

שלל הדיג בספינת מכמורת בין השנים 1976-2010 כפי שמשתקף ביומני הספינה

איתי ואן ריין*, אור גיוואן, איתי גרנות, ענב וידן,
רננאל פיקהולץ, אורי פריד ויונתן בלמקר

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל-אביב
* itaivanrijn@gmail.com



האם תוכנם של יומני ספינת המכמורת "מוטי" יכול לסייע בהבנת המגמות בענף הדיג? | צילום: איתי ואן ריין

תקציר

הערכת יצרנות ויציבות של ממשק דיג מחייבת בחינת נתונים היסטוריים המתארים את השלל לאורך תקופת זמן. נתונים קודמים מישראל הסתמכו על מדד השלל ליחידת מאמץ (CPUE), וחושבו על פי השלל השנתי הכולל ביחס למאמץ הדיג שנדרש להשגתו. נקודת חולשה של שיטת חישוב זו היא הסתמכותה על הערכה של נתוני השלל והמאמץ, מכיוון שהם אינם ניתנים למדידה ישירה עבור כלל הצי. במחקר שלפניכם חושב השלל ליחידת מאמץ ביחידות של שלל ממוצע לגרירת רשת יחידה, שיטה המאפשרת מדידה ישירה של השלל ליחידת מאמץ. לשם כך נעשה שימוש בנתונים שהופקו מיומני דייגים המתעדים את פעילותה של ספינת המכמורת "מוטי" בארבעת העשורים האחרונים. נתוני היומנים אפשרו לבחון את השלל לרשת יחידה במספר חזרות גבוה ($>7,000$). מצאנו כי במשך ארבעת העשורים האחרונים לא נצפו מגמות ברורות בשלל הממוצע לרשת. קיימת שונות גדולה בין שנים, ויש מקבצים של שנים שהמדד גבוה בהן מהממוצע הרב-שנתי. נוסף על כך, נראה כי רשתות בעלות שלל חריג בכמותו הגבוהה מפוזרות על פני השנים. תוצאות אלה עומדות בניגוד למגמת ירידה במדד ה-CPUE שהתקבלה כאשר המדד חושב תוך שימוש בהערכת כלל השלל והמאמץ השנתי.

מילות מפתח: דגה · דיג · מכמורת · שלל ליחידת מאמץ · CPUE



מבוא

דיג המכמורת הוא הרכיב העיקרי בדיג המסחרי בישראל, ומתמקד בעיקר בבתי הגידול החוליים ובטווח עומקים רחב. בשיטת דיג זו, שרשתות נגררות בה על קרקעית הים, אין כמעט אפשרות לברור את הרכב המינים בשלל וגם לא את גודל הדגים הנתפסים.^[2] מרכזיותו של ענף המכמורת בדיג המסחרי בישראל והעובדה שאי אפשר לברור בו את השלל הנתפס, הובילו לכך שענף זה נמצא במוקד הדיון על השפעות פעילות הדיג בישראל.

אחד המדדים המקובלים למעקב אחר מגמות בענף הדיג הוא השלל ליחידת מאמץ (CPUE - Catch Per Unit Effort) המורכב משני רכיבים: שלל הדגה וכמות המאמץ שנדרשה להשגתו.^[3] שלל הדגה מתאר את שופע (abundance) הדגים מבחינת ביומסה, ולרוב נמדד בחישוב שנתי לספינה או לכלל הצי. בהתאם, ניתן לתאר את יחידת המאמץ ביחידות של מספר הספינות ובמספר ימי הדיג לאורך השנה. כאשר נתונים שנתיים משמשים לחישוב ה-CPUE, לרוב יש צורך בהערכה של כמות השלל והמאמץ, מכיוון שלא ניתן למדוד אותם ישירות. מדידה ישירה של השלל, לדוגמה כמות השלל הממוצעת המתקבלת בהטלת רשת יחידה, עשויה להראות מגמות שונות מאלה המתקבלות במדידה שנתיית.^[7]

בישראל חושב מדד ה-CPUE עבור כלל השלל השנתי וחישוב של סך המאמץ המושקע בדיג. בשלושת העשורים האחרונים מתוארת ירידה במדד זה בשיעור של 30%^[4]. בפרסום של החברה להגנת הטבע^[1] במסגרת מיזם לניהול מקיים של הדיג

בים התיכון, מתארים המחברים ירידה חדה יותר בשלל המכמורת בשיעור של פי 2.5 בעשור האחרון (עוד על המחקר בעמ' 98-105 של גיליון זה). עם זאת, נראה כי לדייגי המכמורת תפיסה שונה, והם מדווחים על יציבות בשלל (כך הסתבר בכנסים שנערכו בנושא בשנת 2013 ומשיחות פרטיות עם דייגים).

