

Programul: NUCLEU - CERCETĂRI PRIVIND FUNDAMENTAREA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ, REALIZAREA DE TEHNOLOGII INOVATIVE ȘI ECHIPAMENTE TEHNICE INTELIGENTE DESTINATE AGRICULTURII, SILVICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE – TIASIA

Obiectivul: 3 – Tehnologii, echipamente inteligente și instrumente pentru valorificarea superioară a produselor, subproduselor și deșeurilor din agricultură, acvacultură, silvicultură și industria alimentară”. Cod obiectiv: PN 16 24 03

Denumire proiect:

Tehnologie și instalație denitrificatoare inovativă pentru culturile acvaponice

Contract Nr. 8N/09.03.2016, act adițional nr. 1/2016, act adițional nr. 1/2017

Perioada de derulare: 2016 - 2017

OBIECTIVUL PROIECTULUI:

Proiectul urmărește realizarea unor tehnologii inovative de creștere a peștilor în sistemele cu apă recirculată (SAR) prin integrarea în culturi acvaponice, în vederea obținerii de multiple avantaje pe care acest tip de cultură le poate asigura. În acest mod se va realiza îmbunătățirea calității apei din cadrul sistemelor recirculante destinate creșterii peștilor, o producție mai mare și, implicit, venituri mai substanțiale, o siguranță alimentară sporită, o mai bună utilizare a resurselor naturale, precum și anihilarea efectelor ce pot fi dăunătoare mediului înconjurător.

ETAPELE DE DERULARE ALE PROIECTULUI

Etapa 1: Studiu tehnologic privind dezvoltarea unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice

Etapa 2: Documentație tehnică ME instalație de denitrificare din culturile acvaponice

Etapa 3: Realizarea ME

Etapa 4: Experimentarea ME și definitivare constructivă. Demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare

Etapa 5: Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE). Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor

REZUMATUL PROIECTULUI

În cazul culturilor acvaponice se integrează tehnologiile de creștere a plantelor cu potențial denitrificator (ex. salata, spanac, etc.) cu tehnologiile de creștere a peștilor, în așa

fel încât să se valorifice nitrații rezultați în sistemul acvatic recirculant. Evaluarea rezultatelor se va realiza prin analiza dinamicii parametrilor tehnologici.

Pentru practicarea unei acvaponii performante este necesar să se acorde o atenție crescută sustenabilității, cerințelor consumatorilor, siguranței alimentare și eficienței economice, prin dezvoltarea continuă de noi tehnologii. Proiectul are o strânsă legătură cu altele, finalizate sau în derulare, majoritatea tratând sistemele acvacole recirculante. Rezultatele obținute prin aplicarea acestei tehnologii se completează reciproc, oferind astfel operatorilor din sectorul piscicol, posibilitatea de a se orienta către metoda cea mai avantajoasă pentru fiecare.

Proiectul de față propune realizarea unei tehnologii și instalații de denitrificare din culturile acvaponice, implementarea acestui proiect realizându-se pe un sistem acvacol recirculant (SAR) existent, finalizat în 2010 în cadrul proiectului „Crearea și optimizarea unei tehnologii de creștere intensivă a șalăului în sisteme cu apă recirculantă - SANDERTEH”, contract nr. 51-096/septembrie 2007, Programul 4 : Parteneriate în domeniile prioritare.

REZULTATE ESTIMATE

Rezultatele estimate ca urmare a finalizării temei și care se vor putea valorifica ulterior de către beneficiari sunt: tehnologia și documentația de execuție a unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice, model experimental al instalației, raport de încercări a modelului experimental (în condiții de laborator și de exploatare), raport de demonstrare, articole, comunicări, etc.

Instalația denitrificatoare din culturile acvaponice care se va asigura în cadrul proiectului, va avea următoarele caracteristici principale:

- Tip cultură	acvaponică
- Specii pești crescuți în SAR	sturioni și șalău
- Legume cultură hidroponică	salată verde
- Suprafață cultură hidroponică (trei etaje)	3x12 m ³
- Densitate cultură (salată)	12...14 buc/m ²
- Necesari mediu apă creștere salată	5 m ³ /zi
- Tip iluminare	lămpi cu leduri
- Sursă energie	panouri fotovoltaice

REZULTATE OBȚINUTE ÎN FAZA I: *Studiu tehnologic privind dezvoltarea unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice*

1. Rezumatul fazei

Studiul tehnologic privind dezvoltarea unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice, prima fază a proiectului, a fost întocmit pe baza comenzii interne nr. 00670 / 2016.

Studiul este structurat pe capitole, după cum urmează:

Capitolul introductiv al studiului precizează contextul în care se realizează lucrarea, respectiv obiectul lucrării.

Capitolul referitor la importanța creșterii peștilor și cultivării plantelor în sisteme acvaponice cuprinde date privind dinamica evoluției creșterii peștilor și a cultivării plantelor în sisteme acvaponice, acvaponia fiind într-o continuă extindere, cercetările continuă și în prezent, apărând mereu noi proiecte și practici în domeniu. Sunt prezentate principalele specii de pești care sunt crescuți în sisteme acvaponice și principalele specii de plante care sunt cultivate în sisteme acvaponice, precizându-se principalele aspecte privind

rentabilizarea și eficientizarea creșterii peștilor și a cultivării plantelor în sisteme acvaponice.

În *capitolul* următor sunt prezentate *considerații privind sistemele acvaponice*. Acvaponia este definită ca fiind o combinație între acvacultură și sistemele hidroponice, prin care apa reziduală bogată în nutrienți din sistemul de acvacultură este introdusă într-un sistem hidroponic. Acvaponia reprezintă, mai exact, combinarea creșterii peștilor cu cultivarea plantelor fără substrat. Sunt prezentate multiplele *avantaje*, precum și puținele *dezavantaje* ale sistemelor acvaponice.

