

ניסוי הזנת שלייר (*Carassius auratus auratus*)

מרסיה פימנטה ליבוביץ, רן שגב, טל גור ומוטי אושרוביץ - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית
שנאן הרפז - המחלקה למדגה, המכון לחקר בעלי חיים, מרכז וולקני מנהל המחקר החקלאי

תקציר

המחקר המוצג להלן התמקד בבחינת מזונות לדג השלייר. הזנת הדגים הינה בעלת השפעה רבה על גדילת הדגים, צבעם, ואיכות מי הגידול. ידע על גידול דגי נוי במערכות מתועשות בהן כמות המזון הטבעי מוגבלת, אינו בנמצא. בניסוי זה נבחנו שני מזונות: 60-90 (חברה שיווק רענן), המזון בו משתמשים בחווה וסייפריקו קרמבל (חברת קופנס) שבניסויים קודמים הראה תוצאות גדילה טובות יותר. נבדק שילוב ביניהם, ותוספות שונות: MCP (Mono Calcium Phosphate) שנמצא בניסויי הזנה קודמים כמונע עיוותי גוף קשים בדגי קוי; אלקטרוליטים החשובים לויסות המלחים של הדג; אימונו סטימולנטים (β glucan) המשמשים לעידוד המערכת החיסונית; והאצה הימית *Ulva* המשמשת כתוסף מזון לשיפור הגדילה של הדג. נבדקו גדילה, שרידה ועיוותים בדגים במשך כשבעה שבועות.

בניסוי שנערך בתחנת יאיר בערבה בשנת 2008 נבדקו דגי נוי מסוג שלייר (*Carassius auratus*) ב-48 אקווריומים בנפח 18 ליטר כל אחד (30 דגים/אקווריון). הניסוי כלל שמונה טיפולים עם שש חזרות לכל טיפול. הדגים שהיו בני כשלושה שבועות עברו בדיקות בריאות לפני תחילת הניסוי. ההזנה ניתנה ארבע פעמים ביום. פעם בשבוע נערכו בדיקות איכות מים (טמפרטורה, O_2 , pH, NH_3 , NO_2 ו- NO_3) ונמצא כי איכות המים הייתה ברמה אופטימאלית. מדי שבועיים נערכה שקילה מקובצת ונמדדו גדילה ושרידה. ההזנה ניתנה בהתאם לטבלת הזנה, וביומסת הדגים ע"פ השקילה. ההזנה הייתה בעודף. ביום ה-27 לניסוי החלה תמותה מסיבית של הדגים בעקבות הופעת הטפיל *Gyrodactylus* sp. מעקב אחר התמותה הראה כי הדגים שניזונו ממזון 60-90 נפגעו מהטפיל בצורה קשה ורבים מתו (טווח התמותות היה 59% - 55%) לעומתם הדגים שאכלו מזון מסוג סייפריקו נפגעו פחות (טווח תמותות של 9%-16%) בלבד. בדגים שאכלו חצי מזון סייפריקו וחצי 60-90 היתה תמותה ממוצעת (25%). תוצאות אלה תואמות דיווחים קודמים בהם נמצא כי יש קשר הדוק בין תזונה לעמידות לטיפולים מאותה קבוצה של הגירודקטילוס. בסיום הניסוי (יום 47), נמצא כי הגדילה הגרועה ביותר הייתה בדגים שקיבלו את המזון 60-90 עם תוספת *ulva* MCP (משקל סופי בין 0.20-0.23 גר' ושרידה בין 43.9%-41.7%). לעומת הדגים שהוזנו במזון סייפריקו קרמבל עם חצי 60-90 ועם תוספות שונות בהם המשקל סופי נע בין 0.29-0.32 גר' והשרידה בין 91.6%-75.0%). תוספת MCP לא שיפרה את הגדילה או העיוותים שהיו מעטים וקלים. על מנת לאשש את תוצאות הגדילה בהשפעת המזונות השונים, לאחר שהסתיימה התמותה, הוחלפו שני הטיפולים הגרועים ביותר מבחינת תמותה וגדילה (*ulva* + 90-60) ו (*ulva* + 90-60) לטיפולים טובים יותר (סייפריקו קרמבל עם וללא MCP). טיפול 1 המשך לקבל מזון 60-90 כביקורת. שינוי המזון, גרם לשיפור בגדילה. נמצא כי כל הטיפולים שקיבלו מזון סייפריקו קרמבל (כולל הטיפול שקיבל חצי כמות סייפריקו וחצי 60-90) וכן הטיפול שקיבל *ulva* + 90-60 גדלו בצורה טובה יותר מהדגים שקיבלו מזון 90-60. תוספת MCP לא שיפרה את הגדילה או העיוותים בדגים.