במחקר זה אנו בוחנים מקור מידע חדש המאפשר את הערכת המגמות במדד ה-CPUE בארבעת העשורים האחרונים. מקור הנתונים ביומנים של ספינת המכמורת "מוטי" שנאספו בהם נתונים על השלל המועלה ברשתות. היומנים מתארים את פעילות הספינה לאורך תקופה ששיטות הדיג בה, מרבית הצוות בספינה ונתוני הספק המנוע נשארו דומים. עד לתחילת שנות ה-90 מדווחים מרבית הרישומים ביומנים רק על מספר הארגזים בכל רשת. בשנים מאוחרות יותר קיים פירוט רב יותר על כמויות המינים בשלל. ספינת המכמורת המדוברת מפליגה מנמל אשדוד, ובמרבית המקרים מתבצע הדיג באזורים שבין עזה בדרום לנתניה בצפון.

מטרת המאמר הנוכחי היא לבחון אם ניתן לזהות מגמות במדד ה-CPUE לאור הכתוב ביומני ספינת המכמורת. ייחודו של מאגר נתונים זה הוא בכך שהוא מאפשר בחינה של מדד ה-CPUE ביחידות של רשת בודדת, ובכך מצמצם את אי-הוודאות המאפיינת את הערכת השלל והמאמץ הכולל.



במחקר נותחו יותר מ-7,000 גרירות של רשתות על-ידי ספינת המכמורת "מוטי" | צילום: שחר מלמוד

שיטות

יומני הדייגים מכסים את השנים 1976–2010. עד כה נותחו נתונים מכ-23 יומנים שנתיים (איור 1). במשך שנים אלה לא בוצעו שינויים משמעותיים במבנה הספינה. בפרט נציין כי על פי הרישומים ביומנים, מהירות הגרירה הממוצעת, שעשויה להשפיע על הצלחת הדיג, נותרה דומה לאורך התקופה. ניתוח הנתונים במחקר זה כלל רשתות שנגררו במשך שעות היום, במטרה לתפוס דגים (בניגוד לדיג חסילונים ודיונונים בשעות הלילה). השלל הוגדר כמספר

רשתות שזמן הגרירה אינו מוגדר עבורן. עבור כל עונה חושבו ממוצע מספר הארגזים לרשת ושגיאת התקן סביב ערך זה. ניתוח הנתונים נעשה עבור שתי עונות, העונה הקרה הוגדרה בחודשים נובמבר–אפריל, והעונה החמה בחודשים מאי–אוקטובר. מצאנו שבשנים מסוימות ישנם הבדלים בין העונות, ולכן חלוקה לעונות מאפשרת הבחנה טובה יותר במגמות שעלולות להיבלע בנתונים שנתיים, והיא רלוונטית במיוחד לאור הדיונים על הטלת מגבלות דיג בעונות הקיץ.

תוצאות

ביומנים שנבחנו נמצאו רישומים המתארים שלל מ-7,102 רשתות שנגררו בשעות היום, מתוכן 2,474 מהעונה הקרה ו-4,628 מהעונה החמה (איור 1). מספר הרשתות לשנה בעונה הקרה נע בין 98 ל-273, ועמד בממוצע על 154.6. בעונה החמה תועדו בין 22 ל-467 רשתות, ובממוצע 192.8 רשתות בשנה. בשנים שנבחנו נע ממוצע הארגזים העונתי בטווח 6.8–13.2 בעונה הקרה ובטווח 5.3–14.0 בעונות החמה. בעונה הקרה העלו 75% מהרשתות פחות מ-13 ארגזים, ובעונה החמה עמד ערך זה על 10 ארגזים לרשת. ביומנים מופיעים רישומים של רשתות שהועלה בהן שלל חריג בגודלו. בעונה הקרה העלו אחוז אחד מהרשתות מעל 35 ארגזים, והשיא נרשם בשנת 1976 שהועלו בה 105 ארגזים ברשת יחידה. בעונה החמה העלו אחוז אחד מהרשתות מעל 30 ארגזים, והשיא נרשם בשנת 2005 שהועלו בה 119 ארגזים ברשת יחידה. בשתי העונות לא ניתן להצביע על מגמה ברורה במדד ה-CPUE לאורך השנים. בעונה החמה נראה כי מתחילת שנות ה-90 אין שינוי משמעותי בשלל הממוצע לרשת. קודם לכן, בין השנים 1976–1990 ישנן מספר שנים שהשלל בהן היה גבוה בצורה משמעותית, ונצפית תנודתיות רבה יותר בין השנים. בעונה הקרה נראה כי השלל התאפיין בתנודתיות גבוהה בין השנים, אך ללא מגמה ברורה.

