
עונתיות הרבייה של הדגה בחופי ישראל ובחינת פיזור הפאונה במרחב ובזמן

המלצות לממשק דיג לשמירה מיטבית על הדגה ועל הטבע הימי



כתיבה ועריכה - ד"ר ניר שטרן | ייעוץ וליזוי מדעי - ד"ר מנחם גורן | היגוי - אלון רוטשילד

כתיבה ועריכה: **ד"ר ניר שטרן**
ייעוץ וליווי מדעי: **ד"ר מנחם גורן**
היגוי: **אלון רוטשילד**
עיצוב: **www.rotendesign.com**
צילום השער: **ד"ר ניר שטרן**
צילום הדגים: **עוז ריטנר**

החברה להגנת הטבע

מלכ"ר, הארגון הסביבתי הגדול והוותיק בישראל, עמית בישראל של הארגונים הבין-לאומיים IUCN ו-Birdlife International.
החברה להגנת הטבע פועלת בכלים חינוכיים, תכנוניים, ציבוריים, מחקריים ומשפטיים לשמירה על המגוון הביולוגי של ישראל ועל נגישותו לציבור.

דגים באחריות: פרויקט הפועל מאז שנת 2012 להובלת ניהול בר קיימה של משאבי הטבע בים התיכון.

בצוות הפרויקט חברים אקולוגים, מומחי דיג, כלכלנים, משפטנים, אשני דיאלוג ומומחי הסברה ותקשורת. הפרויקט, בהובלת החברה להגנת הטבע, פועל על בסיס ניתוח מחקרי וכלכלי, תוך שיתוף פעולה עם בעלי העניין. הפרויקט פועל לקידום רפורמה בניהול הדיג בים היכון ככלי מדיניות וחקיקה ובמקביל פועל בשטח יחד עם דייגים וחובבי ים.

תודות: לד"ר מנחם גורן, שבי רוטמן ודורון שולץ על הליווי המסור בתהליך כתיבת העבודה; לכלל החוקרים שחלקו עמי את הנתונים ממחקריהם ותרמו מניסיונם: יעריט לויט, רוני-לי גלעד, ד"ר יונתן בלמקר, אורי פריד, איתי ואן-ריין, רננאל פיקהולץ, עדי ברש, ד"ר דני גולני, ד"ר דור אדליסט, ד"ר הדס לובינבסקי, פרופ' בלה גליל, ד"ר יהושע שקדי, ד"ר רותי יהל ויניב לוי.
למשתתפי דיון ההתייעצות בבית דגן (20.1.16) שתרמו הערות חשובות ומועילות.

תקציר מנהלים

מניצול מושכל של הדגה. עבודה זו נועדה לספק בסיס מידע מדעי לתמיכה בתקנות החדשות, ולהגדרה הנאותה של ממשק הדיג המוצע בהן.

במסגרת עבודה זו אופיינה עונתיות הרבייה של כלל המינים המסחריים לשיטות הדיג המקובלות, תוך מתן דגש על ההבדלים האפשריים בין המינים השונים, שיטות הדיג ובתי הגידול העיקריים. בנוסף לאפיון עונת הרבייה, נבדק גם פיזור המינים החשובים לדיג המכמורת בזמן ובמרחב, על מנת לגבש המלצות להגנה על האוכלוסייה הצעירה של הדגה ואופטימיזציה של שלל הדיג העתידי. לבסוף, נבדק הקשר בין עונתיות הרבייה והפיזור המרחבי של הדגה המסחרית, ובין פגיעה בערכי טבע מוגנים האסורים לדיג, אשר נידונים לעיתים קרובות כשלל לוואי.

ההמלצות העונתיות המפורטות במסגרת עבודה זו מסודרות על פי מספר קדימויות, כאשר בראשן השבתה מלאה לכלל שיטות הדיג לאורך ארבעת החודשים של עונת הרבייה, בין **אפריל ליוני**, עם הגבלה נוספת במהלך חודש אוגוסט לצי דיג המכמורת בלבד (לטובת הגנה על גיוס האוכלוסיות הצעירות של המינים המקומיים). אם יוחלט על אימוץ איסור עונתי קצר יותר, המלצתנו היא להשבתת כלל שיטות הדיג למשך שלושה חודשים, בין **אפריל ליוני**, ולאסור באופן פרטני על דיג דקרים בחודש **יולי**.

במסגרת הערכת הפיזור המרחבי הומלץ להגביל את דיג המכמורת לעומק קרקעית מינימלי של 40 מ' (כמוצע בתקנות הדיג שהוגשו לכנסת) והרחקת רשתות ההקפה למייל ימי אחד מקו החוף (הגבלה שאינה מוצעת כיום בתקנות הדיג שהוגשו לכנסת).

גם מדינות שכנות לישראל מנהלות ממשק דיג הכולל הגבלות משמעותיות על הדיג בזמן ובמרחב.

יודגש, כי עבודה זו עוסקת באופן ניהול הצי הקיים של הדיג בים התיכון, ואינה עוסקת בפתרונות מדיניות נוספים כגון הצורך בצמצום משמעותי של צי המכמורת ושדרוג מערך האכיפה הימי ⁽³⁾.

ניהול מושכל של ממשק דיג הוא חיוני להבטחת הקיימות של משאב הדגה בים התיכון, המהווה בסיס לפרנסת הדייגים, הנאת הדייגים החובבים, ושגשוגו של הטבע הימי.

לצורך עיצוב ממשק דיג מסודר, נדרשת הבנה של דינמיקת החיים של המינים המסחריים לחופי הים התיכון בחופי ישראל, בזמן ובמרחב. הבנת עונתיות הרבייה וגיוס האוכלוסיות הצעירות של המינים המסחריים יחד עם פיזורם במרחב מאפשרת לתת המלצות מושכלות להגבלות דיג נדרשות.

בעקבות היעדרו של ממשק דיג בר קיימא, הים התיכון לחופי ישראל מצוי במצב של דיג יתר ^(1, 2).

דיג יתר גורם במקביל לפגיעה במספר קטגוריות: הן בערכים חברתיים וכלכליים כגון פרנסת הדייגים המסחריים (הכולל גם פגיעה בפוטנציאל הענף לייצר ביומסת דגה איכותית) ושימוש הפנאי של הדייגים החובבים, והן בערכים סביבתיים עקב הסבת נזק אקולוגי חמור לדגה, לערכי טבע מוגנים, ולבתי הגידול הימיים.

לצד ההכרה בגורמים נוספים המשנים את האקולוגיה של הים התיכון (ובראשם שינויי אקלים ופלישות ביולוגיות), ובצורך בפתרונות מדיניות נוספים (ובראשם כיוון שמורות טבע ימיות נרחבות), עולה הצורך החדף בכינון ממשק דיג מתקדם, כמתחייב גם מאמנות ישראל חתומה עליהן.

המהלך המשמעותי ביותר העומד לדיון כעת הוא עדכון תקנות הדיג הארכאיות, וקביעת "כללי משחק" חדשים בים התיכון – אשר יאפשרו את אישוש משאב הדגה, מזעור הנזק האקולוגי, ושיקום התועלות הציבוריות החברתיות הנגזרות

1. מטרות העבודה

מטרת העל של עבודה זו הינה יצירת תשתית מדעית שתשמש כבסיס לניהול ממשק דיג בר-קיימא (Sustainable fishery).

לחץ דיג אינטנסיבי ללא ממשק מסודר הביא פעמים רבות להידלדלות משמעותית במשאבי טבע ימיים עד לכדי קריסה מוחלטת של אוכלוסיות מסוימות ופגיעה נלווית בפרנסת הדייגים^(5,4).

היעדים הכלליים במסגרת ממשק דיג בר-קיימא הינם שמירה על כושר התחדשות הדגה תוך מזעור שלל הלוואי לרווחת הדייגים ותעשיית הדיג מצד האדם, ושמירה על ערכי טבע מוגנים ומזעור הנזק לבתי גידול ומערכות אקולוגיות מצד הטבע. ניהול תקין של ממשק דיג בר-קיימא מקנה חשיבות שווה בהשגת היעדים של שני הצדדים, קרי טובת האדם ושמירת הסביבה⁽⁶⁾.

חשוב לציין, כי דיג הוא פעולת ציד ולא חקלאות, ציד זה מנצל את תוצרי המערכת האקולוגית, ולכן נסמך על תפקודה התקין.

שלוש מטרות עיקריות עמדו בפני כתיבת עבודה זו:

1. **המלצות להשבתת דיג עונתית:** אפיון עונת הרבייה של מיני המטרה של הדיג. הגנה על מרב המינים המסחריים הנמצאים בעונת הרבייה, למטרת מקסום אחוזי השרידות של צאצאי הדור הבא. האמצעי להשגת מטרה זו הינו תזמון אופטימלי של השבתת דיג עונתית אפקטיבית.

2. **המלצות להגבלות דיג מרחביות:** בחינת הפיזור המרחבי והעונתי של המינים המסחריים בבית הגידול החולי. הגנה על

דגיגים צעירים של מינים מסחריים וצמצום שלל הלוואי המושלך. האמצעי להשגת יעד זה הינו יצירת מגבלות במרחב ובזמן לשיטות הדיג השונות בבית הגידול החולי.

3. **המלצות לסינרגיה בין ממשק דיג להגנה**

על הטבע הימי: הערכת הקונפליקטים בין פעילות דיג לבין שמירה על קבוצות חי רגישות ומוגנות במרחב ובזמן, על מנת לחבר בין ממשק הדיג לבין הגנה על ערכי טבע באופן סינרגטי. ●

2. הקדמה

2.1 המידע הבילוגי הדרוש לאפיון תהליכי רבייה של דגים

אפיון ביולוגיית הרבייה של דגים מתבצע ע"י שימוש בנתונים שונים כגון הערכת גודל הדג בהגיעו לראשונה לבגרות מינית, מדידת עוצמת הפוריות ותיארוך עונת הרבייה ⁽⁷⁾. המדד האחרון מהווה מרכיב חשוב בשרירות האוכלוסייה המתרבה ומושפע בעיקר מתנודות הורמונליות, זמינות מזון ותנאים סביבתיים שונים כגון אורך יום/לילה, גאות ושפל וטמפרטורת המים ⁽⁸⁾.

2.2 שימוש ב-GSI לקביעת עונת הרבייה

אחד המדדים החשובים והנפוצים לתיארוך עונת הרבייה של כל מין ו/או אוכלוסייה הינו האינדקס הגונדו-סומטי (GSI - Gonadosomatic index) אשר הינו משקלו היחסי של איבר הרבייה, להלן הגונדה, ביחס למשקל הכולל של הדג ⁽⁹⁾.

ערך ה-GSI מעיד למעשה על מצב בשלות הגונדות בדגים והינו בעל טווח רחב הנע בין 0.2% בזכרי אמנונים מסוימים ועד ל-47% (כמעט מחצית ממשקל הדג הינו משקל הגונדה) בנקבת הצלופח האירופאי ⁽⁹⁾. בנוסף, אינדקס זה מספק מידע חשוב לגבי טבעו של המחזור הרבייתי של מין או אוכלוסייה מסוימים. לדוגמא, במחקר שתיארך את עונת הרבייה של המוסר המלכותי *Argyrosomus regius* במצרים נצפתה עונת רבייה קצרה במיוחד שהתבטאה בשיא מובהק של ערכי ה-GSI הממוצע לחודש אפריל ⁽¹⁰⁾, בעוד שלבקלה הים-תיכונית *Merluccius merluccius* תוארכה עונת רבייה מתמשכת שהתבטאה בערכי GSI גבוהים בין פברואר ליוני ⁽¹¹⁾.

בנוסף לאפיון דפוס עונת הרבייה של מיני דגים ספציפיים, בעזרת שימוש במדד ה-GSI ניתן גם לערוך אפיון לכלל חברת הדגים מבית גידול מסוים או אשר נידונים ע"י שיטת דיג מסוימת ⁽⁸⁾.

2.3 פיזור עונתי ומרחבי של כלל הדגה המסחרית של בית הגידול החולי

2.3.1 פיזור עונתי: לאחר עונת הרבייה וזמן התפתחות הביצים, הדרגות הצעירות (לרבות) של הדגים מצטרפות לחברה הפלנקטונית שבעמודת המים ומתפזרות במרחב ובזמן (Pelagic larval dispersal). בתום השלב הלווילי מתרחש תהליך הגיוס לשלל הדיג (Recruitment), בעיקר בבית הגידול החולי, ומתבטא בפועל בשלל רב של דגיגים צעירים בני כחודש עד מספר חודשים, לרוב ללא ערך כלכלי ⁽¹²⁾. את מועד הגיוס של המינים השונים ניתן להעריך בעיקר ע"י בחינה ומדידה של שלל דיג המכמורת (שיטת דיג לא סלקטיבית המאופיינת באחוז גבוה של דגיגים צעירים בשלל), והוא מרכיב חשוב בבואנו להעריך את מידת ההשפעה של דיג בעונת הגיוס על שרירות הדור הבא של הדגים.

