

הזנה לארוולית בדגי גורמי (*Trichogaster leerii*)

ניצן רייס - חבלין, טל גור, מוטי אושרוביץ, דן פופר ואנדראה אנצמן - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

כתובת דוא"ל: fish1@arava.co.il

תקציר

הצורך במזון חי בשלבי הגידול הראשוניים של הדגיגים הוא הכרחי. המזון החי מספק ללרווה אנזימים וחומצות אמיניות שונות וכן מהווה זרז לאכילה בעזרת התנועתיות שלו בשל הגירוי לטריפה. בחוות נהוג להשתמש בארטמיה (Brine shrimp) שהיא מעין סרטן זעיר כמזון, אך עלותה גבוהה וישנה סכנה להחדרת חיידקים לחווה. כאשר ישנן לרוות קטנות יותר משתמשים ברוטיפרים. בניסוי שנערך בתחנת יאיר בשנת 2012 נבחנה מידת הנחיצות של רוטיפרים לגידול לרוות של דגי גורמי. נמצא כי כאשר הלרוות ניזונו מארטמיה בלבד הן גדלו מהר יותר אך השרידה היתה נמוכה בעוד ששילוב בין ארטמיה ורוטיפרים נתן את השרידה הטובה ביותר וקצב גדילה ממוצע. הזנה ברוטיפרים בלבד נתנה שרידה טובה יחסית אך קצב הגדילה היה איטי ביותר. בניסוי המדווח נבחנו שני סוגי מזונות גמילה יבשים - Ocean nutrition ונורי כאשר הראשון נתן תוצאות גדילה טובות יותר. בנוסף, נבחן היחס בין זכרים לנקבות בטיפולים השונים. בדגים שאכלו ארטמיה בלבד היו 51% נקבות ו- 49% זכרים ואילו בשאר הטיפולים נמצאו 70% נקבות ו- 30% זכרים. פערי הגודל בין הדגים נשמרו גם לאחר המעבר למזון יבש.

מבוא

הצורך במזון חי בשלבי הגידול הראשוניים הוא הכרחי. המזון החי מספק ללרווה אנזימים וחומצות אמיניות שונות (Kolkovski, 2008) וכן מהווה זרז לאכילה בעזרת התנועתיות שלו בשל הגירוי לטריפה (Tamaru et al., 1999, הרפז ופימנטה ליבוביץ', 2009). קיימים מספר אורגניזמים אשר משמשים כמזון חי כגון רוטיפרים וארטמיה. המגדל בוחר במזון המתאים לפי מפתח הפה של הלרווה או הדגיג, ערכו התזונתי והמערך הנדרש בכדי לגדל אותו.

הרוטיפרים (גלגליות) (תמונה 1) הינה קבוצה המונה כ- 2,000 מינים של חסרי חוליות מימיים מיקרוסקופיים (100 מיקרון עד 2 מ"מ). רובם מאכלסים מקווי מים מתוקים אך ידועים מינים המאכלסים גם מים מליחים ומי ים. למרות שהרוטיפרים מהווים מערכת קטנה מכלל הזואופלנקטון, יש להם חשיבות גדולה בסביבות של מים מתוקים. קצב הרבייה המהיר שלהם מאפשר להם לאכלס במהירות נישות ריקות ולהיות חוליה המקשרת בין היצרנים הראשוניים (אצות וחיידקים) לבין צרכנים שניוניים (לרוות של חרקים ודגים). לרוטיפרים מספר מאפיינים אשר הופכים אותם למזון מתאים ללרוות דגים: הם קטנים, בעלי צורה מעוגלת ללא קוצים, בעלי תנועה איטית יחסית ההופכת אותם זמינים ללרוות. הם גם מהווים מקור לאנזימי עיכול ומרבית לרוות הדגים טורפות אותם. בניגוד לאורגניזמים אחרים (כמו קופיפודים) ניתן לגדל את הרוטיפרים בצפיפויות גבוהות ולכן ניתן לגדל אותם בקלות יחסית (Ruttner-Kolisko, 1974; Lubzens and Zmora, 2003) אך יחד עם זאת, יש להחזיק מערך מיוחד לגידולם המצריך השקעה ועבודה רבה.