מבוא

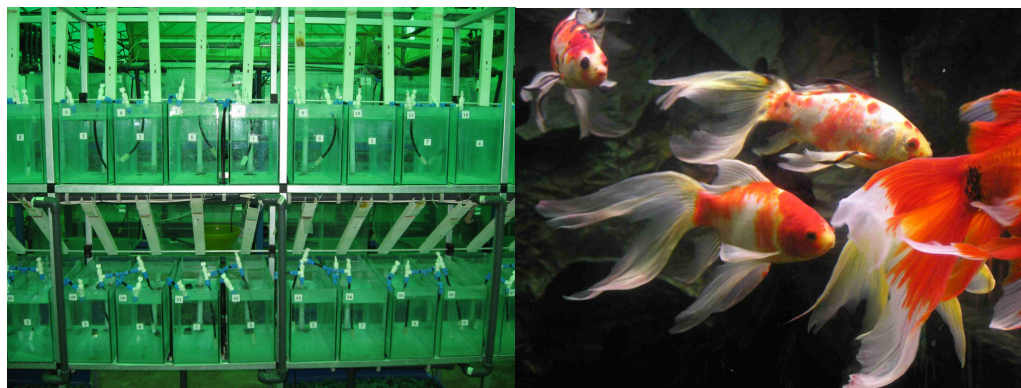
בשנים האחרונות מתפתח מאוד ענף דגי הנוי בערבה וחקלאים נוספים מזהים את הפוטנציאל הרב המצוי בענף. טיב המזון הניתן לדגים הינו בעל השפעה רבה על גדילת הדגים, צבעם ואיכות מי הגידול. הידע הקיים כיום בספרות בנושא הזנת דגי נוי הינו מצומצם ביותר ורובו מבוסס על דיווחי חובבים גידול מסחרי של דגי נוי אינו דומה לאחזקה של דגים באקווריום, ודורש הקפדה רבה יותר על איכות המזון. בחירת מזון מתאים לקבלת גדילה נאותה דורש בחינת הרכב הדיאטה עצמה (מזון עם וללא תוספות שונות) וגם תלוי במצאי המסחרי.

ידע על גידול דגי שלייר (*Carassius auratus auratus*) במערכות מתועשות אינו בנמצא. בחוות הגידול דווח על תמותה של הדגים ותופעת עיוותים וכן הייתה התלבטות בנוגע למזון המועדף ולתוספות מזון שונות. הוחלט לבצע ניסוי זה לבחינת המזון המיטבי לדגי שלייר. בניסוי נבחנו שני מזונות - 60-90, המזון בו משתמשים בחווה וסייפריקו קרמבל שהביא לתוצאות גדילה טובות יותר בניסויים קודמים. נבדק שילוב ביניהם, ותוספות שונות:

- Mono Calcium Phosphate - MCP כמונע עיוותי גוף ומשפר את גדילת הדגים החסרים קיבה חומצית. בניסויים קודמים שנערכו בתחנת יאיר (שגב וחוב' 2007) נמצא כי תוספת MCP למזון מנעה את העיוותים הקשים בדגי קוי.
- אלקטרוליטים - חשובים לויסות המלחים של הדג.
- אימונו סטימולנטים (β glucan) - משמשים לעידוד המערכת החיסונית בעיקר בלרות, בהן המערכת החיסונית עדיין אינה מפותחת (Bricknella and Dalmob, 2005).
- Ulva - משמשת כתוסף מזון לשיפור גדילת הדגים (Diler et al., 2007). בניסוי זה נבדקו גדילה, שרידה ועיוותים.

