

סקר שמורות הטבע הימיות ביום התיכון הישראלי (MARINE BIOBLITZ)

דו"ח מסכם לסקרים שנערכו בשנים 2015, 2017, 2019

חלק א': דיג ושמורות טבע

מאי לצרוס¹, אורי פריד¹ ורותי יהל²

¹ בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב
² חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים

רשות הטבע והגנים, 2020



דברי פתיחה

סקר השמורות הימיות בים התיכון מתבצע מאז 2015, בשתי עונות פעם בשנתיים, סה"כ שש פעמים. זהו סקר מקיף ביותר, שסקר דגים, חסרי חוליות ואצות. פרק א' של פרסום זה עוסק בקשר שבין שמורות טבע ימיות ודיג בלבד.

התוצאה המרכזית הניכרת מהדו"ח היא ששמורות הטבע שומרות בפועל על הדגה או שיש להן פוטנציאל של ממש לעשות כן. שמורת הטבע בראש הנקרה, שמורה גדולה יחסית שאכיפת חוקי הדיג מתבצעת בה שנים ארוכות, מצליחה להגן על הדגה, והדבר ניכר בביומסה של כלל הדגים מהמינים שיש להם ערך מסחרי, וגם באוכלוסיות של דקר הסלעים, מין הדגל במזרח הים התיכון. בשמורה יש שפע דקרים ושכיחות הדגים שגודלם מעבר לגודל הרבייה גבוהה.

הצלחה של השמורות להגן על הדגה ניכרת גם בשמורות טבע אחרות, אך ההבדלים בשאר השמורות ניכרים הרבה פחות, בעיקר משום שהן קטנות יותר, ואפקט השוליים (רוב השמורה היא "שוליים") ניכר.

המסקנה המתבקשת היא, לטעמי, חדה וברורה. דרך המלך להגנה על הטבע בכל מקום וגם בים התיכון היא הכרזה על שמורות טבע גדולות שייצגו נאמנה את המערכות האקולוגיות. קידום שמורות הטבע בים התיכון, על פי מסמך המדיניות של רשות הטבע והגנים לשמורות ימיות ובהתאם למסמך המדיניות המרחבית של מנהל התכנון, הוא אבן יסוד בשמירת הטבע שם.

דקר הסלעים עלה לכותרות בגלל המחלוקת על הכרזתו כערך טבע מוגן. התפקיד המרכזי של כל הדקרים, ביניהם גם דקר הסלעים, בעיצוב חברות הדגים בים והשפעתם על המערכת האקולוגית כולה, נדון במחקרים רבים ובמספר רב של חוות דעת. עם זאת, לדקר הסלעים יש תפקיד חשוב בפרנסה של דייגים מסחריים רבים. זהו קונפליקט ברור ששמירת הטבע מתמודדת איתו משחר קיומה – בגלל מקומו המרכזי של דקר הסלעים במערכת חשוב ביותר להגן על מין זה ולא לאפשר את המשך הדיג שלו. יתכן ומעקב הדוק אחרי השינויים באוכלוסיות דקר הסלעים יעלה תובנות אחרות, אבל את אלו ניתן יהיה ללמוד בעוד כ-5 שנים.

אני מבקש להודות לעשרות רבות של חוקרים וסטודנטים מכל מוסדות המחקר הרלוונטיים על ההשקעה הרבה בביצוע הסקרים. זה לא דבר של מה בכך, להשתתף תדיר בסקרים המתבצעים. לאיל מילה, ליגאל בן ארי, ולכל פקחי היחידה הימית על תמיכתם הרבה בצד הלוגיסטי והשתתפותם בסקר. למאי לצרוס ואורי פריד על כתיבת הדו"ח, ולרותי יהל גם על כתיבת הדו"ח ובעיקר על כך שהיא הרוח החיה והכוח המניע בתהליך כולו.

מערכות טבעיות בעולם, וביניהן הסביבה הימית, נתונות ללחצים אנושיים רבים, מתמשכים ומתגברים. כתוצאה מכך, הולכת וגוברת החשיבות של שמורות טבע ימיות ברחבי העולם, שתפקידן המרכזי הוא לשמר ולשקם מערכות אקולוגיות באמצעות הגנה על בתי גידול ועל בעלי החיים והצמחים המאכלסים אותם. בנוסף לכך, שמורות טבע ימיות משמשות ככלי לאישוש אוכלוסיות דגים, בדגש על מיני דגים בעלי ערך מסחרי, המשמשים כמקור פרנסה ומזון. הדו"ח הנוכחי בוחן את השפעתן של ארבע שמורות טבע ימיות בים התיכון הישראלי על מיני דגים בעלי ערך מסחרי. דגש מיוחד ניתן למינים אינדיקטוריים מתת משפחת הדקרים ("לוקוסים"), המהווים מדד לתפקוד השמורה בהגנה על אוכלוסיות הדגים. בארבע השמורות: ראש הנקרה-אכזיב, שקמונה, דור-הבונים וגדור בוצעו סקרי דגים ויזואליים בבתי גידול של מצע סלעי, הן בתוך השמורות והן מחוץ להן בשטחי ביקורת סמוכים הדומים במאפייניהם לשמורות. הסקרים בוצעו בשנים 2015, 2017 ו-2019 במקביל לעלייה שחלה במאמצי הפיקוח והאכיפה בשמורות הטבע הימיות ושל תקנות הדיג בכל הסביבה הימית בישראל. תוצאות הסקרים מעידות על עלייה ברורה לאורך השנים בשכיחות מיני הדקרים בשמורות שקמונה, דור-הבונים וגדור, אשר נובעת מריבוי פרטים צעירים. עלייה זו עשויה להעיד על תחילתה של מגמת שיפור כללית ביכולת של שמורות אלו להגן על משאב הדגה, בשילוב עם ממשקי דיג מתאימים ואכיפתם גם מחוץ לשמורות. כמו כן, תוצאות הסקרים מעידות על ההצלחה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב בהגנה על מיני דגים מסחריים בכלל, ועל מיני הדקרים בפרט. הביומסה הכללית של מיני הדגים המסחריים הייתה גבוהה יותר בתוך השמורה בהשוואה לשטחי הביקורת שמחוץ לה, וכך גם שכיחות הפרטים הגדולים. השכיחות והביומסה הכללית של מיני הדקרים בתוך השמורה היו גבוהות יותר בהשוואה לשטחי הביקורת שמחוץ לה בכל שנות הסקר. פרטים מהמין דקר הסלעים שהגיעו לגודל רבייה נצפו רק בתוך השמורה, וכמעט ולא נצפו בשמורות האחרות. פרטים מהמין דוקרנית אדומה שהגיעו לגודל הרבייה נצפו בעיקר בתוך שמורה זו. על רקע הירידה הכללית בגודלן של אוכלוסיות הדקרים בעולם, תפקודה המוצלח של שמורת ראש הנקרה-אכזיב והשיפור במצבן של אוכלוסיות הדקרים בשמורות שקמונה, דור-הבונים וגדור מעודדים במיוחד ומחזקים את ההכרה בשמורות הטבע הימיות כאמצעי להגנה על משאב הדגה. יש להמשיך ולבחון את תפקודן של שמורות הטבע הימיות תחת מאמצי פיקוח ואכיפה מתמשכים.

תוכן העניינים

5	1. מבוא
7	1.1 שמורות טבע ימיות בישראל
8	1.2 דקרים כסמנים לתפקוד שמורות טבע ימיות
10	1.3 שינויים בעולם הדיג בישראל במהלך השנים 2015–2019
11	2. מטרות הסקר
12	3. האתרים בהם נערך הסקר
12	3.1 ראש הנקרה-אכזיב
13	3.2 שקמונה
13	3.3 דור-הבונים
14	3.4 גדור
15	4. תקציר השיטות
17	5. תוצאות
17	5.1 מיני דגים בעלי ערך מסחרי שנצפו בסקרים
18	5.2 תוצאות הסקרים בשמורת ראש הנקרה-אכזיב
	5.3 השוואה בין השמורות
	23
29	6. דיון ומסקנות
34	ביבליוגרפיה
	נספח 1 שינויים בעולם הדיג בישראל במהלך השנים 2015 – 2019
	38
38	נספח 1.1 עדכון תקנות הדיג
39	נספח 1.2 הקמת היחידה הימית ברשות הטבע והגנים
39	נספח 1.3 איסור דיג בחכות מהחוף בשמורת טבע ימית ראש הנקרה – אכזיב
40	נספח 2 שיטות
40	נספח 2.1 משתתפי הסקרים
40	נספח 2.2 תאור הסקרים
41	נספח 2.3 שיטות העבודה של סקרי הדגים
42	נספח 2.4 מיקום התחנות ועומקן
42	נספח 2.5 מהלך הדיגום
44	נספח 2.6 ניתוח נתונים
44	נספח 2.7 שכיחות וביומסה
46	נספח 3 תוצאות מפורטות

הימים והאוקיינוסים בעולם מצויים בתהליך התדרדרות עקב השפעתן הגוברת של פעילויות אנושיות ונגזרותיהן, כגון דיג, הרס פיזי של בתי גידול, זיהום, שינויים אטמוספריים גלובליים ופלישת מינים זרים למערכת (He & אלו פוגעות במערכות האקולוגיות הימיות, שמתקשות להתאושש ולחזור למצבן הטבעי. מלבד הפגיעה הברורה במערכת האקולוגית הימית על כל מרכיביה, מצטמצמים גם השירותים שהיא מספקת לאדם - אספקת מזון, חמצן ומקורות אנרגיה, ויסות תהליכים אטמוספריים ועוד (Worm et al., 2006). שירותים אלו תלויים בקיומן של מערכות אקולוגיות בריאות (Palumbi et al., 2009). על מנת לשמור על משאבי טבע הנחוצים לקיומנו ועומדים לרשותנו, עלינו להגן על הסביבה הימית.

מבין הכלים המוכרים בשמירה על הסביבה הימית, הגנה על בתי גידול מייצגים ושטחים נרחבים הינה כלי יעיל וחשוב לשימור ואישוש המערכת האקולוגית הטבעית (Edgar et al., 2014). ניתן לחלק שטחים מוגנים לאזורים ברמת הגנה גבוהה (שמורות טבע ימיות, No-take marine reserves) ואזורים מוגנים חלקית. שמורות טבע ימיות הן אזורים בעלי גבולות מוגדרים, אשר בשטחם מוגנים הסביבה הפיזית, בעלי החיים והצמחים באמצעות איסור פעולות פוגעניות כגון דיג, חקלאות ימית, חפירה, כרייה וקידוחים, הזרמת מזהמים ועוד. לעומת זאת, פעילויות כגון שיט לא מנועי, שחייה וצלילה מותרות בשטחי השמורות. השטח הימי וכלל מרכיבי המערכת האקולוגית המצויים בגבולות שמורות טבע ימיות זוכים להגנה קבועה וממושכת. השמורות מאפשרות לשמר ולשקם בתי גידול על כלל מרכיבי מארג המזון המתקיים בהם ואת התפקוד האקולוגי של השטח (Lester et al., 2009), ומהוות כלי מרכזי להגנה ושיקום של מינים ספציפיים (Giakoumi et al., 2017).

הספרות המדעית שהתפרסמה בעשור האחרון (Edgar et al., 2014; Giakoumi et al., 2017; Guidetti et al., 2014) מצביעה בבירור על היתרונות שיש לשמורות ימיות בתפקוד האקולוגי ובהשגת יעדי שימור על פני אזורים ימיים מוגנים בעלי הגבלות חלקיות – Marine Protected Areas (MPAs). הגורמים המאפשרים את הצלחתה של שמורה הם מעמדה כשמורת אל-געת (No-take marine reserve), קיום רמת אכיפה גבוהה בשטחה, שטח שמורה גדול, ותק שמורה ארוך שנים וניתוק ממקורות הפרעה אנושית (Edgar et al., 2014). יתרה מכך, רמת האכיפה בשמורות הימיות הוכחה כגורם מפתח ביעילות ובהשגת מטרת השמורה, גם בשמורות ותיקות ששטחן קטן יחסית (עד גודל של 30 קמ"ר) (Giakoumi et al., 2017). הצלחתן של שמורות ימיות בהן אסורה כל פעילות של ניצול או פגיעה במשאבי טבע, בהשוואה לאזורים שנמצאים מחוץ לשמורות, מתבטאת בעלייה מובהקת בביומסה כללית, צפיפות פרטים, גודל פרטים ועושר מינים (Lester et al., 2009).

דיג הוא אחד הגורמים העיקריים להרס בתי גידול ימיים ולהפחתה משמעותית בשכיחות דגים וחסרי חוליות בעלי ערך מסחרי בכל העולם (Swartz et al., 2010; Worm et al., 2006; Pauly et al., 2003). מניעת דיג

בשמורות מאפשרת לאוכלוסיות המינים הנידוגים לגדול ולהגיע לשכיחויות גבוהות מאלו המצויות מחוץ לשמורות, ויותר דגים בשמורות מוגנות מגיעים לבגרות מינית ולמימדים גדולים. לפרטים אלו פוטנציאל רבייה גבוה יותר המאפשר העמדת צאצאים רבים יותר. כך הופכות שמורות הטבע הימיות למקור הפצה (dispersal) של פגיות (לארוות) ושל פרטים בשלבי חיים צעירים גם לסביבה הימית שמחוץ להן (Lester et al., 2009).

מעבר לכך, כאשר אוכלוסיות דגים בשטח נתון גדלות מעבר לכושר הנשיאה של השטח, מתקיימת זליגה (spillover) של פרטים מהשמורה אל מחוץ לגבולותיה, כתוצאה מתחרות על משאבים או כחלק מתנועתם הטבעית בפעילויות שיחור, רבייה וכו' (Abesamis & Russ, 2005). מכאן, שמעבר לשמירה על מגוון בעלי החיים והמערכת האקולוגית לכשעצמה, שמורות הטבע הימיות אף מסייעות להגדלת שלל הדיג מעבר לגבולותיהן (Lester et al., 2009) ויכולות למנוע קריסה של אוכלוסיות כתוצאה מדיג יתר (Goñi et al., 2008; Roberts et al., 2001).

בתוך שמורות מוגנות לחלוטין בים התיכון נצפתה עלייה בצפיפות ובביומסה של דגים, במיוחד של מינים בעלי חשיבות מסחרית גבוהה ו/או כושר תנועה מוגבל יחסית (Giakoumi et al., 2017). ההשפעה החיובית החזקה ביותר במדדים של ביומסה ושכיחות הייתה על דקר הסלעים (*Epinephelus marginatus*), מין טורף המצוי גם בישראל, ומהווה מטרה אטרקטיבית לדיג מסחרי. הביומסה של הפרטים הייתה גבוהה פי 10.5 ושכיחות הפרטים הייתה גבוהה פי שבעה בתוך השמורה מאשר באזורים מוגנים חלקית (Giakoumi et al., 2017). דגים אינם האורגניזמים היחידים המושפעים מההגנה משמסקות שמורות ימיות. בשמורת ראש הנקרה-אכזיב מצוי המין כפן גושמני (*Scyllarides latus*), סרטן ארוך בטן טורף בעל ערך מסחרי גבוה וכושר תנועה נמוך יחסית. בעשורים האחרונים מין זה הפך נדיר בים התיכון עקב דיג יתר (Spanier & Lavalli, 1998), וכיום מוגדר בישראל כערך טבע מוגן. במחקר נמצא כי שכיחות פרטי הכפן בשמורה הייתה גבוהה פי 6 בממוצע בתחומי השמורה מבשטח הביקורת שמחוץ לה. אורך הגוף של הפרטים בשמורה היה גבוה יותר באופן מובהק בכ-8% מזה של הפרטים שנמדדו בשטח הביקורת (מילר, 2019).

מבין מדדי התפקוד האקולוגיים המקובלים בעולם עבור שמורות ימיות, ישנם כאלו הנחשבים לסמנים עיקריים להצלחתן כגון עלייה בביומסה הכללית של דגים בשמורה ובשכיחות מינים מסחריים הנתונים ללחצי דיג משמעותיים, במיוחד מינים טורפים בעלי ערך מסחרי גבוה (Edgar et al., 2014). מינים אלה מהווים מרכיב חשוב בשמירה על מארג מזון שלם ויציב (Villamor & Becerro, 2012). לא נצפה למצוא הבדל עקבי בביומסה הכוללת ובצפיפות הפרטים המסחריים בין שמורות בהן לא נאכף איסור על דיג לאזורים סמוכים שאינם מוגנים כלל.

דו"ח זה מציג את תוצאות הסקרים שנערכו בשנים 2015, 2017 ו-2019 בארבע שמורות טבע בים התיכון הישראלי ובשטחי ביקורת סמוכים להן, בהתייחס לשכיחות ולגודל הפרטים של דגים ממינים בעלי ערך מסחרי, ולביומסה הכוללת שלהם. מדדים אלו הינם מדדים מקובלים להצלחת שמורות ימיות בהקשרי דיג (Pelletier et al., 2008).

1.1 / שמורות טבע ימיות בישראל

מאמצע שנות ה-60 ועד ראשית שנות ה-2000 הוכרזו בישראל שבע שמורות ימיות קטנות ששטחן הכולל (10.4 קמ"ר) היווה כרבע אחוז משטחה הימי של ישראל בים התיכון, והן השתרעו ברובן מקו החוף ועד למספר מאות מטרים מערבה לתוך הים. שמורות אלה הגנו על מרבית האיונים מול חופי ישראל ועל בתי הגידול של אזור הגאות והשפל ושל סביבת המים הרדודים, אך לא יצגו את כל בתי הגידול בסביבה הימית. עקב העלייה בהיקפי הפעילות הכלכלית בים ובעוצמת האיומים על הסביבה הימית, התחזקה ההבנה הן בקרב ארגוני סביבה והן במוסדות התכנון והשלטון כי יש צורך לנקוט בפעולות לשימור של הסביבה הימית בכלל ושל ערכי הטבע ובתי הגידול הימיים בפרט (יהל ואנגרט, 2012; משרד האנרגיה, 2016; מנהל התכנון, 2020; הטכניון, 2015).

תכנית האב לשמורות ימיות הוכנה על ידי רשות הטבע והגנים (יהל ואנגרט, 2012) במסגרת פעילותה של מדינת ישראל כחברה באמנת ברצלונה לשמירה על הים התיכון. עקרונות התכנית לשמירת ערכי הטבע בים נסמכים על פרוטוקול האמנה בנושא "אזורים מוגנים במיוחד והמגוון הביולוגי בים התיכון" (Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean, 1995). עקרונות אלו כוללים הגנה על חלקים מייצגים של כלל בתי הגידול הימיים (מהנפוצים ביותר ועד הנדירים והיחודיים), על סביבות ימיות המצויות בסכנת היעלמות, על סביבות חיוניות להישרדות, רבייה ושיקום של מינים חשובים במערכת, ועל אתרים בעלי חשיבות מיוחדת בהיבט מדעי או אחר. מלבד הצורך בהגנה על חלקים מייצגים של הסביבה הימית, מתייחסת תכנית האב גם להיקף השטח המוגן. אמנת המגוון הביולוגי של האו"ם (Convention on Biological Diversity, CBD) מגדירה את יעדי השימור בים ל-10% מכלל השטח הימי של כל מדינה עד לשנת 2020 (Aichi Biodiversity Targets). יעד זה אף אומץ במסגרת היעדים לפיתוח בר-קיימא של האו"ם (Sustainable Development Goals, SDGs). בהתאם לתכנית האב, רט"ג מקדמת בשיתוף עם החברה להגנת הטבע (חלה"ט) וארגוני סביבה נוספים הכרזת שמורות טבע ימיות. קידום התכניות משולב בתהליך תכנון מרחבי מקיף שהובל על ידי מנהל התכנון ופורסם במסמך מדיניות לסביבה הימית של ישראל בים התיכון (מנהל התכנון, 2020).

