

משרד החקלאות ופיתוח הכפר  
המשרד לפיתוח הנגב והגליל  
החטיבה להתיישבות  
הקרן הקיימת לישראל  
מו"פ חקלאי אזורי בפריפריה

**פיתוח פרוטוקול הדגרת והזנת פגיות, וגידול דגי נוי ימיים להגדלת היצרנות - בדגי**

**שונית מקבוצת דוגרי הפה כענף יצוא חדשני**

Development of larval feeding and production protocol for mouth brooding ornamental reef fish as a new export branch

דו"ח מדעי מסכם תוכנית מחקר מס' 603-0204-07 מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ע"י

ניצן רייס-חבלין, היחידה לגידולי מים, תחנת יאיר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.  
רן שגב, מרסיה פיאמנטה ליבוביץ היחידה לגידולי מים, תחנת יאיר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.  
שנאן הרפז, המחלקה למדגה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני.

Nitzan Reiss-Hevlin<sup>1</sup>, Ran Segev<sup>1</sup>, Marcia Pimenta Leibowitz<sup>1</sup>, Prof. Sheenan Harpaz<sup>2</sup>

1- Desert Aquaculture, Arava Reserch & Development, Sapir, M.P Arava 86825, Israel.

Email: nitzanr@arava.co.il

2- Department of Aquaculture. The Volcani Center, Agricultural Research Organization, P.O.Box 6, Bet-Dagan Israel, 50250.

Prof. Sheenan Harpaz Email: harpaz@agri.gov.il

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

תקציר

**הצגת הבעיה:** מזה זמן מתפתח בתעשיית דגי הנוי העולמית ענף דגי שונית ימית. רוב הדגים ניצודים בטבע תוך פגיעה קשה בשוניות. בשל הידלדלות הטבע והתחזקות "גופים ירוקים" נראה שתפיסת הדגים בטבע תקטן באופן משמעותי ועל כן יש הגיון רב בגידול מסחרי של דגי שונית. דג הבנגאי – קרדינל *Pterapogon kauderni* מבוקש מאוד ע"י חובבי האקווריום הימי, אך בשל תפוצתו המצומצמת בטבע וקצב ריבוי הטבעי נמוך (מעט ביצים ולרוות גדולות), הוא נמצא בסכנת הכחדה ובמחסור תמידי בשוק. דג נוסף מהמשפחה הוא הקרדינל פיגימה *Sphaeramia nematoptera* מהאוקינוס הפסיפי המערבי, דג דוגר פה באסטרטגיה שונה. בכל תטולה ביצים רבות מאוד מהן בוקעות לרוות זעירות. הדג משחרר את הלרוות מיד עם בקיעתן וצריך לספק להן מזון חי קטן המתאים למפתח הפה שלהן.

מטרת המחקר: פיתוח פרוטוקול רבייה וגידול חקלאי למיני דגי נוי ימיים דוגרי הפה, תוך הגדלת היצרנות במינים אלו כמודל לדוגרי פה ימיים נוספים.

**שיטות עבודה:** בנגאי קרדינל: הובאו ארצה קבוצות דגים שישמשו למחקר כגרעין ליצירת להקות רבייה. עקב בעיות בריאות- נגיעות קשה של החיידק *Aeromonas hydrophila* וכן תמותה גבוהה מסיבות לא ברורות, ככל הנראה מאבקים בין הדגים, שהו בקרנטינה תקופה ארוכה ורק לאחר מכן הועברו לאחד עשר אקווריומים. הדגים הושמו בקבוצות ולאחר תצפית נבחרו הזוגות המתאימים. בנוסף, נקנו 50 דגים צעירים ילידי שבי במצב בריאותי טוב. לאחר שהייה בקרנטינה הועברו לחממת הגידול עד ליצירת זוגות. התקבלו 10 זוגות מטילים אך ככל הנראה הביצים אינן מופרות. על מנת לזהות את מקור הבעיה, בוצעו מספר רב של ניסויים במגמה לבדוק האם הבעיה היא בתנאים סביבתיים: נבחנה אחזקת הדגים בשתי טמפרטורות – 28 ו-25 מ"צ, שתי רמות מליחות ppt 27, ppt 35, וכן נוכחות אלמוגים באקווריום למשך 4-9 חודשים.