2.3.2 פיזור מרחבי: בנוסף לאלמנט העונתי, ישנה בבית הגידול החולי גם חלוקה מרחבית על פי גיל וגודל של האוכלוסיות השונות. ככלל, במרבית המקרים ישנו יחס ישר בין גודל/גיל הדג לבין העומק בו הוא נמצא. על פי יחס זה, הידוע בספרות כחוק Heincke, פרטים צעירים ימצאו בדרך כלל באזורים רדודים והוא מבטא, ככל הנראה, את זמינות המזון ולחץ הטריפה השונה בכל עומק נתון ⁽¹³⁾. ידע רציף ומהימן לגבי הפיזור המרחבי, ושימוש בו לצורך יצירת ממשק דיג, עשוי למזער את הפגיעה באוכלוסיות הצעירות ובכך לשפר את הישרדותם ואת הגעתם לבגרות מינית.

2.4 הרכב הדגה, בתי הגידול שיטות הדיג הנפוצות

שלל הדיג הכללי לאורך חופי הים התיכון של ישראל מורכב בעיקרו מ-84 מיני דגים, שני מיני סרטנים ושלושה מיני רכיכות (התמנון ושני מיני דיונונים). בנוסף, כתוצאה של דיג לא סלקטיבי נתפסים בחופי ישראל לעיתים גם מינים מוגנים כגון דגים מקבוצת דיג סחוס ושלושת מיני צבי הים.

שיטות הדיג הימי השונות בישראל מתפרסות
על פני שלושה בתי גידול עיקריים:

(1) בית הגידול החולי ע"ג מדף היבשת – בו
נפוצות בעיקר שיטות הדיג של ספינות המכמורת
(Bottom trawl), מערך קרסים שוקע – "שארק"
(Bottom longlines), רשתות עמידה וזימים
(Gill nets), דיג חכות ספורטיבי מסירה.

(2) (Trolling) בית הגידול הסלעי – בו נפוצות
רשתות סבכה (Trammel nets), רשתות
זימים, חכות ודיג רובים ספורטיבי.

(3) (Spearfishing) ובית הגידול הפלאגי
(עמודת המים) המכיל בעיקר את ספינות
ההקפה (Purse seiners), דיג חכות
ספורטיבי מסירה ומערך קרסים צף.

חשוב לציין, כי על אף ששיטות הדיג השונות
מכוונות על פי רוב למיני מטרה שונים, ישנה
חפיפה מסוימת בהרכב השלל, בהתאם לפיזור
המינים בבית הגידול וציווד הדיג בו משתמשים. ●

3. איסוף הנתונים

3.1 אפיון עונתיות הרבייה

עונת הרבייה של המינים הנבדקים אופיינה על בסיס נתוני GSI הידועים מהספרות המדעית. לצורך כך, ביצעתי חיפוש מעמיק עם מיקוד למחקרים עדכניים ככל האפשר אשר התבצעו באגן הלבנט, הכולל את חופיה של ישראל.

במקרים בהם הנתונים היחידים שהיו זמינים נלקחו מאזור מרוחק גיאוגרפית מישראל, השוותה עונת הרבייה של מינים קרובים טקסונומית ככל האפשר, מהאזור הרחוק לאגן הלבנט ובוצעה התאמה לנתונים המרוחקים.

מתוך 84 מינים מסחריים לדיג הישראלי, 68 נמצאו מתאימים לניתוח הנתונים בעבודה זו, יחד עם שני המינים של צבי הים אשר נתפסים כשלל לזואי.

14 המינים החסרים נותרו מחוץ לניתוח משלוש סיבות: (1) שמונה מיני דגי סחוס, אשר הוכח במחקרים מדעיים כי הם מתרבים לאורך כל השנה ללא תלות בעונת רבייה מובהקת; (2) שלושה מינים פלאגיים ממשפחת הקוליסיים (מינים שונים של הסוג טונה), אשר לא נמצאה עדות מדעית חותכת לרבייתם במרחבי חופי מדינת ישראל ו-(3) שלושה מיני דגי גרם אשר לא נעשה שום מחקר לגבי עונת הרבייה שלהם עד כתיבת עבודה זו.

לכל מין שנבדק הותאמו הפרמטרים הבאים :

- שם המין ושיוך טקסונומי** – נלקח המידע הטקסונומי העדכני ביותר.

- מוצא המין** – האם המין מקומי לים תיכון ממוצא אטלנטי או מין פולש ממוצא אינדו-פסיפי. פרמטר זה נועד לבחון את

ההבדלים הקיימים בין עונת הרבייה של מינים מקומיים לבין מינים פולשים מכלל הדגה המסחרית, כאשר בסיכום הנתונים הפאונה המקומית הכילה 55 מינים ואילו הפאונה הפולשת הכילה 13 מינים בלבד.

- בית גידול עיקרי** – על אף שמינים מסוימים מנצלים לעיתים כמה בתי גידול במהלך חייהם, לכל מין הותאם בית גידול עיקרי בו הוא נמצא בחייו הבוגרים. פרמטר זה נועד לבחון את מידת השוני בשיאי עונת הרבייה בין בתי הגידול העיקריים בחופי ישראל. שלושה בתי גידול נבחרו לסווג פרמטר זה: (1) בית הגידול החולי המייצג את החי על גבי המצע הרך; (2) בית הגידול החופי פלאגי המייצג את החי בעמודות המים; (3) בית הגידול הסלעי המייצג את חי בסביבת הסלע, בין עם בתוכו או בתחומי השונית הסלעית.

- פרמטרים כלכליים** – בשל השונות הגדולה בחשיבותם המסחרית של מיני הדגה השונים, לכל מין הותאמו שני פרמטרים: (1) הערך הכלכלי לק"ג, אשר נקבע ע"פ סקר שווקים שנעשה בעבר ומידע שהתקבל מדייגים (2) ושכיחות בשלל. לכל פרמטר הותאמו שלושה מדרגים: גבוה, בינוני ונמוך.

- שיטת הדיג הרלוונטית לכל מין** – גם כאן ישנם מקרים רבים בהם יש חפיפה בין סוגי הדיג השונים, לכל מין הותאמו כל שיטות הדיג הרלוונטיות לו בדיג בישראל. שבע שיטות דיג שונות קוטלגו לטובת פרמטר זה, וחולקו לפי דיג מסחרי: (1) דיג המכמורת; (2) רשתות ההקפה; (3) מערך קרסים שוקע; (4) רשתות עמידה, זימים וסבכה, – ולפי דיג ספורטיבי/ חובבני: (5) חכות מסירה; (6) דיג רובים בצלילה; (7) ודיג חכות מהחוף.

סיווג זה התאפשר בזכות בדיקות שנערכו מול דייגים ומול הנתונים שפורסמו בעבודות המאסטר של שטרן (2010)

וגלעד (2011), בדו"ח של אדליסט ושפניר (2015) עבור משרד האוצר – מנהל התכנון ובדו"ח של פיקהולץ וברש (2013) עבור רשות הטבע והגנים^(1, 14-16). שיטת הדיג אשר מעלה בשלל את מרב המינים הינה דיג רשתות עמידה וזימים (דיג מסחרי), עם 60 מיני מטרה. שיטת הדיג עם המספר המינימלי של מינים בשלל חכות בסירה (דיג ספורטיבי) עם 17 מינים.

• עונת הרבייה – פרמטר זה נקבע על

פי מדד ה-GSI שנלקח מתוך סקר ספרותי מקיף וחולק לשלושה שלבים: (1) התחלת הרבייה: החודש הראשון בו נצפית עלייה ב-GSI, קרי עלייה במשקל הגונדות היחסי; (2) שיא הרבייה: החודש בו מדד ה-GSI נמצא בערך הגבוה ביותר שנמדד; (3) סיום הרבייה: החודש בו ערך ה-GSI צונח לרמה הנמוכה ביותר.

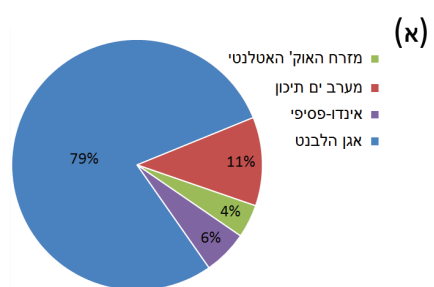
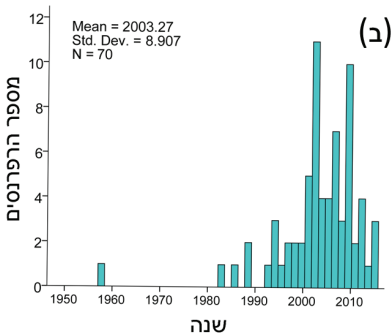
לצורך הערכה ראשונית של התפלגות הרבייה בקרב המינים המסחריים, נספרו כל המינים הנמצאים בעונת הרבייה עבור כל חודש נתון. חישוב כללי זה נעשה ללא תלות בשלב הרבייה בו נמצא כל מין, ונתן

יחס שווה למינים אשר נמצאים בהתחלה, בשיא או בסוף עונת הרבייה. בהמשך העבודה, על מנת למקד את הצגת הנתונים לזמן שיא עונת הרבייה של כל מין, חיתוכי הנתונים נעשו ע"י שימוש בחודש בו נצפה בספרות ערך ה-GSI המקסימלי לכל מין.

• ביבליוגרפיה – המקור המדעי ממנו

נלקחו נתוני הרבייה. פרמטר זה מורכב משם המאמר, התאריך בו נעשה ומיקומו הגיאוגרפי של המחקר. בסיכום של המידע הגיאוגרפי שנאסף, כ-79% מהנתונים נאספו מהאגן הלבנט ואילו רק 21% מאזורים אחרים (איור 1א). מאחר ופרמטר טמפרטורת המים המשתנה לאורך השנים עלול היה להוות מכשול בניתוח הנתונים, נבחרו המאמרים העדכניים ביותר לצורך ביצוע ההשוואות. בחיתוך הנתונים שנאספו על פי השנים בהם בוצעו המחקרים, כ-80% מהם נעשו מתחילת שנת 2000 ועד היום, כאשר המחקר הישן ביותר שנכלל בנתונים הינו של בן-טוביה משנת 1957⁽¹⁷⁾ (איור 1ב).

• כל הנתונים נאספו לטבלאות מסכמות (נספחים ב'-ה') מהם נגזרו חתכים



איור 1: פילוח הרפרנסים מהספרות המדעית לטובת ניתוח הנתונים בעבודה זו. (א) פילוח ע"פ אזורים גיאוגרפיים בהם נעשו המחקרים. (ב) פילוח ע"פ השנים בהם בוצעו המחקרים.

שונים לכל פרמטר ע"י שימוש בתוכנת הסטטיסטיקה SPSS, v.22.

3.2 פיזור עונתי ומרחבי של המינים המסחריים

בית הגידול החולי – חלק זה בעבודה נגזר מתוך מסד הנתונים המקיף שנאסף בין השנים 2008–2012 לטובת עבודות המאסטר של שטרן (2010) ולויט (2012) מהמחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב^(18,14). הנתונים בהם השתמשתי לאנליזות בחלק זה היו מדידות של אורך הדגים (במ"מ) שנעשו למינים החשובים ביותר לדיג המכמורת, היא שיטת הדיג העיקרית לבית הגידול החולי. לצורך בחינת המובהקות הסטטיסטית של נתונים רציפים אלו בוצעו מספר מבחנים רלוונטיים בעזרת התוכנה SPSS, v.22.

3.2.1 עיתוי תאריכי הגיוס של הדגים

לשלל – פיזור אורכם הכללי של ארבעה מיני מפתח לדיג המכמורת נבדק ע"פ תאריך הדגימה. לצורך בדיקה זו יצרתי היסטוגרמות פרטניות לכל מין, המראות את שכיחות האורכים שנמדדו בכל אחד מהדיגומים ומסודרות כרונולוגית ע"פ תאריך הדיגום.

3.2.2 פיזור מרחבי של הפרטים – בתוך מרחב בית הגידול החולי, העומקים שנבדקו הם 20, 40, 60, 80, 100 ו-120 מ'. מתוך הנתונים שנאספו נבחר היחס של גודל הפרטים באוכלוסייה מול העומק הנתון, לתשעה מינים בעלי חשיבות גבוהה לשלל דיג המכמורת. דגש מיוחד ניתן לגודל המינימלי המותר לדיג ע"פ תקנות הדיג של משרד החקלאות (ק"ת תשנ"ח, סעיף 18).

