

מבחני הלנה לרבי נוי

רן שגב, שאול שובל - מו"פ ערבה
ד"ר שנאן הרפז, טטיאנה סלוסמן - מינהל המחקר החקלאי

מבוא

מזה כמעט עשור מגודלים ומיוצאים דגי נוי מהערבה. בשנתיים האחרונות מתפתח מאוד ענף זה בערבה, וחקלאים נוספים מזהים את הפוטנציאל הרב המצוי בענף. המזון הנו אחד הגורמים המשפיעים באופן מרכזי על גדילת הדגים, איכותם ואיכות מי מערכת הגידול. מגדלי דגי הנוי נתקלים בבעיה בעת בחירת המזון, וממשק ההזנה עבור הגידול בשלבי הפיטום. קיימים מספר מזונות בשוק, בחלקם מיוצרים במיוחד עבור דגי נוי, ואחרים מיועדים לדגי מאכל ועברו "הסבה" לדגי נוי. טווח המחירים רחב, כמו גם איכויות המזונות וזמינותם. מזונות שאינם מתאימים עלולים לגרום לפחתים ניכרים, ולפגיעה באיכות הדגים באופן שימנע את יצואם. הידע הקיים כיום בספרות בנושא הזנת דגי נוי הנו מצומצם ביותר, ורובו מבוסס על דיווחי חובבים. מדיווחים אלה ניתן להכין דיאטות מזון בסיסיות, אך יעילות המזונות לוקה בחוסר רב. גידול מסחרי של דגי נוי אינו דומה לאחזקה של דגים באקווריום, ודורש הקפדה רבה יותר על איכות המזון. פיתוח מזון מתאים לקבלת גדילה נאותה דורש מלבד הרכבת הדיאטה עצמה, גם התחשבות בהתנהגות התזונתית של הדגים, על-מנת להגיע ליעילות הזנה מיטבית. קביעת הצרכים התזונתיים של דגים הנה מלאכה מורכבת ארוכה ויקרה, על כן, בשלב ראשון בחרנו להתמקד בהשוואה בין מזונות שונים. במהלך העבודה בחנו מגוון מזונות הקיימים בשוק, במגמה להביא בפני המגדלים את תוצאות הניסויים, על-מנת לעזור להם בבחירת המזון עבור דגי הנוי. הניסויים המתוארים מהווים סקירה ראשונית למזונות שונים הקיימים בשוק, ועשויים להתאים להזנת דגי נוי. תוצאות מחקר זה ישמשו בסיס להמשך מחקר בנושא.

מטרות הניסויים

1. בחינת ביצועי גופים וסקלרים ושהזנו במזונות מסחריים שונים לפיטום דגי נוי.
2. השוואת ביצועי אותה דיאטת מזון, שהוגשה באופן שונה אבקה לעומת פתיתים (פלקס).

שיטות

נערכו שלושה ניסויים, שניים - בהם נבחנו מזונות לדגי גופי, וניסוי נוסף בו נבחנו מזונות לדג הסקלר, הניסויים ידווחו בנפרד. הניסויים בוצעו במקביל בשני אתרים - 1. במו"פ ערבה 2. המחלקה למדגה בית דגן.

טבלה מספר 1: בדיקת תכולה של המזונות בניסויים

סוגי מזונות	חומר יבש %	חלבון %	שומן %	אפר %	פוספאט %	פחמימות %	אנרגיה (קל' /גר')
מזון פתיתים מתוצרת חברת טטרא מגרמניה	93.33	45.29	7.83	9.99	1.36	30.22	4638
מזון אבקתי (טרופיקל אורנג' -1) מתוצרת חברת קופנס מהולנד	93.18	42.49	7.01	9.66	1.42	34.02	4701
מזון אבקתי (טרופיקל אורנג' -0) מתוצרת חברת קופנס מהולנד	92.75	50.03	6.88	8.43	1.18	27.41	4698
מזון אבקתי (מיוצר עבור גיא קפלן) מתוצרת חברת מעברות, ישראל	86.74	46.41	7.92	10.3	1.26	22.10	4336
מזון אבקתי (מספר 2) מתוצרת חברת מעברות, ישראל	87.31	44.50	9.73	8.84	1.12	24.24	4526
מזון פלקס מתוצרת חברת קופנס מהולנד	94.29	46.09	2.68	2.83	0.05	42.69	4877
מזון אבקתי (מספר 1) מתוצרת חברת מעברות, ישראל	93.37	53.73	9.23	9.06	1.41	21.35	4753
מזון אבקתי מתוצרת חברת חקר ימים ואגמים ישראל	88.87	37.52	8.04	11.6	1.27	31.71	4224
מזון אבקתי (TB) מתוצרת חברת קופנס מהולנד	84.93	46.74	7.60	8.97	1.37	21.62	4504

