

IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI

Școala doctorală de Științe Fundamentale și Inginerești



REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

MANAGEMENT ANTREPRENORIAL ÎN DOMENIUL APICULTURII INTEGRATE CU SISTEMELE ACVAPONICE

Doctorand,

Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU)

Conducător științific,

Prof. univ. dr. ec. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU

Seria I 9: Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală, Nr. 7

GALAȚI

2021

IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI

Școala doctorală de Științe Fundamentale și Inginerești



REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

**MANAGEMENT ANTREPRENORIAL ÎN DOMENIUL APICULTURII INTEGRATE CU
SISTEMELE ACVAPONICE**

Doctorand

Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU)

Președinte	Academician prof. univ. dr. ing. Eugen-Victor-Cristian RUSU Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați
Conducător științific,	Prof. univ. dr.econ. Maria Magdalena TUREK-RAHOVEANU Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați
Referenți științifici	Prof univ.dr.ing. Stelica CRISTEA Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București Prof univ.dr.econ. Dorina-Nicoleta MOCUȚA Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București Prof. univ. dr. ing. Cristian-Silviu SIMIONESCU Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați

Seria I 9: Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală, Nr. 7

GALAȚI

2021

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul fundamental ȘTIINȚE INGINEREȘTI

- Seria I 1: **Biotehnologii**
- Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**
- Seria I 3: **Inginerie electrică**
- Seria I 4: **Inginerie industrială**
- Seria I 5: **Ingineria materialelor**
- Seria I 6: **Inginerie mecanică**
- Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**
- Seria I 8: **Ingineria sistemelor**
- Seria I 9: **Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE SOCIALE

- Seria E 1: **Economie**
- Seria E 2: **Management**
- Seria SSEF: **Știința sportului și educației fizice**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE UMANISTE ȘI ARTE

- Seria U 1: **Filologie- Engleză**
- Seria U 2: **Filologie- Română**
- Seria U 3: **Istorie**
- Seria U 4: **Filologie - Franceză**

Domeniul fundamental MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE ALE NATURII

- Seria C: **Chimie**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI BIOMEDICALE

- Seria M: **Medicină**

Mulțumiri

Doresc să adresez calde mulțumiri celor care m-au îndrumat sau mi-au acordat suportul pe parcursul programului de studii universitare de doctorat. În primul rând, doresc să-mi exprim recunoștința coordonatorului meu științific prof. dr. ec. habil. Maria Magdalena Turek Rahoveanu, pentru competența profesională, calitățile umane deosebite, pentru răbdarea de care a dat dovadă pe parcursul elaborării tezei și pentru modul în care mi-a călăuzit pașii în demersul cercetării științifice.

Îmi exprim gratitudinea față de membrii comisiei de evaluare și îndrumare a tezei, prof. univ. dr. ing. habil. Rusu Eugen, prof. univ. dr. ing. dr. ec. habil. Stanciu Silviu și prof. univ. dr. ec. habil. Buhociu Florin-Marian, de ale căror sfaturi și calități profesionale desăvârșite m-am bucurat pe parcursul întregii perioade de stagiu și în redactarea acestei lucrări.

În continuare, vreau să mulțumesc în mod deosebit pentru sfaturile acordate, insuflarea dragostei pentru formele asociative și mai ales pentru încrederea pe care mi-au acordat-o pe toată perioada studiilor și colectivului Școlii Doctorale pentru amabilitate, sprijin și susținere.

Vă mulțumesc!

CUPRINS

Contents

Introducere	7
Lista abrevierilor	
Lista figurilor	
Lista tabelelor	
Lista anexelor	
1. Apicultura intensivă	10
1.1. Considerații generale	
1.2. Producția de miere la nivel european și național	
1.3. Importanța și rolul populațiilor de albine sălbatice în agricultură	
1.4. Impactul metodei de cultivare și a peisajelor agricole asupra albinelor	
1.5. Importanța economică a polenizării	
1.6. Măsurile de politică agricolă și impactul asupra apiculturii	
2. Apicultura intensivă integrată cu sistemul acvaponic	12
2.1 Proiectarea sistemului de apicultura intensivă integrat cu sistemul acvaponic	
2.2. Calitatea apei utilizată în sistemele aeroponice integrate cu sistemele recirculante de acvacultură	
2.3. Influența condițiilor fizico-chimice și atmosferice asupra performanței sistemelor aeroponice integrate	
3. Cercetări privind calitatea produsele obținute în sistemele apicole integrate	19
3.1 Utilizări ale mierii de mentă în alimentație	
3.2 Factorii care influențează percepția calitativă a consumatorului asupra mierii de albine	
3.3 Analiza calitativă fizico – chimică a mierii de albine	
3.4 Analiza calitativă fizico – chimică comparativă a mierii de mentă americană	
3.5 Analiza senzorială, metodă de apreciere a calității mierii de albine	21
3.6 Clasificarea categoriilor de încercări și a testelor de lucru în analiza senzorială a mierii de albine	
3.7 Analiza sezorială comparativă fuzzy a mierii de mentă americană	
4. Concluzii generale, contribuții originale și perspective	32
4.1 Concluzii și perspective	

4.2. Lista de lucrări publicate si prezentate.....	41
Bibliografie	45
Anexa 1	
Anexa 2	
Anexa 3	

Cuvinte cheie:

management, apicultură intensivă, sistem acvaponic, mentă americană, analiză senzorială fuzzy.

Introducere

Teza de doctorat "Management antreprenorial în domeniul apiculturii integrate cu sistemele acvaponice" este structurată în patru capitole, lista lucrărilor publicate în perioada elaborării tezei, bibliografie și anexe.

În cadrul tezei de doctorat prezentarea datelor experimentale și reprezentarea grafică a rezultatelor obținute s-a realizat prin intermediul a 48 de figuri și 51 de tabele. Pentru documentare au fost utilizate 181 titluri bibliografice de actualitate, selectate cu atenție din literatura de specialitate autohtonă și internațională, majoritatea din ultimii 10 ani, citate corespunzător pe parcursul lucrării.

În cadrul primului capitol, intitulat „Apicultura intensivă”, am analizat locul, rolul și importanța apiculturii românești la nivel european. Am constatat cu mândrie că apicultura românească deține primul loc în UE din perspectiva producției totale de miere. Cu toate acestea nivelul de intensificare a producției este sub media europeană, de două ori mai mic față de cele mai competitive sisteme de producție din Europa, care se întâlnesc în Finlanda, Germania și Marea Britanie. Acest potențial economic extraordinar pe care îl are apicultura în România contrastează cu lipsa de competitivitate care se manifestă în ansamblul economiei. Propun prin această teză de doctorat un model de producție integrat care oferă avantaje legate de intensificarea producției în apicultură și de creștere a competitivității în cadrul sistemului agroalimentar. Apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice reprezintă o activitate economică sustenabilă și extrem de profitabilă. Cu investiții mici pentru achiziția de micro sisteme acvaponice se obțin creșteri importante ale producției de miere și legume, eliminând astfel impactul schimbărilor climatice. Investițiile pentru achiziția unui micro sistem acvaponic integrat sunt de 250 de euro. Acestea se recuperează din primul an în condițiile în care costurile legate de transhumanță se elimină. Reducerea transhumanței îi va determina pe fermieri să adopte practici de conservare a biodiversității pentru creșterea populațiilor de polenizatori sălbatici.

Capitolul al II-lea, denumit „Apicultura intensivă integrată cu sistemul acvaponic”, am abordat integrarea apiculturii cu sistemele acvaponice pentru a valorifica în cadrul proceselor de producție apele uzate din cadrul sistemelor recirculante de acvacultură care au concentrații ridicate de nitriți. Prin intermediul bacteriilor nitrificatoare apele uzate sunt transformate în factori de producție pentru plantele melifere utilizate în apicultura intensivă. Problema principală a sistemelor de recirculare în acvacultură este producerea de nitrați bogați în deșeuri, apa care trebuie tratată și care provoacă probleme de mediu. Pentru sistemele hidroponice, principala problemă o reprezintă dependența de îngrășăminte chimice. Prin integrarea acestor două tehnologii în cadrul sistemelor acvaponice se rezolvă astfel problemele de mediu pe care fiecare din aceste tehnologii le generează atunci când

funcționează separat. În cadrul acestei teze de doctorat am analizat posibilitatea aclimatizării și totodată potențialul de producție al mentei americane *Lophanthus Anisatus*, în vederea introducerii acesteia în sistemele de cultură acvaponice integrate cu apicultura intensivă. Obiective principale ale apiculturii integrate în sistemele acvaponice sunt: integrarea simultană a obiectivelor tehnice, economice, ecologice, spațiale și societale la dezvoltarea modelului platformelor de producție acvaponică multifuncționale. Unul dintre aspectele cele mai importante ale acvaponiei este proiectarea sistemului. Implementarea tehnică a tipului corect de sistem acvaponic va determina succesul sau eșecul afacerii. Având în vedere acest lucru, faza de proiectare a sistemului acvaponic este primul pas către un proces de implementare adecvat. Aceste sisteme intensive utilizează instalații de tratare a apei pentru a elimina produsele toxice generate de deșeurile organice produse de pește, precum și de furajele de pește neconsumate. Sistemele acvaponice integrate cu apicultura intensivă oferă avantajul eliminării acestor deșeuri organice prin utilizarea acestora ca sursă de nutrienți pentru plantele melifere din aceste sisteme. Prin această integrare se rezolvă problemele de mediu reprezentate de apele uzate din acvacultură, se reduce consumul total de apă și totodată se obțin substanțe nutritive care sunt utilizate de către plantele melifere. Această sinergie a sistemului reprezentată de integrare generează o creștere a valorii economice care se obține în fiecare ramură de producție în parte. Rentabilitatea potențială a sistemului de apicultură intensivă integrată în sisteme acvaponice crește datorită utilizării de factori de producție suplimentari fără a genera o creștere a costurilor de producție care elimină impactul negativ al poluării resurselor de mediu.

În cadrul capitoului al III-lea intitulat "Cercetări privind calitatea produselor obținute în sistemele apicole integrate" am analizat calitatea mierii obținută din valorificarea mentei americane, *Agastache foeniculum lophanthus*, crescută în sisteme aeroponice. Mierea de mentă, obținută în acest sistem intensiv de apicultură, permite prelungirea perioadei de recoltare a plantei melifere de către albine. Mierea de mentă are o concentrație mai mare de antioxidanți, sub formă de fenoli, în raport cu celelalte sortimente de miere. Am utilizat această miere de mentă în combinație cu extractul de mentă americană obținut prin presare la rece, în scopul obținerii lichiorului de mentă într-o proporție de 1/10 cu alcool. Subprodusele obținute în urma presării la rece a frunzelor de mentă americană au fost folosite pentru obținerea prin fierbere a siropului de mentă și a dulceței de mentă în combinație cu mierea de mentă, lămâie și ghimbir. Mierea de mentă americană induce o aromă de mentol deoarece menta este bogată în uleiuri volatile, fiind considerată un produs tonic pentru sistemul nervos și un stimulent puternic pentru sistemul imunitar prin acțiunea pe care o are la nivelul sistemului digestiv. Mierea de mentă americană are calități excepționale fiind comparabilă cu lăptișorul de matcă sau cu mierea de manuka, din punct de vedere a calității și purității. Spre deosebire de mierea obținută de la florile arboricole, aceasta, la fel ca mierea polifloră și mierea obținută de la florile plantelor anuale prezintă în compoziția sa metale grele (conform determinărilor cu teste specifice). La mierea obținută din florile arboricole sau plantele multianuale aflate în apropierea zonelor urbane sau căilor rutiere de transport am identificat concentrații ridicate de metale grele, ca urmare a poluării aerului din aceste zone. Proprietățile antibacteriene ale mentei americane, au fost valorificate prin intermediul unor produse cum ar fi dulceața de mentă sau lichiorul de mentă. Deși mierea de mentă are aceste calități prețioase, aceasta are și contraindicații pentru persoanele cu obezitate, diabet, insuficiență pancreatică sau cei cu tulburări alergice. Acest sortiment de miere are o culoare verzuie care se cristalizează în granule fine. Conform analizei senzoriale realizate pe probele de miere de mentă americană, se constată că

aceasta îndeplinește toate standardele de calitate prevazute în standard. Pentru analiza senzorială fuzzy a probelor de miere am utilizat funcții de apartenență cu distribuție triunghiulară. Astfel termenii lingvistici de percepție cu ajutorul cărora experții apreciază caracteristicilor senzoriale ale sortimentelor de miere sunt convertite în așa numitele triplete de apartenență la trei din valorile scalei. Funcțiile de apartenență triunghiulare au fost utilizate în cadrul acestui model pentru aprecierea gradului de apartenență la trei dintre termenii lingvistici, cu diferite ponderi. Pentru dezvoltarea modelului de analiză senzorială fuzzy a mierii de albine, am utilizat Matlab R2020b cu ajutorul căruia am modelat astfel percepțiile senzoriale în raport cu principalele caracteristici de calitate a mierii de mentă în raport cu celelalte sortimente de miere. Indicele privind calitatea senzorială a fiecărui sortiment de miere este obținut prin conversia aprecierilor calitative prin intermediul termenilor lingvistici într-un set de 3 valori numerice de pe o scară senzorială de apreciere a rezultatelor cu 5 valori lingvistice: nesatisfăcătoare, satisfăcătoare, medii, bune, excelente. Acest set de 3 valori numerice descrie funcția de apartenență triunghiulară la cele cinci valori lingvistice. Fiecare dintre atributele de calitate, din cadrul analizei senzoriale are o pondere relativă în cadrul indicelui total de calitate. Această pondere relativă este stabilită pe baza aprecierilor unui set de 20 de consumatori care furnizează aprecieri privind calitatea senzorială a mierii de albine, cât și pe baza determinărilor fizico-chimice efectuate pentru evidențierea calității mierii conform standardelor europene și naționale. Ponderea relativă pe care fiecare atribut senzorial de calitate o are în calculul indicelui global de calitate senzorială este stabilită cu ajutorul aprecierilor calitative, bazate pe termeni lingvistici, folosind o scală senzorială fuzzy. Analiza senzorială fuzzy aplicată pentru analiza comparativă a mierii de mentă americană, arată că acest sortiment de miere este apropiat din perspectiva calităților senzoriale globale, de mierea de salcâm. Acești indici globali de calitate senzorială s-au calculat pe baza percepției experților în raport cu atributele calității senzoriale. Ponderea indicilor calității senzoriale a fiecărui atribut de calitate, în calculul indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere este stabilită de asemenea pe baza percepției experților.