3.3 נתונים עבור קבוצות החי הרגישות לדיג

וערכי הטבע המוגנים – נתוני הרבייה עבור קבוצות אלו המכילות את מיני הדקרים הרגישים לדיג, הלובסטר כפן גושמני, ושני מיני צבי הים הנפוצים בחופי ישראל, נלקחו מתוך עבודות מחקר מדעיות מפורסמות, בהתאמה⁽¹⁹⁻²¹⁾.

4. תוצאות

4.1 אפיון עונתיות הרבייה

4.1.1 סיכום כללי – על פי מסד הנתונים שיצרתי לצורך כתיבת עבודה זו, נראה כי טווח החודשים בו נמצאים מרבית המינים המסחריים בעונת רבייה הוא **אפריל עד יולי**, עם 78.5% מכלל המינים הנבדקים. ערכים גבוהים נוספים של אחוזי רבייה נצפו בתקופה אפריל עד יוני, עם 74.2%; מאי עד יולי – 74.2%; אפריל ומאי – 62.8%; ומאי ויוני – 70%. כפי שניתן לראות בפילוחים השונים המתוארים בהמשך, טווח חודשים זה שמר על ערכים גבוהים באופן עקבי, ללא תלות בפרמטרים כלכליים, שיטת הדיג, בית הגידול או המוצא הביוגיאוגרפי של מין הדג הנבדק.

האחוז המקסימלי של מינים המתרבים (בשלב **כלשהו** של עונת הרבייה שלהם) בחודש מסוים נצפו בחודש מאי, עם 58.8% מכלל המינים שנבדקו. מאידך, חודש נובמבר נמצא עם הערך המינימלי של 14.7% מינים בשלב רבייה (**איור 2א**).

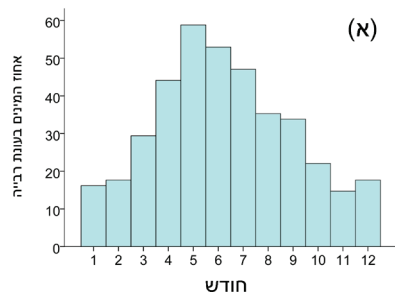
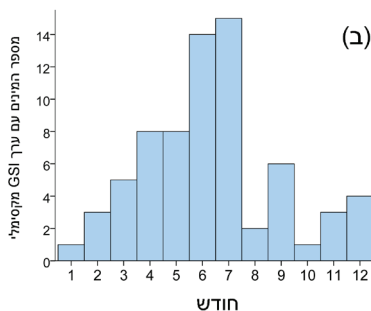
4.1.2 חישוב לפי הערך המקסימלי הנצפה של GSI – בחיתוך הכללי לכל המינים שנבדקו, נראה כי

החודש בו נמצאו מרב המינים בשיא עונת הרבייה שלהם הינו חודש יולי עם 15 מינים, לעומת הקיצון השני, חודשים ינואר ואוקטובר אשר הכילו כל אחד רק מין בודד הנמצא בשיא הרבייה (**איור 2ב**).

4.1.3 חיתוך על פי שיטות הדיג הנפוצות – גם בחיתוך זה, על אף שוני מסוים בין שיטות הדיג השונות, נצפו במהלך החודשים אפריל – יולי מרב המינים הנמצאים בשיא עונת הרבייה (**איור 3**).

4.1.4 חישוב ע"פ פרמטרים כלכליים של ערך לק"ג ושכיחות בשלל – החודשים בהם נצפו שיאי הרבייה עבור הדגים בעלי הערך הכלכלי לק"ג הגבוה ביותר היו יולי (עם שבעה מינים), אפריל ומאי (עם חמישה מינים כל אחד), ויוני (עם ארבעה מינים). החודשים בהם נצפו שיאי הרבייה עבור הדגים בעלי השכיחות הגבוהה ביותר בשלל הדיג היו יוני (עם תשעה מינים), מאי (עם שישה מינים), ויולי (עם ארבעה מינים) (**איור 4**).

4.1.5 חיתוך על פי בתי גידול – בית הגידול החולי הראה ערך שיא של חמישה מינים בחודש יולי, וארבעה מינים בחודשים מרץ ואפריל; בית הגידול הפלאגי-חופי הראה ערכים מקסימליים של מינים הנמצאים בשיא עונת הרבייה בחודשים מאי עד יולי, עם ארבעה, שישה, וחמישה מינים,



איור 2: עונתיות הרבייה בקרב 68 המינים המסחריים לכלל שיטות הדיג בחופי ישראל, נקבע ע"פ מדד ה-GSI. (א) אחוז המינים הנמצאים בתהליך רבייה בכל חודש נתון (ב) מספר המינים בעלי ערך GSI מקסימלי בכל חודש נתון

4.2 פיזור עונתי ומרחבי של המינים המסחריים בבית הגידול החולי

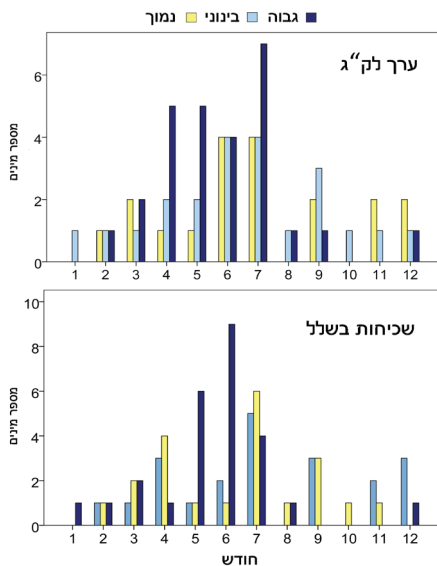
4.2.1 עונת הגיוס בבית הגידול החולי – התוצאות

הראו בצורה עקבית חלוקה לשתי עונות גיוס סמוכות, בהתאם לעונת הרבייה. עונת הגיוס הראשונה שנצפתה שייכת למיני הדגים המקומיים אשר מתרבים במהלך האביב והתבססה בעבודה זו ע"פ נתונים שנאספו לגובוס גלילי ולורדית שושנית^(22,15). על פי נתוני המדידות של מינים אלו, האוכלוסייה הצעירה שעלתה בשלל, קרי תוצרי הגיוס, נצפתה לראשונה במהלך חודש יולי, כשלושה חודשים לאחר עונת הרבייה (איור 7). עונת הגיוס השנייה שנצפתה שייכת למיני הדגים הפולשים אשר מתרבים במהלך חודשי הקיץ והתבססה בעבודה זו ע"פ נתונים שנאספו לאופון

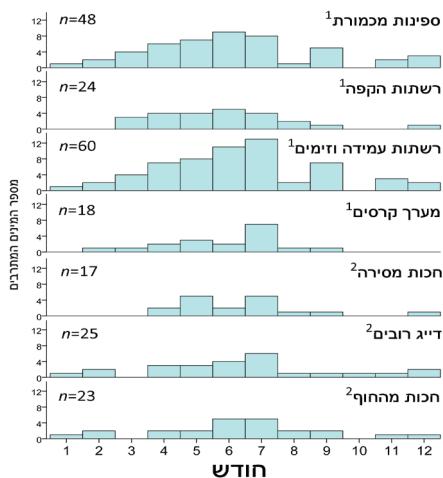
בהתאמה; בית הגידול הסלעי הראה ערכים מקסימליים עבור חיתוך זה בחודשים יוני ויולי, עם ארבעה וחמישה מינים, בהתאמה (איור 5).

4.1.6 חיתוך עבור מוצא ביו-גיאוגרפי של המין

תוצאות הבדיקה הראו כי חודשים יוני ויולי הם החודשים בהם נצפו ערכים מקסימליים עבור מספר המינים המתרבים ממוצא מקומי, עם 15 ו-12 מינים, בהתאמה. לעומת זאת, בדיקת המינים הפולשים הראתה שלושה מינים בשיא הרבייה בכל אחד מהחודשים מאי יוני ויולי (איור 6). חשוב לציין כי מאחר וביולוגיית הרבייה של שלושה מהמינים הפולשים עדיין לא נחקרה באגן הלבנט, הנתונים שנאספו הגיעו מאוכלוסיית המקור שלהם, קרי האוקיאנוס ההודי.



איור 4: התפלגות מספר המינים המסחריים בחופי ישראל אשר נמצאים בשיא עונת הרבייה (ערך GSI מקסימלי) לכל חודש נתון, ע"פ שלוש קטגוריות עוצמה ושני פרמטרים – ערך לק"ג ושכיחות בשלל



איור 3: התפלגות מספר מיני הדיג המסחריים בשיטות הדיג העיקריות בחופי ישראל אשר נמצאים בשיא עונת הרבייה (ערך GSI מקסימלי), לכל חודש נתון.

n = מספר המינים העיקריים עבור כל שיטת דיג.
1 = דיג מסחרי; 2 = דיג ספורטיבי/חובבני.

זהוב-פס ונימי דו-ימי^(15, 23). נתוני התפלגות האורכים הראו כי האוכלוסיות של מינים אלו מתגייסות לשלל המכמורת במהלך חודש **נובמבר**, כארבעה חודשים לאחר שיא עונת הרבייה (איור 8).

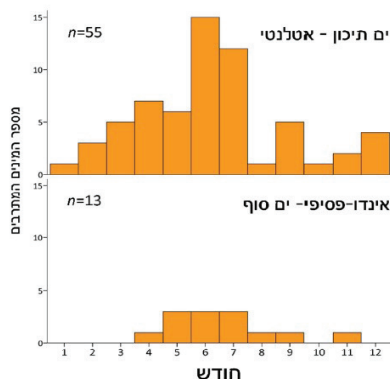
4.2.2 פיזור מרחבי בקרב המינים החשובים

לדיג המכמורת – בחלק זה של העבודה נצפו מגמות עקביות של פיזור הגילאים של המינים בחגורות העומק השונות בבית הגידול החולי. מתוך בדיקה שנעשתה לתשעה מינים חשובים לדיג המכמורת בבית גידול זה, שמונה הראו **יחס ישר** מובהק סטטיסטית בין גודל הדג לעומק הקרקעית. מנתוני המדידות נראה כי בעומק הרדוד שנבדק, 20 מ', נמדדו האחוזים הגבוהים ביותר של פרטים הנמצאים מתחת לגודל המינימלי המותר לדיג, קרי האוכלוסייה הצעירה חסרת חשיבות כלכלית אשר מושלכת כשלל לוואי. מידע פרטני ואיורים לכלל המינים שנבדקו ניתן לראות ב**נספח א'**.

מתוך המדידות שנעשו ל-6,255 פרטים של

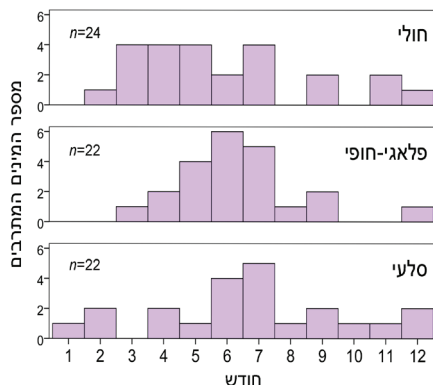
הורדית השונית *Pagellus erythrinus* למשל, נצפה ערך שיא בו 79.9% מהפרטים שנמדדו מהגיימות בעומק 20 מ' היו מתחת לאורך המינימלי המותר לדיג, הוא 11 ס"מ. בנוסף, שני מינים אשר נידוגים (בשלבי חיים שונים) על ידי כמה שיטות דיג ("השפעות צולבות"), הספרוס המצוי *Pagrus caeruleostictus* והסריוול האטלנטי *Seriola dumerilli* הראו כי הפרטים שעולים בשלל המכמורת היום קטנים באופן משמעותי מהגודל הממוצע של המין והגודל המותר לדיג.

לסיכום חלק זה, הנתונים מראים בצורה חד-משמעית כי העומק הרדוד של ה-20 מ' אינו מכיל שלל דיג גדול, קרי בוגר, וכי האוכלוסייה הבוגרת של מרב המינים החשובים לדיג המכמורת מתרכזים בעיקר בחגורת העומק של 40-80 מ'.



