

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי**

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
3 - 10265603	פיתוח פרוטוקול רבייה וגידול של ה- Cardinal tetra (Paracheirodon axelrodi) במטרה להגדיל את סל המוצרים של דגי הנוי ממים מתוקים.

ג. כללי	
מוסד מחקר של החוקר הראשי	
מו"פ ערבה תיכונה וצפונית	
סוג הדו"ח	תאריכים
סופי	תקופת המחקר
	עבורה מוגש הדו"ח
התחלה	תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון
	סיום
שנה חודש	שנה חודש
5 / 2011	4 / 2014
	7 / 2014

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
ניצן	רייס חבלין	
חוקרים משניים		
1	הרפז	שנאן
2	לבבי סיוון	ברטה
3	גור	טל
4		
5		
6		
7		

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
קרן המדען הראשי		70000

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנהגות לכתובת דיווחים

תקציר:
הצגת הבעיה: החיסרון העיקרי ביצוא דגי נוי מישראל הוא סל המוצרים הקטן. דג הקרדינל טטרה נסחר במיליוני יחידות לחודש אך ריבוי בשבי קשה. ריבוי הדג בערבה יהווה תוספת חשובה לסל המוצרים הישראלי.
מטרת המחקר: פיתוח פרוטוקול גידול ורבייה לדג הקרדינל טטרה במערכת סגורה.
שיטות עבודה: להקת רבייה נרכשה בצ'כיה ואוקלמה לתנאי הגידול במו"פ. נבחנו חומרים לשימוש בהעלאת חומציות המים, נערכו ניסויי הטלה לבחינת השפעת איכות המים (חומציות ומוליכות) על ההטלות. נבחנו אמצעים להגנת הביצים מפני טריפת ההורים והשפעתם על האיכות הביצים. כמו כן נבדקו גורמים כגון גיל ההורים, מי הגידול שלהם ומספר ההטלות של קבוצות ההטלה על איכות וכמות הביצים. הניסויים נערכו במערכת מבוקרת חומציות ומוליכות מוחשכת בקבוצות של נקבה ושני זכרים וכן נבחנה האפשרות להטלות בקבוצות גדולות יותר.

הותאמה מערכת אימון לגידול לרוולי ונבדקו שיטות עבודה עם מזון חי להגדלת השרידה. נערך ניסוי מזונות לשלב הפיטום במערכת של 24 אקווריומים עם 30 דגיגים בני שישה שבועות.

תוצאות עיקריות: דגי הטטרה מטילים בצורה המיטבית מגיל 6 חודשים במים במוליכות 100 מיקרוסימנס וחומציות 5. יש להשתמש באמצעי הגנה על הביצים בהטלות חוזרות של קבוצות ההורים. לפני הטלה צריך להפריד בין זכרים ונקבות ולהחזיק את ההורים במים במוליכות 400 מיקרוסימנס. הירוות זקוקות למפלס מים נמוך, איכות מים יציבה וטובה והזנה במזון חי המותאם למים רכים. קצב גידול טוב יותר נמצא בשלב הפיטום בהזנה משולבת עם ארטמיה אך הדבר משפיע על צבע הדגים. מזון המכיל פיגמנטים מביא לצבע מיטבי בדגים. ההורים מקבלים מזון מגוון הכולל גם מזון חי (דפניה וארטמיה).

מסקנות: קיים פרוטוקול עבודה על פיו ניתן לגדל ולהרבות דגי טטרה. המחקר ימשך על דגי קרדינל טטרה ויורחב גם למיני טטרה נוספים בכדי לייעל את שיטות העבודה ולהוסיף מינים נוספים לסל המוצרים של חווה מסחרית אשר מתמחה בגידול דגי טטרה.

1. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

ניצן רייס חבלין חוקר ראשי	דר' יאיר כהן	בועז הורביץ	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (חודש) (יום)
---------------------------------	--------------	-------------	----------------------------	---------------	--------------------------------

דו"ח סופי לתוכנית מחקר מספר : 603-0265-13

פיתוח פרוטוקול רבייה וגידול של ה- (*Paracheiroduon axelrodi*) Cardinal tetra

במטרה להגדיל את סל המוצרים של דגי הנוי ממים מתוקים

Establishing a reproduction and growth protocol for the ornamental fish cardinal tetra

(*Paracheiroduon axelrodi*) in an effort to enlarge the freshwater ornamental fish exports.

**מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות
ע"י:**

ניצן רייס-חבלין רכזת תחום חקלאות מים מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
פרופ' שנאן הרפז חוקר מן המניין מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני.
פרופ' ברטה לבבי-סיוון חוקרת מן המניין המחלקה לבע"ח בפקולטה לחקלאות.
טל גור טכנאית מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

Nitzan Reiss Hevlin Research Coordinator for Aquaculture. Central and Northern Arava Research and Development. E-mail nitzanr@arava.coil.

Prof. Sheenan Harpaz Fish nutrition researcher. Agricultural Research Organization, The Volcani Center P.O.Box 6 Bet Dagan 50250. E-mail harpaz@volcani.agri.gov.il

Prof. Berta Levavi-Sivan, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, Department of Animal Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot 76100. E.mail: Berta sivan@agri.huji.ac.il.

Tal Gur aquaculture technician. Central and Northern Arava Research and Development. E-mail fish1@arava.coil .

תקציר:

הצגת הבעיה: החיסרון העיקרי ביצוא דגי נוי מישראל הוא סל המוצרים הקטן. דג הקרדינל טטרה נסחר במיליוני יחידות לחודש אך ריבוי בשבי קשה. ריבוי הדג בערבה יהווה תוספת חשובה לסל המוצרים הישראלי.

מטרת המחקר: פיתוח פרוטוקול גידול ורבייה לדג הקרדינל טטרה במערכת סגורה.

שיטות עבודה: להקת רבייה נרכשה בצ'כיה ואוקלמה לתנאי הגידול במו"פ. נבחנו חומרים לשימוש בהעלאת חומציות המים, נערכו ניסויי הטלה לבחינת השפעת איכות המים (חומציות ומוליכות) על ההטלות. נבחנו אמצעים להגנת הביצים מפני טריפת ההורים והשפעתם על האיכות

הביצים. כמו כן נבדקו גורמים כגון גיל ההורים, מי הגידול שלהם ומספר ההטלות של קבוצות ההטלה על איכות וכמות הביצים. הניסויים נערכו במערכת מבוקרת חומציות ומוליכות מוחשכת בקבוצות של נקבה ושני זכרים וכן נבחנה האפשרות להטלות בקבוצות גדולות יותר. הותאמה מערכת אימון לגידול לרוולי ונבדקו שיטות עבודה עם מזון חי להגדלת השרידה. נערך ניסוי מזונות לשלב הפיטום במערכת של 24 אקווריומים עם 30 דגיגים בני שישה שבועות.

תוצאות עיקריות: דגי הטרה מטילים בצורה המיטבית מגיל 6 חודשים במים במוליכות 100 מיקרוסימנס וחומציות 5. יש להשתמש באמצעי הגנה על הביצים בהטלות חוזרות של קבוצות ההורים. לפני הטלה צריך להפריד בין זכרים ונקבות ולהחזיק את ההורים במים במוליכות 400 מיקרוסימנס. הלריות זקוקות למפלס מים נמוך, איכות מים יציבה וטובה והזנה במזון חי המותאם למים רכים. קצב גידול טוב יותר נמצא בשלב הפיטום בהזנה משולבת עם ארטמיה אך הדבר משפיע על צבע הדגים. מזון המכיל פיגמנטים מביא לצבע מיטבי בדגים. ההורים מקבלים מזון מגוון הכולל גם מזון חי (דפניה וארטמיה).

מסקנות: קיים פרוטוקול עבודה על פיו ניתן לגדל ולהרבות דגי טרה. המחקר ימשך על דגי קרדינל טרה ויורחב גם למיני טרה נוספים בכדי לייעל את שיטות העבודה ולהוסיף מינים

עמוד	תוכן עניינים
1	שם התוכנית
1	שמות השותפים למחקר
1-2	תקציר
3-4	מבוא
4	מטרות המחקר
4-13	פרוט עיקרי הניסויים
13-16	דיון
16-17	רשימת ספרות

נוספים לסל המוצרים של חווה מסחרית אשר מתמחה בגידול דגי טרה.

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאה של ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים לא.

תתימת החוקר: תאריך 30.6.14

מבוא :

השוק העולמי לדגי נוי התפתח בשני העשורים האחרונים ואיתו המסחר הבינלאומי בדגי נוי. על-פי פרסומים שונים, נחשב גידול דגי הנוי לאחד התחביבים הפופולאריים ביותר במדינות המערביות. לפי הנתונים של האיחוד האירופי גדל היבוא של דגי נוי מישראל מכ- 7.5 מיליון דולר בשנת 2002 לכ- 22.5 מיליון דולר בשנת 2011. ישראל היום היא מקור האספקה השני בחשיבותו של דגי נוי של מים מתוקים אחרי סינגפור. יתרונות היצוא הישראלי הם בייצור של דגי נוי איכותיים ובריאים בשיטות יצור ברמה טכנולוגית גבוהה והקרבה הגיאוגרפית לאירופה (לעומת ארצות המזרח הרחוק). לעומת זאת החיסרון הבולט הוא סל המוצרים הקטן יחסית לעומת המדינות המתחרות בשוק (4,5). בשנים האחרונות התחזק היבוא של דגי נוי מהמזרח בעקבות השיפור באיכות הדגים וסל המוצרים המגוון אשר מוצע לסיטונאי. גורם נוסף שיוצר יתרון לשיווק מהמזרח הוא המעבר של סחר הדגים באירופה לשיווק ברשתות ולא בחנויות של גורמים פרטיים סל המוצרים הישראלי, אי היציבות באספקת הדגים ומחיר הדגים הגבוה יחסית אינם מתאימים לשיווק בדרך זו והביקוש לדגים מישראל יורד (5).