1. Apicultura intensivă

Producția de miere și consumul de miere în țările membre din Uniunea Europeană (UE), reprezintă indicatori în baza cărora UE, este considerată al doilea producător de produse apicole la nivel mondial și un actor important pe piața produselor apicole. Conform datelor EUROSTAT [1], producția de miere de albine a UE a fost de circa 250 000 de tone în 2018, reprezentând 13,3 % din producția mondială. Producția UE a înregistrat totuși o creștere ușoară în ultimii zece ani (+ 6 % față de 2010), cu variații anuale negative sau pozitive, în funcție de condițiile climatice și meteorologice. Producția europeană de miere de albine, acoperă conform statisticilor, doar 60 % din nevoile anuale ale consumatorilor europeni. Consumul de miere de albine la nivel European, reprezintă conform EUROSTAT, aproximativ 20-25% din consumul mondial de miere, reprezentând astfel un consum mediu de 0,70 kilograme pe persoană pe an. UE este astfel unul dintre cei mai mari importatori de miere de albine, importul anual de miere de albine variind între 120 000 și 150 000 de tone. Principalii furnizori de miere de albine, sunt China, cu 63 900 de tone (43% din importul total al UE), Argentina, cu 22 300 de tone, Mexic, cu 21200 de tone, și Ucraina, cu 8 900 de tone de miere. Totodată, prețul mai mic al produselor apicole provenite din China reprezintă un factor determinant care duce la scăderea exporturilor de miere de albine din statele membre ale UE.

Plecând de la locul și rolul apiculturii europene, constatăm că România se situează pe locul al doilea în Uniunea Europeană, după Spania, ca număr de stupi ai familiilor de albine și pe primul loc la producția de miere de albine conform Eurostat [1]. România a ocupat locul 17 în topul mondial al producătorilor de miere de albine cu o producție de aproximativ 21 mii tone.



Figura 1.1. Mentă americană din specia *Lophanthus Anisatus*, octombrie 2019

În această teză de doctorat am încercat aclimatizarea mentei americane (*Lophanthus Anisatus*) și am realizat loturi experimentale în vederea utilizării acestora în cadrul sistemelor acvaponice. Aceste loturi au fost amplasate în apropierea unor loturi de ardei, varză și dovleci. Am constatat rezistența deosebită a mentei americane în raport cu

bolile ce au afectat culturile de legume. Mai mult decât atât, mirosurile specifice generate de uleiurile volatile, au reprezentat o măsură eficientă de protecție împotriva dăunătorilor (afide, rozătoare și altele).

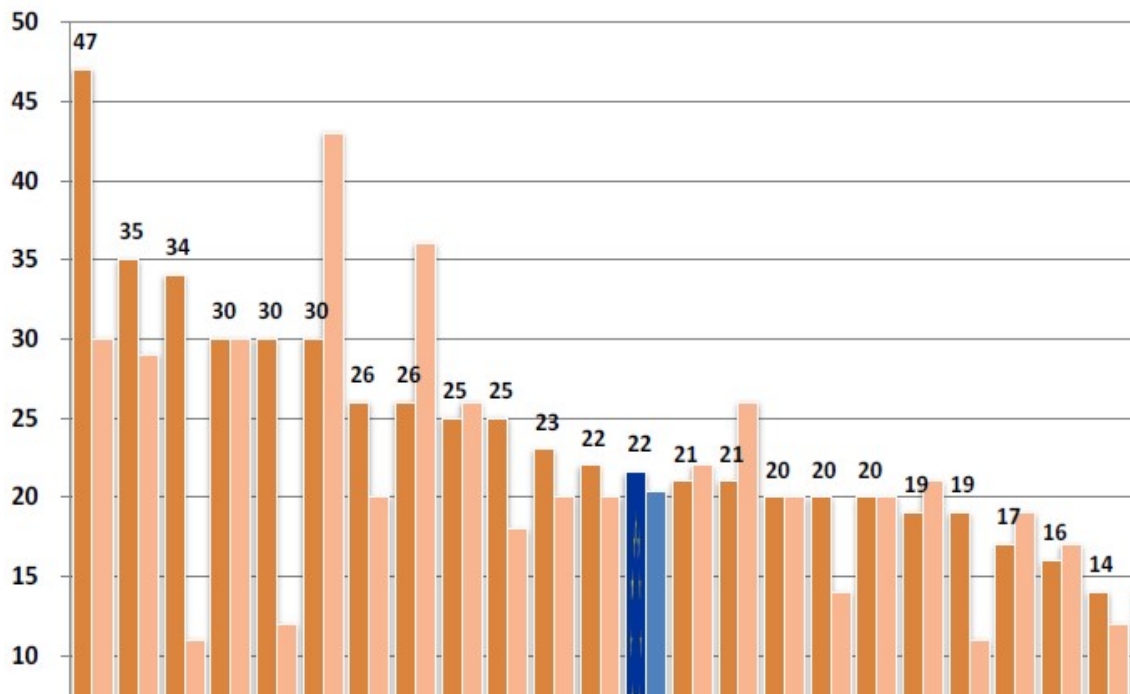


Figura 1.2. Evolutia productiei de miere in kg/stup (Eurostat, 2018).

În ceea ce privește comparația nivelului de competitivitate dintre apicultorii europeni și concurenții lor din altă parte, putem spune că apicultorii din UE se confruntă cu costuri de producție relativ ridicate. Aceste măsuri de intensificare a apiculturii prin integrarea în cadrul sistemelor acvaponice oferă posibilitatea reducerii costurilor de producție prin creșterea duratei ciclului de producție de aproape 4 ori și prin reducerea costurilor fixe de producție care sunt astfel repartizate pe cel puțin 7 ramuri de producție distincte: apicultura, acvacultura, plante aromatice, uleiuri volatile și biomasă vegetală cu putere calorică ridicată ce poate fi folosită pentru producția de peleti, servicii de apiterapie socială, servicii de educație și de sănătate. Interesant este faptul că această integrare a diverselor ramuri de producție oferă și avantajul de reducere a costurilor asociate cu activitățile de producție în mod indirect. Integrarea rezolvă de fapt problemele asociate sau generate de fiecare din aceste activități dacă ele ar fi dezvoltate în mod independent și nu în cadrul unui sistem integrat.

2. Apicultura intensivă integrată cu sistemul acvaponic

Apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice reprezintă o variantă de apicultură destinată micilor fermieri care urmărește ca apicultura intensivă să devină o activitate economică viabilă și sustenabilă. Apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice este o variantă de apicultură de înaltă tehnologie.

Acvaponia este un sistem de producție alimentară care combină producția de legume hidroponice și acvacultura într-un sistem reciclat închis. Această combinație de metode de producție a hidroponiei integrate multi-trofic și a acvaculturii elimină problemele asociate metodelor de producție individuale.

Apicultura integrată cu acvaponia reprezintă astfel un adevărat ecosistem artificial în care găsim albine, plante melifere, pești, bacterii, viermi sau alte organisme, crescând împreună simbiotic [2]–[4]. Sistemul de apicultură integrată cu sistemul acvaponic utilizează apa mai eficient prin activitățile de interacțiune ale peștilor, plantelor melifere și albinelor.

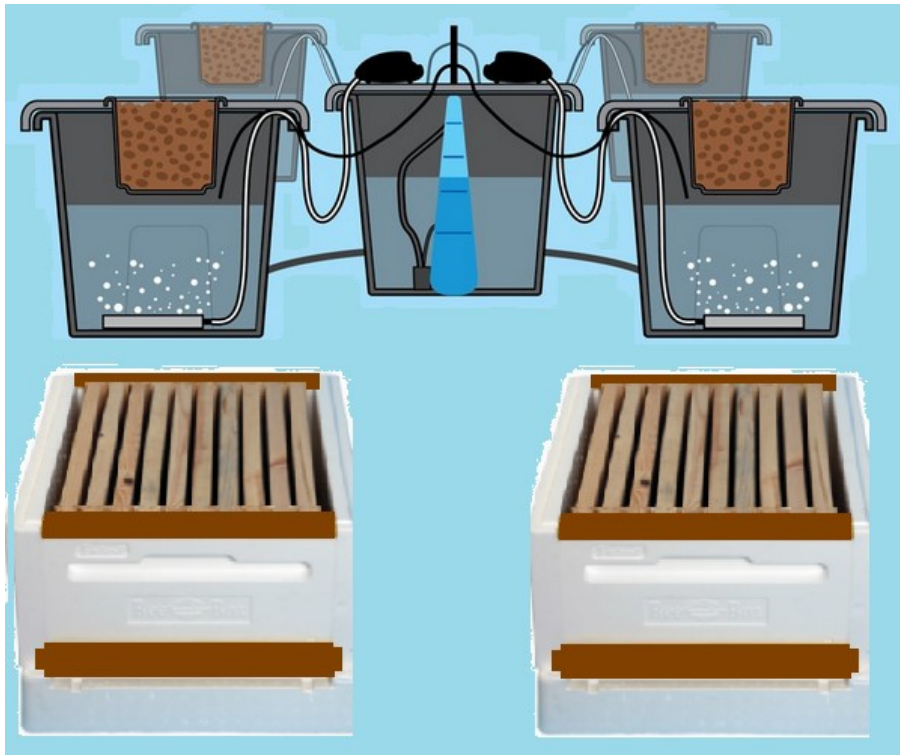


Figura 2.1. Model de sistem acvaponic integrat cu apicultura intensivă.

Modelul de apicultură intensivă integrat în cadrul unui sistem acvaponic prezentat în fig. 2.1, este o activitate economică sustenabilă care se potrivește foarte bine cu conceptul de dezvoltare agricolă ecologică la scară mică. Este o activitate care utilizează intensiv resursele locale existente și care poate fi ușor implementat în proiecte agricole sau de acvacultura mai mari. Albinele nu numai că ajută la polenizarea unor culturi utilizate în astfel de proiecte, dar utilizează resurse neutilizate altfel: substanțele nutritive din apele reziduale ce provin din acvacultură, nectar și polen.

Deoarece managementul integrat al coloniilor de albine există deja în majoritatea regiunilor lumii, obiectivul acestei teze de doctorat este de a dezvolta un model sustenabil mult mai eficient. Astfel, apicultura intensivă integrată în sistemele acvaponice se bazează pe introducerea de metode noi, sustenabile și mai eficiente în ceea ce privește exploatarea și valorificarea resurselor la nivel de ecosistem.

Toate intrările de factori de producție necesare pentru implementarea unui astfel de model de apicultură intensivă integrat cu sistemele acvaponice pot fi realizate la nivel local, și nu generează nici un fel de presiune asupra resurselor existente. Prin această integrare se valorifică deșeurile pe care acvacultura intensivă le generează, oferind astfel resurse de nutrienți pentru plantele melifere destinate apiculturii intensive. Astfel, acest model sustenabil de apicultură intensivă poate crea venituri consistente pentru apicultori pentru o durată mai mare a ciclului de producție prin diversificarea activității în domeniul acvaculturii și legumiculturii. Pe fondul schimbărilor climatice, populațiile de albine suferă pierderi însemnate de peste 25%, ca urmare a fluctuațiilor de temperatură. Albinele sunt influențate de creșterea temperaturilor, în perioada în care ele hibernează, încep creșterea puietului mult prea devreme, sau chiar părăsesc stupul în zilele în care temperaturile maxime depășesc 10 grade C, și nu reușesc să supraviețuiască perioadelor de îngheț.

Un astfel de mic proiect de apicultură intensivă poate fi profitabil încă de la început. După perioada de început ca urmare a efectului de învățare se va câștiga expertiza, și va fi foarte ușor pentru un apicultor să crească numărul stupilor și gradul de intensificare a producției. Prin intermediul unui astfel de model se reduce astfel dependența de resursele florale de plante melifere externe, deficitare în perioadele de toamnă. În perioada de iarnă atunci când albinele intră în hibernare, apicultorii pot obține venituri permanente prin valorificarea culturilor de legume crescute în sistemul acvaponic și totodată a producției piscicole la prețuri competitive.

Albinele care se hrănesc din resursele existente de nectar și polen din zonă, suferă de lipsa acestora în perioadele caniculare de vară și în perioadele de toamnă târzie. Un astfel de model de apicultură intensivă integrată în sistemele acvaponice oferă astfel avantajul unor resurse consistente de nectar și polen pe care plantele melifere din sistemele acvaponice le pot oferi albinelor în perioadele în care acestea sunt deficitare în mediul extern, eliminând totodată costurile de transport care sunt mult mai mari în aceste perioade.

Pornind de la această integrare a celor 3 sisteme productive, obiectivul cercetării este de a face o analiză a eficienței globale a acestui model de producție. Am ales ca plantă meliferă pentru derularea experimentului menta americană din specia *Lophanthus Anisatus* pe baza potențialului mare de productivitate pe care aceasta îl are în raport cu alte plante melifere care pot fi integrate în cadrul unui sistem aeroponic de producție (Anexa 1). Înainte de a începe experimentul plantele melifere din specia *Lophanthus Anisatus* au fost aclimatizate la condițiile specifice locale de climă și sol din județul Galați timp de doi ani. Cu semințele obținute de la aceste plante s-au crecut răsaduri în mini sere. De asemenea, activarea biologică a substratului de cultură LECA s-a realizat într-un mini-sistem recirculant de acvacultură. Proiectarea experimentală a 4 module aeroponice a fost analizată din perspectiva rentabilității.

Variația prețurilor pe parcursul anului pentru plantele ecologice este destul de redusă atât la nivel internațional, menținându-se în funcție de sezonalitate în intervalul 17 – 22 de euro pe kg de frunze uscate. Acesta oferă sustenabilitate sistemelor integrate aeroponice care sunt implementate pentru creșterea plantelor melifere Agastache foeniculum lophanthus destinate apiculturii intensive.

În sistemele aeroponice menta se poate recolta pe toată durata anului, spre deosebire de culturile în sistem deschis, la care perioada de recoltare se realizează în perioada de înflorire, în lunile iunie-septembrie.

De pe 1 ha cultivat cu mentă în sistem deschis, se pot obține până la 20 de tone de frunze de mentă proaspătă. Această masă vegetală verde se transformă în 2-3 tone de mentă uscată [5]–[7]. Plantarea unui ha cu mentă în sistem deschis însumează cheltuieli cu materialul săditor și plantarea și întreținerea culturii de 5000 - 6000 de euro. Un kg de frunze mentă uscate pe piața locală se vinde cu 30 de lei, astfel la un ha se poate obține în medie un profit de 10000 euro pe an. Depozitarea și uscarea corespunzătoare în spații ventilate și întunecate determină calitatea și prețul de vânzare [8]–[10].

Totodată această plantă are o importanță apicolă deosebită, în America de Nord fiind considerată una din cele mai importante plante pentru polenizatori, fiind vizitată de albine sălbatice, albine de miere, fluturi, bondari și alți polenizatori. Se consideră că, jumătate de hectar cultivat cu această plantă meliferă poate susține peste 100 de familii de albine, iar mierea cu aroma de anason este foarte apreciată de americani [11].