דיון

ניתוח נתונים ראשוני של יומני הדייגים מאפשר לעקוב אחר מדד ה-CPUE בספינה יחידה בארבעת העשורים האחרונים. יומני הדייגים אפשרו מדידה ישירה של השלל לגרירה יחידה, ובכך חוזקם לעומת שיטות מדידה הכרוכות בהערכות עקיפות של כמות השלל והמאמץ. השימוש בנתונים מספינה יחידה מאפשר אחידות בשיטת איסוף הנתונים לאורך התקופה. מכיוון שכמות השלל עשויה להשתנות בין ספינות מכמורת שונות, אנו ממליצים להסתכל על המגמות הנשקפות מהנתונים, ולא על הערכים המוחלטים של השלל.

בשתי העונות שנבחנו לא ניתן לזהות מגמה ברורה של מדד ה-CPUE בשנים שמתועדות ביומנים, וניתן לראות שונות גדולה

על קצה המזלג

- * זרקור מופנה אל דיג בספינות מכמורת בגלל חלקו הגדול בשלל ומשום השפעתו השלילית על הדגה ועל קרקעית הים ובתי הגידול שבה.
- * במחקר נבדקו מגמות בדיג מכמורת בשלושת העשורים האחרונים.
- * בעוד שנהוג להעריך את שלל הדגה ואת המאמץ להשגתו באמצעי העקיף של מעקב אחר הפעילות השנתית של כלל צי הדיג, במחקר זה נעשה שימוש בנתונים שהתקבלו באופן ישיר מספינת מכמורת מסוימת.
- * לא נמצאה מגמת שינוי לאורך השנים ביחס בין שלל הדגה לבין כמות המאמץ שנדרשה להשגתו. הממצא עומד בניגוד לתצפיות אחרות המתארות ירידה ביחס זה בעשורים האחרונים.
- * הבנה מדוקדקת של מאפייני דיג המכמורת לחופי הים התיכון תתרום לגיבוש מדיניות דיג ראויה.