קיימים מספר מיני דגים הנסחרים בכמויות גדולות (בדומה לגופי) וביניהם דגים ממשפחת הטטרה (*Characidae*). הנפוצים הם הניאון טטרה (*neon tetra-Paracheirodon innesi*) והקרדינל טטרה (*cardinal tetra- Paracheirodon axelrodi*). לפי הערכות היצואנים יש פוטנציאל להגדלת היצוא של דגים אלו אך יעילות הגידול חייבת להיות טובה ובעלויות נמוכות שכן המחיר לדג הוא נמוך. דג הקרדינל טטרה הינו דג קטן (אורכו כ- 5 ס"מ) בצבעים כחול ואדום זרחני. הדג שייך למשפחת ה- *Paracheirodon* תת-משפחה *Tetragonopterinae* ("טטרה אמיתית"). הוא חי במים רכים וחומציים (pH 6.5-5.5) בטווח טמפרטורות של 20-26 מ"צ. הקרדינל טטרה הינו דג מתלהק באופיו הניזון בטבע מזחלי וביצי חרקים וסרטנים זעירים. הדג נסחר במיליוני יחידות לחודש והוא בין חמשת המינים הנסחרים ביותר בין דגי האקווריום (8,12,13) רוב דגי הקרדינל טטרה הקיימים בשוק מגיעים מאזור אגן ה- Rio Negro בברזיל. אזור זה שופע במגוון רחב של דגי נוי טרופיים המאושרים ליצוא, אשר העיקרי בהם הוא דג הקרדינל טטרה. בכל שנה נתפסים ומשווקים בין 24 ל- 32 מיליון דגי טטרה המהווים כ- 80% מכלל הדגים ליצוא מהאמזונס. ממשלת ברזיל רואה חשיבות עליונה בשימור אוכלוסיית דגי הקרדינל טטרה בנהר ולכן מגבילה את הדייג בחודשים בהם הוא מתרבה (מאי עד יולי). עיקר הדייג בנהר נערך בחודשים יולי עד ספטמבר בהם המים בנהר גבוהים (8,9,13)

הבעיה העיקרית של שיווק דגי הקרדינל טטרה מהטבע, מלבד הפגיעה באיכות הסביבה, היא העמידות בתנאי התפיסה והמשלוח. דגים אלו עוברים דרך תחתים מהנהר ועד בית הלקוח והדבר מתבטא בירידה משמעותית בשרידה. בשנים האחרונות נערכים מחקרים בכדי לעזור לדייגים בברזיל לשפר את איכות המשלוח והתפיסה ובכך לקבל דגים באיכות טובה יותר אך דבר לא ישווה לאיכות הדגים אשר בויתו ורגילים לחיים במערכות סגורות ואינטנסיביות (7,8,9) ענף דגי הנוי בערבה מתפתח מאוד בשנים האחרונות. קיים יתרון רב בגידול דגים טרופיים באזור זה, בו המים בטמפרטורה גבוהה יחסית בחורף, ובקיץ אמצעי הקירור עובדים באופן יעיל וכלכלי

יותר בשל האוויר היבש. כמו כן האזור מבודד מכלל הארץ ונחשב לאזור נקי ממחלות. הרכב המים בערבה שונה מאוד מהמים בנהר האמזונס. המים בערבה קשים ובעלי בסיסיות גבוהה יחסית (8 pH). בחוות בהם הדגים זקוקים למים רכים פותרים את הבעיה בעזרת שימוש במכשיר אוסמוזה הפוכה, המייצר מים בקשיות הרצויה. בחוות אלו לרוב יגדלו את להקות ההורים ואת הדגיגים בשלבים הראשונים במים מטופלים ולאחר מכן יעבירו את הדגיגים בהדרגה למים מקומיים להמשך הפיטום עד לשלב השיווק דגי הקרדינל טטרה זקוקים למים רכים מאוד ובעלי חומציות גבוהה בשלב הרבייה ובשלבים הראשונים של הביצים והלרוות. בפיתוח פרוטוקול רבייה יהיה צורך למצוא פתרון להעלאת החומציות של המים בדרך שלא תפגע בדגים ותאפשר סביבה יציבה וקבועה לאורך זמן.

בשלוש שנות המחקר מטרת הניסויים הייתה לבחון גורמים רבים ככל האפשר המשפיעים על ההטלות ואיכותן. כמו כן מציאת שיטות עבודה וממשקי הזנה ללרוות, לדגיגים ולקבוצות ההורים. המטרה שעמדה לנגד עינינו הייתה ליצר פרוטוקול עבודה פשוט וזול ככל האפשר אשר יאפשר לחקלאי ליצר את הדגים שמחירים בשוק נמוך ועדין להישאר בטוח ברווחיות. כל זאת מבלי לפגוע ביעילות ההטלות ובבריאות הדגים.

מטרת המחקר:

המטרה הכללית: פיתוח פרוטוקול גידול ורבייה לדג הקרדינל טטרה *Paracheirodon axelrodi* במערכת סגורה בטכנולוגיה מתקדמת ובעלויות נמוכות במטרה להרחיב את סל המינים המיוצאים מישראל וכמודל למינים נוספים מקבוצת דגי הטטרה.
המטרות הפרטניות היו:

- יצירת תנאי סביבה המאפשרים רבייה של דגי הטטרה.
- לימוד מנגנון הרבייה ומחזור הרבייה והדרכים להשפיע ולהתערב בכדי לקבל יציבות בהטלות לאורך זמן.
- פיתוח טכניקות ייחודיות למתן הורמונים לדגי הטטרה.
- הזנת השלב הלוול.
- איתור סוגי מזונות וממשק הזנה מתאימים בשלב הפיטום.

פרוט עיקרי הניסויים:

1. איכויות המים ליצירת הטלות איכותיות (כמות ופוריות):

העלאת חומציות:

נבחנו מספר חומרים להעלאת החומציות: חומצה זרחתית (H_3PO_4), חומצת הידרוכלורית (HCl), חומצת חומץ, חומרי מדף הקיימים בחנויות החיות וכן מוצר מסחרי המכיל חומצות הומיות (Humic Acid) – AquaHum.

בניסויי ההטלה הראשונים הכנו את המים בעזרת חומצה זרחתית, מוצר מסחרי של חברת OSI להעלאת חומציות ו-AquaHum. הטלות מתרחשות כאשר חומציות המים מגיעה ל: 4.5-5.5

והמוליכות 100-250 . לאחר מספר ניסויים התחלנו להעלות חומציות בעזרת HCl. היתרון של השימוש בחומר זה הוא שמירה על חומציות קבועה יחסית, חומר זול ויעיל ואין הצטברות של זרחן במים. החיסרון הבולט הוא בהעלאת המוליכות של המים בשל תוספת המלח. בשנה השנייה למחקר נבנתה מערכת אקווריומים מבוקרת חומציות ומוליכות. הבקרה על המערכות מבוצעת באמצעות מחשב של חברת GHl. המידע מגיע למחשב באמצעות סנסורים אשר ממוקמים ב"סמפ" (מכל האגירה) של האקווריומים. השליטה בחומציות היא ע"י הזרקת HCl והמוליכות מבוקרת ע"י הוספת מי אוסמוזה למערכת. מערכת זו מבקרת גם על מערכת האימון לשמירת יציבות המים בעת הבקעת הביצים וגידול הלריות (נספח תמונה 1).

ספירת ביצים:

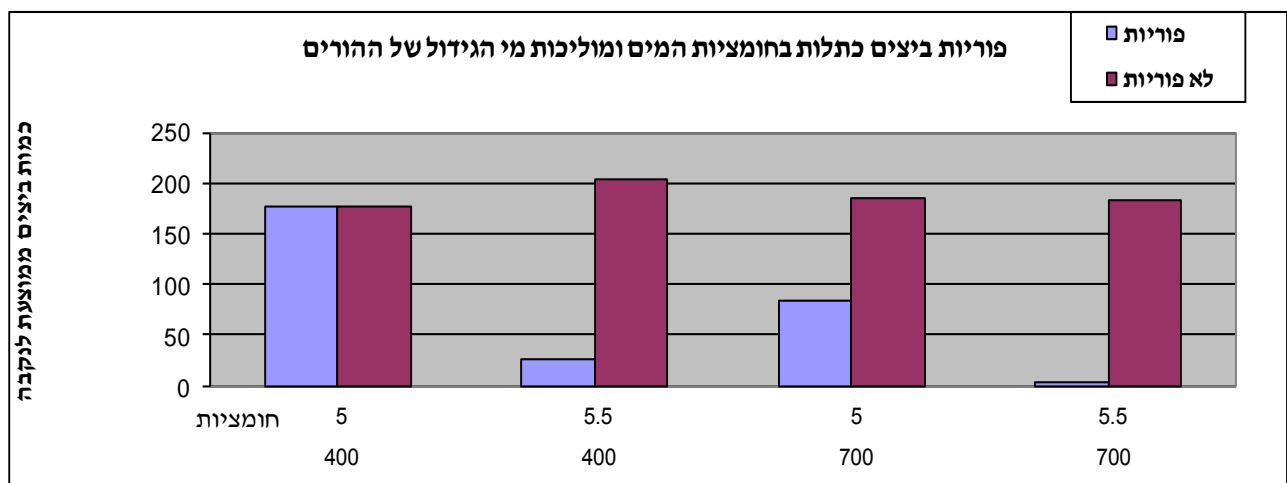
ספירת הביצים התבצעה בשתי דרכים: ספירה של ביצים בתוך פיפטה של 5 מ"ל תחת בינוקולר או צילום של הביצים בתוך צלחת פטרי וניתוח הצילום בעזרת תוכנה של ImageJ.