În Europa, această plantă meliferă a fost introdusă de către apicultori. În unele regiuni ale Europei (chiar și în Ungaria), această plantă, crește sălbatică în flora spontană. La noi în țară Lophanthus anisatus a fost studiată la în cadrul Stațiunii de Cercetare Dezvoltare a Produselor Legumicole Buzău, unde în 2015 s-au obținut varietăți de semințe aclimatizate condițiilor specifice de climă și sol din țara noastră. Astfel în urma cercetărilor efectuate la stațiunea legumicolă din Buzău s-a estimat un potențial melifer de 500 de kg de miere la ha și o producție vegetală de 22 tone de masă vegetală, în condițiile unui necesar de 250-350 de m³ de apă la ha [8]. Nu am găsit date de la apicultori despre potențialul ei melifer în țara noastră, cei mai mulți apicultori preferă flora spontană. Un model aeroponic de apicultură intensivă, viabil din punct de vedere economic ar putea constitui o motivație economică care ar suscita interesul apicultorilor către această plantă meliferă, în condițiile în care 1 kg de astfel de miere se vinde pe piața americană cu 100 USD. Lophanthus anisatus are o rezistență mare la boli și dăunători, ph-ul substratului se recomandă să fie de 6 - 6,5. Am constatat că Lophanthus anisatus este rezistentă la temperaturile scăzute din timpul iernii. Planta intră în vegetație încă din perioada iernii pe fondul încălzirii globale.

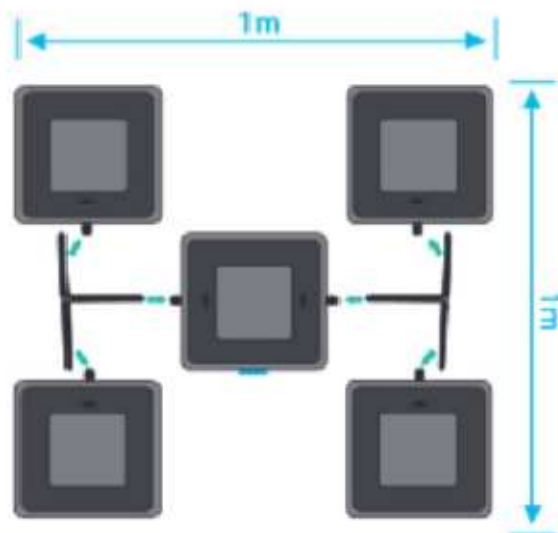


Figura 2. 2 Configurația modulelor aeronice de creștere a plantelor melifere

La baza fiecărui modul de creștere aeronic este poziționată o piatră de acvariu care este conectată la o pompă de aer (figura 2.5).



Figura 2. 3 Sistemul de aerare din modulul aeronic de creștere.

Volumul total al întregului sistem aeronic este 180 de l. Acesta este recirculat în modulele aeronice de cultură cu ajutorul unei pompe de 7 W cu debitul de 600 litri/h. Prin

intermediul acestei pompe se asigură nutrienții necesari creșterii și dezvoltării plantelor melifere. Acești nutrienți sunt preluați din tancul de creștere a crapilor japonezi Koi și sunt aduși la rădăcinile plantelor, folosindu-se tehnica de cultură NFT. Tehnica de cultură DWC este asigurată prin intermediul nivelului ridicat al apei care acoperă rădăcinile plantelor melifere. Tehnica aeroponică de cultură se asigură un flux continuu prin intermediul unor pompe de aer care asigură un debit de 4 l/min în fiecare modul de creștere (figura 2.6).

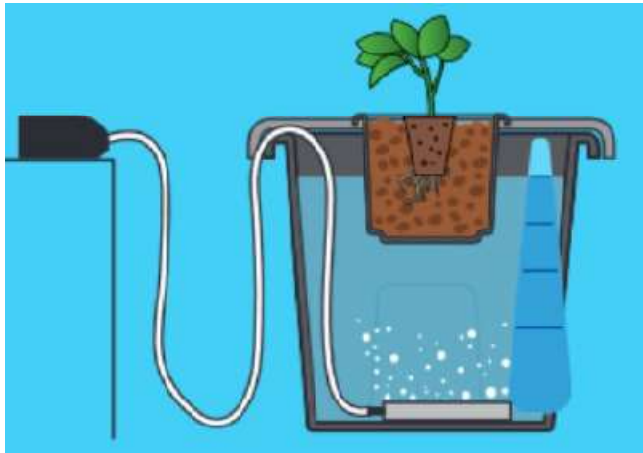


Figura 2. 4 Tehnica de cultură aeroponică

De asemenea, amplasarea sistemului de apicultură intensivă integrat cu sistemul aeroponic este o decizie foarte importantă. Un sistem semideschis oferă atât avantajul limitării expunerii la elementele climatice și beneficiile expunerii directe a plantelor melifere la lumina soarelui. Decizia de amplasare a sistemului aeroponic, analizează avantajele și dezavantajele variantelor de interior sau în exterior. Un sistem aeroponic amplasat în interior, controlează mai ușor factorii de mediu dar implică, costuri mai mari. Amplasarea în aer liber este cea mai ieftină, dar induce riscuri legate de problemele de mediu.

În sistemul integrat folosit pentru cultura de mentă din specia *Lophanthus anisatus* timp de 30 de zile am folosit doar tehnologia aeroponică pentru creșterea și dezvoltarea răsadurilor de mentă.



Figura 2. 5 Mentă din specia *Lophanthus anisatus* după 5 zile de la introducerea în sistemul aeroponic.

Tehnologia aeroponică a reprezentat astfel singura resursă care a asigurat elementele nutriționale necesare creșterii și dezvoltării răsadurilor de mentă din specia *Lophanthus anisatus*, până la stadiul de înflorire a plantelor. Ritmul de creștere a fost mai mare în primele 5 zile de la introducerea răsadurilor de mentă în sistemul aeroponic chiar dacă acesta nu era cuplat cu sistemul recirculant de acvacultură și nu beneficia de nutriții furnizați de pești (figura 2.10). Cu ajutorul acestei tehnologii aeroponice fără a utiliza alte aporturi de nutienți, răsadurile de mentă din specia *Lophanthus anisatus* au crescut în 30 de zile 50 de cm înălțime de la primul etaj de frunze până la etajul al șaptelea (figura 2.11). După 30 de zile în sistemul aeroponic a fost introdus puiet de crap ornamental japonez koi (figura 2.12). Comparativ cu plantele de mentă aflate la al doilea an de creștere în sol răsadurile de mentă au recuperat în 30 de zile decalajul de creștere pe care plantele au avut-o în sol de la începutul primăverii (figura 2.12).



Figura 2. 6 Mentă din specia *Lophanthus anisatus* crescută în sistem aeroponic timp de 30 de zile



Figura 2. 7 Mentă din specia *Lophanthus anisatus* crescută în sistem aeroponic timp de 30 de zile, comparativ cu plantele crescute în sol.

Răsadurile de mentă au fost plantate în substratul de argilă arsă din sistemul aeroponic, la începutul lunii mai. Seceta prelungită din iarna și primăvara anului 2020 cu

variații mari de temperatură de la zi la noapte, umiditatea aerului de 30%, a dus la o întârziere a creșterii și dezvoltării plantelor cultivate în sol.

3. Cercetări privind calitatea produsele obținute în sistemele apicole integrate

România este cel mai mare producator de miere de albine din Uniunea Europeană, dar în privința consumului media este de 500-600 de g/cap de locuitor anual, ceea ce este de trei ori mai mică decât media europeană.

În cadrul acestei teze de doctorat am studiat posibilitatea introducerii în apicultura intensivă a mentei americane, *Agastache foeniculum lophanthus*, crescută în sisteme aeroponice. Mierea de mentă, obținută în acest sistem intensiv de apicultură, permite prelungirea perioadei de recoltare a plantei melifere de către albine. Mierea de mentă are o concentrație mai mare de antioxidanți, sub formă de fenoli, în raport cu celelalte sortimente de miere. Am utilizat această miere de mentă în combinație cu extractul de mentă americană obținut prin presare la rece, în scopul obținerii lichiorului de mentă într-o proporție de 1/10 cu alcool. Subprodusele obținute în urma presării la rece a frunzelor de mentă americană au fost folosite pentru obținerea prin fierbere a siropului de mentă și a dulceții de mentă în combinație cu mierea de mentă lămâie și ghimbir

Prețul mierii de albine se află într-o corelație directă cu calitatea acesteia, deoarece obținerea mierii este un proces complex care necesită un consum de resurse, în care cea mai mare pondere o au cheltuielile logistice de transport pe care le implică transhumanța.

Tabelul 3. 1 Determinările procentelor de apă, grade Brix și grade Baume pe scala refractometrului optic pentru analiza comparativă a sortimentelor de miere

Nr. Crt.	Sortiment miere	Grade Baume	Grade Brix	% apă
1.	Miere de mentă (2020)	43	81.5	17
2.	Miere de mentă (2019)	42	79	19
3.	Miere de izmă	43	81.5	16.8
4.	Miere de salcâm (2020)	43	81.5	16.8
5.	Miere de salcâm (2019)	43.5	82	16
6.	Miere de tei	43.2	82	16.5
7.	Miere de lavandă	43.2	81.5	16.6
8.	Miere de mană	43	81.5	17
9.	Miere polifloră (2020)	43	81.2	17
10.	Miere polifloră (2019)	41.8	78.5	19.5
11.	Miere de rapiță	43	81	17
12.	Miere tei + mană	43	81.5	17
13.	Miere de floarea-soarelui	42	79	19.5
14.	Lăptișor de matcă	43.2	81.5	16.5

Sursa: Determinări cu ajutorul refractometrului optic pentru miere, cu compensare termică - model RHB - 90 (92)T ATC

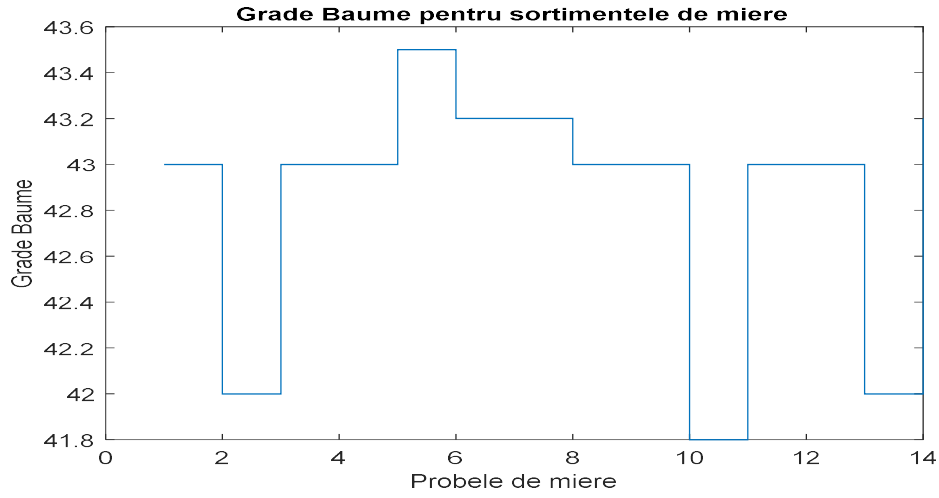


Figura 3. 1 Reprezentarea grafică a Gradele Baume pentru sortimentele de miere analizate

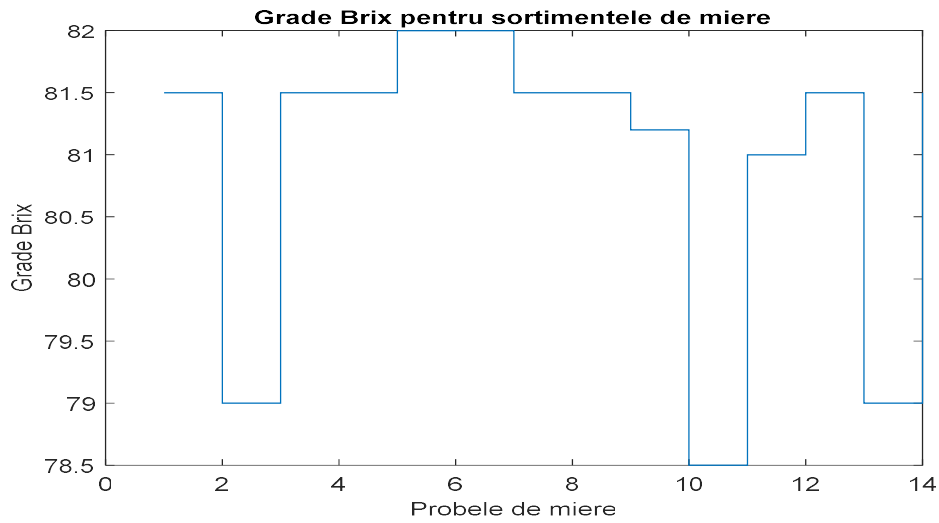


Figura 3.11: Reprezentarea grafică a determinărilor gradelor Brix pentru sortimentele de miere

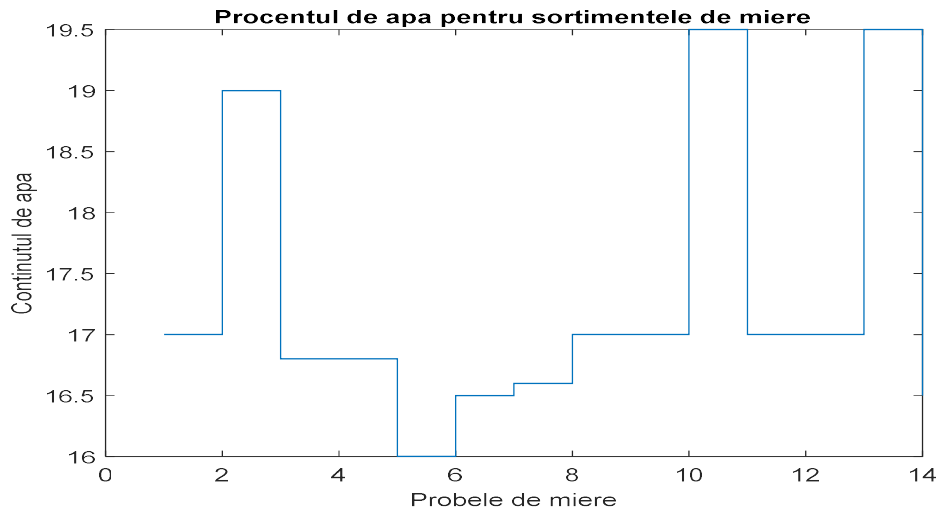


Figura 3. 2 Reprezentarea grafică a determinărilor privind conținutul de apă al sortimentelor de miere analizate

Analiza senzorială, metodă de apreciere a calității mierii de albine

Conceptul de calitate a unui produs alimentar însumează totalitatea caracteristicilor, care satisfac necesitățile consumatorilor. Din această perspectivă, analiza senzorială este considerată ca fiind o parte componentă a conceptului de calitate.