În *capitolul* următor sunt prezentate *considerații privind denitrificarea și managementul calității apei în sistemele acvaponice*. Principalul *deziderat tehnologic* ce trebuie realizat într-un sistem acvaponic constă în asigurarea *managementului calității apei*, a unor condiții mediale care să corespundă, într-o cât mai mare măsură, particularității ecofiziologice ale speciilor de cultură.

Peștii sunt hrăniți cu furaje având un conținut ridicat în proteină. Cea mai mare parte din hrana introdusă în sistem este consumată de pești, în timp ce hrana neconsumată se descompune în cadrul sistemului. Producții metabolice ai peștilor (metaboliți) includ dioxidul de carbon, azotatul amoniacal și solide fecaloide. Azotul dizolvat de la pești este excretat în principal sub formă de uree și amoniac.

Dacă hrana neconsumată și metaboliții amintiți sunt lăsați în cadrul sistemului, concentrațiile în dioxid de carbon și azot amoniacal ale apei de cultură pot atinge valori ridicate, ceea ce înseamnă că nu se mai încadrează în domeniul optim din punct de vedere tehnologic.

Ciclul simplificat al azotului într-un sistem acvaponic poate fi urmărit în figura 1.

În bazinele cu pești, amoniacul există în două forme, care împreună sunt numite azotul amoniacal total sau TAN ($\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$).

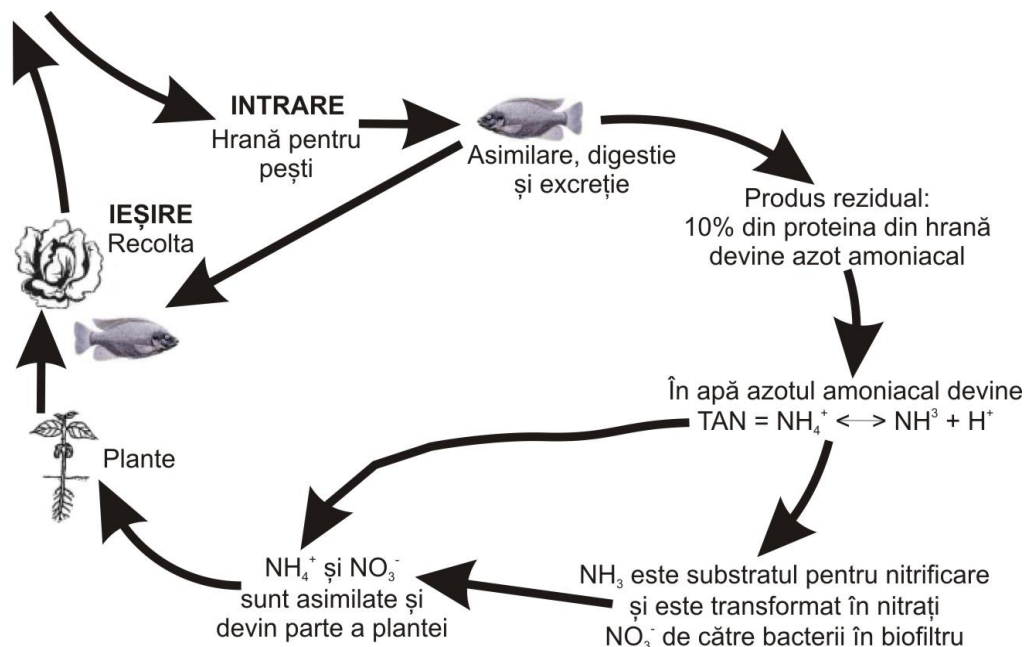


Fig.1 - Ciclul simplificat al azotului într-un sistem acvaponic care include plante, pești și bacterii nitrificatoare

Aproape toți nitrații anorganici sunt solubili în apă la temperatură și presiune standard.

Studiul mai cuprinde în continuare capitolele: *Tipuri de sisteme acvaponice și caracteristici constructive și funcționale; Considerații privind acvaponia ca întreprindere alternativă; Stadiul actual al dezvoltării acvaponiei pe plan mondial și în țară; Considerații despre creșterea șalăului (Sander lucioperca) în sistemele acvacole recirculante; Tehnologia de cultivare a salatei verzi (Lactuca sativa) în sistemele acvaponice.*

În capitolul *Stabilirea soluțiilor și caracteristicilor tehnice* sunt prezentate elementele de dimensionare a echipamentelor tehnice propuse pentru realizarea unei tehnologii și instalații de denitrificare din culturile acvaponice, implementarea acestui proiect realizându-se pe un sistem acvacol recirculant (SAR). În acest mod se vor diminua considerabil cheltuielile cu realizarea modelului experimental, sistemul acvacol recirculant care există deja și este în bună stare de funcționare, necesitând doar modificări minore pentru a i se atașa un subsistem hidroponic.

2. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

Stadiul de implementare a proiectului este în conformitate cu calendarul activităților prevăzut în propunerea de proiect anexa nr. 1 / 2 la contractul nr. 8N / 09.03.2016, lucrarea PN 16 24 03, astfel încât realizarea fazei nr. 1. nu a necesitat modificări, activitățile realizate sunt aceleași cu cele planificate, atingându-se în totalitate obiectivele propuse.

Gradul de îndeplinire al obiectivului fazei nr. 1. este de 100% deoarece:

- Țintele planificate ale fazei sunt realizate integral concretizându-se prin realizarea studiului tehnologic privind dezvoltarea unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice.