השפעת איכות המים על ההטלות:

נבחנו מספר גורמים כמשפיעים על ההטלות: חומציות המים, מוליכות המים ומוליכות המים בהם ההורים גדלים:

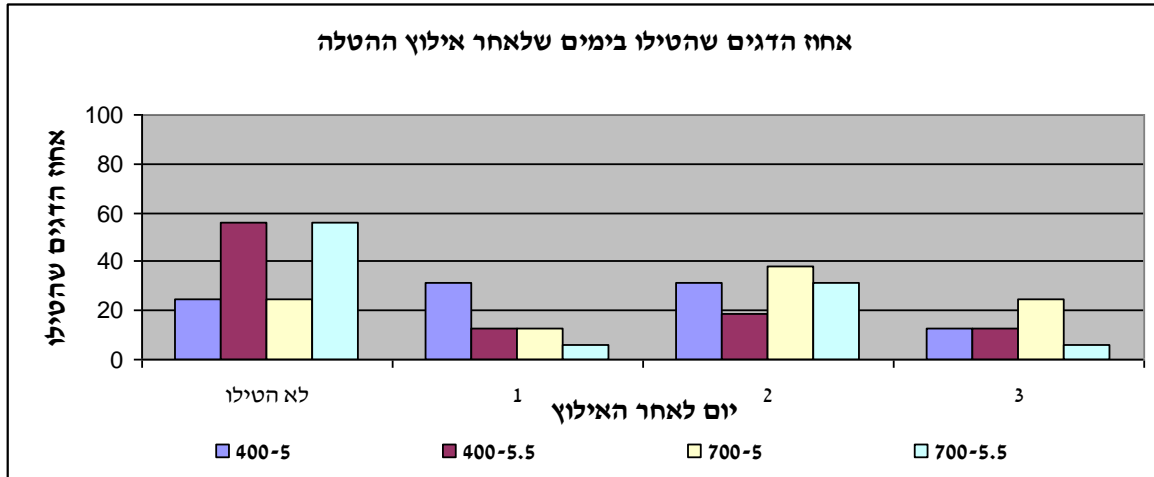
השפעת חומציות המים והשפעת מי הגידול של ההורים על מועד ההטלה ופוריות הביצים:

בניסוי זה בחנו את חומציות המים כגורם המשפיע על תחילת ההטלה ועל איכות ההטלות. בחנו חומציות 5 ו-5.5 pH בשתי קבוצות דגים (מאותו מועד הטלה): האחת הגיע מבריכות בהם שהו חודשיים במים במוליכות 400 מיקרוסימנס והשנייה מבריכות בהם המים במוליכות 700 מיקרוסימנס בשתי המערכות החומציות היא 7.8-7.9. קבוצות הדגים להטלה הורכבו מנקבה ושני זכרים בני כ-8 חודשים הניסוי נערך ללא רשתות הגנה על הביצים. חומציות מי ההטלות משפיעה על כמות הביצים ואיכותן. בחומציות 5 מספר הביצים לנקבה גבוה וכן הפוריות. גורם נוסף שמשפיע הוא מי הגידול של ההורים, כמות ואיכות הביצים של הורים אשר גדלו במים במוליכות 400 מיקרוסימנס טובה מזו של הורים אשר גדלו במים במוליכות 700 מיקרוסימנס (איור 1). גורם נוסף המושפע מחומציות מי ההטלה ומוליכות מי הגידול של ההורים הוא מועד ההטלה (מרגע הכנסת הדגים למערכת ההטלות) ואחוז הדגים המטילים. הורים שגדלו במוליכות 400 מיקרוסימנס והוכנסו לחומציות 5 הטילו מוקדם יותר ואחוז הקבוצות המטילות היה גבוה יותר. גם אחוז ההורים המטילים שגדלו במים במוליכות 700 בחומציות 5 היה גבוה יחסית לאותה קבוצה בהטלה במים בחומציות 5.5 (איור 2).



מוליכות מי הגידול של ההורים

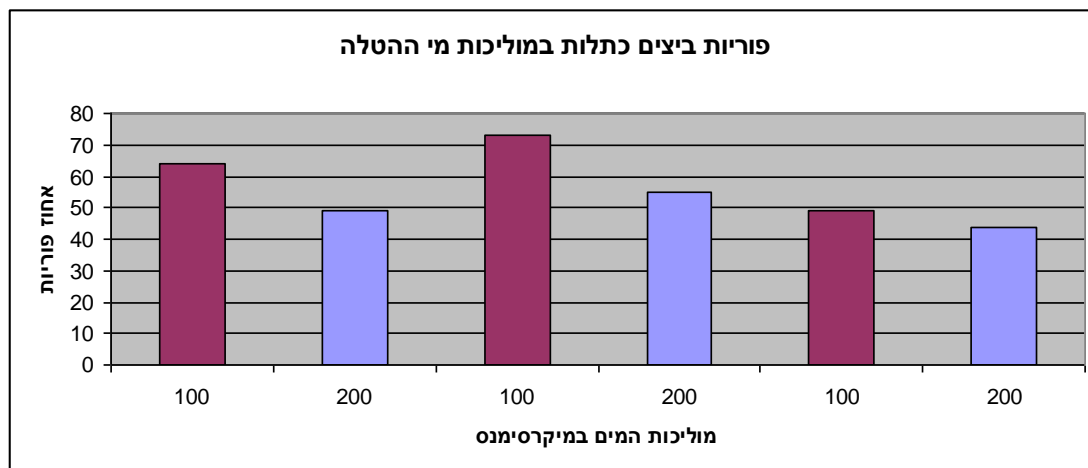
איור 1: פוריות הביצים כתלות בחומציות המים ומי הגידול של ההורים.



איור 2: השפעת חומציות מי ההטלה ומוליכות מי הגידול של ההורים על מועד ההטלה (מוליכות 400 ו-700. חומציות: 5 ו-5.5).

השפעת מוליכות המים על מספר הביצים לנקבה ופוריות הביצים:

בניסוי זה בחנו את מוליכות המים כגורם המשפיע על כמות ואיכות ההטלות. בחנו מוליכות של 100 ו-200 מיקרוסימנס בחומציות 5. מוליכות המים שנבחנה בניסוי נקבעה על פי ניסויים קודמים ועל פי הנתונים המוצגים בעבודת המסטר של Burton (7) נערכו שלושה מחזורי הטלה נפרדים בהפרש של חודש זה מזה. הנקבות התחילו את רצף הניסויים בגיל 5.5 חודשיים והזכרים בגיל 11 חודש. המחזור הראשון והשני הם של אותם הדגים בהפרש של חודש בין ההטלות והמחזור השלישי הטלה ראשונה של הדגים מאותן ההטלות (נקבות בנות 8 חודשים והזכרים בני 13.5 חודשים). נמצא הבדל סטטיסטי בפוריות הביצים בין הטלות שנערכו במוליכות 100 מיקרוסימנס למוליכות 200 מיקרוסימנס. פוריות ההטלות במוליכות 100 מיקרוסימנס טובה יותר (איור 3).



איור 3 : פוריות הביצים כתלות במוליכות המים (נתונים משלושה ניסויים שונים).

2. שימוש באמצעי הגנה על הביצים מפני טריפה של ההורים והשפעת גיל ההורים על מספר הביצים והפוריות :

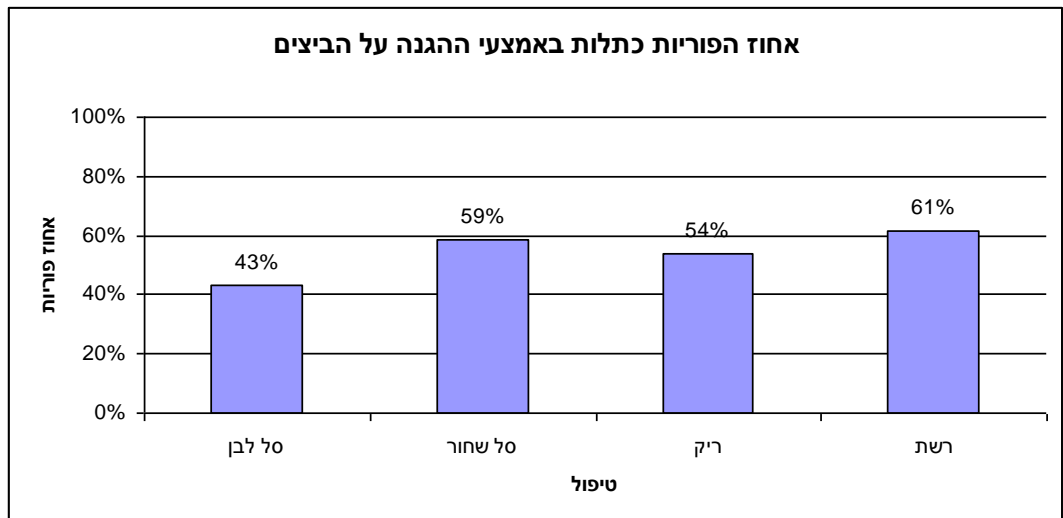
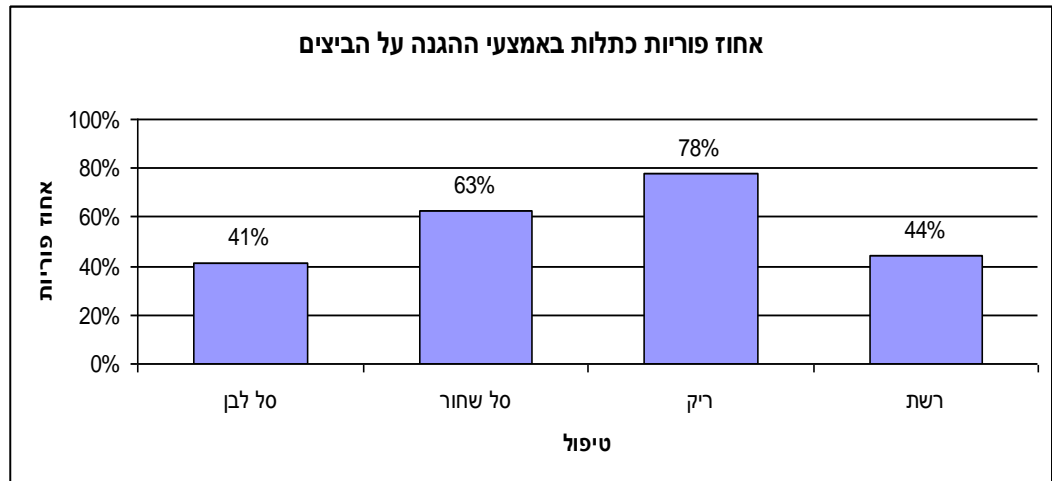
ניסוי	אמצעי הגנה על הביצים	ביצים פוריות	ביצים לא פוריות	סה"כ ביצים לנקבה	סה"כ קבוצות מטילות בכל טיפול	ממוצע ביצים פוריות לנקבה	ממוצע ביצים לא פוריות לנקבה	אחוז פוריות
-------	----------------------	--------------	-----------------	------------------	------------------------------	--------------------------	-----------------------------	-------------

