**Breeding tropical fish in Israel: challenges and solutions**

**מוגש ע"י רחל ועמיר אנטיגנוס**

**הקדמה**

ריבוי וגידול דגי נוי בישראל הוא ענף חקלאי צעיר יחסית, בן 40 שנה לערך. ענף חקלאי זה כולל חוות גידול דגי נוי של מים קרים וחוות גידול דגי נוי טרופיים. הסקירה הנוכחית תעסוק בריבוי וגידול דגי נוי טרופיים בישראל ובה יתואר פיתוח מתקני גידול וטכניקות גידול שמאפשרות מחד התמודדות עם התנאים האקלימיים והכלכליים המאפיינים את ישראל ומאידך מאפשר ייצור של דגים איכותיים בסטנדרט גבוה.

על פי נתוני השירותים הווטרינרים הישראלים פועלות כיום בישראל כ 28 חוות דגי נוי טרופיים שרובן ככולן מפנות את תוצרתן ליצוא ולשוק המקומי.

ענף דגי נוי בישראל דורש התמודדות עם מספר גורמים ואתגרים הדורשים יצירת פתרונות ייחודיים. האילוצים המאתגרים את הענף קשורים לתנאי האקלים המיוחדים לישראל והשונים באופן קיצוני מתנאי האקלים באזורים הטרופיים בהם גדלים דגי הנוי הטרופיים בטבע. אילוצים משמעותיים נוספים נגזרים גם ממאפייני הכלכלה הישראלית כפי שיתואר להלן.

אילוצים ואתגרים מדרבנים את החברה האנושית לחיפוש אחר פתרונות יצירתיים וייחודיים המולידים טכנולוגיות מתקדמות והמצאות שמאפשרות קפיצת מדרגה גם בפיתוחם של ענפים חקלאיים, שהופכים באופן זה לעתירי טכנולוגיה.

להלן תיאור קצר של האילוצים שעיצבו את התפתחות ענף הריבוי והגידול של דגי נוי טרופיים בישראל:

**אקלים**

ישראל הינה מדינה קטנה הממוקמת במזרח התיכון ,לחופיו של הים התיכון והאקלים בה מוגדר ים תיכוני, אקלים שונה מזה השורר בארצות טרופיות, שהן המקור לרובם של דגי הנוי הטרופיים.

על אף גודלה הקטן של ישראל יש בה מגוון רחב של תת אזורים אקלימיים השונים באופן קיצוני אחד ממשנהו. שטחה הדרומי של ישראל מאופיין באקלים מדברי שחון דל במשקעים ומשופע ברמות קרינה סולארית גבוהות ואילו המרכז והצפון משופעים במשקעים באופן יחסי ולחים**.**

האקלים הים תיכוני השורר בישראל מאופיין בחורף קר וגשום ואילו הקיץ חם ויבש. .אילוצים אקלימיים אלו גורמים לכך שבניגוד לאזורים הטרופיים של העולם, בישראל לא ניתן לגדל דגי נוי טרופיים בשטח הפתוח. ריבויים וגידולם של מרבית דגי הנוי הטרופיים בישראל מתבצע לפיכך במבני חממה המכוסה ברשתות צל ו/או ביריעות פלסטיק מסוגים שונים , בהתאם לאזור הגידול ושיטת הגידול הספציפית בכל חווה.

**מים**

מקורות המים בישראלמצומצמים ומחירם יקר. צריכת המים למטרות חקלאיות מוגבלת במכסות המוקצות לחקלאים כל שנה מחדש בהתאם למצבו של משק המים הלאומי. חוות גידול דגי נוי טרופים נאלצות לפיכך להשתמש ולנהל משאב בסיסי זה באופן מושכל.

במערכות הגידול מתקיים סחרור וסינון של המים כדי לעשות בהם שימוש חוזר, לחסוך בהם ולהבטיח איכויות מים התואמות את דרישות הגידול של הדגים .

**שכר עבודה**

בישראל שכר העבודה גבוה יחסית (1300$ לחודש שכר מינימום) . אילוץ זה מחייב התייעלות מקסימלית בהפעלת מתקני הגידול ותהליכי העבודה כדי שניתן יהיה לשווק את הדגים במחיר תחרותי.

**שערי המטבע**

חוות שרוב תוצרתן מופנה לייצוא מושפעות באופן משמעותי משערי המטבע המשתנים מעת לעת וקובעים לא במעט את רווחיות הענף. למרבה הצער פרמטר זה אינו בשליטת המגדל.