איור 6: התפלגות מספר מיני הדיג המסחריים ע"פ מוצא ביוגיאוגרפי בחופי ישראל אשר נמצאים בשיא עונת הרבייה (ערך GSI מקסימלי), לכל חודש נתון.

n = מספר המינים העיקריים עבור כל מוצא

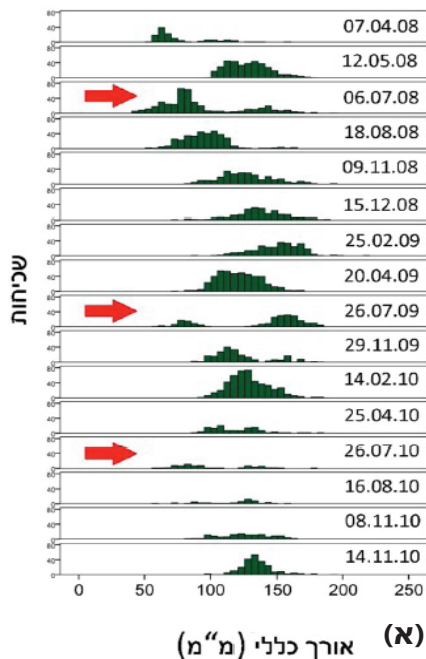
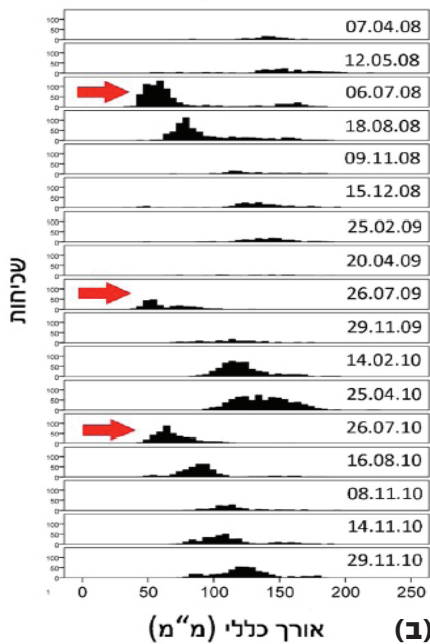


איור 5: התפלגות מספר מיני הדיג המסחריים בשלושת בתי הגידול העיקריים בחופי ישראל אשר נמצאים בשיא עונת הרבייה (ערך GSI מקסימלי), לכל חודש נתון.

n = מספר המינים העיקריים עבור כל בית גידול

4.2.3 דיג החסילונים (שרימפס) – שלל דיג
 החסילונים בישראל הינו כמעט בלעדי לחלוטין
 לספינות המכמורת בבית הגידול החולי
 ומתבסס בעיקרו על מין אחד פולש ממוצא
 אינדו-פסיפי, *Marsupaeneus japonicus*.
 בניגוד לרוב מיני המטרה של דיג המכמורת,
 חסילון פולש זה הינו מין אופורטוניסט,
 המשגשג באזורים מופרעים כמו מרחבי
 החרישה של ספינות המכמורת (ב. גליל, מידע

אישי, 2016). בנוסף, ע"פ נתונים שנאספו
 ע"ד. אדליסט (מידע אישי, 2009) נראה
 כי שלל המכמורת של מין זה נאסף בעיקר
 מהקרקע החולית שבעומקים 20-40 מ'.



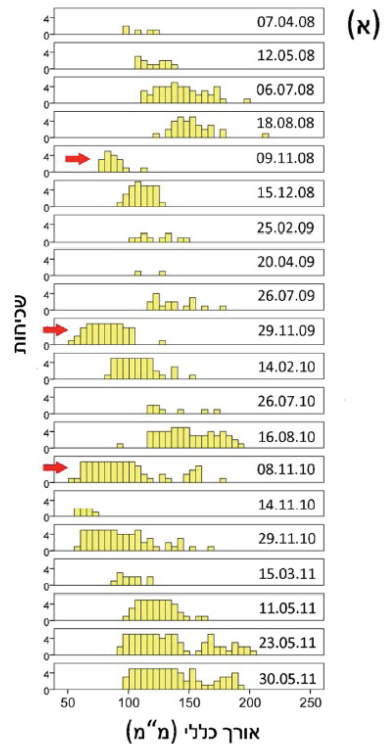
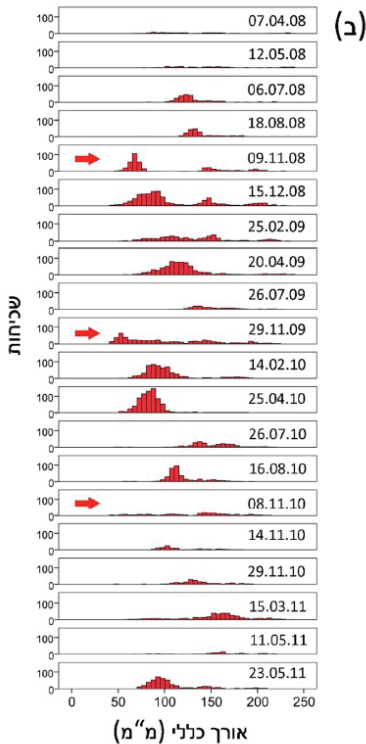
איור 7: התפלגות אורכי הגוף של (א) גובוס גילי *Boops boops* ו-(ב) ורדית שושנית *Pagellus erythrinus* לכל אחד מתאריכי הדיגום, ע"פ סדר כרונולוגי. החיצים האדומים מצביעים על תאריך הדיגום בו התווספה לשלל קבוצת הגודל הצעירה, כלומר עונת הדיגום

4.3 ממשק דיג וסינרגיה עם שמירת טבע

4.3.1 משפחת הדקריים כמין דגל לדייגים

ולשמירת טבע – ע"פ עבודת המאסטר של אהרנוב נראה כי לשלושת מיני הדקריים החשובים לדיג בישראל בבית הגידול הסלעי, הדוקרנית האדומה *Mycteroperca rubra*, דקר הסלעים *Epinephelus marginatus*, ודקר אלכסנדרוני *Epinephelus costae*, עונת הרבייה הנמשכת ממאי עד אוגוסט⁽¹⁹⁾. יחד עם

זאת, דיווחים של דייגים מהשנים האחרונות מעידים על הקדמה מסוימת של עונת הרבייה במינים אלה, כאשר התקבצויות רבייה נצפו לעיתים החל כבר מחודש מרץ (יתכן שבגלל תגובתם לשינויי אקלים). הבדלים משמעותיים אלו בתארוך עונת הרבייה מחייבים משנה זהירות בבואנו להגן על קבוצה רגישה זו לדיג.



איור 8: התפלגות אורכי הגוף של (א) אופון זהוב-פס *Upeneus moluccensis* ו- (2) נימי דו-ימי *Nemipterus randalli* לכל אחד מתאריכי הדיגום, ע"פ סדר כרונולוגי. החיצים האדומים מצביעים על תאריך הדיגום בו התנוספה לשלל קבוצת הגודל הצעירה, כלומר עונת הגיוס

4.4.2 הקשר בין ממשק דיג ושמירה על ערכי טבע מוגנים

דגי סחוס – כל דגי הסחוס הינם ערכי טבע מוגנים
האסורים לדיג (אכרזת ערכי טבע מוגנים, רשות הטבע והגנים, 2005). אכרזה זו נקבעה נוכח הגעת דגי הסחוס לבגרות מינית בגיל מתקדם, קצב רבייה נמוך וחשיבות אקולוגית גבוהה במארג המזון כטורפי על בסביבה הימית. יחד עם זאת, מספר מיני דגי סחוס, ובראשם הגיטרן המובהק *Rhinobatos rhinobatos* נמצאים תחת איום מתמשך של דיג לא חוקי, בין אם סלקטיבי או לא. ע"פ מחקר שנעשה בחופי הים תיכון של מצרים, עונת ההשרצה של הגיטרן המובהק באגן הלבנט מגיע לשיאה בחודש יולי ונמשכת עד ספטמבר⁽²⁴⁾. בנוסף, רוב הדיג הלא-חוקי של מין זה בישראל, המתקיים לעיתים בצורה סלקטיבית ע"י שימוש ברשתות דיג מותאמות, מתרחש בין מאי לאוגוסט (מידע אישי, ע. ברש, 2016). בתקופה זו, הגיטרן המובהק רגיש במיוחד לדיג, ככל הנראה עקב הגעת הנקבות לקרבת החוף על מנת להשריץ.

צבי הים – בחוף הים תיכון הישראלי נפוצים שלושה מיני צבים: צב הים החום *Caretta caretta*, צב הים הירוק *Chelonia mydas*, וצב הים הגלדי הנדיר יותר, *Dermochelys coriacea*.
עונת הרבייה של שני המינים העיקריים, צב הים החום וצב הים הירוק נמשכת בין פברואר למאי ועונת ההטלה בין מאי לאוגוסט⁽²¹⁾. מעקב רציף אחר שני מינים אלו הראה תיעוד שיא של פרטים מתים הנשטפים לחופי ישראל במהלך החודשים יוני ויולי, ככל הנראה כתוצאה מפגיעה ע"י דיג לא סלקטיבי. שיטות הדיג הקטלניות לצבי הים הינם ספינות המכמורת, מערך חכות שוקע ורשתות העמידה. בנוסף, בעקבות מחקר של צבים נושאי משרד נעשה ע"י רשות הטבע והגנים נראה כי צבי הים מנצלים ושוהים בעיקר באזור העומק הרדוד של עד 35 מ' (מידע אישי, י. שקדי, 2015). ●

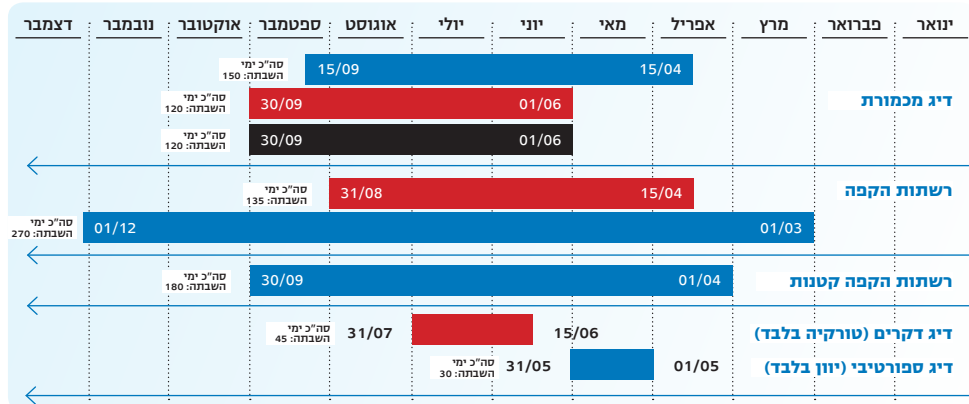
5. סיכום והמלצות

בעקבות הממצאים שעלו בעבודה זו, נראה כי ישנו צורך הכרחי במימוש ממשק דיג בר-קיימא בחופי הים תיכון של ישראל. למיני המטרה של תעשיית הדיג יש עונתיות רבייה ברורה, ונראה כי הגנה נאותה על תקופה רגישה זו עשויה לשפר משמעותית את הישרדות הפרטים המתרבים יחד עם התפתחות הדור הצעיר.

למרבית מדינות אגן הלבנט השכנות כבר קיים ממשק דיג שכזה, בהתאם לעונות הרבייה ולטופוגרפית החוף הרלוונטית. דיג המכמורת, למשל, מושבת לחלוטין למשך 120 יום במצרים ויוון ו- 150 יום בטורקיה בחודשי האביב והקיץ. בנוסף לספינות המכמורת, שיטות דיג אחרות במדינות הלבנט גם כן נתונות תחת הגבלות מממשק הדיג, כמפורט ב**איור 9**. במקביל להגבלות עונתיות, ממשקי הדיג במדינות הלבנט כוללים גם הגבלות מרחביות, על מנת לשמור על האזורים הרדודים המשמשים לרבייה במרבית המינים

מפני שיטות דיג לא-סלקטיביות. בטורקיה, דיג המכמורת מוגבל לעומק מינימלי לגרירת הרשתות על פי טופוגרפית החוף המשתנה בין כל אזור, ודיג רשתות ההקפה מוגבל לעומק 24 מ' ברוב שטחי המדינה, למעט אזורים מסוימים בהם יש החרגה עד לעומק של 11 מ' (אגף הדיג הטורקי, 2012). ביוון, דיג המכמורת מוגבל למייל וחצי מקו החוף, ודיג רשתות ההקפה ל-30 מ' עומק מינימלי, או 300 מ' מקו החוף ⁽²⁶⁾.

יש לציין כי על פי הידוע לנו, לא מקובל במדינות אלה לפצות את הדייגים באופן ישיר על ההגבלות העונתיות והמרחביות במסגרת ממשק הדיג. קיים לעיתים פיצוי עקיף מטעם המדינה, במסגרת סובסידיות על הדלק או על הציוד.



■ טורקיה ■ יוון ■ מצרים

איור 9: מפרט השבתות הדיג במדינות שכנות בלבנט, עדכני ל-2015

בהתאם לממצאי עבודה זו, ובהתייחס להמלצות קודמות ולממשקי דיג ממדינות שכנות, להלן המלצותיי ליצירת ממשק דיג בר-קיימא בחופי הים תיכון של מדינת ישראל על פי הנושאים השונים, ללא סדר החשיבות:

בנוסף, ניתן סיכום גרפי של ההמלצות העונתיות **באיור 10**.