המזונות נבדקו באדיבות אינגריד לופאטש מלח"י אילת

ניסוי מספר 1: מבחן הזנת דגי גופי (Poecilia reticulata) במו"פ ערבה

שיטות:

לאחר הניסוי הובאו ממשק מסחרי בעין חצבה דגי גופים, אשר הושרצו בטווח זמן של יום יומיים, כל הדגיגים היו מאותו זן/קו. הדגיגים היו בני שבועיים לאחר גמילה ממזון חי (ארטמיה). מספר הדגיגים שהועברו היה כ- 3000. עם הגעתם אוקלמו (במשך שבוע) לתנאי המעבדה, והוזנו במזון מלאכותי אשר לא השתתף בניסוי ההשוואה שנערך לאחר מכן. הניסוי נערך ב-45 אקווריומים שהכילו 40 ליטר מים כ"א, עם ביופילטר ואורור לכל אקווריום. הטמפרטורה נשמרה ע"י חימום חלל חדר הגידול, והייתה בטווח $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$. חולקו אקראית (קבוצות של 10 דגיגים) לאקווריומים. בכל אקווריום אוכלסו 40 דגיגים בני 21 יום, ופוטמו במשך 9 שבועות. נבחנו 5 מזונות ב- 9 חזרות לכל מזון.

המזונות שנבדקו היו:

- א-מזון פתיתים (פלקס) מתוצרת חברת טטרא מגרמניה.
- ב- מזון אבקתי (מספר 2) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- ג - מזון אבקתי (טרופיקל אורנג') מתוצרת חברת קופנס מהולנד.
- ד- מזון אבקתי מתוצרת חברת חקר ימים ואגמים ישראל.
- ה- מזון אבקתי (מיוצר עבור גיא קפלן) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.

הזנה:

כמות המזון ההתחלתית הייתה שוות ערך ל- 20% ממשקל הדגיגים. לאחר שלושה שבועות הופחתה כמות המזון ל- 10% ממשקל הדגיגים, ובשלושת השבועות האחרונים ל- 5% ממשקל הדגיגים. המזון חולק לשתי מנות שוות שניתנו בבוקר ואחה"צ. עדכון כמות המזון נעשה אחת לשבוע על פי תחזית גדילה של 3% ליום וע"פ שקילה שבוצעה בפועל כל שבוע שלישי, תצפית הראתה שהמזון היה בעודף.

שגרת טיפול:

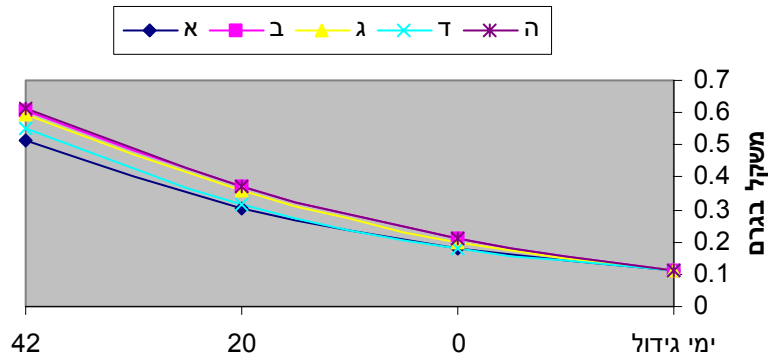
נערך רישום מדוקדק של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשלושה שבועות נשקלו ונספרו כל דגי הניסוי השקילה בוצעה באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי ניר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים על המשקל. שקילה זו שימשה לעדכון של כמות המזון הניתנת לכל טיפול. אחת לשבוע נבדקו פרמטרים של איכות מים ובוצעה החלפת מים. בוצע סיפון פעמיים בשבוע, רישום תמותות ואירועים חריגים נעשה יומיום. איכות המים הייתה טובה לאורך כל הניסוי. רמת החמצן המומס נעה בין 5-6 חל"מ, הטמפרטורה הייתה $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$, אמוניה וניטריט היו פחות מ- 0.25 חל"מ, וניטראט נישמר בין 0-10 חל"מ. בסוף הניסוי נבדקו המדדים הבאים: משקל, אורך, וזוויג לכל דג.