**אנרגיה**

סחרור המים ושמירת הטמפרטורה ברמה המתאימה מחייבים שימוש באנרגיה. גם תחום זה מיקר באופן משמעותי את עלות הגידול ולכן נדרשת התייעלות ותכנון מתאים של מערכות החימום באופן שתישמר רמת הרווחיות של המיתקן.

בסקירה זו נציג את מערך הגידול של חוות עוף החול (PHOENIX FARM – ORNAMENTAL FISH FARMING) המתמחה בגידול דגי נוי טרופיים ובה מיושמים העקרונות שנימנו לעיל על בסיס של ניסיון של 20 שנות פעילות בתחום.

**מבני מערך הגידול**

 החווה ממוקמת על דיונות חול באזור מדברי מבודד הנמצא בחלקה הדרומי של ישראל .גידול הדגים מתבצע בתוך חממה המשתרעת על שטח של כ- 2500 מ"ר . רצפת החממה יצוקה בטון ושלד המבנה עשוי ברזל מגולוון. גג המבנה וקירותיו מכוסים ברשתות צל על מנת למנוע חדירת בע"ח וציפורים ולספק הצללה שתגן על התכולה מפני קרינת השמש. לפני כניסת החורף מחופה המבנה עם יריעת פלסטיק הנפרשת על פני הרשת ובאופן זה ניתן למנוע 'בריחת' חום וחדירת אויר קר או גשם לתוך המבנה.

קירות המבנה מחופים בווילונות פלסטיק הפרושים על גבי הרשת וניתנים לפתיחה וסגירה לצורך אוורור או שמירה על חום , בהתאם לעונה ולטמפרטורה. בחלקה הפנימי של החממה בגובה השליש העליון של המבנה, פרושה מעל מכלי הגידול רשת מבודדת העשויה אלומיניום, רשת זו מהווה מסך טרמי המונע בחורף איבוד חום מהמים במכלי הגידול ואילו במהלך הקיץ בו מגיעות הטמפרטורות לשיא הוא מונע התחממות יתר. המסך נפרש ומתקפל באופן אוטומטי בהתאם להגדרות מערכת הבקרה. בנוסף לתפקידו בוויסות הטמפרטורה הוא מאפשר חשיפה של הדגים לקרינת שמש ישירה ותומך בנידוף עודפי חום מהמערכת בלילות הקיץ החמים.

**בקרת איכות המים והאקלים**

המים המשמשים לגידול הדגים מתקבלים בחווה משלושה מקורות והם שונים באופן מהותי באיכותם.

מקור המים העיקרי הם מים מותפלים המופקים במתקן התפלה הנמצא לחופי הים התיכון. אלה מים רכים בדרגת חומציות של PH 8 ומוליכות ((conductivityשל 400 מיקורסימנס.

מים באיכות שונה הם מים מליחים- בעלי מוליכות של 4500 מיקרוסימנס וph 8.המתקבלים מקידוח סמוך לחווה שעומקו כ- 1000 מ'.

מקור מים נוסף הוא מיתקן אוסמוזה המופעל בחווה ובעזרתו מרחיקים מהמים את מרבית המלחים המסיסים ע"י העברתם דרך סט של ממברנות.

שלושת מקורות המים השונים מאפשרים יצירת מים בעלי איכויות שונות המותאמות לצרכי הרבייה של מיני הדגים השונים בחווה ובהמשך מותאמות לצרכי הדג בשלבי הגידול הראשונים.

מערכת הגידול של חוות עוף החול המשמשת כמודל במאמר זה ,פועלת כמערכת גידול אינטנסיבית עם עומסי צפיפות גבוהים ולכן דרושה בקרה רציפה ומדויקת על כל הפרמטרים הקובעים את איכות המים ברמה הכימית, התברואתית והאקלימית. מערכת הבקרה המותקנת במערך הגידול של החווה מודדת באופן רציף PH, מליחות, טמפרטורה ותאורה ומבצעת תיקונים באופן אוטומטי על מנת לשמור על יציבות הפרמטרים הנמצאים תחת בקרה.

הפעלת תאורה ,פרישת מסך טרמי ,פתיחת וילונות ותיקונים במדדי איכות המים מנוהלים באמצעות תוכנת מחשב ייעודית וניתנים לשינוי עפ"י הצורך.

המערכת נשלטת מלוח בקרה ראשי המותקן במבנה הגידול וכן באמצעות אפליקציה הנשלטת מהטלפון הנייד. במקרים של תקלות נשלחת התראה לטלפון הנייד וכן נשמעת התראה קולית גם במתקן.