הסבר	עונת הרבייה
78.5% מכלל המינים המסחריים מתרבים בתקופה אפריל-יולי, לרבות המינים הרגישים לדיג ממשפחת הדקריים וערכי טבע מוגנים כגון דגי הסחוס וצבי הים. הכללת חודש אפריל במסגרת חודשי ההשבתה הכרחית לממשק, מאחר ובחודש זה ניתן להבטיח את הצלחת הרבייה של 15 מינים ממוצא מקומי המתרבים בסוף החורף, ביניהם שישה מינים ממשפחת הספרוסיים. בנוסף, כך גם תיווצר תקופת חיץ אשר תמנע לחץ דיג מוגדל, הצפוי להתרחש בטרם כניסת ההשבתה לתוקף ועלול לגדוע את תהליכי הרבייה כבר בראשיתם. החסרת חודש יולי אפשרית (כחלופה בקדימות שניה) מאחר וחלק מהמינים המתרבים בחודש זה הם דגי הסחוס אשר גם ככה אסורים לדיג, וחלק אחר שייך למינים פולשים אשר נמצאים בתחילת עונת הרבייה ויוכלו לקבל הגנה בבית הגידול החולי עקב השבתת דיג המכמורת לטובת גיוס המינים המקומיים (כמפורט בהמשך).	תוצאות עבודה זו מצביעות על עונת רבייה עיקרית, המתחילה עם התחממות מי הים באפריל ונמשכת עד לקיץ בחודש יולי (120 יום). להלן שתי קדימויות להגנה על עונת הרבייה: השבתת דיג גורפת לכלל העונה המפורטת לעיל (אפריל-יולי). השבתת דיג גורפת לשלושה חודשים – אפריל עד יוני (90 יום). השבתת הדיג המוצעת הינה גורפת לכלל שיטות הדיג. מהלך זה יאפשר הגנה מרבית על הפאונה המתרבה, ישפר את הלגיטימציה הציבורית ויקל על האכיפה. כחלק מההצעה, השבתת דיג המכמורת לכל עומקי הגרירה תצמצם את הפגיעה במינים המתרבים בבית הגידול החולי במים עמוקים, כגון המולית האדומה. בנוסף, השבתת דיג רשתות ההקפה בעונת הרבייה תצמצם משמעותית את הפגיעה במיני המטרה של שיטת דיג זו, המתרבים בחלק העליון של עמודת המים, ללא קשר לעומק הקרקעית הנתון.

הסבר	גיוס הדגיגים לבית הגידול החולי – מצע רך
בחודשי הקיץ הללו מתרחש גיוס של דגיגים קטנים ממוצא מקומי, חסרי ערך כלכלי בגלל גודלם, לדיג המכמורת וכתוצאה מכך כמות שלל הלוואי עולה בצורה ניכרת. השבתת המכמורת בתקופה זו עשויה להעלות בצורה משמעותית את השרידות של הדור הצעיר לטובת איכות וכמות השלל העתידי בעונת הדיג. שרידות גבוהה יותר עשויה גם להגדיל את אחוז האוכלוסייה המגיעה לבגרות מינית. בנוסף, השבתת דיג המכמורת בעונה זו תמזער את הפגיעה הלא-מכוונת בערכי טבע מוגנים הנמצאים בעונת הרבייה (הגיטרן המובהק) ועונת ההטלה (צבי הים).	בעקבות נתוני התפלגויות האורכים שהוצגו בעבודה זו, נצפתה עונת גיוס המחייבת השבתה מלאה של דיג המכמורת גם בחודשי הקיץ – יולי ואוגוסט (60 יום).

הסבר	הגבלות מרחביות
ע"פ התפלגויות האורכים שחושבו לבית הגידול החולי, נצפה כי בקרקעית הרדודה מ-40 מ' נמצאים רוב הפרטים הצעירים וכי שלל הלוואי, המורכב גם ממינים פולשים חסרי ערך כלכלי, גדול בצורה ניכרת. יתרה מכך, חריש מכמורת אינטנסיבי במים הרדודים מאפשר התפרצות והתבססות של מינים פולשים אופורטוניסטים השוכנים בעומקים אלו כגון השפמית הארסית ושפירי החוט. בנוסף, הגבלת המכמורת בעומקים הרדודים תשפר גם את ההגנה על דיג לא סלקטיבי של צבי הים, המנצלים בעיקר את רצועת החוף עד עומק 35 מ'.	דיג המכמורת – הגבלת שיטת דיג זו לעומק קרקעית מינימלי של 40 מ' לאורך כל השנה.

הגבלות מרחביות	הסבר
דיג רשתות ההקפה – הרחקת ספינות רשתות ההקפה לכמייל ימי אחד מקו החוף לאורך כל השנה.	מיני המטרה המקוריים של שיטת דיג זו בעלי אורח חיים פלאגי הנמצאים בעמודת המים עם אסוציאציה נמוכה יחסית לקרקעית. ללא הגבלה מרחבית זו, רשתות ההקפה נפרסות כיום בעומקים רדודים עד אפסיים ומעלות שלל של מינים בנטיים בעלי זיקה לקרקעית, אשר לא בהכרח נושאים בערך מסחרי. בנוסף, רשתות ההקפה הינן בעלות גודל עין קטן במיוחד ולכן עלולות לפגוע בדגינים צעירים המתרכזים בעומקים רדודים. בנוסף, פריסת הרשתות במים רדודים עלולה להסב נזק רב לקרקעית עצמה, בין אם חולית או סלעית. קביעת ההגבלה לפי מרחק מהחוף ולא לפי עומק נועדה להקל על הדייגים ועל הפקחים בעזרת מגבלה פיזית ברורה וקלה למדידה.

ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר
		01/04				עדיפות ראשונה	31/07				
		השבתת דיג גורפת				עדיפות שנייה	30/06				
					01/07	מינים מקומיים	31/08				
							01/09	מינים פולשים	31/10		
		01/04	עקרון זהירות מונעת				31/07				
		איסור דיג דקרים									

איור 10: סיכום גרפי של ההמלצות המוצעות במסגרת עבודה זו לניהול ממשק דיג בממד הזמן.

- demersal fish species in the north Aegean Sea. *Journal of Natural History*, 42(5):673-686.
- [14] Stern N (2010) The impact of invasive species on the soft bottom fish communities in the eastern Mediterranean [MSc. dissertation]. Tel Aviv University.
- [15] Gilaad RL (2011). Resource utilization by Indigenous and Migrant fish species in the Eastern Mediterranean [MSc. dissertation]. Tel Aviv University.
- [16] ביקהולץ רנאל, ברש עדי (2013) סיום סקרי דייגים בשמורת אכזיב ובנכו. ישראל: רשות הטבע והגנים.
- [17] Ben-Tuvia A (1957) *Scomber japonicus* Houttuyn of the coast of Israel. התחנה לחקר הדיג הימי.
- [18] Levitt Y (2012) The impact of depth gradient on the status of alien species along the Mediterranean Sea coast of Israel [MSc. dissertation]. Tel Aviv University.
- [19] Aharonov A (2001) Comparative study of the ecology of three groupers (Epinephelinae, Serranidae) at the shallow rocky habitats of the Israeli Mediterranean coast [MSc. dissertation]. Tel Aviv University.
- [20] Spanier E, Lavalli K (1998) Natural history of *Scyllarides latus* (Crustacea: Decapoda): a review of the contemporary biological knowledge of the Mediterranean slipper lobster. *Journal of Natural History*, 32(10-11):1769-86.
- [7] Tsikliras AC, Antonopoulou E, Stergiou KI (2010) Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20(4):499-538.
- [8] Jakobsen T, Fogarty MJ, Megrey BA, Moksness E (2009) Fish reproductive biology: implications for assessment and management. John Wiley & Sons.
- [9] Hutchings J (2002) Life histories of fish. In: Hart PJ, Reynolds JD, editors. *Handbook of Fish Biology and Fisheries*, Vol. 1. Fish Biology. Oxford: Blackwell Publishing. p. 149-74.
- [10] Abou Shabana NM, Abd El Rahman SH, Al Absawy MA, Assem SS (2012) Reproductive biology of *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) inhabiting the south eastern Mediterranean Sea, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(2):147-56.
- [11] Al-Absawy MAE (2010) The reproductive biology and the histological and ultrastructural characteristics in ovaries of the female gadidae fish *Merluccius merluccius* from the Egyptian Mediterranean water. *African Journal of Biotechnology*, 9(17):2544-59.
- [12] Myers RA (2002) Recruitment: understanding density-dependence in fish populations. *Handbook of fish biology and fisheries*, 1:123-48.
- [13] Labropoulou M, Damalas D, Papaconstantinou C (2008) Bathymetric trends in distribution and size of
- [1] אדליסט דור, שפניר אהוד (2015) מסמך מדיניות למרחב הימי בישראל – ים תיכון דוח שלב א' – סקירה וניתוח מצב קיים. כרך א' – עיקרי הממצאים – הדיג הימי. מנהל התכנון – משרד האוצר.
- [2] רוטשילד אלון, שולץ דורון, זס רועי, הר לב אמיתי, יאיון נועה, אלחסיד אביב (2014) מבסקים לזכות את הענף שאנו יושבים עליו – הרפורמה הנחוצה בניהול הדיג בים התיכון. אקולוגיה וסביבה 1:98-105
- [3] רוטשילד אלון, שולץ דורון, זס רועי, הר לב אמיתי, יאיון נועה, אמור יגאל (2015) הרפורמה לניהול הדיג בים התיכון – 2015-2016. החברה להגנת הטבע (ע"ר).
- [4] Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher TJ, Sumaila UR, Walters CJ (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898):689-95.
- [5] Arendse CJ, Govender A, Branch GM (2007) Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output?: A per-recruit simulation using the limpet *Cymbula granatina* as a case history. *Fisheries Research*. 6;85(1-2):93-100.
- [6] Preikshot D, Pauly D (2005) Global fisheries and marine conservation: Is coexistence possible. In: Norse EA, Crowder LB, editors. *Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity*. Washington, DC: Island Press; p. 185-97.

- Kinacigil HT (2010) Growth and reproduction of large-scaled gurnard (*Lepidotrigla cavillone* Lacepède, 1801) (Triglidae) in the central Aegean Sea, eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology*, 34(4):471-8.
- [35] Soykan O, Şıkayz AT, Metin G, Kinacigil HT (2010) Growth and reproduction of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the central Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 34:453-459.
- [36] Yeldan H, Avsar D, Özütok M, Cicek E (2003) Growth and reproduction peculiarities of the picarel (*Spicara smaris* L. 1758) from the Babadillmani bight (Silifke-Icel). *EU Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 20:35-42.
- [37] Turkmen M (2003) Investigation of some population parameters of common sole, *Solea solea* (L., 1758) from Iskenderun Bay. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(2):317-24.
- [38] El Sayed HK Akel, Rizkalla I (2015) A contribution to the fishery biology of an immigrant new species, *Sillago Suezensis* (Golani, Fricke & Tikochinski, 2014) (family Sillaginidae), in the Egyptian Mediterranean waters "off Port Said". *International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries*, (1):38-45.
- [39] Vassilopoulou V, Papaconstantinou C (1992) Age, growth and mortality of the red porgy, *Pagrus pagrus*, *randalli* in the eastern Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology*, 85:394-406.
- [29] Al-Absawy MAE (2010) The reproductive biology and the histological and ultrastructural characteristics in ovaries of the female gadidae fish *Merluccius merluccius* from the Egyptian Mediterranean water. *African Journal of Biotechnology*, 9(17):2544-59.
- [30] Amtyaz KM, Khan MZ, Hashmi MUA (2013) Studies on gonadosomatic index & stages of gonadal development of striped piggy fish, *Pomadasystridens* (Forsskal, 1775)(Family: Pomadasyidae) of Karachi Coast, Pakistan. *Journal of entomology and zoology study*, 1(5):28-31.
- [31] Hassin S, de Monbrison D, Hanin Y, Elizur A, Zohar Y, Popper DM (1997) Domestication of the white grouper, *Epinephelus aeneus* 1. Growth and reproduction. *Aquaculture*, 156(3-4):305-16.
- [32] Faltas S (1995) Fecundity of sea breams, *Pagellus* spp. from Egyptian Mediterranean, off Alexandria. *Bulletin of Institute of Oceanography and Fisheries*, 21:461-8.
- [33] Şşmen A, Şşmen P, Basusta N (2004) Age, growth and reproduction of Tub Gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) in the Bay of Iskenderun in the eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2):289-95.
- [34] Şıkayz AT, Metin G, Soykan O,
- [21] Levy Y, Frid O, Weinberger A, Sade R, Adam Y, Kandanyan U (2015) A small fishery with a high impact on sea turtle populations in the eastern Mediterranean. *Zoology in the Middle East*, 61(4):300-17.
- [22] Bottari T, Micale V, Liguori M, Rinelli P, Busalacchi B, Bonfiglio R (2014) The reproductive biology of *Boops boops* (Linnaeus, 1758)(Teleostei: Sparidae) in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Cahiers Biology Marine*, 55(2):281-92.
- [23] Golani D (1994) Niche separation between colonizing and indigenous goatfish (Mullidae) along the Mediterranean coast of Israel. *Journal of Fish Biology*, 45(3):503-13.
- [24] Abdel-Aziz S, Khalil A, Abdel-Maguid S (1993) Reproductive cycle of the common guitarfish, *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758), in Alexandria waters, Mediterranean Sea. *Marine and Freshwater Research*, 44(3):507-17.
- [26] Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (2007) State of Hellenic fisheries. *HCMR*.
- [27] FishBase. World Wide Web electronic publication. (2015) Available from: www.fishbase.org.
- [28] Stern N, Levitt Y, Galil B, Diamant A, Yokeş M, Goren M (2014) Distribution and population structure of the alien Indo-Pacific Randall's threadfin bream *Nemipterus*