במקביל להכנת המסמך ובהתאמה מלאה להמלצותיו, חלה התקדמות רבה גם בתהליך תכנון השמורות הימיות ואישורן: בשנת 2019 הוכרזה השמורה הימית "ים ראש הנקרה", שהורחבה מהשמורה שהייתה קיימת באזור (ובה נערכו הסקרים). עם הכרזתה, העלתה השמורה את אחוז השטח הימי השמור לכ-2.5% משטח ישראל בים התיכון. בנוסף, בשנת 2019 גם אושרה התכנית לשמורת הטבע הימית "ראש כרמל", שתרחיב את שמורת שקמונה המוכרזת כיום עם שטח של 1.5 קמ"ר, עומק קרקעית מירבי של 14 מ' ומרחק של קילומטר אחד מקו החוף. שמורת "ראש כרמל" המורחבת תגן על חלקו הימי של רכס הכרמל ועל בתי הגידול היחודיים

המצויים בו על פני שטח כולל של כ-50 קמ"ר עד לעומק קרקעית מירבי של כ-350 מ' ולמרחק של כ-12.5 ק"מ מהחוף. שמורת הטבע הימית "אבטח", הנמצאת על קו החוף בין הערים אשדוד ואשקלון, מצויה כיום בהליכי תכנון מתקדמים במטרה להרחיב את הגנתה על בית הגידול החולי הרדוד בקרקעית הים התיכון, ממרחק של 300 מ' בלבד מקו החוף ועומק קרקעית של 5 מ', עד למרחק של כ-7 ק"מ ממערב לחוף ועומק קרקעית מירבי של 38 מ'. בנוסף, מקודמות תכניות לשמורות טבע מנותקות מקו החוף מול חופי השרון וחוף הכרמל, שיגנו על רכס הכורכר וגני הספוגים שהתפתחו עליו במרחק של 13-17 ק"מ מקו החוף ובטווח עומקים של 85-135 מ'. שמורות אלה ונוספות, לכשיוכרזו, יגנו על בתי גידול מגוונים בים ועל שטחים גדולים המתאימים לתחום המחייה של בעלי חיים ימיים.

דו"ח זה בוחן את תפקודן של השמורות הימיות המוכרזות בבית הגידול הסלעי בהגנה על חברת הדגים, ובמיוחד על מינים בעלי ערך מסחרי. לשם כך, נעזרנו בסמנים ביולוגיים (מינים אינדיקטוריים) מקובלים בעולם.

1.2 / דקרים כסמנים לתפקוד שמורות טבע ימיות

מיני דגים מתת משפחת הדקרים נחשבים כסמנים לתפקוד שמורות ימיות ברחבי העולם הודות למספר מאפיינים:

- מינים אלו נחשבים טורפי על במערכות האקולוגיות הים תיכוניות ולכן יש להם **חשיבות אקולוגית רבה במערכת** (Heithaus et al., 2008). הדקרים מעצבים את מבנה חברת החי והצומח על ידי טריפה של מינים צימחוניים ומינים הניזונים מחסרי חוליות קטנים. בנוסף, הם מסלקים את הפרטים החלשים והחולים מהמערכת. לדקרים יש חשיבות אקולוגית גדולה במיוחד במזרח הים התיכון, מאחר ומזונם מורכב בעיקר ממינים ממשפחת הסיכניים (Aronov & Goren, 2008) – מינים פולשים נפוצים ביותר. הסיכניים הם דגים צמחוניים בעיקרם, התורמים לתהליכי "מדבור" של בתי גידול על ידי רעייה אינטנסיבית של אצות (Sala et al., 2011; Vergés et al., 2014). כלומר, יתכן שהדקרים מווסתים את אוכלוסיותיהם של הסיכניים וכך גם את הנזק שנגרם בעקבות רעייתם (ירוחם, 2019).
- הדקרים הם **מינים טריטוריאליים** החיים לבד או בקבוצות קטנות ונוטים להשאר במקומות יחסית קבועים (Lembo et al., 1999). לכן, קל יותר לתעד אותם בסקרים ויזואליים ולהעריך את גדלי האוכלוסיות שלהם.
- הדקרים הינם **מיני מטרה מבוקשים מאוד לדיג בשיטות מגוונות, מסחריות וספורטיביות**. לדקרים ערך מסחרי גבוה ולכן הם נידוגים באופן סלקטיבי.
- אלו מינים **רגישים לדיג**. ההשפעה של הדיג על רבייתם ועל גודל האוכלוסיות שלהם גבוהה בשל מספר סיבות:

- הגעת דקרים לבגרות מינית מתרחשת לאחר מספר שנות חיים. פרטים צריכים לגדול במשך מספר שנים לפני שיצליחו להתרבות בפעם הראשונה (Aronov & Goren, 2008).

- הדקרים מחליפים את הזוויג שלהם במהלך חייהם. הצעירים בוקעים מהביצה ומתבגרים בתור נקבות, ולאחר מספר שנים חלקם מחליפים זוויג והופכים לזכרים. כתוצאה מכך, כל פרטי הדקרים עד גודל מסויים יהיו רק נקבות. דקרים גדולים יכולים להיות או זכרים או נקבות. בעונת הרבייה, הדקרים מתארגנים ליצירת הרמון עם זכר יחיד או מספר מצומצם של זכרים ונקבות רבות. במצב בו נידוג זכר גדול, אפילו יחיד, עלול להיווצר חוסר שוויון זוויגי זמני באוכלוסייה, כלומר לא כל הפרטים הבוגרים מינית יוכלו להתרבות. בנוסף, דיג יתר גורם לירידה כללית בגדלי הדגים באוכלוסייה, שכן הפרטים הגדולים הם אלו שבדרך כלל נידוגים. כתוצאה מכך, החלפת הזוויג מתרחשת בגיל מוקדם יחסית, לפני שהנקבות מצליחות להגיע לפוטנציאל הרבייתי שלהן התלוי בגודלן. כלומר כמות הביצים שמשחררות הנקבות לפני החלפת הזוויג קטנה מכמות הביצים הפוטנציאלית שיכלו לשחרר במידה והיו מגיעות לגודלן המלא.
- פרטים גדולים של דקר הסלעים, למשל, הם זכרים טריטוריאליים, ולכן קלים יותר לדיג.
- התכנסויות רבייה באתרים קבועים, במספרים גדולים ובמועדים יחסית קבועים מהוות מוקד משיכה לדייגים. במידה ודיג מתבצע במהלך פעילות רבייה כזו כמות גדולה של פרטים מתרבים עלולה להיעלם מהמערכת בבת אחת. בטווח הארוך דיג כזה יכול לפגוע אנושות בפוריות וביכולת ההתרבות של האוכלוסייה (Hereu et al., 2006).

לדוגמא דקר הסלעים, מין המאפיין את בית הגידול הסלעי לחופי הארץ, מתואר כמין רגיש במיוחד ללחץ דיג (גורן, 2020). הוא מגיע לבגרות מינית בגיל מאוחר (8-3 שנים, אהרונוב, 2002), וגודל גופו הגדול הופך אותו למין אטרקטיבי במיוחד לדיג. בהתאם, אוכלוסיות דקר הסלעים בעולם, ובים התיכון בפרט, נמצאות במגמת ירידה. במהלך עשור בלבד, עד שנת 2001, דווחה ירידה של כ-88% בשלל הדיג של דקר הסלעים בים התיכון (Pollard et al., 2018). מחקרים מהארץ הראו כי גודל הגוף של פרטים מהמין דקר הסלעים בשלל הדיג קטן לאורך השנים, ולעתים קרובות מדובר בפרטים מתחת לגודל הרבייה (Spanier et al., 2000; אהרונוב, 2002; בלמקר וחוברי, 2018).

ארבעה מיני דקרים נצפו בסקרים. דקר המכמורת (*Epinephelus aeneus*) נצפה פעמים בודדות ואינו מאפיין את בית הגידול שנסקה, ולכן לא נכלל בניתוח הנתונים. שלושת המינים האחרים, דקר הסלעים (*Epinephelus marginatus*) דוקרנית אדומה (*Mycteroperca rubra*) ודקר אלכסנדרוני (*Epinephelus costae*), מאפיינים את בית הגידול הסלעי ובהתאם נצפו בסקרים פעמים רבות, ולכן נכללו בניתוח הנתונים. מינים אלו נקראים בהכללה "דקרים".

ניתן להעריך האם שמורות טבע ימיות ממלאות את תפקידן בהגנה על מינים אלו, הרגישים לדיג, באמצעות בחינת מדדי הביומסה והשכיחות של אוכלוסיות הדקרים. ביומסה ושכיחות גבוהות יעידו שהשמורות תומכות במערכת אקולוגית יציבה.

1.3 / שינויים בעולם הדיג בישראל במהלך השנים 2015-2019:

בשנת 2015 נבחנה לראשונה חברת הדגים בתוך השמורות ומחוץ להן. מאז התרחשו שינויים משמעותיים בעולם הדיג בישראל. בשנת 2016 אישרה ועדת הכלכלה של הכנסת תיקון לתקנות הדיג, בהתייחס לדיג המסחרי והספורטיבי (תקנות הדיג, עדכון 2016, משרד החקלאות). מטרת התקנות החדשות הייתה לשפר את מצב ענף הדיג בישראל באמצעות ניהול מקיים של משאב הדגה. השינויים המרכזיים שחלו בתקנות הדיג כללו, למשל, צמצום השטח המותר לדיג בספינות מכמורת, איסור דיג בעונות רבייה, הטלה וגיוס, הגדרת גדלי מינימום המותרים לדיג עבור מינים שונים בעלי ערך מסחרי, הגדרת שיטות דיג אסורות (למשל דיג באמצעות רשת גריפה או באמצעות מתקני אוויר מלאכותיים לצלילה), והגבלת שלל יומי עבור דיג ספורטיבי.

בנוסף, לאחר שנים רבות בהן כמעט ולא נאכפו תקנות הדיג, הסמיך משרד החקלאות את רשות הטבע והגנים לאכוף את פקודת הדיג. בקיץ 2018 נכנסה היחידה הימית של רשות הטבע והגנים לפעולה. בפועל, רק אז החלו תקנות הדיג החדשות והמעודכנות להיאכף באופן משמעותי.

עדכון התקנות ואכיפתן בשטח כיום מאפשרים את צמצום הפגיעה בדגה לחופי ישראל. להרחבה בנושא תקנות הדיג המעודכנות והיחידה הימית של רשות הטבע והגנים ראו נספח 1.



צילום: איליה בסקין

2 / מטרות הסקר

הסקרים שנערכו בשנים 2015, 2017 ו-2019 נועדו לבחון האם השמורות המוכרזות כיום מגינות על חברת החי והצומח בשטחן, ולהעריך האם הן תורמות לאישוש המערכת האקולוגית בתוך שטחי השמורות ומחוץ להן.

לסקרים הוגדרו ארבע מטרות כלליות:

- א. ליצור רשימות מצאי למינים המצויים בשמורות טבע ומחוץ להן.
- ב. לתאר את הדגמים המרחביים של חברות החי והצומח הימיים עד לעומק של כ-25 מ' לאורך קו החוף הישראלי.
- ג. להשוות בין חברות החי והצומח בתוך שמורות הטבע בים התיכון לשטחי ביקורת סמוכים הדומים להן באופי הקרקעית.
- ד. ליצור בסיס נתונים כמותי של החי והצומח המצוי כיום בשמורות הטבע לצורך השוואה עתידית.

הדו"ח הנוכחי עוסק בהשפעת השמורות על מיני דגים בעלי ערך מסחרי בלבד, והוגדרו לו ארבע מטרות ספציפיות:

- ה. לאמוד את השפעת השמורות על נוכחות מינים מסחריים.
 - ו. לאמוד את השפעת השמורות על נוכחות פרטים גדולים של דגים.
 - ז. לבחון את תפקוד השמורות בהגנה על חברת הדגים באמצעות מיני דגים אינדיקטוריים.
 - ח. להעריך האם השמורות תורמות לדיג מחוץ לגבולותיהן.
- הדו"ח מסכם שישה סקרים שהתבצעו בשמורות הטבע בין השנים 2015-2019. לאורך השנים התגברו מאמצי הפיקוח והאכיפה בשמורות עצמן ושל תקנות הדיג בסביבה הימית כולה.

3 / האתרים בהם נערך הסקר

הסקרים נערכו בארבעה אתרים, הכוללים שמורות טבע ימיות מוכרזות לאורך חופי הים התיכון של ישראל ושטחי ביקורת סמוכים להן (ראו מפה 1). כל נקודות הדיגום בתוך השמורות ובשטחי הביקורת אופיינו בקרקעית סלעית ולא נערכו סקרים באתרים המאופיינים בקרקעית חולית. נקודות הדיגום בשטחי הביקורת היו במרחקים של עשרות מטרים עד קילומטרים בודדים מגבולות השמורות, בהתאם למאפיינים הפיזיים של בית הגידול.

הדיגום בכל שמורה ושטחי הביקורת שלה נערך בנקודות סלעיות בעלות מורכבות דומה של המצע, מרחק דומה מהחוף ועומקים דומים. לעומת זאת, גודל השמורות, עומק הקרקעית המירבי, המרחק מהחוף ומאפייני בית הגידול משתנים מאתר לאתר. גם התקנון הקובע את הפעולות המותרות והאסורות (כולל פעולות הדיג) משתנה בין שמורה לשמורה. בנוסף, משך הזמן בו מתבצעים פיקוח ואכיפה בשמורות משתנה מפיקוח ארוך טווח (כשלושה עשורים) ועד פיקוח של שנים בודדות.

3.1 / ראש הנקרה-אכזיב

עד שנת 2019 שמורת ראש הנקרה-אכזיב השתרעה מגבול ישראל-לבנון בצפון ועד לגן לאומי אכזיב בדרום, מקו החוף במזרח עד למרחק של 2 ק"מ מערבה ממנו, וכללה רצועת חוף מפורץ של כ-5 ק"מ. בשטח זה בוצעו הסקרים המתוארים כאן. שמורה זו הייתה, גם לפני הרחבתה בשנת 2019, הגדולה בשטחה והמגוונת ביותר בישראל מבחינת בתי הגידול וערכי הטבע שהיא כוללת. ניתן למצוא בה טבלאות גידוד, חופים חוליים, מערות ומחילות בסלעי החוף ובים, רכס כורכר תת ימי, איים סלעיים ו"קניון" תת-ימי (שאומנם נקרא כך, אבל למעשה הוא קיר תלול של רכס הכורכר הפוגש בתחתיתו קרקעית חולית). עומקה המירבי של קרקעית השמורה הוא 45 מ'.

במתכונתה החדשה השמורה כוללת את שטח השמורה המקורית שבו בוצעו הסקרים, אולם קו החוף שלה הוארך ב – 1.8 ק"מ לכיוון דרום עד לחלקה הצפוני של נהריה והיא משתרעת עד למרחק של 15 ק"מ מערבה מקו החוף. שטחה הכולל של השמורה החדשה גדול פי עשרה משטח השמורה המקורית ועומד עתה על 100 קמ"ר. הרחבת השמורה הוכרזה זמן קצר לפני ביצוע הסקר בסתיו 2019, אך בפועל לא נאכף האיסור על דיג בשטחה בתקופה זו. לכן נקבעו השטחים שהוגדרו כשמורה וכביקורת לפי גבולות השמורה המקורית, כפי שהוגדרו בסקרים הקודמים שנערכו.

פעילות דיג ואכיפה בשמורה: שמורת ראש הנקרה הינה השמורה היחידה שבה מתקיימת מסורת רבת שנים של פעילות פיקוח ומניעת פגיעה בערכי טבע על ידי פקחי ים יעודיים. פעילות הפיקוח החלה בשנות התשעים של המאה הקודמת. עד שנת 2006 נאכף איסור הדיג מקו החוף עד למרחק של קילומטר אחד מערבה ממנו, ומשנת 2006 הורחב שטח זה וכלל את כל שטח השמורה (עד למרחק של שני ק"מ מערבית לקו החוף). סוג הדיג היחיד שהאיסור עליו לא נאכף בשמורה לאורך השנים היה דיג חכות מהחוף, וגם הוא נאכף החל מאפריל 2017 למעט בחלקה הדרומי של השמורה.

3.2 / שקמונה

שמורה זו נמצאת בחלקה הדרומי של העיר חיפה, מהמכון לחקר ימים ואגמים בצפון ועד לשפך נחל לוטם (מיקומה של מסעדת "מקסים" על החוף) בדרום. השמורה הימית משתרעת מקו החוף ועד למרחק של ק"מ אחד מערבה ממנו. בחלקה הרדוד של שמורת שקמונה מצויה שונית יחודית שנבנתה על ידי חלזונות ממשפחת הצינוריים. קרקעית השמורה כוללת אזורים סלעיים וחוליים לסרוגין. עומקה המירבי של קרקעית השמורה הוא 15 מ'.

פעילות דיג ואכיפה בשמורה: בעת ביצוע הסקר הראשון ב-2015 לא היה עדיין פיקוח על איסור הדיג בשטח השמורה. בשנת 2016 החל פיקוח ימי יעודי בשמורה והוגברו הפיקוח והאכיפה על איסור דיג ספורטיבי בשטחה (למעט דיג באמצעות חכה מהחוף).

3.3 / דור-הבונים

השמורה משתרעת לאורך קו חוף של 3.5 ק"מ בין הישובים נחשולים והבונים, ועד למרחק של 2 ק"מ מקו החוף. קו החוף מפותל, מפורץ ועשיר בגומחות יחודיות, ולאורכו משתרעות טבלאות גידוד מפותחות. בית הגידול של המצע הסלעי בשמורה משתרע מטבלאות הגידוד ועד לעומק מרבי של 6 מ', וממערב לו מצוי בית גידול של קרקעית רכה (חול וטין) עד לעומק של 21 מ'.

פעילות דיג ואכיפה בשמורה: בעת ביצוע הסקר הראשון ב-2015 לא היה עדיין פיקוח ימי יעודי בשטח השמורה, והאכיפה נעשתה על ידי צוות השמורה החופית. בשנת 2016 החל פיקוח ימי יעודי בשמורה והוגברו הפיקוח והאכיפה על איסור דיג ספורטיבי בשטחה (למעט דיג באמצעות חכה מהחוף). עם זאת, קיימת קבוצה של דייגים מסחריים מהכפר הסמוך פורידיס להם ניתנו אישורי דיג מסחרי בגבולות השמורה כחלק מתהליך הכרזתה. דייגים אלו אכן מבצעים דיג מסחרי באופן רציף בתוך שטח השמורה.

3.4 / גדור

השמורה משתרעת מדרום גבעת אולגה ועד מכמורת לאורך קו חוף באורך 2.8 ק"מ ולמרחק של 300 מטרים מערבה מקו החוף. התמוטטויות מצוק הכורכר ברצועת חוף זו יצרו בתי גידול ימיים-חופיים בקו המגע שלהם עם המים: טבלאות גידוד וסלעי חוף, לגונות רדודות ומפרצי חוף חוליים. עומקה המירבי של קרקעית השמורה הוא 5 מ'.

פעילות דיג ואכיפה בשמורה: בשנים האחרונות הוגברו מאמצי הפיקוח על איסור הדיג בשמורה הימית גדור וצומצמה בה פעילות הדיג. עם כניסת היחידה הימית של רט"ג לעבודה במאי 2018 הוגברו הפיקוח והאכיפה על איסור הדיג בשטח השמורה (למעט דיג באמצעות חכה מהחוף).

בשמורה זו בלבד היה פער גדול בין מספר החתכים שנדגמו בתוך השמורה לעומת מספרם מחוץ לה (טבלה 2A, נספח 2). הסיבה לכך הינה מיעוט האתרים הסלעיים הדומים באופיים לקרקעית השמורה ומצויים בסמיכות רבה אליה.

בשלוש שמורות טבע ימיות נוספות לא ניתן למצוא קרקעית סלעית, ולכן לא נערכו בהן סקרים ויזואליים: איי חוף דור ומעגן מיכאל, שמורת ים אבטח ושמורת ים שקמה.

4 / תקציר השיטות

הסקרים התבצעו בשנים 2015, 2017 ו-2019 בשתי עונות בכל שנה: אביב וסתיו. עונות אלה שונות במאפייני חברות הדגים (הרכב המינים ושכיחותם) עקב תנאים סביבתיים שונים (למשל סמפרטורת המים). למרות זאת, לאחר בחינה ראשונית של הנתונים לא ניתן היה למצוא הבדלים ברורים ועקביים בין העונות בהתייחס למדדים שנבחנו. לכן עבור כל שנת סקר התוצאות כוללות את ממוצע הנתונים שנאספו בשתי עונות הדיגום. בוצעו השוואות בין השמורות לשטחי הביקורת שמחוץ להן, בין שנות הסקר השונות ובין אתרי הסקר.