La elaborarea studiului tehnologic s-a urmărit respectarea cerinței standardului SR EN ISO 9001/2008 „Sistemul de management al calității” privind analiza, evaluarea de date și informații pentru obținerea unor rezultate eficiente. Pentru elaborarea studiului tehnologic s-a folosit ca metodă de cercetare, analiza critică a cunoașterii - fișe de lectură ale articolelor din literatura de specialitate (consultarea bazelor de date științifice internaționale Thomson ISI, ScienceDirect, SpringerLink, ULRICHS, CABI, Platforma Editorială Română SCPIO, ELSEVIER/SciVerse SCOPUS, lucrări de specialitate din domeniul abordat, precum: cărți de specialitate, reviste tehnice, studii de fundamentare tehnico-științifică, referate de experimentări, pagini web ale firmelor producătoare de echipamente tehnice din domeniu, etc., atât din țară cât și din străinătate, inclusiv lucrări elaborate de colectivul de specialiști al INMA București).

* * *

Având în vedere cele prezentate, INMA București **PROPUNE trecerea la următoarele faze de execuție** din propunerea de proiect și schema de realizare a proiectului, respectiv: *faza nr.2 „Documentație tehnică ME instalație de denitrificare din culturile acvaponice”; faza nr.3 „Realizarea ME”; faza nr.4 „Experimentarea ME și definitivare constructivă. Demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare”; faza nr.5 „Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE). Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor”,* cu respectarea cerințelor elaborate în acest scop.

REZULTATE OBȚINUTE ÎN FAZA II: Documentație tehnică ME instalație de denitrificare din culturile acvaponice

1. Rezumatul fazei

Pe baza studiului tehnologic elaborat în cadrul fazei 1, în cadrul acestei faze s-a întocmit documentația tehnică pentru model experimental al instalației de denitrificare din culturile acvaponice.

Instalația de denitrificare IDCA se realizează pe un sistem acvacol recirculant (SAR) existent, într-un spațiu separat, special destinat instalațiilor denitrificatoare pentru culturile acvaponice. Instalația folosește o parte din efluenții din sistemul cu apă recirculată de creștere a peștilor, valorificând nitrării rezultați în sistemul acvacol recirculant. În acest mod se diminuează considerabil cheltuielile cu realizarea modelului experimental, sistemul acvacol recirculant care există deja și este în bună stare de funcționare, necesitând doar modificări minore pentru a i se atașa un subsistem hidroponic.

Datorită spațiului disponibil limitat, subsistemul hidroponic care a fost conceput și urmează a fi executat, este subdimensionat față de sistemul acvacol recirculant existent dar, prin direcționarea numai a unei fracțiuni din apa uzată de la pești, se vor asigura condiții adecvate pentru efectuarea experimentelor propuse.

Pe parcursul experimentărilor, în sistemul acvaponic astfel realizat, se va crește șalău (Sander lucioperca) și se va cultiva salată verde (Lactuca sativa), aceste specii fiind compatibile pentru a fi produse în acvaponie și corespunzătoare din punctul de vedere al scopului experimentelor: obținerea de date necesare dezvoltării unei instalații de denitrificare din culturile acvaponice.

2. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei II, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

Descrierea instalației

Componența și funcționarea instalației de denitrificare – model experimental, pot fi urmărite în schema tehnologică reprezentată în figura 2.

Subsistemul acvacol recirculant existent se compune din următoarele subsansambluri principale:

➤ ***Instalație de recirculare și tratare a apei IDCA - 1.0*** având în componență la rândul său din:

- bazinul pentru apă recondiționată – **BAR**, în acesta intrând apa proaspătă de foraj, la amorsarea sistemului și la completarea pierderilor de apă și apa revenită de la bazinele cu pești și trecută prin filtrul mecanic;

- două pompe submersibile de recirculare – **PR**, ce funcționează alternativ. Grupul de pompare are rolul de a asigura circulația apei în sistem. Din bazinul de apă recirculată, apa filtrată de impuritățile solide este ridicată până la nivelul filtrului biologic;

- un filtru cu radiații ultraviolete - **UV**, având tablou de comandă propriu, montat cu baipas pe tubulatura de refulare a grupului de pompare. Procedeu de dezinfecție cu lumină ultravioletă se bazează pe proprietatea radiației UV de a penetra și distruge toate formele de bacterii prezente în lichide sau gaze;

- filtrul biologic - **FB**, având două compartimente în care sunt introduse suporturi din plastic pentru a fi populate cu bacterii aerobe. Pentru o bună funcționare a filtrului biologic, este necesar să se asigure o puternică aerare a apei. Această operație se realizează prin

insuflarea aerului, care ajunge în apă sub formă dispersată, cu ajutorul unor difuzoare. Sedimentele depuse pe fundul cavităților filtrului biologic sunt evacuate prin purjare periodică;

- tubulatură, fittinguri, armături etc.

➤ **Instalația de distribuire a apei tratate IDCA - 2.0**, alcătuită dintr-o conductă principală, cu diametrul de Ø160 mm, având ramificații la fiecare bazin pentru creșterea peștilor. Conducta principală este alimentată cu apă recondiționată de la biofiltru și este evacuată în bazine prin niște robinete pentru admisia apei și reglarea debitului acesteia.

➤ **Modulul de creștere puiet IDCA - 3.0** alcătuit din nouă bazine pătrate - BP - de 1,5 m, așezate pe suporturi metalice și grupate câte trei pe trei rânduri, fiecare bazin fiind echipat cu câte un:

- sistem de alimentare cu apă, cu robinete de reglare a debitului;
- sistem de evacuare a apei;
- sistem de aerare cu câte un robinet și difuzor de aer în fiecare bazin;
- dispozitiv de hrănire a peștilor.

➤ **Modulul de creștere adulți IDCA - 4.0** alcătuit din trei bazine ciculare - BC - din PAFS (rășini poliesterice armate cu fibră de sticlă) cu diametrul de Ø3 m, așezate pe suporturi metalice și grupate câte trei pe trei rânduri, fiecare bazin fiind echipat cu câte un:

- sistem de alimentare cu apă, cu robinete de reglare a debitului;
- sistem de evacuare a apei;
- sistem de aerare cu câte un robinet și difuzor de aer în fiecare bazin;
- dispozitiv de hrănire a peștilor.