שימוש באמצעי הגנה על הביצים מפני טריפת ההורים :

מעקב אחרי התנהגות הדגים הביא למסקנה שהחל מההטלה השנייה ישנן קבוצות דגים אשר אוכלות את הביצים לאחר הטלה. בכדי למנוע את אכילת הביצים השתמשנו ברשתות הגנה במספר שיטות : רשת אשר מונחת על הרצפה, סל מרשת שחורה וסל מרשת לבנה (נספח תמונה 2). נערכו מספר מחזורי הטלה בשילוב של שיטות ההגנה השונות וביקורת ללא אמצעי הגנה. הניסויים נערכו במים במוליכות 100 מיקרוסימנס וחומציות 5. בקבוצות של נקבה ושני זכרים. הניסויים נערכו עם נקבות בטווח גילאים של 7-11 חודשים וזכרים בטווח של 7-15 חודשים. נמצאו הבדלים בשימוש ברשתות הגנה ו/או סלים בסדרה של ניסויים אשר חלקם מוצגים בטבלה 1 ולצורך המחשה באיור 4 אך לא בכל הפעמים השפעת אמצעי ההגנה הייתה זהה. ניכר שאמצעי ההגנה עלולים להשפיע על התנהגות הדגים המטילים אך ללא אביזרים אלו חלק מקבוצות הדגים יאכלו את הביצים. כמו כן העבודה עם הסלים נוחה יותר למגדל ומאפשרת הטלות בקבוצות גדולות יותר.

טבלה 1 : נתוני ההטלות כתלות באמצעי ההגנה על הביצים

43	147.0	113.0	5/8	1300	735	565	סל לבן	1
59	156.0	220.0	4/8	1505	624	881	סל שחור	
54	176.0	206.0	5/8	1912	882	1030	ריק	
61	160.0	255.0	5/8	2076	801	1275	רשת	
41	109.3	77.3	8/8	1492	874	618	סל לבן	2
63	138.9	102.1	7/8	1140	972	715	סל שחור	
78	57.9	140.4	7/8	1263	405	983	ריק	
44	124.2	98.8	5/8	1115	621	494	רשת	
47	187.7	164.7	6/8	2114	1126	988	רשת	3
74	103.6	293.4	5/8	1985	518	1467	ריק	
44	165.7	130.6	7/8	2074	1160	914	סל שחור	4
49	152.2	147.3	6/8	1797	913	884	ריק	



איור 4 : אחוזי פוריות שונים כתלות באמצעי ההגנה על הביצים בשני ניסויים המוצגים בטבלה 1 (ניסויים 1 ו-2).

השפעת גיל ההורים ומספר ההטלות על כמות הביצים והפוריות:

1. קבוצות דגים המורכבות מנקבה ושני זכרים הוכנסו לאילוץ הטלה בפעם הראשונה בגיל 6 חודשים. כל הדגים המטילים נשמרו באקווריומים עם מחיצה המפרידה בין זכרים ונקבות והוכנסו למערכת ההטלות כל מספר שבועות. בכל פעם נאספו הביצים ונספרו והדגים שהטילו נשמרו להמשך הניסוי. אחוז הפוריות מגיל 24.5 שבועות ועד גיל 30.5 שבועות נשמר גבוה אך כמות הביצים לנקבה יורדת בין ההטלה הראשונה להטלות אחריה (טבלה 2). בגיל 35.5 יורדת בצורה משמעותית פוריות הביצים (טבלה 2).

טבלה 2 : השפעת גיל ההורים על כמות הביצים והפוריות.

גיל (שבועות)	סה"כ מטילות	פוריות לנקבה	לא פוריות לנקבה	אחוז פוריות
24.5	24/36	327	77	81.1
26.5	10/12	167.7	22.4	88.2
30.5	8/9	155.9	29.1	84.3
35.5	10/16	135.7	135.7	50.0

2. בניסוי אחר אשר השווה בין הטלה ראשונה של הורים בני שבעה חודשים להורים בני 12 חודשים לא נמצא הבדל באחוז הפוריות של הביצים אך נמצא הבדל בכמות הביצים לנקבה (טבלה 3).

טבלה 3 : השפעת גיל ההורים על כמות הביצים והפוריות.

גיל בחודשים	ממוצע ביצים פוריות לנקבה	ממוצע ביצים לא פוריות לנקבה	אחוז פוריות
12	213	133	62%
7	68	36	65%

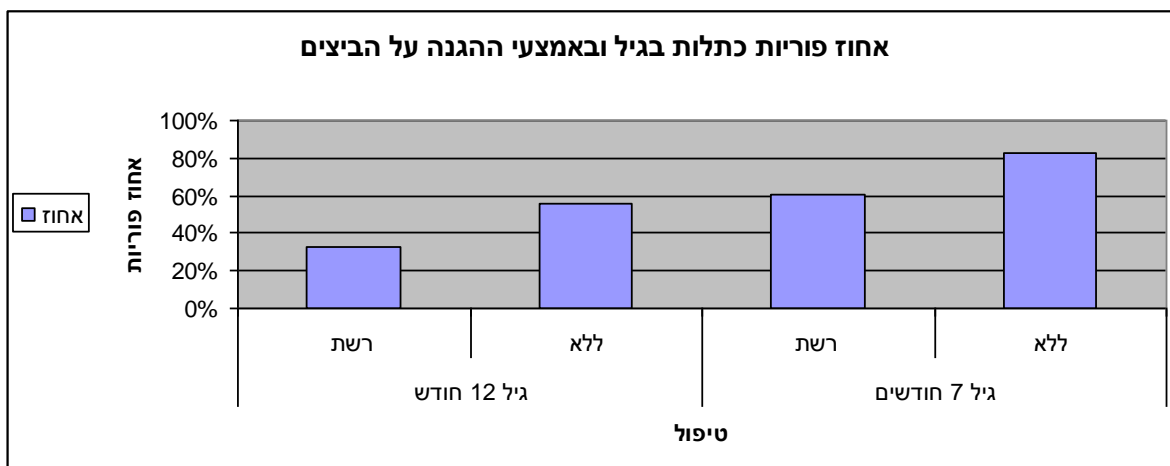
3. ניסוי נוסף בחן את השפעת גיל הזכרים על פוריות הביצים וממוצע הביצים הפוריות לנקבה בהטלה ראשונה. ניסוי זה נערך לאחר שממצאים של בחינה במיקרוסקופ של זכרים ונקבות הראו שהגונדות של הזכרים אינן מפותחות ותנועתיות הזרע נמוכה (נספח תמונות 3-7). בניסוי זה מחצית הקבוצות היו של נקבות וזכרים בני חצי שנה (נקבה ושני זכרים) והמחצית השנייה היו של נקבות בנות חצי שנה עם זכרים בני שבעה וחצי חודשים (נקבה ושני זכרים). בניסוי לא נמצא הבדל סטטיסטי של השפעת גיל הזכרים על פוריות הביצים וכמות הביצים לנקבה בגלל השונות הגדולה בין הקבוצות המטילות בכל טיפול אך מספר רב יותר של נקבות הטילו בקבוצה של נקבות וזכרים בני חצי שנה (טבלה 4).

טבלה 4: השפעת גיל הזכרים על מספר הביצים הפוריות לנקבה ואחוז הפוריות.

גיל הזכרים	סה"כ מטילות	פוריות לנקבה	לא פוריות לנקבה	אחוז פוריות
חודשים 6	12/16	146.5	58.8	71%
חודשים 7.5	7/16	185.3	162.6	53%

השפעת גיל ההורים ורשתות הגנה על אחוז הפוריות:

בניסוי זה נבחנו דגים משני מועדי הטלה: דגים בני 12 חודשים ודגים בני 7 חודשים עם/בלי רשתות הגנה על הביצים. בכל קבוצה מטילה נקבה ושני זכרים. מים במוליכות 150 מיקרוסימנס וחומציות 5. נמצא שאחוז הפוריות יורד עם הגיל ובשימוש ברשתות הגנה (איור 5).



איור 5: השפעת גיל ההורים ואמצעי ההגנה על אחוז הפוריות של הביצים.

מועד ההטלה בטמפרטורה:

ניסויי ההטלה נערכו בטמפרטורה של 25-26 מעלות צלזיוס. קבוצות הדגים (נקבה ושני זכרים) מועברות למערכת ההטלות בשעות הצהריים המאוחרות, המערכת מוחשכת ונשארת כך לשלושת הימים הבאים. בטמפרטורה זו מרבית ההטלות הראשונות מתרחשות בימים השני והשלישי לשהייה במערכת ההטלות ומרבית ההטלות החוזרות מתחילות בימים הראשון והשני לשהייה

באקווריומי הטלה. הורדת הטמפרטורה בחדר ההטלות ל- 23-24 מעלות צלזיוס הביאה לירידה בכמות ההטלות ביום השני מכ - 70-80% ל- 50% בדגים שהטילו בפעם הראשונה. על הטלות חוזרות לא ניכרה השפעה משמעותית.