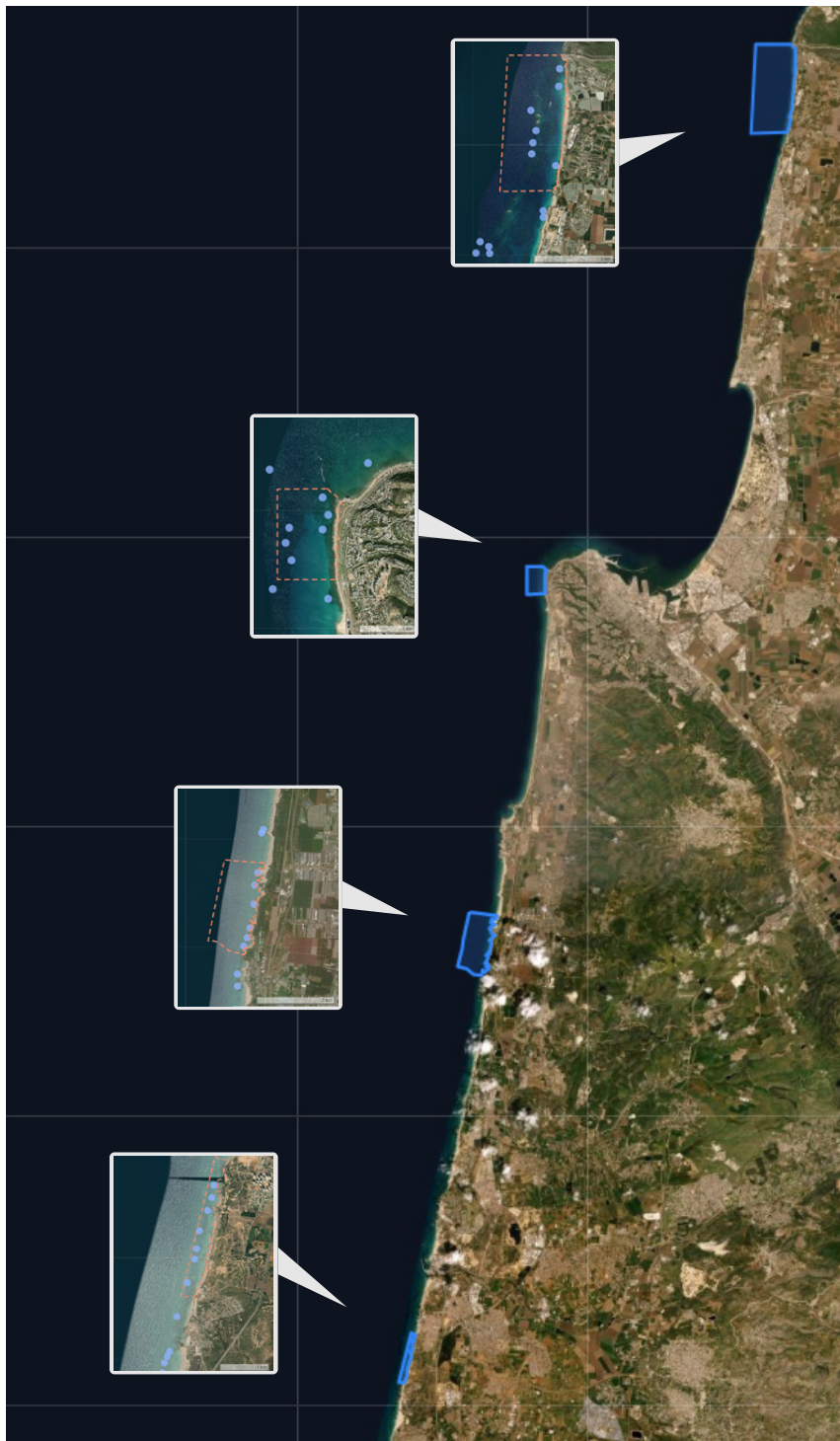
המדדים שנבחנו הינם שכיחות הדגים (מספר הפרטים שנצפו), התפלגות האורכים של הדגים וביומסת הדגים הכוללת (ראה נספח 2). השכיחות והביומסה חושבו כערך ממוצע לשטח חתך (150 מ"ר), בעוד שהתפלגות האורכים התבססה על כלל הפרטים שנצפו ולא על ממוצע הפרטים.

בחלק מהתוצאות בוצעה הפרדה בין מיני דגים מסחריים למינים שאינם מסחריים. המינים המסחריים הינם דגי מאכל שיש להם ערך כלכלי, למשל מינים מתת משפחת הדקרים (דקר הסלעים, דוקרנית אדומה ודקר אלכסנדרוני) ומשפחת הספרוסיים (כגון סרגוס מסורטט, סרגוס הפסים ואובלד שחור זנב). תיאור מפורט של שיטות העבודה ניתן למצוא בנספח מס' 2.



דיגום בשמורת ראש הנקרה-אכזיב | צילום: שרה אחיון

מפה 1. אתרי הדיגום לאורך חופיו הצפוניים של הים התיכון. גבולות השמורות מסומנים בקו כתום מקווקו. נקודות הדיגום בתוך השמורות ומחוץ להן מסומנות בתכלת. מצפון לדרום: שמורות ראש הנקרה-אכזיב, שקמונה, דור-הבוניס וגדורה. המפות המתארות כל אחת מהשמורות אינן מוצגות בקנה מידה אחיד.



5.1 / מיני דגים בעלי ערך מסחרי שנצפו בסקרים

טבלה 1. מיני הדגים המסחריים הנפוצים ביותר בסקרי הביובליץ, בכל השנים, בכל האתרים, בתוך ומחוץ לשמורות. הדירוג בוצע על פי מספר החתכים בהם נצפו דגים ממינים אלה. בנוסף, מוצג החלק היחסי של החתכים בהם הופיע כל מין מתוך כלל החתכים שבוצעו בכל הסקרים (846).

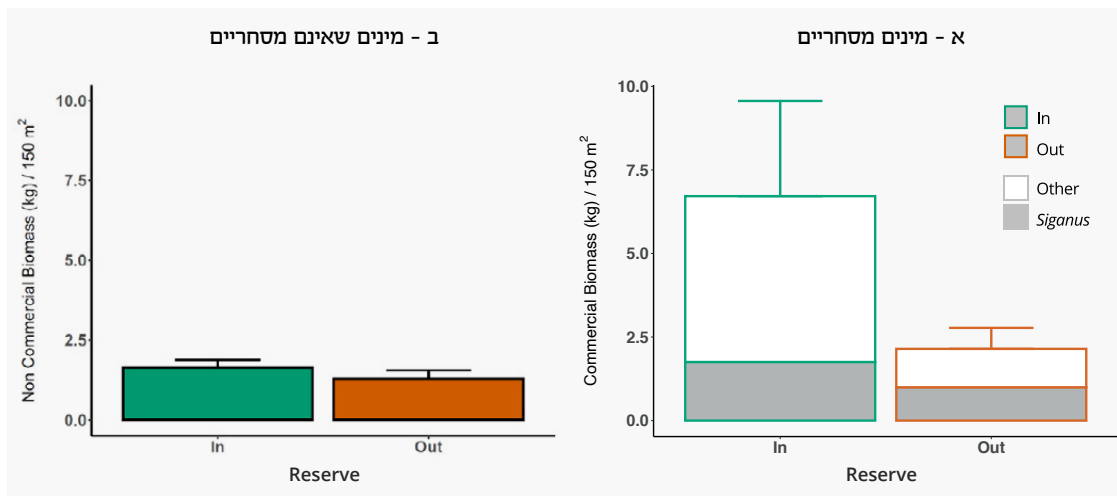
שם המין בעברית	שם המין בלטינית	מספר החתכים בהם נצפה המין	% מסך החתכים
סיכן משויש	<i>Siganus rivulatus</i>	597	70.5
סרגוס מסורטט	<i>Diplodus sargus</i>	504	59.5
סרגוס כתפי	<i>Diplodus vulgaris</i>	350	41.3
דוקרנית אדומה	<i>Mycteroperca rubra</i>	328	38.7
סיכן הודי	<i>Siganus luridus</i>	294	34.7
אובלד שחור זנב	<i>Oblada melanura</i>	246	29.1
דקר הסלעים	<i>Epinephelus marginatus</i>	219	25.8
בינתן פורסקל	<i>Parupeneus forsskali</i>	158	18.7
סרגוס הפסים	<i>Diplodus cervinus</i>	123	14.5
דקר אלכסנדרוני	<i>Epinephelus costea</i>	74	8.7

מיני הדגים המסחריים הנפוצים ביותר שנצפו בסקרים הם הסיכן המשויש והסרגוס המסורטט. בנוסף, מיני דגים מתת משפחת הדקרים - דוקרנית אדומה, דקר הסלעים ודקר אלכסנדרוני - כלולים גם הם בדירוג המינים המסחריים הנפוצים ביותר. יש לציין כי הרכב המינים המסחריים הנפוצים ביותר באתרים השונים ובהפרדה לתוך השמורות ומחוץ להן דומה ביותר להרכב המוצג כאן, אך שכיחותם שונה.

5.2 / תוצאות הסקרים בשמורת ראש הנקרה-אכזיב

הסקרים שבוצעו בשמורות הטבע הימיות החל משנת 2015 מצביעים על כך ששמורת ראש הנקרה-אכזיב מתפקדת היטב בהגנה על חברת הדגים שבה. שמורה זו משמשת כמודל רצוי לתפקוד שמורות ימיות, ולכן פרק תוצאות זה יתמקד בשמורה זו בלבד.

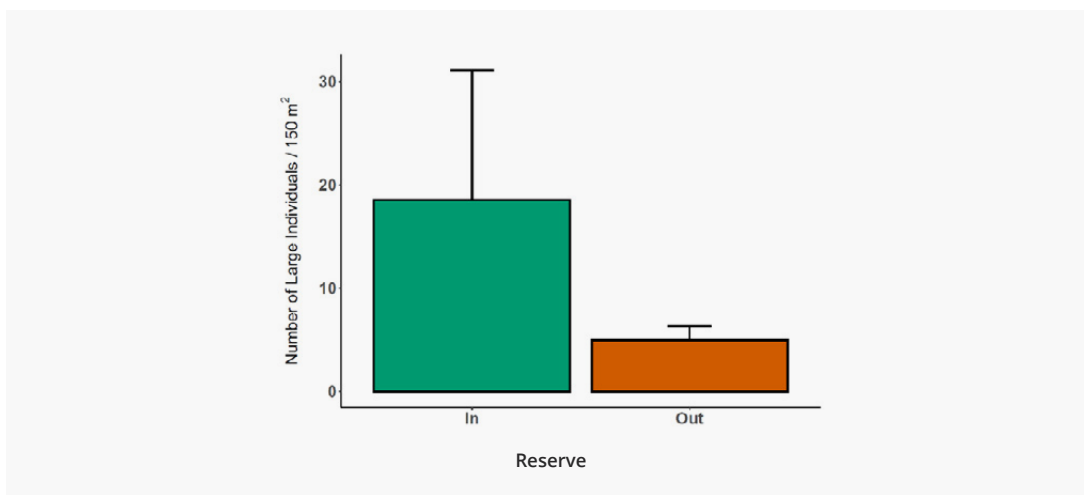
ביומסת דגים ממינים מסחריים ומינים שאינם מסחריים, בתוך ומחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב



איור 1. ביומסה ממוצעת בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב ומחוץ לה בכל הסקרים. (א) ביומסת מינים מסחריים בחלוקה לכלל המינים ולמינים ממשפחת הסיכניים (ב) ביומסת מינים שאינם מסחריים. החלק היחסי של הביומסה של מיני דגים ממשפחת הסיכניים מוצג במילוי אפור בגרף א, והחלק היחסי של שאר המינים המסחריים מוצג ללא מילוי. ציר ה-X מצוין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום) וציר ה-Y מציג את ערכי הביומסה הכללית הממוצעת בקילוגרמים לשטח חתך (150 מ"ר). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות.

הביומסה הממוצעת של מיני הדגים המסחריים ליחידת שטח בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב גבוהה משמעותית (פי שלושה) לעומת הביומסה שלהם מחוץ לשמורה. מקורה של כמחצית מהביומסה של דגים מסחריים מחוץ לשמורה הוא בדגים ממשפחת הסיכניים - דגים פולשים בעלי ערך מסחרי נמוך יחסית. יחד עם זאת, בתוך השמורה הם מהווים פחות משליש מהביומסה של כלל הדגים ממינים בעלי ערך מסחרי, אף על פי שהביומסה שלהם גבוהה יותר מזו שמחוץ לשמורה. באופן כללי, בתוך השמורה ביומסת המינים המסחריים גבוהה משמעותית מביומסת המינים שאינם מסחריים, אבל מחוץ לשמורה ההבדל קטן הרבה יותר.

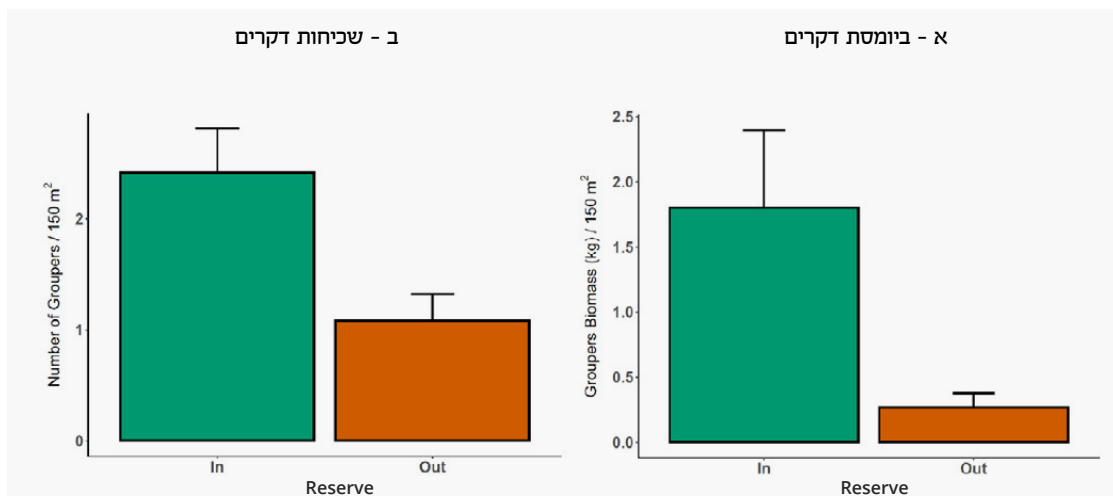
שכיחות פרטים גדולים מכל המינים בתוך ומחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב



איור 2. שכיחות ממוצעת של פרטים גדולים מכל מיני הדגים בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב ומחוץ לה בכל הסקרים. דגים גדולים מוגדרים כבעלי אורך גוף מעל 20 ס"מ. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום) וציר ה-Y מציג ערכי שכיחות ממוצעים בשטח חתך (150 מ"ר). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות.

שכיחות הפרטים הגדולים גבוהה כמעט פי ארבעה בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב מאשר מחוץ לה. רוב המינים הגדולים הם מינים בעלי ערך מסחרי (לרוב למינים קטנים אין ערך מסחרי).

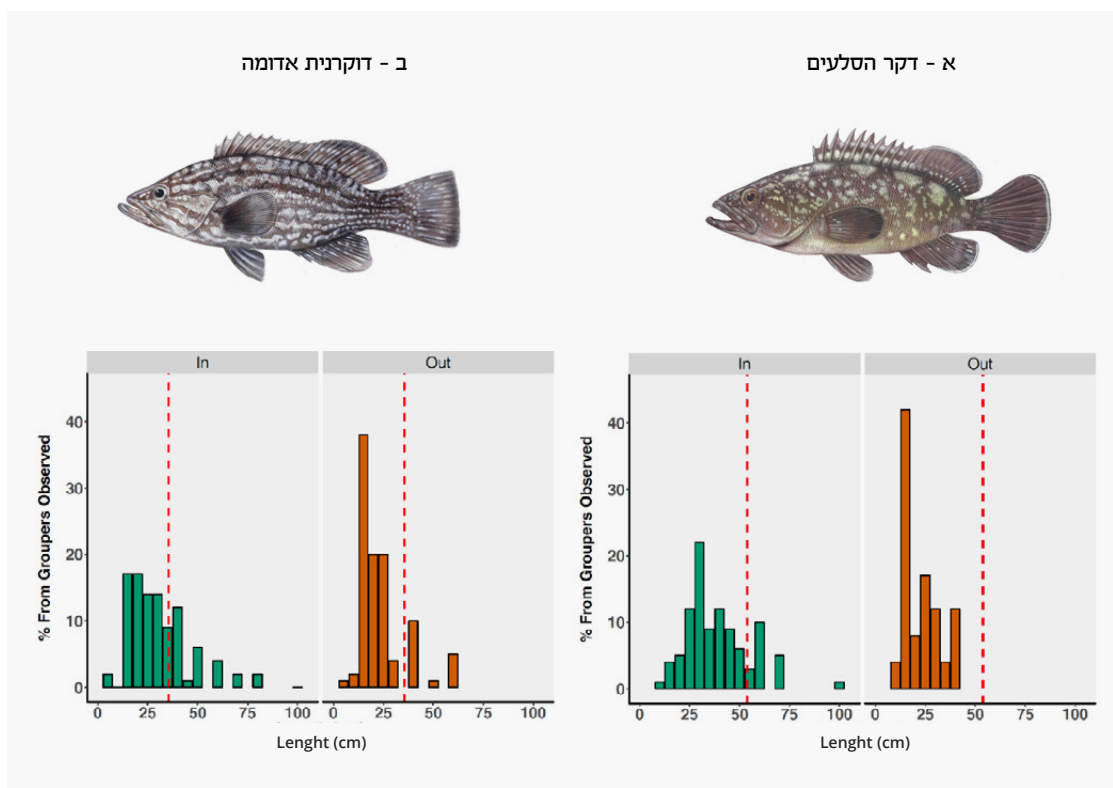
ביומסה ושכיחות של דקרים בתוך ומחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב



איור 3. ביומסה ושכיחות ממוצעות של דקרים בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב ומחוץ לה בכל הסקרים. ציר ה-Y מציג את הביומסה הממוצעת (א) והשכיחות הממוצעת (ב) לחתך (150 מ"ר) של כלל הפרטים ממיני הדקרים. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות.

שכיחות הדקרים הממוצעת (מספר הפרטים ליחידת שטח) בתוך השמורה גבוהה פי שניים משכיחותם מחוץ לשמורה. הביומסה הממוצעת של כלל פרטי הדקרים ליחידת שטח בתוך השמורה גבוהה פי שמונה מהביומסה שלהם מחוץ לשמורה. מכאן, שהמקור לביומסה הגבוהה בתוך השמורה הוא בעיקר בפרטים גדולים.

התפלגות האורכים של דקר הסלעים ודוקרנית אדומה בתוך ומחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב



איור 4. התפלגות אורכים של הפרטים מהמין (א) דקר הסלעים (*Epinephelus marginatus*) (ב) דוקרנית אדומה (*Mycteroperca rubra*) בתוך ומחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב בכל הסקרים. ציר ה-X מציג את אורך הפרטים שנצפו וציר ה-Y מציג את אחוז הפרטים שנצפו. האורכים השונים שנצפו קובצו לקטגוריות גודל של 5 ס"מ. על כן, הגרף מציג את אחוז הפרטים שנצפו בכל קטגוריית גודל מתוך סך כל הפרטים שנצפו בתוך/מחוץ לשמורה. הקו האדום המקווקו מציין את גודל הרבייה של המין (Aronov & Goren, 2008; Tsikliras & Stergiou, 2014). משמאל בצבע ירוק מוצגת התפלגות האורכים בתוך השמורה ומימין בצבע כתום מחוץ לה. איורים: טוביה קורץ.

טווח הגדלים של דקר הסלעים הנצפה בתוך השמורה רחב יותר מאשר מחוץ לשמורה, ופרטים שהגיעו לגודל הרבייה נצפו רק בתוך השמורה לאורך כל הסקרים. פרטים של הדוקרנית האדומה שהגיעו לגודל הרבייה נצפו גם מחוץ לשמורה, אך חלקם באוכלוסייה גבוה יותר בתוך השמורה מאשר מחוץ לה (27% לעומת 16% בהתאמה).