תוצאות:

טבלה מספר 2:

מזון א	מזון ב	מזון ג	מזון ד	מזון ה	
0.10±0.04	0.10±0.04	0.10±0.04	0.10±0.04	0.10±0.04	משקל התחלתי (גר')
0.52±0.04	0.61±0.01	0.60±0.04	0.55±0.04	0.61±0.06	משקל סופי (גר')
0.67±0.04	0.83±0.06	0.79±0.08	0.76±0.06	0.82±0.06	משקל סופי נקבות (גר') זכרים (גר')
0.34±0.02	0.37±0.01	0.37±0.02	0.35±0.03	0.38±0.02	אחוז זכרים
0.47±0.09	0.48±0.07	0.46±0.08	0.50±0.06	0.48±0.09	אחוז שרידה
91.25±8.68	97.22±4.23	95.56±3.70	97.22±6.43	96.39±5.74	

גדילת דגי גופי כתלות בסוג המזון



ניסוי מספר 2: מבחן הזנת דגי גופי (Poecilia reticulata) במחלקה למדגה בית דגן

לאתר הניסוי הובאו ממשק מסחרי בעין חצבה דגי גופי, אשר הושרצו בטווח זמן של יום יומיים, כל הדגיגים היו מאותו זן/קו. הדגיגים היו בני שבועיים לאחר גמילה ממזון חי (ארטמיה). מספר הדגיגים שהועברו היה כ- 2000. עם הגעתם אוקלמו לתנאי המעבדה, והוזנו במזון מלאכותי אשר לא השתתף בניסוי ההשוואה שנערך לאחר מכן.

לאחר האקלוס נשקל מדגם בן 200 דגיגים לקביעת המשקל הממוצע של האוכלוסייה. הדגיגים אוכלסו באקווריוני זכוכית בצפיפות של 2 דגים לליטר. האכלוס בוצע בסבבים של 5 דגיגים בכל אקווריום עד לאכלוס כל אקווריומי הניסוי. הניסוי נערך ב-64 אקווריומים שהכילו 10 ליטר מים כ"א. איכות המים נשמרה בעזרת שימוש, בביופילטר מרכזי ואוורור לכל אקווריום. טמפרטורת המים נשמרה בעזרת גופי חימום בטווח של 26-27 מעלות צלזיוס. בניסוי נבחנו 8 מזונות (טיפולים) בשמונה חזרות לכל טיפול.

המזונות שנבדקו היו:

- A מזון פתיתים מתוצרת חברת טטרא מגרמניה.
- B מזון פתיתים (מספר 3) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- C מזון פתיתים (מספר 4) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- D מזון אבקתי (מספר 1 זהה בהרכבו למזון B) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- E מזון אבקתי (מספר 2 זהה בהרכבו למזון C) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- F מזון אבקתי מתוצרת חברת חקר ימים ואגמים ישראל.
- G מזון אבקתי (טרופיקל אורנג') מתוצרת חברת קופנס מהולנד.
- H מזון אבקתי (מיוצר עבור גיא קפלן) מתוצרת חברת מעברות, ישראל.

מהלך העבודה:

נערך רישום מדוקדק של כל האירועים במהלך הניסוי. כמות המזון שניתנה הייתה שוות ערך ל- 20% מהמשקל של הדגיגים בכל אקווריום. המזון חולק לשתי מנות בנות 10% כל אחת, והן ניתנו בבוקר ואחה"צ. לפני הזנת הבוקר נוקו האקווריומים בעזרת סיפון משאריות המזון וההפרשות. פעולות הניקוי בוצעו בזהירות רבה על מנת למנוע שאיבה של דגיגים. עדכון כמות המזון נעשה אחת לשבוע על פי תחזית גדילה של 3% ליום. אחת לשלושה שבועות 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 לעדכון מדוקדק של כמות המזון הניתנת לכל אקווריום. אחת לשבוע נבדקו כל הפרמטרים של איכות מים. רמת האמוניה והניטריט הייתה פחות מ- 0.25 חל"מ, רמת החמצן המומס במים לא פחתה מ- 75% רוויה. הניסוי נמשך 12 שבועות ובסופו נשקלו ונבדקו כל הדגים באופן אינדיבידואלי, מספר הדגים בהם הופיעו סימני מין ראשוניים נרשם.

תוצאות:

התוצאות שהתקבלו היוו הפתעה, בכך שהצביעו על עדיפות בולטת למזון המוגש בצורת אבקה, לעומת אותו הרכב מזון המוגש בצורה של פתיתים (פלקס), (ראה טבלת תוצאות גדילה).

טבלה מספר 3:

מזון H	מזון G	מזון F	מזון E	מזון D	מזון C	מזון B	מזון A	
50±2	50±2	50±2	50±2	50±2	50±2	50±2	50±2	משקל התחלתי (מ"ג)
232.4 ±18.8	196.8 ±16.7	185.9 ±25.8	303.9 ±16.7	280 ±12	92.6 ±12.5	114.6±19.8	142.6 ±19	משקל סופי (מ"ג) (ראה הערה)
220.9 ±17.4	187.6 ±17.3	176.8 ±38.7	270.3 ±15.6	254.8 ±19.2	112.9 ±26.8	131.1 ±27.9	159.9 ±32.7	משקל סופי זכרים (מ"ג)
238.3 ±25.3	206.7 ±22.5	203.9 ±27.3	342.9 ±22.6	299.2 ±25.8	103.6 ±26.3	112.7 ±15.2	154.7 ±32.6	משקל סופי נקבות (מ"ג)
26.9 ±4.2	31.1 ±7	37.8 ±9.2	24.2 ±3.4	30 ±3.9	46.2 ±6	40.5 ±6.6	49.7 ±2.3	מקדם שונות (CV)

הערה: כולל דגים קטנים שבהם לא ניתן היה לקבוע זווית ועל כן המשקל הממוצע כאן נמוך יותר.

ניסוי מספר 3: מבחן מזון לסקלר - (*Pterophyllum scalare*) במו"פ ערבה

שיטות:

הניסוי נערך ב- 45 אקווריומים, שהכילו 40 ליטר מים כ"א עם ביופילטר ואורור לכל אקווריום. הטמפרטורה נשמרה ע"י חימום החלל והייתה $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$. אכלוס: נקלטו כ- 2000 דגיגים בני חודש. לאחר אקלום של שבוע נוסף והאכלה במזון ניטרלי חולקו אקראית (קבוצות של 10 דגיגים) לאקווריומים. בכל אקווריום אוכלסו 38 דגיגים ופוטמו במשך 9 שבועות. נבחנו 6 מזונות ב- 7 חזרות לכל מזון. הדגיגים היו משלושה קווים: מצוי, שייש ושחור, בני אותו גיל ממשק מסחרי, (שותפות הראל אבוחצירה בחצבה) דגיגים חריגים בגודלם לא אוכלסו.

הטיפולים (מזונות):

- 1 מזון פתיתים (פלקס) מתוצרת חברת טטרא מגרמניה.
- 2 מזון פתיתים מפורר (1- מפורר) מתוצרת חברת טטרא מגרמניה.
- 3 מזון אבקתי (טרופיקל אורנג') מתוצרת חברת קופנס מהולנד.
- 4 מזון פתיתים (פלקס) מתוצרת חברת קופנס מהולנד.
- 5 מזון אבקתי מתוצרת חברת מעברות, ישראל.
- 6 מזון אבקתי (TB) מתוצרת חברת קופנס מהולנד.