הארטמיה (Brine shrimp) (תמונה 2) היא מעין סרטן זעיר. אורכה בעת בקיעתה הנו כ-0.25 מילימטר. מיני הארטמיה נפוצים בימות ואגמים מלוחים אולם איסופם המסחרי מתאפשר במספר מועט של מקומות ברחבי העולם שהעיקריים הם בימת המלח הגדולה שביוטה בארצות הברית, בסיביר ובסין (Hoff and Snell, 1987).

ביצים מופרות של סרטן זה מסוגלות לשהות במצב תרדמה (קריפטוביוזה) תחת תנאי יובש קיצוניים למשך זמן רב. לאחר שיוטבלו בתמיסת מי מלח יבקעו לאחר כ- 24 שעות. הביצים נמכרות במצב יבש וניתנות לאחסון עד הבקיעה. הדבר מאפשר שימוש פשוט וזמין במזון חי לצורך גידול החרווח אדן, חסרונן הוא העלות הגבוהה – מעל 240 ₪ לפחית והסכנה בהחדרת חיידקים או מזיקים שונים (Colomi, 1985). היקף שוק הארטמיה העולמי הוא כיום כ- 150-200 מיליון דולר בשנה (כ- 2,500 -3,000 טון בשנה, לפי 50-75 \$ לק"ג). על פי קצב הגידול הנוכחי של ענף החקלאות הימית (כ- 10% בשנה), צפוי גידול מקביל בביקוש לארטמיה או בתחליפים לה (המרכז הלאומי לחקלאות ימית - מלח"י) דבר הגורם למחסור במקורות הארטמיה הטבעיים ולירידה באיכותם.

ניתן למצוא מידע רב על הזנת דגי מאכל וכן קיימים מזונות מסחריים מתאימים אך בתחום דגי הנוי אשר מהווה פלח שוק קטן בהרבה הידע הקיים בספרות הינו מצומצם ביותר (Harpaz et al., 2005). על מנת להרחיב את הידע על מזונות מועדפים וממשקי הזנה יש צורך לבחון הזנת מגוון רחב של דגי נוי בשלבי גידול שונים. יש להתחשב בצרכי הדג אך גם בעלויות המזון בשוק. בניסוי זה ביקשנו לבחון איזה מזון חי עדיף לתת בשלבי הגידול הראשוניים של דגי הגורמי (*Trichogaster leerii*) על מנת למקסם את הגידול מבחינת קצב גידול, שרידה, משרעת הגדלים והיחס בין זכרים לנקבות. נבדקו דגי גורמי משני קווים – צהוב (תמונה 3) וכחול (תמונה 4).



תמונה 2 : ארטמיה



תמונה 1 : רוטיפר



תמונה 4 : דג גורמי כחול



תמונה 3 : דג גורמי צהוב

שיטות

הניסוי נערך בתחנת יאיר בחודשים פברואר - אפריל 2012 במערכת אקווריומים עם ביו-פילטר אחד לכל המערכת כך שהמים היו באיכות זהה בכל הטיפולים. במערכת 30 אקווריומים שהכילו 13 ליטר מים כ"א, ואוורור לכל אקווריום. טמפרטורה נמדדה ובוקרה ע"י בקר. הטמפרטורה נשמרה בטווח 27 ± 1 מ"צ. בכל אקווריום אוכלסו 50