סיכום תוצאות – שמורת ראש הנקרה-אכזיב

בשמורת ראש הנקרה-אכזיב נראים הבדלים ברורים ועקביים בין אוכלוסיות דגים של מינים בעלי ערך מסחרי המצויות בתוך השמורה לאלו המצויות מחוץ לה:

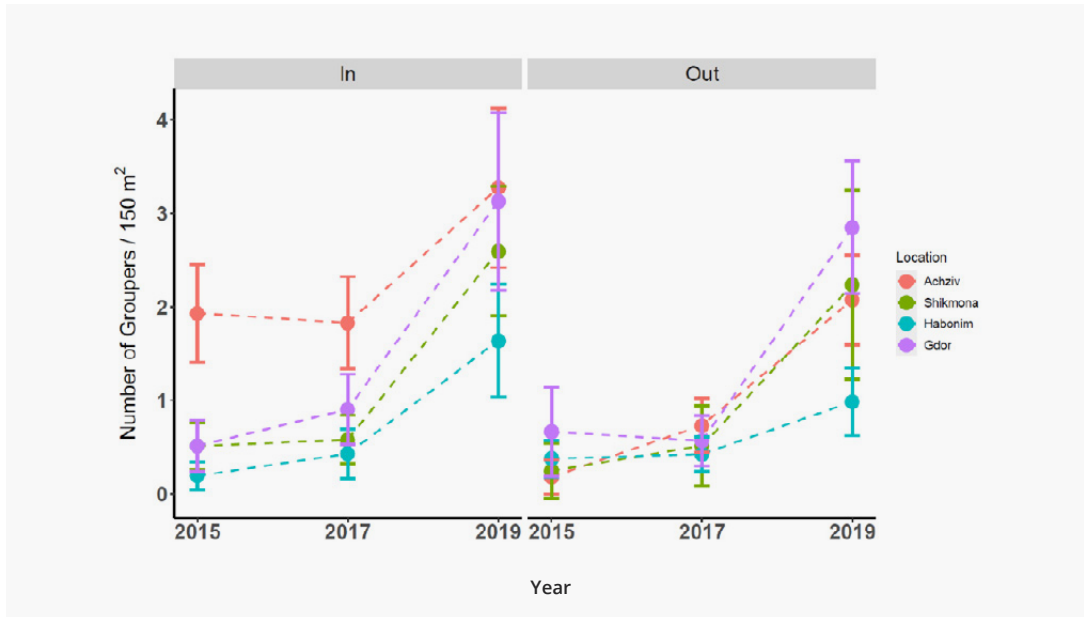
- הביומסה הכללית של דגים ממינים בעלי ערך מסחרי בתוך השמורה גבוהה ביותר (בערך פי 3) בהשוואה לביומסה מחוץ לה.
- החלק היחסי של מיני הדגים הפולשים (סיכניים) בביומסה של המינים המסחריים נמוך יותר בתוך השמורה בהשוואה לחלקם היחסי מחוץ לה.
- שכיחות הפרטים הגדולים, שרובם שייכים למינים בעלי ערך מסחרי, גבוהה יותר בתוך השמורה בהשוואה לשכיחותם מחוץ לה.
- שכיחות הדקרים גבוהה פי שניים בתוך השמורה משכיחותם מחוץ לה.
- הביומסה הכוללת של הדקרים בתוך השמורה גבוהה פי שמונה מהביומסה שלהם מחוץ לה. הבדל זה נובע מנוכחותם של דקרים גדולים יותר בתוך השמורה.
- פרטים מהמין דקר הסלעים שהגיעו לגודל רבייה נמצאים רק בתוך השמורה ולא מחוץ לה. הפרטים שנמצאו מחוץ לשמורה קטנים יותר ולא הגיעו לגודל רבייה.
- אחוזים גבוהים יותר מהפרטים מהמין דוקרנית אדומה הגיעו לגודל רבייה בתוך השמורה בהשוואה לשטח שמחוץ לה.

התוצאות מצביעות על כך שחברת הדקרים בתוך גבולות השמורה משגשגת, ויש בה ריכוז גבוה יותר של פרטים מתרבים. הדקרים בתוך השמורה בעלי פוטנציאל להעמיד יותר צאצאים לדורות הבאים. באזורי הדיג הסמוכים לא נצפו בכלל פרטים בגודל רבייה מהמין דקר הסלעים, ואחוז הפרטים המתרבים של דוקרנית אדומה היה נמוך בהשוואה לשטח השמורה. ככל הנראה, אזורי דיג מבוקשים אלה תלויים באוכלוסיות המתרבות בתוך השמורה להספקת דגים צעירים ממינים בעלי ערך מסחרי.

5.3 / השוואה בין השמורות

בפרק זה מוצגות השוואות המדדים בין האתרים שנסקרו.

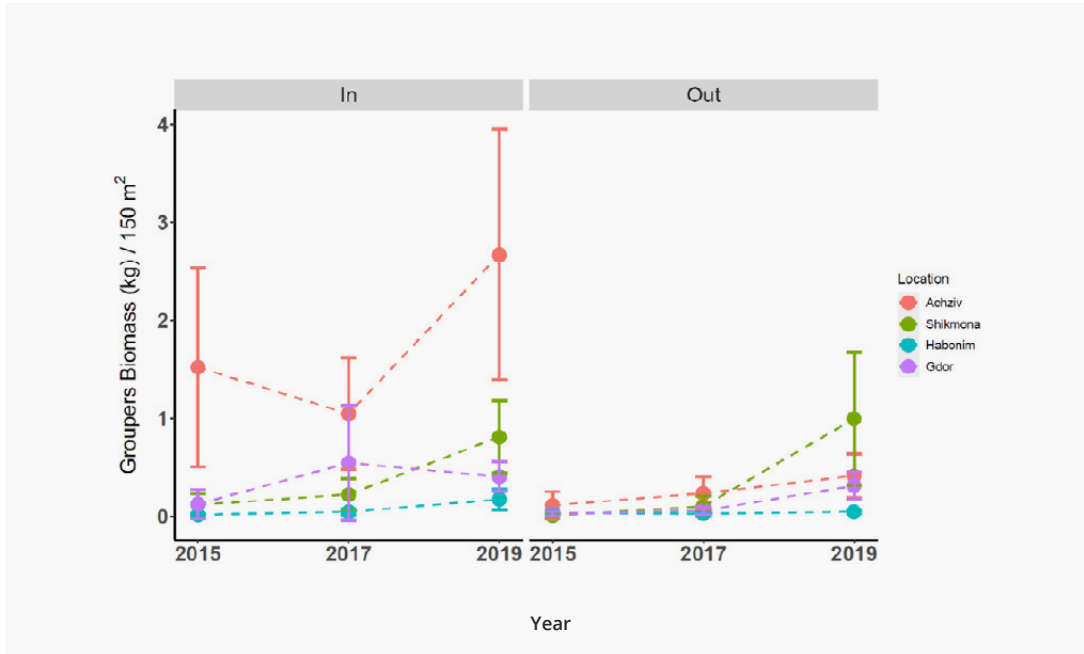
שכיחות פרטי הדקרים בכל הסקרים, בכל האתרים, בתוך השמורות ומחוץ להן



איור 5. שכיחות פרטים ממוצעת של דקרים בתוך השמורות ומחוץ להן. ציר ה-Y מציג את השכיחות הממוצעת לחתך (150 מ"ר) של כלל הפרטים ממיני הדקרים. ציר ה-X מציג את שנת הסקר. הצבעים מייצגים את מיקומי הסקר. משמאל מוצגת שכיחות הדקרים הממוצעת בתוך השמורה ומימין שכיחותם מחוץ לשמורה. רווח בר סמך של 95% מוצג עבור כל אתר בכל שנת סקר.

עלייה משמעותית בשכיחות הדקרים בין סקר 2017 לסקר 2019 נצפתה בכל האתרים שנסקרו - הן בתוך השמורות והן מחוץ להן. בשנת 2019, שכיחות הדקרים בתוך כל אחת מהשמורות גבוהה בהשוואה לשכיחותם בשטחי הביקורת שלהן. לאורך כל השנות הסקר שכיחות הדקרים בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב גבוהה יותר מאשר מחוץ לה.

ביומסת הדקרים בכלל הסקרים, בכל האתרים, בתוך השמורות ומחוץ להן

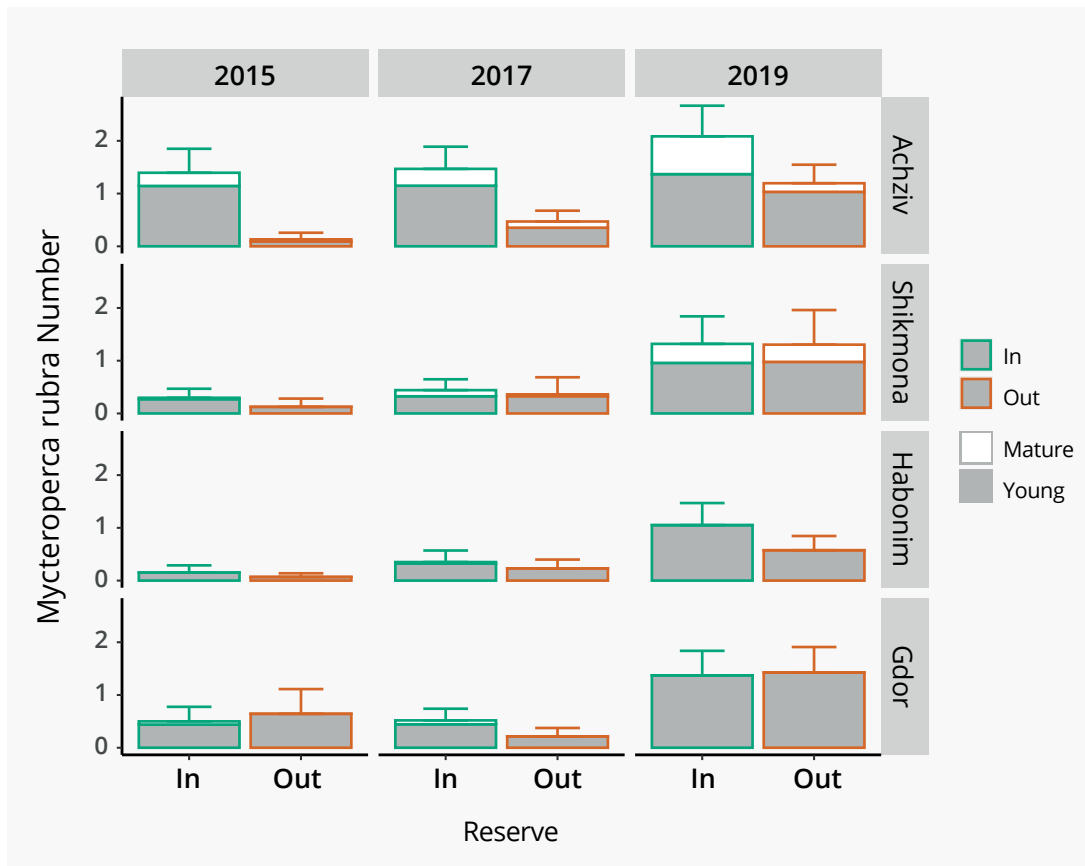


איור 6. ביומסה ממוצעת של דקרים בתוך השמורות ומחוץ להן. ציר ה-Y מציג את הביומסה הממוצעת לחתך (150 מ"ר) של כלל הפרטים ממיני הדקרים. ציר ה-X מציג את שנת הסקר. הצבעים מייצגים את מיקומי הסקר. משמאל מוצגת ביומסת הדקרים הממוצעת בתוך השמורה ומימין הביומסה מחוץ לשמורה. רווח בר סמך של 95% מוצג עבור כל אתר בכל שנת סקר.

בין השנים 2017 ל-2019 נראית עלייה בביומסת הדקרים בתוך שטחן של כל השמורות מלבד גדור. מחוץ לשטח השמורות נצפתה גם כן עלייה בביומסת הדקרים מלבד בדור-הבוניס. לאורך כל שנות הסקר ביומסת הדקרים בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב גבוהה משמעותית מהביומסה בתוך השמורות האחרות.

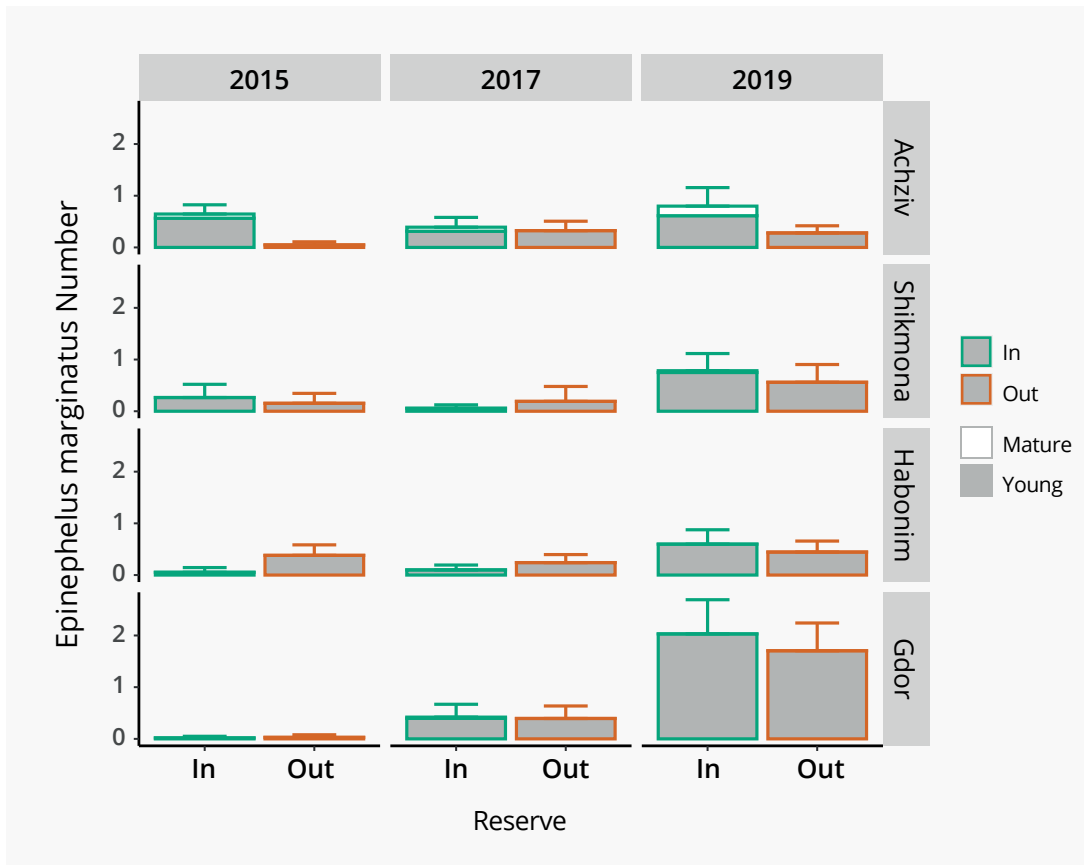
היחס בין שכיחות דקרים בוגרים לצעירים בכל הסקרים, בכל האתרים, בתוך ומחוץ לשמורות

דוקרנית אדומה, *Mycteroperca rubra*



איור 7. שכיחות פרטים ממוצעת של המין דוקרנית אדומה (*Mycteroperca rubra*) בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים, בהפרדה לפרטים בוגרים וצעירים. ציר ה-Y מציג את שכיחות הפרטים הממוצעת לחתך (150 מ"ר). החלק היחסי של הפרטים הבוגרים (מעל אורך של 35.5 ס"מ, Aronov & Goren, 2008) מוצג בלבן. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות.

פרטים שהגיעו לגודל הרבייה נמצאים בעיקר בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב, ושכיחותם עולה לאורך השנים. בשמורת שקמונה נראית עלייה בשכיחות הכללית ובשכיחות הפרטים שהגיעו לגודל הרבייה לאורך השנים, בתוך השמורה ומחוץ לה. בדור-הבונים וגדור בולטת העלייה בשכיחות הפרטים הצעירים בין 2015 ל-2019, בתוך השמורות ומחוץ להן, אך כמעט ולא נצפים פרטים שהגיעו לגודל הרבייה.



איור 8. שכיחות פרטים ממוצעת של המין דקר הסלעים (*Epinephelus marginatus*) בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים, בהפרדה לפרטים בוגרים וצעירים. ציר ה-Y מציג את שכיחות הפרטים הממוצעת לחתך (150 מ"ר). החלק היחסי של הפרטים הבוגרים (מעל אורך של כ-54 ס"מ, Tsikliras & Stergiou, 2014) מוצג בלבן. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות.

פרטים מהמין דקר הסלעים שהגיעו לגודל הרבייה נצפו כמעט בלעדית בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב (מלבד שתי תצפיות בודדות בתוך שמורת שקמונה ב-2019 ובתוך שמורת גדור ב-2017). העלייה בשכיחות הפרטים הצעירים בין השנים 2015-2019 בולטת בשמורות שקמונה, דור-הבוניס וגדור.

סיכום תוצאות בכל השמורות שנסקרו

• שכיחות מיני הדקרים

- ◀ שכיחות הדקרים גבוהה יותר בתוך שמורת ראש-הנקרה אכזיב בהשוואה לשטחים שמחוץ לה באופן עקבי לאורך השנים.
- ◀ נצפתה עלייה בשכיחות הדקרים בין הסקרים שבוצעו ב-2017 לאלו שבוצעו ב-2019 בכל השמורות. עלייה זו נראית גם בתוך השמורות וגם מחוץ לשמורות, אך השכיחויות מעט גבוהות יותר בתוך כל השמורות בהשוואה לשטחים שמחוץ להן.

• ביומסה כללית של מיני הדקרים

- ◀ בדומה לשכיחות הדקרים, ישנה עלייה בביומסה הכללית של מיני הדקרים בין השנים 2017 ל-2019 בתוך כל השמורות, מלבד בשמורת גדוה. עלייה נראית גם מחוץ לשמורות ראש הנקרה-אכזיב, שקמונה וגדוה.
- ◀ הביומסה הכללית של מיני הדקרים גבוהה יותר בתוך השמורות ראש הנקרה-אכזיב וגדוה בהשוואה לשטחים שמחוץ להן באופן עקבי לאורך השנים. יחד עם זאת, הבדלים בולטים נראים רק בין שמורת ראש הנקרה-אכזיב לשטחים שמחוץ לה.
- ◀ ערכי הביומסה הכללית של הדקרים בתוך שמורת ראש-הנקרה אכזיב גבוהים משמעותית מערכי הביומסה בתוך שאר השמורות (לעתים פי עשרה, כסדר גודל).

• פרטים מהמין דוקרנית אדומה שהגיעו לגודל רבייה

- ◀ פרטים מהמין דוקרנית אדומה שהגיעו לגודל רבייה נראים בעיקר בתוך שמורות ראש הנקרה-אכזיב ושקמונה, אך גם מחוץ להן במספרים נמוכים יותר. בנוסף, שכיחות הפרטים המגיעים לגודל הרבייה בתוך ומחוץ לשמורות ראש הנקרה-אכזיב ושקמונה עולה לאורך השנים.
- ◀ בשמורות דור-הבונים וגדוה כמעט ולא נראים פרטים ממין זה שהגיעו לגודל הרבייה, אך בולטת העלייה בשכיחות הפרטים הצעירים לאורך השנים, בעיקר בין הסקרים שבוצעו ב-2017 וב-2019. עלייה זו נצפית בתוך ומחוץ לשמורות.

• פרטים מהמין דקר הסלעים שהגיעו לגודל רבייה

- ◀ פרטים מהמין דקר הסלעים שהגיעו לגודל רבייה נראים רק בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב (להוציא שתי תצפיות בודדות בתוך שמורות שקמונה וגדוה).
- ◀ בדומה למין דוקרנית אדומה, בשמורות שיקמונה, דור-הבונים וגדוה בולטת העלייה בשכיחות הפרטים הצעירים של דקר הסלעים, בעיקר בין הסקרים שבוצעו ב-2017 וב-2019.

המדדים המעידים על הצלחתן של השמורות בהגנה על הדגים ממינים בעלי ערך מסחרי הינם:

בשמורת ראש הנקרה-אכזיב:

1. ביומסה גבוהה יותר של כלל המינים המסחריים.
2. שכיחות גבוהה יותר של פרטים גדולים.
3. שכיחות וביומסה גבוהות יותר של מיני הדקרים.
4. שכיחות גבוהה יותר של פרטים מהמין דוקרנית אדומה שהגיעו לגודל רבייה, שכיחות שגם עולה עם השנים.
5. פרטים שהגיעו לגודל הרבייה מהמין דקר הסלעים נצפו אך ורק בתוך השמורה.

בכלל השמורות שנבחנו:

6. עלייה בשכיחות פרטי הדקרים לאורך השנים בכל השמורות. עלייה זו נראית גם בתוך וגם מחוץ לשמורות, אך השכיחות גבוהות יותר בתוך השמורות.

תפקוד השמורות בהגנה על דגים בעלי ערך מסחרי המצויים בגבולותיהן בולט במיוחד בשמורת ראש הנקרה-אכזיב. תפקודן של שאר השמורות מתבטא בעיקר בהתייחס לשכיחות מיני הדקרים.



דקרים בשמורת גדור: מימין - דקרי סלעים, משמאל - דוקרנית אדומה | צילום: חזי בובה

הדו"ח הנוכחי מסכם שישה סקרים שהתבצעו בתוך ארבע שמורות טבע ימיות בים התיכון בישראל ובשטחי ביקורת דומים מחוץ להן, בשנים 2019-2015. הדו"ח מתייחס לתוצאות סקרי הדגים ומתמקד בהשפעת השמורות על מיני דגים בעלי ערך מסחרי.