שיטות וחומרים

בניסוי שנערך בתחנת יאיר בערבה שנת 2008 נבדקו דגי נוי מסוג שלייר (*Carassius auratus auratus*) הניסוי כלל 48 אקווריומים בנפח 18 ליטר כל אחד (תמונה 1). בכל אקווריום 30 דגים בני כשלושה שבועות. בניסוי היו שמונה טיפולים בשש חזרות. הדגים נאספו למיכל אחד וחולקו חמישה בכל סבב. דגים קטנים או גדולים מדי לא אוכלסו. במשך שלושה ימים הוחלפו דגים מתים ולאחר מכן נרשמו תמותות. כל שבועיים נערכה שקילה מקובצת ובסוף הניסוי שקילה אינדיבידואלית. ההזנה ניתנה ארבע פעמים ביום. ההזנה ניתנה בהתאם לטבלת הזנה (טבלה מספר 1), וביומסת הדגים ע"פ השקילה. ההזנה הייתה בעודף.



תמונה מס. 1: מערכת הניסוי, 48 אקווריומים בנפח 18 ליטר (שמאל), והדג שלייר.

הטיפולים :

1. 100% מזון 60-90 (46% חלבון, 5.5% שומן).
 2. 50% מזון 60-90 + 50% סייפריקו קרמבל
 3. מזון 60-90 בתוספת MCP*
 4. מזון 60-90 בתוספת 11 ulva גר' ל- 100 גר' מזון
 5. מזון סייפריקו קרמבל (45% חלבון, 10% שומן, זרחן 1.3%).
 6. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP*
 7. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP* + אלקטרוליטים ** 0.25 גר' ל- 100 גר' מזון
 8. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP* + אימונו סטימולנט (β glucan) 0.3 גר' ל- 100 גר' מזון
- MCP* ברמה של 1% פוספט מוסף.
- ** אלקטרוליטים מתוצרת שפית (מעבדות ביולוגיה בע"מ): ויטמינים (D₃, E, K₃, B₁, B₂, B₆); חומצה פולית, ביוטין; חומצה פנטותנית; ניקוטין אמיד; חומצה צטריתי; סכרין.
- *** יש לציין כי קיים שוני בין המזונות (60-90 וסיפריקו קרמבל) לא רק באחוזי השומן והחלבון אלא גם במקור החלבון ובמרכיבים נוספים במזון (ויטמינים, פיגמנטים, אימונוסטימולנטים וכו').

טבלה 1: טבלת הזנה בניסוי

גיל הדגים (ימים)	כמות מזון (%)
21-28	14
29-36	12
37-44	10
45-52	8
53-60	7
61-68	6
69-76	5.5
77-84	5

תוצאות ודיון

ערכי איכות המים בניסוי היו: טמפרטורה 26-27 מ"צ, אמוניה 0-0.5 ח"מ, ניטריט 0-0.5 ח"מ, וניטרט 9-17 ח"מ.

מבחינת המשקל הסופי, הטיפולים שקיבלו מזון סייפריקו קרמבל, כולל הטיפול שקיבל רק 50% (משקל סופי בין 0.29-0.32 גר') גדלו טוב יותר באופן משמעותי מבחינה סטטיסטית מהטיפולים שקיבלו מזון 60-90 (משקל סופי 0.20 גר'). בטיפול שקיבל מזון 60-90 עם תוספת ulva לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים.

מבחינת השרידה, הטיפולים שקיבלו מזון סייפריקו קרמבל, כולל הטיפול שקיבל רק 50% (בין 91.7%-75) שרדו טוב יותר באופן משמעותי מבחינה סטטיסטית מהטיפולים שקיבלו מזון 60-90 (בין 45.6%-41.7) (טבלה 2 ואיורים 1,2).