- [52] Šifner SK, Vrgoš N (2004) Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. *Fisheries research*, 69(2):239-49.
- [53] Ismen A, Turkoglu M, Yigin CC (2004) The age, growth and reproduction of gray triggerfish (*Balistes capriscus*, Gmelin, 1789) in Iskenderum bay [Turkey]. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(12):2135-2138.
- [54] Grandcourt E, Al Abdessalaam T, Francis F, Al Shamsi A (2005) Preliminary assessment of the biology and fishery for the narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson* (Lacépède, 1800), in the southern Arabian Gulf. *Fisheries Research*, 76(2):277-90.
- [55] Mylonas CC, Papandroulakis N, Smboukis A, Papadaki M, Divanach P (2004) Induction of spawning of cultured greater amberjack (*Seriola dumerili*) using GnRH α implants. *Aquaculture*, 237(1-4):141-54.
- [56] Voulgaridou P, Stergiou KI (2003) Trends in various biological parameters of the European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Eastern Mediterranean Sea. *Scientia marina*, 67(S1):269-80.
- [57] Palomera I, Olivar MP, Salat J, Sabatés A, Coll M, García A (2007) Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography*, 74(2):377-96.
- Conseil*, 64(3):531-6.
- [46] Radhakrishnan Nair P (1983) Studies on the systematics, biology and fishery of the rainbow sardines, *Dussumieria spp.* from Indian waters [PhD dissertation]. India: Cochin University of Science and Technology.
- [47] Tserpes G, Peristeraki P, Somarakis S (2001) On the reproduction of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Eastern Mediterranean. *Col. Vol.Sci.Pap.ICCAT*, 52(2):740-744.
- [48] Kahraman A, Alicli T, Akayli T, Oray I (2008) Reproductive biology of little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque), from the north-eastern Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(5):551-554.
- [49] Ben Tuvia A (1956) The biology of *Sardinella aurita* with a systematic account of the family Clupeidae of the Mediterranean coast of Israel. *Fisheries Bulletin Haifa*, 7:20-4.
- [50] Viette M, Giulianini PG, Ferrero EA (1997) Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 54(2):267-72.
- [51] Karlou-Riga C, Economidis P (1997) Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 13(3):97-104.
- in the eastern Mediterranean Sea (Dodecanese, Greece). *Vie Milieu*, 42(1):51-55.
- [40] Grubisic L, Mrcelic GJ, Skakelj N, Katavic I, Ticina V, Sliskovic M (2007) Reproductive biology of pink dentex *Dentex gibbosus* (Rafinesque) from the Adriatic Sea, Croatia. *Aquaculture Research*, 38(9):991-1001.
- [41] Cetiniš P, Soldo A, Dulšić J, Pallaoro A (2002) Specific method of fishing for Sparidae species in the eastern Adriatic. *Fisheries Research*, 55(1-3):131-9.
- [42] Kallianiotis AA, Argyri A, Torre M (2005) Age, growth, mortality, reproduction, and feeding habits of the striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (Pisces: Sparidae), in the coastal waters of the Thracian Sea, Greece. *Scientia Marina*, 69(3):391-404.
- [43] Osman AG, Akel ESH, Farrag M, Moustafa MA (2011) Reproductive biology of round herring *Etrumeus teres* (Dekay, 1842) from the Egyptian Mediterranean water at Alexandria. *ISRN Zoology*, 2011;1-12.
- [44] Wadie W, Riskalla S, Dowidar N (1988) Maturity of family Sphyrnidae in the southeastern Mediterranean Sea. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 31:269.
- [45] Ceyhan T, Akyol O, Ayaz A, Juanes F (2007) Age, growth, and reproductive season of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Marmara region, Turkey. *ICES Journal of Marine Science: Journal du*

- seabream *Pagrus auriga* (Sparidae) from the coasts of the Canarian archipelago. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(5):430-6.
- [70] Chaoui L, Kara MH, Faure E, Quignard JP (2006) Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina*, 70(3):545-52.
- [71] Koc HT, Cakir D, Aka Z (2002) Age, growth, sex-ratio, spawning season and mortality of annular bream, *Diplodus annularis* Linnaeus (1758) (Pisces: Sparidae) in Edremit Gulf (Aegean Sea). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(10):1126-1130.
- [72] Pajuelo JG, Lorenzo JM, Domínguez R, Ramos A, Gregoire M (2003) On the population ecology of the zebra seabream *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe 1838) from the coasts of the Canarian archipelago, North West Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 67(4):407-16.
- [73] Hammoud V, Saad A (2007) Reproductive biology of *Diplodus vulgaris* (Family Sparidae) in the Syrian coast. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 38:495.
- [74] Zaki M, Baghdadi H, El-Gharabawy M, El-Greisy Z (2001) Reproductive biology of *Diplodus sargus* (Family: Sparidae) in the Mediterranean environment. *Rapp Comm Int Mer Médit*, 36:336.
- [75] Whitfield A, Panfili J, Durand J
- [64] Mouine N, Francour P, Ktari M, Chakroun-Marzouk N (2012) Reproductive biology of four *Diplodus* species *Diplodus vulgaris*, *D. annularis*, *D. sargus sargus* and *D. puntazzo* (Sparidae) in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(3):623.
- [65] Assem S, El-Serafy S, El-Garabawy M, El-Absawy ME, Kaldus S (2005) Some biochemical aspects of reproduction in female *Trachinotus ovatus* (Carangidae). *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31:315-27.
- [66] Wassef E, El Emary H (1989) Contribution to the biology of bass, *Dicentrarchus labrax* L. in the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. *Cybiurn*, 13(4):327-45.
- [67] Bariche M, Harmelin-Vivien M, Quignard JP (2003) Reproductive cycles and spawning periods of two Lessepsian siganid fishes on the Lebanese coast. *Journal of Fish Biology*, 62(1):129-42.
- [68] Criscoli A, Colloca F, Carpentieri P, Belluscio A, Ardzizzone G (2006) Observations on the reproductive cycle, age and growth of the salemia, *Sarpa salpa* (*Osteichthyes*: Sparidae) along the western central coast of Italy. *Scientia Marina*, 70(1):131-8.
- [69] Pajuelo JG, Socorro J, González JA, Lorenzo JM, Pérez-Peñalvo JA, Martínez I (2006) Life history of the red-banded
- [58] Shuaib N, Ayub Z (2011) Length-Weight Relationship, Fecundity, Sex-ratio and Gonadal Maturation in shrimp scad, *Alepes djedaba* (Forsskal, 1775) landing at the Karachi Fish Harbour, Karachi, Pakistan. *International Fisheries symposium*
- [59] Assem S (2000) The reproductive biology and histological characteristics of pelagic carangid female *Caranx crysos* from the Egyptian Mediterranean Sea. *Journal of Egyptian-German society of Zoology*, 31(C):195-216.
- [60] Afonso P, Fontes J, Morato T, Holland KN, Santos RS (2008) Reproduction and spawning habitat of white trevally, *Pseudocaranx dentex*, in the Azores, central north Atlantic. *Scientia Marina*, 72(2):373-81.
- [61] Engin S, Seyhan K (2009) Age, growth, sexual maturity and food composition of *Sciaena umbra* in the south-eastern Black Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(1):96-9.
- [62] Golani D, Ben-Tuvia A (1985) The biology of the Indo-Pacific squirrelfish, *Sargocentron rubrum* (Forsskal), a Suez Canal migrant to the eastern Mediterranean. *Journal of Fish Biology*, 27(3):249-58.
- [63] Kapisir K, Kallias E, Conides A (2008) Preliminary biological data on *Pomadasys incisus* (Osteichthyes: Haemulidae) in the Aegean Sea, Greece. *Mediterranean Marine Science*, 9(2):53-62.

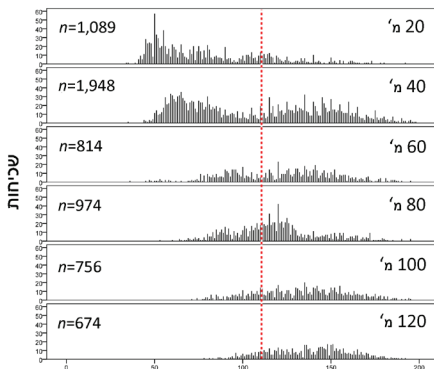
(2012) A global review of the cosmopolitan flathead mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758 (Teleostei: Mugilidae), with emphasis on the biology, genetics, ecology and fisheries aspects of this apparent species complex. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22(3):641-81.

- [76] Hotos G, Avramidou D, Ondrias I (2000) Reproduction biology of *Liza aurata* (Risso, 1810), (Pisces Mugilidae) in the lagoon of Klisova (Messolonghi, W. Greece). *Fisheries research*, 47(1):57-67.
- [77] El-Halfawy M, Ramadan A, Mahmoud W (2007) Reproductive biology and histological studies of the grey mullet, *Liza ramada*, (risso, 1826) in lake Timsah, Suez Canal. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 33(1):434-54.
- [78] Ismen A (2003) Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, 60(1):169-76.

נספח א'

התפלגות אורכי המינים החשובים לדיג המכמורת ע"פ העומקים השונים

ורדית שושנית *Pagellus erythrinus* - מין
מקומי ממשפחת הספרוסים, בעל טווח עומקים של 0-300 מ' ⁽²⁷⁾, ואורך מינימלי המותר לדיג של 11 ס"מ. מתוך נתוני מדירות של 6,255 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים השונים (One-way ANOVA, $F=333.381$, $p<0.001$). בהשוואת שכיחות האורכים של הפרטים שנמדדו בין העומקים השונים, נראה כי בעומקים הרדודים של 20-40 מ' אחוז השלל הקטן מהאורך המינימלי היה 1.3%-51.9%, בהתאמה. ערכים אלו השתנו במגמה של יחס ישר בשאר העומקים, כאשר מתוך 674 הפרטים שנמדדו בעומק המקסימלי של 120 מ' רק 12.9% מהם היו מתחת לגודל המינימלי (**איור א**).

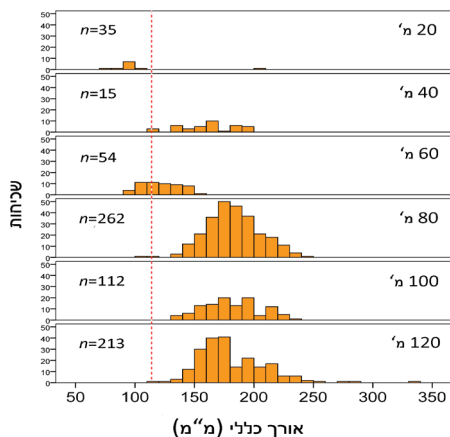


אורך כללי (מ"מ)

איור א: התפלגות אורכי הגוף של ורדית שושנית *Pagellus erythrinus* בעומקים השונים.

n = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

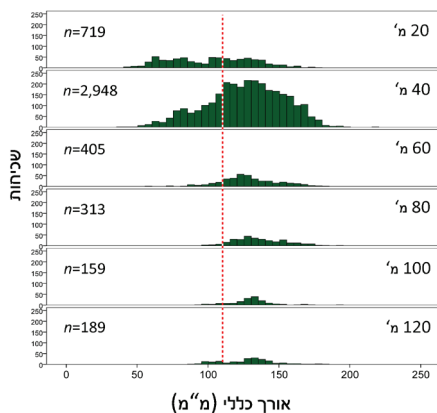
מולית אדומה *Mullus barbatus* – מין מקומי
ממשפחת המולייתיים, בעל טווח עומקים של 10–328 מ' ⁽²⁷⁾, ואורך מינימלי המותר לדיג של 11 ס"מ. מתוך נתוני מדידות של 691 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים השונים (One-way ANOVA, $F=112.278$, $p<0.001$). על אף שכל השלל הנמדד בדגימות מהעומקים 100, 80, 40 ו-120 מ' היה מעל לגודל המותר לדיג, מרב השלל שנתפס, עם הפרטים הגדולים ביותר היה מהעומקים 80–120 מ', כצפוי ממין זה הנפוץ בעיקר בקרקעית החולית בעומקים אלו (**איור ג**).



