engineering, Information Technology & Education Proceedings, 2022, Crete, Grecia.
 9. C. K Alloniati, A. Antache, I.A. Simionov, S.M. Petrea, S. Marka, M.E. Zografaki, A. Nica, L. Oprica, R.C. Efroze, E. Flemetakis, V. Cristea, R. Drogeanu, R. Magean, Innovative Solution for Maximizing Koi Carp resilience to Climate Change, WORKSHOP ANIVERSAR, Abordări moderne ale feedbackului între procese de mediu și schimbările climatice, 6-9 iunie 2022, Galați, România.
 10. Ștefan Mihai Petrea, Alina Antache, Ira-Adeline Simionov, Aurelia Nica, Victor Cristea, Răzvan Drogeanu, Răzvan Magean, The Influence of Aquaponic Water Treatment Technique on N, P and Ca balance in IMTA Systems, WORKSHOP ANIVERSAR, Abordări moderne ale feedbackului între procese de mediu și schimbările climatice, 6-9 iunie 2022, Galați, România.
 11. Isabelle Metaxa, Alina Antache, Ștefan Mihai Petrea, Ira Adeline Simionov, Aurelia Nica, Răzvan Magean, Răzvan Drogeanu, Phosphorus balance in integrated multi-

trophic aquaculture system, WORKSHOP ANIVERSAR, Abordări moderne ale feedbackului între procese de mediu și schimbările climatice, 6-9 iunie 2022, Galați, România.

12. D. S Kliros, I.A. Simionov, A. Antache, C. Kalloniati¹, M. Kostakou, S.M. Petrea, A. Nica, L. Oprica, C. Stedel, V. Cristea, E. Flemetakis¹, R.C. Efrose, Assessment of microbial composition and distribution in an integrated koi carp-sage multitrophic aquaponic system in response to different nutrient inputs scenarios, WORKSHOP ANIVERSAR, Abordări moderne ale feedbackului între procese de mediu și schimbările climatice, 6-9 iunie 2022, Galați, România.

4. Prezentarea realizărilor economice și/sau tehnologice obținute la finalul proiectului comparativ cu obiectivele propuse în planul de afaceri.

Realizările economice obținute de beneficiar – agentul economic

Conform bilanțurilor din 2020 și 2021, firma Silurus a avut o evoluție financiară pozitivă, lucru datorat și investițiilor din proiectul Optimizarea tehnologiilor de creștere a biomasei piscicole și vegetale în cadrul sistemelor multi-trofice de acvacultura intensivă prin utilizarea tehnicilor inteligente de recunoaștere vizuală și IoT [MultiAquaIoT]- 51PTE .

Pe durata celor doi ani de implementare a proiectului firma a avut evoluții pozitive, conforme cu previziunile din bilanțul previzionat.

Marja de profit a fost conform bilanțului din 2021 de 13,63% față de 14,72% în 2020. Marja de profit este în creștere, ceea ce arată rentabilitatea companiei sub influența utilizării fondurilor de cercetare. Compania poate îmbunătăți marja de profit net prin printr-o serie de activități care includ reducerea cheltuielilor de exploatare, creșterea volumului vânzărilor sau creșterea prețurilor.

Rata rentabilității financiare a scăzut de la 58,15% în 2020 la 52,49% în 2021. Scăderea de aproximativ 10% a fost rezultatul crizei sanitare. Totuși, față de situația generală, putem afirma că SILURUS a reușit să obțină rate de rentabilitate financiare peste 50%. Cu cât rata rentabilității este mai mare, firma va fi interesată să se împrumute pentru a se dezvolta, deoarece remunerația capitalurilor împrumutate va fi acoperită de rentabilitatea ridicată.

Rentabilitatea cifrei de afaceri a fost pe parcursul celor doi ani de implementare a proiectului de peste 10%, ceea ce arată aportul esențial al investițiilor din proiect în menținerea firmei pe piață, chiar în situațiile dificile din 2019, 2020 și 2021.

În ceea ce privește lichiditatea generală, aceasta a crescut de la 0,91 în 2020 la 1,055 în 2021. Lichiditatea generală (lichiditatea curentă) ar trebui să aibă o valoare minimă de 1 sau 1,5 – dar, în funcție de domeniul de activitate al firmei și de conjunctura mediului de afaceri aceasta valoare poate fi reconsiderată.