בסך הכול נצפו במהלך הסקרים 81 מיני דגים (וכן פרטים ששוויכו לרמת המשפחה בלבד: סרדיניים, אידרוניים וקיפוניים). המינים המסחריים הנפוצים שנצפו במהלך הסקרים (טבלה 1) היו: סיכן משויש, סרגוס מסורטט, סרגוס כתפי, דוקרנית אדומה, סיכן הודי, אובלד שחור זנב, דקר הסלעים, בינתן פורסקל (מין פולש חדש בים התיכון, שנצפה בעיקר בשנת 2019), סרגוס הפסים ודקר אלכסנדרוני. בנוסף נבחנו ההשפעות של השמורות על כלל המינים מתת משפחת הדקרים, ובמיוחד על הדוקרנית האדומה ודקר הסלעים. מינים אלו מאפיינים אזורים סלעיים בהם בית הגידול הוא אופטימלי עבורם.

הנתונים שנאספו לאורך השנים מעידים על הצלחתה הברורה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב בהגנה על חברות הדגים המצויות בה. בכלל השמורות נצפתה עלייה בשכיחות הדקרים, ועלייה דומה נצפתה גם בשטחי הביקורת שמחוץ להן.

תפקודה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב מתבטא בכל המדדים שנבחנו

השפעתן של שמורות טבע ימיות מתבטאת בעלייה בשכיחות ובביומסה של פרטים ממינים מסחריים בתוך גבולות השמורה (Cote et al., 2001; Edgar et al., 2014). מתוצאות הסקר הנוכחי נראה כי תמונת מצב כזו מתקבלת בשמורת ראש הנקרה-אכזיב: הביומסה של מינים מסחריים גבוהה יותר לעומת השטח שמחוץ לשמורה, שהוא בעל מאפיינים דומים מבחינת הקרקעית, העומק, המרחק מהחוף וכד', אך מותר בו דיג מכל הסוגים (איור 1א). לעומת זאת, ההבדל בביומסת המינים שאינם מסחריים בין השמורה לשטחי הביקורת שמחוץ לה נמוך יותר (איור 1ב). הצלחת השמורה מתבטאת גם בנוכחות גדולה של פרטים גדולים בתוך גבולות השמורה לעומת שטחי הביקורת (איור 2). דגים בעלי ערך מסחרי מוגנים מדיג בתוך גבולות השמורה, ולכן מצליחים להגיע לגודל גוף גדול יותר.

הביומסה והשכיחות הגבוהות של מיני הדקרים שנצפו בסקרים בתוך שמורת ראש הנקרה-אכזיב מעידות בצורה עקיפה על עלייה בכושר הרבייה (כלומר היכולת להעמיד יותר צאצאים) של אוכלוסיות מינים אלו (Venturelli et al., 2009). עלייה זו מתבטאת באופן ישיר גם בשכיחות הפרטים שהגיעו לגודל רבייה. פרטים בוגרים שהגיעו לגודל הרבייה מהמין דקר הסלעים (איור 4א) נצפו אך ורק בתוך גבולות השמורה ולא מחוץ לה. מתוך כלל הפרטים שנצפו מהמין דוקרנית אדומה, חלקם

היחסי של הפרטים שהגיעו לגודל רבייה גבוה יותר בתוך גבולות השמורה (איור 64). תוצאות אלו התקבלו בכל השנים בהן התקיים סקר (איור 5A ו-6A, נספח 3).

יש לזכור שהתנהגות דגים משפיעה על היכולת להבחין בהם בסקרים ויזואליים (Kulbicki, 1998). באזורים בהם מתקיים דיג פרטים בוגרים עשויים להתרחק מבני אדם, וכך קשה יותר להבחין בהם. לעומת זאת, באזורים מוגנים מדיג פרטים בוגרים עשויים להיות פחות חששנים, ולכן יותר קל להבחין בהם. כיום בוחנת רשות הטבע והגנים שיטות ניטור ויזואליות ללא נוכחות אדם.

השפעתם של פרטים מתרבים וצפיפות דקרים גבוהה בתוך השמורה על מצב האוכלוסיות מחוץ לה

נראה כי אוכלוסיות הדקרים בתוך גבולות השמורה הן בעלות כושר רבייה גבוה יותר, בזכות הריכוז הגדול יותר של פרטים מתרבים. אוכלוסיות אלו יכולות "לייצא" ביצים ולארוות (שלב החיים הצעיר של הדגים) לאזורי דיג שאינם מוגנים (בתהליך המכונה הפצה, dispersal). בנוסף, בעקבות צפיפות נמוכה של פרטים באזורי הדיג הסמוכים וצפיפות גבוהה בתוך גבולות השמורה קיימת תופעה של "זליגת" פרטים אל מעבר לגבולות השמורה (spillover). תופעה זו, המזינה את האזורים הסמוכים לשמורה בפרטים של מינים בעלי ערך מסחרי, משמעותית גם עבור משק הדיג (Hackrad et al., 2014; Harmelin-Vivien et al., 2008). על כן, מלבד דגיגים המגיעים עם הזרמים (בשלב החיים הראשוניים לדגים אין יכולת שחייה נגד הזרם), לעיתים ממקומות מרוחקים עד עשרות ומאות קילומטרים (Andrello et al., 2013), אזורי הדיג הסמוכים לשמורת ראש הנקרה-אכזיב תלויים ככל הנראה גם באוכלוסיות הנמצאות בתוך השמורה להספקת דגים צעירים.

חשיבותם המיוחדת של פרטים מתרבים גדולים

דגים בתוך השמורה אינם חשופים לדיג ולכן מצליחים לשרוד ולהאריך חיים. דגים מחוץ לשמורה נידונים ולכן לא מצליחים להגיע לבגרות, או שהם מגיעים לבגרות ונידונים מיד לאחר מכן. עובדה זו נכונה גם עבור מינים מסחריים אחרים שאינם דקרים (Willis et al., 2003). בנוסף, לפרטים גדולים ומארכי חיים כושר רבייה גבוה משל פרטים צעירים שזה עתה הגיעו לבגרות (Hackrad et al., 2014). ככל שהפרט גדול יותר כושר הרבייה שלו עולה ומספר הצאצאים שלו גבוה יותר. למשל נקבה גדולה יותר יכולה להכיל ולשחרר למים כמות רבה יותר של ביצים.

פרטים מוצלחים ששרדו לאורך שנים מחלות, תנאי מזג אוויר משתנים ולחצי סביבה נוספים הם הפרטים המותאמים ביותר לתנאי הסביבה המקומיים. לכן רבייה שלהם מפיצה צאצאים מותאמים יותר למערכת, והסיכוי של הפרטים הצעירים לשרוד, להגיע בעצמם לבגרות ולהעמיד צאצאים גבוה

יותר אף הוא. כך הפרטים הבוגרים והגדולים מבססים את קיום האוכלוסיות העתידיות (Berkeley et al., 2004). בהתאם לתוצאות, ניתן להניח כי שמורת ראש הנקרה-אכזיב תורמת להתבססות והמשכיות אוכלוסיות הדקרים גם בתוך גבולותיה וגם מחוץ לה.

מצב הדקרים בשמורות שקמונה, דור-הבונים וגדור כאינדיקציה לשיפור בתפקודן

על פי מדדי הביומסה הכללית של המינים המסחריים ושכיחות הפרטים הגדולים, נראה כי יעילותן של השמורות שקמונה, דור-הבונים וגדור נמוכה יותר מזו של ראש הנקרה-אכזיב (איורים 2A ו-4A, נספח 3). יחד עם זאת, בשלוש השמורות נראה שיפור לאורך שנות הסקר במדדי הדקרים. השיפור הבולט ביותר מתבטא בעלייה בשכיחות הדקרים בין השנים 2017 ו-2019 (איור 5). התורמים לעלייה בשכיחות הם בעיקר פרטים צעירים וקטנים ולא פרטים גדולים ובוגרים, כפי שנראה מהשינוי בשכיחותם של שני מיני הדקרים הנפוצים – דוקרנית אדומה ודקר הסלעים (איורים 7 ו-8). גם כאן השינוי הבולט ביותר מתרחש בין השנים 2017 ל-2019, אך אינו מלווה בעלייה גדולה בביומסה הכוללת של הדקרים.

העלייה בשכיחות הדקרים התרחשה הן בתוך השמורות והן בשטחי הביקורת, אף על פי שהשכיחות מעט גבוהה יותר בתוך השמורות, כלומר לא ניתן לקבוע בוודאות כי העלייה מעידה על שיפור בתפקודן של השמורות.

בין השנים 2017-2019 הוגברו מאמצי האכיפה של תקנות הדיג שעודכנו בשנת 2016, אשר חלקן משמעותיות ביותר לדקרים. התקנות החדשות כוללות הגדרת גודל מינימום מותר לדיג (עבור כל מיני הדקרים נקבע ל-40 ס"מ), הגבלת שלל יומי עבור דיג ספורטיבי ואיסור דיג ברובה עם מיכלי צלילה. בנוסף החל להיאכף איסור דיג דקרים בעונת הרבייה שלהם המתרחשת בין החודשים אפריל-יולי (האיסור עצמו נקבע לתקופה מוגבלת במהלך חודשים אלו ולא לכל אורכם). יתכן כי שינויים אלו אפשרו לדקרים לייצר דור חדש של צאצאים ולהתבסס ביעילות רבה יותר.

מלבד השפעתם האפשרית של השינויים בתקנות הדיג ושל אכיפתן על הדקרים, יתכן גם כי בשנים 2017-2019 שררו בים תנאים מתאימים במיוחד לגיוס (recruitment) של פרטים צעירים למערכת. חשיבותם של תנאי סביבה כגון טמפרטורות, ריכוזי חומרים מזינים (נוטריינטים), מועד פריחת האצות וכד' (Beaugrand et al., 2003) ידועה כגורם מרכזי להצלחת שלב הגיוס של דגים צעירים לאוכלוסיה (Platt et al., 2003).

יחד עם זאת, יכולתה של אוכלוסיה לשגשג נמדדת בשיעור הפרטים המתרבים שבה, ולא במספרי הפרטים הצעירים. לכן, למרות העלייה בשכיחות הפרטים הצעירים של דקרים, ידרשו עוד מספר שנים

כדי לבחון האם עלייה זו באה לידי ביטוי גם בשכיחות הפרטים הבוגרים ומעידה על אוכלוסיה יציבה.

מהם ההבדלים בין שמורת ראש הנקרה-אכזיב לשמורות שקמונה, דור-הבוניס וגדור, וכיצד הם

תורמים להצלחתה?

הצלחתה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב תואמת להצלחתן של שמורות טבע אחרות בעולם בעלות מאפיינים דומים: שמורות אל-געת (No take marine reserve), רמת אכיפה גבוהה, גודל שמורה גדול, ותק ארוך, ובחלקן גם ניתוק ממקורות הפרעה אנתרופוגנית (Edgar et al., 2014). מאפיינים אלו לא מתקיימים באופן מלא בשמורות שקמונה, דור-הבוניס וגדור.

ממשק איסור דיג: לעומת איסור הדיג הנאכף בשמורת ראש הנקרה-אכזיב מזה כ-30 שנה, בשמורת דור-הבוניס מתקיים דיג מסחרי על פי היתרים שניתנו לדייגי הישוב פורידיס בעת הכרזת השמורה. בנוסף, שטח הקרקעית הסלעי המצומצם בשמורה מקשה להעריך את יעילותה בהגנה על מינים מסחריים שזהו בית הגידול המועדף עליהם.

רמת אכיפה וותק השמורה: שמורת שקמונה הוכרזה בשנת 2008, ובנוסף להיותה הצעירה מבין שלוש השמורות, הפיקוח הימי עליה החל רק בשנת 2016 יחד עם הפיקוח הימי בשמורת דור-הבוניס. לעומת זאת, בתחומי שמורת הטבע ראש הנקרה-אכזיב מתקיים פיקוח ימי יעודי כבר במשך שלושה עשורים לערך.

גודל השמורה: שטחה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב בתקופה בה נערכו הסקרים היה כ-10 קמ"ה, בעוד ששטחן של שקמונה, דור-הבוניס וגדור הוא 1.7 קמ"ה, 5.2 קמ"ה, ו-0.8 קמ"ר בהתאמה. מחקרים נוספים בים התיכון הראו כי יעילותן של שמורות בהגנה על ערכי הטבע שבהן תלויה בגודלן. ככל ששטח שמורה גדול יותר כך היא מתפקדת טוב יותר (Claudet et al., 2006). ניתן להניח כי שמורת גדור למשל קטנה מידי בשטחה, שאינו מאפשר הגנה מיטבית על המינים המצויים בה. הרחבה של שמורה זו, באופן שיכלול גם את רכס הכורכר המצוי ממערב לה בעומקים שבין 9-11 מ', עשויה לאפשר לה להעניק הגנה טובה בהרבה למינים טריטוריאליים בעלי טווח תנועה מצומצם כגון הדקרים.

גורם נוסף שונה בין שמורת ראש הנקרה-אכזיב לשלוש השמורות האחרות הוא עומק הקרקעית (וכפועל יוצא עומק הסקרים). עומק הקרקעית המירבי בשמורת ראש הנקרה-אכזיב הוא 45 מ', בעוד שבשמורות שקמונה, דור-הבוניס וגדור העומקים הם 15 מ', 21 מ', ו-5 מ' בהתאמה. לאור ההשפעות של העומק על חברות דגים, בוצע ניתוח נתונים נוסף רק עבור העומקים הרדודים (9-1.5 מ') בכלל השמורות. שכיחות הדקרים והביומסה שלהם בשמורת ראש הנקרה-אכזיב היו גבוהים יותר מבשטחי

הביקורת גם כשנבחן העומק הרדוד בלבד, אולם הערכים עצמם היו נמוכים יותר בעומקים הרדודים, ופרטים גדולים של שני מיני הדקרים כמעט ולא נצפו בעומקים הרדודים אך נצפו בעומקים העמוקים יותר (9 מ' ומעלה). עובדות אלו מעידות על חשיבות העומק בשמורות.

המאפיינים של שטחי הביקורת שנסקרו מחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב דומים מאוד למאפייני השמורה עצמה, למעט העובדה שהדיג בהם מותה בשטחי הביקורת כלל המדדים שנבדקו נמוכים יותר בצורה משמעותית ובאופן עקבי לאורך שנות הסקר בהשוואה לשטחי השמורה. מכאן נראה כי ללא איסור הדיג ואכיפתו בשטח השמורה, שאר המאפיינים שלה – גודלה, טווח העומקים והמורכבות הטופוגרפית – לא היו מספיקים בכדי להגן על המינים המסחריים המצויים בה. אנו מניחים שלפיקוח ההדוק ואכיפת איסור הדיג המתמשכים בשמורה יש תפקיד מרכזי בהצלחתה כשטח המגן על חברת הדגים המצויה בה, ומכאן שגם על משאב הדגה. שמורות טבע בהן הדיג אסור ואיסור הדיג נאכף עשויות לתרום רבות לענף הדיג ולדייגים הדגים מחוץ לשטחים אלו.

שמורות טבע ימיות ואכיפת תקנות דיג נחוצים על מנת לשמור על משאב הדגה

שמורות טבע ימיות נועדו לשמר מגוון רחב של בתי גידול במטרה להגן על כלל מיני בעלי החיים והצמחים המצויים בהם. לשמורות טבע ימיות תועלת נוספת, והיא שימור משאב הדגה המסחרי. מאחר והדגים בשמורות טבע ימיות מוגנים מדיג, קיום השמורות מאפשר ליותר פרטים להגיע לגודל גוף גדול, לבגרות מינית ולרבייה. זליגה של חלק מהם והפצה של צעירים אל מחוץ לשמורות מסייעות בשימור אוכלוסיותיהם.

לאורך שנות הסקר ניכרת הצלחתה של שמורת ראש הנקרה-אכזיב בהגנה על דגים ממינים מסחריים המאכלסים אותה, ובהם הדקרים. עלייה במספרי הדקרים, אך לא בגודלם של הפרטים, נמצאה גם באתרים אחרים שנסקרו. ניתן להניח שהעלייה נובעת משילוב בין אכיפתן של תקנות הדיג החדשות ומתנאים סביבתיים מתאימים בים. עם זאת, יציבות האוכלוסיות צריכה להימדד בשכיחות פרטים גדולים ומתרבים שכמעט ולא נצפו מחוץ לשמורת ראש הנקרה-אכזיב. ידרשו מספר שנות מעקב נוספות בכדי לבחון האם העלייה הנוכחית במספרי הפרטים תבוא לידי ביטוי גם בעלייה בגודל הגוף שלהם ובהגעתם לגדלי רבייה.

על רקע הירידה הכללית בגדלי האוכלוסיות של מיני מטרה מסחריים כגון הדקרים בעולם בכלל ובאזור הים התיכון בפרט, תפקודה המוצלח של שמורת ראש הנקרה-אכזיב מעודד במיוחד ומחזק את הצורך בשמורות טבע ימיות גדולות ללא דיג כאמצעי להגנה על משאב הדגה.

ביבליוגרפיה

אהרונוב א. (2002). אקולוגיה משווה של דגי דקר (Epinephelinae, Serranidae) בבית הגידול הסלעי הרדוד בחוף הים התיכוני בישראל. חיבור לקראת תואר "מוסמך אוניברסיטה" במסלול לזואולוגיה באוניברסיטת תל אביב.

בלמקר וחובריו (2018). כימות ההשפעה האקולוגית והכלכלית של שלל הלוואי בדיג החופי, ודרכים למניעתו על ידי הגברת סלקטיביות הרשת. הוגש למדען הראשי במשרד החקלאות ופיתוח הכפר.

גורן, מ. (2020). מצב הסיכון של דקר הסלעים בישראל והמלצות לשמירתו. הוגש לחברה להגנת הטבע.

הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, הפקוטה לארכיטקטורה ובנין ערים (2015). תכנית ימית לישראל.

יהל, ה, ואנגרט, נ. (2012). מדיניות שמירת הטבע בים התיכון, רשות הטבע והגנים.

ירוחם, א. (2019). דיג בשטחים ימיים מוגנים – האם ניתן לאכול את העוגה ולהשאיר אותה שלמה? השפעות אקולוגיות שליליות, הנזקים לתפקוד השטח והכישלונות בעולם, אל מול הצלחת שמורות ללא דיג ("No Take"). החברה להגנת הטבע, 105 עמ'.

מילה, א. (2019). האם שמורות טבע ימיות מסייעות בשימור הלובסטר הים תיכוני, כפן גושמני (*Scyllarides latus*)? עבודת גמר לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה", אוניברסיטת חיפה.

משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, מנהל אוצרות טבע (2016). סקר אסטרטגי סביבתי לחיפוש ולהפקה של נפט ושל גז טבעי בים

מנהל התכנון (2020). מסמך מדיניות למרחב הימי של ישראל - ים תיכון.

רשות הטבע והגנים (2018). דגים חכם – שומרים על הים. מידע לדיג – עיקרי תקנות הדיג.

פריד, א., וגבריאל, ט. (2019). רשות הטבע והגנים, סקר הדיג הספורטיבי – דו"ח מסכם.

Abesamis, R. A., & Russ, G. R. (2005). Density-dependent Spillover from a Marine Reserve: Long Term Evidence. *Ecol. Appl.*, 15(5), 1798-1812. <https://doi.org/10.1890/05-0174>

Aichi Biodiversity Targets, <https://www.cbd.int/sp/targets>

Aronov, A., & Goren, M. (2008). Ecology of the mottled grouper (*Mycteroperca rubra*) in the eastern Mediterranean. *Electron. J. Ichthyol.*, 2, 43-55.

Andrello, M., Mouillot, D., Beuvier, J., Albouy, C., Thuiller, W., Manel, S. (2013). Low Connectivity between Mediterranean Marine Protected Areas: A Biophysical Modeling Approach for the Dusky Grouper *Epinephelus marginatus*. *PLoS One*, 8(7), e68564. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0068564>

Beaugrand, G., Brander, K. M., Lindley J. A., Souissi, S., Reid, P. C. (2003). Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature*, 426, 661-664.

Berkeley, S. A., Hixon, M. A., Larson, R.J., Love, M. S. (2004). Fisheries sustainability via protection of age structure and spatial distribution of fish populations. *Fisheries*, 29, 23-32.