קרדינל פיגימה: במתקן במו"פ קימת להקה של 7 דגי קרדינל פאגימה: 4 נקבות ו-3 זכרים. שני זוגות ושלישיה אחת אשר מטילים באופן סדיר ביצים פוריות. הלרוות בוקעות אך אינן שורדות. נבדקו מספר ממשקי גידול והזנה ללרוות בכדי לשפר את השרידה: העשרת רוטיפרים בחומרים שונים ויצירת סביבת גידול באקווריום.

**תוצאות עיקריות:** לדאבוננו למרות המאמצים והניסויים השונים במשך שנות המחקר לא הצלחנו לקבל שיפור בהפריה. הצלחנו לקבל מספר זניח של דגיגים רק כאשר ההורים הוחזקו באקווריום שכלל גם אלמוגים ועל כן נראה שנוכחות האלמוגים והתנאים הדרושים להם (כולל מיקרואורגניזמים נלווים) כפי הנראה משפיעה באופן חיובי על הדגים.

עם דגי הקרדינל פיגימה ההצלחה רבה יותר יש הטלות ובקיעה טובה אך הלרוות זעירות ועדין לא נמצא ממשק הזנה אשר מתאים להן.

**מסקנות והמלצות:** רביית דגי הבנגאי באקווריומי חובבים ובצורה שאינה מסחרית היא אפשרית אך חוסנם הבריאותי של הדגים וצורת הרבייה (מעט ביצים ושהות ארוכה בפה של הזכר) מקשה על הפיכת הגידול שלהם לכלכלי ומסחרי. דגי הקרדינל פיגימה הינם מועמדים טובים יותר. כמות הביצים לכל זוג גדולה וקצב ההטלות יציב. יש צורך למצוא את המזון וממשק ההזנה והגידול אשר בו יוכלו הלרוות לשרוד בכדי שיהיה אפשר לפתח פרוטוקול עבודה מסחרי.

## מבוא ותיאור הבעיה

תחביב גידול דגי נוי הינו תחום מפותח מאוד בעולם המערבי. מזה כשלושה עשורים מתפתח בתעשיית דגי הנוי העולמית ענף חדש - אחזקת אקווריום מי ים המאכלס דגי שונית ימית. 99% מהסחר בבעלי חיים מהשונית הימית מתבסס על צייד בטבע תוך פגיעה קשה בשוניות ושרידה נמוכה של הדגים אשר נתפסים. דגי נוי ימיים מגידול בחוות הינם עמידים יותר, בעלי חיי מדף גבוהים והשיווק שלהם יצמצם את הצורך בצייד בשוניות. בישראל, ובערבה בפרט, התפתח מאוד בשנים האחרונות תחום גידול דגי נוי טרופיים של מים מתוקים. יכולתנו לשפר ולהתעצם, טמונה בחיזוק סל היצוא ע"י הגדלת מגוון המינים, ויצור של דגים מבוקשים ונדירים. במו"פ ערבה זוהה תחום יצור דגי נוי ימיים כיעד האסטרטגי ובעקבות המחקר אשר נערך על דגי שושנון הוקמו שלוש חוות המגדלות ומשווקות דג זה. בכדי להגדיל את סל המוצרים של דגי הנוי לשיווק החל מחקר נוסף בשני מיני דגים דוגרי פה.

דג הבנגאי – קרדינל *Pterapogon kauderni* המבוקש מאוד ע"י חובבי האקווריום הימי. גודלו המקסימלי של דג הבנגאי הוא 5.5 ס"מ והוא מבוקש בשל יופיו, היותו קל לאקלום, והיותו דג חברתי (בניגוד לדגי שונית רבים שהם אגרסיביים ו/או טריטוריאליים). הדג אנדמי לאזור מאוד מצומצם, כ- 10,000 קמ"ר בחופים הרדודים של איי בנגאי שבאינדונזיה (1,9). אך בשל תפוצתו המצומצמת בטבע, הוא נמצא במחסור תמידי בשוק (6).