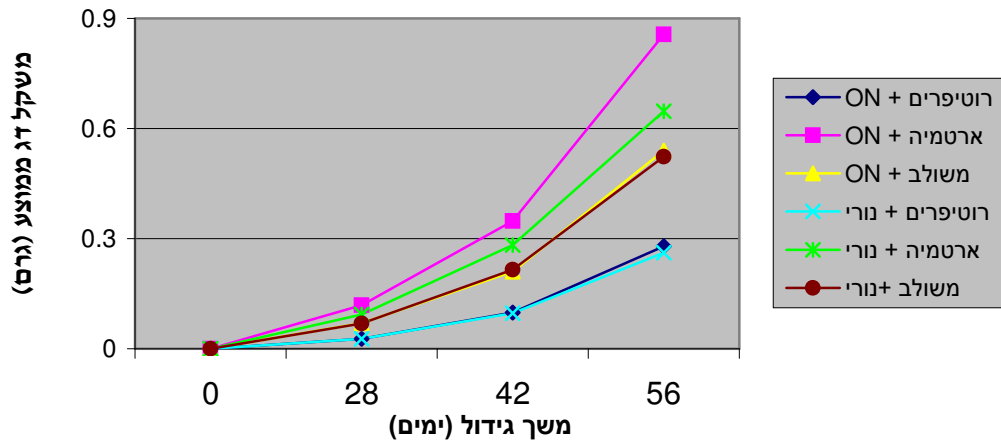
לרוות שבקעו בתאריך 13/2/12 משני קווים – צהוב וכחול. הלוות אוכלסו בקבוצות של 5. נבחנו 3 טיפולי מזון חי (רוטיפרים, ארטמיה ומשולב) ב- 5 חזרות לכל טיפול ו-2 טיפולי הזנה של מזון יבש (Ocean nutrition ונורי), בסה"כ ששה טיפולים. ההזנה בוצעה שלוש פעמים ביום: בחודש הראשון מזון חי בלבד, במשך שבוע שלוש האכלות ביום (ארטמיה – 200 לדג ליום ורוטיפרים 150,000 לאקווריום ליום) החל מהשבוע השני ארבע האכלות ביום (ארטמיה – 300 לדג ליום ורוטיפרים 250,000 לאקווריום ליום). לאחר חודש עברנו למזון יבש: Ocean nutrition (הרכב: 59% חלבון, 16% שומן) ונורי (55% חלבון, 10% שומן). בעת ההזנה במזון חי סגרנו את סחרור המים במערכת למשך 10 דקות על מנת לאפשר לדגיגים לאכול את כמות המזון שניתנה מבלי שתשאב לתוך המערכת כולה. בכדי למנוע מעבר בין האקווריומים לאחר פתיחת המים הולבש שק מיקרוני (שק רשת צפופה המונע יציאת ארטמיה) על הצינור אליו נאספים המים מהמערכת לפני הכניסה לפילטר. הכנת הרוטיפרים: הרוטיפרים גדלים במו"פ באופן סדיר. הכמות הדרושה נקצרה מדי יום ועברה העשרה בתכשיר מסחרי Red pepper (0.36 גר' למיליון רוטיפרים) ובאצה ננוכלורופסיס (0.75 גר' למיליון רוטיפרים). ההעשרה בוצעה בשתי מנות במהלך של 12 שעות.

הכנת הארטמיה: מדי יום הובקעו 10 גרם ארטמיה לפי ריכוז של 2.5 גרם ארטמיה לליטר מים במליחות 30 ppt וטמפי מים 28 מ"צ.

מדי בוקר נבדקה צפיפות הרוטיפרים והארטמיה בעזרת בינוקולר וחושבה מנת המזון לכל טיפול. איכות המים נבדקה אחת לשבוע. הבדיקות כללו: אלקליניות, טמפרטורה, pH, NH₃, NO₂ ו-NO₃. שגרת טיפול: נערך רישום של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשבועיים נשקלו ונספרו כל דגי הניסוי. השקילה בוצעה באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי נייר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים על המשקל. שקילה זו שימשה גם לעדכון של כמות המזון היבש הניתנת לכל אקווריום. אחת לשבוע נבדקו כל הפרמטרים של איכות מים. סיפון נערך פעמיים בשבוע, תוך החלפת 10% מהמים. נרשמה התמותה ותועדו האירועים חריגים באופן יומי. בתום הניסוי הועברו הדגים ל- 6 בריכות לפי הטיפולים (ללא חזרות). לאחר כשלושה חודשים, כאשר הדגים גדלו, נספרו הדגים ונמדד היחס בין זכרים לנקבות.