איור ג: התפלגות אורכי הגוף של מולית אדומה *Mullus barbatus* בעומקים השונים.

n = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

גובוס גילי *Boops boops* – מין מקומי
ממשפחת הספרוסים, בעל טווח עומקים של 0–350 מ' ⁽²⁷⁾, ואורך מינימלי המותר לדיג של 11 ס"מ. מתוך נתוני מדידות של 4,733 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים השונים (One-way ANOVA, $F=129.977$, $p<0.001$). בהשוואת שכיחות האורכים של הפרטים שנמדדו בין העומקים השונים, נראה כי בעומקים הרדודים של 20 ו-40 מ' אחוז השלל הקטן מהאורך המינימלי היה 56.4% ו-24.1% בהתאמה. גם כאן נצפתה המגמה של פרטים גדולים בדגימות העמוקות, כאשר בעומק 80 מ' נצפה הערך המינימלי של פרטים קטנים מהגודל המותר, עם סה"כ 8 פרטים מתוך 313 נמדדים (**איור ב**).

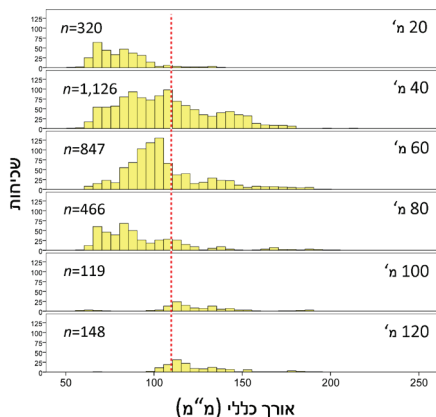


איור ב: התפלגות אורכי הגוף של גובוס גילי *Boops boops* בעומקים השונים.

n = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

אופון זהוב-פס *Upeneus moluccensis*

- מין פולש ממוצא אינדו-פסיפי ממשפחת המולייתיים, בעל טווח עומקים של 10-120 מ' (27) ואורך מינימלי המותר לדיג של 11 ס"מ. מתוך נתוני מדידות של 3,026 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים על אף הבדל זה, נראה כי מרבית הפרטים ברוב העומקים היו מתחת לגודל המותר לדיג. למרות שרוב הפרטים שנמדדו בעומקים 100 ו-120 מ' היו מעל לגודל המינימלי (81.5% ו-81.7%, בהתאמה), הכמות הקטנה יחסית בשלל מעידה על כך שהמין נפוץ בעיקר במים רדודים, ככל הנראה בטווח קרקעית של 40-60 מ' (איור ה).

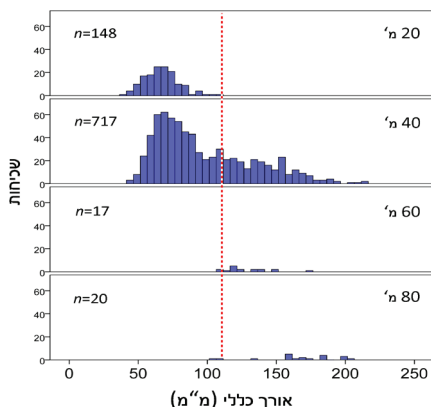


איור ה: התפלגות אורכי הגוף של אופון זהוב-פס *Upeneus moluccensis* בעומקים השונים.

ח = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

מוליית הפסים *Mullus surmuletus* - מין

מקומי ממשפחת המולייתיים, בעל טווח עומקים של 5-409 מ' (27), ואורך מינימלי המותר לדיג של 11 ס"מ. מין זה נפוץ בעיקר בעומקים הרדודים ולא נצפה כלל בדגימות שבוצעו ב-100 ו-120 מ'. מתוך נתוני מדידות של 902 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים (One-way ANOVA, $F=62.785$, $p<0.001$). מספר הפרטים הנמוך בעומקים 80 ו-60 מ' (17 ו-20, בהתאמה) מעיד על כך שהמין נפוץ בעיקר במים רדודים. יחד עם זאת, בעומק הרדוד של 20 מ' נצפו רק פרטים הקטנים מהגודל המותר לדיג ואילו ב-40 מ', שם נצפו 79.4% מהפרטים של סך כל העומקים, 67.2% מהם היו מעל לגודל הממוצע (איור ד).



איור ד: התפלגות אורכי הגוף של מוליית הפסים *Mullus surmuletus* בעומקים השונים.

ח = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

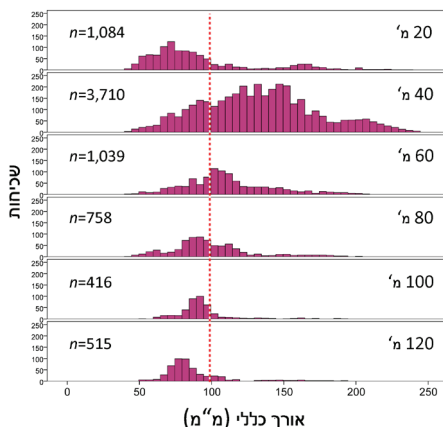
ספרוס מצוי *Pagrus caruleostictus* – מין

מקומי ממשפחת הספרוסיים, בעל טווח עומקים של 1–200 מ' (27), וגודל ממוצע של 50 ס"מ. מין זה מייצג נקודות מחלוקת בין כמה שיטות דיג, מאחר והוא מהווה מין מטרה משותף. חשוב לציין, כי הפרטים הנתפסים בדיג המכמורת הם לרוב פרטים צעירים, הנמצאים מתחת לגודל הממוצע של המין. הנתונים שבדקתי הכילו מדידות של 948 פרטים שנתפסו בעומקים של 20–40 מ' בלבד, כאשר רק 50 פרטים מתוכם (5.2%) נאספו מ-40 מ'. כל הפרטים שנמדדו היו מתחת לגודל הממוצע של המין, כאשר ממוצע הגודל בשלל היה 4.9 ± 12.2 ס"מ.



נימי דו-ימי *Nemipterus randalli* – מין פולש

ממוצא אינדו-פסיפי ממשפחת המוליתיים, בעל טווח עומקים של 0–450 מ' (27), ואורך מסחרי מינימלי מוערך של 10 ס"מ. מתוך נתוני מדידות של 7,522 פרטים נצפה הבדל מובהק בין טווח הגדלים המצוי בין העומקים (One-way ANOVA, $F=419.639$, $p<0.001$). בבחינת הבדלי העומקים למין זה, לא מופיע יחס ישר בין עומק הקרקעית לגודל הממוצע. יחידות הדיגום בעומקים 40 מ'–60 מ' היו היחידות בו נצפה ממוצע אורכים גדול מהגודל המסחרי המינימלי (איור 1). בשאר העומקים שנבדקו רוב הפרטים היו קטנים וחסרי ערך כלכלי. מין זה הוא מין פולש "חדש" יחסית לאגן הלבנט, אך עם שכיחות וחשיבות גדולה במיוחד לדיג, הסברים אפשריים לפיזור המרחבי הייחודי שלו באזורנו ניתן בעבודה של Stern (2014).⁽²⁸⁾



איור 1: התפלגות אורכי הגוף של נימי דו-ימי *Nemipterus randalli* בעומקים השונים.

n = מספר הפרטים שנמדדו בכל עומק נתון;
קו מקוקו = הגודל המינימלי המותר לדיג, 110 מ"מ.

סריול אטלנטי *Seriola dumerili* – מין
מקומי ממשפחת הצניייתיים, תועד עד לעומק של 360 מ' ובעל גודל ממוצע של 100 ס"מ⁽²⁷⁾. בדומה לספרוס המצוי, גם מין זה נמצא במחלוקת בין מספר שיטות דיג. מתוך הנתונים של דיג המכמורת שנבדקו, מין זה הופיע רק בעומקים הרדודים של 20 ו-450 מ' ורק בדגימות שבוצעו בחודשי הקיץ, יולי ואוגוסט. בנוסף, כל 215 הפרטים שנתפסו ונמדדו היו צעירים, בטווח גדלים של 13-29 ס"מ, קטנים משמעותית מהגודל הממוצע של המין.



נספח ב'

התפלגות אורכי המינים החשובים לדיג
המכמורת ע"פ העומקים השונים

שם המין:..... (1) מין מקומי - מוצא אטלנטי / ים-תיכוני; (2) מין פולש - מוצא
אינדו-פסיפי / ים-סופי
שיטת דייג:..... (1) מכמורת; (2) רשתות הקפה; (3) מערך קרסים; (4) חכות מסירה;
(5) רשתות עמידה; (6) דיג רובים; (7) חכות מהחוף; (99) כל השיטות
חשיבות בשלל וערך לק"ג:..... (+) נמוך; (++) בינוני; (+++) גבוה

שם המין	שם מדעי	שיטת דייג	שכיחות בשלל	ערך לק"ג	עונת הרבייה - ע"פ ערכי ה-GSI			מקור נתוני הרבייה	
					התחלה	שיא	סוף	מקור	אזור המחקר
אופן חום-פס ²	<i>Upeneus pori</i>	1	+++	+++	אפריל	יוני	אוקטובר	(23)	אגן הלבנט - ישראל
אופן צהוב-פס ²	<i>Upeneus moluccensis</i>	1,5	+++	+++	יוני	יולי	אוקטובר	(23)	אגן הלבנט - ישראל
בקלה ים-תיכונית ¹	<i>Merluccius merluccius</i>	1,3	+	+++	ינואר	מרץ	אפריל	(29)	אגן הלבנט - מצרים
גובוס גלילי ¹	<i>Boops boops</i>	1,3,5	+++	++	פברואר	מרץ	מאי	(22)	אגן הלבנט - לבנון
גממית הפסים ²	<i>Pomadasystridens</i>	1,5	+	+	ספטמבר	נובמבר	פברואר	(30)	אוקיאנוס הודי - פקיסטן
דקר המכמורת ¹	<i>Epinephelus aeneus</i>	6-1,3	+	+++	יוני	יולי	יולי	(31)	אגן הלבנט - ישראל
ורדית שושנית ¹	<i>Pgaellus erythrinus</i>	1,4,5	+++	++	אפריל	מאי	מאי	(15)	אגן הלבנט - ישראל
ורדית קמורה ¹	<i>Pagellus acarne</i>	1,5	++	+	נובמבר	נובמבר	דצמבר	(32)	אגן הלבנט - מצרים
טריגלה חלקה ¹	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	1	+	+	דצמבר	דצמבר	מאי	(33)	אגן הלבנט - מפרץ איסקנדרון
טריגלה ים-תיכונית ¹	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	1	++	+	פברואר	פברואר	יוני	(34)	אגן הלבנט - הים האגאי
מולית אדומה ¹	<i>Mullus barbatus</i>	1,5	+++	+++	מרץ	מאי	יוני	(23)	אגן הלבנט - ישראל
מולית הפסים ¹	<i>Mullus surmulets</i>	1,5	+++	+++	מרץ	אפריל	יוני	(23)	אגן הלבנט - ישראל
מוסר מלכותי ¹	<i>Argyrosomus regius</i>	99	++	+++	אפריל	אפריל	יולי	(10)	אגן הלבנט - מצרים
מינון הכתם ¹	<i>Spicara maena</i>	1,3,5	++	+	מרץ	מרץ	יוני	(35)	אגן הלבנט - הים האגאי
מינון שלוח ¹	<i>Spicara smarisa</i>	1,3,5	++	+	מרץ	מרץ	אפריל	(36)	אגן הלבנט - הים האגאי
נימי דו-ימי ²	<i>Nemipterus randalli</i>	5-1,3	+++	+++	אפריל	מאי	ספטמבר	(15)	אגן הלבנט - ישראל
סולית מצויה ¹	<i>Solea solea</i>	1,5	+	+++	אפריל	אפריל	מאי	(37)	אגן הלבנט - מפרץ איסקנדרון
סילגו נודד ²	<i>Sillago erythrea</i>	1,5,7	++	+	מאי	ספטמבר	ספטמבר	(38)	אגן הלבנט - מצרים
ספרוס שווה-קוצים ¹	<i>Pagrus pagrus</i>	1,5	+	+	מרץ	יוני	יוני	(39)	אגן הלבנט - הים האגאי
שינן החוט ¹	<i>Dentex gibbosus</i>	5-1,3	++	+++	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	(40)	הים האדריאטי
שינן הניבים ¹	<i>Dentex dentex</i>	7-2	+	+++	אפריל	אפריל	מאי	(41)	הים האדריאטי
שישן מסורטט ¹	<i>Lithognathus mormyrus</i>	1,5,7	+++	+++	מאי	יולי	ספטמבר	(42)	אגן הלבנט - הים האגאי