תוספת אימונו סטימולנטים ואלקטרוליטים לא תרמה לגדילה ולשרידה כפי שציפינו. יתכן שאם האימונוסטימולנטים היו ניתנים בשלב הירוולי שבו המערכת החיסונית עדיין אינה מפותחת השפעתם הייתה ניכרת (Bricknella et al., 2005). מזון סייפריקו קרמבל מכיל אלקטרוליטים ויתכן שהכמות הספיקה. תוספת MCP לא שיפרה את הגדילה או העיוותים שהיו מעטים וקלים. העיוותים נבדקו בדגים (עיוותי גוף, זימים וזנב). לא נמצאו עיוותים קשים כלל בחלק מהדגים היו מספר עיוותים, כך שלא צויין בטבלה אחוז הדגים המעוותים. יש לציין כי בניסויי הזנה קודמים (שגב וחוב' 2007) MCP לא מנע עיוותי גוף קלים בדגי קוי.

טבלה 2: תוצאות הניסוי

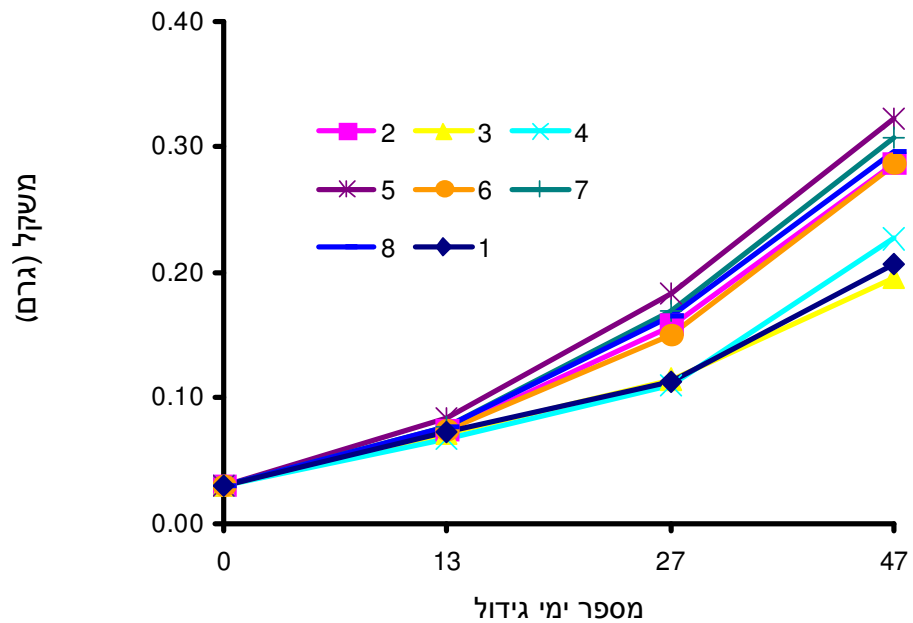
טיפולים								
8	7	6	5	4	3	2	1	
0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	משקל התחלתי (גרם)
± 0.006	± 0.006	± 0.006	± 0.006	± 0.006	± 0.006	± 0.006	± 0.006	וסטיית תקן
0.30	0.31	0.29	0.32	0.23	0.20	0.30	0.20	משקל סופי (גרם)
± 0.03	± 0.01	± 0.04	± 0.02	± 0.06	± 0.06	± 0.04	± 0.02	וסטיית תקן
a	a	a	a	ab	b	a	b	
91.67	88.89	86.11	84.00	41.70	45.60	75.00	43.90	שרידה (%)
± 10.49	± 8.86	± 9.29	± 11.16	± 15.88	± 11.29	± 10.9	± 11.82	וסטיית תקן
a	a	a	a	b	b	a	b	
4.83	3.17	3.17	3.67	4.50	4.83	6.33	4.17	מסי' עיוותים כללי בטיפול
± 2.23	± 1.47	± 2.14	± 1.97	± 2.74	± 1.94	± 1.51	± 2.23	

1. 100% מזון 60-90; 2. 50% מזון 60-90 + 50% סייפריקו קרמבל; 3. מזון 60-90 בתוספת MCP; 4. מזון 60-90 בתוספת 11 ulva גרי ל- 100 גרי מזון; 5. מזון סייפריקו קרמבל; 6. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP; 7. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP + אימונו סטימולנט 0.3 גרי ל- 100 גרי מזון. * MCP ברמה שתגיע ל- 1% פוספט מוסף. * מספרים באותה שורה מלווים באות זהה אינם נבדלים זה מזה מבחינה סטטיסטית ($P \leq 0.05$).