Testarea obiectivă, se bazează pe determinările proprietăților senzoriale realizate de către un grup de experți instruiți, pe când testarea subiectivă se bazează pe reacțiile consumatorilor în raport cu proprietățile senzoriale [12], [13].

Valorile percepției senzoriale sunt evaluări calitative reprezentate de termeni lingvistici cu ajutorul cărora experții apreciază gustul, aroma, culoarea, consistența și aspectul mierii de albine. Rezultatele înregistrate pentru aceste caracteristici privind calitatea senzorială a produselor alimentare pot fi:

- nesatisfăcătoare,
- satisfăcătoare,
- medii,
- bune,
- excelente.

Acești termeni lingvistici utilizați pentru aprecierea calitativă a atributelor senzoriale (culoare, aromă, gust, miros și aspect general) sunt transformați în triplete de valori numerice cu ajutorul funcțiilor de apartenență. Astfel, calitatea unui atribut senzorial este apreciat cu ajutorul logicii fuzzy (care lucrează cu valori între 0 și 1) prin intermediul a trei valori numerice (pe o scală de la 0 la 100), care reflectă ponderea de apartenență la trei din cele cinci valori lingvistice.

Spre exemplu, dacă aprecierea experților privind culoarea este reprezentată de termenul lingvistic „bună”, cu ajutorul unei funcții de apartenență triunghiulară, figura 3.15),

acestei valori lingvistice i se asociază o tripletă $(75 \ 25 \ 25)$ care reflectă faptul că, în cazul culorii probei de miere, aceasta aparține:

- termenului lingvistic „bună” cu o pondere de 75% din valoarea maximă fuzzy 1;
- termenului lingvistic „medie” cu o pondere de 25% din valoarea maximă fuzzy 1;
- termenului lingvistic „excelentă” cu o pondere de 25% din valoarea maximă fuzzy 1.

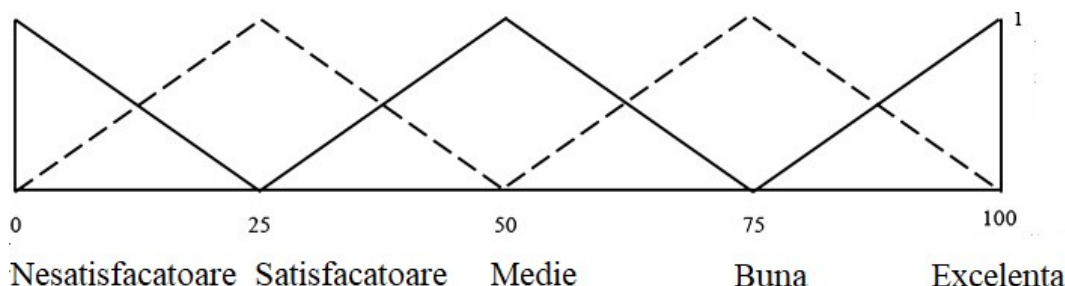


Figura 3. 3 Modelul de distribuție triunghiular al funcției de apartenență

Pentru analiza senzorială fuzzy a probelor de miere am utilizat funcții de apartenență cu distribuție triunghiulară. Astfel termenii lingvistici de percepție cu ajutorul cărora experții apreciază caracteristicilor senzoriale ale sortimentelor de miere sunt convertite în așa numitele triplete de apartenență la trei din valorile scalei.

Funcțiile de apartenență triunghiulare au fost utilizate în cadrul acestui model pentru aprecierea gradului de apartenență la trei dintre termenii lingvistici, cu diferite ponderi.

Pentru dezvoltarea modelului de analiză senzorială fuzzy a mierii de albine, am utilizat Matlab R2020b care oferă prin setul său de instrumente, Aplicația Fuzzy Logic Designer cu ajutorul căreia se pot modela astfel percepțiile senzoriale în raport cu principalele caracteristici de calitate ale mierii de mentă în raport cu celelalte sortimente de miere [14]–[16].

Indicele privind calitatea senzorială a fiecărui sortiment de miere este obținut prin conversia aprecierilor calitative prin intermediul termenilor lingvistici într-un set de 3 valori numerice de pe o scară senzorială de apreciere a rezultatelor cu 5 valori lingvistice: nesatisfăcătoare, satisfăcătoare, medii, bune, excelente (tabelul 3.28).

Tabelul 3. 2 Triplete numerice asociate cu o scară senzorială fuzzy cu cinci termeni lingvistici pentru evaluarea calitativă a fiecărui atribut senzorial

Nesatisfăcătoare	Satisfăcătoare	Medie	Bună	Excelentă
0 0 25	25 25 25	50 25 25	75 25 25	100 25 0

Acest set de 3 valori numerice descrie funcția de apartenență triunghiulară la cele cinci valori lingvistice. Fiecare dintre atributele de calitate, din cadrul analizei senzoriale are o pondere relativă în cadrul indicelui total de calitate. Această pondere relativă este stabilită pe baza aprecierilor unui set de 20 de consumatori care furnizează aprecieri privind calitatea

senzorială a mierii de albine, cât și pe baza determinărilor fizico-chimice efectuate pentru evidențierea calității mierii conform standardelor europene și naționale. Ponderea relativă pe care fiecare atribut senzorial de calitate o are în calculul indicelui global de calitate senzorială este stabilită cu ajutorul aprecierilor calitative, bazate pe termeni lingvistici, folosind o scală senzorială fuzzy cu următoarele cinci valori lingvistice (tabelul 3.29):

Tabelul 3. 3 Triplete numerice asociate cu o scală senzorială fuzzy cu cinci termeni lingvistici pentru evaluarea ponderii relative pe care fiecare atribut senzorial o are în calculul indicelui global de calitate senzorială

Neimportant	Puțin important	Important	Foarte important	Extrem de important
0 0 25	25 25 25	50 25 25	75 25 25	100 25 0

Astfel, pentru culoarea mierii de albine, ponderea relativă a acestui atribut în calculul indicelui total de calitate, se calculează:

$$QC_{rel} = QC / Qt;$$

Unde, QC_{rel} este ponderea relativă a indicelui de calitate privind culoarea (QC) în suma totală a ponderilor mărimilor de calitate (Qt)

Pentru aroma mierii de albine, ponderea relativă a acestui atribut în calculul indicelui total de calitate, se calculează:

$$QA_{rel} = QA / Qt;$$

Unde, QA_{rel} este ponderea relativă a indicelui de calitate privind aroma (QA) în suma totală a ponderilor mărimilor de calitate (Qt).

Pentru gustul mierii de albine, ponderea relativă a acestui atribut în calculul indicelui total de calitate, se calculează:

$$QG_{rel} = QG / Qt;$$

Unde, QG_{rel} este ponderea relativă a indicelui de calitate privind gustul (QG) în suma totală a ponderilor mărimilor de calitate (Qt).

Pentru consistență (textura) mierii de albine, ponderea relativă a acestui atribut în calculul indicelui total de calitate, se calculează:

$$QT_{rel} = QT / Qt;$$

Unde, QT_{rel} este ponderea relativă a indicelui de calitate privind consistența (QT) în suma totală a ponderilor mărimilor de calitate (Qt).

Pentru aspectul general al mierii de albine, ponderea relativă a acestui atribut în calculul indicelui total de calitate, se calculează:

$$QO_{rel} = QO / Qt;$$

Unde: QOrel este ponderea relativă indicelui de calitate privind aspectul general (QO) în suma totală a ponderilor mărimilor de calitate (Qt).

Qt se calculează ca suma primelor valori din tripletele QC, QA, QG, QT și QO cu ajutorul cărora se evaluează calitatea senzorială prin intermediul funcțiilor de apartenență la valorile lingvistice de către consumatori.

Calitatea fiecărui atribut al analizei senzoriale CC, CA, CG, CT și CO este calculat pe baza aprecierilor a 20 de consumatori care au participat la această analiză senzorială și care au făcut aprecieri calitative cu ajutorul termenilor lingvistici (nesatisfăcătoare, satisfăcătoare, medie, bună, excelentă). Aceste valori lingvistice sunt transformate în triplete de valori numerice cu ajutorul funcțiilor de apartenență la trei din termenii lingvistici.

Acest set de trei valori numerice care se folosește pentru a reflecta calitatea în cazul fiecărui atribut senzorial, în aprecierea comparativă a probelor de miere de albine, au fost utilizate pentru obținere un indice global de calitate senzorială (CS) care însumează produsele dintre tripletele senzorial calculate pentru fiecare dintre atributele de calitate cu ponderea relativă a fiecărui atribut:

$$CS = CC \times QC_{rel} + CA \times QA_{rel} + CG \times QG_{rel} + CT \times QT_{rel} + CO \times QO_{rel}, (3.1)$$

Unde:

CC – setul de trei valori numerice de apartenență a culorii la trei dintre cei 5 termeni lingvistici ai scalei de apreciere calității,

CA – setul de trei valori numerice de apartenență a aromei la trei dintre cei 5 termeni lingvistici ai scalei de apreciere calității,

CG – setul de trei valori numerice de apartenență a gustului la trei dintre cei 5 termeni lingvistici ai scalei de apreciere calității,

CT – setul de trei valori numerice de apartenență a consistenței (texturii) la trei dintre cei 5 termeni lingvistici ai scalei de apreciere calității,

CO – setul de trei valori numerice de apartenență a aspectului general la trei dintre cei 5 termeni lingvistici ai scalei de apreciere calității,

Tabelul 3. 4 Ponderea atributelor de calitate senzorială în calculul indicelui global de calitate senzorială a sortimentelor de miere

Atribute de calitate senzorială	Neimportant	Puțin important	Important	Foarte important	Extrem de important
Culoarea	0	0	6	8	6
Aroma	0	0	3	11	6
Gustul	0	0	4	10	6
Textura	0	0	6	8	6
Aspectul	0	0	6	7	7

Sursa: Evaluări ale unui grup de 20 de experți utilizați pentru analiza senzorială comparativă a mierii de mentă americană în raport cu principalele sortimente de miere.

Tabelul 3. 5 Calculul tripletelor asociate ponderii atributelor de calitate senzorială în calculul indicelui global de calitate senzorială a sortimentelor de miere

Atribute de calitate senzorială	Calculul setului de valori numerice asociate atributelor de calitate, în Matlab	Triplete asociate atributelor de calitate
Culoarea	$QC = (0*[0 \ 0 \ 25] + 0*[25 \ 25 \ 25] + 6*[50 \ 25 \ 25] + 8*[75 \ 25 \ 25] + 6*[100 \ 25 \ 0])/20$	75 25 17.5
Aroma	$QA = (0*[0 \ 0 \ 25] + 0*[25 \ 25 \ 25] + 3*[50 \ 25 \ 25] + 11*[75 \ 25 \ 25] + 6*[100 \ 25 \ 0])/20$	78.75 25 17.5
Gustul	$QG = (0*[0 \ 0 \ 25] + 0*[25 \ 25 \ 25] + 4*[50 \ 25 \ 25] + 10*[75 \ 25 \ 25] + 6*[100 \ 25 \ 0])/20$	77.5 25 17.5
Textura	$QT = (0*[0 \ 0 \ 25] + 0*[25 \ 25 \ 25] + 6*[50 \ 25 \ 25] + 8*[75 \ 25 \ 25] + 6*[100 \ 25 \ 0])/20$	75 25 17.5
Aspectul	$QO = (0*[0 \ 0 \ 25] + 0*[25 \ 25 \ 25] + 6*[50 \ 25 \ 25] + 7*[75 \ 25 \ 25] + 7*[100 \ 25 \ 0])/20$	76.25 25 16.25
	$Qt = QC(1)+QA(1)+QG(1)+QT(1)+QO(1);$	382.5

Sursa: Determinări cu ajutorul aplicației Matlab a ponderii atributelor de calitate în calculul indicelui global de calitate a mierii de mentă americană în raport cu principalele sortimente de miere (Anexa 2).

$$Qt = 75+78.75+77.5+75+76.25 = 382.5;$$

Tabelul 3. 6 Calculul ponderii relative a atributelor de calitate senzorială în calculul indicelui global de calitate senzorială a sortimentelor de miere

Atribute de calitate senzorială	Calculul setului de valori numerice asociate atributelor de calitate, în Matlab	Triplete asociate atributelor de calitate
Culoarea	$QCrel = QC / Qt$	0.1961 0.0654 0.0458
Aroma	$QArel = QA / Qt$	0.2059 0.0654 0.0458
Gustul	$QGrel = QG / Qt$	0.2026 0.0654 0.0458
Textura	$QTrel = QT / Qt$	0.1961 0.0654 0.0458
Aspectul	$QOrel = QO / Qt$	0.1993 0.0654 0.0425

Sursa: Determinări cu ajutorul aplicației Matlab a ponderii atributelor de calitate în calculul indicelui global de calitate a mierii de mentă americană în raport cu principalele sortimente de miere (Anexa 2).

Pentru calculul indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere se utilizează următoarea relație:

$$CS = CC \otimes QCrel \oplus CA \otimes QArel \oplus CG \otimes QGrel \oplus CT \otimes QTrel \oplus QO \otimes QOrel \quad (3.2);$$

Pentru calculul indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere se utilizează relația (3.2), în care avem o serie de operații de multiplicare vectorială, adunare și produs extins cu numere (triplete) fuzzy de tip SD. Tripleta fuzzy SD, conține valorile atribuite pentru 3 termeni lingvistici (cel din vârful triunghiului, din partea stângă S, respectiv dreapta D).

Un număr fuzzy este de tip SD atunci când există funcții de apartenență S (pentru stânga), D (pentru dreapta). Tripleta fiind o mărime scalară (a, b, c), $b > 0$, $c > 0$ funcția sa de apartenență este prezentată în figura 3.16, 3.17, 3. 18:

$$\mu(x) = \begin{cases} S\left(\frac{a-x}{b}\right) & \text{for } x \leq a \\ D\left(\frac{x-a}{c}\right) & \text{for } x \geq a \end{cases}$$

Figura 3. 4 Expresia funcției de apartenență triunghiulară fuzzy de tip SD.

Descrierea funcției de apartenență la termenii lingvistici cu ajutorul mărimilor fuzzy triunghiulare de tip SD definite prin intermediul tripletelor (a b c) are următoarea expresie:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x \leq a - b \\ \frac{x - a + b}{b} & \text{if } a - b \leq x \leq a \\ \frac{a + c - x}{c} & \text{if } a \leq x \leq a + c \\ 0 & \text{if } a + c \leq x \end{cases}$$

Figura 3. 5 Funcția de apartenență triunghiulară fuzzy de tip SD.