תוצאות

בטיפול שקיבל ארטמיה נמצאו דגי הגורמי הגדולים ביותר אך השרידה היתה הנמוכה ביותר. בטיפול המשולב (רוטיפרים וארטמיה) משקל הדגים היה ממוצע אך השרידה היתה הגבוהה ביותר. לעומת זאת, בטיפול שקיבל רוטיפרים בלבד, הדגים היו הקטנים ביותר ושרידתם היתה ממוצעת. היחס בין הטיפולים מבחינת הגדילה והשרידה נשמר גם לאחר המעבר למזון יבש למשך חודש. תוצאות הגדילה בטיפול מזון Ocean nutrition היו טובות יותר ממזון נורי (טבלה 1, איורים 1,2,3). לאחר שלושה חודשים נבדקו הדגים ומוינו לזכרים ונקבות. בטיפול הארטמיה נמצא שיעור של 49% זכרים ו- 51% נקבות ואילו בשני הטיפולים האחרים (רוטיפרים ומשולב) היחס היה 30% זכרים ו- 70% נקבות (איור 4).

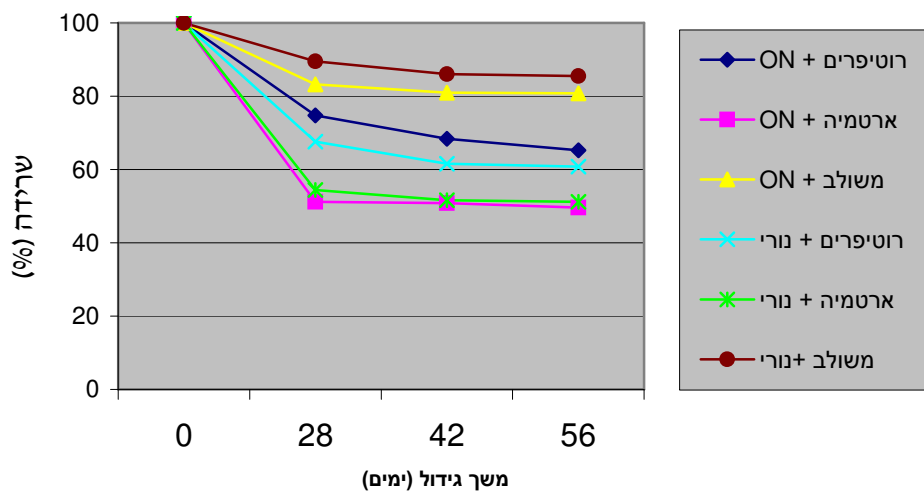


איור 1 : גדילת דגי גורמי כתלות בסוגי מזון חי

טבלה 1 : משקל ושרידת דגי גורמי בסוגי מזון שונים

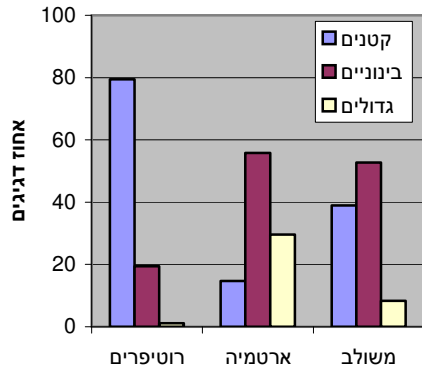
			לאחר מזון חי (גיל חודש)		
משולב	ארטמיה	רוטיפרים			
70± 15	110± 18	30± 4	משקל (מ"ג)		
b	a	c			
86± 7	53± 11	71± 14	שרידה (%)		
a	c	b			
מזון נורי		Ocean nutrition		לאחר מזון יבש (גיל חודשיים)	
משולב	ארטמיה	רוטיפרים	משולב	ארטמיה	רוטיפרים
520± 180	650± 40	260± 20	540± 50	860± 120	280± 40
b	a	c	b	a	c
86± 8	51± 11	66± 13	81± 6	50± 10	65± 8
a	c	b	a	c	b

מספרים באותה שורה המלווים באות זהה אינם נבדלים זה מזה מבחינה סטטיסטית ($P \leq 0.05$).