➤ **Instalație de evacuare a apei IDCA - 5.0** alcătuită dintr-o conductă principală, cu diametrul de Ø160 mm, în care se scurge apa din fiecare bazin de creștere a puietului și a peștilor adulți, apa uzată fiind condusă spre filtrul mecanic – **FM**. Acesta este de tip radial cu sită rotativă, format dintr-un tambur cilindric ce se rotește în jurul axei sale orizontale fiind imersat parțial în apa filtrată ce tranzitează o cuvă special amenajată. Particulele solide reținute de sită sunt spălate cu un jet de apă sub presiune dispus la exteriorul și deasupra sitei; materialul solid spălat este colectat de un jgheab și evacuat gravitațional în afara sistemului. După eliminarea impurităților grosiere în filtrul mecanic, apa este revărsată în bazinul pentru apă recondiționată.

➤ **Instalație de aerare a apei IDCA - 6.0** compusă din suflanta de aer – **SA** și tubulatura aferentă de distribuire a aerului la bazinele cu pești și la filtrul biologic, cu scopul de a asigura aerul necesar oxigenării apei din filtrul biologic și bazinele cu pești prin difuzoarele de aer.

➤ **Instalația de alimentare cu apă proaspătă IAAP - 0** prevăzută cu o electrovalvă – **EV**, acționată de o instalație de automatizare, comandă și control – **IDCA-IE**, care la semnalizarea transmisă de niște sesizoare de nivel din bazinul pentru apă recondiționată, asigură încadrarea apei din bazinul pentru apă recondiționată, între nivelurile prestabilite de minim și maxim.

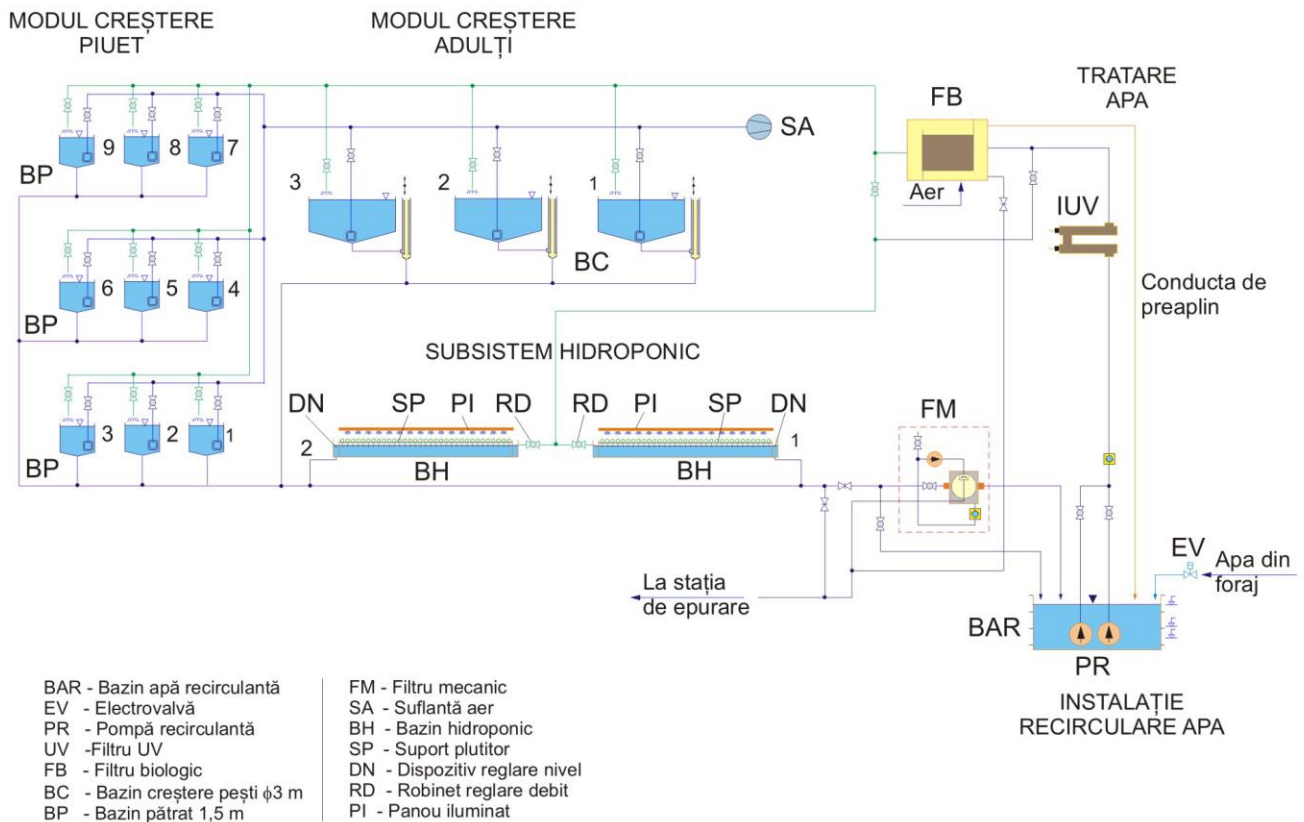


Fig.2 – Instalație de denitrificare din culturile acvaponice ME - schema tehnologică

Subsistemul hidroponic, are următoarele componente principale:

- Două bazine de creștere a plantelor IH-1.0. Apa provenită de la subsistemul acvacol recirculant, alimentează în paralel fiecare dintre cele două bazine din polipropilenă – **BH**, fiind introdusă într-unul dintre capetele acestora, prin racordul tubului de alimentare fiind distribuită prin cele cinci fante echidistante practicate în tub și fiind apoi evacuată în partea transversal opusă a fundului bazinului, prin cele cinci guri de scurgere practicate în acesta;
- două suporturi metalice IH-2.0, pe care sunt așezate cele două bazine;
- Instalația de alimentare cu apă IH-3.0, compusă dintr-un colier de bransare la conducta principală de alimentare cu apă a bazinelor de creștere a peștilor, conducte, fittinguri și armături pentru alimentarea cu apă a bazinelor de creștere a plantelor, inclusiv robinetele - **RD** pentru reglarea debitului;
- Instalația pentru iluminare a plantelor IH-5.0, ce are în componență panouri pentru iluminat plante - **PI** (lămpi cu leduri) amplasate deasupra plantelor cu ajutorul unor suporturi metalice;
- Suporturi plutitoare – **SP**, din polistiren expandat, pentru plante.