הטלות ללא הפרדה מוקדמת של הדגים:

תהליך ההכנה להטלה מתחיל בהפרדת זכרים ונקבות כשבועיים לפני ההטלה הראשונה. לאחר ההטלה חוזרים ומפרידים אותם עד לסיום העבודה עם דגים אלו כהורים מטילים. בכדי לדעת האם יש חשיבות להפרדת הדגים לפני ההטלה הראשונה הוכנסו קבוצות הטלה של נקבה ושני זכרים לאקווריומי הטלה ללא הפרדה מוקדמת. מתוך 16 קבוצות הטילו 4 קבוצות בלבד. לא היה הבדל בכמות הביצים או בפוריות יחסית להטלות ראשונות.

מועד תחילת ההטלות:

נערך ניסוי הטלה עם דגים בני 4 חודשים 50% מהדגים הטילו וברוב ההטלות היו מעט ביצים והרבה שאינן פוריות.

3. שלב האימוון (פרוטוקול לגידול לרוולי)

שרידת הלרוות במהלך שנות המחקר לא הייתה יציבה ונעה בין 70% ל- 30%. העבודה עם הלרוות התחלקה לשני תחומים עיקריים ביולוגי (כגון הזנה וגובה מים) וטכני (כגון רשתות של יציאת מים והדרך לנקות את האקווריומים והרשתות מבלי לאבד דגים) מערכות הגידול: מערכת הגידול מורכבת מ- 20 אקווריומים בנפח של 100 ליטר המחוברים למערכת מים אחת בנפח של 2 קו"ב. המערכת מחוברת למחשב לבקרת מוליכות וחומציות אליה מחוברת מערכת ההטלות (נספח תמונה: 8). למערכת פילטר ביולוגי מסוג: BUBBLE Bead Filter מדגם BBFXS4000 של חברת AQUACULTURE מחובר למשאבה בספיקה של 40 ליטר לדקה. הפילטר עבר ניקוי פעם בשבוע והחלפות המים במערכת לאחר התייצבות ערכי האמוניה והניטריט נערכו פעמים בשבוע והוחלפו 10% מהמים.

המים במערכת נשמרו בעזרת מחשב הבקרה במוליכות של 200 מיקרוסימנס וחומציות 5.5. נפח וזרימת המים באקווריום: לאורך כל שנות המחקר נוסו שילובים שונים של נפח מי הגידול וזרימת המים באקווריום. השיקולים נבעו מהצורך לשמור על יציבות המים, איכותם והסביבה המתאימה ביותר ללרוות לעבור את שלבי הגידול הראשונים. התנאים איתם עובדים בצורה המיטבית ביותר הם נפח מים של 20 ליטר עם זרימת מים איטית קבועה ורשתות יציאה של 100 מש בקוטר של 50 מ"מ. לאחר כשלושה שבועות מעלים את נפח המים ל- 40 ליטר וכתלות בצפיפות הדגים גם ל- 60 ליטר. ואת הרשתות מחליפיים בהתאם לגודל הדגים ל- 250 ובהמשך ל- 300 מש.

הזנת הלרוות: הלרוות בוקעות כ- 16 שעות לאחר ההטלה נערך מעקב אחר התפתחות הלרוות (מועד הופעת הפה והעלמות שק החלמון) ומועד תחילת ההאכלה נקבע ליום הרביעי מההטלה. מכיוון שלא כל הדגים מטילים בדיוק באותו הזמן ולעיתים קצב ההתפתחות שונה בין לרוות מהטלות שונות בפועל תחילת ההאכלה מתבצעת בצהריים של היום השלישי לאחר ההטלה.

בשבוע הראשון מקבלות הלריות 4 פעמים ביום רוטיפרים של מים מלוחים מהמין: *Brachionus rotundiformis*. הרוטיפרים מועשרים באצה ננוכלורופסיס (*Nannochloropsis oculata*) וב- Red Pepper (על פי הפרוטוקול המצורף ל- Red Pepper) האכלה היא לפי 10 רוטיפרים למל'.

במעקב אחרי התנהגות הרוטיפרים בעת הכנסתם ממים של 20ppt (מי הגידול של הרוטיפרים) למים הרכים של מערכת הלריות נמצא שהתנועה שלהם נעצרת כמעט ברגע המעבר ותוך זמן קצר הם ימותו. דבר זה פוגע בזמינותם לדגיגים. כפתרון נבחן פרוטוקול אקלום למים במליחות נמוכה יחסית (5 ppt) לפי פרוטוקול עבודה של המין: *Brachionus plicatilis* (10). הרוטיפרים נקצרים ועוברים למים חדשים במליחות של- 20ppt. בצורה הדרגתית מורידים את המליחות ל- 10 ppt ומשאירים לכ- 24 שעות. לאחר מכן הרוטיפרים נקצרים שוב ומועברים למים חדשים של 10 ppt ובצורה הדרגתית מורידים את המליחות ל- 5 ppt ומשאירים לכ- 20 שעות תוך כדי העשרה. בסוף התהליך הרוטיפרים נקצרים ומוכנים להאכלה. רוטיפרים לאחר אקלום נבחנו במי מערכת האימון (200 מיקרוסימנס) ובמי אוסמוזה של המו"פ (כ 17-30 מיקרוסימנס) קצב התנועה שלהם הואט אך הם זזו במים למשך מעל 10 דקות. בימים אלו נערך ניסוי להשוואת שרידת לריות המוזנות ברוטיפרים עם וללא אקלום.

לאחר שבוע מהבקיעה מתחילים להוסיף ארוחה של ארטמיה אשר שורדת טוב יותר במים המתוקים ובעלת ערך תזונתי גבוה יחסית ובהמשך מעלים את מספר ההאכלות בארטמיה ומפחיתים ברוטיפרים עד להאכלה בארטמיה בלבד. ארטמיה מחושבת לפי 5 ארטמיות במל' מובקעת 24 שעות לפני תחילת ההאכלה.

כחודש לאחר הבקיעה מוסף מזון יבש לתפריט (פרוטוקול הזנה מלא בנספח טבלה 1). המזון היבש הוא מזון IF של חברת Ocean nutrition (O.N) או מזון קוויאר של חברת Bernaqua

4. שלב הפיטום:

חודש לאחר ההטלה מועברים הדגיגים ממערכת האימון לבריכות הפיטום. מי הגידול בבריכות הם במוליכות של 400 מיקרוסימנס וחומציות 7.5-8.2. הדגים נאספים בעזרת רשת נספרים ועוברים אקלום איטי למי הבריכה. בחודש הראשון יוזנו הדגים על פי פרוטוקול ההזנה של הלריות (ארטמיה ומזון יבש) לאחר חודש ו/או בהתאם לגודל הדגים עוברים הדגים לטבלת ההזנה של ההורים (נספח טבלה 2).

בשוק קיימים מספר מזונות מסחריים לדגי נוי אשר נבדקו במו"פ בניסויי הזנה שונים ונתנו תוצאות טובות של קצב גידול ובריאות הדגים (2,3) שנים ממזונות אלו נבחנו על דגים בני שישה שבועות עם/בלי תוספת של ארטמיה.

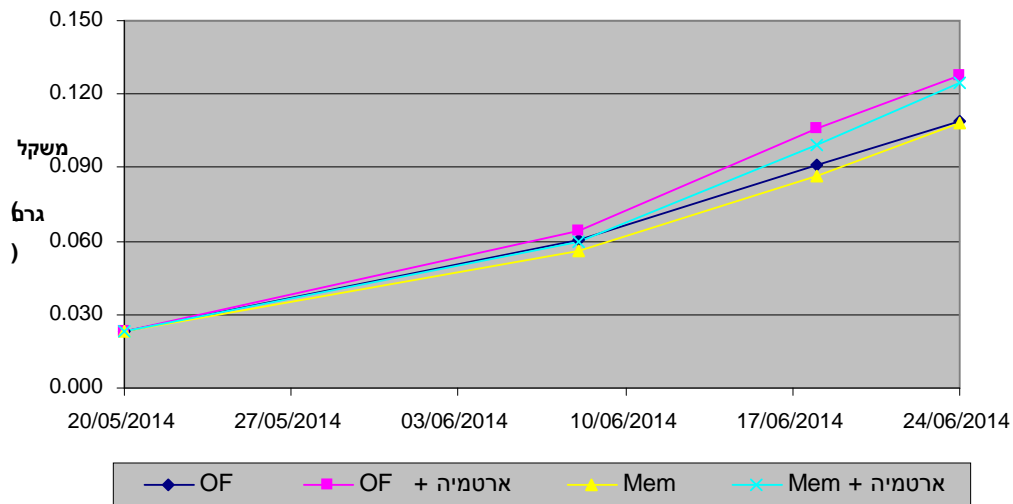
הניסוי נערך במערכת של 24 אקווריומים בנפח מים של 30 ליטר. המערכת עם ביופילטר מרכזי ומים אשר משותפים לכל האקווריומים. החדר ממוזג והטמפרטורה נשמרת קבועה על 25-26 מעלות צלזיוס. בכל אקווריום אוכלסו 30 דגיגים והוזנו על פי הטיפולים המוצגים בטבלה 5:

טבלה 5: טיפולים בניסוי ההזנה.