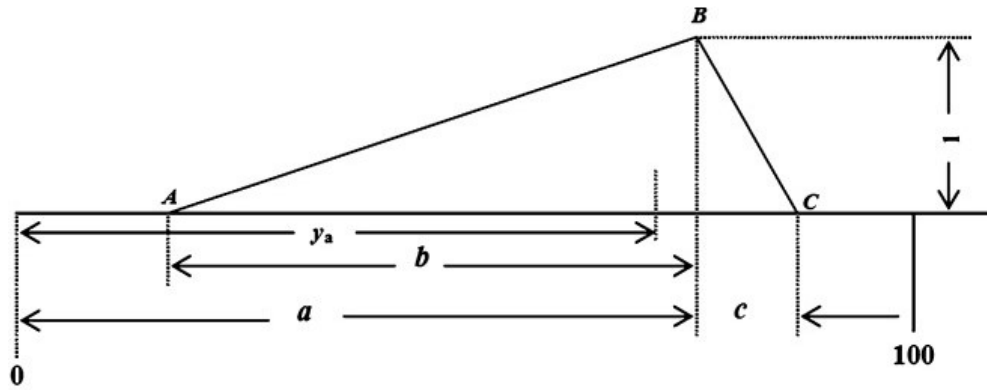


Figura 3. 6 Reprezentarea grafica a percepției senzoriale prin intermediul tripletei fuzzy (a, b, c).

Operațiile algebrice cu mărimile fuzzy de tip SD folosite în cadrul modelului de analiză senzorială a calității sortimentelor de mentă sunt:

$$k(a, b, c) = (ka, kb, kc); \quad (3.3)$$

$$(a, b, c) \oplus (d, e, f) = (a+d, b+e, c+f); \quad (3.4)$$

$$(a, b, c) \otimes (d, e, f) = (ad, ae+db, af+dc); \quad (3.5)$$

pentru $a, b, c > 0$.

Am folosit aceste operații cu triplete fuzzy pentru calculul indicilor globali ai calității senzoriale a sortimentelor de miere analizate prin intermediul unei funcții creată în Matlab, intitulată pe.m (Anexa 3):

%produsul extins

function C = pe(A, B)

C(1)=A(1)*B(1);

C(2)=A(1)*B(2)+B(1)*A(2);

C(3)=A(1)*B(3)+B(1)*A(3);

Tabelul 3. 7 Indicii globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere

Sortimente de miere	Calculul setului de valori numerice asociate culorii probei de miere, în Matlab	Valoarea tripletei asociate indicelui global al calitatii senzoriale
Miere de mentă (2020)	CS1 = pe(CC1, QCrel) + pe(CA1, QArel) + pe(CG1, QGrel) + pe(CT1, QTrel) +	75.0163 49.5098 36.9118

	pe(CO1,QOrel);	
Miere de mentă (2019)	CS2 = pe(CC2,QCrel) + pe(CA2,QArel) + pe(CG2,QGrel) + pe(CT2,QTrel) + pe(CO2,QOrel);	72.0343 48.5294 37.9820
Miere de izmă	CS3 = pe(CC3,QCrel) + pe(CA3,QArel) + pe(CG3,QGrel) + pe(CT3,QTrel) + pe(CO3,QOrel);	72.5204 48.4436 37.1078
Miere de salcâm (2020)	CS4 = pe(CC4,QCrel) + pe(CA4,QArel) + pe(CG4,QGrel) + pe(CT4,QTrel) + pe(CO4,QOrel);	75.4779 49.6732 37.2958
Miere de salcâm (2019)	CS5 = pe(CC5,QCrel) + pe(CA5,QArel) + pe(CG5,QGrel) + pe(CT5,QTrel) + pe(CO5,QOrel);	74.2320 49.2647 37.7614
Miere de tei	CS6 = pe(CC6,QCrel) + pe(CA6,QArel) + pe(CG6,QGrel) + pe(CT6,QTrel) + pe(CO6,QOrel);	73.7582 49.1013 36.8913
Miere de lavandă	CS7 = pe(CC7,QCrel) + pe(CA7,QArel) + pe(CG7,QGrel) + pe(CT7,QTrel) + pe(CO7,QOrel);	73.7949 49.1013 37.6348
Miere de mană	CS8 = pe(CC8,QCrel) + pe(CA8,QArel) + pe(CG8,QGrel) + pe(CT8,QTrel) + pe(CO8,QOrel);	67.2835 46.9771 37.9208
Miere polifloră (2020)	CS9 = pe(CC9,QCrel) + pe(CA9,QArel) + pe(CG9,QGrel) + pe(CT9,QTrel) + pe(CO9,QOrel);	71.4869 48.3660 37.3856
Miere polifloră (2019)	CS10 = pe(CC10,QCrel) + pe(CA10,QArel) + pe(CG10,QGrel) + pe(CT10,QTrel) + pe(CO10,QOrel);	68.9706 47.5490 38.0760
Miere de rapiță	CS11 = pe(CC11,QCrel) + pe(CA11,QArel) + pe(CG11,QGrel) + pe(CT11,QTrel) + pe(CO11,QOrel);	68.4967 47.3856 37.7083
Miere tei + miere de mană	CS12 = pe(CC12,QCrel) + pe(CA12,QArel) + pe(CG12,QGrel) + pe(CT12,QTrel) + pe(CO12,QOrel);	70.7435 48.1209 37.7206
Miere de floarea-soarelui	CS13 = pe(CC13,QCrel) + pe(CA13,QArel) + pe(CG13,QGrel) + pe(CT13,QTrel) + pe(CO13,QOrel);	71.4788 48.3660 37.6348
Lăptișor de matcă	CS14 = pe(CC14,QCrel) + pe(CA14,QArel) + pe(CG14,QGrel) + pe(CT14,QTrel) + pe(CO14,QOrel);	70.2778 47.9575 37.8391

Sursa: Determinări cu ajutorul aplicației Matlab a indicilor globali de calitate senzorială pentru sortimentele de miere (Anexa 2, 3).

Pentru defuzzificarea indicilor globali de calitate senzorială am utilizat o funcție creată în Matlab intitulată df.m (Anexa 3):

```
%defuzzificare
```

```
function Y = df(A)
```

```
Y=(3*A(1)-A(2)+A(3))/3
```

Pentru ordonarea indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere, obținuți după defuzzificare și pentru determinarea poziției în cadrul acestei analize comparative, se utilizează în Matlab următoarele relații:

$CS=[df(CS1) df(CS2) df(CS3) df(CS4) df(CS5) df(CS6) df(CS7) df(CS8) df(CS9) df(CS10) df(CS11) df(CS12) df(CS13) df(CS14)];$

$[CSd, Ld]=sortrows(CS',-1);$

$[La, L]=sortrows(Ld);$

Tabelul 3. 8 Locul obținut de sortimentele de miere în analiza comparativă pe baza Indiciilor globali de calitate senzorială

Valoarea asociată indicelui global al calitatii senzoriale, CS	Valoarea asociată indicelui global al calitatii senzoriale, ordonat descrescător, CSd	Pozitiei inițiale în analiza comparativă, Ld
CS1=70.8170	71.3521	4
CS2=68.5185	70.8170	1
CS3=68.7418	70.3976	5
CS4=71.3521	69.9728	7
CS5=70.3976	69.6882	6
CS6=69.6882	68.7418	3
CS7=69.9728	68.5185	2
CS8=64.2647	67.9017	13
CS9=67.8268	67.8268	9
CS10=65.8129	67.2767	12
CS11=65.2710	66.9050	14
CS12=67.2767	65.8129	10
CS13=67.9017	65.2710	11
CS14=66.9050	64.2647	8

Sursa: Determinări cu ajutorul aplicației Matlab a poziției inițiale pe care sortimentele de miere îl aveau analiza comparativă pe baza indicilor globali de calitate senzorială comparativă a mierii de mentă americană în raport cu principalele sortimente de miere.

Tabelul 3. 9 Locul obținut în analiza senzorială comparativă, pe baza indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere

Sortimente de miere	Locul obținut in analiza senzorială comparativă, L	Valoarea asociată indicelui global al calității senzoriale
Miere de mentă (2020)	2	CS1=70.8170
Miere de mentă (2019)	7	CS2=68.5185
Miere de izmă	6	CS3=68.7418
Miere de salcâm (2020)	1	CS4=71.3521
Miere de salcâm (2019)	3	CS5=70.3976

Miere de tei	5	CS6=69.6882
Miere de lavandă	4	CS7=69.9728
Miere de mană	14	CS8=64.2647
Miere polifloră (2020)	9	CS9=67.8268
Miere polifloră (2019)	12	CS10=65.8129
Miere de rapiță	13	CS11=65.2710
Miere tei + miere de mană	10	CS12=67.2767
Miere de floarea-soarelui	8	CS13=67.9017
Lăptișor de matcă	11	CS14=66.9050

Sursa: Determinări cu ajutorul aplicației Matlab a locului obținut în analiza senzorială comparativă, pe baza indicilor globali de calitate senzorială pentru sortimentele de miere.

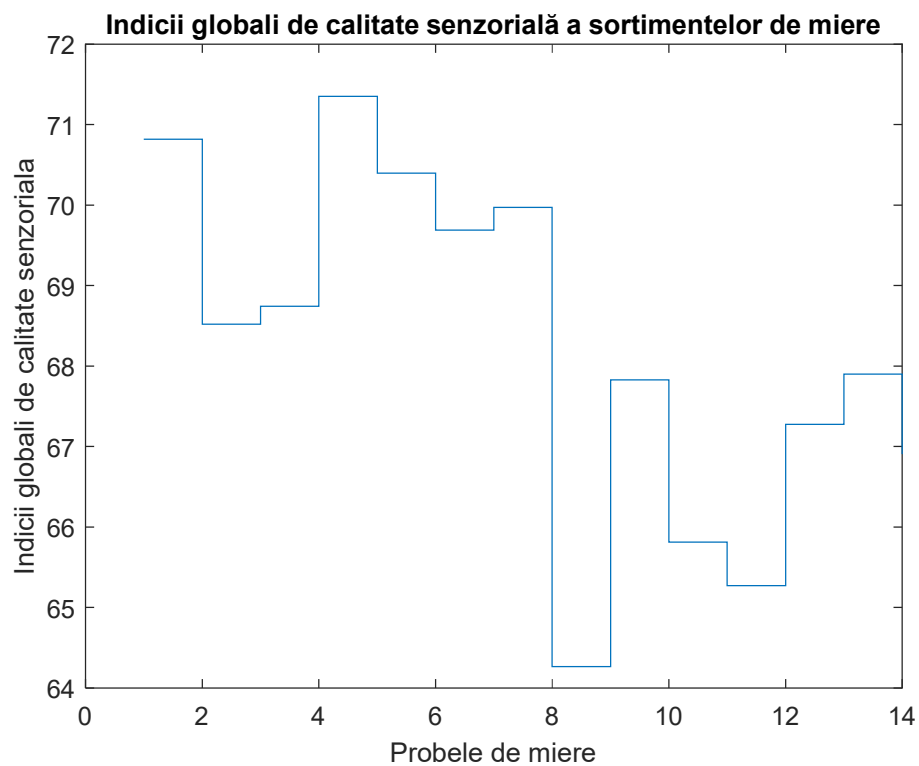


Figura 3. 7 Reprezentarea grafică a indicilor globali de calitate senzorială

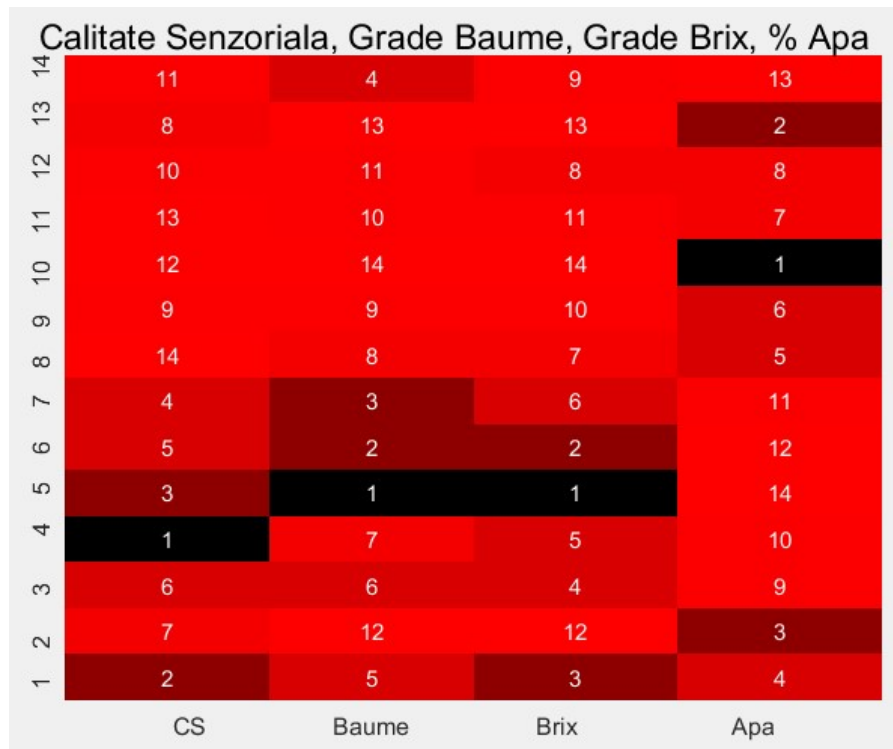


Figura 3. 8 HeatMap cu indicii de calitate senzorială, grade Baume, grade Brix și coținutul de apă pentru sortimentele de miere analizate.

Analiza senzorială fuzzy aplicată pentru analiza comparativă a mierii de mentă americană arată că acest sortiment de miere este apropiat din perspectiva calităților senzoriale globale, de mierea de salcâm. Acești indici globali de calitate senzorială s-au calculat pe baza percepției experților în raport cu atributele calității senzoriale. Ponderea indicilor calității senzoriale a fiecărui atribut de calitate, în calculul indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere este stabilită de asemenea pe baza percepției experților.

4. Concluzii generale, contribuții originale și perspective

În cadrul primului capitol am analizat locul rolul și importanța apiculturii românești la nivel european. Am constatat cu mândrie că apicultura românească deține primul loc în UE din perspectiva producției totale de miere. Cu toate acestea nivelul de intensificare a producției este sub media europeană, de două ori mai mic față de cele mai competitive sisteme de producție din Europa, care se întâlnesc în Finlanda, Germania și Marea Britanie (fig. 1.10.). Acest potențial economic extraordinar pe care îl are apicultura în România contrastează cu lipsa de competitivitate care se manifestă în ansamblul economiei.

Propun prin această teză de doctorat un model de producție integrat care oferă avantaje legate de intensificarea producției în apicultură și de creștere a competitivității în cadrul sistemului agroalimentar.

Apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice reprezintă o activitate economică sustenabilă și extrem de profitabilă.

Cu investiții mici pentru achiziția de microsisteme acvaponice se obțin creșteri importante ale producției de miere și legume, eliminând astfel impactul schimbărilor climatice.

