



דיג בשטחים ימיים מוגנים

**האם ניתן לאכול את העוגה
ולהשאיר אותה שלמה?**



דיג בשטחים יממיים 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")

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")

כתיבה וריכוז חומר: ארז ירוחם, המכון לחקר ימים ואגמים

היגוי: אלון רוטשילד, החברה להגנת הטבע

העירו והאירו: ניר אנגרט, ד"ר רותי יהל, ד"ר יהושע שקדי, רט"ג; אנדרי אהרנוב, חיא"ל; משתתפי הדיון במערך המקצועי בחטיבת מדע, רט"ג, יולי 2019.

מנהל קריאייטיב: יגאל אמור, we amor

עיצוב: גד גרשון, we amor

החברה להגנת הטבע: ע"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.

החצי הכחול של ישראל: פרויקט הים התיכון של החברה להגנת הטבע. הפרויקט עוסק בקידום שמורות טבע ימיות בשיתוף עם רשות הטבע והגנים, הטמעת שיקולים אקולוגיים בתכנון הימי, קידום חקיקה סביבתית למים הכלכליים וממשק דיג בר קיימא. הפרויקט מפעיל את מוקד sea watch לדיווח על מפגעים סביבתיים בים באמצעות יישומון (אפליקציה).

ציטוט מוצע: 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'.

כל הזכויות שמורות לחברה להגנת הטבע (ע"ר), 2019

www.mafish.org.il

על הפרק

13

מבוא - האתגר בהקמת שמורות
טבע ימיות

11

במה עוסק המסמך?

05

תקציר מנהלים

44

מה בין שמורת טבע ימית לבין
שטח עם ממשק דיג?

37

חשיבות גודל השמורה -
האזור האסור לדיג

20

השפעות דיג על שמורות ימיות
פירוט לפי סוג ההשפעה

75

חקרי מקרה - הצלחות

50

חקרי מקרה - כשלונות

47

רק שמורות ימיות ללא דיג
(No take zone) מתפקדות
באופן מיטבי ומניבות תועלות
אקולוגיות

97

מקורות

84

השפעות דיג על שמורות ימיות
- לפי שיטת דיג

תקציר מנהלים

פגיעה בהתחדשות הדגה

דיג בתוך השמורה מאט ואף עוצר את התאוששות הדגה בשטח המוגן, ובשטחים הסמוכים לו.

פגיעה במיני דגל

יונקים ימיים, צבי ים ודגי סחוס (כרישים ובטאים), נפגעים לעיתים קרובות כתוצאה מפעילות הדיג (באופן לא מכוון), שמהווה גורם תמותה משמעותי בקרב בעלי חיים אלו, דווקא בשמורת טבע בה הם אמורים להיות מוגנים.

ציוד דיג נטוש: "רשתות רפאים"

במהלך פעילות הדיג קיים פחת משמעותי בציוד הדיג, וציוד רב, כגון רשתות, חוטי דיג וקרסים, נותר על הקרקעית, ועלול לפגוע ביצורים הבונים את בית הגידול (ספוגים, אצות, אלמוגים וכד'). בנוסף, מינים רבים, כמו דגים, צבי ים וסרטנים, נוטים להיתפס בציוד זה, שהופך להיות מעין מלכודת מוות תת ימית.

פגיעה בתיירות הימית

בעלי החיים (בעיקר הגדולים שבהם) בשמורות ימיות מהווים אטרקציה תיירותית, בעיקר לצוללים ולמשנרקלים. התרת דיג פוגעת באטרקטיביות השמורה, וכתוצאה מכך פוגעת בציבור המשתמשים בשמורה ובהכנסות של העסקים המתפרנסים מכך ישירות (מועדוני צלילה ושיט), ובצורה עקיפה (מלונות ומסעדות אותם צורכים התיירים/ מבקרים).

שינוי בהתנהגות הדגים

הדגים הסקרנים ביותר הם אלו שסביר להניח שיתפסו על ידי דייגים. לחץ דיג יוצר סלקציה לטובת דגים "פחדנים" יותר, שהם לרוב בעלי פוטנציאל רבייתי נמוך יותר, ולכן יוצר פגיעה נוספת בקצב התאוששות הדגה.

שמורות טבע ימיות הן הכלי המרכזי והיעיל ביותר לשמירה על הסביבה הימית. לרוב, מטרתן להגן על כלל מרכיבי המערכת האקולוגית, מטורפי על כגון כרישים ודולפינים ועד לספוגים ולצמחים ימיים (אצות ועשב ים). שמורה מוצלחת (בהתייחס לבית הגידול אותו היא מייצגת) מאופיינת בצפיפות גבוהה ובגודל גוף גדול של דגים בעלי ערך מסחרי, אוכלוסייה בריאה של טורפים, מארג מזון תקין וחוסן (עמידות בפני עקות סביבתיות שונות). שמורה מוצלחת גם מניבה תועלות של חינוך לטבע ימי ותיירות אקולוגית בשטחה, כמו גם עלייה בשלל הדיג באזורים הסמוכים לשמורה.

אולם, עקב צרכים כלכליים ותרבותיים, בחלק מהשמורות הימיות בעולם הותר דיג מסחרי וספורטיבי (תחת מגבלות שונות), במסגרת של "איזור" (zoning). בשנים שמאז החל השימוש בפרקטיקה זו בשמורות טבע, התקיים בעולם מחקר אינטנסיבי אשר בחן האם שמורות טבע שהותר בהן דיג מסוים, אכן עומדות במדדי ההצלחה הנדרשים ומספקות את התועלת הציבורית שמצופה מהן. המחקר תיעד מספר רב של השפעות שליליות, ישירות ועקיפות, של פעילות הדיג על יעילות השמורה ועל מידת הצלחתה:

פגיעה במארג המזון

דיג (שמוכוון בעיקר לטורפים) מפר את האיזון שקיים בין צמחים, בעלי חיים צמחוניים, וטורפים, דבר שעלול להוביל להרס בית הגידול כולו.

פגיעה בחוסן השמורה

יכולתה של המערכת האקולוגית להתמודד עם הפרעות חיצוניות (כגון פלישות מינים ושינויי אקלים) נפגעת כתוצאה מדיג.

פגיעה במינים רגישים

מינים מסוימים, כגון הדקרים (לוקוסים), רגישים במיוחד לדיג, והתרתו בתוך השמורה, גם אם בצורה מוגבלת, עלולה לפגוע אנושות באוכלוסיות מינים אלו.

התרת דיג בשטחים מוגנים נכונות גם אם הותר "רק" דיג ספורטיבי, אשר היקפו והפגיעה שלו בחי הימי יכולים להיות דומים לאלה של הדיג המסחרי. לעומת זאת, שמורות גדולות שבהן הדיג אסור לחלוטין, ממלאות אחר ייעודן, ותורמות לטבע הימי ולמתפרנסים ממנו. לכן, ממליצים כיום החוקרים המובילים בתחום לקדם רק שמורות טבע מסוג זה - גדולות, עם איסור דיג ופעולות פוגעניות אחרות ("No take") ותוך ניטור, ניהול ואכיפה.

התרת הדיג בשמורה פוגעת ביעילותה ובהצלחתה, ועלולה להוביל למצב של "שמורה על הנייר" (paper park), שבו אין הבדל משמעותי בין מדדי הצלחת השמורה (בעיקר צפיפות ומשקל בעלי חיים) בתוך השטח המוגן ומחוצה לו. סקירת מספר רב של מקרי בוחן - שמורות ימיות מרחבי העולם בעלות מאפיינים ומשטרי הגנה שונים, העלתה כי התרת דיג, גם אם באופן מוגבל, מובילה לרוב לכישלון השמורה. התוצאות הקשות של



דקר (לוקוס), מהטורפים החשובים ביותר במערכת האקולוגית, אשר תועד לכוד ב"רשת רפאים" מול חוף פלמחים (תמונה ימנית). לאחר שלושה ימים, הרשת הוצאה מהמים על ידי פקחי רט"ג, כשגוויית הדקר עדיין לכודה. (תמונה שמאלית). צילום: מועדון צלילה מודיעין out of the blu; יוסף סגל, החברה להגנת הטבע.

השפעות שליליות של התרת דיג בתחומי שמורות ימיות

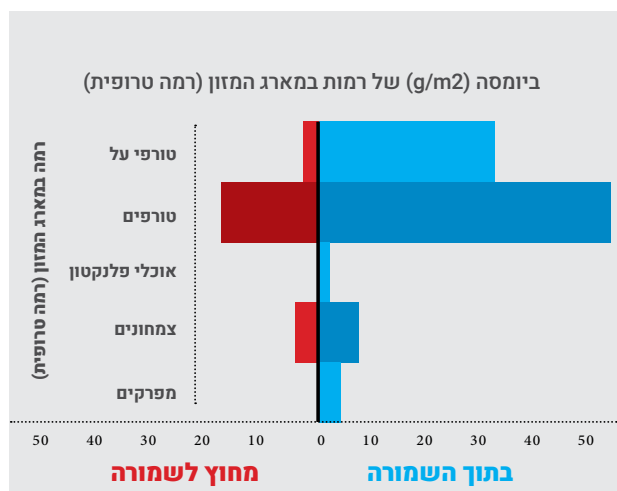
פגיעה בהתנהגות הדגים



פגיעה בהתחדשות הדגה



פגיעה במארג המזון



פגיעה בחוסן השמורה



צילום: אנדרי אהרונוב, היחידה הימית רט"ג, שחר מלמוד, אייל מילר, חגי נתיב, מרכז ההצלה לצבי ים רט"ג.

פגיעה במינים רגישים



פגיעה במינים מוגנים



ציוד דיג נטוש

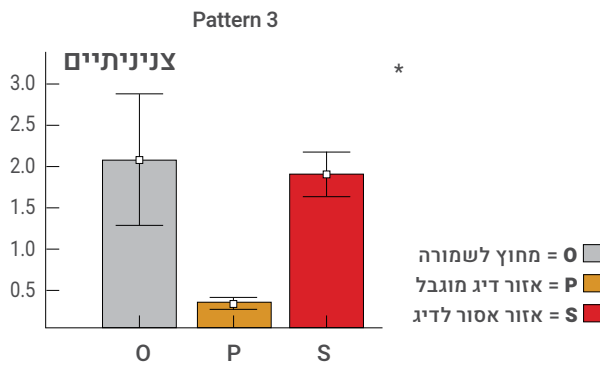


פגיעה בתיירות ימית

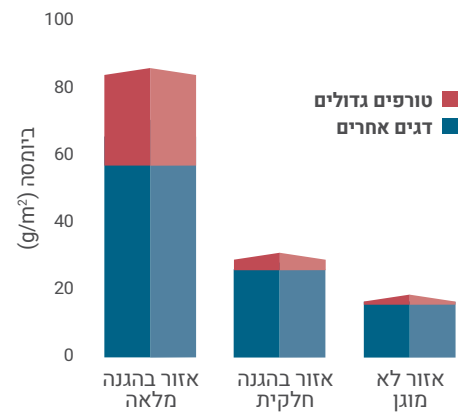


כישלון שיטת האיזור והבעייתיות של התרת דיג בשמורות ימיות

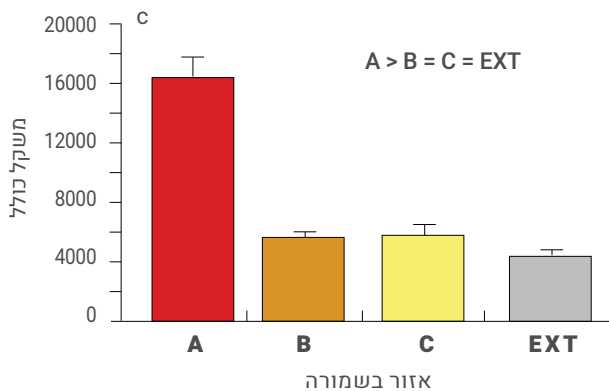
מצב הדגה בשטח הדיג המוגבל גרוע יותר מאשר מחוץ לשמורה^[133]



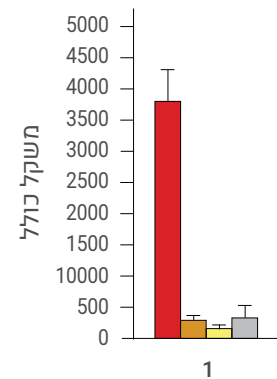
פגיעה באוכלוסיית הטורפים^[55]



המשקל הכולל של חיות הים בשטח הדיג המוגבל הוא נמוך, ואינו טוב יותר מאשר מחוץ לשמורה^[127]



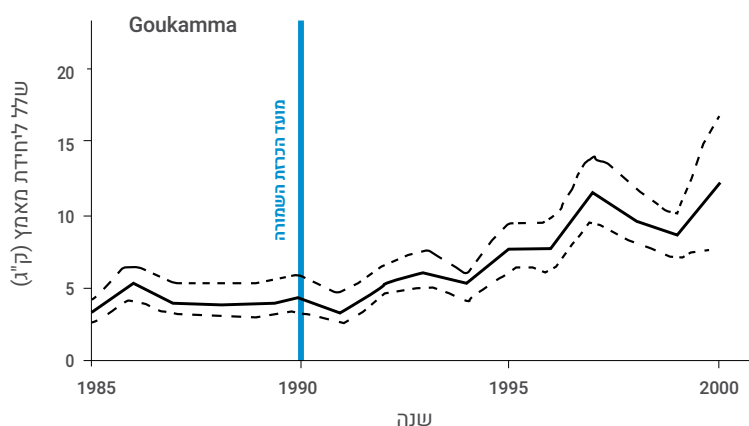
מינים רגישים מתרסקים בשטח הדיג המוגבל, ומצבם גרוע כמו מחוץ לשמורה^[127]



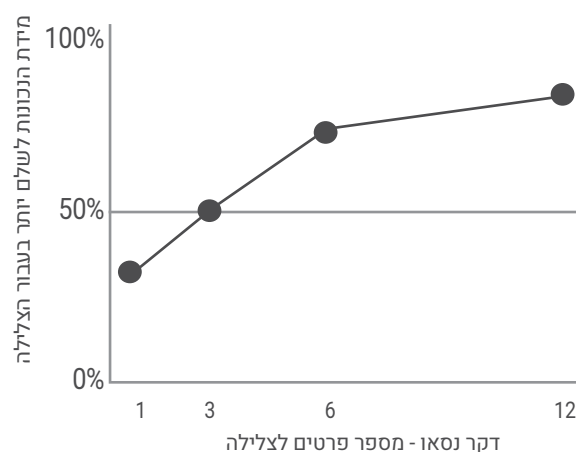
מקרא: A - אזור אסור לדיג B - דיג מסחרי מוגבל C - דיג מסחרי מוגבל + ספורטיבי מוגבל EXT - מחוץ לשמורה

סיפורי הצלחה - שמורות גדולות ללא דיג

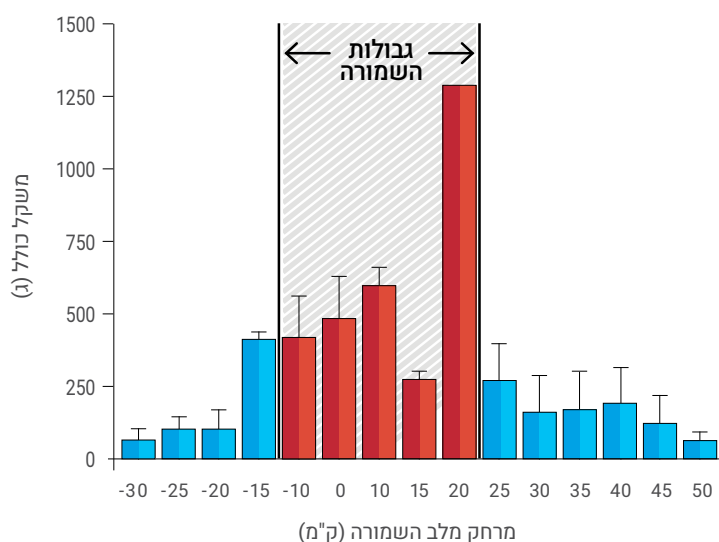
התאוששות הדגה^[54]



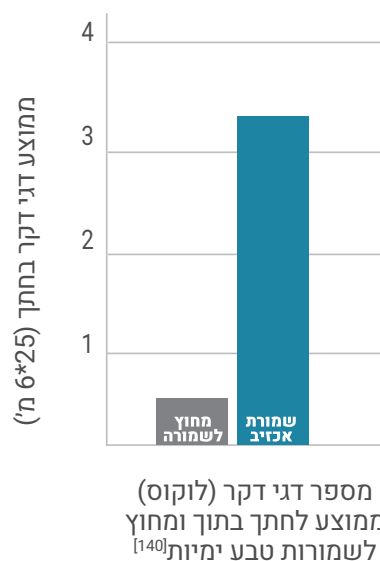
הרבה דגים גדולים - תיירות משגשגת^[69]



זליגת דגה ותרומה לענף הדיג מחוץ לשמורה^[146]



שיקום אוכלוסיית הטורפים ומארג המזון^[140]



במה עוסק המסמך?

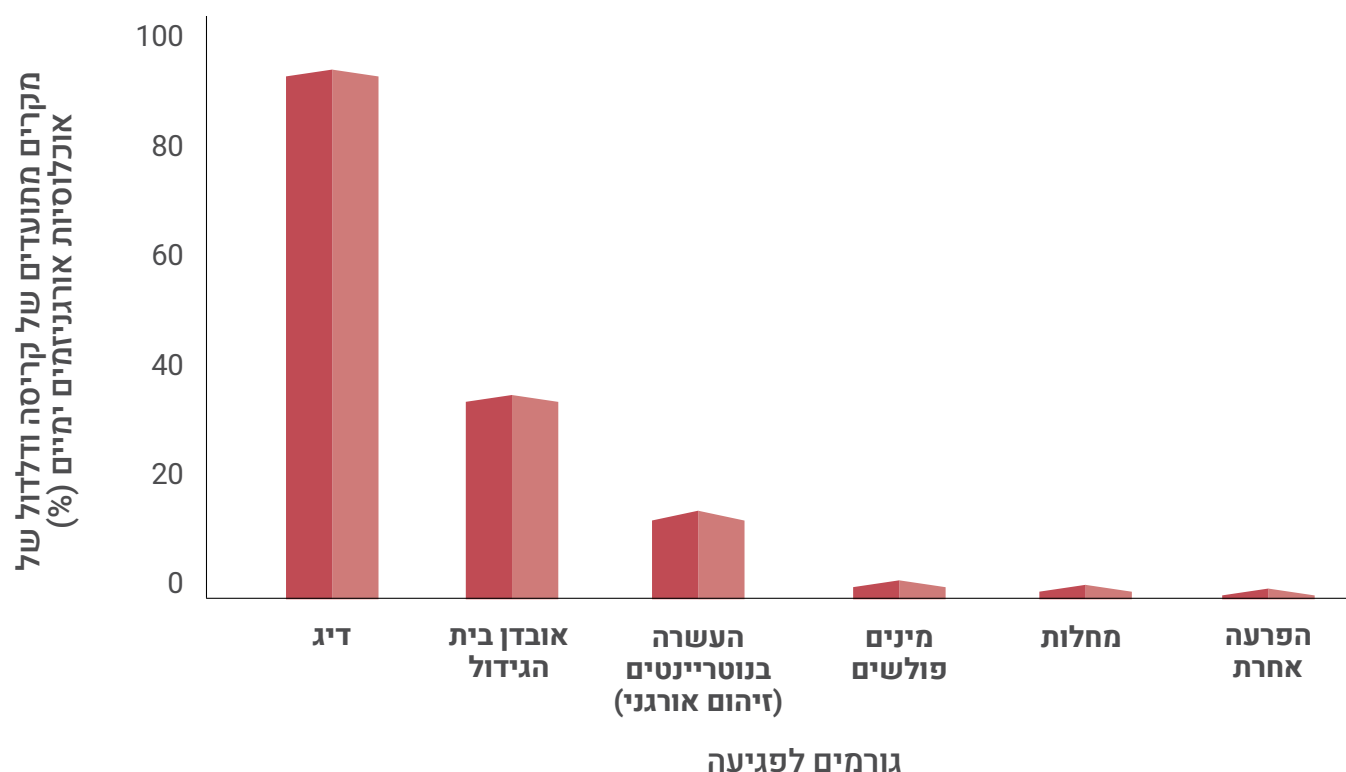
על בסיס מחקרים נקודתיים, כמו גם על בסיס ניתוחים משווים בין אזורים ימיים מוגנים ברחבי העולם, על כך ששמורות ימיות ללא דיג (No-take marine reserves) הן השטח הימי המוגן המוצלח והיעיל ביותר^[6-13]. יתרה מכך, מתברר כי התרת הדיג בשטחים ימיים מוגנים גורמת לבעיות אקולוגיות שונות, עד כדי כישלון תפקודי של השמורה באחד או יותר מההיבטים בהם השמורה נמדדת^[14-22].

נוכח קידום שמורות טבע ימיות בישראל, והדרישה שעולה מצד דייגים ומצד גופים שונים להתיר דיג בשמורה, מסמך זה סוקר את התוצאות של התרת דיג בתחומי שטח המוגדר "שמורת טבע ימית"/"שטח ימי מוגן", על בסיס הידע המדעי העדכני, על מנת לסייע למקבלי ההחלטות להבין את המשמעויות של שימושים אפשריים בשמורה המיועדת.

על רקע הדרדרות במצב האקולוגי של האוקיאנוסים והימים, בין השאר בעקבות דיג אינטנסיבי, קודמו בעשורים האחרונים אזורים ימיים מוגנים (Marine Protected Area - MPA) ברחבי העולם^[1-5].

מכיוון שאחד ההיבטים המשמעותיים והטריוויאליים של הגנה על שטח ימי הוא הגבלת הדיג, ומכיוון שהדייגים מהווים קבוצת לחץ הפועלת לשמירת חופש הפעולה שנהנתה ממנה לאורך שנים, נעשו פשרות שונות שמהותן - הקמת אזורים שהוגדרו כאזור ימי מוגן (MPA), אך הותר בהם דיג בצורה כזו או אחרת.

בשנים האחרונות הצטבר ידע מדעי משמעותי, אשר מצביע,



הגורמים לקריסת אוכלוסיות חי ימיים בים התיכון, דיג יתר מצוי במקום הראשון. בחלק מהמקרים משפיעים על אוכלוסיית החי הימי מספר גורמי עקה במקביל, ולכן הסכום הכולל של האחוזים בגרף גדול מ-100%^[24]. מותאם מתוך Coll et al, 2010.



גיטרנים שנידוגו, נמל יפו. הגיטרן הוא אנדמי לים התיכון, ומוגדר בסכנת הכחדה. צילום: רוי גווילי.

מבוא

האתגר בהקמת שמורות טבע ימיות

שמורות טבע ימיות - הכלי היעיל ביותר להגנה על הסביבה הימית

המערכת האקולוגית כולה. הצלחת שמורה כזו מוגדרת כעלייה משמעותית במדדים כגון צפיפות בעלי החיים (בעיקר בעלי חיים טורפים ומיני דגל) משקלם הכולל (ביומסה, מדד המשקלל את צפיפות וגודל הפרטים) ומגוון המינים^[27]. הצלחת השמורה נמדדת גם ע"י מארג מזון מאוזן (בים התיכון מאופיין ע"י מרבדי אצות מפותחים)^[28]; עלייה בשלל הדיג באזורים הסמוכים לשמורה (אפקט ה-spillover)^[29]; ועלייה באטרקטיביות השמורה - גידול בתיירות^[30].

מנעד הסוגים של שטחים ימיים מוגנים

מכיוון ששמורת טבע נועדה לתקן מצב של ניצול יתר של משאבי הסביבה הימית, נוצר קונפליקט בין בעלי עניין שהתרגלו לנצל את המשאבים בשטח, לבין הצורך להפסיק ניצול זה בשטח המיועד לשמורה. הניסיון בעולם מלמד כי על מנת "למתן" קונפליקט זה, לעתים נעשו פשרות בתכנון ובניהול השמורה בכדי "לאזן" בין הצרכים השונים^[31]. כתוצאה מכך, ישנו בעולם טווח רחב של סוגי שטחים מוגנים, שכל אחד מהם מאופיין במשטר ניהול ואכיפה שונה, החל מאיסור מוחלט על כל פעילות (no-entry zone), דרך איסור של דיג (No-take zone), איזור (zoning) של הגבלות בדרגות שונות באזורים שונים, ועד להיעדר כל איסור, ניהול ואכיפה - שמורה שהיא "על הנייר" בלבד ("Paper park")^[32].

מאז הקמת השמורה הימית הראשונה (קליפורניה, 1913), ועד היום, הוקמו כ-5,000 שטחים ימיים מוגנים, שמהווים 3.5% משטח הימים והאוקיינוסים. מתוכם, כ-1.6% חל איסור דיג מוחלט^[9]. בתקופה זו נצבר ידע מחקרי רב לגבי הקשר בין מידת ההגנה ועוצמת ההגבלות על הדיג בשמורה, לבין יעילות השמורה ועמידתה במדדי ההצלחה. במספר רב של מחקרים נמצא כי שימוש נכון בכלי של שמורת טבע ימית מביא לתוצאות מוכחות לאישוש המערכת האקולוגית, הדגה, ומיני הדגל, בעוד שתכנון שגוי, ניהול חסר ופיקוח חלקי מביאים לכישלון^[2].

שנים של ניצול יתר של הסביבה הימית הובילו לשתי תוצאות עיקריות:

- (1) פגיעה מתמשכת בבתי הגידול הימיים, ממינים ספציפיים ועד לפגיעה במערכת האקולוגית כולה^[3].
- (2) פגיעה כלכלית, הן בענפים הצורכים ישירות את משאבי הים (בראש ובראשונה דיג) והן בענפים המשתמשים בעקיפין במשאבים אלו (תיירות צלילה, למשל)^[23].

הפועל היוצא של ניצול יתר מתמשך, הוא בהכרח הפסד לכל (lose-lose), גם של המערכת האקולוגית הימית, וגם של הגופים הכלכליים התלויים בים, כשבסופו של דבר גם הציבור הרחב נפגע, בין השאר בגלל פגיעה בשירותי תרבות ופנאי^[2]. קיימת הסכמה רחבה שמבין גורמי ההשפעה האנושיים בים, דיג יתר הוא בעל ההשפעה ההרסנית ביותר על הסביבה הימית^[10,24].

כיום קיימת הכרה בחשיבותם של כלי ניהול ורגולציה של המרחב הימי. בתוך סל כלים רחב זה, שמורות טבע ימיות נחשבות ככלי היעיל ביותר להגנה על הסביבה הימית ברחבי העולם^[23]. שמורות ימיות הן שטחים ימיים וחופיים שבהן פעילות אנושית, בדגש על דיג וניצול משאבי הים, מוגבלת או אסורה לחלוטין^[25]. תחת תכנון וניהול נכונים, כלי זה מאפשר את התאוששות המערכת האקולוגית ועלייה בכמות הדגה, בתוך ומחוץ לשמורה^[26].

מהי שמורה ימית מוצלחת?

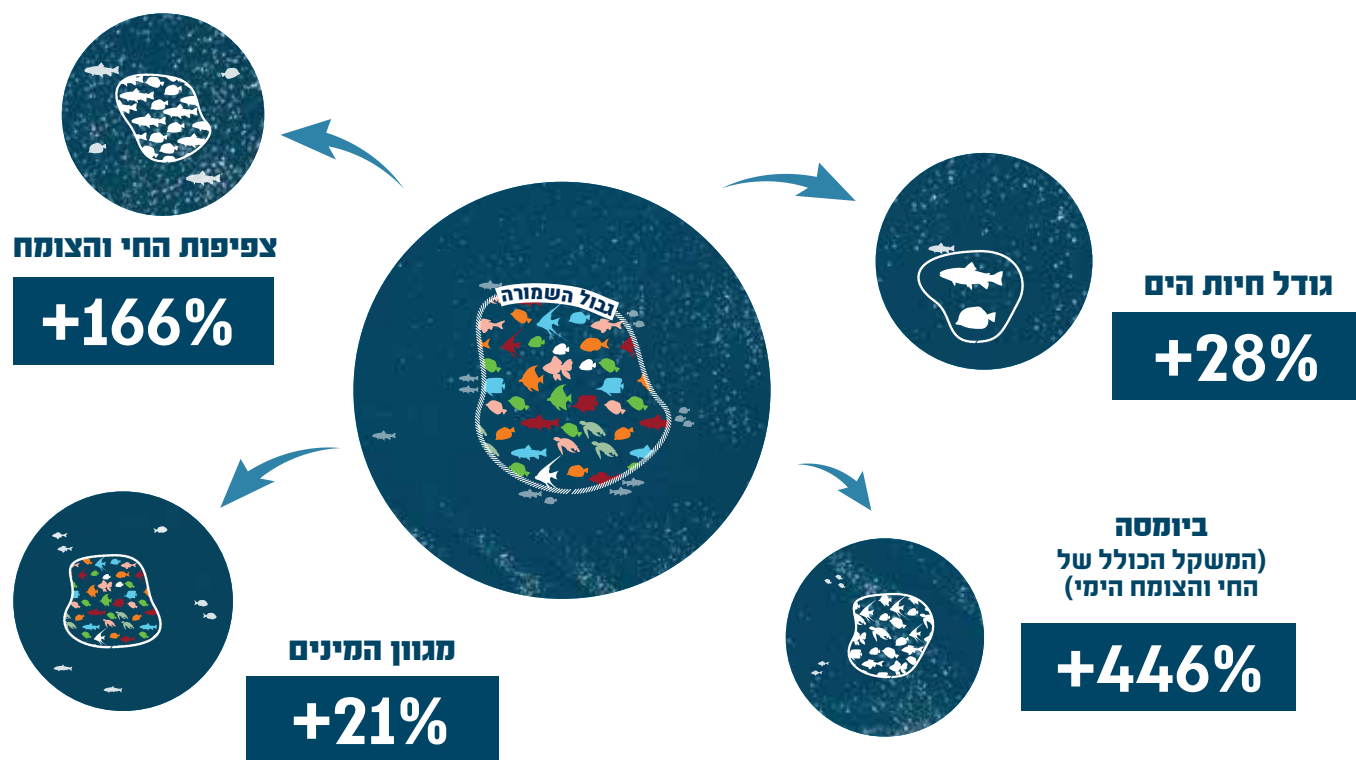
מיעוט של השמורות הימיות נועד להגן על מינים (כגון כרישים או יונקים ימיים) או בית גידול (כמו שוניות אלמוגים) ספציפיים, המאוימים במיוחד, והצלחת שמורות אלו מתבטאת בגודל האוכלוסייה של מין המטרה או שלמות בית הגידול.

אולם ייעודן של מרבית השמורות הימיות הוא להגן על

ההקשר הישראלי

במדינת ישראל רק 0.3% משטח המים הטריטוריאליים של הים התיכון מוכרז כיום כשמורה, וזאת על אף הטבע התת ימי העשיר באזורנו: מול חופי ישראל ישנם בתי גידול ייחודיים כגון טבלאות גידוד באזורים הרדודים וגני ספוגים ושוניות אלמוגים באזורים העמוקים. יתרה מזאת, מול חופי ארצנו ישנו ריכוז של מינים בסכנת הכחדה עולמית כגון כרישים, בטאים (המשגשים באזורי המצע החולי הרך), אזור רבייה של טונה כחולת סנפיר וצבי ים^[33,34]. לאחרונה, על רקע תכנון

המרחב הימי בהובלת מנהל התכנון, ועם קידומן של שמורות טבע ימיות בהיקף התואם את הדרישות הבינלאומיות (10% לפחות מהשטח הימי עד שנת 2020), מתקיים דיון ציבורי ומקצועי על האופן שבו יש להגביל פעילויות אנושיות בים בכלל ובשמורות הימיות בפרט. מטרת מסמך זה להציג את הקשר שבין התרת או הגבלת דיג בשמורות טבע ימיות, לבין עמידה במדדי ההצלחה של השמורה.



הים התיכון של ישראל: עושר של חיים הזקוקים להגנה



טחן עיטי. צילום: אנדרי אהרנוב.



גיטרן, דג סחוס המוגדר בסכנת הכחדה בים התיכון.
צילום: אנדרי אהרנוב.



טריגונים בשונית הסלעית. צילום: חגי נתיב.



טונה כחולת סנפיר - טורף על המגיע למרחב ים אבטח
בחושי האביב. מוגדר בסכנת הכחדה בים התיכון.



דולפין מצוי. צילום: אביעד שיינין.



שושנת ים אדומה. צילום: אמיר גור.



צבי ים בהזדווגות. צילום: איילת מרגלית.



יסעור גדול. צילום: יואב פרלמן.



סרגוס כתפי. צילום: שחר מלמוד.



דקר הסלעים (לוקוס). דג בסכנת הכחדה בים התיכון, נפגע במיוחד מדיג ומהרס בית הגידול. צילום: שחר מלמוד.



כפן גושמני - לובסטר מוגן המהווה יעד לדיג לא חוקי. צילום: אמיר גור.



זרועות סינן של תולעת רב זיפית. צילום: גיל רילוב.

השפעות דיג על הטבע הימי



צנינית אטלנטית שנתפסה ברשת. צילום: אנדרי אהרונוב.



סלפית צהובת פס שנתפסה ברשת. צילום: אנדרי אהרונוב.



דולפינן מצוי שהסתבך ברשת דיג ונפלט לחוף. צילום: היחידה הימית, רט"ג.



דקר וסרגוס שנלכדו ברשת. צילום: אנדרי אהרונוב.



דקר שנלכד ברשת רפאים. צילום: מועדון צלילה מודיעין out of the blu.



גווית צב ים שנלכד ברשת. צולם בישראל, 2019.



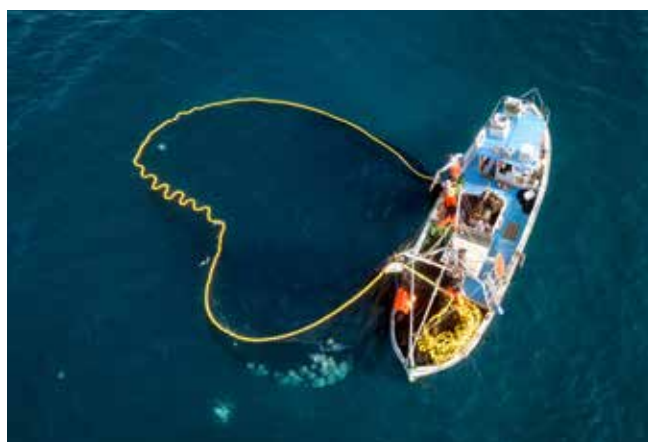
דקרים שנידוגו ברובה דיג. צילום: אייל מילר, רט"ג.



דג ששוּפד ברובה דיג. צילום: אייל מילר, רט"ג.



שלל דגים שנידוגו בדיג ספורטיבי מקיאק. צילום: שרה אוחיון.



דיג ברשת הקפה. צילום: עידו מאירוביץ.



אספרינה מליטה לכודה ברשת עמידה. צילום: אנדרי אהרנוב.



דיג בצלילה חופשית בעזרת רובה דיג. צילום: עידו מאירוביץ.

השפעות דיג על שמורות ימיות

פירוט לפי סוג ההשפעה

1. דיג פוגע במארג המזון ולכן פוגע בתפקוד השמורה כולה

גידול חשוב למגוון רחב של בעלי חיים התלויים בהם לחלוטין, ונעלמים מהשטח עם היעלמות האצות^[36].

דוגמה לתופעה זו ניתן לראות בחוף הים התיכון הישראלי, בו שגשוגם של שני מיני דגים צמחוניים, סיכן משויש וסיכן הודי, נקשר בדיג המתמשך של טורפים (כמו דגי הדקר – לוקוסים)^[28,39]. דגים מהגרים אלה הפכו לנפוצים בעשרות השנים האחרונות, וכיום הם מהווים כשליש מסך כל הביומסה של הדגים בבתי הגידול הסלעיים שלחופי הארץ^[38]. לשגשוגם של פולשים אלו יש השפעה אקולוגית עצומה: מרבדי האצות, שבעבר אפיינו את קו החוף הישראלי, נעלמו כמעט לחלוטין^[39]. בשורה של מחקרים עדכניים, בישראל ובמקומות נוספים בלבנט, הוכח הקשר בין דגי הסיכן להיעלמות הצמחייה הימית^[28,36,40]. שגשוגם של הסיכניים קשור קשר הדוק לדיג היתר של הטורפים המרכזיים שלהם בים התיכון. סקר מקיף שנערך לאחרונה בחופי תורכיה ויוון הראה שכמות הסיכניים עולה ככל שצפיפות הטורפים וטורפי העל יורדת^[28]. פולשים אלו מהווים את מזונם העיקרי של דגי הדקר (לוקוס), עד כ- 70% מסך מזונם^[37]. שלושת מיני הדקר הגדולים שחיים בישראל, דקר הסלעים, דקר אלכסנדרוני ודקר המכמורת, הפכו לנדירים ביותר לאורך חוף הים התיכון, בעקבות דיג יתר. אולם, בשמורת ראש הנקרה, בה נאסר הדיג, דקרים וטורפים גדולים אחרים נמצאים בריכוזים גדולים (פי 4-14 יותר מאשר מחוץ לשמורה), וכך מווסתים את אוכלוסיות דגי הסיכן, ומפחיתים משמעותית את השפעתם. ואכן, בשמורת ראש הנקרה כיסוי אצות החופה (Canopy - אצות היוצרות "יער אצות") גבוה משמעותית לעומת המצב מחוץ לשמורה (36% כיסוי בתוך השמורה, לעומת 0.6% בשטח מחוץ לשמורה בו מתבצע דיג), ובזכות כך דגים צמחוניים מקומיים, כגון סלפית צהובת פס, מצויים בשמורה בכמויות גדולות^[39].

אחד ממדדי ההצלחה של שמורת טבע ימית הוא מארג מזון תקין ומאוזן. במערכות אקולוגיות ימיות רבות, מארג המזון התקין כולל רמות הזנה רבות, בדגש על ריבוי של דגים טורפים^[10].