Gradul de îndatorare a scăzut și el de la 5,26 la 2,6 în 2021, lucru pozitiv pentru companie, datorită reducându-se în special datorită creșterii cifrei de afaceri.

Aceste evoluții economice pozitive cu care s-a confruntat firma SILURUS sunt dovada faptului că implicarea în cercetare și susținerea financiară prin proiecte de cercetare pot contribui la dezvoltarea firmelor prin dezvoltarea portofoliului de produse, dar și prin creșterea vizibilității naționale și internaționale.

Realizările tehnologice se indentifică prin furnizarea următoarelor livrabile:

- proiect constructiv-tehnologic (detalii de execuție) și proiect electric al modulelor automate de recunoaștere vizuală (fișe tehnice pentru corp și elementele de câmp) și al celor de stocare date

- raport testare și validarea, în condiții industriale, a sistemului multi-trofic îmbunătățit prin integrarea substraturilor de creștere inovative
- raport de descriere a bazei de conținut imagistic pentru exemplarele de sturioni și biomasa de busuioc și furnizarea bazei de conținut imagistic pe cloud.
- raport de analiză a tehnologiilor inteligente de recunoaștere vizuală, dezvoltate în scopul evaluării creșterii biomasei sturionice și a celei de busuioc, în timp real, precum și pentru identificarea deficiențelor nutriționale.
- raport de descriere a parametrilor de extracția uleiului din biomasa de busuioc obținută în regim acvaponic și de caracterizarea chimică a acestuia în vederea identificării compușilor bioactivi
- raport de evaluare in-vitro a efectului antimicrobian al compușilor biologic activi ai extractului obținut din biomasa de busuioc crescută în regim acvaponic și de descriere a antioxidantilor enzimatici și nonenzimatici
- raport de demonstrare a funcționalității în condiții industriale a sistemului multi-trofic îmbunătățit prin integrarea substraturilor de creștere inovative, a tehnologiei bazate pe fitobiotice, cât și prin integrarea modulelor automate de observație a dinamicii biomasei sturionice și vegetale, în timp real.
- raport de prezentare a aplicației software în scopul diseminării către mediul industrial a noilor tehnologii dezvoltate, precum și a posibilelor viitoare tehnologii dezvoltate sau optimizate – furnizarea aplicației către beneficiar.

5. Impactul rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obținut.

Rezultatele obținute au un impact major asupra acvaculturii sturionice din Romania, atât pe termen scurt, cât și pe termen mediu. Astfel, pe termen scurt, agenții economici vor avea posibilitatea de diversificare a producției prin adoptarea și integrarea sistemelor acvaponice la nivelul fermelor sturionice pe care le dețin. Acest lucru conduce la creșterea sustenabilității economice și de mediu a acvaculturii intensive din Romania. De asemenea, creșterea productivității piscicole a sistemelor recirculante este previzionată, fapt generat de către folosirea tehnicilor de fito-bioremediere pentru controlul calității apei tehnologice, precum și de folosirea tehnologiilor de creștere ce implică administrarea de furaj aditivat . Pe termen mediu și lung se previzionează creșterea gradului de popularitate a sistemelor recirculante integrate de acvacultură, situație ce va determina atragerea de noi investitori, cât și creșterea gradului de tehnologizare a acestui sector economic. De asemenea, propunerea ajută la diversificarea ofertei beneficiarului acestui proiect, acesta facându-și apariția pe o piață nouă, a produselor vegetale, mai precis a plantelor aromatice.

Drept concluzie, se poate afirma faptul că sistemul acvaponic cu substrat pentru creșterea durabilă a busuiocului (*Ocimum basilicum*) și a sturionului siberian (*Acipenser baerii*) prezintă o serie de avantaje. Astfel, un prim avantaj este legat de posibilitatea de a implica produse reziduale, din industria alimentară, în cadrul design-ului, fapt ce conferă o creștere a sustenabilității economice (costurile cu achiziția de substrat de creștere scad) a sistemelor acvaponice, cât și o creștere a sustenabilității de mediu (scăderea cantității de produse reziduale). De asemenea, substratul inovativ, format din cochilii de rapane, este ușor de manipulat și accesibil spre a fi găsit în România, în special, deoarece există cantități considerabile de rapane ce sunt pescuite din Marea Neagră în vederea procesării ulterioare.