הבנגאי משתייך לקבוצת דוגרי הפה הזכריים. הנקבה מטילה את הביצים (10 עד 40 ביצים להטלה), הזכר מפרה את הביצים ואוסף אותם לכיס מיוחד בפיו. הביצים המודגרות בפי הזכר בוקעות לאחר כ- 10 ימים. הדגיגים ישמרו בפה של הזכר עוד כ- 10 ימים נוספים ואז ישוחררו למים. בשל האזור הקטן ממנו הוא בא ובשל אסטרטגיית הרבייה של הדג והביקוש הגבוה נמצא מין זה בסכנת הכחדה (9).

לפי המדווח בספרות המקצועית נראה שמין זה אינו מבין הקשים לרבייה באקווריום ביתי ו/או בתנאים שבהם המים בהם הוא חי ומתרבה הם מי ים (3), אך אין כמעט ייצור מסחרי של מין זה - כנראה בשל יצרנותו הנמוכה - לכל היותר 40 ביצים (יחסית גדולות) פעם בחודש לזוג, וקניבליזם בין הצאצאים. לעומתם זוג שושנונים מייצר בחודש 1000-300 ביצים קטנות אותן הוא "מדביק" על כלי חיצוני. המגבלה היא גודל פיו של הזכר, כלומר מספר הביצים שהזכר מסוגל להדגיר בפיו, משך הזמן עד שחרור הצאצאים, ומוכנותו לדגירת פה נוספת (הזכר אינו אוכל במשך כל תקופת ההדגרה ולכן עם שחרור הצאצאים עליו לאגור אנרגיה רבה לדגירה הבאה) (4,5,6). נמצא כי נקבת בנגאי שנמצאת במערך רבייה עם יותר מזכר אחד תטיל יותר מפעם בחודש (8). אך יש קושי להכניס שני זכרים לאקווריום כי הם עלולים לתקוף אחד את השני. במיני דגים רבים נמצא שהפרדת ההורים מהביצים בשלב מוקדם תצמצם את משך הזמן בין ההטלות ושפינוי ההורים מטיפול בצאצאים או דגירה על ביצים הגביר את תכיפות ההטלות או מספר הביצים

(2,7). בכדי ליישם דבר זה בדגי הבנגאי יש צורך לבחון כיצד ניתן להוציא את הביצים מהפה של הזכר מבלי לגרום לו נזק וכיצד מבקיעים את הביצים ומטפלים בלרוות בתקופת הזמן בה הן היו אמורות

לשהות בפה של הזכר. בעולם ובארץ פותחו שיטות להדגרה מלאכותית של ביצי דגים. מספר שיטות וטכנולוגיות שנראות מתאימות להדגרת ביצי בנגאי מיושמות במכונים לרביית דגי מאכל. למרות זאת, בניגוד למצוי בספרות, מדובר במין עדין מאוד וקטן בהשוואה לדגי מאכל, ולכן יש צורך בפיתוח פרוטוקול להוצאת הביצים מפי הזכר מבלי לפגוע בו ובעוברים. במהלך המחקר ניסינו ליצור פרוטוקול גידול ורבייה למין זה, תוך התמקדות בהגדלת היצרנות הרבייתית ע"י הדגרה מכנית של הביצים "ופינוי הזכר" לקליטת ביצים נוספות.

דג נוסף מהמשפחה הוא הקרדינל פיג'מה *Sphaeramia nematoptera* מהאוקינוס הפסיפי המערבי, שהינו דג דוגר פה באסטרטגיה שונה. בכל הטלה ביצים רבות מאוד מהן בוקעות לרוות זעירות. הדג משחרר את הלרוות מיד עם בקיעתן וצריך לספק להן מזון חי קטן המתאים למפתח הפה שלהן. גם המחקר בדג זה התמקד בתזמון הוצאת הביצים מהפה של הדג, פרוטוקול הבקעה ופרוטוקול הזנה של השלב הירווי. מחקר בדגים אלו, מעבר להגדלת סל המוצרים של דגי נוי של מי ים עשוי להעמיק את הידע הריבוי וגידול לרוות זעירות ולרוות

**מטרת המחקר הייתה** פיתוח פרוטוקול רבייה וגידול חקלאי למיני דגי נוי ימיים דוגרי הפה, תוך הגדלת היצרנות במינים אלו כמודל לדוגרי פה ימיים נוספים.