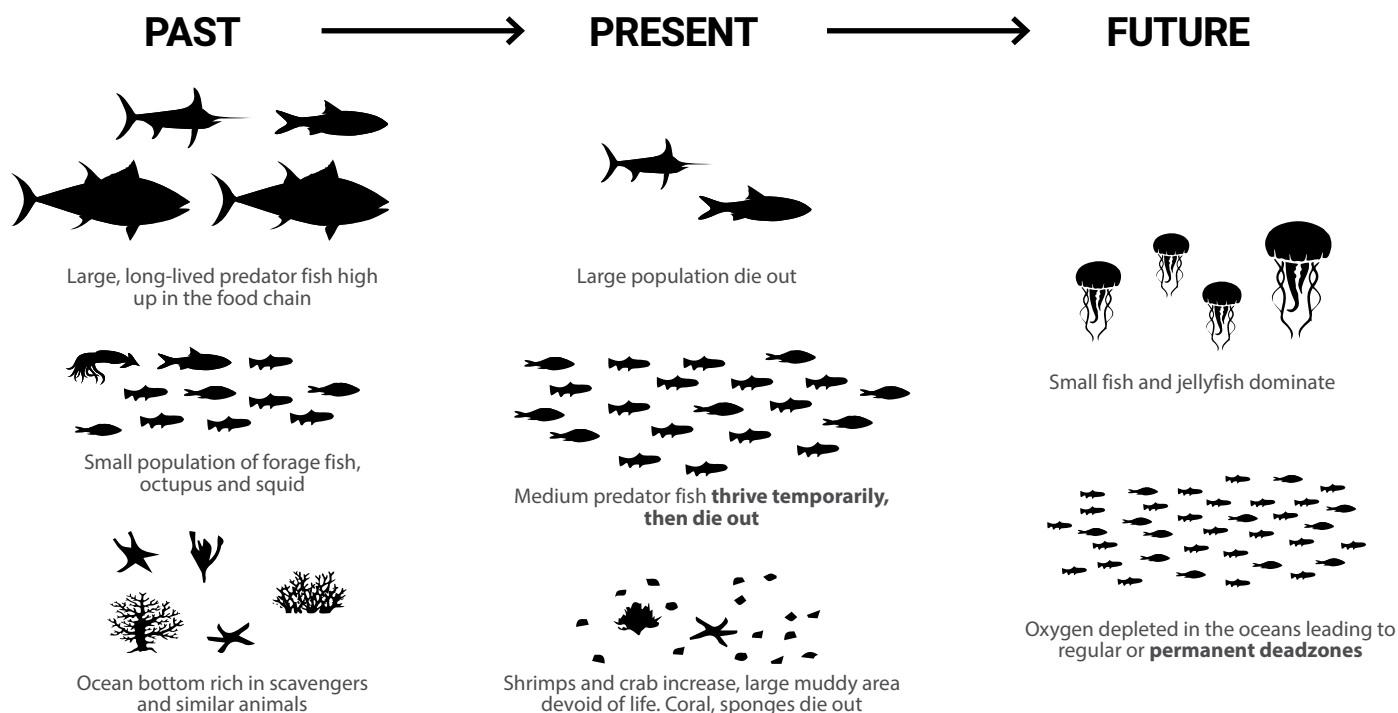
חלק משיטות הדיג מתמקדות בדגים מרמה טרופית (רמת תזונה) מסוימת, ולכן עלולות להפר את האיזון העדין שקיים בין יצרנים (אצות), בעלי חיים צמחוניים ובעלי חיים טורפים. כלומר, דיג שמכוון לקבוצה מסוימת של דגים, יכול לחולל שרשרת של תגובות אקולוגיות, שבסיומה פגיעה רחבת היקף בתפקוד של השמורה כולה, על כלל הקבוצות הטקסונומיות ורמות ההזנה שלה. להלן מספר דוגמאות:

א. דיג בשוניות אלמוגים

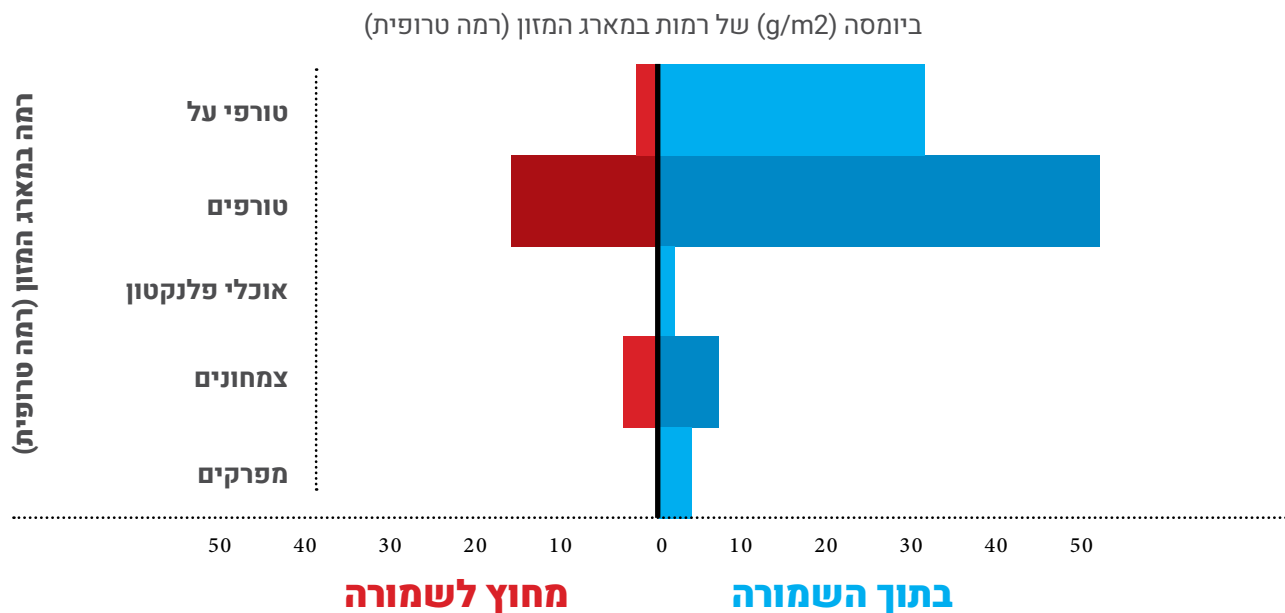
דוגמא מאזורים טרופיים, כשהדיג המקומי מתמקד בעיקר במינים צמחוניים, היא הרס שוניות אלמוגים כתוצאה מדיג הפוגע באופן ישיר בדגים. דיג שגרם לסילוק הדגים הצמחוניים גרם לירידה בלחץ הרעייה, ולכן הוביל לגדילת יתר של אצות, שמכסות את שוניות האלמוגים שמאפיינות אזורים אלו, ופוגעות בהם. במרבית המקרים, התוצאה הסופית היא הרס השונית, ופגיעה נוספת בדגה שתלויה בבית גידול זה^[35].

ב. פגיעה ביערות האצות בימים ממוזגים, כמו הים התיכון

לחץ דיג פוגע בדגים הטורפים, ולכן מוביל להרס תשתית בית הגידול של יערות האצות, החיוניים למארג המזון: כיוון שהדיג מכוון בעיקר למינים טורפים (כמו הדקרים והמוסרים), דיג יתר מוביל לשגשוג מיני הטרף שלהם - למשל דגים צמחוניים. רעיית היתר שנגרמת על ידי הצמחונים הללו מובילה להרס יערות האצות שמאפיינים את הים התיכון, ולהחלפתם במדבר ימי^[10]. למצב זה מספר השלכות ישירות: ראשית, בעלי חיים אחרים (צמחוניים שאינם נטרפים על ידי הטורפים שנידוגו, בעיקר חסרי חוליות) מאבדים את מקור מזונם - האצות. שנית, יערות האצות, בדומה ליערות הגשם שעל היבשה, מהווים בית

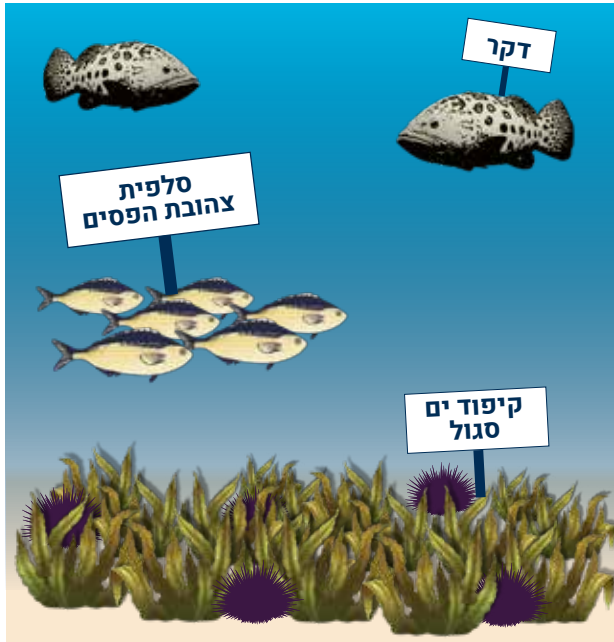


שינויים במארג המזון כתוצאה מדיג יתר - עבר, הווה ועתיד. מעובד מתוך www.Reefcl.com



שינוי בהרכב חברת הדגים לפי רמות במארג המזון (רמות טרופיות) בתוך שמורת טבע ימית, בה אסור הדיג (מימין) ומחוץ לשמורת הטבע (שטח בו מתבצע דיג, משמאל)^[4]. ניתן לראות שבאזור בו מותר הדיג, מחוץ לשמורה, נעלמו טורפי העל, והיחס בין הטורפים לבין הצמחוניים השתנה לרעת הטורפים. מעובד מתוך Guidetti et al, 2014.

חשיבות הטורפים למארג המזון בשמורות הימיות [28,36-40]

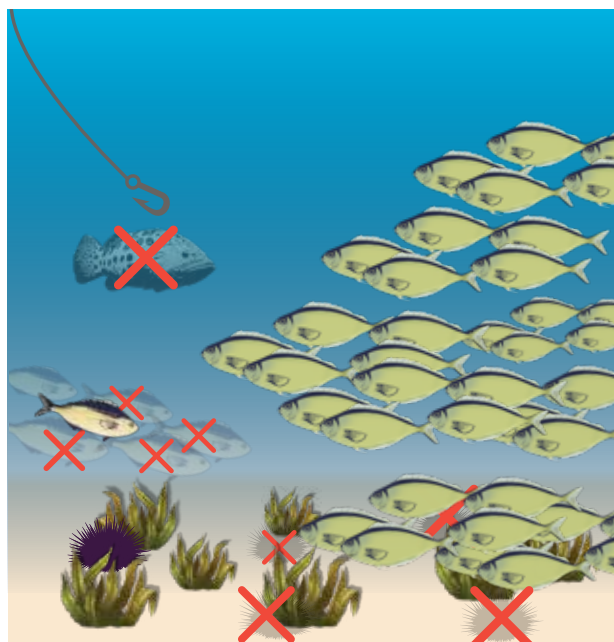


1. מערכת אקולוגית תקינה בים התיכון

במערכת אקולוגית תקינה, יש מינים מקומיים צמחוניים (דגי סלפית וקיפודי ים סגולים), ודגים טורפים (למשל דקרים).

הדקרים מסייעים לווסת את גודל האוכלוסייה של המינים הצמחוניים, וכך נשמר כיסוי האצות על השוניות הסלעיות, והמערכת מאוזנת.

פלישה של דגי סיכנ, צמחוניים אגרסיביים, אומנם גורמת לתחרות עם הצמחוניים המקומיים, אך כמות הסיכנים מווסתת ע"י הדגים הטורפים ובראשם הדקר.



2. דיג בשמורה - מערכת אקולוגית פגועה

דיג דקרים מסלק את הטורף מהשטח, ומאפשר התפרצות של דגי סיכנ פולשים.

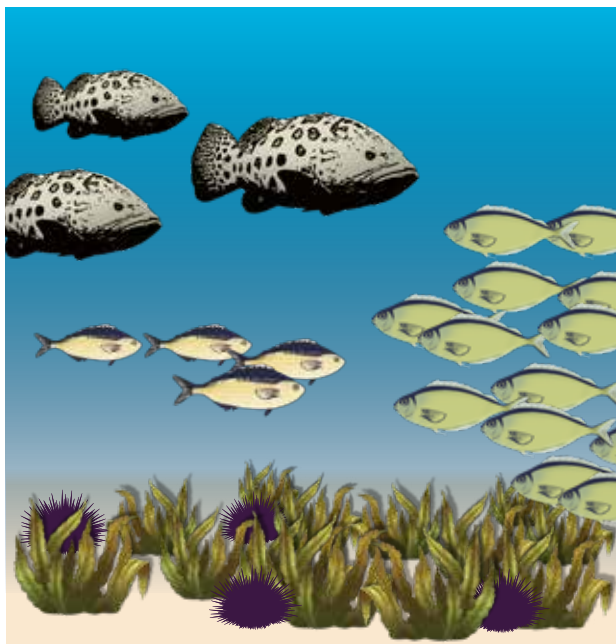
בהיעדר דגי הדקר הטורפים, דגי הסיכנ הפולשים **מתרבים ללא בקרה**, מחסלים את האצות, וכך פוגעים במקור המזון של הצמחוניים המקומיים: הסלפית וקיפודי הים.

היעדרות הטורפים גרמה להתמעטות האצות ולהיעלמות כמעט מוחלטת של המינים המקומיים התלויים בהם: למשל הסלפית וקיפודי הים הסגול. המחסור במזון מקשה על קיפודי הים להתמודד עם עקות נוספות המאיימות עליהם, כמו עלייה בטמפרטורת המים בקיץ.

3. איסור דיג בשמורה - שיקום המערכת האקולוגית

בשמורות ימיות, איסור הדיג מאפשר לטורפים לשוב ולשגשג, ולווסת את כמות דגי הסיכך הפולשים.

האצות חוזרות למערכת, ובעקבותיהן - החיות הצמחוניות המקומיות. בעלי חיים רבים תלויים (כבוגרים או כצעירים) במרבדי האצות כבית גידול וכמקור מזון, לרבות קיפודי הים שנעלמים מאזורנו.



התקבצות רביה של דקרים.
צילום: אנדרי אהרונוב.



דקרים שנידוגו באופן לא חוקי. צילום:
היחידה הימית, רשות הטבע והגנים.

ג. לוטרות הים

ציד (למטרות שימוש בפרווה) כמעט הביא להכחדתן של לוטרות הים במערב ארצות הברית. מזון העיקרי של הלוטרות הוא קיפודי ים - בעלי חיים צמחוניים בעלי פוטנציאל רבייה גדול, שבסביבה נטולת טורפים אוכלוסייתם עלולה לגדול, עד כדי "התפוצצות"^[41]. היעלמותה של הלוטרה הובילה לשגשוגם של קיפודי הים, וכתוצאה - יערות האצות נעלמו עקב רעיית היתר של הקיפודים^[42]. גם במקרה זה, ציד של טורף

במערכת גרם להפרת האיזון במארג המזון ולפגיעה במערכת האקולוגית כולה (איסור הציד של הלוטרות והקמת שמורות טבע ימיות אפשרו את חזרתן למערכת האקולוגית, ולהחזרת האיזון האקולוגי כולו). תיעוד של מקרים דומים מגיעים מניו זילנד ונורווגיה: דיג לובסטרים לא מבוקר הוביל לעלייה בצפיפות מזונם העיקרי - קיפודי ים, ולירידה מקבילה בהיקף יערות האצות באזור^[41,43].



כשטורפי העל (לוטרות ים) נמצאים בשפע, יער האצות בריא ומפותח (משמאל). בהיעדר טורפים, בעלי חיים צמחוניים (קיפודי ים - במקרה של מערב ארה"ב) משגשגים, ומותירים אחריהם שממה תת ימית (מימין). www.seaotters.com.

2. דיג פוגע בחוסן השמורה

שמורות ימיות שהדיג בהן אסור ושסיכויי ההתבססות של מינים פולשים בתוך השמורה נמוך יותר^[4,9,45-47].

לדוגמה, באירוע היפוקסיה (צניחה ברמת החמצן במים) שאירע כתוצאה מהתחממות הים במקסיקו, נצפתה תמותה נמוכה יותר של חלזונות בתוך השמורה לעומת השטח המותר בדיג שמחוץ לשמורה, ופוריות החלזונות היתה גבוהה יותר בשטח האסור בדיג^[46]. בשמורות שונות, למשל איי ונקובר בקנדה ובונצואלה, נצפתה פלישה מופחתת של מינים פולשים בתוך השמורות לעומת השטח המותר בדיג שמחוץ לשמורות^[130].

חוסן (Resilience) של חברה אקולוגית מוגדר כמידת יכולתה לעמוד בפני הפרעות חיצוניות מצטברות (טבעיות או כתוצאה מפעילות אדם) תוך שמירה על הרכב החברה האקולוגית^[44]. דיג מהווה את ההפרעה המשמעותית ביותר לסביבה הימית^[24], אולם, בנוסף לדיג, מספר רב של לחצים משפיע על מערכות אקולוגיות ימיות ברחבי העולם, למשל - שינויי אקלים ופלישות מינים^[21]. למרות שמדובר בתהליכים בקנה מידה אזורי וגלובלי, שלמדינת ישראל יש מעט מאוד השפעה ישירה עליהם, שמורות ימיות מסוגלות לצמצם במידה ניכרת, ואפילו לתקן את הפגיעה המצטברת של גורמים חיצוניים אלו: מחקרים מראים שהשפעת שינויי אקלים על המערכת האקולוגית פחותה בתוך

3. דיג פוגע במינים רגישים שהשמורה אמורה להגן עליהם

ד. יצירת התקבצויות רבייה: דקריים רבים, כגון דקר הסלעים, יוצרים בעונת הרבייה התקבצויות המוניות, באתרי רבייה קבועים, שכוללות עשרות ואף מאות פרטים. דייגים שמכירים את אתרי הרבייה הללו מסוגלים להוציא פרטים רבים מאוד בבת אחת ולגרום לפגיעה אנושה באוכלוסייה^[53].

גורמים אלו הובילו לדיג יתר קיצוני של דקרים כגון בים התיכון כולו. במלטה, למשל, תועדה ירידה של 99% בגודל אוכלוסיית דקר הסלעים בעשורים האחרונים^[53]. כיוון שהדקרים, בדומה למרבית המינים שרגישים במיוחד לדיג, הינם טורפים גדולים, היעלמותם עלולה להובילה לפגיעה במארג המזון ועקב כך במערכת האקולוגית כולה^[4,10]. רק שמורות ימיות שהדיג בהן אסור לחלוטין מסוגלות לאושש אוכלוסיות דגים אלו^[27,52].

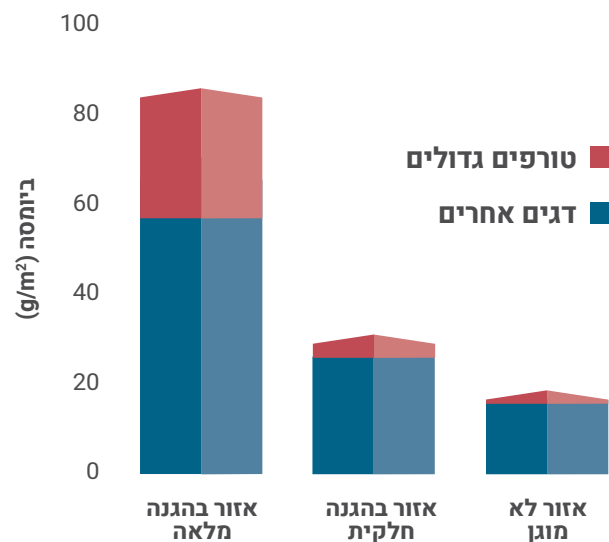
מידע נוסף לגבי פגיעה במינים רגישים בהתאם לשיטות הדיג השונות מפורט בעמודים 84-96.

מיני הדגים אינם נפגעים מלחץ הדיג במידה שווה. מספר גורמים ביולוגיים מובילים לרגישות גבוהה יותר של מינים מסוימים, כגון דקריים (לוקוסים), ביחס לאחרים.

א. הגעה מאוחרת לבגרות מינית: תחת לחץ דיג מרבית הפרטים באוכלוסייה יתפסו לפני שהספיקו להתרבות^[48].

ב. החלפת זוויג במהלך החיים: מתרחשת בדגי מטרה רבים, כגון דקריים וספרוסיים. כלומר, כל הדגים ממינים אלו מתחילים את חייהם כנקבות שהופכות לזכרים במהלך חייהם^[49]. דיג מתמשך של פרטים גדולים ממינים אלו יוצר רוב בולט של נקבות באוכלוסייה. חוסר סימטריה זה גורם לכך שדגים רבים לא יתרבו ופוגע בפוטנציאל הרבייתי - מה שמקשה על התאוששות מינים אלו במקרה שהם נידונים בתוך שמורת טבע^[50].

ג. תחום מחייה מצומצם: טווח התנועה היומי הקטן של דקריים ומוסריים הופך אותם למטרה קלה לדייגים, שמסוגלים לאתרם בקלות רבה יחסית^[51,52].



ככל שהשמורה יותר מוגנת (ללא דיג ובאכיפה יעילה) עולה המסה של הדגים. באדום ניתן לראות ספציפית את המסה של הדגים הטורפים הגדולים, אשר מושפעת לטובה בשמורות ללא דיג, ומתמעטת מאוד בשטח בו יש דיג ואפילו דיג חלקי^[55]. מותאם מתוך Lubchenco et al, 2016.

4. דיג פוגע בהתחדשות הדגה בשמורה

קיימת תלות בין שרידות הפרטים הצעירים לבית גידול חשוב זה הם דגים ממשפחת השפתוניים ודגים מהסוג אוקונוס^[61].

חשוב לציין שהשפעות חיוביות אלה אינן נותרות בתחום השמורה בלבד. תהליכים תלויי צפיפות (כמו למשל חיפוש אחרי מזון או מחסה) מובילים לכך שעם עליית צפיפות הדגים בתוך השמורה, תחל הגירה החוצה של מינים בעלי ערך מסחרי לאזורים הלא-מוגנים - אפקט ה-"spillover". מספר רב של מחקרים, מרחבי העולם ומהים התיכון המחישו עיקרון זה^[29,54,62]. דוגמא בולטת לכך מגיעה מצפון מזרח ארה"ב: בדיקת דפוסי שלל הדיג לאחר הקמת רשת שמורות ימיות בשנות התשעים (בשטח כולל של 22,000 קמ"ר), הראה עלייה מובהקת בכמויות השלל עד למרחק של 50 ק"מ מהשמורה^[63]. מלבד השיפור בתפקוד המערכת האקולוגית מחוץ לתחומי השמורה הימית, תהליך זה מוביל לעלייה בשלל הדיג מחוץ לשמורה, ול"פיצוי" הדייגים על הירידה הזמנית שנגרמת לשלל עקב סגירת שטח השמורה לדיג^[18]. לדוגמה, הדייגים המקומיים באזור שמורת Columbrete, ספרד, איבדו כ-32% משטחי הדיג עקב הכרזת השמורה, אולם בעקבות זליגת דגה מהשמורה, **היקף השלל שלהם דווקא עלה ב-10%, בשנים שלאחר ההכרזה ואיסור הדיג בשמורה** - עקב עלייה של 21% במספר הפרטים הנידונים מחוץ לשמורה, ועליה של 42% במשקלם הכולל^[64].



שלל דקרים. צילום: שרה אוחיון.

אחת התועלות המשמעותיות של שמורות טבע ימיות (ואחד המדדים המרכזיים להצלחת שמורות אלו) היא התחדשות אוכלוסיות דגים מסחריים, והעשרת הים הסמוך אליה בדגה. דגה זו יכולה לשמש גם לפרנסת והנאת הדייגים בשטחים הסמוכים לשמורה^[54].

התחדשות הדגה, המתאפשרת בזכות איסור הדיג, מתאפשרת באמצעות שלושה רכיבים:

א. שמירה על הדגים ומניעת דיג שלהם

מאפשר לדגה להגיע לגיל בוגר ולהתרבות^[55].

ב. הגדלת פוריות האוכלוסייה

ככל שהדג גדול ומבוגר יותר, כך הפוטנציאל הרבייתי, כלומר מספר הצאצאים המקסימלי שהפרט מסוגל להעמיד, עולה משמעותית בהשוואה לפרטים צעירים. כתוצאה מכך, חלק גדול מהדגים הצעירים המצטרפים לאוכלוסייה (תהליך הנקרא "גיוס" בלשון מדעית) הם צאצאים של מספר קטן של דגים מבוגרים וגדולים מאוד^[19,56]. התמקדות ענפי הדיג (כולל הדיג הספורטיבי) בפרטים הגדולים ביותר פוגעת בפוטנציאל ההתחדשות של אותה אוכלוסייה ועלולה בטווח הארוך אף להוביל להכחדה מקומית^[19]. מספר רב של מחקרים הראה שאיסור דיג מוביל לעלייה בגודל דגי המטרה ועלייה בפוריותם^[27,57].

ג. הגנה על שטח המחיה של דגיגים צעירים

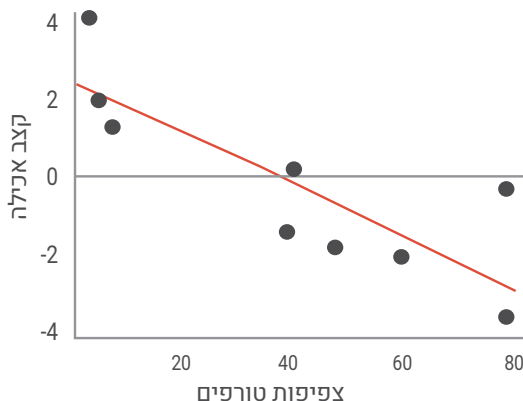
במינים רבים של דגים (כולל מינים בעלי ערך מסחרי), הדגיגים מבלים את ראשית חייהם בסבך האצות בעומקים רדודים. במידה ומשטחי האצות נעלמים, כמו במקרה של פגיעה במארג המזון שמובילה לרעיית יתר, נגרמת פגיעה קשה באוכלוסיות דגים אלו^[58]. מחקרים שנערכו בים התיכון הראו כי למרבדי האצות המקומיים יש תפקיד חשוב במיוחד כבית הגידול המרכזי של לארוות (זחלים או "פגיות" בעברית) דגים ממשפחת הספרוסיים - סרגוס משורטט, סרגוס כתפי וחדון אזור^[59,60]. למינים טורפים אלו חשיבות אקולוגית וערך מסחרי רב^[10]. דגים נוספים שנמצאים בחופינו והוכח כי

5. דיג משפיע על התנהגות הדגים בשמורה

לתיירות צלילה, שניקול ושיט לצפייה בחי הימי. בסביבה שבה הדגים אינם נתונים ללחצי דיג, הם פחות נוטים לברוח, וכך מתאפשר לצוללים והתיירים הימיים ליהנות מהם^[69]. הפיכתם של הדגים ל"פחדנים יותר", וכאלה שמתרחקים מצוללים, פוגע גם באטרקטיביות שמורות ימיות לחינוך ולתיירות (כמובן יחד עם הפגיעה הנגרמת כתוצאה מהתמעטות הדגה)^[70-72].

ב. שינוי "אפקט הפחד" והגברת הפעילות של דגים צמחוניים בהיעדר טורפים

הדיג משפיע על התנהגות הדגים גם באופן עקיף, עקב הוצאת הטורפים מהמערכת. דגים מרמות הזנה (רמות טרופיות) נמוכות, בעיקר דגים צמחוניים, מגיבים להיעדר הדגים הטורפים ומגדילים משמעותית את תחום המחיה שלהם, ניזונים מאצות בשטח הרבה יותר גדול וכך מגדילים משמעותית את טווח השפעתם. מחקר שנערך בישראל ובדק את גודל תחום המחיה של דגי סיכנ בים סוף (תחום תפוצתם המקורי) לעומת הים התיכון (שאליו הם פלשו) גילה כי תחום המחיה בים התיכון גדול פי 2 מאשר בים סוף, ביחס הפוך לצפיפות הטורפים בשני האתרים שנבדקו. כלומר - בהיעדר הטורפים (שנידוגו בים תיכון), לסיכנים הים תיכוניים אין ממה לחשוש, והם ניזונים משטח גדול בהרבה מאשר קרוביהם הים סופיים. התוצאה: המשך היעלמות יערות האצות מאזורים נוספים והאצת תהליך המידבור התת ימי^[73,74].



השפעת דגים צמחוניים גוברת בהיעדר טורפים: קצב הרעייה יורד ככל שצפיפות הטורפים עולה^[182]. מותאם מתוך Kennedy Rhoades et al, 2019.

(רלוונטי לשיטות: דיג בחכות, מערכי קרסים ורשתות עמידה) אחד ממדדי ההצלחה של שמורות טבע ימיות הוא שמירה על התנהגות טבעית של חיות הבר בשמורה. סקרנות (ובמידה מסוימת, גם אגרסיביות) היא תכונה חיונית לבעלי חיים על מנת לשרוד ולהתרבות, ובתנאים טבעיים, לפרטים ה"סקרנים" סיכויי שרידות ופוטנציאל רבייה גבוהים בהרבה לעומת הפרטים ה"חששנים" באוכלוסייה. אולם, דיג גורם לשינוי בהתנהגות הדגים^[65].

א. פגיעה בפרטים הסקרנים, והורדת הכשירות הכוללת של הדגים בשמורה

• דיג באמצעות **חכות ומערכי קרסים** יוצר סלקציה בתוך אוכלוסיית מין המטרה, וגורם לכך שהפרטים ה"פחדנים" יותר - שורדים, ואילו הפרטים האגרסיביים יותר - נידונים. לחץ דיג מתמשך עלול לגרום לשינוי בהתנהגות האוכלוסייה כולה. לרוב, הפרטים האגרסיביים והסקרנים יותר בכל אוכלוסייה מגיעים ראשונים למקורות מזון בשטח (לרבות מקורות מזון מעשי ידי אדם - כמו קרסים מצוידי פיתיונות). לכן הפרטים הסקרנים הם המושפעים ביותר מדיג, וחלקם היחסי באוכלוסייה מצטמצם בעקבות הדיג. סלקציית דיג עלולה לגרום לכך שדווקא הדגים ה"פחות מוצלחים", הופכים לרוב באוכלוסייה^[19,65].

• לדיג באמצעות **רשתות עמידה** יש השפעה דומה על התנהגות הדגים: לפרטים היותר פעילים, שגם נחשבים למוצלחים יותר, יש סיכוי גבוה יותר להיתפס ברשתות (כיוון שהם שוחים מרחק רב יותר בכל יום) מאשר לפרטים החששנים וה"עצלנים" יותר. גם סלקציה זו מטה את האוכלוסייה לדומיננטיות של דגים פחות כשירים^[66].

• לכשירות הדגים יש השפעה קריטית על פוריות האוכלוסייה, ויכולתה להעמיד דור חדש שיצטרף אליה^[67]. לאורך זמן, פגיעה בכשירות בעלי חיים, כמו זו שנגרמת עקב לחץ דיג מתמשך, עלולה להוביל לקריסת האוכלוסייה^[68].

• שינוי התנהגות הדגים משפיע בעקיפין גם על פעילות הפנאי בשמורה: שמורות ימיות מהוות מוקד משיכה

6. פגיעה בבעלי חיים שאינם מיני מטרה: פסולת ימית ומפגעים בשמורה כתוצאה מדיג

א. לכידה בציד פעיל - שלל לוואי

פעילות הדיג אינה סלקטיבית, כלומר, חלק מהפרטים נתפסים ללא כוונה. לרוב מדובר בבעלי חיים כגון צבי ים, יונקים ימיים, עופות ים, כרישים, בטאים ודגים חסרי ערך מסחרי (פרטים קטנים או מינים שאינם נצרכים בשוק המקומי)^[14,62,75-77]. תופעה זו רלוונטית לכל שיטות הדיג (למעט דיג ברובה), כולל דיג ספורטיבי בחכה מהחוף^[19,20,78-81]. כמות שלל הלוואי

לעיתים אך עולה על כמות שלל דגי המטרה: סקרי שלל שנערכו בישראל הצביעו על כך ששיעור שלל הלוואי עומד על 50% מהביומסה ו-70% מהפרטים בדיג מכמורת^[101], בעוד שבסקירת שלל שנתפס ברשתות עמידה נמצא כי מרבית הדגים (80%) ממינים מסחריים נתפסים כשהם קטנים מאוד, בטרם הגיעו לגיל הרבייה^[82].



פגיעה בעופות ים כתוצאה מבליעת ציוד דיג. צילום באדיבות בית החולים לחיות בר בספארי.



שחפית כספית שהסתבכה בחוט דיג. צילום: נועם וייס.



צב ים עם קרס בגרון. צילום: מרכז ההצלה לצבי ים, רט"ג.



סולה שהסתבכה ברשת דיג, חוף מעגן מיכאל, 2018. צילום: אוראל אורן.



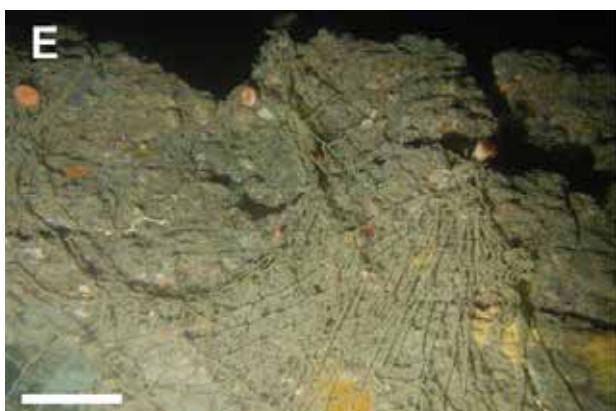
דולפינן מצוי שנפלט לחוף כשפיסת רשת דיג תקועה בפיו. צילום: רט"ג, היחידה הימית.

ב. ציוד נטוש

אובדן ציוד דיג, כגון חוטים, רשתות, מצופים, משקולות וקרסים הוא תופעה נפוצה במהלך פעילות דיג. קצב אובדן רשתות עמידה עומד על 1% בשנה בממוצע, כשהרוב המוחלט של ציוד נטוש זה, נותר בים^[83]. רכיבים אלו עשויים מחומרים בלתי מתכלים ועלולים לעבור מאות שנים בטרם יתפרקו. ציוד נטוש זה, הידוע בכינוי "רשתות רפאים", פוגע בסביבה הימית במספר היבטים:

1. פגיעה בבית הגידול

חוטי הניילון ורשתות הרפאים נכרכים סביב עצמים נייחים על גבי הקרקעית, כגון סלעים, אך גם סביב צמחייה ימית (אצות) וחסרי חוליות צמודי מקום כגון צדפות, אלמוגים וספוגים^[84]. החיכוך הפיזי גורם לפגיעה מתמשכת במרבדי האצות, ספוגים וחלקי שונית, ומונע התחדשותם. בנוסף, ציוד הדיג הנטוש מצמצם את כמות האור שאותם האורגניזמים מקבלים ואת תחלופת המים מסביבם, כך שסביב הציוד הנטוש נוצרים "אזורים מתים"^[84,85].



רשתות רפאים המכסות שוניות ים תיכוניות, איטליה^[81].

2. לכידת חי ימי

הציוד הנטוש ממשיך להיות אפקטיבי לאורך שנים ובעלי חיים "עוברי אורח" עלולים להיתפס ברשתות ובחוטאים. הדגים שנתפסו, בתורם, מושכים טורפים גדולים יותר שעלולים להיתפס גם כן, וחוזר חלילה - כך שרשתות הרפאים הן למעשה מלכודות מוות לחיות ימיות^[85,86]. מעקב אחר רשתות רפאים בחופי סיאטל, ארה"ב, נמצא

שברשתות הרפאים נתפסים בתקופה של ארבע שנים כ- 4,368 פרטים בממוצע, ממין של סרטן בעל ערך מסחרי (Dungeness crab)^[85,86]. בנוסף, סקרים מראים שצבי ים, יונקים ימיים ודגי סחוס נתפסים באופן תדיר בציוד הנטוש^[86,87].

מידע נוסף לגבי פגיעה בבעלי חיים שאינם מיני מטרה, בשיטות הדיג השונות, בעמודים 84-96.



שחרור סרטן ממין כפן גושמני אשר נלכד ברשת רפאים באזור פולג, ושחרר במבצע של החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים. צילום: אלכס גלעדי, רט"ג.

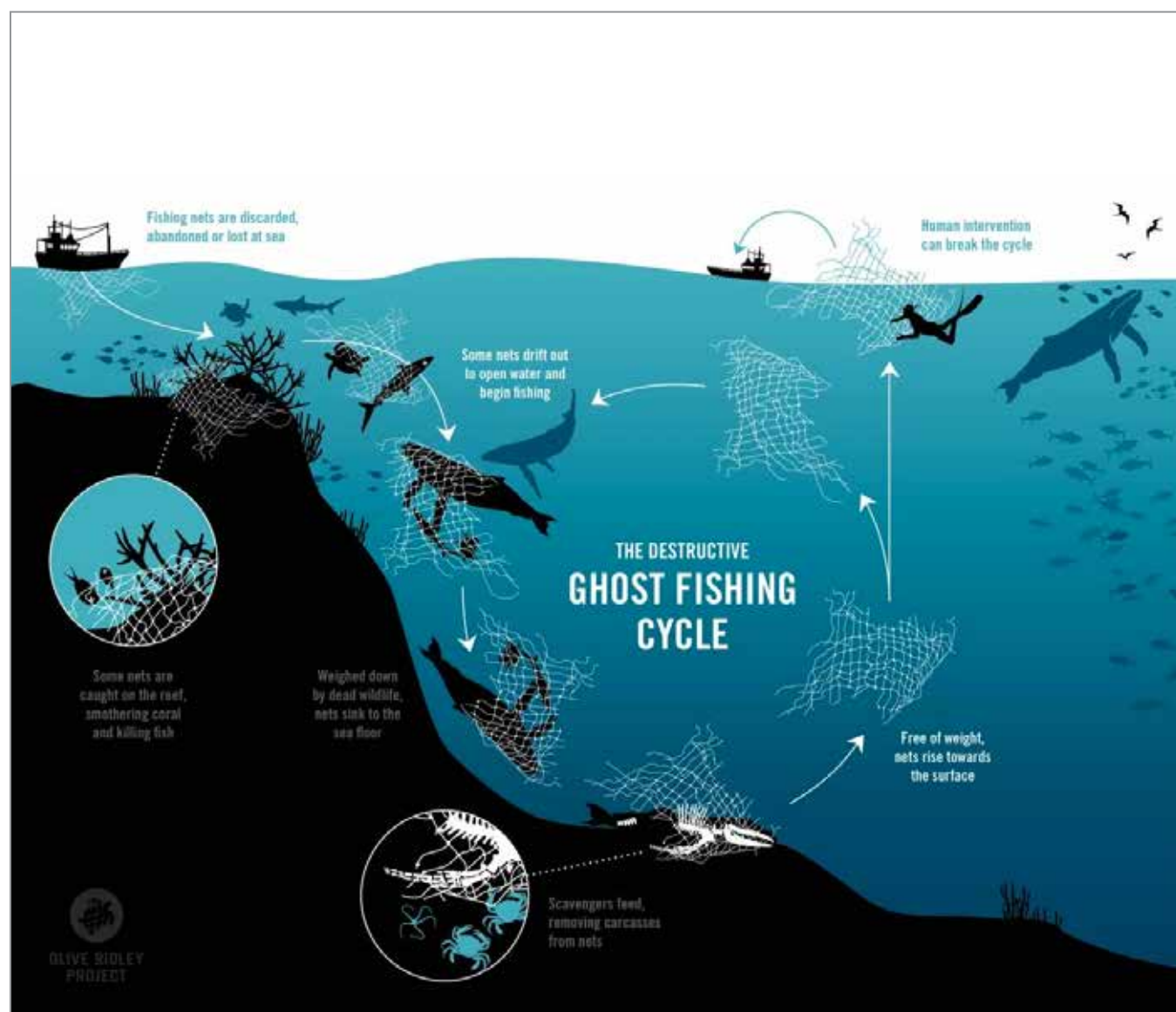


גוויית של שני צבי ים שנלכדו ברשת נטושה. צולם בישראל, 2019.

3. אכילה ע"י בעלי חיים:

עקב הימצאותו של ציוד דיג נטוש באזורי התזונה של בעלי חיים, לעיתים קרובות הוא נאכל על ידי. התוצאה עלולה להיות חסימת מערכת העיכול ואפילו מוות ברעב, אבל גם אם הפגיעה אינה קטלנית - בריאותו של בעל החיים נפגעת ופוריותו פוחתת^[88]. בבדיקת תכני

מעי של דגי שונית מישראל (חיפה ויפו, 2016), נמצא כי בכולם נמצאו שרידי פלסטיק, בין 40-60 חלקיקים לדג, כשהמקור של למעלה מ-20% מחלקיקים אלו הוא ציוד דיג^[89].



השפעת ציוד דיג נטוש על החי הימי בבתי גידול שונים^[84].

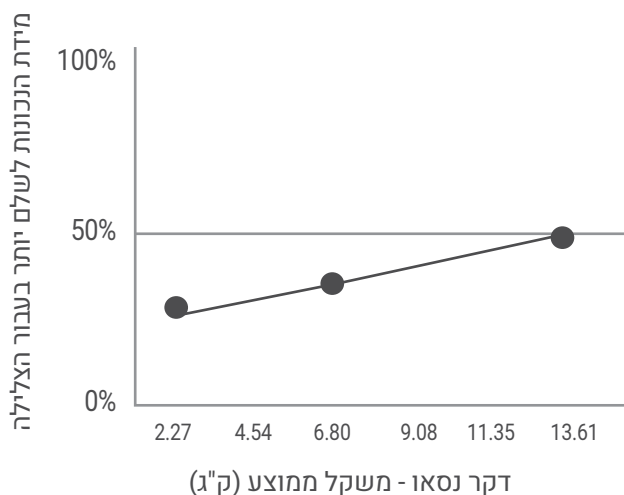
7. פגיעה בתיירות הימית

אטרקטיביות פחות מאזורים שבהם קיים איסור דיג מוחלט, והפוטנציאל התיירותי שלהן אינו ממומש^[71,72,91,94,95].

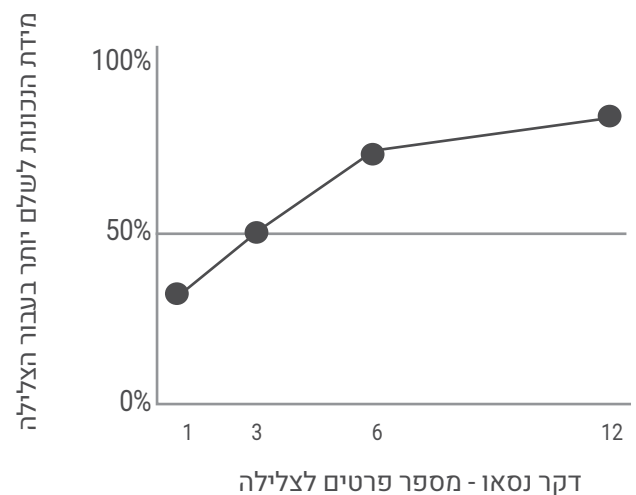
כמות הדגים, גודלם, התנהגותם (דגים שאינם חוששים מנוכחות סירות וצוללים), נוכחות מינים מיוחדים (צבי ים ודגי סחוס למשל), כמו גם הנוף התת ימי (קיומן של שוניות אלמוגים או יערות אצות), הם הקריטריונים המרכזיים לבחירת אתרי הצלילה, ופגיעה בהם עלולה לפגוע בענף זה^[69,90,96]. מידת הנכונות לשלם יותר בעבור פעילויות צלילה נבדקה ביחס לצפיפות ולגודל דקר נאסאו (*Epinephelus striatus*), טורף גדול הנידוג בכמויות גדולות בים הקריבי, ונחשב לגורם משיכה בקרב צוללים. התגלה כי קיים קשר מובהק בין גודל האוכלוסייה וגודל הפרטים למידת הנכונות של הצוללים לשלם בעבור פעילות זו^[69].