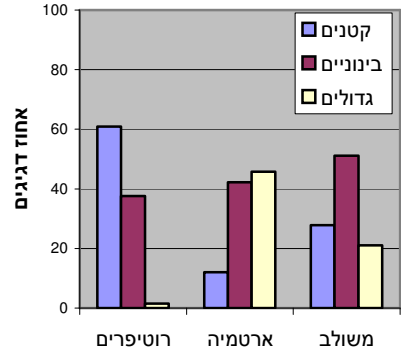


איור 2 : שרידת דגי גורמי כתלות בסוגי מזון חי

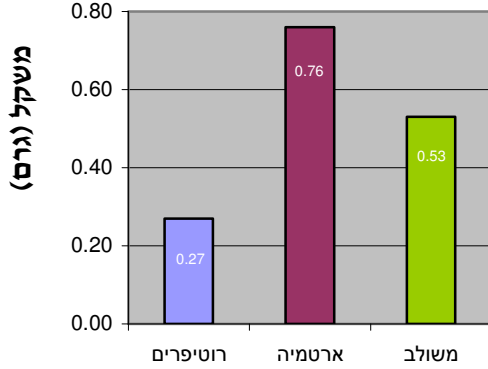
הזנה לרואלית גורמי
חלוקה לגודל (אחרי מזון יבש - גיל חודשיים)



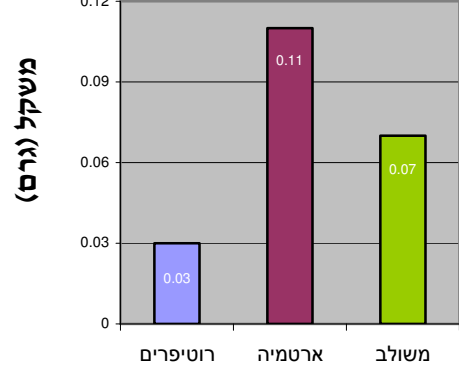
הזנה לרואלית גורמי
חלוקה לגודל (סוף מזון חי - גיל חודש)



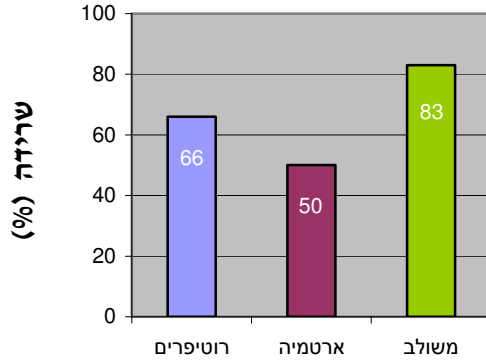
משקל דג ממוצע
(לאחר מזון יבש - גיל חודשיים)



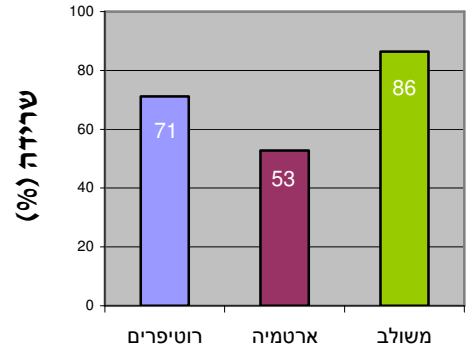
משקל דג ממוצע
(לאחר מזון חי - גיל חודש)