Subsistemul hidroponic funcționează astfel:

Apa pentru creșterea plantelor este preluată din conducta principală de alimentare a bazinelor pentru creșterea peștilor, prin intermediul unui colier de racordare și distribuită celor două bazine de creștere a plantelor. Cele două ramuri ale rețelei de distribuție sunt prevăzute cu câte un robinet de separare și câte un robinet de reglare a debitului apei.

Conducta de alimentare cu apă este plasată de-a lungul bazinului pentru creșterea plantelor, în vecinătatea unui perete lateral. Apa ajunge în bazin prin cele cinci fante echidistante practicate în conductă.

În capătul conductelor de alimentare a bazinului pentru creșterea plantelor sunt montate robinete pentru colectarea mostrelor de apă pentru analize.

Evacuarea apei se face prin curgere gravitațională, prin cele cinci orificii executate pe fundul bazinului, plasate transversal opus conductei de alimentare, în dreptul fantelor de alimentare. Înainte de a ajunge în conducta de evacuare din subsistem, apa evacuată trece prin dispozitivul de reglare și menținere a unui nivel constant în bazin.

Panourile pentru iluminatul plantelor, sunt așezate deasupra bazinului hidroponice, astfel încât distanța față de plante să fie reglabilă, au rolul de a asigura lumina necesară fotosintezei, asigurând astfel o bună dezvoltare a plantelor.

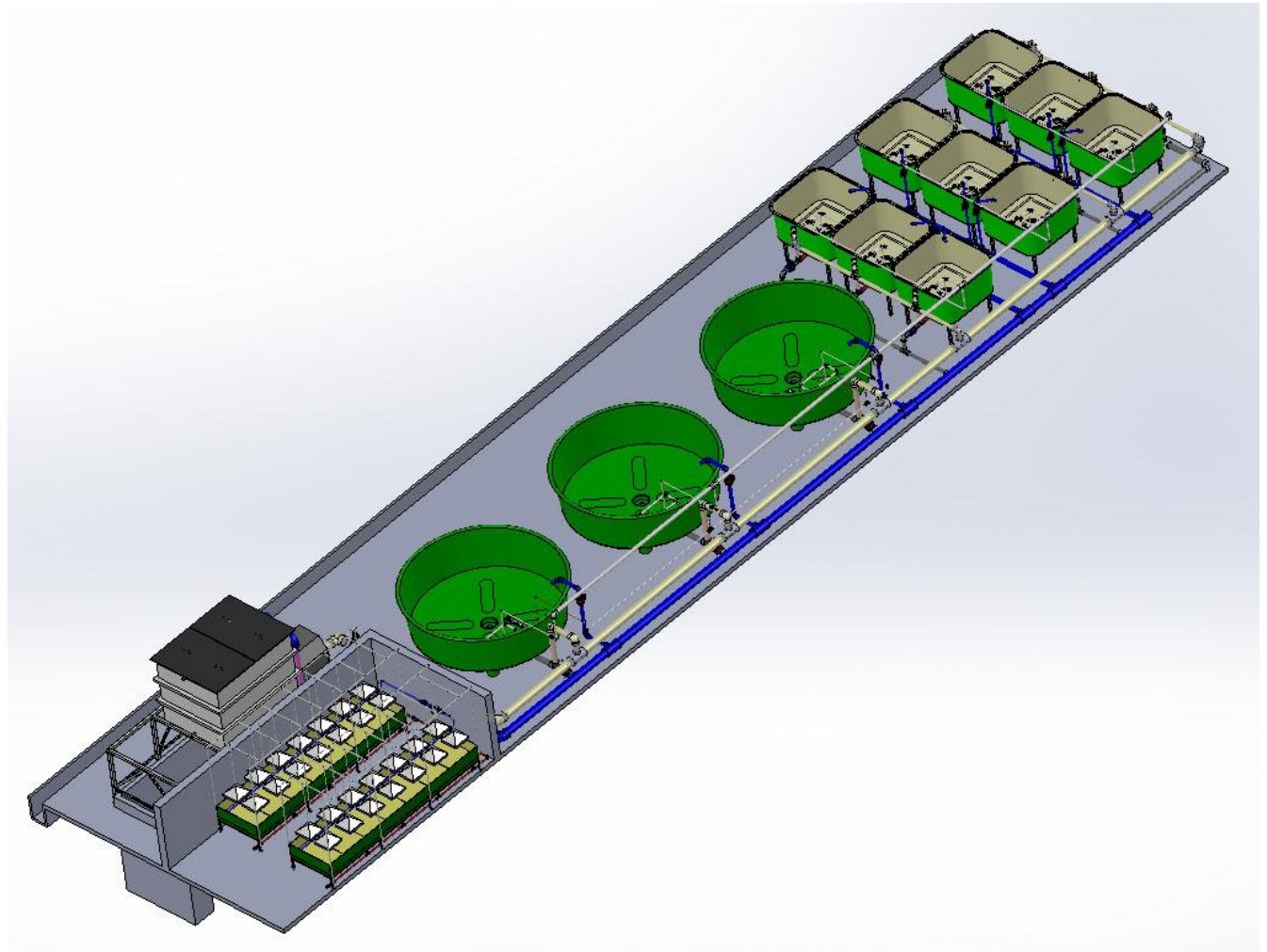


Fig.3 Proiectul în 3D al instalației de denitrificare din culturile acvaponice

3. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei II, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

În cadrul fazei s-a realizat documentația tehnică de execuție pentru modelul experimental al instalației de denitrificare din culturile acvaponice, iar imaginea în 3D a instalației respective este prezentată în figura 3.