בנוסף ליתרונות האקולוגיים, גם מבחינה כלכלית, יותר משתלם להשאיר את הדגים הגדולים במים ולהימנע מפגיעה בסביבה הימית לטובת "צמיחה כחולה" המבוססת על תיירות והשירותים הנלווים לה.

הטבע התת ימי שמתפתח בשמורות ימיות אפקטיביות, שבהן הדיג אסור, מהווה אטרקציה חינוכית ותיירותית מהמעלה הראשונה, במיוחד לצוללים חובבים, אך גם לענפים נוספים כגון שיט בסירת זכוכית או הפלגות צפייה ביונקים ימיים וכרישים^[8,90,91]. המחשה טובה להשפעה החיובית של שמורה ימית מגיע מ-Cabo de Palos, ספרד, שם הוכרזה ב-1995 שמורה אסורה לדיג: בעשור שלאחר הקמת שמורה ימית מספר הצלילות עלה ב-225% (תוספת הכנסה של 870,000 אירו בשנה), והתווספו כעשרים משרות בענף זה בלבד בתחומי השמורה^[92]. במעגל הרחב יותר, גם עסקים כגון מלונות, מסעדות וחנויות לציד נלווה נתמכים ע"י תיירות צלילה וטבע ימי^[5], ובמקומות רבים לענפים אלו תרומה רבה לכלכלה המקומית, שלרוב אף גבוהה מהכנסות ענפי הדיג השונים^[93]. ההכנסה השנתית מתיירות בשונית המחסום הגדולה באוסטרליה ובשמורת איי מדס שבים התיכון גדולה פי 36 ו-20 (בהתאמה) מהכנסות הדיג^[90]. איסור דיג מוחלט הכרחי על מנת לשמור על אטרקטיביות השמורה: מחקרים שנערכו בים התיכון, בים הקאריבי, באוסטרליה ובהוואי הראו כי שמורות ימיות תחת הגנה חלקית, שבהן הותר דיג מוגבל,



מידת הנכונות לשלם בעבור צלילה ביחס לגודל הדג. הצולל מוכן לשלם יותר בעבור צלילה שבה יראה דגים גדולים^[69]. מעובד מתוך Rudd & tupper, 2002.



מידת הנכונות לשלם בעבור צלילה ביחס למספר הפרטים של דגי דקר. הצולל מוכן לשלם יותר בעבור צלילה שבה יצפה ביותר דגים^[69]. מעובד מתוך Rudd & tupper, 2002.

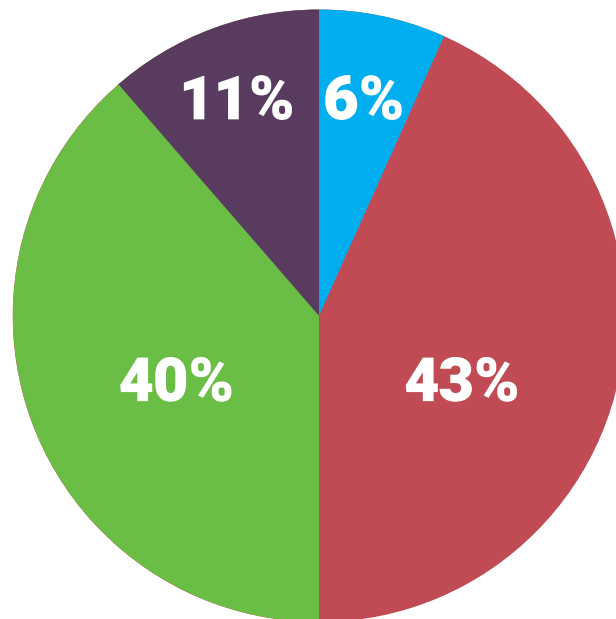
סנפיר זהב: התרומה הכלכלית של הכרישים בחדרה

מחקר חדש שנערך באוניברסיטת חיפה מגלה כי עשרות הכרישים שמגיעים בכל חורף סמוך לחופי חדרה, מביאים תועלת כלכלית בשווי של כ-4.5 מיליון שקלים לעונה בעקבות אלפי האנשים שמגיעים לצפות בהם. החוקרים הדגישו כי יש צורך לנהל את ענף התיירות המתפתח תוך שמירה על המערכת האקולוגית של הכרישים



אחיה ראב"ד פורסם: 21.05.19, 22:40

21.5.2019, Ynet



דיג ארטיסנאלי (דיג "חופי" ברשתות עמידה ומערכי קרסים)

סירות תחתית-זכוכית

צלילה

שימושים לא פוגעניים אחרים

8. פגיעה במיני דגל

חשיבות שמורות ימיות לדגי הסחוס:

קבוצה זו חווה ירידות חדות בגודל האוכלוסיות בכל העולם. כרבע מהמינים נמצאים כיום בסכנת הכחדה, ומעריכים שבעשורים האחרונים נעלמו כ-90% מכלל הכרישים והבטאים בעולם! עיקר הירידה מיוחסת לדיג, הן כמיני מטרה והן כשלל לוואי^[104,105]. בים התיכון מצבם חמור במיוחד - מעל 50% מהמינים נמצאים בסכנת הכחדה, ומינים מסוימים חוו ירידה של 97% בגודל אוכלוסייתם^[106]. שמורות ימית נחשבות לכלי היעיל ביותר להגנה על דגי סחוס, כשמורות מתוכננות היטב מספקות הגנה יעילה לקבוצה זו^[104-107]. בישראל, ישנם ריכוזים יוצאי דופן (בהתחשב במצבם בשאר חלקי הים התיכון) של כרישים ובטאים בקרבת החוף: נוכחות גבוהה כרישים (בעיקר כריש עפרורי וסנפירתן) והתקבצויות רבייה של בטאים כגון מחבטן אפור, טריגון חד אף, טריגון אטלנטי, גיטרן מובהק וגיטרן אטלנטי. השניים האחרונים מוגדרים בסכנת הכחדה עולמית על פי UCN^[33,97]. שמורות גדולות שאסורות לדיג יספקו הגנה לקבוצה ייחודית זו בחופי ארצנו.

מידע נוסף לגבי פגיעה במיני דגל, בהתאם לשיטות הדיג השונות, בעמודים 84-96.

בחופי ישראל ישנם ריכוזים גדולים של צבי ים ודגי סחוס (כרישים ובטאים), כולם מוגדרים ערכי טבע מוגנים לפי החוק הישראלי^[33,34,97]. בנוסף, 13 מינים של יונקים ימיים (6 לווייתנים, 6 דולפינים וכלב ים נזירי) נצפים בחופי ישראל, כשמחציתם נחשבים מבקרים מזדמנים והיתר שוכני קבע בחופינו (אוכלוסיית המין הנפוץ ביותר, דולפינן מצוי, מונה כ-200 פרטים)^[98,99]. מינים גדולים אלו מאופיינים בקצב רבייה נמוך וגיל פוריות מאוחר, ועל כן אוכלוסייתם רגישה במיוחד לפגיעה כתוצאה מדיג (כולל דיג לא מכוון, by-catch^[100]).

בישראל

- **צבי ים:** כ-3000 צבי ים נפגעים כל שנה כתוצאה מפעילות דיג בחופינו, שמהווה גורם תמותה מרכזי לבעל חיים זה^[34,101].
- **יונקים ימיים:** בין השנים 1993-2018 21% ממקרי המוות המתועדים של יונקים ימיים בחופי ישראל נגרמו עקב לכידה בציד דיג (76 מתוך 361 מקרים)^[102].
- **דגי סחוס:** עקב היעדר מידע כמותי על כמויות דגי הסחוס שנתפסים בדיג בחופי ישראל קיים קושי להעריך את היקף הפגיעה בכרישים ובטאים, אולם תצפיות וסקרים מראים כי פרטים רבים נידונים בחופינו, הן בדיג מכוון (למטרות מסחריות), והן כשלל לוואי^[101,103].

מתה נקבת כריש עפרורית שנלכדה בשוגג ברשת דייגים

דייג מצא הבוקר נקבת כריש מסוג עפרורי באורך של כ-2.5 מטר שנלכדה ברשת הדיג מחוץ לשמורת הטבע באכזיב. למרות נסיגות ההחייאה, הכרישה מתה והפגר הועבר לנתיחה לאחר המוות. בבדיקה התגלה כי מדובר בכרישה שתוייגה לפני מספר שבועות במחקר לניטור אוכלוסיית הכרישים מול חדרה



ארז ארליכמן פורסם: 17.04.19, 12:19



צוללן צופה בתמנון. צילום: אמיר גור.

חשיבות גודל השמורה - האזור האסור לדיג

חשיבות גודל השמורה - האזור האסור לדיג

השמורה הוכח במספר מחקרים: סקירת 87 שמורות ימיות ברחבי העולם העלתה כי שמורות גדולות (מעל 100 קמ"ר) יעילות משמעותית משמורות בינוניות (1-100 קמ"ר) וקטנות (פחות מ-1 קמ"ר)^[113]. בעוד שבשמורות הקטנות והבינוניות ביומסת הדגים בכלל, והדגים שגדולים מ-25 ס"מ בפרט, עלתה ב-10-100% לעומת שטחים לא מוגנים סמוכים, בשמורות גדולות חלה עלייה של 300-400% (ראה איור), כשעיקר העלייה מיוחסת לטורפים כגון צניניות, דקרים וכרישים^[113]. סקירת שמורות דומה, שנערכה בים התיכון, הראתה שביומסת הדגים המסחריים עולה בכ-40% כששטח האזור האסור לדיג גדל פי עשר^[120]. בנוסף, מחקר זה הראה כי הגדלת אזור החיץ (אזור שבו הדיג מוגבל אך לא אסור לחלוטין), אינה משפיעה על משקל הדגים כלל! על פי המחקרים, שמורה ימית מוצלחת עונה על לפחות ארבעה מתוך חמשת הקריטריונים הבאים: גדולה מ-100 קמ"ר, ותיקה (מעל 10 שנים), ללא דיג, אכיפה יעילה ובידוד פיזי מהסביבה^[113].

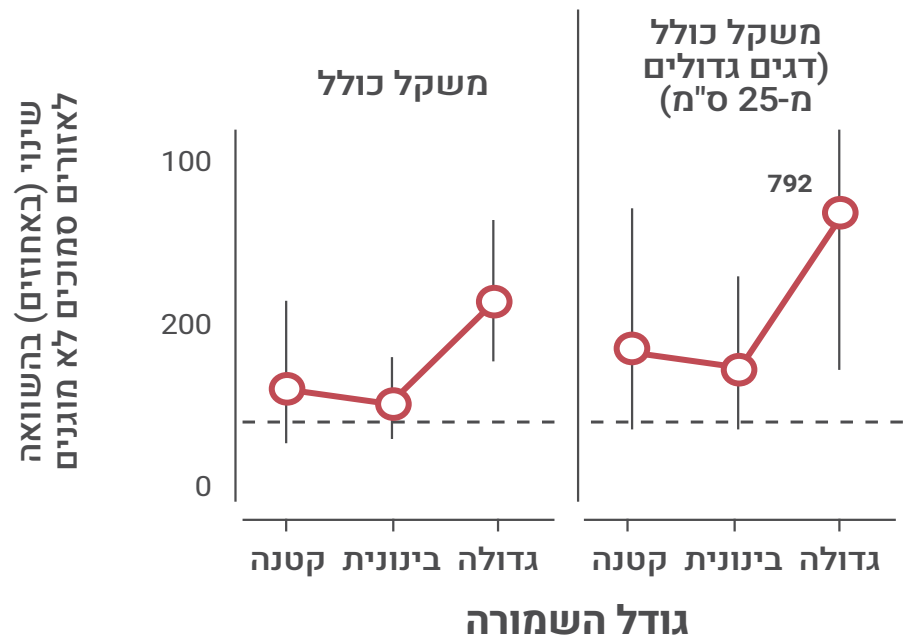
בשורה התחתונה: רק שמורות גדולות, שבהן הדיג אסור, יגנו על דגים גדולים, ועל המגוון הביולוגי כולו.

אחד הגורמים המשמעותיים בהצלחת השמורה הוא גודלה (כלומר - גודל השטח המנוהל והאסור בדיג)^[108,109]. יעילות השמורה עולה משמעותית עם העלייה בגודל השטח^[110-112], כששמורות מעל 100 קמ"ר נחשבות לאפקטיביות ביותר^[113]. בנוסף, אי עמידה ביעדי השמורה (במקרה של כישלון) מיוחסת לעיתים קרובות לשטחה הקטן, שאינו עונה על דרישות המערכת האקולוגית^[111,116-118]. חשיבותו של גורם זה נובעת משתי סיבות עיקריות:

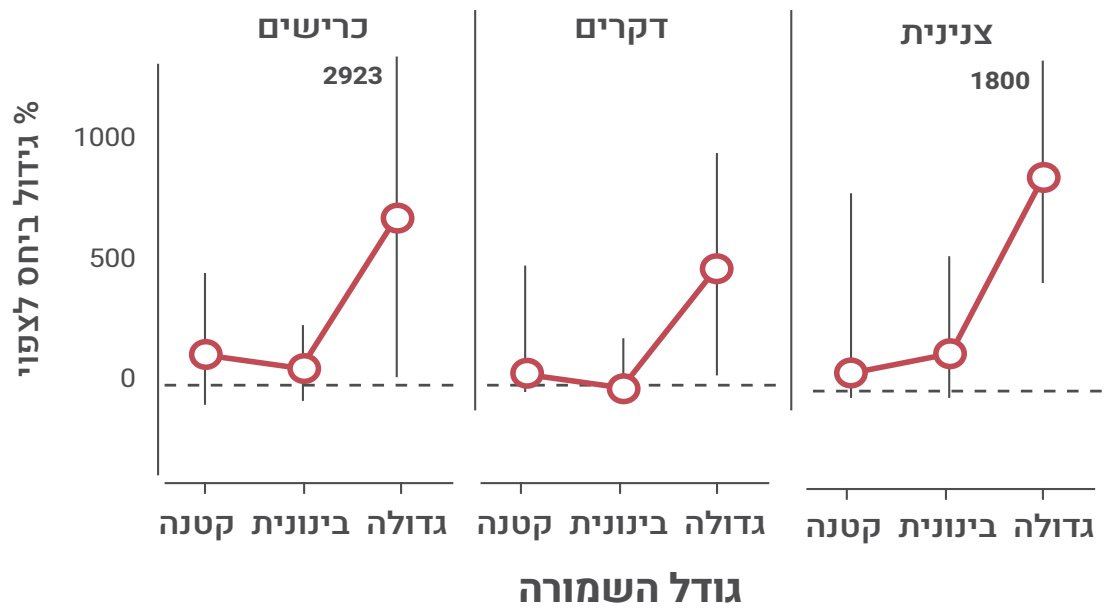
1. שמורה גדולה מגינה על מגוון רחב יותר של בתי גידול שונים, שכל אחד מהם תומך בפאונה ופלורה המותאמים אליו וייחודיים לו^[25,108,112,113].
 2. למינים גדולים (בעיקר מיני דגל ודגים בעלי ערך מסחרי - אלו שזקוקים במיוחד להגנה מדיג) יש לרוב טווח מחייה גדול: טורפים כגון ספרוסיים וצנינתיים וקולייסיים (מקרלים וטונות) מסוגלים לנוע בין 10-100 קילומטרים ביום, בעוד שמינים מסחריים אחרים, כגון דקרים, מבצעים נדידות עונתיות למרחקים דומים^[115,119]. שמורה קטנה אינה מספקת הגנה למינים אלה^[111,118].
- הקשר בין גודל האזור האסור לדיג למידת הצלחתה של



דקר. צילום: גיל רילוב.



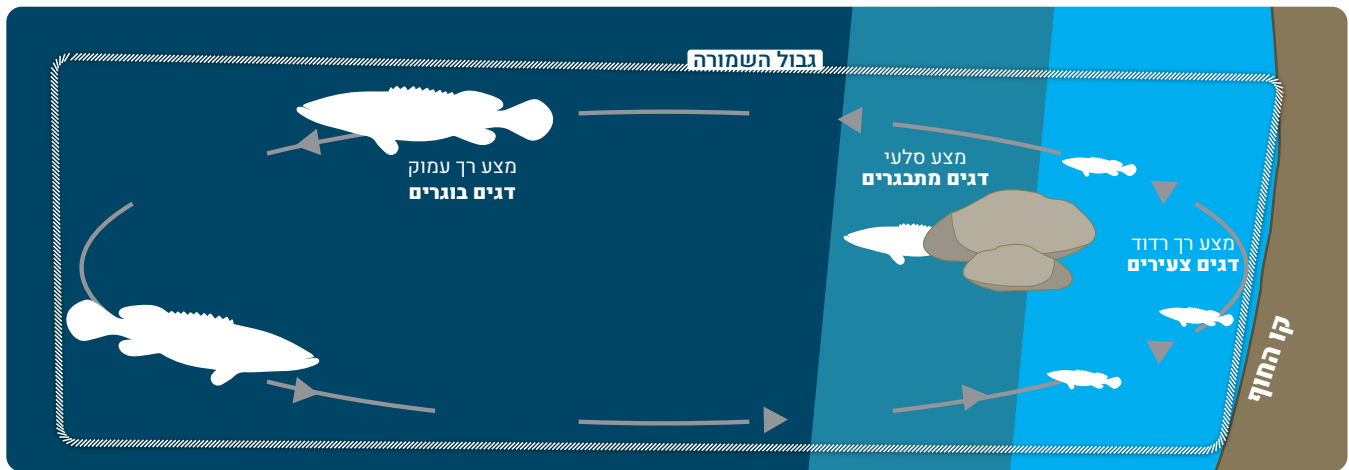
צפיפות ובידול כלל הדגים, ודגים הגדולים מ-25 ס"מ, ביחס לגודל השמורה (שמורה קטנה - עד 1 קמ"ר, שמורה בינונית - 1-100 קמ"ר, שמורה גדולה - מעל 100 קמ"ר)^[113]. מעובד מתוך Edgar et al, 2014.



השפעת גודל השמורה על דגים מקבוצות שונות. לשמורות גדולות, מעל 100 קמ"ר, יש תרומה חיובית משמעותית עבור קבוצות דגים רבות^[113]. מותאם מתוך Edgar et al, 2014.

חשיבות גודל השמורה - הדוגמה של דקר המכמורת

מחזור החיים של דקר המכמורת (לוקוס) דורש בתי גידול שונים: דגים צעירים עד אורך 30 ס"מ חיים במים רדודים במצע רך או בוצי. דגים גדולים יותר (עד 70 ס"מ) חיים על מצע סלעי עד עומק 50 מטרים. הבוגרים חיים במים פתוחים עד 200 מטרים במצע בוצי. רק שמירה על מגוון בתי הגידול (מצע רך ומצע סלעי) במגוון עומקים תאפשר לאוכלוסיית הדקרים להשתקם ולהגיע לגודל משמעותי לרבייה ולהשלמת מעגל החיים שלהם.



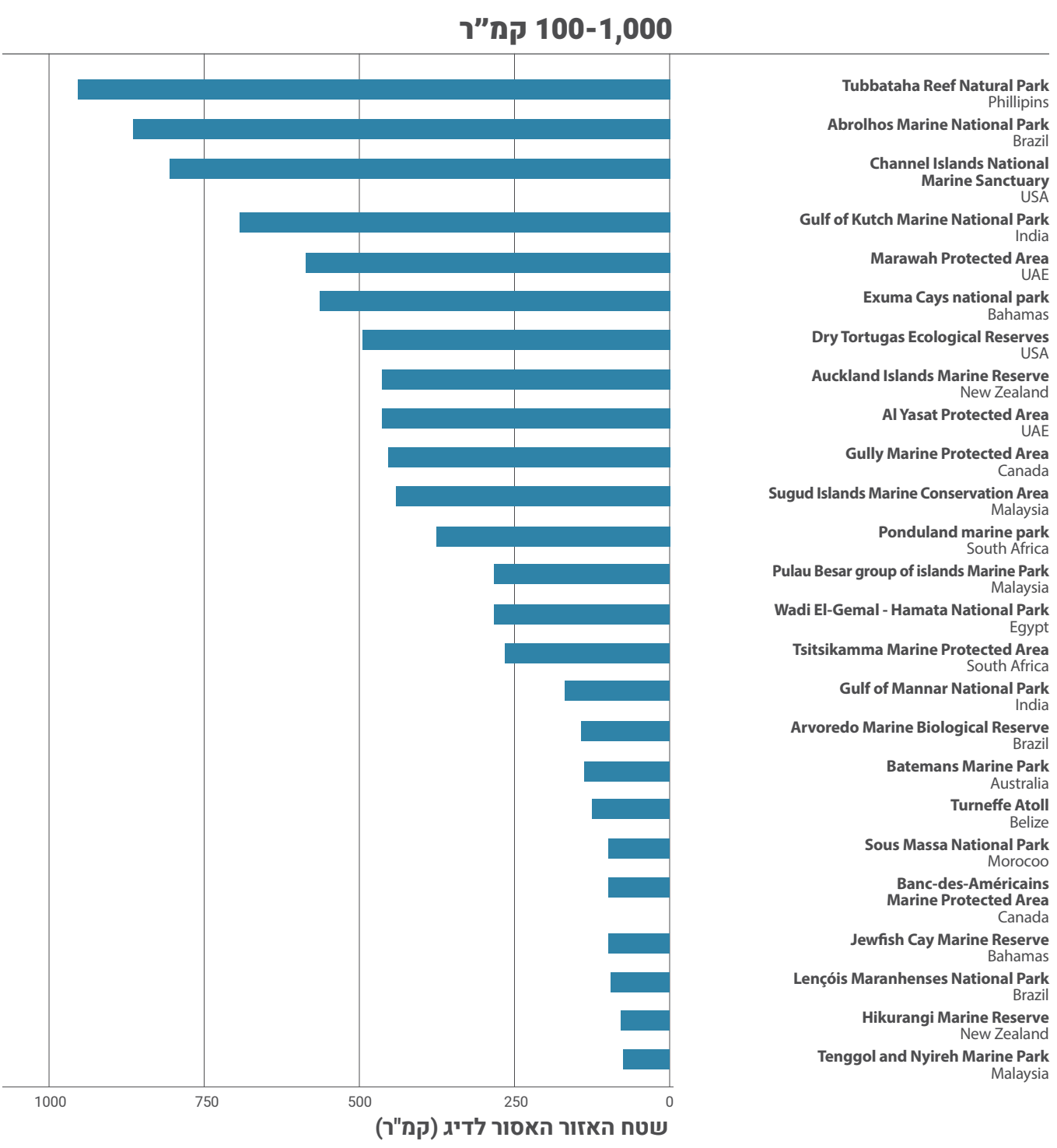
30-1 מ' עומק	50-30 מ' עומק	200-50 מ' עומק
דגים צעירים עד אורך 30 ס"מ חיים במים רדודים במצע רך או בוצי, שם הם חופרים מחילות.	דגים מתבגרים (עד אורך 70 ס"מ) חיים במצע סלעי עד עומק 50 מטרים.	דגים בוגרים חיים במים עמוקים במצע בוצי. הם חופרים מחילות בקרקעית רכה עד עומק 200 מטרים.



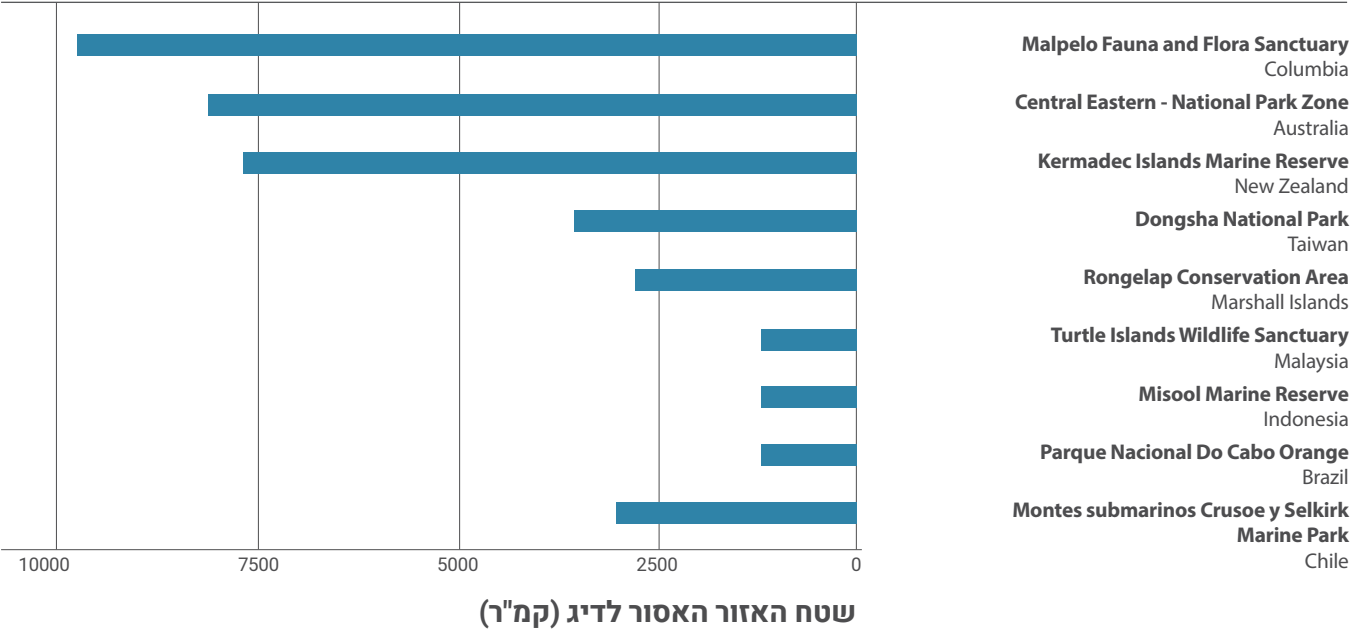
שמורה קטנה מידי, אשר אינה כוללת את כל בתי הגידול הדרושים למחזור החיים של הדקר, לא תאפשר לאוכלוסייה להשלים מחזור רבייה, ולכן לא תשיג את המטרה של שיקום וחידוש האוכלוסייה.

דוגמאות לשמורות טבע ימיות שבהן שטח נרחב אסור לדיג (No Take Zone)

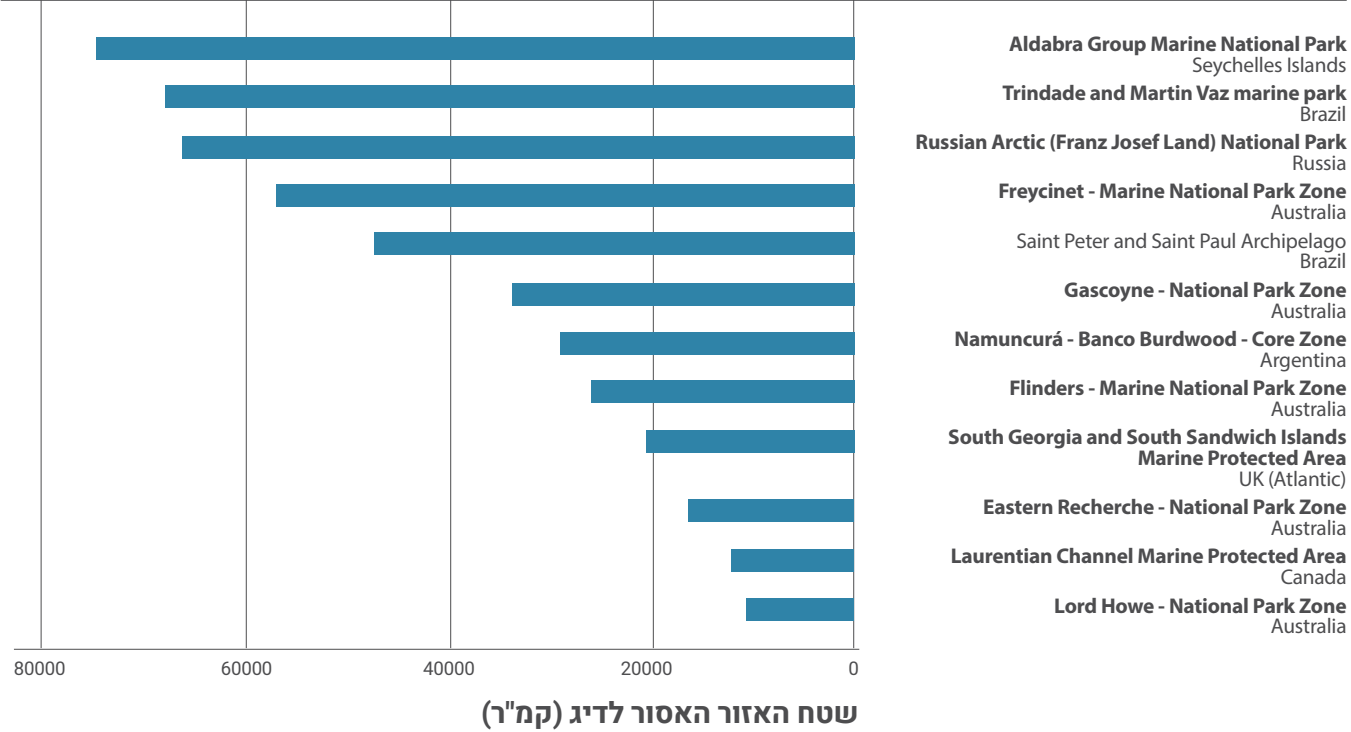




1,000-10,000 קמ"ר



10,000-100,000 קמ"ר



**מה בין שמורת
טבע ימית לבין
שטח עם
ממשק דיג?**

מה בין שמורת טבע ימית לבין שטח עם ממשק דיג?

היכולת למקסם את שלל הדגים הבוגרים לאורך זמן, אך ממשק דיג בר קיימא לא נמדד, בדרך כלל, בהצלחתו לשמור על מגוון מינים גבוה, מניעה מוחלטת של פגיעה במינים שאינם מיני מטרה, ושמירה מוחלטת על תפקודו של בית הגידול^[5,122,123].

לעומתו, שמורת טבע ימית נמדדת ביכולתה להגן על כלל מרכיבי המערכת, מדגים בוגרים הנוכחים בשטח, בדגש על דגים גדולי גוף, דגיגים צעירים, מגוון מינים גבוה, מארג מזון תקין, חוסן ועמידות בפני עקות, וגם תועלות של חינוך ותיירות בשטח השמורה^[2,3,5].

במקומות שונים בעולם בחרו מקבלי ההחלטות לנסות "לאכול את העוגה ולהשאיר אותה שלמה" ולנסות לערבב בין הכלי של שמורת טבע ימית ובין ממשק דיג בר קיימא, על ידי יצירת שמורת טבע שקיים בה דיג תחת מגבלות שונות, אולם תהליך זה הסתיים בכך שבשטח הושגו אולי מטרות של ממשק דיג, אך לא מטרות של שמורת טבע^[3,55,116,117,124].

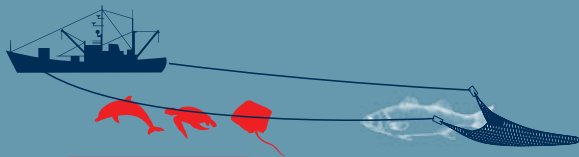
הקונפליקט בין הצרכים הכלכליים והחברתיים שמהם נובע הדיג, לבין הצורך לשמור ולהגן על הסביבה הימית הוביל לעיתים לפשרות תכנוניות וליצירת שמורה עם הגבלות חלקיות בלבד על הדיג^[121]. אחד הגורמים לכך הוא חוסר הגדרה מדויקת של מטרות השמורה, ולכן חשוב לעמוד על ההבדל בין ממשק דיג בר קיימא (הנדרש מחוץ לשמורות טבע), לבין שמורת טבע ימית.

ממשק דיג בר קיימא הוא ניהול הדגה כמשאב כלכלי, שנועד למקסם את התועלת של הדייגים, לאורך שנים, מהמשאב. לכן, דיג בר קיימא מתמקד בהגנה על הדגיגים הצעירים ועל תהליכי הרבייה של הדגים הבוגרים, אך מאפשר דיג של דגים בוגרים. במסגרת ממשק דיג זה, מתקיימת פגיעה בלתי נמנעת ברכיבים שאינם מיני המטרה של הדיג, המכונים "שלל לוואי" הכולל מינים מוגנים, דגים ממינים חסרי ערך מסחרי ודגיגים צעירים שנפגעים ללא כוונה. עוד מתקיימת לעיתים פגיעה בבית הגידול. מדד ההצלחה של ממשק דיג בר קיימא הוא



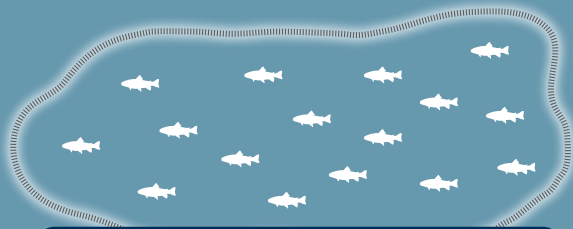
צולל חופשי מצלם מקרוב התקבצות רבייה של דקרים. צילום: אנדרי אהרונוב.

ממשק דיג בר קיימא מחוץ לשמורות טבע



שלל לוואי
צבים, יונקים ימיים,
דגים שאינם מיני מטרה

דגי מטרה בוגרים
פרנסה לדייגים



שמירה על הדגים הצעירים ועל תהליכי הרבייה

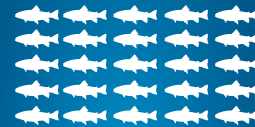


פקודת הדיג

שמורות טבע ימיות



דגים גדולים וטורפים ימיים



דגים צעירים



מגוון מינים, תהליכים טבעיים, חינוך ותיירות



מארג מזון תקין ועמידות לעקות

חוק גנים לאומיים ושמורות טבע

ההבדלים בין שני כלי מדיניות: שמורות טבע ימיות, שנועדו לשמור על מכלול הטבע הימי ולספק תועלות אקולוגיות, חינוכיות ותיירותיות, לעומת ממשק דיג, שנועד לספק דגה ופרנסה לדייגים. שמורות טבע ימיות גם תורמות לממשק הדיג מחוץ לשמורה, באמצעות זליגת דגה מהשמורה החוצה, המעשירה את שלל הדיג (Spill over).

תהליך ההתפכחות

רק שמורות ימיות ללא דיג
(No take zone)

מתפקדות באופן מיטבי ומניבות
תועלות אקולוגיות

איזור (Zoning) ויצירת שמורות בהגנה חלקית, תוך התרת דיג בשמורות, הופך אותן ל"שמורות על הנייר" (Paper parks)

כגון ניסויי שטח, מודלים ממוחשבים ומטה-אנליזות (ניתוחי big data)^[3,125,126]. ממחקרים אלו עולה כי קיים קשר הדוק בין מידת ההגנה לעמידה ביעדים האקולוגיים של השמורה, החל מרמת המינים המסחריים ועד לחברה האקולוגית כולה^[9], וכי שמורות ימיות ללא דיג הן הכלי האפקטיבי היחיד שיעילותו מוכחת^[9,24,54,127], בעוד ששמורות שבהן דיג מותר (גם אם בחלק משטחן) אינן עומדות ביעדיהן^[4,27,32,128,129]. בטבלה להלן מפורטים מדדי הצלחה של שמורות טבע ימיות, והשפעת התרת הדיג על מדדים אלה:

לאחרונה, מתרבים הדיווחים בספרות המקצועית על שמורות ימיות שאינן אפקטיביות ושמצב המערכת האקולוגית בהן נותר ללא שיפור משמעותי, בגלל התרה של פעילות דיג בשטחן, או הטלה של איסור דיג אך היעדר פיקוח עליו^[23].

כתוצאה מכך, התרת הדיג בחלקים משמורות ימיות הפך להיות סוגיה מעוררת מחלוקת, ומחקרים רבים מהשנים האחרונות בדקו את ההשפעה של משטרי ההגנה השונים על הצלחת השמורה, תוך שימוש בכלים מדעיים מתקדמים

מדד הצלחה של השמורה	פירוט ההשפעה של התרת דיג לעומת איסור דיג, על מדד הצלחת השמורה
צפיפות טורפים וטורפי על, ביומסה ועושר מינים	מדדים אלה עלו משמעותית רק תחת איסור דיג מוחלט ^[4] . כתוצאה מכך, באזורים המוגנים היטב ללא דיג, לנוכחות הטורפים הייתה השפעה מכרעת על כלל החברה האקולוגית ומארג המזון שהיה מאוזן ותקין.
שמירה על מארג מזון מאוזן ותקין	רק תחת איסור דיג, ריסון בע"ח הצמחוניים בזכות נוכחות הטורפים הוביל להתפתחות מארג מזון מאוזן, עם יערות אצות מפותחים ^[129] .
גודל אוכלוסיית הדגים בעלי ערך מסחרי	בדיקה מקיפה נערכה לגבי מצב אוכלוסיות הדג אוכם גדול קוץ (משפחת המוסריים, <i>Sciaena umbra</i>), טורף גדול החי בסביבות סלעיות וקיים גם בחופי ישראל, תחת משטרי הגנה שונים. דג זה פופולרי במיוחד בקרב דייגים גם בשל טעמו, אך גם בשל העובדה שקל מאוד לתפוסו - דג זה פעיל לילה ובמהלך היום הפרטים מתקבצים בקבוצות גדולות במקומות מסתור קבועים, כך שדייגים מנוסים מנצלים עובדה זו על מנת לדוג אותם בקלות, לרוב באמצעות חכות, מערכי קרסים ורשתות עמידה שממוקמים מסביב למקום המסתור. בנוסף לכך, אוכם גדול קוץ אינו נוטה לברוח מצוללים ולכן מהווה מטרה נוחה גם לדייגים עם רובה ^[52] . מחקר זה הראה, כי מספר הפרטים ליחידת שטח עולה בעקביות עם העלייה ברמת ההגנה, כשצפיפות הפרטים בשטח האסור לדיג כפולה מאשר באזורים שבהם הותר דיג מוגבל בתחומי השמורה. יתרה מכך, בעוד שהתפלגות הגדלים באזורים בהם הותר דיג במגבלות, היתה דומה לזו שמחוץ לשמורה, כלומר גודל הדג הממוצע זהה בין חוץ השמורה לשטח הדיג המוגבל התוך השמורה, באזור האסור לדיג גודל הדג הממוצע גדול יותר ^[52] . אוכם גדול קוץ אינה הדוגמא היחידה למין מטרה פופולרי שהגבלת דיג חלקית אינה מספיקה בשביל לקיים אוכלוסייה בריאה שלו: דקר הסלעים, לברק נקוד, שגן הניבים (פרידה), מולית הפסים (ברבניה), סרגוס משורטט, סרגוס כתפי, חדון אזור וסלפית צהובת פס - כולם הראו עלייה משמעותית בצפיפות הפרטים אך ורק באזורים אסורים לדיג, כשבשטחי שמורה בהן הותר דיג מוגבל, צפיפויות דגים אלו היו דומות לשטח שמחוץ לשמורה ^[32,127] .
חוסן המערכת האקולוגית ועמידות לעקות	מניעת התבססות של מינים פולשים וצמצום השפעתם, נבחנו ביחס לרמת ההגנה בשמורה. במחקר זה נבדק יחס מינים פולשים לעומת מקומיים ב-29 אתרים לחופי קנדה ברמות הגנה שונות. נמצא כי אחוז המינים הפולשים בחברה יורד משמעותית ככל שרמת ההגנה עולה - במקביל לעלייה בעושר המינים המקומיים ^[130] .

No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean

Enric Sala^{1*} and Sylvaine Giakoumi²

Marine protected area improves yield without disadvantaging fishers

Sven E Kerwath Henning Winker Albrecht Götz

Evidence That Marine Reserves Enhance Resilience to Climatic Impacts

Fiorenza Micheli^{1*}, Andrea Saenz-Arroyo², Ashley Greenley¹, Leonardo Vazquez², Jose Antonio Espinoza Montes³, Marisa Rossetto⁴, Giulio A. De Leo⁴

A small no-take marine sanctuary provides consistent protection for small-bodied by-catch species, but not for large-bodied, high-risk species

Bryce W. McLaren^{a,*}, Tim J. Langlois^a, Euan S. Harvey^b, Helen Shortland-Jones^c, Russell Stevens^c

Limited Contribution of Small Marine Protected Areas to Regional Biodiversity: The Example of a Small Canadian No-Take MPA

Emilie Novaczek^{1*}, Victoria Howse², Christina Pretty¹, Rodolphe Devillers¹, Evan Edinger³ and Alison Copeland⁴

Reinventing residual reserves in the sea: are we favouring ease of establishment over need for protection?