## פרוט עיקרי הניסויים שנערכו

### בנגאי קרדינל

**1. קליטת הדגים במתקן במו"פ:** הובאו ארצה דגי בנגאי משני ספקים שונים בהנחה שהדגים ניצודו בטבע בשוניות שונות ועל כן הסיכוי למגוון גנים יהיה רב. הדגים טופלו בטיפולים שגרתיים כנגד טפילים וכנגד חיידקים שנמצאו. מערכות הגידול כללו מיכלי גידול ומערכת מחזור ופילטרציה לסילוק מוצקים בשיקוע ופירוק אמוניה בביופילטר. קצב המעבר של המים דרך מערכת המחזור היה גבוה ובכל שעה הועבר מלוא נפח מיכלי הגידול דרך מערכת הפילטר. מי הגידול הוכנו באופן הבא: למי אוסמוזה הפוכה הוסף מלח ים והמים הובאו למליחות של 27 ppt. מי אידוי פוצו באמצעות שימוש במי אוסמוזה. החלפות מים בוצעו במי תמיסה שהוכנה מראש למליחות הרצויה. אמוניה וניטריט היו מתחת ל- 1 ח"מ, ניטרט לא עלה על 20 ח"מ, pH נשמר בטווח 8.2-8.0, טמפרטורה 26-28 מ"צ, וחמצן 6.5-6.0 ח"מ. במערכת קיים מתקן UV לחיטוי בהספק 80 w. הפרשות מוצקות ושאריות מזון סולקו בסיפון פעמיים בשבוע. הדגים אקלמו (לאחר בידוד בקרנטינה במשך חצי שנה) לתאי הגידול, ע"י החלפת מים איטית במשך יממה. הדגים הושמו בתאי גידול בנפח של כ- 1000 ליטר כ- 5-10 פרטים בקבוצה.

**2. ניסוי הרדמה לזכרים בוגרים וביצים:** מטרת הניסוי לזהות את הרמה המינימאלית לטשטוש הדג, שתאפשר את פתיחת פיו מבלי שיפרפר ומבלי שיגרם לו נזק. לשם פיתוח שיטת הרדמה נבדק חומר הרדמה המקובל בדגים - פנוקסי אתיל אלכוהול (PHENOXY ETHYL ALCOHOL). בבחינת תגובת הדגים למינונים עולים של החומר ( 50, 100, 150, 230 ח"מ) נמצא כי תוספת של

פנוקסי אתיל בריכוז של 150 ח"מ גורמת לאדישות הדגים וריכוז של 230 ח"מ מרדים את הדגים. לאחר כשתי דקות במים נקיים הדגים התאוששו.

### **3. ניסויים להגברת הצלחת הרבייה:**

- טמפרטורה: נבדקו שתי טמפרטורות לאחזקת הדגים – 28 ו-25 מ"צ. ברשותנו חדר הורים אחד בלבד ועל כן כדי לבצע מספר ניסויים, הופרדו ארבעה אקווריומים עם מתקן קירור לשמירת הטמפי' ברמה של 25 מ"צ למשך חמישה חודשים.
- מליחות: 27 ppt, 35 ppt בחדר הורים הופרדו 4 אקווריומים למערכת נפרדת במליחות 35ppt (מליחות רגילה בחדר הורים: 30 ppt) כולל סינון ביולוגי UV ופירק חלבונים. לאחר חצי שנה חובר למערכת קלציום ריאקטור וכן הוספו מינרלים למים (Magnesium, Strontium, Trace minerals - של חברה מסחרית) בתדירות יומית. הדגים נראו פעילים יותר מבחינה מינית ונשאו ביצים באופן קבוע, אך עדיין הביצים אינן מופרות.
- בניית אקווריומים בעלי דפנות גבוהות (65 במקום 40 סמ' באקווריום רגיל), בהם הדגים יוכלו לבצע את "ריקוד" ההטלה, בו הם שוחים יחד כלפי פני המים, לאורך מרחק גדול יותר. לא היה שינוי בפוריות הביצים ו/או בתדירות ההטלות.