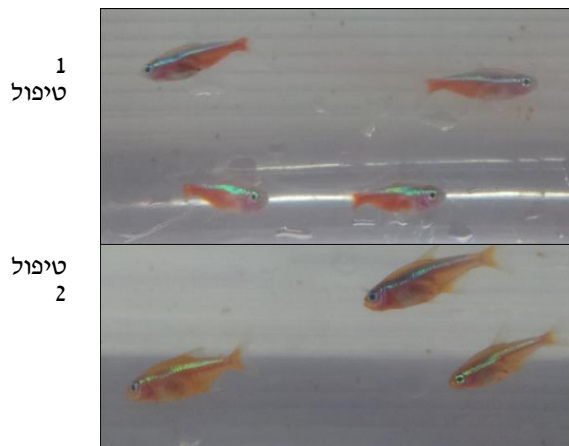
טיפול	מזון	שבוע 1	שבוע 2 - 4	שבוע 5
-------	------	--------	------------	--------

1	OF	2 יבש 2 ארטמיה	3 יבש
2	OF	2 יבש 2 ארטמיה	3 יבש 2 ארטמיה
3	Mem	2 יבש 2 ארטמיה	3 יבש
4	Mem	2 יבש 2 ארטמיה	3 יבש 2 ארטמיה

הדגים נשקלו פעם בשבועיים ו/או פעם בשבוע. נמצא הבדל מובהק בקצב הגידול של הדגים בין הטיפולים אשר אכלו מנה של ארטמיה ליום לכאלו שלא (איור 6) לא נמצא הבדל בין סוגי המזון השונים בקצב הגידול אך בדגים אשר אכלו מזון OF אשר מכיל פיגמנטים, הצבע האדום בגוף הדג מופיע בולט וחזק בעוד שבדגים אשר אכלו מזון Mem, שאינו מכיל פיגמנטים מופיע פס אדום דק וחלש (תמונה 1) בשני סוגי המזון כאשר הדגים אכלו ארטמיה השתנה צבע הגוף לכתום והפס האדום מופיע חלש ודק (נספח תמונה 12). שרידת הדגים הייתה גבוהה ולא היה הבדל משמעותי בין הטיפולים.

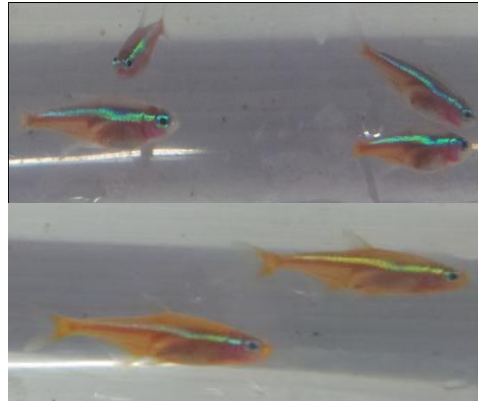


איור 6 : השפעת מזונות שונים על קצב הגידול של הדגים.



טיפול 3

טיפול 4



תמונה 1 השוואה של צבע הדגים בין הטיפולים השונים

דיון:

תוכנית זו נועדה להכנסת דג חדש לסל המוצרים שקיים בארץ. במהלך שנות המחקר נאספו נתונים רבים ושיטות עבודה המתאימות ליצור של דגי הטטרה בחוות מסחריות. קבוצת הדגים איתה עבדנו נרכשה בצ'כיה והוחזקה בקרנטינה למשך מספר חודשים בהם גם התחלנו לבצע ניסויי הטלות על המערכת בקרנטינה. פרוטוקול העבודה מבוסס על עבודה עם דגים אלו ונוסה כבר בהצלחה על דגים ממקורות נוספים (אינדונזיה וויטנאם). מספר הביצים לנקבה גדול יותר בעבודה עם דגים אשר נולדו וגדלו במתקן המו"פ וכן מועד ההטלה מרגע העברה לאקווריומי ההטלה נתונים אלו נמצאו בשנה א של המחקר בה עבדנו עם קבוצת הרבייה מצ'כיה.

בתחילה התמקדו הניסויים ביצירת תנאי סביבה המאפשרים רבייה של דגי הטטרה. לשם כך נערכו ניסויים להתאמת מי הגידול וההטלה ליצירת הטלות באיכות גבוהה. בהמשך נבחנו אמצעי ההגנה על הביצים, גיל ההורים המטילים והשפעת תדירות ההטלות גורמים אלו חשובים ליצירת מחזור פעילות תקין בחווה. את קבוצות ההורים יש להחזיק במים במוליכות של 400 מיקרוסימנס (איורים 1,2) ולהאכיל על פי טבלת ההזנה המוצגת בנספח (נספח טבלה 2). ניתן להתחיל את ההטלות בגיל 5-6 חודשים לאחר הפרדה של שבועיים בין הזכרים והנקבות. הטריגר להטלה נוצר בעת העברת הדגים מהבריכות/אקווריומים בהם המים במוליכות 400 מיקרוסימנס והחומציות 7.5-8.2 (בהתאם לחומציות של מי המתקן) לאקווריומי הטלה בהם המים במוליכות 100 מיקרוסימנס והחומציות 5 (איורים 1,2 ו-3). את מערכת ההטלות מחשיכים ליצירת תנאים מושלמים להטלה. העברת הדגים למערכת מתבצעת בצהרים וההטלות מתרחשות בשעות הלילה במשך 3-4 ימים כתלות בטמפרטורה, קבוצת ההורים ומספר ההטלות שכבר עברו. בטמפרטורה של 25-26 מעלות צלזיוס יהיו מרבית ההטלות הראשונות בימים השני והשלישי במערכת ההטלות ואילו מרבית ההטלות לקבוצות דגים שכבר הטילו יתבצעו בימים הראשון והשני במערכת ההטלות. הבדל נוסף בין דגים שזו להם ההטלה הראשונה לדגים "מיומנים" בהטלות הוא השימוש באמצעי הגנה על הביצים. בהטלה ראשונה התופעה של אכילת הביצים קטנה וניתן לא להשתמש באמצעי הגנה. מההטלה השנייה רצוי להשתמש באמצעים אלו למרות הסיכון בירידה בפוריות של הביצים (טבלה 1 ואיור 4).

בעת השהייה של הדגים במערכת ההטלות הם אינם אוכלים. דגים שהטילו מוצאים מהמערכת, מופרדים ומוחזרים למערכות הגידול של ההורים.

קבוצות ההטלה במו"פ הורכבו מנקבה ושני זכרים בכדי לדעת בוודאות שהנקבה הטילה אך על פי ניסויים שנערכו בשנה הראשונה ניתן ליצר הטלות גם בקבוצות גדולות יותר ולהשתמש באמצעי ההגנה בכדי להגן על הביצים ולאסוף אותן לאורך מספר ימים בהם הנקבות בקבוצה מטילות. איסוף הביצים מתבצע בבוקר לאחר ההטלה למתקן מיוחד עם רשת של 50 מ"מ (נספח תמונה 9) והביצים מועברות למערכת האימון.

בכדי לייעל את העבודה עם קבוצות מטילות יש להבין את התנהגותם בטבע. על פי המאמרים בטבע הדגים נודדים בתחילת עונת הגשמים במעלה הזרם ומטילים מספר פעמים כאשר המים עולים לאורך תקופת הגשמים (7,8). אין דבר המרמז על העדפת הדגים להטלה בעומד מים נמוך או גבוה לכן קשה לדעת האם זמן ההפריה הנדרש הוא ארוך יותר כתוצאה מגובה המים באקווריום (כ-25 סמ') ולכן נמשך גם כאשר הביצים על רצפת האקווריום. יתכן ואמצעי ההגנה עלול לפגום בתהליך ההפריה במקרה כזה. כמו כן בעבר כאשר השתמשנו בצמחים באקווריומי ההטלה לא נמצא הבדל בין פוריות הביצים עם או ללא צמח ולא נמצאו כמעט ביצים על הצמחים. לאור הממצאים שנאספו במהלך שנות המחקר יתכן ויש לעבור לעבוד באקווריומים גבוהים יותר בהם ניתן להוסיף קצה לאיסוף ביצים (קונוס) בדומה לאקווריומים איתם עובדים במחקר עם דגי זברה (נספח תמונה 10). דבר זה יכול להביא לשיפור בפוריות הביצים, נוחיות העבודה ועבודה עם קבוצות גדולות יותר של דגים מטילים.

הגיל המומלץ של ההורים לתחילת ההטלות הוא 5-6 חודשיים (טבלאות: 2,3 ו-4) הדגים יכולים להטיל כל שבועיים, שלושה בתנאי שהזכרים והנקבות מופרדים במשך זמן זה. בניסויים שנערכו על הטלות של דגים בגלאים שונים לא נמצאה אחידות בהשפעת גיל הדגים על כמות הביצים והפוריות (איור 5 טבלאות: 2,3 ו-4). גיל הדגים אינו הגורם היחיד המשפיע על איכותם כהורים קיימים גורמים נוספים אשר ישפיעו כגון מי הגידול (איורים 1 ו-2) וכן שונות בתנאי ההטלה בין ניסוי לניסוי המושפעת מגורמים כגון עונות השנה או סטרס (7,13). מזון ההורים הינו גורם חיוני בהשפעתו על ההטלות ואיכות הדגיגים, בטבע מזון הדגים מגוון ותלוי בעונת השנה (13) הזנה בתנאי החווה צריכה להיות אף היא מגוונת בכדי שהדגים יקבלו את כל מרכיבי המזון להם הם זקוקים. תזונת הדגים מיועדים לרבייה במו"פ מורכבת ממגוון מזונות יבשים, קפואים (תולעי דם וארטמיה בוגרת) ומזונות חיים (ארטמיה אחרי בקיעה ובוגרת ודפניה) (נספח טבלה 2). בניסוי שנערך בקבוצות רבייה של דגי גופי נמצא הבדל משמעותי בכמות הדגיגים ואיכותם בקבוצות דגים אשר אכלו מזונות השונים זה מזה בכמות החלבון והשומן וכן נבחנה תוספת של תולעי דם קפואות או ספירולינה יחד עם המזון הדל יותר בחלבון ושומן (1). למרות תפריט ההזנה המגוון של קבוצות ההורים בדגי הטרה (נספח טבלה 2) ייתכן וניסוי רחב יותר בדומה לניסוי בדגי הגופי ייתן דיוק רב יותר בבחירת המזונות ויביא לשיפור בהטלות.