RODOLPHE DEVILLERS^{a,b,*}, ROBERT L. PRESSEY^a, ALANA GRECH^a, JOHN N. KITTINGER^c, GRAHAM J. EDGAR^d, TREVOR WARD^c and REG WATSON^d

כותרות מאמרים מדעיים בנושא היעילות של שמורות גדולות ללא דיג, וחוסר היעילות של שמורות קטנות או שמורות שהותר בהן דיג.

חקרי מקרה

כשלונות של שיטת האֵיזור ושל התרת
הדיג בחלק משטח האזור הימי המוגן

1. שמורת סיניס, סרדיניה

על אף שטחה הנרחב של שמורת סיניס, השטח האסור לדיג מצומצם ביותר ואינו רציף. ניטור ממושך של אוכלוסיית הדגים ממחיש השמורה נכשלה בעמידה ביעדה המרכזי - אישוש אוכלוסיות דגים מסחריים. טורפים גדולים כגון דקרים ומוסרים היו נדירים ביותר ונספרו פחות מ-40 פרטים בתוך כל השמורה לאורך תקופת המחקר (2004-2012), כלומר השמורה לא הצליחה לאושש את אוכלוסייתם. טורפים קטנים ונפוצים יותר, כגון סרגוס משורטט וסרגוס כתפי, לא הושפעו כלל ממשטרי ההגנה בשמורה: צפיפותם ומשקלם הכולל של מינים אלו היה דומה (ונמוך למדי) בכל אזורי ההגנה השונים בשמורה^[27].

גודל השטח שאסור לדיג הוא גורם קריטי בהצלחת השמורה. מרחב מוגן מצומצם, שסביבו מרחב של הגבלות דיג חלקיות, אינו יעיל בהגנה על הסביבה הימית ומונע התאוששות אוכלוסיות דגי מטר.

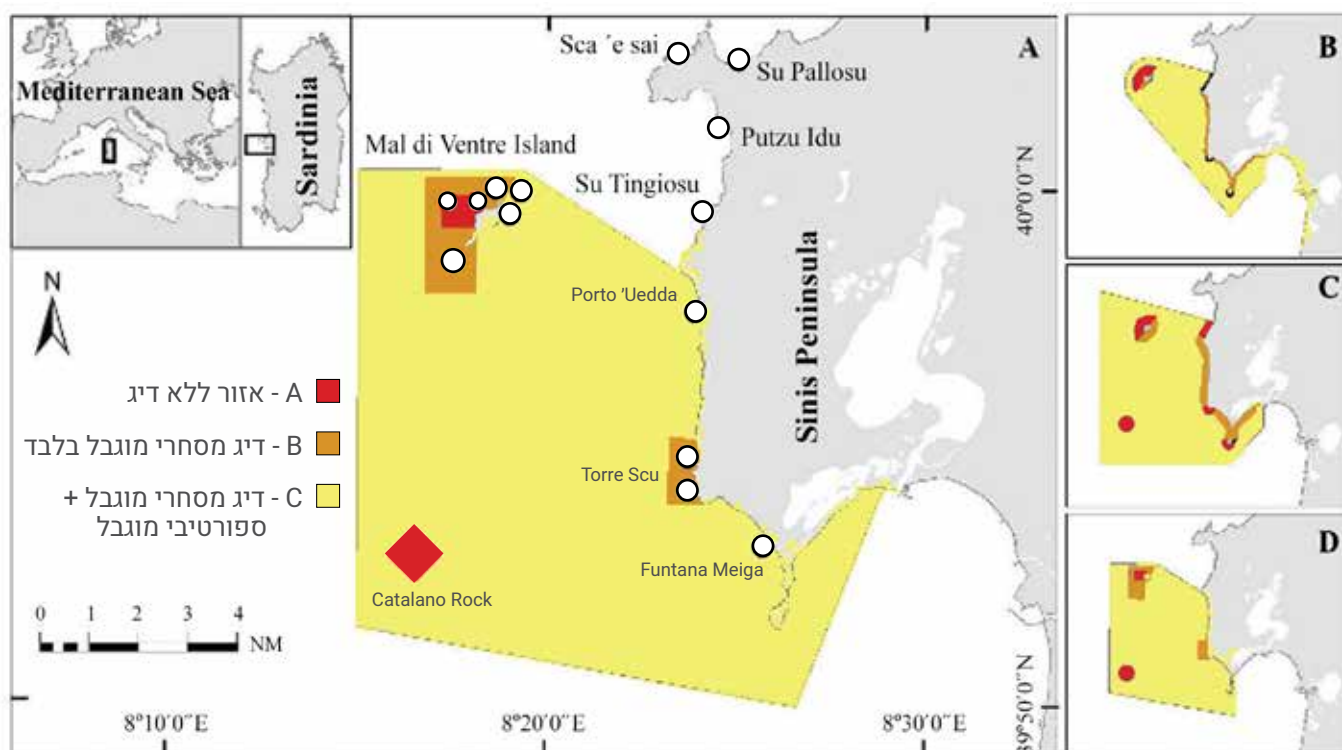
שטח: 250 קמ"ר

שנת הכרזה: 1997

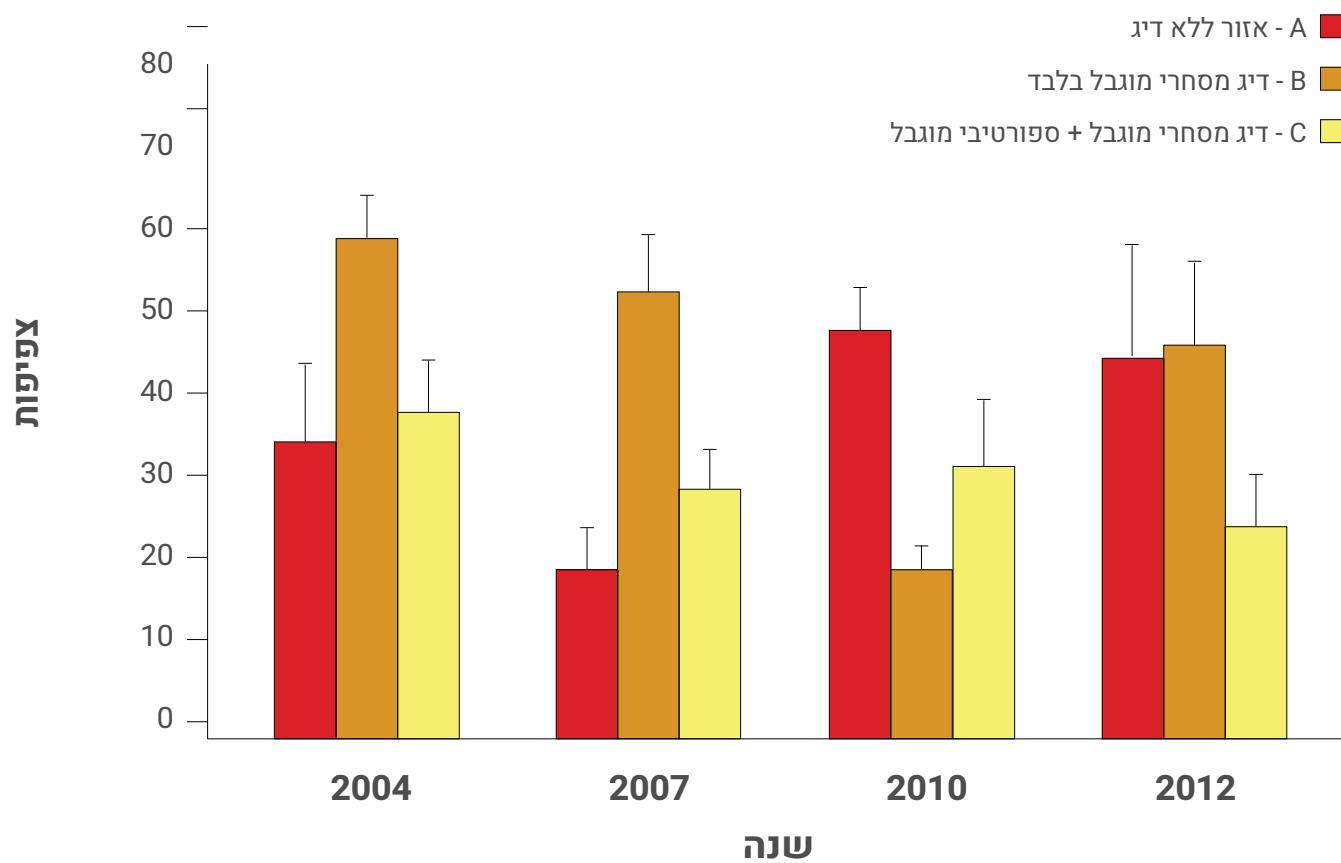
שמורת הטבע הימית השנייה בגודלה באיטליה, מחולקת לש' לושה אזורי הגנה:

אזור A = איסור דיג מוחלט, 3.5 קמ"ר (1% משטח השמורה).
אזור B = דיג מסחרי בקנה מידה קטן בלבד, 9.8 קמ"ר (4% משטח השמורה).

אזור C = דיג ספורטיבי ודיג מסחרי בקנה מידה קטן, ללא דיג רובה, 237 קמ"ר (95% משטח השמורה).



מפת שמורת סיניס^[27]. מעובד מתוך Marra et al, 2016.



צפיפות מינים מסחריים באזורי השמורה השונים לאורך תקופת המחקר. האזורים האסורים בדיג לא מציגים תפקוד טוב, עקב גודלם הקטן. היעדר הבדלים בין האזורים השונים בשמורה הוא מדד לכשלון האיזור בשמורה זו^[15]. מעובד מתוך Shester et al, 2011.

2. כשלון שיטת האיזור (zoning) בשמורת Mimiwhangata, ניו זילנד

התרה של דיג ספורטיבי, ואיסור על דיג מסחרי לא גרמו להתאוששות הדגה

שטח: 18.9 קמ"ר

שנת הכרזה: 1984

סיבה מרכזית לכישלון: התרת דיג ספורטיבי.

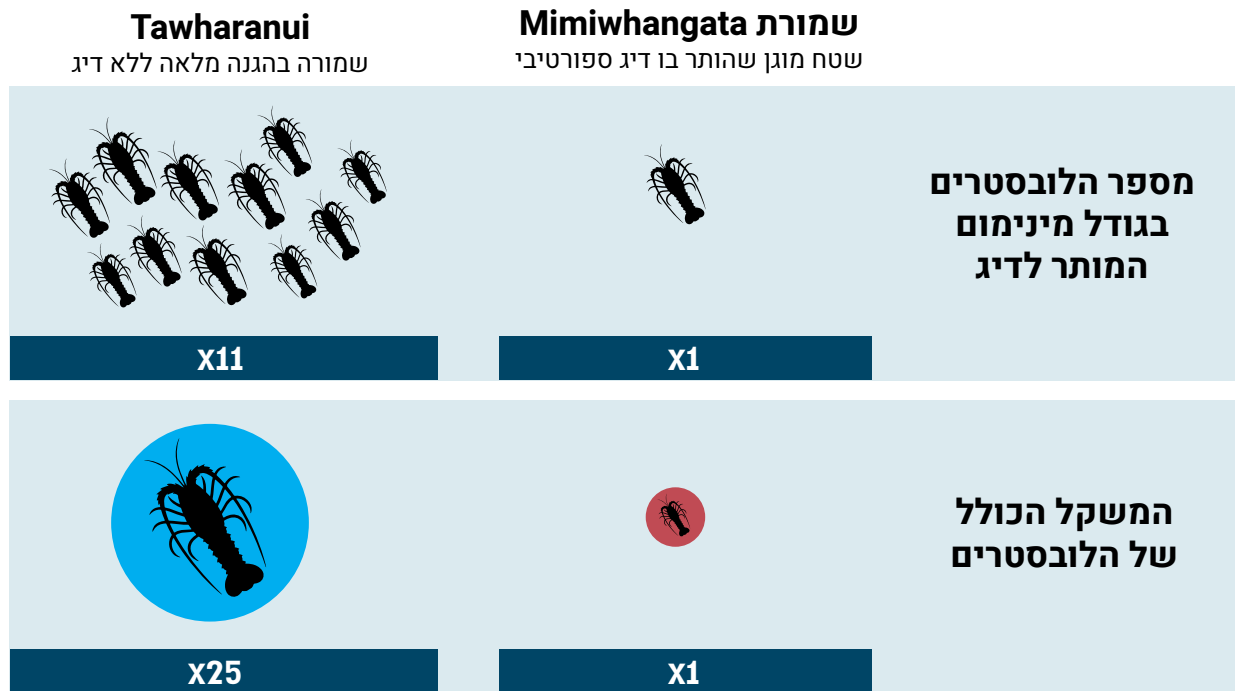
מצב הגנה: הגנה חלקית: איסור על דיג מסחרי בלבד, והתרת דיג ספורטיבי עם מגבלת גודל דג מינימלי.

תוצאה: לא היה הבדל בצפיפות ובגודל מינים מסחריים בתוך השמורה לשטחים מחוץ לשמורה.

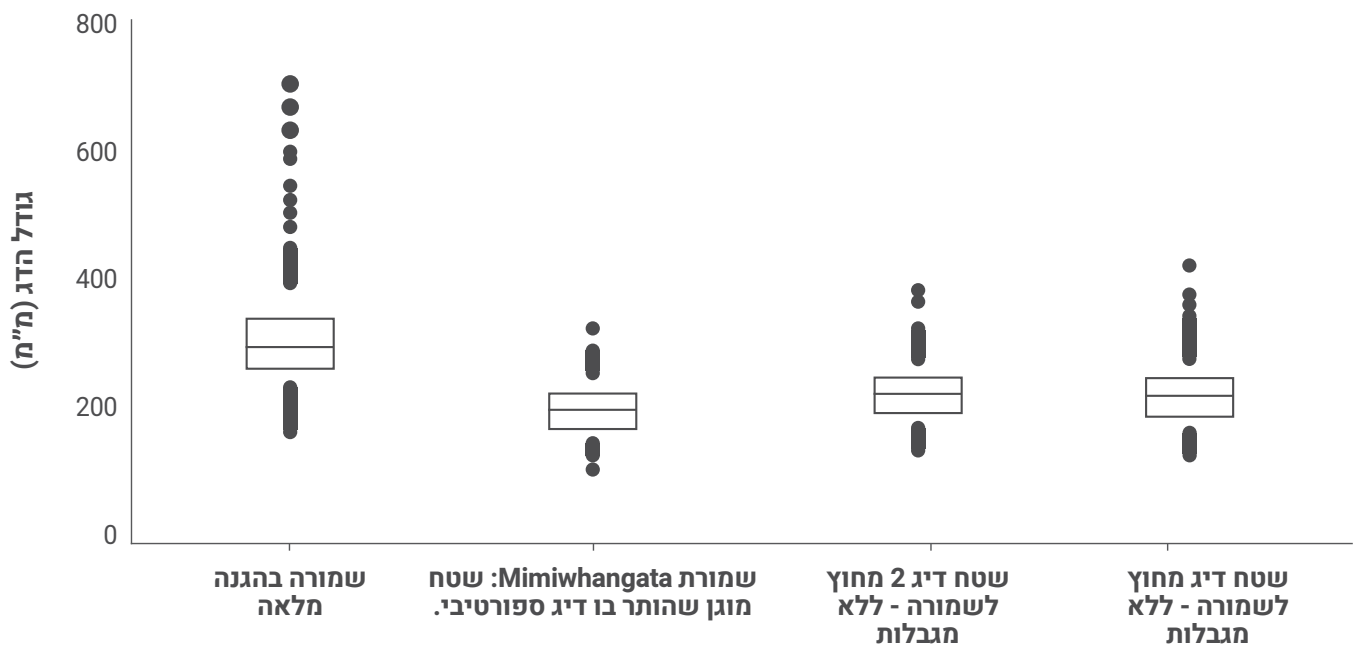
התרת דיג ספורטיבי בשמורה זו (תחת מגבלת מכסות אישיות וגודל דג מינימלי) הוביל ללחץ דיג גבוה מצד דייגים ספורטיביים בתוך השמורה, שלפי הערכה גבוה מלחץ הדיג המסחרי מחוץ לשמורה^[124,131]. עקב כך **לא היה שום הבדל בצפיפות וגודל מינים מסחריים בתוך השמורה לשטחים מחוץ לשמורה**. חשוב לציין, ששמורה זו היא חלק מרשת שמורות ימיות בצפון ניו זילנד, שבחלקן קיים איסור דיג מר חלט. מחקרים שהשוו בין אוכלוסיות מינים מסחריים בשמורת אלו לעומת שמורת Mimiwhangata, הראו שאיסור הדיג המוחלט מוביל לגודל אוכלוסיות גדול יותר, חברה אקולוגית מאוזנת יותר ובטווח הארוך יותר גם עליה ברווח הדייגים ביחס ליחידת מאמץ^[124,132].



צב ים עם קרס בפה. צילום: הילה מונט, מרכז ההצלה לצבי ים, רט"ג.

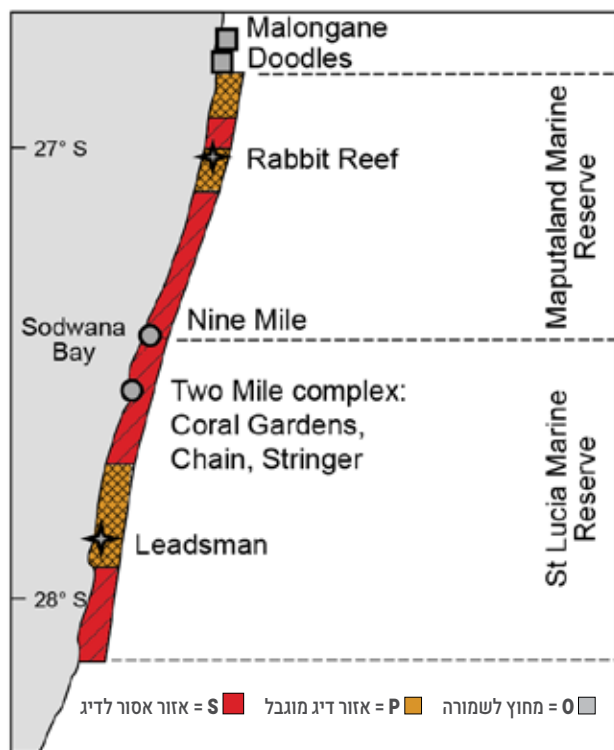


הצפיפות והבידומה של לובסטרים גבוהה יותר בשטח האסור בדיג, מאשר בשטח השמורה שהותר בו דיג.
מעובד מתוך Shears *et al*, 2006.



השוואת גודל הגוף של דגי סרגוס, בין שמורה בהגנה מלאה (No take), שמורה בהגנה חלקית שהדיג הספורטיבי הותר בה (שמורת Mimiwhangata), ושני אתרי ביקורת מחוץ לשמורה ללא הגבלות דיג^[124]. מעובד מתוך Denny and Babcock, 2004.

3. שמורת סיינט לוסיה ומפוטולנד, דרום אפריקה



מפת שמורות סיינט לוסיה ומפוטולנד^[133]. מעובד מתוך Currie et al, 2012.

"איזור" והגבלות דיג חלקיות בשמורה הרעו את המצב עבור חלק מהמינים, לא היטיבו עם מינים אחרים, והיטיבו חלקית עבור מינים אחרים. עבור כל המינים - האזור ללא דיג היה היעיל ביותר.

שטח: 812 קמ"ר

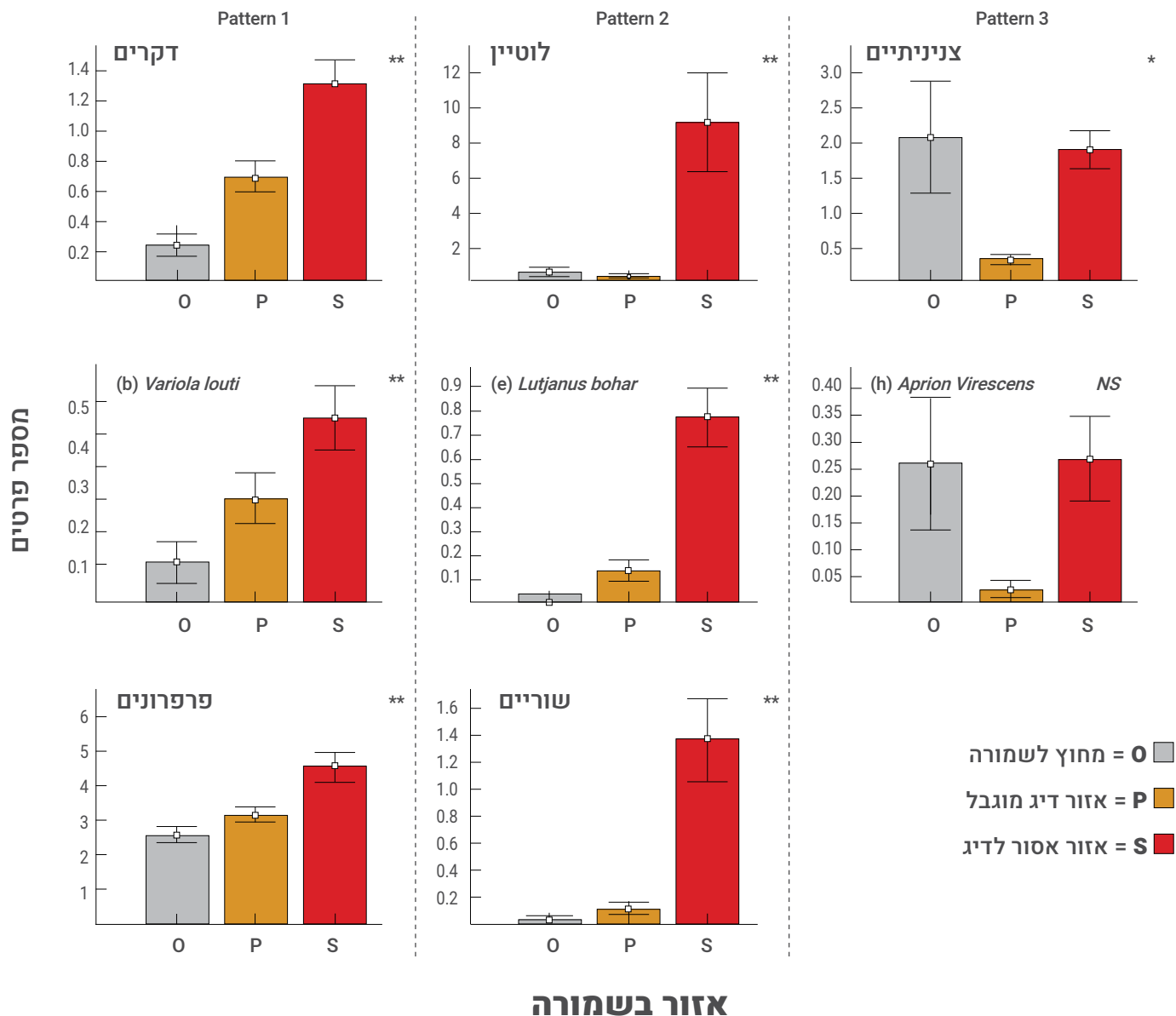
שנת הכרזה: 1999

שתי שמורות צמודות אלו משתרעות לאורך חופה הצפון מזרחי של המדינה, ונועדו להגן על שוניות האלמוגים הקיימות באזור. שטח זה מתחלק לאזורים שבהם הדיג אסור לחלוטין, ולאזורים שבהם הדיג מותר חלקית: בשטח זה מותר דיג ספורטיבי באמצעות חכות מהחוף ומסירה, ודיג עם רובה בצלילה חופשית. בנוסף, הותר בשטחים אלה דיג מסחרי בשיטת מערכי קרסים צפים (Long line). סקר מצאי מיני הדגים המסחריים באזורי השמורה השונים ומחוצה לה העלה שהאזורים בהם היה איסור דיג מוחלט, היו היעילים ביותר בשמירה על הדגה.

האזורים שנכללו בשמורה, אך הותר בהם הדיג באופן חלקי, היו פחות יעילים באופן מובהק מאשר האזורים בהגנה מלאה, ורמת היעילות שלהם השתנתה במיני הדגים השונים:

1. האזור המותר בדיג בשמורה (P) היה במצב רע יותר מאשר האזור שמחוץ לשמורה (O) - מיני צניתיים (אינטיאס) ומינים נוספים נצפו בצפיפות הנמוכה ביותר בשטח השמורה שהותר לדיג חלקי - הצפיפות שנמדדה היתה נמוכה ביחס לצפיפות בשטח שמחוץ לשמורה, בו הותרו כל שיטות הדיג! (Pattern 3). הוערך כי לחץ דיג כבד מצד דייגים ספורטיביים שמתרכזים באזורים המוכרזים כשמורה והותרו לדיג - הוביל למצב זה.
2. האזור המותר בדיג בשמורה (P) היה במצב זהה לאזור שמחוץ לשמורה (O) - מיני מטרה פופולריים כגון: לוטייניים (Lutjanus spp.) ושווריים (Lethrinidae) לא הושפעו כלל מהגנה חלקית מדיג בשטח השמורה שהוטלו

בו מגבלות חלקיות, וגודל אוכלוסייתם מחוץ לשמורה (באזור שהותרו בו כל שיטות הדיג) היה זהה לאזורים שבהם הדיג הוגבל חלקית בתחומי השמורה (Pattern 2).
3. צפיפותם של מינים מסויימים, כגון דקריים ופרפרונים, עלתה בהתאם לרמת ההגנה (Pattern 1), כלומר הגבלת דיג חלקית (P) תרמה לגידול האוכלוסייה של מספר מינים, אולם ערכים אלו עדיין גבוהים משמעותית בתחומי האזור האסור לדיג (S)^[133].



צפיפויות דגים באזורי ההגנה השונים בשמורות סיינט לוסיה ומפוטולנד. מיני דגים שונים מגיבים בדפוסים שונים בין האזור האסור לדיג, האזור של דיג מוגבל, והשטח המותר לדיג מחוץ לשמורה^[133]. מעובד מתוך Currie et al, 2012.

4. שמורת Tavolara-Punta Coda Cavallo, סרדיניה

עבור כל המינים, הביומסה (המשקל הכולל) באזור ללא דיג היתה גבוהה דרמטית (פי שלושה!) לעומת אזורי השמורה שבהם הותר דיג חלקי. בהשוואת הביומסה בין אזורי השמורה שבהם הותר דיג במגבלות שונות, לבין האזור מחוץ לשמורה, בו הותרו כל שיטות הדיג ללא הגבלה, לא נמצאו הבדלים משמעותיים.

פרמטרים אחרים הושפעו לפי מיני הדגים שנבדקו:

עושר המינים וצפיפות הדגים במיני ספרוסיים היו הגבוהים ביותר באזורים ללא דיג, אך לא נבדלו בצורה משמעותית לעומת האזורים בהם הוטלו מגבלות דיג חלקיות בשמורה, ואף לא נבדלו משמעותית מהאזור שמחוץ לשמורה. לעומת זאת, מינים מבוקשים יותר ורגישים יותר, טורפים כגון אוכם גדול קוף (מין מהסוג מוסר) ודקר הסלעים, סבלו מירידה דרמטית בביומסה שלהם באזורים שבהם הותר דיג באופן חלקי, גם צפיפות וגודל הפרטים יורדים משמעותית בשטחי השמורה שהוטלו בהם מגבלות דיג חלקיות. כלומר - מינים אלה כמעט נעלמים מהשטח באזורי השמורה שהותר בהם דיג חלקי, וזאת על אף המגבלות הרבות שחלות על הדיג בשטח זה.

כשמשווים את התועלת של אזורי השמורה בהם הוטלו מגבלות דיג חלקיות, לבין האזורים שמחוץ לשמורה בהם הותר הדיג ללא הגבלה, האלמנט היחידי שנמדדה בו עלייה/שיפור הוא גודל הפרט של דגים ממשפחת הספרוסיים: הגודל הממוצע של בני משפחה זו עלה עם רמת ההגנה.

$$^{[127]}(A > B > C > EXT)$$

רק אזור ללא דיג מאפשר לדגה להתאושש מבחינת ביומסה - גודל הגוף של הדגים והכמות הכוללת שלהם. מינים רגישים - טורפים כמו דקר הסלעים - נעלמו כמעט לחלוטין מאזורי השמורה שהותר בהם דיג חלקי, ואזורים אלה היו כמעט לא יעילים בהגנה עליהם, ללא תלות במשטר הדיג שהוטל.

שטח: 154 קמ"ר

שנת הכרזה: 1997

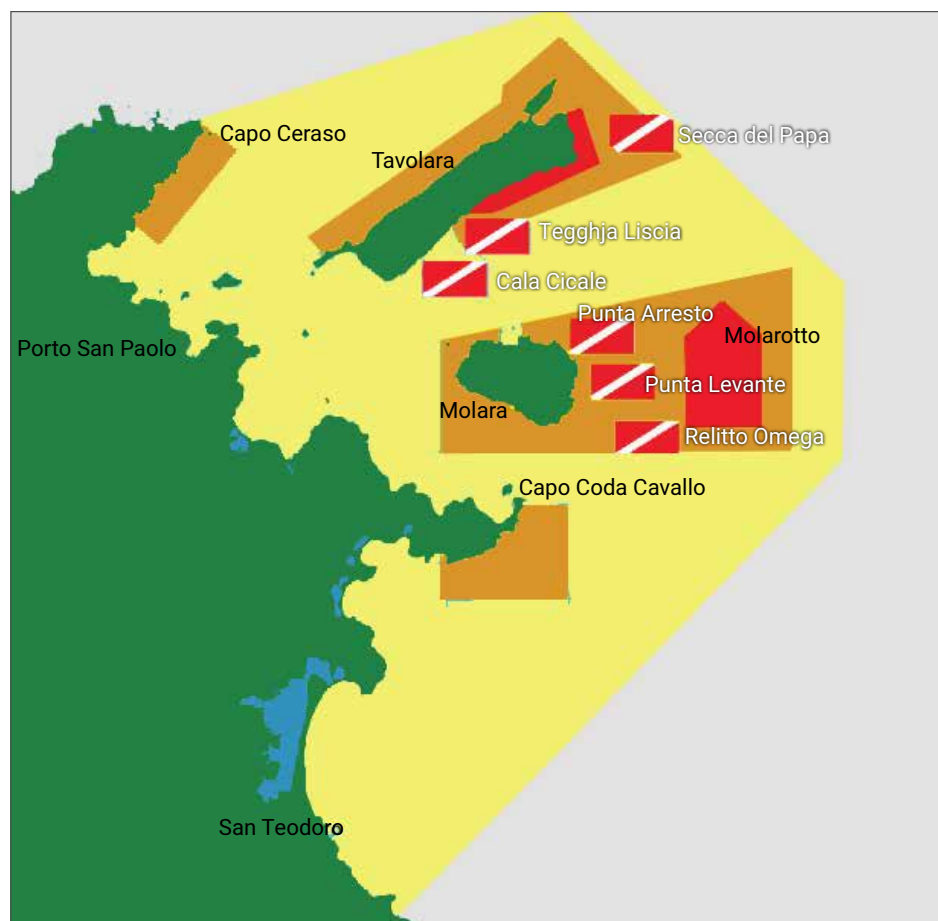
שמורה זו מחולקת ל-3 אזורי הגנה שונים:

אזור A = איסור דיג מוחלט (5.3 קמ"ר, 3.5% משטח השמורה הכולל).

אזור B = מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן באמצעות רשתות עמידה ומערכי קרסים (31.1 קמ"ר, 20.2% משטח השמורה).

אזור C = מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן וגם דיג ספורטיבי, למעט דיג עם רובה (117.6 קמ"ר, 76.3% משטח השמורה). מלבד הגבלת שיטת הדיג באזורים B + C, מספר מגבלות נוספות חלות באזורים אלו: דיג מסחרי מותר לתושבי האזור בלבד עם מכסות, ודיגי חכות ספורטיביים מוגבלים לחכה אחת לדיג.

מחקר שבדק את אוכלוסיות המינים המסחריים באזורי השמורה השונים ומחוץ לשמורה, מבחינת צפיפות פרטים, משקל כולל (ביומסה), וגודל הפרטים, ממחיש בצורה טובה את החשיבות של אזורים אסורים בדיג.

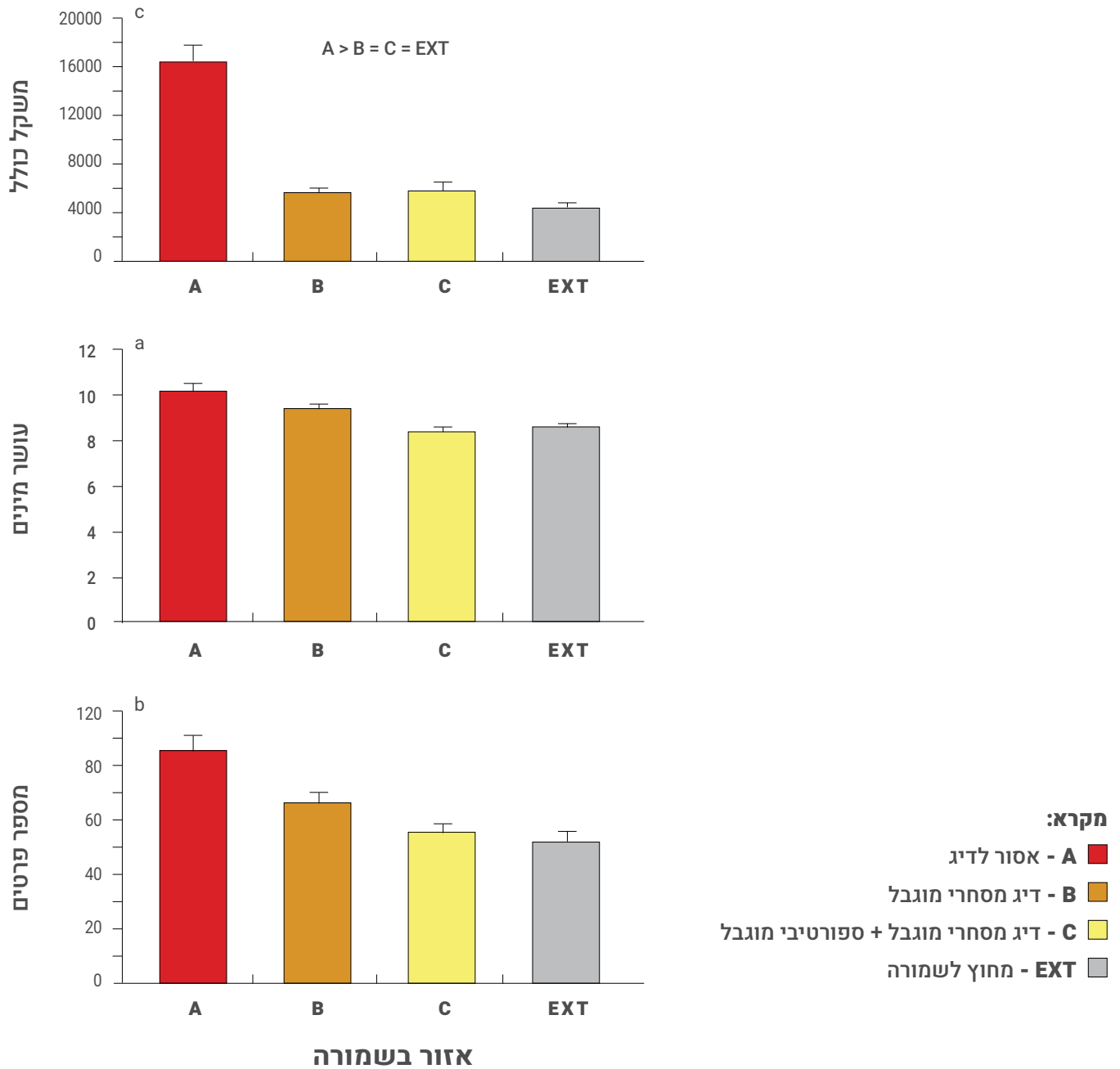


מקרא:

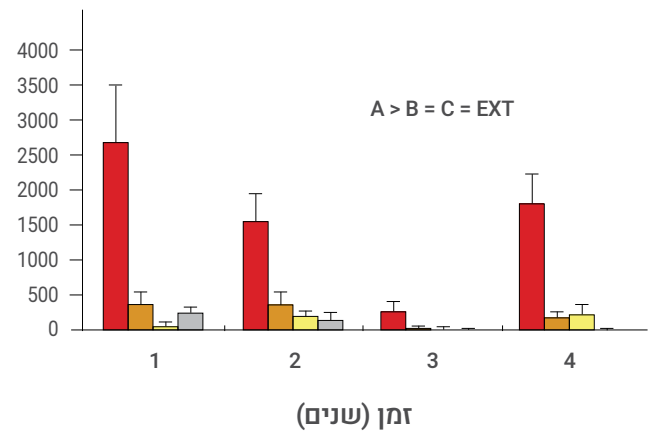
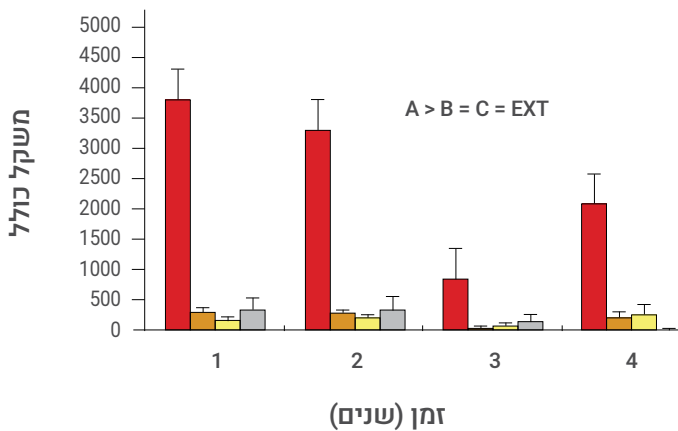
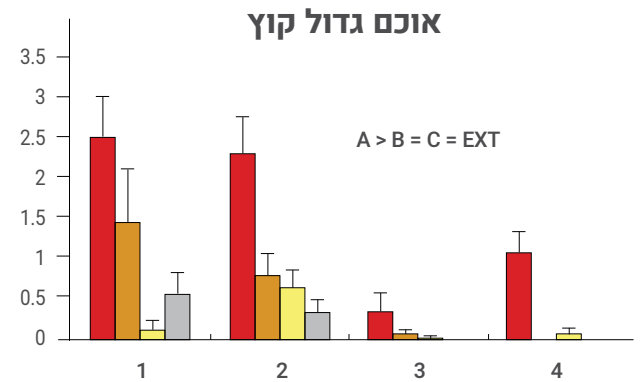
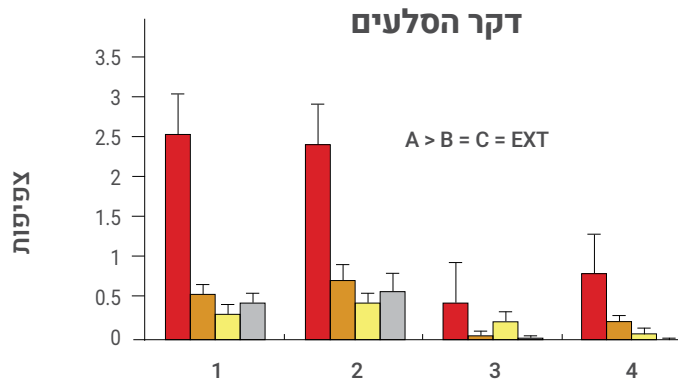
- A - איסור דיג מוחלט
- B - מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן באמצעות רשתות עמידה ומערכי קרסים
- C - מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן וגם דיג ספורטיבי, למעט דיג עם רובה
- EXT - מחוץ לשמורה

מפת שמורת Tavolara-Punta Coda Cavallo . www.sardegnamareprotetto.it

שמורת Tavolara-Punta Coda Cavallo, סרדיניה



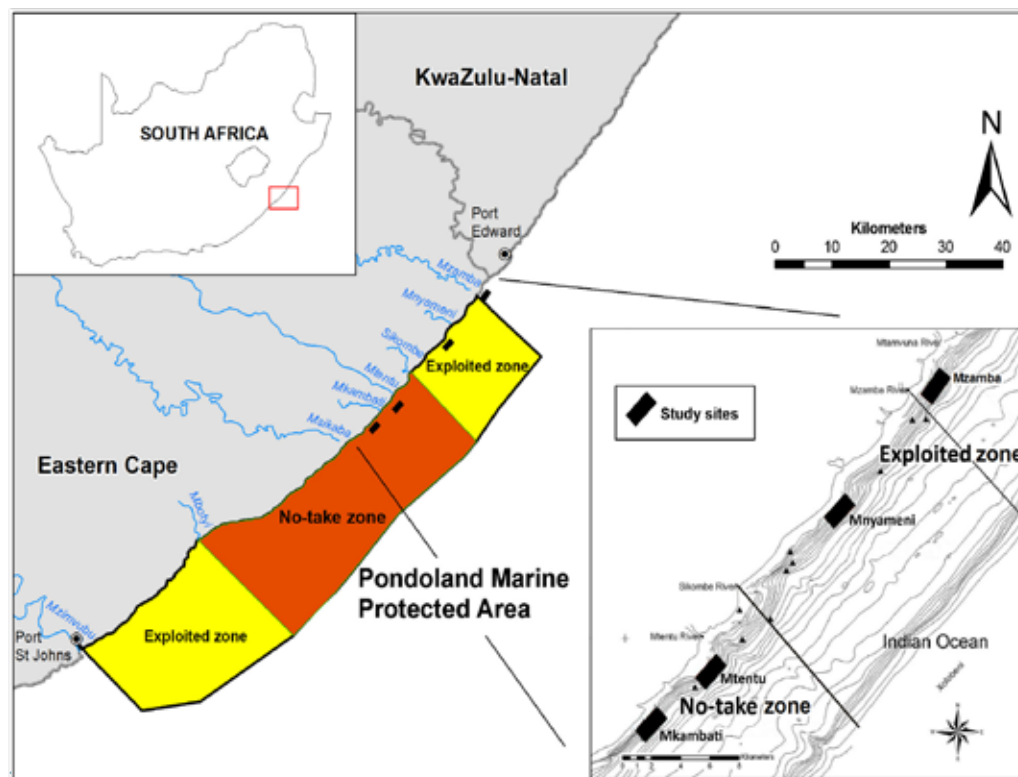
עושר מינים (גרף אמצעי), צפיפות (גרף תחתון) וביומסה (גרף עליון) של דגים באזורי השמורה השונים. ניתן לראות שאין הבדל בין אזורי הדיג המוגבל בתוך השמורה, לבין האזור של דיג ללא הגבלות מחוץ לשמורה. המדד החשוב ביותר הוא המשקל הכולל, ובו יש יתרון משמעותי לשטח האסור בדיג לעומת אזורי הדיג המוגבל. משקל כולל הוא חשוב מכיוון שהדגים הגדולים הם הפוריים ביותר, ובעלי התפקוד האקולוגי המשמעותי ביותר^[127]. מעובד מתוך Di Franco et al, 2009.