### **• תפריט הזנה חדש לדגים:**

1. הדגים ניזונים מתפריט מגוון הכולל סוגים שונים של אורגניזמים קפואים ומזון יבש של חברת Ocean Nutrition. התפריט משתנה במהלך ימי השבוע (נספח 1). לאקווריומים של שני זוגות בנגאי ניתנו מזונות מהתפריט אך בכל יום ניתנו אותם המזונות: Live - 6:00 Frozen Ocean - 13:00, Frozen Mysis shrimp - 9:00, artemia / Frozen super shrimp Nutrition special Formula VHP ובשעה 17:00 – Bloodworms. ממשק ההזנה השונה לא השפיע על פוריות הביצים.

2. הוספת דגי גופי חיים במקום ההאכלה של שעה 13:00 בעקבות מאמר על ריבוי דגי בנגאי בהוואי בו נכתב שהוספת דגי גופי חיים לתפריט ההורים משפרת את הפוריות ושרידת החרות (3).

- **נוכחות אלמוגים באקווריום:** ידוע שדגי הבנגאי המטילים בתנאי שבי, נמצאים באקווריום שונית עם נוכחות אלמוגים. ישנם מספר גורמים בגידול אלמוגים היכולים להשפיע על דגי הבנגאי:

א. על מנת לגדל אלמוגים דרושה איכות מים טובה מאד.

ב. סביבת המחיה של האלמוגים צריכה להיות רוויה במינרלים כגון: סידן, מגנזיום, יוד וסטרוניציום וכן מספר רב של מיקרואלמנטים שונים הנצרכים ע"י האלמוגים.

ג. באקווריום שונית ביתי מתפתחים יצורים חיים רבים המשמשים גם כמזון חי לדגים.

על מנת לבדוק השפעה זו הוחלט לנסות את השילוב של גידול הדגים עם אלמוגים. נבנו שני אקווריומים עם אלמוגים ומערכת סינון באיכות גבוהה. טמפ' המים 25 מ"צ ומליחות ppt 35 מכוון שנמצא כי הדגים הרגישו טוב יותר בתנאים אלו. כמו כן נשמרת רמה גבוהה של מינרלים: סידן ppm 400-450, סטרונציום ppm 4-8. לאחר חצי שנה נמצאו באקווריומים שני דגיגים. בעקבות כך נרכשו שתי להקות חדשות של דגי קרדינל בנגאי להרחבת הניסויים והחלפת הדגים במתקן שכבר היו "מבוגרים" וסבלו מבעיות בריאות, אך שתי הקבוצות שרדו כשבועיים בקרנטינה ומתו.

### קרדינל פג'מה

במתקן במו"פ קימת להקה של 7 דגי קרדינל פג'מה: 4 נקבות ו-3 זכרים. שני זוגות ושלישיה אחת חיים באקווריומים של 100 ליטר בחדר הורים ומטילים בצורה סדירה של כפעמיים בחודש. הביצים פוריות ובוקעות מהן כמות גדולה של לרוות אך הן לא שורדות. בכדי לשפר את השרידה נבדקו גורמים שונים הקשורים בסביבת הלרוות ובהזנה שלהן. אין אפשרות בשלב זה לבצע ניסויים מסודרים בהם מחלקים את הלרוות ו/או הביצים לאקווריומים בתנאים שונים כי הביצים לפני הבקיעה והלרוות לאחר הבקיעה, זעירות ביותר ועדינות וכל ניסיון להעבירן או לטפל בהן בהכרח יגרום לפגיעה בהן. כמו כן ההורים מקבלים תוספת של דגיגי גופי חיים לתפריט כמו שקיבלו דגי הבנגאי.