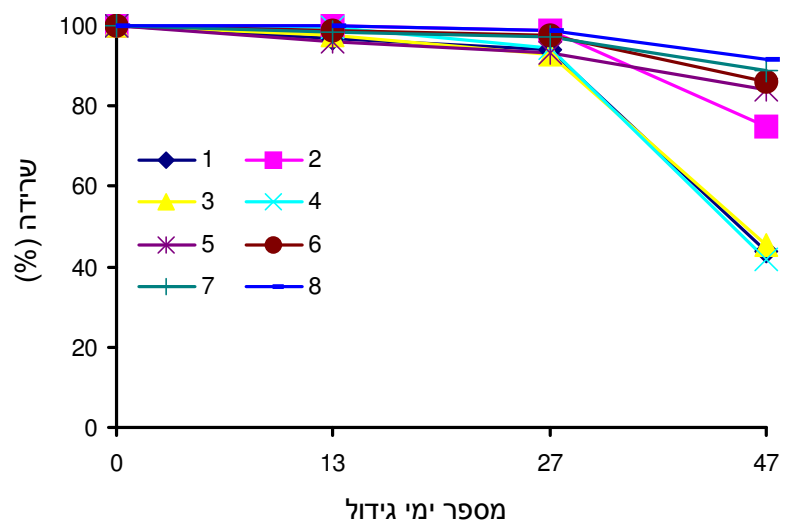
לאחר 27 ימי גידול החלה תמותה מסיבית של הדגים (איור מס. 3). בבדיקה נמצא טפיל מסוג *Gyrodactylus sp.* (Platyhelminth, Monogenea). טפיל זה פוגע בדגים של מים מתוקים ומלוחים. הוא ניזון מהאפיתל שעל העור וגורם לפצעים בעור בזימים ובסנפירים, דבר המוביל לפגיעה משנית של חיידקים ופטרייות. הטיפול המומלץ הוא פריזיקוונטל (Noga & Levy, 1995; Schmahl & Taraschewski, 1987) הדגים טופלו בפריזיקוונטל (2 ppm) והתמותה המסיבית פסקה לאחר כשבוע. בניתוח נתוני התמותה (איור 3) התגלה כי בדגים שקיבלו מזון 60-90 מתו נמצאה תמותה גבוהה (טווח התמותה היה 55-59%) לעומתם הדגים שאכלו מזון מסוג סייפריקו נפגעו פחות (טווח תמותה של 9-16%) בלבד. בדגים שאכלו חצי מזון סייפריקו וחצי 60-90 היתה תמותה ממוצעת (25%). נראה כי הדגים שאכלו מזון מסוג 60-90 היו חלשים יותר ולכן חשופים יותר להתקפת הטפיל ועמידותם היתה נמוכה יותר. תוצאות אלה

תואמות דיווחים קודמים בהם נמצא כי יש קשר הדוק בין תזונה לעמידות לטפילים מאותה קבוצה של הגירודקטילוס (Paperna & Kohn, 1964; Martins, 1998).