**מקרא:**

- A - אסור לדיג
- B - דיג מסחרי מוגבל
- C - דיג מסחרי מוגבל + ספורטיבי מוגבל
- EXT - מחוץ לשמורה

צפיפיות (גרפים עליונים) וביומסה (גרפים תחתונים) של דקר הסלעים (שמאל) ואוכם גדול קוץ (ימין) באזורי השמורה השונים לאורך תקופת המחקר. באזור האסור לדיג חלה עלייה משמעותית בכמות הדגים מהמינים הרגישים לדיג דקר סלעים ואוכם גדול קוץ, בעוד בשטח השמורה שהותר בו דיג מוגבל - לא חלה התאוששות^[127]. מעובד מתוך Di Franco et al, 2009.

5. שמורת פונדולנד, דרום אפריקה



מפת שמורת פונדולנד^[1].
 ■ אזור אסור לדיג
 ■ אזור חיץ שהותר בו דיג מוגבל

ניטור ארוך טווח מראה כי אוכלוסיות דגי מטרה אינן מתאוששות תחת הגנה חלקית (שטח בשמורה בו מותר לדוג עם מגבלות מסוימות), בעוד שבאזורים האסורים לדיג חלה עלייה בכמות ובגודל הפרטים מיד לאחר החלת מגבלות הדיג.

שטח: 800 קמ"ר

שנת הכרזה: 2004

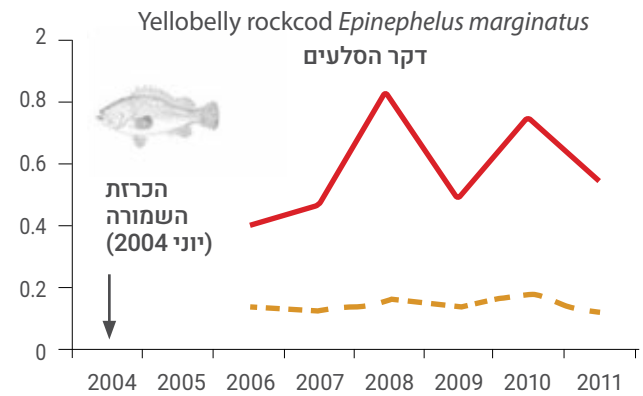
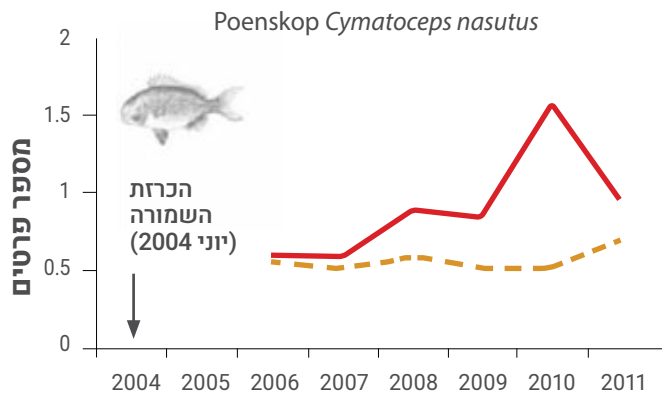
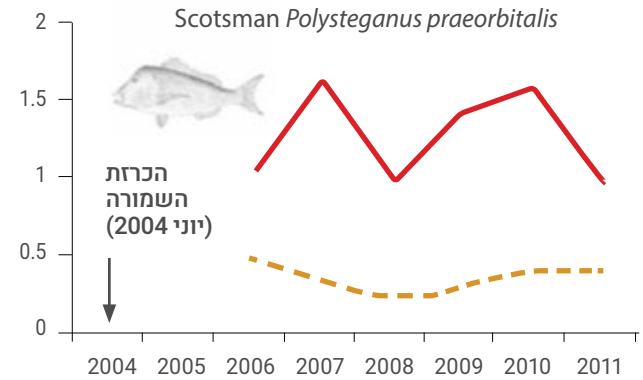
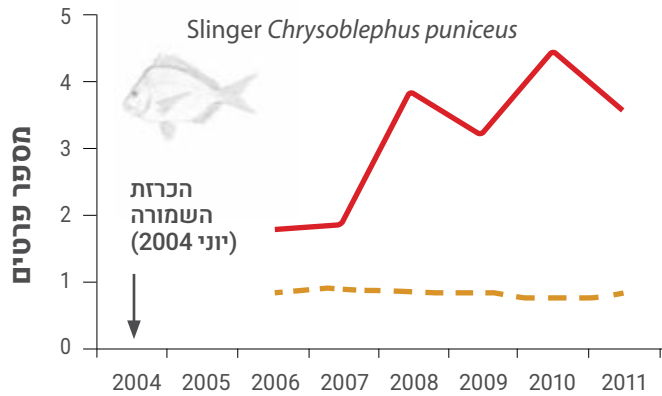
שמורה זו מורכבת משני אזורים:

1. אזור ליבה, אסור לדיג לחלוטין, שמשתרע על פני מחצית מסך כל שטח השמורה (אדום באיור).
2. שני אזורי חיץ שבהם מותר דיג ספורטיבי (באמצעות חכות ורובה: צהוב באיור).

משמעותיים בכמות הדגה בין האזור האסור לדיג, לבין האזור בשמורה שהותר לדיג מוגבל, הבדל שנשמר עד תום תקופת המחקר (שמונה שנים לאחר הקמת השמורה).

חשוב לציין במיוחד את התאוששות אוכלוסיית דקר הסלעים - כשנתיים לאחר הקמת השמורה כמות הפרטים בתוך השטח האסור לדיג היתה כפולה מהכמות שלו בשטח השמורה שהותר בו דיג מוגבל. מגמה זו התעצמה במשך תקופת המחקר, והגיעה למצב של פי ארבע יותר דגי דקר בשטח האסור בדיג, לעומת האזור שהותר בו דיג מוגבל^[1].

לאחר הקמת השמורה ב-2004, החל מעקב ארוך טווח באמצעות סקרי דיג (תפיסה ושחרור ע"י צוות החוקרים) אחרי אוכלוסיות ארבעה מיני מטרה מרכזיים באזורי ההגנה השונים: דקר הסלעים (המין שקיים גם בים התיכון) ושלוש מינים ממשפחת הספרוסיים. אוכלוסיות כל המינים שנבדקו התאוששו באזור האסור לדיג בלבד, עם עלייה של 100%-400% בכמות הדגים, אך אוכלוסיות אלה לא הפגינו עליה משמעותית במספרן בשטח השמורה שהותר בו דיג מוגבל. לדגה בשטח האסור לדיג לקח כשנתיים עד ארבע שנים להתחיל בהתאוששות, ומשלב זה נמצאו פערים

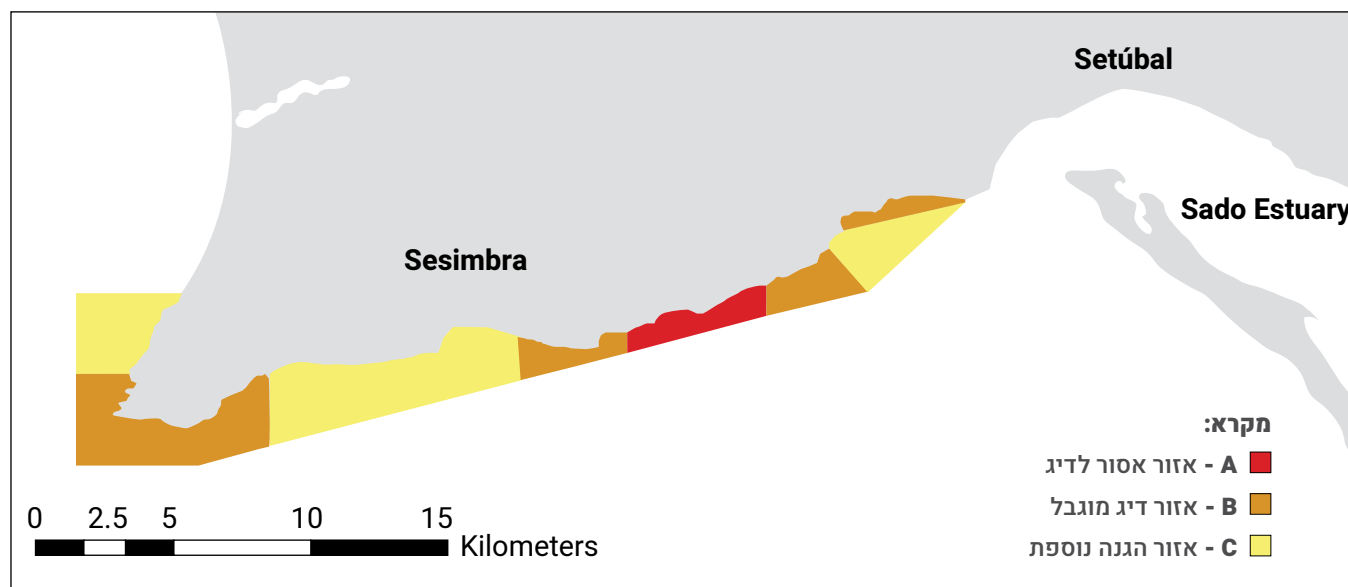


כמות הדגים באזור
שהותר בו דיג מוגבל

כמות הדגים באזור
האסור בדיג

שלל דיג של מיני מטרה מרכזיים בתקופת המחקר באזור האסור לדיג (אדום) לעומת האזור בשמורה שהותר בו דיג מוגבל (כתום מקווקו) לאורך תקופת המחקר. באזור האסור לדיג חלה עלייה משמעותית בכמות הדגים, בעוד בשטח השמורה שהותר בו דיג מוגבל - לא חלה התאוששות^[1]. מעובד מתוך Maggs et al, 2013.

6. שמורת Luiz Saldanha, פורטוגל



מפת שמורת Luiz Saldanha.

חובבים ומקצועיים. קיים היתר מיוחד לדיג מסחרי של בע"ח מקבוצה זו (ראש רגליים) באזור (B) (דיג מוגבל) בשמורה זו. סקר דיג של מין זה העלה כי אין הבדל משמעותי בגודל אוכלוסיית מין זה בין חלקי השמורה השונים, הן מבחינת צפיפות הפרטים והן מבחינת משקלם הכולל, כלומר שיטת Zoning- נכשלה בהשגת מטרת האישוש, והאזור ללא דיג לא הצליח למלא את ייעודו כאזור רבייה והתחדשות עבור אוכלוסיית הדיונונים.

מעקב באמצעות משדרים אקוסטיים שהוצמדו לדיונונים הראה כי תחום מחייתם גדול מגבולות האזור שאסור לדיג. כמו בעלי חיים ימיים רבים אחרים, דיונון הרוקחים עובר באופן תכוף בין בתי גידול שונים - כמו למשל מעבר מאזורים סלעיים לחוליים ומאזורים רדודים לעמוקים. גודלו של האזור האסור לדיג בשמורה זו, וצורתו המוארכת (רצועה צרה של 6X0.7 ק"מ), אינם מאפשרים הגנה על מין זה. רק אזור אסור לדיג שהוא נרחב בגודלו, ושוכלל בתוכו מגוון רחב של בתי גידול, יכול לספק מענה לאוכלוסיות הטורפים בים התיכון^[134].

דיונון הרוקחים (סבידה) זקוק לאזור מוגן נרחב, שמקיף טווח רחב של בתי גידול. כשגודל האזור האסור לדיג הוא מצומצם, אין מענה לצרכי המחיה של המין, ואין עלייה במספר הפרטים ומשקלם.

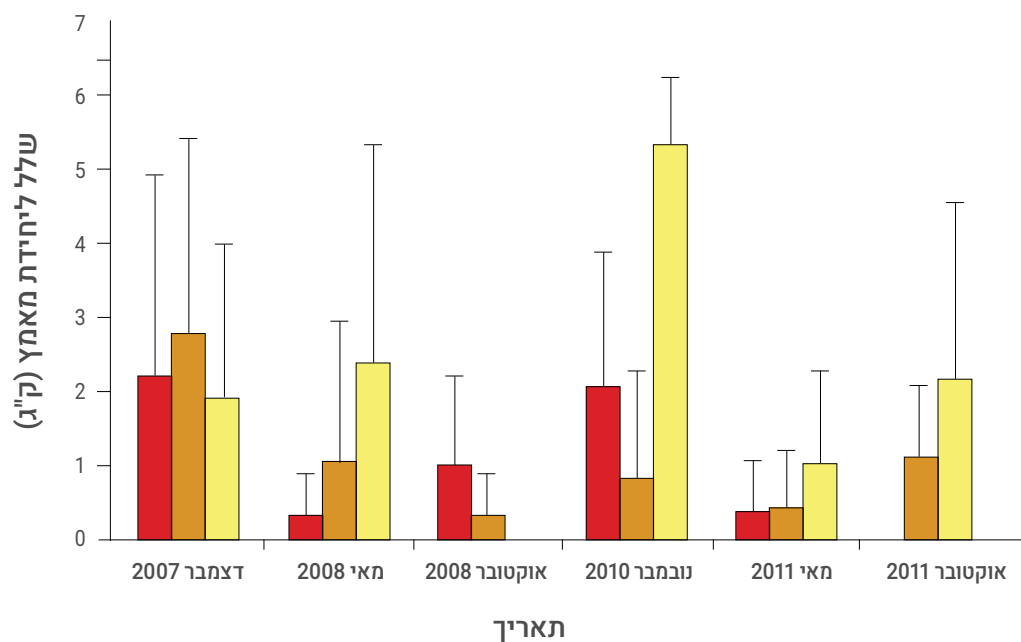
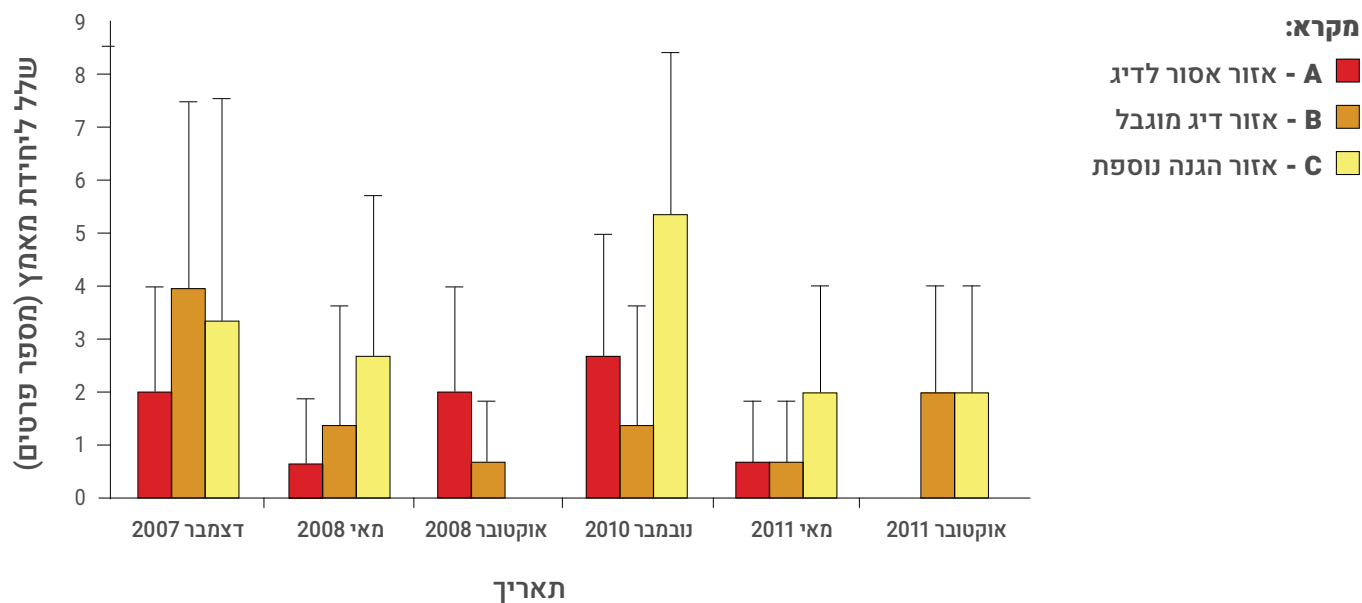
שטח: 53 קמ"ר

שנת הכרזה: 1998

בשמורה ששוכנת לחופי האוקיינוס האטלנטי, בסמיכות לים התיכון, 3 אזורי הגנה:

- 1. אזור אסור לדיג (A):** 4.3 קמ"ר (8% משטח השמורה).
- 2. אזור דיג מוגבל (B):** מותר דיג ספורטיבי בחכות ודיג מסחרי של ראש רגליים (תמנונים ודיונונים), 21 קמ"ר (40% משטח השמורה).
- 3. אזור דיג מוגבל מסוג שני (C):** מותר דיג ספורטיבי ומסחרי בקנה מידה קטן, 25.3 קמ"ר (52% משטח השמורה).

דיונון הרוקחים הוא רכיב מרכזי ומסורתי בתפריט של תושבי האזור, ומין זה נידוג בכמויות גדולות ע"י דייגים



צפיפות פרטים (גרף עליון) ומשקלם הכולל (ביומסה, גרף תחתון) באזורי השמורה השונים בין 2007-2011. עמודות אדומות כהות מייצגות את האזור האסור לדיג, כתום את אזור ההגנה החלקית, וצהוב את אזור ההגנה הנוספת. כישלון ה"איזור" מתבטא בכך שהאזור האסור בדיג לא הצליח לאושש את האוכלוסייה של הדיונון, מכיוון שהוא קטן מידי ואינו מקיף את כל אזור המחיה ובתי הגידול של הדיונון^[134]. מעובד מתוך Abecasis et al, 2013.

7. שמורת Cap Creus, ספרד

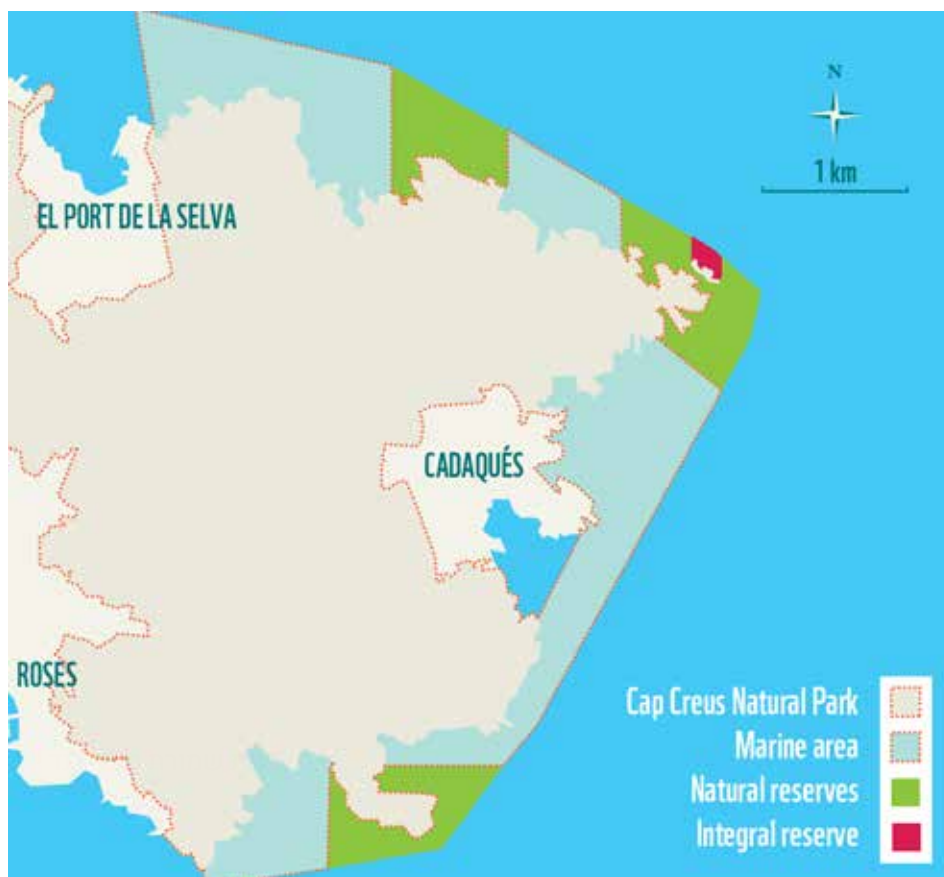
הגבלת דיג חלקית לא הובילה להתאוששות הדגה בכלל, ומינים רגישים בפרט, בתוך השמורה.

שטח: 31 קמ"ר

שנת הכרזה: 1998

רק 0.21 קמ"ר מתוך שמורה זו אסורים לדיג (אדום במפה). ביתר השמורה מותר דיג ספורטיבי ומסחרי בקנה מידה קטן, לבעלי רישיון דיג בלבד (היתר לדיג מסחרי ניתן לתושבי האזור בלבד).

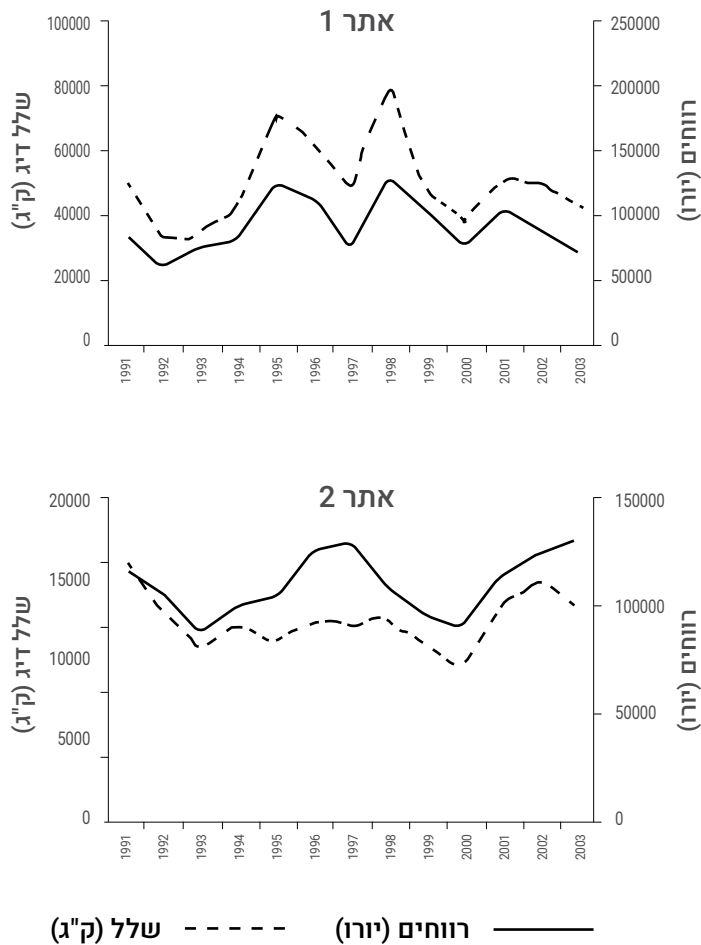
מעקב אחר כמויות השלל מיני מטרה מרכזיים (שני מיני לובסטר ודקר הסלעים) בעשור שקדם להקמת השמורה ובעשור שאחריו (1988-2007) הראה כי הגבלת הדיג לא הובילה לעלייה בשלל^[135]. כתוצאה מכך, הקמת השמורה לא עצרה את מגמת הירידה בכמויות שלל הדיג ודעיכת רווחי הדייגים באזור, ולא נמדד שינוי חיובי בפרמטרים אלו לאחר ההכרזה^[136].



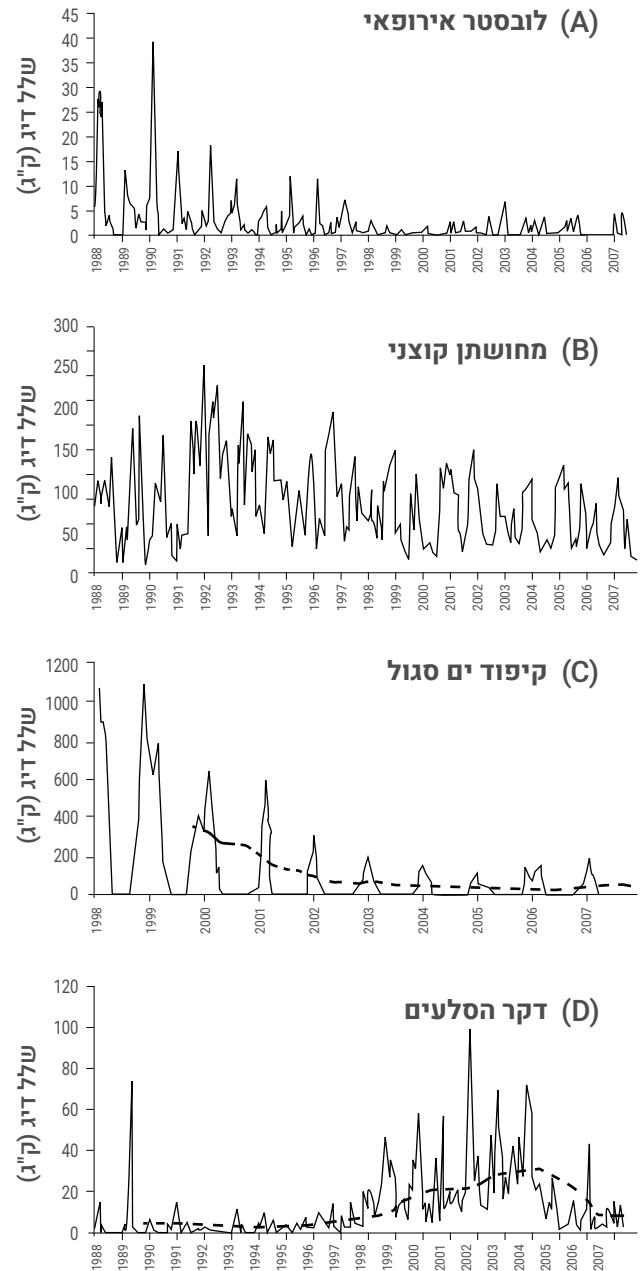
מפת שמורת Cap Creus^[137].

■ איסור דיג מוחלט

■ דיג ספורטיבי ומסחרי לבעלי רישיונות בלבד



כמות השלל (ק"ג) שנידוג והרווח שנלווה לו בשני אתרים בשמורת Cap de Creus בין השנים 1991-2003. אין עלייה בשלל וברוחים מכיוון שהשטח האסור לדיג בשמורה הוא מזערי בהיקפו^[136].



השלל הממוצע (ק"ג) של מיני מטרה מרכזיים שנידוגו בשמורה בין השנים 1988-2007. ניתן לראות שאין התאוששות בשלל לאורך זמן, והדיג המוגבל שהותר בשמורה גרם לחוסר תפקוד אקולוגי^[135].

8. שמורת Kas-Kekova, תורכיה

ללא איסור דיג מלא, אוכלוסיות הדגים ימשיכו לקרוס, אפילו עד הכחדה.

שטח: 166 קמ"ר

שנת הכרזה: 1990

שמורה זו כוללת אזור אסור לדיג בשטח של 25 קמ"ר (אדום במפה), כשביתר השטח מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן, בעיקר ברשתות עמידה ומערכי חכות. ניטור אוכלוסיות מינים מסחריים בשמורה זו בין השנים 2002-2011 העלה כי **גודל**

האוכלוסייה של מינים רבים ירד משמעותית במהלך תקופה זו בתוך האזור שבו הדיג מוגבל בשמורה^[137]: דקר הסלעים: ירידה של 84% במספר התצפיות (7.05 תצפיות לצלילה ב-2002, 1.11 תצפיות ב-2011). דקרנית אדומה: ירידה של 71%. ספרוס שווה קוצים (פרידה): ירידה של 78%. חדון אזור: ירידה של 73%. סלפית זהובת פס: ירידה של 87%. שיישן משורטט: היעלמות מוחלטת - 0.81 תצפיות לצלילה ב-2002, ירידה הדרגתית עד להיעלמות מוחלטת באזור ב-2011.



מפת שמורת Kas-Kekova^[137].

■ איסור דיג מוחלט ■ שטח מותר לדיג מסחרי בהיקף קטן, ברשתות עמידה ומערכי חכות.



דקר הסלעים. צילום: אורן קליין.



דקר לכוד ברשת עמידה. צילום: אנדרי אהרונוב.

9. שמורת Zakynthos, יוון

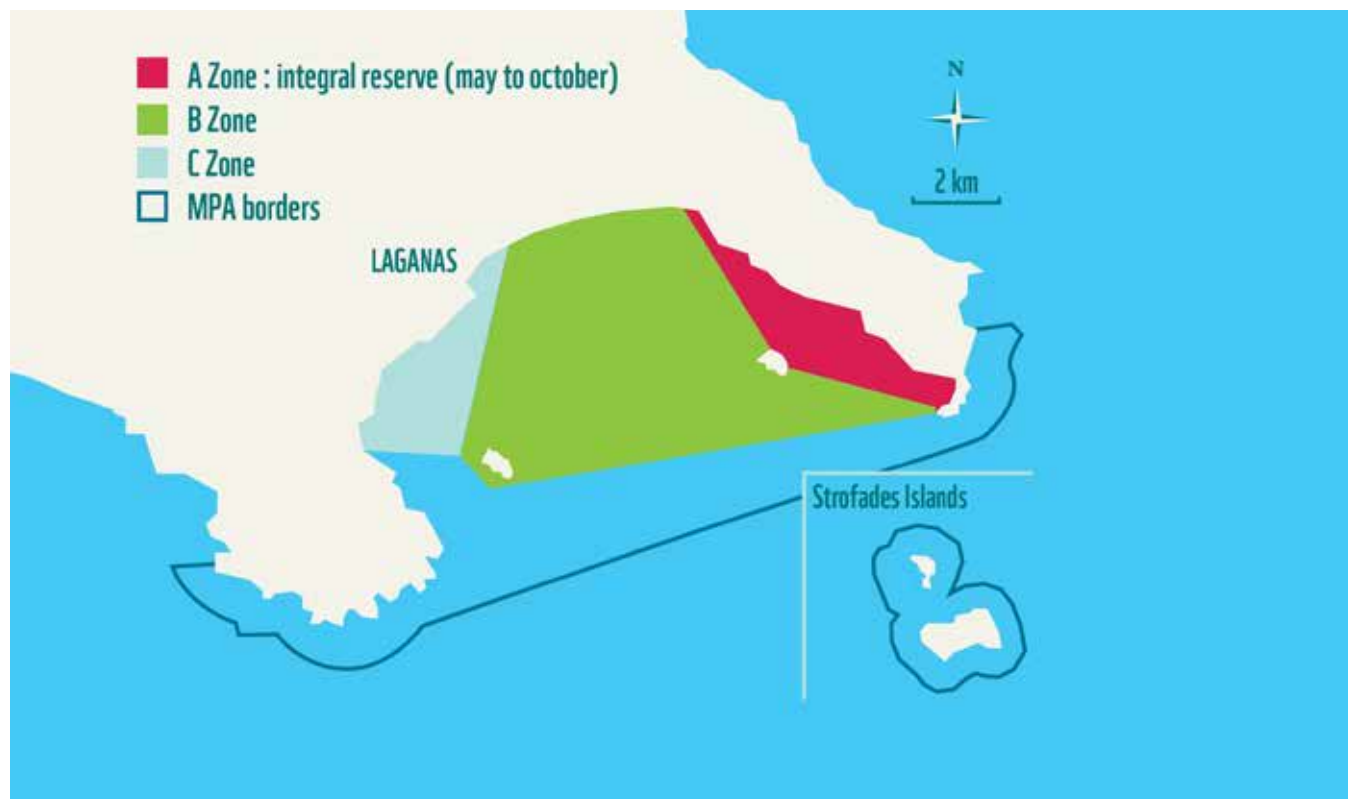
איסור דיג חצי שנתי בתוך השמורה אינו מוביל להתאוששות אוכלוסיות טורפים וטורפי על.

שטח: 89 קמ"ר

שנת הכרזה: 1999

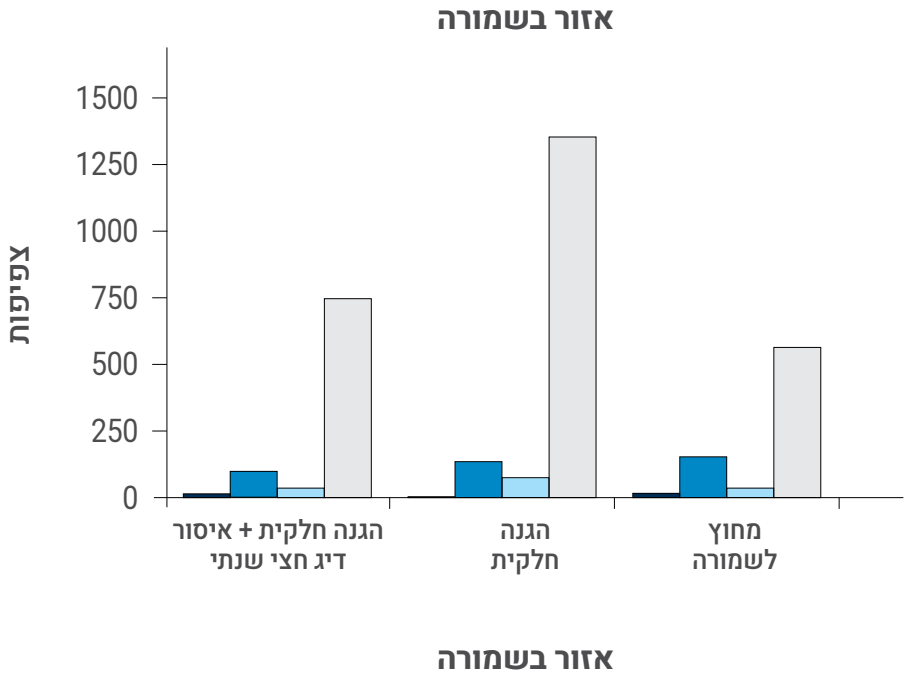
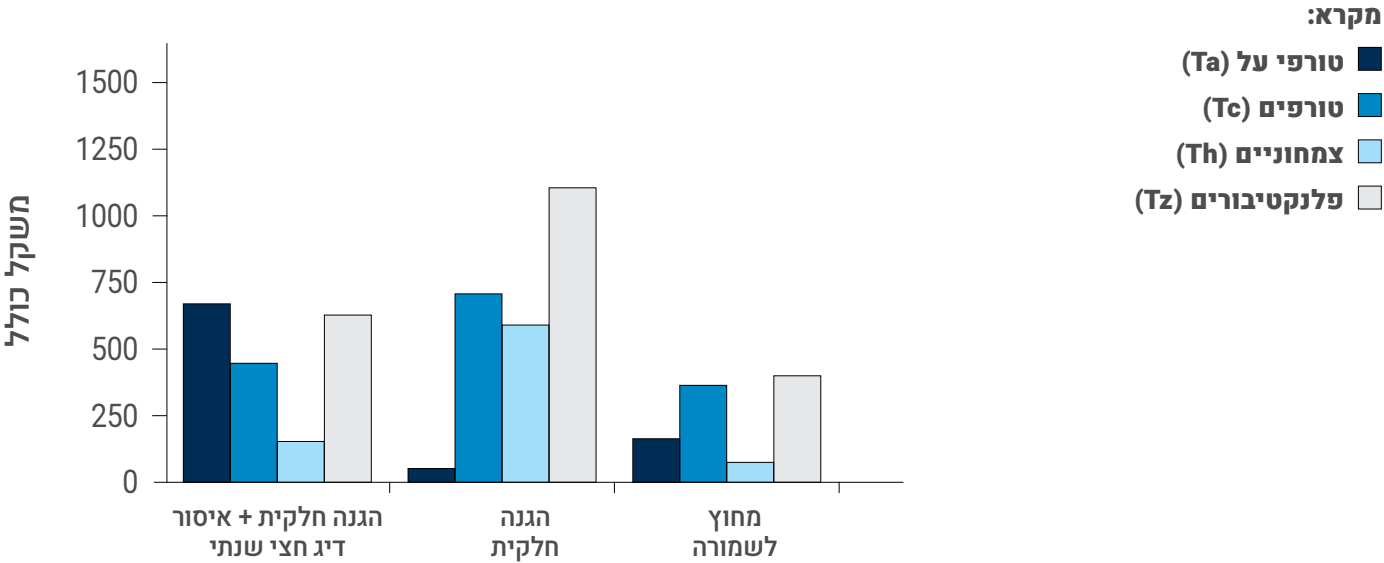
איסור דיג חצי שנתי (מאי-אוקטובר) חל בשטח של 9 קמ"ר (אדום במפה). ביתר השמורה מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן (רשתות עמידה ומערכי קרסים). דיג רשתות הקפה, עם רובה צלילה ודיג ספורטיבי אסורים בשמורה.

■ איסור דיג חצי שנתי ■ מותר דיג מסחרי בקנה מידה קטן (רשתות עמידה ומערכי קרסים)



מפת שמורת Zakynthos^[137].

בסקרי דגים שנערכו באזורי השמורה השונים ומחוצה לה, לא נמצא הבדל בצפיפות טורפים ומשקלם הכולל, כמו גם בצפיפויות טורפי על, בין אזורי ההגבלה השונים (כלומר בין האזור שהיה סגור לדיג חצי שנה, לבין אזורים שהותר בהם דיג מוגבל כל השנה)^[138]. עדות נוספת לחוסר יעילותה של שמורת זקינתוס מגיע מסקירת שלל הדיג ליחידת מאמץ, לא נמצא הבדל בשלל הממוצע בתוך השמורה ומחוצה לה^[137].



צפיפות (גרף תחתון) ומשקל כולל (גרף עליון) של דגים מרמות טרופיות שונות במשטרי ההגנה השונים בתוך השמורה ומחוץ לה^[138].
מעובד מתוך Dimitriadis et al, 2018.