Investițiile pentru achiziția unui sistem acvaponic integrat sunt de 250 de euro. Acestea se recuperează din primul an în condițiile în care costurile legate de transumanță se elimină.

Reducerea transumanței îi va determina pe fermieri să adopte practici de conservare a biodiversității pentru creșterea populațiilor de polenizatori sălbatici.

În cadrul acestei teze de doctorat, am abordat integrarea apiculturii cu sistemele acvaponice pentru a valorifica în cadrul proceselor de producție apele uzate din cadrul sistemelor recirculante de acvacultură care au concentrații ridicate de nitriți. Prin intermediul bacteriilor nitrificatoare apele uzate sunt transformate în factori de producție pentru plantele melifere utilizate în apicultura intensivă.

Problema principală a sistemelor de recirculare în acvacultură este producerea de deșeuri bogate în deșeuri, apa care trebuie tratată și care provoacă probleme de mediu. Pentru sistemele hidroponice, principala problemă o reprezintă dependența de îngrășăminte chimice. Prin integrarea acestor două tehnologii în cadrul sistemelor acvaponice se rezolvă astfel problemele de mediu pe care fiecare din aceste tehnologii le generează atunci când funcționează separat.

În cadrul acestei teze de doctorat am analizat posibilitatea aclimatizării și totodată potențialul de producție al mitei americane *Lophanthus Anisatus*, în vederea introducerii acesteia în sistemele de cultură acvaponice integrate cu apicultura intensivă.

Apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice este o variantă de apicultură de înaltă tehnologie.

Acvaponia este un sistem de producție alimentară care combină producția de legume hidroponice și acvacultura într-un sistem reciclat închis. Această combinație de metode de producție a hidroponiei integrate multi-trofic și a acvaculturii elimină problemele asociate metodelor de producție individuale.

Obiective principale ale apiculturii integrate în sistemele acvaponice sunt: integrarea simultană a obiectivelor tehnice, economice, ecologice, spațiale și societale la dezvoltarea modelului platformelor de producție acvaponică multifuncționale.

Unul dintre aspectele cele mai importante ale acvaponiei este proiectarea sistemului. Implementarea tehnică a tipului corect de sistem acvaponic va determina succesul sau eșecul afacerii. Având în vedere acest lucru, faza de proiectare a sistemului aquaponic este primul pas către un proces de implementare adecvat.

Aceste sisteme intensive utilizează instalații de tratare a apei pentru a elimina produsele toxice generate de deșeurile organice produse pește, precum și de furajele de pește neconsumate. Sistemele acvaponice integrate cu apicultura intensivă oferă avantajul eliminării acestor deșeuri organice prin utilizarea acestora ca sursă de nutrienți pentru plantele melifere din aceste sisteme. Prin această integrare se rezolvă problemele de mediu reprezentate de apele uzate din acvacultură, se reduce consumul total de apă și totodată se obțin substanțe nutritive care sunt utilizate de către plantele melifere. Această sinergie a sistemului reprezentată de integrare generează o creștere a valorii economice care se obține în fiecare ramură de producție în parte. Rentabilitatea potențială a sistemului de apicultură intensivă integrată în sisteme acvaponice crește datorită utilizării de factori de producție suplimentari fără a genera o creștere a costurilor de producție care elimină impactul negativ al poluării resurselor de mediu.

În cadrul sistemului recirculant de acvacultură se urmărește să se mențină o calitate bună a apei. Pentru aceasta, apa trebuie filtrată mecanic și biologic pentru a elimina solidele, amoniacul și CO₂. Nivelul de oxigen dizolvat, pH-ul și temperatura sunt de asemenea parametri importanți care trebuie să fie la niveluri sigure în orice moment.

Evaluarea impactului socio-economic oferă oportunitatea analizei factorilor determinanți ai atitudinii publice față de utilizarea acvaponiei multifuncționale. În raport cu celelalte ramuri de producție din agricultura, apicultura integrată în sisteme acvaponice este o tehnologie ecologică care nu folosește aport de energie suplimentară în cadrul sistemului integrat de producție și totodată reciclează apele uzate din acvacultură prin intermediul filtrelor mecanice, biologice și rădăcinile plantelor. Echipamentele necesare pentru integrarea apiculturii intensive de înaltă tehnologie cu acvaponia pot fi realizate de fermieri la nivel local și nu necesită echipamente sofisticate, având astfel avantajul implementării în absolut toate regiunile. Singurul factor limitativ este reprezentat de lipsa accesului la aceste cunoștințe diverse și complexe care permit utilizarea în mod profitabil a tuturor acestor tehnologii integrate și care în esență nu se referă la echipamente scumpe.

În raport cu majoritatea altor activități agricole, apicultura intensivă integrată cu sistemele acvaponice reprezintă un model de apicultură de înaltă tehnologie. Echipamentele necesare pentru realizarea acestui model de apicultură de înaltă tehnologie pot fi asamblate și la nivel local de majoritatea apicultorilor. Factorul care limitează dezvoltarea acestei

tehnologii este lipsa de cunoștințe pe care apicultorul trebuie să le dețină pentru a utiliza profitabil echipamente relativ complicate din perspectiva controlului proceselor care mețin condițiile optime de mediu acvatic, atmosferic și biologic.

Modelul de apicultură intensivă integrat în cadrul unui sistem acvaponic este o activitate economică sustenabilă care se potrivește foarte bine cu conceptul de dezvoltare agricolă ecologică la scară mică. Este o activitate care utilizează intensiv resursele locale existente și care poate fi ușor implementat în proiecte agricole sau de acvacultură mai mari. Albinele nu numai că ajută la polenizarea unor culturi utilizate în astfel de proiecte, dar utilizează resurse neutilizate altfel: substanțele nutritive din apele reziduale ce provin din acvacultură, nectar și polen.

Deoarece managementul integrat al coloniilor de albine există deja în majoritatea regiunilor lumii, obiectivul acestei teze de doctorat este de a dezvolta un model sustenabil mult mai eficient. Astfel, apicultura intensivă integrată în sistemele acvaponice se bazează pe introducerea de metode noi sustenabile și mai eficiente în ceea ce privește exploatarea și valorificarea resurselor la nivel de ecosistem.

Toate intrările de factori de producție necesare pentru implementarea unui astfel de model de apicultură intensivă integrat cu sistemele acvaponice pot fi realizate la nivel local, și nu generează nici un fel de presiune asupra resurselor existente. Prin această integrare se valorifică deșeurile pe care acvacultura intensivă le generează, oferind astfel resurse de nutrienți pentru plantele melifere destinate apiculturii intensive. Astfel, acest model sustenabil de apicultură intensivă poate crea venituri consistente pentru apicultori pentru o durată mai mare a ciclului de producție prin diversificarea activității în domeniul acvaculturii și legumiculturii.

Un astfel de mic proiect de apicultură intensivă poate fi profitabil încă de la început. După perioada de început ca urmare a efectului de învățare se va câștiga expertiza, și va fi foarte ușor pentru un apicultor să crească numărul stupilor și gradul de intensificare a producției. Prin intermediul unui astfel de model se reduce astfel dependența de resursele florale de plante melifere externe, deficitare în perioadele de toamnă. În perioada de iarnă atunci când albinele intră în hibernare, apicultorii pot obține venituri permanente prin valorificarea culturilor de legume crescute în sistemul acvaponic și totodată a producției piscicole la prețuri competitive.

Albinele care se hrănesc din resursele existente de nectar și polen din zonă, suferă de lipsa acestora în perioadele caniculare de vară și în perioadele de toamnă târzie. Un astfel de model de apicultură intensivă integrată în sistemele acvaponice oferă astfel avantajul unor resurse consistente de nectar și polen pe care plantele melifere din sistemele acvaponice le pot oferi albinelor în perioadele în care acestea sunt deficitare în mediul extern, eliminând totodată costurile de transport care sunt mult mai mari în aceste perioade.

Modulele aeroponice de creștere a plantelor melifere au fost populate cu răsaduri cultivate în afara acestui sistem integrat. Plantele melifere precum menta americană (*Lophanthus Anisatus*), au cerințe nutriționale scăzute și sunt astfel bine adaptate sistemelor aeroponice integrate cu sistemele recirculante de acvacultură.

Mediul suport de creștere a plantelor melifere în modulele aeroponice este reprezentat de un pat umplut cu agregat de argilă expandat ușor (LECA) care asigură o creștere puternică a rădăcinilor printr-o bună ventilație pentru mai multe plante viguroase. În practică se mai folosesc ca suport de creștere pietriș, zeolit sau șist expandat. În experimentul proiectat se vor analiza comparativ toate aceste medii de creștere, și de asemenea fluxurile de aerare continue și discontinue.

Modulul aeroponic de creștere a plantelor melifere are un regim de pulverizare constant cu flux continuu.

Designul unui sistem aeroponic este alcătuit dintr-o incintă în formă de paralelipiped din plastic acoperit cu un capac în care se fixează mediul de creștere din argilă expandată sau rocă vulcanică, conducte din plastic prin care apa ajunge din unitatea de filtrare unitățile de creștere și pompa care asigură aerarea apei la baza mediului de creștere.

Întreținerea unui sistem aeroponic nu este dificilă deoarece materia organică solidă este filtrată de un filtru mecanic și de un filtru biologic, iar mediul de creștere nu are contact direct cu efluentul ci doar cu atmosfera generată în modulul aeroponic de creștere. Rădăcinile plantelor melifere cresc în atmosfera oxigenată care este creată în modulul aeroponic de creștere.

Un sistem aeroponic integrat cu apicultura intensivă oferă oportunitatea creșterii veniturilor apicultorilor, diversificarea producției și reducerea riscurilor.

Integrarea sistemelor aeroponice cu sistemele recirculante permit obținerea unei producții de pește cât și de plante melifere care sunt valorificate în apicultura intensivă oferind astfel pentru apicultori un model de producție viabil din punct de vedere economic și sustenabil din perspectiva impactului de mediu.

Prin integrarea apiculturii intensive cu un sistem aeroponic și cu un sistem recirculant de acvacultură crește rentabilitatea activității economice datorită faptului că se utilizează noi inputuri în procesul de producție care nu generează costuri suplimentare. Un alt aspect important ce determină creșterea eficienței este reprezentat de intensificarea producției și reducerea pierderilor de producție în toate aceste ramuri de producție integrate la nivelul acestui model sustenabil de producție. Diversificarea ca strategie economică are ca principal avantaj reducerea riscurilor. Riscul se reduce și datorită faptului că produsele finale obținute la sfârșitul acestui ciclu integrat de producție sunt produse neperisabile cu valoarea adăugată mare. Aeroponia începe să fie o activitate economică din ce mai profitabilă, ca urmare a avantajelor determinate de reducerea costurilor și creșterea eficienței producției pe parcursul întregului ciclu de producție. Nivelul riscului activității economice în cazul aeroponiei integrate cu apicultura intensivă depinde de o varietate de factori precum: designul sistemului, furajele, controlul patogenilor.

Producția de nectar este astfel o funcție a speciei, poziționarea florii pe plantă, durata înfloririi, vârsta plantei, factori genetici. Mărimea sau textura boabelor de polen duc la diferite strategii de colectare de către albine. Factorii climatici, cum ar fi precipitațiile, temperatura, soarele, vântul influențează producerea de nectar și polen, precum și recoltarea acestora de către polenizatori. Pentru speciile cultivate, perioada de însămânțare influențează perioada

cu rațiuni florale și, prin urmare, disponibilitatea resursei pentru polenizarea insectelor. Unele soiuri sau culturi sunt susceptibile de a avea atractivitate diferită, nectar și caracteristici de aprovizionare cu polen față de specia de tip. Rămân de acumulat multe date științifice în acest domeniu. Flora meliferă este estimată la peste o mie de specii. Această listă poate fi redusă la 200 de plante cu indice de productivitate semnificativ care să fie un instrument ce să ajute la alegerea speciilor de plantat în scopul intensificării apiculturii. Această clasificare a fost realizată după mai multe criterii, cum ar fi: tipul de plantă, perioada de înflorire, dar și disponibilitatea acestora în canalele de distribuție convenționale și între horticultori (Anexa 1). Anexa 1 a fost elaborată pe baza unei evaluări a caracterelor nectariferelor și a polenului fiecărei specii, pe baza resurselor bibliografice și a spuselor experților. Instrumentul utilizat pentru evaluarea părerilor apicultorilor în raport cu potențialul productiv.

Această anchetă s-a derulat la nivelul Regiunii de Sud –Est, în perioada octombrie 2019 – martie 2020 pe un eșantion de 50 de apicultori din cadrul Asociației Crescătorilor de Albine (ACA). Acest eșantion a fost considerat reprezentativ pentru estimarea potențialului productiv cu ajutorul unor termeni lingvistici (mic, mediu, mare).

Această clasificare a potențialului productiv (anexa 1) prezintă interes pentru satisfacerea nevoilor de polenizare a insectelor în perioadele cu insuficiență alimentară sau cu necesități alimentare mari. Nu toate speciile care ar putea fi de interes au fost incluse în această analiză. Astfel, lipsesc acele plante melifere legate de producția de propolis, datorită disponibilității scăzute a metodelor de cuantificare și a celor legate de producerea miezului de miere. Pentru fiecare specie enumerată, a fost calculat un indice de încredere asupra estimării producției de nectar și / sau polen din numărul de surse bibliografice și feedback-ul de la experți. Această listă răspunde parțial la acțiunile dezvoltate ca parte a planului de dezvoltare durabilă a apiculturii (Anexa 1). Conceput ca un instrument în evoluție pentru utilizatori, manageri și dezvoltatori de spații rurale, urbane, agricole, industriale sau de transport, această listă include cele mai comune și cultivate specii și nu pretinde a fi exhaustivă sau vocația de a fi închisă.

Pornind de la această integrare a 3 sisteme productive, obiectivul cercetării este de a face o analiză a eficienței globale a acestui model de producție. Înainte de a începe experimentul, plantele melifere din specia *Lophanthus Anisatus* au fost aclimatizate la condițiile specifice locale de climă și sol din județul Galați timp de doi ani. Cu semințele obținute de la aceste plante s-au crecut răsaduri în mini sere. De asemenea, activarea biologică a substratului de cultură LECA s-a realizat într-un mini-sistem recirculant de acvacultură. Proiectare experimentală a 4 module aeroponice a fost analizată din perspectiva rentabilității.

Pentru ca apicultura să devină o sursă permanentă de venit integrarea acesteia cu sistemele aeroponice impune o proiecție a fluxului de numerar fundamentată pe condițiile pieței. Conform studiilor de piață, menta reprezintă o plantă meliferă cu cea mai mare valoare economică.

Variația prețurilor pe parcursul anului pentru plantele ecologice este destul de redusă atât la nivel internațional, menținându-se în funcție de sezonabilitate în intervalul 17 – 22 de euro pe kg de frunze uscate. Acesta oferă sustenabilitate sistemelor integrate

aeroponice care sunt implementate pentru creșterea plantelor melifere Agastache foeniculum lophanthus destinate apiculturii intensive.