המידע שנאסף בניסויי ההטלה הרבים לאורך השנים תרם רבות ללימוד מנגנון הרבייה ומחזור הרבייה והדרכים להשפיע ולהתערב בכדי לקבל יציבות בהטלות לאורך זמן. שימוש במים במוליכות ובחומציות המתאימות להטלה, עבודה עם קבוצות רבייה בגילאים הנכונים והשימוש באמצעי הגנה על הביצים מהווים את הבסיס החשוב ליצור קבוע ורציף של דגיגים בחווה.

יציבות מערכות ההטלה והאימון מהווה גורם חיוני בהצלחת האינדוקציה להטלה ובשרידת החרויות לכן שתי מערכות אלו מבוקרות ע"י מחשב לשמירה על איכות המים הרצויה. המים צריכים להיות רכים מאוד וחומציים ולכן מכשיר אוסמוזה חייב להיות חלק ממערך העבודה במתקן ליצור דגי טרה. במתקן המו"פ שלב הפיטוס/הורים לעתיד גדלים במים במוליכות 400

וחומציות 7.5-8.2 בשלב זה המערכת אינה מבוקרת ע"י מחשב הבקרה והחומציות נקבעת על פי חומציות המים במתקן. הדגים בשלב הפיטום יכולים לחיות גם במים במוליכות גבוהה יותר (700 מיקרוסימנס) בעת שאינם מיועדים לקבוצות רביה והזנתם יכולה להתבסס על מזון יבש ללא הגיוון הרב של מזונות ההורים.

במהלך שנות המחקר נבחנו גורמים שונים שמשפיעים על שרידת החרוה. מערכת האימון מורכבת מאקווריומים של 100 ליטר שלכל אקווריום ניתן להתאים מספר צינורות ליציאת מים אשר יקבעו את גובה המים באקווריום וכן מספר רשתות בצפיפויות שונות דרכם המים נאספים לפילטר. בעת אכלוס הביצים מפלס המים נמוך מאוד וקיימת זרימה עדינה של מים לתוך המערכת. במהלך הגידול מעלים את המפלס בעזרת הצינורות השונים ומגבירים את הזרימה באקווריום. עבודה בצורה זו מאפשרת סביבה בעלת איכות מים טובה ויציבה לאורך זמן וכן אפשרות לחרוה להגיע למזון בצורה המיטבית ללא בזבוז רב מדי של אנרגיה (נספח תמונה 8).

אחת הבעיות בהזנה לחרוה של דגים של מים מתוקים היא השימוש במזון חי הגדל במים מלוחים מאוד (ארטמיה ורוטיפרים) עיקר הרגישות היא של הרוטיפרים אשר מפסיקים לנוע ומתים בעת המעבר למים הרכים של מערכת החרוה בימים אלו נערכת השוואה בין שרידת לחרוה אשר מוזנות ברוטיפרים של מים מלוחים מאוקלמים למליחות נמוכה יותר (10) לשרידה של לחרוה שמוזנות באותם הרוטיפרים ללא אקלום. רוטיפרים של מים מתוקים יהיו את המזון המושלם לחרוה של דגי טטרה הם ישרדו במים לאורך זמן, יהיו זמינים לדגים איכות המים תשמר טובה וייאסף פחות לכלוך במערכת. בימים אלו מתחילים לגדל את הרוטיפרים של מים מתוקים מהמין *Brachionus rotundiformis* במו"פ בכדי להזין את החרוה של דגי הטטרה ומינים נוספים בעתיד.

בבחינה של מזונות מדף מסחריים הנפוצים בשימוש בדגי נוי נמצא שאין הבדל מובהק בקצב הגדילה של הדגים הניזונים ממזון OF או Mem. ההבדל המשמעותי נוצר בקצב הגדילה בין תפריט הזנה עם וללא ארטמיה. בשני המזונות הוספת ארטמיה לתפריט במקום מנה של מזון יבש גרמה לקצב גדילה מהיר יותר. השפעה נוספת של המזון הייתה על צבע הדגים. דגי טטרה יפים הם דגים עם פס אדום רחב ובולט לאורך הגוף ופס זרחני. בדגים אשר ניזונו שלוש פעמים ביום במזון OF אשר מכיל פיגמנטים הפס אדום ומשמעותי והדגים נראים יפים ומוכנים לשיווק לעומת זאת דגים שניזונו במזון Mem אשר אינו מכיל פיגמנטים הם ללא פס אדום בולט. דגים שקיבלו ארטמיה בתפריט גוון גופם כתום והפס האדום אינו בולט וגדול גם בקבוצות שאכלו מזון עם פיגמנטים (תמונה 1) הארטמיה אשר נחשבת למזון החי הנפוץ ביותר בגידול לחרוה ודגיגים מכילה קרטנואידים ואסטאקסנטין (11) נראה שפיגמנטים אלו השפיעו על צבע הדגים בצורה חזקה יותר מהשפעת הפיגמנטים שיש במזון (מזון חדש יחסית של חברת Ocean nutrition עם קרטנואידים טבעיים ממספר מקורות וכן קרטנואידים סינטטים).

על פי התוצאות יש להוסיף ארטמיה לתפריט לשיפור קצב הגידול אך בגלל ההשפעה על צבע הדגים יש לסיים את השימוש בה מספר שבועות לפני השיווק ולתת לדגים מזון המכיל פיגמנט בכדי לקבל את הצבע האדום הרצוי לשיווק. הניסוי ממשיך ומתן הארטמיה לטיפולים מופסק בכדי לבחון האם יוצר שינוי בצבע הדגים או בקצב הגידול.

תוכנית מחקר זו השיגה את היעד ליצירת פרוטוקול גידול ורבייה לדגי טטרה. במהלך העבודה עלו שאלות חדשות שנבעו מדרך העבודה עם הדגים ומהצורך לפתח שיטות ליעול היצור כמו כן

שאלות אחרות אשר בתחילה נראו חיוניות ליצירת הטלות (שימוש בהורמונים) לא נבדקו מפאת חוסר רלוונטיות למהלך העבודה. המחקר ימשך על דגי קרדינל טטרה ויורחב גם למיני טטרה נוספים בכדי לייעל את שיטות העבודה ולהוסיף מינים נוספים לסל המוצרים של חווה מסחרית אשר מתמחה בגידול דגי טטרה ובה מערכי גידול מותאמים לדגים אלו.

רשימת ספרות:

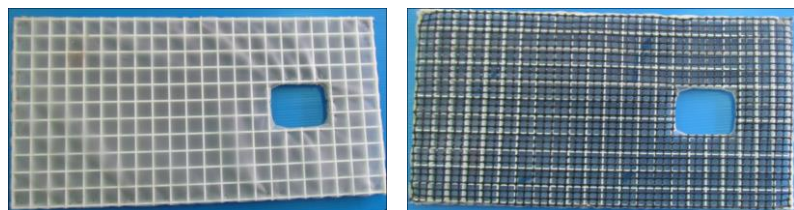
1. גור ט, רייס חבלין נ, כהן י, פופר ד, אושרוביץ מ ואנצמן אנדראה. 2014, השפעת הרכב המזון על הפוריות והתפתחות הצאצאים בדגי גופי (*Poecilia reticulata*). מו"פ ערבה תיכונה וצפונית עדין לא פורסם.
2. פימנטה ליבוביץ מ, גור ט, אושרוביץ מ, זילברג ד, בוסיבה ס 2009, ניסוי הזנה בדגי מולי (*Poecilia velifera*) עמידות למחלת הטטרהימנה (*Tetrahymenosis*) סיכום עונת מחקר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית חובי. 2008/9.
3. רייס חבלין נ, גור ט, אושרוביץ מ, פופר ד ואנצמן א 2012, בחינת מזונות שונים של חברת INVIVO בהזנת דגי גופי (*Poecilia reticulata*), סיכום עונת מחקרים 2011/12, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר.
4. קחל י 2009, השוק העולמי לדגי נוי. פרסום היחידה לחקר שווקים במשרד החקלאות.
5. שלומי ט., פרוימן נ., הרפז ש. 2013, תמונת המצב העדכנית בשווקים נבחרים לדגי נוי. משרד החקלאות האגף לדיג ולחקלאות מים. אפריל 2013. שלומי ט., פרוימן נ., הרפז ש. תמונת המצב העדכנית בשווקים נבחרים לדגי נוי. דיג ומדגה כרך מ"ד. 3 (2013) 1734-1743.
6. Brinn R.P., Marcon J., Tavares-Dias M and Brinn I.R.. 2009, Fluorescence detection of the ornamental fish cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*). Photochemistry and Photobiology, 85: 358-364.
7. Burton S.M. 1997, The effect of environmental factors and hormone treatments on ovulation rate and spawning success in Cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* (Pisces: characidae). Thesis for the Degree of Master of Science, Rhodes University, Grahamstown.
8. Chao N.L. 2001, The fishery, diversity, and conservation of ornamental fishes in the Rio Negro Basin, Brazil: a review of Project Piaba (1989-99). In: Chao N.L., Petry P., Prang G., Sonneschien L. and Tlusty M. (Eds.). *Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazon, Brazil – Project Piaba*. Manaus: EDUA, p. 161-204.
9. Gomes L.C., Brinn R. P., Marcon J.L., Dantas L.A., Brandão F.R., Abreu J. S., Lemos P.E.M., McComb D.M. and Baldisserotto B. 2009, Benefits of using the probiotic Efinol® L during transportation of Cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* (Schultz), in the Amazon. Aquaculture Research, 40: 157-165.

- 10. Lubzens E., Rothbard S., Blumenthal A., Kolodny G., Perry B., Olund B., Wax Y and Farbstein H.** 1987, Possible Use of *Brachionus plicatilis* (O .F. Müller) as Food for Freshwater Cyprinid Larvae. *Aquaculture*, 60 (1987) 143-155.
- 11. Kumar P., Mariam M.P.** 2006, Studies on carotenoid in *Artemia parthenogenitica*. *Romanian Biotechnological Letters*, 11: 2733-2737
- 12. Smith M.P.** 2002, Tetra and Other Characins. Published by Barron's Education Series, inc, no 0-7641-2148-0.
- 13. Walker I.** 2004, The Food Spectrum of the cardinal Tetra (*Paracheiroidon axelrodi*, *Characidae*) in its Natural Habitat. *Acta Amazonica*, 34: 69-73

נספח תוכנית מספר 13-0265-603



תמונה 1 : מערכת ההטלות החדשה ומחשב הבקרה.