Instalația denitrificatoare din culturile acvaponice IDCA are următoarele caracteristici principale:

- Tip cultură	acvaponică
- Specii pești crescuți în SAR	sturioni și șalău
- Legume cultură hidroponică	salată verde
- Suprafață cultură hidroponică.....	8 m ²
- Densitate cultură (salată)	12...14 buc/m ²
- Necesari mediu apă creștere salată	1,5 m ³ /zi
- Tip iluminare	lămpi cu leduri
- Sursă energie	panouri fotovoltaice

* * *

Având în vedere cele prezentate, se propune **trecerea la următoarele faze de execuție** din propunerea de proiect și schema de realizare a proiectului, respectiv: *Realizarea ME; Experimentarea ME și definitivare constructivă; Demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare; Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE); Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor.*

REZULTATE OBȚINUTE ÎN FAZA III: *Realizarea ME*

1. Rezumatul fazei

În cadrul acestei faze s-a realizat modelul experimental al instalației de denitrificare din culturile acvaponice.

La realizarea modelului experimental s-au respectat prescripțiile documentației de execuție având la bază cerințele tehnice și condițiile de asigurare a calității cuprinse în studiul tehnologic al instalației de denitrificare din culturile acvaponice.

Instalația de denitrificare IDCA se realizează pe un sistem acvacol recirculant (SAR), într-un spațiu separat, special destinat instalațiilor denitrificatoare pentru culturile acvaponice. Instalația folosește efluenții din sistemul cu apă recirculată de creștere a peștilor, valorificând nitrații rezultați în sistemul acvatic recirculant. Pe parcursul experimentărilor, în sistemul acvaponic astfel realizat, se vor crește pești și se va cultiva salată verde (*Lactuca sativa*), aceste specii fiind compatibile pentru a fi produse în acvaponie.

2. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei III, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

Sistemul hidroponic - Model Experimental are următoarele componente principale: Două bazine de creștere a plantelor, așezate pe două suporturi metalice; Instalația de alimentare cu apă compusă dintr-un colier de bransare la conducta principală de alimentare cu apă a bazinelor de creștere a peștilor, conducte, fittinguri și armături pentru alimentarea cu apă a bazinelor de creștere a plantelor, inclusiv robinetele - **RD** pentru reglarea debitului, figura 6; Instalația pentru iluminare a plantelor, ce are în componență panouri pentru iluminat plante - **PI** (lămpi cu leduri) figura 7, amplasate

deasupra plantelor cu ajutorul unor suporturi metalice figura 8; Suporturi plutitoare - **SP**, din polistiren expandat, pentru plante.



Fig. 4 Racord de alimentare



Fig.5 Conducta de evacuare



Fig. 6 Racord cu robinet pentru alimentarea bazinului

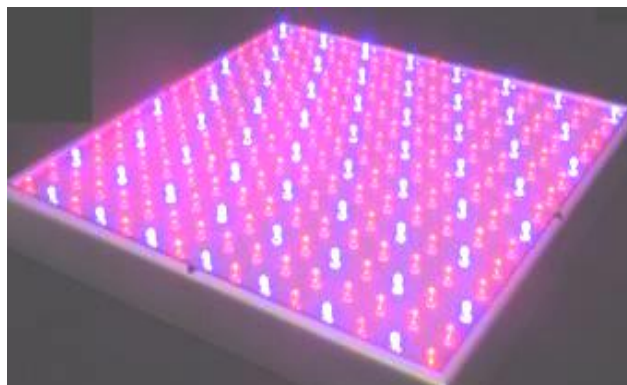


Fig. 7 instalatia de iluminare plante cu leduri



Fig.8 Suporturi pentru instalația de iluminare cu leduri

Apa pentru creșterea plantelor este preluată din conducta principală de alimentare a bazinului pentru creșterea peștilor, prin intermediul unui colier de racordare și distribuită celor două bazine de creștere a plantelor. Cele două ramuri ale rețelei de distribuție sunt prevăzute cu câte un robinet de separare și câte un robinet de reglare a debitului apei. Conducta de alimentare cu apă este plasată de-a lungul bazinului pentru creșterea plantelor, în vecinătatea unui perete lateral. Apa ajunge în bazin prin cele cinci fante echidistante practicate în conductă.

La capătul conductelor de alimentare a bazinului pentru creșterea plantelor sunt montate robinete pentru colectarea mostrelor de apă pentru analize.

Evacuarea apei se face prin curgere gravitațională, prin cele cinci orificii executate pe fundul bazinului, plasate transversal opus conductei de alimentare, în dreptul fantelor de alimentare. Înainte de a ajunge în conducta de evacuare din subsistem, apa evacuată trece prin dispozitivul de reglare și menținere a unui nivel constant în bazin.

Panourile pentru iluminatul plantelor, așezate deasupra bazinului hidroponic, astfel încât distanța față de plante să fie reglabilă, au rolul de a asigura lumina necesară fotosintezei, asigurând astfel o bună dezvoltare a plantelor.