Claudet, J., Pelletier, D., Jouvenel, J. Y., Bachet, F., Galzin, R. (2006). Assessing the effects of marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a northwestern Mediterranean marine reserve: Identifying community-based indicators. *Biol. Conserv.*, 130(3), 349–369. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.12.030>

Cote, I. M., Mosqueira, I., Reynolds, J. D. (2001). Effects of marine reserve characteristics on the protection of fish populations: a meta-analysis. *J. Fish Biol.*, 59, 178-189. <http://doi.org/10.1006/jfbi.2001.1752>

Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., Kininmonth, S., Baker, S. C., Banks, S., Thomson, R. J. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506(7487), 216–220. <http://doi.org/10.1038/nature13022>

Froese, R., and Pauly, D. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (12/2019)

Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K.,... Guidetti, P. (2017). Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea: a regional meta-analysis. *Sci. Rep.*, 7, 8940. <http://doi.org/10.1038/s41598-017-08850-w>

Goñi, R., Adlerstein, S., Alvarez-Berastegui, D., Forcada, a., Reñones, O.,... Planes, S. (2008). Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: Evidence from artisanal fisheries. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 366, 159–174. <http://doi.org/10.3354/meps07532>

Guidetti, P., Baiata, P., Ballesteros, E., Di Franco, A., Hereu, B.,... Sala, E. (2014). Large-scale assessment of mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLoS One*, 9(4), e91841. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0091841>

Harmelin-Vivien, M., Le Diréach, L., Bayle-Sempere, J., Charbonnel, E., García-Charton, ... Valle, C. (2008). Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biol. Conserve.*, 141(7), 1829-1839. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.029>

Hackradt, C. W., Garcia-Charton, J. A., Harmelin-Vivien, M., Perez-Ruzafa, A., Le Direach, L.,... Valle, C. (2014). Response of Rocky Reef Top Predators (Serranidae : Epinephelinae) in and Around Marine Protected Areas in the Western Mediterranean Sea. *PLoS One*, 9(6), e98206. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0098206>

He, Q., & Silliman, B. R. (2019). Climate Change, Human Impacts, and Coastal Ecosystems in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R1021–R1035. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.042>

Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Cell*, 23(4), 202-210. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.003>

Hereu, B., Diaz, D., Pasqual, J., Zabala, M., Sala, E. (2006). Temporal patterns of spawning of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* in relation to environmental factors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 325, 187–194. <http://doi.org/10.3354/meps325187>

Hoegh-Guldberg, O., & Bruno, J. F. (2010). The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. *Science*, 328, 1523–1529. <http://doi.org/10.1126/science.1189930>

Islam, M. D., & Tanaka, M. (2004). Impact of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: A review and synthesis. *Mar. Pollut. Bull.*, 48, 624-649.

Kulbicki, M. (1998). How the acquired behaviour of commercial reef fishes may influence the results obtained from visual censuses. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 222, 11-30.

Lembo, G., Fleming, I. A., Okland, F., Carbonara, P., Spedicato, M. T. (1999). Site fidelity of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) studied by acoustic telemetry. *Mar. Life*, 9(2), 37-43.

Lester, S. E., Halpern, B. S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B. I., Gaines, S. D., Warner, R. R. (2009). Biological effects within no-take marine reserves: A global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 384, 33–46. <http://doi.org/10.3354/meps08029>

Pauly, D., Alder, J., Bennett, E., Christensen, V., Tyedmers, P., Watson, R. (2003). The future for fisheries. *Science*, 302(5649), 1359–61. <http://doi.org/10.1126/science.1088667>

Pelletier, D., Claudet, J., Ferraris, J., Benedetti-Cecchi, L., & Garcia-Charton, J.A. (2008). Models and indicators for assessing conservation and fisheries-related effects of marine protected areas. *Can. J. Fish. Aquat.*, 65(4), 765-779.

Palumbi, S.R., Sandifer, P.A., Allan, J.D., Beck, M.W., Fautin, D.G., ... Wall, D.H. (2009). Managing for ocean biodiversity to sustain marine ecosystem services. *Front. Ecol. Environ.*, 7(4), 204-211. <http://doi.org/10.1890/070135>

Pérez-Ruzafa, A., Martin, E., Marcos, C., Zamarro, J.M., Stobart, B.,...González-Wangüemert, M. (2008). Modelling spatial and temporal scales for spill-over and biomass exportation from MPAs and their potential for fisheries enhancement. *J. Nat. Conserv.*, 16, 234–255. <http://doi.org/10.1016/j.jnc.2008.09.003>

Platt, T., Fuentes-Yaco, C., Frank, K. T. (2003) Marine ecology: Spring algal bloom and larval fish survival. *Nature*, 423, 398–399.

Pollard, D. A., Afonso, P., Bertoni, A. A., Fennessy, S., Francour, P., Barreiros, J. (2018). *Epinephelus marginatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2018: e.T7859A100467602. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T7859A100467602.en>

Roberts, C. M., Bohnsack, J. A., Gell, F., Hawkins, J. P., & Goodridge, R. (2001). Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294(5548), 1920–1923. <http://doi.org/10.1126/science.294.5548.1920>

Sala, E., Kizilkaya, Z., Yildirim, D., & Ballesteros, E. (2011). Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS one*, 6(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017356>

Spanier, E. (2000). Changes in the ichthyofauna of an artificial reef in the southeastern Mediterranean in one decade*. *Sci. Mar.*, 64(3), 279-284.

Spanier, E., & Lavalli, K. L. (1998). Natural history of *Scyllarides latus* (Crustacea: Decapoda): a review of the contemporary biological knowledge of the Mediterranean slipper lobster. *J. Nat. Hist.*, 32, 1769-1786. <https://doi.org/10.1080/00222939800771281>

Stachowicz, J. J., Terwin, J. R., Whitlatch, R. B., Osman, R. W. (2002). Linking climate change and biological invasions: ocean warming facilitates nonindigenous species invasions. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 99, 15497-15500.

Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R., Pauly, D. (2010). The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS one*, 5(12). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0015143>

Tsikliras, A. C., & Stergiou, K. I. (2014). Size at maturity of Mediterranean marine fishes. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 24(1), 219–268. <http://doi.org/10.1007/s11160-013-9330-x>

United Nations, Sustainable Development Goals, SDG 14.5 <https://sdgs.un.org/goals>

Venturelli, P. A., Shuter, B. J., Murphy, C. A. (2009). Evidence for harvest-induced maternal influences on the reproductive rates of fish populations. *Proc. R. Soc. B: Biol. Sci.*, 276(1658), 919–924. <http://doi.org/10.1098/rspb.2008.1507>

Vergés, A., Tomas, F., Cebrian, E., Ballesteros, E., Kizilkaya, Z.,...Sala, E. (2014). Tropical rabbitfish and the deforestation of a warming temperate sea. *J. Ecol.*, 102, 1518–1527. <http://doi.org/10.1111/1365-2745.12324>

Villamor, A., & Becerro, M. A. (2012). Species, trophic, and functional diversity in marine protected and non-protected areas. *J. Sea Res.*, 73, 109–116. <http://doi.org/10.1016/j.seares.2012.07.002>

Willis, T. J., Millar, R. B., Babcock, R. C. (2003). Protection of exploited fish in temperate regions : high density and biomass of snapper *Pagrus auratus* (Sparidae) in northern New Zealand marine reserves. *J. Appl. Ecol.*, 40, 214–227.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S.,... Watson, R. (2006). Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*, 314, 787-790. <http://doi.org/10.1126/science.1132294>

נספח 1 - שינויים בעולם הדיג בישראל במהלך השנים 2015 - 2019:

בשנת 2015 נבחנו לראשונה השפעות השמורות הימיות על חברות הדגים. מאז התרחשו שינויים משמעותיים בעולם הדיג בישראל.

נספח 1.1 עדכון תקנות הדיג

ועדת הכלכלה של הכנסת אישרה בשנת 2016 תיקון לתקנות הדיג בהתייחס לדיג המסחרי והספורטיבי (תקנות הדיג, עדכון 2016, משרד החקלאות). מטרת התקנות החדשות היא לשפר את מצב ענף הדיג בישראל באמצעות ניהול מקיים של משאב הדגה. השינויים המרכזיים שחלו בתקנות הדיג המסחרי כללו למשל:

הגבלות על דיג בספינות מכמורת: בתקנות הדיג החדשות חל איסור מוחלט לדוג בספינות מכמורת בחלקה הצפוני של ישראל – מגבול ישראל-לבנון בצפון ועד לקו נחשולים בדרום. כמו כן, נאסר לדוג בשיטה זו באזורים סלעיים במים הטריטוריאליים (ריבוניים) של ישראל. בכל שנה חל איסור דיג בספינות מכמורת בעונת הגיוס (בה פרטים צעירים מצטרפים לאוכלוסיות הדגים הבוגרות) של עד 90 ימים רצופים במהלך התקופה שבין 1 במאי ל-31 באוגוסט, בהתאם לקביעת פקיד הדיג הראשי.

איסור דיג חופי בעונת הרבייה: בכל שנה חל איסור דיג במשך 60 עד 90 ימים רצופים במהלך התקופה שבין 1 במרץ ל-1 ביולי, בהתאם לקביעת פקיד הדיג הראשי. בפועל, איסור זה תקף לתקופות קצרות יותר. בתקופת המעבר (שלוש השנים הראשונות - 2017-2019) עד למועד יישומן המלא של התקנות, נקבע משך האיסור המקסימלי על 45 יום. אולם בפועל, בשנים אלו ואף בשנת 2020 משך האיסור המוחלט על הדיג בעונת הרבייה לא עלה על 30 יום בכל שנה. יחד עם זאת, בשנים אלו חל גם איסור דיג של פרטים מתת משפחת הדקרים (לוקוסים) בחלק מעונת הרבייה שלהם, בנוסף לעונת הרבייה הכללית. איסור זה חל על כל שיטות הדיג, כולל דיג בחכה מהחוף, בהתאם לקביעת פקיד הדיג הראשי.

בנוסף, תקנות הדיג כוללות גדלי מינימום המותרים לדיג במטרה לאפשר לפרטים להגיע לגודל רבייה, הגדרת שיטות דיג אסורות (למשל דיג באמצעות רשת גריפה), הגדלת גדלי עין הרשת המותרים ברשתות הדיג והגדרה של המרחק מהחוף הנדרש לשיטות הדיג השונות.

בהתייחס לדיג הספורטיבי, שהיקפיו הולכים ועולים ומהווים כיום רכיב משמעותי בשלל הדיג בישראל (פריד וגבריאלי, 2019), חלו מספר שינויים משמעותיים שביניהם איסור מוחלט על דיג באמצעות מתקני נשימה מלאכותיים לצלילה והחלת מכסות שלל יומיות. בנוסף, איסור על דיג של כלל המינים ושל הדקרים בעונות הרבייה השונות תקף גם לגבי דיג ספורטיבי.

בפועל החלה אכיפת התקנות החדשות בקיץ 2018 עם כניסתה לפעולה של היחידה הימית של רשות הטבע והגנים. התקנות סוכמו לחוברת הסברה בכדי להנגיש אותן לציבור הדייגים (רשות הטבע והגנים, 2018).

נספח 1.2 הקמת היחידה הימית ברשות הטבע והגנים

לאחר שנים רבות בהן כמעט ולא נאכפו תקנות הדיג, הוסמכה רשות הטבע והגנים בשנת 2018 על ידי משרד החקלאות לאכוף את פקודת הדיג עליה אחראי אגף הדיג. עבודת פיקוח ואכיפה אינטנסיבית של פקודת הדיג (כולל תקנות הדיג החדשות משנת 2016) החלה בקיץ 2018, לאחר גיוס והכשרה של כח אדם מתאים. בנוסף לפעילות היחידה בים התיכון, מתבצעת עבודת הפיקוח גם בכינרת ובים סוף באמצעות כח אדם מקצועי וציוד יעודי.

מתוקף ההסמכה לפיקוח על תקנות הדיג, הפקחים הימיים עוסקים במגוון פעילויות ביניהן: הסברה לציבור הדייגים, פיקוח ימי ויבשתי בנושאי רישונות דיג אישיים, רישונות דיג לכלי שיט, ציוד הדיג והשלל (גם בחנויות ובשווקים) ואכיפה של שיטות ועונות האסורות לדיג. בנוסף עוסקים הפקחים בניהול השמורות הימיות המוכרות בים התיכון, בפיקוח על ממשקי השמורות (כולל אכיפת איסור הדיג בהתאם לתקנון של כל שמורה המגדיר את פעולות הדיג המותרות והאסורות בה) וכן באכיפת חוקי שמירת הטבע (כגון תקנות ערכי טבע מוגנים) גם מחוץ לשטחי השמורות.

עד להקמתה של היחידה הימית ברשות הטבע והגנים, הפיקוח על שמורות הטבע הימיות כלל פקח יעודי לשמורת ראש הנקרה (החל משנות ה-90 של המאה העשרים), פקח ימי לשמורות חוף הכרמל - שקמונה ודור-הבונים (החל משנת 2016) ופקח במשרה חלקית לטיפול בשמורות הדרומיות בים התיכון - אבטח ושקמה. החל ממאי 2018 מונה מערך הפיקוח 12 פקחים ימיים ו-5 סירות פיקוח בים התיכון.

נספח 1.3 איסור דיג בחכות מהחוף בשמורת טבע ימית ראש הנקרה – אכזיב

החל מאפריל 2017, חל איסור דיג באמצעות חכה מהחוף בשמורת ראש הנקרה-אכזיב. איסור זה, שנאכף לאורך מרבית קו החוף של השמורה, נבע מעלייה משמעותית בכמות דייגי החכות שדגו בשמורה ובאמצעי הדיג המשוכללים שנוספו לחכות והגדילו את טווח הדיג ואת יעילותו. בנוסף נראתה עלייה בביומסת הדגים הכוללת שנידוגה במימי השמורה, עלייה במספר הצבים וערכי הטבע המוגנים הנוספים שנידוגו בתחום השמורה (כגון בטאים וכרישים שנידוגו בטעות על ידי דייגי החוף) וכן לכידתם של פרטים גדולים ממינים בעלי חשיבות רבה למארג המזון הימי - בעיקר דגים מתת משפחת הדקרים. למרות זאת, איסור הדיג בחכה מהחוף לא נאכף כיום החל מ"אנדרטת המעפיל" שמול כפר הנופש אכזיב לאורך 500 מ' של קו החוף עד לגבול הדרומי של השמורה שנסקרה, עבור דייגים המשתמשים בחכת "בוס" - מקל, חוט וקרס המרוחק עד 20 מ' מהדיג.

נספח 2 - שיטות

נספח 2.1 משתתפי הסקרים

הדיגום, התייעוד, הגדרת המינים, בניית בסיס הנתונים של הסקר וניתוח הממצאים נערכו בשיתוף פעולה על ידי חוקרים וסטודנטים ממספר מוסדות וגופים: בית הספר לזואולוגיה - אוניברסיטת תל אביב, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט - אוניברסיטת תל אביב, תחנת מוריס קאהן לחקר הים, בית הספר למדעי הים - אוניברסיטת חיפה, בית הספר למדעי הים - המרכז האקדמי רופין, המכון לחקר ימים ואגמים ורשות הטבע והגנים.

נספח 2.2 תאור הסקרים

הסקרים התבצעו בשנים 2015, 2017 ו-2019 בשתי עונות בכל שנה: אביב וסתיו. בסך הכל נערכו עד כה 6 סקרים בגישת ה-BioBlitz (טבלה A1, נספח 2), כלומר תיעוד ודיגום אינטנסיבי ובו זמני של קבוצות טקסונומיות שונות (דגים, חסרי חוליות ואצות בבנטוס) בתוך השמורות ובשטחי ביקורת מחוץ להן שהם בעלי מאפייני קרקעית דומים בהיבטי עומק, סוג המצע (סלעי) ומורכבותו. נקודות הדיגום בשטחי הביקורת היו במרחקים של עשרות מטרים עד קילומטרים בודדים מגבולות השמורות, בהתאם למאפיינים הפיזיים של בית הגידול. לכל שמורה ימית (כולל שטחי הביקורת שלה) הוקצה יום עבודה אחד בכל עונה. הדיגום בשמורות השונות נערך, ככל הניתן, בימים עוקבים.

טבלה 1A. תאריכי הדיגום בשנת 2015, 2017 ו-2019 בכל אחת מהעונות

אתר	אביב	סתיו	שנה
שמורת דור-הבונים	27 באפריל	2 בנובמבר	2015
שמורת שקמונה	28 באפריל	3 בנובמבר	2015
שמורת ראש הנקרה-אכזיב	29 באפריל	5 בנובמבר	2015
שמורת גדור	30 באפריל	12 בנובמבר	2015
שמורת דור-הבונים	4 ביוני	15 באוקטובר	2017
שמורת שקמונה	5 ביוני	19 באוקטובר	2017
שמורת ראש הנקרה-אכזיב	6 ביוני	18 באוקטובר	2017
שמורת גדור	7 ביוני	7 בנובמבר	2017
שמורת דור-הבונים	8 באפריל	27 באוקטובר	2019
שמורת שקמונה	29 באפריל	28 באוקטובר 27 בנובמבר	2019
שמורת ראש הנקרה-אכזיב	30 באפריל	31 באוקטובר	2019
שמורת גדור	7 באפריל	30 באוקטובר	2019

נספח 2.3 שיטות העבודה של סקרי הדגים

סקר הדגים נערך באמצעות דיגום ויזואלי (תצפיות ורישום בלבד) ב"חתכי חגורה" (belt transect) לאורך 25 מטרים ורוחב 6 מטרים (3 מטר מכל צד של סרט המידה). מיקום החתכים נקבע על פי תכנון מוקדם (דיגום מכונן) בשאיפה לדגום בצורה מייצגת את השטח הסלעי בתוך השמורות ובשטחי הביקורת. קרקעית שטח הביקורת הייתה דומה לקרקעית שבתוך שטח השמורה במאפייניה הפיזיים (תשתית סלעית), במרחק מקו החוף ובניתוק מאזורים סלעיים אחרים.

החתכים בוצעו בשלושה עומקים שונים על פי המפורט מטה, ככל הניתן (בהתחשב בעומק הקרקעית המירבי של השמורה הנסקרת). בכל עומק קרקעית התבצע דיגום בשלוש תחנות בתוך השמורה ובשתי תחנות בשטח הביקורת שמחוץ לשמורה.

נספח 2.4 מיקום התחנות ועומקן

החתכים התבצעו במקביל לחוף (בכדי לשמור על עומק אחיד לאורך החתך). כמות החתכים בכל תחנה הוגבלה על פי מגבלות הצלילה של הסוקרים ונעה בין 2-4 חתכים בכל תחנה. הדיגום נערך, ככל הניתן, בשלוש קטגוריות עומק: עומק קרקעית רדוד: 0-9 מ'. עומק קרקעית בינוני: 9.1-17.4 מ', זאת במידה ותחום השמורה כלל טווח עומקים זה. עומק קרקעית עמוק: 17.5-26.4 מ', זאת במידה ותחום השמורה כלל טווח עומקים זה.

בשמורת ראש הנקרה-אכזיב התבצע הדיגום בשלושת עומקי הקרקעית. בשמורת שקמונה נסקרו ב-2015 ו-2017 שני עומקי קרקעית (רדוד ובינוני) ובשנת 2019 נסקר גם שטח קרקעית עמוק יותר, המצוי כיום מחוץ לגבולות השמורה (ממערב לה) אולם כלול בשטח התכנית המאושרת לשמורת טבע ימית ראש כרמל. בדור-הבוניס נסקר עומק הקרקעית הרדוד בלבד. בגדור נסקר עומק הקרקעית הרדוד, ובשנת 2015 בלבד נסקר גם עומק קרקעית בינוני מחוץ לשמורה.

נספח 2.5 מהלך הדיגום

נקודות הדיגום בשמורה ומחוץ לה סומנו בבוקר יום הדיגום באמצעות מצופי סימון ומיקומיהן תועדו במדויק. עם ירידת הצוללים למים התבצעה בדיקת מרחק הראות המירבי שבו ניתן לראות ולזהות פרטים. הבדיקה התבצעה על ידי שני הסוקרים, אשר אחד מהם מחזיק דף המציג שני מלבנים שחורים. הסוקר השני מתרחק מהסוקר הראשון ובידיו רולטקה (גלגלת סרט מידה). כאשר למראית עין התחברו המלבנים למלבן אחד, עצר הסוקר המתרחק ורשם את המרחק שעבה. מרחק זה הוגדר כמדד לראות במים.

טווח הראות בכלל הסקרים נע בין 3-30 מ'. בסקר שנערך באביב 2019 בשמורות דור-הבוניס וגדור תנאי השטח הקשו על ביצוע הסקה, והראות במים הייתה נמוכה ביותר לעומת הסקר באביב 2017. בגדור הראות הממוצעת באביב 2017 הייתה בטווח של 12.2 ± 1.9 מ' לעומת ראות ממוצעת באביב 2019 בטווח של 4.6 ± 0.9 מ'. בדור-הבוניס הראות הממוצעת באביב 2017 הייתה בטווח של 12.8 ± 2 מ' לעומת ראות ממוצעת באביב 2019 בטווח של 6.5 ± 1.7 מ'.

לאחר בדיקת טווח הראות, הרולטקה גולגלה ונפרשה מחדש לאורך 25 מטרים לכיוון הנגדי תוך כדי רישום כל הדגים שנצפו בשטח, כולל זיהוי מין הדג, הערכת כמות הפרטים מאותו מין, הערכת גודל הדג והמרחק שלו ממרכז החתך. לשם ניתוח הנתונים התייחסנו לכל הפרטים שתועדו במרחק של עד 3 מטרים לכל כיוון ממרכז החתך.