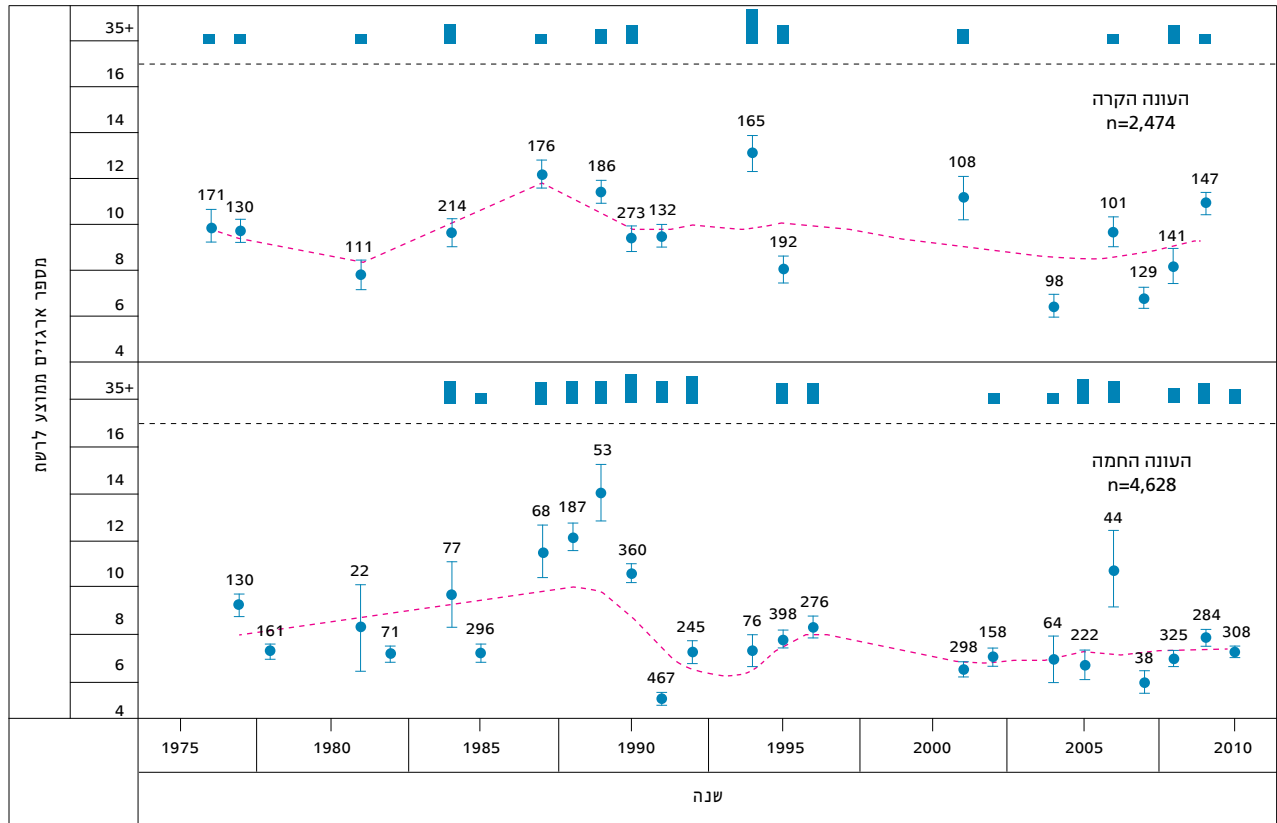
המערכת



ארגזים, ויחידת המאמץ הוגדרה בשתי דרכים: א. גרירה יחידה של רשת; ב. גרירה יחידה של רשת חלקי זמן הגרירה. משקל הדגים בארגז ממוצע עומד על כ-14 ק"ג. ניתוח נתונים ראשוני הראה כי עבור שתי השיטות לחישוב המאמץ מתקבלות תוצאות דומות (נספח 1, באתר האינטרנט של כתב העת). במחקר זה מוגדרת יחידת הדגימה כגרירה יחידה, דבר המאפשר שימוש בנתוני

איור 1. שלל הדיג 1976–2010: נתוני השלל ליחידת מאמץ עבור רשת יחידה

ממוצע ומקדם השונות השנתי עבור שתי עונות: העונה הקרה – נובמבר עד אפריל, העונה החמה – מאי עד אוקטובר. מספר הרשומות בכל שנה ועונה מופיע סמוך לממוצע השנתי. עבור כל עונה מופיע מעל הקו המקוטע האופקי מספר הרשומות הנמצאות באחוזון העליון מבחינת כמות השלל (מעל 35 ו-30 ארגזים בעונה הקרה והחמה בהתאמה). פיזור המלבנים מעל כל קו וגובהם היחסי מייצגים את ההתפלגות של הופעת הרשומות המוצלחות במיוחד לאורך השנים. הקו הוורוד מייצג גרסיית loess (locally weighted scatterplot smoothing).



הספינה פעלה בשדות הדיג במרכז הארץ ובדרומה. אם בשדות הדיג הצפוניים חלה ירידה במדד ה-CPUE שהשפיעה על המדד הארצי, היא לא הייתה באה לידי ביטוי ברישומי הספינה שנבחנו. ונקודה אחרונה, המחקר התמקד בשלל היום, הכולל בעיקר דגים, ולא נבחנו בו מגמות בשלל דיג החסילונים והדינונונים הלילי.

חישוב מדד ה-CPUE במחקר זה, בדומה למרבית הנתונים הקיימים בישראל, מאחד את כלל המינים בשלל, ומעיד על כלל הביומסה של מינים מסחריים. מנגד, הוא אינו מעיד על שינויים בהרכב השלל. עדויות רבות מראות כי חברת הדגים בחופי הים התיכון של ישראל עוברת שינויים משמעותיים בעשורים האחרונים, בין היתר עקב התבססות מינים מהגרים רבים [5]. מעבר לכך, יש לזכור כי הדיג מונע גם מכוחות השוק. אם בשנים מסוימות הייתה התמקדות במינים בעלי ערך שוק גבוה הנמצאים בכמויות נמוכות, נצפה לירידה במדד ה-CPUE.