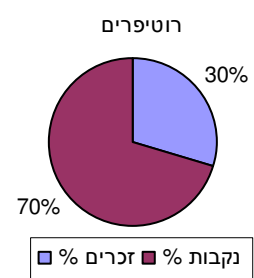
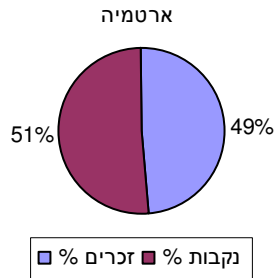
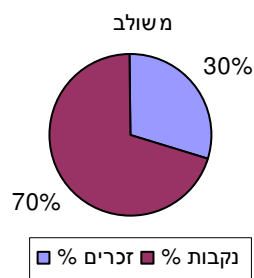
שרידה
(לאחר מזון יבש - גיל חודשיים)



שרידה
(לאחר מזון חי - גיל חודש)



איור 3 : השוואת פרמטרים לאחר מזון חי ולאחר מזון יבש



איור 4: היחס בין הזכרים לנקבות בטיפולים השונים

דיון ומסקנות

בניסוי זה נבחנה חשיבות המזון החי המוגש ללריות של דגי גורמי לאחר הבקיעה וכן מזון גמילה הניתן בשלב השני של הגידול. לריות של דגי הגורמי קטנות מאד עם בקיעתן מהביצים ובעלות מפתח פה זעיר המתאים יותר להזנה ברוטיפירים בימים הראשונים שלאחר הבקיעה. הקמת מערך לגידול רוטיפירים בחווה מסחרית ואחזקתו מצריכים השקעה כספית וכוח אדם אשר יעסוק בכך מכוון שרוטיפירים מגדלים בגידול רציף. גידול ארטמיה, לעומת זאת, הינו פשוט יחסית ונמשך 24 שעות. בניסוי זה בחנו האם הוספת רוטיפירים להזנת הלריות מהווה גורם כלכלי בעל חשיבות אשר תצדיק השקעה בבניית מערך מיוחד ואחזקתו בחוות דגי הגורמי. בטיפול שניזון מארטמיה בלבד, הלריות גדלו בקצב מהיר יותר אך חלקן הגדול לא שרדו (53% שרידה), ככל הנראה מכוון שלא היו מסוגלות לאכול את הארטמיה הגדולה יחסית. הלריות ששרדו גדלו מהר מכוון שהארטמיה בעלת ערך תזונתי גבוה יותר לעומת הרוטיפירים כמו כן היה להן יותר מזון זמין מכוון שהארטמיה שורדת זמן רב יותר במים מתוקים לעומת הרוטיפירים וכן, בגלל התמותות שגרמו לכך שפחות לריות ניזונו מכמות מזון זהה (הדגים נספרו רק לאחר חודש מכוון שהיו קטנים מדי).

בטיפול שניזון מרוטיפירים בלבד, הדגים גדלו מעט מאד והיו הרבה דגים קטנים. בשלב הראשון יכלו כל הדגים לאכול את המזון הזעיר ולשרוד. אך ההרכב התזונתי של הרוטיפירים אינו מספיק להמשך גידול מואץ ולכן למרות שהושגה שרידה גבוהה יחסית הדגים לא גדלו. סיבה נוספת יכולה להיות העובדה שהלריות משקיעות אנרגיה רבה במרדף אחרי המזון הזעיר אשר משך השחייה שלו זמן השרידה במים מתוקים הוא קצר יחסית (רוטיפירים של מים מלוחים). גם הארטמיה, שמשמשת דגי נוי מתוקים רבים, מקורה במים מלוחים אך היא שורדת מספר שעות במים מתוקים. בטיפול המשולב, רוב הלריות שרדו (86%), משקלן היה ממוצע ומרביתן היו בגודל בינוני. נראה כי בטיפול זה כל לרווה קיבלה את המזון המתאים לה ולכן השרידה היתה גבוהה. כמו כן השימוש בשני המזונות היווה כיסוי תזונתי טוב כד שהדגיגים גדלו בקצב טוב יחסית ובצורה אחידה.