10. שמורת דור-הבונים



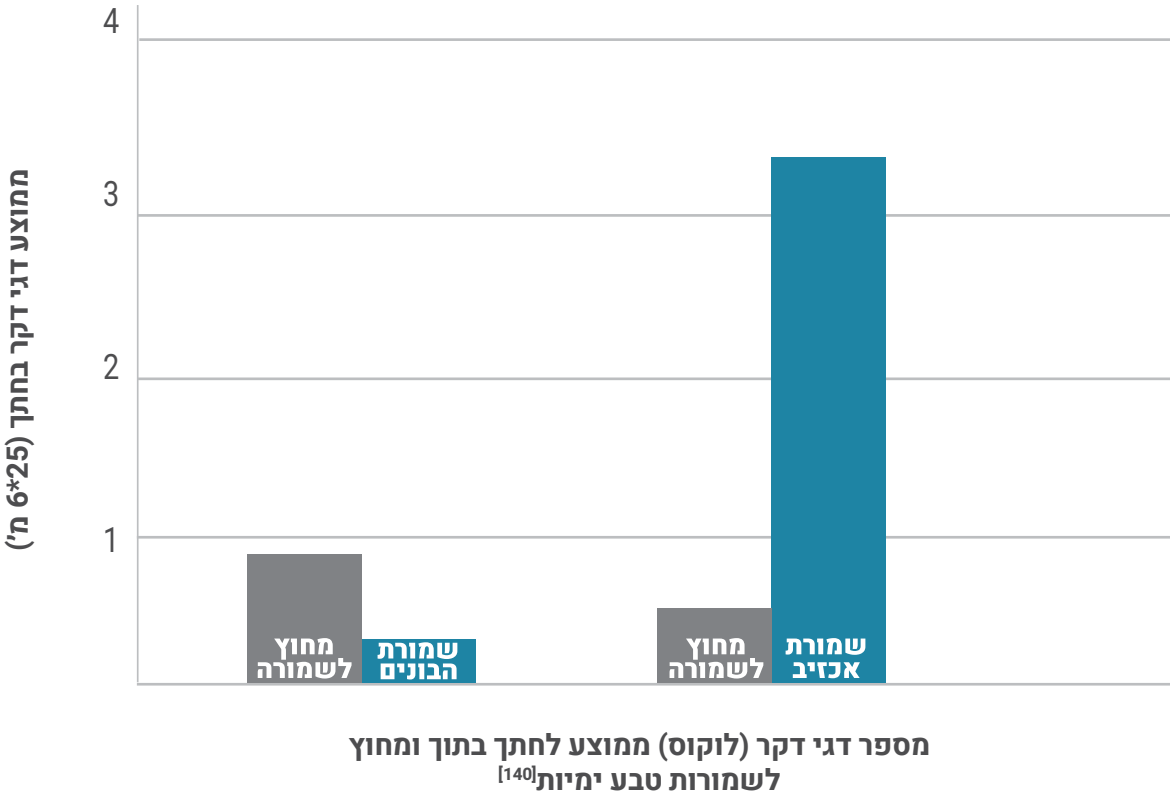
התרת הדיג, גם אם באופן מוגבל, מצמצם ואף מעלימה את יתרונות השמורה הישירים (עלייה בכמות הטורפים) והעקיפים (מארג מזון תקין ומרבדי אצות מפותחים).

שטח: 5.23 קמ"ר

שנת הכרזה: 2002

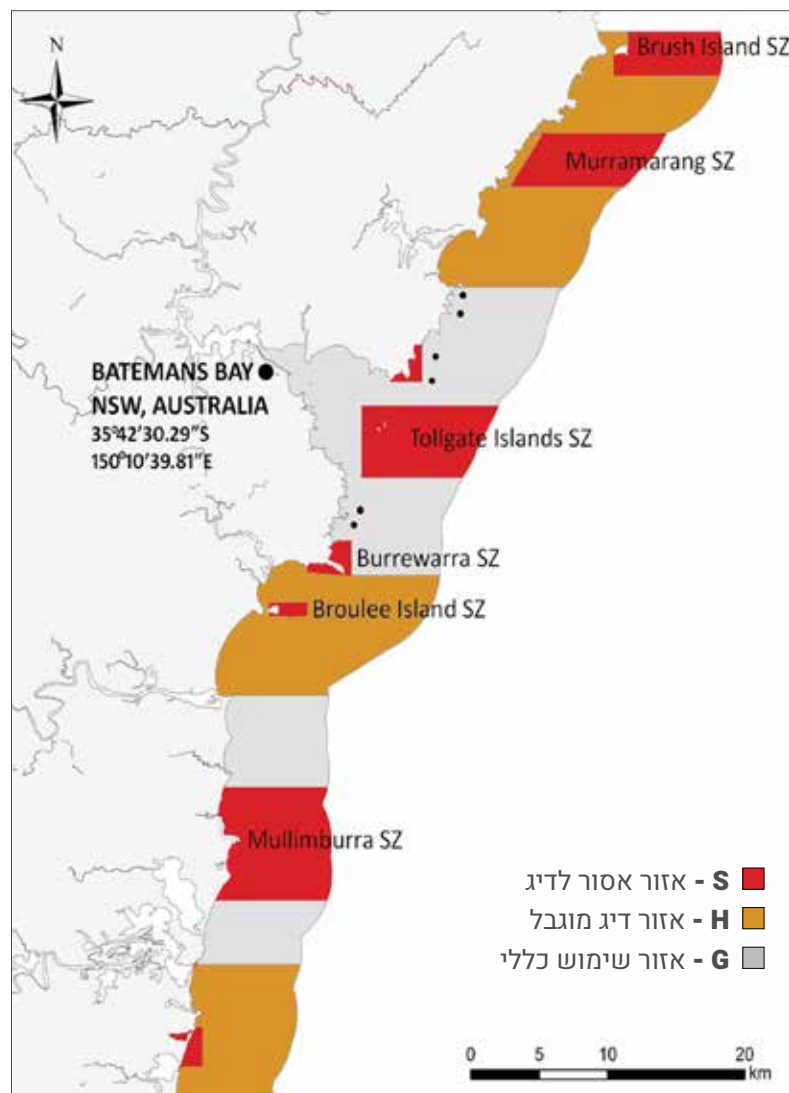
מצב הגנה: איסור דיג עד למרחק של 1000 מטר מהחוף (מחצית משטח השמורה), למעט למי שהיה בידיו רישיון דיג בשטח השמורה טרם הכרזתה (בעיקר תושבי פרדיס), כלומר - בפועל מותר דיג מסחרי בתחומי השמורה. בנוסף, מותר דיג בחכה מהחוף.

השמורה מגינה על מגוון רחב של בתי גידול, סלעיים וחוליים, מאזור הכרית (אזור הגאות והשפל), ועד לעומק של 21 מטר, ומטרתה לשמור על חברות בעלי החיים והאצות המצויים בתחומה^[139]. אולם, סקרים עדכניים מראים, שצפיפות הדגים בגודל מסחרי (מעל 20 ס"מ), צפיפות טורפים כגון דקרים, ואחוז כיסוי האצות אינם שונים משמעותית מהשטחים שמחוץ לשמורה, ואף נמוכים מהם^[140]. למעשה, כמעט ולא נמדדו הבדלים בין השמורה לשטחים הלא מוגנים שמחוצה לה.



שמורת אכזיב, האסורה בדיג, מתפקדת טוב לעומת השטח המותר בדיג שמחוץ לשמורה. לעומתה, שמורת דור הבונים, בה מותר דיג מסחרי ברשתות עמידה ובמערכי קרסים, אינה מתפקדת וריכוז דגי הדקר מחוץ לה גדול מאשר ריכוזם בתוך השמורה.

11. שמורת מפרץ בייטמן, אוסטרליה



מפת שמורת מפרץ בייטמן^[12]. מעובד מתוך Kelaher et al, 2014.

היתה נמוכה עד פי 3 מאשר באזורי השמורה האחרים - מוגנים יותר או מוגנים פחות. צפיפות הדגים ממשפחת הגבניתיים היו דומות באזור הדיג המוגבל ואזור השימוש הכללי, אבל נמוכות פי שניים מבאזור האסור לדיג. המינים היחידים שלא הושפעו ממשטר ההגנה הם דגים ממשפחת השפתוניים, שלהם חשיבות מסחרית מוגבלת^[12].

הגבלות דיג חלקיות, ללא תלות במידת ההגנה שהן מספקות, לא אפשרו את התאוששות אוכלוסיות מינים מסחריים מדיג. רק אזור אסור לדיג לחלוטין מאפשר התאוששות הדגה כולה.

שטח: 850 קמ"ר

שנת הכרזה: 2006

שמורת מפרץ בייטמן בדרום מזרח אוסטרליה מורכבת ממקטעים רצופים בעלי משטרי הגנה שונים:

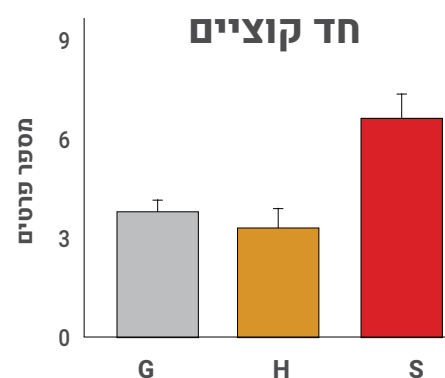
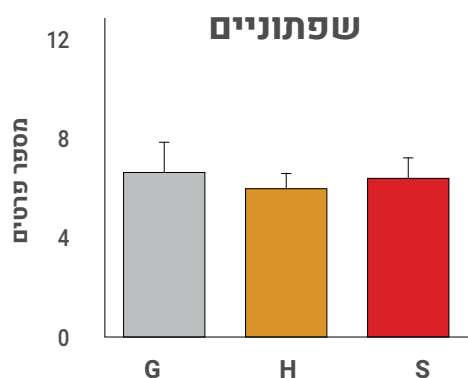
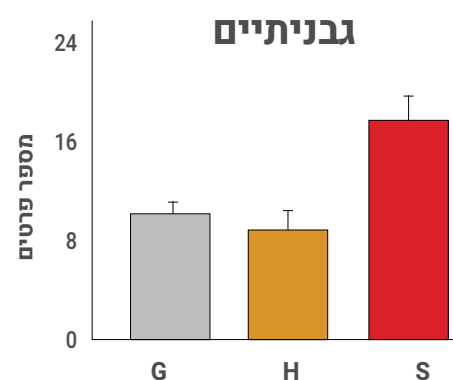
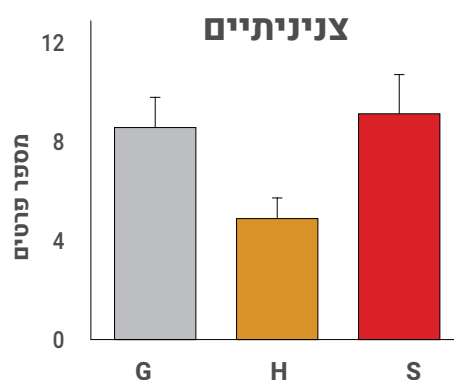
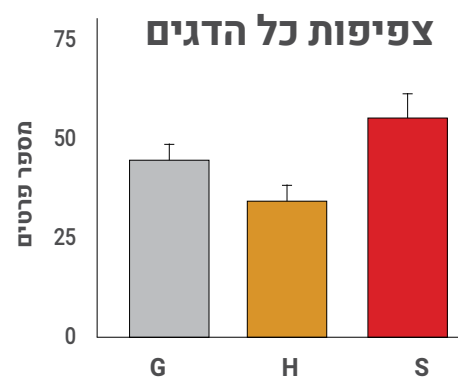
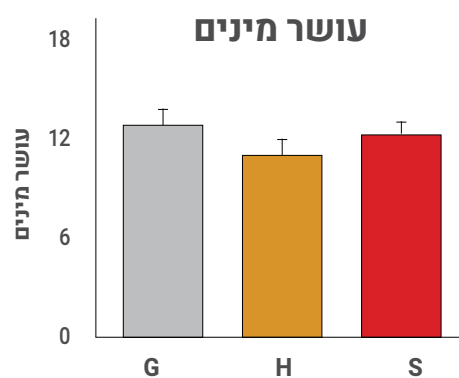
S = אזורים אסורים לדיג לחלוטין, כ-19% משטח השמורה (162 קמ"ר).

H = אזורי דיג מוגבל, שבהם מותר דיג ספורטיבי בלבד, כ-43% משטח השמורה (365 קמ"ר).

G = אזורי שימוש כללי, שבהם מותר דיג ספורטיבי וגם דיג מסחרי בקנה מידה קטן. דיג מכמורת ומערכי קרסים צפים (לונג ליון) אסורים. כ-38% משטח השמורה (323 קמ"ר).

לאחר הקמת השמורה, התאוששות אוכלוסיות הדגים תחת משטרי ההגנה השונים תועדה בסקרי דגה. למרות שמדדי הצלחה מסוימים כגון עושר מינים היו דומים בכלל אזורי השמורה, במרבית המדדים שנבדקו (צפיפות כלל הדגים וצפיפות מיני דגים מסחריים) הערכים הגבוהים ביותר נמדדו באזור האסור לחלוטין לדיג.

אזורי הדיג המוגבל (אזור H - רמת הגנה שניה) נמצאו כהכי פחות יעילים בשיקום הדגה: **הכמויות הנמוכות ביותר של דגים מסחריים נמדדו באזורים אלו, לעיתים אף נמוכות משמעותית מכמויות הדגה שנמדדה באזורי השימוש הכללי (אזור G - רמת הגנה שלישית).** מגמה זו בלטה במיוחד במקרים של דגים מהמשפחות צניניתיים (אינטיאסים) וחד קוציים, כשצפיפות פרטים באזור הדיג המוגבל



G = אזור שימוש כללי^[12] H = אזור דיג מוגבל S = אזור אסור לדיג

צפיפות כל המינים, עושר מינים וצפיפויות משפחות דגים מסחריים באזורי השמורה השונים. השטחים השונים מתפקדים אחרת עבור כל קבוצת דגים. מעובד מתוך Kelaher et al, 2014.

חקרי מקרה

הצלחות

1. שמורת Goukamma, דרום אפריקה

שטח: 40 קמ"ר

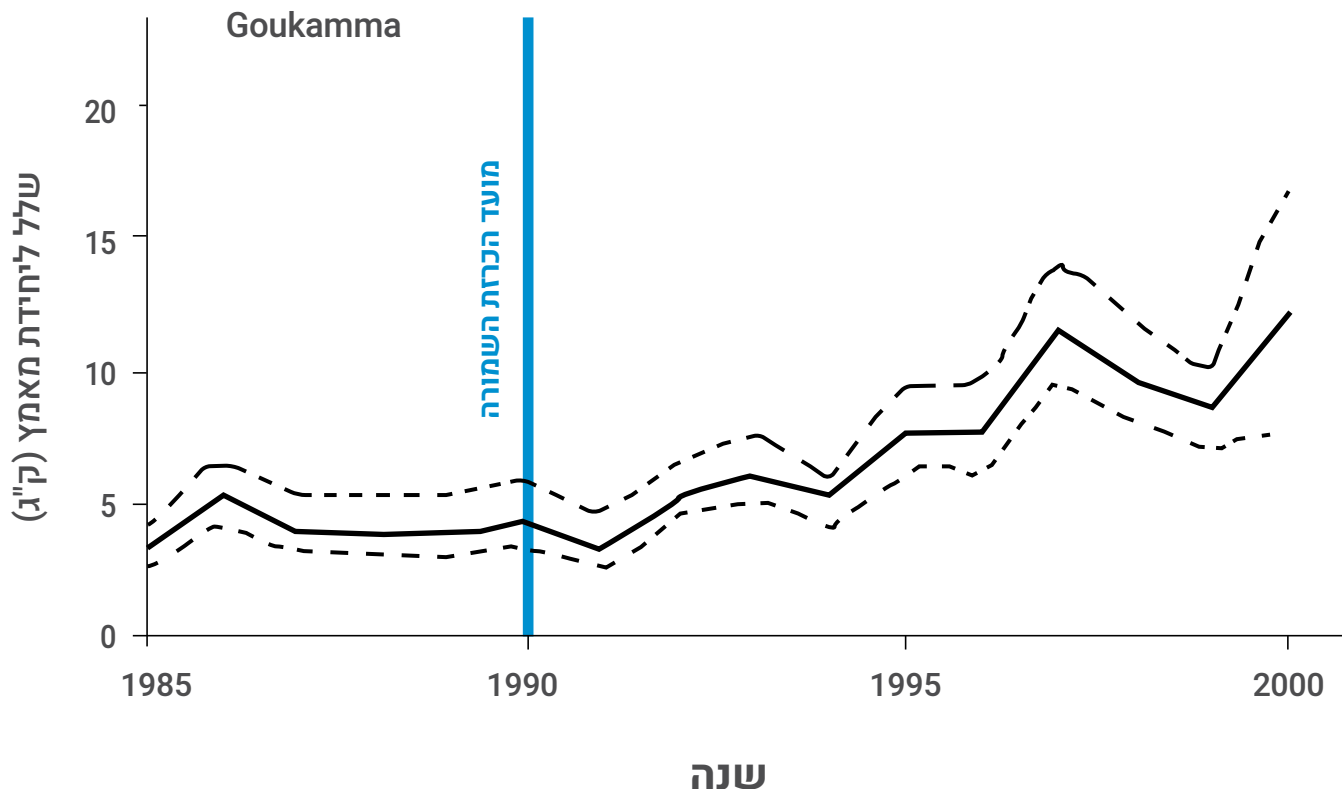
שנת הכרזה: 1990

מצב הגנה: איסור דיג מוחלט

יתרון בולט: עלייה חדה בשלל ליחידת מאמץ בשטחים סמוכים, באמצעות "זליגת דגה" מהשמורה החוצה

המחקר בחן שינוי במגמות שלל דיג של *Chrysoblephus* ו-*laticeps*, מין ממשפחת הספרוסיים, לפני ואחרי החלת

איסורי הדיג - לפני הקמת השמורה בתחומי השמורה, ולאחר הקמת השמורה - מחוץ לשמורה. המין שנבדק (קרוב לדניס ולסרגוס) נידוג באופן מסחרי וחובבני באמצעות רובה או חכות מהחוף, סירה ומערכי קרסים שקועים. החוקרים גילו שעל אף ירידה בשלל הדיג הממוצע לכל דייג בשנה הראשונה שלאחר הקמת השמורה, בשנים הבאות כמות השלל עלתה משמעותית, ובתוך חמש שנים השלל הממוצע הוכפל ביחס לכמויות שלפני הקמת השמורה, למרות שבכל שטח השמורה נאסר הדיג! בנוסף התגלה כי הביומסה ומגוון המינים בתוך השמורה גבוהים משמעותית מאזורי הביקורת, ומעידים על מארג מזון מאוזן^[54,141].



השלל ליחידת מאמץ של *C. laticeps*, לאורך תקופת המחקר. קו אנכי שחור מציין את מועד החלת אזור איסור לדיג^[54].

2. שמורת ארכיפלג לוס רוקוס, ונצואלה

שטח: 2,210 קמ"ר

שנת הכרזה: 1972

מצב הגנה: איסור דיג מוחלט

יתרון בולט: צמצום השפעת מין פולש דומיננטי

דוגמא ליכולת של שמורות ימיות לסכל השפעת מינים פולשים שהרסניים לסביבתם החדשה: דג הזהרון, מין טורף הנפוץ באוקיינוס ההודי, פלש לים הקריבי בשנות ה-90. עקב דיג יתר אשר דילל את הטורפים המקומיים, הזהרון פלש לסביבה בה היו מועטים הדגים שאיימו עליו (טורפי העל) והדגים המתחרים (מינים טורפים אחרים),

וגודל האוכלוסייה שלו גדל במהירות. בתגובה, הטרף של הזהרון: דגי שונית קטנים ופרטים צעירים של דגי ים פתוח אשר שהו בשונית - התמעט, וחלה ירידה חדה במגוון הביולוגי ובתפקוד המערכת האקולוגית.

נמצא כי בתוך השמורה צפיפות הזהרונים הייתה נמוכה משמעותית, ועקב לחץ טריפה מצד טורפים מקומיים כמעט ולא נצפו זהרונים צעירים ברחבי השמורה. תצפיות נוספות גילו השפעתם האקולוגית של הזהרונים היתה זניחה לחלוטין. זאת בניגוד לשטחים הלא מוגנים, שם מבנה חברת הדגים השתנה לחלוטין בעקבות הפלישה, עם ירידה חדה באוכלוסיות דגי הטרף המועדף על הזהרון, בעיקר מינים צמחוניים^[47,125,142].



זהרון הדור, פולש מהאוקיינוס ההודי שגורם לנזקים באתרים רבים בעולם. נוכחות דגים טורפים מקומיים, הנפוצים בשמורות טבע האסורות בדיג, מצמצמת את הפלישה שלו בעקבות תחרות על מקורות מסתור, על טרף, ואף כנראה גם בעקבות טריפה ישירה. צילום: שחר מלמוד.

3. שמורת Columbretes, ספרד

שטח: 55 קמ"ר

שנת הכרזה: 1990

מצב הגנה: איסור דיג מוחלט במרבית השמורה (44 קמ"ר, שטחים ירוקים ואדומים במפה). בחלק קטן מהשמורה (11 קמ"ר, שטח ירקרק-אפור במפה) מותר דיג בשיטת טרולינג בלבד (גרירת פיתיון הקשור לחכה תוך כדי שיט, פירוט בעמוד 94). דיג זה מוגבל לבעלי רישיונות דיג וכלי השיט מחויבים בהיתר כניסה לשמורה^[137].

דיג רשתות ומערכי קרסים אסור בכל שטח השמורה.

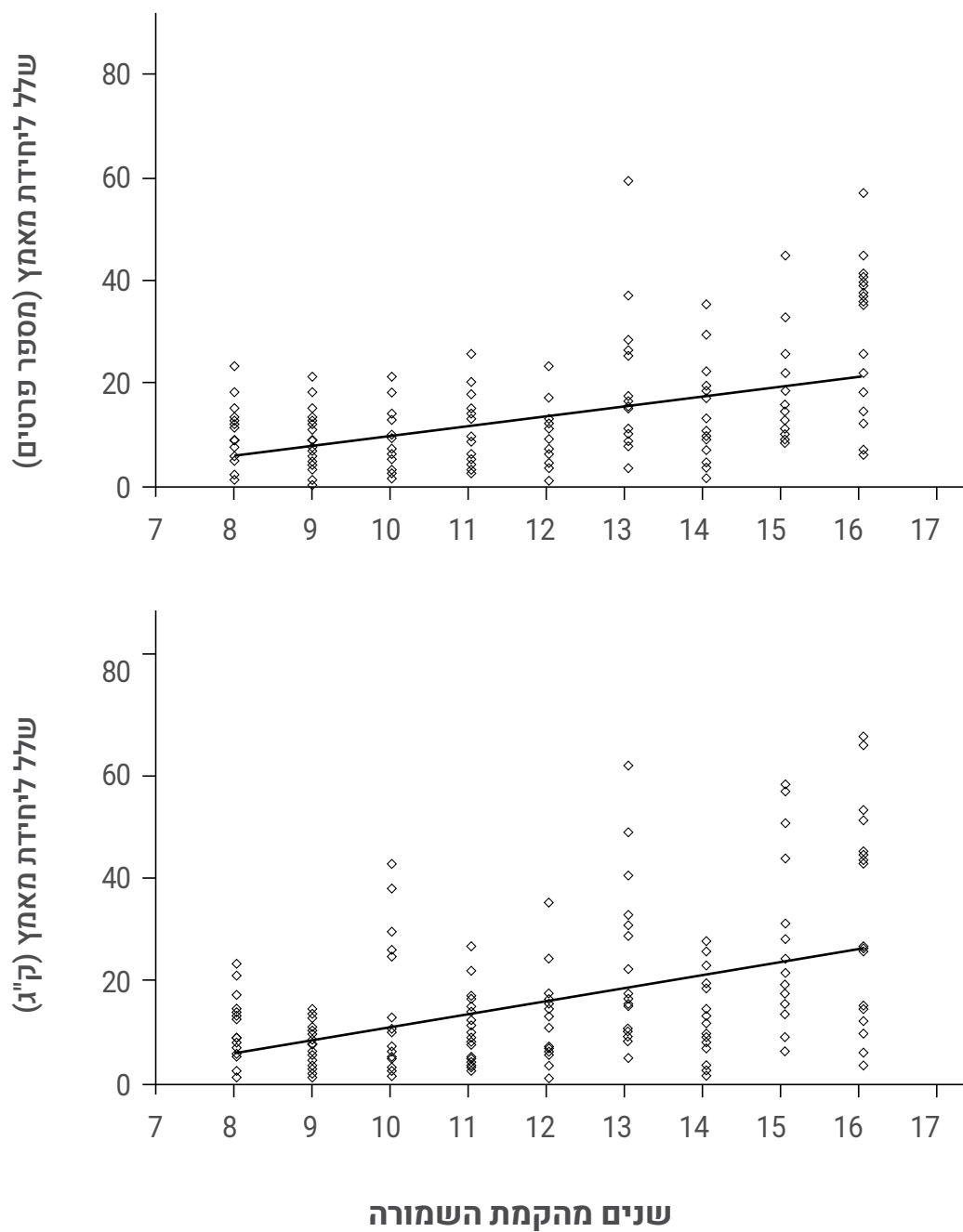
יתרון בולט: התאוששות הדגה ועלייה בשלל מחוץ לשמורה.

דגים: כמויות הדגים בשמורה (במיוחד טורפים גדולים) עלו בצורה מובהקת, הן מבחינת מספר הפרטים והן מבחינת גודל הדג. עלייה דומה נמדדה גם באזורים הסמוכים לשמורה^[62].

לובסטרים: אוכלוסיית מחושתן קוצני, אחד המינים המבוקשים ביותר בתעשיית הדיג בים התיכון שנפגעה קשה כתוצאה מדיג יתר, התאוששה תחת הגנת השמורה. צפיפיות הפרטים בתוך השמורה גבוהות עד פי 20 (!) לעומת אזורים שהדיג מותר בהם^[143]. גודל הפרט הממוצע עלה, ונקבת מחושתן בתוך השמורה מייצרת עד פי 20 יותר ביצים מנקבה שמחוץ לשמורה^[144]. עלייה נמדדה גם בצפיפיות וגודל הפרטים שמחוץ לשמורה, שהתבטאה בעלייה של 10% בשלל הדיג באזורים אלו (אפקט הזליגה - Spill-Over)^[64].

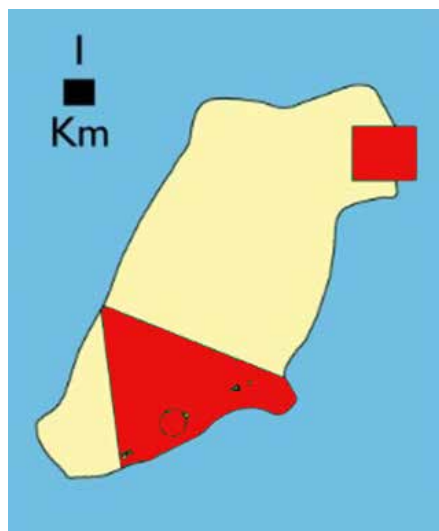


מפת שמורת Columbretes^[137].



שלל (דגים) ליחידת מאמץ בתוך השמורה - מספר פרטים (גרף עליון) ומשקל כולל (גרף תחתון), בשנים שלאחר עצירת הדיג^[64].
 מעובד מתוך Goni et al, 2010.

4. שמורת Glover's reef, בליז



מפת שמורת Glover's reef. מתוך www.piscoweb.com

מקרא:

■ A - אזור אסור לדיג ■ B - אזור חיץ

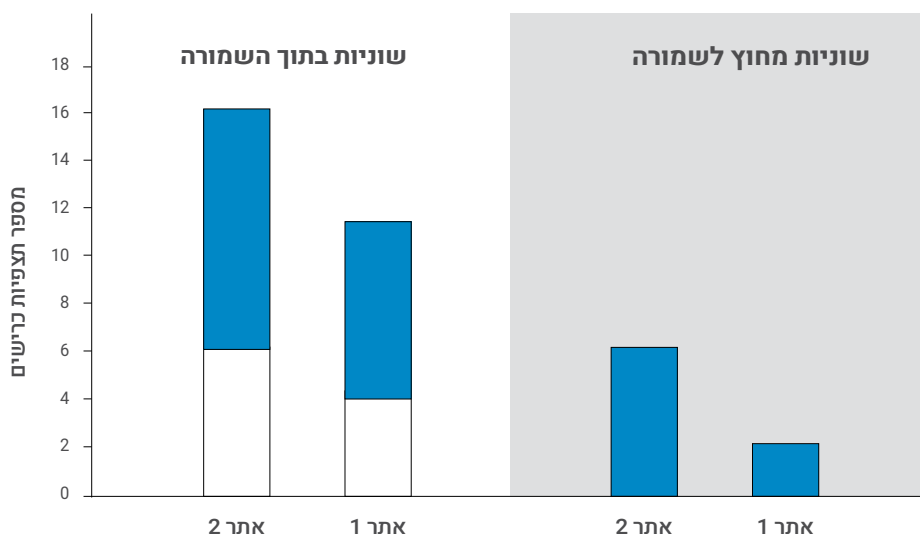
שטח: 350 קמ"ר

שנת הכרזה: 1993

מצב הגנה: השמורה מחולקת לשני אזורים עיקריים: אזור אסור לדיג (25% משטח השמורה, אדום במפה) ואזור חיץ (צהוב), שבו דיג במערכי קרסים, רשתות מכל סוג שהוא, מלכודות ורובי צלילה **אסור לחלוטין** (מותר דיג בחכות בלבד).

יתרון בולט: הגנה על ריכוזי כרישים.

הגבלות הדיג בשמורה מגנות על ריכוזי הכרישים בים הקאריבי, וצפיפותם בתוך השמורה גבוהה משמעותית מאשר באזורים שבהם הדיג מותר (פי 3 ויותר, ראה איור^[107]). יודגש כי המחקר בדק רק מדד של כרישים, ולא בחן את השפעת דיג החכות על מיני דגה ומדדים אקולוגיים אחרים.



■ תצפית של כריש אחד
□ תצפית של שני כרישים ויותר

מספר צלילות הסקר שבהן נצפה כריש אחד (כחול) ושני כרישים ומעלה (לבן) בתוך השמורה ומחוצה לה^[107].
מעובד מתוך Bond et al, 2012.

5. שמורת ראש הנקרה-אכזיב

שטח: 10 קמ"ר

שנת הכרזה: 1965

מצב הגנה: איסור דיג מוחלט, למעט דיג בחכה מהחוף לאורך חלק קטן מהשמורה.

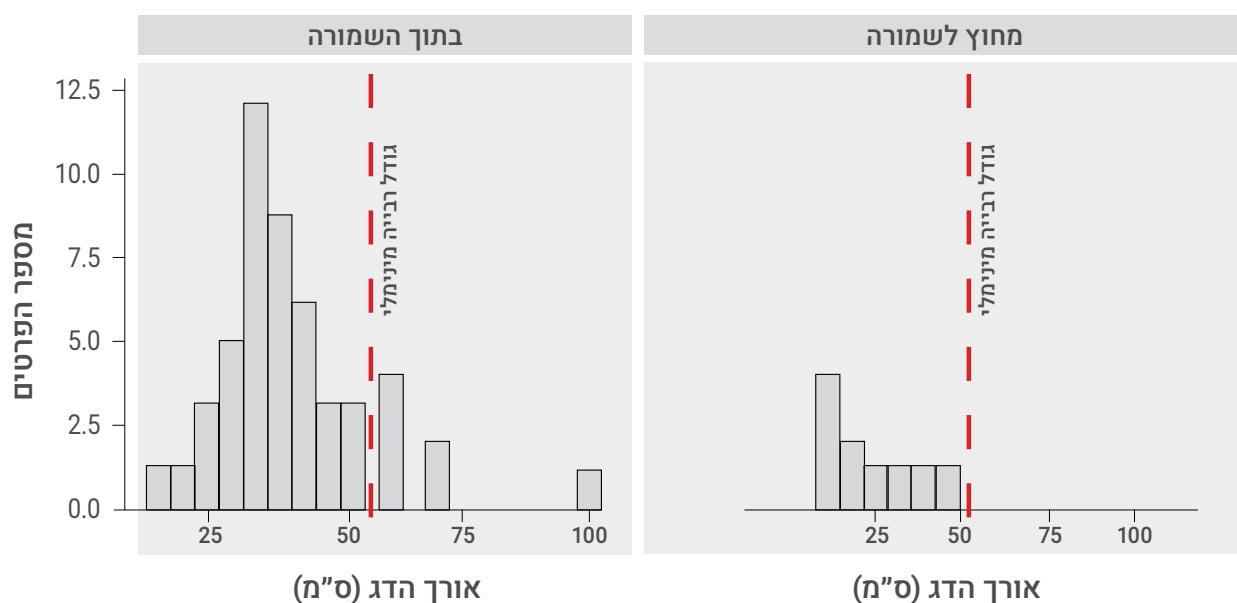
יתרון בולט: צפיפות דגים מסחריים גבוהה, נוכחות טורפים, מארג מזון מאוזן.

השמורה הימית המוכרזת הגדולה בישראל נכון לשנת 2019, מגינה על ערכי טבע במגוון בתי גידול, בהם טבלאות גידוד סלעיות על קו החוף, חופים חוליים, רכסים סלעיים ומערכות הנקיקים והמערות שבהם. פיקוח הדוק על השמורה מראשית שנות ה-80 של המאה הקודמת, שנובע בחלקו מהצרכים הביטחוניים והנוכחות הצבאית באזור זה, הביא לשימורה של מערכת אקולוגית עשירה ומאוזנת^[139]. מחקרים וסקרים שנערכו בשמורה בשנים האחרונות מצביעים על כך שצפיפות מינים מסחריים כגון סרגוס

משורטט, סרגוס כתפי, סרגוס הפסים, אובלד שחור זנב, סלפית זהובת פס, דקרנית אדומה ודקר הסלעים גבוהות לפחות פי 4 מהשטחים שמחוץ לשמורה. צפיפות סרגוס משורטט למשל, גבוהה פי 14 בתוך השמורה מאשר מחוצה לה^[39]. ריבוי הטורפים ומארג המזון המאוזן הוביל לכך שכיסוי האצות בשמורה גבוהה משמעותית מהשטחים הלא מוגנים – 36% מהשטחים הסלעיים המוגנים מכוסים בער אצות לעומת 0.6% בלבד מחוץ לשמורה^[39].

בנוסף, השמורה מתפקדת כמוקד להתחדשות דגים: בתוך השמורה נצפו פרטים בוגרים, מעל גודל רבייה מינימלי, של דקרים, אולם מחוץ לשמורה נצפו רק פרטים (מעטים) צעירים, מתחת לגודל רבייה (רט"ג, 2019, נתוני "ביובליץ", טרם פורסם).

דיג חכות מהחוף הותר עד שנת 2017 בכל השמורה, תוך גרימת פגיעה בצבי ים ובתפקוד השמורה^[173], אולם דיג זה הוגבל החל משנת 2017 רק לכמה מאות מטרים בדרום השמורה, כשבמרבית קו החוף נאסר גם איסור דיג בחכה מהחוף.



השמורה מתפקדת כמוקד להתחדשות דגים: בתוך השמורה נצפו פרטים בוגרים, מעל גודל רבייה מינימלי, של דקר הסלעים, אולם מחוץ לשמורה נצפו רק פרטים (מעטים) צעירים, מתחת לגודל רבייה (רט"ג, 2019, נתוני "ביובליץ", טרם פורסם).

6. שמורת Exuma cays, איי הבהאמס

שטח: 455 קמ"ר

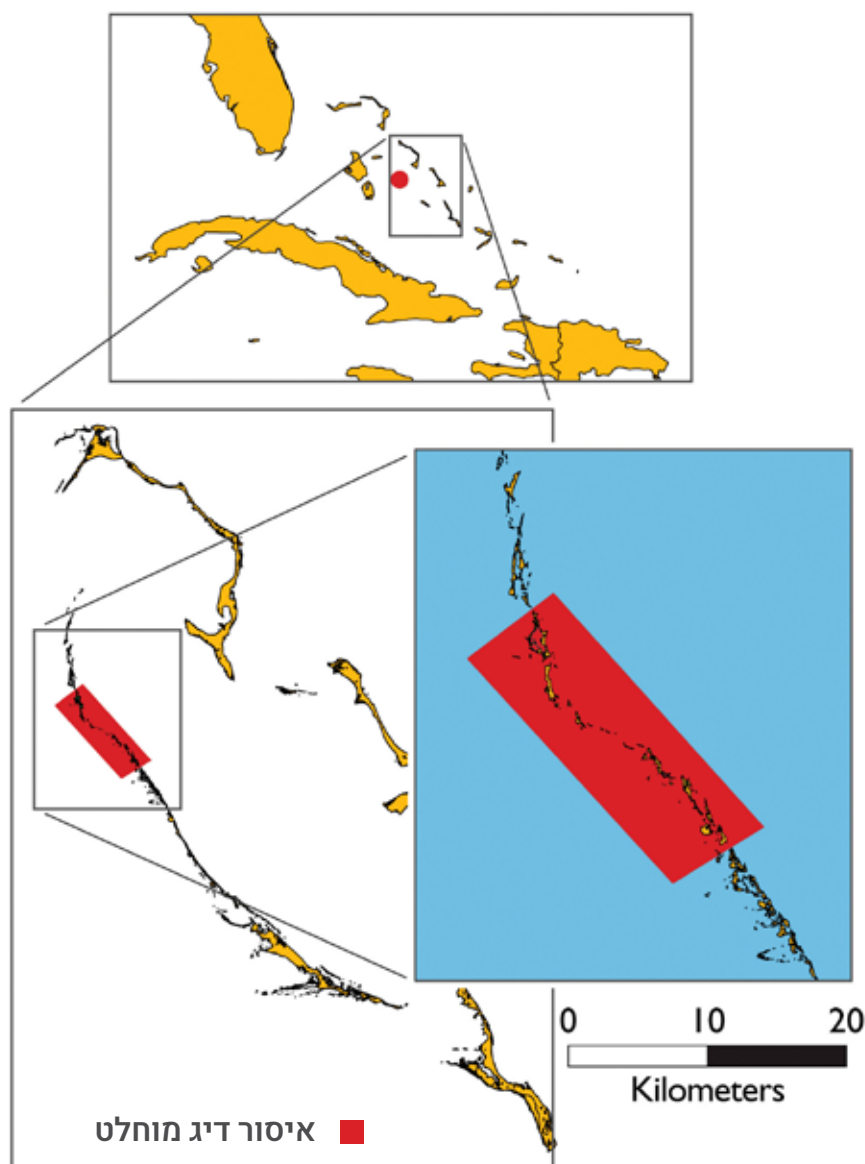
שנת הכרזה: 1958 (איסור דיג החל מ-1986).

מצב הגנה: איסור דיג מוחלט בכל שטח השמורה.

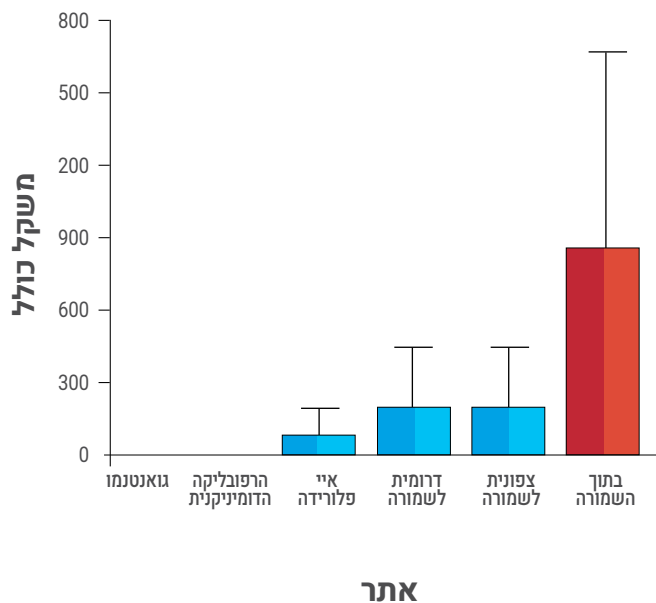
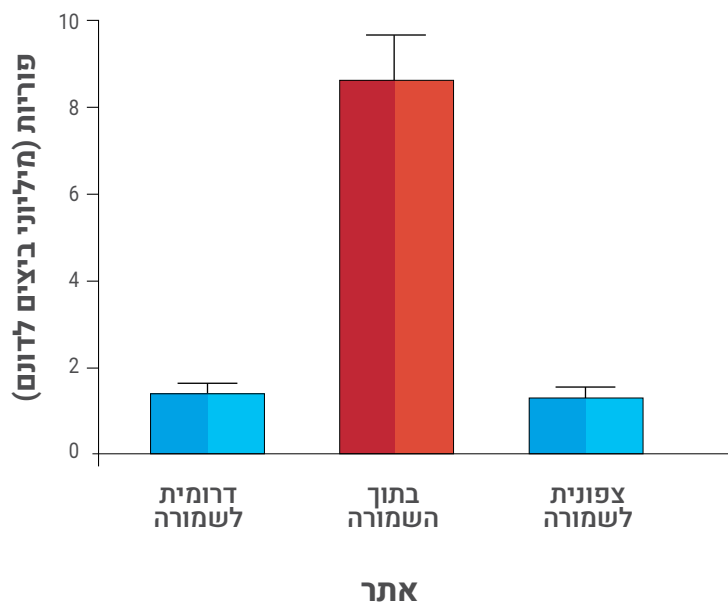
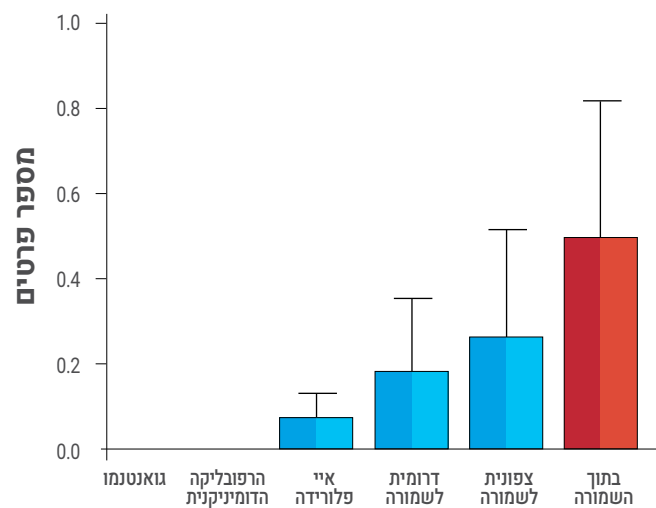
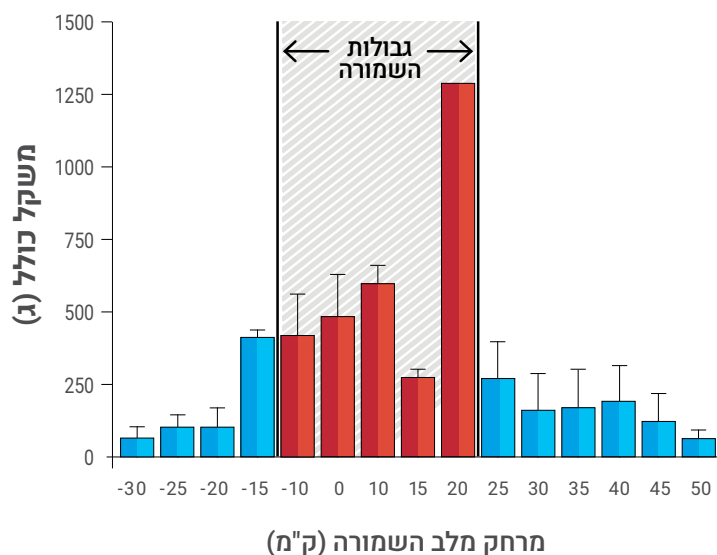
יתרון בולט: הגנה על דקרים.