În sistemele aeroponice menta se poate recolta pe toată durata anului, spre deosebire de culturile în sistem deschis, la care perioada de recoltare se realizează în perioada e inflorire, în lunile iunie-septembrie.

De pe 1 ha cultivat cu mentă în sistem deschis, se pot obține până la 20 de tone de frunze de mentă proaspătă. Această masă vegetală verde se transformă în 2-3 tone de menta uscată. Plantarea unui ha cu mentă în sistem deschis însumează cheltuieli cu materialul săditor și plantarea și întreținerea culturii de 5000 - 6000 de euro. Un kg de frunze mentă uscate pe piața locală se vinde cu 30 de lei, astfel la un ha se poate obține în medie un profit de 10000 euro pe an. Depozitarea și uscarea corespunzătoare în spații ventilate și întunecate determină calitatea și prețul de vânzare.

Totodată această plantă are o importanță apicolă deosebită, în America de Nord fiind considerată una din cele mai importante plante pentru polenizatori fiind vizitată de albine sălbatice, albine de miere, fluturi, bondari și alți polenizatori. Se consideră că jumătate de hectar cultivat cu această plantă meliferă poate susține peste 100 de familii de albine, iar mierea cu aroma de anason este foarte apreciată de americani.

Un model aeroponic de apicultură intensivă, viabil din punct de vedere economic ar putea constitui o motivație economică care ar suscita interesul apicultorilor către această plantă meliferă, în condițiile în care 1 kg de astfel de miere se vinde pe piața americană cu 100 USD. Lophanthus anisatus are o rezistență mare la boli și dăunători, pH-ul substratului se recomandă să fie de 6 - 6,5. Am constatat că Lophanthus anisatus este rezistentă la temperaturile scăzute din timpul iernii. Planta intră în vegetație încă din perioada iernii pe fondul încălzirii globale.

Piața frunzelor de mentă este caracterizată de o cerere mare pentru florile uscate cu aromă isop și de anason. Uleiul esențial se poate obține din această plantă prin distilare cu abur. Se folosec de preferință plante aflate în stadiul formării mugurilor. Metil chavicol, un component principal al acestui ulei volatil care se obține prin distilare fracționată și care are diverse utilizări în industriile prelucrătoare din aval.

Integrarea apiculturii intensive cu un sistem aeroponic și cu un sistem de acvacultură recirculant poate aduce apicultorilor venituri suplimentare pe tot parcursul anului pe fondul diversificării activității.

De asemenea amplasarea sistemului de apicultură intensivă integrat cu sistemul aeroponic este o decizie foarte importantă. Un sistem semideschis oferă atât avantajul limitării expunerii la elementele climatice și beneficiile expunerii directe a plantelor melifere la lumina soarelui. Decizia de amplasare a sistemului aeroponic analizează avantajele și dezavantajele variantelor de interior sau în exterior. Un sistem aeroponic amplasat în interior, controlează mai ușor factorii de mediu dar implică, costuri mai mari. Amplasarea în aer liber este cea mai ieftină, dar induce riscuri legate de problemele de mediu.

În modelul aeroponic propus nu se utilizează erbicide și pesticide chimice pentru a obține plante melifere ecologice destinate producției frunze de mentă și de miere organică. Există un interes deosebit al apicultorilor în ceea ce privește producția de miere ecologică.

Sistemele recirculante de acvacultură înlocuiesc procente foarte mici din volumul de apă utilizat. Această cantitate de apă care se înlocuiește zilnic este folosită în cadrul sistemului aeroponic. Sistemul aeroponic trebuie să ofere condițiile de mediu necesare creșterii plantelor melifere.

Parametrii cei mai importanți includ concentrația de azot și pH-ul. Sistemul aeroponic elimină reziduurile solide cu ajutorul filtrului mecanic, oxidează amoniacul și azotul nitrit cu ajutorul filtrului biologic, îndepărtează dioxidul de carbon și aerează sau oxigenează apa în modulul de cultură în care găsim rădăcinile plantelor melifere. Sisteme intensive pot necesita îndepărtarea solidelor fine sau o anumită formă de dezinfectare. Tratamentele cu plasmă rece oferă oportunitatea dezinfectării atmosferei create în modulul aeroponic cât și ionizarea azotului care este astfel prelucrat de bacteriile nitrificatoare.

În modelului de sistem de apicultură intensivă utilizat în cadrul acestui experiment, se integrează modulele aeroponice de creștere a plantelor melifere cu sistemele recirculante de acvacultură. În cadrul acestui sistem filtrul mecanic elimină reziduurile solide, iar filtrul biologic oxidează amoniacul și nitritul. Se elimină astfel dioxidul de carbon și se oxigenează apa înainte de a se întoarce înapoi în acvariu.

Am ales crapul ornamental japonez koi, ca principal furnizor de nutrienți în cadrul sistemului aeroponic, pentru că este o specie cu o valoare economică mare, un exemplar adult este evaluat de la 600 de euro bucata, cele mai apreciate exemplare ajungând la 15000 de euro, iar în același timp reprezintă o specie mai rezistentă la variațiile factorilor de mediu. Utilizarea crapilor ornamentali japonezi ca sursă de nutrienți pentru plante, asigură o producție de mentă organică de calitate care este permanent controlată din perspectiva parametrilor mediului de cultură. Orice schimbare a parametrilor calitativi ai apei afectează mai întâi culoarea crapilor, ceea ce reprezintă un indicator vizual ce semnalizează problemele apărute înainte de a afecta starea de sănătate a peștilor sau calitatea producției de mentă organică.

Aeroponia integrată cu sistemele recirculante din acvacultură, este un model de producție care folosește nutrienții din acvacultură și tehnologiile de filtrare a apei mult mai eficiente decât sistemele clasice de producție din agricultură. Sistemele aeroponice au consumuri de 4 ori mai mici de apă în comparație cu sistemele agricole clasice. Se utilizează astfel ca principali factori de producție nutrienții reziduali din sistemul recirculant de acvacultură.

Crapii ornamentali japonezi koi au nevoie de un furaj care să le asigure echilibrul nutrițional și nevoile de energie prin intermediul proteinelor, carbohidraților, grăsimilor, vitaminelor și mineralelor. Majoritatea plantelor își obțin energia direct de la soare pe când peștii obțin energia din reacțiile chimice metabolice. În natură, în mediul natural, peștii carnivori consumă hrană care este conține aproape 50 la sută proteine. Acești pești au un sistem foarte eficient de excreție a azotului rezidual din proteine.

Deșeurile de azot provin din descompunerea proteinelor. În stadiul de creștere, crapul ornamental japonez koi, are nevoie de 25-35% de proteine în dietă. Acești pești omnivori prezintă cerințe moderate în ceea ce privește consumul de proteine în comparație cu peștii carnivori care au nevoie de 45% proteine în dietă în perioada de dezvoltare. Grăsimile reprezintă o formă de stocare a energiei atât la plante cât și la animale. Dietele naturale au un conținut de până la 50% grăsime. Uleiul de pește este frecvent întâlnit ca o componentă a furajelor de pește.

Pentru hrana crapilor ornamentali japonezi din sistemul aeroponic integrat cu sistemul recirculant de acvacultură am folosit o rețetă de furaj specific pentru puietii de crapi koi, cu o granulație 1,5-2 mm. Această rețetă conține o cantitate ridicată de proteine de 47%, care ajută la dezvoltarea și creșterea crapilor ornamentali japonezi.

Proteinele din hrana peștilor sunt metabolizate în amoniac. Amoniacul apare în două forme: NH_4^+ ionizat și NH_3 neionizat. Această formă ionizată este inofensivă pentru pești. Proportia acestor forme de amoniac este determinată de pH-ul apei. Pe măsură ce crește pH-ul crește și concentrația ionilor de hidrogen, și proporția de amoniac neionizat.

În cadrul acestei teze de doctorat am studiat posibilitatea introducerii în apicultura intensivă a mentie americane, *Agastache foeniculum lophanthus*, crescută în sisteme aeroponice. Mierea de mentă, obținută în acest sistem intensive de apicultură, permite prelungirea perioadei de recoltare a plantei melifere de către albine. Mierea de mentă are o concentrație mai mare de antioxidanți, sub formă de fenoli, în raport cu celelalte sortimente de miere. Am utilizat această miere de mentă în combinație cu extractul de mentă americană obținut prin presare la rece, în scopul obținerii lichiorului de mentă într-o proporție de 1/10 cu alcool. Subprodusele obținute în urma presării la rece a frunzelor de mentă americană au fost folosite pentru obținerea prin fierbere a siropului de mentă și a dulceței de mentă în combinație cu mierea de mentă lămâie și ghimbir.

Deoarece managementul integrat al coloniilor de albine există deja în majoritatea regiunilor lumii, obiectivul acestei teze de doctorat este de a dezvolta un model sustenabil mult mai eficient. Astfel, apicultura intensivă integrată în sistemele acvaponice se bazează pe introducerea de metode noi sustenabile și mai eficiente în ceea ce privește exploatarea și valorificarea resurselor la nivel de ecosistem. Toate intrările de factori de producție necesare pentru implementarea unui astfel de model de apicultură intensivă integrat cu sistemele acvaponice pot fi realizate la nivel local, și nu generează nici un fel de presiune asupra resurselor existente. Prin această integrare se valorifică deșeurile pe care acvacultura intensivă le generează, oferind astfel resurse de nutrienți pentru plantele melifere destinate apiculturii intensive. Astfel, acest model sustenabil de apicultură intensivă poate crea venituri consistente pentru apicultori pentru o durată mai mare a ciclului de producție prin diversificarea activității în domeniul acvaculturii și legumiculturii. Un astfel de mic proiect de apicultură intensivă poate fi profitabil încă de la început. După perioada de început ca urmare a efectului de învățare se va câștiga expertiza, și va fi foarte ușor pentru un apicultor să crească numărul stupilor și gradul de intensificare a producției. Prin intermediul unui astfel de model se reduce astfel dependența de resursele florale de plante melifere externe, deficitare în perioadele de toamnă. În perioada de iarnă atunci când albinele intră în hibernare apicultorii pot obține venituri permanente prin valorificarea culturilor de legume crescute în sistemul acvaponic și totodată a producției piscicole la prețuri competitive.

Albinele care se hrănesc din resursele existente de nectar și polen din zonă, suferă de lipsa acestora în perioadele caniculare de vară și în perioadele de toamnă târzie. Un astfel de model de apicultură intensivă integrată în sistemele acvaponice oferă astfel avantajul unor resurse consistente de nectar și polen pe care plantele melifere din sistemele acvaponice le pot oferi albinelor în perioadele în care acestea sunt deficitare în mediul extern, eliminând totodată costurile de transport care sunt mult mai mari în aceste perioade. Modulele aeroponice de creștere a plantelor melifere au fost populate cu răsaduri cultivate în afara acestui sistem integrat. Plantele melifere precum menta americană (*Lophanthus Anisatus*), au cerințe nutriționale scăzute și sunt astfel bine adaptate sistemelor aeroponice integrate cu sistemele recirculante de acvacultură.

Mierea de mentă americană induce o aromă de mentol deoarece menta este bogată în uleiuri volatile, fiind considerată un produs tonic pentru sistemul nervos și un stimulent puternic pentru sistemul imunitar prin acțiunea pe care o are la nivelul sistemului digestiv.

Mierea de mentă americană are calități excepționale fiind comparabilă cu lăptișorul de matcă sau cu mierea de manuka, din punct de vedere a calității și purității. Spre deosebire de mierea obținută de la florile arboricole, aceasta, la fel ca mierea polifloră și mierea obținută de la florile plantelor anuale prezintă în compoziția sa metale grele (conform determinărilor cu teste specifice). La mierea obișnuită din florile arboricole sau plantele multianuale aflate în apropierea zonelor urbane sau cailor rutiere de transport am identificat concentrații ridicate de metale grele, ca urmare a poluarii aerului din aceste zone.

Proprietățile antibacteriene ale mentei americane, au fost valorificate prin intermediul unor produse cum ar fi dulceața de mentă sau lichiorul de mentă.

Deși mierea de mentă are aceste calități prețioase, aceasta are și contraindicații pentru persoanele cu obezitate, diabet, insuficiență pancreatică sau cei cu tulburări alergice.

Aceast sortiment de miere are o culoare verzuie care se cristalizează în granule fine. Conform analizei senzoriale realizate pe probele de miere de mentă americană, se constată că aceasta îndeplinește toate standardele de calitate prevăzute în standard.

Pentru analiza senzorială fuzzy a probelor de miere am utilizat funcții de apartenență cu distribuție triunghiulară. Astfel termenii lingvistici de percepție cu ajutorul cărora experții apreciază caracteristicilor senzoriale ale sortimentelor de miere sunt convertite în așa numitele triplete de apartenență la trei din valorile scalei.

Funcțiile de apartenență triunghiulare au fost utilizate în cadrul acestui model pentru aprecierea gradului de apartenență la trei dintre termenii lingvistici, cu diferite ponderi.

Pentru dezvoltarea modelului de analiză senzorială fuzzy a mierii de albine, am utilizat Matlab R2020b care oferă prin setul său de instrumente, Aplicația Fuzzy Logic Designer cu ajutorul căreia se pot modela astfel percepțiile senzoriale în raport cu principalele caracteristici de calitate a mierii de mentă în raport cu celelalte sortimente de miere.

Indicele privind calitatea senzorială a fiecărui sortiment de miere este obținut prin conversia aprecierilor calitative prin intermediul termenilor lingvistici într-un set de 3 valori numerice de pe o scară senzorială de apreciere a rezultatelor cu 5 valori lingvistice: nesatisfăcătoare, satisfăcătoare, medii, bune, excelente.

Acest set de 3 valori numerice descrie funcția de apartenență triunghiulară la cele cinci valori lingvistice. Fiecare dintre atributele de calitate, din cadrul analizei senzoriale are o pondere relativă în cadrul indicelui total de calitate. Această pondere relativă este stabilită pe baza aprecierilor unui set de 20 de consumatori care furnizează aprecieri privind calitatea senzorială a mierii de albine, cât și pe baza determinărilor fizico-chimice efectuate pentru evidențierea calității mierii conform standardelor europene și naționale. Ponderea relativă pe care fiecare atribut senzorial de calitate o are în calculul indicelui global de calitate senzorială este stabilită cu ajutorul aprecierilor calitative, bazate pe termeni lingvistici, folosind o scală senzorială fuzzy.

Analiza senzorială fuzzy aplicată pentru analiza comparativă a mierii de mentă americană arată că acest sortiment de miere este apropiat din perspectiva calităților senzoriale globale, de mierea de salcâm. Acești indici globali de calitate senzorială s-au calculat pe baza percepției experților în raport cu atributele calității senzoriale. Ponderea indicilor calității senzoriale a fiecărui atribut de calitate, în calculul indicilor globali de calitate senzorială a sortimentelor de miere este stabilită de asemenea pe baza percepției experților.