Parametrii de exploatare, respectiv capacitatea de denitrificare a apei în vederea îmbunătățirii calității acesteia pentru a putea fi utilizată la creșterea peștilor, în paralel cu obținerea unor recolte bune de plante crescute hidroponic, se realizează în condițiile utilizării echipamentului în condiții adecvate și a respectării parametrilor pentru fiecare operație tehnologică. Este recomandabil ca în fluxul tehnologic de recirculare a apei, echipamentele tehnologice să fie supradimensionate, astfel încât ele să facă față și în condițiile cele mai nefavorabile de funcționare. Aceste condiții depind în mod deosebit de speciile de pește și plante ce urmează a fi crescute și sunt stabilite de proiectantul tehnologiei sistemului acvacol recirculant.

Astfel instalația de denitrificare IDCA este proiectată pentru a funcționa cu debitul de recirculare a apei de $1,5 \text{ m}^3/\text{zi}$ pentru o suprafață cultivată cu plante în regim hidroponic de 8 m^2 , dar în cazul în care se dispune de spațiul fizic necesar, acești parametri se pot extinde mult.

Datorită importanței vitale pe care o au echipamentele de denitrificare a apei în subsisteme acvacole recirculante, regimul de exploatare normal este de 24 ore/zi. În această idee, pe lângă necesitatea legitimă ca aceste echipamente să prezinte o fiabilitate ridicată, apare obligatorie și prevederea de către proiectantul instalației acvacolice a unor măsuri de siguranță, fie prin dublarea echipamentului de denitrificare, fie prin ocolirea în circuit și repararea în timp util a acestuia.

* * *

Având în vedere cele prezentate, se propune **trecerea la următoarele faze de execuție** din propunerea de proiect respectiv, *Experimentarea ME și definitivare constructivă, Demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare; Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE). Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor.*

REZULTATE OBTINUTE ÎN FAZA IV: Experimentarea ME și definitivare constructivă. Demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare

1. Rezumatul Fazei

În cadrul acestei faze sa realizat experimentarea ME și definitivarea constructivă precum și demonstrarea funcționalității și utilității instalației de denitrificare din culturile acvaponice.

S-a întocmit metodologia de experimentare, raportul de demonstrare și un raport de experimentare a modelului experimental a instalației de denitrificare pentru culturile acvaponice.

2. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei IV, concluzii si propuneri pentru continuarea proiectului

Pe parcursul experimentărilor, în sistemul acvaponic astfel realizat, au fost crescuți pești (in cazul experimentului realizat au fost aleși sturioni) și a fost cultivată salată verde (Lactuca sativa), aceste specii fiind compatibile pentru a fi produse în acvaponie. S-au determinat parametrii constructivi ai instalației denitrificatoare.

Testarea modelului experimental al instalației denitrificatoare pentru culturile acvaponice IDCA a avut loc in perioada 16.08.2017 – 14.09.2017. Astfel în data de 16.08.2017 au fost introduse exemplare de sturion in bazinele de pește, iar salata a fost replicata din suporturile de creștere cu turbă si minerale și transferată pe suporturile de polistiren cu o grosime de 20 mm.

Datele experimentale ale calității apei din instalația denitrificatoare pentru culturi acvaponice - IDCA, obținute în cele 20 de zile a experimentului sunt prezentate în următorul tabel centralizator de mai jos.

Evoluția parametrilor de calitate ai apei din instalația IDCA

Nr. curent al zilei de experimentare a instalației ICDA	Evoluția pH-ului apei	Oxigen dizolvat mg/l	Temperatur a °C	Salinitate %	Nitriți mg/l
1	7,94	8,64	13,4	0,01	0,05
2	7,96	8,76	13,6	0,01	0,05
3	7,85	8,95	13,1	0,01	0,04
4	7,83	8,93	13,9	0,02	0,04
5	7,64	8,98	14,3	0,02	0,02
6	7,73	9,07	14,6	0,02	0,02
7	7,75	9,12	14,9	0,01	0,02
8	7,72	9,35	14,6	0,01	0,01
9	7,58	9,35	14,8	0,01	0,01
10	7,65	9,21	15,3	0,01	0,01
11	7,69	9,43	15,8	0,01	0,01

12	7,51	9,45	15,8	0,02	0,01
13	7,52	9,53	15,9	0,02	Absent
14	7,52	9,57	16,2	0,02	0,01
15	7,65	9,64	16,4	0,02	Absent
16	7,69	9,68	16,8	0,02	Absent
17	7,87	9,74	16,4	0,02	Absent
18	7,89	9,82	17,2	0,02	Absent
19	7,81	9,83	16,8	0,02	Absent
20	7,76	10,1	16,9	0,01	Absent

Determinarea parametrilor de calitate ai apei din cadrul instalației IDCA



Fig. 9 Determinarea parametrilor de calitate ai apei din cadrul instalației IDCA

Rezultatele privind creșterea salatei au fost reprezentative, în cele 20 de zile ale experimentului aceasta ajungând la o greutate medie cuprinsă între 110-190 grame , măsurată cu ajutorul unei balanțe analitice KERN.



Fig. 10 Evoluția de creștere a salatei din cadrul instalației ICDA

În vederea demonstrării utilității și funcționalității tehnologiei inovative și ME propus, s-au desfășurat următoarele activități:

- Întocmirea raportului de demonstrare a utilității și funcționalității tehnologiei și ME propus;
- Elaborarea materialelor de informare pentru participanții la activitatea de demonstrare.

În cadrul acestei faze, la sediul INMA, s-a realizat demonstrarea utilității și funcționalității tehnologiei și instalației denitrificatoare inovativă pentru culturile acvaponice, utilizând modelul experimental al instalației denitrificatoare inovativă pentru culturile acvaponice – IDCA, instalație complexă nou realizată în cadrul proiectului. Demonstrarea a fost efectuată de către specialiști din cadrul colectivului de lucru al INMA, Departamentul de Încercări .