2. רשת צד תחתון.

1. רשת צד עליון.



3. רשת מבט צד.



5. סלים לבן ושחור במט צד.



4 : סלים לבן ושחור תחתית.

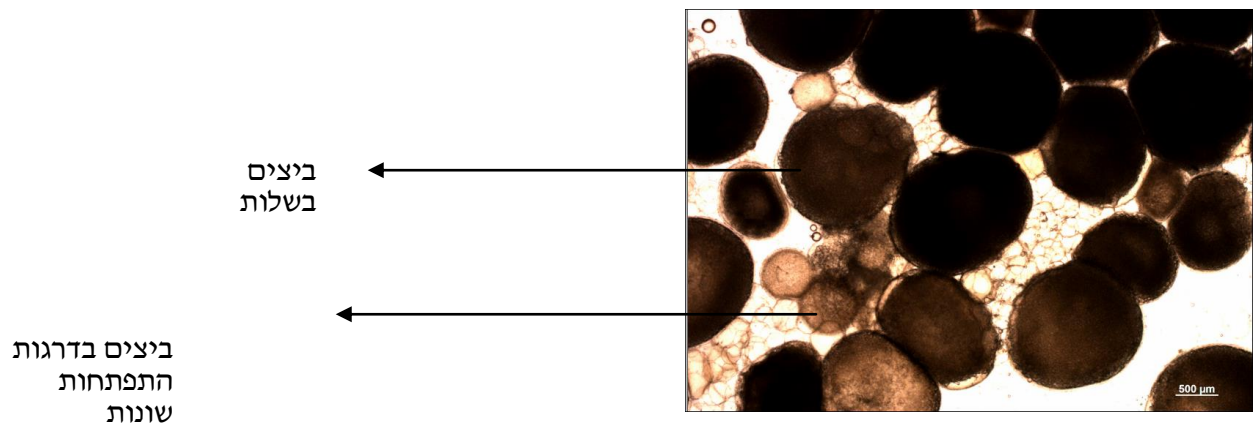
תמונה 2 : אמצעי הגנה על הביצים.



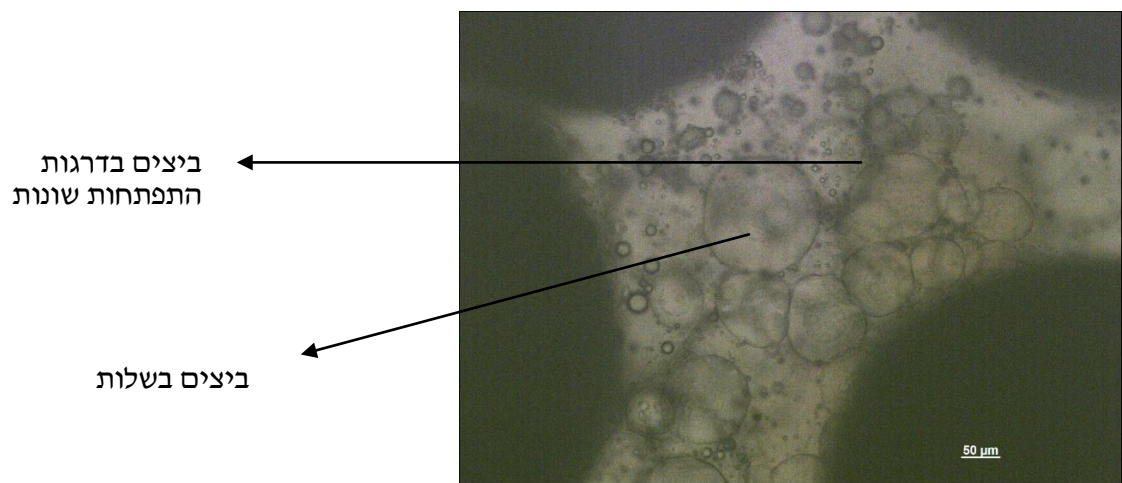
תמונה 3 : נקבה עם ביצים.



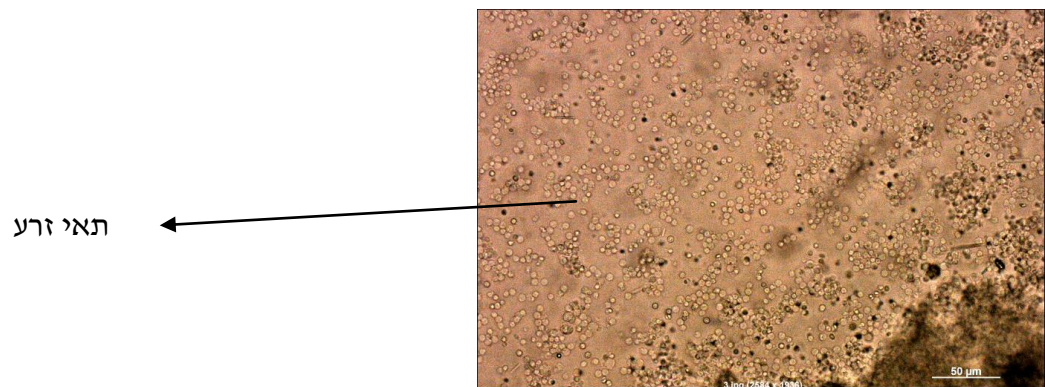
תמונה 4 : זכר עם גונדה.



תמונה 5 : ביצים בשחלה בדרגות התפתחות שונות.



תמונה 6 : ביצים בשחלה בדרגות התפתחות שונות.



תמונה 7 : תאי זרע במקרוסקופ



תמונה 8 : מערכת לרוות

טבלה 1 : תפריט לרוות.

16:00	13:00	10:00	9:00	7:00	ימים מתחילת האכלה (3/4 ימים מההטלה)
רוטיפרים	רוטיפרים	רוטיפרים		רוטיפרים	1-7
רוטיפרים	רוטיפרים	רוטיפרים	ארטמיה	רוטיפרים	8-14
רוטיפרים+ארטמיה	רוטיפרים	רוטיפרים	ארטמיה	רוטיפרים	15-21
ארטמיה	ארטמיה	ארטמיה	רוטיפרים	ארטמיה	22-28
מזון יבש	ארטמיה	ארטמיה	מזון יבש	ארטמיה	29-35
מזון יבש	ארטמיה	מזון יבש		ארטמיה	35-42

• רוטיפרים (לפי 10 רוטיפרים למל') מועשרים ב- Red pepper והאצה נוכלורופסיס

(*Nannochloropsis*). ארטמיה לפי 5 ארטמיות למל'.

- מזון יבש : קוויאר של חברת Bernaqua גודל 200-300 מיקרון או מזון ECF של חברת Ocean nutrition (O.N) גודל 200-300.
- החל מגיל 5 שבועות ובהתאם לגודל הדגים מעבר הדרגתי לתפריט ההורים.

טבלה 2 : טבלת הזנה להקת הורים.

יום	בוקר 7:00	צהריים 13:00	ערב 16:30
א	Ocean Nutrition	דפניה	Ocean Nutrition
ב	פלקס	ארטמיה גדולה חייה/קפואה	Ocean Nutrition
ג	Ocean Nutrition	תולעי דם	ארטמיה קפואה
ד	פלקס Ocean Nutrition	דפנייה	Ocean Nutrition
ה	Ocean Nutrition	תולעי דם	ארטמיה קפואה
ו	פלקס Ocean Nutrition	דפניה/תולעי דם	Ocean Nutrition
שבת	Ocean Nutrition	תולעי דם	ארטמיה קפואה



תמונה 9 : מתקן לאיסוף ביצים.



תמונה 10 : אקווריום להטלת דגי זברה.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה:
פיתוח פרוטוקול גידול ורבייה לדג הקרדינל טטרה <i>Paracheirodon axelrodi</i> במערכת סגורה בטכנולוגיה מתקדמת.
עיקרי התוצאות: דגי הטטרה מטילים בצורה המיטבית מגיל 6 חודשים לאחר הפרדה בין זכרים ונקבות. הטריגר להטלה להטלה הוא מעבר למערכת מוחשכת עם מים במוליכות 100 מיקרוסימנס וחומציות 5. יש להשתמש באמצעי הגנה על הביצים בהטלות חוזרות של קבוצות ההורים. קימות שיטות עבודה והזנה ללרוות ושלב הפיטום.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח? קיים פרוטוקול פרוטוקול על פיו ניתן לגדל ולהרבות את דגי הטטרה. איכות ויציבות המים מהוות גורם מכריע, במוכנות הדגים לרבייה, באיכות ההטלות ובשרידת הלרוות. מזון חי חשוב לכל שלבי הגידול אך בשלב הפיטום משפיע קיימת השפעה לא רצויה של הארטמיה על צבע הדגים. מטרות המחקר הושגו וניתן ליצר באופן יציב דגים בחווה
בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות
המשך המחקר לגביהן: תוכנית מחקר זו הסתיימה והיעדים הושגו במלואן. המחקר ימשך בכדי לשפר את שרידת הלרוות הלרוות בעזרת מזון חי המתאים יותר להזנה במים רכים מאוד וכן בכדי ליעל ולהוזיל את שיטות העבודה (התאמת אקווריומי הטלה לחווה מסחרית). כמו כן יורחב המחקר למיני טטרה נוספים להגדלת סל המוצרים של חווה ליצור דגי קרדינל טטרה (יעדים אלו אינם בתוכנית זו אך המו"פ יעסוק בהם).
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
←
האם בכוננתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? לא
הדוח סופי

*יש לענות על שאלה זו רק בדו"ח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדו"ח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים

