

שימוש במי רכז לגידול דגי שושנון

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

תקציר

השוק העולמי לדגי נוי ימיים התפתח מאוד בשנים האחרונות, והביקוש לדגים מגידול בשבי הולך וגדל. דגי השושנון (*Amphiprion*) הם המבוקשים ביותר בשוק האירופי ונמכרים כדגי נוי לאקווריום שונית בשל צורתם היפה וצבעם העז וכן בשל יכולתם לחיות בשיתוף עם חסרי החוליות באקווריום. בתחנת יאיר במו"פ ערבה פיתחו במהלך השנים האחרונות פרוטוקול לרבייה וגידול של שמונה מיני שושנון, מהם המין המבוקש ביותר הוא ה- *A. Ocellaris*. כיום מתרכזים המחקרים במו"פ ערבה בשיפור יכולות הגידול והרבייה, בהכנסת מינים נוספים לסל הדגים של המים המלוחים ובהזלת עלויות הגידול. ההוצאה העיקרית בגידול דגי נוי של מים מלוחים בניתוק מהים היא עלות מי הגידול. בערבה פועלים כשבעה מכשירי התפלה גדולים המספקים מי שתייה לתושבים. מכל מכשיר זורמים לביוב כמויות גדולות של "מי רכז", שהם תוצר הלוואי של תהליך הניקוי, ורמת המלח בהם היא כפולה מרמת המלחים במי הקו. בניסוי שנערך בתחנת יאיר בשנת 2010 נבחנו קצב הגידול, השרידה ואיכות הדגים בשלב הפיטום כתלות בסוג המים הבנויים: מי אוסמוזה, מי קו ומי רכז (מי הקו והרכז הם מהמתקן של ביה"ס שדה חצבה). לא נמצא הבדל בין הטיפולים השונים בבריאות הדגים וקצב הגידול.

מבוא

השוק העולמי לדגי נוי ימיים התפתח מאוד בשנים האחרונות, והביקוש לדגים מגידול בשבי הולך וגדל. דגי השושנון (*Amphiprion*) הם המבוקשים ביותר בשוק האירופי (קחל וחובי, 2008) ונמכרים כדגי נוי לאקווריום שונית בשל צורתם היפה וצבעם העז וכן בשל יכולתם לחיות בשיתוף עם חסרי החוליות באקווריום. קיימים כ-28 מינים של דגי שושנון. בתחנת יאיר (מו"פ ערבה) פיתחו במהלך השנים האחרונות פרוטוקול לרבייה וגידול של שמונה מיני שושנון מהם המין המבוקש ביותר הוא ה- *A. Ocellaris* (שגב וחובי, 2006). פרוטוקול הגידול יושם בשלוש חוות מודל אשר פועלות היום באופן עצמאי ועוסקות בריבוי, גידול ושיווק דגי נוי של מים מלוחים.

לאחר השגת היעד הראשוני של מו"פ ערבה בפיתוח פרוטוקול הרבייה והגידול של הדגים, מתרכזים המחקרים כיום בשיפור יכולות הגידול והרבייה, בהכנסת מוצרים נוספים לסל המוצרים של מים מלוחים ובהזלת עלויות הגידול. ההוצאה העיקרית בגידול דגי נוי של מים מלוחים בניתוק מהים היא עלות מי הגידול. המים הם מי ים מלאכותיים אותם מרכיבים בעזרת מלח ים מיוחד, בתוך מי אוסמוזה (מים שעברו תהליך של אוסמוזה הפוכה והם נקיים כמעט ממלחים). מחירו של המלח גבוה מאוד ועלותו תלויה באיכותו וצורת האריזה. מגדל דגים של מים מלוחים בערבה משלם עבור המים כ- 90 שקל למ"ק לעומת עלות המים לחקלאות כ-1 שקל למ"ק.

בערבה קיימים מספר מקורות של מים מליחים ישן בארות עם מים אשר אינן מתאימים לשימוש בחקלאות וכן פועלים בערבה התיכונה כשבעה מכשירי התפלה גדולים המספקים מי שתייה לתושבים. מכל מכשיר זורמים לביוב כמויות גדולות של "מי רכו", שהם תוצר הלוואי של פעולת ניקוי המים, וריכוז המלח בהם יהיה כפול מזה של המים אשר נכנסו למכשיר ההתפלה (תלוי ביעילות העבודה של המכשיר). הרכב המלחים במי הרכו נובע מהרכב המים בבאר או בבארות מהם נשאבים המים המגיעים למכשיר ההתפלה. ריכוז והרכב המלחים במי הבארות ובמי הרכו אינו תואם את הרכב המלחים של מי הים ויש צורך להשוות בין סוגי המים ולאחר סוגי מינרלים שיהיו ברמות גבוהות מדי או לחילופין, מינרלים שכמותם במלח נמוכה מהרצוי. לדוגמא, מינרל כמו ברזל או צורן קיים ברמות גבוהות במי הבארות יחסית למי הים לעומתו יש חוסר במגנזיום. בעבר נערך ניסוי ראשוני בו בדקו את השימוש במים של באר צופר מספר 20 לגידול דגי לוקוס לבן (white grouper, *Epinephelus aeneus*). רמת המלחים והרכב המים מהבאר שונים מאוד מאלו של מי הים אך בכל זאת גדלו בהם הדגים בהצלחה יחסית (Peduel et al., 2003). בניסוי שנערך בתחנת יאיר על דגי שושנון קלרקי *Amphiprion clarkii* הראו שהדגים יכולים לגדול ללא הפרעה במליחות הנמוכה במעט ממי הים (20ppt במקום 35ppt) (לא פורסם). בכדי לדעת האם אפשר לגדל את דגי השושנון במים מליחים צריך לבחון את קצב הגידול ובריאות הדגים במליחות שונות אך גם את הרגישות שלהם לעודף או חוסר במינרלים הקיימים במי הים לעומת המים המליחים. תחילת הניסויים יערכו במי רכו של המתפיל של ביה"ס שדה חצבה, מתפיל זה מספק את מי הגידול של תחנת יאיר ובניגוד למתפילים אחרים בערבה המוזנים מבארות שונים לאורך כל היום, המים מגיעים אליו מבאר אחת בלבד אותה ניתן לנטר.

המחקר על שימוש במי הרכו יתחלק למספר רב של ניסויים בהם ננסה לבחון האם ניתן להשתמש במי רכו של מתפילים בערבה לגידול של דגי נוי וכיצד ניתן להגיע למים עם הרכב וריכוז מלחים המתאים לדגים.

ניסוי מספר 1: שימוש במי רכו של מתפיל ביה"ס שדה חצבה בתוספת מלח ים לגידול דגי שושנון

מהמין *A. ocellaris*

דגי השושנון גדלים במי אוסמוזה בתוספת מלח. בעבר נערך ניסוי בו בדקו אפשרות לגדל את הדגים גם במי קו בתוספת מלח ים ונמצא כי קצב הגידול לא נפגע (שגב וחובי, 2007). בניסוי זה נבחן שוב את גידול דגי השושנון בשלב הפיטום על מי אוסמוזה מתוספים לעומת הגידול שלהם במי קו מתוספים ובמי רכו מתוספים. בטבלה מספר 1 ניתן לראות השוואה בין מי רכו בישובים בערבה, מי בארות מליחים בערבה שאינם מתאימים לחקלאות וכן הרכב מים בנויים.

שיטות

הניסוי נערך בתחנת יאיר בין התאריכים 30/6/2010 עד 26/9/2010 במערכת של 12 אקווריומים, שהכילו 75 ליטר מים כ"א עם ביו-פילטר נפרד ואוורור לכל אקווריום. בכל אקווריום אוכלסו 20 דגיגים ממין *Amphiprion ocellaris*. הטמפרטורה נשמרה על 27 ± 1 מ"צ. הדגים אוכלסו בשתי

קבוצות: ב- 30/6/2010 אוכלסו בכל אקווריום 5 דגיגים, כדי לוודא שאין פגיעה מיידית בדגים וב- 2/7/2010 אוכלסו עוד 15 דגיגים (סה"כ בניסוי 20 דגיגים באקווריום). הדגיגים בטווח גילאים של חודש עד חודשיים במשקל ממוצע של: 0.11 גרם. נבחנו שלושה טיפולים בארבע חזרות לכל טיפול:

1. מי אוסמוזה בתוספת מלח ים.
 2. מי קו בתוספת מלח ים.
 3. מי רכוז ביה"ס שדה חצבה בתוספת מלח ים.
- בכדי להגיע למליחות של 27 ppt בכל הטיפולים נערכה הכנת המים על פי החישוב הבא:
1. מי רכוז: 28.8 גר' מלח לליטר.
 2. מי קו: 29.16 גר' מלח לליטר.
 3. מי אוסמוזה: 30.5 גר' מלח לליטר.

טבלה 1: השוואה בין סוגי מים מליחים בערבה עפ"י בדיקות מים שנערכו ב- 10/6/2010

| מקור המים | רכוז עין | רכוז צופר | באר שיזף 5 | באר צופר 20 | קו ביה"ס שדה | רכוז ביה"ס שדה | מי ים בנויים |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
| pH (הגבה) | 7.2 | 7.8 | 6.97 | 7 | 6.99 | 7.4 | 8.1 |
| מוליכות (dS/m) | 5.03 | 3.37 | 4.83 | 11 | 2.28 | 3.39 | 66.75 |
| כלוריד (מ"ג/לי) | 882 | 710 | 787 | 3500 | 359 | 575 | 20000 |
| נתרן (מ"ג/לי) | 20.6 | 13.8 | 19.6 | 47.9 | 9.6 | 15.8 | 513 |
| זרחן (מ"ג/לי) | 1> | 1> | 1> | 1.8 | 1> | 1> | 1> |
| אשלגן (מ"ג/לי) | 25 | 11.7 | 22.8 | 62.4 | 10.7 | 18.9 | 363 |
| דו פחמה (מ"ג/לי) | 395 | 403 | 235 | 177 | 205 | 348 | 186 |
| סידן (מ"ג/לי) | 422 | 270.3 | 414.9 | 925.8 | 197.7 | 328 | 406.4 |
| מגנזיום (מ"ג/לי) | 210 | 124.9 | 190.9 | 170 | 108 | 171 | 1261.5 |
| ברזל (מ"ג/לי) | 0.059 | 0.1 | 0.131 | 12.2 | 0.007 | 0.007 | 0.07 |
| אבץ (מ"ג/לי) | 0.029 | 0.018 | 0.033 | 0.012 | 0.021 | 0.045 | 0.016 |
| מנגן (מ"ג/לי) | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.576 | 0.006 | 0.006 | 0.006 |
| גפרית (מ"ג/לי) | 413.5 | 173.1 | 428.99 | 225.8 | 208 | 347 | 841.8 |
| צורן (מ"ג/לי) | 15.529 | 13.38 | 12.314 | 9.681 | 10.82 | 16.94 | 0.02 |
| ליתיום (מ"ג/לי) | 0.172 | 0.163 | 0.15 | 0.807 | 0.1 | 0.126 | 0.1 |
| סטרונטציום (מ"ג/לי) | 13.64 | 7.805 | 12.5 | 21.64 | 6.491 | 10.97 | 7.273 |

הזנה : בחמשת הימים הראשונים ניתנו שתי ארוחות ביום ארטמיה וארוחה אחת של מזון יבש מסוג Ocean nutrition (O.N.) ובהמשך שלוש ארוחות של O.N. בשבועיים הראשונים ניתנה כמות מזון זהה לכל הטיפולים ובהמשך עודכנה כמות המזון על פי משקל הדגים פעם בשבועיים. בדיקות : שרידה ; מים : pH , מליחות ; משקל.

דיון ומסקנות

לא נמצא הבדל בין הטיפולים השונים בבריאות הדגים וקצב הגידול (אין עדיין תוצאות שנלקחו מבדיקת זימי הדגים). מכאן, שהדגים בשלב הפיטום לא נפגעים מהרכב המלחים במי הקו ומי הרכו של ביה"ס שדה חצבה. המתפיל של ביה"ס שדה חצבה ניזון ממים של קידוח אחד בלבד ולכן הרכב המים יהיה יחסית יציב וקבוע לאורך השנה ובמשך היום. המתפילים האחרים בערבה מקבלים מים ממספר בארות וממאגרים כך שהמים הנמצאים בקו ובמי הרכו משתנים כל הזמן וקשה לעקוב אחרי ההרכב המדויק שלהם (הרכב המלחים בכל באר שונה וכך גם הרכב המים במאגרים). ניסוי ראשוני זה מראה שבמי הרכו, בצורה בה הם יוצאים ממכשיר ההתפלה, אין גורם המפריע לדגים אך במידה ונרצה לרכז מים אלו יתכן ותגרם רעילות לדגים ממינרל שריכוזו יעלה במים. כמו כן אין להסיק מכך שניתן להשתמש בכל מי הרכו בערבה בבטחה כי המים שונים בין המתפילים ואפילו בכל מתפיל לאורך היום.

פרוייקט זה רק נמצא בראשית דרכו. יש צורך לבחון מי רכז ממתפילים שונים בערבה ו/או מבארות עם מים מליחים, שיטות לריכוז המים והעלאת המליחות של מי הרכו (ניסוי ראשוני מתקיים כעת במו"פ ערבה) וניסיונות לעבוד עם מי רכז ו/או מים מליחים רק בתוספת מינרלים חיוניים לדגים בכדי להזיל את עלויות המלח (לא להשתמש עם מלח ים הכולל הרכב מינרלים רחב אלא רק עם מספר מינרלים חיוניים).

תודות

תודה לאנשי חברת מקורות על העזרה הרבה והסבלנות! תודה לרשות הניקוז על העזרה באיסוף הנתונים!

רשימת ספרות

קחל ר', שגב ר', גור ט', אזולאי ד', פימנטה לייבוביץ מ', הרפז ש', איצקוביץ י' וכרמלי ע' 2008, סקר שווקים - דגי נוי ימיים. סיכום עונת מחקר 2007/8 מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

שגב ר', אזולאי ד' והרפז ש' 2006, דגי נוי ימיים. סיכום עונת מחקר 2005/6 מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

שגב ר', גור ט', אזולאי ד', הרפז ש' ובן רובי י' 2007, בחינת השפעת רמת המליחות על דגי שושנון מסוג *Amphiprion clarkii* סיכום עונת מחקר 2006/7 מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

Peduel A., Ron B. 2003, Influence of brackish water on survival and growth of the juvenile white grouper, *Epinephelus aeneus*. Israeli J. Aquacult. – Bamidgeh, 55(4):258-264.

פרטי הדו"ח באנגלית

Use of desalination effluent water for growing Amphiprion fish

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

Keywords: *Amphiprion ocellaris*, desalination, reverse osmosis, ornamental sea water fish.