Un alt avantaj al sistemului propus este legat de parametrii de creștere a materialului vegetal, în cazul de față, a busuiocului. Astfel, conform celor prezentate mai sus, în urma testărilor realizate s-a constatat că folosirea cochiliilor de rapane ca substrat acvaponic pentru

creșterea busuiocului conduce la maximizarea parametrilor de creștere a biomasei vegetale, comparativ cu performanțele înregistrate în alte sisteme acvaponice în cazul cărora a fost folosit substrat convențional de creștere (bile de argilă expandată), diferențe semnificative statistic ($p < 0.05$) înregistrându-se în special în cazul valorilor biomasei individuale medii a plantelor.

De asemenea, în urma analizelor efectuate pe materialul vegetal rezultat în urma testărilor întreprinse și prezentate anterior, plantele de busuioc crescute folosind sistemul bazat pe substrat acvaponic format din cochili de rapane prezintă o calitate superioară celor crescute în sisteme acvaponice ce folosesc substrat convențional, fapt reliefat prin valorile superioare de P, Ca, Mg, Fe, K, polifenoli și flavonoide.

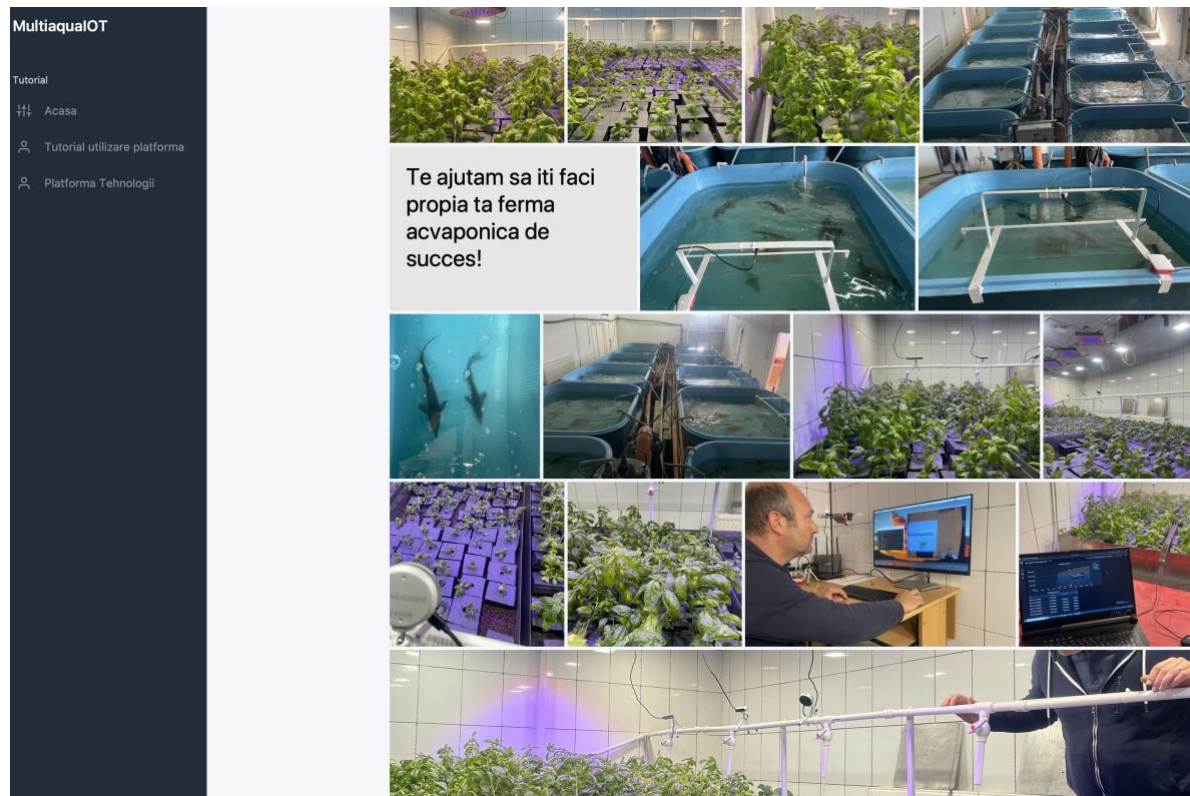
În ceea ce privește capacitatea de control a calității apei reliefată prin rata de retenție a compușilor azotului ($N-NH_4$, $N-NO_2$, $N-NO_3$), sistemul inovativ propus în actuala cerere de brevet a înregistrat performanțe asemănătoare celor raportate de sistemele bazate pe substraturi acvaponice convenționale.