בחודש השני נבחנו שני סוגי מזונות גמילה – המזון הניתן כיום בחווה (Ocean nutrition) ומזון חדש המיועד ללריות (נורי). התברר כי הלריות שאכלו מזון מסוג נורי גדלו פחות טוב. נראה שמזון זה אינו מתאים לדג הגורמי. יש לציין כי היחס בין גודל הדגים והשרידה בין הטיפולים השונים של החודש הראשון נשמר גם לאחר הזנה במזון יבש במשך חודש, אם כי התפלגות הגדלים בתוך כל טיפול השתנתה מעט ואחוז הדגים הגדולים ירד. בבדיקת מין הדגים נמצא כי בדגים שאכלו ארטמיה בלבד היחס בין הזכרים לנקבות היה 49 : 51 בהתאמה, לעומת יחס של 30% זכרים ו- 70% נקבות בטיפולים האחרים. יתכן שהלריות הזכריות מעט גדולות יותר לאחר הבקיעה ולכן מסוגלות לאכול מזון שהוא גדול יותר (ארטמיה) ולכן שרדו יותר זכרים בטיפול זה. בטיפולים שקיבלו גם רוטיפירים היה יתרון לנקבות שיתכן שהן חזקות יותר ושרידותן טובה יותר. אפשרות אחרת היא שבזמן המיון לזכרים ונקבות לא ניתן היה להבחין במדויק בין המינים בדגים הקטנים יותר והם נספרו כנקבות.

המגדל מעדיף יותר זכרים מכוון שהם יפים יותר בבגרותם. בעקבות הניסוי בחר המגדל לגדל את הלריות של דגי הגורמי על ארטמיה בלבד, ללא רוטיפרים, בכדי לקבל גדילה מהירה יותר ויותר זכרים גם אם הדבר בא על חשבון כמות הדגים המתקבלת.

תודות

תודה לשאול רוקח על הדגים שניתנו לניסוי.

מקורות

הרפז ש., פימנטה ליבוביץ מ., 2009. הזנת שריצני פלטי (*Xiphophorus*) ב- *Moina* בהשוואה לנאופלי (*nauplii*) של ארטמיה (*Artemia*). סיכום עונת מחקר 2008/9, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl?lang=he&ID=457087_arava2012&act=show&dbid=files&dataid=803

- Colorni, A. 1985. A study on the bacterial flora of giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, larvae fed with *Artemia salina* nauplii. *Aquaculture* 49: 1-10.
- Harpaz, S., Slosman, T. and Segev, R. (2005) Effect of feeding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes. *Aquaculture Research* 36: 996-1000.
- Hoff, F. H. and Snell, T.W. 1987. *Artemia culture: Plankton culture manual*, first edition Florida aqua farms, Inc pp. 95-106.
- Kolkovski, S., 2008. Advances in marine fish larvae diets, in: Cruz-Suárez, E., Ricque, D., Tapia, M., Nieto, M.G., Villarreal, L.D.A., Lazo, J.P., Viana, M.T. (Eds.), *Avances en Nutrición Acuícola IX*, Universidad Autónoma de Nuevo León, Mexico, Nuevo León, pp. 20-45
- Lubzens, E., Zmora, O. 2003. Production and nutritional values of rotifers. In: *live feed in marine aquaculture* (eds. J.G. Stottrup and L.A. McEvoy). Blackwell Publishshing. pp.17-64.
- Ruttner-Kolisko, A. 1974. Planktonic rotifers: biology and taxonomy. *Die Binnengewasser* (Suppl.).26:1-146.
- Tamaru C.S., Ako H. and Paguirigan R. 1999. Enrichment of *Artemia* for use in freshwater ornamental fish production. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication Number 133.

Larval feeding for Gourami fish (*Trichogaster leerii*).

Nitzan Reiss Hevlin, Tal Gur, Moti Userovich Dan Popper and Andrea Enzmann - Central and Northern Arava R&D

Email for correspondence: fish1@arava.co.il

Keywords: Rotifer, *Artemia*, Ornamental fish, fish food.