צפיפות ומשקל כולל של דקרים גדולים בתוך שמורה זו, גבוהה עד פי 10 מאתרים שמחוץ לשמורה. צפיפות הדקרים יורדת ככל שהמרחק מהשמורה עולה - עדות להגירת דגים מסחריים מחוץ לשמורה (אפקט הזליגה - Spill-Over, ראה איורים^[145]). השפעתה החיובית של שמורה זו על אוכלוסיית הדקרים ניכרת עד למרחק של 20 ק"מ מגבולותיה!^[146] בנוסף, דקרי השמורה התגלו כיותר פוריים בצורה משמעותית ממקביליהם באזורים המותרים לדיג, עם תפוקת ביצים גבוהה פי 5 לדקרים שבתוך השמורה.

ההגנה שמספקת שמורה זו מסייעת גם למינים מסחריים נוספים: צפיפויות החילזון *Queen conce* (*Strombus giga*) שנידוג עד לסף הכחדה ברחבי הים הקאריבי למטרות מאכל ונוי (בשל קונכייתו המרשימה), גבוהות עד פי 10 בתוך השמורה מאשר מחוצה לה!^[147]



מפת שמורת Exuma cays.
מתוך www.oregonstate.edu



צפיפות דקרים במרחקים שונים מלב השמורה (גרף עליון) ופוריות הדקרים בשמורה ומחוצה לה (גרף תחתון)^[146]. מעובד מתוך Sluka et al, 2003.

צפיפות (גרף עליון) ומשקל כולל (גרף תחתון) של דקרים גדולים בשמורה ומחוצה לה^[145]. מעובד מתוך Chiappone et al, 2000.

השפעות דיג על שמורות ימיות

לפי שיטת דיג

דיג מסחרי – דיג מכמורת

דיג מכמורת היא שיטת הדיג ההרסנית ביותר לסביבה הימית. פירוט בנושא במסמך עדכני מקיף שפורסם לאחרונה^[101].

דיג מסחרי – דיג חופי ודיג הקפה

"קיר" החוסם את דרכם של הדגים. קיימות רשתות משני סוגים עיקריים: זידה (נקראת גם רשת זימים, רשת בעלת שכבה אחת) ואמבטן (נקראת גם רשת סבכה, רשת בעלת שלוש שכבות, קטלנית הרבה יותר). בישראל לרוב משתמשים ברשתות באורך 14-180 מטר, ובגובה 6 מטר^[82].

רשתות עמידה נחשבות להרסניות עקב מספר סיבות:

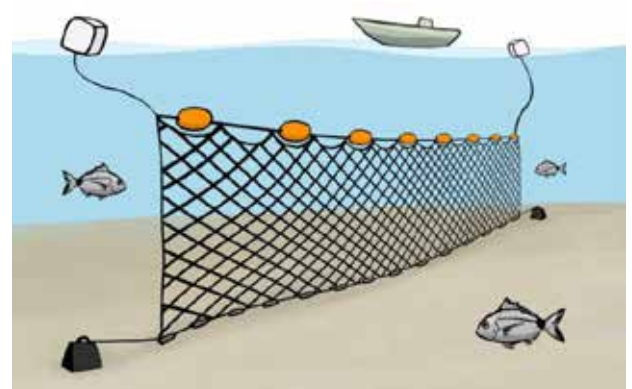
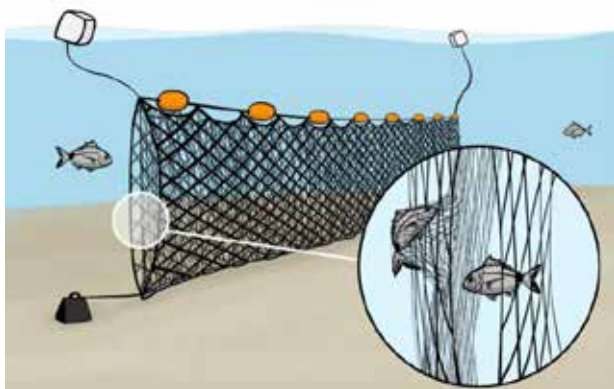
- ברשתות אלו נתפסים בעלי חיים גדולים כגון דולפינים, צבי ים ודגי סחוס (כרישים ובטאים) במספרים גבוהים^[81,149].
- בכדי להגדיל את השלל, הרשתות לרוב ממוקמות בנתיבי נדידת דגים, לרבות הקפה של שוניות סלעיות שלמות^[14].
- הרשתות שמונחות על הקרקעית גורמות נזק לבית הגידול, ועלולות לעקור אצות וחסרי חוליות נייחים כגון אלמוגים וספוגים^[15].

דיג מסחרי חופי מבוצע בישראל באמצעות כלי שיט הקטנים מ-15 מטר במרחק של עד כ-8 קילומטרים מהחוף. הדיג מוכוון למספר רב של מינים, תוך שימוש בקשת רחבה של אמצעים וטכניקות, בהתאם לעונה ולסוג השלל המבוקש^[148]. בישראל כ-500 דייגים העונים על הגדרה זו, ואחראים על כ-20% משלל הדיג השנתי בים התיכון (0.6% בלבד מסך הצריכה של דגים בישראל), אך מוערך כי למעלה מ-80% מהם אינם מתפרנסים מדיג באופן קבוע^[82].

1. רשת עמידה (זימים)

מידת סלקטיביות: נמוכה.

מינים עיקריים: בעיקר דגי סלע כגון סרגוסים, אבל גם דגי מים עליונים (תלוי בגובה הרשת) רשת זו נפרסת במאונך לקרקעית כך שהיא מהווה מעין



בתמונה מימין: **רשת זימים** - דגים השוחים לתוך הרשת נתפסים בזימים. בתמונה משמאל: **רשת סבכה** - בעלת קירות, כאשר הקיר המרכזי בעל עיניים קטנות יחסית (36 מ"מ) ושני הקירות החיצוניים בעלי עיניים גדולות (150 מ"מ). דגים השוחים לתוך הרשת, נלכדים ע"י יצירת כיס. איורים: מעין צוראל. מקור: סקר דיג חופי 2018^[82].



פריסת רשת עמידה. צילום: יגאל בן ארי, רט"ג.

השפעות אקולוגיות

1. פגיעה במיני דגל

רשתות עמידה הן שיטת דיג קטלנית לבעלי חיים גדולים. בסקירות שלל באזור הים התיכון התגלו כמויות גדולות של דגי סחוס (כרישים ובטאים): בבדיקת 684 רשתות אמבטן בספרד נמצאו 698 דגי סחוס במשקל כולל של 811 ק"ג. שלל זה כלל 12 מינים שונים (2 כרישים ו-10 בטאים), והיווה 29% משלל הדיג כולו. המינים העיקריים שנפגעו: טריגון חד אף, תריסנית קוצנית וחשמלן משויש, שקיימים גם בישראל^[150]. סקרים נוספים מראים שגם יונקים ימיים (בעיקר דולפינים וכלבי ים) וצבי ים נתפסים בכמויות גדולות בסוג דיג זה^[15,77,78,151]. בישראל, כ-1672 צבי ים נתפסים מדי שנה ברשתות עמידה (גבוה מכל ענפי הדיג, לרבות דיג מכמורת) – 21 צבים לכלי שיט! כמחצית מהצבים אינם שורדים, וטובעים במהלך הדיג^[34]. מעבר לנזק האקולוגי ולעובדה שתמותה של חיות גדולות בשמורת טבע פוגעות במימוש ייעודה, החיות הגדולות מהוות

גם את גורם המשיכה המרכזי לצוללים ומבקרים בשמורות הטבע הימיות. פגיעה בחיות הגדולות משמעותה גם הפחתה של האטרקטיביות של השמורה למבקרים.

2. פגיעה בבית הגידול

רשת עמידה מונחת לרוב על הקרקעית, כולה או לפחות בחלקה (משקולות). אורגניזמים קבועי מצע כגון אצות, ספוגים או אלמוגים עלולים להיתפס ברשת המונחת על הקרקעית, ולהיעקר מהמקום עם הנפתה לסירה. אורגניזמים אלה הם מיני "מהנדסי סביבה" היוצרים בתי גידול בעלי חשיבות אקולוגית גדולה, כמו יערות אצות, שוניות אלמוגים או גני ספוגים. פגיעה במינים אלו (בעלי קצב גידול איטי במקרים רבים), כמו במקרה של לחץ דיג רשתות עמידה כבד, עלולה להשפיע על הסביבה הימית כולה ועל תשתית בית הגידול בשמורה^[15].

3. שלל לוואי ופגיעה במינים לא מסחריים

סקירות שלל רשתות עמידה מאזור הים התיכון

2. מערך קרסים שוקע (שארק)

מידת סלקטיביות: בינונית.

מינים עיקריים: דגי סלע גדולים כגון דקרים ופארידות. מערך קרסים שמורכב מחוט מרכזי בעל הסתעפויות קצרות, המצוידות בקרסים. המערך שוקע על הקרקעית, או צף בגובה נמוך מעליה. מערכי הקרסים בארץ כוללים לרוב 250 קרסים, במרחק של 2 מטר זה מזה. לרוב, הקרס מצוייד בפיתיון חי (דגים קטנים או דיונונים). בנוסף, לעיתים מחברים מקורות אור (סטיקלייטים) לחוט המרכזי על מנת להגביר את המשיכה למערך.

השפעות אקולוגיות

1. פגיעה במיני דגל

שיטת דיג זו גורמת לפגיעה קשה באוכלוסיות כרישים ובטאים בעולם בכלל ובים התיכון בכלל, ונחשבת לאחד הגורמים העיקריים (ביחד עם מערך חכות צף) להתדלדלותה של קבוצה זו^[75,76]. דגי סחוס היוו כ-18% מסך השלל שנתפס במערך חכות שוקע במפרץ גבס, טוניסיה, כשבין המינים שנתפסו ניתן למצוא כרישון מובהק וטריגון חד אף, שקיימים גם בישראל. צבי ים גם נפגעים משיטה זו: מוערך כי כ-129 צבי ים בשנה נתפסים בשגה במערכי חכות בישראל^[34].

2. פגיעה בבית הגידול

בדומה לרשת עמידה, גם מערך קרסים שוקע עלול לפגוע בבית הגידול בתהליך העלאת הציוד חזרה אל הספינה. כך עלולים להיעקר אצות וחסרי חוליות כגון ספוגים ואלמוגים, אשר להם חשיבות גדולה כתשתית בית הגידול בשמורות טבע ימיות^[153].

3. פגיעה במינים רגישים

שיטת השארק היא גורם משמעותי בפגיעה באחת מקבוצות הדגל של הדגים בשמורות טבע ימיות – הדקרים. הדקרים הם דגים טורפים בעלי תפקיד מרכזי באיזון האקולוגי בשמורה, וגורם משיכה לצוללים ומשנרקלים. הדקרים רגישים במיוחד לדיג בגלל שהם מגיעים לבגרות מינית בגיל

מראות שהשלל כולל 60-87 מיני דגים, כשאחוז שלל הלוואי מהמשקל הכולל מגיע עד ל-60%. בנוסף, נמצא כי מינים רבים של חסרי חוליות ללא ערך מסחרי נתפסו ברשתות אלו – 6 מינים של קוצי עור, 8 מיני סרטנים ו-4 מיני רכיכות^[79,152].

4. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

5. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

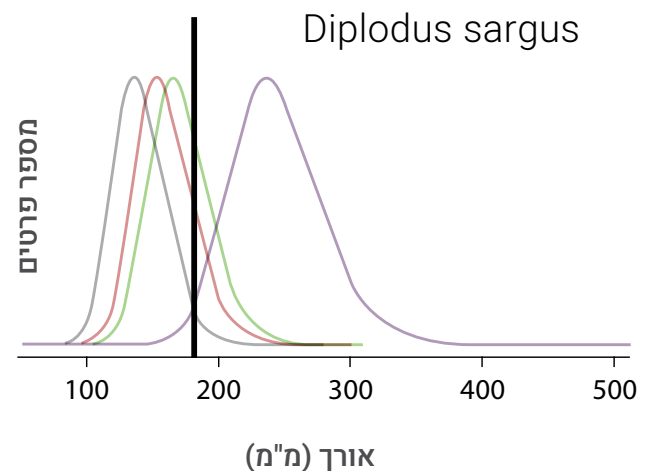
6. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

7. פסולת ימית < ראה עמ' 29.

8. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.

9. לכידת פרטים קטנים

מחקר שבדק את גודל השלל שנתפס ברשתות עמידה בחופי ישראל הראה כי במינים רבים, מרבית הדגים נתפסים ברשתות אלו בטרם הגיעו לבגרות מינית (כמו סרגוס משורטט, ראה אזור, קו שחור מייצג גודל בבגרות מינית)^[82]. בישראל, סקרים הראו שנתפסים לעיתים קרובות ברשתות עמידה בין היתר: דקרים, סרגוסים, צניניות וטוניות^[82].



התפלגות הגדלים של סרגוס משורטט ברשתות השונות שנבדקו בסקר (כל עקומה מייצגת רשת). קו שחור מייצג גודל בבגרות מינית^[82].

4. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

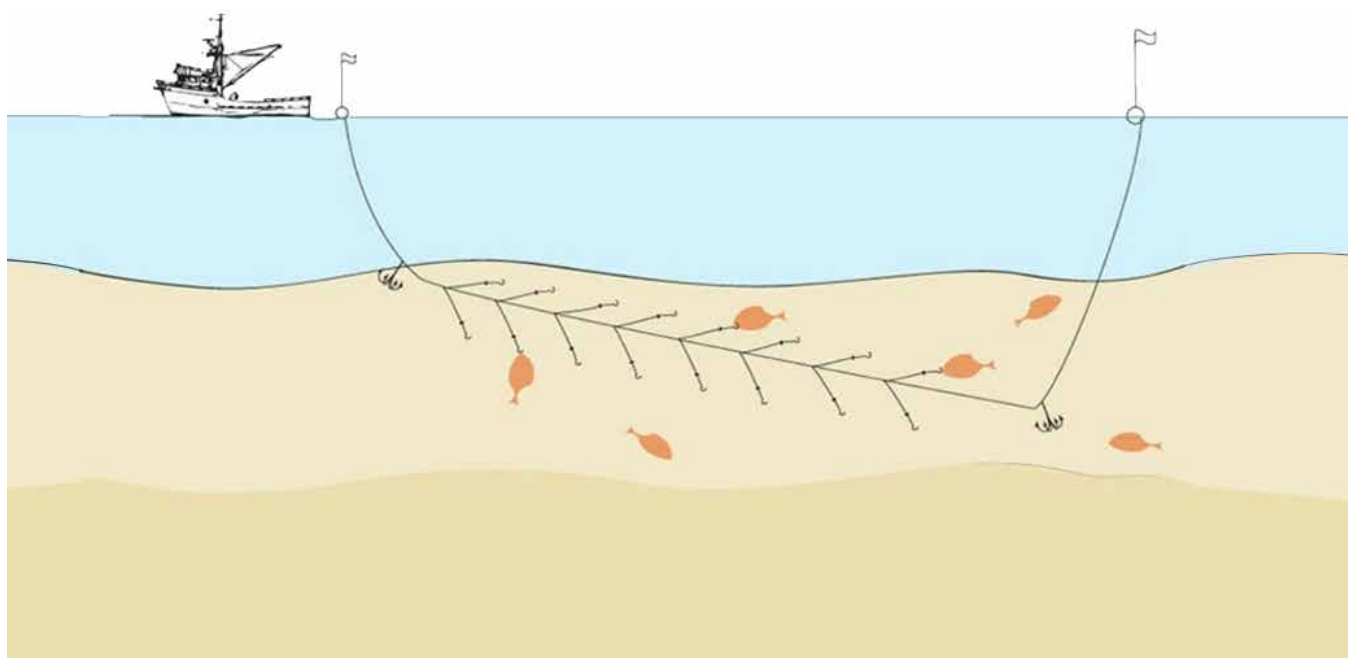
5. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

6. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

7. פסולת ימית < ראה עמ' 29.

8. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.

מאחר, מתאפיינים בחילוף מין, ונוטים להישאר במרחב מוגבל^[50]. בסקירת השלל של ענף השאראק בטוניסיה התברר, כי דגים מהסוג דקר (דקר הסלעים, דקר המכמורת ודקר אלכסנדרוני) מהווים את עיקר השלל כ-75%. בסקר זה נמצאו 257 פרטים מסוג זה על כל אלף קרסים^[50]. סקרי שאראק בישראל הראו שהמינים העיקריים שנפגעים הם בעיקר דגי קרקעית כגון דקרים, מוסריים, ספרוסיים (סרגוסים ופרידות), אבל גם צניניות וטוניות^[82].



3. דיג הקפה ("צ'ינצ'ולה")

מידת סלקטיביות: בינונית.

מינים עיקריים: מינים פלאגיים - סרדינים, פלמידות, אינטיאסים (סריוול אטלנטי), צנינית (טרכון) ומליטות.

בייעודה המקורי, שיטה זו מכוונת ללכידת להקות דגים של מים פתוחים על ידי רשת שנפרסת במעגל ומכתרת את הלהקה. דייגי הקפה נעזרים אמצעים אלקטרוניים (סונאר) לאיתור להקות הדגים^[154]. בשנים האחרונות דייגי ההקפה בישראל מבצעים בעיקר דיג במים רדודים, עד עומק 20 מ', תוך "גירוד" הקרקעית וסגירת הרשת על להקות דגים במים רדודים. במקרה של הקפת שוניות סלעיות ("תחוויק") נלכדים דגי שונית כמו נצרנים, סרגוסים וסלפיות.

השפעות אקולוגיות

1. ביומסה

כשיטת דיג מסחרית, הנעזרת בסונאר לאיתור להקות דגים, שיטה זו יכולה להוציא משטח השמורה כמות

גדולה מאוד של דגים באירוע דיג בודד, ובכך להשפיע על מצאי הדגה בשמורה.

2. השפעות על מיני דגל

בשיטה זו נתפסים בשוגג (שלל לוואי), כמויות גדולות של בעלי חיים גדולים כגון דגי סחוס (כרישים ובטאים), יונקים ימיים וצבי ים^[155]. בסקר שנערך ע"ג ספינות דיג הקפה אירופאיות (30 כלי שיט, צרפת וספרד) נמצא כי 7.5% (6400 טון) מסך השלל היה שלל לוואי, כשמתוך זה 2% מכלל השלל (1800 טון) היה כרישים ובטאים^[80]. בישראל הוערך כי דיג ההקפה תופס כל שנה בממוצע כ-67 צבי ים (6.7 בממוצע לסירה)^[34]. בנוסף, לחץ דיג כבד מצד דייגי הקפה על אוכלוסיות של דגים פלאגיים קטנים כגון סרדינים ואנשובי, הוביל לפגיעה חמורה בדולפינים, שזהו מזונם העיקר. אחד המינים שנפגעו במיוחד מהתחרות עם דייגי ההקפה הוא דולפין קצר חרטום, שמצוי גם בחופי הארץ^[156].

3. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה > ראה עמ' 21.



דיג ברשת הקפה. צילום: עידו מאירוביץ.

דיג מסחרי – מערך קרסים צף (Surface longline)

מידת סלקטיביות: בינונית.

2. פגיעה במיני דגל

בדומה למערך קרסים שוקע, גם במערך הצף נתפסות כמויות גדולות יחסית של בעלי חיים גדולים כשלל לוואי^[75,77]. בסקירת שלל של 27 מערכי חכות (42,650 קרסים סך הכל) נתפסו 75 כרישים (מתוכם 60 כריש כחול), 1198 פרטים של טריגון חד אף ו-4 צבי ים חומים. חשוב לציין כי באותם מערכי חכות נתפסו רק כ-391 פרטים של דגי המטרה: טונה כחולה ודגי חרב^[158].

מינים עיקריים: טונה כחולת סנפיר, טונית אטלנטית, דג חרב.

מערך קרסים צף, כולל מאות קרסים מצוידי פיתיון הצף בגוף המים, לרוב בסמיכות לפני המים. מערכים אלו נפרסים במרחק רב מהחוף (לרוב בגבול המים הטריטוריאליים ובתחום המים הכלכליים של ישראל) ומיועדים לתפוס דגי ים גדולים של הים הפתוח.

השפעות אקולוגיות

1. פגיעה במינים רגישים

בין דגי המטרה העיקריים של שיטה זו מצויה טונה כחולת סנפיר שמסווגת בסכנת הכחדה (endangered) ע"י IUCN^[157].

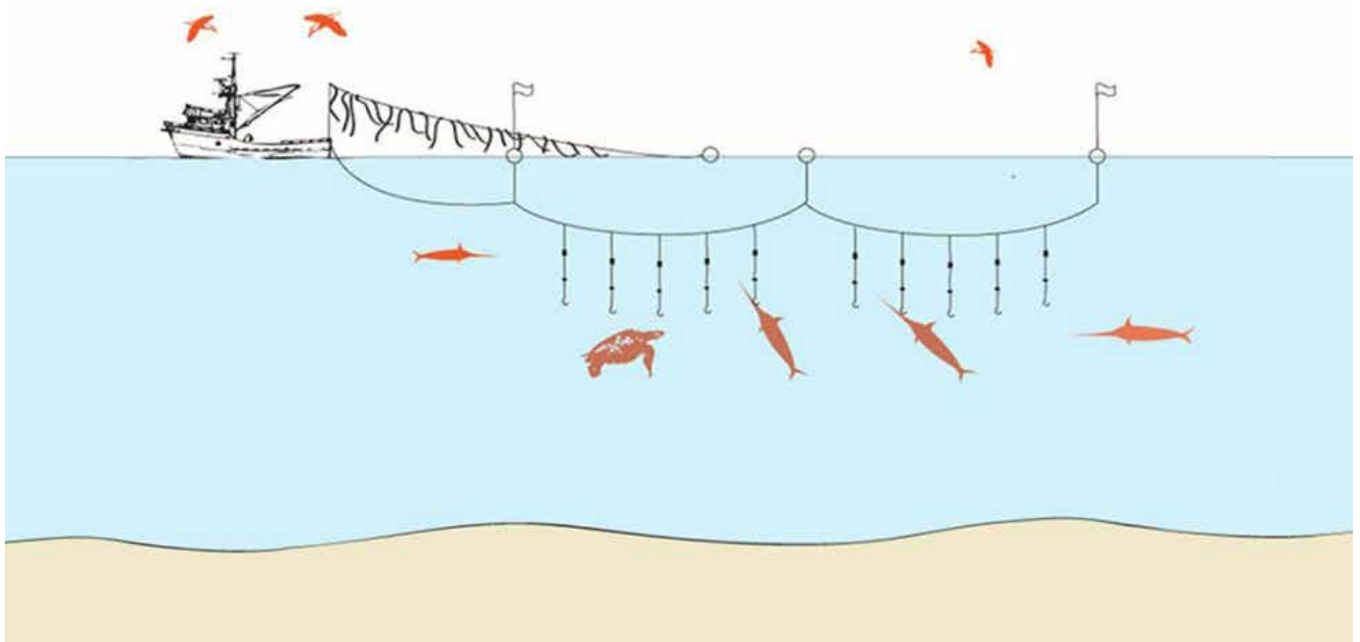
3. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

4. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

5. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

6. פסולת ימית < ראה עמ' 29.

7. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.



דיג ספורטיבי

רקע - דיג ספורטיבי לעומת דיג מסחרי

ספורטיבי (לעומת דיג מסחרי) היא המשך לחץ הדיג ללא כדאיות כלכלית: בעוד שדיג מסחרי מונע משיקולי עלות-רווח, כך שירידה בכמות הדגה תתבטא בירידה בשלל הדיג, ולכן לרוב תוביל לירידה מסוימת בלחץ הדיג, לחץ הדיג הספורטיבי נמשך ללא קשר לכמות השלל^[160].

דוגמה בולטת להשפעה המשמעותית של דיג ספורטיבי על הטבע הימי מגיעה מדרום אפריקה. מחקר שעקב אחר אוכלוסיות ה- Dageraad (מין ממשפחת הספרוסיים שמבוקש במיוחד בקרב הדייגים המקומיים) בין השנים 1985-2010, גילה כי לחץ דיג ספורטיבי הגדול פי 3-5 מדיג מסחרי הוביל לקריסת אוכלוסיית מין זה. חשוב לציין, כי במהלך תקופה זו הוחמרו הגבלות הדיג: המכסה היומית המותרת לאדם צומצמה ב- 80% וגודל הדג המינימלי המותר לדיג הוגדל ב- 40%, אולם המגמה לא השתנתה - הגבלות דיג חלקיות לא שיפרו את מצב הדגה^[179].

כמו כן, מעצם היותו פעילות פנאי עממית, שיוצאת ממספר רב של נקודות לכל אורך החוף (לעומת דיג מסחרי המרוכז במספר נקודות יציאה מוגדרות במעגנות דיג), קיים קושי לפקח על הדיג הספורטיבי, הן מבחינת מספר הדייגים והן מבחינת פריסתם המרחבית. ההערכה שכיום ישנם כ- 70,000 דייגים ספורטיביים בישראל שאחראים לכ- 18% משלל הדיג השנתי (500-700 טון)^[101].



דיג ברובה צלילה.

דיג ספורטיבי מוגדר כדיג שאינו מסחרי, ושמטבצע לרוב לשם הנאה ופנאי^[159]. ענף זה הולך ונהיה פופולרי בישראל, כשהשיטות הנפוצות בישראל הן דיג בחכה (מהחוף או מסירה) ודיג עם רובה בצלילה חופשית. באופן היסטורי, הדיג הספורטיבי נתפס כענף שהשפעתו על הדגה והמערכת האקולוגית היא שולית (מבחינה כמותית ואיכותית) לעומת השפעת הדיג המסחרי. עקב כך, עיקר הרגולציה והפיקוח הופנו לעבר הדיג המסחרי. אולם, נתונים עדכניים שפורסמו לאחרונה הובילו להבנה שפגיעה זו היא משמעותית, ולעיתים אף עולה על זו של הדיג המסחרי^[148,160,161].

למרות הקושי להפריד בין ההשפעה היחסית של דיג ספורטיבי לעומת מסחרי באזור מסוים, שורה של מחקרים הראו שגם דיג ספורטיבי לא מבוקר הוביל לקריסת אוכלוסיות דגה, עד לסף הכחדה, במספר רב של מקומות בעולם^[49,162,163]. לדוגמה, מחקר שנערך בדרום אפריקה גילה כי דיג ספורטיבי אינטנסיבי, גדול פי 3-5 ממאמץ הדיג המסחרי, הוביל לקריסת אוכלוסיית דג ממין ספרוס מקומי (קרוב לסרגוס ולדניס)^[49]. בדיקת החלק היחסי של דיג ספורטיבי משלל הדיג בתחומי האיחוד האירופי הראה כי במחצית מהאזורים שנבדקו (מודגש בשחור בטבלה) שלל הדיג הספורטיבי של מיני מטרה מרכזיים גבוה משלל הדיג המסחרי^[164].

הסיבה לסכנה המוגברת של דיג יתר הנגרם כתוצאה מדיג



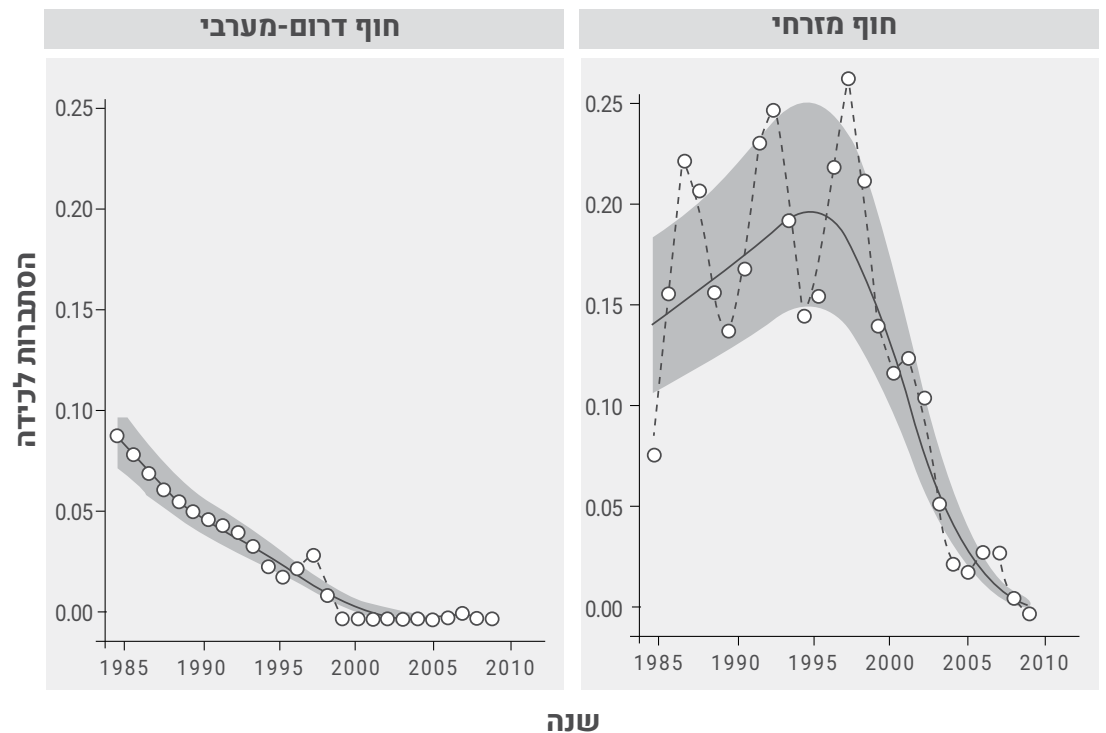
דג ששוּפד ברובה דיג. צילום: אייל מילר, רט"ג.

Species	Stock	Area	Total catch reconstructed (%)
Cod	cod-22-24	Western Baltic Sea	0
	cod-2532	Eastern Baltic Sea	76
	cod-347d	North Sea, Eastern English Channel, Skagerrak	17
	cod-7e-k	Western English Channel and Southern Celtic Seas	8
Eel*	ele-3a,4,7	North Sea, English Channel, Skagerrak	65
	ele-balti	Baltic Sea	51
Mackerel*	mac-1,2,5,14	Eastern Arctic	NA
	mac-34	North Sea and Skagerrak	43
	mac-6	West of Scotland	NA
	mac-7,8abde	Celtic seas and Northern and central Bay of Biscay	12
	mac-8c9a	Southern Bay of Biscay and Atlantic Iberian waters	66
Pollack	pol.27.67	Celtic Seas and the English Channel	19
	pol-89a	Bay of Biscay and Atlantic Iberian waters	77
	pol-nsea	North Sea	NA
Salmon	sal-22-31	Baltic Sea excluding the Gulf of Finland	16
Sea bass	bss-47	Central and southern North Sea, Irish Sea, English Channel, Bristol Channel, and Celtic Sea	6
	bss-8ab	Northern and central Bay of Biscay	0
	bss-8c9a**	Southern Bay of Biscay and Atlantic Iberian waters	61
Sea trout	trs-22-32	Baltic Sea	92
Tuna	tun-nea	Northeast Atlantic	NA

Bold values are above the 50% reconstructed weight cut off.

* = ICES stock assessment based on entire Northeast Atlantic stock and so have been split into sub stocks for this study.

** = Despite having above 50% total catch reconstructed the catches were determined to be representative of the total catch due to the data being raised from small scale national studies.



קריסת אוכלוסייה כתוצאה מדיג ספורטיבי, אשר לא נעצרה גם לאחר הטלת מגבלות חלקיות על שיטות הדיג: ההסתברות ללכידת דגי Dageraad בין השנים 1985-2010, באתרים שונים בדרום אפריקה^[179]. מתוך Parker et al, 2016.

1. דיג בצלילה חופשית עם רובה צלצל

מידת סלקטיביות: גבוהה.

מינים עיקריים: דקרים (לוקוסים), מוסרים, סרגוסים, וחסרי חוליות כגון תמנונים. השלל כולל גם מינים פלאגיים כמו פלמידה לבנה, ברקודה, מליטה, וסריוול אטלאנטי (אינטיאס).

הדיג מתבצע בצלילה חופשית מהחוף או מסירה/קיאק. המיומנות הגבוהה ששיטה זו דורשת מובילה לכך שדייגים מנוסים ובעלי כושר צלילה חופשית טוב מסוגלים להוציא שלל גדול במיוחד^[165]. לשיטה זו יש נזק ממוקד יותר מלשיטות אחרות, כיוון שלרוב רק דג המטרה נפגע, ללא שלל לוואי או נזק ישיר לבית הגידול. אולם, לסלקטיביות הגבוהה יש היבט שלילי משמעותי. ראשית, דגי המטרה הם לרוב טורפים גדולים, אשר פגיעה משמעותית באוכלוסייה שלהם משמעותה פגיעה במארג המזון כולו (ראה פרק "פגיעה במארג המזון"). שנית, הדייגים מתמקדים בפרטים הגדולים יותר, שאחראים על עיקר פוטנציאל הרבייה של האוכלוסייה, וכך מקשים על האוכלוסייה להתאושש (ראה פרק התחדשות הדגה)^[166].

השפעות אקולוגיות

1. פגיעה במינים רגישים



דקרים שנידונו ברובה דיג. צילום: אייל מילר, רט"ג.

דייגי רובה מתמקדים לרוב בפרטים גדולים של טורפים כגון דגי דקר ומוסר. בסקירת שלל דיג רובה שנערכה בשמורת קייפ קראוס, ספרד^[7] מינים של טורפים וטורפי על היוו כ-80% מסך השלל. מביניהם, דקר הסלעים היה הנפוץ ביותר בשלל עם כרבע מהמשקל הכולל^[167].

2. ירידה בכמות הדגה

המחשה טובה להשפעה העצומה של דיג ברובה על אוכלוסיות הדגים מגיע ממחקר שנערך בצרפת לאחר החלת איסור דיג עם רובה: שלל הדיג ליחידת מאמץ (של כל מיני הדגים) בשנים שלאחר החלת איסור (2000-2008) עלה בכ-60%. עלייה גדולה יותר נרשמה במיני הדגל של דייגי רובה - דקריים ומוסריים, כ-105% במהלך תקופת המחקר^[168].

3. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

4. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

5. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

6. פסולת ימית < ראה עמ' 29.

7. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.

2. דיג עם חכה מכלי שיט

מידת סלקטיביות: בינונית.

מינים עיקריים: דגי מים עליונים כגון טונות, פלמידות וצניניות, אך גם דגי קרקעית כגון דקרים, מוסרים ושיננים (פרידה).

בשיטה זו, דייגים ספורטיביים מסוגלים להגיע לשוניות עמוקות ואתרי דיג נקודתיים, גם אם הם נמצאים הרחק מהחוף. בישראל, הדיג מתבצע בעיקר מקיאקים, אולם, מרבית מועדוני השייט בארץ מציעים הפלגות דיג בים התיכון. לעיתים קרובות הדיג כולל ציוד מתקדם כגון מערכי חכות, רולר חשמלי המאפשר העלאת הדג באופן מכני מעומק גדול, אמצעים אלקטרוניים לאיתור דגים ופיתיונות חיים. ישנן שתי שיטות מרכזיות לדיג עם חכה מכלי שיט:

- 1. טרולינג:** גרירה של חכה או מערך חכות מאחורי כלי שיט המצוי בתנועה. הקרסים לרוב מצוידים בפיתיונות מלאכותיים ("בובות") המדמים דגים או דיונונים חיים.
- 2. ג'יגינג:** דיג עם חכה או מערך חכות כאשר כלי הדיג עומד. הקרסים מצוידים בפיתיונות מלאכותיים או חיים (בולוס).

השפעות אקולוגיות

1. פגיעה בדגה

דיג מסירה משפיע על מספר רב של בתי גידול בטווח עומקים רחב, ועל כן השלל בשיטות הדיג הללו כולל מספר רב של מינים: סקרי דיג שנערכו ע"ג סירות דיג ספורטיבי גילו שהשלל כולל 38-42 מיני דגים^[20,169]. בין המינים שנתפסים בדיג ג'יגינג אפשר למצוא דקרים, סרגוסים, מוסרים ואוקונוסים, ובדיג טרולינג בעיקר מיני ים פתוח כגון טוניות, צניניות, מקרלים ולברקים^[169]. עדות להשפעתו המשמעותית של דיג חכה בשיטת "טרולינג" מגיעה ממחקר שנערך בשמורת Bonifacio Strait, קורסיקה, צרפת, ובחן את חלקם היחסי של ענפי דיג שונים בשלל הדיג של שני הניבים (פרידה), מין מטרה פופולרי, בעל חשיבות אקולוגית רבה (ראה פרק פגיעה במארג המזון). מבין ענפי הדיג הספורטיבי, טרולינג אחראי

לכ-90% מהתפיסות של מין זה (ראה איור). בשקלול כלל ענפי הדיג בשמורה טרולינג הוא הגורם השני בחשיבותו (אחרי מערך קרסים צף) בדיג של שני הניבים^[170].

2. פגיעה במיני דגל

שלל הלוואי של דיג חכה מסירה נחשב בעבר לזניח בהשוואה לכמויות שנתפסות בדיג מסחרי, אולם נתונים שמתפרסמים בשנים האחרונות מראים כי הדבר אינו כך: בחוף המזרחי של ארה"ב נתפסו בדיג ספורטיבי מסוג זה דגי סחוס (כרישים ובטאים) במשקל כולל של למעלה מ-8,000 טון בשנה, בין השנים 1970-1986. דו"ח נוסף קובע, כי בין השנים 1970-1996 נתפסו באזור זה באותה שיטה כ-5.4 מיליון דגי סחוס, ודיג ספורטיבי מהווה גורם משמעותי בקריסת אוכלוסיות הכרישים במערב האוקיינוס האטלנטי^[171,172].

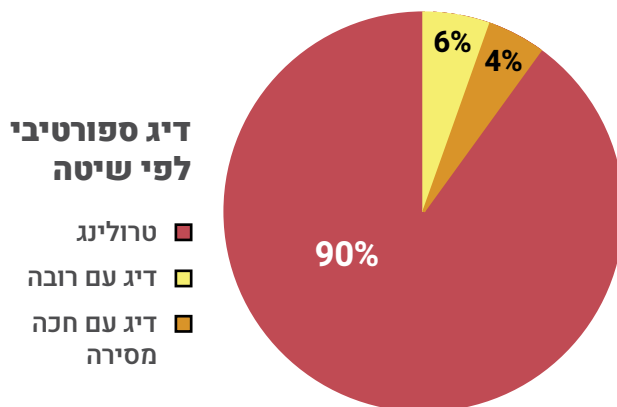
3. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

4. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

5. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

6. פסולת ימית < ראה עמ' 29.

7. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.



חלוקת השלל לפי שיטות הדיג הספורטיבי השונות בשמורת Bonifacio Strait^[170].

3. דיג עם חכה מהחוף

מידת סלקטיביות: בינונית.

מינים עיקריים: דגי סלע כגון סרגוסים ובורים.