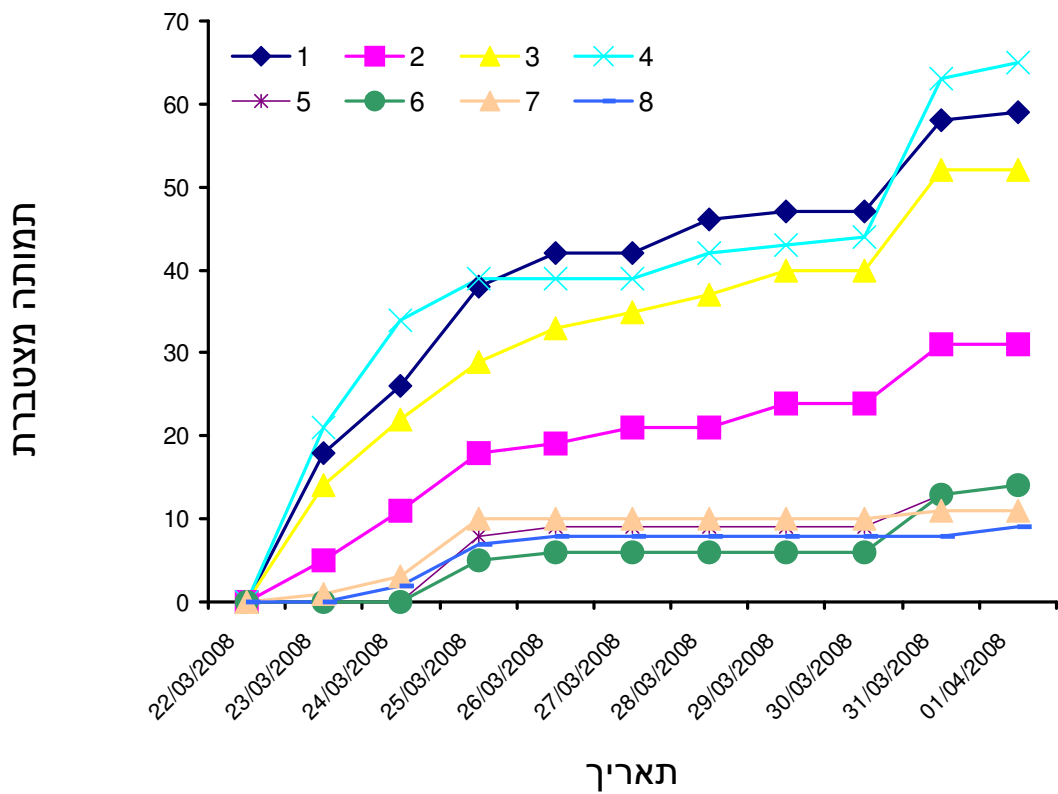
על מנת לאשש את תוצאות הגדילה בהשפעת המזונות השונים, לאחר שהסתיימה התמותה הוחלפו שני טיפולים. טיפול 3 (MCP + 90-60) קיבל את המזון של טיפול 6 (סייפריקו קרמבל + MCP) וטיפול 4 (ulva + 90-60) הוחלף במזון 5 (סייפריקו קרמבל). טיפול 1 המשיך לקבל מזון 90-60 לביקורת. נמצא כי הגדילה של הדגים אכן השתפרה (איור 4)