Lista de lucrări publicate si prezentate

Lucrari indexate ISI calitate de prim autor:

1. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Dr. Daniela Ecaterina ZECA and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, "Entrepreneurial Management in Intensive Beekeeping" to the International Business Information Management Conference (32nd IBIMA) Seville, Spain 15-16 November, 2018 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN:978-0-9998551-1-9) as a full paper. <https://ibima.org/accepted-paper/sustainability-management-of-natural-areas-preserving-biodiversity/>

https://apps-webofknowledge-com.am.e-information.ro/InboundService.do?product=WOS&Func=Frame&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&SrcApp=RRC&locale=en_US&SrcAuth=RRC&SID=E2vr8GwpUutLhDPIK15&customersID=RRC&mode=FullRecord&IsProductCode=Yes&Init=Yes&action=retrieve&UT=WOS%3A000508553201035

2. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Ciprian Petrisor PLENOVICI, Dr. Camelia FASOLA (LUNGEANU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, Economic Feasibility Analysis in Aquaponics to the International Business Information Management Conference (33rd IBIMA) Granada, Spain 10-11 April, 2019 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-2-6) as a full paper;

https://apps-webofknowledge-com.am.e-information.ro/InboundService.do?product=WOS&Func=Frame&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&SrcApp=RRC&locale=en_US&SrcAuth=RRC&SID=E2vr8GwpUutLhDPIK15&customersID=RRC&mode=FullRecord&IsProductCode=Yes&Init=Yes&action=retrieve&UT=WOS%3A000503988800008

3. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Dr. Loredana DIMA, Soare Ionica, Gheorghe Adrian ZUGRAVU, The Importance of Honey Plants in Sustainable Agriculture Management, 36th IBIMA International Conference, Granada, Spain has been accepted for publication and presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-5-7), 4-5- Noiembrie 2020, Granada , Spania.

<https://ibima.org/accepted-paper/the-importance-of-honey-plants-in-sustainable-agriculture-management/>

4. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Gheorghe Adrian ZUGRAVU The comparative sensory analysis of mint honey, RebCos 2020, <https://rebcos.eu/>.

<https://search.proquest.com/openview/dbe2001f6a8749068bd3c7de9f9affc2/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2040545>

https://www.researchgate.net/publication/349025539_The_comparative_sensory_analysis_of_mint_honey

5. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Dr. Ludmila MOGILDEA, Dr. Ciprian PLENOVICI and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, Support Measures in the Beekeeping Sector, 37th IBIMA International Conference, Granada, Spain has been accepted for publication and presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-6-4);

<https://ibima.org/accepted-paper/support-measures-in-the-beekeeping-sector/>

6. [Augustin, CL](#) (Augustin (Zugravu), Constanta Laura)^[1]; [Plenovici, CP](#) (Plenovici, Ciprian Petrisor)^[1]; [Dima, L](#) (Dima, Loredana)^[1]; [Cristea, D](#) (Cristea, Dragos)^[1]; [Costache, M](#) (Costache, Mioara)^[2]; [Zugravu, GA](#) (Zugravu, Gheorghe Adrian)^[1], Rationalization of Transhumance in Beekeeping Through Intensive Productivity Model, 34th International-Business-Information-Management-Association (IBIMA) Conference, Location: Madrid, SPAIN, Date: NOV 13-14, 2019, Accession Number: WOS:000561117201031, ISBN:978-0-9998551-3-3;

https://apps-webofknowledge-com.am.e-information.ro/InboundService.do?product=WOS&Func=Frame&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&SrcApp=RRC&locale=en_US&SrcAuth=RRC&SID=E2vr8GwpUutLhDPIK15&customersID=RRC&mode=FullRecord&IsProductCode=Yes&Init=Yes&action=retrieve&UT=WOS%3A000561117201031

Lucrari indexate BDI in calitate de prim autor:

1. Constanta Laura Augustin, MM Turek Rahoveanu, [GA Zugravu- The Growth Potential in the Aquaponic System of Lophantus Anisatus](#), RELIGACIÓN. REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES Vol 4 • Nº 15 • Quito • Mayo 2019pp. 57-64 • ISSN 2477-908, Religación - neliti.com;

<https://www.neliti.com/publications/331680/the-growth-potential-in-the-aquaponic-system-of-lophantus-anisatus>

2. Constanta Laura Augustin (Zugravu), Cristian Muntenita, Ciprian Petrisor Plenovici, Gheorghe Adrian Zugravu, Environmental risk assessment of intensive beekeeping integrated with aquaponic system, Corresponding Author: Gheorghe Adrian Zugravu, "Dunărea de Jos" University of Galați, Galați, Romania, zugravuadrian@yahoo.com, Journal of Engineering and Science Research 4(2):01-04, 2020e-ISSN:2289-7127©RMPPublications, 2020 DOI:10.26666/rmp.jesr.2020.2.1;

<https://www.jesrjournal.com/uploads/2/6/8/1/26810285/20012020-jesr-01-04.pdf>

3. Constanta Laura Augustin (Zugravu), Ionica Soare, Maria Magdalena Turek Rahoveanu, Camelia Costela Fasola (Lungeanu), Ciprian Petrisor Plenovici, Gheorghe Adrian Zugravu, Study on Intensive Beekeeping Practices in Romania, International Conference on Trends & Innovations in Management, Engineering, Science & Humanities (ICTIMESH 2019), Flora Grand Hotel, Dubai during December 18-21, 2019; published in **special issue of International Journal of Engineering, Applied and Management Sciences Paradigms**. The links for accessing the special issue of ICTIMESH 19 are:

<http://www.ijeam.com/Published%20Paper/Special%20Issue/ICTIMESH%202019/10.pdf>

Lucrări publicate în reviste indexate ISI Thomson, Web of Science:

7. Constanta Laura Augustin (Zugravu)¹, Maria Magdalena Turek Rahoveanu², Gheorghe Adrian Zugravu³, The growth potential in the aquaponic system of Lophantus Anisatus mint, <https://icembs2018.weebly.com/conference-program.html>; published in Revista Religacion (*Web of Science Journal Core Collection*).ISSN 24779083 volume 4, no 17 (2019) special issue; Please visit this link: <http://revista.religacion.com/index.php/about/issue/view/5>; <http://revista.religacion.com/index.php/about/article/view/110>, <https://icembs2018.weebly.com/conference-program.html>
8. Gheorghe Adrian Zugravu¹, Maria Magdalena Turek Rahoveanu², Silviu Stanciu, Constanta Laura Augustin, Entrepreneurial Management in Aquaponics, published in Revista Religacion (*Web of Science Journal Core Collection*).ISSN 24779083 volume 4, no 17 (2019) special issue; Please visit this link: <http://revista.religacion.com/index.php/about/issue/view/5>; <http://revista.religacion.com/index.php/about/article/view/108>
9. Constanta Laura AUGUSTIN, Dr. Ecaterina Daniela ZECA, Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, Sustainability Management of Natural Areas, Preserving Biodiversity, to the International Business

Information Management Conference (32nd IBIMA) Seville, Spain 15-16 November, 2018 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN:978-0-9998551-1-9) as a full paper.<https://ibima.org/accepted-paper/entrepreneurial-management-in-intensive-beekeeping/>

10. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Ecaterina Daniela ZECA, Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, "Economic Cost-Efficiency of Aquaponic Systems" to the International Business Information Management Conference (32nd IBIMA) Seville, Spain 15-16 November,2018 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN:978-0-9998551-1-9).<https://ibima.org/accepted-paper/economic-cost-efficiency-of-aquaponic-systems/>
11. Dr. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Dr. Daniela Ecaterina ZECA and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, "Entrepreneurial Management in Intensive Beekeeping" to the International Business Information Management Conference (32nd IBIMA) Seville, Spain 15-16 November,2018 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN:978-0-9998551-1-9) as a full paper.<https://ibima.org/accepted-paper/sustainability-management-of-natural-areas-preserving-biodiversity/>
12. Dr. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Ciprian Petrisor PLENOVICI, Dr. Camelia FASOLA (LUNGEANU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, Economic Feasibility Analysis in Aquaponics to the International Business Information Management Conference (33rd IBIMA) Granada, Spain 10-11 April, 2019 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-2-6) as a full paper;
13. Dr. Ciprian Petrișor PLENOVICI, Dr. Constanța Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Cristian MUNTENIȚĂ, and Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, "Primary Assessment of Wheat Quality" to the International Business Information Management Conference (33rd IBIMA) Granada, Spain 10-11 April, 2019 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-2-6) as a full paper;
14. Dr. Ciprian Petrișor PLENOVICI, Dr. Constanța Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU) and Dr. Cristian MUNTENIȚĂ, Evolution of wheat and maize productions in Romania between 2007-2018, to the International Business Information Management Conference (35th IBIMA) Seville, Spain 1-2 April, 2020 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-4-0).
15. Dr. Ciprian Petrișor PLENOVICI, Dr. Constanța Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU) and Dr. Cristian MUNTENIȚĂ, Evolution of wheat and maize productions in Romania between 2007-2018, to the International Business Information Management Conference (35th IBIMA) Seville, Spain 1-2 April, 2020 has been accepted for presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-4-0);
16. Dr. Gheorghe Adrian ZUGRAVU, Dr. Ciprian PLENOVICI, Dr. Loredana SAGHIN (DIMA) and Dr. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), "The Policy Measures Impact on EU Beekeeping" to the 36th IBIMA International Conference, Granada,

Spain has been accepted for publication and presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-5-7), 4-5- Noiembrie 2020, Granada , Spania

17. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Dr. Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Dr. Loredana DIMA, Soare Ionica, Gheorghe Adrian ZUGRAVU, The Importance of Honey Plants in Sustainable Agriculture Managemen, 36th IBIMA International Conference, Granada, Spain has been accepted for publication and presentation at the conference. The paper will be included in the conference proceedings (ISBN: 978-0-9998551-5-7), 4-5- Noiembrie 2020, Granada , Spania;
18. Constanta Laura AUGUSTIN (ZUGRAVU), Maria Magdalena TUREK RAHOVEANU, Gheorghe Adrian ZUGRAVU, The comparative sensory analysis of mint honey to The 3rd International Conference on Resources Economics and Bioeconomy in Competitive Societies (RebCos`20) has been positively reviewed and accepted for publishing in the RebCos 20 Proceedings;

Proiecte de cercetare:

1. **Program Horizon 2020, Marie Skłodowska - Curie Research and Innovation Staff Exchange (H2020-MSCA-RISE-2014)**, nr645691 – ECOFISH, *Researches on the potential conversion of conventional fish farms into organic by establishing a model and good practice guide, 2014-2018, responsabilproiect;*

Bibliografie selectiva

- [1] Eurostat, *Agriculture, forestry and fishery statistics 2018 Edition*. 2018.
- [2] V. Miličić, R. Thorarinsdottir, M. Dos Santos, and M. T. Hančič, "Commercial aquaponics approaching the European market: To consumers' perceptions of aquaponics products in Europe," *Water (Switzerland)*, 2017, doi: 10.3390/w9020080.
- [3] S. Goddek, B. Delaide, U. Mankasingh, K. V. Ragnarsdottir, H. Jijakli, and R. Thorarinsdottir, "Challenges of sustainable and commercial aquaponics," *Sustain.*, 2015, doi: 10.3390/su7044199.
- [4] A. E. Thorarinsdottir and T. D. Harris, "Metal-Organic Framework Magnets," *Chemical Reviews*. 2020, doi: 10.1021/acs.chemrev.9b00666.
- [5] B. Dikova, L. Mishchenko, A. Dunich, and A. Dashchenko, "Tomato spotted wilt virus on giant hyssop and common valerian in Ukraine and Bulgaria," *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2016.
- [6] I. V. Popov, V. V. Chumakova, O. I. Popova, and V. F. Chumakov, "Biologically active substances exhibit-ing antioxidant activity, some representatives of the lamiaceae family cultivated in the stavropol region," *Khimiya Rastit. Syr'ya*, 2019, doi: 10.14258/jcprm.2019045200.
- [7] M. Shanaida, I. Jasicka-Misiak, E. Makowicz, N. Stanek, V. Shanaida, and P. Wieczorek, "Development of high-performance thin layer chromatography method for identification of phenolic compounds and quantification of rosmarinic acid content in some species of the Lamiaceae family," *J. Pharm. Bioallied Sci.*, 2020, doi: 10.4103/jpbs.JPBS_322_19.
- [8] C. Vinatoru, B. Zamfir, C. Bratu, and A. Peticila, "Lophanthus Anisatus, a Multi -

- Purpose Plant, Acclimatized and Improved At Vrds Buzau,” *Sci. Pap. B-Horticulture*, 2015.
- [9] E. B. Khlebtsova, E. Iglina, A. A. Sorokina, and N. N. Grazhdantseva, “GIANT HYSSOP (LOPHANTHUS ANISATUS) FLAVONOIDS: PSYCHOTROPIC AND IMMUNOMODULATORY ACTIVITIES,” *Farmatsiya (Moscow)*, 2014.
- [10] M. Shanaida, A. Pryshlyak, and O. Golembiovska, “Determination of triterpenoids in some lamiaceae species,” *Res. J. Pharm. Technol.*, 2018, doi: 10.5958/0974-360X.2018.00571.1.
- [11] K. Svitlana, V. Vladimir, and M. Inna, “Perspectives Culture of the &Lophanthus anisatus Benth.& and Peculiarities of Its Ontogenesis in the Conditions of the Lowland Zone of Transcarpathian,” *Ecol. Evol. Biol.*, 2020, doi: 10.11648/j.eeb.20200502.13.
- [12] M. Patrignani, M. C. Ciappini, C. Tananaki, G. A. Fagúndez, A. Thrasylvoulou, and C. E. Lupano, “Correlations of sensory parameters with physicochemical characteristics of Argentinean honeys by multivariate statistical techniques,” *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2018, doi: 10.1111/ijfs.13694.
- [13] M. C. Ciappini and A. Calviño, “A Holistic View to Develop Descriptive Sheets for Argentinean Clover and Eucalyptus Unifloral Honey,” *Curr. Nutr. Food Sci.*, 2018, doi: 10.2174/1573401314666180723161102.
- [14] L. Keviczky, R. Bars, J. Hetthéssy, and C. Bányász, “Introduction to MATLAB,” *Advanced Textbooks in Control and Signal Processing*. 2019, doi: 10.1007/978-981-10-8321-1_1.
- [15] K. D. Dorfman and P. Daoutidis, “MATLAB ‘Tutorial,’” in *Numerical Methods with Chemical Engineering Applications*, 2018.
- [16] P. Kim, *MATLAB Deep Learning*. 2017.