בין השנים. תוצאה זו עומדת בניגוד לתצפיות המצביעות על ירידה בשלל ליחידת מאמץ. נראה שתוצאות המחקר אינן תומכות בתצפית המתארת ירידה חדה, בשיעור של פי 2.5 בעשור, שהוצגה במסגרת המיזם של החברה להגנת הטבע [4]. במאמרם של Edelist ואחרים [4] נראה כי הייתה ירידה במדד משנות ה-70 ועד לשנות ה-90, ולאחר מכן המדד מתייצב על ערך הנמוך ב-30% בקירוב. אף על פי שירידה זו לא נצפתה בנתונים שנבחנו, התוצאות העולות משני המחקרים דומות בכך שהן מראות עשורים שלא נצפית בהם מגמה ברורה במדד, אולם ניתן לראות שינויים של כמה עשרות אחוזים במדד בין שנים עוקבות.

ייתכנו כמה הסברים להבדל הנצפה במגמות מדד ה-CPUE. ראשית, בכל הנוגע לאופן חישוב המדד, בהערכה של כלל השלל השנתי והמאמץ השנתי בכלל הצי תיתכן הערכת חסר של השלל או הערכת יתר של המאמץ שיורידו את ערכי המדד. שנית,

- [3] Biseau A. 1998. Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquatic Living Resources* 11: 119–136.
- [4] Edelist D, Sonin O, Golani D, et al. 2011. Spatiotemporal patterns of catch and discards of the Israeli Mediterranean trawl fishery in the early 1990s: Ecological and conservation perspectives. *Scientia Marina* 75: 641–652.
- [5] Edelist D, Rilov G, Golani D, et al. 2013. Restructuring the sea: Profound shifts in the world's most invaded marine ecosystem. *Diversity and distribution* 19: 69–77.
- [6] Garcia AM, Vieira JP, and Winemiller KO. 2001. Dynamics of the shallow water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology* 59: 1218–1238.
- [7] Klaer NL. 2001. Steam trawl catches from south-eastern Australia from 1918 to 1957: Trends in catch rates and species composition. *Marine and freshwater research* 52: 399–410.
- [8] Rose GA and Kulka D. 1999. Hyperaggregation of fish and fisheries: How catch-per-unit-effort increased as the northern cod (*Gadus morhua*) declined. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56(supplement 1): 118–127.
- [9] Tian Y, Akamine T, and Suda M. 2003. Variations in the abundance of Pacific saury (*Cololabis saira*) from the northwestern Pacific in relation to oceanic-climate changes. *Fisheries Research* 60: 439–454.

בעונה החמה קיימות מספר שנים שמספר הארגזים הממוצע בהן נראה גבוה יחסית לממוצע הרב־שנתי (1987–1989). עלייה משמעותית בשלל בשנים מסוימות עשויה לנבוע מהצלחה יחסית של מין יחיד או משינוי בתפוצתו המרחבית [8] או מעלייה כללית בביזומסה של מיני המטרה עקב גורמים סביבתיים שונים [6,9]. המשך ניתוח נתוני היומנים יכלול מעקב אחר מגמות השלל של מינים יחידים, ונוסף על כך נוכל לבחון כיצד מפוזר לחץ הדיג מבחינה מרחבית. אנו מקווים שמקור מידע חדש זה יתרם להבנת מאפייני דיג המכמורת בארץ ולניהולו הנכון לרווחת הדייגים והסביבה הימית.

תודות

המחברים מבקשים להודות למר לוי אורנוי על שאפשר לנו שימוש ביומני ספינת המכמורת.

מקורות

- [1] החברה להגנת הטבע. 2013. יחד מקדמים רפורמה בניהול הדיג בים התיכון. www.teva.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/fisheries_reform_web.pdf. נצפה ב־30 בינואר 2014.
- [2] Alverson DL, Freeberg MF, Murawski SA, and Pope JG. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper no. 339, part 1. Rome: FAO.



תוצאות המחקר אינן תומכות במסקנה כי חלה ירידה חדה בשלל הדיג ליחידת מאמץ בעשורים האחרונים | צילום: שחר מלמוד