דיג עם חכה מהחוף הוא ענף הדיג הספורטיבי הפופולרי ביותר בישראל ובעולם. בדומה ליתר ענפי הדיג הספורטיבי, הערכות העבר לגבי ההשפעות האקולוגיות של ענף זה, שנחשבו לזניחות, מתבררות כהערכות חסר, ומתחזקת ההבנה של השפעתו המשמעותית על הסביבה הימית^[57,173].

בנוסף, שכלולים טכנולוגיים המגדילים משמעותית את שלל הדיג הפכו לנפוצים בשנים האחרונות. בין העזרים "שוברי השיזיון" הללו: שימוש ברחפנים, תותחי פתיונות ובלוני הליום המאפשרים הטלת הקרס למרחק רב יותר מהחוף, ומגדילים את טווח ההשפעה של הדייגים משמעותית^[174].

הסביבה החופית היא בית גידול עשיר ומגוון בפני עצמו, אך מהווה גם אזור הזנה חשוב למינים טורפים החיים בעומק ובמים פתוחים ומתקרבים לחוף לעיתים. על כן לדיג באזור זה יש השפעה משמעותית ביותר - וזאת על אף שטחו המצומצם^[57,173,175]. סקרי דייגי חכות שנערכו בישראל בין השנים 2008-2012 תיארו לחץ דיג כבד לאורך השמורות הימיות הזעירות (במרחקים של 300 מ' עד 2 קילומטר מהחוף בלבד) אבטח וזיקים בדרום והבונים וראש הנקרה בצפון^[176]. שלל הדיג המשוער של דייגי החכה נאמד בכ-200 טון בשנה (סקר דיג ספורטיבי, 2019, רט"ג, נתונים שטרם פורסמו). סקר אחר שנערך בישראל, מצא שמשקל השלל היומי הממוצע לדייג חכות בחופי הארץ עומד על 480 ג' ליום^[176].

השפעות אקולוגיות

1. מינים מוגנים: דגי סחוס וצבי ים

גיטרנים נתפסים לעתים קרובות בחכות מהחוף בישראל (סקר חכות מישור חוף דרומי). 2.5% מצבי הים שטופלו במרכז להצלת צבי ים נפגעו מדיג חכות חופי. חשוב לציין שכמעט כולם נפגעו בשמורת ראש הנקרה^[174].

2. פגיעה בדגה

שיטת דיג לא סלקטיבית זו פוגעת במגוון גדול של בעלי חיים בהשוואה לשיטות אחרות^[17]. סקרי שלל שנערכו בשמורת קייפ קראוס, ספרד, התגלה שטורפים גדולים כגון דקרים (בעיקר דקר הסלעים), אוקונוסים, שננים (פרידה), קונגר (מין של צלופח) וסרגוסים מהווים את עיקר השלל של דייגי חכות מהחוף (למעלה מ-90%)^[173]. בסקרי שלל שנערכו בחופי הארץ נמצאו כ-35 מיני דגים. דגים טורפים ממשפחת הספרוסיים כגון סרגוס משורטט, סרגוס כתפי, אובלד שחור זנב ושיישן משורטט נפוצים במיוחד בשלל דיג החכות (~20% מסך השלל). בנוסף, נצפו בשלל טורפים כגון יבלן האדווה (מוסר) ודקריים - כולל דקר הסלעים, מין בסכנת הכחדה. על אף הקרבה לחוף, דגי מים פתוחים כגון טונית אטלנטית, לברק, צניייתיים וגומבר טורפני נמצאו בשלל לעיתים קרובות (סקרי חכות מישור דרומי + צפוני רט"ג).

3. פסולת ימית

מלבד ציוד דיג נטוש (קרסים, חוטים, מצופים ומשקולות) שעליו מפורט בעמ' 30, דייגי חכות מהחוף משתמשים לעיתים קרובות בעזרים כגון בלונים ושקיות ניילון שמחוברות לקרס החכה, אשר נושאים את הפיתיון הרחק מהחוף - עד למרחק של למעלה מ-200 מטר!^[95]. צבי ים ויונקים ימיים עלולים לזהות עצם צף זה כמזון, ואכילתו מובילה לפציעה ואף למוות^[177,178]. בנוסף, לעצמים צפים אלו פגיעה במערך הביטחון השוטף של צה"ל - ספינות חיל הים מזהים אותם כחפצים חשודים ונאלצים לפתוח בנהול "זיהוי מטרה" - הקפצה למקום ואף ירי תחמושת חיה. סגירת שמורת ראש הנקרה לדיג סייעה רבות לחיל הים בפעילותו השוטפת באזור זה^[174].



דוקרנית אדומה, טורף מתת-משפחת הדקרים, נידוג בחכה מהחוף. לדוקרנית האדומה חשיבות אקולוגית רבה בכך שהיא ניזונה מדגי סין פולשים המחסלים את כיסוי האצות בחופי ישראל.

4. פגיעה בבית הגידול של טבלאות הגידוד

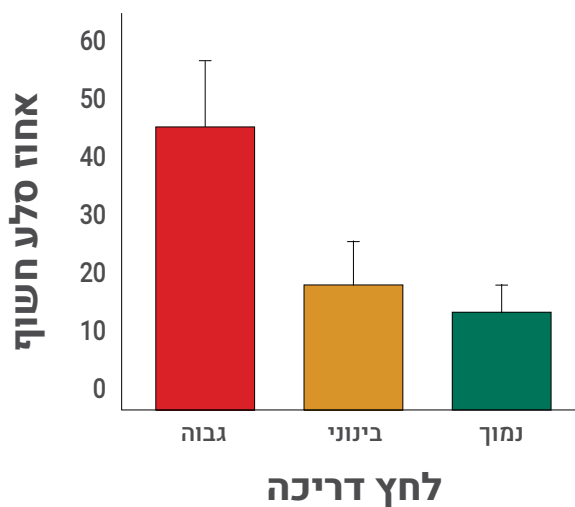
דייגים עומדים לעיתים על גבי סלעי חוף כ"מזח" טבעי ממנו הם מבצעים את פעילות הדיג. לחץ דריכה מתמשך מוביל לפגיעה בחי ובצומח שעל גבי הסלעים, ויכול להותירם חשופים ושוממים (ראה איור). דריכה מתמשכת על טבלאות הגידוד (שוניות הכורכר הייחודיות שמאפיינות את קו החוף הישראלי) עלולה לגרום לפגיעה בבית גידול עשיר זה^[159,180,181].

5. פגיעה במארג המזון וחוסן השמורה < ראה עמ' 21.

6. פגיעה בהתחדשות הדגה < ראה עמ' 27.

7. פגיעה בהתנהגות הדגים < ראה עמ' 28.

8. פגיעה בתיירות < ראה עמ' 33.



השפעת רמות שונות של לחץ דריכה על אחוז הסלע החשוף (שאינו עליו אורגניזמים) בחופי קליפורניה^[180].
 מעובד מתוך Van De Werfhoest and Pearse, 2007.

מקורות

1. Portman, M. E., Nathan, D. & Levin, N. From the levant to gibraltar: A regional perspective for marine conservation in the mediterranean sea. *Ambio* 41, 670–681 (2012).
2. Di Franco, A. *et al.* Five key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management. *Sci. Rep.* 6, 1–9 (2016).
3. García-Charton, J. A. *et al.* Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs: Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems? *J. Nat. Conserv.* 16, 193–221 (2008).
4. Guidetti, P. *et al.* Large-scale assessment of mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLoS One* 9, (2014).
5. Agardy, T., Claudet, J. & Day, J. C. 'Dangerous Targets' revisited: Old dangers in new contexts plague marine protected areas. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 26, 7–23 (2016).
6. Buglass, S. *et al.* Evaluating the effectiveness of coastal no-take zones of the Galapagos Marine Reserve for the red spiny lobster, *Panulirus penicillatus*. *Mar. Policy* 88, 204–212 (2017).
7. Lester, S. E. *et al.* Biological effects within no-take marine reserves: A global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46 (2009).
8. Dahlgren, C. Review of the Benefits of No-take Zones. *Wildl. Conserv. Soc.* 1–104 (2014).
9. Sala, E. & Giakoumi, S. No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. *ICES J. Mar. Sci.* 75, 1166–1168 (2018).
10. Sala, E. *et al.* The structure of mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PLoS One* 7, e32742 (2012).
11. Maggs, J. Q., Mann, B. Q. & Cowley, P. D. Contribution of a large no-take zone to the management of vulnerable reef fishes in the South-West Indian Ocean. *Fish. Res.* 144, 38–47 (2013).
12. Kelaher, B. P. *et al.* Changes in Fish Assemblages following the Establishment of a Network of No-Take Marine Reserves and Partially-Protected Areas. *PLoS One* 9, e85825 (2014).
13. Coleman, M. A., Palmer-Brodie, A. & Kelaher, B. P. Conservation benefits of a network of marine reserves and partially protected areas. *Biol. Conserv.* 167, 257–264 (2013).
14. Lewison, R. L., Crowder, L. B., Read, A. J. & Freeman, S. A. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends Ecol. Evol.* 19, 598–604 (2004).
15. Shester, G. G. & Micheli, F. Conservation challenges for small-scale fisheries: Bycatch and habitat impacts of traps and gillnets. *Biol. Conserv.* 144, 1673–1681 (2011).
16. Hearn, A. The rocky path to sustainable fisheries management and conservation in the Galápagos Marine Reserve. *Ocean Coast. Manag.* 51, 567–574 (2008).
17. Diogo, H. & Pereira, J. G. Assessing the potential biological implications of recreational inshore fisheries on sub-tidal fish communities of Azores (north-east Atlantic Ocean) using catch and effort data. *J. Fish Biol.* 84, 952–970 (2014).
18. Di Lorenzo, M., Claudet, J. & Guidetti, P. Spillover from marine protected areas to adjacent fisheries has an ecological and a fishery component. *J. Nat. Conserv.* 32, 62–66 (2016).
19. Lewin, W. C., Arlinghaus, R. & Mehner, T. Documented and potential biological impacts of recreational fishing: Insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science* 14, (2006).
20. Font, T. & Lloret, J. Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean coastal areas. *Rev. Fish. Sci. Aquac.* 22, 73–85 (2014).
21. Corrales, X. *et al.* Future scenarios of marine resources and ecosystem conditions in the Eastern Mediterranean under the impacts of fishing, alien species and sea warming. *Sci. Rep.* 8, 1–16 (2018).
22. Dureuil, M., Boerder, K., Burnett, K. A., Froese, R. & Worm, B. Elevated trawling inside protected areas undermines conservation outcomes in a global fishing hot spot. *Science* (80-.). 362, 1403–1407 (2018).

23. Hargreaves-Allen, V., Mourato, S. & Milner-Gulland, E. J. A global evaluation of coral reef management performance: Are MPAs producing conservation and socio-economic improvements? *Environ. Manage.* 47, 684–700 (2011).
24. Coll, M. *et al.* The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS One* 5, e11842 (2010).
25. Agardy, T., di Sciara, G. N. & Christie, P. Mind the gap: Addressing the shortcomings of marine protected areas through large scale marine spatial planning. *Mar. Policy* 35, 226–232 (2011).
26. Bergseth, B. J. Effective marine protected areas require a sea change in compliance management. *ICES J. Mar. Sci.* 75, 1178–1180 (2018).
27. Marra, S. *et al.* Recovery Trends of Commercial Fish : The Case of an Underperforming Mediterranean Marine Protected Area. 1–22 (2016). doi:10.1371/journal.pone.0146391
28. Vergés, A. *et al.* Tropical rabbitfish and the deforestation of a warming temperate sea. *J. Ecol.* 102, 1518–1527 (2014).
29. Harmelin-Vivien, M. *et al.* Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biol. Conserv.* 141, 1829–1839 (2008).
30. Cisneros-Montemayor, A. M., Barnes-Mauthe, M., Al-Abdullazak, D., Navarro-Holm, E. & Sumaila, U. R. Global economic value of shark ecotourism: Implications for conservation. *Oryx* 47, 381–388 (2013).
31. Giakoumi, S. *et al.* Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea : a regional. 1–12 (2017). doi:10.1038/s41598-017-08850-w
32. Guidetti, P. *et al.* Italian marine reserve effectiveness: Does enforcement matter? *Biol. Conserv.* 141, 699–709 (2008).
33. Barash, A., Pickholtz, R., Pickholtz, E., Blaustein, L. & Rilov, G. Seasonal aggregations of sharks near coastal power plants in Israel: An emerging phenomenon. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 590, 145–154 (2018).
34. Levy, Y. *et al.* A small fishery with a high impact on sea turtle populations in the eastern Mediterranean. *Zool. Middle East* 61, 300–317 (2015).
35. Jessen, C. & Wild, C. Herbivory effects on benthic algal composition and growth on a coral reef flat in the Egyptian Red Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 476, 9–21 (2013).
36. Yeruham, E. Possible explanations for *Paracentrotus lividus* (European purple sea urchin) population collapse in South-East Mediterranean. (Tel Aviv University (MSc Thesis), 2013).
37. Goren, M. & Galil, B. S. A review of changes in the fish assemblages of Levantine inland and marine ecosystems following the introduction of non-native fishes. *J. Appl. Ichthyol.* 21, 364–370 (2005).
38. Galil, B. S. Seeing Red: Alien species along the Mediterranean coast of Israel. *Aquat. Invasions* 2, 281–312 (2007).
39. Rilov, G. *et al.* Alien turf: Overfishing, overgrazing and invader domination in south-eastern Levant reef ecosystems. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 1–19 (2017). doi:10.1002/aqc.2862
40. Sala, E., Kizilkaya, Z., Yildirim, D. & Ballesteros, E. Alien marine fishes deplete algal biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS One* 6, e17356 (2011).
41. Ling, S. D., Johnson, C. R., Frusher, S. D. & Ridgway, K. R. Overfishing reduces resilience of kelp beds to climate-driven catastrophic phase shift. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 22341–5 (2009).
42. Watanabe, J. M. & Harrold, C. Destructive grazing by sea urchins *Strongylocentrotus* spp. in a central California kelp forest: potential roles of recruitment, depth, and predation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 71, 125–141 (1991).
43. Sivertsen, K. Overgrazing of kelp beds along the coast of Norway. 599–610 (2006). doi:10.1007/s10811-006-9064-4
44. Gunderson, L. ECOLOGICAL RESILIENCE—IN THEORY AND APPLICATION Lance. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31, 425–39 (2000).
45. Ceccherelli, G. *et al.* Consumer Depletion Alters Seagrass Resistance to an Invasive Macroalga. *PLoS One* 10, e0115858 (2015).
46. Micheli, F. *et al.* Evidence That Marine Reserves Enhance Resilience to Climatic Impacts. *PLoS One* 7, e40832 (2012).
47. Elise, S., Urbina-Barreto, I., Kulbicki, M., Boadas-Gil, H. & Galindo-Vivas, M. No detectable effect of lionfish (*Pterois volitans* and *P. miles*) invasion on a healthy reef fish assemblage in Archipelago Los Roques National Park, Venezuela. *Mar. Biol.* 162, 319–330 (2014).

48. Usseglio, P. *et al.* So Long and Thanks for All the Fish: Overexploitation of the Regionally Endemic Galapagos Grouper *Mycteroperca olfax* (Jenyns, 1840) Usseglio, Paolo. *PLoS One* 11, e0165167 (2016).
49. Parker, D., Winker, H., Attwood, C. G. & Kerwath, S. E. Dark times for dageraad *Chrysoblephus cristiceps*: evidence for stock collapse. *African J. Mar. Sci.* 38, 341–349 (2016).
50. Echwikhi, K., Jribi, I., Saidi, B. & Bradai, M. N. The influence of the type of hook on the capture of groupers and bycatch with bottom longline in the Gulf of Gab??s, Tunisia. *J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom* 95, 207–214 (2015).
51. Saragoni, G. *et al.* Acoustic telemetry survey of the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) in the Marine Reserve of Cerbère-Banyuls: informations on the territoriality of this emblematic species. *C. R. Biol.* 332, 732–740 (2009).
52. Harmelin-Vivien, M. *et al.* Effects of reserve protection level on the vulnerable fish species *Sciaena umbra* and implications for fishing management and policy. *Glob. Ecol. Conserv.* 3, 279–287 (2014).
53. Buchholz-Sørensen, M. & Vella, A. Population Structure, Genetic Diversity, Effective Population Size, Demographic History and Regional Connectivity Patterns of the Endangered Dusky Grouper, *Epinephelus marginatus* (Teleostei: Serranidae), within Malta's Fisheries Management Zone. *PLoS One* 11, e0159864 (2016).
54. Kerwath, S. E., Winker, H., Götz, A. & Attwood, C. G. Marine protected area improves yield without disadvantaging fishers. *Nat. Commun.* 4, (2013).
55. Lubchenco, J. *et al.* The Science of Marine Protected Areas (3rd edition, Mediterranean). 22 (2016).
56. Trexler, J. C., Trexler, J. C., Travis, J. & Travis, J. CAN MARINE PROTECTED AREAS RESTORE AND CONSERVE STOCK ATTRIBUTES OF REEF FISHES? Joel C. Trexler and Joseph Travis. 66, 853–873 (2000).
57. Alós, J. & Arlinghaus, R. Impacts of partial marine protected areas on coastal fish communities exploited by recreational angling. *Fish. Res.* 137, 88–96 (2013).
58. Evans, R. D., Wilson, S. K., Field, S. N. & Moore, J. A. Y. Importance of macroalgal fields as coral reef fish nursery habitat in north-west Australia. *Mar. Biol.* 161, 599–607 (2014).
59. Cheminée, A., Francour, P. & Harmelin-Vivien, M. Assessment of *Diplodus* spp. (Sparidae) nursery grounds along the rocky shore of Marseilles (France, NW Mediterranean). *Sci. Mar.* 75, 181–188 (2011).
60. Vigliola, L. & Vivien, M. H.-. POST-SETTLEMENT ONTOGENY IN THREE MEDITERRANEAN REEF FISH SPECIES OF THE GENUS *DIPLODUS* Laurent Vigliola and Mireille Harmnelin- Vivien. *Bull. Mar. Sci.* 68, (2001).
61. Cheminée, A. *et al.* Nursery value of *Cystoseira* forests for Mediterranean rocky reef fishes. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 442, 70–79 (2013).
62. Stobart, B. *et al.* Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 47–60 (2009).
63. Murawski, S. A., Wigley, S. E., Fogarty, M. J., Rago, P. J. & Mountain, D. G. Effort distribution and catch patterns adjacent to temperate MPAs. *ICES J. Mar. Sci.* 62, 1150–1167 (2005).
64. Goñi, R., Hilborn, R., Díaz, D., Mallol, S. & Adlerstein, S. Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 400, 233–243 (2010).
65. Diaz Pauli, B. & Sih, A. Behavioural responses to human-induced change: Why fishing should not be ignored. *Evol. Appl.* 10, 231–240 (2017).
66. Ovegård, M., Berndt, K. & Lunneryd, S. G. Condition indices of Atlantic cod (*Gadus morhua*) biased by capturing method. *ICES J. Mar. Sci.* 69, 1781–1788 (2012).
67. McGinnity, P. *et al.* Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proc. R. Society B* 270, 2443–2450 (2003).
68. Beukema, J. J., Dekker, R. & Jansen, J. M. Some like it cold: populations of the tellinid bivalve *Macoma balthica* (L.) suffer in various ways from a warming climate. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 135–145 (2009).
69. P., Rudd, M. A. & Tupper, M. H. The Impact of Nassau Grouper Size and Abundance on Scuba Diver Site Selection and MPA Economics. *Coastal Management*, 30:133–151 (2002).

70. Badalamenti, F., Ramos, A. A., Voultsiadou, E. & Lizaso, J. L. S. Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected. *Environ. Conserv.* 27, 110–125 (2000).
71. Tynon, J. F. & Gómez, E. Interpersonal and social values conflict among Coastal Recreation Activity Groups in Hawaii. *Hawai'i Coral Reef Initiat. Res. Progr.* 1–24 (2010).
72. Lynch, T. P., Scientific, T. C. & Feary, S. A. Conflict and Impacts of Divers and Anglers in a Marine Park. (2015). doi:10.1007/s00267-003-3014-6
73. Smith, S. M., Fox, R. J., Booth, D. J. & Donelson, J. M. 'Stick with your own kind, or hang with the locals?' Implications of shoaling strategy for tropical reef fish on a range-expansion frontline. *Glob. Chang. Biol.* 24, 1663–1672 (2018).
74. Pickholtz, R. S. M., Kiflawi, M., Friedlander, A. M. & Belmaker, J. Habitat utilization by an invasive herbivorous fish (*Siganus rivulatus*) in its native and invaded range. *Biol. Invasions* 1–14 (2018). doi:10.1007/s10530-018-1790-4
75. Ferretti, F., Myers, R. A., Serena, F. & Lotze, H. K. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conserv. Biol.* 22, 952–964 (2008).
76. Oliver, S., Braccini, M., Newman, S. J. & Harvey, E. S. Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Mar. Policy* 54, 86–97 (2015).
77. Zydels, R. *et al.* Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111, 5271–5276 (2014).
78. Cosgrove, R. *et al.* Seal depredation and bycatch in set net fisheries in Irish waters. *Fisheries Resource Series Vol. 10* (2013).
79. Batista, M. I., Teixeira, C. M. & Cabral, H. N. Catches of target species and bycatches of an artisanal fishery: The case study of a trammel net fishery in the Portuguese coast. *Fish. Res.* 100, 167–177 (2009).
80. Amandè, M. J. *et al.* Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquat. Living Resour.* 23, 353–362 (2011).
81. Thorpe, T. & Frierson, D. Bycatch mitigation assessment for sharks caught in coastal anchored gillnets. *Fish. Res.* 98, 102–112 (2009).
82. בלמקר וחובריי. כימות ההשפעה האקולוגית והכלכלית של שלל הלוואי בדיג החופי, ודרכים למניעתו על ידי הגברת סלקטיביות הרשת. הוגש למדען הראשי במשרד החקלאות. דוח לתכנית מחקר 891-0282-15 (2018).
83. Ayaz, A., Ünal, V., Acarli, D. & Altinagac, U. Fishing gear losses in the Gökova Special Environmental Protection Area (SEPA), eastern Mediterranean, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 26, 416–419 (2010).
84. Angiolillo, M. *et al.* Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation. *Biol. Conserv.* 171, 167–176 (2014).
85. Matsuoka, T., Nakashima, T. & Nagsawa, N. Review of Ghost-Fishing: Scientific Approaches to Evaluation and Solution Tatsuro. *Fish. Sci.* (2005). doi:10.1007/s00424-006-0054-9
86. Gilman, E. Status of international monitoring and management of abandoned, lost and discarded fishing gear and ghost fishing. *Mar. Policy* 60, 225–239 (2015).
87. Stelfox, M., Hudgins, J. & Sweet, M. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *MPB* (2016). doi:10.1016/j.marpolbul.2016.06.034
88. Gregory, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings- entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 364, 2013–2025 (2009).
89. Van Der Hal, N., Yeruham, E. & Angel, D. L. Dynamics in Microplastic Ingestion During the Past Six Decades in Herbivorous Fish on the Mediterranean Israeli Coast. in *proceedings of the International Conference on Microplastic Pollution in the Mediterranean Sea* 159–165 (2017). doi:10.1007/978-3-319-71279-6_21
90. Viana, D. F., Halpern, B. S. & Gaines, S. D. Accounting for tourism benefits in marine reserve design. *PLoS One* 12, 1–18 (2017).
91. Merino, G., Maynou, F. & Boncoeur, J. Bioeconomic model for a three-zone marine protected area: A case study of Medes Islands (northwest Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.* 66, 147–154 (2009).
92. Russi, D. *et al.* Socio-Economic Benefits of the EU Marine Protected Areas. *Institute for European Environmental Policy* (2016).
93. Sala Enric *et al.* A General Business Model for Marine Reserves. *PLoS One* 8, e58799 (2013).
94. Dahlgren, C. & Tewfik, A. Benefits of No-take Zones for Belize and the Wider Caribbean Region Beneficios de Zonas sin Explotación de Belice y la Región del Gran Caribe Ventajas de no pas Exploitar les Zonas de Belize et de la Région des Caraïbes. in *Proceedings of the 67th Gulf and Caribbean Fisheries Institute* (2015).

95. Lynch, T. P. *et al.* Conflict and Impacts of Divers and Anglers in a Marine Park. *Environ. Manage.* 33, 196–211 (2004).
96. Alban, F. & Boncoeur, J. Assessing the Impact of Marine Protected Areas on Recreational Uses of a Marine Ecosystem: the Case of Scuba Diving. *Portsmouth Proc.* 1–9 (2006).
97. Chaykin, S. Large breeding aggregations of batoids in the Eastern Levantine coast. in *IAAS* (2019).
98. Kerem, D., Hadar, N., Goffman, O., Scheinin, A., Kent, R., Boisseau, O. and Schattner, U. Update on the Cetacean Fauna of the Mediterranean Levantine Basin. *Open Mar. Biol. J.* 6, 6–27 (2012).
99. Bearzi, G. *Action Plan for Marine Mammals in Israel, 2017–2022.* (2017).
100. Dulvy, N. K. *et al.* Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife* 3, 1–34 (2014).
101. רוטשילד, א. הפסקת דיג המכמורת בישראל- צעד חיוני לתכנון ימי מושכל ולשמירת משאב הדגה והסביבה הימית. החברה להגנת הטבע, 85 עמ' (2019).
102. אלסר, מ. *מידע לכידה בלתי מכוונת של דולפינים בציד דייג בישראל.* (2018). [pdf.מ. אלסר, מידע לכידה בלתי מכוונת של דולפינים בציד דייג בישראל. \(2018\).](#)
103. אדליסט, ד. & רילוב, ג. מגמות בדיג הישראלי. *אקולוגיה וסביבה* 1, 90–97 (2014).
104. אריאלי, א. & ברש, ע. תכנית פעולה להגנה של כרישים ובטאים בים התיכון. (2015).
105. Simpendorfer, C. *et al.* A PRACTICAL GUIDE TO THE EFFECTIVE DESIGN AND MANAGEMENT OF MPAs FOR SHARKS AND RAYS. (2019).
106. Dulvy, N. K., Allen, D. J., Ralph, G. M. & Walls, R. H. L. The Conservation Status of Sharks, Rays, and Chimaeras in the Mediterranean Sea. *IUCN, Malaga, Spain* 236 pp. (2016). doi:10.13140/RG.2.2.22020.53129
107. Bond, M. E. *et al.* Reef sharks exhibit site-fidelity and higher relative abundance in marine reserves on the Mesoamerican Barrier reef. *PLoS One* 7, 1–14 (2012).
108. Fovargue, R., Bode, M. & Armsworth, P. R. *Size and spacing rules can balance conservation and fishery management objectives for marine protected areas.* *Journal of Applied Ecology* 38, (2017).
109. Barrett, N. S., Edgar, G. J., Buxton, C. D. & Haddon, M. Changes in fish assemblages following 10 years of protection in Tasmanian marine protected areas. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 345, 141–157 (2007).
110. HALPERN, B. S. THE IMPACT OF MARINE RESERVES: DO RESERVES WORK AND DOES RESERVE SIZE MATTER? *Ecol. Appl.* 13, 1–21 (2003).
111. McLaren, B. W., Langlois, T. J., Harvey, E. S., Shortland-Jones, H. & Stevens, R. A small no-take marine sanctuary provides consistent protection for small-bodied by-catch species, but not for large-bodied, high-risk species. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 471, 153–163 (2015).
112. Friedlander, A. M. *et al.* Size, age, and habitat determine effectiveness of Palau's Marine Protected Areas. *PLoS One* 12, 1–18 (2017).
113. Edgar, G. J. *et al.* Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–20 (2014).
114. Edgar, G. J. Does the global network of marine protected areas provide an adequate safety net for marine biodiversity? *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 21, 313–316 (2011).
115. Krueck, N. C. *et al.* Reserve Sizes Needed to Protect Coral Reef Fishes. *Conserv. Lett.* 11, 1–9 (2018).
116. Devillers, R. *et al.* Reinventing residual reserves in the sea: Are we favouring ease of establishment over need for protection? *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 25, 480–504 (2015).
117. Novaczek, E. *et al.* Limited Contribution of Small Marine Protected Areas to Regional Biodiversity: The Example of a Small Canadian No-Take MPA. *Front. Mar. Sci.* 4, (2017).
118. Edgar, G. J. & Barrett, N. S. Effects of the declaration of marine reserves on Tasmanian reef fishes, invertebrates and plants. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 242, 107–144 (1999).
119. Pittman, S. J. *et al.* Fish with chips: Tracking reef fish movements to evaluate size and connectivity of Caribbean marine protected areas. *PLoS One* 9, (2014).
120. Claudet, J. *et al.* Marine reserves: Size and age do matter. *Ecol. Lett.* 11, 481–489 (2008).
121. Portman, M. E. & Nathan, D. Conservation 'identity' and marine protected areas management: A Mediterranean case study. *J. Nat. Conserv.* 24, 109–116 (2015).
122. Brownscombe, J. W., Potts, W. & Wilson, K. L. The future of recreational fisheries : Advances in science , monitoring , management , and practice. (2019).
123. Almany, G. R. *et al.* Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. *Curr. Biol.* 22, 1023–1028 (2012).
124. Denny, C. M. & Babcock, R. C. Do partial marine reserves protect reef fish assemblages? *Biol. Conserv.* 116, 119–129 (2004).

125. Guarderas, A. P., Hacker, S. D. & Lubchenco, J. Ecological effects of marine reserves in Latin America and the Caribbean. 429, 219–225 (2011).
126. Austin, N., Bergstro, U., Eriksson, B. K. & Donadi, S. A cross-scale trophic cascade from large predatory fish to algae in coastal ecosystems. (2017).
127. Di Franco, A., Bussotti, S., Navone, A., Panzalis, P. & Guidetti, P. Evaluating effects of total and partial restrictions to fishing on Mediterranean rocky-reef fish assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 387, 275–285 (2009).
128. Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G. & Grau, A. M. The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Sci. Mar.* 0, 809–826 (2012).
129. Fraschetti, S., Guarnieri, G., Bevilacqua, S., Terlizzi, A. & Boero, F. Protection enhances community and habitat stability: Evidence from a Mediterranean marine protected area. *PLoS One* 8, (2013).
130. Ardura, A., Juanes, F., Planes, S. & Garcia-Vazquez, E. Rate of biological invasions is lower in coastal marine protected areas. *Sci. Rep.* 6, 1–11 (2016).
131. Kerr, V. & Grace, R. Intertidal and subtidal habitats of Mimiwhangata Marine Park and adjacent shelf. 55 (2005).
132. Shears, N. T., Grace, R. V., Usmar, N. R., Kerr, V. & Babcock, R. C. Long-term trends in lobster populations in a partially protected vs. no-take Marine Park. *Biol. Conserv.* 132, 222–231 (2006).
133. Currie, J. C., Sink, K. J., Noury, P. Le & Branch, G. M. Comparing fish communities in sanctuaries, partly protected areas and open-access reefs in South-East Africa Comparing fish communities in sanctuaries, partly protected areas and. *African J. Mar. Sci.* 37–41 (2012).
134. Abecasis, D., Afonso, P., O'Dor, R. K. & Erzini, K. Small MPAs do not protect cuttlefish (*Sepia officinalis*). *Fish. Res.* 147, 196–201 (2013).
135. Lloret, J. & Riera, V. Evolution of a mediterranean coastal zone: Human impacts on the marine environment of cape creus. *Environ. Manage.* 42, 977–988 (2008).
136. Gómez, S., Lloret, J., Demestre, M. & Riera, V. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: The case of cap de creus (Cap e Creus). *Coast. Manag.* 34, 217–232 (2006).
137. Di Franco, A. *et al.* Fishermen engagement, a key element to the success of artisanal fisheries management in Mediterranean marine protected areas. *MedPAN North Proj. WWF Fr.* 135 (2014).
138. Dimitriadis, C. *et al.* Assessment of fish communities in a Mediterranean MPA: Can a seasonal no-take zone provide effective protection? *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 207, 223–231 (2018).
139. WWW.PARKS.org.il.
140. פריד, א. & יהל, ר. סקר ביולוגי בשמורות טבע ימיות בים התיכון הישראלי. רשות הטבע והגנים (2015).
141. Götz, A., Kerwath, S. E., Attwood, C. G. & Sauer, W. H. H. Effects of fishing on a temperate reef community in South Africa 2: Benthic invertebrates and algae. *African J. Mar. Sci.* 31, 253–262 (2009).
142. Giakoumi, S. & Pey, A. Assessing the Effects of Marine Protected Areas on Biological Invasions: A Global Review. *Front. Mar. Sci.* 4, 1–6 (2017).
143. Goñi, R., Reñones, O. & Quetglas, A. Dynamics of a protected Western Mediterranean population of the European spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) assessed by trap surveys. *Mar. Freshw. Res.* 52, 1577–1587 (2001).
144. Goñi, R., Quetglas, A. & Reñones, O. Size at maturity, fecundity and reproductive potential of a protected population of the spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) from the western Mediterranean. *Mar. Biol.* 143, 583–592 (2003).
145. Chiappone, M., Sluka, R. & Sealey, K. S. Groupers (Pisces: Serranidae) in fished and protected areas of the Florida Keys, Bahamas and northern Caribbean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 198, 261–272 (2000).
146. SLUKA, R., M. CHIAPPONE, K. M. SULLIVAN, A. & WRIGHT, R. THE BENEFITS OF A MARINE FISHERY RESERVE FOR NASSAU GROUPER *Epinephelus striatus* IN THE CENTRAL BAHAMAS [Converted to electronic format by Shuka Daneshazadeh (NOAA) in 2003 . Copy available at the NOAA Miami Regional Library . Minor editorial changes w. (2003).
147. Chiappone, M. & Sullivan-Sealey, K. MARINE RESERVE DESIGN CRITERIA AND MEASURES OF SUCCESS : LESSONS LEARNED FROM THE EXUMA CAYS LAND AND SEA PARK , BAHAMAS Mark Chiappone and Kathleen M . Sullivan Sealey. *Bull. Mar. Sci.* 66, 691–705 (2000).
148. Prato, G. *et al.* Assessing interacting impacts of artisanal and recreational fisheries in a small Marine Protected Area (Portofino, NW Mediterranean Sea). *Ecosphere* 7, e01601 (2016).
149. Kinas, P. G. THE IMPACT OF INCIDENTAL KILLS BY GILL NETS ON THE FRANCISCANA DOLPHIN (*PONTOPORIA BLAINVILLEI*) IN SOUTHERN BRAZIL. *Bull. Mar. Sci.* 70, 409–421 (2002).

150. Morey, G., Moranta, J., Riera, F., Grau, A. & Morales-Nin, B. Elasmobranchs in trammel net fishery associated to marine reserves in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Cybium* 30, 125–132 (2006).
151. Reeves, R. R., McClellan, K. & Werner, T. B. Marine mammal bycatch in gillnet and other entangling net fisheries, 1990 to 2011. *Endanger. Species Res.* 20, 71–97 (2013).
152. Stergiou, K. I., Moutopoulos, D. K. & Erzini, K. Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): Species composition and gear competition. *Fish. Res.* 57, 25–37 (2002).
153. Auster, P. J. Are deep-water corals important habitats for fishes. *Cold-Water Corals Ecosyst.* (2006). doi:10.1007/3-540-27673-4
154. Maufroy, A. *et al.* Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES J. Mar. Sci.* 74, 215–225 (2017).
155. Hall, M. More on Bycatches: Changes, Evolution, and Revolution. *Fish. Bycatch Glob. Issues Creat. Solut.* 202–225 (2015). doi:10.4027/fbgics.2015.12
156. Piroddi, C., Bearzi, G., Gonzalvo, J. & Christensen, V. From common to rare: The case of the Mediterranean common dolphin. *Biol. Conserv.* 144, 2490–2498 (2011).
157. Collette, B., Amorim, A.F., Boustany, A., Carpenter, K.E., de Oliveira Leite Jr., N., Di Natale, A., Die, D., Fox, W., Fredou, F.L., Graves, J., Viera Hazin, F.H., Hinton, M., Juan Jorda, M., Kada, O., Minte Vera, C., Miyabe, N., Nelson, R., Oxenford, H., Y. Thunnus thynnus. The IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (2011).
158. Camiñas, J. A., Torreblanca, D., Báez, J. C., Garcia-Soto, C. & Real, R. Analysis of swordfish catches and by-catches in artisanal longline fisheries in the Alboran Sea (western Mediterranean Sea) during the summer season. *Mar. Biodivers. Rec.* 2, (2009).
159. Arlinghaus, R. & Cooke, S. J. Recreational Fisheries : Socioeconomic Importance , Conservation Issues and Management Challenges. (2007).
160. Post, J. R. Resilient recreational fisheries or prone to collapse ? A decade of research on the science and management of recreational fisheries. 4, 99–110 (2013).
161. Riera, R., Menci, C., Sanabria-Fernández, J. A. & Becerro, M. A. Do recreational activities affect coastal biodiversity? *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 178, 129–136 (2016).
162. Young, M. A. L., Foale, S. & Bellwood, D. R. Impacts of recreational fishing in Australia: Historical declines, self-regulation and evidence of an early warning system. *Environ. Conserv.* 41, 350–356 (2014).
163. Miller, E. F. *et al.* The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68, 1705–1716 (2011).
164. Radford, Z. *et al.* The impact of marine recreational fishing on key fish stocks in European waters. *PLoS One* 13, 1–16 (2018).
165. Pita, P. The use of spear fishing competition data in fisheries management : evidence for a hidden near collapse of a coastal fish community of Galicia (NE Atlantic Ocean). (2014). doi:10.1111/fme.12095
166. Assis, J., Gonçalves, J. M. S., Veiga, P. & Pita, C. Spearfishing in Portugal : A baseline study on spearfishers ' profiles , habits and perceptions towards management measures. (2018). doi:10.1111/fme.12313
167. Lloret, J. *et al.* Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.* 94, 84–91 (2008).
168. Rocklin, D., Tomasini, J. A., Culioli, J. M., Pelletier, D. & Mouillot, D. Spearfishing regulation benefits artisanal fisheries: The ReGS indicator and its application to a multiple-use Mediterranean marine protected area. *PLoS One* 6, (2011).
169. Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D. & Riera, V. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fish. Res.* 91, 252–259 (2008).
170. Marengo, M., Culioli, J. M., Santoni, M. C., Marchand, B. & Durieux, E. D. H. Comparative analysis of artisanal and recreational fisheries for *Dentex dentex* in a Marine Protected Area. *Fish. Manag. Ecol.* 22, 249–260 (2015).
171. Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K. & Walker, P. A. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. 476–494 (2000). doi:10.1006/jmsc.2000.0724

172. Robbins, W. D., Hisano, M., Connolly, S. R. & Choat, J. H. Report Ongoing Collapse of Coral-Reef Shark Populations. 2314–2319 (2006). doi:10.1016/j.cub.2006.09.044
173. Montilivi, C. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. 217, 210–217 (2011).
174. רשות הטבע והגנים. תגובה לעתירה לבג"ץ 3126/17. (2017).
175. Cerdà, M., Alós, J., Palmer, M., Grau, A. M. & Riera, F. Managing recreational fisheries through gear restrictions: The case of limiting hook size in the recreational fishery from the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Fish. Res.* 101, 146–155 (2010).
176. Benayahu, Y. 2015). (השפעות אקולוגיות וכלכליות של דיג ספורטיבי בחופי הים התיכון).
177. Gerpe, M. *et al.* Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844), from Argentina. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1836–1841 (2011).
178. Nelms, S. E. *et al.* Plastic and marine turtles: a review and call for research Sarah. *ICES J. Mar. Sci.* 70, 782–792 (2013).
179. D Parker, H Winker, CG Attwood & SE Kerwath. Dark times for dageraad *Chrysoblephus cristiceps*: evidence for stock collapse, *African Journal of Marine* (2016).
180. Van De Werfhorst LC, Pearse JS. Trampling in the rocky intertidal of central California: a follow-up study. *Bull Mar Sci* 81:245–254 (2007).
181. Casu D, Ceccherelli G, Curini-Galletti M, Castelli A. Human exclusion from rocky shores in a Mediterranean marine protected area (MPA): An opportunity to investigate the effects of trampling. *Mar Environ Res* 62:15–32 (2006).
182. Rhoades OK, Lonhart SI, Stachowicz JJ. Human-induced reductions in fish predator boldness decrease their predation rates in kelp forests. *Proc. R. Soc. B* 286: 20182745 (2019).



דוקרנית אדומה, מתת-משפחת הדקרים, שנידוגה בחכה מקיאק. דיג בחכה אינו מאפשר שליטה על מין הדג הנתפס בקרס. העלאה של דג מעומק הים גורמת לעיתים למותו גם אם הוא מושב למים, בגלל הפרשי הלחצים המהירים.

**התרת הדיג בשמורה
פוגעת ביעילותה ובהצלחתה,
ועלולה להוביל למצב של
"שמורה על הנייר"**

Paper Park

**שבו אין הבדל משמעותי
בין מדדי הצלחת השמורה,
בעיקר צפיפות ומשקל בעלי חיים,
בתוך השטח המוגן ומחוצה לו.**