טיפולים שנבדקו בממשק העבודה עם הלרוות:

- תזמון הוצאת הביצים: בכדי להוציא את הביצים יש לתפוס את הדג והוא משחרר אותן בצורה עצמאית. הביצים נלקחו מהדג בשיטה זו בימים 1, 4, 7, 8 לאחר ההטלה ומידת הבקיעה נבדקה (בתצפית). נמצא שכול שמתקרבים למועד בקיעה הטבעי של הדג (בין היום ה-6 ליום ה-8 מההטלה), כך יעלו אחוזי הבקיעה של הדגים. במידה ולא הוצאו הביצים במועד המתאים הלרוות נעלמות למרות שבאקווריום יש רשת אשר מונעת את בריחת הלרוות הזעירות. יתכן והדגים טרפו את הלרוות לאחר ההבקעה.
- הבקעת הלרוות באקווריום של חדר הורים ולא במתקן של הלרוות. בכדי לתת ללרוות תנאים זהים לתנאים בהם שוהים ההורים ומתוך הנחה שבמים של חדר הורים יש מיקרואורגניזמים שאולי חסרים במערכת ההבקעה והגידול של הלרוות.
- הבקעה וגידול של הלרוות באקווריום חשוך לבחון אם הביצים והלרוות רגישות לאור.
- הוספת צמחים מלאכותיים לאקווריום בכדי לספק מקומות מסתור ומקומות בהם מצטבר מזון.
- הבקעת הביצים וגידול הלרוות במפלס מים נמוך בו הלרוות אינן צריכות "להתאמץ" בכדי להגיע למזון והעלאת המפלס באיטיות.
- הזנת הלרוות: נוסו מספר משטרי הזנה ללרוות לאחר הבקיעה:

1. רוטיפרים עם/בלי אצות קפואות (ננוכלורופסיס *Nannochloropsis oculata*).

2. רוטיפרים לאחר העשרה באצה ננוכלורופסיס (קפואה). ורוטיפרים לאחר העשרה בתכשיר המסחרי Red pepper המכיל חומצות שומן רב בלתי רוויות ורוטיפרים לאחר העשרה בננוכלורופסיס ובתכשיר המסחרי יחד (נספח 2).
3. רוטיפרים שהוזנו באצה ננוכלורופסיס טרייה המיוצרת בחברת סימביוטיק. ניסויים אלו עדין לא נשאו פרי אך הדגים ממשיכים להטיל בצורה רציפה ולכן אנו ממשיכים לנסות ולשפר את ממשק ההזנה והתנאים בכדי להעלות את השרידה.

### דיון ומסקנות

דגי בנגאי נחשבים לדגים שניתן לרבות אותם באקווריום ביתי אך הניסיונות לרבות אותם בתנאים מבוקרים בחדר הורים המתאים לחוות מסחריות לא צלחו לדאבוננו. זאת למרות מאמצים רבים ונשנים לאורך שנים אשר כללו: שינויים בהזנה וממשק המזון, שינוי טמפרטורת מי הגידול וכן שינוי מבנה האקווריום על מנת לאפשר לדגים לבצע התנהגות רבייה האופיינית להם.

הטיפול היחיד שבו התקבלו שני דגיגים אשר שרדו היה באקווריום בו שהו הדגים יחד עם אלמוגים ודגים אחרים. לאור תוצאה זו נראה שהגורם המשפיע ביותר על הפוריות רבייה מוצלחת בדגים אלה הינו הרכב המים בו שוהים הדגים ונוכחות אורגניזמים ומיקרואורגניזמים אחרים בסביבתם.

חשוב לציין שלמרות הטיפול המסור במהלך השנים בהן שהו הדגים במתקן גידול הדגים במו"פ ערבה הם סבלו מבעיות בריאות רבות שחלקן נבעו מהבאתם של דגים מן הטבע בו נחשפו למחלות ופרזיטים. יתכן שרגישותם הרבה מצביעה על מצב פיסילוגי ירוד המשפיע באופן חד על יכולת הדגים להתרבות בצורה תקינה. לו ניתן היה להשיג כמות נכבדה של דגים אלה ממקור שבו גודלו באופן מלאכותי ולא נחשפו לזיהומים בריאותיים יתכן והיינו מצליחים להשיג את יעדי המחקר.