Activitatea de demonstrare a funcționalității și utilității tehnologiei și ME propus, s-a desfășurat în două etape:

În prima parte a demonstrării s-a realizat o prezentare teoretică privind tehnologiile și instalațiile denitrificatoare inovative pentru culturile acvaponice, insistând în mod deosebit pe următoarele aspecte:

- Avantaje ale tehnologiilor folosite și existente în momentul actual pe piață pentru instalații denitrificatoare pentru culturile acvaponice;
- Cerințe fizico-chimice ale apei recirculate;
- Cerințe nutriționale ale peștilor crescuți în sistemul acvaponic;
- Prezentarea tehnologiei inovative realizate în cadrul proiectului;
- Prezentarea echipamentului tehnic nou, realizat în cadrul proiectului;
- Prezentarea rezultatelor obținute în urma experimentărilor.

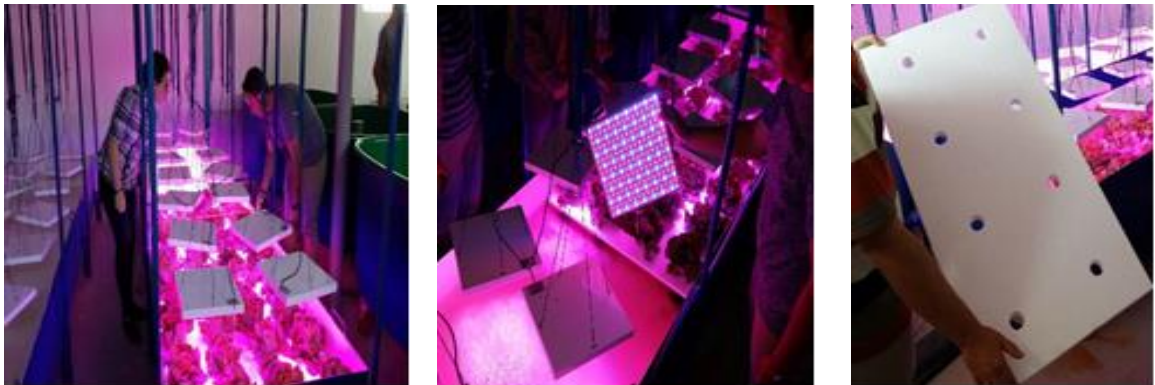


Fig. 11 Aspecte din timpul experimentării ME al instalației de denitrificare pentru culturile acvaponice

* * *

Având în vedere cele prezentate, se propune trecerea la următoarele faze de execuție din propunerea de proiect respectiv, Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE). Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor.

REZULTATE OBTINUTE ÎN FAZA V: *Definitivare proiect tehnic de execuție (PTE). Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor*

1. Rezumatul Fazei

În cadrul acestei faze s-a realizat Definitivarea Proiectului Tehnic de Execuție precum și Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor.

2. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei V, concluzii

Definitivarea proiectului tehnic de execuție

Proiectul tehnic de execuție al modelului experimental a fost definitivat conform îmbunătățirilor constructive realizate în etapa precedentă pentru asigurarea unui nivel calitativ superior, prin completarea și actualizarea documentației de execuție astfel că pentru asigurarea unui iluminat al plantelor cât mai eficient a apărut necesitatea redimensionării suporturilor metalice de prindere a lămpilor cu leduri parte componentă din instalația de iluminare a plantelor.

Diseminarea pe scară largă prin comunicarea și publicarea națională a rezultatelor

Pe parcursul desfășurării proiectului, rezultatele parțiale și finale au fost diseminate prin prezentarea și publicarea în cadrul unor conferințe, simpozioane și jurnale/buletine din țară astfel:

- Laza E-A., Caba I., Pop A., Costin M., Anghelut A., Vocea I., Eng. Tudora C.-“ *Studies and researches regarding the optimization of water quality from a recirculating aquaculture system using a water denitrifying installation*”, International Symposium ISB INMA TEH’ 2017, Agricultural and mechanical engineering ISSN 2344-4118, pp. 235-240;
- Laza E.A., Caba I.L., Vladut N.V., Vocea I., Cujbescu D., Persu C., Gageanu I.-“ *Studies and research concerning the conditioning of water chemical parameters from a recirculating aquaculture system by integrating an innovative water denitrifying technology*”, Scientific International Conference “Durable Agriculture – Agriculture Of The Future” Particular focus of the conference “Advanced Methods for a Sustainable Agriculture, Silviculture, and Food Science, vol. XLVII/ 2/2017, ISSN 1841-8317, pp. 340-345;
- Caba I., Laza-E., Pop A.- „*Considerations concerning the growth and development of horticultural plants in aquaponic crops*”, International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD’2017 ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302, pp. 313-318;
- Laza E-A., Andrei S. - „*Studies and researches on lettuce growth in aquaponic cultures*”, ISB INMA TEH’ 2016, International Symposium: Agricultural and Mechanical Engineering, 27 - 29 octombrie, București, ISSN 2344-4118, pp 489 – 495.

Elaborare cerere de brevet de invenție

În vederea notificării cererii de brevet de invenție cu titlul „SISTEM MULTICOMPARTIMENTAT CU AUTOCURĂȚIRE DE AERARE A APEI UZATE ” au fost desfășurate următoarele activități:

- A fost completat formularul tip “Cerere de brevet de invenție” (c.b.i.) în conformitate cu ghidul elaborat de OSIM și respectând art.14 din Legea nr.64/1991 privind invențiile, republicată la 08.08.2007, precum și art.13 din Regulamentul de aplicare a acesteia;
- Au fost elaborate următoarele materiale: descrierea invenției (conform reg.16 și art.17 din regulament), revendicarea (art.18), desenele explicative (art.19) și rezumatul invenției (art.21);
- A fost înregistrată cererea de brevet de invenție la O.S.I.M cu nr.A 01031 / 21.12.2016