שם המין:.....(1) מין מקומי – מוצא אטלנטי / ים-תיכוני; (2) מין פולש – מוצא
אינדו-פסיפי / ים-סופי
שיטת דייג:.....(1) מכמורת; (2) רשתות הקפה; (3) מערך קרסים; (4) חכות מסירה;
(5) רשתות עמידה; (6) דיג רובים; (7) חכות מהחוף; (99) כל השיטות
חשיבות בשלל וערך לק"ג:.....(+) נמוך; (++) בינוני; (+++) גבוה

שם המין	שם מדעי	שיטת דייג	חשיבות בשלל	ערך לק"ג	עונת הרבייה – ע"פ ערכי ה-GSI			מקור נתוני הרבייה	
					התחלה	שיא	סוף	מקור	אזור המחקר
אטרומאוס כל-ימי ²	<i>Etrumeus golanii</i>	1,2	++	+	דצמבר	אפריל	מאי	(43)	אגן הלבנט – מצרים
אספירנה מליטה ²	<i>Sphyraena chrysotaenia</i>	1,2,3,5	+++	++	מאי	יולי	אוקטובר	(44)	אגן הלבנט – מצרים
גומבר טורפני ¹	<i>Pomatomus saltatrix</i>	99	++	++	מרץ	יולי	יולי	(45)	אגן הלבנט – ימת מרמרה
דוסמר מצוי ²	<i>Dussumieria elopsoides</i>	1,2	++	+	מרץ	מאי	יולי	(46)	אוקיאנוס הודי – הודו
דג החרב ¹	<i>Xiphias gladius</i>	3,4	+++	+++	יוני	יוני	יולי	(47)	אגן הלבנט – הים האגאי
טונית אטלנטית ¹	<i>Euthynnus alletteratus</i>	2,3,4,5,6	+++	+++	מאי	מאי	ספטמבר	(48)	אגן הלבנט – טורקיה
טרית דקה ¹	<i>Sardinella aurita</i>	1,2,5	+++	+	מאי	יוני	ספטמבר	(49)	אגן הלבנט – חופי ישראל
טרכון ים-תיכוני ¹	<i>Trachurus mediterraneus</i>	1,2,5	+++	++	מאי	יוני	אוגוסט	(50)	אגן המערבי – איטליה
טרכון רחב-מגינים ¹	<i>Trachurus trachurus</i>	1,2,5	++	++	מרץ	אפריל	מאי	(51)	אגן הלבנט – הים האגאי
לוליגו שקוף ¹	<i>Loligo vulgaris</i>	1	+++	+++	ינואר	מרץ	מאי	(52)	הים האדריאטי
נצרן ים-תיכוני ¹	<i>Balistes capriscus</i>	99	+	+++	אפריל	מאי	יולי	(53)	אגן הלבנט – מפרץ איסקנדרון
סקומברן זריז ²	<i>Scomberomorus commerson</i>	99	+++	+++	אפריל	אוגוסט	אוגוסט	(54)	אוקיאנוס הודי – דרום הים הערבי
סריוול אטלנטי ¹	<i>Seriola dumerili</i>	99	+++	+++	יוני	יוני	יולי	(55)	אגן הלבנט – הים האגאי
סרדין צפוני ¹	<i>Sardina pilchardus</i>	1,2	+	+	נובמבר	דצמבר	אפריל	(56)	אגן הלבנט – הים האגאי
סמרנון ראסל ¹	<i>Decapterus russelli</i>	1,2,5	+++	++	מאי	מאי	יוני	(15)	אגן הלבנט – חופי ישראל
עפין (אנשובי) ¹	<i>Engraulis encrasicolus</i>	1,2	+++	++	אפריל	יוני	ספטמבר	(57)	אגן המערבי – ברצלונה
צנינון דו-ימי ²	<i>Alepes djedaba</i>	1,2,5	++	++	אוגוסט	ספטמבר	נובמבר	(58)	אוקיאנוס הודי – פקיסטן
צנינית אטלנטית ¹	<i>Caranx crysos</i>	99	++	+++	יוני	יולי	ספטמבר	(59)	אגן הלבנט – מצרים
צנינית שיונית ¹	<i>Pseudocaranx dentex</i>	99	+	+++	יוני	יוני	ספטמבר	(60)	מז' האוק' האטלנטי-אזוריים
קוליס כל-ימי	<i>Scomber colias</i>	1,2,5	+++	++	אפריל	יוני	יוני	(17)	אגן הלבנט – חופי ישראל

נספח ד'

רשימת מיני הדגה המסחרית הנמצאת
בעיקרה בבית הגידול הסלעי - מצע קשה

שם המין:.....(1) מין מקומי - מוצא אטלנטי / ים-תיכוני; (2) מין פולש - מוצא
אינדו-פסיפי / ים-סופי
שיטת דייג:.....(1) מכמורת; (2) רשתות הקפה; (3) מערך קרסים; (4) חכות מסירה;
(5) רשתות עמידה; (6) דיג רובים; (7) חכות מהחוף; (99) כל השיטות
חשיבות בשלל וערך לק"ג:.....(+) נמוך; (++) בינוני; (+++) גבוה

שם המין	שם מדעי	שיטת דייג	שכיחות בשלל	ערך לק"ג	עונת הרבייה - ע"פ ערכי ה-GSI			מקור נתוני הרבייה	
					התחלה	שיא	סוף	מקור	אזור המחקר
אובלד שחור-זנב ¹	<i>Oblada melanura</i>	5,7	++	++	יוני	יולי	יולי	(41)	הים האדריאטי
אוכם גדול-קוץ ¹	<i>Sciaena umbra</i>	7-3,5	++	+++	יולי	יולי	אוגוסט	(61)	אגן הלבנט - ים שחור
ברקן אדום ²	<i>Sargocentron rubrum</i>	4,5	++	+	יולי	יולי	אוגוסט	(62)	אגן הלבנט - ישראל
גממית ים-תיכונית ¹	<i>Pomadasys incisus</i>	1,5	+	+	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	(63)	אגן הלבנט - הים האגאי
דוקרנית אדומה ¹	<i>Mycteroperca rubra</i>	6-4	+++	+++	דצמבר	מאי	מאי	(19)	אגן הלבנט - ישראל
דקר אלכסנדרוני ¹	<i>Epinephelus costae</i>	5,6	+	+++	מאי	יולי	אוקטובר	(19)	אגן הלבנט - ישראל
דקר הסלעים ¹	<i>Epinephelus marginatus</i>	6-4	+++	+++	אפריל	יוני	יולי	(19)	אגן הלבנט - ישראל
חדון אזור ¹	<i>Diplodus puntazzo</i>	7-5	+	+	ספטמבר	ספטמבר	דצמבר	(64)	מפרץ גאבס - תוניסיה
כחלון ים-תיכוני ¹	<i>Trachinotus ovatus</i>	2,5,7	++	++	אוגוסט	אוגוסט	אוקטובר	(65)	אגן הלבנט - מצרים
לברק חלק ¹	<i>Dicentrarchus labrax</i>	7-5	++	+++	דצמבר	פברואר	מרץ	(66)	אגן הלבנט - מצרים
סיכן הודי ²	<i>Siganus luridus</i>	5,7	+++	+	מאי	יוני	יולי	(67)	אגן הלבנט - לבנון
סיכן משויש ²	<i>Siganus rivulatus</i>	1,5,7	+++	+	מאי	יוני	יולי	(67)	אגן הלבנט - לבנון
סלפית צהובת-פסים ¹	<i>Sarpa salpa</i>	7-5	++	++	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	(68)	מערב ים תיכון - איטליה
ספרוס הפסים ¹	<i>Pagrus auriga</i>	5,6	+	+++	ספטמבר	דצמבר	דצמבר	(69)	אוקיאנוס אטלנטי - קנרים
ספרוס זהוב ¹	<i>Sparus aurata</i>	7-1,4	+++	++	אוקטובר	דצמבר	ינואר	(70)	מערב ים תיכון - אלג'יריה
סרגוס הטבעת ¹	<i>Diplodus annularis</i>	1,5	++	++	מרץ	אפריל	מאי	(71)	אגן הלבנט - הים האגאי
סרגוס הפסים ¹	<i>Diplodus cervinus</i>	7-1,5	+++	++	אפריל	יוני	יולי	(72)	אוקיאנוס אטלנטי - קנרים
סרגוס כתפי ¹	<i>Diplodus vulgaris</i>	7-1,5	+++	++	דצמבר	ינואר	פברואר	(73)	אגן הלבנט - סוריה
סרגוס מסורטט ¹	<i>Diplodus sargus</i>	7-1,5	+++	++	ינואר	פברואר	מרץ	(74)	אגן הלבנט - מצרים
קיפון גדול-ראש ¹	<i>Mugil cephalus</i>	7-5	++	++	יוני	יולי	ספטמבר	(75)	אגן הלבנט - מצרים
קיפון זהוב ¹	<i>Liza aurata</i>	7-5	+	++	אוגוסט	ספטמבר	נובמבר	(76)	אגן הלבנט - הים האגאי
קיפון טובר ¹	<i>Liza ramada</i>	7-5	+	++	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	(77)	אגם תמסח - תעלת סואץ

נספח ה'

רשימת ערכי הטבע המוגנים הימיים
הרגישים לדיג לא מבוקר

שם המין:.....

שיטת דייג:.....(1) מכמורת; (2) רשתות הקפה; (3) מערך קרסים; (4) חכות מסירה;
(5) רשתות עמידה; (6) דיג רובים; (7) חכות מהחוף; (99) כל השיטות

חשיבות בשלל וערך לק"ג:.....(+) נמוך; (++) בינוני; (+++) גבוה

שם המין	שם מדעי	שיטת דייג	שכיחות בשלל	ערך לק"ג	עונת הרבייה			מקור נתוני הרבייה	
					התחלה	שיא	סוף	מקור	אזור המחקר
גיטרן מובהק	<i>Rhinobatoos rhinobatos</i>	1,5	+	+	יולי	יולי	ספטמבר	(24)	אגן הלבנט – מצרים
טריגון חד-אף	<i>Dasyatis pastinaca</i>	1,5	+	+	מאי	יולי	ספטמבר	(78)	אגן הלבנט – מפרץ איסקנדרון
כפן גושמני	<i>Scyllarides latus</i>	6	+	+++	מרץ	אפריל	מאי	(20)	אגן הלבנט – ישראל
צב ים חום	<i>Caretta caretta</i>	99	+	–	מאי	יוני	אוגוסט	(21)	אגן הלבנט – ישראל
צב ים ירוק	<i>Chelonia mydas</i>	99	+	–	מאי	יוני	אוגוסט	(21)	אגן הלבנט – ישראל

THE REPRODUCTION SEASONALITY OF THE COMMERCIAL MARINE FAUNA AT THE ISRAELI COASTS - ITS TEMPORAL AND SPATIAL DISTRIBUTION.

Recommendations For A Sustainable Fisheries Management To Protect The Local Fauna And Ecosystem

Nir Stern

Abstract

Characterizing the reproductive biology of fishes is regularly determined using several parameters, such as fish size at sexual maturity, fecundity estimations and evaluation of the exact reproduction season. One of the most available parameters for evaluating reproduction season is the Gonado-Somatic Index (GSI), ie, the relative weight of the gonads in relation to total fish weight.

In this report, I have summarized the GSI values of the entire commercial marine fauna of the Israeli coast, in an attempt to define the optimal time of the year to implement a sustainable fisheries management. The data for this report have been carefully collected from previous scientific studies, focusing mainly on studies from the Levant Basin. The analyses applied here were based on the maximum GSI values, as it was indicated in the relevant studies. Each of the investigated species has been also characterized by its main

fishing method, its prime natural habitat and economical parameters such as value per kg and importance. In addition to reproductive temporal variabilities, this report has dealt also with spatial distribution of the fauna, in an attempt to designate the geographic areas in which the bycatch composition is higher, such as nursery areas for the juvenile populations. Additional focus has been given to protected species, such as chondrichthyes species and the local marine turtles.

The recommendations raised in this report have been therefore divided into several subjects: regarding temporal distribution, it was recommended in this report to imply a comprehensive fishing moratorium throughout the reproduction season in the Levant, from April to July. A shorter period of fishing cessation of three months is also proposed, excluding the month of July. Two additional months of bottom-trawl moratorium are proposed through July and August, to maximize the survival rates of the young populations of the indigenous commercial species during their recruitment stage.

Regarding spatial distribution, it was shown in this report that the sandy-bottoms shallower than 40 m contained high proportions of bycatch, comprised mainly of commercial juvenile specimens and non-commercial invasive species. It is therefore suggested to limit bottom-trawl activity to a minimum of 40 m depth. Last, a spatial limit of one mile from the coastline is strongly recommended for the purse-seiners fleet. ●