הרישום התבצע על גבי טפסים עמידים למים. במידה והסקירה התבצעה על ידי שני סוקרים מיומנים התקבלו שתי חזרות לאותו החתך, ובמקרים כאלו הערך הממוצע בין שני הסוקרים שימש לניתוח הנתונים. במידה ואחד הסוקרים היה מיומן פחות בביצוע הסקרים נותחו רק הנתונים של הסוקר המיומן.

לאחר שהסוקרים סיימו את הרישום לאורך החתך הראשון הם המשיכו לביצוע חתך נוסף בכיוון ההפוך (צפון או דרום). במידה ונשאר לסוקרים מספיק זמן צלילה הם המשיכו לביצוע שני חתכים נוספים ממזרח או ממערב למיקום הנקודה כך שלא הייתה חזרה על אותו שטח חתך.

טבלה 2A. תאריכי הדיגום בשנת 2015, 2017 ו-2019 בכל אחת מהעונות

סך כל החתכים באתר	סתיו		אביב		עומק	אתר
	מחוז לשמורה	בתוך השמורה	מחוז לשמורה	בתוך השמורה		
256	23	38	16	20	רדוד	ראש הנקרה- אכזיב
	33	32	17	22	ביניים	
	18	16	11	10	עמוק	
	74	86	44	52	סה"כ	
192	22	38	25	26	רדוד	שקמונה
	16	34	13	18	ביניים	
	-	-	-	-	עמוק	
	38	72	38	44	סה"כ	
196	51	52	46	47	רדוד	דור-הבוניים
	-	-	-	-	ביניים	
	-	-	-	-	עמוק	
	51	52	46	47	סה"כ	
202	42	65	28	59	רדוד	גדור
	6	-	-	2	ביניים	
	-	-	-	-	עמוק	
	48	65	28	61	סה"כ	
846					סך כל החתכים	

נספח 2.6 ניתוח נתונים

כל ניתוח הנתונים התבצע באמצעות תכנת R המשמשת כשפת תכנות וסביבת עבודה לניתוח נתונים סטטיסטיים וגרפיקה.

הנתונים נבחנו עבור כל סקר בנפרד, ובוצעה השוואה בין אתרי הסקה העונות השונות, שנות הסקר ובין השמורות לשטחי הביקורת שמחוץ להן. העונות בהן בוצעו הסקרים - אביב וסתיו - שונות במאפייני חברות הדגים (הרכב המינים ושכיחותם) עקב תנאים סביבתיים שונים (כגון טמפרטורת המים). למרות זאת, לאחר בחינה ראשונית של הנתונים לא ניתן היה למצוא הבדלים ברורים ועקביים בין העונות בהתייחס למדדים שנבחנו. לכן כוללות התוצאות עבור כל שנה את ממוצע כל הנתונים שנאספו בשתי עונות הדיגום.

המדדים שנבחנו הינם שכיחות הדגים (מספר הפרטים שנצפו), ביומסת הדגים והתפלגות האורכים של הדגים. השכיחות והביומסה חושבו כערך ממוצע לשטח חתך (150 מ"ר) בעוד שהתפלגות האורכים התבססה על כלל האורכים שנצפו.

נספח 2.7 שכיחות וביומסה

בחינה של הביומסה הכללית של דגים בשמורות ומחוץ להן התבצעה באמצעות הערכות הגודל שביצעו הסוקרים והמרה מאורך למשקל. מכיוון שנשמר יחס קבוע בין אורך למשקל עבור פרטים מאותו המין, ניתן על סמך מין הדג להמיר את אורכו למשקלו באמצעות הנוסחה הבאה:

$$W = aL^b$$

כאשר W שווה למשקל הדג, L שווה לאורך הדג, והפרמטרים a ו- b הינם קבועים וספציפיים למין. עבור הסקר הנוכחי נעשה שימוש בערכי a ו- b ממאגר הנתונים של האתר [fishbase \(Froese and Pauly\)](#).

בחלק מניתוחי הנתונים בוצעה הפרדה בין מיני דגים מסחריים למינים שאינם מסחריים. מינים מסחריים הינם דגי מאכל שיש להם ערך כלכלי, למשל מינים מתת משפחת הדקרים (דקר הסלעים *Epinephelus marginatus*, דוקרנית אדומה *Myxoperca rubra*, ודקר אלכסנדרוני *Epinephelus costae* שבדו"ח זה נקראים "דקרים", או הספרוסיים (סרגוס מסורטט, סרגוס הפסים, אובלד שחור זנב ועוד).

בתוך קטגוריית המינים המסחריים בוצעה חלוקה נוספת בין כלל המינים למינים השייכים למשפחת הסיכניים – סיכן משויש וסיכן הודי - שהם בעלי ערך מסחרי נמוך עד בינוני. מינים אלו הם מינים פולשים אשר התבססו בהצלחה רבה בחופי הים התיכון הישראלי, ובהיותם מינים רועים הניזונים על אצות וחומר

צמחי גרמו לשינוי משמעותי בבתי הגידול של הקרקעית הסלעית. מכיוון שבית הגידול המאפיין את הסיכניים הוא בית הגידול הסלעי הרדוד, סקרים כדוגמת הביובליץ מהווים הזדמנות טובה לבחון את מצבם היחסי בחברת הדגים.

מינים לא מסחריים אינם מקובלים כדגי מאכל בגלל טעמם, רעילותם, ולעיתים בגלל גודל הגוף ולכן אינם משמשים מטרה לדיג. על אלו נימנים, למשל, מינים ממשפחת השפתוניים (טווסון ים תיכוני, שפתון טווס, שפתון ברוד ועוד). את הרשימה המלאה של המינים בחלוקה למינים מסחריים ולא מסחריים ניתן למצוא בטבלה A3 בנספח 3.

נספח 3 - תוצאות מפורטות

טבלה 3A. שמות מיני הדגים שנצפו בסקרים, בחלוקה למינים מסחריים (למטרות מאכל) ומינים לא מסחריים

ישנם מינים שזוהו לרמת המשפחה.

שם עברי	מסחרי/לא מסחרי	שם לטיני
אובלד שחור זנב	מסחרי	<i>Oblada melanura</i>
אוכם גדול קוץ	מסחרי	<i>Sciaena umbra</i>
אופון חום-פס	מסחרי	<i>Upeneus pori</i>
אוקונוס הכתם	לא מסחרי	<i>Serranus hepatus</i>
אוקונוס מסורטט	לא מסחרי	<i>Serranus scriba</i>
אוקונוס פסוס	לא מסחרי	<i>Serranus cabrilla</i>
אספירנה מליטה	מסחרי	<i>Sphyraena chrysotaenia</i>
אפוגון ים תיכוני	לא מסחרי	<i>Apogon imberbis</i>
אפוגון עיני	לא מסחרי	<i>Apogonichthyoides pharaonis</i>
בינתן פורסקל	מסחרי	<i>Parupeneus forsskali</i>
ברקן אדום	לא מסחרי	<i>Sargocentron rubrum</i>
גובוס גלילי	מסחרי	<i>Boops boops</i>
גממית ים תיכונית	מסחרי	<i>Pomadasyus incisus</i>
גרזנון הכוכים	לא מסחרי	<i>Pempheris rhomboidea</i>
דפדוף אטלנטי	לא מסחרי	<i>Abudefduf saxatilis</i>
דקר אלכסנדרוני	מסחרי	<i>Epinephelus costae</i>
דקר המכמורת	מסחרי	<i>Epinephelus aeneus</i>
דקר הסלעים	מסחרי	<i>Epinephelus marginatus</i>
חלילון חלק	לא מסחרי	<i>Fistularia commersonii</i>
דוקרנית אדומה	מסחרי	<i>Mycteroperca rubra</i>
ורדית קמרה	מסחרי	<i>Pagellus acarne</i>
זהרון הדור	לא מסחרי	<i>Pterois miles</i>
זיפיון מחוספס	לא מסחרי	<i>Stephanolepis diaspros</i>

<i>Diplodus puntazzo</i>	מסחרי	חדון אזור
<i>Torquigener flavimaculosus</i>	לא מסחרי	חמת ים סופי
<i>Thalassoma pavo</i>	לא מסחרי	טווסון ים תיכוני
<i>Trachurus mediterraneus</i>	מסחרי	טרכון ים תיכוני
<i>Dasyatis pastinaca</i>	לא מסחרי	טריגון חד-אף
<i>Himantura uarnak</i>	לא מסחרי	טריגון נקוד
<i>Coris julis</i>	לא מסחרי	יולית ים תיכונית
<i>Trichonatos ovatos</i>	מסחרי	כחלון ים תיכוני
<i>Cheilodipterus novemstriatus</i>	לא מסחרי	כילון ארבע קו
<i>Chromis chromis</i>	לא מסחרי	כרומית ים תיכונית
<i>Pteragogus trispilus</i>	לא מסחרי	כתמית נסתרת
<i>Lagocephalus sceleratus</i>	לא מסחרי	לגינן מוארך
<i>Xyrichtys novacula</i>	לא מסחרי	להבי ים תיכוני
<i>Mullus surmuletus</i>	מסחרי	מולית הפסים
<i>Muraena helena</i>	לא מסחרי	מורנה ים תיכונית
<i>Taeniurops grabatus</i>	לא מסחרי	מחבטן אפור
<i>Spicara maena</i>	לא מסחרי	מינן הכתם
<i>Spicara smaris</i>	לא מסחרי	מינן שלוח
<i>Atherinidae</i>	מסחרי	משפחת האדרוניים
<i>Clupeidae</i>	מסחרי	משפחת הסרדיניים
<i>Gobiidae</i>	לא מסחרי	משפחת הקברנוניים
<i>Mugilidae</i>	מסחרי	משפחת הקיפוניים
<i>Blenniidae</i>	לא מסחרי	משפחת הקרנוניים
<i>Labridae</i>	לא מסחרי	משפחת השפתוניים
<i>Balistes carolinensis</i>	מסחרי	נצרן ים תיכוני
<i>Siganus luridus</i>	מסחרי	סיכן הודי
<i>Siganus rivulatus</i>	מסחרי	סיכן משויש

<i>Sarpa salpa</i>	מסחרי	סלפית צהובת-פסים
<i>Pagrus auriga</i>	מסחרי	ספרוס הפסים
<i>Sparus aurata</i>	מסחרי	ספרוס זהוב
<i>Pagrus coeruleostrictus</i>	מסחרי	ספרוס מצוי
<i>Scomberromorus commerson</i>	מסחרי	סקומברן זריז
<i>Diplodus annularis</i>	מסחרי	סרגוס הטבעת
<i>Diplodus cervinus</i>	מסחרי	סרגוס הפסים
<i>Diplodus vulgaris</i>	מסחרי	סרגוס כתפי
<i>Diplodus sargus</i>	מסחרי	סרגוס מסורטט
<i>Sardina pilchardus</i>	מסחרי	סרדין צפוני
<i>Herklotsichthys punctatus</i>	מסחרי	סרדינית נקודה
<i>Cryptocentrus caeruleopunctatus</i>	לא מסחרי	סרטנון עינוני
<i>Seriola dumerili</i>	מסחרי	סריול אטנלטי
<i>Scorpaena maderensis</i>	לא מסחרי	עקרבנון סלעים
<i>Scorpaena porcus</i>	לא מסחרי	עקרבנון קטן קשקשים
<i>Caranx crysos</i>	מסחרי	צנינית אטלנטית
<i>Pseudocaranx dentex</i>	מסחרי	צנינית שיננית
<i>Gobius bucchichi</i>	לא מסחרי	קברנון ברוד
<i>Parablennius gattorugine</i>	לא מסחרי	קרנון אריך
<i>Parablennius incognitus</i>	לא מסחרי	קרנון מחושק
<i>Parablennius zvonimiri</i>	לא מסחרי	קרנון מקרין
<i>Parablennius rouxi</i>	לא מסחרי	קרנון שחור קו
<i>Dentex dentex</i>	מסחרי	שינן הניבים
<i>Belone belone</i>	מסחרי	שיפודן מובהק
<i>Lithognathus mormyrus</i>	מסחרי	שישן מסורטט
<i>Plotosus lineatus</i>	לא מסחרי	שפמית ארסית

<i>Symphodus roissali</i>	לא מסחרי	שפתון ברוד
<i>Symphodus tinca</i>	לא מסחרי	שפתון טוואסי
<i>Symphodus mediterraneus</i>	לא מסחרי	שפתון ים תיכוני
<i>Sparisoma cretense</i>	מסחרי	תוכידג כרתי
<i>Scarus ghobban</i>	לא מסחרי	תוכינון האוכפים
<i>Tripterygion delaisi</i>	לא מסחרי	תלתנית אטלנטית
<i>Tripterygion melanurus</i>	לא מסחרי	תלתנית זוטית
<i>Tripterygion tripteronotum</i>	לא מסחרי	תלתנית מובהקת
<i>Pagrus pagrus</i>	מסחרי	ספרוס שווה קוצים
<i>Parablennius pilicornis</i>	לא מסחרי	-
<i>Symphodus cinereus</i>	לא מסחרי	-

טבלה 4A. השינוי בשכיחות הדקרים משנת 2015, בתוך ומחוץ לכל שמורה

שינוי שלילי בשכיחות הדקרים הממוצעת באחוזים (כלומר ירידה בשכיחות בין 2015 לשנות הסקר העוקבות) מוצג באדום. שינוי חיובי (כלומר עלייה בשכיחות הדקרים הממוצעת מ-2015) מוצג בירוק.

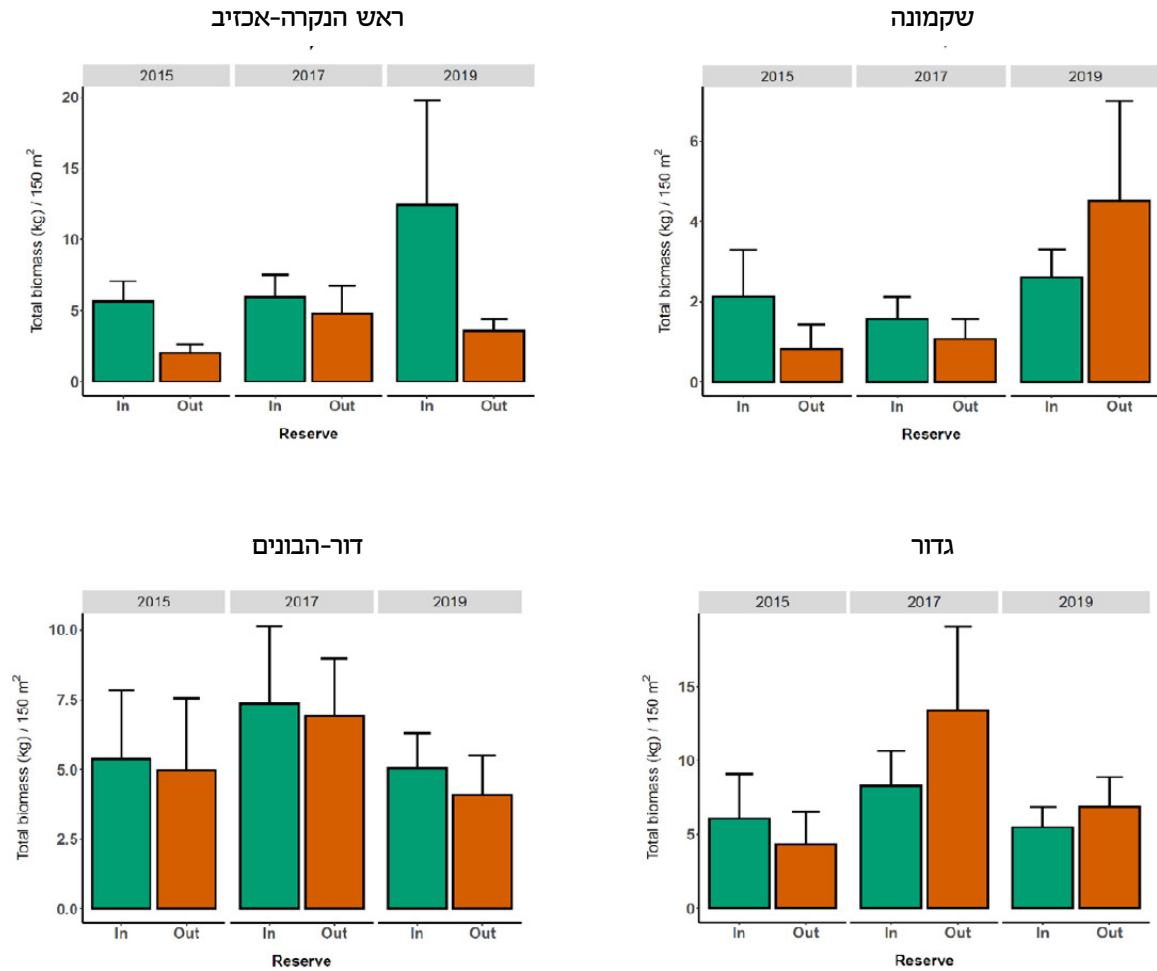
אתר	שנת סקר	% שינוי מ-2015	
		בתוך השמורה	מחוץ לשמורה
אכזיב	2017	5	299
	2019	69	1027
שקמונה	2017	13	107
	2019	406	796
הבונים	2017	121	13
	2019	739	160
גדור	2017	76	14
	2019	507	328

טבלה 5A. השינוי בביומסת הדקרים משנת 2015, בתוך ומחוץ לכל שמורה

שינוי שלילי בביומסת הדקרים הממוצעת באחוזים (כלומר ירידה בביומסה בין 2015 לשנות הסקר העוקבות) מוצג באדום. שינוי חיובי (כלומר עלייה בביומסת הדקרים הממוצעת מ-2015) מוצג בירוק.