איור מס. 1: גדילת דגי שלייר

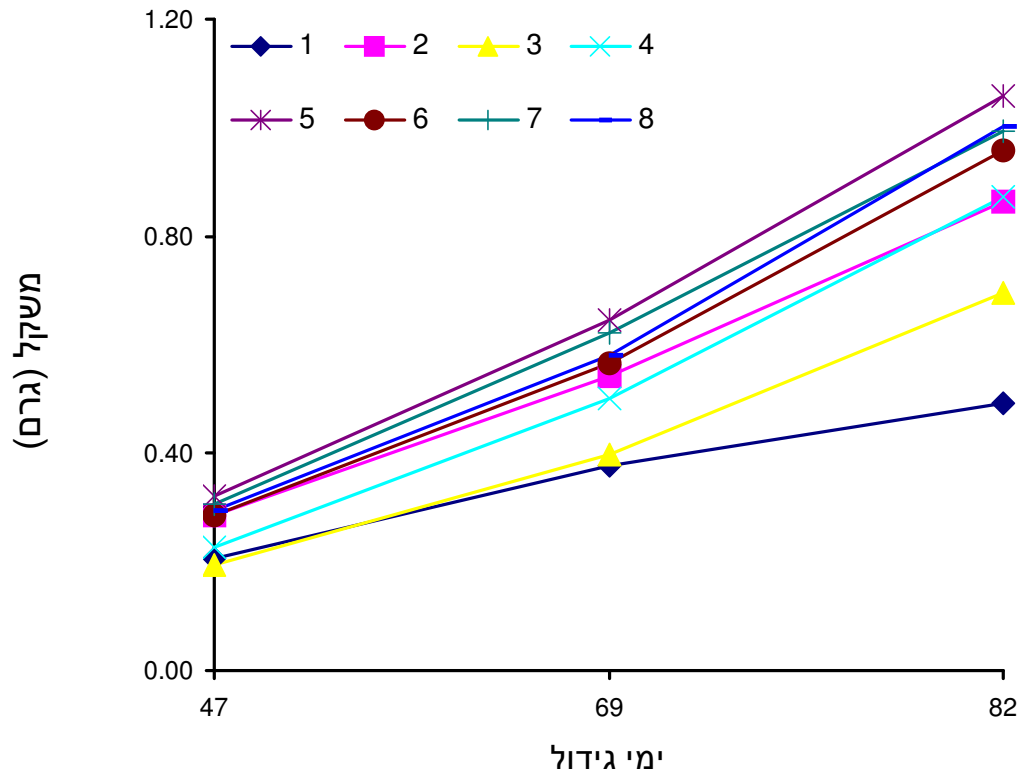


איור 2: שרידת דגי שלייר



איור 3 : תמותה בעקבות גירודקטילוס

מיקרא לאיורים מס. 1,2,3 : 1. 100% מזון 60-90 ; 2. 50% מזון 60-90 + 50% סייפריקו קרמבל ; 3. מזון 60-90 בתוספת MCP ; 4. מזון 60-90 בתוספת 11 גר' ל- 100 גר' מזון ; 5. מזון סייפריקו קרמבל ; 6. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP ; 7. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP + 0.25 גר' ל- 100 גר' מזון ; 8. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP + אימונו סטימולנט 0.3 גר' ל- 100 גר' מזון. * MCP ברמה שתגיע ל- 1% פוספט מוסף.



איור מס. 4: השפעת שינוי המזון על גדילת הדגים

מיקרא: 1. 100% מזון 60-90; 2. 50% מזון 60-90 + 50% סייפריקו קרמבל; 3. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP; 4. מזון סייפריקו קרמבל; 5. מזון סייפריקו קרמבל; 6. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP; 7. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP + אלקטרוליטים 0.25 גר' ל-100 גר' מזון; 8. מזון סייפריקו קרמבל בתוספת MCP + אימונו סטימולנט 0.3 גר' ל-100 גר' מזון. * MCP ברמה שתגיע ל-1% פוספט מוסף.

תודות

תודה ליפה מלכה עבור הדגים והעזרה.

מקורות

שגב ר, גור ט, אזולאי ד והרפז ש (2007) ניסוי מניעת העיוותים בדגי קוי (*Cyprinus carpio*). מו"פ ערבה תיכונה וצפונית - סיכום עונת מחקר 2006/7

Bricknella I and Dalmob R (2005) The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. Fish and Shelfish Immunology 19: 457-472.

- Diler İ, Tekinay AA, Guroy D, Guroy BK, Soyuturk M (2007) Effects of *Ulva rigida* on the growth, feed intake and body composition of Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Biological Sciences* 7: 305-308.
- Martins ML (1998) Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) on the infrapopulation of *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 31: 655-658.
- Noga EJ and Levy MG (1995) Dinoflagellida (Phylum Sarcomastigophora) In: P. T. K. Woo (ed.) *Fish Diseases and Disorders. Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections*. Wallingford, Oxon, United Kingdom: CAB International. Pp. 1-25.
- Paperna I and Kohn A (1964). Studies on the host-parasite relations between carps and populations of protozoa and monogenetic trematodes in mixed infestations. *Revista Brasileira de Biologia* 24: 269-276.
- Schmahl G and Taraschewski H (1987) Treatment of fish parasites. *Parasitology Research* 73: 341-351.