הסביבה המדברית בה ממוקם מתקן הגידול מתאפיינת בתנודות טמפרטורה קיצוניות בין יום ללילה (עד הפרשים של 15 מעלות צלזיוס ) בכל עונות השנה.

בימי הקיץ טמפרטורת החוץ יכולה להגיע ל0 43מעלות צלזיוס ואילו בחורף צונחת הטמפרטורה הלילית עד לרמה של C 00.

בחודשי החורף מופעלת במתקן מערכת חימום המייצבת את הטמפרטורה במכלי הגידול באמצעות אנרגיית חום המיוצרת ע"י תנור בוילר המוסק בגפת. המים המחוממים מסוחררים ע"י משאבה ובאמצעות מחליפי חום מנירוסטה מחוממים מכלי מים המשמשים לאגירת המים החמים. מים אלו משתחררים למערכות הגידול בהתאם לערכים המוגדרים במערכת הבקרה הממוחשבת.

**תיאור אגפי מתקן הגידול**

במתקן ארבעה אגפים:

**אגף הרבייה**

 באגף זה ממוקמים מכלי הרבייה של משרצי החיים ובו מתקיים גידול הדגים מהיום הראשון עד גיל שלושה- ארבעה שבועות. מכלי ההורים של המינים משרצי החיים עגולים ובעלי תחתית קונית המאפשרת הרחקה יעילה של מזהמים מוצקים, נפח המים בכל מיכל כ- 300 ליטר .והם מחוברים אל הפילטר באמצעות צנרת מוליכה ומחזירה.

הזכרים והנקבות של דגי הגופי המשמשים לרבייה נעים במיכל הרבייה באופן חופשי כשבמרכזו של כל מיכל ממוקם סל איסוף עשוי רשת שאליו מחובר זר חוטים. הנקבות הבשלות להשרצה מוצאות מסתור בין החוטים בצמוד לרשת הסל ומשחררות את הדגיגים שעוברים באופן אינטואיטיבי אל הסביבה המוגנת בתוך סל האיסוף.

איסוף דגיגים מהסלים מתבצע פעמיים ביום, האיסוף הראשון מתבצע בשעות הבוקר מיד לאחר הזריחה ופעם נוספת בשעות הערב מיד לאחר השקיעה.

איסוף ההשרצות בדגי פלטי , מולי וסייפן מתבצע באופן שונה : להקת ההורים מוחזקת בסל רשת הממוקם במרכז המכל , נקבות משריצות יורדות לתחתית הסל והשרצים משתחררים דרך חורי הסל לתחתית המכל. במיני דגים אלו מתבצע האיסוף פעם ביום בשעות אחר הצהריים.

הדגיגים של משרצי החיים וכך גם הלרוות של מטילי הביצים גדלים במכלים ייעודיים ובמהלך החודש הראשון לחייהם ניזונים מדיאטה של מזון מגוון הכולל מזון איכותי יבש ומזון חי.

המזון החי הינו מרכיב חשוב בדיאטה והשימוש בו הוא תנאי הכרחי להבטחת הישרדותם, קצב התפתחותם ואיכותם של הדגיגים ומשפר את ביצועי הרבייה של להקת ההורים.

**אגף הפילטרים**

באגף זה ממוקמות יחידות פילטר שנועדו לשמר את איכות המים ולאפשר שימוש חוזר בהם. מערך הפילטרים מנקז לתוכו בגרביטציה את המים ממערכות מכלי הגידול והרבייה, ובאמצעות משאבות משיב אותם למכלי הגידול מחומצנים ונקיים. המחסור במים ומחירם הגבוה מחייב קיומה של מערכת סינון יעילה המסוגלת לשמר את איכות המים ובאופן זה לצמצם את תחלופת המים היומית לרמה מינימלית של כ- 5% מנפחו הכולל של המיתקן.

מערכת הסינון כוללת הידרוציקלון ופילטר ביולוגי בעל שטח פנים גדול המשמש כמצע לחיידקים מפרקי אמוניה וניטריט. כל יחידת סינון בודדת מיועדת לטיפול בנפח של כ - 40-60 מ"ק מים המנוקזים אליה ממערכות הגידול או הרבייה.

המערכת מתוכננת באופן כזה שבמהלך כל שעה מתבצע חילוף מלא של הנפח הכולל של המים, במכלי הגידול והרבייה וזאת כדי להבטיח באופן רציף איכות מים מקסימלית במהלך כל שעות היממה.