הזנה:

כמות המזון ההתחלתית הייתה שוות ערך ל- 15% ממשקל הדגיגים, לאחר שלושה שבועות הופחתה כמות המזון ל- 7.5% ממשקל הדגיגים ובשלושת השבועות האחרונים ל- 4% ממשקל הדגיגים. המזון חולק לשתי מנות שוות שניתנו בבוקר ואחה"צ. עדכון כמות המזון נעשה אחת לשבוע על-פי תחזית גדילה של 3% ליום וע"פ שקילה שבוצעה בפועל כל שבוע שלישי, תצפית הראתה שהמזון היה בעודף.

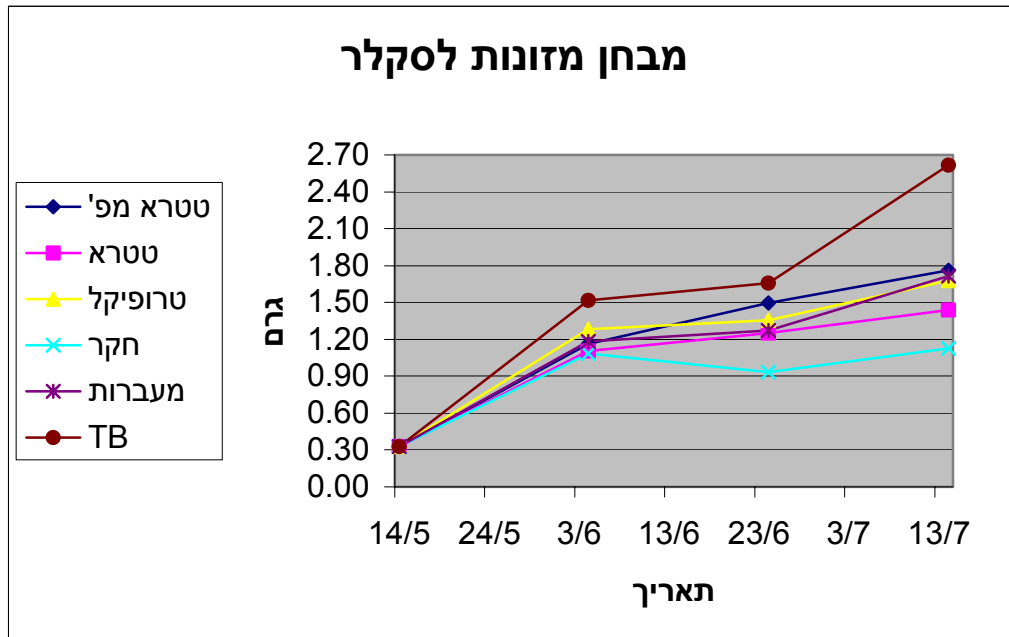
שגרת טיפול:

נערך רישום מדוקדק של כל האירועים במהלך הניסוי. אחת לשלושה שבועות נשקלו ונספרו כל דגי הניסוי השקילה בוצע באופן מקובץ ע"י הוצאת הדגים בעזרת רשת, יבוש הרשת על גבי ניר סופג והעברת הדגים מהרשת לכלי מים על המשקל. שקילה זו שימשה לעדכון של כמות המזון הניתנת לכל טיפול. אחת לשבוע נבדקו פרמטרים של איכות מים ובוצעה החלפת מים. (20%)
בוצע סיפון פעמיים בשבוע, רישום תמותות ואירועים חריגים נעשה יומיום.
איכות המים היתה טובה לאורך כל הניסוי. רמת החמצן היתה בין 5-6 חל"מ, הטמפרטורה היתה $26^{\circ} \pm 2^{\circ} C$, אמוניה וניטריט היו פחות מ- 0.25 חל"מ, וניטראט נישמר בין 0-10 חל"מ.
בסוף הניסוי נבדקו המדדים: משקל ואורך לכל דג.

תוצאות:

טבלה מספר 4:

מזון 6	מזון 5	מזון 4	מזון 3	מזון 2	מזון 1	
0.33±0.048	0.33±0.048	0.33±0.048	0.33±0.048	0.33±0.048	0.33±0.048	משקל התחלתי (גר')
2.62±0.28	1.71±0.13	1.13±0.26	1.68±0.17	1.44±0.09	1.76±0.13	משקל סופי (גר')
89.5±6.1	90.1±3.9	85.2±14.1	88.2±7.4	89.5±4.9	91.1±3.4	אחוז שרידה



* בשקילה בתאריך 23/6 ניכרת התמתנות בקצב הגדילה, ואף ירידה במשקל בחלק מהטיפולים בשל תקלה במיזוג עליית טמפרטורות מקסימום עד 33 מ"צ במשך שלושה ימים ותמותות.

דינון:

בניסוי שנערך במו"פ ערבה בהזנת גופי (ניסוי מספר 1), ונמשך תשעה שבועות נוצרו פערי גודל בין הטיפולים. מזון פתיתים של טטרה ומזון חקר ימים ואגמים פיגרו אחר מזון טרופיקל ובראש עמדו מזונות של מעברות (טבלה 2), אך לא היו הבדלי משקל מובהקים בין הטיפולים המובילים. במדדי השרידה והיחס בין המינים לא היה הבדל (טבלה 2), שלמות הדגים וצבעם לא נבדלו. חשוב לציין שהבדלי המשקל שנוצרו בין הטיפולים המובילים היו זעירים 0.605 ± 0.005 גרם, (טבלה 2) דבר שהשפיע אך במעט על אורך הדג. כך שלמעשה דגים אלו ישווקו יחד תחת אותה קבוצת אורך. תכולות המזונות בניסוי הראשון שימשו בסיס לניסוי שנערך במנהל המחקר החקלאי. התוצאות שהתקבלו במבחני הגדילה שנערכו במינהל המחקר החקלאי (ניסוי מספר 2), הראו מגמה זהה לניסוי שנעשה במו"פ, הבדלים מובהקים בין המזונות והבדלי גדילה דרמטיים בין אותה דיאטת מזון המוגשת כאבקה, לעומת הגשה בפתיתים (טבלה 3). הגשת המזון כאבקה הובילה לשיפור תוצאות הגדילה עד כדי הכפלה! הדבר התבטא גם בשיפור משמעותי של מספר הדגים שהגיעו לגודל שיווק, ובהקטנת השונות (CV) באוכלוסיה (טבלה 3). במשק מסחרי יש חשיבות רבה להקטנת השונות באוכלוסיה על מנת להגיע למספר מקסימלי של דגים בגודל שיווק בזמן נתון. בניסוי ההזנה לדג הסקלר שנערך במו"פ (ניסוי מספר 3), התקבלו הבדלי גדילה משמעותיים ומובהקים, (ראה טבלה 4 ואיור 2) בשרידה לא היה הבדל בין הטיפולים. גם בניסוי זה נמצאה עדיפות מובהקת להזנה במזון מפורר, לעומת הגשת אותו המזון כפתיתים (פלקס) שלמים, בהשוואה שנעשתה על מזון טטרא. מזון "הסטרטר" שמיועד לדגי מאכל, TB של קופנס, השיג את תוצאות הגדילה הטובות ביותר בתום הניסוי הגיעו הדגים למשקל 2.62 גר', 50% ומעלה מהמזונות האחרים בניסוי. מזונות טרופיקל, טטרא ומעברות נבדלו באופן מובהק ממזון TB וממזון חקר אך ללא הבדל ביניהם (טבלה 4, איור 2).

אף על פי שבשונה מגידול דגי מאכל מרכיב המזון בעלות גידול דגי נוי נמוך, בחירה מושכלת של המזון עבור הדגים חשובה ביותר. ויכולה מעבר לשיפור בגדילה, להקטין את זיהום מי הגידול ע"י שאריות מזון שלא נאכל או לא עוכל כראוי.