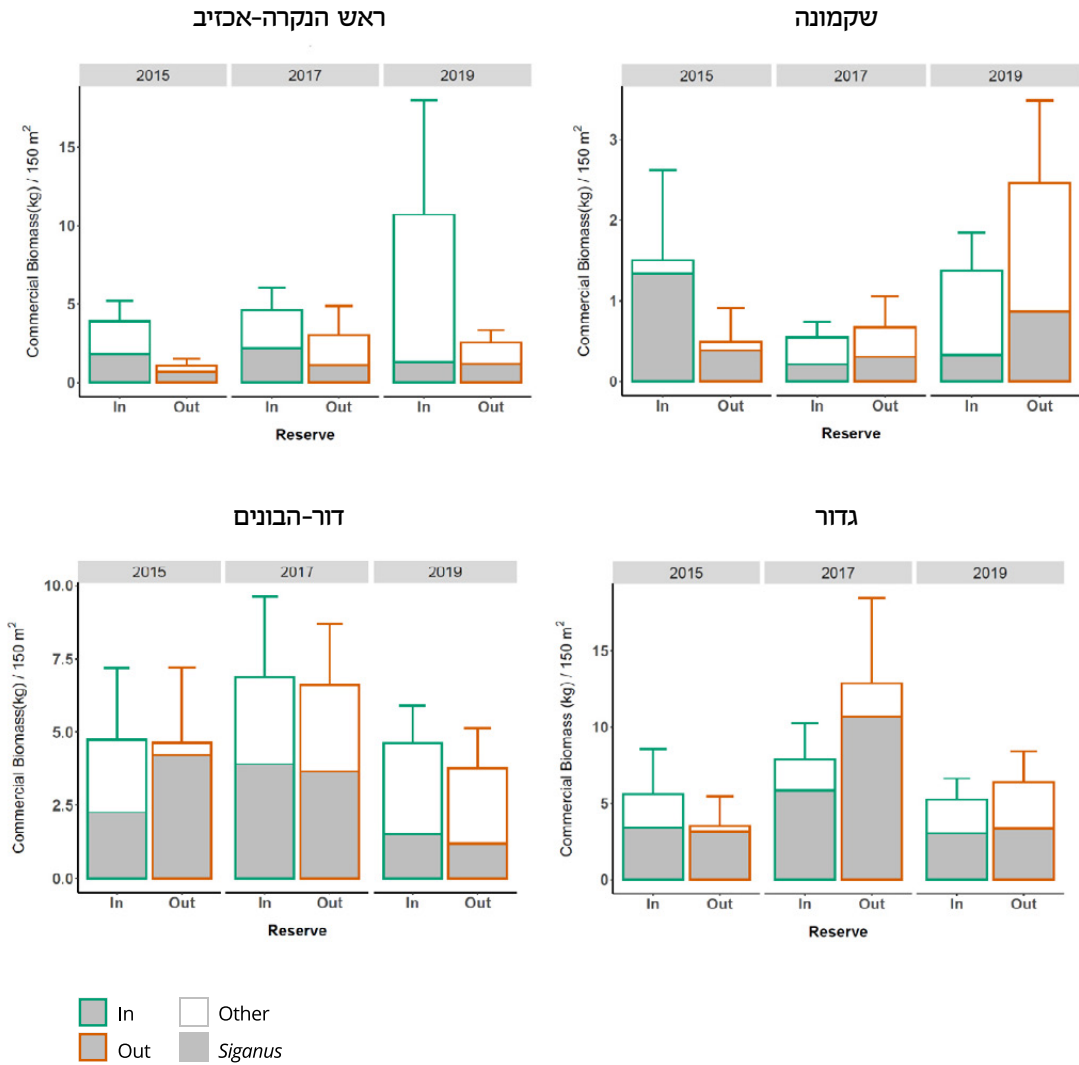
אתר	שנת סקר	% שינוי מ-2015	
		בתוך השמורה	מחוץ לשמורה
אכזיב	2017	31	105
	2019	75	261
שקמונה	2017	88	821
	2019	577	8690
הבונים	2017	163	27
	2019	835	26
גדור	2017	331	104
	2019	221	953

ביומסה ממוצעת כללית:



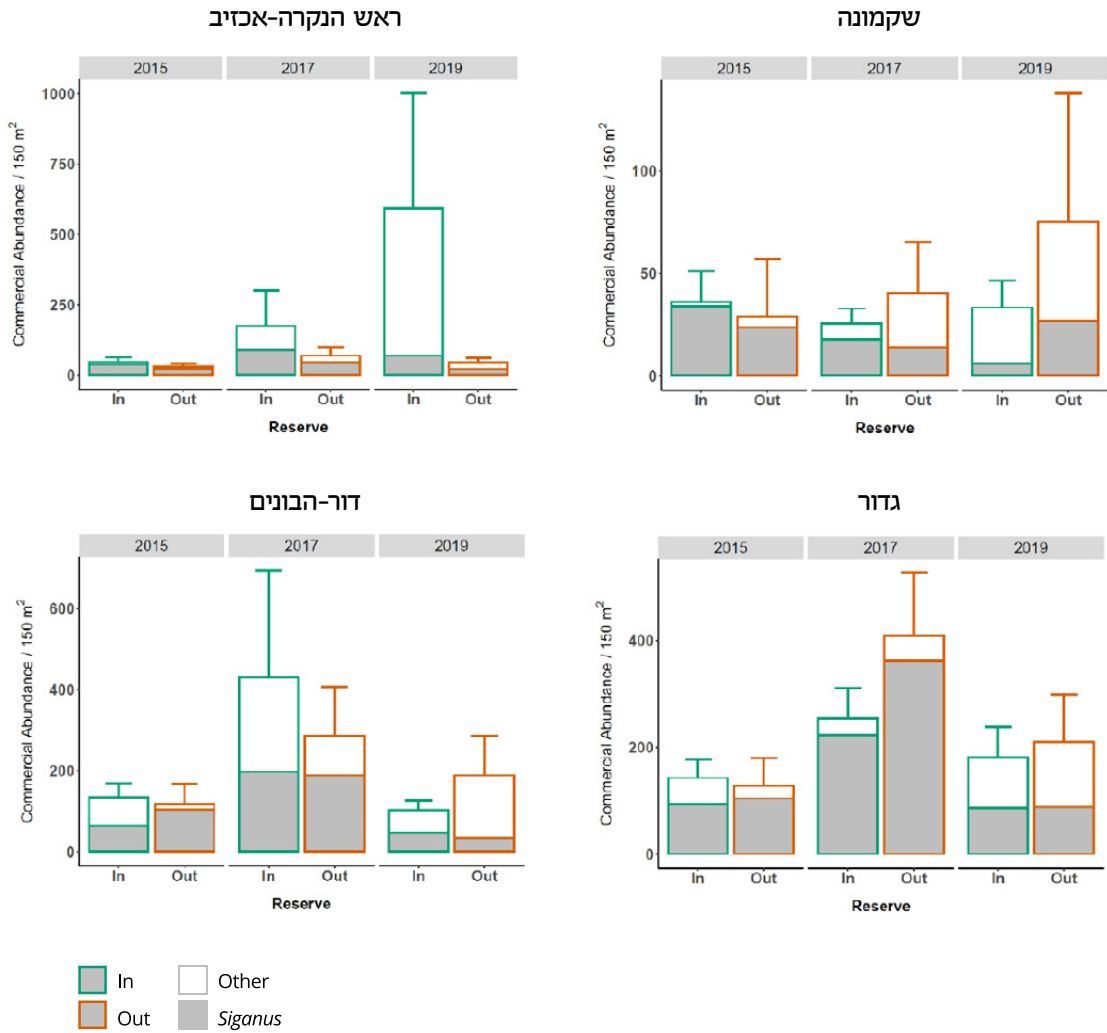
איור 1A. ביומסה ממוצעת כללית בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים. ציר ה-Y מציג את ערכי הביומסה הממוצעת לחתך (150 מ"ר) של כלל מיני הדגים שנצפו. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות עבור כל שנת סקר.

ביומסה ממוצעת של מינים מסחריים



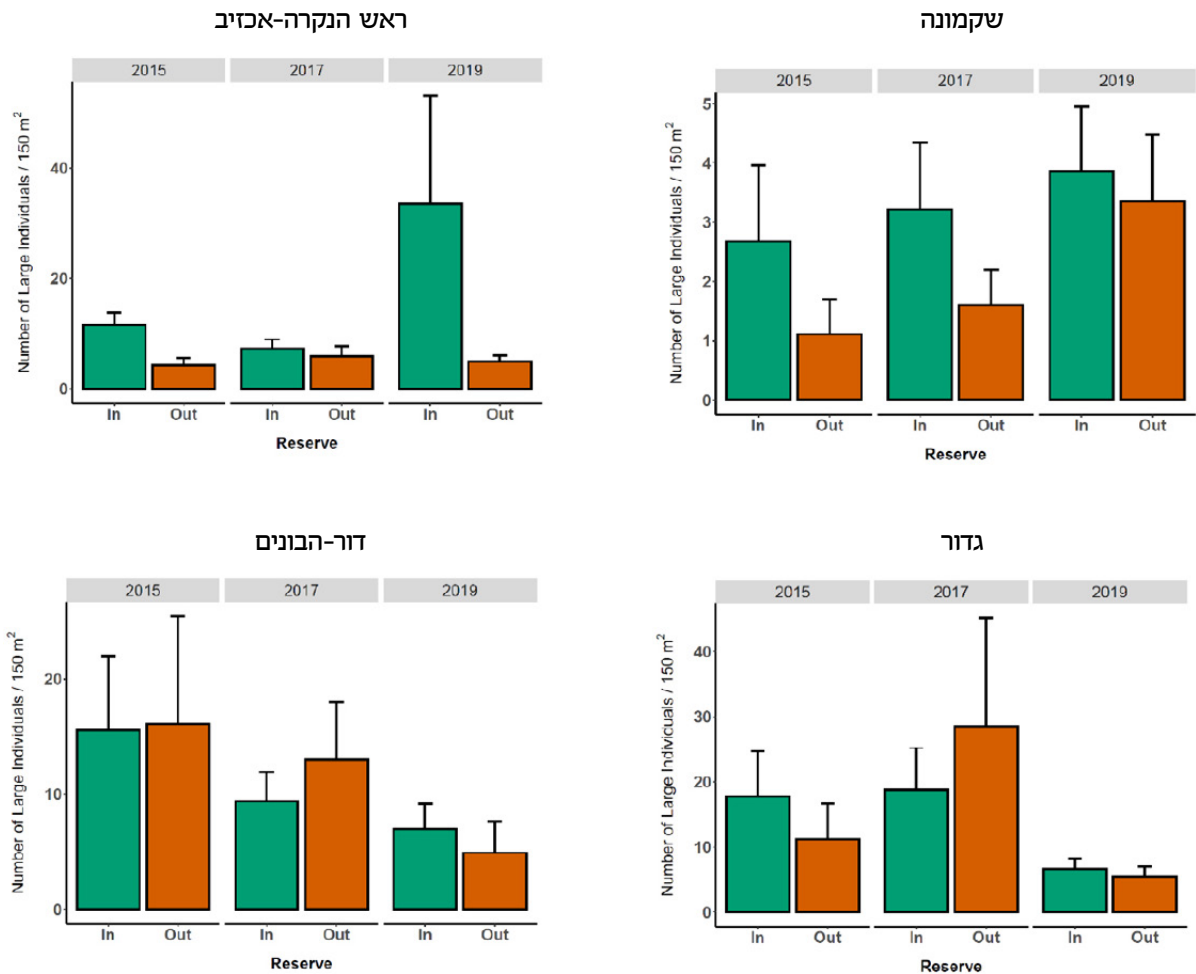
איור 2A. ביומסה ממוצעת של מינים מסחריים בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים, בחלוקה לכלל המינים ולמינים ממשפחת הסיכניים (מוציגים באפור). ציר ה-Y מציג את ערכי הביומסה הממוצעת לחתך (150 מ"ר) של מיני הדגים המסחריים. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות עבור כל שנת סקר.

שכיחות ממוצעת של מינים מסחריים



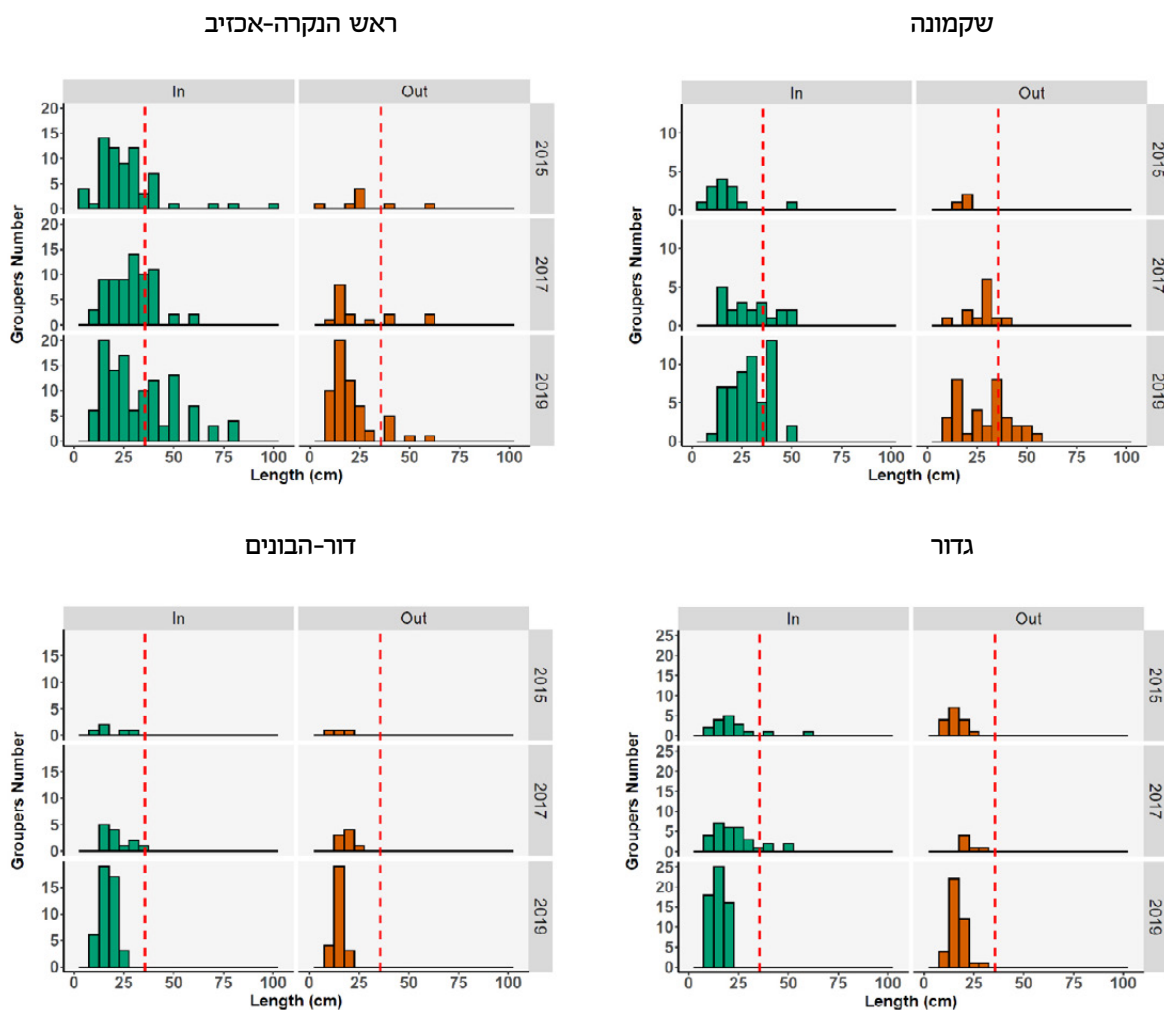
איור 3A. שכיחות ממוצעת של מינים מסחריים בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים, בחלוקה לכלל המינים ולמינים ממשפחת הסיכניים (מוצגים באפור). ציר ה-Y מציג את ערכי השכיחות הממוצעת לחתך (150 מ"ר) של מיני הדגים המסחריים. ציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמך של 95% מוצג על גבי העמודות עבור כל שנת סקר.

שכיחות ממוצעת של פרטים גדולים



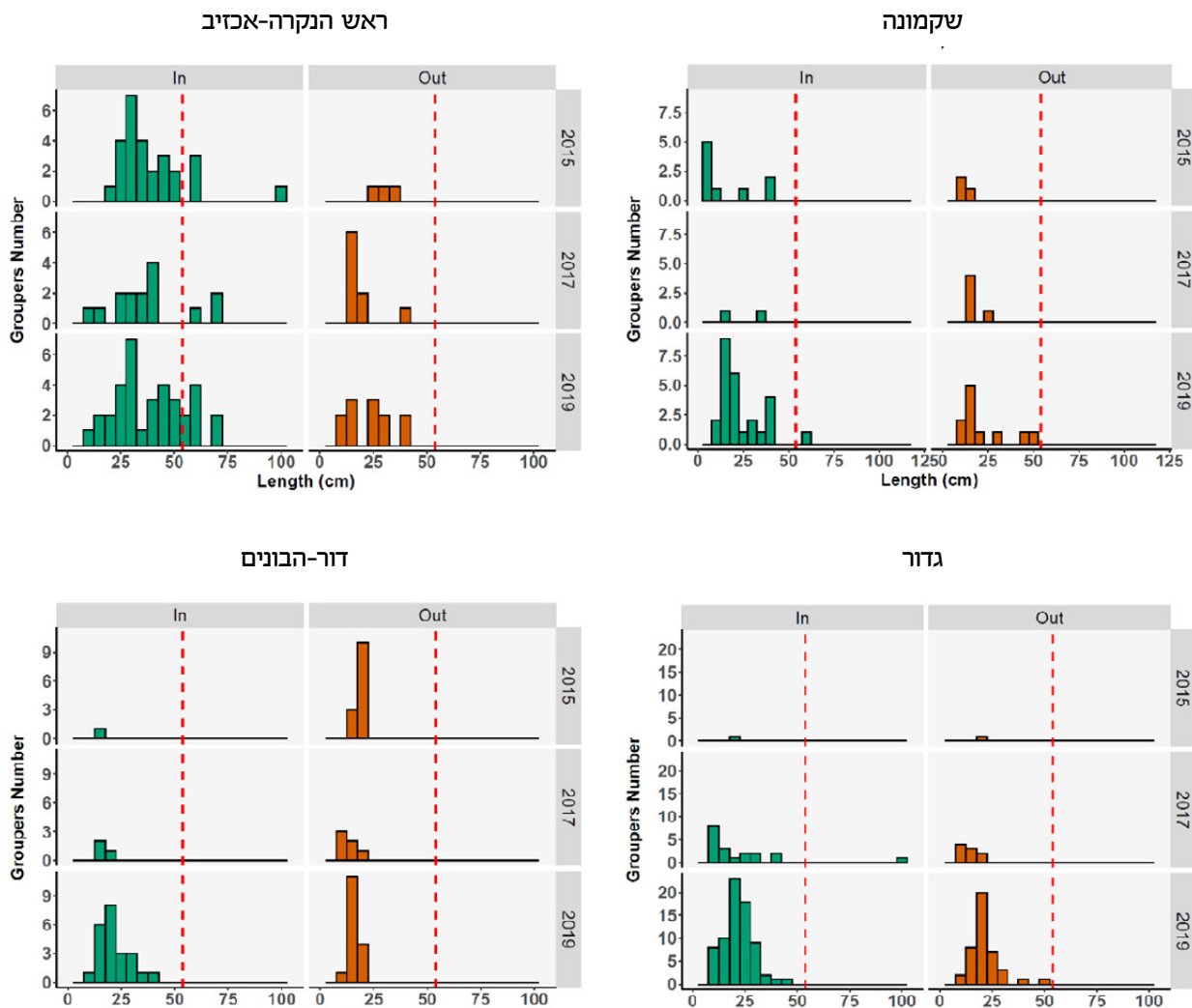
איור 4A. שכיחות ממוצעת של פרטים גדולים מכל מיני הדגים בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים. ציר ה-Y מציג ערכי שכיחות ממוצעים לחתך (150 מ"ר) וציר ה-X מציין אם הדיגום נערך בתוך השמורה (ירוק) או מחוץ לה (כתום). רווח בר סמן של 95% מוצג על גבי העמודות עבור כל שנת סקר.

התפלגות אורכים של פרטים מהמין דוקרנית אדומה



איור 5A. התפלגות אורכים של פרטים מהמין דוקרנית אדומה (*Mycteroperca rubra*) בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים. ציר ה-Y מציג את מספר הפרטים שנצפו וציר ה-X את אורך הפרטים בחלוקה למקטעים של 5 ס"מ. הקו האדום המקווקו מציין את גודל הרבייה של המין (Aronov & Goren, 2008).

התפלגות אורכים של פרטים מהמין דקר הסלעים



איור 6A. התפלגות אורכים של פרטים מהמין דקר הסלעים (*Epinephelus marginatus*) בתוך השמורות ומחוץ להן, לאורך השנים. ציר ה-Y מציג את מספר הפרטים שנצפו וציר ה-X את אורך הפרטים בחלוקה למקטעים של 5 ס"מ. הקו האדום המקווקו מציין את גודל הרבייה של המין (Tsikliras & Stergiou, 2014).

תודתנו נתונה לכל המשתתפים על תרומתם לסקר ולעבודה המדעית הרבה שליוותה אותנו. לד"ר יהושע שקדי, ניסים קשת, יעל שמואלי ואנשי חטיבת המדע ברשות הטבע והגנים על התמיכה המקצועית והמנהלית לזהבה מרחב על הניהול התקציבי, למשה הר-ציון ולפקחי רשות הטבע והגנים על הסיוע הלוגיסטי הרב, ולדן תפארת על הגיבוי הרפואי. לאיל מילר על התכנון והארגון, ולערן רוזן ואיל מילר האחראים על פעילות הצלילה בסקר. ליגאל בן ארי שניצח על מנהלות הסקר ולכל פקחי היחידה הימית על הביצוע בים. לאיתן מהר"ם ממועדון הצלילה "אקווה דורה", ליאיר ים ולצוות מועדון הצלילה "פוצקר" בנהריה, לרמי צדוק, לנור ותאופיק, למועדון הצלילה "פיטוסי" ולאנשי עמותת מועדון השיט במבואות ים-מכמורת על הסיוע הרב בים וביבשה. לפרופ' יונתן בלמקר ולפרופ' גיתי יהל על ההנחיה והעזרה בניתוח הנתונים. לכל החוקרים והסטודנטים שהשתתפו בסקר מבית הספר לזואולוגיה - אוניברסיטת תל אביב, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט - אוניברסיטת תל אביב, תחנת מוריס קאהן לחקר הים, בית הספר למדעי הים - אוניברסיטת חיפה, בית הספר למדעי הים - המרכז האקדמי רופין, המכון לחקר ימים ואגמים ורשות הטבע והגנים. לפרופ' יונתן בלמקר ולחברי מעבדתו, פרופ' מנחם גורן, ניר אנגרט, אלון רוטשילד, יגאל בן ארי, ד"ר יהושע שקדי, ד"ר שבי רוטמן וד"ר אורית ברנע על ההערות המועילות לטיטת הדו"ח. לטל סטרוסטינצקי מלונק על עבודת ההגהה. לרוני בן ציוני על העיצוב הגרפי. לטוביה קורץ על איורי הדגים ולחזי בובה, שרה אוחיון ואיליה בסקין על הצילומים.