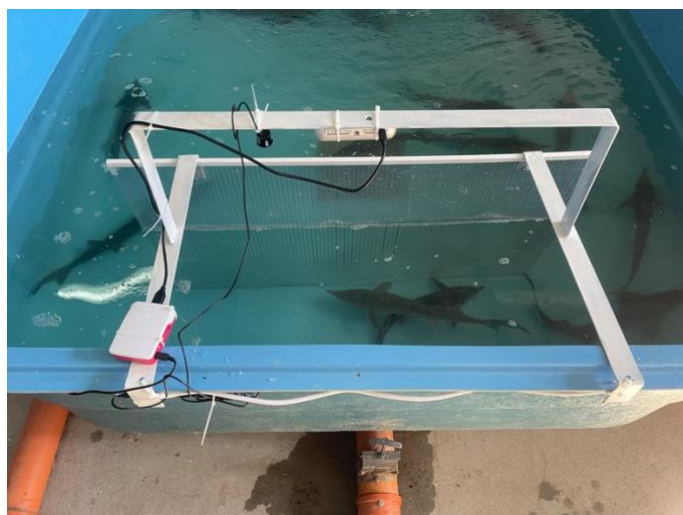
Modulele imagistice de observație a biomasei sturionice și vegetale (de busuioc), au arătat capacitate excelentă de a prelua imagini optime ce pot fi prelucrate cu succes folosind tehnici de recunoaștere vizuală.

Trebuie precizat faptul că toate avantajele identificate și expuse au fost rezultate în urma etapei de testare, considerând două scenarii tehnologice diferite (A – pești mari, cantitate ridicată de hrană administrată și B – pești mici, cantitate mai scăzută de hrană administrată), fapt ce confirmă aplicabilitatea la nivel universal, indiferent de tehnologia aplicată, a sistemului inovativ propus.

Prezentare scurtă:

Proiectul a asigurat dezvoltarea unui sistem recirculant de creștere a sturionilor prin integrarea unor metode acvaponice inovative de control a calității apei, bazate pe folosirea materialelor reziduale provenite din industria alimentară, precum și prin utilizarea tehnicilor inteligente de recunoaștere vizuală și IoT, în vederea optimizării tehnologiilor de creștere a biomasei piscicole și vegetale cu scopul maximizării profitabilității și sustenabilității acvaculturii sturionice intensive. Obiectivele realizate în cadrul proiectului au vizat atât îmbunătățirea din punct de vedere tehnic a sistemelor recirculante sturionice prin integrarea unor tehnici multi-trofice noi, cât și includerea în cadrul sistemului multi-trofic rezultat a unui modul imagistic de estimare în timp real a performanțelor de creștere ale celor două mase (piscicolă și vegetală) implicate în procesul tehnologic de producție, implicit a unui modul de achiziție date, pentru controlul administrării furajului. În urma aplicării soluțiilor tehnice menționate, vor rezulta o serie de tehnologii optimizate pentru producerea biomasei piscicole și a celei vegetale, ce asigură o creștere a producției, respectiv o îmbunătățire a eficienței economice și a sustenabilității activității industriale de acvacultură sturionicolă, contribuind la dezvoltarea domeniului de specializare inteligentă biotehnologii. Maximizarea profitabilității și îmbunătățirea sustenabilității acvaculturii sturionice prin utilizarea tehnicilor inteligente menționate anterior justifică contribuția rezultatelor înregistrate în cadrul prezentului proiect la racordarea progresului tehnologic din România la cerințele mediului socio-economic național și internațional. Prin centralizarea datelor tehnologice obținute în cadrul unei aplicații software dezvoltată în prezentul proiect, se înlesnește diseminarea contra cost a noilor tehnologii previzionate a fi dezvoltate, către piața internă și internațională, încurajând dorința de inovare a la nivelul IMM-urilor.





Director Proiect: ing. Răzvan DROGEANU

Responsabil Partener 1: S.L. dr. ing. ec. Ștefan-Mihai PETREA

Responsabil Partener 2: conf. univ. dr. Lăcrămioara OPRICĂ

Responsabil Partener 3: prof. univ. dr. Anca MIRON