לעומת המצב בדגי הבנגאי דגי הקרדינל פיגימה שהובאו למתקן גידול הדגים במו"פ מתרבים באופן סדיר ומספר החרות לדג הינו גבוה. מאחר והחרות הבוקעות קטנות ומפתח הפה בהן קטן ביותר יש צורך למצוא מזונות חיים המתאימים לחרות ובכוונתנו להמשיך ולבחון מקורות מזון שישמשו מזון לשלבים רגישים אלה. יתכן שלאחר מציאת פתרונות להזנה יעילה של החרות נוכל לחזור ולבחון שוב את נושא הרבייה בדגי הבנגאי תוך ניסיון לשפר את ממשק הטיפול בהורים ובלחרות.

### מקורות ספרות

1. **Bernardi, G. and Vagelli, A. A.** (2004) Population structure in Banggai cardinalfish, *Pterapogon kauderni*, a coral reef species lacking a pelagic larval phase. *Marine Biology* 145: 803-810.
2. **Bond, C.E.** (1979) *Biology of fishes*, by Saunders College Publishing, pp. 406-419.
3. **Hopkins S., Ako, H. and S. Tamaru S. C.** (2005) Manual for the Production of the Banggai Cardinalfish, *Pterapogon kauderni*, in Hawai'i. University of Hawai'i Sea Grant College Program 2525 Correa Road, HIG 205 Honolulu, Hawai'i 96822

4. **Kolm, N.** (2002) Male size determines reproductive output in a paternal mouthbrooding fish. *Animal Behaviour* 63: 727-733.
5. **Kolm, N.** (2004) Female courtship in the Banggai cardinalfish: honest signals of egg maturity and reproductive output *Behavioral Ecology and Sociobiology* 56: 59-64.
6. **Marini, F.** (1996) My notes and observations on raising and breeding the Banggai cardinalfish. *The Journal of MaquaCulture*, vol 4 issue 4 (on line articles).
7. **Rundle J.** (2002) Breeding egg layers. Ring press Books. pp. 1-8.
8. **Vagelli, A. A.** (2004) Significant Increase in Survival of Captive-bred Juvenile Banggai Cardinalfish *Pterapogon kauderni* with an Essential Fatty Acid-Enriched Diet. *Journal of the World Aquaculture Society* 35: 61-69.
9. **Wabnitz, C. Taylor, M., Green, E., Razak, T.** (2003) From Ocean to Aquarium. The global trade in Marine Ornamental Species. UNEP-WCMC Biodiversity Series No.17: 40-41.

#### **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 רבייה וגידול חקלאי למיני דגי נוי ימיים דוגרי הפה, תוך הגדלת היצרנות במינים אלו כמודל לדוגרי פה ימיים נוספים.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
בנגאי קרדינל: קבוצת דגים נקלטה בקרנטינה אוקלמה וטופלה כנגד מחלות. נוצרו זוגות והחלו ההטלות אך הן לא היו פוריות. נערכו שינויים ממשקיים (הרכב מים, טמפרטורה, הזנה, גודל אקווריום ויצירת אקווריום עם אלמוגים ודגים נוספים) אך למרות שהיו הטלות שנראו פוריות והתקבלו מספר בודד של דגים וכן למרות המאמצים הגדולים אשר הושקעו בפרויקט לא התקבלו הטלות קבועות, פוריות וצאצאים. הדגים היו במצב בריאותי ירוד ושתי קבוצות חדשות שנקנו לא שרדו.
קרדינל פגימה: אצל 7 דגים (2 זוגות ושלישיה) מתקבלות הטלות באופן סדיר והביצים פוריות ומובקעות במתקן הבקעה מיוחד. הלריות מוזנות ברוטיפרים מועשרים אך הן לא שורדות.



מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
רביית דגי הבנגאי באקווריומי חובבים ובצורה שאינה מסחרית היא אפשרית אך חוסנם הבריאותי של הדגים וצורת הרבייה (מעט ביצים ושהות ארוכה בפה של הזכר) מקשה על הפיכת הגידול שלהם לכלכלי ומסחרי. דגי הקרדינל פגימה הינם מועמדים טובים יותר. כמות הביצים לכל זוג גדולה וקצב ההטלות יציב. יש צורך למצוא את המזון וממשק ההזנה והגידול אשר בו יוכלו הלרות לשרוד בכדי שיהיה אפשר לפתח פרוטוקול עבודה מסחרי.
בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר?
לדאבונו למרות מאמצים רבים וניסויים חוזרים לא הצלחנו לקבל הטלות פוריות באופן סדיר ויצור מסחרי של דגיגים
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: <b>פרסומים בכתב</b> - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; <b>פנטטים</b> - יש לציין שם ומס' פטנט; <b>הרצאות וימי עיון</b> - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
רק בספריות <
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) <
חסוי – לא לפרסם <
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -
לא

\*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים

נספח:

1. טבלת הזנה בחדר הורים

הערה[e1]: האם הטבלה נכנסת ברוחב הדף של המסמך?

**Food:**

	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
Ocean Nutrition marine brood crumble 0.8-		Dry pellet: Ocean Nutrition Formula 1	Dry pellet: Ocean Nutrition Formula 2	Dry Flakes: Ocean Nutrition Formula 1	Dry Flakes: Ocean Nutrition Formula 2	Dry TB	<u>Dry Biomar</u>
en Ocean Nutrition spirulina Formula		Frozen Ocean Nutrition brine shrimp plus	Frozen Mysis shrimp	Frozen Ocean Nutrition Formula 1	Frozen Ocean Nutrition Formula 2	Frozen Ocean Nutrition special Formula VHP	Frozen krill pacifica
artemia / Frozen super shrimp		Live white worms	Frozen krill pacifica	Frozen Ocean Nutrition brine shrimp plus	Live artemia / Frozen brine shrimp	Frozen cyclops	Frozen Ocean Nutrition brine shrimp plus
Flakes: Ocean Nutrition Formula 1		Dry Flakes: Ocean Nutrition brine shrimp plus	<u>Dry Flakes: Cyclop-eeze</u>	Cyclop-eeze (powder)	Dry pellet: Ocean Nutrition Formula 2	Frozen Ocean Nutrition Formula 1	Frozen Ocean Nutrition Formula 2

Live artemia  
Live white worms

Frozen Home formula- shrimp, clams and squid mixed and pulverized in a food processor (multivitamin added),  
Frozen brine shrimp  
Frozen super shrimp  
Frozen cyclops  
Frozen Cyclop-eeze  
Frozen Fish roe  
Frozen Mysis shrimp

Frozen krill pacifica  
Frozen Ocean Nutrition prime reef  
Frozen Ocean Nutrition Formula 1  
Frozen Ocean Nutrition Formula 2  
Frozen Ocean Nutrition special Formula VHP  
Frozen Ocean Nutrition brine shrimp plus  
Frozen Ocean Nutrition spirulina Formula

Dry Flakes: Ocean Nutrition Formula 1  
Dry Flakes: Ocean Nutrition Formula 2  
Dry Flakes: Ocean Nutrition prime reef  
Dry Flakes: Ocean Nutrition brine shrimp plus  
Dry pellet: Ocean Nutrition Formula 1  
Dry pellet: Ocean Nutrition Formula 2  
Dry pellet: Hikari tropical marine S  
Dry pellet: Hikari tropical marine A  
Dry Flakes: Cyclop-eeze

Cyclop-eeze (powder)

Dry Ocean Nutrition marine brood crumble 0.8-1.2

Dry Biomar

Dry TB

## **2. העשרה Red pepper (תכשיר מסחרי המכיל חומצות שומן רב בלתי רוויות)**

### **בנוכלורופסיס וב-**

העשרה מתבצעת במשך כ- 12 שעות. העשרה: לכל מליון רוטיפרים מוסיפים: 0.36 גר' של Red pepper ו- 0.75 מל' בנוכלורופסיס. מכינים צוגר להעשרה לפי חישוב של 2 מליון רוטיפרים למיכל לרוות ונותנים מנת העשרה אחת אחרי הצהרים והשניה ע"י משאבה ושעון שבת ב- 11:00 בלילה.