**אגף הגידול**

 אל אגף זה מועברים הדגים בגיל 3-4 שבועות והם גדלים בו עד למועד שיווקם. האגף מורכב ממערכות גידול נפרדות שלכל מערכת יחידת סינון נפרדת הממוקמת באגף הפילטרים.

כל מערכת מורכבת מ- 20 מכלים עגולים עשויים פוליפרופילן הממוקמים על רצפת בטון. ,כל מיכל הוא בנפח של 2 מ"ק. המכלים מחוברים ביניהם באמצעות קו חלוקת מים המגיעה ממערכת הפילטרים וקו ניפרד של צנרת לאיסוף והולכת המים לפילטרים.

כל אחד ממיני הדגים מוחזק במיכל ניפרד. קווים גנטים שונים של משרצי החיים מוחזקים בנפרד או בתערובת עפ"י הצורך.

על מנת להקל וליעל את אקלומם של כל מיני הדגים (משרצי חיים כמו גם מטילי ביצים) ביעדי השיווק, הם גדלים באגף זה עד שיווקם במים בעלי פרמטרים זהים של איכות. עובדה זו מקלה מאוד על קליטת הדגים במתקני הסיטונאים אליהם הדגים נשלחים ומורידה באופן משמעותי את אחוזי הפחת במהלך ההתאקלמות.

.

**בית האריזה**

לפני שיווקם של הדגים ליעדים השונים הם עוברים תהליך מיון עפ"י הזמנת הלקוחות.

הדגים הממוינים מועברים למכלים באורך 12 מטר לשהייה של 2-3 ימים בסלי פלסטיק עד למועד השילוח. על מנת לאפשר בקרת איכות ואריזה מסודרת מחולקים המשלוחים באופן כזה שכל משלוח המיועד ללקוח מסוים מאוחסן במכל ניפרד.

כל סל ממוין נבדק על ידי חברי צוות מיומנים ונארז בשקית פלסטיק נפרדת.

המשלוחים משונעים לשוק המקומי או לשדה התעופה לצורך יצוא.

**תזונת הדגים**

עקב חשיבותו של המזון החי ,מושקע מאמץ מיוחד בגידול עצמי של מרכיבי המזון החי במתקני החווה. סוגי המזון החי המיוצרים בחווה כוללים רוטיפרים של מים מתוקים שנועדו להזנת לרוות צעירות בעלות מפתח פה קטן, סרטני ארטמיה שמקורם בהבקעת ביצים ממקור מסחרי , דפניות המשמשות להזנת הדגיגים ושלשולים המשמשים להזנת להקות ההורים.

**סניטציה ושמירה ממחלות וטפילים**

קליטת מיני דגים חדשים מתבצעת במבנה ניפרד המשמש כקרנטינה . הדגים מועברים למיתקן האינטנסיבי רק לאחר שהשלימו במתקן המבודד שלושה מחזורי גידול. במהלך תקופה זו נבדקת נוכחותם של גורמי מחלה בצאצאים, הבדיקות מתבצעות במעבדות מוסמכות ומיומנות בתחום המדגה. רק לאחר שהוברר מעבר לכל ספק העדרם של פתוגניים המסכנים את הגידול, מועברים צאצאי הדור השלישי למתקן הראשי.

**סיכום**

במערכות גידול אינטנסיביות כמו גם באקסטנסיביות יש חשיבות גדולה להפחית עד למינימום את גורמי העקה הפוגעים בדגים . תפיסה זו מיושמת ע"י צמצום וגורמי הפרעה נוספים handling ) במהלך כל שלבי הגידול, משלב הלרווה ועד הגעתם אל יעדי השיווק. אנו מאמינים שהקפדה על כללים אלו תורמת רבות לאיכות הדגים ובריאותם.

כדי לקיים ממשק איכותי נדרשת תשתית פיזית וטכנולוגית המאפשרת סביבת חיים טובה לדגים. יישומה של קונספציה זו בא לביטוי באיכויות מים גבוהות המשמשות לגידול ,שמירה על רמות טמפרטורה מתאימות וכן שימוש במזון מגוון ואיכותי המוגש לדגים בשלבי הגידול השונים.

גידול דגי נוי במתקנים סגורים לאורך שנים מחייב יעילות וממשק ברמה מקצועית גבוהה, זהו האתגר שלנו בישראל.

השאיפה והצורך לשיפור מתמיד בתחום הביולוגי, הטכנולוגי וההנדסי של מערכת הגידול, הופכת את ענף גידול הדגים הטרופיים לסיפור דינמי, מאתגר, מרתק ומרגש.